

## Návrh a výroba držiaka pomocou CNC frézy

Sme žiakmi II.C triedy SOŠ technickej, Volgogradská 1, Prešov. Študujeme odbor Mechanik číslicovo riadených strojov. V rámci predmetu Grafické systémy sa učíme modelovať rôzne súčiastky a tiež sa učíme základy programovania CNC strojov. Dostali sme za úlohu vymyslieť držiak na telefón, vypracovať výkresovú dokumentáciu, vytvoriť 3D model v programe SolidWorks a v programe SolidCAM vytvoriť CNC program. Následne sme na CNC fréze na odbornom výcviku vyrobili držiak technológiou frézovania. V práci najprv opíšeme CNC frézu, potom vysvetlíme postup modelovania a tvorby CNC programu a v závere popíšeme výrobu držiaka na našej fréze.

### CNC fréza

#### 1 Základné informácie o CNC fréze

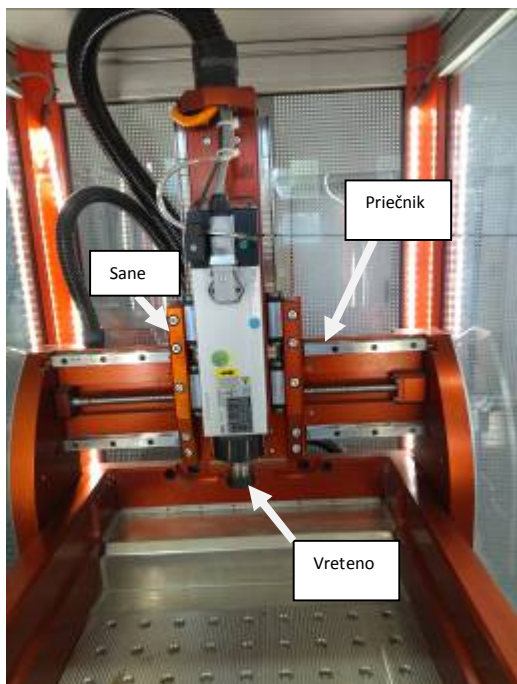
Na odbornom výcviku pracujeme s portálovou frézo SLV EDU. Je to univerzálna fréзка určená pre obrábanie dreva, plastov a iných materiálov (Obr. 1).



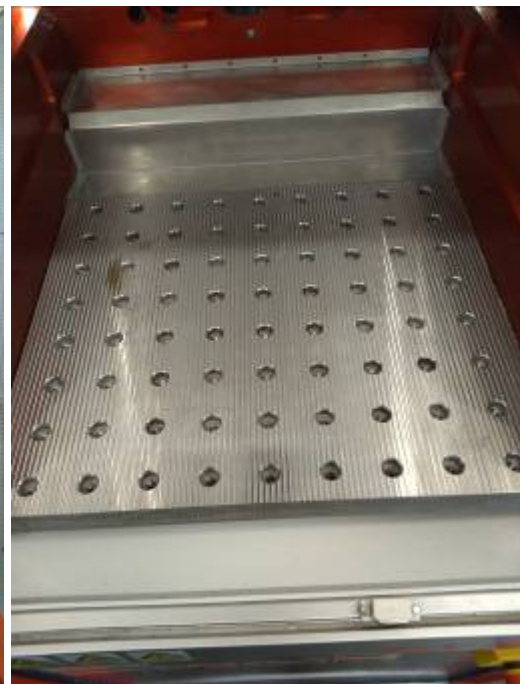
Obr. 1 Portálová fréza SLV EDU

Vreteno (Obr. 2) umožňuje upnutie nástrojov až do priemeru 10 mm. Pracovný stôl (Obr. 3) je vybavený upínacími otvormi M8 s rozsahom 50 x 50 mm. Osadenie pre zarážky umožňuje rôzne upnutie ľubovoľného obrobku alebo upínača. Riadiaci systém je Arem Pro, pričom operačný systém je Windows 10. Systém spolupracuje s programami typu CAD/CAM, to sú

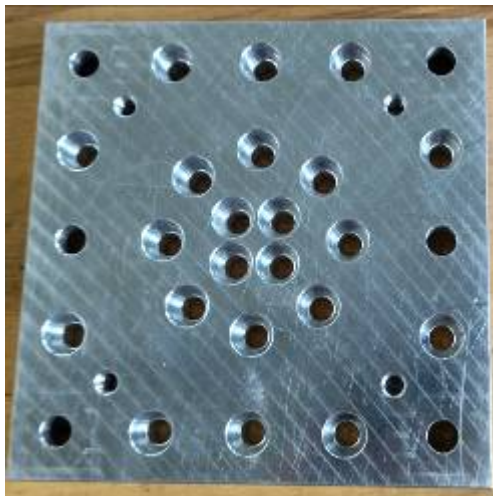
programy pre riadenie výroby, programy pre dielenské programovanie a pod. Konštrukčná časť CNC stroja vykonáva pohyby v osiach X,Y,Z (Obr. 2). Sane (os X) sa pohybujú v priečnom smere po priečniku. Priečnik (os Y) sa pohybuje v pozdĺžnom smere po vedení na bočniciach. Vreteník (os Z) sa pohybuje vo zvislom smere po saniach. Vreteník je osadený vysokootáčkovým vretenom HSD. Vreteno HSD je s manuálnou výmenou nástroja pre klieštiny ER25, umožňujúce upnutie nástrojov až priemeru 16 mm. Všetky vedenia osí X, Y, Z sú tvorené lineárnymi vedeniami s valivými guľčkami. Pracovné pohyby sania, priečnika aj vreteníka sú vykonávané striedavými regulačnými motormi, každá os má svoj motor. Odmeriavanie polohy v osiach X, Y, Z je vykonávané referenčným bodom.



Obr. 2 Konštrukčná časť CNC stroja



Obr. 3 Pracovný stôl



Obr. 4 Upínacia podložka



Obr. 5 Sonda na zameranie nástrojov

## 2 Panel tlačidiel



Obr. 6 Panel tlačidiel



Obr. 7 Myš na ovládanie

Pozdĺž spodnej hrany obrazovky je umiestnený panel s piatimi tlačidlami. Tlačidlá môžu mať rôzne funkcie podľa toho, ktorá záložka je aktívna. Tlačidlá menia podľa stavu svoju farbu, správajú sa rovnako ako podsvietené tlačidlá. Môžu byť teda stlačené a nestlačené a zároveň svietiace alebo nesvietiace.

### 2.1 RESET

Toto tlačidlo slúži na zastavenie prebiehajúcej operácie, či už sa jedná o beh programu, referovanie, ručný chod vretena a pod. Ak svieti na červeno, signalizuje sa tým, že je stroj v pokoji. Ak nesvieti, je stroj v niektorom z pracovných režimov.

### 2.2 START

Toto tlačidlo slúži na spúšťanie ručných pohybov osí dozadu. Svieti žltou za pohybu.

### 2.3 G0 x0.1

Toto tlačidlo je využité na redukciu rýchlosti rýchloposuvov. Pri jeho aktivácii sú všetky rýchloposuvy desaťkrát spomalené. Opätovné stlačenie potlačenia rýchlosti ruší. Ak je redukcia rýchlosti zapnutá, tlačidlo je bielo podsvietené. Redukcia rýchlosti je obzvlášť vhodná pri ladení technologických programov. Dáva čas obsluhu zareagovať v prípade hroziaca kolízia stroja s predmetmi v pracovnom priestore. V starších verziách bolo tlačidlo označené SPEED. V novších verziách toto tlačidlo označujeme G0x0.1, čo má lepšie vystihnúť jeho funkciu.

### 2.4 START+

Toto tlačidlo slúži na spúšťanie ručných pohybov osí vpred a na spustenie chodu programu a na obnovenie chodu programu po pozastavení funkcií M0 alebo tlačidlom

## 2.5 STOP

Svieti žltou za pohybu a za automatického chodu programu, ak nie je pozastavený funkciou M0 alebo tlačidlom STOP

## 3 Dodatočné informácie

Programovanie pomocou G-kódov, funkcie sa zadávajú pomocou M-kódov. Je kompatibilný s programom SolidWorks a SolidCAM. Používané nástroje sú valcové frézy do priemeru Ø10mm a gravírovacie frézy od 0,1mm- 0,5mm.

## 4 Konštrukcia stroja:

- ✓ Rám s krytovaním
- ✓ Predné dvere
- ✓ Dolné krytovanie
- ✓ Paleta
- ✓ Bezpečnostný zámok dverí
- ✓ Riadiaci systém s držiakom
- ✓ Myš na ovládanie
- ✓ Bočný panel s ovládacími prvkami
- ✓ Riadiaci systém

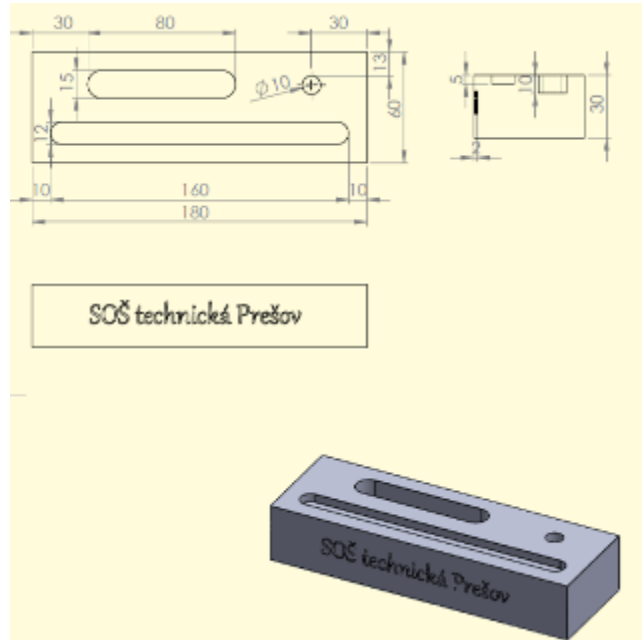
## 5 Technické dáta

Riadiaci systém	SLV EDU	jednotka
Riadiaci systém	Arem Pro	
Servomotory	TG Drives	
Osa X	1,15	Nm
Osa Y	1,15	Nm
Osa Z	1,15	Nm
Rozsah pojazdov		
Osa X - sane	365	mm
Osa Y – priečnik	400	mm
Osa Z – vreteník	185	mm
Pracovní stůl		
Rozmery	476 x 400	mm
Upínací systém	Závit M8 v rastru 50 x 50	mm
Polotovary -obrobok		

Materiál polotovaru	AL zliatiny, plast, umelé drevo	
Maximálny rozmer polotovaru	400 x 350 x 160	mm
Vreteno HSD		
Upínací rozhraní	Upínací klieština ( kužel' ) ISO20 / BT20	
Výkon (S1 - 100%) / (S6 - 40%)	1,9 / 2,5	kW
Rozsah otáčok	100 - 24 000	min-1
Krútiaci moment	0,8	Nm
Min / Max vzdialenosť vretena od stola	65 / 250	mm
Zásobník nástrojov	NIE	
Počet nástrojových lôžok	1	ks
Posuvy		
Pracovní posuv	0 - 20 000	mm/min
Rýchloposuv	0 - 20 000	mm/min
Presnosť		
Odmeriavací systém	Absolutný	
Opakovateľná presnosť	+/- 0,005	mm
Geometrická presnosť	+/- 0,05	mm
Rozmery a hmotnosti		
Rozmery stroja základní (V x Š x H)	2000 x 770 x 940	mm
Rozmery stroja prepravného (V x Š x H)	2050 x 1510 x 1200	mm
Rozmery stroje s doplnky (V x Š x H)	2000 x 1510 x 940	mm
Hmotnosť stroje	300	kg
Pripojenie na elektrickú sieť *		
Napájanie	1 x 230 / 50 (60)	VAC / Hz
Príkon	3	kW
Istenie	1 x 16	A
Pripojenie na tlakový vzduch*		
Požadovaný tlak vzduchu na vstup do stroje	6 - 10	bar
Požiadavky na stlačený vzduch	suchý a filtrovaný	
Kolísanie tlaku	+/- 10	%
Spotreba vzduchu	120	l/min
Pripojovacie šrubenie	rýchlospojka 1/8"	

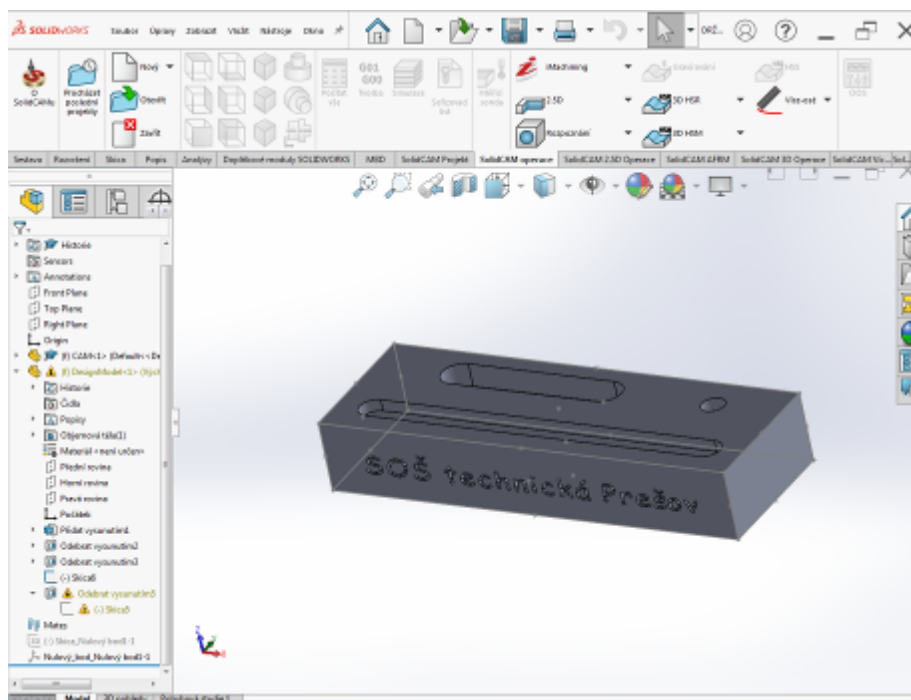
### 3D model držiaka

Z výkresu, ktorý sme mali zadaný sme vytvorili 3D model držiaka v programe SolidWorks. Základný tvar držiaka je hranol o rozmeroch 180x60x30 mm. Do hranola budú vyfrézované otvory tvaru kruhu a drážky, s rozmermi ako sú uvedené na obrázku 8.



Obr. 8 Výkres držiaka

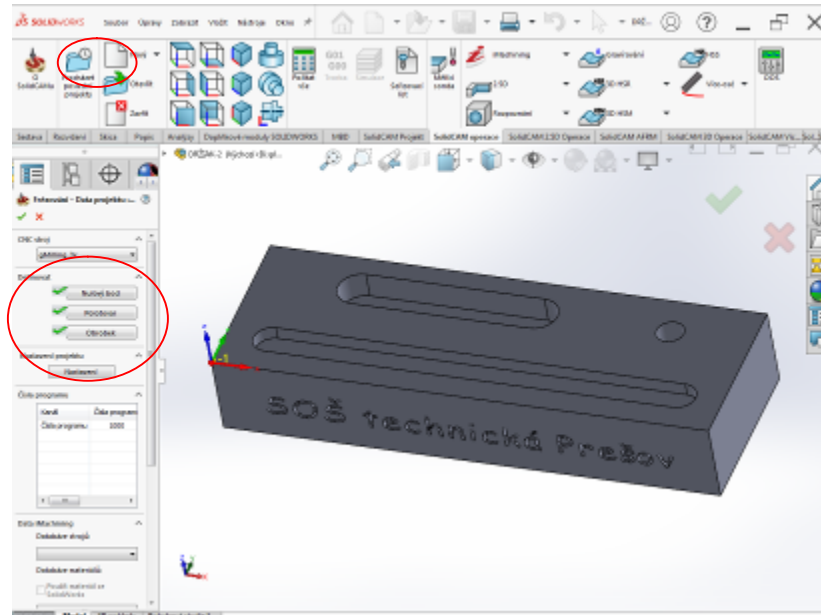
3D model držiaka sme vytvorili v programe SolidWorks (Obr. 9) a CNC program na frézovanie sme vytvorili v programe SolidCAM (Obr. 10). Pri modelovaní a tvorbe programu sme využili vedomosti, ktoré sme sa doteraz naučili v predmete Grafické systémy.



Obr. 9 3D model držiaka

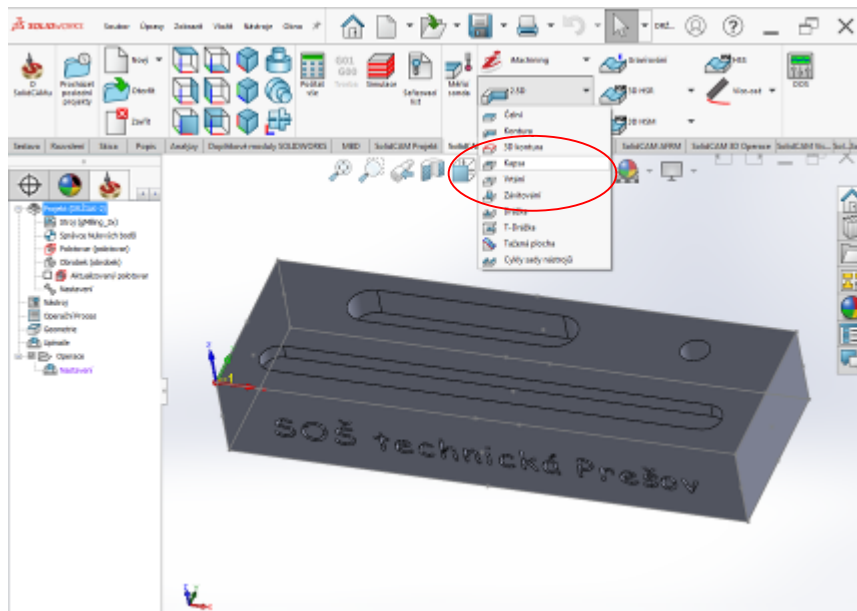
Pri tvorbe CNC programu musíme postupovať nasledovne (Obr. 10):

- ✓ Definovať operáciu frézovania a uložiť projekt
- ✓ Definovať nulový bod
- ✓ Definovať polotovar
- ✓ Definovať obrobok



Obr. 10 Definovanie základných parametrov obrábania

Potom prejdeme k samotnej operácii frézovania. Vytvoríme si kapsu (Obr. 11).

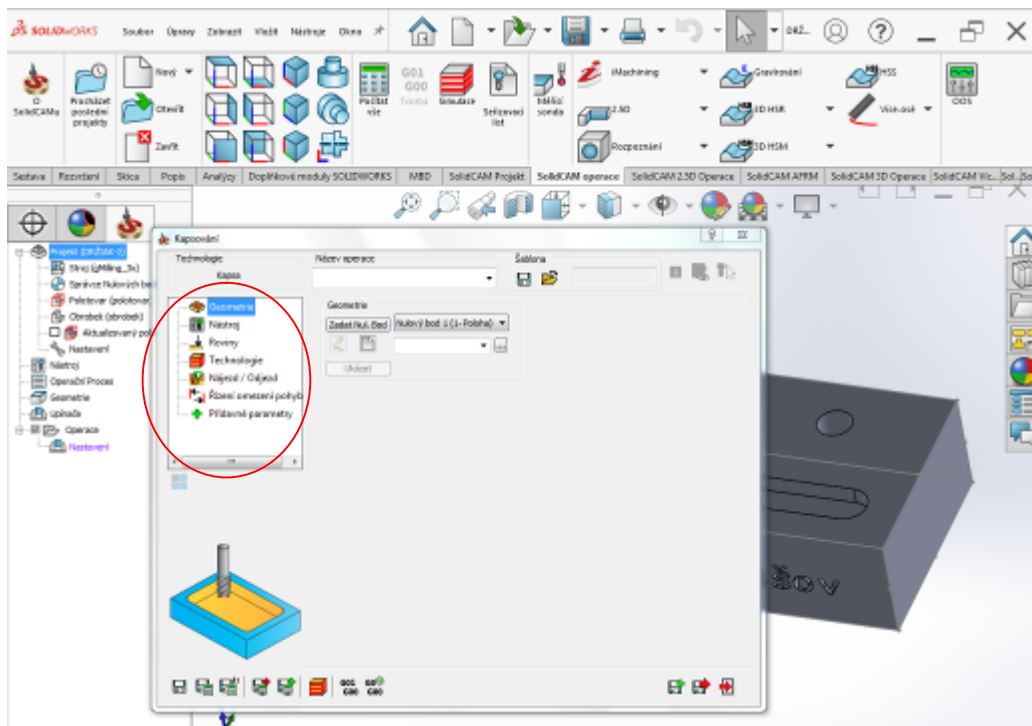


Obr. 11 Tvorba kapsy

Nastavíme tieto parametre (Obr. 12):

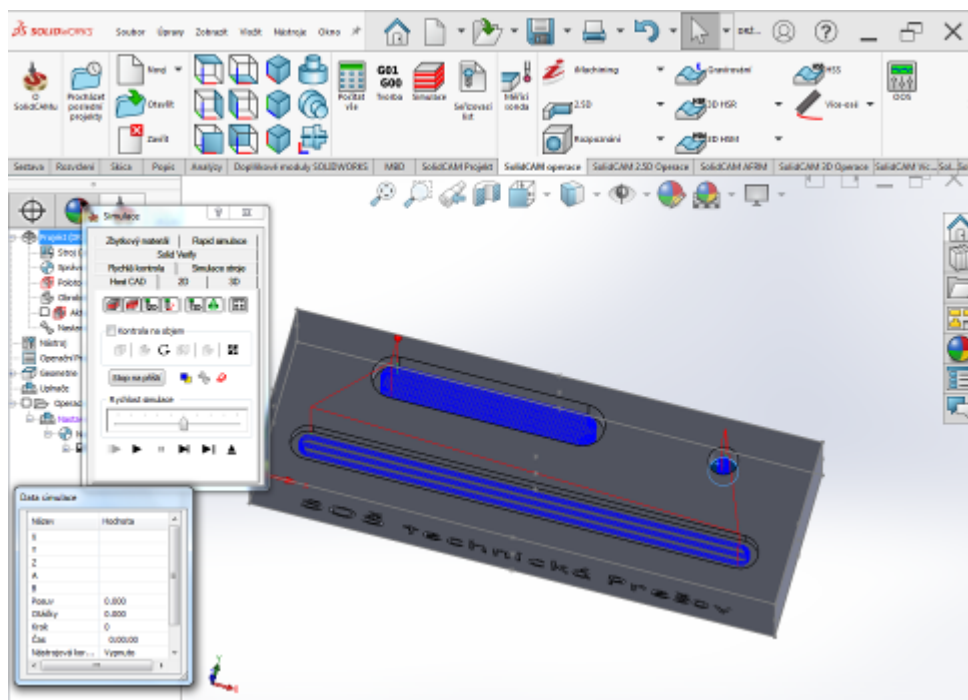
- ✓ Geometriu nástroja
- ✓ Nástroj

- ✓ Technológiu
- ✓ Nájazd/Odjazd



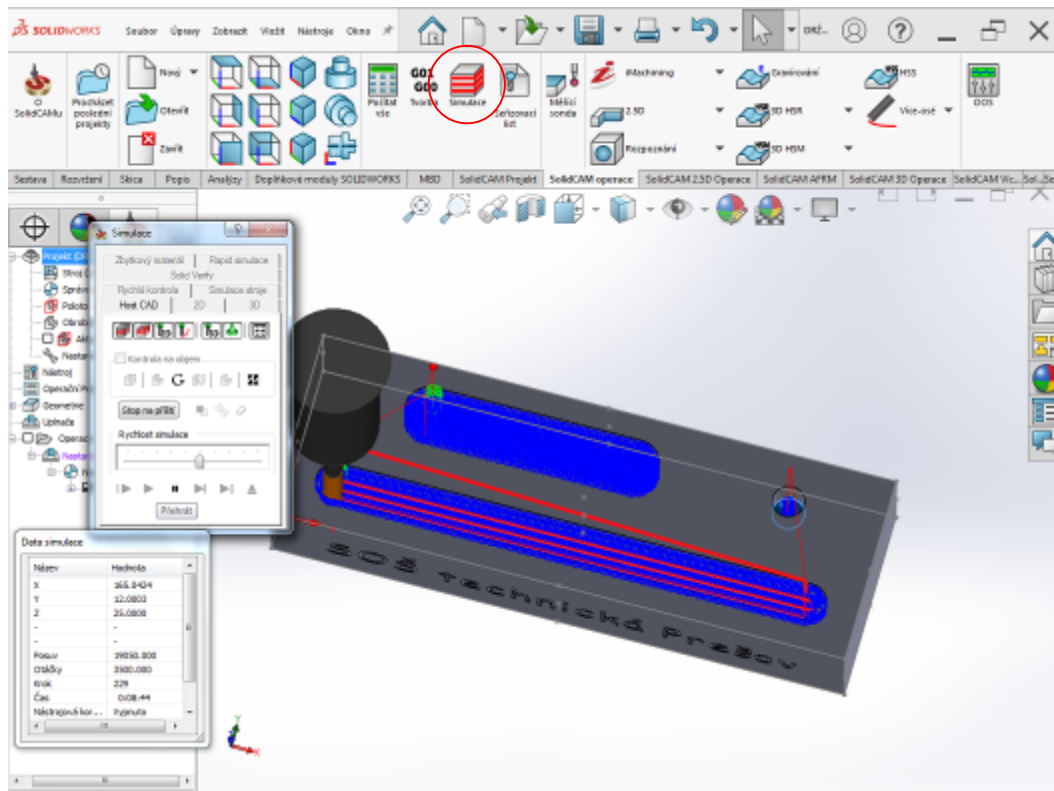
Obr. 12 Nastavenie parametrov frézovania

Po nastavení všetkých parametrov obrábania, spustíme program a skontrolujeme dráhu nástroja, či sme parametre nastavili správne (Obr. 13) a spustíme simuláciu (Obr. 14).



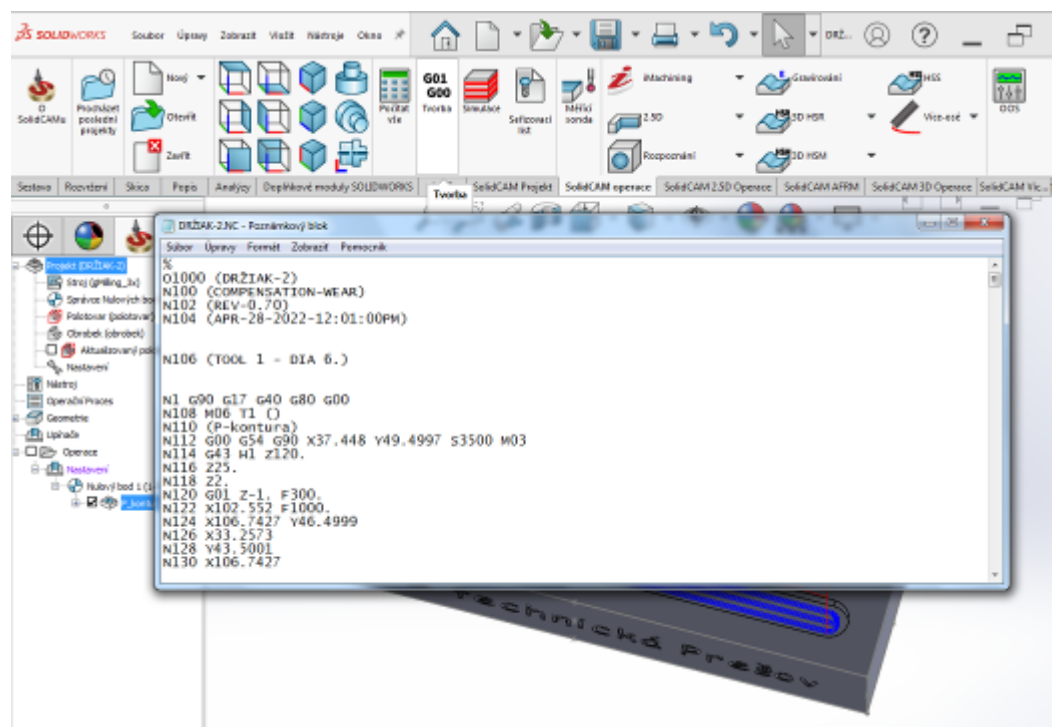
Obr. 13 Kontrola dráhy nástroja





Obr. 14 Simulácia programu

Po simulácii si vygenerujeme CNC program (Obr. 15).



Obr. 15 CNC program

## Výroba držiaka

Po namodelovaní a vytvorení CNC programu sme na odbornom výcviku, spolu s našim p. majstrom, na CNC fréze vyrobili držiak. Najprv sme museli CNC program nahráť do systému Arem Pro, v knižnici sme vykonali menšie úpravy programu, hlavne nastavenie posuvu F a štruktúru programu. Dopísali sme M kód, Stop programu, pretože výmena nástrojov je manuálna. Ďalej sme upnuli obrobok na upínaciu podložku (Obr.4), ktorú sme uchytili pomocou skrutiek na pracovný stôl (Obr. 3). Do upínacej klieštiny sme upli nástroj, frézu priemere  $\varnothing 10$  mm. Tak sme nástroj zamerali pomocou sondy (Obr. 5). Následne sme tiež zamerali nulový bod obrobku, ktorý je zhodný so zvoleným nulovým bodom v programe. Spustíme test programu a overíme jeho funkčnosť. Po overení stiahneme rýchlosť posuvov a následne spustíme program. Na monitore sledujeme dané osi a čísla, teda program v reálnom čase, upravujeme rýchlosti posuvu. Po dokončení skontrolujeme obrobok, príp. očistíme od triesok. Na záver musíme povysávať prebytočný materiál z pracovného priestoru stroja.





## **Záver**

Počas tvorby práce sme sa naučili modelovať v programe SolidWorks, zoznámili sme sa so základmi tvorby CNC programu kontúrou. Tiež sme sa naučili obsluhovať CNC frézu a vyrobiť výrobok.

V ďalšom štúdiu sa chceme zamerať aj na tvorbu CNC programov pomocou iných SolidCAM operácií a tiež sa chcem naučiť modelovať tvarovo zložitejšie súčiastky, s tým aby sme vedeli vyrobiť na CNC fréze.