

Универзитет у Новом Саду
Факултет техничких наука у Новом Саду

ОПТИМИЗАЦИЈА ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА
ИЗРАДЕ ПРОИЗВОДА НА БАЗИ ПРАВИЛА
ПРЕТХОЂЕЊА ЗАХВАТА ОБРАДЕ

МАСТЕР РАД
НОВИ САД, 2021.

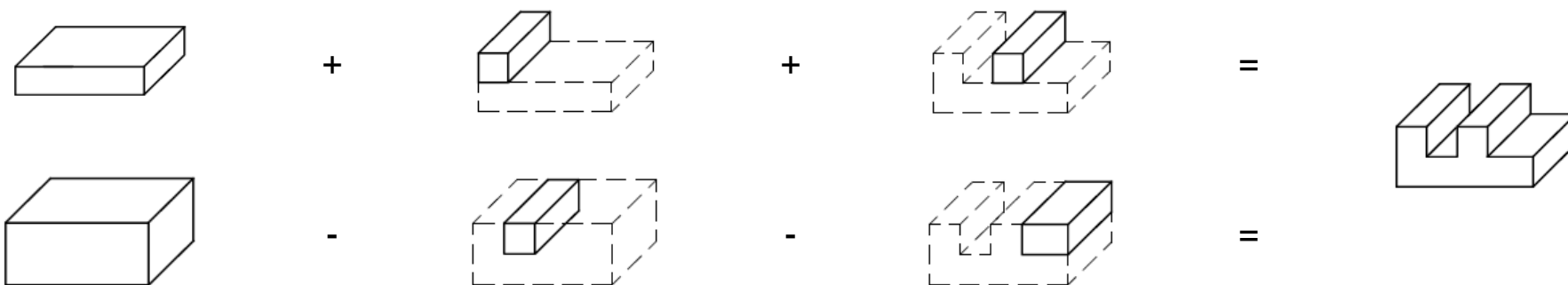
Ментор: др Дејан Лукић, ванредни професор
Студент: Марко Кљуновић, М1 7/2019

Два прилаза за дефинисање операција и захвата обраде и њиховог редоследа извођења

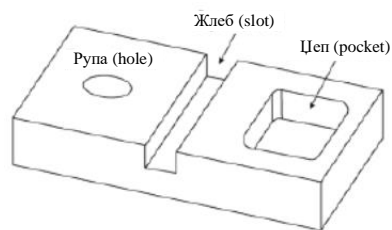
- ▶ Први прилаз: на основу карактеристика производа и претходног искуства врши се одређивање потребних операција и њиховог редоследа, што чини садржај технолошког процеса, као и садржаја операција у виду потребних захвата и њиховог редоследа, што чини карте операција.
- ▶ Други прилаз: базиран је на анализи типских облика, *feature* (површина за обраду) на производу и захтевима који су на њима постављени са техничког и економског аспекта. У оквиру овог прилаза прво се дефинишу захвати обраде и њихов редослед, а потом се груписањем захвата дефинишу операције обраде.

Типски облици

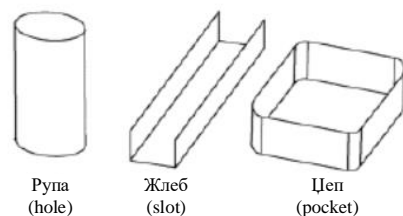
Прилаз моделирању са становишта конструктора



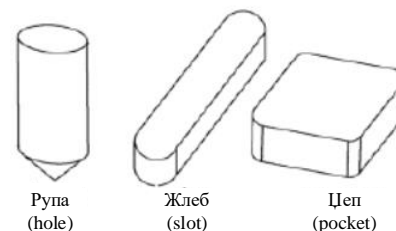
Прилаз моделирању са становишта технолога



Производ са типским облицима

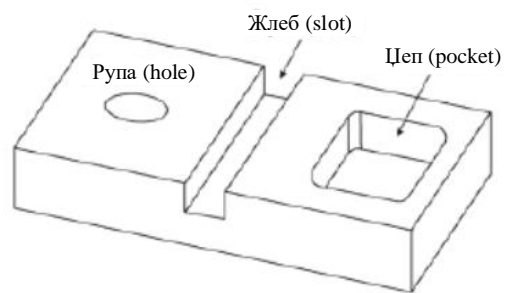


Површински типски технолошки облици

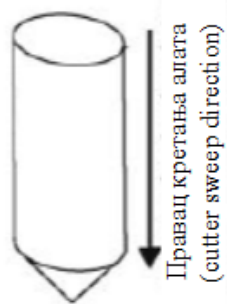


Запремински типски технолошки облици

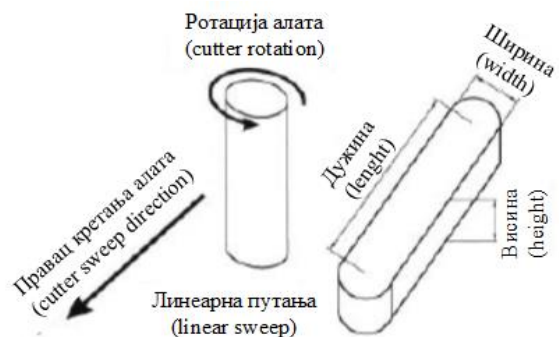
Типски облици



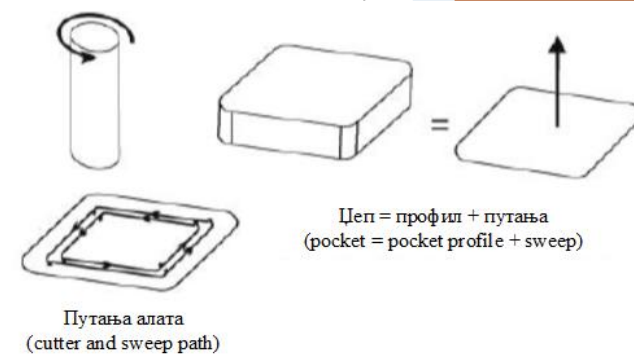
Производ са типским облицима



Рупа

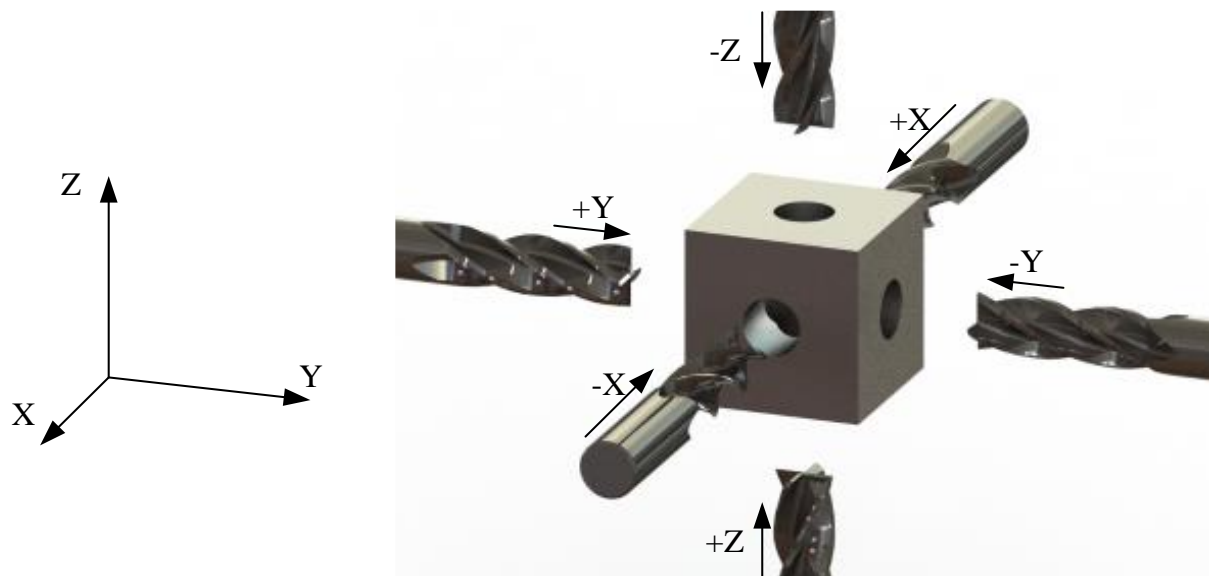


Жлеб



Џеп

Правци прилаза алата *Tool Approach Direction (TAD)*



Правци прилаза алата:

+X -X

+Y -Y

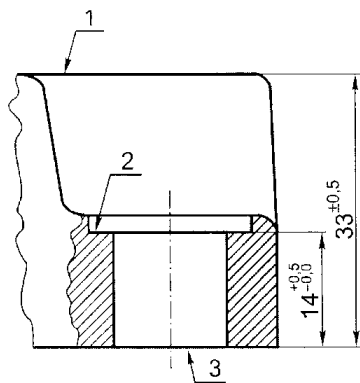
+Z -Z

Правила приоритета извођења захвата

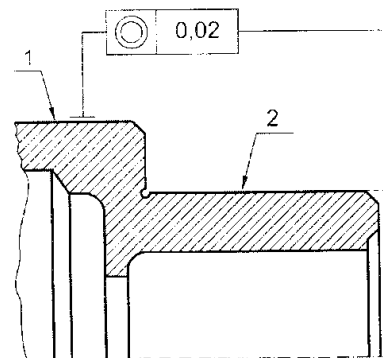
Правила приоритета извођења захвата се дефинишу на основу техничких и економских ограничења:

- ▶ 1. Димензионо претхођење,
- ▶ 2. Геометријско претхођење,
- ▶ 3. Технолошко претхођење,
- ▶ 4. Економско претхођење.

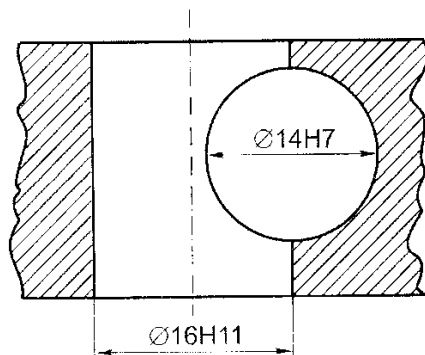
Правила приоритета извођења захвата



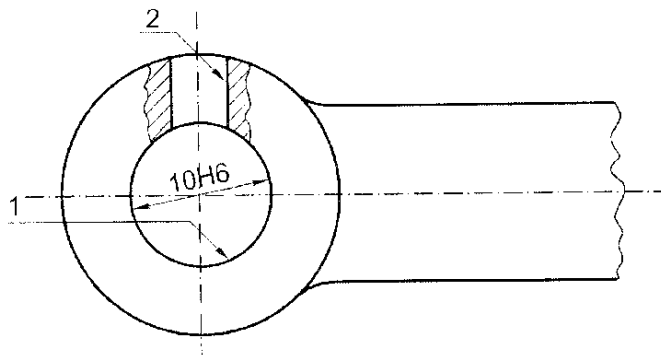
Димензионо претхођење



Геометријско претхођење



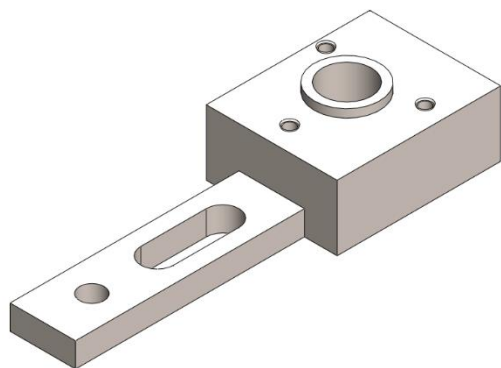
Технолошко претхођење



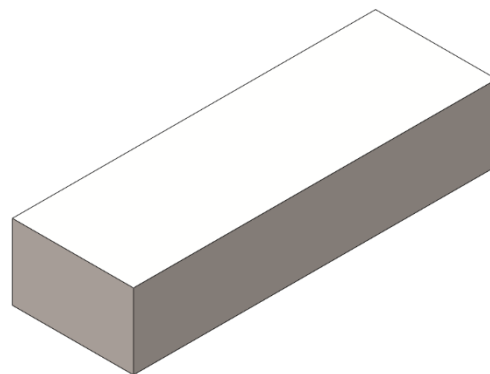
Оптимизација технолошког процеса израде полуге

Улазни подаци:

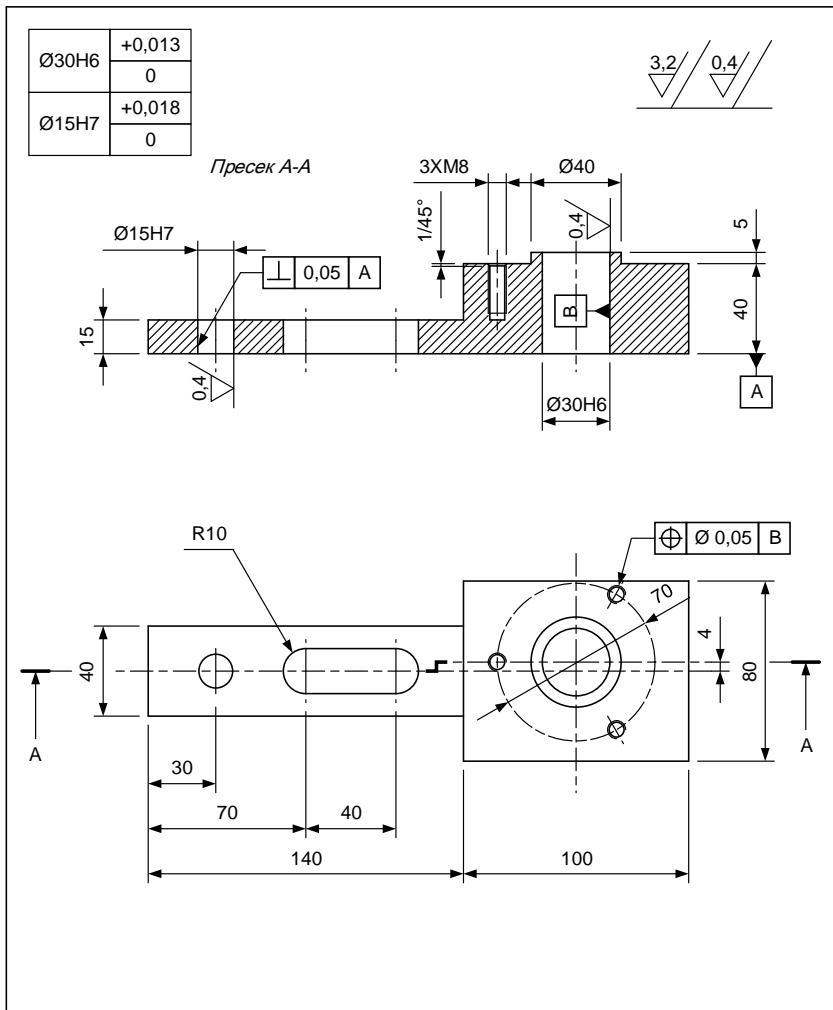
- ▶ Количина: 1.500 ком./сер.
- ▶ Материјал: угљенични челик Č.1530 (C45)
- ▶ Припремак: топло ваљани призматични одсечак, 240 x 80 x 50 mm



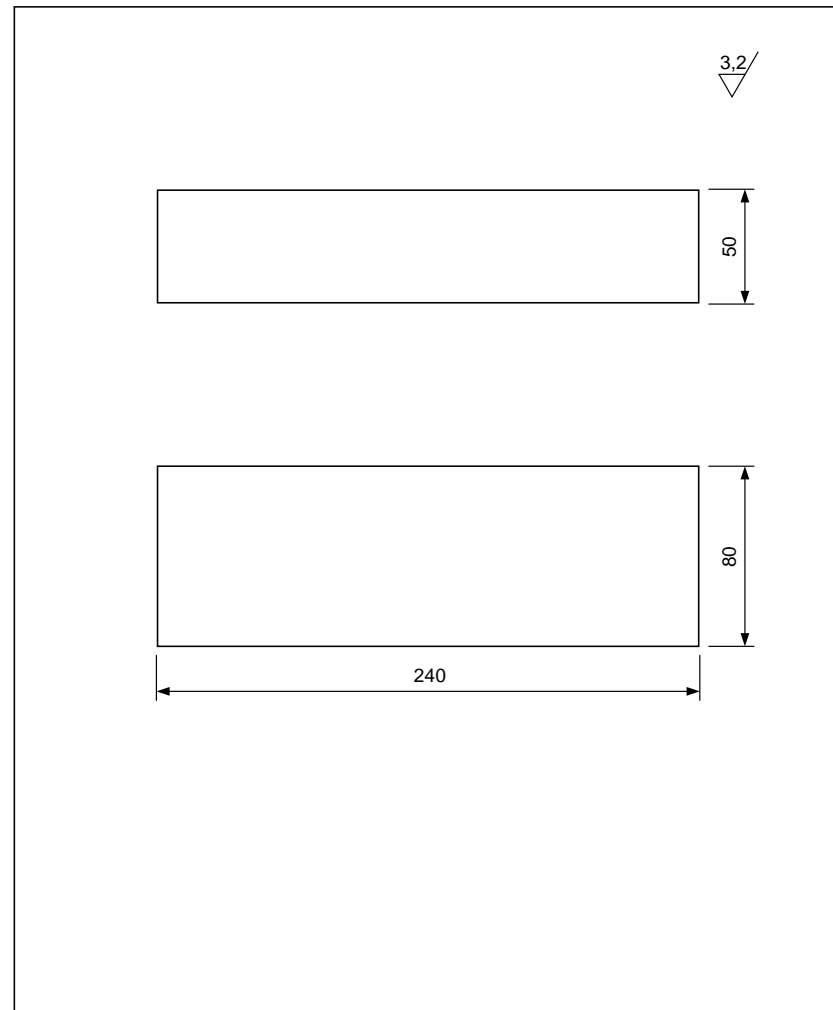
CAD модел полуге



CAD модел припремка



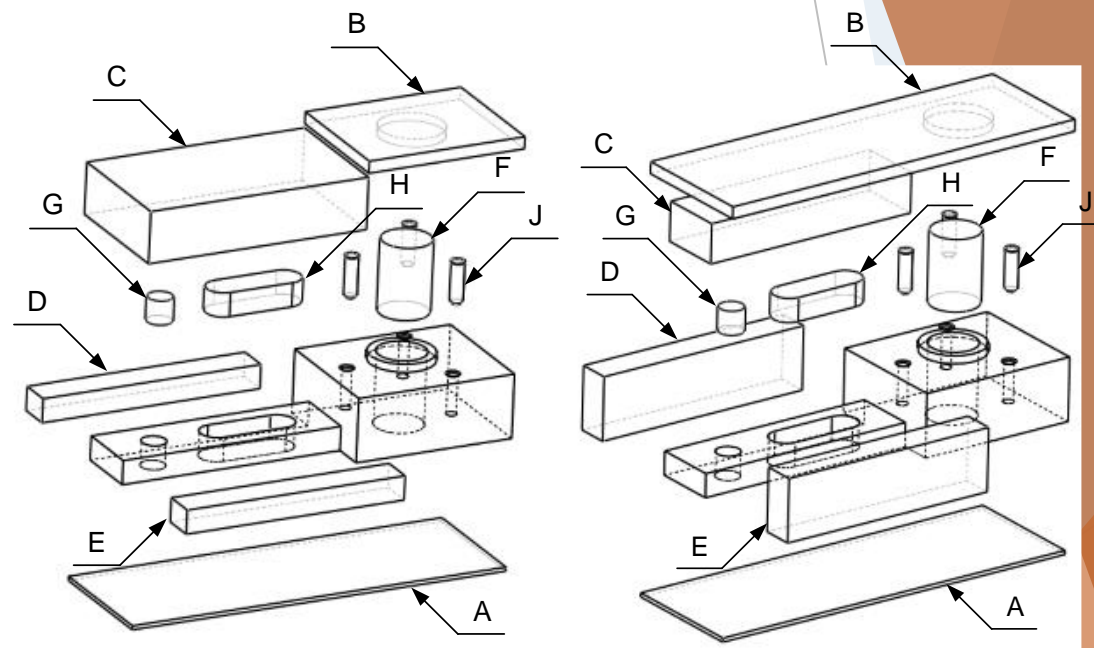
Толеранције слободних мера		Површинска храповост		Површинска заштита	
Материјал Č. 1530				Термичка обрада	
		Маса		Размера 1:2	
Датум 19.10.2020.		Обрад. Марко Кљуновић		ПОЛУГА	
Станд.		Одобр. Др Дејан Лукић			
Универзитет у Новом Саду Факултет техничких наука Депарتمان за производно машинство		Ознака			
Ст. и. Измене	Датум	Име	Изв. под	Замена за	



Толеранције слободних мера		Површинска храповост		Површинска заштита	
Материјал Č. 1530				Термичка обрада	
		Маса		Размера 1:2	
Датум 19.10.2020.		Обрад. Марко Кљуновић		ПРИПРЕМАК	
Станд.		Одобр. Др Дејан Лукић			
Универзитет у Новом Саду Факултет техничких наука Депарتمان за производно машинство		Ознака			
Ст. и. Измене	Датум	Име	Изв. под	Замена за	

Дефинисање типских облика

Типски облик	Назив	Димензије типског облика [mm]	Квалитет површине	Толеранција облика и положаја
A	Равна хоризонтална површина	240 × 80 × 2,5	N8	База А
B	Степеник	100 × 80 × 7,5 или 240 × 80 × 7,5 са кружним степеником Ø40 × 5	N8	-
C	Степеник	140 × 80 × 32,5 или 140 × 40 × 25	N8	-
D	Степеник	140 × 20 × 15 или 140 × 40 × 20	N8	-
E	Степеник	140 × 20 × 15 или 140 × 40 × 20	N8	-
F	Цилиндрични отвор	Ø30H6 × 45	N5	База В
G	Цилиндрични отвор	Ø15H7 × 15	N5	$\perp 0,05 A$
H	Жлеб	60 × 20 × 15	N8	-
J	Унутрашњи навој (3 ком.)	3x M8 × 20 са упустом 1/45°	N8	$\oplus \varnothing 0,05 B$

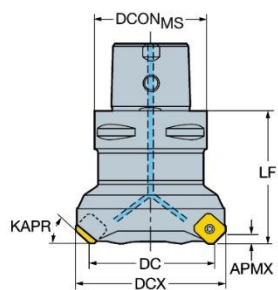


Ознаке издвојених типских облика за две могуће варијанте технолошког процеса обраде

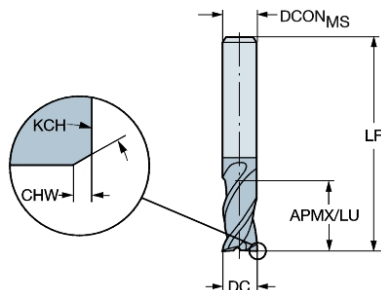
Типски облик	Димензије типског облика [mm]	Груба обрада	Фина обрада	Завршна обрада
A	240 × 80 × 2,5	Захват: - Равно чеоно глодање. Алат: - Глава за глодање Ø100; - Вретенасто глодало Ø20.	Захват: - Равно чеоно глодање. Алат: - Глава за глодање Ø100; - Вретенасто глодало Ø20.	
B	100 × 80 × 7,5 или 240 × 80 × 7,5 са кружним степеником Ø40 × 5	Захват: - Равно чеоно глодање; - Глодање степеника. Алат: - Глава за глодање Ø100; - Вретенасто глодало Ø20.	Захват: - Равно чеоно глодање; - Глодање степеника. Алат: - Глава за глодање Ø100; - Вретенасто глодало Ø20.	
C	140 × 80 × 32,5 или 140 × 40 × 25	Захват: - Глодање степеника. Алат: - Глава за глодање Ø100; - Вретенасто глодало Ø20.	Захват: - Глодање степеника. Алат: - Глава за глодање Ø100; - Вретенасто глодало Ø20.	
D	140 × 20 × 15 или 140 × 40 × 20	Захват: - Глодање степеника. Алат: - Вретенасто глодало Ø20.	Захват: - Глодање степеника. Алат: - Вретенасто глодало Ø20.	
E	140 × 20 × 15 или 140 × 40 × 20	Захват: - Глодање степеника. Алат: - Вретенасто глодало Ø20.	Захват: - Глодање степеника. Алат: - Вретенасто глодало Ø20.	

Типски облик	Димензије типског облика [mm]	Груба обрада	Фина обрада	Завршна обрада
F	Ø30H6 × 45	Захват: - Бушење отвора. Алат: - Бургија Ø28.	Захват: - Проширивање отвора. Алат: - Проширивач Ø29,8.	Захват: - Грубо развртање отвора; - Фино развртање отвора. Алат: - Развртач Ø29,95; - Развртач Ø30H6
G	Ø15H7 × 15	Захват: - Бушење отвора. Алат: - Бургија Ø12,5.	Захват: - Проширивање отвора. Алат: - Проширивач Ø14,8.	Захват: - Грубо развртање отвора; - Фино развртање отвора. Алат: - Развртач Ø14,95; - Развртач Ø15H7.
H	60 × 20 × 15	Захват: - Бушење отвора; - Грубо глодање жлеба. Алат: - Бургија Ø19; - Глодало Ø18.		
J	3x M8 × 20 са упустом 1/45°	Захват: - Бушење рупе. Алат: - Бургија Ø6,8.	Захват: - Упуштање; - Урезивање навоја. Алат: - Упуштач 45°; - Урезник M8.	

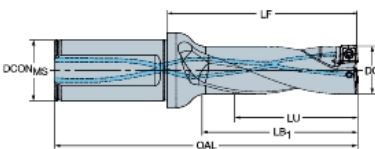
Алати за обраду



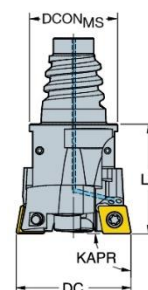
T01: Глава за глодање
Ø100 mm



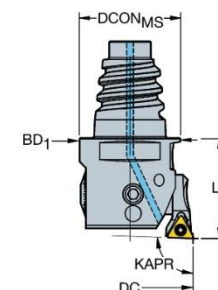
T02: Вретенасто
глодало Ø20 mm



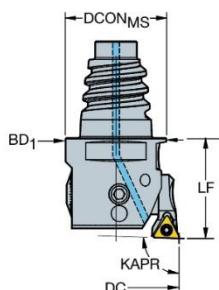
T03: Бургија Ø28 mm



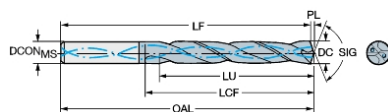
T04: Проширивач
Ø29,8 mm



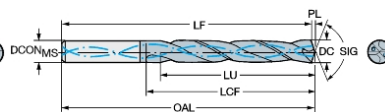
T05: Развртач
Ø29,95 mm



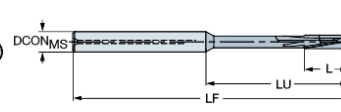
T06: Развртач
Ø30H6 mm



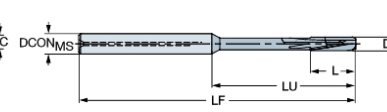
T07: Бургија Ø13 mm



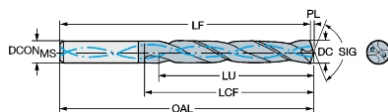
T08: Бургија Ø14,8 mm



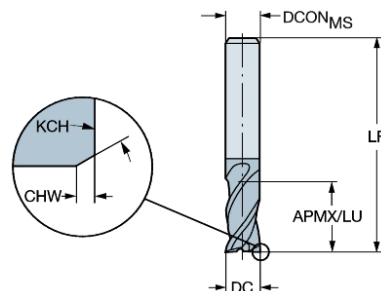
T09: Развртач
Ø14,95 mm



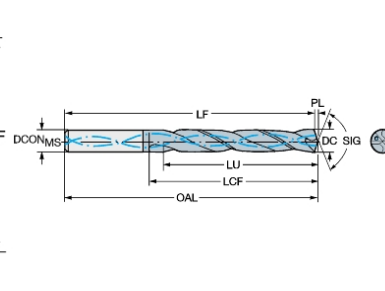
T10: Развртач
Ø15H7 mm



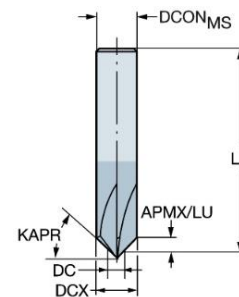
T11: Бургија Ø19 mm



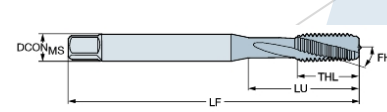
T12: Глодало Ø18 mm



T13: Бургија Ø6,8 mm



T14: Упуштач 1/45°

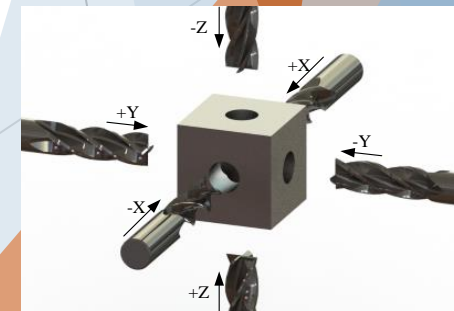
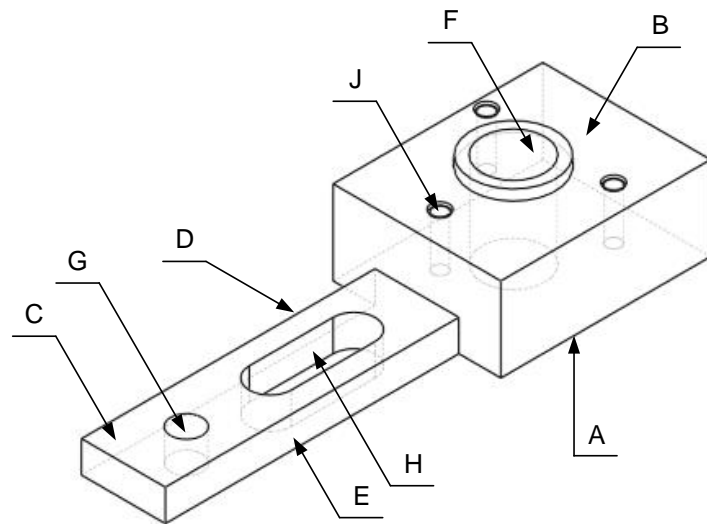


T15: Урезник M8

Типски облик	Назив ТО	Захват	Алат	Смер прилаза алата (TAD)
A	Равна хоризонтална површина 240x80x2,5	Грубо равно чеоно глодање (OP1)	T01, T02	+Z
		Фино равно чеоно глодање (OP2)	T02	+Z
B	Степеник 100x80x7,5 или 240x80x7,5 са кружним степеником Ø40x5	Грубо глодање степеника (OP3)	T01, T02	-Z
		Фино глодање степеника (OP4)	T02	-Z
C	Степеник 140x80x32,5 или 140x40x25	Грубо глодање степеника (OP5)	T01, T02	-Z
		Фино глодање степеника (OP6)	T02	-Z
D	Степеник 140x20x15 или 140x40x20	Грубо глодање степеника (OP7)	T02	-Y
		Фино глодање степеника (OP8)	T02	-Y
E	Степеник 140x20x15 или 140x40x20	Грубо глодање степеника (OP9)	T02	+Y
		Фино глодање степеника (OP10)	T02	+Y
F	Цилиндрични отвор Ø30H6x45	Бушење отвора (OP11)	T03	+Z, -Z
		Проширивање отвора (OP12)	T04	+Z, -Z
		Грубо развртање отвора (OP13)	T05	+Z, -Z
		Фино развртање отвора (OP14)	T06	+Z, -Z
G	Цилиндрични отвор Ø15H7x15	Бушење отвора (OP15)	T07	+Z, -Z
		Проширивање отвора (OP16)	T08	+Z, -Z
		Грубо развртање отвора (OP17)	T09	+Z, -Z
		Фино развртање отвора (OP18)	T10	+Z, -Z
H	Жлеб 20x60x15	Бушење отвора (OP19)	T11	+Z, -Z
		Грубо глодање жлеба (OP20)	T12	+Z, -Z
J	Унутрашњи навој 3xM8x20 са упустом 1/45°	Бушење рупе (OP21)	T13	-Z
		Упуштање (OP22)	T14	-Z
		Урезивање навоја (OP23)	T15	-Z

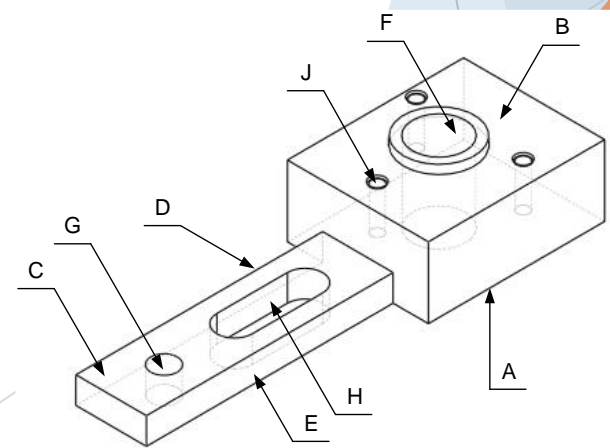
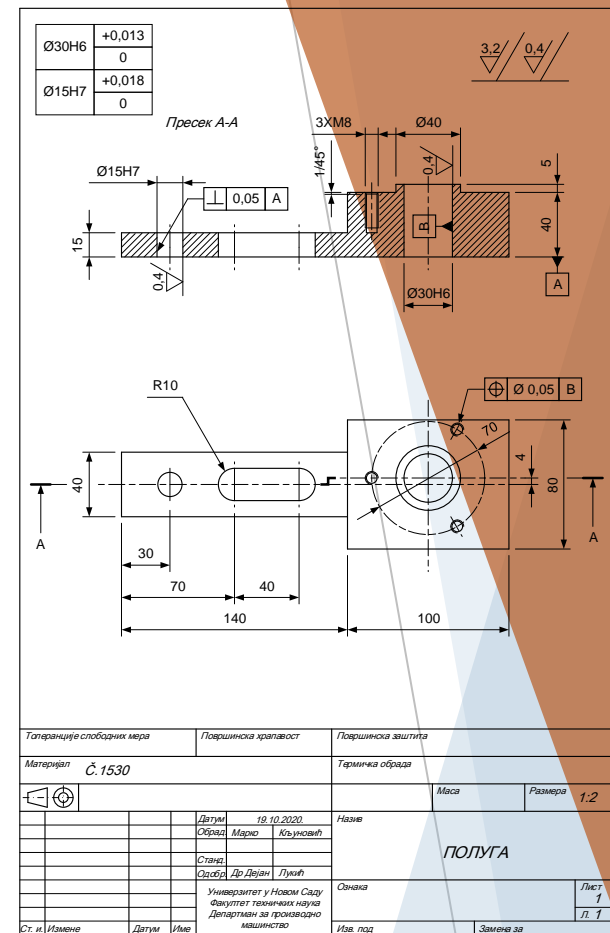
Типски облици који деле исти смер приласка алата

+Y	-Y	+Z	-Z
E	D	A	B
		F	F
		G	G
		H	H
			J



Одређивање редоследа захвата обраде у складу са правилима приоритета

Захвати	Претходни захвати			
	димензиони	геометријски	технолошки	економски
OP1				
OP2			OP1	
OP3				
OP4			OP3	
OP5				
OP6			OP5	
OP7				
OP8			OP7	
OP9				
OP10			OP9	
OP11				
OP12			OP11	
OP13			OP12	
OP14			OP13	
OP15		OP2		OP5
OP16		OP2	OP15	
OP17		OP2	OP16	
OP18		OP2	OP17	
OP19				OP5
OP20			OP19	
OP21	OP11	OP14		
OP22		OP14	OP21	
OP23		OP14	OP22	



Матрица претхођења за другу варијанту извођења захвата обраде

	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6	OP 7	OP 8	OP 9	OP 10	OP 11	OP 12	OP 13	OP 14	OP 15	OP 16	OP 17	OP 18	OP 19	OP 20	OP 21	OP 22	OP 23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
OP 1	X																								OP 1																											
OP 2		X																								OP 1	OP 2																									
OP 3			X																							/	/	/	/	/	/	OP 3																				
OP 4				X																						1	1	1	1	1	1	1	OP 4																			
OP 5					X																					/	/	/	/	/	/	/	/	OP 5																		
OP 6						X																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 6																	
OP 7							X																			/	/	OP 7																								
OP 8								X																		1	1	1	OP 8																							
OP 9									X																	/	/	/	/	OP 9																						
OP 10										X																1	1	1	1	1	OP 10																					
OP 11											X															/	/	/	/	/	/	/	/	/	OP 11																	
OP 12												X														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 12																
OP 13													X													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 13															
OP 14														X												1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 14														
OP 15		X			X										X											2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	/	/	/	/	OP 15												
OP 16		X														X										2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 16												
OP 17		X															X									2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 17											
OP 18		X																X								2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 18										
OP 19					X														X							1	1	1	1	1	1	1	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/	OP 19									
OP 20																				X						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 20								
OP 21											X			X												2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	/	/	/	/	/	/	OP 21					
OP 22													X									X				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	OP 22					
OP 23														X												2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	OP 23				

Редослед захвата:

OP 1	OP 2	OP 7	OP 8	OP 9	OP 10	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6	OP 11	OP 12	OP 13	OP 14	OP 15	OP 16	OP 17	OP 18	OP 19	OP 20	OP 21	OP 22	OP 23
------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Подоперације:

S1	S2	S3	S4
----	----	----	----

Матрица претхођења за трећу варијанту извођења захвата обраде

	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6	OP 7	OP 8	OP 9	OP 10	OP 11	OP 12	OP 13	OP 14	OP 15	OP 16	OP 17	OP 18	OP 19	OP 20	OP 21	OP 22	OP 23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
OP 1																																															
OP 2	X																																														
OP 3		X																																													
OP 4			X																																												
OP 5				X																																											
OP 6					X																																										
OP 7						X																																									
OP 8							X																																								
OP 9								X																																							
OP 10									X																																						
OP 11										X																																					
OP 12											X																																				
OP 13												X																																			
OP 14													X																																		
OP 15		X			X																																										
OP 16		X								X																																					
OP 17		X									X																																				
OP 18		X										X																																			
OP 19				X																																											
OP 20														X																																	
OP 21									X			X																																			
OP 22													X																																		
OP 23														X																																	

Редослед захвата: OP 1 OP 2 OP 3 OP 5 OP 4 OP 6 OP 11 OP 12 OP 13 OP 14 OP 15 OP 16 OP 17 OP 18 OP 19 OP 20 OP 21 OP 22 OP 23 OP 7 OP 8 OP 9 OP 10
 Подоперације: S1 S2 S3 S4

Матрица претхођења за четврту варијанту извођења захвата обраде

	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6	OP 7	OP 8	OP 9	OP 10	OP 11	OP 12	OP 13	OP 14	OP 15	OP 16	OP 17	OP 18	OP 19	OP 20	OP 21	OP 22	OP 23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23								
OP 1	█																								OP 1																													
OP 2	X	█																							1	OP 2																												
OP 3			█																						/	/	/	/	/	/	OP 3																							
OP 4			X	█																					1	1	1	1	1	1	1	1	/	OP 4																				
OP 5					█																				/	/	/	/	/	/	/	/	OP 5																					
OP 6				X	█																				1	1	1	1	1	1	1	1	1	/	OP 6																			
OP 7						█																			/	/	OP 7																											
OP 8					X	█																			1	1	1	OP 8																										
OP 9							█																		/	/	/	/	OP 9																									
OP 10						X	█																		1	1	1	1	1	OP 10																								
OP 11								█																	/	/	/	/	/	/	/	/	/	OP 11																				
OP 12							X	█																	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 12																			
OP 13								X	█																1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 13																		
OP 14									X	█															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 14																	
OP 15		X			X					█															2	2	1	1	1	1	1	1	/	/	/	/	/	OP 15																
OP 16		X								X	█														2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 16															
OP 17		X								X	█														2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 17															
OP 18		X								X	█														2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 18														
OP 19				X							█														1	1	1	1	1	1	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/	OP 19													
OP 20											X	█													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	OP 20					
OP 21									X		X				█										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	/	/	/	/	/	/	OP 21						
OP 22											X				X	█									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	OP 22			
OP 23											X				X	█									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	OP 23		

Редрослед захвата: OP 1 OP 2 OP 7 OP 8 OP 9 OP 10 OP 3 OP 5 OP 4 OP 6 OP 11 OP 12 OP 13 OP 14 OP 15 OP 16 OP 17 OP 18 OP 19 OP 20 OP 21 OP 22 OP 23
 Подоперације: S1 S2 S3 S4

Варијанте технолошког процеса обраде

Редослед извођења захвата и подоперација за варијанту 1

Подоперација	Редослед извођења захвата	Смер прилаза алата
S1	OP1, OP2	+Z
S2	OP3, OP4, OP5, OP6, OP11, OP12, OP13, OP14, OP15, OP16, OP17, OP18, OP19, OP20, OP21, OP22, OP23	-Z
S3	OP7, OP8	-Y
S4	OP9, OP10	+Y

Редослед извођења захвата и подоперација за варијанту 3

Подоперација	Редослед извођења захвата	Смер прилаза алата
S1	OP1, OP2	+Z
S2	OP3, OP5, OP4, OP6, OP11, OP12, OP13, OP14, OP15, OP16, OP17, OP18, OP19, OP20, OP21, OP22, OP23	-Z
S3	OP7, OP8	-Y
S4	OP9, OP10	+Y

Редослед извођења захвата и подоперација за варијанту 2

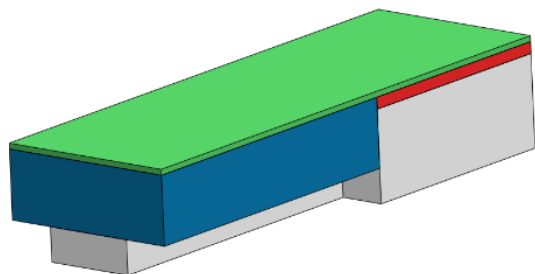
Подоперација	Редослед извођења захвата	Смер прилаза алата
S1	OP1, OP2	+Z
S2	OP7, OP8	-Y
S3	OP9, OP10	+Y
S4	OP3, OP4, OP5, OP6, OP11, OP12, OP13, OP14, OP15, OP16, OP17, OP18, OP19, OP20, OP21, OP22, OP23	-Z

Редослед извођења захвата и подоперација за варијанту 4

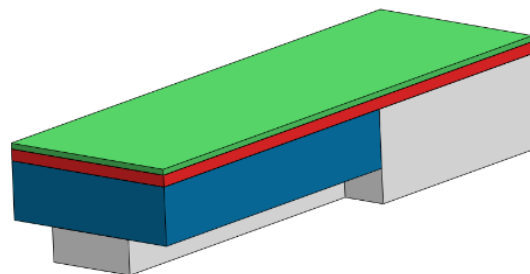
Подоперација	Редослед извођења захвата	Смер прилаза алата
S1	OP1, OP2	+Z
S2	OP7, OP8	-Y
S3	OP9, OP10	+Y
S4	OP3, OP5, OP4, OP6, OP11, OP12, OP13, OP14, OP15, OP16, OP17, OP18, OP19, OP20, OP21, OP22, OP23	-Z

Две подваријанте

Обрада типских облика В и С пре обраде типских облика D и E

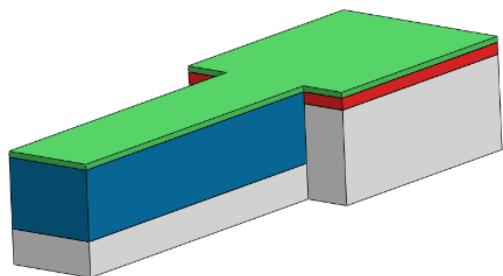


Прва подваријанта

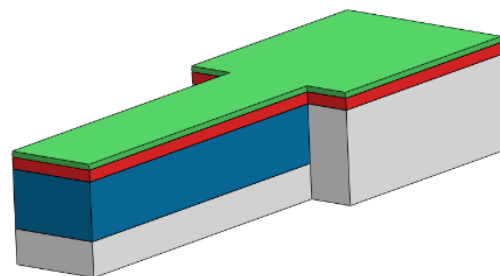


Друга подваријанта

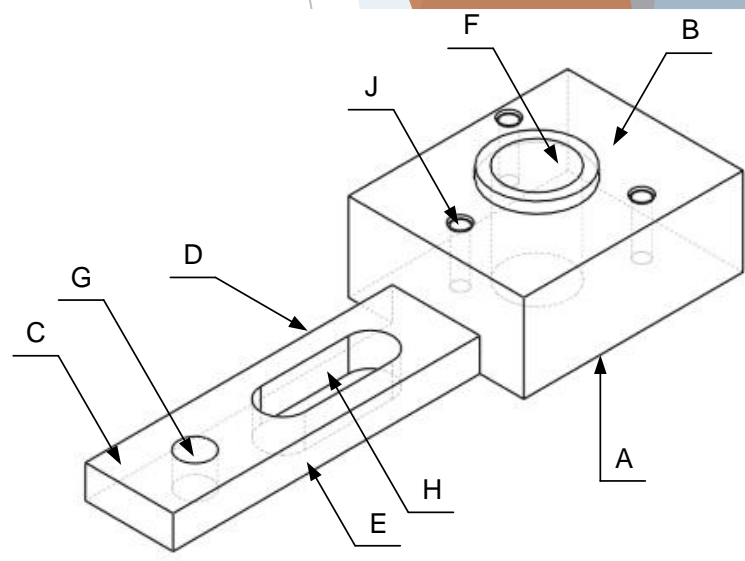
Обрада типских облика В и С после обраде типских облика D и E



Прва подваријанта

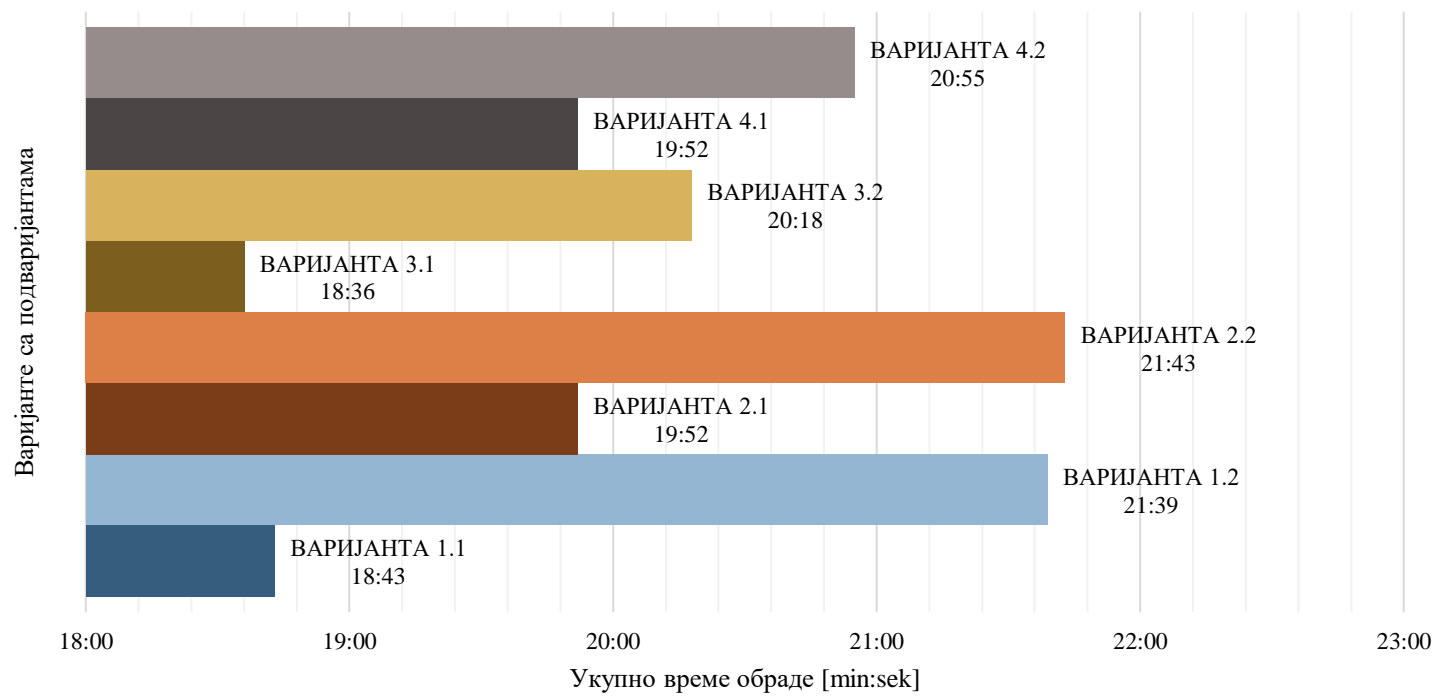


Друга подваријанта



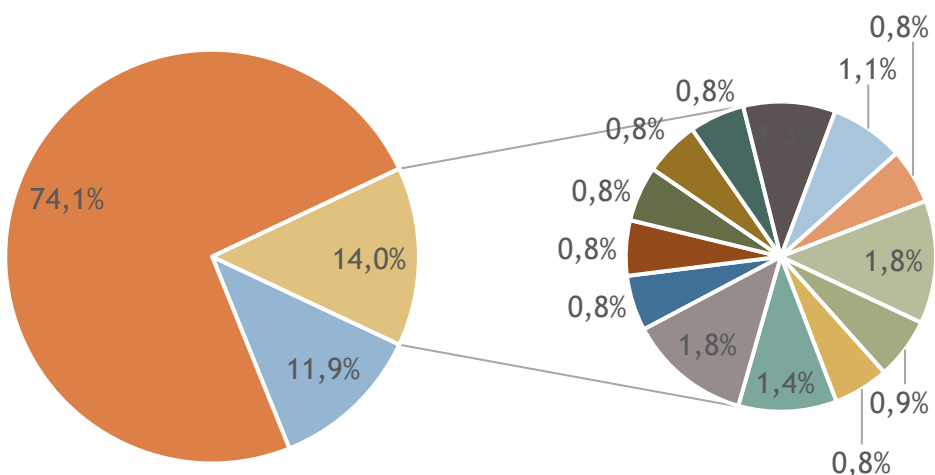
Резултати САМ симулације варијанти технолошких процеса израде дела

	Варијанта 1.1 [č:m:s]	Варијанта 1.2 [č:m:s]	Варијанта 2.1 [č:m:s]	Варијанта 2.2 [č:m:s]	Варијанта 3.1 [č:m:s]	Варијанта 3.2 [č:m:s]	Варијанта 4.1 [č:m:s]	Варијанта 4.2 [č:m:s]
Укупно време обраде:	00:18:43	00:21:39	00:19:52	00:21:43	00:18:36	00:20:18	00:19:52	00:20:55



Варирање алата за обраду

Удео у заступљености алата при обради дела

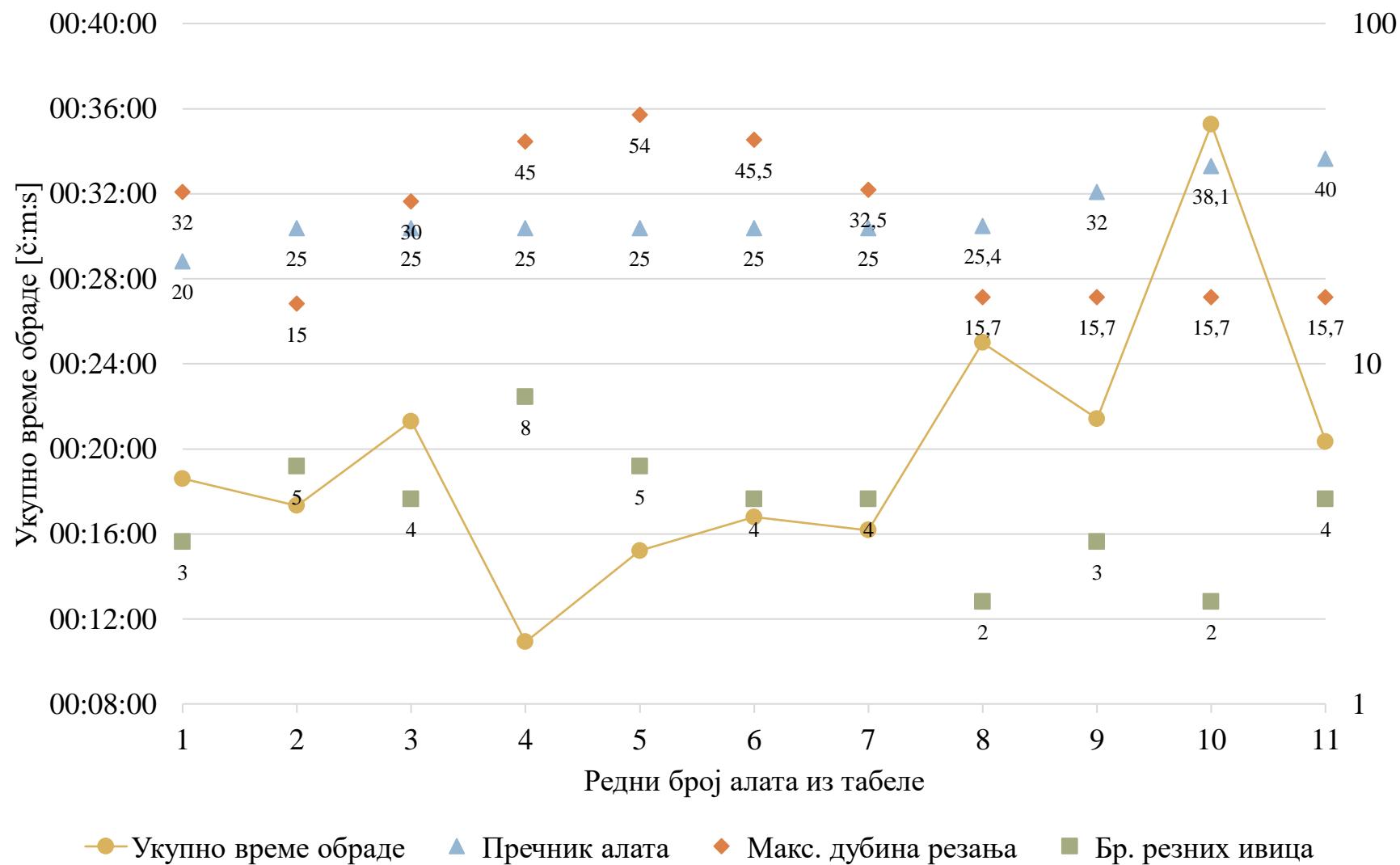



■ T01 ■ T02 ■ T03 ■ T04 ■ T05 ■ T06 ■ T07 ■ T08
■ T09 ■ T10 ■ T11 ■ T12 ■ T13 ■ T14 ■ T15

Р. бр.	Ознака алата	Пречник алата [mm]	Макс. дубина резања [mm]	Бр. резних ивица [n]	Груба обрада		Фина обрада		Укупно време обраде [ч:m:s]
					Корак [mm/z]	Бр. обртаја [o/min]	Корак [mm/z]	Бр. Обртаја [o/min]	
1	1P330-2000-XA 1620*	20	32	3	0,111	2.530	0,111	3.030	00:18:36
2	316-25SM550C25010P 1730	25	15	5	0,122	1.920	0,135	2.220	00:17:20
3	316-25SL442-25005P 1730	25	30	4	0,111	1.610	0,111	1.910	00:21:18
4	R216.38-25045ICC45K 1640	25	45	8	0,096	1.820	0,131	2.560	00:10:56
5	R216.25-25050GCK54P 1620	25	54	5	0,101	1.850	0,166	2.400	00:15:13
6	1P240-2500-XA 1630	25	45,5	4	0,111	2.180	0,111	2.580	00:16:48
7	1P222-2500-XA 1630	25	32,5	4	0,111	2.290	0,111	2.710	00:16:11
8	RA390-025EH25-17L	25,4	15,7	2	0,120	3.520	0,096	3.620	00:25:00
9	R390-032EH25-17M	32	15,7	3	0,120	2.750	0,096	2.840	00:21:25
10	RA390-038M32-17L	38,1	15,7	2	0,120	2.280	0,096	2.360	00:35:16
11	R390-040B32-17H	40	15,7	4	0,120	2.160	0,096	2.240	00:20:21

* алат који је првобитно изабран.

Варирање алата за обраду




 Факултет техничких наука Департман за производно машинство	САДРЖАЈ ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА		Производ	
			Величина серије [kom]	1500

Назив дела		Број дела	Идентификациони Класификациони	Иде у производ	Комада
Ознака и стање материјала		Врста и димензије припремка		Погон	Одељење
Ознака:	Код:	Ознака:	Код:		
		Топло ваљана четвртаста шпика 240x80x50 [mm]	Варијанта 3.1		

Опера- ција	НАЗИВ ОПЕРАЦИЈЕ	МАШИНА		ВРЕМЕ [min]				Ком/8h
		Назив	Ознака	Припр.	Главно	Помоћ.	По ком.	
10	ОДСЕЦАЊЕ	NC ТЕСТЕРА		10			3	
20	ГЛОДАЊЕ	CNC ГЛОДАЛИЦА		30				
20/1	ГЛОДАЊЕ	CNC ГЛОДАЛИЦА					01:14	389
20/2	ГЛОДАЊЕ	CNC ГЛОДАЛИЦА					07:04	67
20/3	ГЛОДАЊЕ	CNC ГЛОДАЛИЦА					01:19	364
20/4	ГЛОДАЊЕ	CNC ГЛОДАЛИЦА					01:19	364
30	ЗАВРШНА КОНТРОЛА	КОНТРОЛНИ СТО		10				
Укупно:				50:00			13:56	

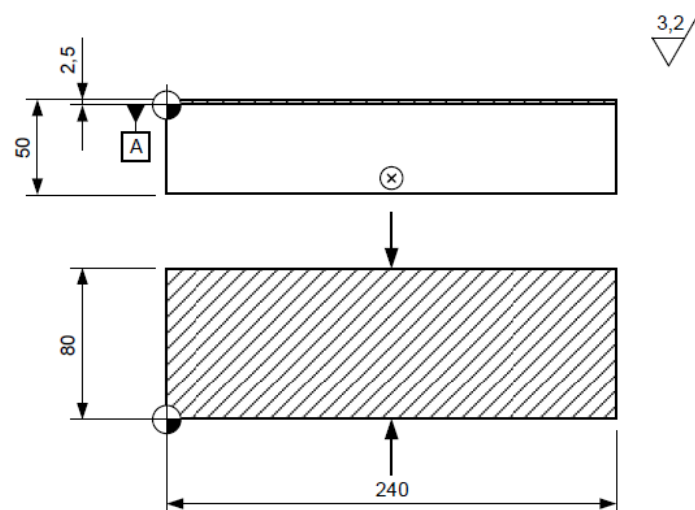
Имена	Датум	Израдио	Контрол.	Шеф тех. пр.	Шеф погона	Шеф контроле	Листова
		Марко Кљуновић					1
							Лист број
							1

 Факултет техничких наука Департман за производно машинство	КАРТА ОПЕРАЦИЈЕ		Производ	Код
			Количина по производу	

Назив дела:		Број дела	Идентификациони Класификациони	Величина серије [kom]:	Код операције 20/1
Ознака и стање материјала		Врста и димензије припремка		Време [min]	
Ознака:	Код:	Ознака: 240x80x50	Код:	Припр.	Главно
Погон:	Одељење:	Назив и ознака машине: CNC ГЛОДАЛИЦА		Идент. број:	Помоћ. По ком.
				30	01:14

Врста обраде: ГЛОДАЊЕ	Код:	Средство за хлађење: ЕМУЛЗИЈА	Код:	Обрађ. са делом	Ком/8h
					389

Захват (фаза)	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	Режими обраде			Прибори, алати, мерила		Захват (фаза)	Постојаност [kom]
		n	s	δ	Назив	Ознака		
OP1	Грубо равно чеоно глодање 240x80x2 mm	812	0,453	2	Глава за чеоно глодање	T01	OP1	322
OP2	Фино равно чеоно глодање 240x80x0,5 mm	2560	0,131	0,5	Вретенасто глодало	T02	OP2	



Имена	Датум	Израдио	Контролисао	Одобрио	Листова
		Марко Кљуновић			5
					Лист број
					1

 Факултет техничких наука Департман за производно машинство	КАРТА ОПЕРАЦИЈЕ		Производ	Код
			Колџина по производу	

Назив дела:	Број дела	Идентификациони Класификациони	Величина серије [kom]:	Код операције 20/2
Ознака и стање материјала	Врста и димензије припремка		Време [min]	
Ознака:	Код:	Ознака: 240x80x50	Код:	Припр. Главно Помоћ. По ком.
Погон:	Одељење:	Назив и ознака машине: CNC ГЛОДАЛИЦА	Идент. број:	30 07:04

Врста обраде:	Код:	Средство за хлађење:	Код:	Обрађ. са делом	Ком/8h
ГЛОДАЊЕ		ЕМУЛЗИЈА			67

Захват (фаза)	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	Режими обраде			Прибори, алати, мерила		Захват (фаза)	Постојаност [kom]
		n	s	δ	Назив	Ознака		
ОР3/1	Грубо равно чеono глодање 240x80x2	780	0,453	2	Глава за чеono глодање	T01	ОР3/1	322
ОР3/2	Грубо глодање степеника 100x80x5 са кружним степеником Ø41x5	1820	0,096	5	Вретенасто глодало	T02	ОР3/2	
ОР5	Грубо глодање степеника 139,5x80x30	1820	0,096	30	Вретенасто глодало	T02	ОР5	
ОР4	Фино глодање степеника 100x80x0,5 са кружним степеником Ø40x5	2560	0,131	0,5	Вретенасто глодало	T02	ОР4	
ОР6	Фино глодање степеника 140x80x0,5	2560	0,131	0,5	Вретенасто глодало	T02	ОР6	
ОР11	Бушење отвора Ø28x45	2900	0,21	28	Бургија са мех. при. рез. плоч.	T03	ОР11	2440
ОР12	Проширивање отвора Ø29,8x45	2320	0,5	0,9	Проширивач	T04	ОР12	548
ОР13	Грубо развртање отвора Ø29,95x45	2760	0,128	0,075	Развртач	T05	ОР13	258
ОР14	Фино развртање отвора Ø30H6	2760	0,094	0,025	Развртач	T06	ОР14	258
ОР15	Бушење отвора Ø13x15	2630	0,38	13	Бургија	T07	ОР15	2040
ОР16	Проширивање отвора Ø14,8x15	2260	0,38	0,9	Бургија	T08	ОР16	1760
ОР17	Грубо развртање отвора Ø14,95x15	639	0,3	0,075	Развртач	T09	ОР17	
ОР18	Фино развртање отвора Ø15H7	637	0,3	0,025	Развртач	T10	ОР18	382
ОР19	Бушење отвора Ø19x15	1760	0,43	19	Бургија	T11	ОР19	1550
ОР20	Грубо глодање жлеба 60x20x15	2880	0,102	15	Вретенасто глодало	T12	ОР20	51,4
ОР21	Бушење рупе Ø6,8x25	5200	0,153	6,8	Бургија	T13	ОР21	977

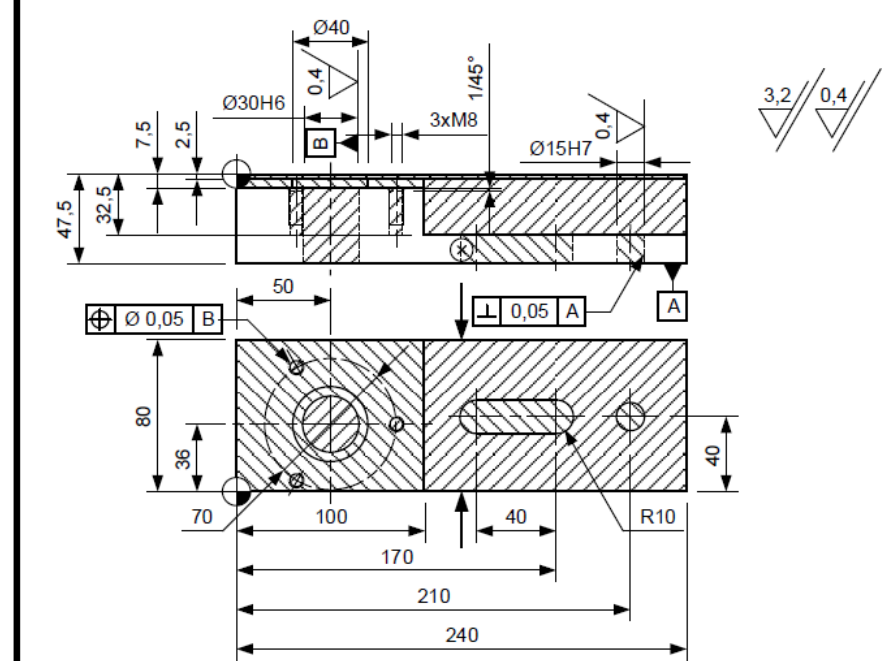
Имена	Датум	Израдио	Контролисао	Одобрио	Листова 5
		Марко Кљуновић			Лист број 2

 Факултет техничких наука Департман за производно машинство	КАРТА ОПЕРАЦИЈЕ		Производ	Код
			Колџина по производу	

Назив дела:	Број дела	Идентификациони Класификациони	Величина серије [kom]:	Код операције 20/2
Ознака и стање материјала	Врста и димензије припремка		Време [min]	
Ознака:	Код:	Ознака: 240x80x50	Код:	Припр. Главно Помоћ. По ком.
Погон:	Одељење:	Назив и ознака машине: CNC ГЛОДАЛИЦА	Идент. број:	30 07:04

Врста обраде:	Код:	Средство за хлађење:	Код:	Обрађ. са делом	Ком/8h
ГЛОДАЊЕ		ЕМУЛЗИЈА			67

Захват (фаза)	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	Режими обраде			Прибори, алати, мерила		Захват (фаза)	Постојаност [kom]
		n	s	δ	Назив	Ознака		
ОР22	Упуштање 1/45°	3470	0,25	1	Упуштач	T14	ОР22	
ОР23	Урезивање навоја М8x20	613	1,25	0,6	Урезник	T15	ОР23	2300



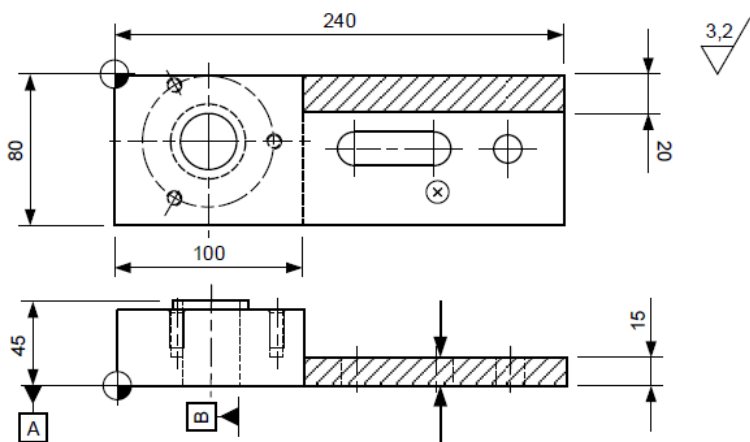
Имена	Датум	Израдио	Контролисао	Одобрио	Листова 5
		Марко Кљуновић			Лист број 3



КАРТА ОПЕРАЦИЈЕ

Производ	Код
Количина по производу	

Назив дела:		Број дела	Идентификациони Класификациони	Величина серије [kom]:	Код операције 20/3	
Ознака и стање материјала		Врста и димензије припремка		Време [min]		
Ознака:	Код:	Ознака: 240x80x50	Код:	Припр.	Главно	Помоћ. По ком.
Погон:	Одељење:	Назив и ознака машине: CNC ГЛОДАЛИЦА	Идент. број:	30		01:19
Врста обраде: ГЛОДАЊЕ	Код:	Средство за хлађење: ЕМУЛЗИЈА	Код:	Обрађ. са делом		Ком/8h 364
Захват (фаза)	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	Режими обраде n s δ			Прибори, алати, мерила Назив Ознака	Захват (фаза) Постојаност [kom]
OP07	Грубо глодање степеника 139,5x15x19,5	1820	0,096	20	Вретенасто глодало T02	OP07
OP08	Фино глодање степеника 140x15x20	2560	0,131	0,5	Вретенасто глодало T02	OP08



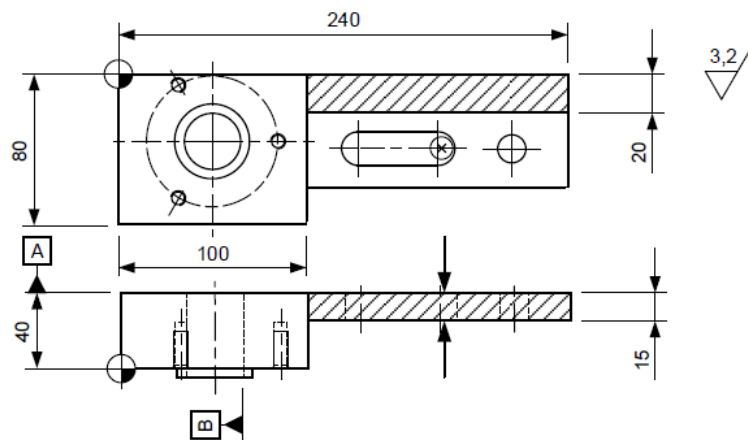
Имена	Датум	Израдио	Контролисао	Одобрио	Листова 5
		Марко Кљуновић			Лист број 4



КАРТА ОПЕРАЦИЈЕ

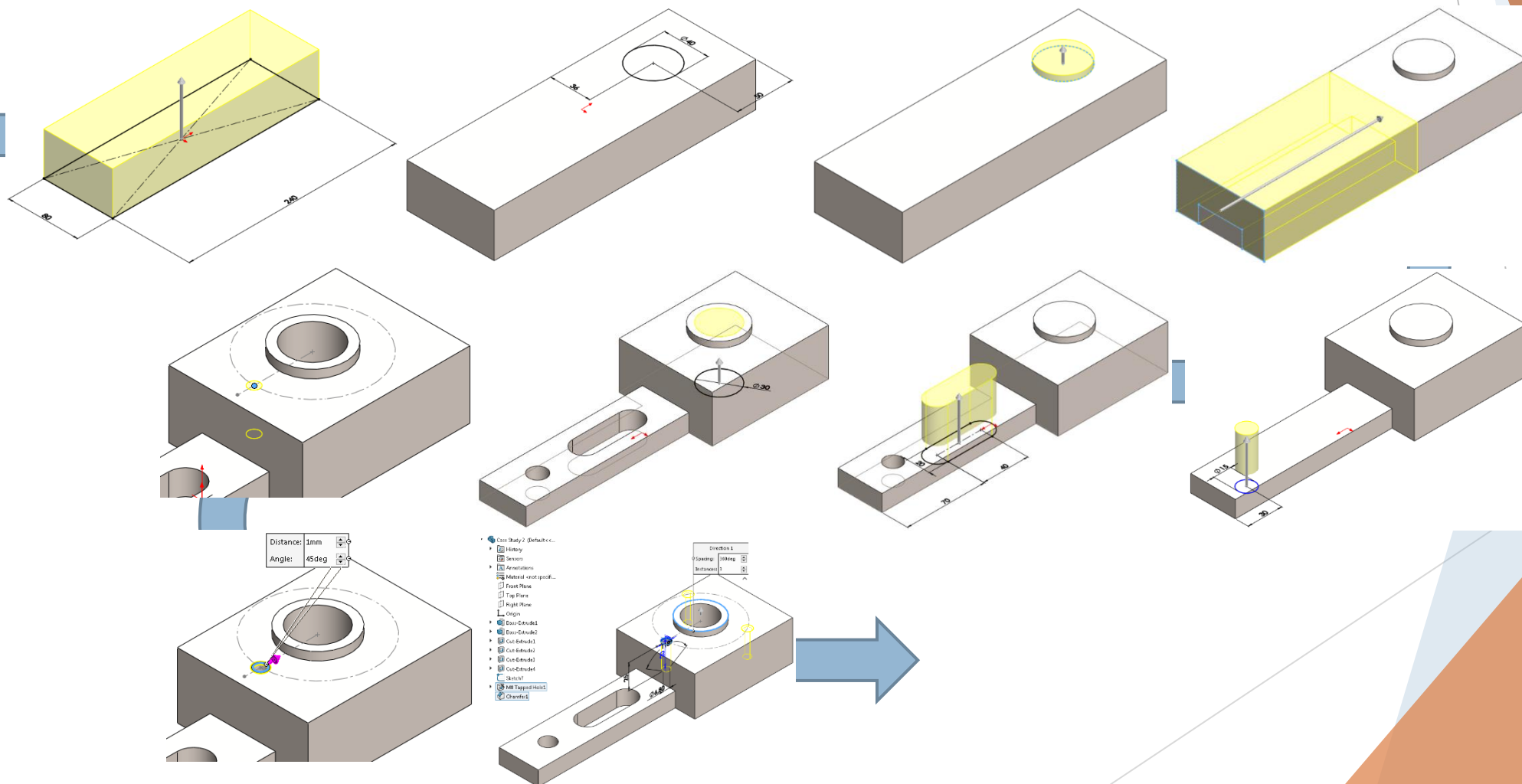
Производ	Код
Количина по производу	

Назив дела:		Број дела	Идентификациони Класификациони	Величина серије [kom]:	Код операције 20/4	
Ознака и стање материјала		Врста и димензије припремка		Време [min]		
Ознака:	Код:	Ознака: 240x80x50	Код:	Припр.	Главно	Помоћ. По ком.
Погон:	Одељење:	Назив и ознака машине: CNC ГЛОДАЛИЦА	Идент. број:	30		01:19
Врста обраде: ГЛОДАЊЕ	Код:	Средство за хлађење: ЕМУЛЗИЈА	Код:	Обрађ. са делом		Ком/8h 364
Захват (фаза)	ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ	Режими обраде n s δ			Прибори, алати, мерила Назив Ознака	Захват (фаза) Постојаност [kom]
OP09	Грубо глодање степеника 139,5x15x19,5	1820	0,096	19,5	Вретенасто глодало T02	OP09
OP10	Фино глодање степеника 140x15x20	2560	0,131	0,5	Вретенасто глодало T02	OP10

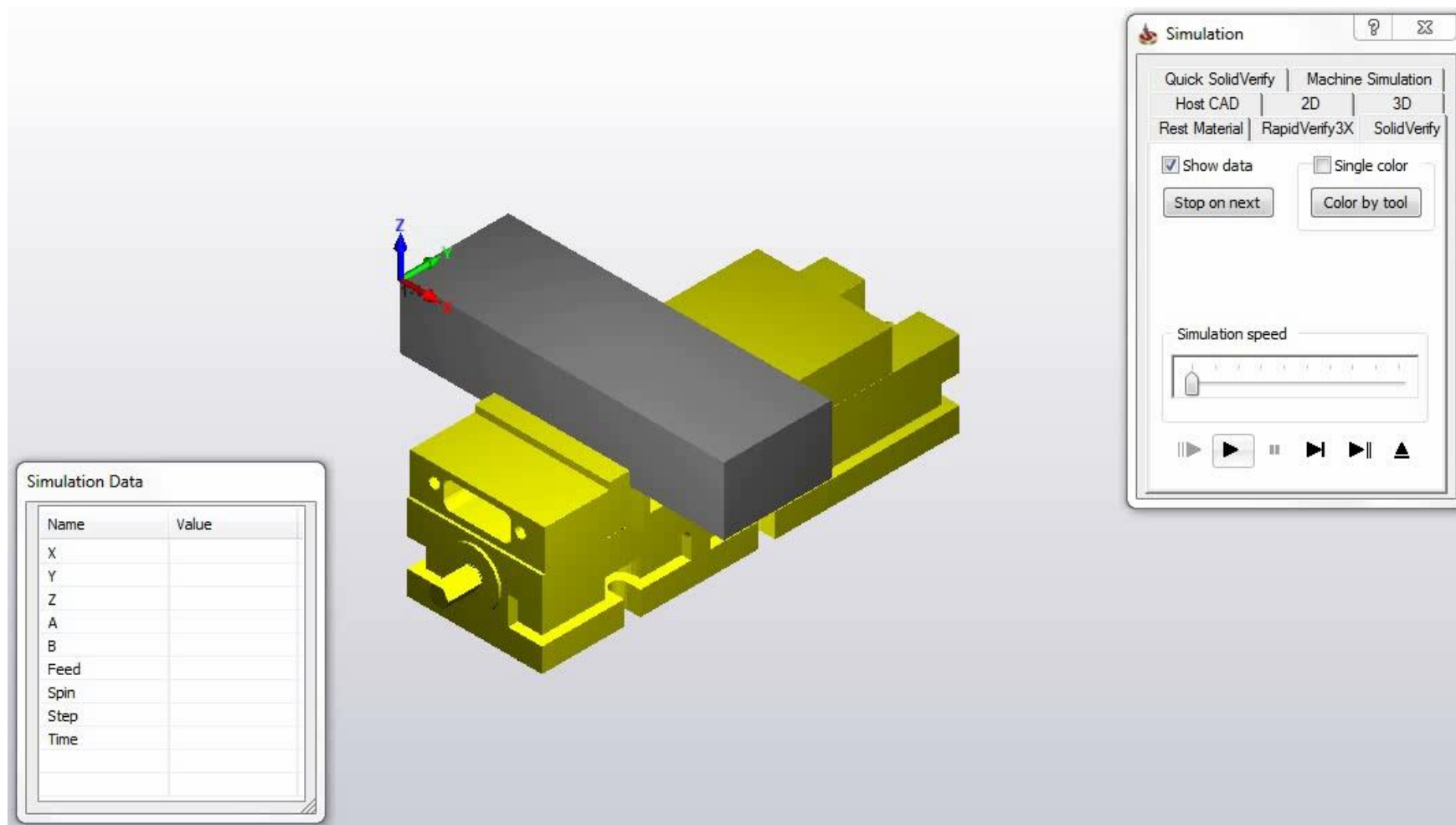


Имена	Датум	Израдио	Контролисао	Одобрио	Листова 5
		Марко Кљуновић			Лист број 5

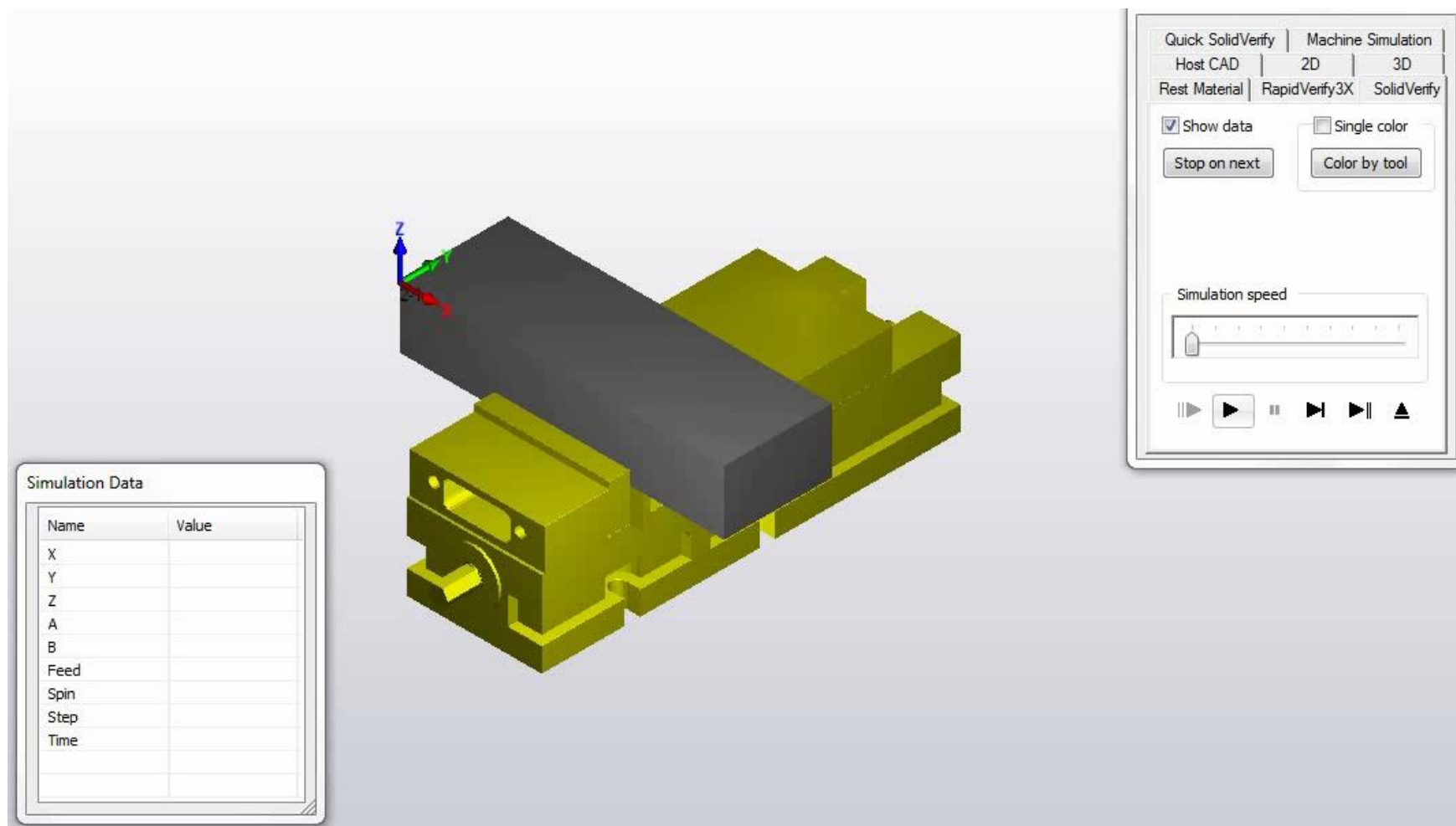
Креирање CAD модела полуге



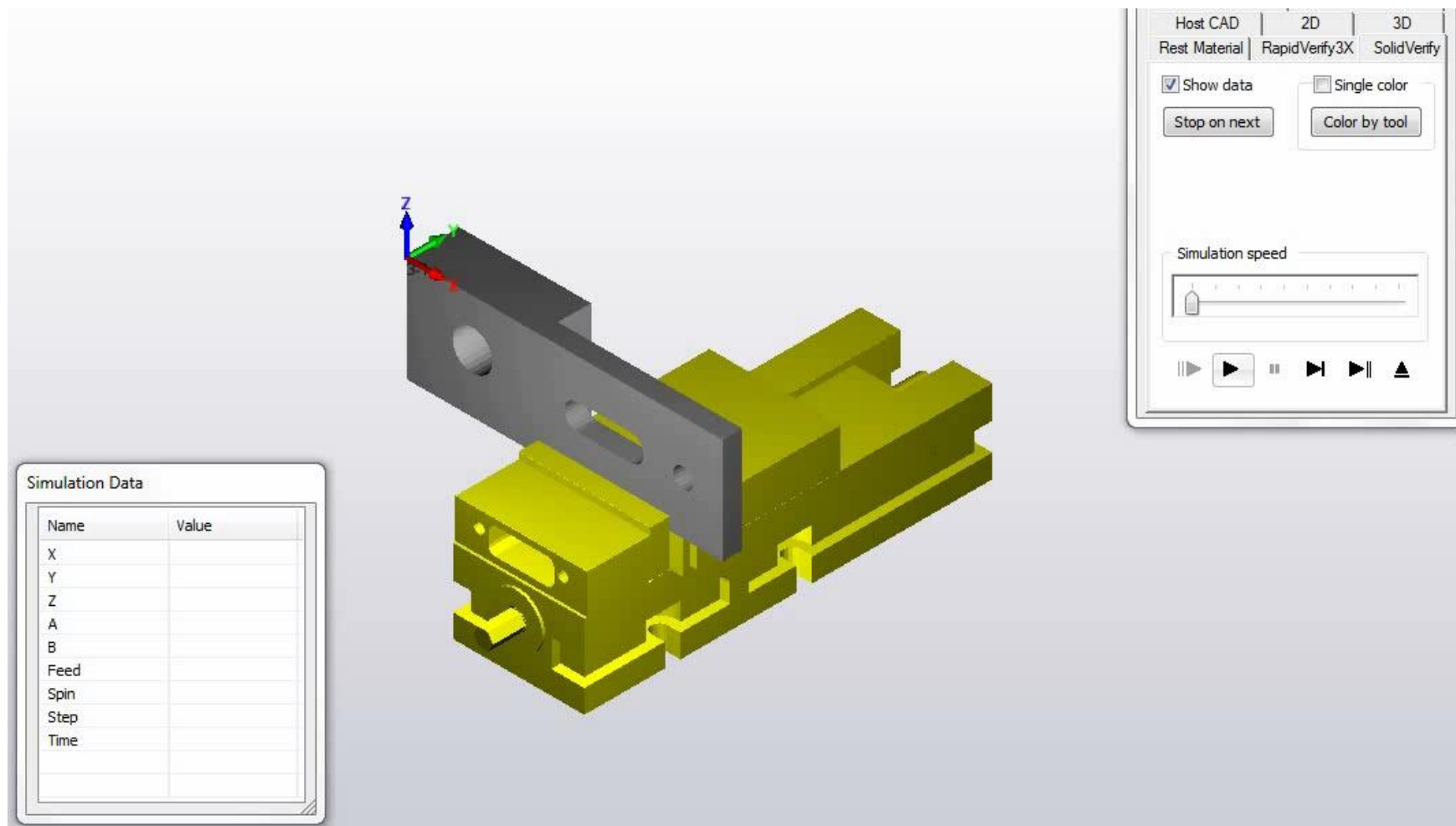
Симулација операције обраде глодања полуге применом *SolidCAM* софтвера



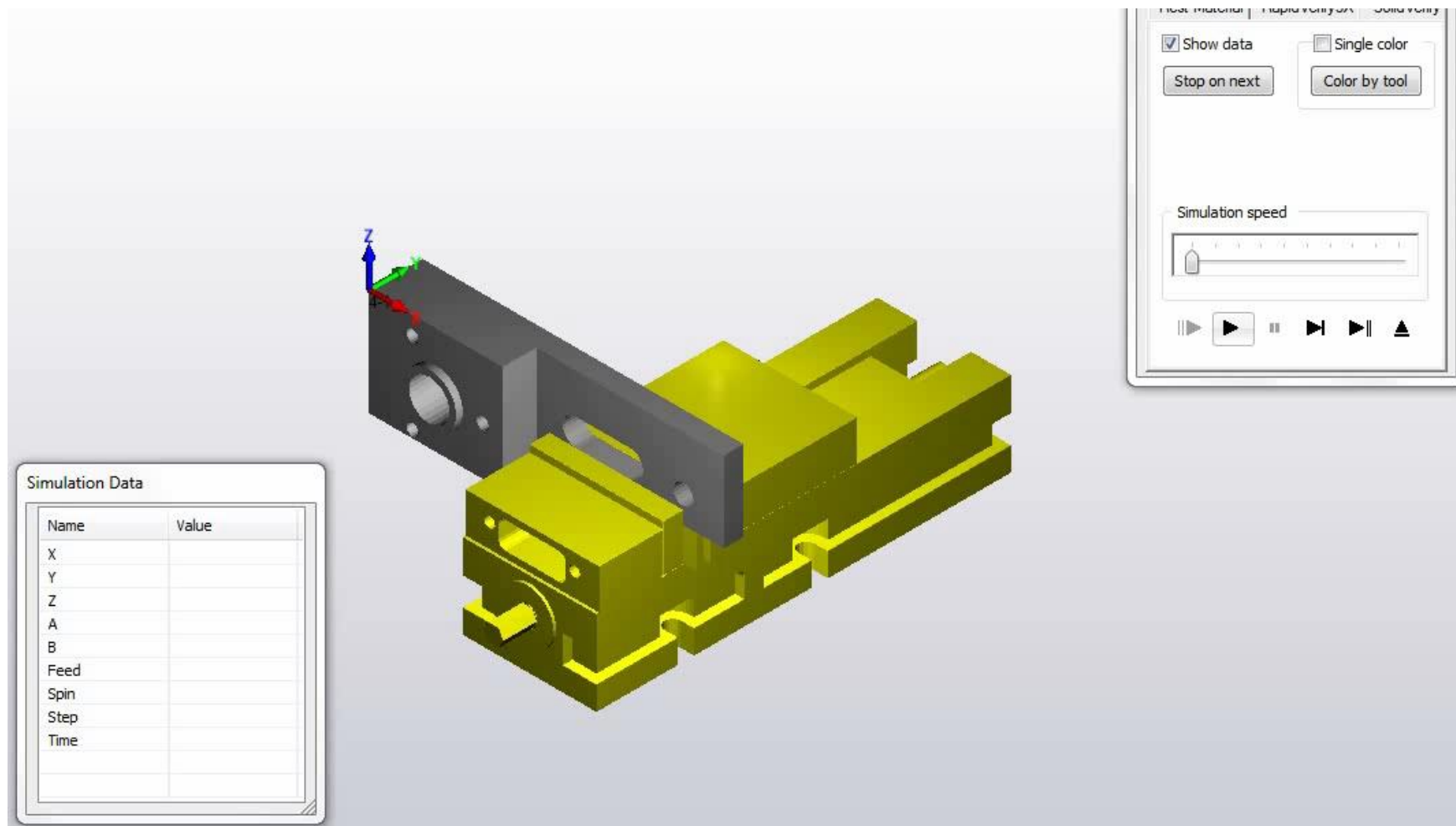
Симулација операције обраде глодања полуге применом *SolidCAM* софтвера



Симулација операције обраде глодања полуге применом *SolidCAM* софтвера



Симулација операције обраде глодања полуге применом *SolidCAM* софтвера



Закључна разматрања

- ▶ Основни циљеви оптимизације технолошких процеса су време обраде и трошкови обраде, односно производност и економичност. Сматра се да је оптималан технолошки процес онај који поседује што краће време обраде и што мање трошкове.
- ▶ Приказани резултати времена трајања процеса обраде за све варијанте добијени су применом методе *CAM* симулације процеса обраде. Софтвер који је примењен за ову методу симулације је *SolidCAM*.

Закључна разматрања

- ▶ Истим поступком проширивања варијанти извођења захвата обраде са основне четири на проширених осам, може да се варира у истом смеру варирајући неке друге прилазе обраде типских облика. На тај начин добија се више варијанти за симулацију израде што даје већу покривеност могућих решења у домену налажења оптималног.
- ▶ У стварном систему, коначно време израде одређеног дела не мора да се поклапа са оним временом израде добијеним на САМ симулацији.
- ▶ Добри софтвери за симулацију технолошког процеса израде делова укључују ова ограничења и могу да прикажу резултате приближним стварним вредностима.