A thick black L-shaped frame surrounds the text. The top horizontal bar is on the left, the left vertical bar is on the left, and the bottom horizontal bar is on the right, with a vertical bar on the right side.

POUZDANOST
SUSTAVA
GRAĐEVINSKIH
STROJEVA

Vježbe

- Sastoje se od:
 - *Uvodno predavanje i podjela programa*
 - *1. auditorne:*
 - *2. auditorne:*
 - *3. auditorne:*
 - Izračun pouzdanosti strojeva i strojnih grupa (sustava)
 - *Konstruktivne*

Elementi programa

- Vaš zadatak

1. *Izračun količine radova i tablice masa*
2. *Izračun učinka odabranih strojeva za obavljanje radova zadatka*
 - a) širi i uži izbor mogućih strojeva
 - b) izračun učinka za odabrane strojeve
3. *Izbor i usklađivanje radnih grupa strojeva*
4. ***Izračun pouzdanosti strojeva i strojnih grupa***
5. *Analiza troškova strojnog rada*
6. *Analiza rentabilnosti strojnog rada*
7. *Izbor konačne varijante strojnog sustava*

Učinkovitost sustava...

- Mjera za izražavanje **moгуće** izvršenog posla
 - *Da bi sustav bio učinkovit mora biti:*
 - Spreman za izvršanje
 - *postojan; ispravan; dostupan → operabilan*
 - Pouzdan u izvršanju
 - *vjerojatnost da će se posao izvršiti*
 - Prilagodljiv
 - *spособan prebroditi prepreke*



Pouzdanost?

- **Je vjerojatnost** (ili teorijsko očekivanje) da će sustav izvršiti zadani zadatak u okviru planiranih uvjeta
 - *Pouzdanost proizlazi iz postavke da sustav može biti u:*
 - radnom stanju
 - kvaru



Rad / kvar

- Stroj (sustav) je u
 - *Radnom stanju* ako je sposoban odraditi zadani rad uz dozvoljena odstupanja u kvaliteti, vremenu, trošku...
 - *Kvaru* ako nije sposoban odraditi rad u okviru dozvoljenih odstupanja slijedom:
 - Predvidivih prekida – redoviti servis stroja, nepogodnosti u radu, na terenu i sl.
 - Nepredvidivi prekida – štrajk, kvar, vremenski uvjeti...
 - *Zadatak tehnologa - izbjeći ili uzeti u obzir predvidive prekide*

POUZDANOST ZA POJEDNIAČNI STROJ



Na pojedinačnom stroju

► $U_p = k_i \cdot U_t$ - praktični učinak

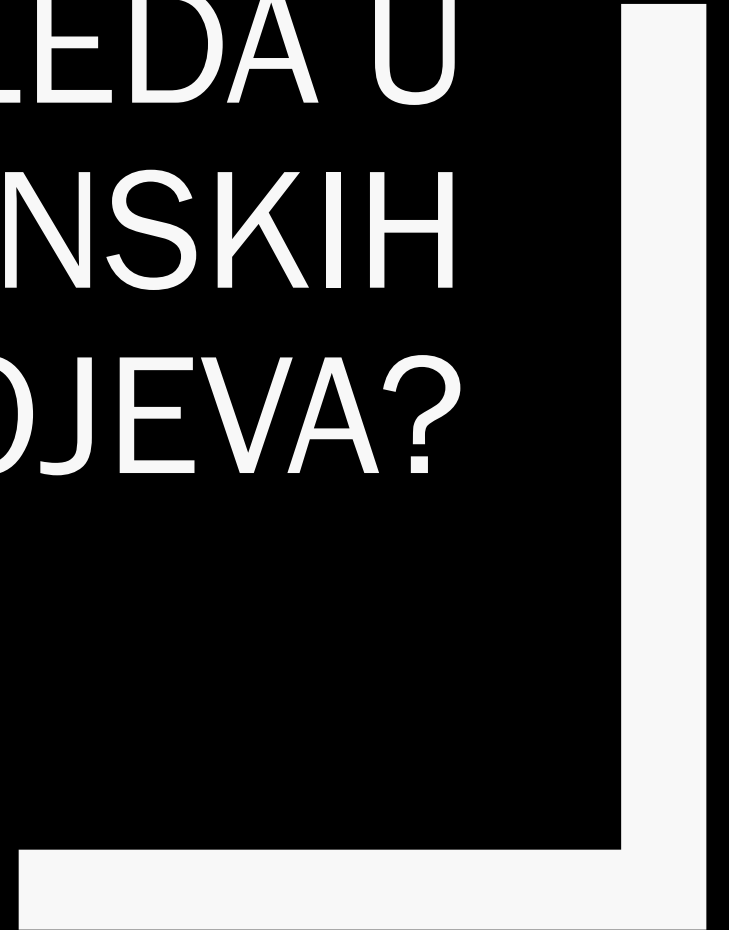
► $k_i = k_o \cdot k_p$

► $k_o = k_{og} \cdot k_{rv} \cdot k_{ds}$

► k_{ds} - koeficijent dotrajalosti stroja



KAKO TO IZGLEDA U
SUSTAVU GRAĐEVINSKIH
STROJEVA?

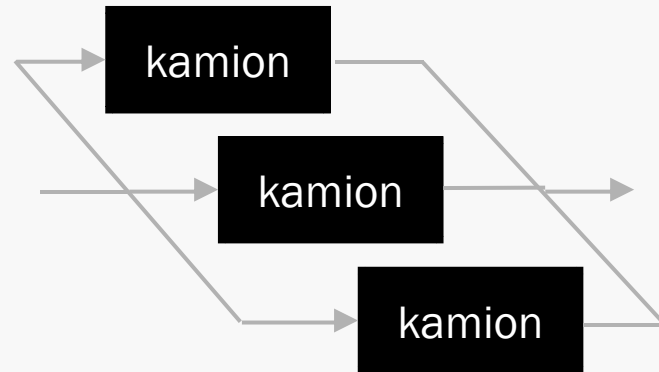


Koji tipovi strojne pouzdanosti postoje?

- Serijska povezanost





- Paralelna povezanost



- Složena povezanost



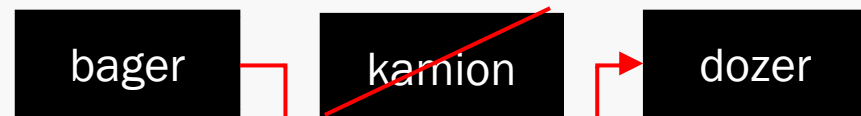
Serijska povezanost 
(Philippe Petit)

Paralelna povezanost 

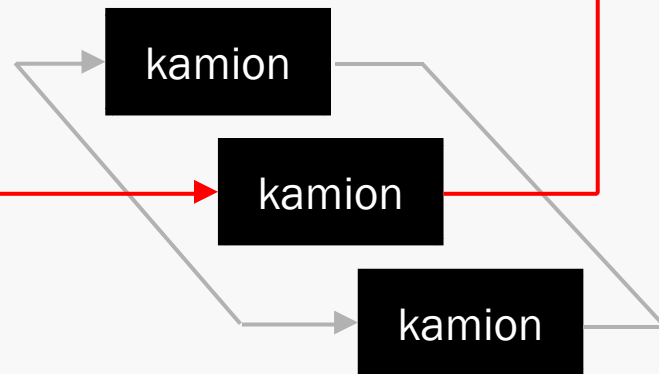


Tipovi strojne pouzdanosti

- Serijska povezanost



- Paralelna povezanost



- Složena povezanost

Izračun pouzdanosti

■ $P_e = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = k_{ds}$

- $\lambda = \frac{1}{t_f}$ - intenzitet rada
- $\mu = \frac{1}{t_r}$ - intenzitet popravka
- t_f - očekivano vrijeme rada
- t_r - trajanje popravka

Pouzdanost strojeva / dotrajalost strojeva

Vrsta stroja	Godine korištenja (pouzdanost Pe)						
	1	2	3	4	5	6	7
Bager	0,82	0,79	0,70	<u>0,68</u>	0,61	0,60	0,55
Dozer	0,88	<u>0,72</u>	0,64	0,55	0,53	0,48	0,45
Utovarivač	0,91	0,87	<u>0,85</u>	0,76	0,65	0,61	0,55
Damper	0,86	0,80	0,70	0,63	<u>0,56</u>	0,51	0,45

Izračun pouzdanosti Serija

- Redna (serijska) povezanost



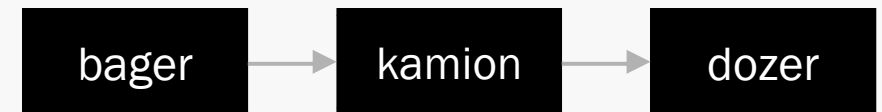
- $P_{e,sustava} = P_{e1} \cdot P_{e2} \cdot P_{e3} \cdots P_{en} = \prod P_e$

- npr.: bager – kamion – dozer

- $P_e = 0,68 \cdot 0,56 \cdot 0,72 = 0,27$

- npr.: bager – utovarivač – kamion – dozer

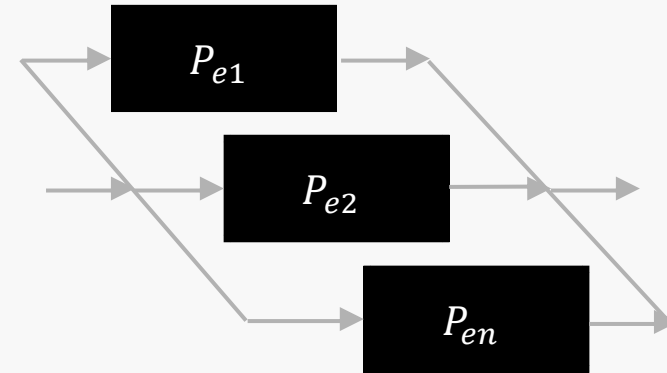
- $P_e = 0,68 \cdot 0,85 \cdot 0,56 \cdot 0,72 = 0,23$



Bitno za zapamtiti: pouzdanost serijski vezanih strojeva je UVIJEK manja od pouzdanosti pojedinačnih strojeva iz sustava
POVEĆAVA SE NEPOUZDANOST!

Izračun pouzdanosti Paralela

- Paralelna povezanost

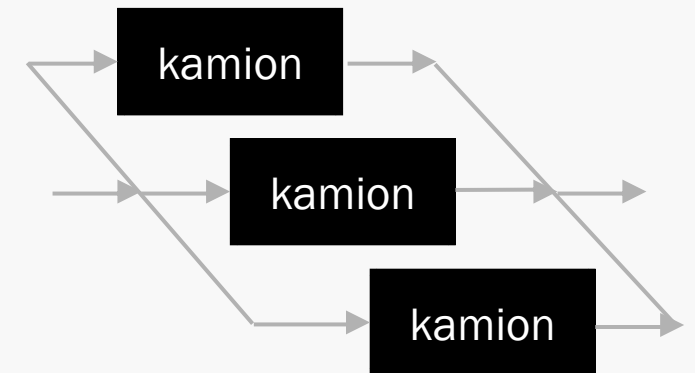


- $P_{e,sustava} = 1 - \prod[1 - P_{en}]$
- $P_{e,sustava} = 1 - [(1 - P_{e1}) \cdot (1 - P_{e2}) \cdots (1 - P_{en})]$

- npr.: 3 kamiona

- $P_{e,2kamiona} = 1 - [(1 - 0,56) \cdot (1 - 0,56)] = 0,81$
- $P_{e,3kamiona} = 1 - [(1 - 0,70) \cdot (1 - 0,56) \cdot (1 - 0,45)] = 0,92$
- $P_{e,4kamiona} = 1 - [(1 - 0,56)^4] = 0,96$

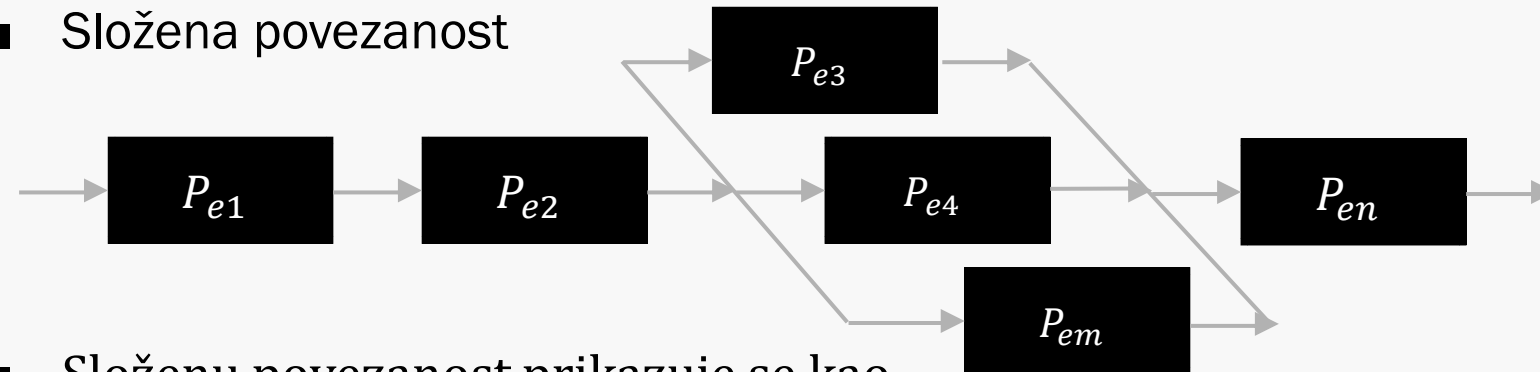
Bitno za zapamtiti: ukupna pouzdanost paralelno vezanog strojnog sustava je **UVIJEK** veća od pouzdanosti pojedinačnih strojeva iz sustava



Izračun pouzdanosti

Složena povezanost

- Složena povezanost



- Složenu povezanost prikazuje se kao kombinacija serijske i paralelne povezanosti

- $P_{e,sustava} = P_{e,serijska} \cdot P_{e,paralelna}$

- npr.: bager – 3 kamiona – dozer

- $P_e = 0,68 \cdot 0,91 \cdot 0,72 = 0,45$

Pouzdanost sustava - primjer prikaza

Stroj	Broj strojeva	Pojedinačna pouzdanost	Pouzdanost paralele
Bager	1	0,68	0,68
Kamion	3	0,56	0,91
Dozer	1	0,72	0,72
UKUPNO (pouzdanost sustava)			0,45

Pouzdanost paralele svedena na seriju

Tablica za program - primjer prikaza

Stroj	Broj strojeva	Jedinična cijena (hrk/h)	Cijena strojnog sustava (hrk/h)	Pojedinačna pouzdanost	Pouzdanost paralele
Bager	1	643,85	643,85	0,68	0,68
Kamion	3	442,86	1.328,58	0,56	0,91
Dozer	1	472,32	472,32	0,72	0,72
UKUPNO			2.444,75		0,45



I KAKO ĆE TO MENI
POMOĆI?



Odabir povoljnije (optimalne) kombinacije

varijanta	trošak po varijanti [hrk/m ³]	pouzdanost	pouzdanost / trošak
1	75,09	0,788	95,30
2	62,10	0,878	70,73
3	57,85	0,815	70,98