



IZBOR ODGOVARAJUĆE VRSTE SREDSTAVA ZA RAD

Univerzalna, mehanizovana i
automatizovana sredstva za rad

Sredstva za rad

Knjiga: oblast 2.4. strana 105.

Zbirka: oblast 1.3. strana 35.

Ispitni zadatak: ne postoji ispitni zadatak u 5. poglavlju iz SZR

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 jednostavnije su i jeftinije.

Sredstva za proizvodnju

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

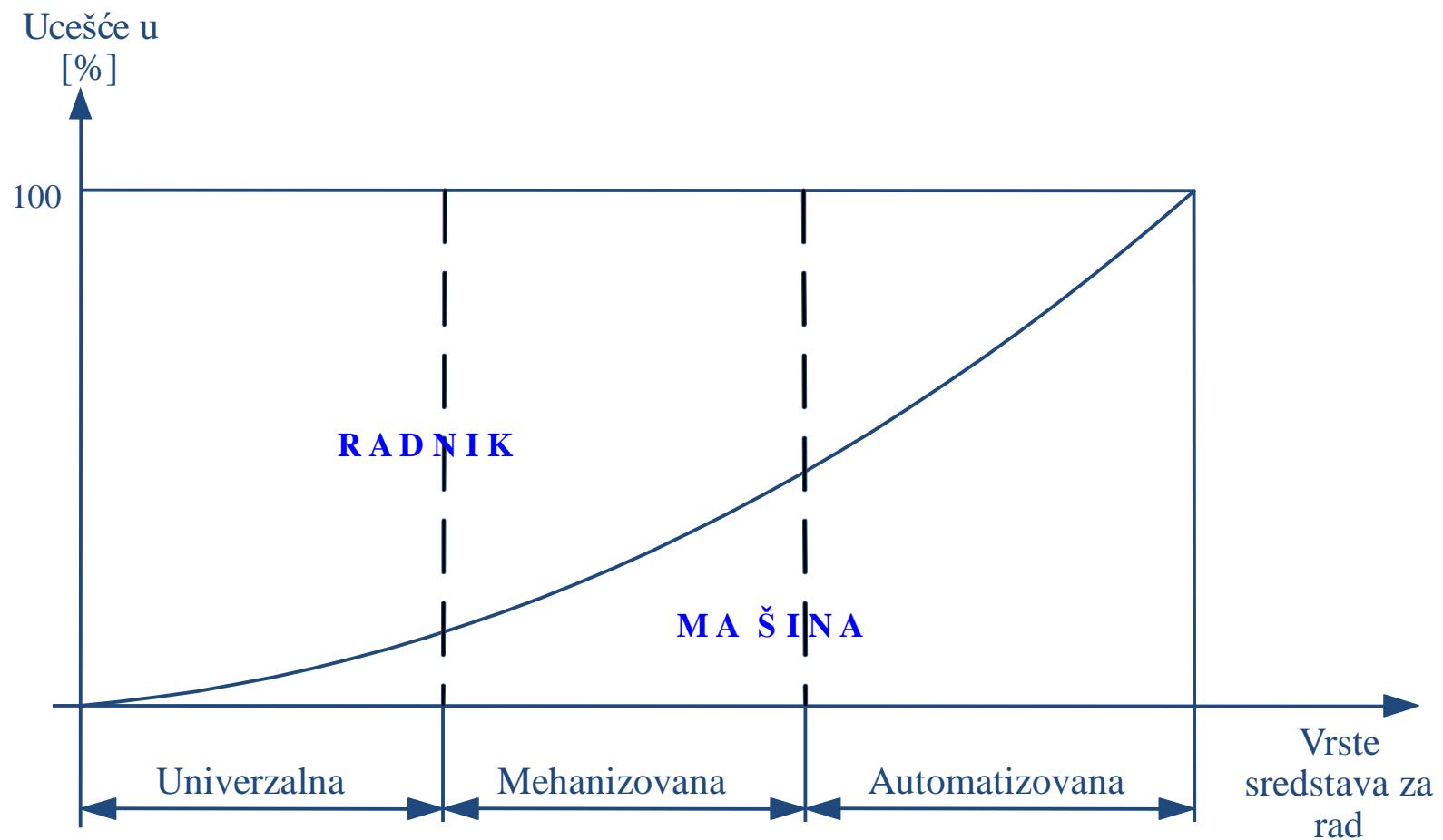
- Sredstva za proizvodnju sa manjim stepenom mehanizacije i automatizacije su **nisko produktivna**, ali su **fleksibilna** u odnosu na program proizvodnje.
- Sredstva za proizvodnju sa visokim stepenom mehanizacije i automatizacije su **visoko produktivna**, ali nisu **fleksibilna**.
- Izuzetak su mašine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

Sredstva za proizvodnju

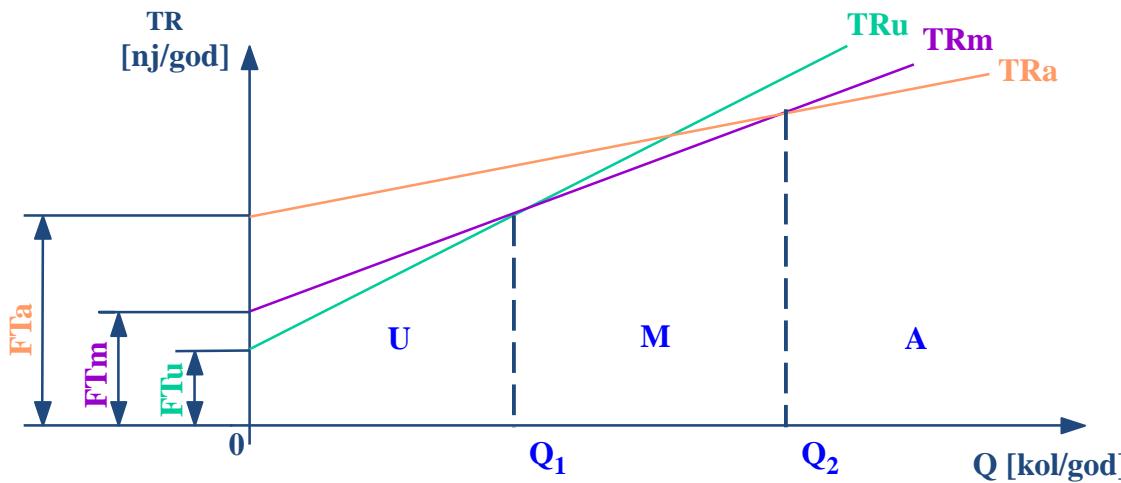
Prema stepenu mehanizacije i automatizacije mogu biti:

- 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 ; 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]

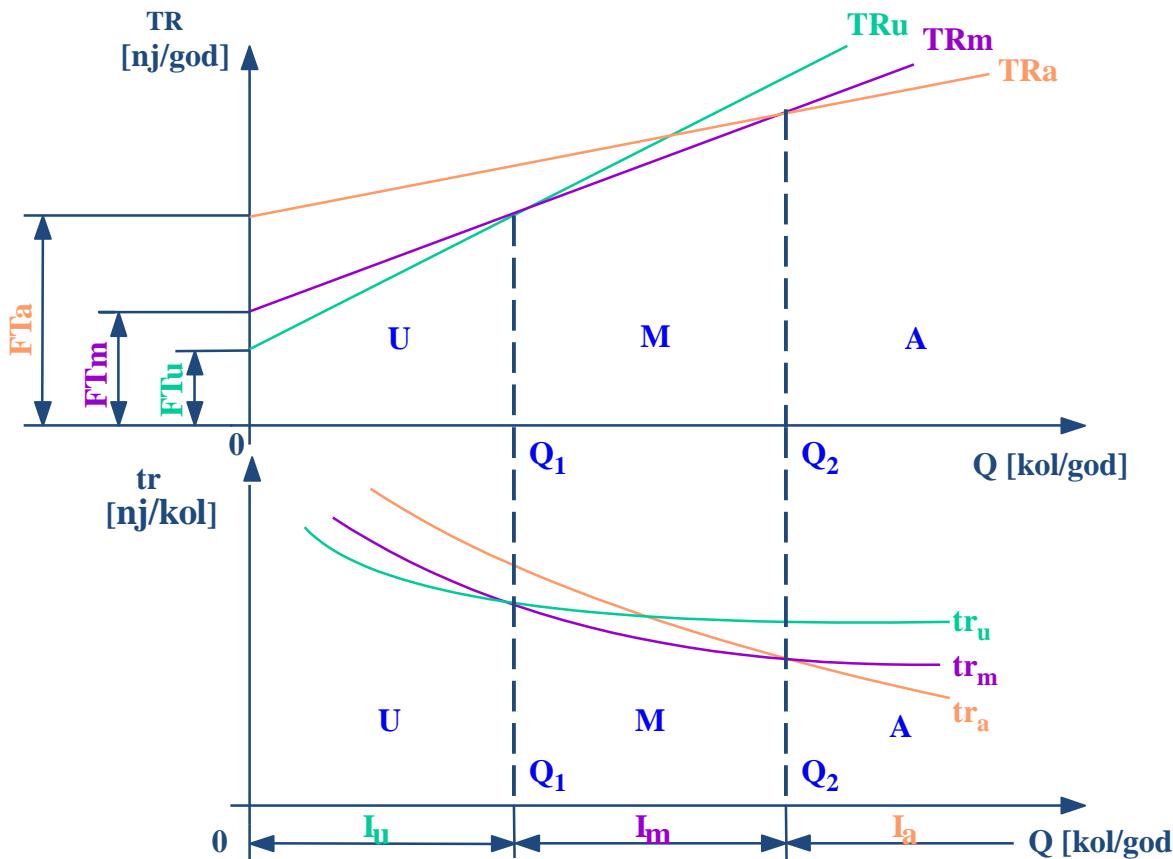
- $TR_u = FT_u + v_{tu} * Q;$
- $TR_m = FT_m + v_{tm} * Q;$
- $TR_a = FT_a + v_{ta} * Q;$

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

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

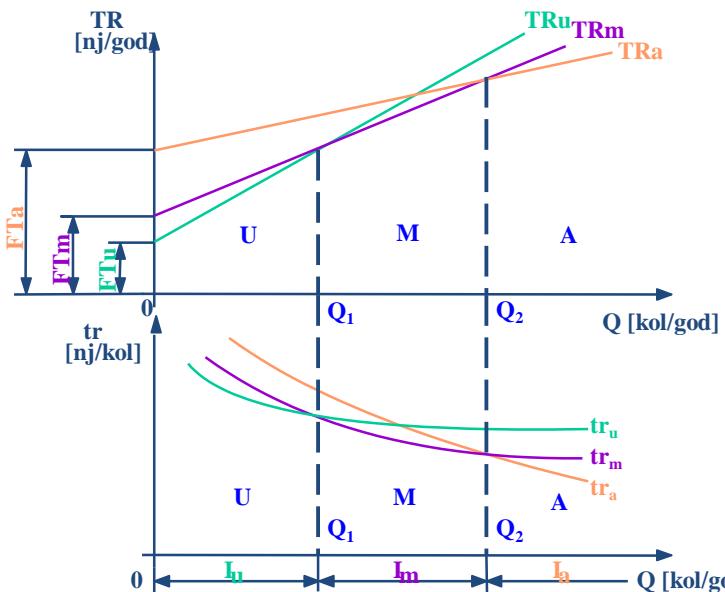
$$v_{ta} = \text{const.}$$

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



- 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]
- I_u ; I_m ; I_a - intervali odgovarajućih obima proizvodnje

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



Najmanje troškove proizvodnje imaće:

- 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;

$$TR_u = 6000 + 75*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q \text{ [nj/god]}$$

Granice intervala:

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

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

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

$$TR_u = 6000 + 75*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_u = TR_m \Rightarrow Q_1$$

$$6000 + 75*Q = 12000 + 60*Q$$

$$15*Q = 6000 \Rightarrow$$

$$Q_1 = 400 \text{ [kom/god]}$$

$$TR_m = TR_a \Rightarrow Q_2$$

$$12000 + 60*Q = 24000 + 45*Q$$

$$15*Q = 12000 \Rightarrow$$

$$Q_2 = 800 \text{ [kom/god]}$$

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

$$TR_u = 6000 + 75*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q \text{ [nj/god]}$$

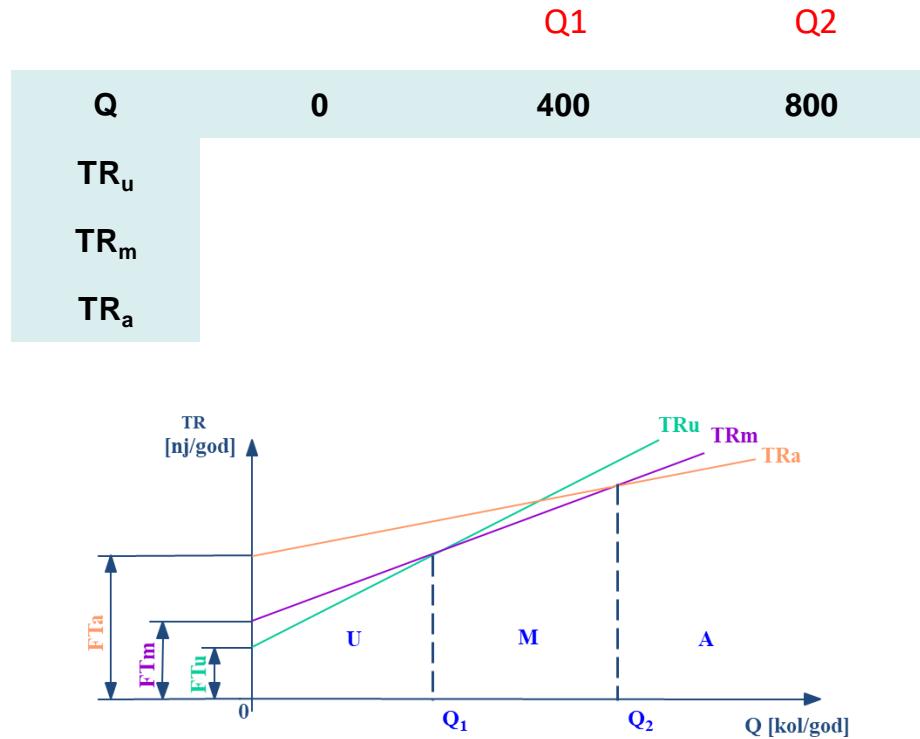
=> Intervali optimalnih obima
proizvodnje su:

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

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

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

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



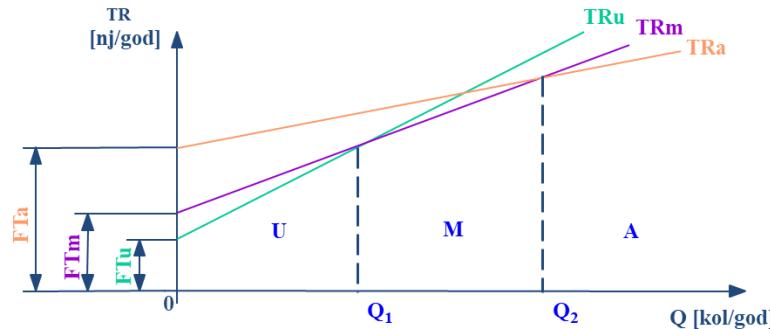
$$TR_u = 6000 + 75*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q \text{ [nj/god]}$$

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

	Q1	Q2	
Q	0	400	800
TR_u	6 000		
TR_m	12 000		
TR_a	24 000		



$$TR_u = 6000 + 75*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q \text{ [nj/god]}$$

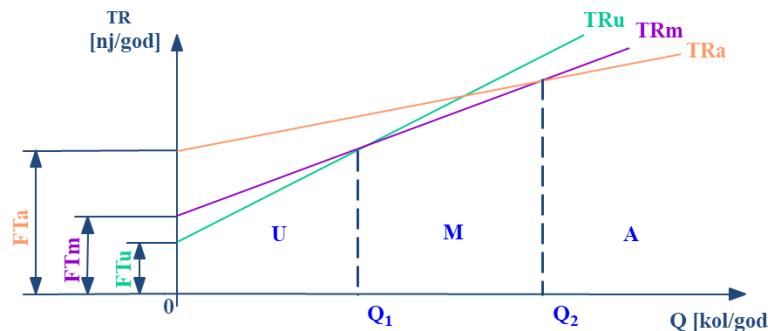
$$TR_u = 6 000 + 75*0$$

$$TR_m = 12 000 + 60*0$$

$$TR_a = 24000 + 45*0$$

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

Q	0	400	800
TR_u	6 000	36 000	
TR_m	12 000	36 000	
TR_a	24 000	42 000	



$$TR_u = 6000 + 75*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_u = 6000 + 75*400$$

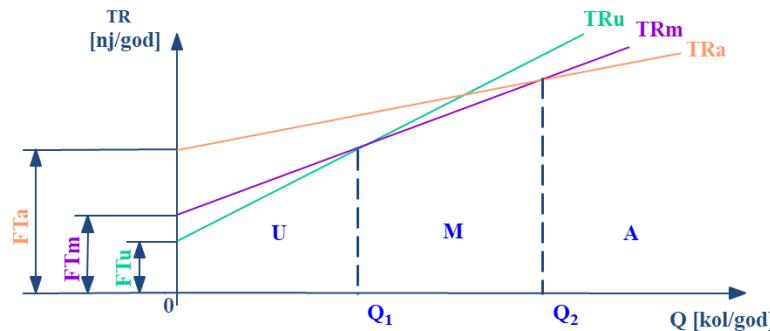
$$TR_m = 12000 + 60*400$$

$$TR_a = 24000 + 45*400$$

$$TR_u = TR_m \Rightarrow Q_1$$

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

Q	0	400	800
TR_u	6 000	36 000	66 000
TR_m	12 000	36 000	60 000
TR_a	24 000	42 000	60 000



$$TR_u = 6000 + 75*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q \text{ [nj/god]}$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q \text{ [nj/god]}$$

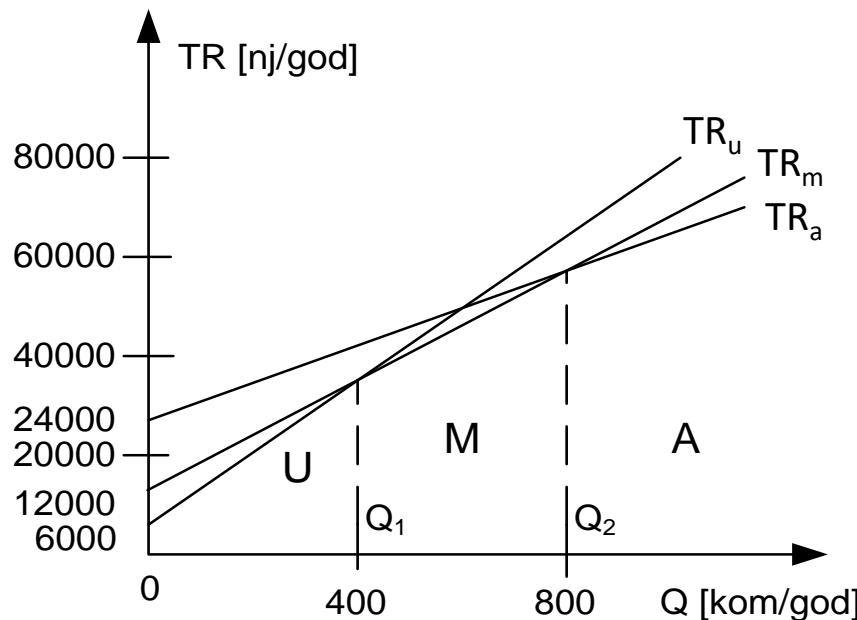
$$TR_u = 6 000 + 75*800$$

$$TR_m = TR_a \Rightarrow Q_2$$

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

	Q1	Q2	
Q	0	400	800
TR _u	6 000	36 000	66 000
TR _m	12 000	36 000	60 000
TR _a	24 000	42 000	60 000

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:

$$TR_u = 6000 + 75*Q$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q$$

podelimo sa Q =>

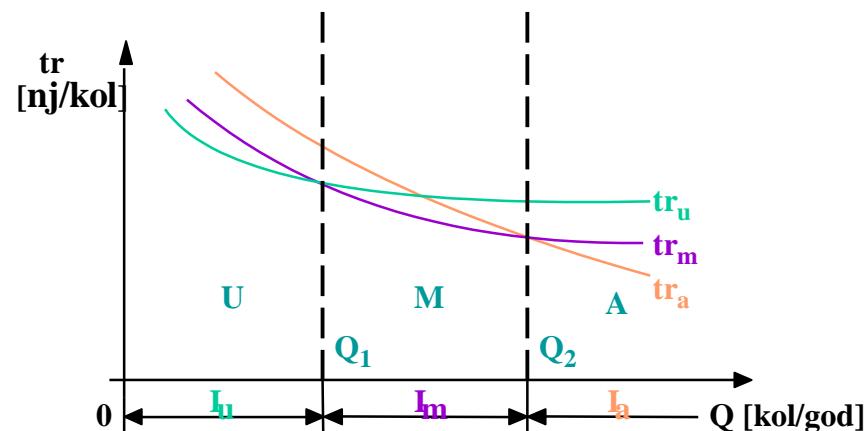
$$tr_u = \frac{6000}{Q} + 75 [nj / kom]$$

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

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

Grafički prikaz jediničnih troškova SZR:

	Q1			Q2	
Q	200	400	600	800	1000
tr _u					
tr _m					
tr _a					



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

Jedinične troškove dobijamo kada ukupne troškove podelimo sa količinom:

$$TR_u = 6000 + 75*Q$$

$$TR_m = 12000 + 60*Q$$

$$TR_a = 24000 + 45*Q$$

podelimo sa Q =>

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

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

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

Grafički prikaz jediničnih troškova SZR:

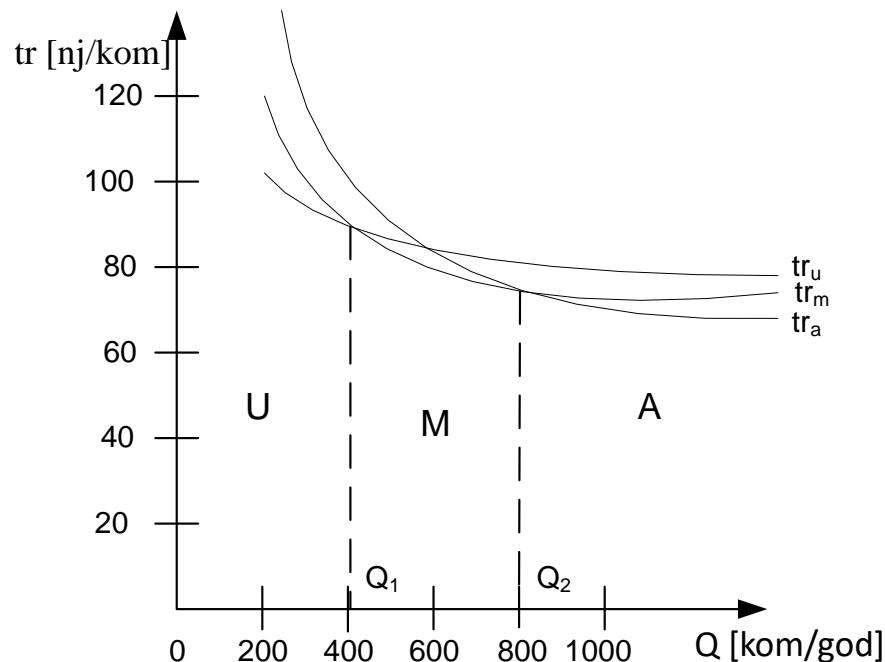
Q	200	400	600	800	1000
tr _u	105				
tr _m	120				
tr _a					

$$tr_u = \frac{6000}{200} + 75 = 105 \text{ [nj / god]}$$

$$tr_m = \frac{12000}{200} + 60 = 120 \text{ [nj / god]}$$

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

Q	200	400	600	800	1000
tr_u	105	90	85	82.5	81
tr_m	120	90	80	75	72
tr_a	165	105	85	75	69



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:

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

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

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

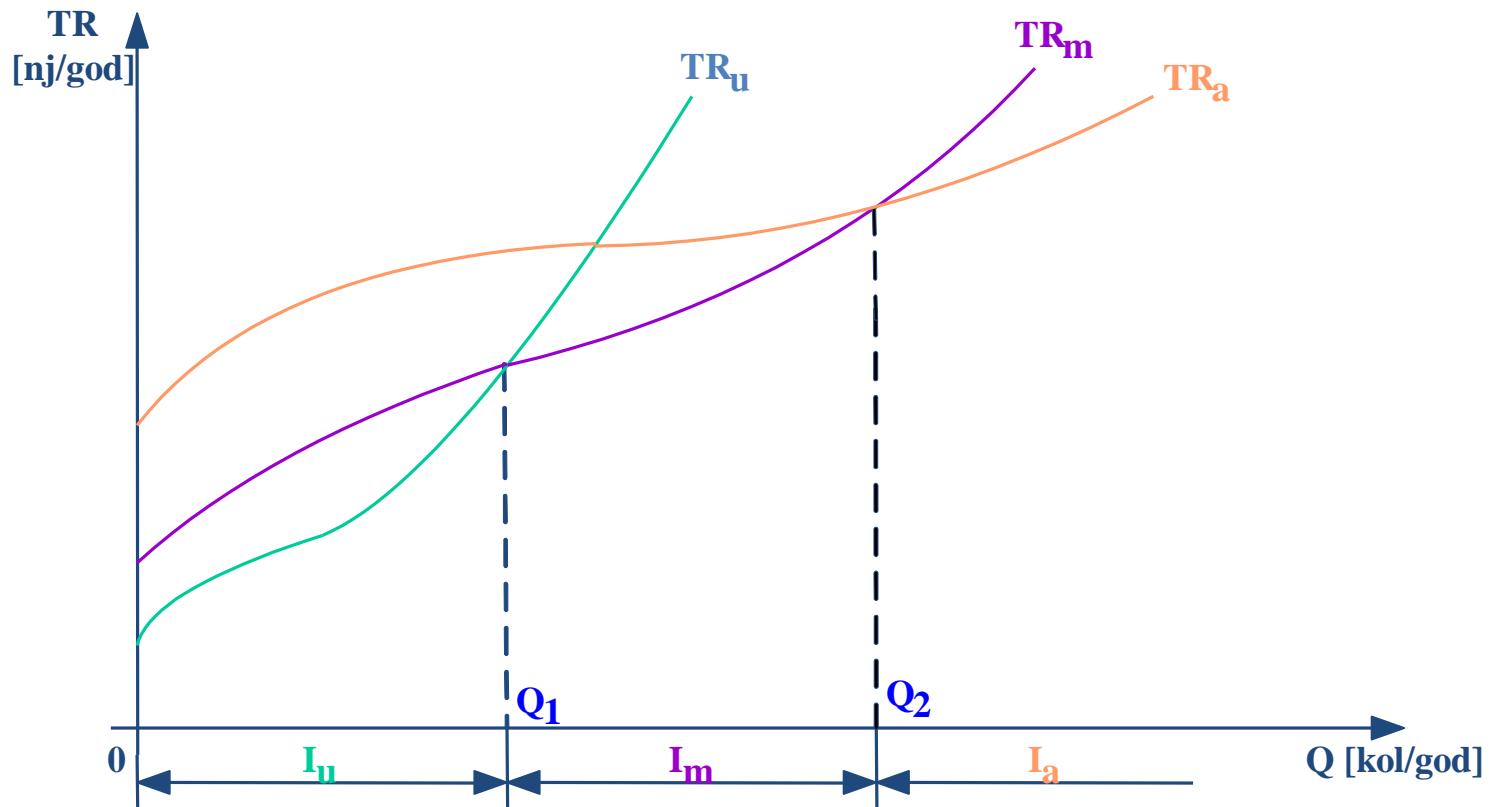
Da li dat obim pripada intervalu obima za mehanizovana SZR?

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

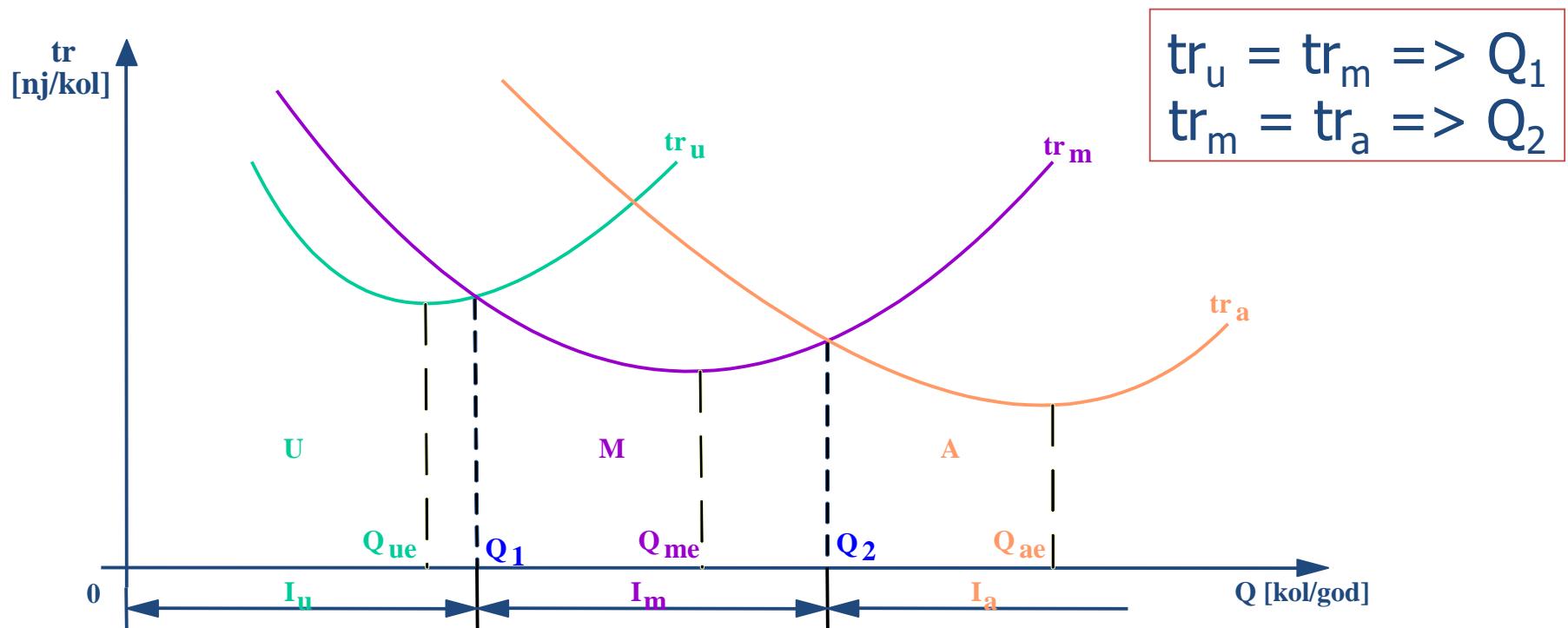
=> **obim je prihvatljiv**

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:

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

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

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

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;

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

Ako su ukupni troškovi jednaki $\text{TR} = \text{FT} + \text{vt}^*Q$, a imamo date varijabilne i fiksne troškove:

$$\text{VT}_1 = \frac{Q^2}{4} + 10Q$$

$$\text{FT}_1 = 1600$$

Onda su funkcije ukupnih troškova za sve tri vrste SZR:

$$\text{TR}_u = \frac{Q^2}{4} + 10 \cdot Q + 1600$$

$$\text{TR}_m = \frac{Q^2}{40} + 20 \cdot Q + 4000$$

$$\text{TR}_a = \frac{Q^2}{80} + 10 \cdot Q + 8000$$

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

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

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

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:

$$tr_u = tr_m \Rightarrow Q_1$$

$$tr_m = tr_a \Rightarrow Q_2$$

$$\frac{Q}{4} + 10 + \frac{1600}{Q} = \frac{Q}{40} + 20 + \frac{4000}{Q}$$

$$Q_{1/2} = (400 \pm \sqrt{\frac{160000 + 3456000}{18}})$$

$$Q_1 = 127.87 \approx 128 \text{ [kom/god]}$$

$$Q_2 = 292.82 \approx 293 \text{ [kom/god]}$$

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

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

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:

Prvi izvod:

$$tr' = 0$$

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

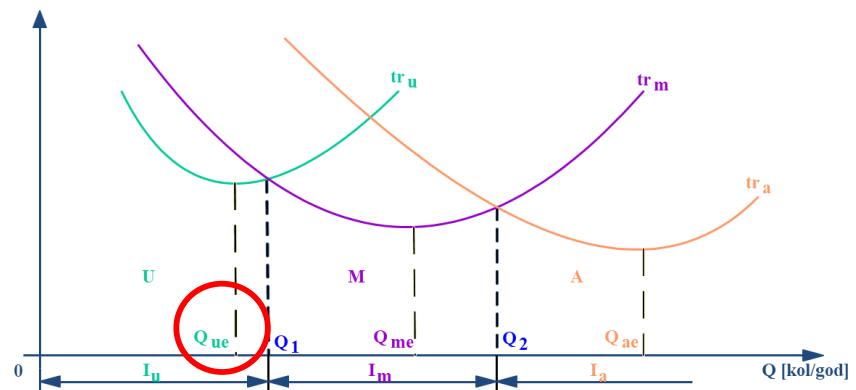
$$tr'_u = \frac{1}{4} - \frac{1600}{Q^2} = 0$$

$$Q = 80 \text{ [kom / god]}$$

Drugi izvod:

$$tr'' > 0$$

$$tr''_u = \frac{2 \cdot 1600}{Q^3} > 0 \quad T$$



Minimalni troškovi su:

$$\min tr_u = tr_u(Q = 80) = 50 \text{ [nj / kom]}$$

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

Minimalni troškovi za univerzalna SZR su:

$$\min tr_u = tr_u(Q = 80) = 50 \left[\frac{nj}{kom} \right]$$

Minimalni troškovi za mehanizovana SZR su:

$$\min tr_m = tr_m(Q = 400) = 40 \left[\frac{nj}{kom} \right]$$

Minimalni troškovi za automatizovana SZR su:

$$\min tr_a = tr_a(Q = 800) = 30 \left[\frac{nj}{kom} \right]$$

d. ispitati da li je obim proizvodnje od 300 kom/god prihvatljiv za rad na sredstvima sa malim stepenom automatizacije

$$Q = 300 \text{ [kom/god]}$$

Intervali optimalnih obima proizvodnje su:

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

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

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

Mali stepen automatizacije = mehanizovana sredstva

$$Q = 300 \text{ [kom/god]} \text{ ne pripada intervalu } I_m: Q \in [129, 293] \text{ [kom/god]}$$

=> **obim nije prihvatljiv**