



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

ELEMENTI PROGRAMA

Početak programa

- Broj programa
- Poziv alata
- Potrebne G funkcije i nul-točka
- Pokretanje glavnog vretena

Početna gibanja

- Uključivanje korekcije alata
- Pozicioniranje alata (najčešće se izvodi u ravnini, a zatim u trećoj osi)
- Dovodjenje alata u startnu točku

Glavni dio programa

Završetak programa

- Povlačenje alata u siguran položaj (položaj koji omogućuje rukovanje alatom i obratkom, mjerenja na alatu i obratku, ili neku drugu predviđenu aktivnost)
- Završetak programa naredbom M30 ili M02



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

Modalne G funkcije

- G0** ili **G00** pozicioniranje (pravocrtno, linearno, gibanje u brzom hodu; izvodi se najvećom posmičnom brzinom; ne smije biti kontakta alata i obratka)
- G1** ili **G01** pravocrtno (linearno) gibanje u radnom hodu (izvodi se zadanim, programiranim, posmakom ili posmičnom brzinom)
- G2** ili **G02** kružno gibanje (u radnom hodu) u smjeru kazaljke na satu
- G3** ili **G03** kružno gibanje (u radnom hodu) u smjeru obrnutom kazaljki sata
- G4** ili **G04** Stanka (pauza)
- G17** izbor XY ravnine obrade
- G18** izbor XZ ravnine obrade
- G19** izbor YZ ravnine obrade
- G33** obrada navoja
- G40** poništenje kompenzacije alata
- G41** kompenzacija alata “lijeva”
- G42** kompenzacija alata “desna”

PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

Modalne G funkcije

G53	poništenje pomaka nul-točke
G54	} memorirani pomaci nul-točke
.	
.	
G59	
G70	sustav mjera u "inch"
G71	sustav mjera u "mm"
G90	apsolutno zadavanje dimenzija
G91	inkrementalno zadavanje dimenzija
G94	posmična brzina; mm/min; glodalice
G95	posmak; mm/okr; tokarilice
G96	stalna brzina rezanja; $n \neq \text{konst.}$; $n = v_c / (D\pi)$; tokarenje
G97	stalan broj okretaja; $n = \text{konst.}$; glodanje



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

Pomoćne funkcije

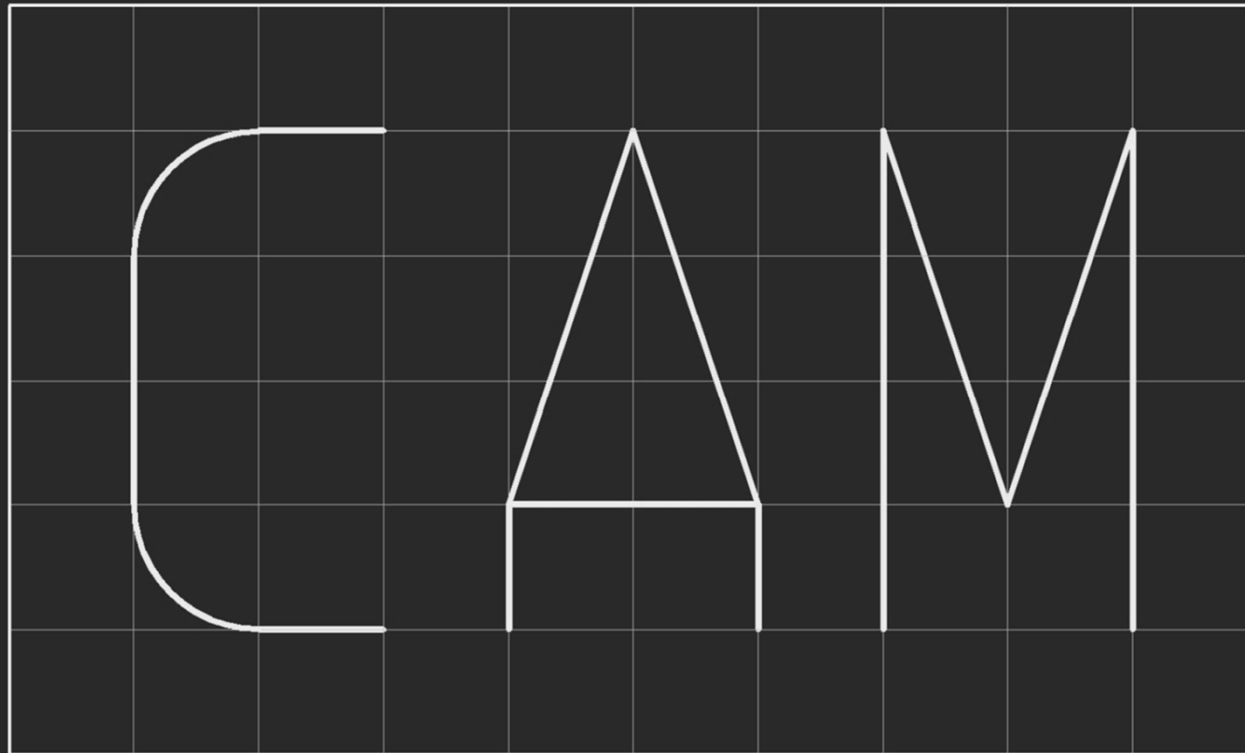
M0	stop – zaustavljanje stroja
M1	uvjetni stop - zaustavljanje stroja
M2	kraj programa
M3	rotacija glavnog vretena u smjeru kazaljke na satu
M4	rotacija glavnog vretena u smjeru obrnutom od kazaljke na satu
M5	zaustavljanje rotacije vretena
M6	naredba za izmjenu alata
M8	naredba za uključivanje SHIP-a
M9	naredba za isključivanje SHIP-a
M30	naredba za završetak glavnog programa i vraćanje na početak

PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

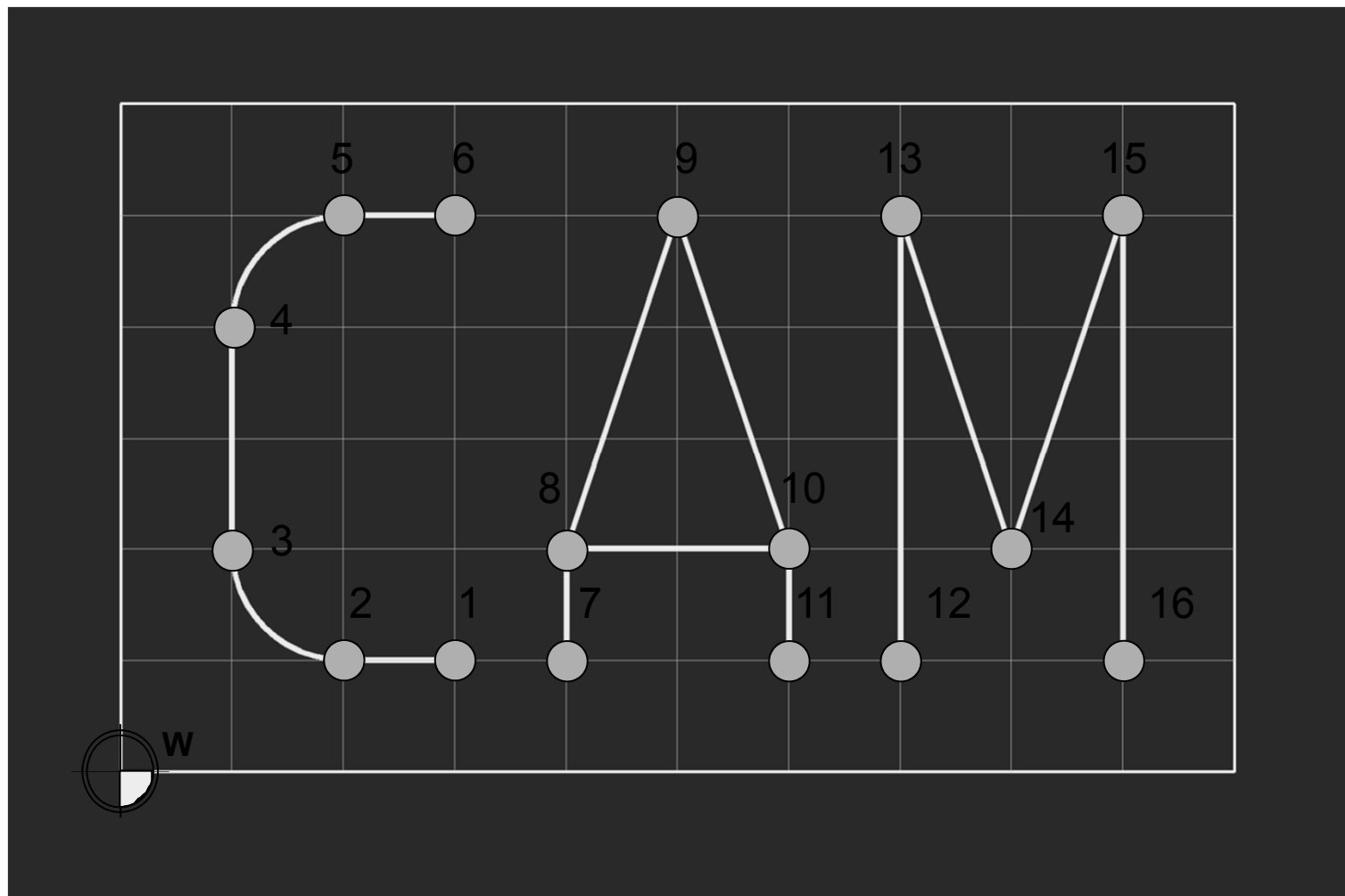




PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM



Točka	X	Y
1	30	10
2	20	10
3	10	20
4	10	40
5	20	50
6	30	50
7	40	10
8	40	20
9	50	50
10	60	20
11	60	10
12	70	10
13	70	50
14	80	20
15	90	50
16	90	10



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

N10 G54; odabir nul točke obratka

N20 T1 M6; uzimanje alata T1

N30 S2000 M3; upali glavno vreteno u smjeru kazaljke na satu, 2000 o/min

N40 G0 X30 Y10 Z10; brzim hodom iznad točke 1

N50 G1 Z-2 F200; gibanje u radnom hodu na dubinu -2 posmakom 200 mm/min (u točku 1)

N60 G1 X20 Y10; radnim hodom u točku 2

N70 G2 X10 Y20 I20 J20; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 3

N80 G1 X10 Y40; radnim hodom u točku 4

N90 G2 X20 Y50 I20 J40; radnim hodom u točku 5

N100 G1 X30 Y50; radnim hodom u točku 6

N110 G0 Z10; brzim hodom iznad točke 6

N120 G0 X40 Y10; brzim hodom iznad točke 7

N130 G1 Z-2; gibanje u radnom hodu na dubinu -2 u točku 7

N140 G1 X40 Y20; radnim hodom u točku 8

N150 G1 X50 Y50; radnim hodom u točku 9

N160 G1 X60 Y20; radnim hodom u točku 10



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

N170 G1 X60 Y10; radnim hodom u točku 11

N180 G0 Z10; brzim hodom iznad točke 11

N190 G0 X60 Y20; brzim hodom iznad točke 10

N200 G1 Z-2; radnim hodom u točku 10

N210 G1 X40 Y20 ; radnim hodom u točku 8

N220 G0 Z10; brzim hodom iznad točke 8

N230 G0 X70 Y10; brzim hodom iznad točke 12

N240 G1 Z-2; radnim hodom u točku 12

N250 G1 X70 Y50; radnim hodom u točku 13

N260 G1 X80 Y20; radnim hodom u točku 14

N270 G1 X90 Y50; radnim hodom u točku 15

N280 G1 X90 Y10; radnim hodom u točku 16

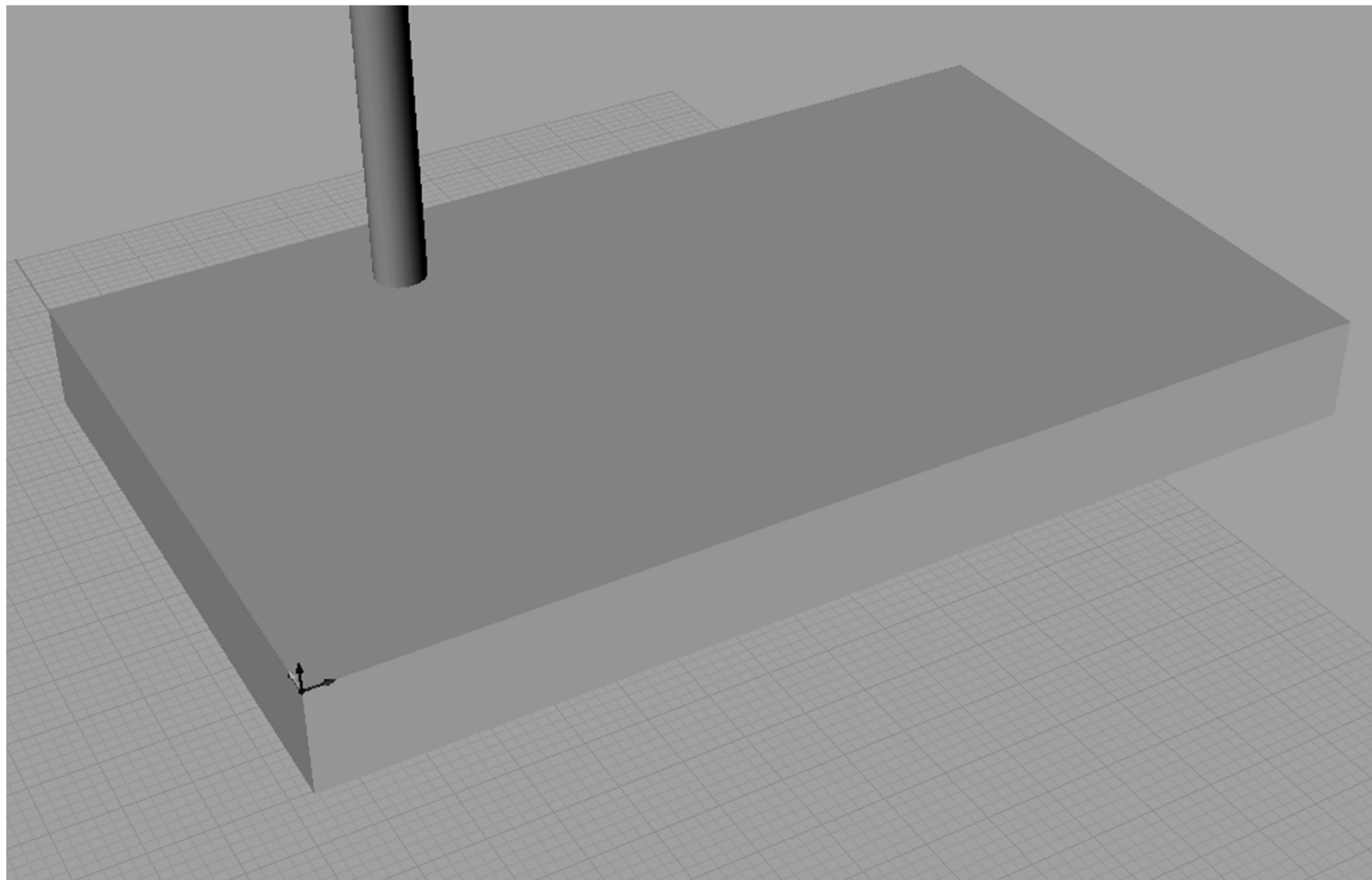
N290 G0 Z10; brzim hodom iznad točke 16

N300 G0 X0 Y0; brzim hodom iznad nul točke obratka

N310 M5; stop rotacija glavnog vretena

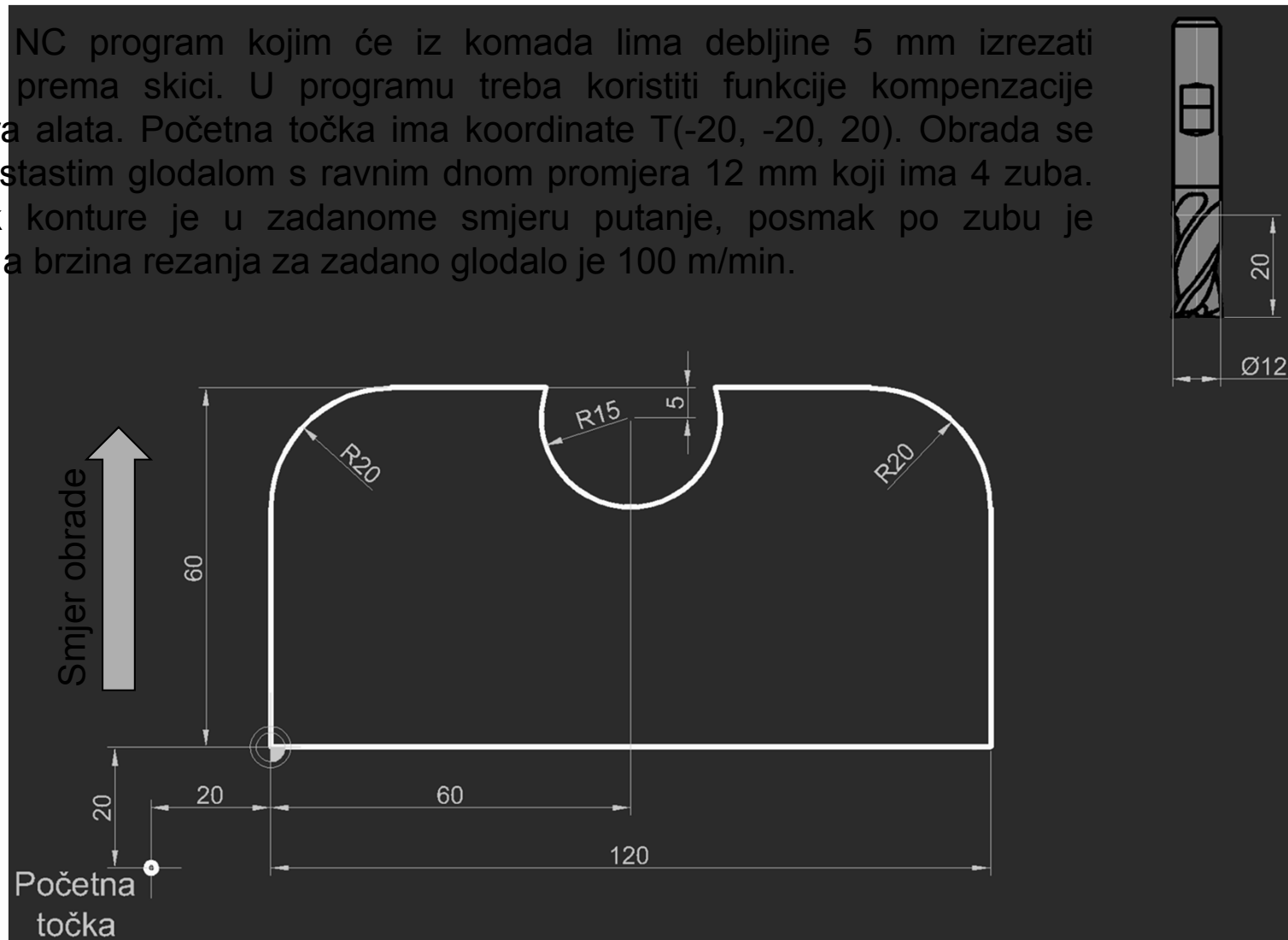
N320 M30; kraj programa

PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

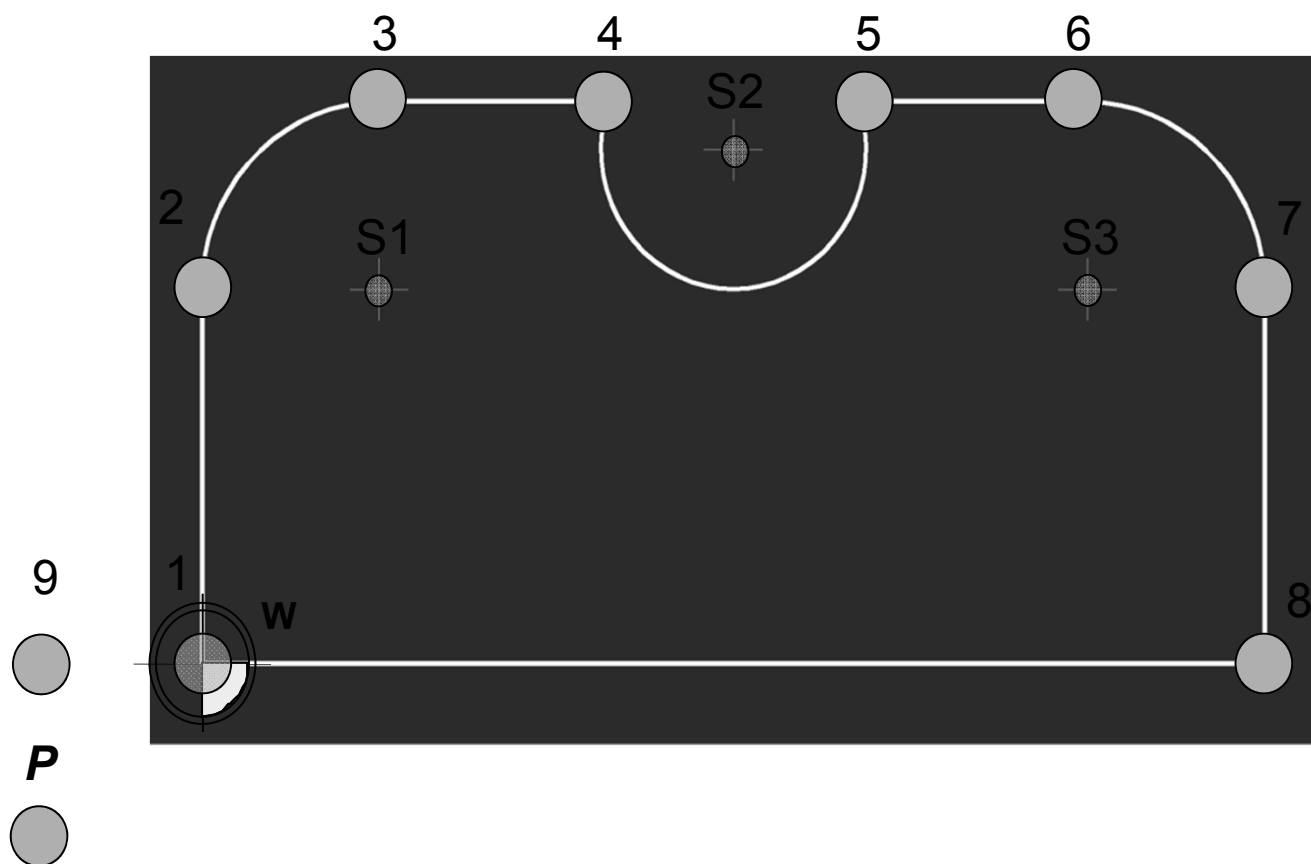


PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

Napišite NC program kojim će iz komada lima debljine 5 mm izrezati obradak prema skici. U programu treba koristiti funkcije kompenzacije polumjera alata. Početna točka ima koordinate T(-20, -20, 20). Obrada se izvodi prstastim glodalom s ravnim dnom promjera 12 mm koji ima 4 zuba. Obilazak konture je u zadanome smjeru putanje, posmak po zubu je 0.03mm a brzina rezanja za zadano glodalo je 100 m/min.



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM



Točka	X	Y
1	0	0
2	0	40
3	20	60
4	45,86	60
5	74,14	60
6	100	60
7	120	40
8	120	0
9	-20	0
S1	20	40
S2	60	55
S3	100	40
P	-20	-20



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

N10 G54; odabir nul točke obratka

N20 T1 M6; uzimanje alata T1

N30 S2650 M3; upali glavno vreteno u smjeru kazaljke na satu, 2650 o/min

N40 G0 X-20 Y0 Z10; brzim hodom iznad točke 9

N50 G1 Z-6 F318; gibanje u radnom hodu na dubinu -6 posmakom 318 mm/min

N60 G41; uključenje lijeve kompenzacije polumjera alata

N70 G1 X0 Y0; radnim hodom u točku 1

N80 G1 X0 Y40; radnim hodom u točku 2

N90 G2 X20 Y60 I20 J40; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 3

N100 G1 X45.86 Y60; radnim hodom u točku 4

N110 G3 X74.14 Y60 I60 J55; radnim hodom obrnuto od smjera kazaljke na satu u točku 5

N120 G1 X100 Y60; radnim hodom u točku 6

N130 G2 X120 Y40 I100 J40; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 7

N140 G1 X120 Y0; radnim hodom u točku 8



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

N150 G1 X-20 Y0; radnim hodom u točku 9

N160 G40; isključenje kompenzacije polumjera alata

N170 G0 Z10; brzim hodom iznad točke 9

N180 G0 X-20 Y-20; brzim hodom iznad početne točke

N190 M5; stop rotacija glavnog vretena

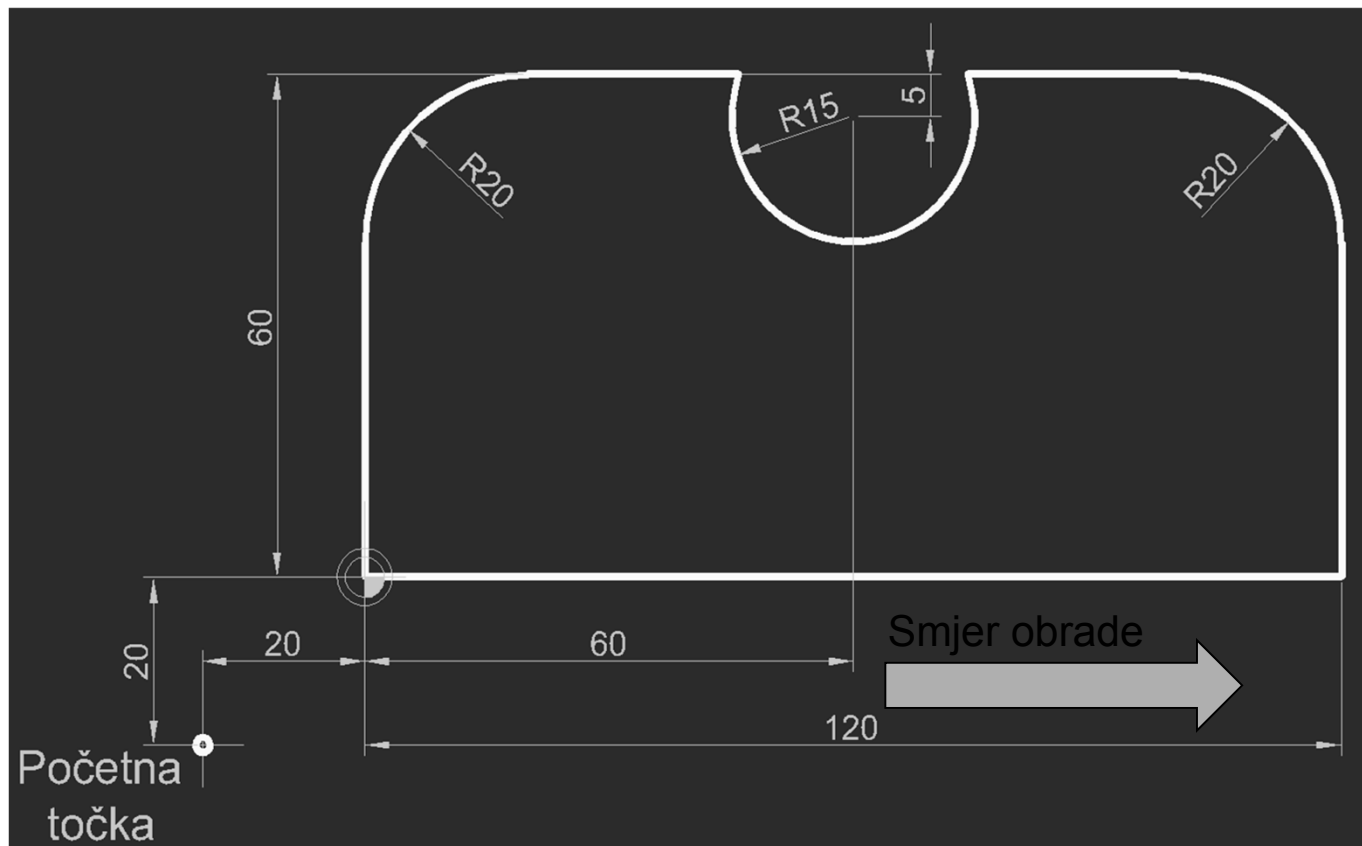
N200 M30; kraj programa

PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

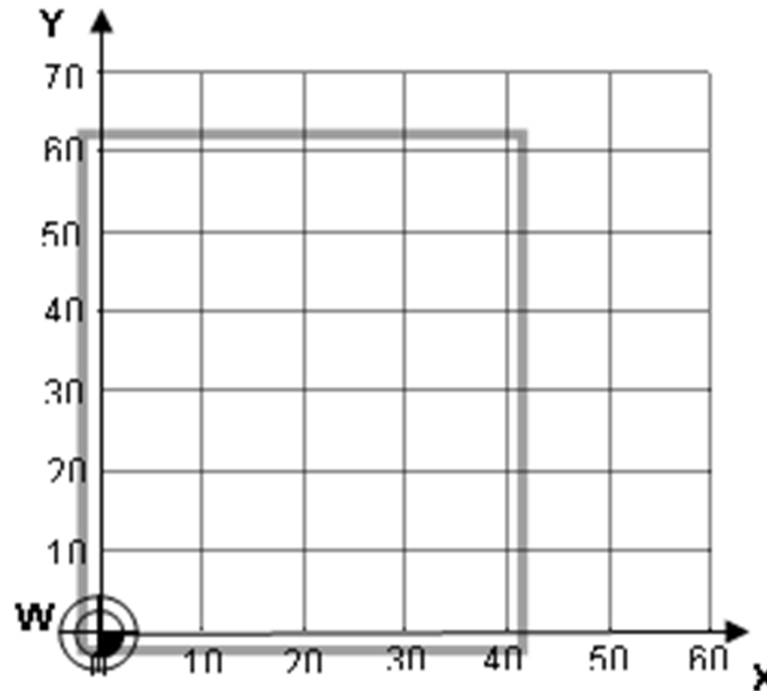
- Za domaću zadaću!



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

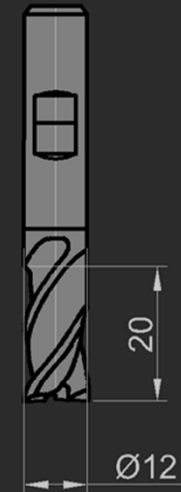
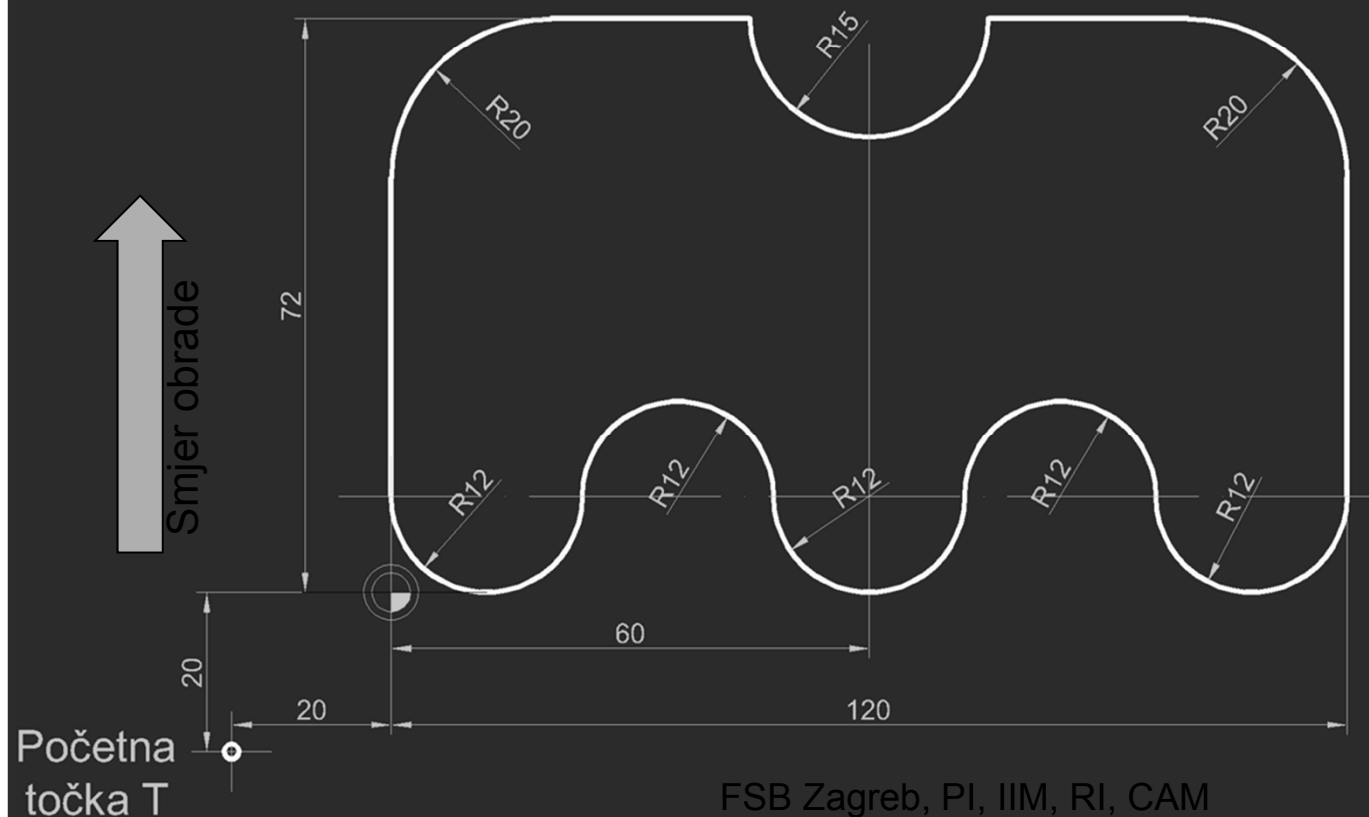
Za izrezivanje konture iz lima 65x45x3 mm primjenjen je dio programa prikazan pored skice. Pripremak je postavljen kao na skici (siva boja). Obrada se vrši prstastim glodalom s ravnim dnom promjera 10 mm. Skicirajte putanju središta glodala u XY ravnini te skicirajte i kotirajte konturu izratka koji je rezultat obrade. Nul-točka obratka se, u smjeru osi Z, nalazi na gornjoj plohi lima.

```
N10 G0 X-20. Y0. Z2.  
N20 Z-4.  
N30 G41  
N40 G1 X0 Y20 F500  
N50 G1 Y60  
N60 X10  
N70 G1 Y20  
N80 G3 X30 Y20 I20 J20  
N90 G1 Y60  
N100 G1 X40  
N110 G1 Y20  
N120 G2 X0 Y20 I20 Y20  
N130 G1 X-10  
N140 G40  
N150 G0 Z2  
N160 M5  
N170 M30
```

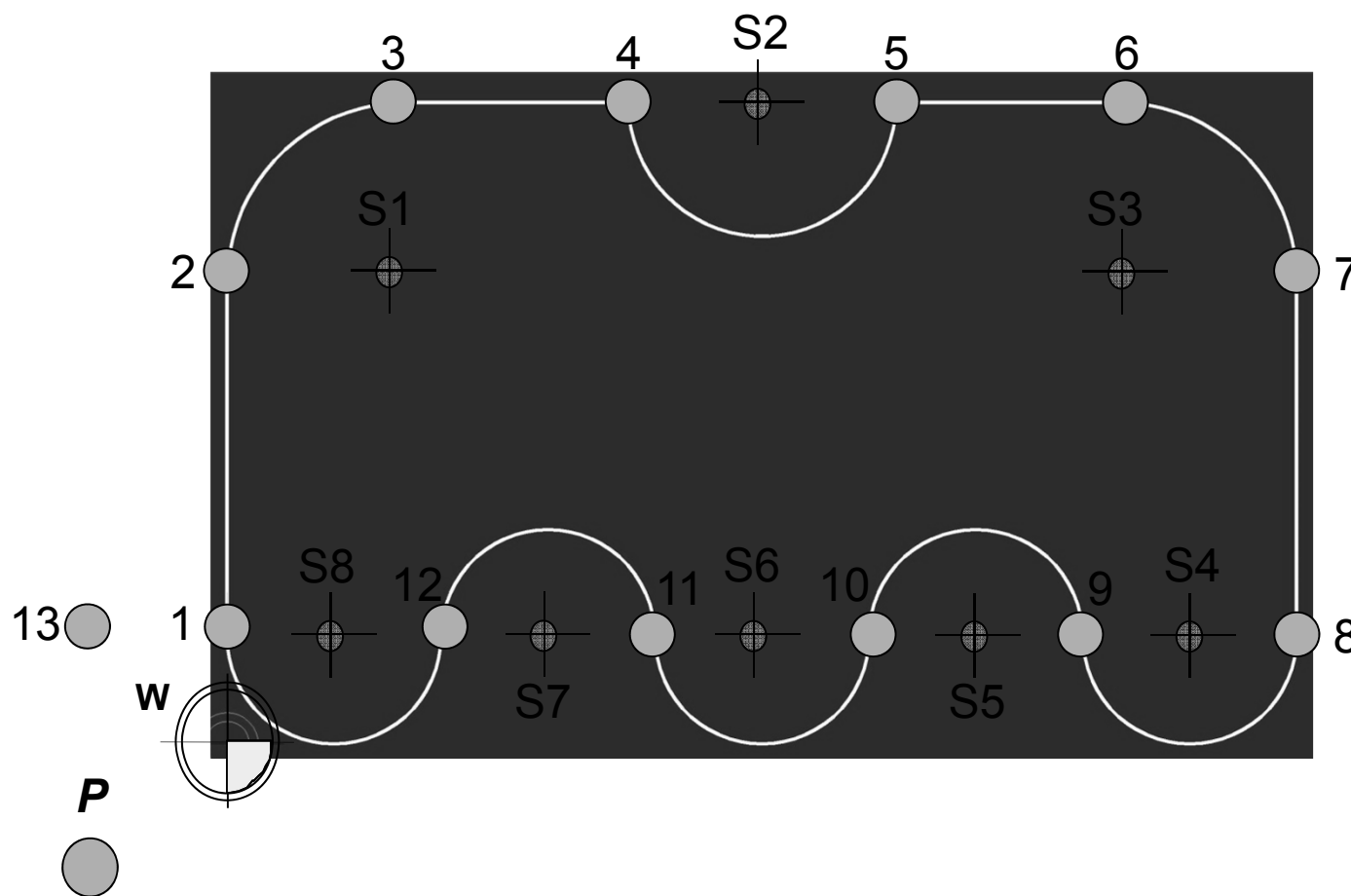


PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

Napišite NC program kojim će iz komada lima debljine 5 mm izrezati obradak prema skici. U programu treba koristiti funkcije kompenzacije polumjera alata. Početna točka ima koordinate T(-20, -20, 20). Obrada se izvodi prstastim glodalom s ravnim dnom promjera 12 mm koji ima 4 zuba. Obilazak konture je u zadanome smjeru putanje, posmak po zubu je 0.03mm a brzina rezanja za zadano glodalo je 100 m/min.



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM



Točka	X	Y
1	0	12
2	0	52
3	20	72
4	45	72
5	75	72
6	100	72
7	120	52
8	120	12
9	96	12
10	72	12
11	48	12
12	24	12
13	-20	12
S1	20	52
S2	60	72
S3	100	52
S4	108	12
S5	84	12
S6	60	12
S7	36	12
S8	12	12
P	-20	-20



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

N10 G54; odabir nul točke obratka

N20 T1 M6; uzimanje alata T1

N30 S2650 M3; upali glavno vreteno u smjeru kazaljke na satu, 2650 o/min

N40 G0 X-20 Y-20 Z10; brzim hodom iznad točke P

N50 G1 Z-6 F318; gibanje u radnom hodu na dubinu -6 posmakom 318 mm/min

N60 G41; uključenje lijeve kompenzacije polumjera alata

N70 G1 X0 Y12; radnim hodom u točku 1

N80 G1 X0 Y52; radnim hodom u točku 2

N90 G2 X20 Y72 I20 J52; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 3

N100 G1 X45 Y72; radnim hodom u točku 4

N110 G3 X75 Y72 I60 J72; radnim hodom obrnuto od smjera kazaljke na satu u točku 5

N120 G1 X100 Y72; radnim hodom u točku 6

N130 G2 X120 Y52 I100 J52; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 7

N140 G1 X120 Y12; radnim hodom u točku 8



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

N150 G2 X96 Y12 I108 J12; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 9

N160 G3 X72 Y12 I84 J12; radnim hodom obrnuto od smjera kazaljke na satu u točku 10

N170 G2 X48 Y12 I60 J12; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 11

N180 G3 X24 Y12 I36 J12; radnim hodom obrnuto od smjera kazaljke na satu u točku 12

N190 G2 X0 Y12 I12 J12; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 1

N200 G1 X-20 Y12; radnim hodom u točku 13

N210 G40; isključenje kompenzacije polumjera alata

N220 G0 Z10; brzim hodom iznad točke 13

N230 G0 X-20 Y-20; brzim hodom iznad početne točke P

N240 M5; stop rotacija glavnog vretena

N250 M30; kraj programa

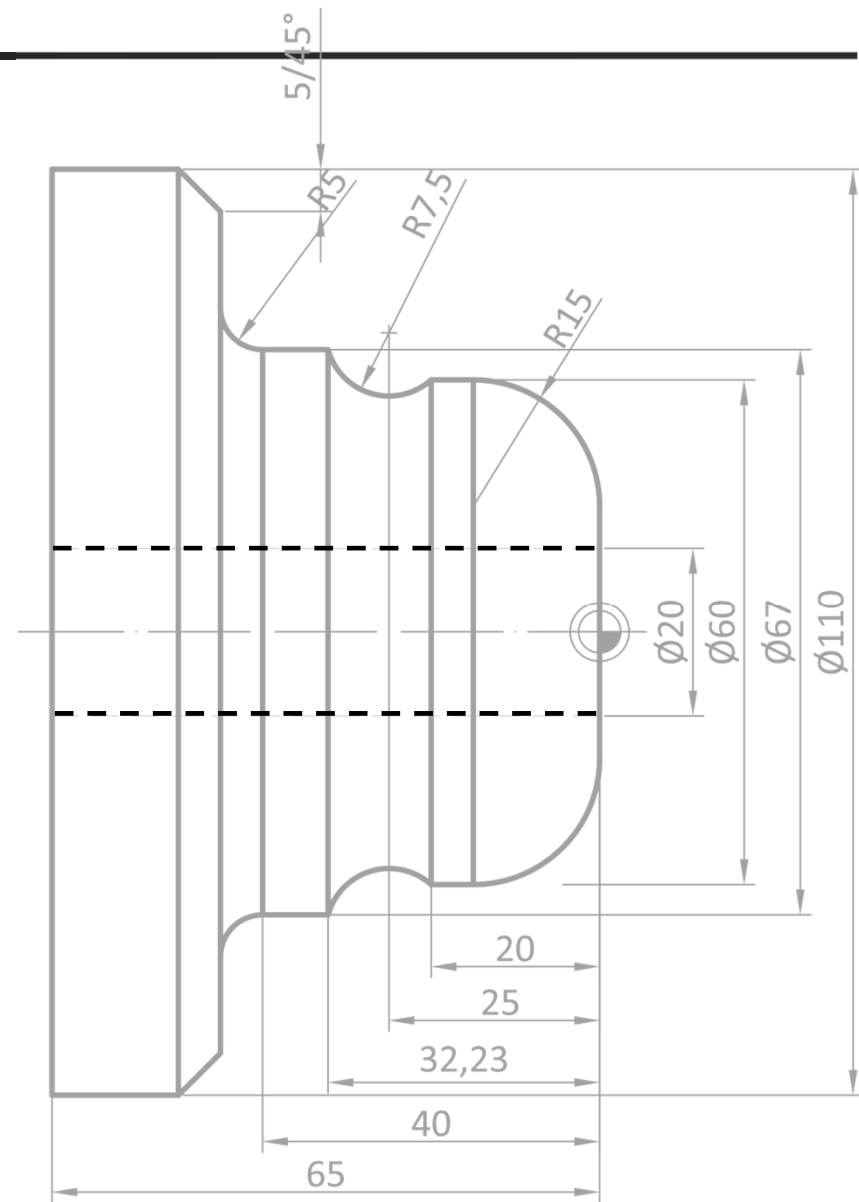
PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

6. Napišite NC program za finu obradu komada prema slici koji je grubo obrađen s dodatkom za finu obradu od 0.5 mm. Osim navedenog, potrebno je drugim alatom probušiti provrt promjera 20 mm kroz cijeli komad. Početna točka ima koordinate T(30, 40). U programu treba koristiti funkcije kompenzacije vrha oštrice alata. Potrebno je koristiti režime obrade: Brzinu rezanja oko 150 m/min te posmak oko 0.05 mm/okr.

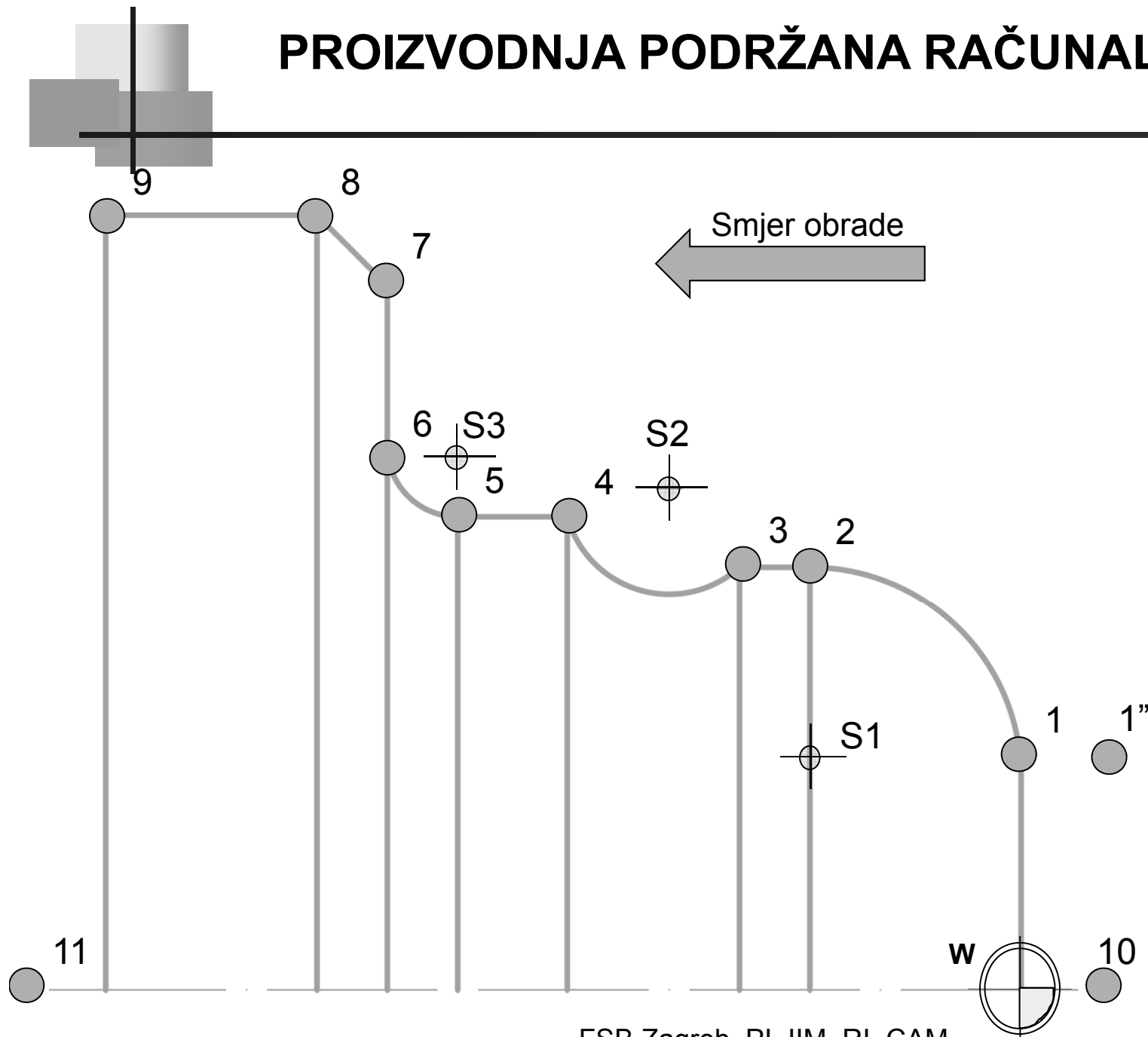
T1



T2



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM



Točka	X	Z
1''	30	5
1	30	0
2	60	-15
3	60	-20
4	67	-32.32
5	67	-40
6	77	-45
7	100	-45
8	110	-50
9	110	-65
10	0	5
11	0	-70
S1	30	-25
S2	71.18	-25
S3	77	-40



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

N10 G54; odabir nul točke obratka

N20 T1 M6; uzimanje alata T1

N30 G96 S150 M3; aktivacija konstantne brzine rezanja od 150 m/min, rotacija u smjeru kazaljke na satu

N40 G0 X30 Z5; brzim hodom u točku 1”

N50 G42; uključenje desne kompenzacije polumjera alata

N60 G1 X30 Z0 F0.05; radnim hodom u točku 1

N70 G3 X60 Z-15 I30 K-15; gibanje u radnom hodu u točku 2

N80 G1 X60 Z-20; radnim hodom u točku 3

N90 G2 X67 Z-32.32 I71.18 K-25; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 4

N100 G1 X67 Z-40; radnim hodom u točku 5

N110 G2 X77 Z-45 I77 K-40; radnim hodom u smjeru kazaljke na satu u točku 6

N120 G1 X100 Z-45; radnim hodom u točku 7

N130 G1 X110 Z-50; radnim hodom u točku 8

N140 G1 X110 Z-65; radnim hodom u točku 9

N150 G1 X120 Z-65; radnim hodom iznad 9



PROIZVODNJA PODRŽANA RAČUNALOM - CAM

N160 G0 X200 Z40; brzim hodom u točku izmjene alata

N170 T2 M6; izmjena alata T1 s T2

N180 G97 S2387 M3; aktivacija konstantnog broja okretaja, rotacija u smjeru kazaljke na satu

N190 G0 X0 Z5; brzim hodom u točku 10

N200 G1 Z-66 F0.1; radnim hodom u točku 11

N210 G0 Z5; brzim hodom u točku 10

N220 G0 X200 Z40; brzim hodom u točku izmjene alata

N230 M5; stop rotacija glavnog vretena

N240 M30; kraj programa