



OSNOVE INDUSTRIJSKOG INŽENJERSTVA

Uvodni čas



Nastavnici

- **Prof. dr Dragoslav Slović**
- Kabinet 311c
- E-mail: dslovic@fon.bg.ac.rs
- Konsultacije: sreda 15-17

- **Doc. dr Barbara Simeunović**
- Kabinet 311c
- E-mail: tisma@fon.bg.ac.rs
- Konsultacije: utorak 9-10, sreda 9-10

- Dragana Stojanović

- Ivan Tomašević

imi.fon.bg.ac.rs



Industrijsko inženjerstvo

Industrijsko inženjerstvo se bavi projektovanjem, poboljšavanjem i postavljanjem integrisanih sistema sastavljenih od ljudi, materijala, informacija, opreme i energije.

Zasniva se na primeni specijalizovanih znanja i veština iz matematike, prirodnih i društvenih nauka zajedno sa principima inženjerske analize i projektovanja radi definisanja, predviđanja i ocene rezultata koji će se dobiti od tih sistema.



Osnove industrijskog inženjerstva

Proučavanje rada

- Proučavanje organizacionih metoda rada
- Utvrđivanje potrebnog vremena - normativa rada
- Utvrđivanje vrednosti i stimulatивно plaćanje rada



Proučavanje organizacionih metoda rada

- Projektovanje, postavljanje i poboljšavanje metoda rada (radnih mesta i procesa rada)
- da bi se standardizovao najlakši, najbezbedniji i najefikasniji način obavljanja operacija
- sa ciljem da se:
poveća produktivnost i humanizuje rad



Utvrđivanje potrebnog vremena - normativa rada

- Utvrđivanje potrebnog vremena za operaciju koja se izvodi po standardizovanom metodu rada.
- Sa ciljem da se:
 - utvrdi "dobrota" (kvalitet) metoda rada i
 - utvrde pouzdani podaci potrebni za:
 - planiranje i kontrolu rokova i troškova
 - obračun učinaka i plaćanje rada



Utvrđivanje vrednosti i stimulatívno plaćanje rada

- Utvrđivanje vrednosti rada u operaciji koja se izvodi po standardizovanom metodu rada.
- Izrada stimulatívno sistema plaćanja zarada prema rezultatima rada
- Sa ciljem da se:
 - utvrdi "dobrota" (kvalitet) metoda rada
 - smanje troškovi rada i
 - motivišu zaposleni kroz stimulatívno plaćanje



Način polaganja

- **Ispit se sastoji od dva dela, teoretskog i praktičnog.**
- **Praktični deo (52 poena):**
 - projektni zadatak (POM) – 5 delova, u toku semestra (41 poen)
 - vežbe za ocenu (UPV) – u toku vežbi (6 poena)
 - aktivno učesšće na vežbama (5 poena).
- Uslov za polaganje teoretskog dela je položen praktični deo.
- **Teoretski deo ispita se polaže pismeno.**
- Tokom semestra organizuju se dva kolokvijuma, iz teoretskog dela gradiva.
- Kolokvijumi nisu obavezni.
- Student koji položi oba kolokvijuma položio je teoretski deo gradiva.
- Prvi kolokvijum je eliminacioni, što znači da student koji nije položio prvi kolokvijum (odgovorio tačno na najmanje 50% pitanja) nema pravo da polaže drugi kolokvijum.

Praktični deo

RB	TERMIN	PREDAVANJA	domaći zadaci
1.	01.-03.03.	Uvod, pitalice	
2.	08.-10.03.	I deo – Proučavanje rasporeda (Metod modela)	
3.	15.-17.03.	I deo - Proučavanje rasporeda (Metod konca)	
4.	22.-24.03.	I deo - Proučavanje rasporeda (Metod hodograma)	zadavanje I dela
5.	29.-31.03.	II deo - Proučavanje redosleda (Metod karte redosleda zahvata)	zadavanje II dela
6.	05.-07.04	III deo - Proučavanje redosleda (Metod prostorni raspored i redosled zahvata)	
	04.-07.04	PREDAJA I DELA	9 poena
7.	12.-13.04 08.04.	III deo - Proučavanje redosleda (Metod karte zahvata)	zadavanje III dela
	11 - 13.04	PREDAJA II DELA	7 poena
8.	26.-28.04	IV deo – Proučavanje međuzavisnosti (Metod karte međuzavisnih zahvata)	zadavanje IV dela
9.	03.-05.05.	V deo - Proučavanje međuzavisnosti (Metod pokretograma)	
10.	10.-12. 05	V deo - Proučavanje međuzavisnosti (Metod karte pokreta)	zadavanje V dela
	09 - 12. 05	PREDAJA III i IV DELA	9 i 7 poena
11.	17.-19.05.	Vežba 1 – Utvrđivanje potrebnog vremena – utvrđivanje vremena elemenata rada - ocena brzine	3 poena
12.	24.-26.05.	Vežba 2 - Utvrđivanje potrebnog vremena – nepredviđeni zastoji (uzorkovanje rada)	3 poena
	23 - 26.05.	PREDAJA V DELA	9 poena
13.	31.5.-02.6.	Završni čas	

Način polaganja

- klasičan: praktični i teoretski deo (52 + 24 poena).
- parcijalan: praktični deo (52 poena), dva kolokvijuma (po 24 poena).
- Potrebno je da za svaki deo ispita student pokaže znanje više od 50% gradiva da bi položio ispit. Minimalni broj bodova, potrebnih za polaganje ispita je: za praktični deo 26 bodova (pritom, na projektnom zadatku minimum je 21 bod), za kolokvijume po 12 bodova.
- Konačnu ocenu određuje zbir ukupno osvojenih poena, na sledeći način:

Ocena	5	6	7	8	9	10
br. poena	[0-49]	[50-59]	[60-69]	[70-79]	[80-89]	[90-100]



Literatura

- Osnovna literatura:
 - Petrović B., *Proučavanje rada*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 1996.
 - B. Petrović, D. Slović, *Proučavanje rada 2 - zbirka zadataka*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2004

- Dopunska literatura:
 - Kanawaty G., *Introduction to Work Study - 4th edition*, International Labour Organisation, Geneva, 1992
 - Meyers F.E., *Motion and Time Study: For Lean Manufacturing*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1999

Princip pitalica

O predmetu istraživanja treba prikupiti odgovore na pitanja:

- **ZAŠTO?**
- **ŠTA?**
- **KAKO?**
- **KO?**
- **ČIME?**
- **GDE?**
- **KADA?**

Princip pitalica

– 5 x zašto, 1 x kako

**Postojeće
stanje**

- ŠTA ?
 - KAKO ?
 - KO (ČIME) ?
 - GDE ?
 - KADA ?
 - ZAŠTO ?
 - ZAŠTO ?
 - ZAŠTO ?
 - ZAŠTO ?
 - ZAŠTO ?
 - ZAŠTO ?
-
- KAKO POBOLJŠATI ?

**Novo
stanje**

Pitalice i pravila za proučavanje rasporeda opreme i komandi, redosleda i međuzavisnosti zahvata

	Raspored opreme i komandi		Redosled zahvata		Međuzavisnost zahvata	
Pitanja za	Sredstvo/ Predmet	Mesto	Svrha	Način	Resurs	Tok
Postojeće stanje	Čime se radi?	Gde se nalazi?	Šta se radi?	Kako se radi?	Ko - što radi?	Kada se radi?
Razlog	Zašto se to koristi?	Zbog čega se tu nalazi?	Zašto se to radi?	Zbog čega se tako radi ?	Zašto radi on - to?	Zbog čega se tada radi?
Moguće alternative	Čime bi se moglo raditi?	Gde bi se moglo nalaziti?	Šta bi se moglo eliminisati?	Kako bi se moglo raditi?	Ko - što bi moglo da radi?	Kada bi se moglo raditi?
Izbor alternativa	Čime bi trebalo raditi?	Gde bi trebalo da se nalazi?	Šta bi trebalo eliminisati?	Kako bi trebalo raditi?	Ko - što bi trebalo da radi?	Kada bi trebalo da se radi?
Pravila	<ol style="list-style-type: none"> 1. Radno mesto treba da ima optimalnu površinu i zapreminu. 2. Radni uslovi treba da odgovaraju standardima. 3. Oprema treba da omogući rad u stojećem ili sedećem položaju (po slobodnom izboru radnika). 4. Delovi opreme kojima radnik rukuje (ručice, komande, ...) treba da imaju standardni oblik i optimalan položaj u odnosu na radnika. 5. Oprema (alat) treba da stoji u optimalnoj zoni koja je odabrana prema učestalosti rukovanja. 6. Oprema za smeštaj predmeta rada (pre i posle obrade) treba da bude snabdevena standardnim gravitacionim dodavačima, koji se nalaze u otimalnom položaju u odnosu na radnika imesta punjenja. 7. Raspored opreme treba da omogući optimalan redosled zahvata i pokreta u operaciji. 8. Raspored opreme za snabdevanje radnog mesta (donošenje i odnošenje materijala, alata, dokumentacije, ...) treba da je optimalan u odnosu na radnika i transportne staze. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Kad god je moguće eliminisati zahvat. 2. Kad god je moguće spojiti zahvat sa prethodnim ili narednim. 3. Kad god je moguće raditi skup zahvata na više delova istovremeno. 4. Kad god je moguće osloboditi ruke a zahvate izvršavati nogama. 5. Promeniti redosled zahvata kad god to dovodi do efikasnijeg rada, smanjenog napora, skraćanja vremena. 6. Opterećene zahvate treba da izvršavaju oni delovi tela čije karakteristike optimalno odgovaraju. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Prioritet u izvršavanju međusobno zavisnih zahvata ima onaj resurs (radnik ili mašina) koji je usko grlo ciklusa jedne ili više operacija, koje se izvršavaju na jednom ili više radnih mesta. 2. Za vreme nezavisnog rada jedne mašine obaviti zavisne zahvate na drugoj mašini. 3. Nezavisne zahvate obaviti za vreme čekanja na mašinu ili radnika. 4. Ispitati međuzavisnost zahvata i razdvojiti zahvate na zavisne i nezavisne. Ispitati mogućnost paralelnog rada na nezavisnim zahvatima. 5. Dodeliti zahvate resursima iste vrste, tako da vreme ciklusa bude minimalno. 	
Način poboljšavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminirati nepotrebnu opremu. 2. Rekonstruisati opremu koja ne odgovara nameni. 3. Nabaviti novu opremu koja je potrebna. 4. Očistiti i označiti radno mesto. 5. Rasporediti opremu na odgovarajući način. 6. Održavati radno mesto čisto i uredno. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Ispitati mogućnost da se eliminiše deo. 2. Ispitati mogućnost da se eliminiše operacija. 3. Eliminirati zahvat. 4. Spojiti više zahvata. 5. Podeliti zahvat na više zahvata. 6. Promeniti tok obavljanja zahvata. 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Ispitati mogućnost da se eliminiše deo. 2. Ispitati mogućnost da se eliminiše operacija. 3. Eliminirati čekanja. 4. Dodeliti zahvate resursima iste vrste tako da vreme ciklusa bude minimalno. 5. Sinhronizovati rad više resursa. 	
			RACIONALIZOVATI RASPORED OPREME I KOMANDI NA RADNOM MESTU		RACIONALIZOVATI RASPORED OPREME I KOMANDI I REDOSLED ZAHVATA	
Cilj	<p style="text-align: center;">UKOLIKO SE:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Smanjuje površina i zapremina radnog mesta. 2. Povećava produktivnost. 3. Poboljšava humanizacija. 4. Smanjuje sadržaj rada. 5. Snižavaju troškovi. 		<p style="text-align: center;">UKOLIKO SE:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Skraćuje potrebno vreme za operaciju. 2. Povećava produktivnost. 3. Poboljšava humanizacija. 4. Smanjuje sadržaj rada. 5. Snižavaju troškovi. 		<p style="text-align: center;">UKOLIKO SE:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Skraćuje vreme ciklusa. 2. Povećava produktivnost. 3. Poboljšava humanizacija. 4. Smanjuje sadržaj rada. 5. Snižavaju troškovi. 	



Pareto princip

U svakoj grupi elemenata, koju posmatramo, manji broj elemenata ima dominantan uticaj na celu grupu u smislu mere posmatrane kategorije.

Dopunski Pareto princip

Problem se ne može otkloniti dok se ne otkloni glavni uzročnik problema.



Primena u poslovanju

- 80% profita dolazi od 20% potrošača
- 80% žalbi dolazi od 20% potrošača
- 80% profita dolazi od 20% utrošenog vremena
- 80% prihoda od prodaje dolazi od 20% proizvoda
- 80% prodaje je realizovano od strane 20% osoblja prodaje

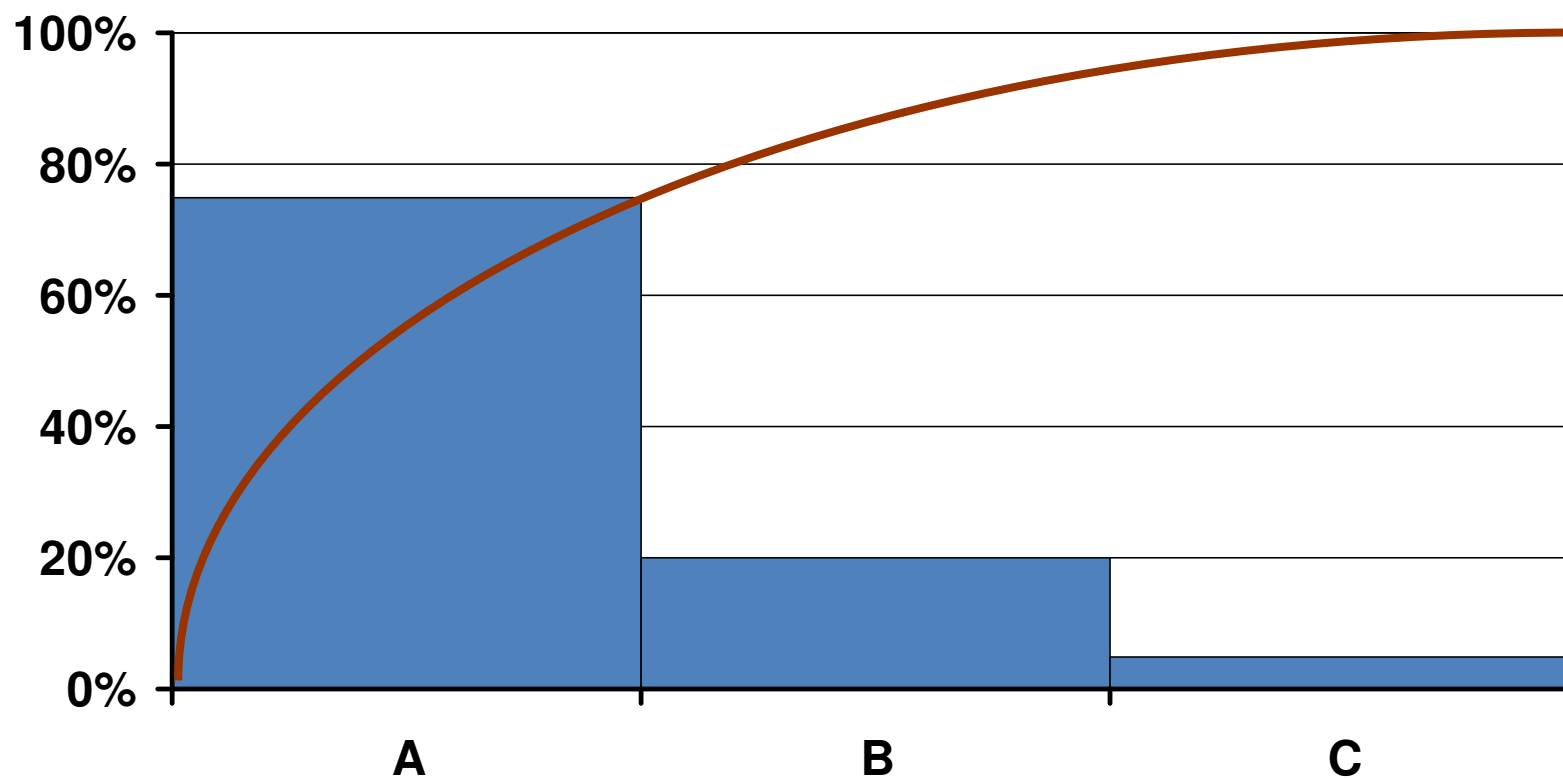


Primena Pareto principa

Koristi se za selekciju, kada je potrebno iz mnoštva izdvojiti najvažnije elemente, naročito u fazama:

- izbor pravca istraživanja,
 - za identifikaciju najvažnijeg problema i
- analiza postojećeg stanja,
 - za identifikaciju najvažnijih uzročnika problema i mogućih poboljšanja.

Pareto dijagram





Pareto princip u životu

Kako da iskoristimo Pareto u životu:

<http://billyshall.com/blog/paretos-principle>

Formula za srećan život:

- Više slobodnog vremena
- + Bolje finansije
- + Više novca
- + Manje stresa
- + Manje gužve
- + Manje težine
- + Bolji odnosi
- + Lakši prtljag
- + Manje informacija



Pareto princip u životu

Kako da iskoristimo Pareto u životu: <http://billyshall.com/blog/pareto-principle>

Formula za srećan život:

Više slobodnog vremena

Fokusiranjem na 20% aktivnosti koje donose 80% rezultata i odbacivanjem nevažnih aktivnosti stvara se slobodno vreme.

- + Bolje finansije
- + Više novca
- + Manje stresa
- + Manje gužve
- + Manje težine
- + Bolji odnosi
- + Lakši prtljag
- + Manje informacija



Pareto princip u životu

Formula za srećan život:

Više slobodnog vremena

+ Bolje finansije

+Više novca

+ Manje stresa

+ Manje gužve

+ Manje težine

+ Bolji odnosi

+ Lakši prtljag

20% prtljaga je neophodno, a 80% je višak

+ Manje informacija



Pareto princip u životu

Formula za srećan život:

Više slobodnog vremena

+ Bolje finansije

+Više novca

+ Manje stresa

+ Manje gužve

+ Manje težine

+ Bolji odnosi

+ Lakši prtljag

+ Manje informacija

vesti, mailovi, facebook oduzimaju vreme i prostor – 20% informacija je ključno, ostalo je višak