

PLÁNY HODÍN

CNC

2023-2-SK01-KA210-VET-000184496

01. 01. 2024 -31. 12. 2025



Funded by
the European Union

PROGRAMOVANIE A KÓDOVANIE

V ODBORNOM VZDELÁVANÍ



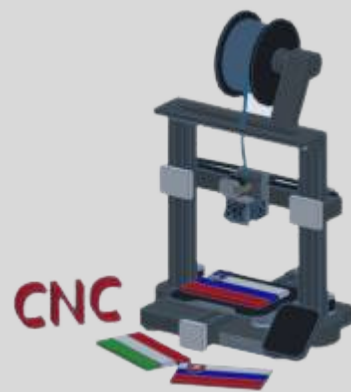
Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo SAAIC. Európska únia ani organizácia udeľujúca grant za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť



Funded by
the European Union



SPOJENÁ ŠKOLA
Kollárova 17 SEČOVCE



2023-2-SK01-KA210-VET-000184496

CNC

01. 01. 2024 -31. 12. 2025

Plán hodiny

Predmet: CNC PROGRAMOVANIE

Téma: Výroba jednoduchého valcového dielu

Ciele vyučovania:

- Žiaci sa oboznámia so základnými funkciami a princípmi práce na CNC sústruhu.
- Naučia sa vytvárať základné programy pre sústruženie valcových dielov.
- Rozvinú svoje schopnosti čítať a aplikovať CNC kód (G-kód).

Potrebné materiály:

- CNC sústruh
- Hliníkové alebo plastové polotovary
- Softvér na CNC programovanie (napr. CAM program)
- Notebooky alebo počítače s prístupom k softvéru
- Ochranné pomôcky (okuliare, rukavice)

Úvod: Krátke oboznámenie s cieľmi hodiny - výroba jednoduchého valcového dielu na CNC sústruhu. Diskusia o tom, ako sústruženie funguje, a čo všetko sa dá pomocou CNC sústruhu vytvoriť.

Štruktúra hodiny

Zahrievacia aktivita: Prezentácia CNC sústruhu – ukážka hlavnej konštrukcie stroja (hlava, nástrojová hlava, vreteno, upínací mechanizmus). Diskusia o bezpečnostných pravidlách pri práci so strojom.

Vysvetlenie a predstavenie nového učebného materiálu:

Vysvetlenie základov CNC programovania pre sústruženie. Prechod cez základné G-kódy, ktoré sa využívajú na CNC sústruhu, ako napríklad:

- G00 (rýchly posun)
- G01 (lineárny pohyb)
- G02/G03 (kruhový pohyb) Ukážka, ako sa zadáva základný program na vytvorenie valcového dielu (napr. G-kódy na zúženie hliníkového polotovaru).

Riadená alebo samostatná práca žiakov:

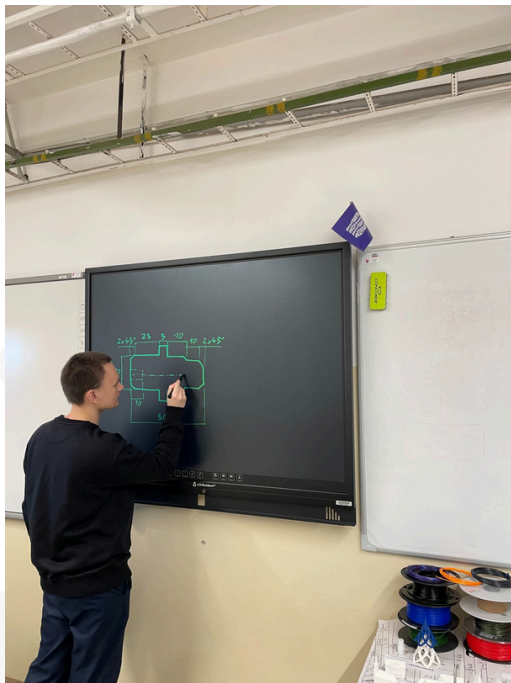
Žiaci v skupinách dostanú úlohu vytvoriť jednoduchý program na CNC sústruh, ktorý bude sústružiť valcový diel s definovanými rozmermi. Každý tím môže následne odovzdať svoj program a spustiť ho na sústruhu.

Vyhodnotenie a záver:

Každá skupina prezentuje výsledný diel a diskutuje o problémoch alebo výzvach, ktorým čelili. Krátke zhodnotenie a spätná väzba od učiteľa na kvalitu programovania a výsledného produktu.

Príloha

Fotografie z realizácie hodiny:



Práca a výstupy žiakov:



Plán hodiny

Predmet: CNC PROGRAMOVANIE

Téma: Výroba šachovej figúrky na CNC sústruhu

Ciele vyučovania:

- Žiaci sa oboznámia so základnými funkciami a princípmi práce na CNC sústruhu.
- Naučia sa vytvárať programy pre sústruženie špecifických tvarov, akým je šachová figúrka (napr. pešiak).
- Rozvinú schopnosti čítať a aplikovať CNC kód (G-kód) na tvarovo zložitejšie diely.

Potrebné materiály:

- CNC sústruh
- Polotovary (plastové alebo hliníkové tyče)
- Softvér na CNC programovanie (napr. CAM program)
- Notebooky alebo počítače s prístupom k softvéru
- Ochranné pomôcky (okuliare, rukavice)

- Úvod: Predstavenie cieľa hodiny – vytvorenie šachovej figúrky (napr. pešiaka) na CNC sústruhu.
- Diskusia o využití CNC technológie v strojárkej výrobe a pri vytváraní komplexných dielov.

Štruktúra hodiny

Zahrievacia aktivita: Prezentácia CNC sústruhu – ukážka hlavných častí stroja: Hlava, nástrojová hlava, vreteno, upínací mechanizmus.
Diskusia o bezpečnostných pravidlách pri práci na CNC stroji.
Predstavenie modelu šachovej figúrky a analýza tvarových črt (valcová základňa, guľový vrch a spojovacie časti).

Vysvetlenie a predstavenie nového učebného materiálu:
Vysvetlenie základov CNC programovania, sústredené na výrobu šachovej figúrky - Základné G-kódy:

- G00 (rýchly posun)
- G01 (lineárny pohyb)
- G02/G03 (kruhový pohyb).

Zadefinovanie pracovných rozmerov figúrky (napr. výška 60 mm, priemer základne 30 mm).

Ukážka programovania: Vytvorenie kontúry figúrky

Diskusia o postupe sústruženia jednotlivých tvarových častí.

Riadená alebo samostatná práca žiakov:

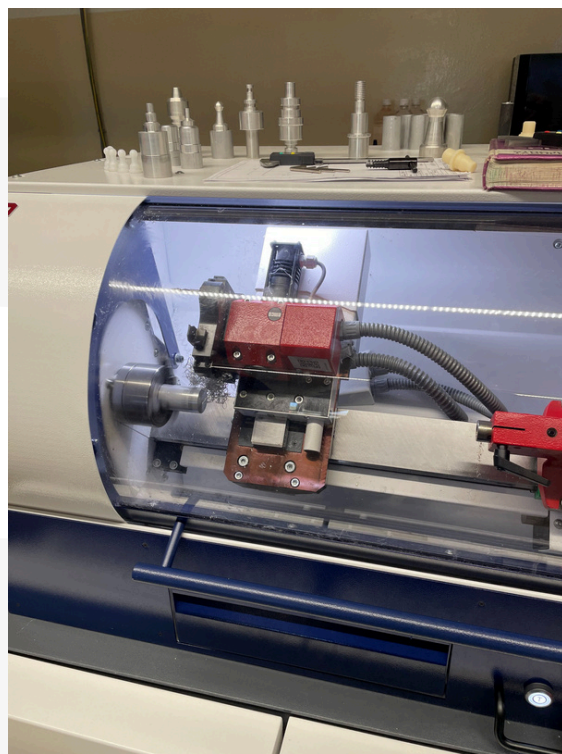
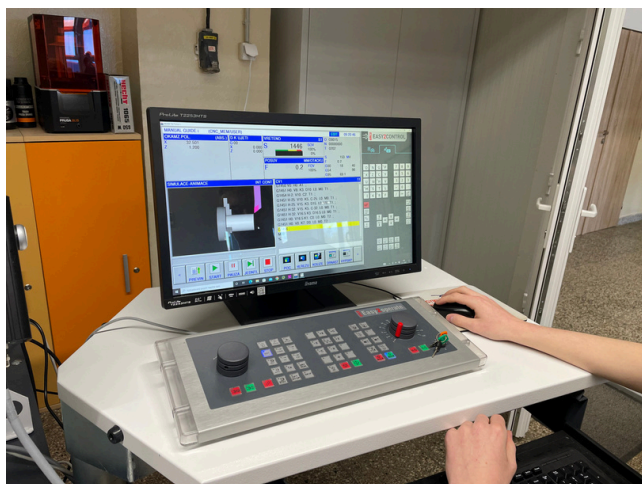
1. **Úloha:** Žiaci pracujú v skupinách na vytvorení CNC programu pre sústruženie šachovej figúrky.
2. **Postup:**
 - Skupiny napíšu program na základe predlohy a konzultácií s učiteľom.
 - Program otestujú na simulátore CNC softvéru.
 - Vybraný program spustia na sústruhu, pričom vyrobia figúrku.
3. **Výstup:** Každá skupina dokončí a odovzdá jednu šachovú figúrku.

Vyhodnotenie a záver:

1. **Každá skupina prezentuje svoju figúrku:**
 - Porovnávanie presnosti vyrobeného dielu s predlohou.
 - Diskusia o výzvach počas programovania (napr. nesprávne rozmery, chyby v kóde).
2. **Spätná väzba od učiteľa:**
 - Hodnotenie kvality programu a výsledného produktu.
 - Krátke zhrnutie, čo sa žiaci naučili a čo by mohli vylepšiť.

Príloha

Fotografie z realizácie hodiny:



Práca a výstupy žiakov:



Plán hodiny

Predmet: CNC PROGRAMOVANIE

**Téma: 3D tlač - Návrh a tlač
personalizovaných kľúčeniek**

Ciele vyučovania:

- Žiaci sa naučia pracovať so základným 3D modelovacím softvérom.
- Oboznámia sa s procesom prípravy 3D modelu pre 3D tlačiareň.
- Rozvinú zručnosti v dizajnovaní a optimalizácii modelov pre tlač.

Potrebné materiály:

- 3D tlačiareň
- Filament (PLA alebo ABS)
- Počítače s nainštalovaným 3D modelovacím softvérom (napr. ZW 3D, TinkerCAD, Fusion 360)
- Ochranné pomôcky

Úvod: Predstavenie cieľa hodiny - navrhnuť a vytlačiť personalizované logá alebo jednoduché znaky pomocou 3D tlačiarne. Krátka diskusia o možnostiach 3D tlače a ako sa líši od CNC obrábania.

Štruktúra hodiny

Zahrievacia aktivita: Ukážka 3D tlačiarne - vysvetlenie základnej časti (extrudér, tlačová podložka). Diskusia o rôznych typoch filamentov a správnej teplote tlače. Diskusia o bezpečnosti pri práci s 3D tlačiarňou.

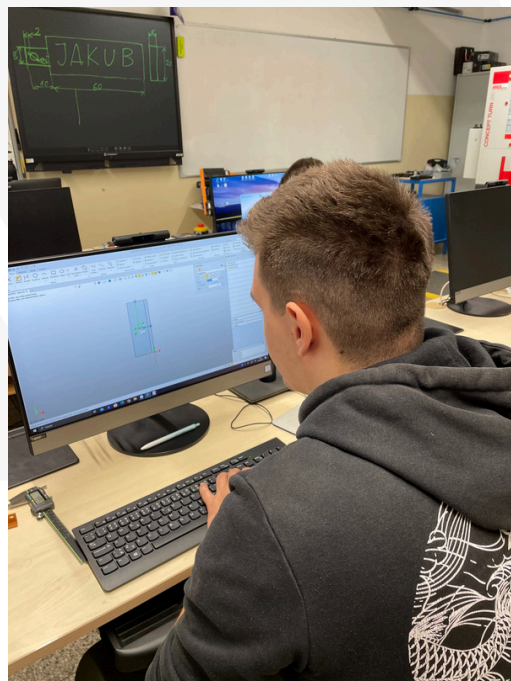
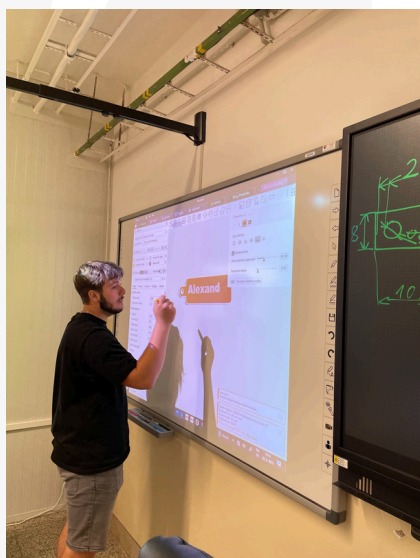
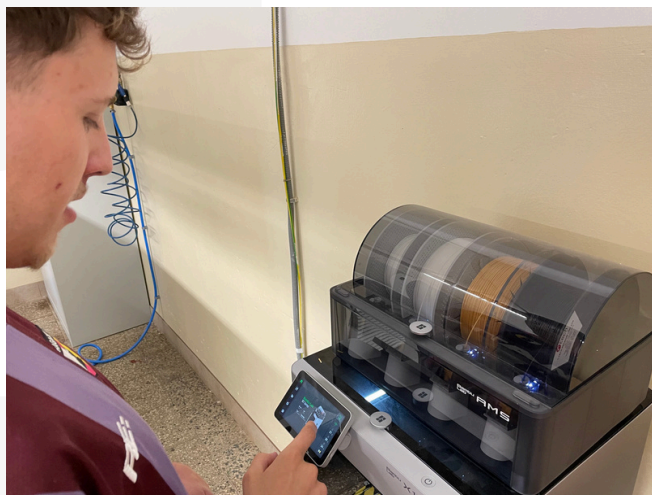
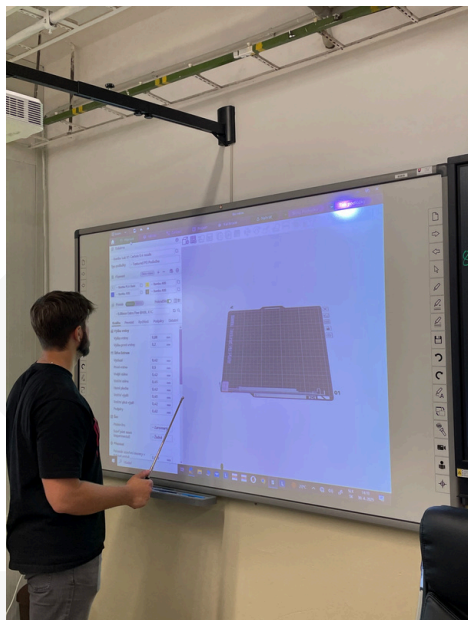
Vysvetlenie a predstavenie nového učebného materiálu: Vysvetlenie základu 3D modelovania. Prezentácia návrhu loga v TinkerCAD alebo Fusion 360, ZW3D, následná príprava súboru pre 3D tlačiareň (STL súbor). Žiaci sa naučia upraviť parametre tlače (rýchlosť, hrúbka vrstvy) v sliceri.

Riadená alebo samostatná práca žiakov: Žiaci navrhnu jednoduchú kľúčenku alebo znak a pripravia ho na 3D tlač. Každý tím následne spustí tlač svojho projektu.

Vyhodnotenie a záver: Prezentácia vytlačených kľúčeniek a diskusia o kvalite tlače a použitých nastaveniach. Zhodnotenie výsledkov a diskusia o optimalizácii dizajnu pre budúce projekty.

Príloha

Fotografie z realizácie hodiny:



Práca a výstupy žiakov:



Plán hodiny

Predmet: CNC PROGRAMOVANIE

Téma: Výroba jednoduchého tvarového dielu

Ciele vyučovania:

- Žiaci sa oboznámia so základnými funkciami a princípmi práce na CNC frézke.
- Naučia sa vytvárať základné programy pre frézovanie jednoduchých tvarov.
- Osvoja si prácu s G-kódmi špecifickými pre frézovanie a ich aplikáciu v praxi.

Potrebné materiály:

- CNC frézka
- Hliníkové alebo plastové obrobky
- Softvér na CNC programovanie ZW3D,
- Notebooky alebo počítače
- Ochranné pomôcky (okuliare, slúchadlá, rukavice)

Úvod: Prestavenie problematiky CNC frézovania – vysvetlenie rozdielu oproti sústruženiu, typy pohybov a aké produkty možno frézovaním vyrobiť.

Štruktúra hodiny

Zahrievacia aktivita:

Ukážka CNC frézky - vysvetlenie konštrukčných častí (os X, Y, Z, vreteno, upínacia plocha, nástroje). Diskusia o bezpečnosti - prečo je potrebné mať ochranu zraku a sluchu, správne upnutie materiálu.

Vysvetlenie a predstavenie nového učebného materiálu:

Prehľad G-kódov používaných pri frézovaní:

- G00 - rýchly posun
- G01 - lineárne frézovanie
- G02/G03 - kruhové interpolácie
- G17/G18/G19 - výber roviny obrábania
- Ukážka jednoduchého programu na vyfrézovanie obdlžnikového profilu s vybraním.

Riadená alebo samostatná práca žiakov:

Žiaci napíšu program na frézovanie jednoduchého tvaru podľa zadania (napr. kapsa 40x20 mm s hĺbkou 5 mm). Simulácia v CAM softvéri alebo reálne spustenie programu na CNC stroji.

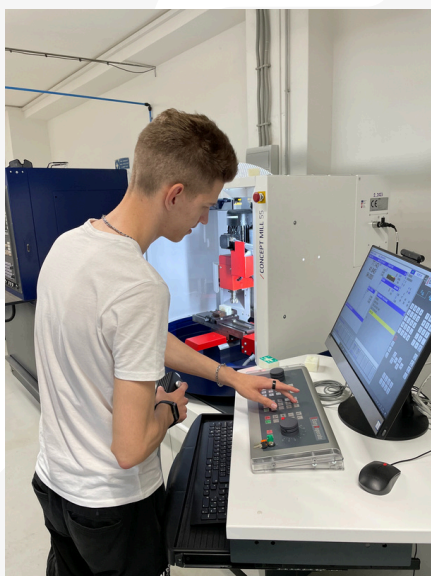
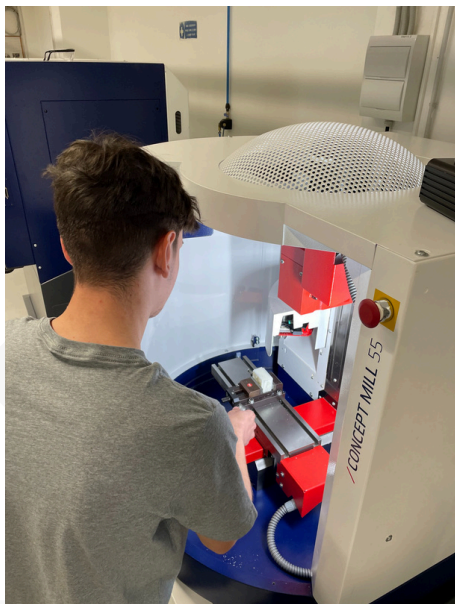
Vyhodnotenie a záver:

Diskusia o presnosti frézovania, chyby pri programovaní, zhodnotenie výsledkov.

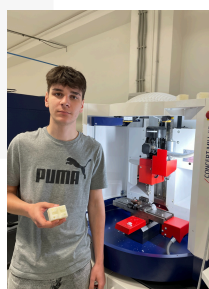
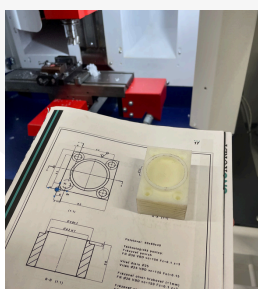
Každý tím predstaví, ako postupoval pri riešení úlohy. Učiteľ poskytne spätnú väzbu.

Príloha

Fotografie z realizácie hodiny:



Práca a výstupy žiakov:



Plán hodiny

Predmet: CNC PROGRAMOVANIE

Téma: Gravírovanie textu do POM materiálu

Ciele vyučovania:

- Žiaci sa naučia, ako pomocou CNC frézky gravírovať text do POM materiálu.
- Získajú praktické skúsenosti s nastavovaním parametrov pre jemné frézovanie.
- Osvoja si vytváranie a simulovanie textových ciest v CAM softvéri.

Potrebné materiály:

- CNC frézka s vhodnou gravírovacou frézou (napr. V-bit, gravírovací hrot)
- Plastové dosky (napr. plexisklo, PVC, ABS)
- CAM softvér s funkciou generovania textu (napr. Fusion 360, ZW 3D, Carbide Create)
- Počítače alebo notebooky
- Ochranné pomôcky (okuliare, slúchadlá)

Úvod: Privítanie, predstavenie cieľa hodiny – naučiť sa vygravírovať vlastný text do plastového obrobku.

Diskusia: Kde sa gravírovanie používa v praxi? (menovky, štítky, darčkové predmety, logá...)

Štruktúra hodiny

Zahrievacia aktivita: Ukážka niekoľkých gravírovaných výrobkov – rozbor, čo všetko ovplyvňuje kvalitu (typ nástroja, hĺbka, rýchlosť). Diskusia o vhodných materiáloch na gravírovanie a bezpečnostných zásadách pri práci s frézou.

Vysvetlenie a predstavenie nového učebného materiálu:

- Ukážka, ako v CAM softvéri vytvoriť gravírovaciu trajektóriu z textu.
- Výber fontu, veľkosti a umiestnenia textu.
- Nastavenie parametrov frézovania (hĺbka, posuv, otáčky).
- Vygenerovanie G-kódu a jeho simulácia.

Riadená alebo samostatná práca žiakov:

Každý žiak alebo tím si navrhne vlastný text – napr. meno, trieda, krátky slogan (do cca 20 znakov).

Vytvoria v CAM softvéri frézovaciu dráhu a vyexportujú G-kód.

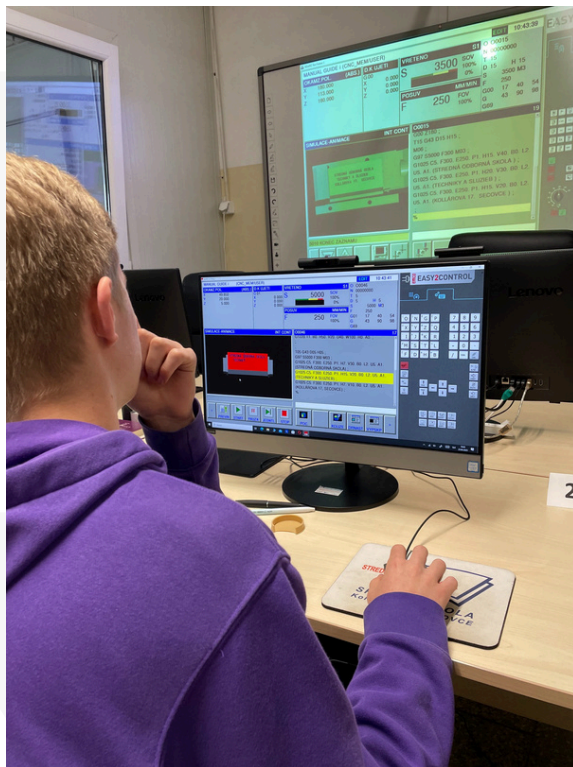
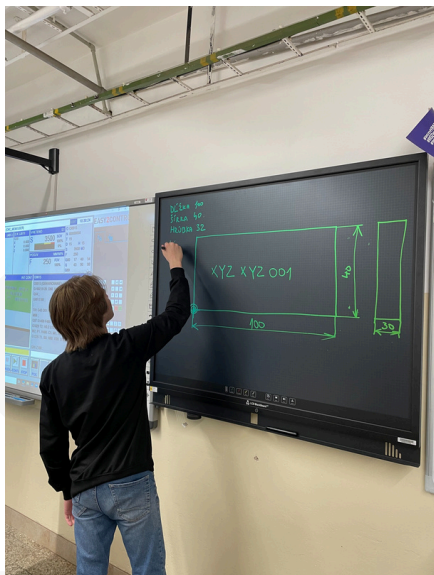
Následne text vygravírujú do plastového obrobku pomocou CNC frézy.

Učiteľ dohliada na bezpečnosť, správne upnutie materiálu a výber nástroja.

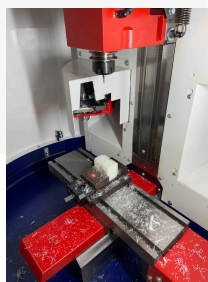
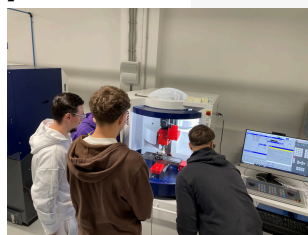
Vyhodnotenie a záver: Žiaci predstavia svoje vygravírované výtvy. Diskusia: Čo sa im podarilo, čo by nabudúce spravili inak. Zhodnotenie presnosti, čitateľnosti a estetickej kvality gravírovania. Spätná väzba od učiteľa a návrhy na ďalšie projekty (napr. logá, vlastné návrhy).

Príloha

Fotografie z realizácie hodiny:



Práca a výstupy žiakov:



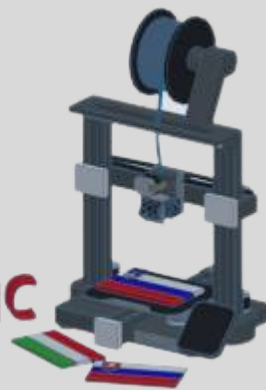


Funded by
the European Union

Š@SG

Srednja šola Slovenj Gradec in Muta

CNC



2023-2-SK01-KA210-VET-000184496

CNC

01. 01. 2024 -31. 12. 2025

Plán hodiny 1

Prípad:
CNC technológia

On/Ona:
Plánovanie a CAD-CAM
príprava NC kódu pre výrobu
vtáčeľ búbky na CNC stroji.

Ciele vzdelávania:
Pochopenie úlohy CAD-CAM
technológie v modernej
výrobe.
Naučte sa navrhovať
základné časti vtáčeľ búbky
v AutoCADE.
Generovanie NC kódu v TPA
CAD a simulácia
vykonávania na CNC stroji.

Príslušenstvo:
Počítače s nainštalovanými
programami: AutoCAD, TPA CAD,
3D Simulator.
Pripravené pracovné listy s
rozmermi pre vtáču búbku.
CNC stroj pre praktickú prácu.

Prezentácia:
Prezentácia významu CAD-CAM technológií pri zjednodušovaní
návrhu a výroby produktov. Vysvetlenie pracovného postupu: od
kreslenia v AutoCADE až po generovanie NC kódu pre CNC
obrábanie.

Štruktúra hodiny

Úvodná aktivita (5 minút):

Diskusia o predchádzajúcich vedomostiach študentov z oblasti CNC obrábania a technického kreslenia. Príklady otázok:

Čo viete o CAD softvéri?

Ako môže CNC technológia zlepšiť výrobu?

Vysvetlenie a prezentácia (10 minút):

Ukážka základných funkcií AutoCADu (napr. čiara, kružnica, orezanie) a kreslenie častí vtáče búdky.

Vysvetlenie procesu ukladania do formátu .dxf a otvárania v TPA CAD.

Dôraz na nastavenie parametrov spracovania (rýchlosť, hĺbka rezu).

Riadená a samostatná časť (25 minút):

Vedená časť: Študenti kreslia základné súčiastky v AutoCADe pod vedením.

Samostatná práca: Študenti generujú NC kód v TPA CAD a simulujú proces v 3D simulátore.

Zhodnotenie a záver (5 minút):

Prehľad NC kódu vytvoreného študentmi a diskusia o najčastejších chybách.

Vyhodnotenie výkresov a diskusia o možných vylepšeniach dizajnu.

Reflexia procesu učenia a odpovede na prípadné otázky.

- **Študentské produkty:**

Výkresy častí vtáče búdky.

Vygenerovaný NC kód a výsledky simulácie.

Pracovní list

1. Úvodné otázky

- 1.1. Čo znamená skratka CAD a na čo sa používa?
- 1.2 Čo znamená CAM a ako interaguje s CAD?
- 1.3. Uvedte aspoň dva príklady toho, ako CNC technológia zlepšuje výrobu:

2. Kanón v AutoCade:

- 2.1. Popíšte proces kreslenia základného prvku vtáčej búdky v AutoCade:
- 2.2. Aké základné funkcie ste použili?

3. Prenos do TPA CAD

- 3.1. V akom formáte sa ukladá súbor AutoCADu na ďalšie spracovanie?
- 3.2. Čo je potrebné nastaviť v TPA CAD pred generovaním NC kódu?
- 3.3. Ako skontrolujete, či program vykoná spracovanie správne?

4. Praktická úloha:

Kreslenie dielov, export ako .dxf, generovanie NC kódu

5. Reflexia:

Čo si sa naučil/a? Čo bolo pre teba najťažšie?

Príloha

Fotografie z hodiny:



Plán hodiny 2

Prípad:

CNC technológia

On/Ona:

Výroba vtáčej búdky na CNC stroji s využitím technológie CAD-CAM.

Ciele vzdelávania:

Pochopenie procesu prenosu NC kódu do CNC stroja a nastavenie stroja na spracovanie.

Zvládnutie nastavení nástrojov a vákuových chápadiel pre bezpečné spracovanie.

Montáž vtáčej búdky z opracovaných dielov.

Príslušenstvo:

CNC stroj Felder H350 s nainštalovaným balíkom Albatros.

Počítač s nainštalovanými programami TPA CAD, CNC doska a Tecno Manager. Pripravené drevené časti pre vtáčiu búdku.

Montážne nástroje (kladivo, kliešte, skrutkovač).

Úvod:

Vysvetlenie dôležitosti presnosti pri nastavovaní CNC stroja. Prezentácia krokov: načítanie NC kódu, kontrola nástrojov a vákuových chápadiel, obrábanie na stroji a montáž vtáčej búdky.

Štruktúra hodiny

Úvodná aktivita:

Diskusia o procese obrábania na CNC stroji. Príklady otázok:
Prečo je dôležité skontrolovať nastavenia nástroja pred obrábaním?
Ako môže nesprávne nastavenie vákuových chápadiel ovplyvniť spracovanie?

Vysvetlenie a prezentácia nástrojov (10 minút):

Ukážka prenosu NC kódu z počítača do CNC stroja pomocou programu TPA Cad.

Vysvetlenie nastavení nástrojov a vákuových chápadiel.

Vysvetlenie procesu spustenia CNC stroja a monitorovania spracovania.

Riadená a samostatná časť (30 minút):

Riadená časť: 10 minút – Študenti si s pomocou učiteľa stiahnu NC kód a skontrolujú nastavenia.

Samostatná práca: 20 minút – Žiaci obsluhujú CNC stroj a vyrábajú komponenty vtáčej búdky.

Vyhodnotenie a záver (10 minút):

Kontrola obrobených dielov a diskusia o akýchkoľvek problémoch s obrábaním.
Montáž vtáčej búdky z opracovaných dielov.

Zhrnutie a zamyslenie sa nad výrobným procesom.

Pracovný list

1. Úvodné otázky

1.1. Čo je NC kód a akú úlohu hrá pri práci s CNC strojom?

1.2 Prečo je dôležité skontrolovať nastavenia nástrojov a vákuových chápadiel pred začatím spracovania?

1.3. Popíšte kroky prenosu NC kódu z počítača do CNC stroja (TPA CAD).

2. Pozorovanie procesu - označte správnu odpoveď

2.1. Čo umožňuje vákuový chápadlo pri spracovaní dreva?

- ☒ Lepšie rezanie hrán ☒ Upnutie materiálu bez mechanickej sily ☐

Automatické rezanie

2.2. Ak je nástroj nesprávne nastavený, môže sa stať nasledovné:

- ☒ Hladšie hrany ☒ Nesprávna hĺbka rezu alebo poškodenie materiálu ☐

Rýchlejšie obrábanie

2.3. V ktorom programe pripravíme model vtácej búdky na CNC obrábanie?

- ☒ Techno manažér ☒ TPA CAD ☒ CNC doska

Príloha

Fotodokumentácia:



Študentské produkty:

Plne opracované diely vtácej búdky.
Zostavená vtáčia búdka.

Plán hodiny 3

Prípad:

CNC technológia

On/Ona:

Ručné písanie CNC programu na spracovanie galantérnej lepenky.

Ciele LUNA:

Pochopenie základov G-kódov a M-kódov v manuálnom programovaní CNC strojov. Získanie zručností v plánovaní dráh nástrojov pomocou súradnicového systému. Napísanie jednoduchého CNC programu na frézovanie a strihanie.

Príslušenstvo:

Počítače so základnými textovými editormi (napr. Poznámkový blok).
CNC stroj Felder H350.
Galantérna lepenka (šírka 200 mm, dĺžka 450 mm a hrúbka 20 mm).

Úvod:

Vysvetlenie dôležitosti manuálneho programovania ako základu pre pochopenie automatizovaných systémov. Prezentácia základných G- a M-kódov a porovnanie so softvérom TPA.

Štruktúra hodiny

Úvodná aktivita (5 minút):

Diskusia o základoch súradnicového systému a kódovania dráhy nástroja.

Príklady otázok:

Prečo je súradnicový systém dôležitý pri CNC programovaní?

Ako sa určujú pohyby nástroja v NC programe?

Vysvetlenie a prezentácia materiálov k podkladom (10 minút):

Pochopenie základov súradnicového systému v CNC programovaní.

Pochopenie dôležitosti presného plánovania dráhy nástroja.

Zručnosti:

Písanie CNC programu krok za krokom.

Použitie parametrov frézovania (hlbka, rýchlosť frézovania, odsadenia).

Riadená a samostatná časť (25 minút):

Riadená časť: Študenti pod vedením učiteľa napíšu základný CNC program na hrubé a jemné orezávanie.

Samostatná práca: Študenti pridávajú príkazy na vyprázdnenie stredu a kontrolujú program na simulátore (ak je k dispozícii).

Zhodnotenie a záver (5 minút):

Prehľad napísaných programov a diskusia o možných chybách.

Zhrnutie kľúčových bodov a odpovede na otázky.

Pracovný list

1. Odpovedzte na otázky

1.1. Čo znamená skratka CNC a čo takýto stroj umožňuje?

1.2 Prečo je znalosť súradnicového systému dôležitá pri CNC programovaní?

1.3. Popíšte rozdiel medzi G-kódom a M-kódom.

2. Doplňte prázdne miesta

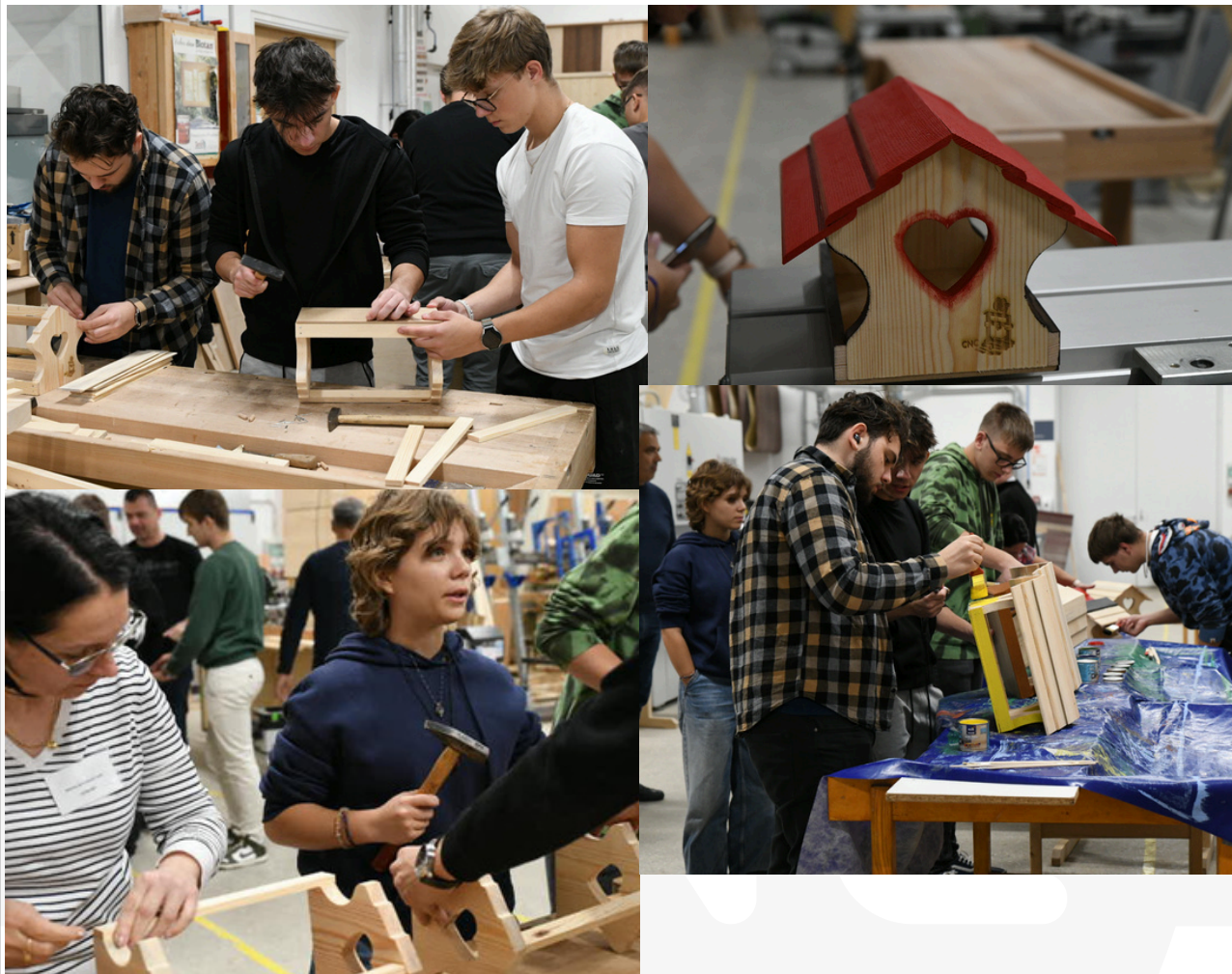
Doplňte vety správnym výrazom:

(G-kód, M-kód, X, Y, Z, Poznámkový blok, hĺbka, posunutie, Felder H350)

- a) CNC stroj, ktorý používame v cvičeniach, sa volá _____.
- b) Nástroj v CNC programe sa pohybuje pozdĺž troch osí: _____, _____ a _____.
- c) Kód pre pohyby nástroja je napísaný pomocou _____.
- d) Príkazy pre funkcie stroja, ako napríklad otáčanie vretena, sú špecifikované pomocou _____.
- e) Jednoduchý CNC program je možné napísať v editore _____.
- f) Pri frézovaní musíme určiť aj _____ frézovania.

Príloha

Fotodokumentácia:



Študentské produkty:

Napísané CNC programy.
Ošetrená galantérna lepenka.

Plán hodiny 4

Prípado: CNC technológia	On/Ona: CNC technológia – Navrhovanie a kreslenie komponentov úľov v AutoCADe
Ciele vzdelávania: • Rozvíjať pochopenie funkcií CAD nástrojov pre technické kreslenie drevených konštrukcií. • Nakreslite časti úľa pomocou základných nástrojov v AutoCADe. • Správne určiť rozmery, tolerancie a označenia súčiastok.	Materiály a nástroje: • Počítače s AutoCADom, TPA CADom, CNC simulátorom. • CNC stroj. • Pripravené drevo (podľa rozmerov častí pňa). • Montážne nástroje (skrutkovač, sponky atď.).
Štruktúra hodín: 1. Úvod (5 min) – diskusia o úlohe CAD v modernom včelárstve a spracovaní dreva. 2. Vysvetlenie (10 min) – ukážka základných funkcií (čiara, kružnica, kótovanie, vrstvy). 3. Riadené cvičenie (15 min) – spoločná kresba jedného základného dielu (napr. vstupný panel s vetracím otvorom). 4. Samostatné cvičenie (15 min) – študenti nakreslia ďalšie časti (napr. zadnú stenu alebo vnútorné priečky). 5. Hodnotenie (5 min) – kontrola výkresov a diskusia o presnosti.	

Štruktúra hodiny

1. Úvodná aktivita (5 minút):

Diskusia so študentmi o predchádzajúcich vedomostiach:

- Čo viete o kreslení v AutoCADE?
- Ako by ste si predstavovali navrhovanie komponentov úľa?
- Aké prvky sú dôležité v technickom výkrese (kóty, vrstvy, mierka)?

Cieľ úvodu: aktivovať predchádzajúce vedomosti a prepojiť obsah s reálnou aplikáciou (včelárstvo, CNC obrábanie).

2. Vysvetlenie nového učebného materiálu (10 minút):

Ukážka v triede s počítačom a projektorom:

1. Používanie základných príkazov v AutoCADE (napr. Čiara, Orezať, Odsadiť, Vrstvy).
2. Plánovanie jednej časti úľa (napr. vstupného panelu).
3. Správne použitie vrstiev a kótovanie.
4. Uložte výkres vo formáte .dxf.

Učiteľ priebežne vysvetľuje dôležitosť technických požiadaviek a presnosti pri príprave na CNC obrábanie.

3. Cvičenie vo vode (15 minút):

Študenti pod vedením učiteľa:

- Otvoria AutoCAD a vytvoria nový výkres.
- Podľa pokynov nakreslia konkrétnu časť pňa (napr. prednú alebo zadnú stranu).
- Používajú nástroje ako: Lomylinka, Orežanie, Zrkadlenie, Kótovanie, Vlastnosti vrstvy.

Učiteľ chodí medzi študentmi, dáva rady a poukazuje na bežné chyby

4. Samostatné cvičenie (15 minút):

- Žiaci samostatne nakreslia druhú časť úľa (napr. vnútornú priečku alebo vetrací panel).
- Nakoniec uložia výkres vo formáte .dxf.
- Ako dôkaz o vykonanej práci predložia snímku obrazovky.

Štruktúra hodiny

5. Študentské produkty

1. Digitálny technický výkres (súbor .dwg alebo .dxf) Každý študent vytvorí technický výkres jednej alebo viacerých súčastí úľa, napríklad:

- vstupný panel s vetracím otvorom
- bočná alebo zadná stena
- vnútorná priečka alebo voštinový rám

Výkres obsahuje:

- presné rozmery (podľa návodu)
- použitie rôznych vrstiev (kontúry, kóty, nápisy)
- vhodné typy a hrúbky čiar
- základné kótovanie a pomenovanie výkresov (ak sú k dispozícii)

2. Snímka obrazovky alebo ukážka výkresu

- Študenti vytvoria snímku obrazovky alebo ukážku PDF finálnej kresby.
- Nahrávku je možné nalepiť na pracovný list alebo odoslať digitálne.

3. Súbor .dxf na ďalšie spracovanie

- Študenti exportujú svoje výkresy z AutoCADu do formátu .dxf.
- Súbor je pripravený na použitie v TPA CAD alebo na ďalšie CNC spracovanie.
- Pomenovanie je konzistentné (napr. Názov_Panj_dan_1.dxf).

4. Vyplnený pracovný list

- Odpovedzte na otázky týkajúce sa pracovného postupu.
- Osobná reflexia (čo sa podarilo, čo by sa dalo zlepšiť).
- Akékoľvek návrhy/náčrty alebo koncepčné poznámky.

5. (Ak je to potrebné) Krátke sebahodnotenie alebo kontrola kvality výkresu

- Kontrola: rozmery, použitie nástrojov, poradie vrstiev
- Doplnok: „Čo by si nabudúce urobil inak?“

Pracovný list

1. Základy kreslenia

1.1. Aké nástroje si dnes použil/a na kreslenie? (zakrúžkuj)

☐ Čiara ☐ Kruh ☐ Orezat' ☐ Kótovať ☐ Kopírovať ☐ Zrkadliť ☐ Usporiadať

1.3. Opíš jednu z častí úľa, ktorú si nakreslil/a:

Názov časti: _____ Funkcia tejto časti v úli:

2. Kanón v AutoCAd

2.1. Ako ste určili rozmery výkresu?

2.2. V ktorých vrstvách ste nakreslili jednotlivé prvky? Prečo je to dôležité?

2.3. Pridajte snímku obrazovky alebo ručne kreslený náčrt diela:

Príloha

Fotodokumentácia:



Lekcia 5

Prípado: CNC technológia	On/Ona: CNC technológia – Príprava a výroba komponentov úľov na CNC stroji
Ciele vzdelávania: • Prepojte CAD návrh s výrobou v CAM prostredí (TPA CAD). • Správne exportujte súbory .dxf a pripravte NC kód. • Obsluhovať CNC stroj na výrobu komponentov úľov. • Zostavte základné úľové jednotky pomocou pripravených dielov. •	Materiály a nástroje: • Počítače s nainštalovaným programom AutoCAD. • Pôdorysy alebo náčrty komponentov úľa. • Fotografie pre orientáciu. • Pracovný list na plánovanie kreslenia.
Štruktúra hodín: 1. Úvod (5 min) – dôležitosť presnosti a bezpečnosti pri stavbe úľov. 2. Vysvetlenie (10 min) – ukážka exportu .dxf, nastavenie parametrov v prostredí CAM, simulácia. 3. Riadené cvičenie (15 min) – Prenos NC kódu, kontrola nástroja a chápadla. 4. Samostatná realizácia (15–20 min) – spracovanie časti úľa, zostavenie. 5. Hodnotenie (5 min) – reflexia, fotografovanie produktu, diskusia o potenciálnych problémoch.	

Štruktúra hodiny

1. Úvodná aktivita (5 minút):

Diskusia o bezpečnosti a príprave na CNC obrábanie:

- Prečo je presnosť dôležitá pri prenose súborov?
- Čo sa môže stať, ak je hĺbka rezu nastavená nesprávne?
- Ako funguje vákuový chápadlo?

Dôraz na skutočný problém: ak je kresba zlá → spracovanie bude nesprávne.

2. Vysvetlenie postupu (10 minút):

Učiteľ prezentuje na projektore alebo CNC termináli:

1. Export CAD výkresov vo formáte .dxf.
2. Import do TPA CAD s definovaním dráh nástrojov.
3. Nastavenia: hĺbka rezu, rýchlosť, nástroj, materiál.
4. Simulácia spracovania v 3D simulátore.

Ak je to možné, učiteľ ukáže príklad chyby v simulácii a ako ju opraviť.

3. Cvičenie vo vode (10 minút):

Študenti spolu s učiteľom:

- Prenášajú NC kód do CNC stroja.
- Kontrolujú náradie, výšky, východiskové body.
- Nastavia chápadlá a pripraví materiál.

Dôraz na bezpečnú manipuláciu a správne nastavenie stroja.

4. Individuálne vystúpenie (15 – 20 minút):

Každý študent (alebo vo dvojiciach):

- Spustí spracovanie jednej časti úľa.
- Monitoruje proces a v prípade potreby zastaví stroj.
- Kontroluje kvalitu výrobku (rozmery, hrany, vhodnosť).

Nasleduje montáž základného prvku úľa (ak je čas).

5. Hodnotenie a reflexia (5 minút):

Študenti spoločne analyzujú:

- Ktorá časť spracovania bola najnáročnejšia?
- Čo by sa dalo zlepšiť pri príprave NC kódu?
- Aké dôležité je prepojenie medzi CAD a CAM?

Odovzdanie pracovného listu + nafotenie hotového produktu (ak je to možné).

Štruktúra hodiny

6. Študentské produkty

1. Správne exportovaný NC kód (z TPA CAD) Študenti vytvárajú NC kód z výkresov AutoCADu v programe TPA CAD.

Súbor sa uloží v príslušnom formáte a s príslušným názvom (napr. Panjska_stranica.nc). Kód NC musí obsahovať:

- správne definovaná dráha nástroja
- nastavenie hĺbky rezu, rýchlosti a počiatočných bodov
- akékoľvek označenia pre výmenu nástroja alebo funkciu zastavenia

2. Simulácia spracovania (ak je k dispozícii 3D simulátor)

- Študenti spustia simuláciu obrábania v prostredí TPA alebo inom CNC simulátore.
- Kontrolujú správnosť dráhy nástroja, prípadné kolízie alebo odchýlky.

Výsledok: snímka obrazovky simulácie alebo certifikát o úspešnej simulácii.

3. Vyrobený komponent úľa na CNC stroji. Študenti v skutočnosti obrábajú jeden kus úľa (napr. stenu, vstupný panel, veko alebo priečku).

Výsledok musí mať:

správne rozmery a hladké hrany, správne pripevnené hroty (ak sú k dispozícii), žiadne viditeľné poškodenia alebo chyby

Študenti si môžu hotový výrobok odfotiť ako dôkaz.

4. (Voliteľné) Zostavenie základnej zostavy úľa Ak to čas a materiály dovoľia, študenti zostavia niekoľko vyrobených kusov do základnej konštrukcie (napr. telo úľa).

Používajú ručné nástroje (skrútkovač, sponky, lepidlo).

Súčasťou prezentácie môže byť fotografia alebo pohľad na produkt.

5. Vyplnený pracovný list s technickými postrehmi a reflexiou

- Zadávanie údajov o:
 - súbory (.dxf a .nc)
 - nastavenia použité v programe CAM
 - pozorovania strojov (hluk, rýchlosť, správanie materiálu)
- Reflexia:
 - Čo dosiahli?
 - Kde mali problémy a ako ich vyriešili?
 - Čo by ste urobili inak?

Pracovný list

1. Príprava na spracovanie

- 1.1. Aký formát používate na export výkresu?
- 1.2 Čo sa nastavuje v TPA CAD?
- 1.3. Čo skontrolujete pred spustením stroja?

2. Implementácia a pozorovanie

- 2.1. Čo si vyrobil/a?
- 2.2 Ako prebiehal postup?
- 2.3. Aké problémy ste si všimli?

3. Montáž a kontrola

Skontrolujte kvalitu: hrany, rozmery, funkčnosť. Funguje produkt? Zhodujú sa diely?

4. Reflexia

Čo ste sa naučili? Čo by ste nabudúce zlepšili?

o

Príloha

Fotografie hodiniek:

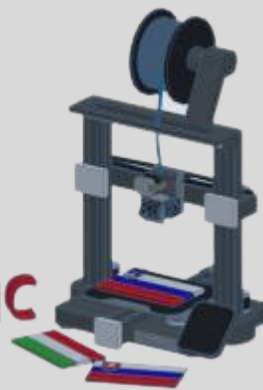




Funded by
the European Union



CNC



2023-2-SK01-KA210-VET-000184496

CNC

01. 01. 2024 -31. 12. 2025

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Slovak Academic Association for International Cooperation (SAAIC). Neither the European Union nor SAAIC can be held responsible for them.

Plán hodiny

Predmet:

CNC technológia

Téma:

Návrh podložky a CNC obrábanie
(so simuláciou) -
1. lekcia

Ciele vzdelávania:

- Študenti sa naučia základné funkcie programu AutoCAD.
- Študenti sa naučia navrhovať podložky pod poháre v AutoCADe.

Potrebné materiály:

- Počítače s nainštalovaným softvérom AutoCAD
- Projektor/interaktívna tabuľa
- Vzory podložiek pod pohár (voliteľné)

Štruktúra hodiny

Úvod (5 minút):

- Stručný úvod do konceptu a procesu CNC obrábania
- Predstavujeme horskú dráhu ako projekt

CNC obrábanie: Výrobný proces, ktorý využíva počítačom riadené obrábacie stroje na presné odoberanie materiálu z obrobku a vytváranie jedinečných dielov alebo výrobkov.

Kroky procesu CNC obrábania:

Návrh v CAD systéme (výsledok: výkres), programovanie v CAM systéme (výsledok: G-kód), nastavenie CNC stroja (upevnenie obrobku, výber nástrojov, načítanie G-kódu), obrábanie.

Odobzdanie nových vedomostí - základy AutoCADu (15 minút):

- Úvod do používateľského rozhrania AutoCADu. (3 minúty)
 1. Úvod do stuh a panelov.
 2. Úvod do zoomu: Študenti sa naučia, ako priblížiť pomocou kolieska myši.
 3. Posúvanie, t. j. posúvanie pohľadu v rámci výkresu: Študenti sa naučia funkciu „posúvania“, ktorá sa dosiahne stlačením a potiahnutím prostredného tlačidla myši.
- Úvod a precvičovanie základných prvkov a príkazov kreslenia. (9 minút)
 4. Študenti sa naučia o kresliacich prvkoch čiar, lomených čiar, kružníc, obdĺžnikov a oblúkov.
 5. Študenti sa naučia používať nástroje na presúvanie, otáčanie, mazanie, kopírovanie, zrkadlenie, zaokrúhľovanie, rozťahovanie, zmenu mierky a posúvanie.
- Pridávanie textov. (2 minúty)
- Uložte výkres ako súbor DWG a potom ako súbor DXF. (1 minúta)

Vedená a následne samostatná prax - Navrhovanie horskej dráhy (20 minút):

Ukazuje príklady rôznych tvarov a dizajnov podložiek pod poháre.

1. Riadená časť: Študenti pod vedením vytvoria v AutoCADe kresbu podložiek pod poháre, ktoré sú prezentované ako vzorky. (10 minút)
Vzory postupujú od jednoduchých po zložitejšie.

Príklad 1: Štvorcová podložka pod pohár so zaoblenými rohmi Príklad 2: kruhová zapustená podložka pod pohár Príklad 3: Štvorcová podložka pod pohár so zaoblenými rohmi a kruhovým priehlbinným prvkom

2. Samostatná časť: Študenti si samostatne navrhnu vlastné podložky pod poháre v programe AutoCAD. (10 minút) Učiteľ im poskytne pomoc s akýmikoľvek otázkami, ktoré vzniknú.

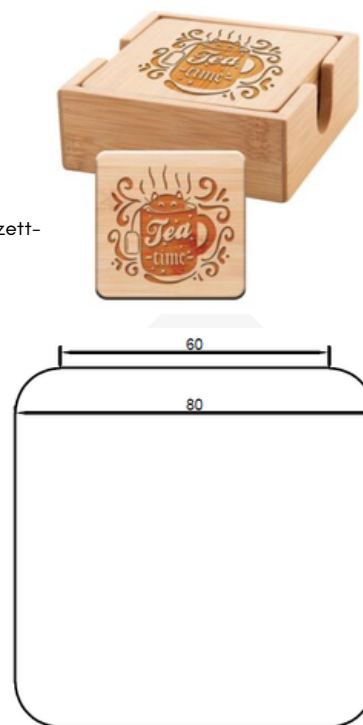
Príklad 1: Štvorcová podložka pod pohár so zaoblenými rohmi

Zdroj obrázka: <https://www.csepeligravir.hu/termek/bambusz-poharalatet-szett-tartoban-tea>

Študenti dostanú vytlačený nasledujúci mierkový plán a potom ho pripravia v programe AutoCad.

Nástroje potrebné na vytvorenie výkresu: Kresliť/Obdĺžnik, Upraviť/Zaokrúhliť.

Študenti vypočítajú polomer zaoblenia (10) na základe výkresu.



Príklad 2: kruhová zapustená podložka pod pohár

Zdroj obrázka: <https://www.joom.com/hu/products/62b590fcedc07301fab8239b>

Študenti dostanú vytlačený nasledujúci mierkový plán a potom ho pripravia v programe AutoCad.

Nástroje potrebné na vytvorenie výkresu: Kresliť/Zakružkovať, Upraviť/Odsadiť.

Pomocou nástroja Odsadenie vytvorte kružnicu sústrednú s prvou nakreslenou kružnicou.

Študenti vypočítajú veľkosť posunutia (10) na základe výkresu.



Príklad 3: Štvorcová podložka pod pohár so zaoblenými rohmi a kruhovým priehlbinným otvorom

Zdroj obrázka:

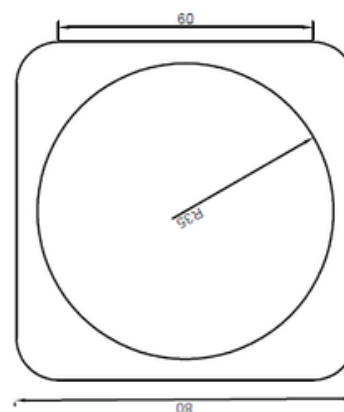
<https://www.joom.com/hu/products/62b590fcedc07301fab8239b>



Študenti dostanú vytlačený nasledujúci mierkový plán a potom ho pripravia v programe AutoCad.

Nástroje potrebné na vytvorenie kresby sú: Kresliť/Obdĺžnik, Kresliť/Zakružiť, Upraviť/Zaokrúhliť, Upraviť/Odsadiť, Upraviť/Odstrániť.

Tip: Nakreslite vodiace čiary rovnobežne so stranami štvorca vo vzdialenosti 40 jednotiek a ich priesečník bude stredom kruhu. Nakoniec vodiace čiary vymažte.



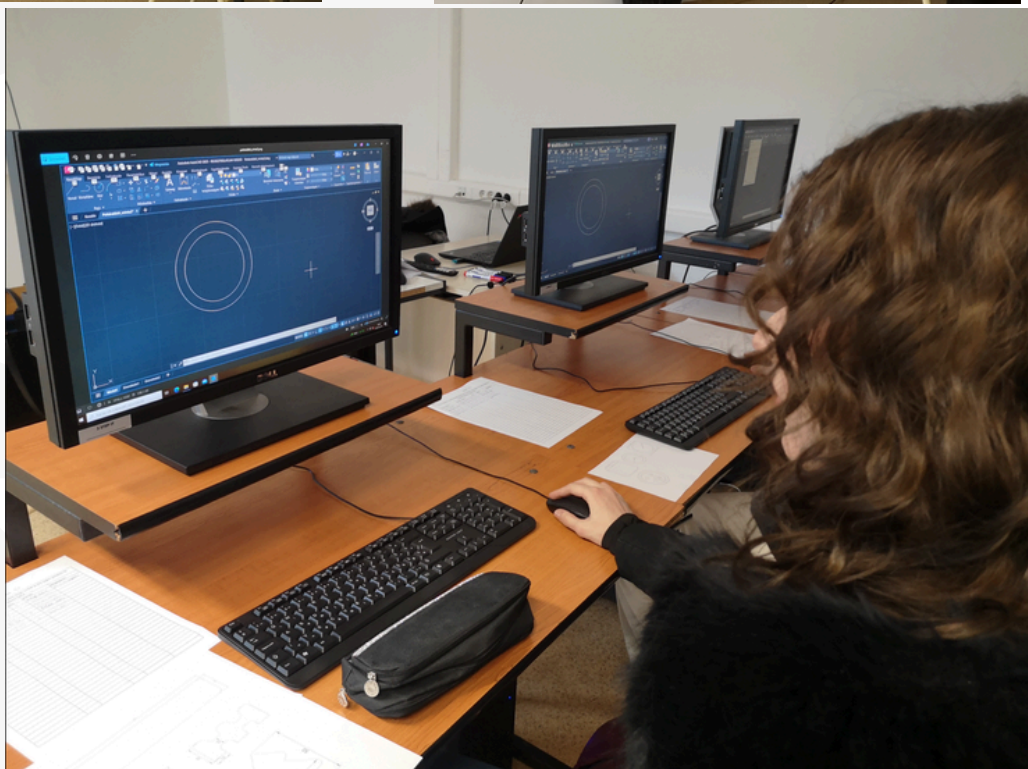
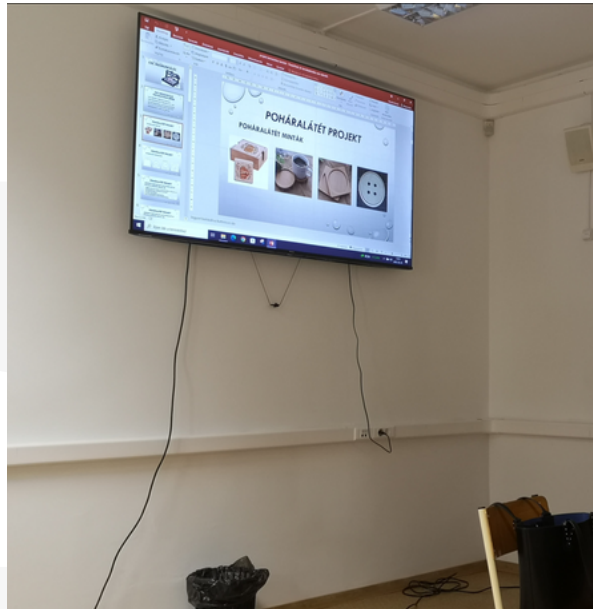
Vyhodnotenie a záver (5 minút):

- Preskúmanie kresieb, ktoré študenti vyhotovili, a diskusia o prípadných chybách, ktoré sa mohli vyskytnúť.
- Vyhodnotenie výkresov a diskusia o možných vylepšeniach dizajnu.
- Reflexia procesu učenia a odpovede na možné otázky.

Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

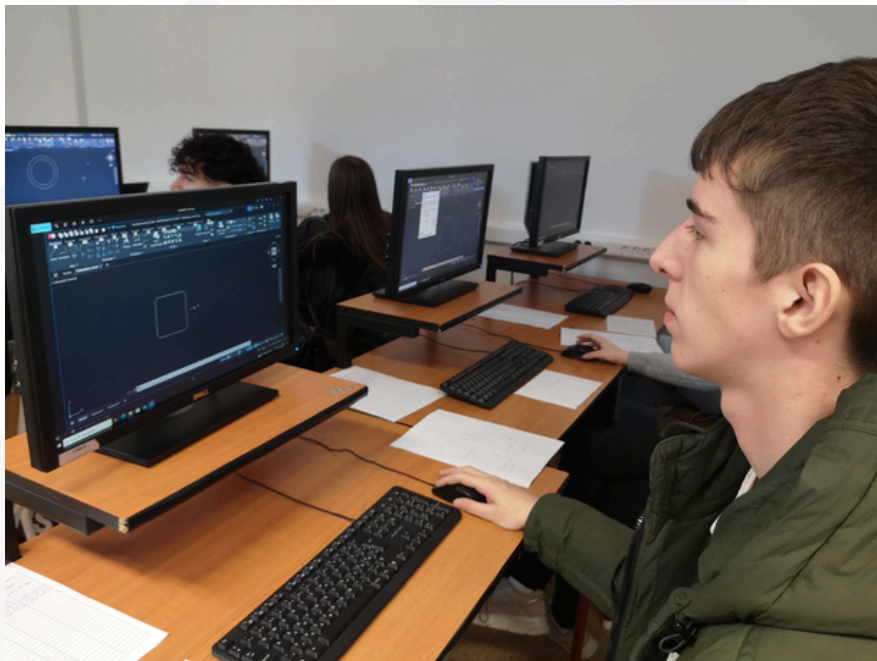
- Fotografie študentov pracujúcich v AutoCADE



Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

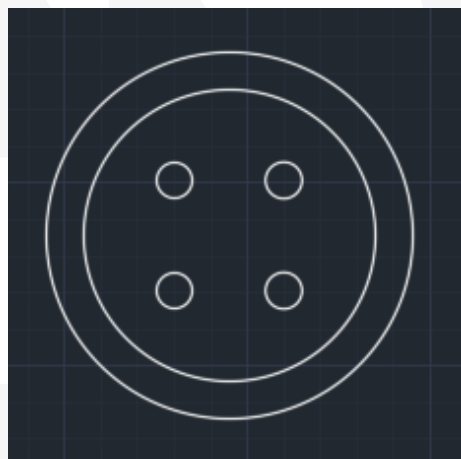
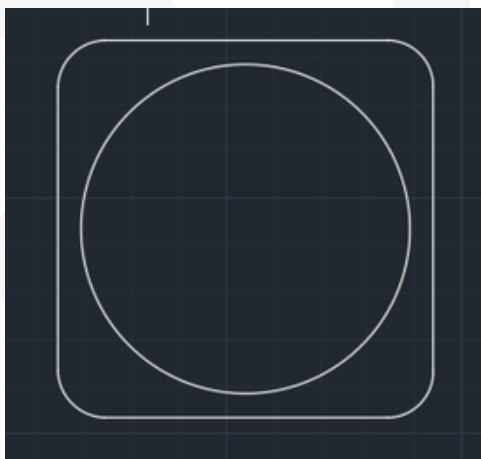
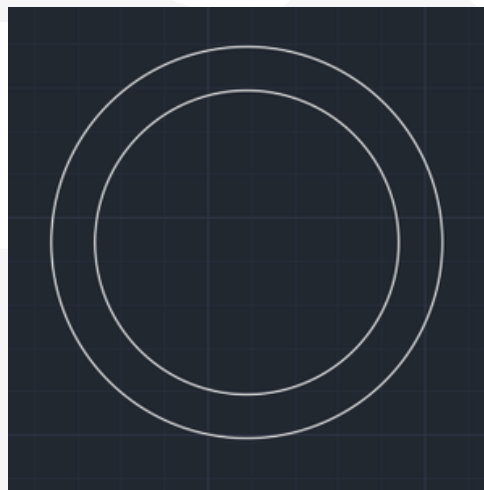
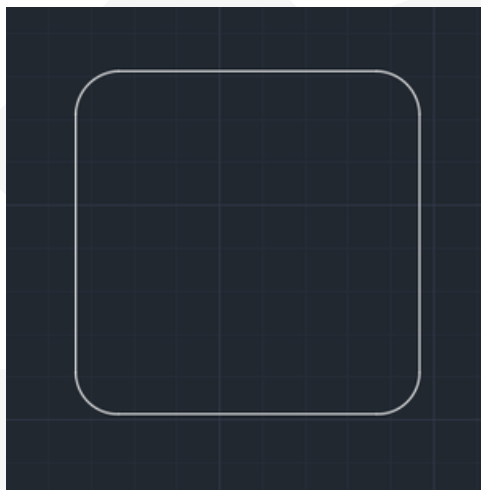
- Fotografie študentov pracujúcich v AutoCADE



Dodatok

Výstup Študenta:

- Dizajny podložiek na poháre



Plán hodiny

Predmet:

CNC technológia

Téma:

Návrh podložky a CNC obrábanie
(so simuláciou) –
2. lekcia

Ciele vzdelávania:

- Študenti sa oboznámia s výhodami, typmi a princípmi CNC obrábania.
- Študenti sa učia generovať NC kód z navrhnutého výkresu.
- Študenti sa učia vytvárať 3D simuláciu procesu CNC obrábania.

Potrebné materiály:

- Počítače so softvérom na generovanie NC kódu, 3D simulátor
(napr. FREECAD, ktorý sa dá použiť na vytvorenie NC kódu a je vhodný aj na simuláciu úrovni)
- Projektor/interaktívna tabuľa
- Podtácka vyrobená v lekcii 1 – plány vo formáte .dxf

Štruktúra hodiny

Úvod (5 minút):

- Stručné zhrnutie látky z predchádzajúcej hodiny
- Prehľad procesu CNC obrábania

Prenos nových poznatkov - Výhody, typy a princípy CNC obrábania (10 minút):

Spracovanie nového učiva je frontálne. Učiteľ zapája žiakov do zhromažďovania vedomostí kladením otázok.

• Vysvetlenie výhod CNC obrábania

1. Vysoká presnosť a precíznosť (vďaka presnému pohybu stroja tvar výrobku presne zodpovedá dizajnu).
2. Opakovateľnosť (stroj je schopný opakovať tú istú operáciu mnohokrát, čo je základom hromadnej výroby).
3. Flexibilita pri výbere materiálu (vhodné na obrábanie kovu, plastu, dreva, kompozitov)
4. Automatizácia (znížená potreba manuálnej práce, zvýšená efektivita výroby)
5. Vytváranie zložitých tvarov

• Úvod do typov CNC obrábania

1. Frézovanie: materiál sa z obrobku odoberá pomocou rotujúceho nástroja
2. Sústruženie: obrobok sa otáča, zatiaľ čo nástroj sa pohybuje lineárne a odoberá materiál
3. Vŕtanie: vytvorenie otvoru v obrobku pomocou vŕtačky.
4. Brúsenie: zušľachtovanie povrchu obrobku brúskou.

• Úvod do základných princípov CNC obrábania

1. Spracovanie predchádzajúceho procesu by nemalo ovplyvniť umiestnenie a fixáciu nasledujúceho procesu.
2. Najprv treba vypracovať vnútornú dutinu, potom vonkajší tvar.
3. Proces obrábania s tou istou inštaláciou alebo nástrojom by sa mal vykonávať nepretržite, aby sa znížili chyby spôsobené premiestnením a výmenou nástrojov.
4. Pri tej istej inštalácii by sa mala ako prvá vykonať operácia, ktorá má najmenší vplyv na tuhosť materiálu.

Riadené cvičenie - tvorba NC kódu, 3D simulácia (25 minút):

- Načítajte súbor .dxf do vybraného softvéru CAD-CAM.
- Prehľad pracovných priestorov vybraného CAD-CAM softvéru a funkcií každého pracovného priestoru.
- Vytvorenie 3D modelu, Vytvorenie úloh, Definovanie nástrojov, Generovanie dráh nástroja, Export NC kódu, 3D simulácia

Poznámky:

- Učiteľ predvedie vyššie uvedené študentom vytvorením NC kódu pre štvorcovú podložku so zaoblenými rohmi (Príklad 1), ktorú vytvoril v predchádzajúcej lekcii (Lekcia 1).
- Učiteľ pracuje na učiteľovom počítači a študenti pracujú na svojich vlastných počítačoch, riadia sa pokynmi učiteľa a počúvajú jeho vysvetlenia.
- Implementáciu je možné vykonať pomocou bezplatne stiahnuteľného softvéru FREECAD, ktorý je vhodný na generovanie kódu CN na základe 3D modelu a tiež na demonštráciu základnej simulácie pracovného postupu CNC.

Vytvorenie NC kódu pre štvorcovú podložku pod pohár so zaoblenými rohmi (príklad 1) pomocou FREECADu:

Krok 1: Importujte súbor .dxf obsahujúci návrh do FREECADu.

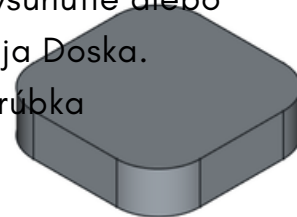
Súbor/Import alebo Súbor/Otvoriť/Import-Export/DXF/Použiť Ak chcete pokračovať v práci, zapnite to:

Zobrazenie/Panel/Model a Zobrazenie/Panel/Úlohy

Krok 2: Vytvorte 3D model z 2D návrhu.

Na pracovnom priestore Súčiastka pomocou nástroja Vysunutie alebo na pracovnom priestore Návrh súčiastky pomocou nástroja Doska.

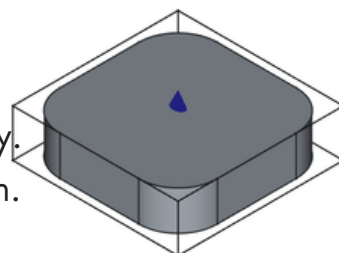
Veľkosť vysunutia (blokovania): 10 mm, čo znamená, že hrúbka materiálu podložky bude 1 cm.



Krok 3: Vytvorenie úlohy

V pracovnom priestore CAM kliknite na ikonu Vytvoriť úlohu.

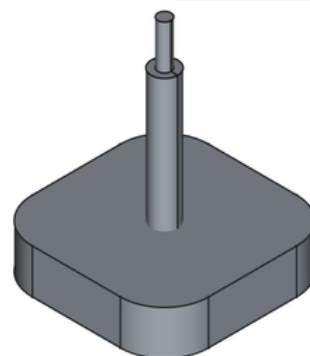
Model sa vyberá počas procesu vytvárania úlohy. Taktiež sa odporúča nastaviť súradnicový systém.



Krok 4: Vytvorenie nástroja

Vzhľadom na zaoblené rohy sa odporúča fréza Bool Nose Cutter.

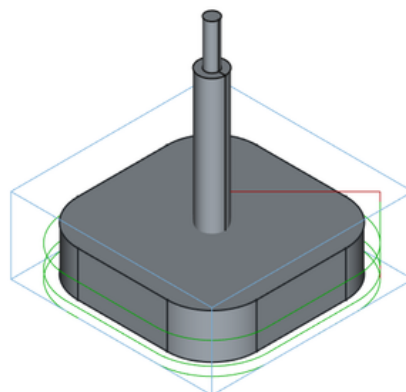
Pracovný priestor CAM/ikonu panela s nástrojmi, potom v zobrazenom zozname nástrojov vyberte nástroj Bool Nose Cutter a pridajte ho do úlohy.



Krok 5: Vytvorenie dráhy nástroja (profil)

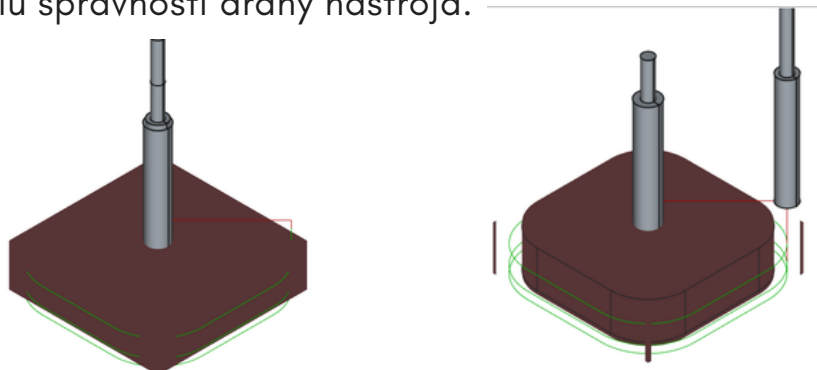
Pracovný priestor CAM/ikona profilu a potom nastavte nasledujúce:

Základná geometria: mal by byť vybratý model Hĺbka: hĺbka rezu (model môže mať plnú hrúbku, ale obrábanie sa môže vykonávať aj vo viacerých krokoch) Výšky: bezpečná výška, do ktorej sa nástroj pohybuje medzi obrábacími operáciami Operácia: v prípade vonkajšieho obrysu vonkajší profil.



Krok 6: Skontrolujte dráhu nástroja

Na pracovnom priestore CAM môžeme použiť simulátor CAM na kontrolu správnosti dráhy nástroja.



Krok 7: Vytvorenie NC kódu

Nastavenie postprocesora:

V stromovej štruktúre modelu dvakrát kliknite na položku Úloha a potom na karte Výstup vyberte príslušný procesor (napr. v mnohých prípadoch je to grbl).

Dodatočné spracovanie:

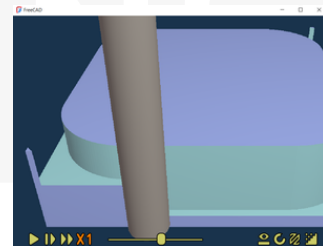
Funkciu Post-Processor je možné použiť na vytvorenie NC kódu v pracovnom priestore CAM. V stromovej štruktúre modelu vyberte položku Úloha a potom vyberte nástroj Post-Processor.

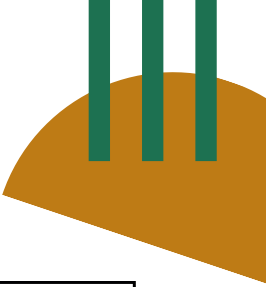
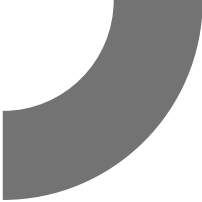
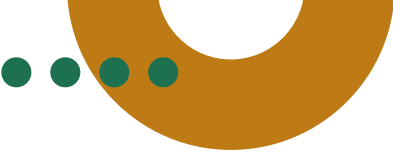
Vygenerovaný kód sa zobrazí v kontextovom okne a automaticky sa uloží s príponou .nc do priečinka, kde sa nachádza súbor FreeCAD.

Krok 8: 3D simulácia

V pracovnom priestore CAM so simulátorom CAM alebo Novým simulátorom CAM.

- Ukážte, ako spustiť a analyzovať simuláciu.
- Študenti simulujú proces CNC obrábania pomocou vlastného kódu.
- Identifikujte a opravte chyby v kóde, ktoré vzniknú počas simulácie.





Vyhodnotenie a záver (5 minút):

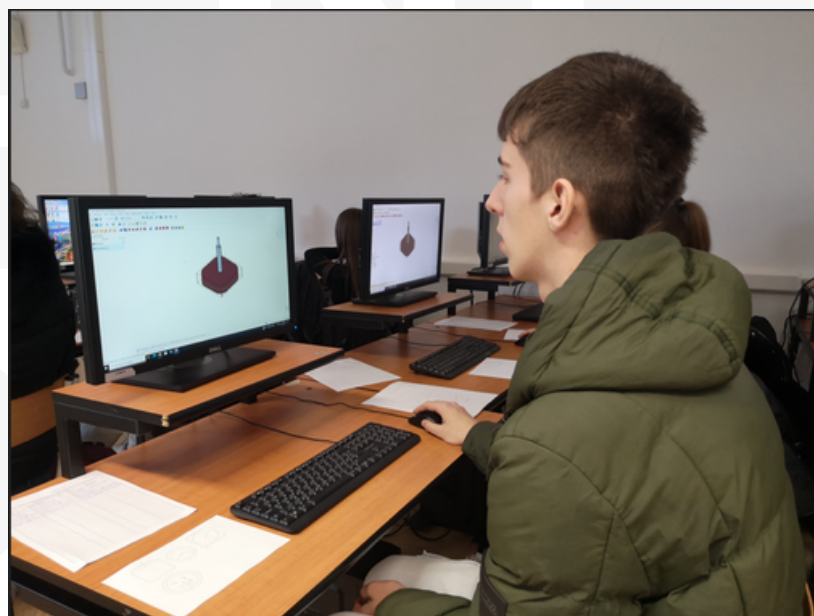
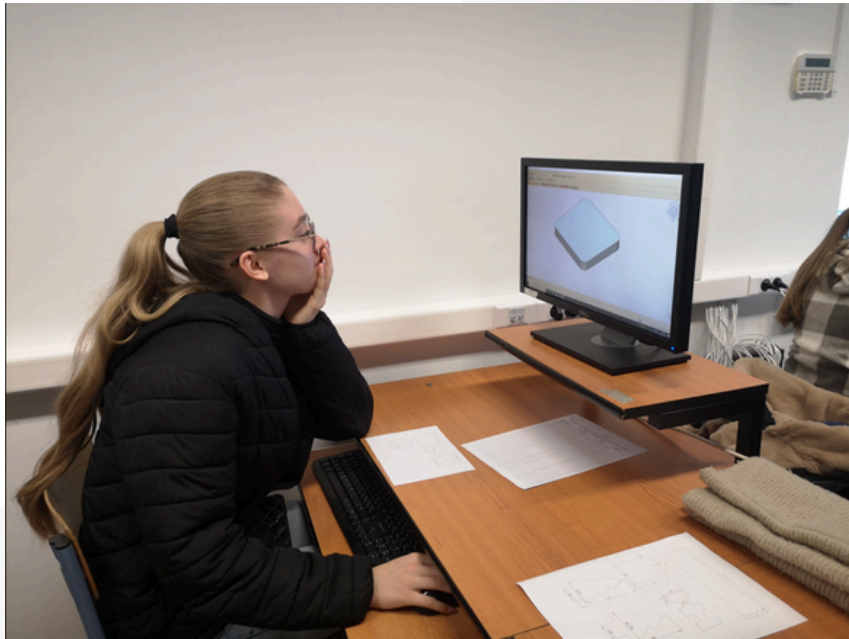
- Prehľad procesu generovania CNC kódu a 3D simulácie.
- Zhrnutie toho, čo sa naučili.
- Stručné zhodnotenie práce študentov.



Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

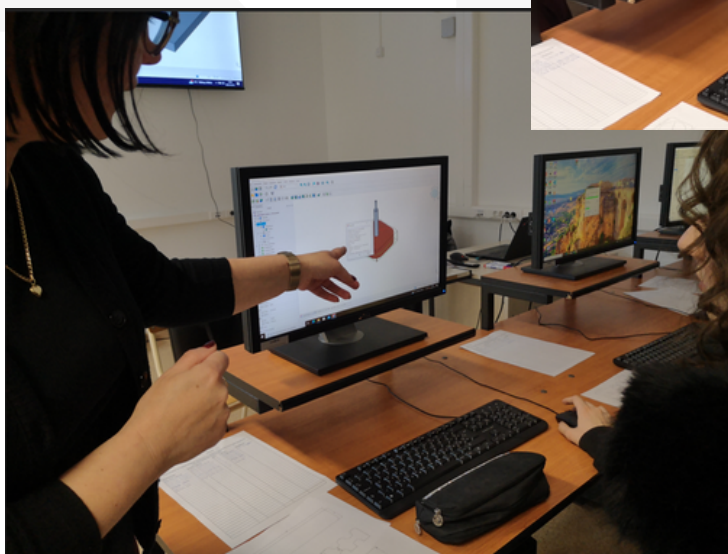
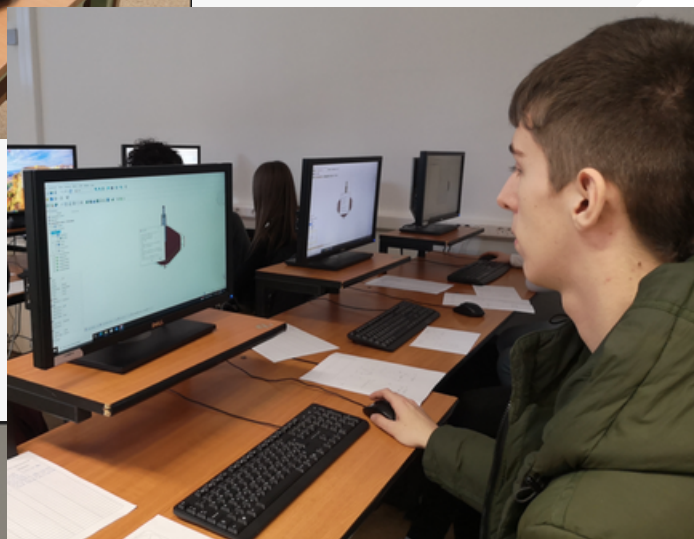
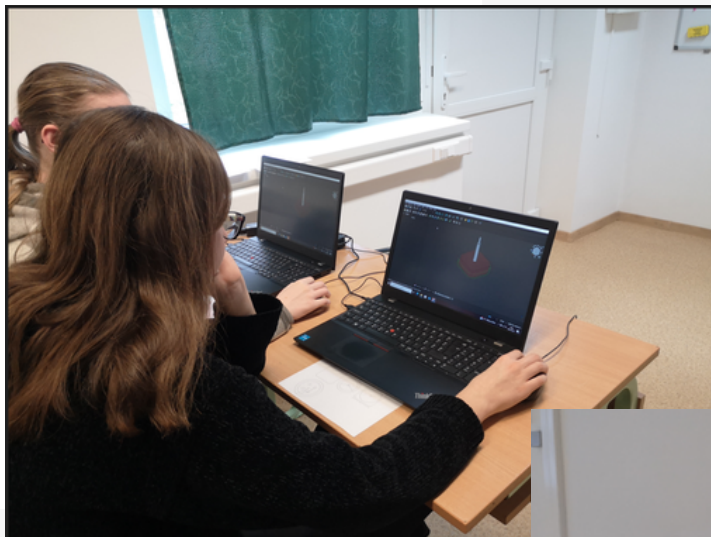
- Fotografie študentov pracujúcich vo FreeCADe



Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

- Fotografie študentov pracujúcich vo FreeCAd



Dodatok

Výstup Študenta:

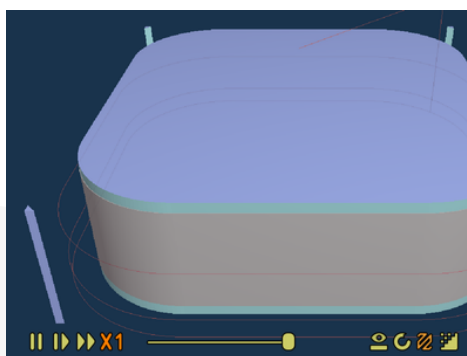
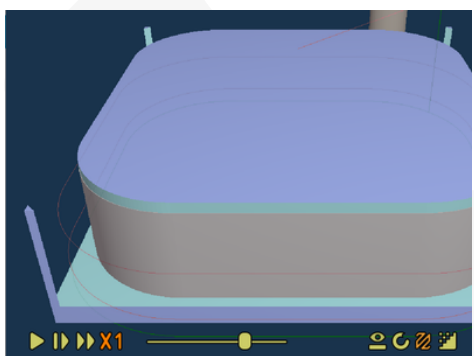
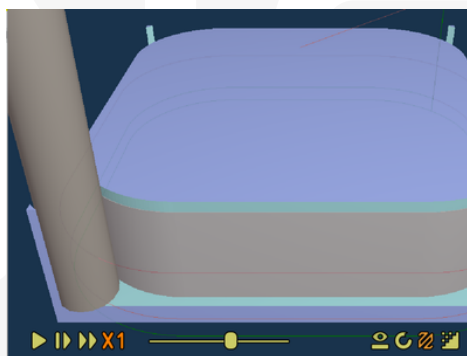
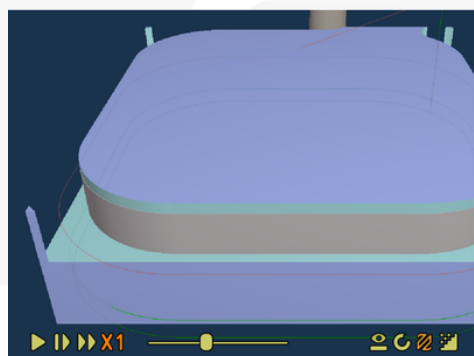
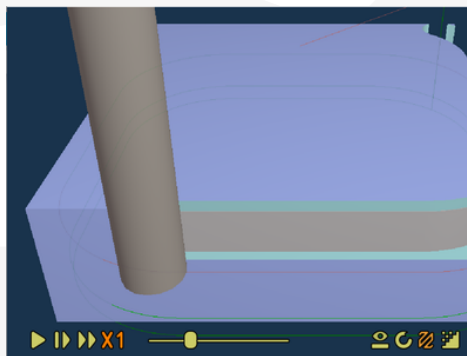
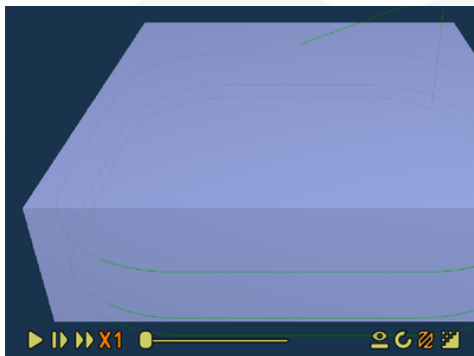
- NC kód

G0 Z16,000 G0 X18,837 Y18,838 G0 Z14,000 G1 X18,837 Y18,838 Z6,000 G2 X22,498 Y10,109 Z6,000 I-8,840 J-8,839 K0,000 G1 X22,500 Y-10,000 Z6,000 G2 X10,109 Y-22,498 Z6,000 I-12,501 J0,003 K0,000 G1 X-10,000 Y-22,500 Z6,000 G2 X-22,498 Y-10,109 Z6,000 I0,003 J12,501 K0,000 G1 X-22,500 Y10,000 Z6,000 G2 X-10,109 Y22,498 Z6,000 I12,501 J-0,003 K0,000 G1 X10,000 Y22,500 Z6,000 G2 X18,837 Y18,838 Z6,000 I-0,003 J-12,501 K0,000 G1 X18,837 Y18,838 Z1,000 G2 X22,498 Y10,109 Z1,000 I-8,840 J-8,839 K0,000 G1 X22,500 Y-10,000 Z1,000 G2 X10,109 Y-22,498 Z1,000 I-12,501 J0,003 K0,000 G1 X-10,000 Y-22,500 Z1,000 G2 X-22,498 Y-10,109 Z1,000 I0,003 J12,501 K0,000 G1 X-22,500 Y10,000 Z1,000 G2 X-10,109 Y22,498 Z1,000 I12,501 J-0,003 K0,000 G1 X10,000 Y22,500 Z1,000 G2 X18,837 Y18,838 Z1,000 I-0,003 J-12,501 K0,000 G1 X18,837 Y18,838 Z-1,000 G2 X22,498 Y10,109 Z-1,000 I-8,840 J-8,839 K0,000 G1 X22,500 Y-10,000 Z-1,000 G2 X10,109 Y-22,498 Z-1,000 I-12,501 J0,003 K0,000 G1 X-10,000 Y-22,500 Z-1,000 G2 X-22,498 Y-10,109 Z-1,000 I0,003 J12,501 K0,000 G1 X-22,500 Y10,000 Z-1,000 G2 X-10,109 Y22,498 Z-1,000 I12,501 J-0,003 K0,000 G1 X10,000 Y22,500 Z-1,000 G2 X18,837 Y18,838 Z-1,000 I-0,003 J-12,501 K0,000 G0 Z16,000 G0 Z16,000 (Dokončenie operácie: Profil) (Začiatok postambuly) M5 G17 G90 M2

Dodatok

Výstup Študenta:

- 3D simulácia



Plán hodiny

Predmet:

CNC technológia

Téma:

Návrh NC kódu a príprava CAD-CAM pre výrobu kvetinovej misky na CNC stroji

Ciele vzdelávania:

- Naučte sa funkcie potrebné na návrh kvetinovej misky v AutoCADe.
- Generovanie a simulácia vykonávania NC kódu na CNC stroji.

Potrebné materiály:

- Počítače s nainštalovaným softvérom (AutoCAD, TPA CAD alebo FreeCAD, 3D simulátor)
- Projektor/interaktívna tabuľa
- Vzor tácky v tvare kvetu

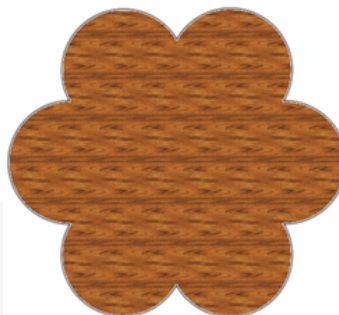
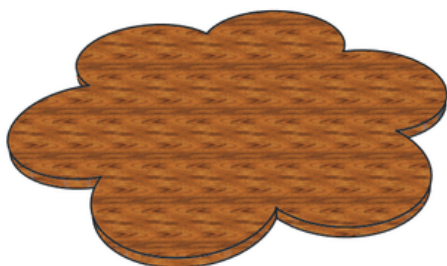
Štruktúra hodiny

Úvod (5 minút):

Prezentácia projektu kvetinovej tácky, opis cieľov a očakávaní

Učiteľ ukazuje žiakom vzor na výrobu podnosu v tvare kvetu.

Napríklad:



Spoločne naplánujú rozmery misky (priemer misky, hrúbka materiálu misky).

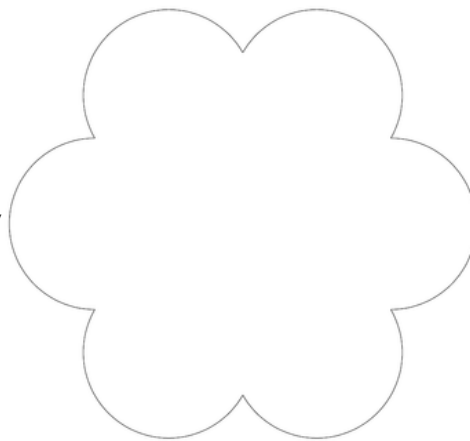
Prenos nových vedomostí pre navrhovanie v AutoCADe (5 minút):

- *Naučte sa o prvku polygón na vytvorenie rovnostranného polygónu*
- *Získajte informácie o prvku Oblúk na vytvorenie polkruhu zadáním počiatočného bodu, stredového bodu a koncového bodu oblúka.*
- *Získajte informácie o nástroji Otočiť na otáčanie objektov okolo základného bodu.*

Použitie funkcie Otočiť v spojení s funkciou Kopírovať.

Samostatné cvičenie - Vytvorenie návrhu kvetinovej misky v AutoCADe (15 minút):

- Študenti dostanú vytlačenú kópiu priloženého plánu.
- Rozmery na výkrese sú stanovené tak, ako je uvedené v úvodnej časti.
- Študenti uložia hotový výkres ako súbor .dxf.



V prípade potreby učiteľ pomôže študentom s prípravou plánu.

Jeden z možných spôsobov, ako vytvoriť kresbu:

1. Krok 2: Nakreslite dve kolmé čiary. Ich priesečník (M) bude stredom misky.
2. Krok 1: Nakreslíme pravidelný šesťuholník, ktorého opísaná kružnica je kružnica s polomerom 150 jednotiek a bodom M ako stredom. (Použitie prvku kreslenia polygónu).
3. Krok: Nakreslite polkruhový oblúk nad stranou mnohoúhelníka ako priemer, ktorý je rozdelený jednou z pomocných čiar nakreslených v bode 1. Začiatkový bod oblúka je jeden z koncových bodov strany, jeho stred je stred strany a jeho koncový bod je druhý koncový bod strany. (Použitie prvku kreslenia oblúka.)
4. Krok 2: Otočte nakreslený polkruh okolo bodu M ako základného bodu o uhol 60 stupňov výberom otočenia kópie vybratého objektu. (Použite nástroj Otočiť.) Toto skopírované otočenie zopakujte ešte štyrikrát.
5. Krok 1: Vymažte vodiace čiary a pravidelný šesťuholník nakreslený v kroku 1.
6. Krok 2: Zoskupte nakreslené oblúky.

Samostatná prax - tvorba NC kódu, 3D simulácia (15 minút)

- Študenti nahrajú súbor .dxf do zvoleného softvéru CAD-CAM.
- Študenti pripravia 3D model, vytvoria potrebné úlohy, definujú nástroje, generujú dráhy nástrojov a exportujú NC kód.
- Študenti implementujú 3D simuláciu pracovného postupu CNC obrábania.

Vytvorenie NC kódu pre kvetinový podnos pomocou FREECADu:

Krok 1: Importujte súbor .dxf obsahujúci návrh do FREECADu.

Súbor/Import alebo Súbor/Otvoriť/Import-Export/DXF/Použiť

Pre ďalšiu prácu zapíname:

Zobrazenie/Panely/Model a Zobrazenie/Panely/Úlohy

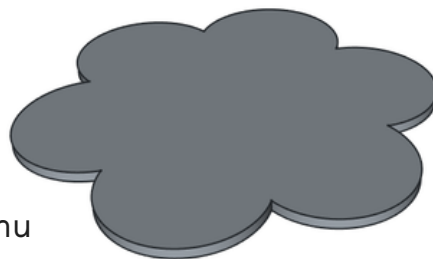
Krok 2: Vytvorte 3D model z 2D návrhu.

Na pracovnej ploche Súčiastka použite nástroj Vysunutie alebo

Pracovný priestor Návrh súčiastky s nástrojom Blok (Pad)

Množstvo vytlačenia (blokovania): 10 mm,

t. j. hrúbka materiálu misky bude 1 cm.



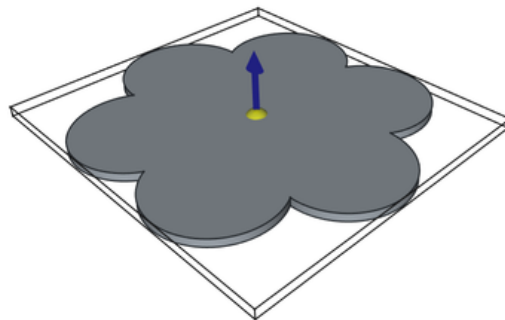
Krok 3: Vytvorenie úlohy

V pracovnom priestore CAM kliknite na ikonu

Vytvoriť úlohu.

Model sa vyberá počas procesu vytvárania úlohy.

Taktiež sa odporúča nastaviť súradnicový systém.



Krok 4: Vytvorenie nástroja

Vzhľadom na zakrivenie sa odporúča fréza na nos Bool.

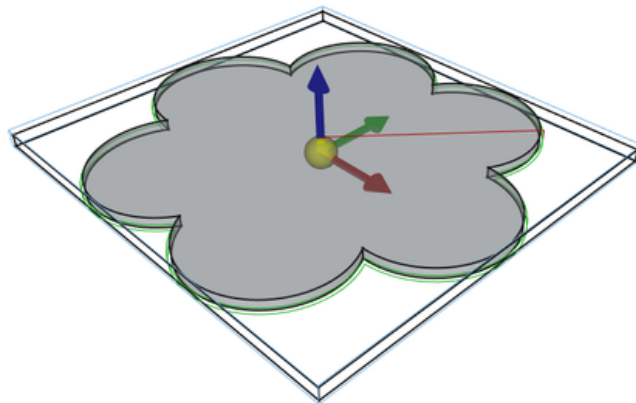
Pracovný priestor CAM/ikonu panela s nástrojmi, potom v

zobrazenom zozname nástrojov vyberte nástroj Bool Nose Cutter

a pridajte ho do úlohy.

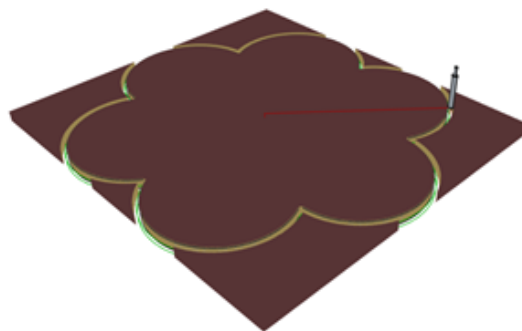
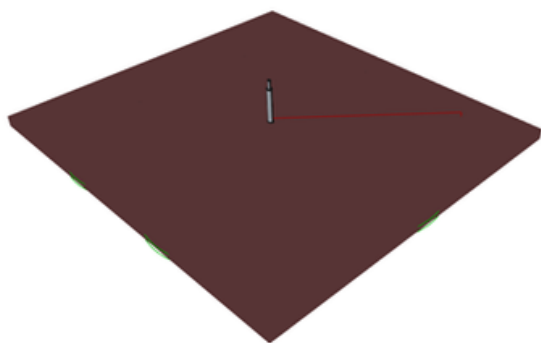
Krok 5: Vytvorenie dráhy nástroja (profil)

Pracovný priestor CAM/ikona profilu a potom nastavte nasledujúce:
Základná geometria: mal by byť vybratý model Hĺbka: hĺbka rezu (model môže mať plnú hrúbku, ale obrábanie sa môže vykonávať aj vo viacerých krokoch) Výšky: bezpečná výška, do ktorej sa nástroj pohybuje medzi obrábacími operáciami Operácia: v prípade vonkajšieho obrysu vonkajší profil.



Krok 6: Skontrolujte dráhu nástroja

Na pracovnom priestore CAM môžeme použiť simulátor CAM na kontrolu správnosti dráhy nástroja.



Krok 7: Vytvorenie NC kódu

Nastavenie postprocesora:

V stromovej štruktúre modelu dvakrát kliknite na položku Úloha a potom na karte Výstup vyberte príslušný procesor (napr. v mnohých prípadoch je to grbl).

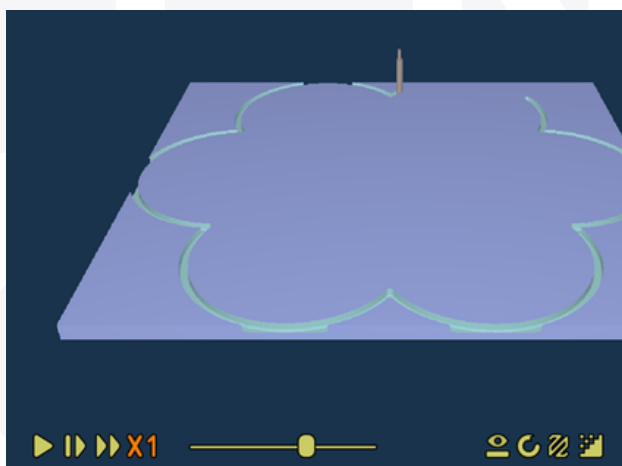
Dodatočné spracovanie:

Funkciu Post-Processor je možné použiť na vytvorenie NC kódu v pracovnom priestore CAM. V stromovej štruktúre modelu vyberte položku Úloha a potom vyberte nástroj Post-Processor. Vygenerovaný kód sa zobrazí v kontextovom okne a automaticky sa uloží s príponou .nc do priečinka, kde sa nachádza súbor Freecad.

Krok 8: 3D simulácia

V pracovnom priestore CAM so simulátorom CAM alebo Novým simulátorom CAM.

- Ukážte, ako spustiť a analyzovať simuláciu.
- Študenti simulujú proces CNC obrábania pomocou vlastného kódu.
- Identifikujte a opravte chyby v kóde, ktoré vzniknú počas simulácie.



Vyhodnotenie a záver (5 minút):

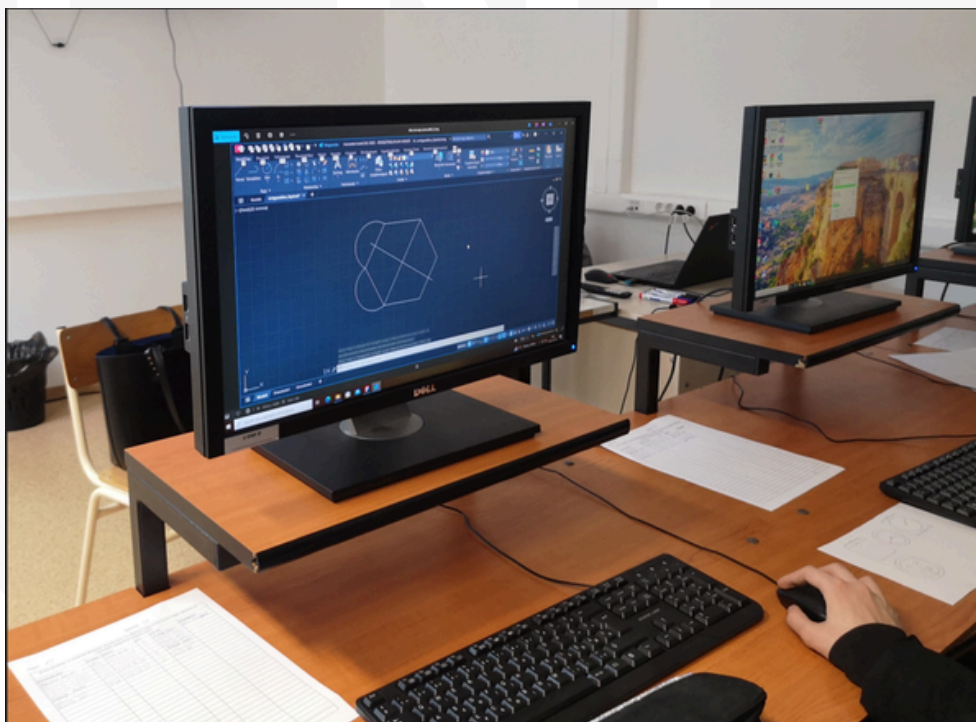
- Prehľad procesu generovania CNC kódu a 3D simulácie.
- Zhrnutie toho, čo sa naučili.
- Stručné zhodnotenie práce študentov.

CNC

Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

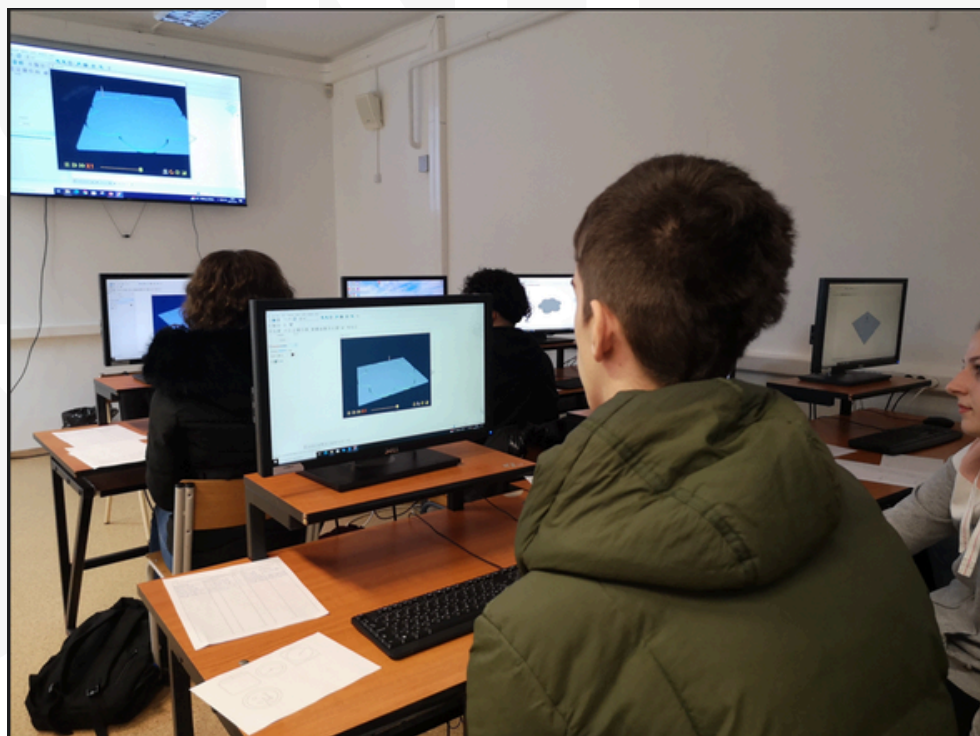
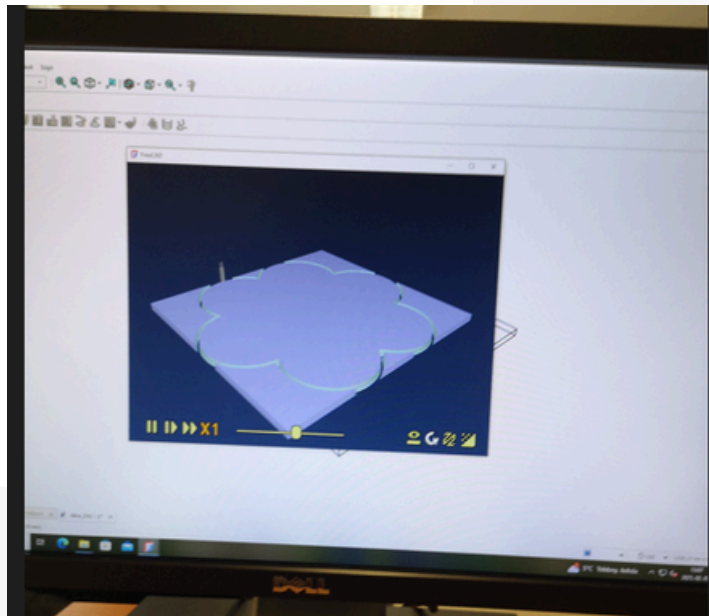
- Fotografie študentov pracujúcich v AutoCADE a FreeCADE



Dodatok

Fotografie z implementácie hodinek:

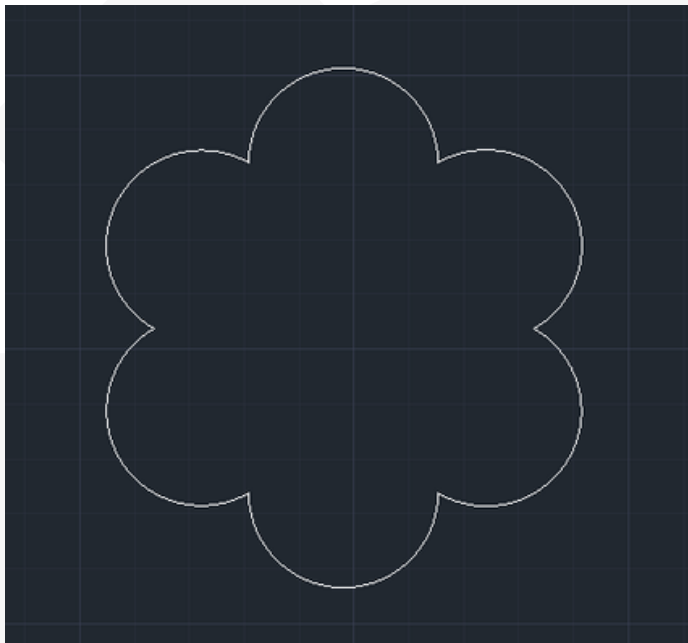
- Fotografie študentov pracujúcich v AutoCADE a FreeCADE



Dodatok

Výstup Študenta:

- Kreslenie kvetinovej misky v AutoCAdE



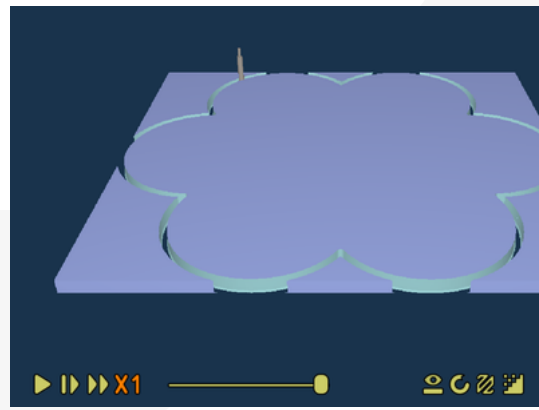
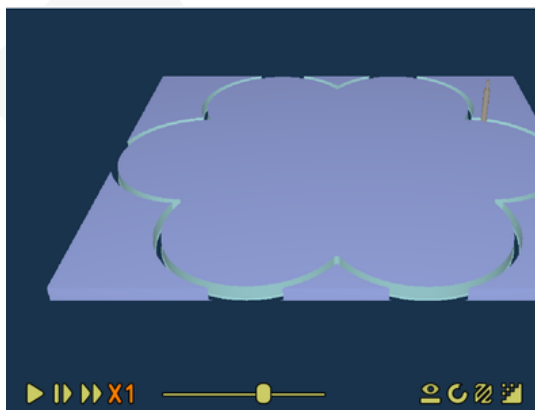
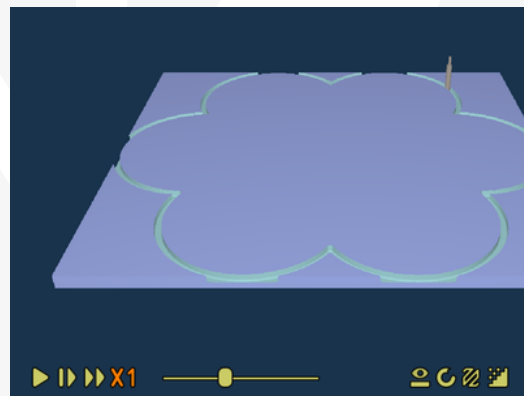
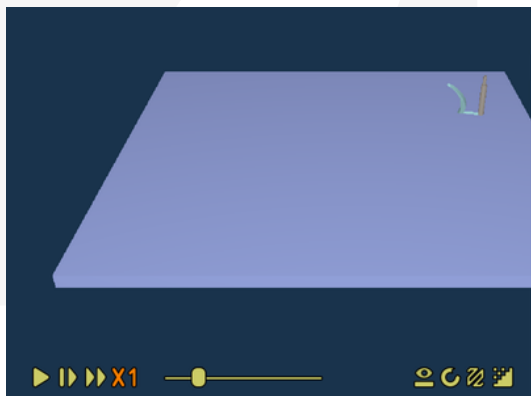
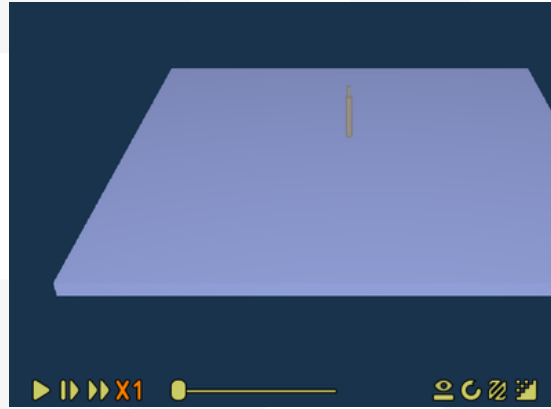
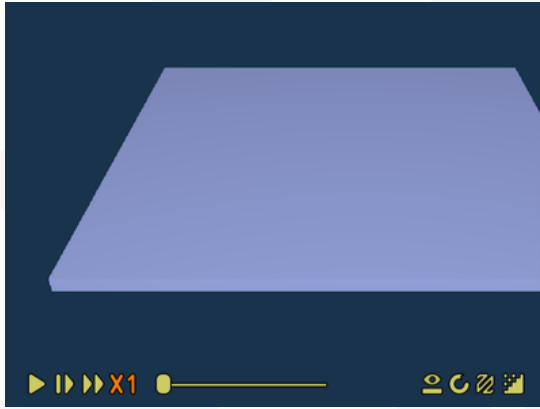
- NC kód:
(Exportované programom FreeCAD) (Postprocesor:
script_module) (Čas výstupu: 2025-02-01
23:43:14.141130) (Začiatok preambuly) G17 G90 G21
(Začiatok operácie: Upínací prípravok) (Cesta:
Upínací prípravok) G54 (Dokončovacia operácia:
Upínací prípravok) (Začiatok operácie: 6 mm hrot
valca001) (Cesta: 6 mm hrot valca001) (6 mm hrot
valca001) (Začiatok výmeny nástroja) (M6 T2)
(Dokončovacia operácia: 6 mm hrot valca001)

Dodatok

(Začiatok operácie: Profil) (Dráha: Profil) (Profil) (Kompenzovaná dráha nástroja.
Priemer: 6,0) G0 Z16,000 G0 X133,530 Y149,723 G0 Z14,000 G1 X133,530
Y149,723 Z5,000 G2 X134,849 Y77,872 Z5,000 I-68,426 J-37,194 K0,000 G2
X134,842 Y-77,871 Z5,000 I-4,468 J-77,872 K0,000 G2 X70,562 Y-190,414 Z5,000
I-69,959 J-34,671 K0,000 G2 X-0,364 Y-155,428 Z5,000 I-5,682 J77,868 K0,000 G2
X-134,389 Y-77,967 Z5,000 I-64,588 J42,925 K0,000 G2 X-134,706 Y77,786 Z5,000
I5,525 J77,888 K0,000 G2 X0,089 Y155,407 Z5,000 I70,435 J33,536 K0,000 G2
X133,530 Y149,723 Z5,000 I65,015 J-42,878 K0,000 G1 X133,530 Y149,723 Z-
1,000 G2 X134,849 Y77,872 Z-1,000 I-68,426 J-37,194 K0,000 G2 X134,842 Y-
77,871 Z-1,000 I-4,468 J-77,872 K0,000 G2 X70,562 Y-190,414 Z-1,000 I-69,959 J-
34,671 K0,000 G2 X-0,364 Y-155,428 Z-1,000 I-5,682 J77,868 K0,000 G2 X-
134,389 Y-77,967 Z-1,000 I-64,588 J42,925 K0,000 G2 X-134,706 Y77,786 Z-1,000
I5,525 J77,888 K0,000 G2 X0,089 Y155,407 Z-1,000 I70,435 J33,536 K0,000 G2
X133,530 Y149,723 Z-1,000 I65,015 J-42,878 K0,000 G0 Z16,000 G0 Z16,000 G0
X133,530 Y149,723 G0 Z14,000 G1 X133,530 Y149,723 Z5,000 G2 X134,849
Y77,872 Z5,000 I-68,426 J-37,194 K0,000 G2 X134,842 Y-77,871 Z5,000 I-4,468 J-
77,872 K0,000 G2 X70,562 Y-190,414 Z5,000 I-69,959 J-34,671 K0,000 G2 X-0,364
Y-155,428 Z5,000 I-5,682 J77,868 K0,000 G2 X-134,389 Y-77,967 Z5,000 I-64,588
J42,925 K0,000 G2 X-134,706 Y77,786 Z5,000 I5,525 J77,888 K0,000 G2 X0,089
Y155,407 Z5,000 I70,435 J33,536 K0,000 G2 X133,530 Y149,723 Z5,000 I65,015 J-
42,878 K0,000 G1 X133,530 Y149,723 Z-1,000 G2 X134,849 Y77,872 Z-1,000 I-
68,426 J-37,194 K0,000 G2 X134,842 Y-77,871 Z-1,000 I-4,468 J-77,872 K0,000 G2
X70,562 Y-190,414 Z-1,000 I-69,959 J-34,671 K0,000 G2 X-0,364 Y-155,428 Z-
1,000 I-5,682 J77,868 K0,000 G2 X-134,389 Y-77,967 Z-1,000 I-64,588 J42,925
K0,000 G2 X-134,706 Y77,786 Z-1,000 I5,525 J77,888 K0,000 G2 X0,089 Y155,407
Z-1,000 I70,435 J33,536 K0,000 G2 X133,530 Y149,723 Z-1,000 I65,015 J-42,878
K0,000 G0 Z16,000 G0 Z16,000 (Dokončenie operácie: Profil) (Začiatok
postambuly) M5 G17 G90 M2

Dodatok

- 3D simulácia:



Plán hodiny

Predmet:

CNC technológia

Téma:

Návrh NC kódu a príprava CAD-CAM pre výrobu nástenných držiakov na kľúče na CNC stroji – 1. lekcia

Ciele vzdelávania:

- Naučte sa funkcie potrebné na návrh nástenného držiaka na kľúče v AutoCade.
- Vytvorenie výkresov častí nástenného držiaka kľúčov v AutoCade.

Potrebné materiály:

- Počítače s nainštalovaným softvérom AutoCAD
- Projektor/interaktívna tabuľa
- Vzor nástenného držiaka na kľúče

Štruktúra hodiny

Úvod (5 minút):

Prezentácia projektu nástenného držiaka na kľúče, popis cieľov a očakávaní

Učiteľ ukáže žiakom vzor na výrobu nástenného držiaka na kľúče.



Spoločne diskutujú o hrúbke dreva a rozmeroch jednotlivých častí kľúčenky.

Sprievodca praxou - tipy na navrhovanie v AutoCADe (10 minút):

Učiteľ predstaví študentom nasledujúce nástroje, ktoré si s ním/ňou vyskúšajú.

- *Použitie nástroja Zaoblenie na zaoblenie hrán objektov, úloha polomeru zaoblenia*
- *Na zoskupenie objektov použite nástroj Zoskupiť a na ich odskupenie použite nástroj Rozoskupiť.*
- *Získajte informácie o nástroji Zrkadlenie na vytvorenie zrkadlovej kópie vybraných objektov*

Učiteľ poukáže na to, ako sa naučené nástroje dajú použiť pri kreslení jednotlivých častí nástenného držiaka na kľúče.

Samostatné cvičenie - Vytvorenie jednotlivých častí kľúčenky v AutoCADe (25 minút):

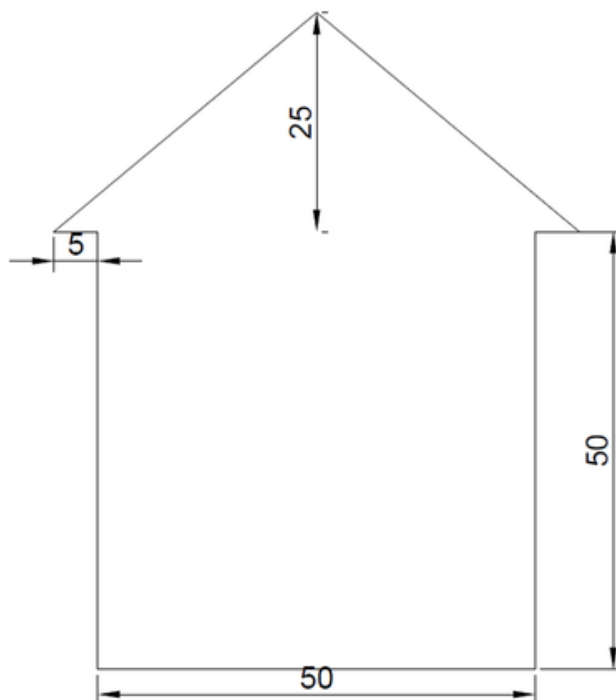
- Študenti dostanú vytlačené výkresy s priloženými rozmermi.
- Študenti ukladajú hotové výkresy jednu po druhej do súboru .dxf.

V prípade potreby učiteľ pomáha študentom s prípravou výkresov.

1_kresba: spodná časť držiaka na kľúče (obdĺžnik so zaoblenými rohmi)



2_kresba: chata



Jeden možný spôsob kreslenia:

Krok 1: Nakreslite vodorovnú čiaru dlhú 50 jednotiek, potom dve čiar dlhé 50 jednotiek kolmé na ňu v jej koncových bodoch a nakoniec dve vodorovné čiar dlhé 5 jednotiek.

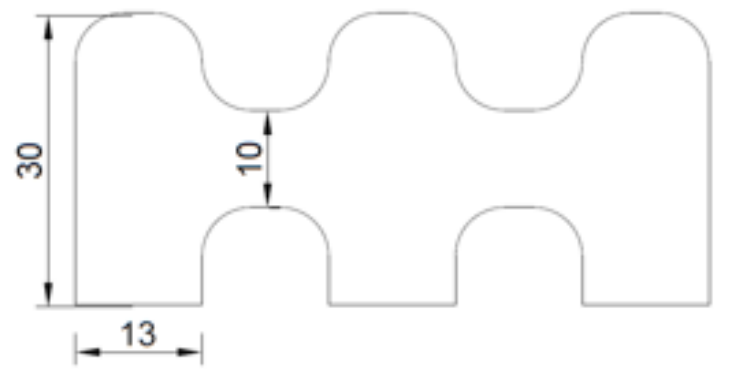
Krok 2: Na jednom konci vodorovnej čiar dlhej 50 jednotiek nakreslite zvislú čiaru dlhú 75 jednotiek a posuňte ju o 25 jednotiek doprava.

Krok 3: Spojte horný koncový bod čiar dlhej 75 jednotiek s koncovými bodmi čiar dlhých 5 jednotiek.

Krok 4: Odstráňte vodiacu čiaru dlhú 75 jednotiek.

Krok 5: Zoskupte prvky výkresu.

3_kresba: plot



Tip pre rýchlejšiu implementáciu:

Krok 1: Vytvorte spodnú časť plota pomocou 13 jednotiek horizontálnych a 10 jednotiek vertikálnych čiar.

Krok 2: Vykonajte potrebné zaokrúhlenia.

Krok 3: Zoskupte pripravené prvky.

Krok 4: Nakreslite kolmú čiaru dlhú 30 jednotiek na oboch koncoch vytvoreného objektu.

Krok 5: Zrkadlíme tvar zoskupený v kroku 3 na priamku prechádzajúcu koncovými bodmi dvoch kolmic, pričom pôvodný tvar ponecháme neporušený.

Krok 6: Zrkadlový tvar rozoskupte a zaoblite oba konce.

Krok 7: Zoskupte jednotlivé objekty vo výkrese.

4_kresba: strom_1

Tip pre rýchlejšiu implementáciu:

Všimnite si osovú symetriu tvaru!

Krok 1: Nakreslite zvislú vodiacu čiaru dlhú 70 jednotiek. Toto bude os symetrie stromu.

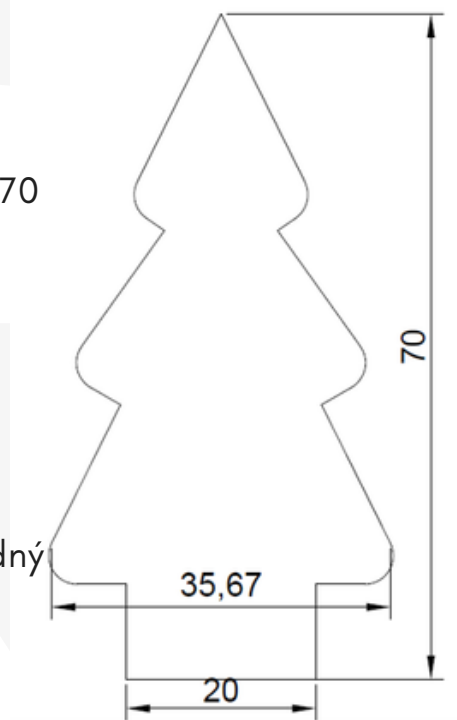
Krok 2: Naľavo od vodiacej čiary vytvorte ľavú stranu stromu nakreslením čiar a vykonaním potrebných zaoblení.

Krok 3: Zoskupte ľavú časť stromu.

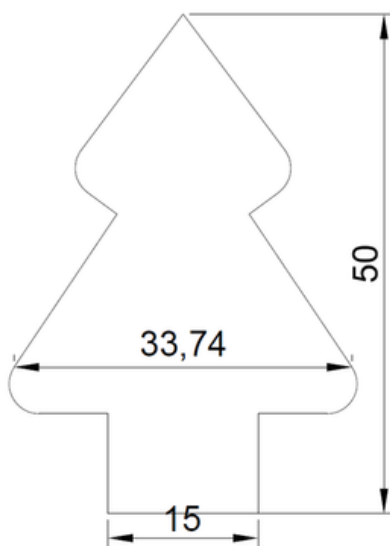
Krok 4: Zrkadlite zoskupený objekt na vodiacu čiaru a zároveň zachovajte pôvodný objekt.

Krok 5: Odstráňte vodiacu čiaru.

6_ Zoskupte časti stromu.



5_kresba: strom_2



Vyhodnotenie a záver (5 minút):

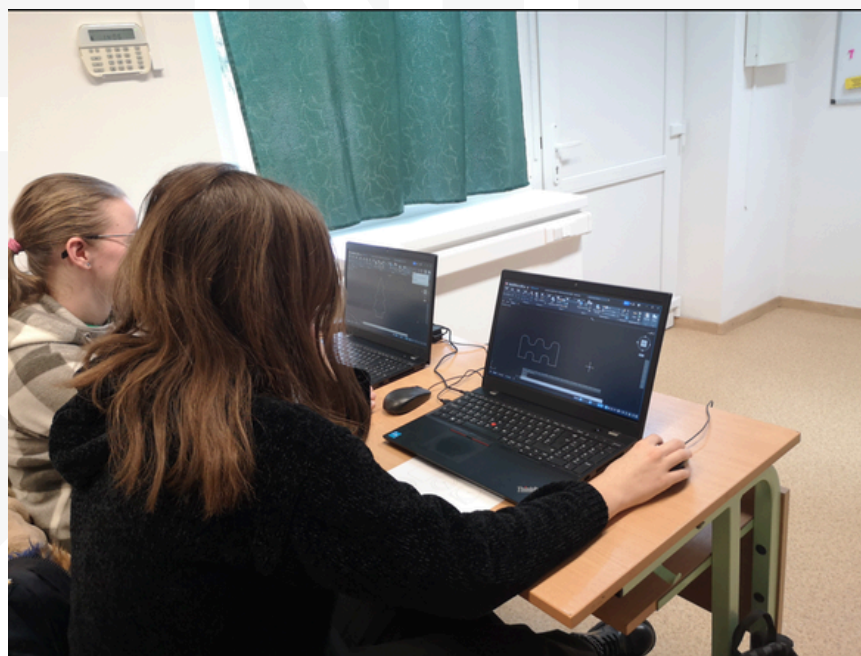
- Prehľad kresieb, ktoré vytvorili študenti.
- Diskusia o možných vylepšeniach dizajnu.
- Zhrnutie toho, čo sa naučili.
- Stručné zhodnotenie práce študentov.

CNC

Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

- Fotografie študentov pracujúcich v AutoCADE



Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

- Fotografie študentov pracujúcich v AutoCADE



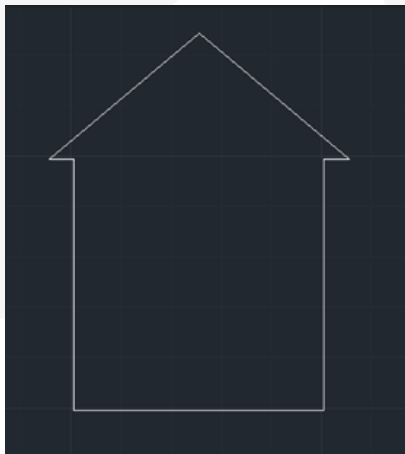
Dodatok

Výstup Študenta:

- 1_kresba (spodná časť krúžku na kľúče) v AutoCADe



- 2_kresba (dom) v AutoCADe



- 3_kresba (plot) v AutoCADe



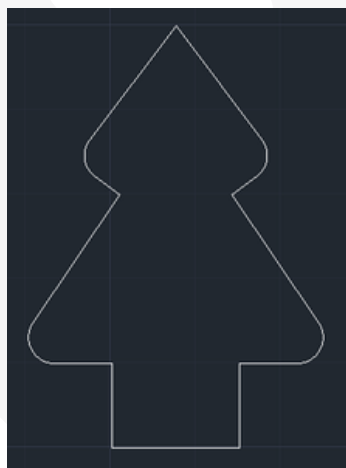
Dodatok

Výstup Študenta:

- 4_kresba (strom_1) v AutoCADE



- 5_kresba (fa_2) v AutoCADE



Plán hodiny

Predmet:

CNC technológia

Téma:

Návrh NC kódu a príprava CAD-CAM pre výrobu nástenných držiakov na kľúče na CNC stroji - 2. lekcia

Ciele vzdelávania:

- Študenti si precvičujú generovanie NC kódu z navrhnutých výkresov.
- Študenti si precvičujú vytváranie 3D simulácie procesu CNC obrábania.

Potrebné materiály:

- Počítače so softvérom na generovanie NC kódu, 3D simulátor (napr. FREECAD, ktorý sa dá použiť na vytvorenie NC kódu a je vhodný aj na simuláciu úrovni)
- Projektor/interaktívna tabuľa
- Nástenný držiak na kľúče vyrobený v predchádzajúcej (1.) hodine projektu - výkresy vo formáte .dxf

Štruktúra hodiny

Úvod (5 minút):

- Stručné zhrnutie látky z predchádzajúcej hodiny
- Prehľad procesu CNC obrábania

Samostatná prax - tvorba NC kódu, 3D simulácia (35 minút):

- Načítajte súbor .dxf do vybraného softvéru CAD-CAM.
- Vytvorenie 3D modelu, Vytvorenie úloh, Definovanie nástrojov, Generovanie dráh nástroja, Export NC kódu, 3D simulácia

Poznámky:

- Študenti sú už oboznámení s procesom generovania NC kódu a 3D simulácie, takže pracujú samostatne. Učiteľ im pri práci podľa potreby pomáha.
- Implementáciu je možné vykonať pomocou bezplatne stiahnuteľného softvéru FREECAD, ktorý je vhodný na generovanie kódu CN na základe 3D modelu a tiež na demonštráciu základnej simulácie pracovného postupu CNC.

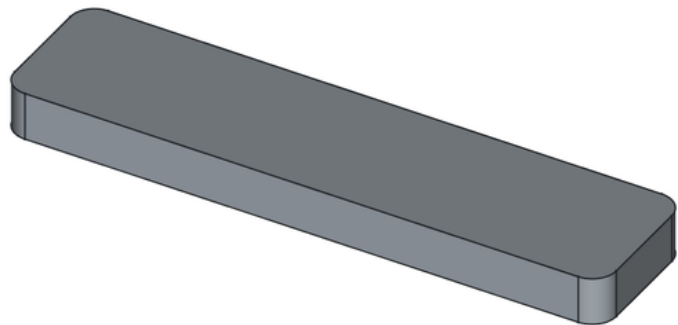


Vytvorenie NC kódu pre spodnú časť držiaka kľúčov (výkres 1) pomocou FREECADu:

Krok 1: Importujte súbor .dxf obsahujúci návrh do FREECADu.

Krok 2: Vytvorte 3D model z 2D návrhu.

Na pracovnom priestore Súčiastka s nástrojom Vysunutie alebo na pracovnom priestore Návrh súčiastky s nástrojom Doska. Veľkosť vysunutia (blokovania): 20 mm, čo znamená, že hrúbka materiálu bude 2 cm.



Krok 3: Vytvorenie úlohy

V pracovnom priestore CAM kliknite na ikonu Vytvoriť úlohu.

Model sa vyberá počas procesu vytvárania úlohy.

Taktiež sa odporúča nastaviť súradnicový systém.

Krok 4: Vytvorenie nástroja

Vzhľadom na zaoblené rohy sa odporúča fréza Bool Nose Cutter.

Pracovný priestor CAM/ikonu panela s nástrojmi, potom v zobrazenom zozname nástrojov vyberte nástroj Bool Nose Cutter a pridajte ho do úlohy.

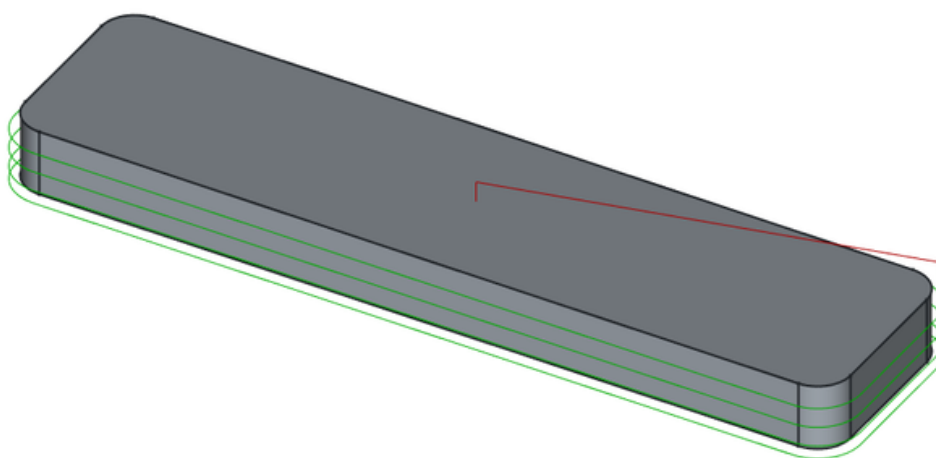
Krok 5: Vytvorenie dráhy nástroja (profil)

Pracovný priestor CAM/ikona profilu a potom nastavte nasledujúce:

Základná geometria: mal by byť vybratý model Hĺbka: hĺbka rezu

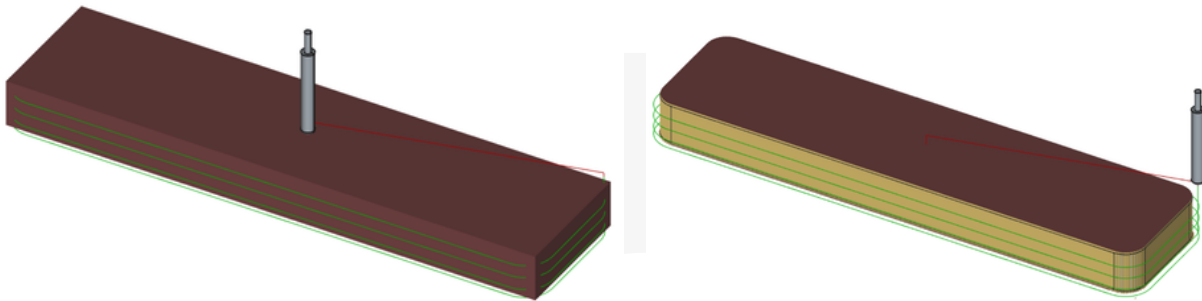
(model môže mať plnú hrúbku, ale obrábanie sa môže vykonávať aj vo viacerých krokoch) Výšky: bezpečná výška, do ktorej sa nástroj

pohybuje medzi obrábacími operáciami Operácia: v prípade vonkajšieho obrysu vonkajší profil.



Krok 6: Skontrolujte dráhu nástroja

Na pracovnom priestore CAM môžeme použiť simulátor CAM na kontrolu správnosti dráhy nástroja.



Krok 7: Vytvorenie NC kódu

Nastavenie postprocesora:

V stromovej štruktúre modelu dvakrát kliknite na položku Úloha a potom na karte Výstup vyberte príslušný procesor (napr. v mnohých prípadoch je to grbl).

Dodatočné spracovanie:

Funkciu Post-Processor je možné použiť na vytvorenie NC kódu v pracovnom priestore CAM. V stromovej štruktúre modelu vyberte položku Úloha a potom vyberte nástroj Post-Processor.

Vygenerovaný kód sa zobrazí v kontextovom okne a automaticky sa uloží s príponou .nc do priečinka, kde sa nachádza súbor Freecad.

Krok 8: 3D simulácia

V pracovnom priestore CAM so simulátorom CAM alebo Novým simulátorom CAM.

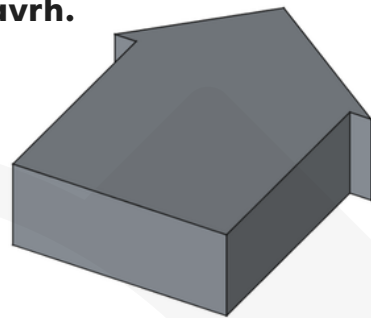
- Ukážte, ako spustiť a analyzovať simuláciu.
- Študenti simulujú proces CNC obrábania pomocou vlastného kódu.
- Identifikujte a opravte chyby v kóde, ktoré vzniknú počas simulácie.



Vytvorenie NC kódu pre dom (2_výkres) pomocou FreeCADu:

Krok 1: Importujte súbor .dxf obsahujúci návrh.

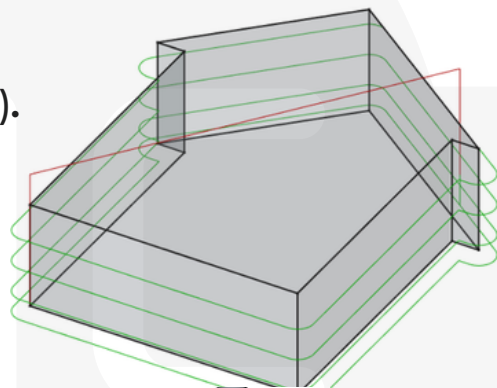
Krok 2: Vytvorte 3D model.



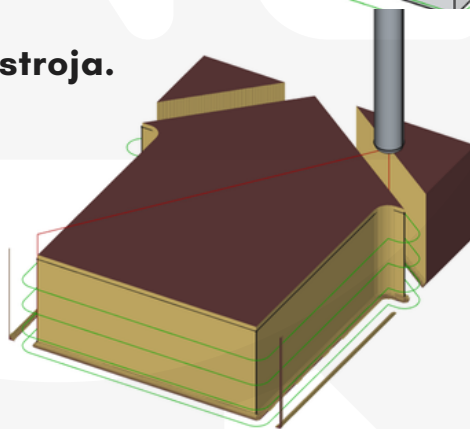
Krok 3: Vytvorenie úlohy.

Krok 4: Vytvorenie nástroja.

Krok 5: Vytvorte dráhu nástroja (profil).

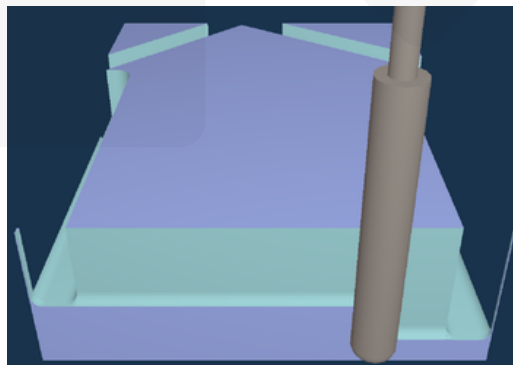


Krok 6: Skontrolujte dráhu nástroja.



Krok 7: Vytvorte NC kód.

Krok 8: 3D simulácia



Vytvorenie NC kódu pre plot (3_výkres) pomocou FreeCADu:

Krok 1: Importujte súbor .dxf obsahujúci návrh.

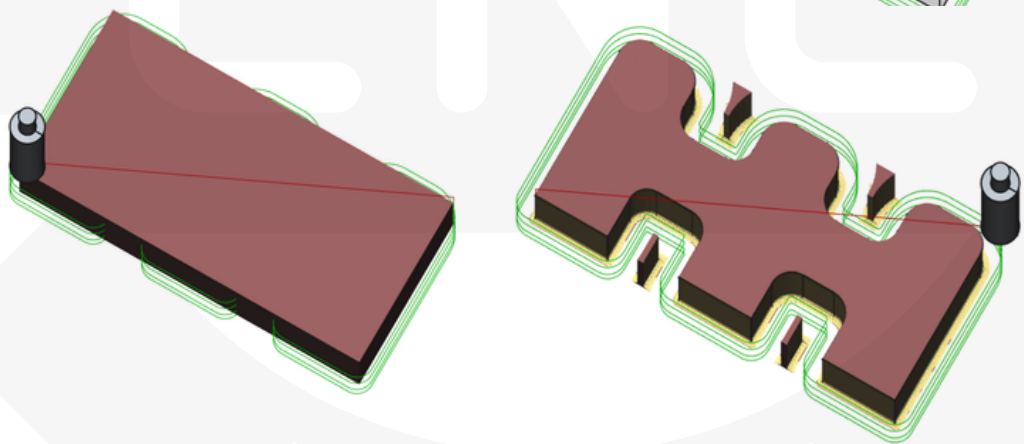
Krok 2: Vytvorte 3D model.

Krok 3: Vytvorenie úlohy.

Krok 4: Vytvorenie nástroja.

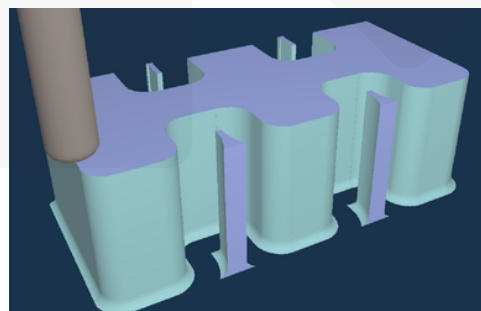
Krok 5: Vytvorte dráhu nástroja (profil).

Krok 6: Skontrolujte dráhu nástroja.



Krok 7: Vytvorte NC kód.

Krok 8: 3D simulácia



Vytvorenie NC kódu pre Fa_1 (4_kresba) pomocou FreeCADu:

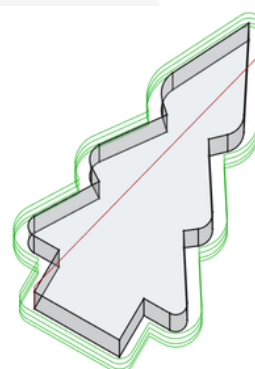
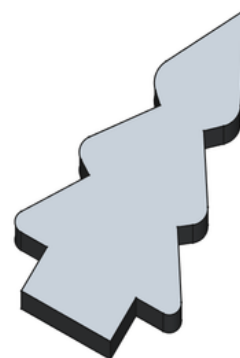
Krok 1: Importujte súbor .dxf obsahujúci návrh.

Krok 2: Vytvorte 3D model.

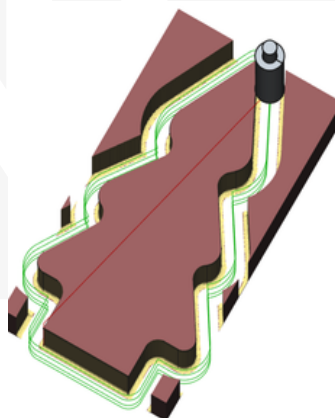
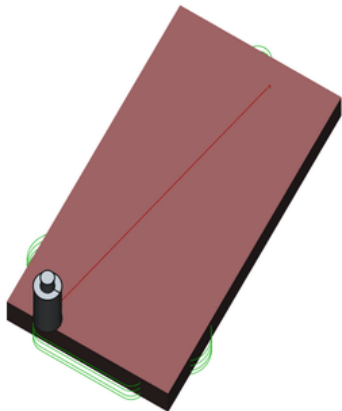
Krok 3: Vytvorenie úlohy.

Krok 4: Vytvorenie nástroja.

Krok 5: Vytvorte dráhu nástroja (profil).

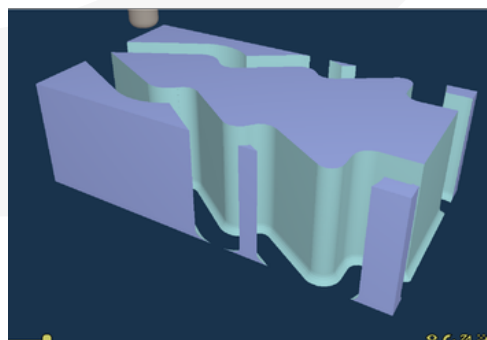


Krok 6: Skontrolujte dráhu nástroja.



Krok 7: Vytvorte NC kód.

Krok 8: 3D simulácia



Vytvorenie NC kódu pre Fa_2 (5_kresba) pomocou FreeCADu:

Krok 1: Importujte súbor .dxf obsahujúci návrh.

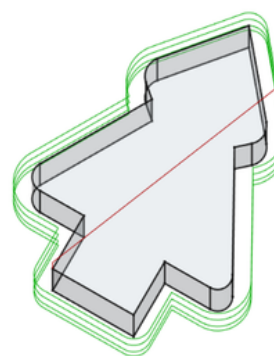
Krok 2: Vytvorte 3D model.



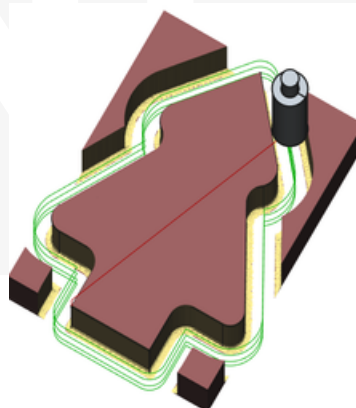
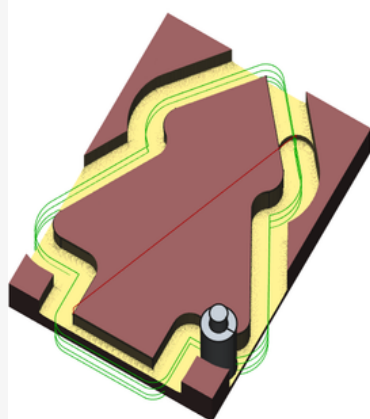
Krok 3: Vytvorenie úlohy.

Krok 4: Vytvorenie nástroja.

Krok 5: Vytvorte dráhu nástroja (profil).

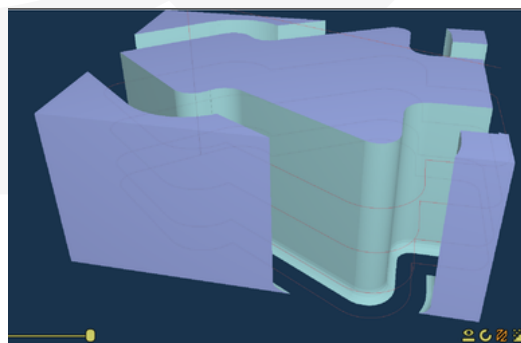


Krok 6: Skontrolujte dráhu nástroja.



Krok 7: Vytvorte NC kód.

Krok 8: 3D simulácia



Vyhodnotenie a záver (5 minút):

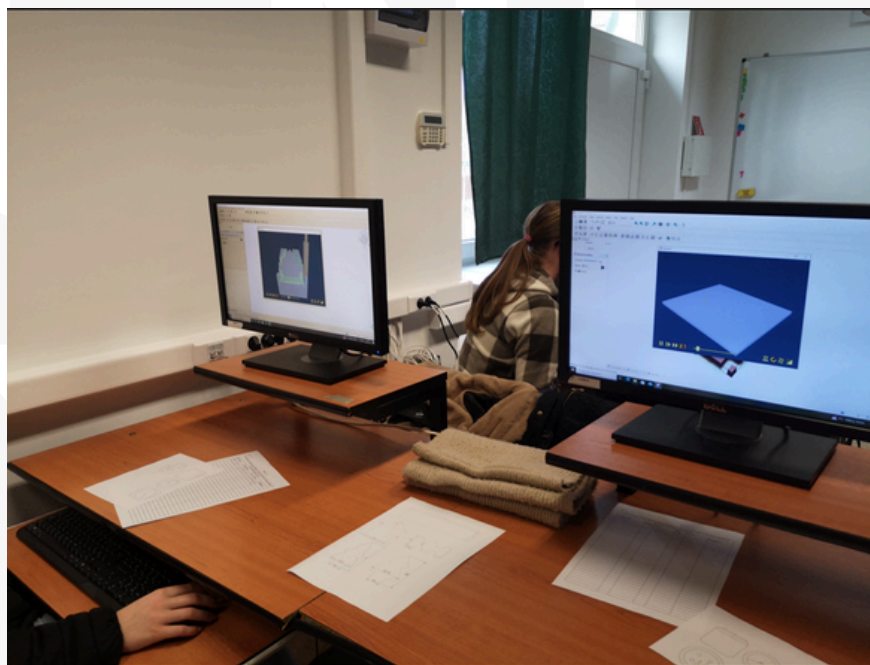
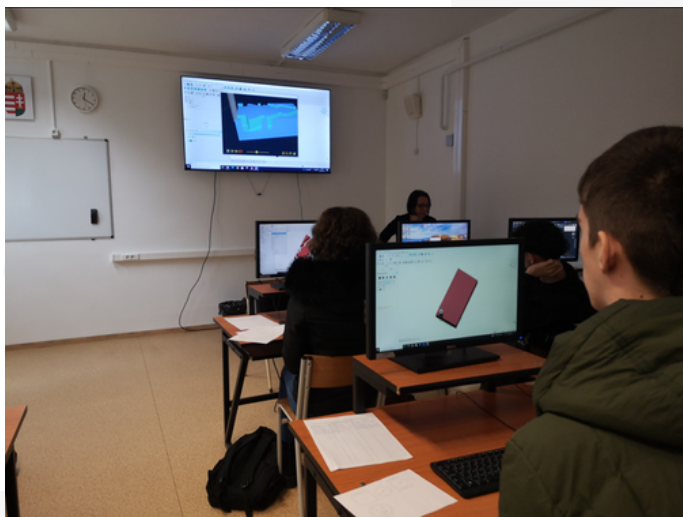
- Prehľad procesu generovania CNC kódu a 3D simulácie.
- Zhrnutie toho, čo sa naučili.
- Stručné zhodnotenie práce študentov.



Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

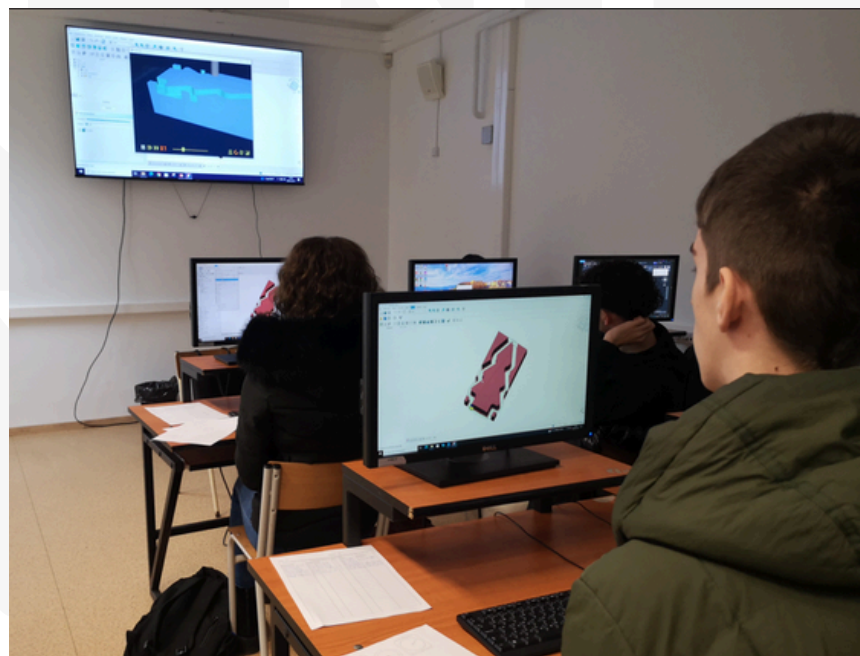
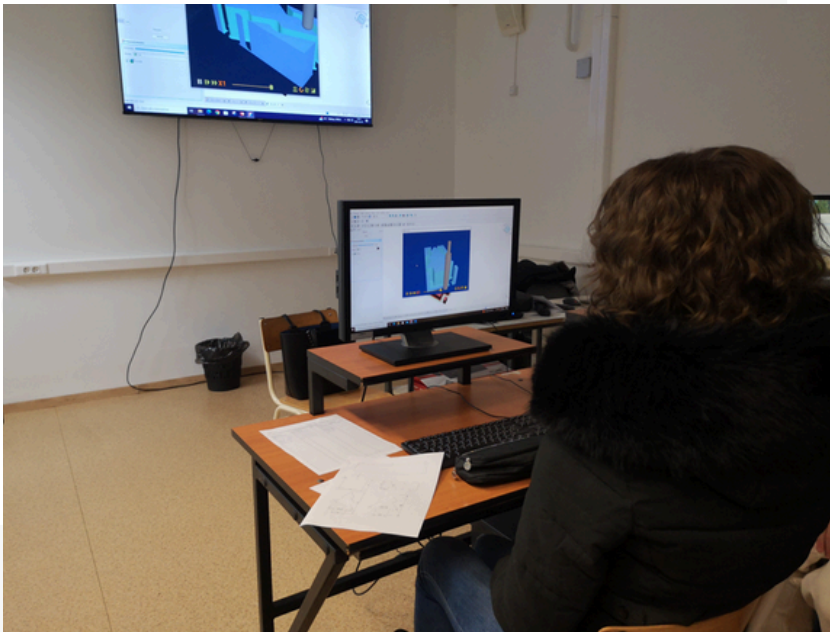
- Fotografie študentov pracujúcich vo FREECADe



Dodatok

Fotografie z implementácie hodín:

- Fotografie študentov pracujúcich vo FREECADE



Dodatok

Výstup Študenta:

- **Základňa klúčenky - kód NC**

(Exportované programom FreeCAD) (Postprocesor: script_module) (Čas výstupu: 2025-02-02 15:24:31-419404)
(Začiatok preambuly) G17 G90 G21 (Začiatok operácie: Doplnak prípravok) (Cesta: Upínací prípravok) G54 (Dokončenie operácia: Upínací prípravok) (Začiatok operácie: 6 mm hrot valca001) (Cesta: 6 mm hrot valca001) (6 mm hrot valca001) (Začiatok výmeny nástroja) (M6 T2) (Dokončenie operácia: 6 mm hrot valca001) (Začiatok operácie: Profil) (Cesta: Profil) (Profil) (Kompenzovaná dráha nástroja. Priemer: 6,0)
G0 Z26,000 G0 X124,191 Y29,191 G0 Z24,000 G1 X124,191 Y29,191 Z15,000 G2 X127,997 Y20,131 Z15,000 I-9,194 J-9,193 K0,000 G1 X128,000 Y-20,000 Z15,000 G2 X115,131 Y-32,997 Z15,000 I-13,002 J0,004 K0,000 G1 X-115,000 Y-127,997 Z15,000 I13,002 J-20,131 Z15,000 I0,004 K13,002 K0,000 G1 X-128,000 Y20,000 Z15,000 G2 X-115,131 Y32,997 Z15,000 I13,002 J-0,004 K0,000 G1 X115,000 Y33,000 Z15,000 G2 X124,191 Y29,191 Z15,000 I-0,004 J-13,002 K0,000 G1 X124,191 Y29,191 Z9,000 G2 X127,997 Y20,131 Z9,000 I-9,194 J-9,193 K0,000 G1 X128,000 Y-20,000 Z9,000 G2 X115,131 Y-32,997 Z9,000 I-13,002 J0,004 K0,000 G1 X-115,000 Y-33,000 Z9,000 G2 X-127,997 Y-20,131 Z9,000 I0,004 J13,002 K0,000 G1 X-128,000 Y20,000 Z9,000 G2 X-115,131 Y32,997 Z9,000 I13,002 J-0,004 K0,000 G1 X115,000 Y33,000 Z9,000 G2 X124,191 Y29,191 Z9,000 I-0,004 J-13,002 K0,000 G1 X124,191 Y29,191 Z3,000 G2 X127,997 Y20,131 Z3,000 I-9,194 J-9,193 K0,000 G1 X128,000 Y-20,000 Z3,000 G2 X115,131 Y-32,997 Z3,000 I-13,002 J0,004 K0,000 G1 X-115,000 Y-33,000 Z3,000 G2 X-127,997 Y-20,131 Z3,000 I0,004 J13,002 K0,000 G1 X-128,000 Y20,000 Z3,000 G2 X-115,131 Y32,997 Z3,000 I13,002 J-0,004 K0,000 G1 X115,000 Y33,000 Z3,000 G2 X124,191 Y29,191 Z3,000 I-0,004 J-13,002 K0,000 G1 X124,191 Y29,191 Z-1,000 G2 X127,997 Y20,131 Z-1,000 I-9,194 J-9,193 K0,000 G1 X128,000 Y-20,000 Z-1,000 G2 X115,131 Y-32,997 Z-1,000 I-13,002 J0,004 K0,000 G1 X-115,000 Y-33,000 Z-1,000 G2 X-127,997 Y-20,131 Z-1,000 I0,004 J13,002 K0,000 G1 X-128,000 Y20,000 Z-1,000 G2 X-115,131 Y32,997 Z-1,000 I13,002 J-0,004 K0,000 G1 X115,000 Y33,000 Z-1,000 G2 X124,191 Y29,191 Z-1,000 I-0,004 J-13,002 K0,000 G0 Z26,000 G0 Z26,000 (Dokončenie operácie: Profil) (Začiatok postambuly) M5 G17 G90 M2

Dodatok

Výstup Študenta:

- Chata - kód NC

(Exportované programom FreeCAD) (Postprocesor: G1 X-3,000 Y47,000 Z9,000 G1 X-5,000 Y47,000 Z9,000 G2 X-7,129 Y52,114 Z9,000 I-0,000 J3,000 K0,000 G1 X17,866 Y77,292 Z9,000 G2 X21,747 Y77,614 Z9,000 I2,129 J-2,114 K0,000 G1 X45,371 Y60,621 Z9,000 G1 X45,371 Y60,621 Z3,000 G1 X56,752 Y52,435 Z3,000 G2 X55,000 Y47,000 Z3,000 I-1,752 J-2,435 K0,000 G1 X53,000 Y47,000 Z3,000 I-3,000 J0,000 K0,000 G1 X0,000 Y-3,000 Z3,000 G2 X-3,000 Y0,000 Z3,000 I0,000 J3,000 K0,000 G1 X-3,000 Y47,000 Z3,000 G1 X-5,000 Y47,000 Z3,000 G2 X-7,129 Y52,114 Z3,000 I-0,000 J3,000 K0,000 G1 X17,866 Y77,292 Z3,000 G2 X21,747 Y77,614 Z3,000 I2,129 J-2,114 K0,000 G1 X45,371 Y60,621 Z15,000 G1 X56,752 Y52,435 Z15,000 G2 X55,000 Y47,000 Z15,000 I-1,752 J-2,435 K0,000 G1 X53,000 Y47,000 Z-1,000 G2 X55,000 Y47,000 Z-1,000 I-1,752 J-2,435 Z15,000 G1 X53,000 Y0,000 Z15,000 G2 X50,000 Y-3,000 I0,000 J3,000 K0,000 G1 X-3,000 Y47,000 Z-1,000 G1 X53,000 Y0,000 Z-1,000 I-3,000 J0,000 K0,000 G1 X0,000 Y-3,000 Z15,000 G2 X50,000 Y-3,000 Z-1,000 I-3,000 J0,000 K0,000 G1 X3,000 Y0,000 Z15,000 I0,000 J3,000 K0,000 G1 X-3,000 Y47,000 Z-1,000 G2 X-3,000 Y0,000 Z-1,000 I0,000 J3,000 K0,000 G1 X-5,000 Y47,000 Z15,000 G2 X-7,129 Y52,114 Z15,000 I0,000 J3,000 K0,000 G1 X17,866 Y77,292 Z15,000 G2 X-7,129 Y52,114 Z-1,000 I-0,000 J3,000 K0,000 G1 X21,747 Y77,614 Z15,000 I2,129 J-2,114 K0,000 G1 X45,371 Y60,621 Z15,000 G1 X45,371 Y60,621 Z9,000 G1 X56,752 Y52,435 Z9,000 G2 X55,000 Y47,000 Z9,000 I-1,752 J-2,435 Z3,000 G0 Z26.000 (Dokončenie operácie: Profil) (Začiatok postambuly) M5 G17 G90 K0,000 G1 X53,000 Y47,000 Z9,000 G1 X53,000 Y0,000 Z9,000 G2 X50,000 Y-3,000 Z9,000 I-3,000 J0,000 K0,000 G1 X0,000 Y-3,000 Z9,000 G2 X-3,000 Y0,000 Z9,000 I0,000 J3,000 K0,000

M2

Dodatok

Výstup Študenta: NC kód Fa_1

```
|(Exported by FreeCAD)
(Post Processor: script_module)
(Output Time:2025-02-02 17:17:14.999502)
(Begin preamble)
G17 G90
G21
(Begin operation: Fixture)
(Path: Fixture)
G54
(Finish operation: Fixture)
(Begin operation: 6 mm Bull Nose001)
(Path: 6 mm Bull Nose001)
(6 mm Bull Nose001)
(Begin toolchange)
( M6 T2 )
(Finish operation: 6 mm Bull Nose001)
(Begin operation: Profile)
(Path: Profile)
(Profile)
(Compensated Tool Path. Diameter: 6.0)
G0 Z26.000
G0 X15.866 Y65.078
G0 Z24.000
G1 X15.866 Y65.078 Z15.000
G1 X21.332 Y54.319 Z15.000
G2 X20.383 Y46.240 Z15.000 I-6.561 J-3.324 K0.000
G2 X18.791 Y44.657 Z15.000 I-13.488 J11.966 K0.000
G1 X25.652 Y34.089 Z15.000
G2 X24.014 Y25.438 Z15.000 I-5.357 J-3.466 K0.000
G1 X30.607 Y15.209 Z15.000
G2 X26.098 Y6.938 Z15.000 I-4.518 J-2.902 K0.000
G1 X23.000 Y6.938 Z15.000
G1 X23.000 Y0.000 Z15.000
G2 X20.000 Y-3.000 Z15.000 I-3.000 J0.000 K0.000
G1 X0.000 Y-3.000 Z15.000
G2 X-3.000 Y0.000 Z15.000 I0.000 J3.000 K0.000
G1 X-3.000 Y7.000 Z15.000
G1 X-5.852 Y7.000 Z15.000
G2 X-10.413 Y15.153 Z15.000 I0.009 J5.357 K0.000
G1 X-4.089 Y25.451 Z15.000
G1 X-4.482 Y25.705 Z15.000
G2 X-6.306 Y34.519 Z15.000 I3.448 J5.310 K0.000
```

Dodatok

Výstup Študenta: NC kód Fa_1 (pokračovanie)

G1 X1.071 Y44.823 Z15.000
G2 X-1.050 Y54.517 Z15.000 I5.258 J6.230 K0.000
G1 X7.314 Y71.337 Z15.000
G2 X12.675 Y71.359 Z15.000 I2.686 J-1.337 K0.000
G1 X15.866 Y65.078 Z15.000
G1 X15.866 Y65.078 Z9.000
G1 X21.332 Y54.319 Z9.000
G2 X20.383 Y46.240 Z9.000 I-6.561 J-3.324 K0.000
G2 X18.791 Y44.657 Z9.000 I-13.488 J11.966 K0.000
G1 X25.652 Y34.089 Z9.000
G2 X24.014 Y25.438 Z9.000 I-5.357 J-3.466 K0.000
G1 X30.607 Y15.209 Z9.000
G2 X26.098 Y6.938 Z9.000 I-4.518 J-2.902 K0.000
G1 X23.000 Y6.938 Z9.000
G1 X23.000 Y0.000 Z9.000
G2 X20.000 Y-3.000 Z9.000 I-3.000 J0.000 K0.000
G1 X0.000 Y-3.000 Z9.000
G2 X-3.000 Y0.000 Z9.000 I0.000 J3.000 K0.000
G1 X-3.000 Y7.000 Z9.000
G1 X-5.852 Y7.000 Z9.000
G2 X-10.413 Y15.153 Z9.000 I0.009 J5.357 K0.000
G1 X-4.089 Y25.451 Z9.000
G1 X-4.482 Y25.705 Z9.000
G2 X-6.306 Y34.519 Z9.000 I3.448 J5.310 K0.000
G1 X1.071 Y44.823 Z9.000
G2 X-1.050 Y54.517 Z9.000 I5.258 J6.230 K0.000
G1 X7.314 Y71.337 Z9.000
G2 X12.675 Y71.359 Z9.000 I2.686 J-1.337 K0.000
G1 X15.866 Y65.078 Z9.000
G1 X15.866 Y65.078 Z3.000
G1 X21.332 Y54.319 Z3.000
G2 X20.383 Y46.240 Z3.000 I-6.561 J-3.324 K0.000
G2 X18.791 Y44.657 Z3.000 I-13.488 J11.966 K0.000
G1 X25.652 Y34.089 Z3.000
G2 X24.014 Y25.438 Z3.000 I-5.357 J-3.466 K0.000
G1 X30.607 Y15.209 Z3.000
G2 X26.098 Y6.938 Z3.000 I-4.518 J-2.902 K0.000
G1 X23.000 Y6.938 Z3.000
G1 X23.000 Y0.000 Z3.000
G2 X20.000 Y-3.000 Z3.000 I-3.000 J0.000 K0.000
G1 X0.000 Y-3.000 Z3.000

Dodatok

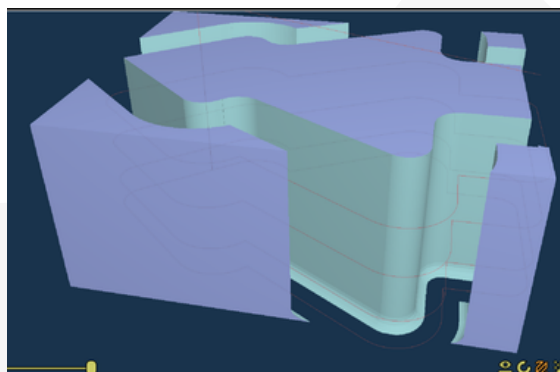
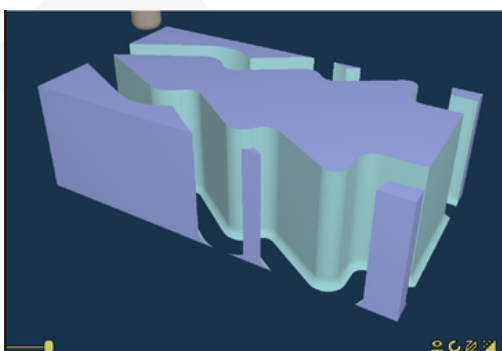
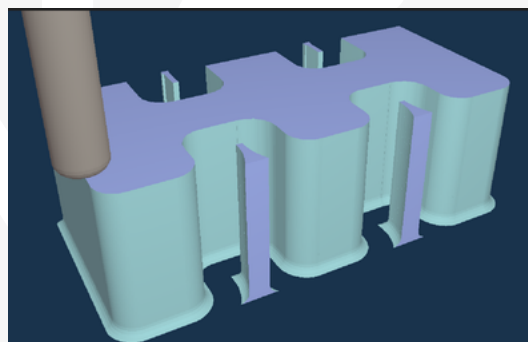
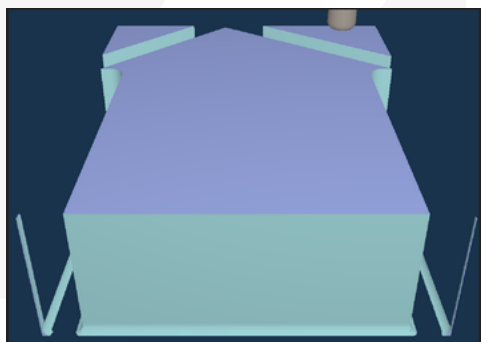
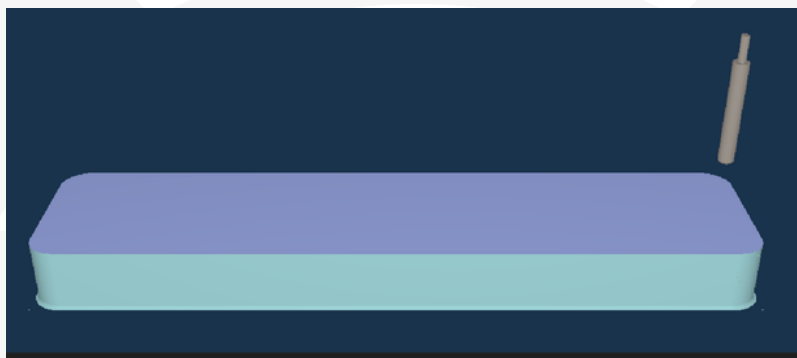
Výstup Študenta: NC kód Fa_1 (pokračovanie)

```
G2 X-3.000 Y0.000 Z3.000 I0.000 J3.000 K0.000
G1 X-3.000 Y7.000 Z3.000
G1 X-5.852 Y7.000 Z3.000
G2 X-10.413 Y15.153 Z3.000 I0.009 J5.357 K0.000
G1 X-4.089 Y25.451 Z3.000
G1 X-4.482 Y25.705 Z3.000
G2 X-6.306 Y34.519 Z3.000 I3.448 J5.310 K0.000
G1 X1.071 Y44.823 Z3.000
G2 X-1.050 Y54.517 Z3.000 I5.258 J6.230 K0.000
G1 X7.314 Y71.337 Z3.000
G2 X12.675 Y71.359 Z3.000 I2.686 J-1.337 K0.000
G1 X15.866 Y65.078 Z3.000
G1 X15.866 Y65.078 Z-1.000
G1 X21.332 Y54.319 Z-1.000
G2 X20.383 Y46.240 Z-1.000 I-6.561 J-3.324 K0.000
G2 X18.791 Y44.657 Z-1.000 I-13.488 J11.966 K0.000
G1 X25.652 Y34.089 Z-1.000
G2 X24.014 Y25.438 Z-1.000 I-5.357 J-3.466 K0.000
G1 X30.607 Y15.209 Z-1.000
G2 X26.098 Y6.938 Z-1.000 I-4.518 J-2.902 K0.000
G1 X23.000 Y6.938 Z-1.000
G1 X23.000 Y0.000 Z-1.000
G2 X20.000 Y-3.000 Z-1.000 I-3.000 J0.000 K0.000
G1 X0.000 Y-3.000 Z-1.000
G2 X-3.000 Y0.000 Z-1.000 I0.000 J3.000 K0.000
G1 X-3.000 Y7.000 Z-1.000
G1 X-5.852 Y7.000 Z-1.000
G2 X-10.413 Y15.153 Z-1.000 I0.009 J5.357 K0.000
G1 X-4.089 Y25.451 Z-1.000
G1 X-4.482 Y25.705 Z-1.000
G2 X-6.306 Y34.519 Z-1.000 I3.448 J5.310 K0.000
G1 X1.071 Y44.823 Z-1.000
G2 X-1.050 Y54.517 Z-1.000 I5.258 J6.230 K0.000
G1 X7.314 Y71.337 Z-1.000
G2 X12.675 Y71.359 Z-1.000 I2.686 J-1.337 K0.000
G1 X15.866 Y65.078 Z-1.000
G0 Z26.000
G0 Z26.000
(Finish operation: Profile)
(Begin postamble)
M5
G17 G90
M2
```


Dodatok

Výstup Študenta:

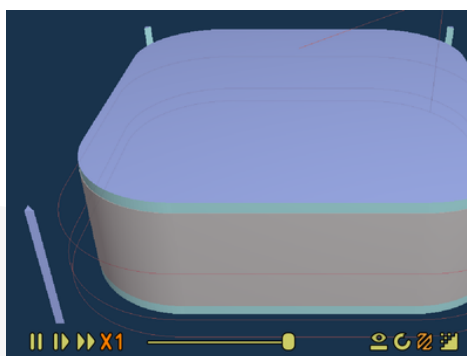
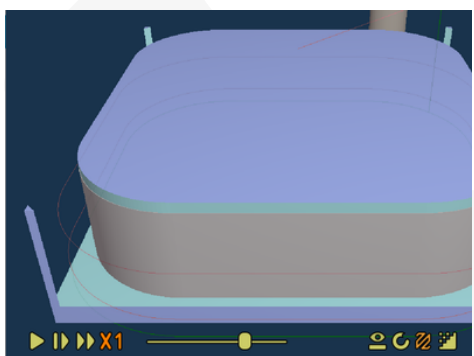
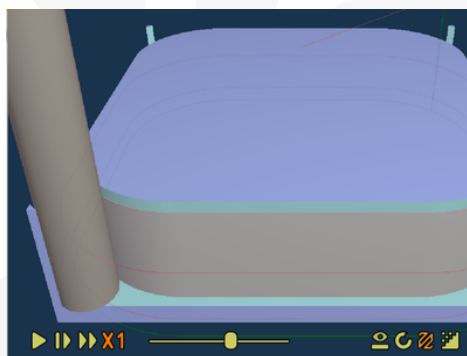
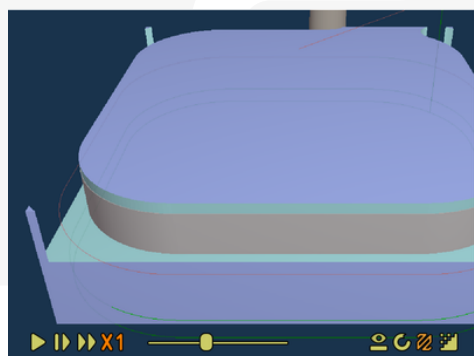
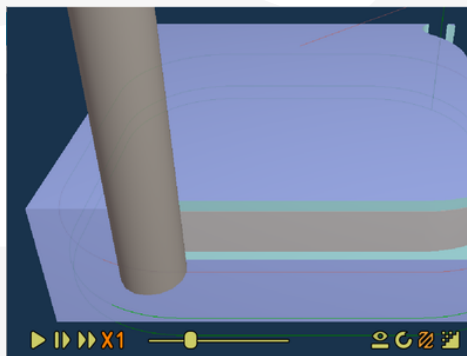
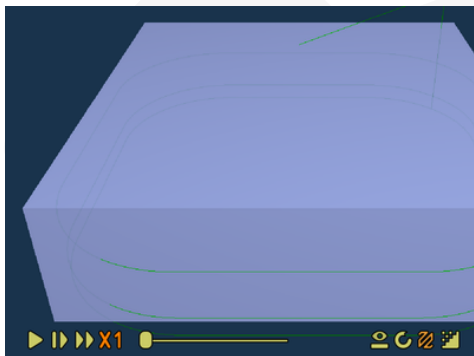
3D simulačné obrázky



Dodatok

Výstup Študenta:

- 3D simulácia





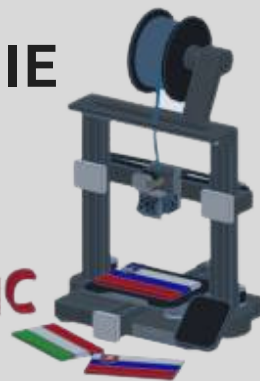
Funded by
the European Union

PROGRAMOVANIE A KÓDOVANIE V ODBORNOM VZDELÁVANÍ

2023-2-SK01-KA210-VET-000184496

01. 01. 2024 -31. 12. 2025

CNC



**Spojená škola
Kollárova 17, Sečovce**

**SOLSKI CENTER
SLOVENJ GRADEC**



**Móricz Zsigmond
Református Kollégium,
Gimnázium, Technikum,
Általános Iskola és Óvoda**

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi
a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory
a stanoviská Európskej únie alebo SAAIC. Európska únia ani organizácia
udeľujúca grant za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť

