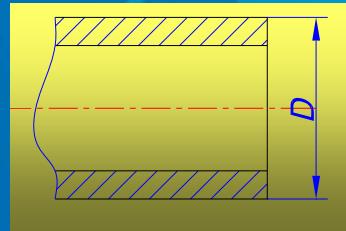




ZADATAK

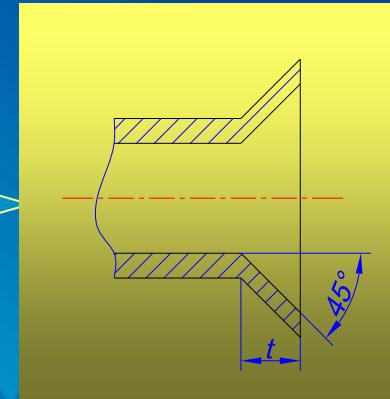
Konstrukcija alata za pertlovanje
bakarnih cijevi

Prof. dr Darko Bajić



bakarna cijev

Alat za
pertlovanje cijevi



pertlovana bakarna cijev

Lista zahtjeva:

Fiksni: - opseg pertlovanja prečnika od $D = \varnothing 10 - \varnothing 12 - \varnothing 14$

- sve funkcije obavljaju se ručno
- montiranje jednostavno
- uređaj mora biti konstruisan tako da ne dođe do samootpuštanja

Tolerisani: - pertlovanji dio dužine od $t = 3-5$ mm

Želje: - mogućnost rastavljanja

- zauzimanje malog prostora zbog transporta

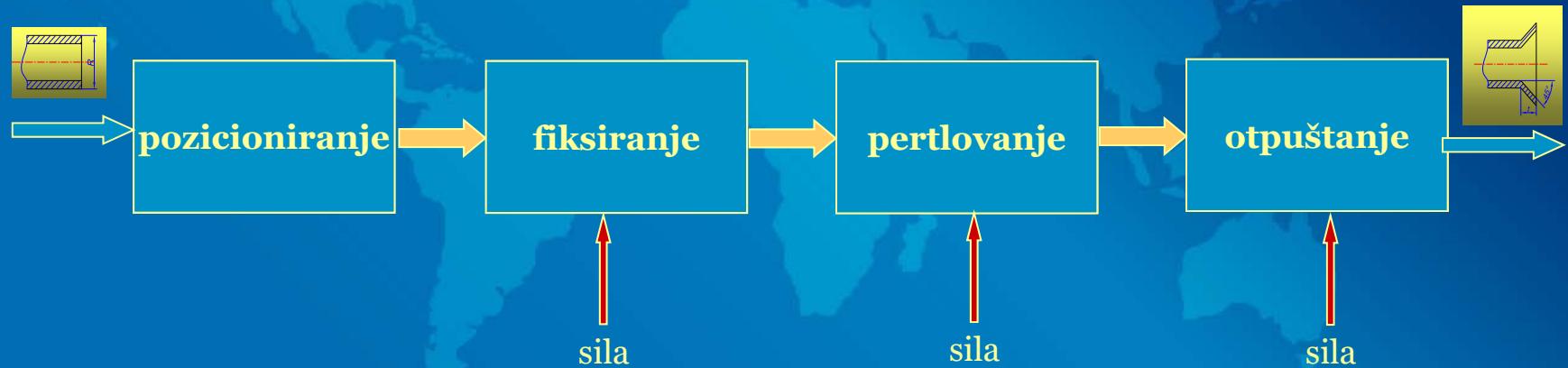
Definisanje funkcionalne strukture

- Logički model konstrukcije -



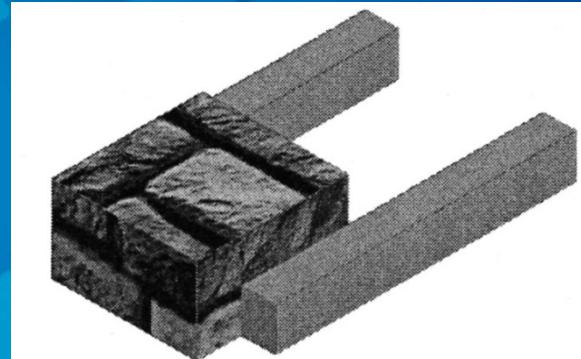
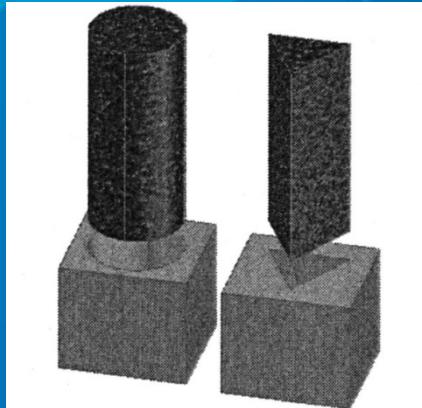
Postoje 4 parcijalne funkcije:

1. *pozicioniranje cijevi*
2. *fiksiranje cijevi*
3. *pertlovanje*
4. *otpuštanje*



Principi rešenja za parcijalne funkcije *- Principi rešenja -*

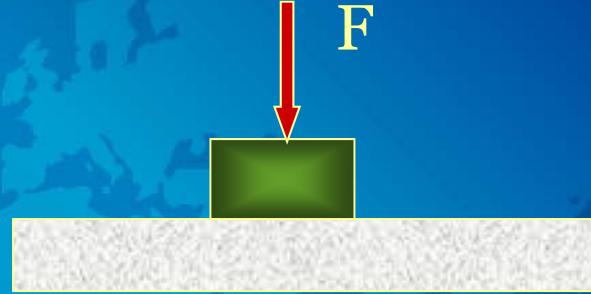
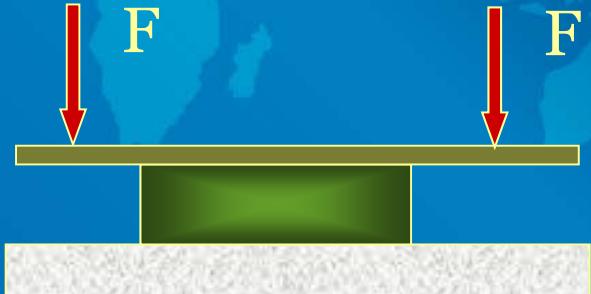
I parcijalna funkcija - pozicioniranje

Fizikalno područje	Fizički efekat	Princip rešenja	Oznaka rešenja
	Efekat oblika		1.1
	Efekat oblika		1.2

Principi rešenja za parcijalne funkcije

II parcijalna funkcija - fiksiranje



Fizikalno područje	Fizički efekat	Princip rešenja	Oznaka rešenja
Mehanika	$F > O$		2.1
Mehanika	$F > O$		2.2

Prof. dr Darko Bajić

Principi rešenja za parcijalne funkcije



II parcijalna funkcija - fiksiranje

Fizikalno područje	Fizički efekat	Princip rešenja	Oznaka rešenja
Mehanika	poluga	A diagram illustrating a hinge joint (poluga). A green rectangular block is shown being lifted by a red arrow labeled 'F' pointing upwards and to the right. The hinge is represented by a yellow triangle at the bottom left. The block is resting on a horizontal grey surface.	2.3

Principi rešenja za parcijalne funkcije

III parcijalna funkcija - pertlovanje



Fizikalno područje	Fizički efekat	Princip rešenja	Oznaka rešenja
Mehanika	Pritisak koristeći element definisanog oblika	 A diagram showing a triangular area with diagonal hatching. A red arrow labeled 'F' points downwards from the top vertex of the triangle, indicating a downward force applied over a defined triangular area.	3.1
Mehanika	Pritisak sa rotacijom	 A diagram showing a green triangular area with diagonal hatching. A yellow curved arrow indicates rotation around a point on the right side of the triangle. To the right of the triangle, there is a vertical dashed line segment with a similar curved arrow, suggesting a rotational effect being transferred or resisted.	3.2

Principi rešenja za parcijalne funkcije

IV parcijalna funkcija - otpuštanje



Fizikalno područje	Fizički efekat	Princip rešenja	Oznaka rešenja
Mehanika	$F > O$	A diagram showing a horizontal beam supported by two vertical columns. Two red arrows labeled 'F' point upwards from the supports, indicating tensile force. The beam is shown in three segments: a yellow segment at the supports, a green segment in the middle, and a grey segment at the bottom.	4.1
Mehanika	$F > O$	A diagram showing a horizontal beam supported by two vertical columns. A single red arrow labeled 'F' points upwards from the left support, indicating tensile force. The beam is shown in three segments: a yellow segment at the supports, a green segment in the middle, and a grey segment at the bottom.	4.2

Principi rešenja za parcijalne funkcije



IV parcijalna funkcija - otpuštanje

Fizikalno područje	Fizički efekat	Princip rešenja	Oznaka rešenja
Mehanika	poluga	A diagram illustrating a hinge joint (poluga). A green rectangular block is attached to a horizontal grey surface by a yellow hinge. A red arrow labeled 'F' points vertically downwards from the hinge, representing an applied force. A yellow triangle at the hinge indicates the axis of rotation.	4.3

IZBOR PRINCIPA rešENJA

Parcijalna funkcija			Princip rešenja										
			A – odgovara tehničkom zadatku	B – ispunjeni su traženi zahtjevi	C – postoji mogućnost realizacije	D – realizacija u sopstvenom pogonu	E – troškovi izrade u dozvoljenim granicama	F – siguran način funkcionisanja	G – ima prednost u ovom području	H – jednostavan razvoj konstrukpcionog rešenja	I – jednostavno postavljanje alata	J – efikasan alat	Odluka
I	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	2.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	2.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
II	2.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
III	3.1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
III	3.2	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
IV	4.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	4.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IV	4.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Odabrana parcijalna rešenja (isključuje se 3.2) kombinujemo u koncepcijske varijante sa ciljem ispunjenja ukupne funkcije.

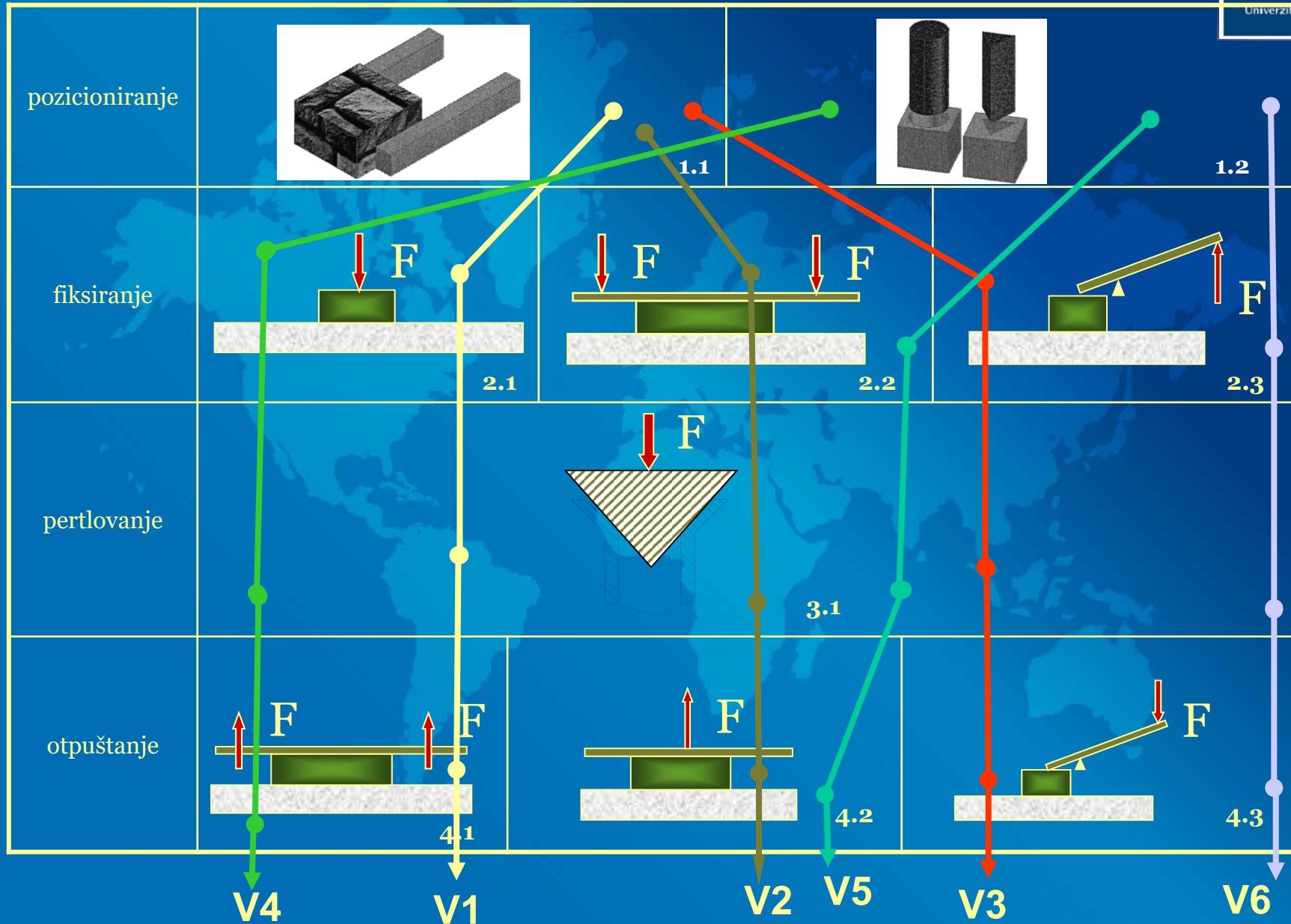
Dio rešenja nisu kompatibilna, jer ne postoji funkcionalna povezanost.

U cilju sistematičnog i metodičkog kombinovanja rešenja i traženja koncepcijskih varijanti koristimo se **matricom rešenja**.

Važan princip o kom se mora voditi računa pri kombinovanju je **snošljivost i mogućnost realizacije povezanih principa rešenja**.

Kombinacije se kasnije podvrgavaju optimizaciji i samo najbolje od njih se usvajaju za dalju konstrukcijsku razradu.

Principi rešenja (morphološka matrica)



Usvojene varijante:

I: 1.1-2.1-3.1-4.1

II: 1.1-2.2-3.1-4.2

III: 1.1-2.3-3.1-4.3

IV: 1.2-2.1-3.1-4.1

V: 1.2-2.2-3.1-4.2

VI: 1.2-2.3-3.1-4.3

Neophodna tehn-ekonomkska analiza usvojenih varijanti:

- usvojiti precizna mjerila za procjenu i
- usvojiti skalu za ocjenjivanje

Prema VDI-2225 normama usvaja se skala:

- idealno rešenje
- dobro rešenje
- zadovoljavajuće rešenje
- u granicama prihvatljivosti
- nezadovoljavajuće rešenje

4 poena

3 poena

2 poena

1 poen

0 poena

G_i - Indeks kriterijuma
procjene

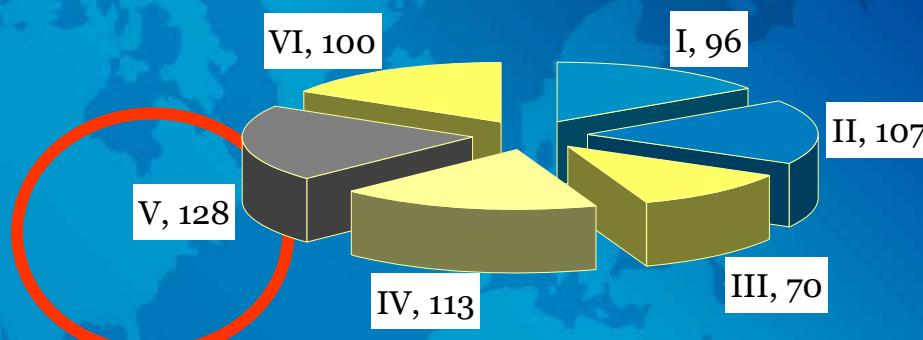
W - Procijenjena vrijednost
varijante

V - Vrijednost varijante
 $G_i \cdot W$



KRITERIJUMI PROCJENE	G_i	Koncepcijske varijante											
		I		II		III		IV		V		VI	
		W	V	W	V	W	V	W	V	W	V	W	V
Jednoznačno izvršenje funkcije	4	3	12	3	12	2	8	3	12	4	16	3	12
Jednostavno izvršenje funkcije	2	2	4	3	6	2	4	3	6	4	8	3	6
Niski zahtjevi u pogledu pomoćnih funkcija	4	3	12	3	12	2	8	3	12	3	12	3	12
Mala opasnost od zaglavljivanja	4	3	12	3	12	2	8	4	16	4	16	3	12
Mala opasnost od pojave smetnji	2	2	4	3	6	1	2	4	8	4	8	3	6
Niski konstrukcijski zahtjevi	2	2	4	3	6	2	4	3	6	3	6	3	6
Jednostavan razvoj sporednih funkcija	2	3	6	3	6	2	4	3	6	3	6	2	4
Jednostavna izrada	2	3	6	4	8	2	4	4	8	4	8	3	6
Jednostavna montaža	2	3	6	4	8	2	4	4	8	4	8	3	6
Mala potreba prostora	1	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3
Lako prilagođavanje nadređenim sistemima	1	3	3	3	3	2	2	3	3	4	4	3	3
Mogućnost integracije funkcije	1	2	2	3	3	2	2	3	3	4	4	3	3
Niski troškovi izrade	4	3	12	3	12	2	8	3	12	4	16	3	12
Niski troškovi materijala	3	3	9	3	9	3	9	3	9	4	12	3	9
ZBIR		96		107		70		113		128		100	

Broj bodova koncepcijskih varijanti



Najprihvatljivija
varijanta
1.2-2.2-3.1-4.2

KONSTRUKTIVNO OBLIKOVANJE

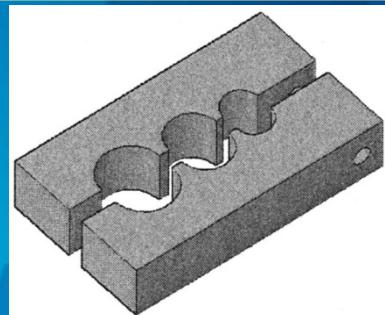
- Za usvojenu koncepciju varijantu daje se trodimenzionalni prikaz, pogodan za realizaciju fizičkih događaja predviđenih fizičkim modelom alata.
- Svrha ovog radnog koraka je prevođenje dosadašnjih teorijskih saznanja o mogućnosti rešenja u odgovarajuće konstruktivne skice u gruboj razmjeri.
- Za svaki fizički efekat (principsko rešenje) crta se najprije osnovna dispoziciona skica, koja mora u suštini reprodukovati nadređeni fizički proces.
- Ova osnovna dispoziciona skica služi kao osnova za stvaranje konstruktivnih varijanti. Razvoj konstruktivnih varijanti iz osnove dispozicije postiže se varijacijom radnih površina i njihova kretanja.
- Tako se dobijaju konstruktivne varijante koje u osnovi imaju isti fizički efekat, odnosno ispunjavaju isti fizički radni princip predviđen za pripadnu parcijalnu funkciju.
- **Formira se matrica varijacije za principska rešenja.**

Matrica varijacije oblika POZICIONIRANJA



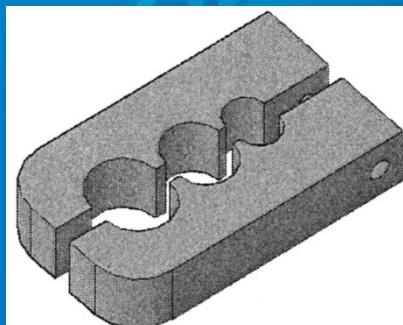
Varijacija oblika

Oblik i broj



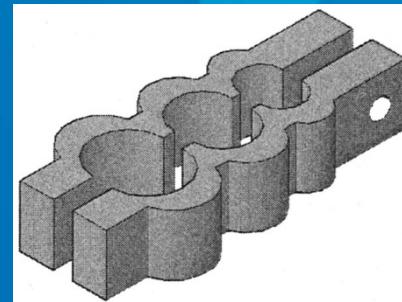
1.2.1

Oblik i broj



1.2.2

Oblik i broj

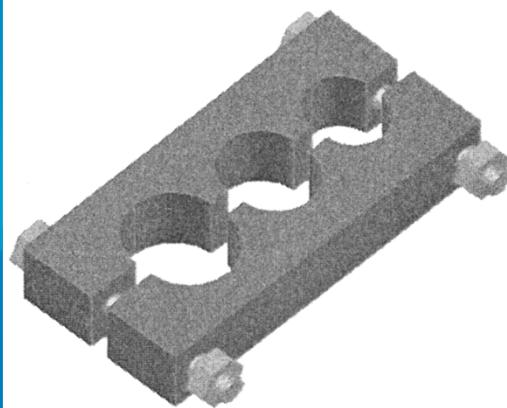
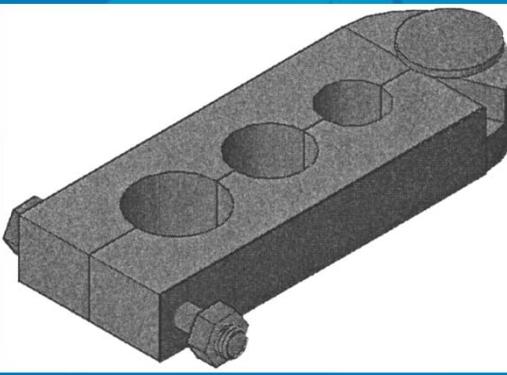


1.2.3

Prof. dr Darko Bajić

Matrica varijacije oblika FIKSIRANJA

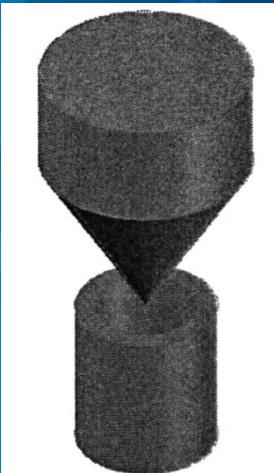
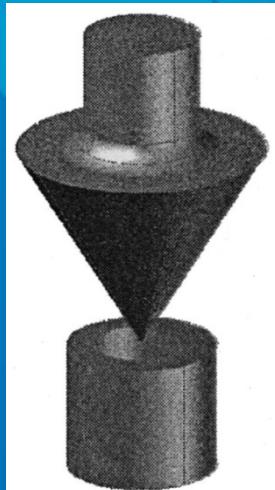


MATRICA VARIJACIJA	Varijacija oblika	
Oblik i broj	 A 3D CAD rendering of a dark grey rectangular mechanical part. It features two U-shaped slots along its length, each with a small circular hole at the bottom. The part is shown from a three-quarter perspective, highlighting its profile and the internal slot structures.	2.2.1
Oblik i broj	 A 3D CAD rendering of a dark grey rectangular mechanical part. It has four circular holes of varying sizes arranged in a staggered pattern along its length. A single hexagonal bolt is visible at one end. The part is shown from a three-quarter perspective.	2.2.2

Prof. dr Darko Bajić

Matrica varijacije oblika PERTLOVANJA

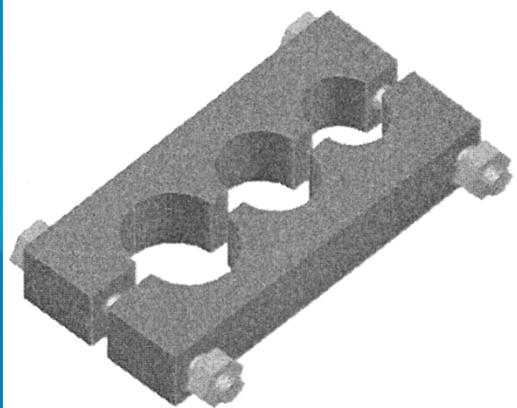
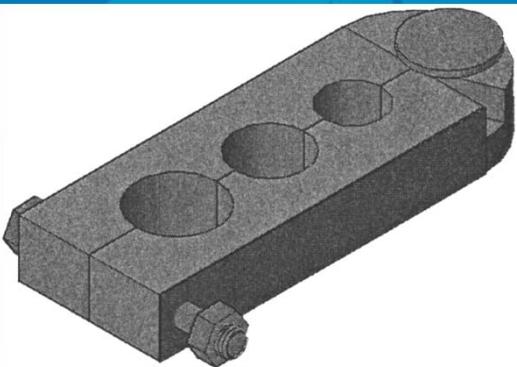


MATRICA VARIJACIJA	Varijacija oblika	
Oblik i broj	 A black and white diagram showing a cylindrical workpiece being machined from above by a vertical end mill. The end mill has a flat top surface and is shown in cross-section, with a downward-pointing arrow indicating its rotation.	3.1.1
Oblik i broj	 A black and white diagram showing a tapered workpiece being machined from above by a conical end mill. The end mill has a conical profile and is shown in cross-section, with a downward-pointing arrow indicating its rotation.	3.1.2

Prof. dr Darko Bajić

Matrica varijacije oblika OTPUŠTANJA

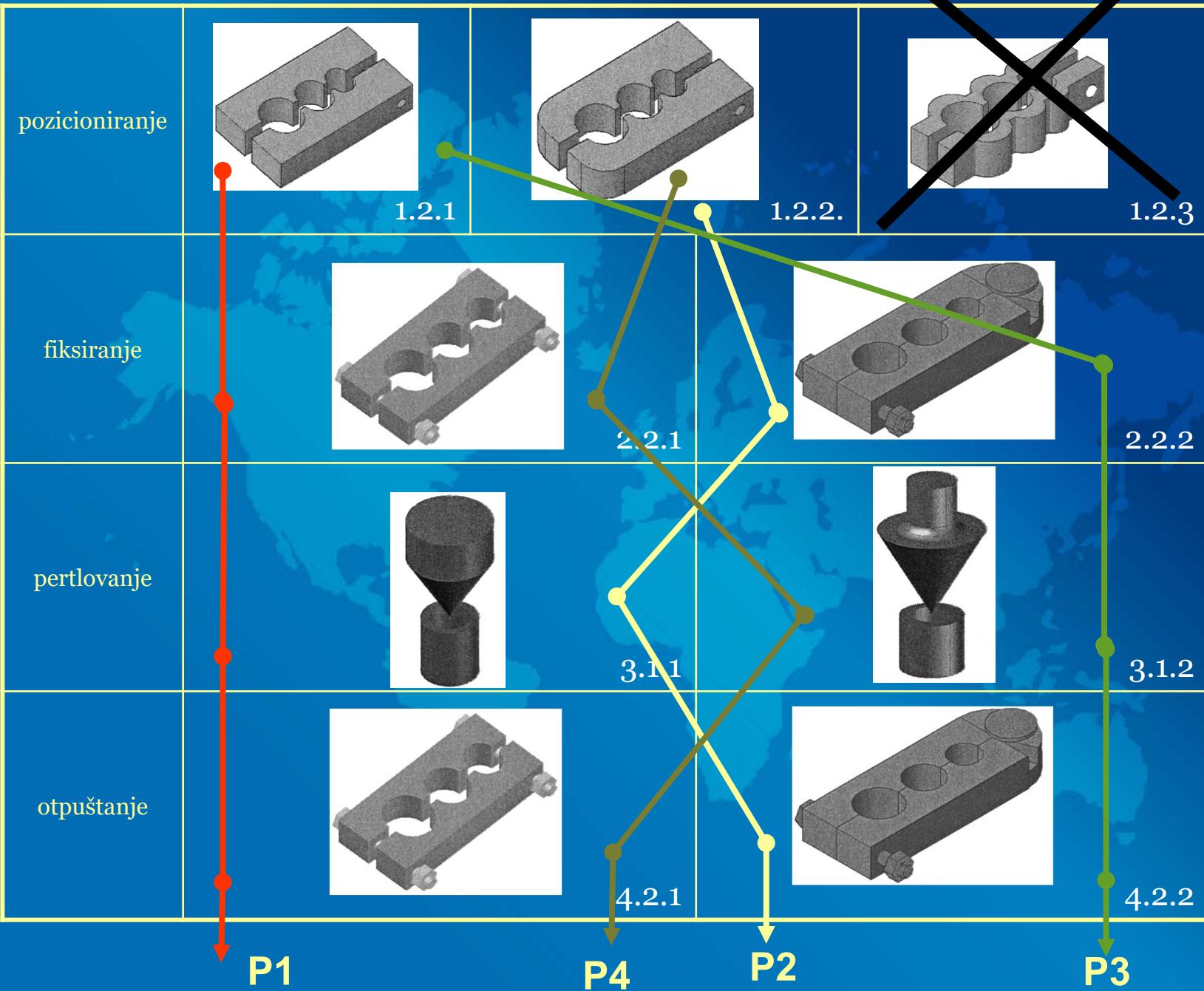


MATRICA VARIJACIJA	Varijacija oblika	
Oblik i broj	 A 3D CAD rendering of a dark grey rectangular block. It features two U-shaped slots along its length, each ending in a wavy line indicating a variation. A small hexagonal hole is visible at one end. The background is white.	4.2.1
Oblik i broj	 A 3D CAD rendering of a dark grey rectangular block. It has three circular holes of varying diameters along its length. A hexagonal hole is also present. The background is white.	4.2.2

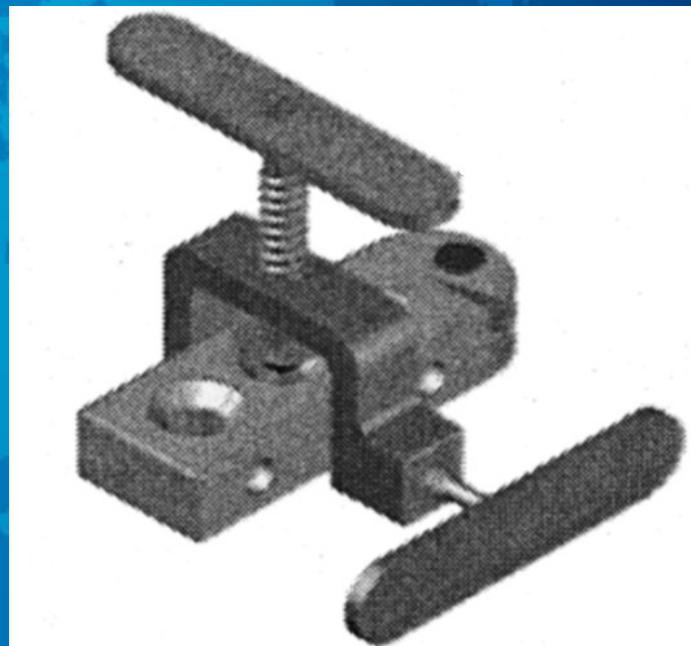
Prof. dr Darko Bajić

Razmatranje smetnji

- Razvijena parcijalna rešenja analiziraju se i vrši se provjerava da li mogu bez smetnji obavljati svoju funkciju predviđenu fizičkim efektom.
- Ukoliko postoje eventualne smetnje, potrebno je predložiti mјere za njihovo otklanjanje ili ako to nije moguće barem za njihovo smanjenje (povoljniji oblik radnih površina i tijela, zaštitna sredstva, propisani postupci pri eksploataciji i održavanju, ...).



KRITERIJUMI PROCJENE	G_i	PARCIJALNA REŠENJA							
		I		II		III		IV	
		W	V	W	V	W	V	W	V
Jednoznačno izvršenje funkcije	4	3	12	4	16	4	16	3	12
Jednostavno izvršenje funkcije	3	3	9	3	9	3	9	3	9
Jednoznačne površine djelova	4	3	12	4	16	4	16	3	12
Mala opasnost od zaglavljivanja	3	4	12	3	9	4	12	3	9
Mala opasnost od pojave greške u radu	4	3	12	3	12	3	12	3	12
Niski konstrukcionalni zahtjevi	3	3	9	3	9	3	9	3	9
Mali broj konstrukcionih dijelova	3	2	6	3	9	3	9	2	6
Jednostavna izrada	1	3	3	3	3	3	3	3	3
Jednostavna montaža	1	4	4	4	4	4	4	4	4
Nizak stepen mašinske obrade	2	2	4	2	4	3	6	2	4
Dobra mogućnost integracije funkcija	2	2	4	3	6	4	8	3	6
Mali broj različitih dijelova	1	3	3	3	3	3	3	3	3
Niski zahtjevi u pogledu tačnosti	3	3	9	3	9	3	9	3	9
Niski zahtjevi u pogledu kvaliteta obrade površina	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Brza mogućnost izmjene dijelova	3	3	9	2	6	4	12	2	6
Malo habanje dijelova	3	3	9	3	9	3	9	3	9
Niski troškovi	3	3	9	3	9	3	9	3	9
ZBIR		128		135		148		124	



Prof. dr Darko Bajić