

Načrt lekcije

CNC

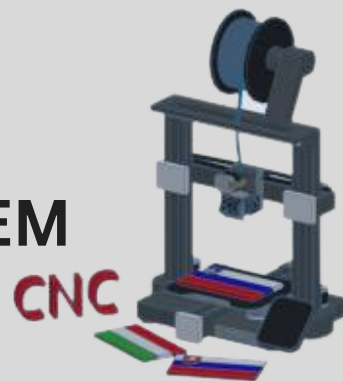
2023-2-SK01-KA210-VET-000184496

01. 01. 2024 -31. 12. 2025



Funded by
the European Union

PROGRAMIRANJE IN KODIRANJE V POKLICNEM IZOBRAŽEVANJU



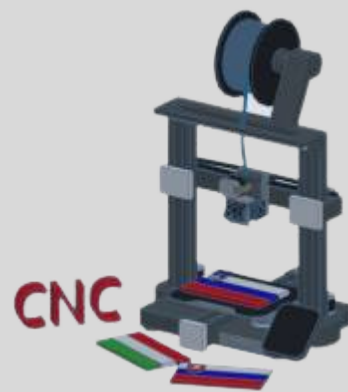
Financira Evropska unija. Izražena stališča in mnenja so le avtorjev in ne odražajo nujno stališč Evropske unije ali Evropskega izobraževalnega in slovaškega akademskega združenja za mednarodno sodelovanje (SAAIC). Niti Evropska unija niti SAAIC ne moreta biti odgovorna zanje.



Funded by
the European Union



SPOJENÁ ŠKOLA
Kollárova 17 SEČOVCE



2023-2-SK01-KA210-VET-000184496

CNC

01. 01. 2024 -31. 12. 2025

Načrt lekcije

Zadeva: CNC PROGRAMIRANJE

Tema: Izdelava preprostega valjastega dela

Učni cilji:

Študenti se bodo seznanili z osnovnimi funkcijami in načeli dela na CNC stružnici. Naučili se bodo ustvariti osnovne programe za struženje valjastih delov. Razvili bodo svoje spretnosti branja in uporabe CNC kode (G-kode).

Potrebni materiali:

· CNC stružnica · Aluminijasti ali plastični obdelovanci · CNC programska oprema (npr. CAM program) · Prenosniki ali računalniki z dostopom do programske opreme Zaščitna oprema (zaščitna očala, rokavice)

Uvod: Kratak uvod v cilje učne ure – izdelava preprostega valjastega dela na CNC stružnici. Razprava o tem, kako deluje struženje in kaj je mogoče ustvariti s CNC stružnico.

Struktura lekcije

Ogrevalna dejavnost: Predstavitev CNC stružnice - demonstracija glavne strukture stroja (glava, rezalna glava, vreteno, vpenjalni mehanizem). Razprava o varnostnih pravilih pri delu s strojem.

Razlaga in predstavitev nove učne snovi:

Razlaga osnov CNC programiranja za struženje. Pregled osnovnih G-kod, ki se uporabljajo na CNC stružnici, kot so:

G00 (hitri premik) G01 (linearno gibanje) G02/G03 (krožno gibanje)

Primer vnosa osnovnega programa za izdelavo valjastega dela (npr. G-kode za zoženje aluminijastega surovca).

Vodeno ali samostojno delo študentov:

Učenci v skupinah dobijo nalogo, da ustvarijo preprost program za CNC stružnico, ki bo služil valjast del z določenimi dimenzijami.

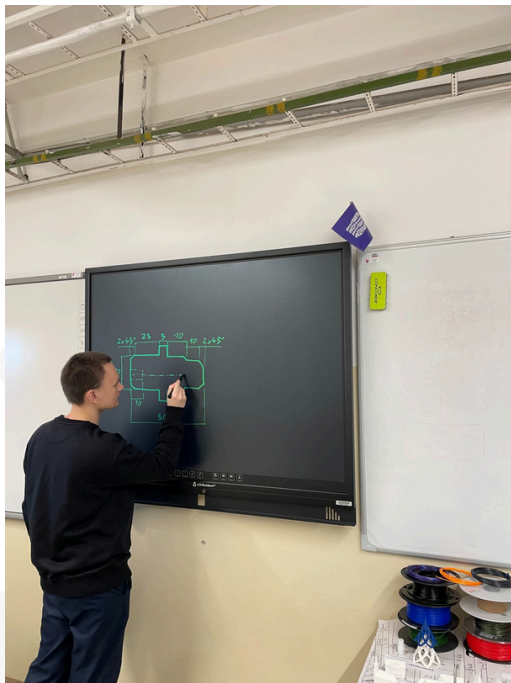
Vsaka ekipa lahko nato odda svoj program in ga zažene na stružnici.

Vrednotenje in zaključek:

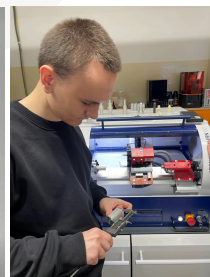
Vsaka skupina predstavi končni del in razpravlja o težavah ali izzivih, s katerimi se je soočila. Kratka ocena in povratne informacije učitelja o kakovosti programa in končnega izdelka.

Dodatek

Fotografije z učne ure:



Študentsko delo in rezultati:



Načrt lekcije

Zadeva: CNC PROGRAMIRANJE

Tema: Izdelava šahovske figure na CNC stružnici

Učni cilji:

Študenti se bodo seznanili z osnovnimi funkcijami in načeli dela na CNC stružnici. Naučili se bodo ustvarjati programe za obračanje določenih oblik, kot je šahovska figura (npr. kmet). Razvili bodo sposobnost branja in uporabe CNC kode (G-kode) na bolj kompleksnih delih.

Potrebni materiali:

CNC stružnica Polizdelki (plastične ali aluminijaste palice) Programska oprema za CNC programiranje (npr. CAM program) Prenosni računalniki z dostopom do programske opreme Zaščitna oprema (zaščitna očala, rokavice)

Uvod: Predstavitev cilja ure – izdelava šahovske figure (npr. kmet) na CNC stružnici.

Razprava o uporabi CNC tehnologije v strojništvu in pri izdelavi kompleksnih delov.

Struktura lekcije

Ogrevalna dejavnost: Predstavitev CNC stružnice - demonstracija glavnih delov stroja: Glava, glava orodja, vreteno, vpenjalni mehanizem.
Pogovor o varnostnih pravilih pri delu na CNC stroju.
Predstavitev modela šahovske figure in analiza oblikovnih značilnosti (valjasta osnova, kroglasta vrhnja plošča in povezovalni deli).

Razlaga in predstavitev nove učne snovi:

Razlaga osnov CNC programiranja, s poudarkom na izdelavi šahovske figure - Osnovne G-kode:

G00 (hitri premik) G01 (linearno gibanje) G02/G03 (krožno gibanje).

Določitev delovnih dimenzij figure (npr. višina 60 mm, premer podnožja 30 mm).

Primer programiranja: Izdelava konture figure. Razprava o postopku struženja posameznih oblikovanih delov.

Vodeno ali samostojno delo študentov:

Naloga: Učenci delajo v skupinah, da bi ustvarili CNC program za struženje šahovske figure.

Postopek:

Skupine bodo napisale program na podlagi predloge in posvetovanja z učiteljem.

Program bodo preizkusili na simulatorju programske opreme CNC.

Izbrani program zaženejo na stružnici in izdelajo figuro.

Rezultat: Vsaka skupina dokonča in preda eno šahovsko figuro.

Vrednotenje in zaključek:

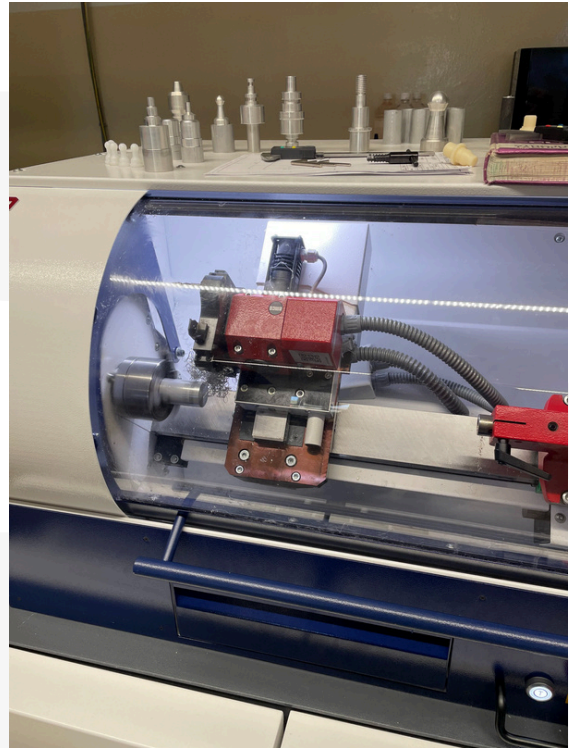
Vsaka skupina predstavi svojo figuro:

Primerjava natančnosti izdelanega dela z originalom. Razprava o izzivih med programiranjem (npr. napačne dimenzije, napake v kodi).

Povratne informacije učitelja: Ocena kakovosti programa in nastalega izdelka. Kratek povzetek tega, kaj so se učenci naučili in kaj bi lahko izboljšali.

Dodatek

Fotografije z učne ure:



Študentsko delo in rezultati:



Načrt lekcije

Zadeva: CNC PROGRAMIRANJE

Tema: 3D-tiskanje - oblikovanje in tiskanje personaliziranih obeskov za ključče

Učni cilji:

Študenti se bodo naučili delati z osnovno programsko opremo za 3D-modeliranje. Seznanili se bodo s postopkom priprave 3D-modela za 3D-tiskalnik. Razvili bodo veščine oblikovanja in optimizacije modelov za tiskanje.

Potrebni materiali:

Filament za 3D-tiskalnik (PLA ali ABS) Računalniki z nameščeno programsko opremo za 3D-modeliranje (npr. ZW 3D, TinkerCAD, Fusion 360) Zaščitna oprema

Uvod: Predstavitev cilja lekcije - oblikovanje in tiskanje personaliziranih logotipov ali preprostih znakov s 3D-tiskalnikom. Kratek pregled zmogljivosti 3D-tiskanja in njegove razlike od CNC obdelave.

Struktura lekcije

Ogrevalna aktivnost: Predstavitev 3D-tiskalnika – razlaga osnovnih delov (ekstruder, izdelovalna plošča). Razprava o različnih vrstah filamentov in pravilni temperaturi tiskanja. Razprava o varnosti pri delu s 3D-tiskalnikom.

Razlaga in predstavitev nove učne snovi:

Razlaga osnov 3D modeliranja. Predstavitev oblikovanja logotipa v TinkerCAD ali Fusion 360, ZW3D, naknadna priprava datoteke za 3D tiskalnik (STL datoteka). Študenti se bodo naučili prilagajati parametre tiskanja (hitrost, debelina sloja) v rezalniku.

Vodeno ali samostojno delo študentov:

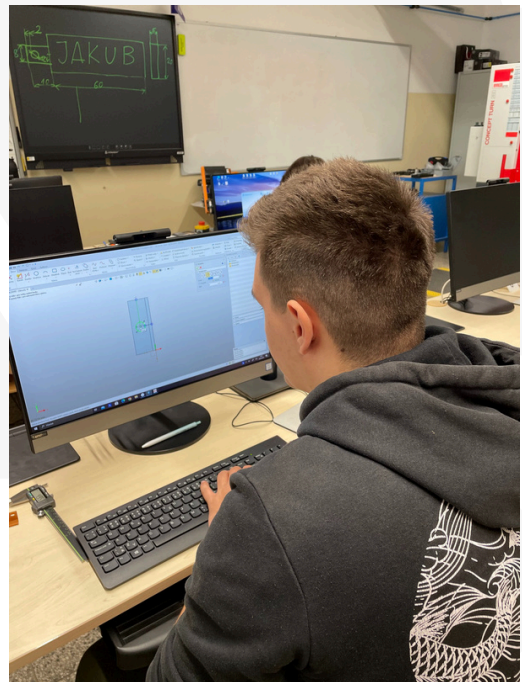
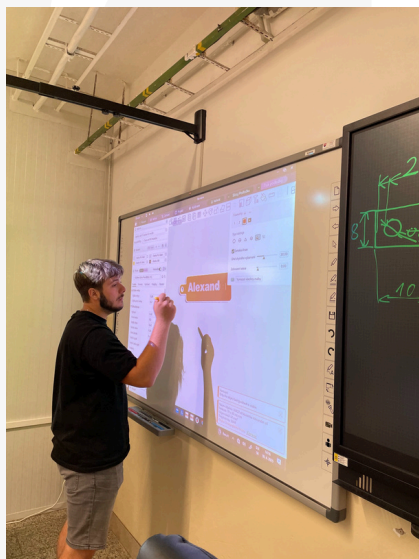
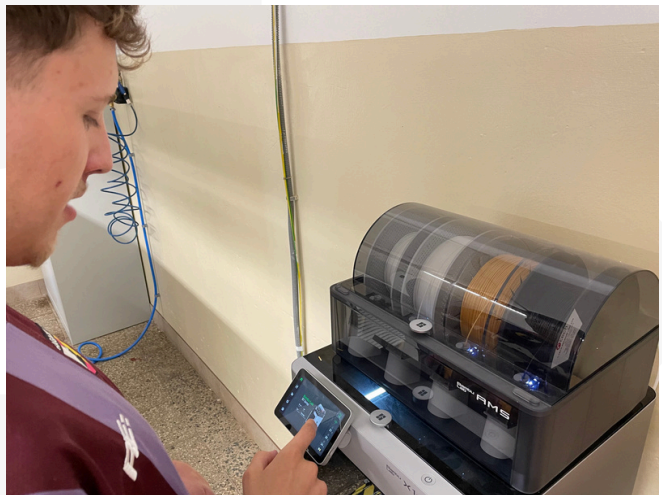
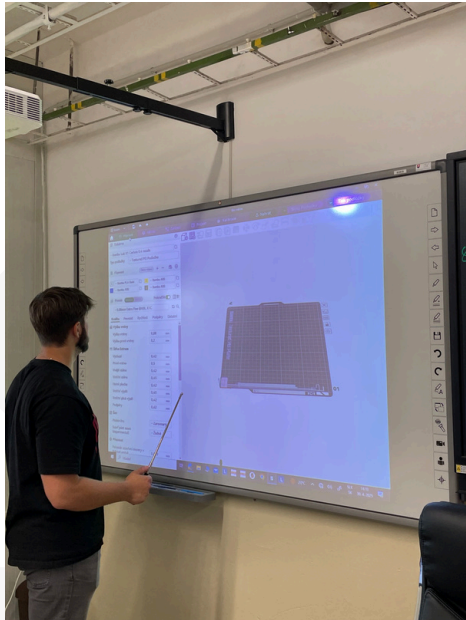
Učenci oblikujejo preprost obesek za ključe ali značko in jo pripravijo za 3D-tiskanje. Vsaka ekipa nato začne tiskati svoj projekt.

Vrednotenje in zaključek:

Predstavitev tiskanih obeskov za ključe in razprava o kakovosti tiska in uporabljenih nastavitvah. Vrednotenje rezultatov in razprava o optimizaciji oblikovanja za prihodnje projekte.

Dodatek

Fotografije z učne ure:



Študentsko delo in rezultati:



Načrt lekcije

Zadeva: CNC PROGRAMIRANJE

Tema: Izdelava preprostega oblikovanega dela

Učni cilji:

Študenti se bodo seznanili z osnovnimi funkcijami in načeli dela na CNC rezkalnem stroju.

Naučili se bodo ustvariti osnovne programe za rezkanje preprostih oblik.

Naučili se bodo delati z G-kodami, specifičnimi za rezkanje, in njihovo uporabo v praksi.

Potrebni materiali:

CNC rezkanje Aluminijasti ali plastični obdelovanci

Programska oprema za CNC programiranje ZW3D, prenosni računalniki Zaščitna oprema (očala, slušalke, rokavice)

Uvod: Uvod v CNC rezkanje - razlaga razlike od struženja, vrste gibov in kateri izdelki se lahko izdelajo z rezkanjem.

Struktura lekcije

Ogrevalna aktivnost:

Predstavitel CNC rezkalnega stroja - razlaga strukturnih delov (osi X, Y, Z, vreteno, vpenjalna površina, orodja). Razprava o varnosti - zakaj je potrebna zaščita za oči in sluh, pravilno vpenjanje materiala.

Razlaga in predstavitev nove učne snovi:

Pregled G-kod, ki se uporabljajo pri rezkanju:

G00 - hitri premik G01 - linearno rezkanje G02/G03 - krožne interpolacije G17/G18/G19 - izbira obdelovalne ravnine Primer preprostega programa za rezkanje pravokotnega profila z vdolbino.

Vodeno ali samostojno delo študentov:

Študenti bodo napisali program za rezkanje preproste oblike v skladu z nalogo (npr. žep 40x20 mm z globino 5 mm). Simulacija v programski opremi CAM ali dejanska izvedba programa na CNC stroju.

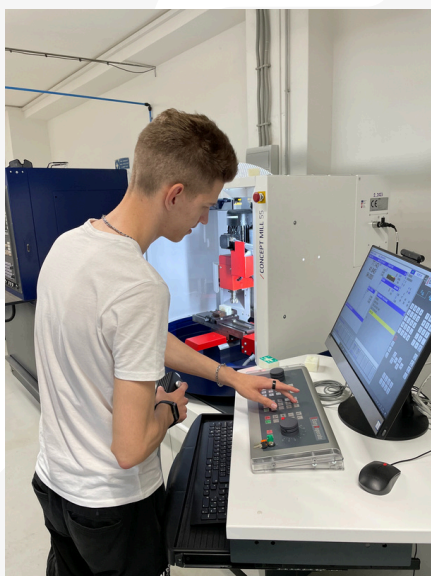
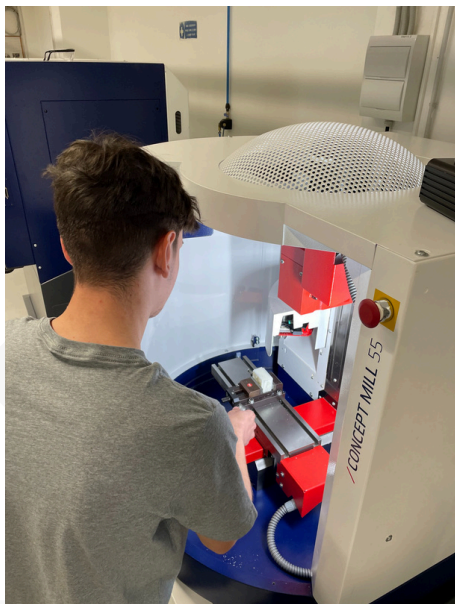
Vrednotenje in zaključek:

Razprava o natančnosti rezkanja, programskih napakah, vrednotenju rezultatov.

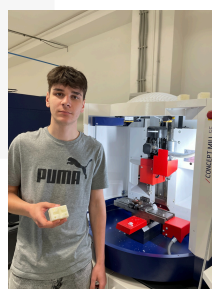
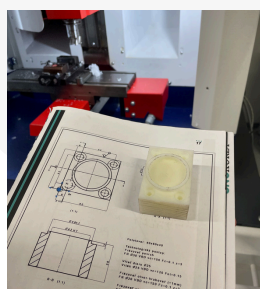
Vsaka ekipa bo predstavila, kako se je lotila reševanja naloge. Učitelj bo podal povratne informacije.

Dodatek

Fotografije z učne ure:



Študentsko delo in rezultati:



Načrt lekcije

Zadeva: CNC PROGRAMIRANJE

Tema: Graviranje besedila v POM material

Učni cilji:

Študenti se bodo naučili gravirati besedilo v POM material z uporabo CNC rezkalnega stroja. Pridobili bodo praktične izkušnje z nastavljanjem parametrov za fino mletje. Obvladali bodo ustvarjanje in simulacijo besedilnih poti v programski opremi CAM.

Potrebni materiali:

CNC rezkalni stroj z ustreznim gravirnim rezalnikom (npr. V-bit, gravirna konica) Plastične plošče (npr. pleksi steklo, PVC, ABS) CAM programska oprema s funkcijo generiranja besedila (npr. Fusion 360, ZW 3D, Carbide Create) Računalniki ali prenosniki Zaščitna oprema (zaščitna očala, slušalke)

Uvod: Dobrodošli, uvod v cilj ure – naučiti se vgravirati svoje besedilo v plastični obdelovanec.

Razprava: Kje se graviranje uporablja v praksi? (imenske oznake, nalepke, darilni izdelki, logotipi ...)

Struktura lekcije

Ogrevalna dejavnost: Predstavitev več graviranih izdelkov - analiza dejavnikov, ki vplivajo na kakovost (vrsta orodja, globina, hitrost). Razprava o primernih materialih za graviranje in varnostnih načelih pri delu z rezkalnim strojem.

Razlaga in predstavitev nove učne snovi:

Demonstracija ustvarjanja gravurne poti iz besedila v programski opremi CAM.

Izberite pisavo, velikost in postavitev besedila.

Nastavitev parametrov rezkanja (globina, pomik, hitrost).

Generiranje in simulacija G-kode.

Vodeno ali samostojno delo študentov:

Vsak učenec ali ekipa oblikuje svoje besedilo - npr. ime, razred, kratek slogan (do približno 20 znakov).

V programski opremi CAM ustvarijo pot rezkanja in izvozijo G-kodo.

Besedilo se nato s CNC rezkalnim strojem vgravira v plastični obdelovanec.

Učitelj nadzoruje varnost, pravilno vpenjanje materiala in izbiro orodij.

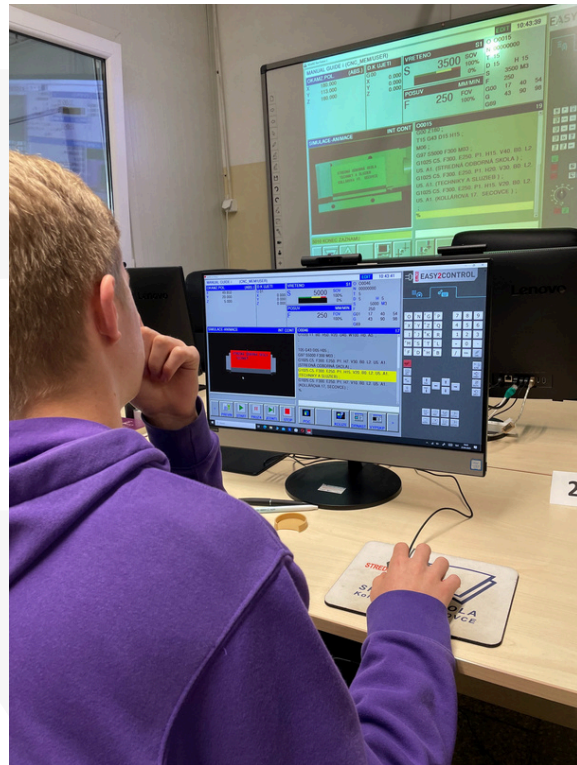
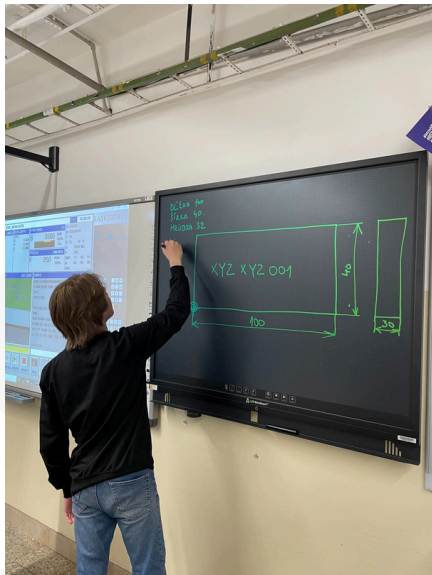
Evalvacija in zaključek: Učenci predstavijo svoje gravirane stvaritve. Razprava: Kaj jim je uspelo, kaj bi naslednjič naredili drugače.

Ocena natančnosti, čitljivosti in estetske kakovosti gravure.

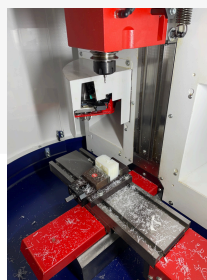
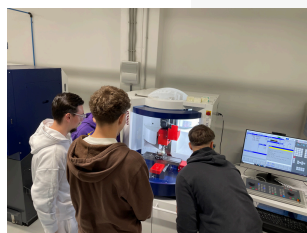
Povratne informacije učitelja in predlogi za nadaljnje projekte (npr. logotipi, lastni dizajni).

Dodatek

Fotografije z učne ure:



Študentsko delo in rezultati:



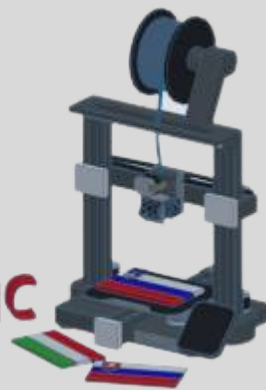


Funded by
the European Union

Š@SG

Srednja šola Slovenj Gradec in Muta

CNC



2023-2-SK01-KA210-VET-000184496

CNC

01. 01. 2024 -31. 12. 2025

Učni načrt 1

Primer:
CNC tehnologija

On/Ona:
**Načrtovanje in CAD-CAM
priprava NC kode za izdelavo
ptičje hišice na CNC stroju.**

Učni cilji:
**Razumevanje vloge CAD-
CAM tehnologije v sodobni
proizvodnji.**
**Naučite se oblikovati
osnovne dele ptičje hišice v
AutoCAD-u.**
**Generiranje NC kode v TPA
CAD in simulacija izvajanja
na CNC stroju.**

Dodatki:
**Računalniki z nameščenimi
programi: AutoCAD, TPA CAD, 3D
Simulator.**
**Pripravljeni delovni listi z
dimenzijami za ptičjo hišico.**
CNC stroj za praktično delo.

Predstavitev:
**Predstavitev pomena CAD-CAM tehnologij pri poenostavitvi
načrtovanja in izdelave izdelkov. Razlaga poteka dela: od risanja
v AutoCAD-u do generiranja NC kode za CNC obdelavo.**

Struktura lekcije

Uvodna dejavnost (5 minut):

Razprava o predhodnem znanju študentov o CNC obdelavi in tehničnem risanju. Primeri vprašanj:

Kaj veste o CAD programski opremi?

Kako lahko CNC tehnologija izboljša proizvodnjo?

Razlaga in predstavitev (10 minut):

Demonstracija osnovnih funkcij AutoCAD-a (npr. črta, krog, obrezovanje) in risanje delov ptičje hišice.

Razlaga postopka shranjevanja v format .dxf in odpiranja v TPA CAD. Poudarek na nastavitvi parametrov obdelave (hitrost, globina reza).

Vodeni in samostojni del (25 minut):

Vodeni del: Učenci pod vodstvom rišejo osnovne dele v AutoCAD-u.

Samostojno delo: Študenti generirajo NC kodo v TPA CAD in simulirajo postopek v 3D simulatorju.

Evalvacija in zaključek (5 minut):

Pregled NC kode, ki so jo ustvarili študenti, in razprava o najpogostejših napakah.

Ocena risb in razprava o možnih izboljšavah oblikovanja.

Refleksija o učnem procesu in odgovori na morebitna vprašanja.

- **Študentski izdelki:**

Risbe delov ptičje hišice.

Ustvarjena NC koda in rezultati simulacije.

Delovni list

1. Uvodna vprašanja

- 1.1 Kaj pomeni kratica CAD in za kaj se uporablja?
- 1.2 Kaj pomeni CAM in kako je povezan s CAD?
- 1.3. Navedite vsaj dva primera, kako CNC tehnologija izboljša proizvodnjo:

2. Top v AutoCadu:

- 2.1. Opišite postopek risanja osnovnega dela ptičje hišice v AutoCAD-u:
- 2.2 Katere osnovne funkcije ste uporabljali?

3. Prenos v TPA CAD

- 3.1. V kakšni obliki shranite datoteko AutoCAD za nadaljnjo obdelavo?
- 3.2 Kaj morate nastaviti v TPA CAD pred generiranjem NC kode?
- 3.3. Kako preverite, ali bo program pravilno izvedel obdelavo?

4. Praktična naloga:

Risanje delov, izvoz kot .dxf, generiranje NC kode

5. Razmislek:

Kaj si se naučil/a? Kaj ti je bilo najtežje?

Priloga

Fotografije z učne ure:



Učni načrt 2

Primer:

CNC tehnologija

On/Ona:

Izdelava ptičje hišice na CNC stroju z uporabo CAD-CAM tehnologije.

Učni cilji:

Razumevanje postopka prenosa NC kode na CNC stroj in nastavitve stroja za obdelavo. Obvladovanje nastavitve orodij in vakuumskih prijemal za varno obdelavo. Sestavljanje ptičje hišice iz strojno obdelanih delov.

Dodatki:

CNC stroj Felder H350 z nameščenim paketom Albatros. Računalnik z nameščenimi programi TPA CAD, CNC plošča in Tecno Manager. Pripravljeni leseni deli za ptičjo hišico. Montažno orodje (kladivo, klešče, izvijač).

Uvod:

Razlaga pomena natančnosti pri nastavitvi CNC stroja. Predstavitev korakov: nalaganje NC kode, preverjanje orodij in vakuumskih prijemal, obdelava na stroju in sestavljanje ptičje hišice.

Struktura lekcije

Uvodna dejavnost:

Razprava o postopku obdelave na CNC stroju. Primeri vprašanj:

Zakaj je pomembno preveriti nastavitve orodja pred obdelavo?

Kako lahko nepravilna nastavitve vakuumskih prijemal vpliva na obdelavo?

Razlaga in predstavitev orodij (10 minut):

Prikaz prenosa NC kode iz računalnika na CNC stroj z uporabo programa TPA Cad.

Razlaga nastavitve orodja in vakuumskih prijemal.

Razlaga postopka zagona CNC stroja in spremljanja obdelave.

Vodeni in samostojni del (30 minut):

Vodeni del: 10 minut – Učenci s pomočjo učitelja prenesejo NC kodo in preverijo nastavitve.

Samostojno delo: 20 minut – Učenci upravljajo CNC stroj in izdelujejo sestavne dele ptičje hišice.

Evalvacija in zaključek (10 minut):

Pregled obdelanih delov in razprava o morebitnih težavah pri obdelavi.

Sestavljanje ptičje hišice iz strojno obdelanih delov.

Povzetek in razmislek o proizvodnem procesu.

Delovni list

1. Uvodna vprašanja

1.1 Kaj je NC koda in kakšno vlogo ima pri delu s CNC strojem?

1.2 Zakaj je pomembno preveriti nastavitve orodij in vakuumskih prijemal pred začetkom obdelave?

1.3. Opišite korake za prenos NC kode iz računalnika na CNC stroj (TPA CAD).

2. Opazovanje procesa - označi pravilen odgovor

2.1. Kaj omogoča vakuumsko prijemalo pri obdelavi lesa?

- ☒ Boljše rezanje robov ☒ Vpenjanje materiala brez mehanske sile ☒

Samodejno rezanje

2.2 Če orodje ni pravilno nastavljeno, se lahko zgodi naslednje:

- ☒ Gladkejši robovi ☒ Nepravilna globina reza ali poškodba materiala ☒

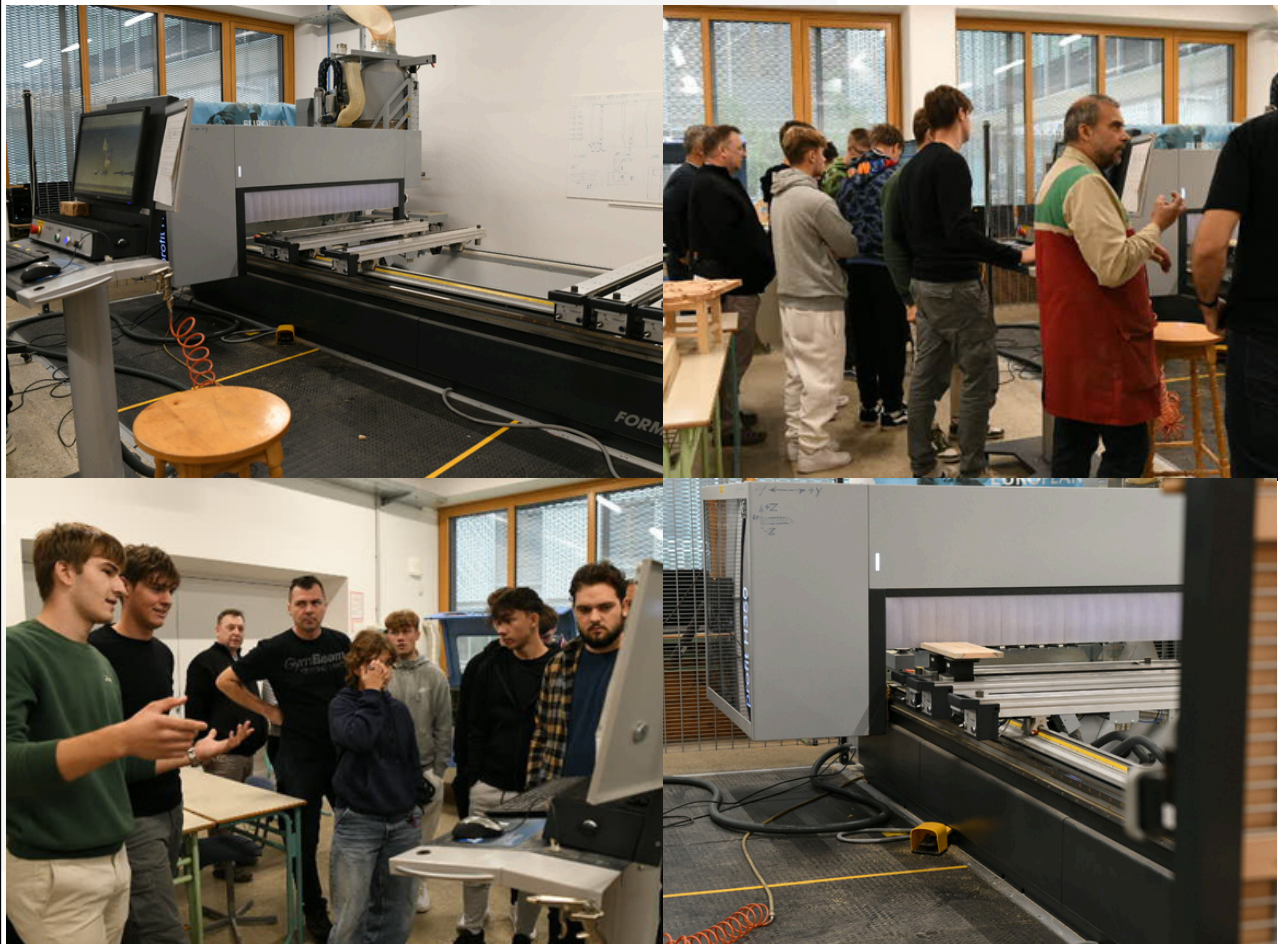
Hitrejša obdelava

2.3. V katerem programu pripravimo model ptičje hišice za CNC obdelavo?

- ☒ Vodja tehnologije ☒ TPA CAD ☒ CNC plošča

Priloga

Fotografije ure:



Študentski izdelki:

Popolnoma strojno obdelani deli ptičje hišice.
Sestavljena ptičja hišica.

Učni načrt 3

Primer:

CNC tehnologija

On/Ona:

Ročno pisanje CNC programa za obdelavo galanterijske lepenke.

Cilji LUNE:

Razumevanje osnov G-kod in M-kod pri ročnem programiranju CNC strojev.

Pridobivanje veščin načrtovanja poti orodij z uporabo koordinatnega sistema.

Pisanje preprostega CNC programa za rezkanje in izrezovanje.

Dodatki:

Računalniki z osnovnimi urejevalniki besedil (npr. Beležnica).

CNC stroj Felder H350.

Galanterijska plošča (širina 200 mm, dolžina 450 mm in debelina 20 mm).

Uvod:

Razlaga pomena ročnega programiranja kot osnove za razumevanje avtomatiziranih sistemov. Predstavitev osnovnih G- in M-kod ter primerjava s programsko opremo TPA.

Struktura lekcije

Uvodna dejavnost (5 minut):

Razprava o osnovah koordinatnega sistema in kodiranja orodnih poti.

Primeri vprašanj:

Zakaj je koordinatni sistem pomemben pri CNC programiranju?

Kako se v NC programu določijo premiki orodja?

Razlaga in predstavitev gradiva (10 minut):

Razumevanje osnov koordinatnega sistema v CNC programiranju.

Razumevanje pomena natančnega načrtovanja poti orodja.

Spretnosti:

Pisanje CNC programa korak za korakom.

Uporaba parametrov rezkanja (globina, hitrost rezkanja, odmiki).

Vodeni in samostojni del (25 minut):

Vodeni del: Učenci pod vodstvom učitelja napišejo osnovni CNC program za grobo in fino obrezovanje.

Samostojno delo: Učenci dodajo ukaze za praznjenje sredine in preverijo program na simulatorju (če je na voljo).

Evalvacija in zaključek (5 minut):

Pregled napisanih programov in razprava o morebitnih napakah.

Povzetek ključnih točk in odgovori na vprašanja.

Delovni list

1. Odgovorite na vprašanja

1.1. Kaj pomeni kratica CNC in kaj tak stroj omogoča?

1.2 Zakaj je poznavanje koordinatnega sistema pomembno pri CNC programiranju?

1.3. Opišite razliko med G-kodo in M-kodo.

2. Izpolnite prazna polja

Dopolnite povedi s pravilnim izrazom:

(G-koda, M-koda, X, Y, Z, beležnica, globina, premik, Felder H350)

- a) CNC stroj, ki ga uporabljamo pri vajah, se imenuje _____.
- b) Orodje v CNC programu se premika vzdolž treh osi: _____, _____ in _____.
- c) Koda za premike orodja je napisana z _____.
- d) Ukazi za strojne funkcije, kot je vrtenje vretena, so določeni z _____.
- e) Preprost CNC program je mogoče napisati v urejevalniku _____.
- f) Pri rezkanju moramo določiti tudi _____ rezkanja.

Priloga

Fotografije ure:



Študentski izdelki:

Napisani CNC programi.
Obdelana galanterijska lepenka.

Učni načrt 4

Primer: CNC tehnologija	On/Ona: CNC tehnologija – Načrtovanje in risanje komponent čebeljega panja v AutoCAD-u
Učni cilji: • Razviti razumevanje funkcij CAD orodij za tehnično risanje lesenih konstrukcij. • Z osnovnimi orodji v AutoCAD-u narišite dele čebeljega panja. • Pravilno določite dimenzije, tolerance in oznake komponent.	Materiali in orodja: • Računalniki z AutoCAD-om, TPA CAD-om, CNC simulatorjem. • CNC stroj. • Pripravljen les (glede na dimenzije delov štor). • Montažno orodje (izvijač, sponke itd.).
Struktura ure: 1. Uvod (5 min) – razprava o vlogi CAD-a v sodobnem čebelarstvu in lesarstvu. 2. Razlaga (10 min) – demonstracija osnovnih funkcij (črta, krog, kotiranje, plasti). 3. Vodena vaja (15 min) – skupna risba enega osnovnega dela (npr. vhodna plošča z zračnikom). 4. Samostojna vaja (15 min) – učenci narišejo dodatne dele (npr. zadnjo steno ali notranje pregrade). 5. Evalvacija (5 min) – pregled risb in razprava o natančnosti.	

Struktura lekcije

1. Uvodna dejavnost (5 minut):

Pogovor s študenti o predhodnem znanju:

- Kaj veš o risanju v AutoCAD-u?
- Kako si predstavljate oblikovanje komponent panja?
- Kateri elementi so pomembni v tehnični risbi (dimenzije, plasti, merilo)?

Cilj uvoda: aktivirati predhodno znanje in povezati vsebino z uporabo v praksi (čebelarstvo, CNC obdelava).

2. Razlaga nove učne snovi (10 minut):

Predstavitev v učilnici z računalnikom in projektorjem:

1. Uporaba osnovnih ukazov v AutoCAD-u (npr. Črta, Obrezovanje, Odmik, Plasti).
2. Načrtovanje enega dela panja (npr. vhodne plošče).
3. Pravilna uporaba plasti in dimenzioniranje.
4. Shranite risbo v formatu .dxf.

Učitelj nenehno razlaga pomen tehničnih zahtev in natančnosti pri pripravi na CNC obdelavo.

3. Vadba v vodi (15 minut):

Učenci pod vodstvom učitelja:

- Odprejo AutoCAD in ustvarijo novo risbo.
- S pomočjo navodil narišejo določen del drevesnega štora (npr. sprednjo ali zadnjo stran).
- Uporabljajo orodja, kot so: polilinja, obrezovanje, zrcaljenje, dimenzija, lastnosti plasti.

Učitelj hodi med učenci, jim svetuje in opozarja na pogoste napake.

4. Samostojna vaja (15 minut):

- Učenci samostojno narišejo drugi del panja (npr. notranjo pregrado ali prezračevalno ploščo).
- Na koncu shranijo risbo v formatu .dxf.
- Kot dokazilo o opravljenem delu predložijo posnetek zaslona.

Struktura lekcije

5. Študentski izdelki

1. Digitalna tehnična risba (datoteka .dwg ali .dxf) Vsak učenec ustvari tehnično risbo ene ali več komponent čebeljega panja, na primer:

- vhodna plošča z prezračevalnikom
- stranska ali zadnja stena
- notranja pregrada ali okvir iz satja

Risba vključuje:

- natančne dimenzije (po navodilih)
- z uporabo različnih plasti (konture, kote, napisi)
- ustrezne vrste in debeline črt
- osnovno kotiranje in poimenovanje risb (če je na voljo)

2. Posnetek zaslona ali predogled risbe

- Učenci ustvarijo posnetek zaslona ali predogled PDF-ja končne risbe.
- Posnetek lahko prilepite na delovni list ali ga oddate v digitalni obliki.

3. Datoteka .dxf za nadaljnjo obdelavo

- Študenti izvozijo svoje risbe iz programa AutoCAD v formatu .dxf.
- Datoteka je pripravljena za uporabo v TPA CAD ali za nadaljnjo CNC obdelavo.
- Poimenovanje je dosledno (npr. Ime_Panj_dan_1.dxf).

4. Izpolnjen delovni list

- Odgovorite na vprašanja o poteku dela.
- Osebna refleksija (kaj je šlo dobro, kaj bi se dalo izboljšati).
- Kakršni koli osnutki/skice ali konceptualne opombe.

5. (Po potrebi) Kratka samoocena ali preverjanje kakovosti risbe

- Nadzor: dimenzije, uporaba orodij, vrstni red plasti
- Dopolnilo: "Kaj bi naslednjič naredil drugače?"

Delovni list

1. Osnove risanja

1.1. Katera orodja si danes uporabil/a za risanje? (obkroži)

☐ Črta ☐ Krog ☐ Obrez ☐ Dimenzija ☐ Kopiraj ☐ Zrcaljenje ☐ Razporedi

1.3. Opiši enega od delov čebeljega panja, ki si ga narisal/a:

Ime dela: _____ Funkcija tega dela v
panju:

2. Top v AutoCAD-u

2.1 Kako ste določili dimenzije za risbo?

2.2 V katerih plasteh ste narisali posamezne elemente? Zakaj je to pomembno?

2.3. Dodajte posnetek zaslona ali ročno narisano skico dela:

Priloga

Fotografije ure:



Lekcija 5

Primer: CNC tehnologija	On/Ona: CNC tehnologija – Priprava in izdelava komponent panjev na CNC stroju
Učni cilji: • Povežite CAD načrtovanje s proizvodnjo v CAM okolju (TPA CAD). • Pravilno izvozite datoteke .dxf in pripravite NC kodo. • Upravljanje CNC stroja za izdelavo komponent čebeljih panjev. • Sestavite osnovne enote panja z uporabo pripravljenih kosov. •	Materiali in orodja: • Računalniki z nameščenim programom AutoCAD. • Tlorise ali skice sestavnih delov panja. • Fotografije za orientacijo. • Delovni list za načrtovanje risanja.
Struktura ure: 1. Uvod (5 min) – pomen natančnosti in varnosti pri gradnji panjev. 2. Razlaga (10 min) – demonstracija izvoza .dxf, nastavitve parametrov v okolju CAM, simulacija. 3. Vodena vaja (15 min) – prenos NC-kode, preverjanje orodja in prijemala. 4. Samostojna izvedba (15–20 min) – obdelava dela panja, sestavljanje. 5. Evalvacija (5 min) – refleksija, fotografiranje izdelkov, razprava o morebitnih težavah.	

Struktura lekcije

1. Uvodna dejavnost (5 minut):

Razprava o varnosti in pripravi na CNC obdelavo:

- Zakaj je natančnost pomembna pri prenosu datotek?
- Kaj se lahko zgodi, če je globina reza napačno nastavljena?
- Kako deluje vakuumsko prijemalo?

Poudarek na resničnem problemu: če je risba slaba → bo obdelava napačna.

2. Razlaga postopka (10 minut):

Učitelj predstavi na projektorju ali CNC terminalu:

1. Izvozite CAD risbe v formatu .dxf.
2. Uvoz v TPA CAD z definiranjem poti orodij.
3. Nastavitve: globina rezanja, hitrost, orodje, material.
4. Simulacija obdelave v 3D simulatorju.

Če je mogoče, učitelj pokaže primer napake v simulaciji in kako jo odpraviti.

3. Vadba v vodi (10 minut):

Učenci skupaj z učiteljem:

- Prenesejo NC kodo na CNC stroj.
- Preverijo orodja, višine, izhodišča.
- Namestijo prijemala in pripravijo material.

Poudarek na varnem ravnanju in pravilni nastavitvi stroja.

4. Individualni nastop (15–20 minut):

Vsak učenec (ali v parih):

- Začne obdelavo enega dela panja.
- Spremlja postopek in po potrebi ustavi stroj.
- Preverja kakovost izdelka (dimenzije, robove, primernost).

Sledi sestavljanje osnovnega elementa panja (če je čas).

5. Evalvacija in refleksija (5 minut):

Učenci skupaj analizirajo:

- Kateri del obdelave je bil najzahtevnejši?
- Kaj bi se lahko izboljšalo pri pripravi NC kode?
- Kako pomembna je povezava med CAD in CAM?

Oddaja delovnega lista + fotografiranje končnega izdelka (če je mogoče).

Struktura lekcije

6. Študentski izdelki

1. Pravilno izvožena NC koda (iz TPA CAD) Učenci ustvarijo NC kodo iz risb AutoCAD v programu TPA CAD.

Datoteka se shrani v ustrezni obliki in z ustreznim imenom (npr. Panjska_stranica.nc).

Koda NC mora vsebovati:

- pravilno definirana pot orodja
- nastavite globino reza, hitrost in začetne točke
- morebitne oznake za menjavo orodja ali funkcijo zaustavitve

2. Simulacija obdelave (če je na voljo 3D-simulator)

- Študenti izvedejo simulacijo obdelave v okolju TPA ali drugem CNC simulatorju.
- Preverjajo pravilnost poti orodja, morebitne kolizije ali odstopanja.

Rezultat: posnetek zaslona simulacije ali potrdilo o uspešni simulaciji.

3. Izdelan sestavni del čebeljega panja na CNC stroju. Učenci dejansko strojno obdelajo en del panja (npr. steno, vhodno ploščo, pokrov ali pregrado).

Rezultat mora imeti:

pravilne dimenzije in gladki robovi, pravilno pritrjene konice (če so na voljo), brez vidnih poškodb ali napak

Učenci lahko kot dokaz posnamejo fotografije končnega izdelka.

4. (Neobvezno) Sestavljanje osnovnega panja Če čas in materiali dopuščajo, učenci sestavijo več izdelanih kosov v osnovno strukturo (npr. telo panja).

Uporabljajo ročno orodje (izvijač, sponke, lepilo).

Fotografija ali pogled izdelka je lahko del predstavitve.

5. Izpolnjen delovni list s tehničnimi opažanji in refleksijo

- Vnos podatkov o:
 - datoteke (.dxf in .nc)
 - nastavitve, uporabljene v programu CAM
 - opazovanja strojev (hrup, hitrost, obnašanje materiala)
- Odsev:
 - Kaj so dosegli?
 - Kje so imeli težave in kako so jih rešili?
 - Kaj bi storili drugače?

Delovni list

1. Priprava na predelavo

- 1.1. Katero obliko uporabljate za izvoz risbe?
- 1.2 Kaj nastavim v TPA CAD-u?
- 1.3 Kaj preverite pred zagonom stroja?

2. Izvajanje in opazovanje

- 2.1 Kaj si naredil/a?
- 2.2 Kako je potekal postopek?
- 2.3 Katere težave ste opazili?

3. Montaža in pregled

Preverite kakovost: robove, dimenzije, funkcionalnost. Ali izdelek deluje? Ali se deli ujemajo?

4. Razmislek

Kaj si se naučil/a? Kaj bi naslednjič izboljšal/a?

o

Priloga

Fotografije ure:

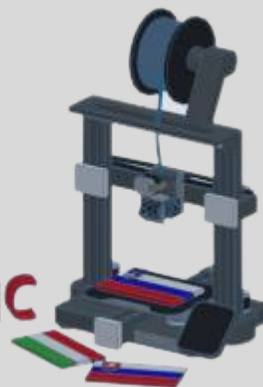




Funded by
the European Union



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.

Načrt lekcije

Zadeva:

CNC tehnologija

Tema:

Oblikovanje podstavkov in CNC obdelava (s simulacijo) - 1. lekcija

Učni cilji:

- Študenti se bodo seznanili z osnovnimi funkcijami programa AutoCAD.
- Študenti se bodo naučili oblikovati podstavke za kozarce v programu AutoCAD.

Potrebni materiali:

- Računalniki z nameščeno programsko opremo AutoCAD
- Projektor/interaktivna tabla
- Vzorci podstavkov (neobvezno)

Struktura lekcije

Uvod (5 minut):

- Kratek uvod v koncept in postopek CNC obdelave
- Predstavitve projekta podstavka za hrano

CNC obdelava: Proizvodni postopek, ki uporablja računalniško krmiljena strojna orodja za natančno odstranjevanje materiala z obdelovanca za ustvarjanje edinstvenih delov ali izdelkov.

Koraki postopka CNC obdelave:

CAD načrtovanje (rezultat: načrt), CAM programiranje (rezultat: G-koda), nastavitve CNC stroja (pritrnitev obdelovanca, izbira orodij, nalaganje G-kode), strojna obdelava.

Prenos novega znanja - osnove AutoCAD-a (15 minut):

- Uvod v uporabniški vmesnik programa AutoCAD. (3 minute)
 1. Uvod v trakove in plošče.
 2. Predstavitel povečave: učenci se bodo naučili, kako povečati sliko z miškinim kolescem.
 3. Pomikanje, tj. premikanje pogleda znotraj risbe: učenci se bodo seznanili s funkcijo »pomikanje«, ki jo dosežemo s pritiskom in vlečenjem srednjega gumba miške.
- Uvod in vaja osnovnih elementov in ukazov risanja. (9 minut)
 4. Učenci se bodo seznanili z elementi risanja črt, poligonov, krogov, pravokotnikov in lokov.
 5. Učenci se bodo seznanili z orodji za premikanje, vrtenje, brisanje, kopiranje, zrcaljenje, zaokroževanje, raztezanje, skaliranje in premik.
- Dodajanje besedil. (2 minuti)
- Shranite risbo kot datoteko DWG in nato DXF. (1 minuta)

Vodena in nato samostojna vaja - Oblikovanje podstavka za kozarce (20 minut):

Prikaz primerov različnih oblik in dizajnov podstavkov.

1. Vodeni del: Učenci pod vodstvom v AutoCAD-u ustvarijo risbo podstavkov, predstavljenih kot vzorci. (10 minut)

Vzorci se premikajo od preprostih do bolj zapletenih.

Primer 1: kvadratni podstavek z zaobljenimi vogali Primer 2: okrogel vdolben podstavek Primer 3: kvadratni podstavek z zaobljenimi vogali in okroglo vdolbino

2. Samostojni del: Učenci samostojno oblikujejo svoje podstavke v programu AutoCAD. (10 minut) Učitelj nudi pomoč pri morebitnih vprašanjih.

Primer 1: kvadratna podloga za kozarce z zaobljenimi vogali

Vir slike: <https://www.csepeligravir.hu/termek/bambusz-poharalatt-szett-tartoban-tea>

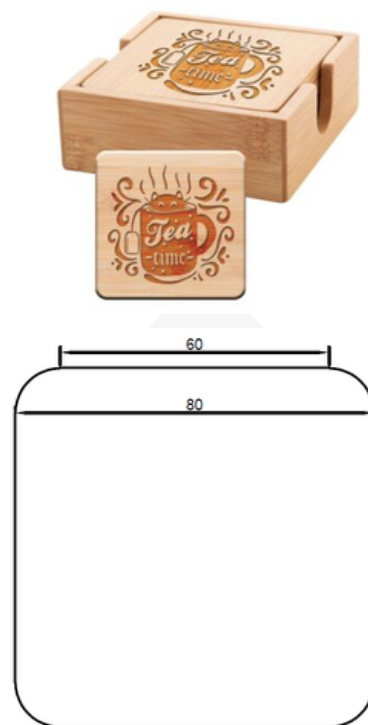
Učenci bodo prejeli naslednji natisnjen načrt v merilu in ga nato pripravili v programu AutoCad.

Orodja, potrebna za ustvarjanje risbe:

Risanje/Pravokotnik,

Spreminjanje/Zaokroževanje.

Učenci izračunajo polmer zaokroževanja (10) na podlagi risbe.



Primer 2: okrogel vgradni podstavek za kozarce

Vir slike:

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

Učenci bodo prejeli naslednji natisnjen načrt v merilu in ga nato pripravili v programu AutoCad.

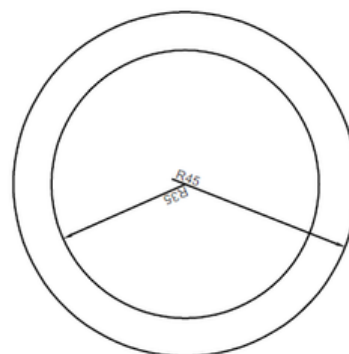
Orodja, potrebna za ustvarjanje risbe:

Risanje/Obkroženje,

Spreminjanje/Odmik.

Z orodjem Odmik ustvarite krog, ki je koncentričen s prvim narisanim krogom.

Učenci izračunajo količino premika (10) na podlagi risbe.



Primer 3: kvadratna podloga za kozarce z zaobljenimi vogali in okroglo vdolbino

Vir slike:

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



Učenci bodo prejeli naslednji natisnjen načrt v merilu in ga nato pripravili v programu AutoCad.

Orodja, potrebna za ustvarjanje risbe, so: Risanje/Pravokotnik,

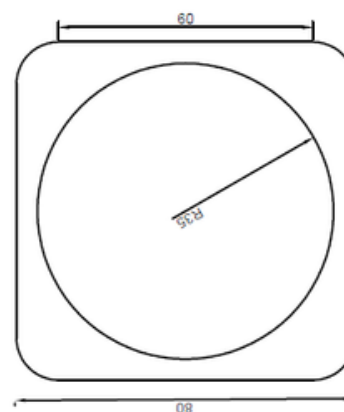
Risanje/Kroženje,

Spreminjanje/Zaokroževanje,

Spreminjanje/Odmik,

Spreminjanje/Izbriši.

Nasvet: Narišite vodilne črte vzporedno s stranicami kvadrata na razdalji 40 enot, njihovo presečišče pa bo središče kroga. Na koncu vodilne črte izbrišite.



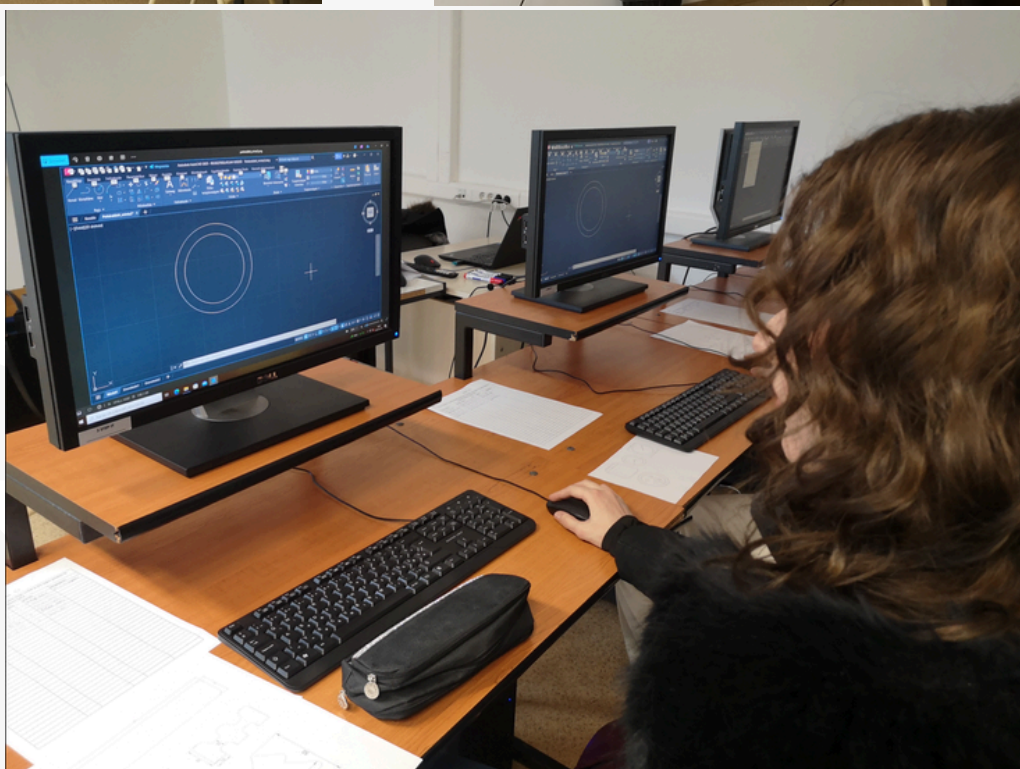
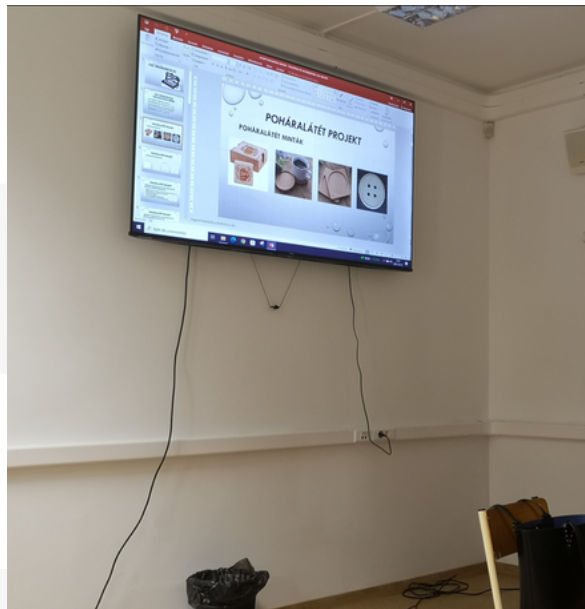
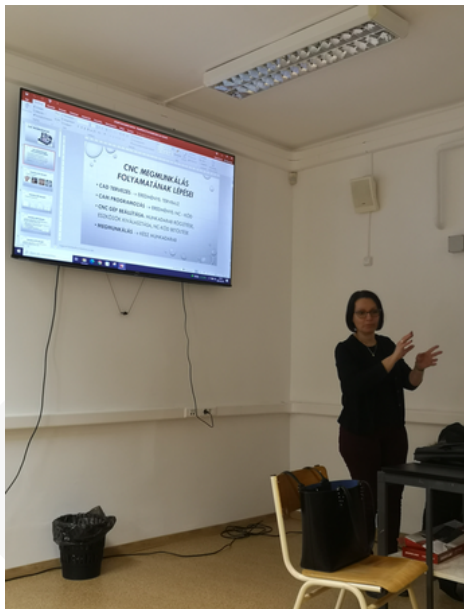
Evalvacija in zaključek (5 minut):

- Pregled risb, ki so jih naredili učenci, in razprava o morebitnih napakah, ki so se lahko pojavile.
- Ocenjevanje risb in razprava o možnih izboljšavah oblikovanja.
- Razmislek o učnem procesu in odgovori na morebitna vprašanja.

Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

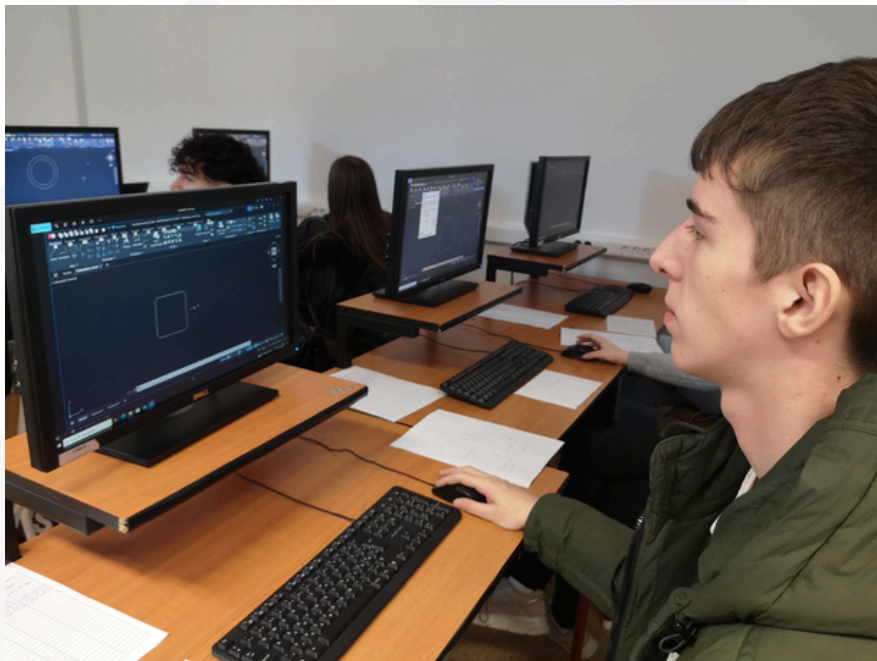
- Slike študentov, ki delajo v AutoCAD-u



Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

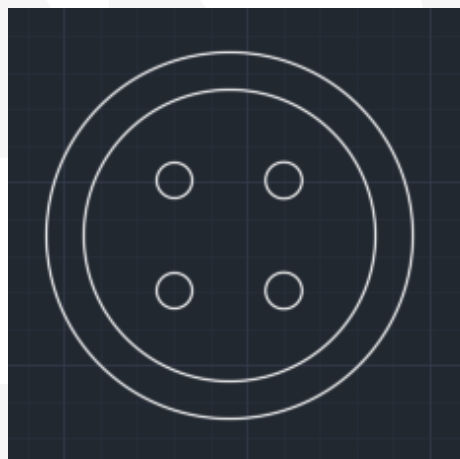
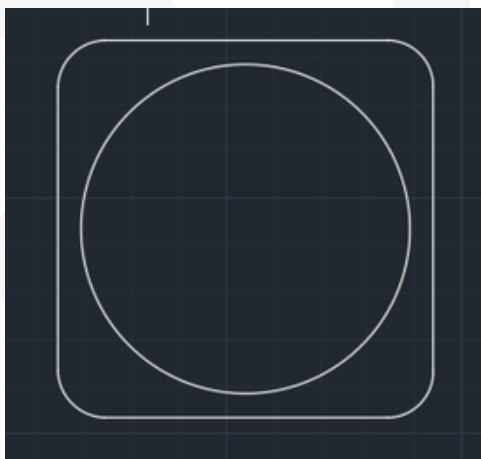
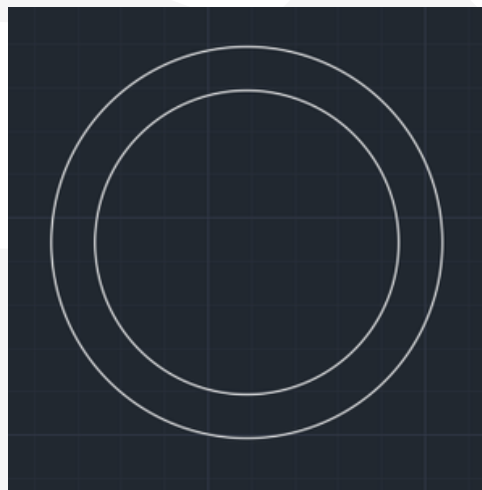
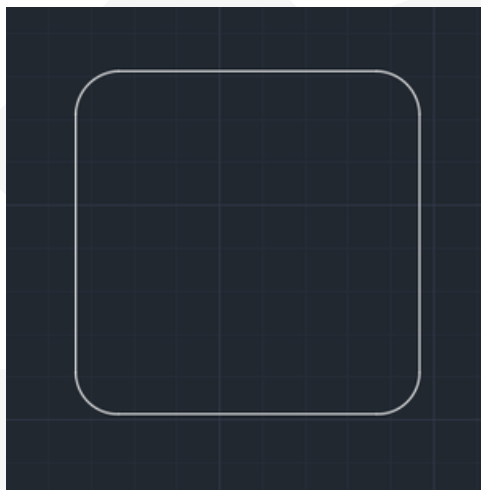
- Slike študentov, ki delajo v AutoCAD-u



Dodatek

Študentski izhod:

- Modeli podstavkov



Načrt lekcije

Zadeva:

CNC tehnologija

Tema:

Oblikovanje podstavkov in CNC obdelava (s simulacijo) – 2. lekcija

Učni cilji:

- Študenti se bodo seznanili s prednostmi, vrstami in načeli CNC obdelave.
- Študenti se naučijo generirati NC kodo iz zasnovane risbe.
- Študenti se naučijo ustvariti 3D simulacijo procesa CNC obdelave.

Potrebni materiali:

- Računalniki s programsko opremo za generiranje NC kode, 3D simulator (npr. FREECAD, ki ga je mogoče uporabiti za ustvarjanje NC kode in je primeren tudi za simulacijo nivojev)
- Projektor/interaktivna tabla
- Podstavek za kozarce, izdelan v 1. lekciji – načrti v formatu .dxf

Struktura lekcije

Uvod (5 minut):

- Kratek pregled snovi prejšnje lekcije
- Pregled postopka CNC obdelave

Prenos novega znanja - Prednosti, vrste in principi CNC obdelave (10 minut):

Obdelava nove snovi je frontalna. Učitelj vključuje učence v zbiranje znanja s postavljanjem vprašanj.

• Razlaga prednosti CNC obdelave

1. Visoka natančnost in preciznost (zaradi natančnega gibanja stroja se oblika izdelka natančno ujema z zasnovo).
2. Ponovljivost (stroj lahko isto operacijo ponovi večkrat, kar je osnova množične proizvodnje).
3. Prilagodljivost pri izbiri materiala (primerno za obdelavo kovin, plastike, lesa, kompozitov)
4. Avtomatizacija (zmanjšana potreba po ročnem delu, povečana učinkovitost proizvodnje)
5. Ustvarjanje kompleksnih oblik

• Uvod v vrste CNC obdelave

1. Rezkanje: material se odstrani z obdelovanca z vrtečim se orodjem
2. Struženje: obdelovanec se vrti, medtem ko se orodje premika linearno in odstranjuje material
3. Vrtanje: izdelava luknje v obdelovancu s svedrom.
4. Brušenje: brušenje površine obdelovanca z brusilnikom.

• Uvod v osnovna načela CNC obdelave

1. Obdelava prejšnjega postopka ne sme vplivati na pozicioniranje in fiksacijo naslednjega postopka.
2. Najprej je treba obdelati notranjo votlino, nato pa zunanjo obliko.
3. Postopek obdelave z isto napravo ali orodjem je treba izvajati neprekinjeno, da se zmanjšajo napake zaradi premestitve in menjave orodij.
4. Pri isti namestitvi je treba najprej izvesti operacijo, ki ima najmanjši vpliv na togost materiala.

Vodena vaja - ustvarjanje NC kode, 3D simulacija (25 minut):

- Naložite datoteko .dxf v izbrano programsko opremo CAD-CAM.
- Pregled delovnih prostorov izbrane programske opreme CAD-CAM in funkcij vsakega delovnega prostora.
- Ustvarjanje 3D-modela, ustvarjanje opravil, definiranje orodij, ustvarjanje poti orodij, izvoz NC-kode, 3D-simulacija

Opombe:

- Učitelj zgoraj navedeno demonstrira učencem tako, da ustvari NC kodo za kvadratni podstavek z zaobljenimi vogali (primer 1), ki ga je izdelal v prejšnji lekciji (Lekcija 1).
- Učitelj dela na svojem računalniku, učenci pa na svojih računalnikih, pri čemer sledijo učiteljevim navodilom in poslušajo njegove razlage.
- Implementacijo je mogoče izvesti z brezplačno programsko opremo FREECAD, ki jo je mogoče prenesti in je primerna za generiranje kode CN na podlagi 3D-modela ter za demonstracijo osnovne simulacije delovnega toka CNC.

Izdelava NC kode za kvadratni podstavek z zaobljenimi vogali (primer 1) s programom FREECAD:

1. korak: Uvozite datoteko .dxf, ki vsebuje načrt, v FREECAD.

Datoteka/Uvozi ali Datoteka/Odpri/Uvoz-Izvoz/DXF/Uporabi Za nadaljevanje dela vklopite:

Pogled/Plošče/Model in Pogled/Plošče/Naloge

2. korak: Iz 2D-načrta ustvarite 3D-model.

Na delovnem prostoru Part z orodjem Extrude (Iztiskanje) ali na delovnem prostoru Part Design (Načrtovanje dela) z orodjem Pad (Blokiranje). Količina iztiskanja (blokiranja): 10 mm, kar pomeni, da bo debelina materiala podstavka 1 cm.

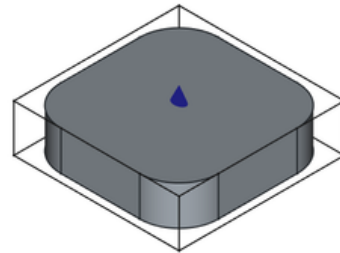


3. korak: Ustvarite delovno mesto

V delovnem prostoru CAM kliknite ikono Ustvari opravilo.

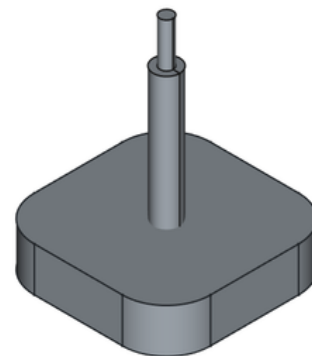
Model je izbran med postopkom ustvarjanja naloge.

Priporočljivo je tudi nastaviti koordinatni sistem.



4. korak: Ustvarite orodje

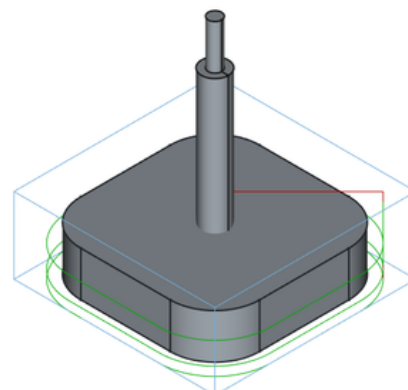
Zaradi zaobljenih vogalov priporočamo uporabo rezalnika za nos Bool. Ikono delovnega prostora/orodne vrstice CAM, nato pa na seznamu orodij, ki se prikaže, izberite orodje Bool Nose Cutter in ga dodajte opravilu.



5. korak: Ustvarite pot orodja (profil)

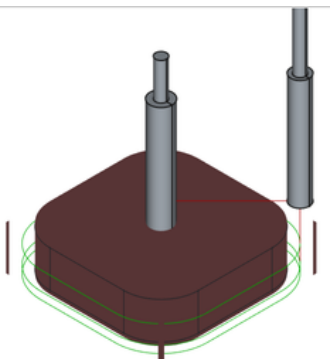
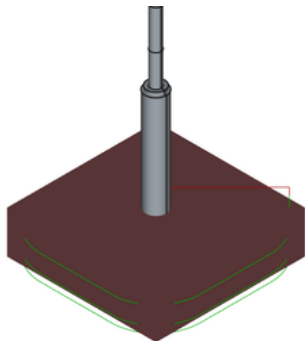
Delovni prostor CAM/ikona profila, nato pa nastavite naslednje:

Osnovna geometrija: model je treba izbrati Globina: globina reza (model je lahko polne debeline, obdelava pa se lahko izvede tudi v več korakih) Višine: varnostna višina, na katero se orodje premakne med obdelovalnimi operacijami Delovanje: v primeru zunanje konture zunanji profil.



6. korak: Preverite pot orodja

Na delovnem prostoru CAM lahko s simulatorjem CAM preverimo pravilnost poti orodja.



7. korak: Ustvarite NC kodo

Nastavitev postprocesorja:

V drevesu modela dvokliknite na Job (Opravilo) in nato na zavihku Output (Izhod) izberite ustrezen procesor (npr. v mnogih primerih je to grbl).

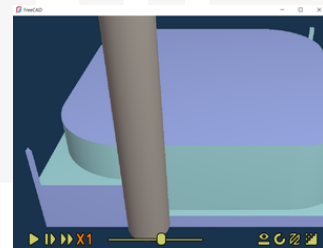
Naknadna obdelava:

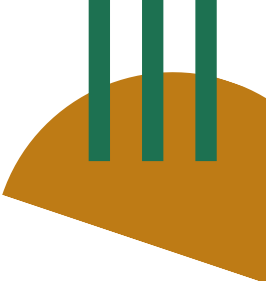
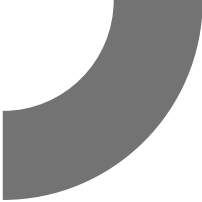
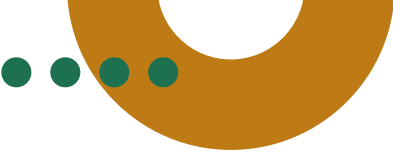
Funkcijo Post-Processor lahko uporabite za ustvarjanje NC-kode v delovnem prostoru CAM. V drevesu modela izberite Job (Opravilo) in nato orodje Post-Processor. Ustvarjena koda se bo prikazala v pojavnem oknu in se bo samodejno shranila s končnico .nc v mapo, kjer se nahaja datoteka Freecad.

8. korak: 3D simulacija

V delovnem prostoru CAM s simulatorjem CAM ali novim simulatorjem CAM.

- Prikažite, kako zagnati in analizirati simulacijo.
- Študenti simulirajo postopek CNC obdelave s svojo lastno kodo.
- Prepoznajte in popravite napake v kodi, ki se pojavijo med simulacijo.





Evalvacija in zaključek (5 minut):

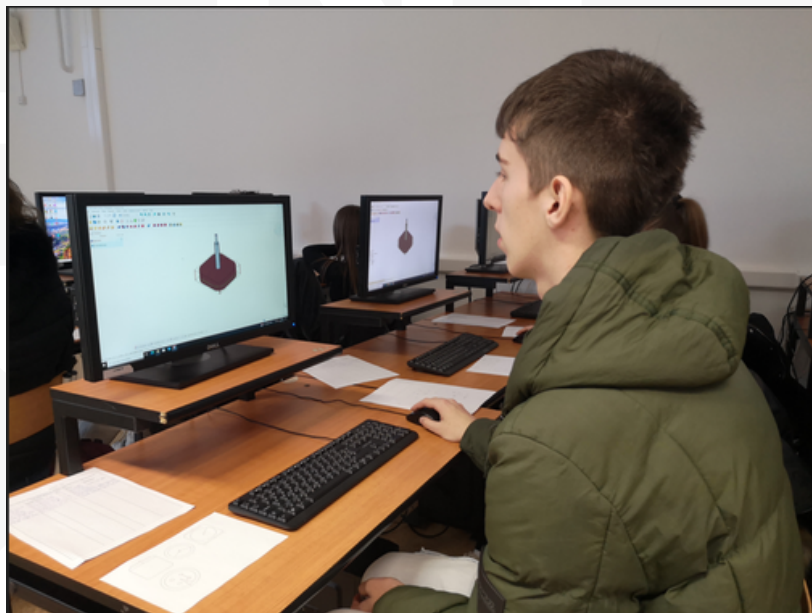
- Pregled procesa generiranja CNC kode in 3D simulacije.
- Povzetek naučenega.
- Kratka ocena dela študentov.



Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

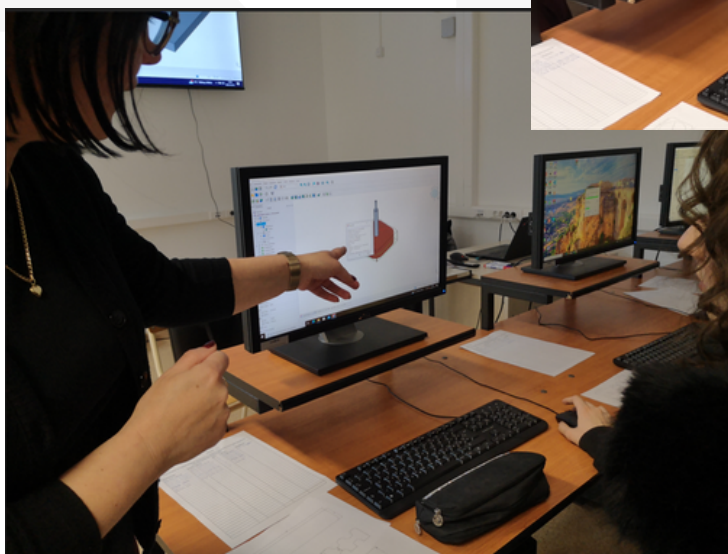
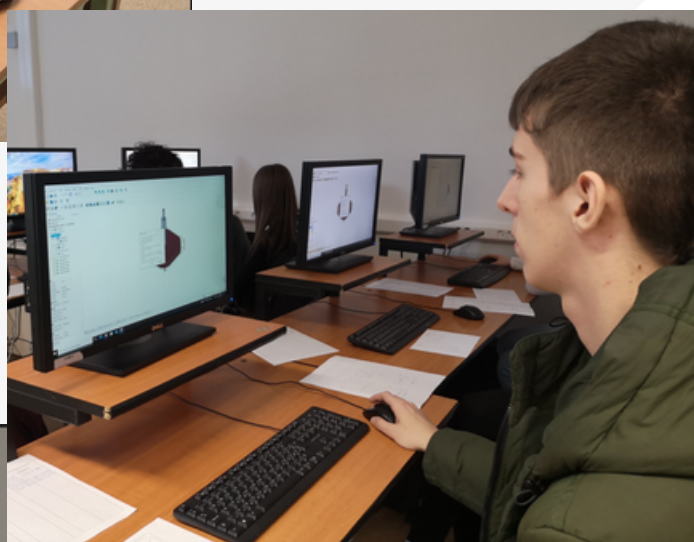
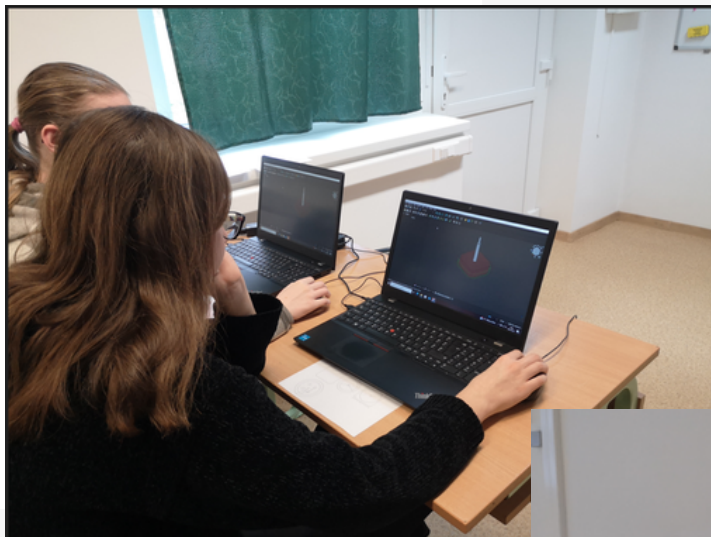
- Slike študentov, ki delajo v programu FreeCAD



Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

- Slike študentov, ki delajo v programu FreeCAD



Dodatek

Študentski izhod:

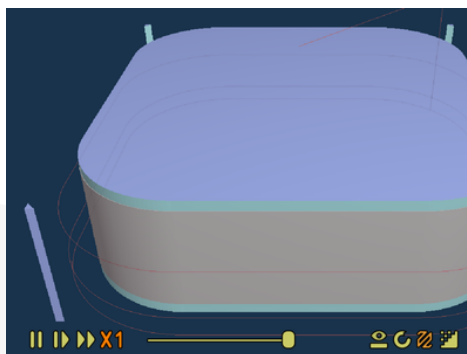
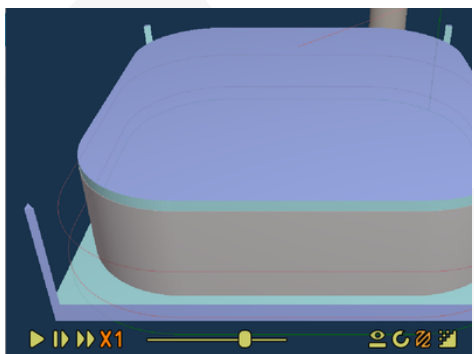
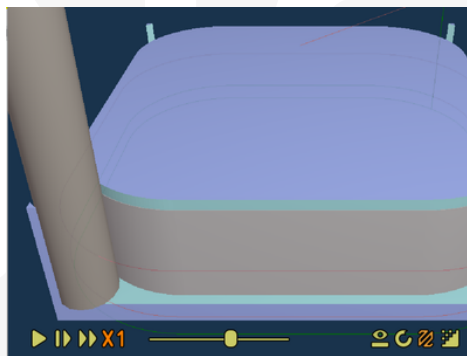
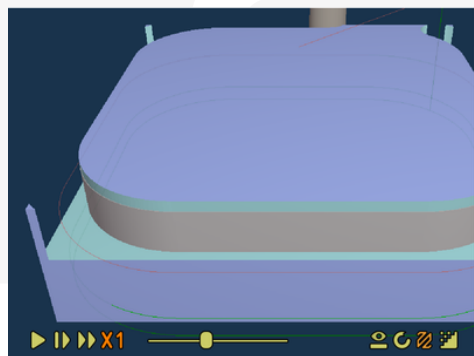
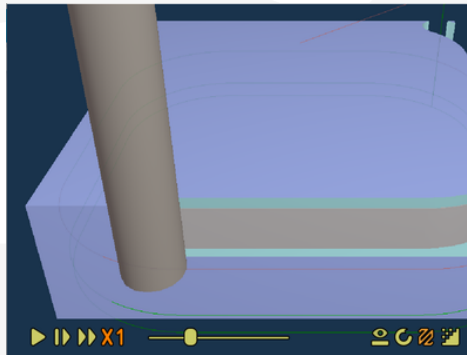
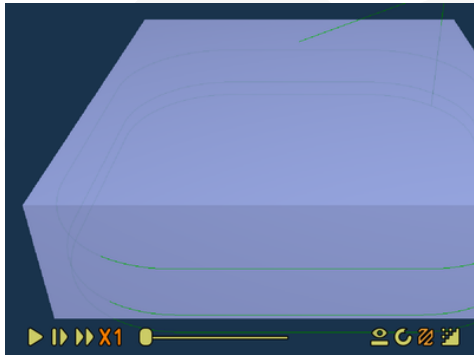
- NC koda

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 (Končaj operacijo: Profil) (Začetek objave) M5 G17 G90 M2

Dodatek

Študentski izhod:

- 3D simulacija



Načrt lekcije

Zadeva:

CNC tehnologija

Tema:

NC koda za načrtovanje in CAD-CAM priprava za izdelavo pladnja v obliki rože na CNC stroju

Učni cilji:

- Naučite se funkcij, potrebnih za oblikovanje pladnja v obliki rože v AutoCAD-u.
- Generiranje in simulacija izvajanja NC kode na CNC stroju.

Potrebni materiali:

- Računalniki z nameščeno programsko opremo (AutoCAD, TPA CAD ali FreeCAD, 3D simulator)
- Projektor/interaktivna tabla
- Vzorec pladnja v obliki rože

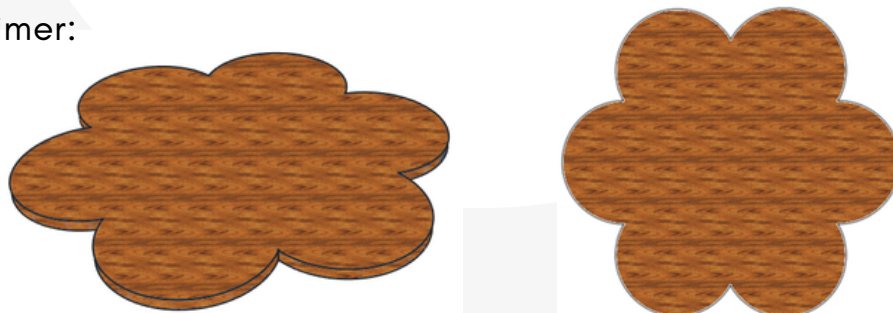
Struktura lekcije

Uvod (5 minut):

Predstavitve projekta pladnja v obliki rože, opis ciljev in pričakovanj

Učitelj učencem pokaže vzorec za izdelavo pladnja v obliki rože.

Na primer:



Skupaj načrtujejo dimenzije pladnja (premer pladnja, debelina materiala pladnja).

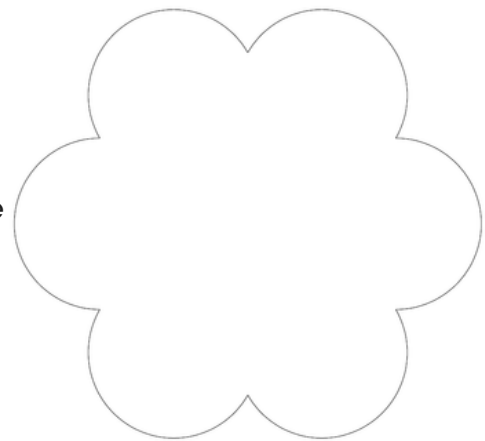
Prenos novega znanja za načrtovanje v AutoCAD-u (5 minut):

- *Spoznajte element poligona za ustvarjanje enakostraničnega poligona*
- *Spoznajte element Arc za ustvarjanje polkroga z določitvijo začetne točke, središčne točke in končne točke loka.*
- *Spoznajte orodje za vrtenje, ki omogoča vrtenje predmetov okoli osnovne točke.*

Uporaba funkcije Rotate v povezavi s funkcijo Copy.

Samostojna vaja - Izdelava načrta za pladenj v obliki rože v AutoCAD-u (15 minut):

- Študenti bodo prejeli natisnjen izvod priloženega načrta.
- Dimenzije na risbi so določene, kot je opisano v uvodnem razdelku.
- Učenci shranijo dokončano risbo kot datoteko .dxf.



Učitelj bo učencem po potrebi pomagal pri pripravi načrta.

Eden od možnih načinov za izdelavo risbe:

1. 2. korak: Narišite dve pravokotni črti. Njuno presečišče (M) bo središče pladnja.
2. 1. korak: Narišemo pravilni šesterokotnik, katerega opisani krog je krog s polmerom 150 enot in točko M kot središčem. (Uporaba elementa risanja poligona).
3. Korak: Nad stranico mnogokotnika narišite polkrožni lok kot premer, ki ga prepolovi ena od pomožnih črt, narisanih v točki 1. Začetna točka loka je ena od končnih točk stranice, njegovo središče je razpolovišče stranice, končna točka pa druga končna točka stranice. (Uporaba elementa za risanje loka.)
4. 2. korak: Narisani polkrog zavrtite okoli točke M kot osnovne točke za kot 60 stopinj tako, da izberete vrtenje kopije izbranega predmeta. (Uporabite orodje za vrtenje.) To kopirano vrtenje ponovite še štirikrat.
5. 1. korak: Izbrišite vodilne črte in pravilni šesterokotnik, narisani v 1. koraku.
6. 2. korak: Združite narisane loka.

Samostojna praksa - ustvarjanje NC kode, 3D simulacija (15 minut)

- Študenti naložijo datoteko .dxf v izbrano programsko opremo CAD-CAM.
- Študenti pripravijo 3D-model, ustvarijo potrebna opravila, definirajo orodja, generirajo poti orodij in izvozijo NC kodo.
- Študenti bodo izvedli 3D simulacijo delovnega procesa na CNC stroju.

Izdelava NC kode za pladenj v obliki rože s programom FREECAD:

1. korak: Uvozite datoteko .dxf, ki vsebuje načrt, v FREECAD.

Datoteka/Uvozi ali Datoteka/Odpri/Uvoz-Izvoz/DXF/Uporabi

Za nadaljnje delo vklopimo:

Pogled/Plošče/Model in Pogled/Plošče/Naloge

2. korak: Iz 2D-načrta ustvarite 3D-model.

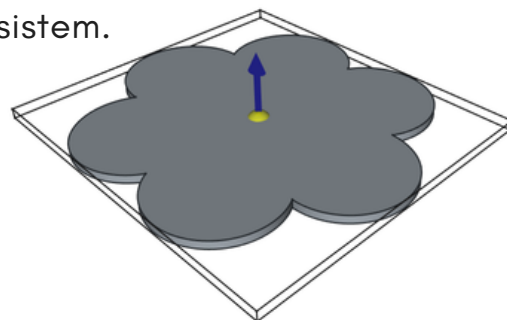
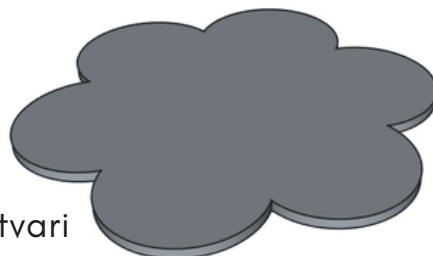
Na delovni površini Part uporabite orodje Extrude ali
Delovno okolje za oblikovanje delov z orodjem za blok (ploščica)
Količina iztiskanja (blokiranja): 10 mm,
tj. debelina materiala pladnja bo 1 cm.

3. korak: Ustvarite delovno mesto

V delovnem prostoru CAM kliknite ikono Ustvari
opravilo.

Model je izbran med postopkom ustvarjanja
naloge.

Priporočljivo je tudi nastaviti koordinatni sistem.

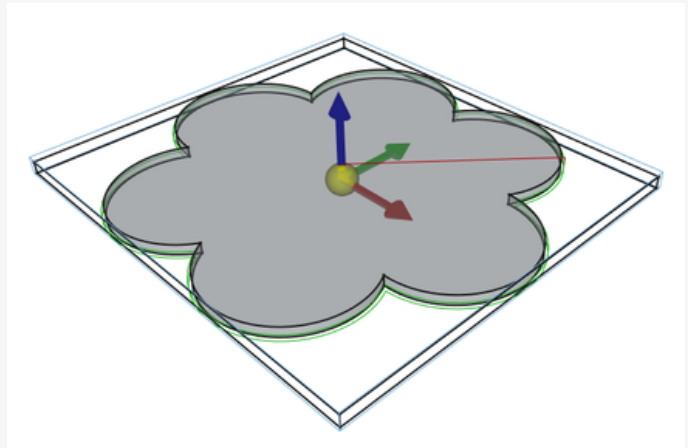


4. korak: Ustvarite orodje

Zaradi krivulj je priporočljiva uporaba rezalnika za nos Bool.
Ikono delovnega prostora/orodne vrstice CAM, nato pa na
seznamu orodij, ki se prikaže, izberite orodje Bool Nose Cutter in
ga dodajte opravilu.

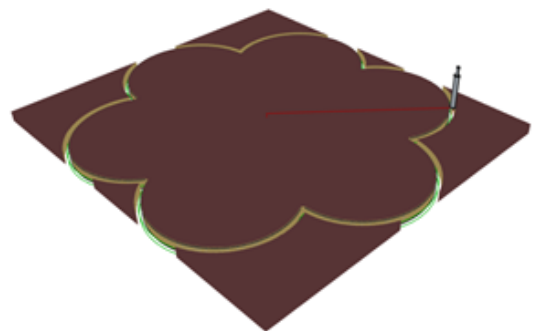
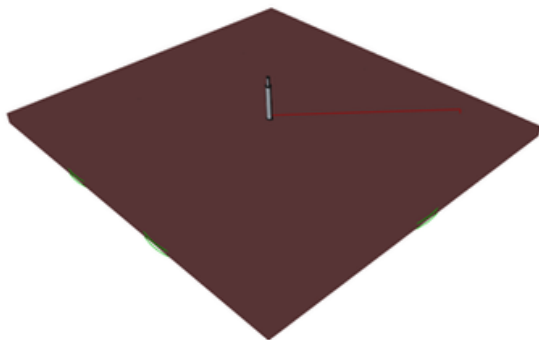
5. korak: Ustvarite pot orodja (profil)

Delovni prostor CAM/ikona profila, nato pa nastavite naslednje:
Osnovna geometrija: model je treba izbrati Globina: globina reza (model je lahko polne debeline, obdelava pa se lahko izvede tudi v več korakih) Višine: varnostna višina, na katero se orodje premakne med obdelovalnimi operacijami Delovanje: v primeru zunanje konture zunanji profil.



6. korak: Preverite pot orodja

Na delovnem prostoru CAM lahko s simulatorjem CAM preverimo pravilnost poti orodja.



7. korak: Ustvarite NC kodo

Nastavitev postprocesorja:

V drevesu modela dvokliknite na Job (Opravo) in nato na zavihku Output (Izhod) izberite ustrezen procesor (npr. v mnogih primerih je to grbl).

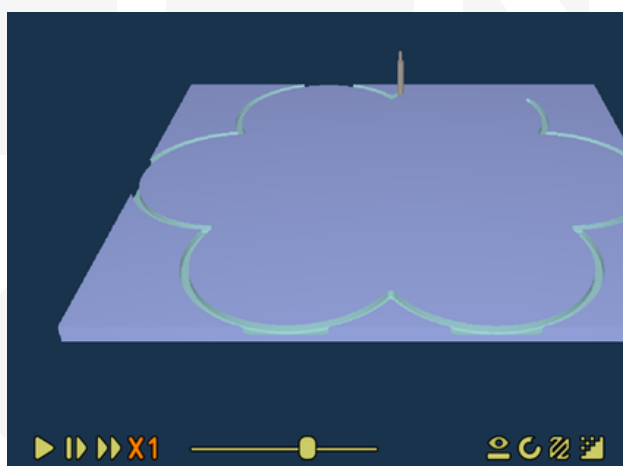
Naknadna obdelava:

Funkcijo Post-Processor lahko uporabite za ustvarjanje NC-kode v delovnem prostoru CAM. V drevesu modela izberite Job (Opravo) in nato orodje Post-Processor. Ustvarjena koda se bo prikazala v pojavnem oknu in se bo samodejno shranila s končnico .nc v mapo, kjer se nahaja datoteka FreeCAD.

8. korak: 3D simulacija

V delovnem prostoru CAM s simulatorjem CAM ali novim simulatorjem CAM.

- Prikažite, kako zagnati in analizirati simulacijo.
- Študenti simulirajo postopek CNC obdelave s svojo lastno kodo.
- Prepoznavajte in popravite napake v kodi, ki se pojavijo med simulacijo.



Evalvacija in zaključek (5 minut):

- Pregled procesa generiranja CNC kode in 3D simulacije.
- Povzetek naučenega.
- Kratka ocena dela študentov.

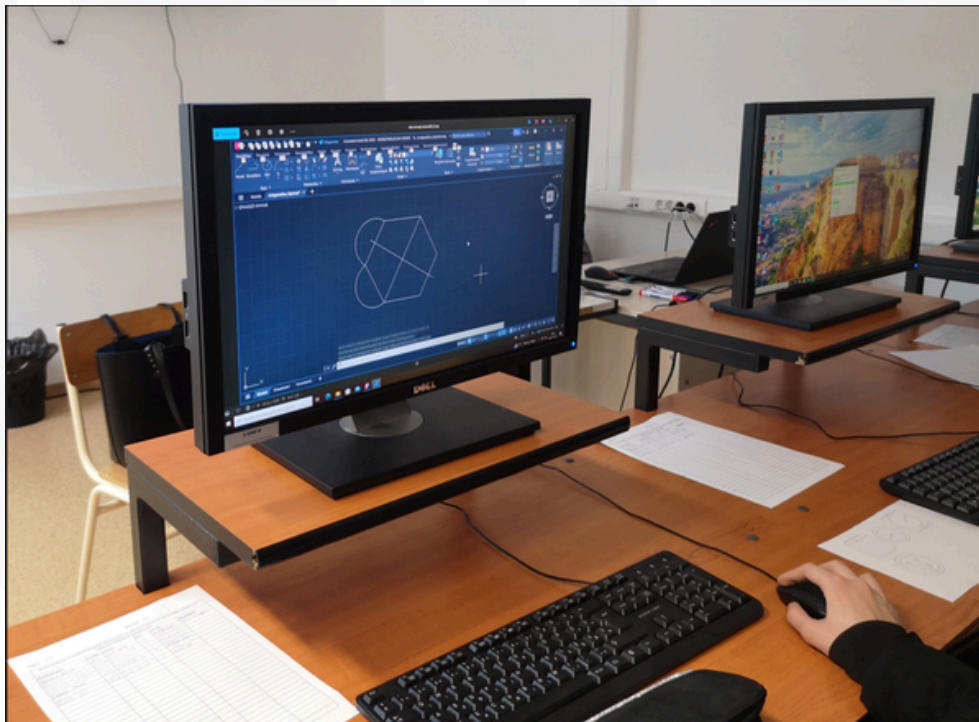
A large, faint, light gray gear graphic is centered on the page. Inside the gear, the letters "CNC" are written in a bold, white, sans-serif font. The gear has eight teeth. The background of the page is white, with decorative elements in the corners: a brown circle with four green dots in the top left, a gray curved shape in the top right, a brown semi-circle with three green vertical lines in the top right, a gray curved shape in the bottom left, and a green circle with three gray horizontal lines in the bottom right.

CNC

Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

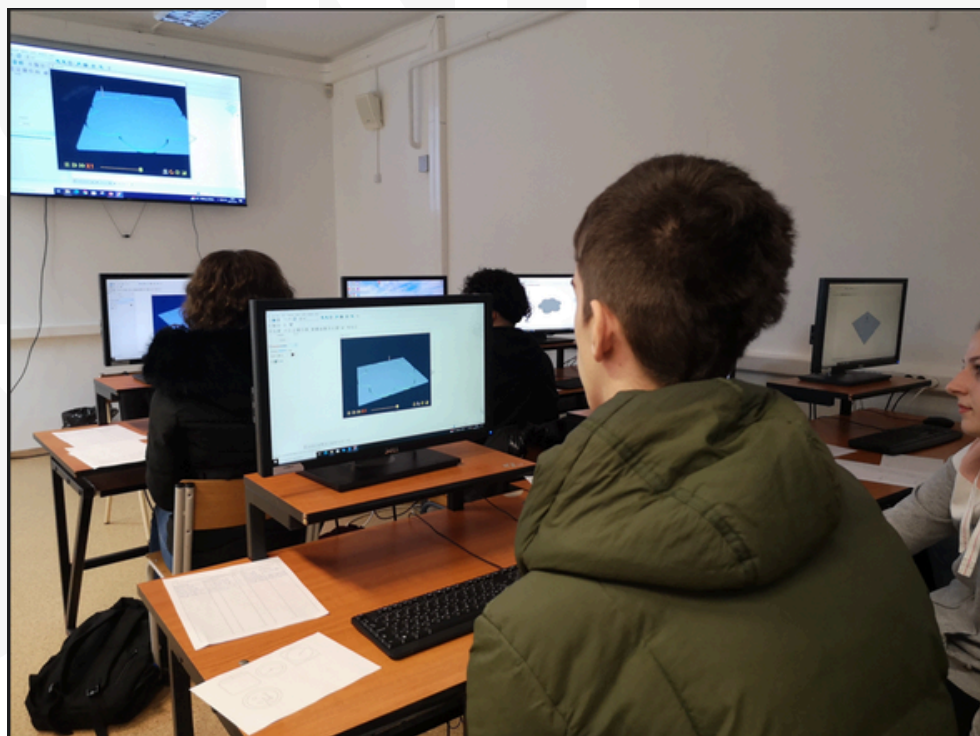
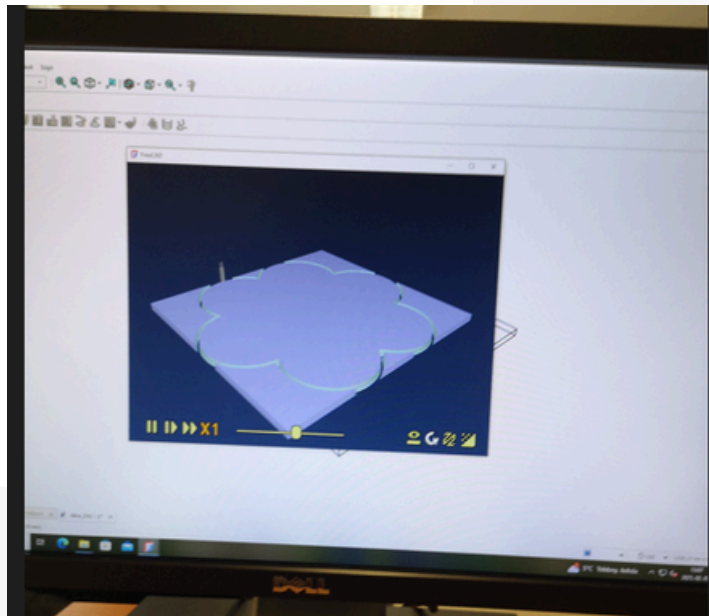
- Slike študentov, ki delajo v programih AutoCAD in FreeCAD



Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

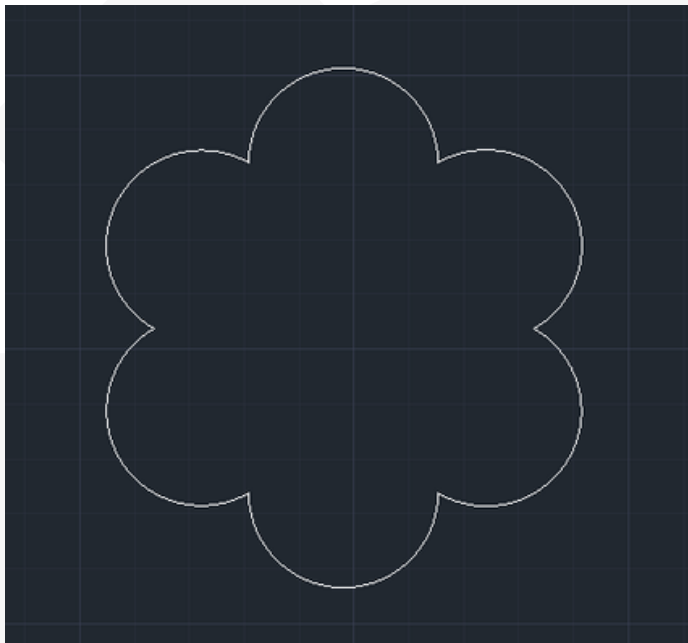
- Slike študentov, ki delajo v programih AutoCAD in FreeCAD



Dodatek

Študentski izhod:

- Risba pladnja v obliki rože v AutoCAD-u



- Koda NC:

(Izvoženo s strani FreeCAD) (Postprocesor:

script_module) (Izhodni čas: 2025-02-01

23:43:14.141130) (Začetek uvoda) G17 G90 G21

(Začetek operacije: Vpenjalo) (Pot: Vpenjalo) G54

(Končna operacija: Vpenjalo) (Začetek operacije: 6

mm konica glave001) (Pot: 6 mm konica glave001) (6

mm konica glave001) (Začetek menjave orodja) (M6

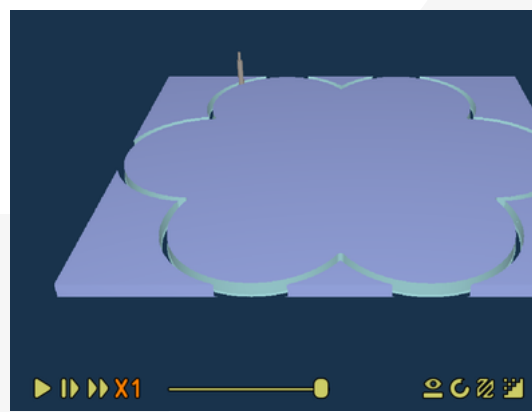
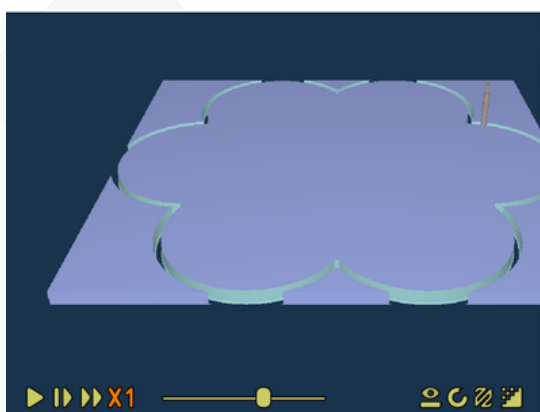
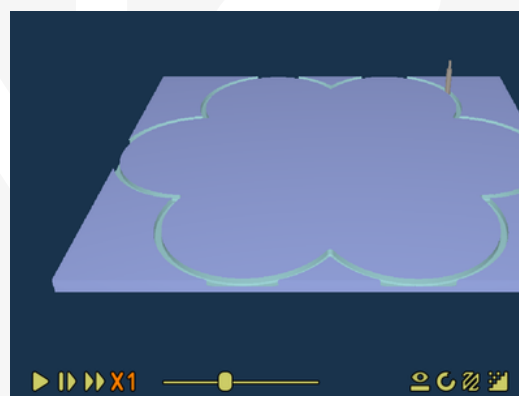
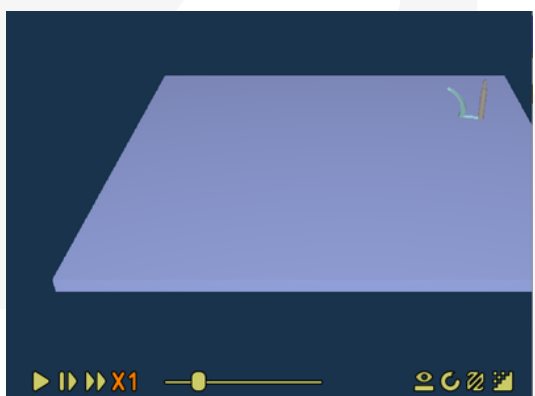
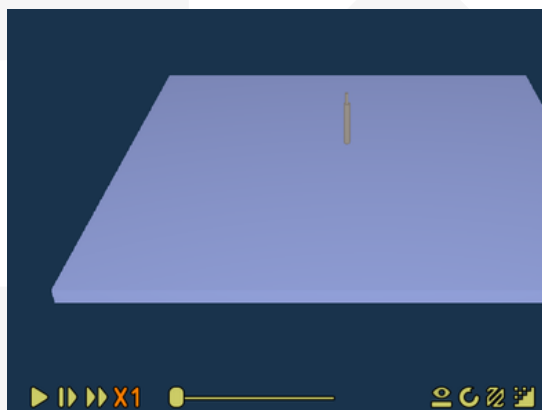
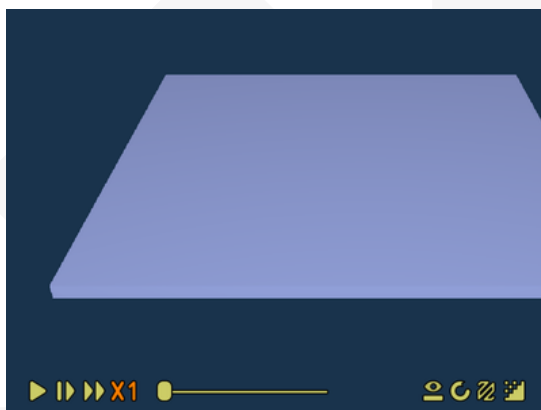
T2) (Končna operacija: 6 mm konica glave001)

Dodatek

(Začetek operacije: Profil) (Pot: Profil) (Profil) (Kompenzirana pot orodja.
Premer: 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 (Končaj operacijo: Profil) (Začetek objave) M5
G17 G90 M2

Dodatek

- 3D simulacija:



Načrt lekcije

Zadeva:

CNC tehnologija

Tema:

NC-kodno načrtovanje in CAD-CAM priprava za izdelavo stenskih obešalnikov za ključe na CNC stroju - 1. lekcija

Učni cilji:

- Naučite se funkcij, potrebnih za načrtovanje stenskega držala za ključe v AutoCAD-u.
- Izdelava risb za dele stenskega držala za ključe v AutoCAD-u.

Potrebni materiali:

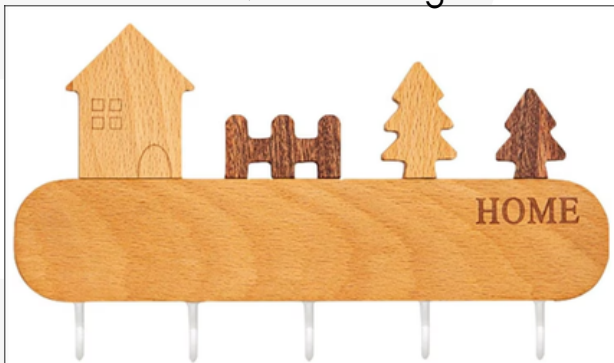
- Računalniki z nameščeno programsko opremo AutoCAD
- Projektor/interaktivna tabla
- Vzorec za stenski obešalnik za ključe

Struktura lekcije

Uvod (5 minut):

Predstavitev projekta stenskega obešalnika za ključe, opis ciljev in pričakovanj

Učitelj učencem pokaže vzorec za izdelavo stenskega obeska za ključe.



Skupaj se pogovorita o debelini lesa in dimenzijah posameznih delov obeska za ključe.

Vodena praksa - nasveti za načrtovanje v AutoCAD-u (10 minut):

Učitelj bo učencem predstavil naslednja orodja, ki jih bodo skupaj z njim/njo preizkusili.

- *Uporaba orodja za zaokroževanje robov predmetov, vloga polmera zaokrožitve*
- *Za združevanje predmetov uporabite orodje Združi, za razdruževanje pa orodje Razdruži.*
- *Spoznavajte orodje Zrcaljenje za ustvarjanje zrcalne kopije izbranih predmetov*

Učitelj pokaže, kako se lahko naučena orodja uporabijo pri risanju posameznih delov stenskega držala za ključe.

Samostojna vaja - Izdelava posameznih delov ključavnice v AutoCAD-u (25 minut):

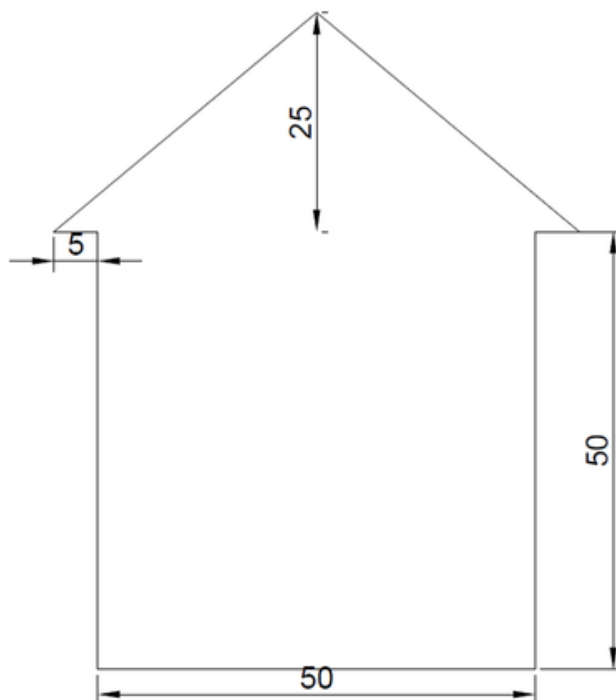
- Študenti bodo prejeli natisnjene načrte s priloženimi dimenzijami.
- Učenci shranijo dokončane risbe eno za drugo v datoteko .dxf.

Učitelj po potrebi pomaga učencem pri pripravi načrtov.

1_risba: spodnji del držala za ključe (pravokotnik z zaobljenimi vogali)



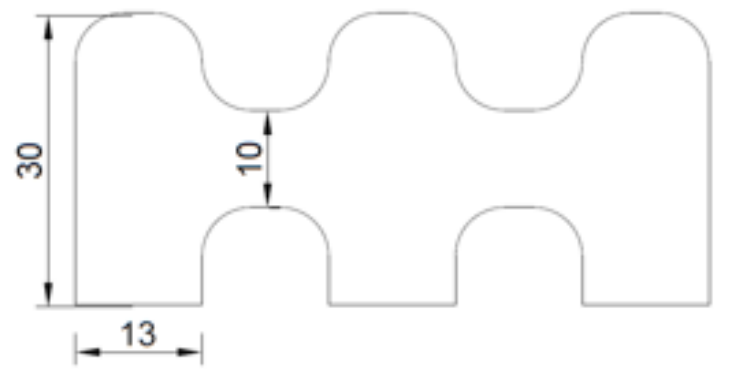
2_risba: koča



En možen način risanja:

1. korak: Narišite vodoravno črto dolžine 50 enot, nato dve črti dolžine 50 enot, ki sta pravokotni nanjo v končnih točkah, in nato dve vodoravni črti dolžine 5 enot.
2. korak: Na enem koncu 50 enot dolge vodoravne črte narišite 75 enot dolgo navpično črto in jo premaknite za 25 enot v desno.
3. korak: Zgornjo končno točko 75 enot dolge črte povežite s končnima točkama 5 enot dolgih črt.
4. korak: Izbrišite vodilno črto, dolgo 75 enot.
5. korak: Združite elemente risbe.

3_risba: ograja



Nasvet za hitrejšo izvedbo:

1. korak: Ustvarite spodnji del ograje z uporabo 13 enot vodoravnih in 10 enot navpičnih črt.
2. korak: Naredite potrebna zaokroženja.
3. korak: Pripravljene elemente združite v skupine.
4. korak: Na obeh koncih ustvarjenega predmeta narišite pravokotno črto, dolgo 30 enot.
5. korak: Obliko, združeno v 3. koraku, zrcalimo na črto, ki poteka skozi končne točke obeh navpičnic, pri čemer prvotno obliko ohranimo nedotaknjeno.
6. korak: Razdružite zrcalno obliko in zaokrožite oba konca.
7. korak: Združite posamezne predmete na risbi.

4_risba: drevo_1

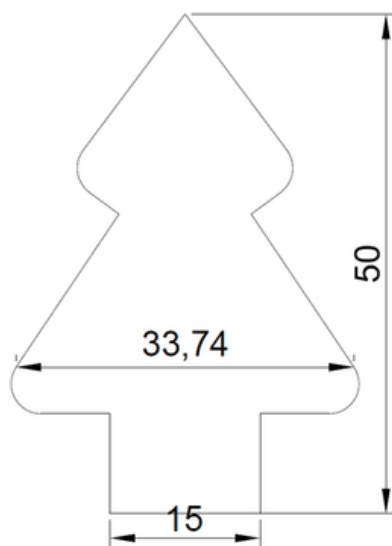
Nasvet za hitrejšo izvedbo:

Bodite pozorni na osno simetrijo oblike!

1. korak: Narišite navpično vodilno črto, dolgo 70 enot. To bo os simetrije drevesa.
2. korak: Levo od vodilne črte ustvarite levo stran drevesa tako, da narišete črte in naredite potrebna zaokroženja.
3. korak: Združite levi del drevesa.
4. korak: Združeni predmet zrcalite na vodilno črto, pri čemer ohranite prvotni predmet.
5. korak: Izbrišite vodilno črto.
- 6_ Združi dele drevesa.



5_risba: drevo_2



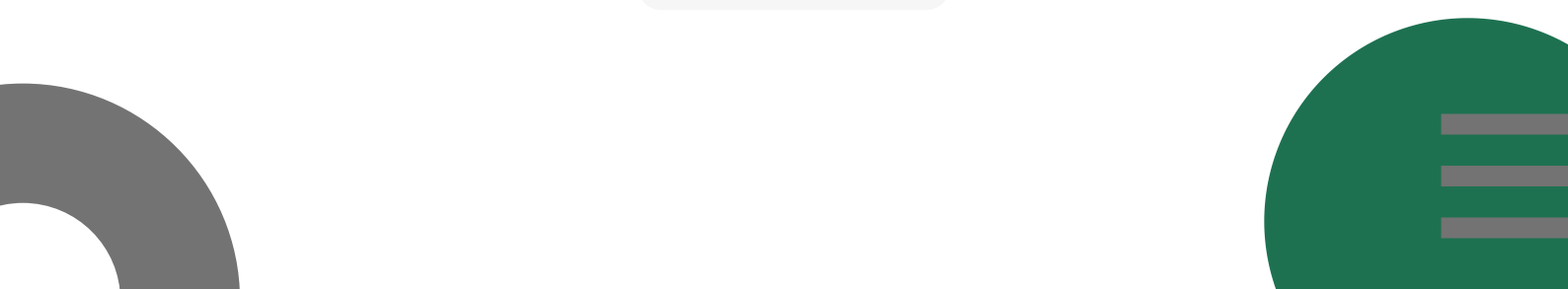


Evalvacija in zaključek (5 minut):

- Pregled risb, ki so jih naredili učenci.
- Pogovor o možnih izboljšavah oblikovanja.
- Povzetek naučenega.
- Kratka ocena dela študentov.



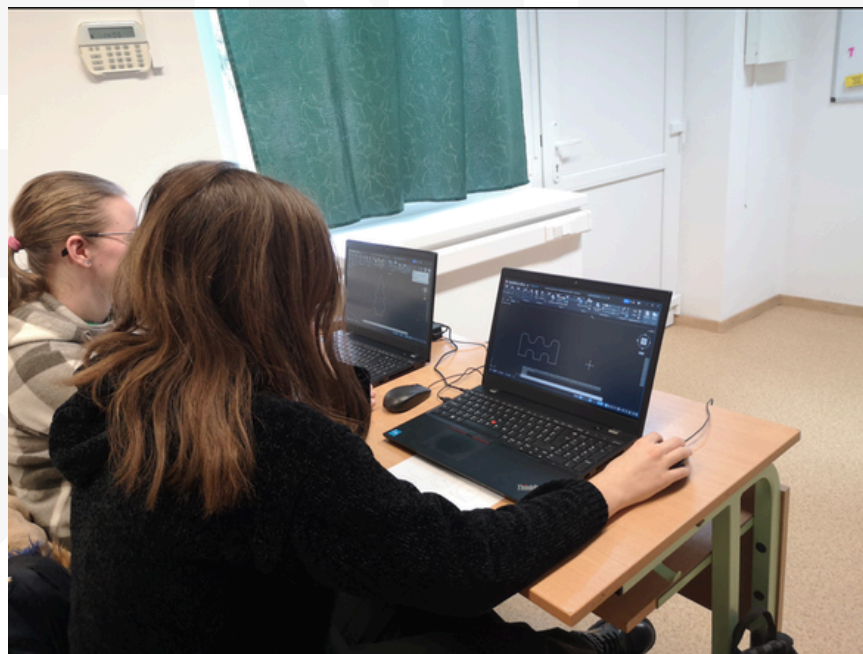
CNC



Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

- Slike študentov, ki delajo v AutoCAD-u



Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

- Slike študentov, ki delajo v AutoCAD-u



Dodatek

Študentski izhod:

- 1_risba (spodnji del obeska za ključe) v AutoCAD-u



- 2_risba (hiša) v AutoCAD-u



- 3_risba (ograj) v AutoCAD-u



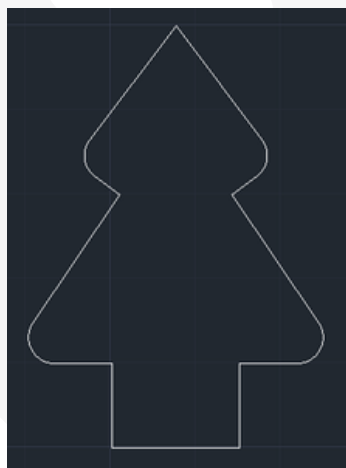
Dodatek

Študentski izhod:

- 4_risba (drevo_1) v AutoCAD-u



- 5_risba (fa_2) v AutoCAD-u



Načrt lekcije

Zadeva:

CNC tehnologija

Tema:

NC-kodno načrtovanje in CAD-CAM priprava za izdelavo stenskih obešalnikov za ključke na CNC stroju – 2. lekcija

Učni cilji:

- Študenti vadijo generiranje NC kode iz oblikovanih risb.
- Študenti vadijo ustvarjanje 3D simulacije procesa CNC obdelave.

Potrebni materiali:

- Računalniki s programsko opremo za generiranje NC kode, 3D simulator
(npr. FREECAD, ki ga je mogoče uporabiti za ustvarjanje NC kode in je primeren tudi za simulacijo nivojev)
- Projektor/interaktivna tabla
- Stenski obešalnik za ključke, izdelan v prejšnji (1.) uri projekta – načrti v formatu .dxf

Struktura lekcije

Uvod (5 minut):

- Kratek pregled snovi prejšnje lekcije
- Pregled postopka CNC obdelave

Samostojna praksa - ustvarjanje NC kode, 3D simulacija (35 minut):

- Naložite datoteko .dxf v izbrano programsko opremo CAD-CAM.
- Ustvarjanje 3D-modela, ustvarjanje opravil, definiranje orodij, ustvarjanje poti orodij, izvoz NC-kode, 3D-simulacija

Opombe:

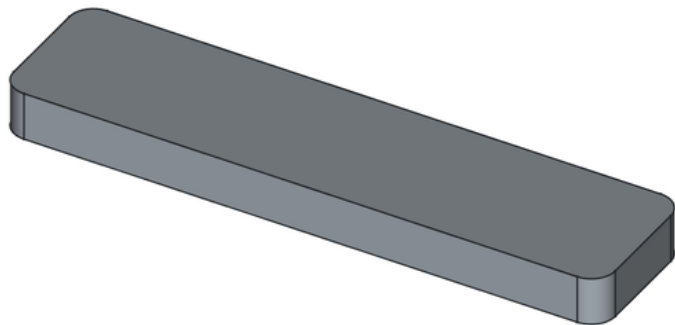
- Študenti so že seznanjeni s postopkom generiranja NC kode in 3D simulacije, zato delajo samostojno. Učitelj jim pri delu po potrebi pomaga.
- Implementacijo je mogoče izvesti z brezplačno programsko opremo FREECAD, ki jo je mogoče prenesti in je primerna za generiranje kode CN na podlagi 3D-modela ter za demonstracijo osnovne simulacije delovnega toka CNC.

Izdelava NC kode za spodnji del držala za ključe (risba 1) s programom FREECAD:

1. korak: Uvozite datoteko .dxf, ki vsebuje načrt, v FREECAD.

2. korak: Iz 2D-načrta ustvarite 3D-model.

Na delovnem prostoru Part z orodjem Extrude (Iztiskanje) ali na delovnem prostoru Part Design (Načrtovanje dela) z orodjem Pad (Blokiranje). Količina iztiskanja (blokiranja): 20 mm, kar pomeni, da bo debelina materiala 2 cm.



3. korak: Ustvarite delovno mesto

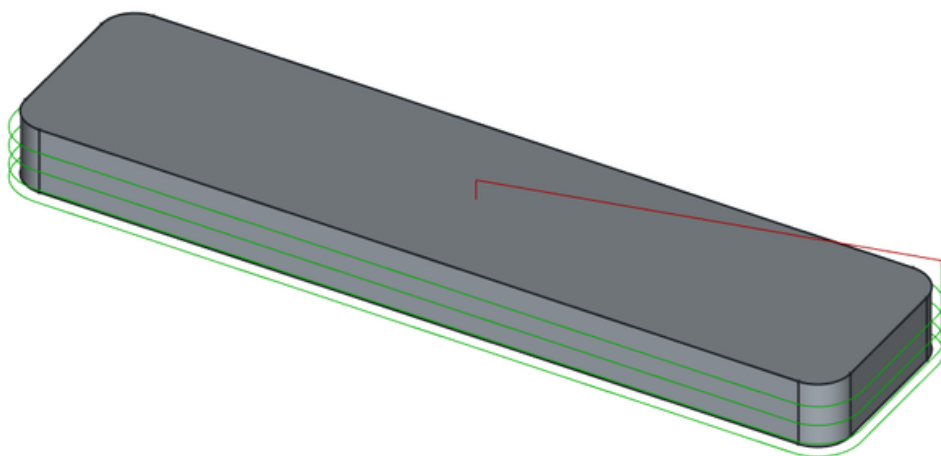
V delovnem prostoru CAM kliknite ikono Ustvari opravilo.
Model je izbran med postopkom ustvarjanja naloge.
Priporočljivo je tudi nastaviti koordinatni sistem.

4. korak: Ustvarite orodje

Zaradi zaobljenih vogalov priporočamo uporabo rezalnika za nos Bool.
Ikono delovnega prostora/orodne vrstice CAM, nato pa na seznamu orodij, ki se prikaže, izberite orodje Bool Nose Cutter in ga dodajte opravilu.

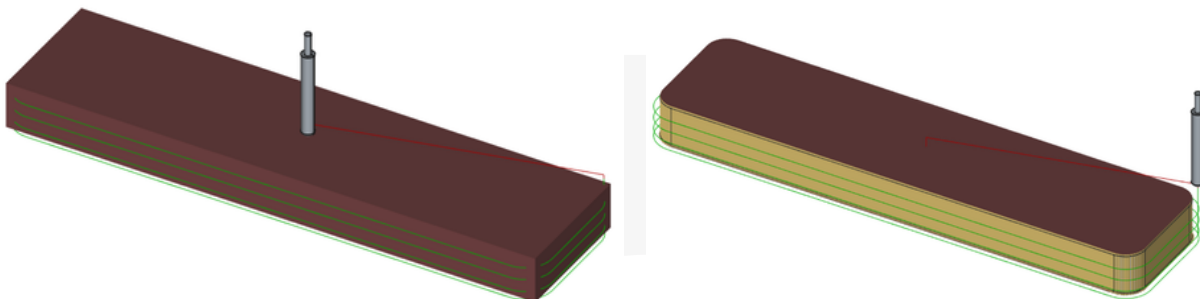
5. korak: Ustvarite pot orodja (profil)

Delovni prostor CAM/ikona profila, nato pa nastavite naslednje:
Osnovna geometrija: model je treba izbrati Globina: globina reza (model je lahko polne debeline, obdelava pa se lahko izvede tudi v več korakih) Višine: varnostna višina, na katero se orodje premakne med obdelovalnimi operacijami Delovanje: v primeru zunanje konture zunanji profil.



6. korak: Preverite pot orodja

Na delovnem prostoru CAM lahko s simulatorjem CAM preverimo pravilnost poti orodja.



7. korak: Ustvarite NC kodo

Nastavitev postprocesorja:

V drevesu modela dvokliknite na Job (Opravilo) in nato na zavihku Output (Izhod) izberite ustrezen procesor (npr. v mnogih primerih je to grbl).

Naknadna obdelava:

Funkcijo Post-Processor lahko uporabite za ustvarjanje NC-kode v delovnem prostoru CAM. V drevesu modela izberite Job (Opravilo) in nato orodje Post-Processor. Ustvarjena koda se bo prikazala v pojavnem oknu in se bo samodejno shranila s končnico .nc v mapo, kjer se nahaja datoteka Freecad.

8. korak: 3D simulacija

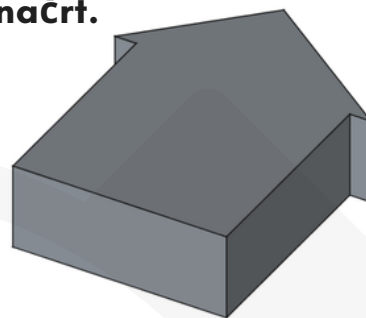
V delovnem prostoru CAM s simulatorjem CAM ali novim simulatorjem CAM.

- Prikažite, kako zagnati in analizirati simulacijo.
- Študenti simulirajo postopek CNC obdelave s svojo lastno kodo.
- Prepoznavajte in popravite napake v kodi, ki se pojavijo med simulacijo.

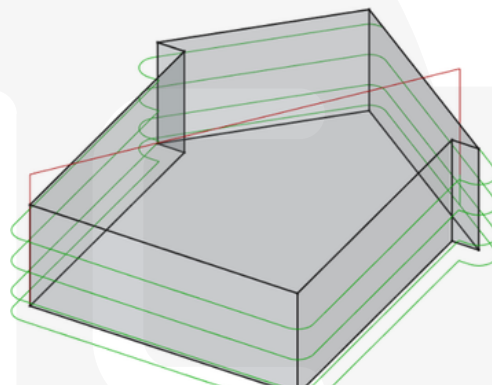


Izdelava NC kode za hišo (2_risba) s programom FreeCAD:

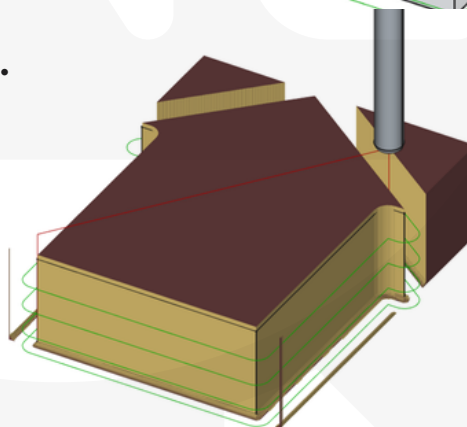
1. korak: Uvozite datoteko .dxf, ki vsebuje načrt.
2. korak: Ustvarite 3D-model.



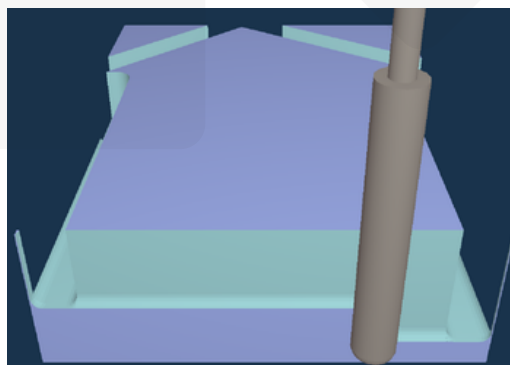
3. korak: Ustvarite delovno mesto.
4. korak: Ustvarite orodje.
5. korak: Ustvarite pot orodja (profil).



6. korak: Preverite pot orodja.

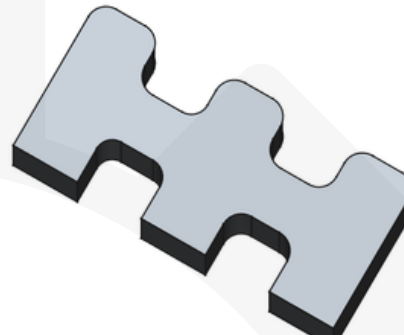


7. korak: Ustvarite NC kodo.
8. korak: 3D simulacija

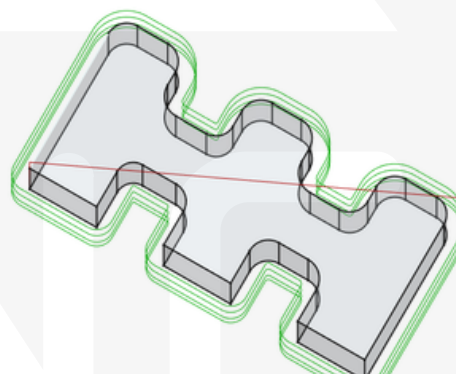


Izdelava NC kode za ograjo (3_risba) s programom FreeCAD:

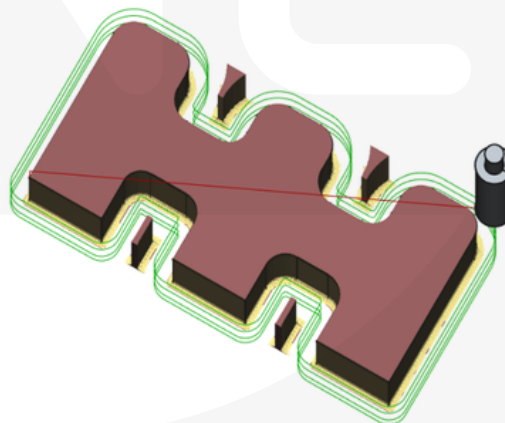
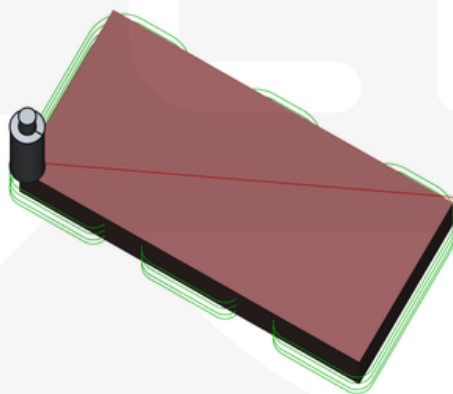
- 1. korak: Uvozite datoteko .dxf, ki vsebuje načrt.**
- 2. korak: Ustvarite 3D-model.**



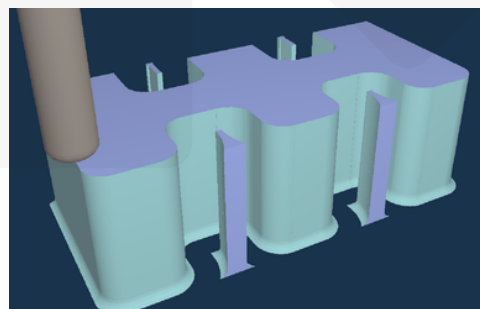
- 3. korak: Ustvarite delovno mesto.**
- 4. korak: Ustvarite orodje.**
- 5. korak: Ustvarite pot orodja (profil).**



- 6. korak: Preverite pot orodja.**

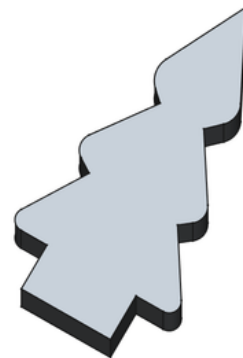


- 7. korak: Ustvarite NC kodo.**
- 8. korak: 3D simulacija**

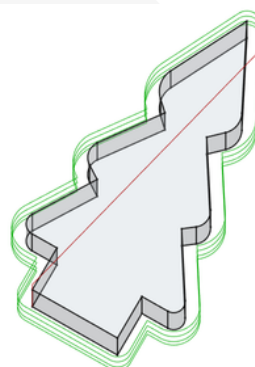


Ustvarjanje NC kode za Fa_1 (4_risba) s programom FreeCAD:

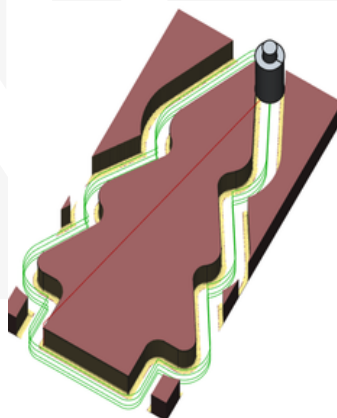
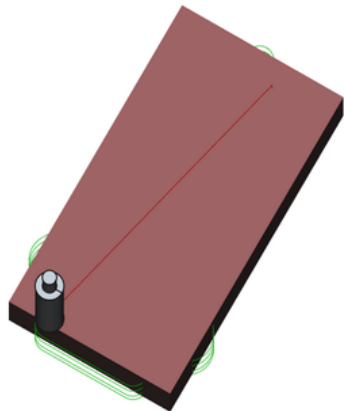
- 1. korak: Uvozite datoteko .dxf, ki vsebuje načrt.**
- 2. korak: Ustvarite 3D-model.**



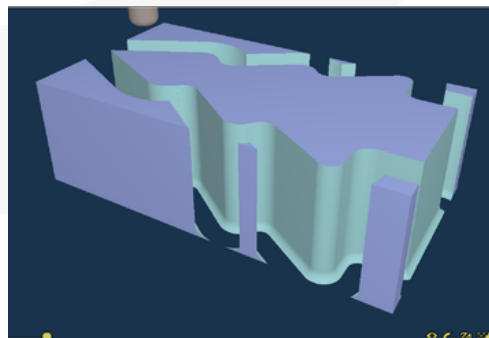
- 3. korak: Ustvarite delovno mesto.**
- 4. korak: Ustvarite orodje.**
- 5. korak: Ustvarite pot orodja (profil).**



- 6. korak: Preverite pot orodja.**



- 7. korak: Ustvarite NC kodo.**
- 8. korak: 3D simulacija**

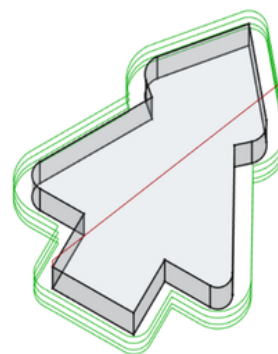


Ustvarjanje NC koda za Fa_2 (5_risba) s programom FreeCAD:

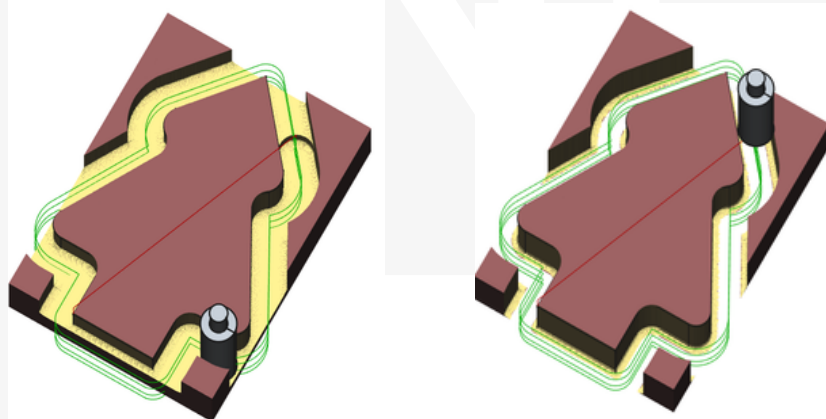
- 1. korak: Uvozite datoteko .dxf, ki vsebuje načrt.**
- 2. korak: Ustvarite 3D-model.**



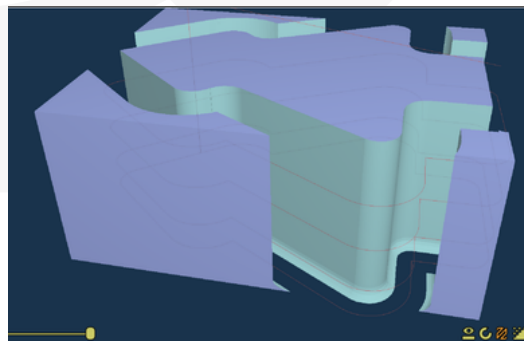
- 3. korak: Ustvarite delovno mesto.**
- 4. korak: Ustvarite orodje.**
- 5. korak: Ustvarite pot orodja (profil).**

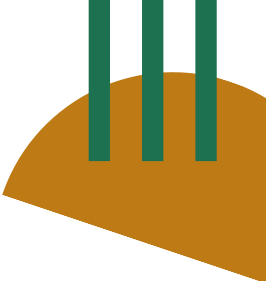
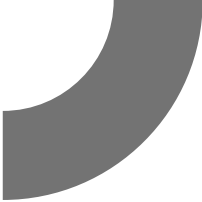
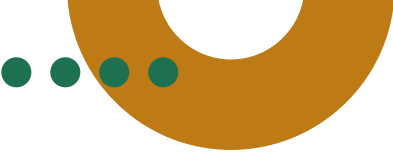


- 6. korak: Preverite pot orodja.**



- 7. korak: Ustvarite NC kodo.**
- 8. korak: 3D simulacija**





Evalvacija in zaključek (5 minut):

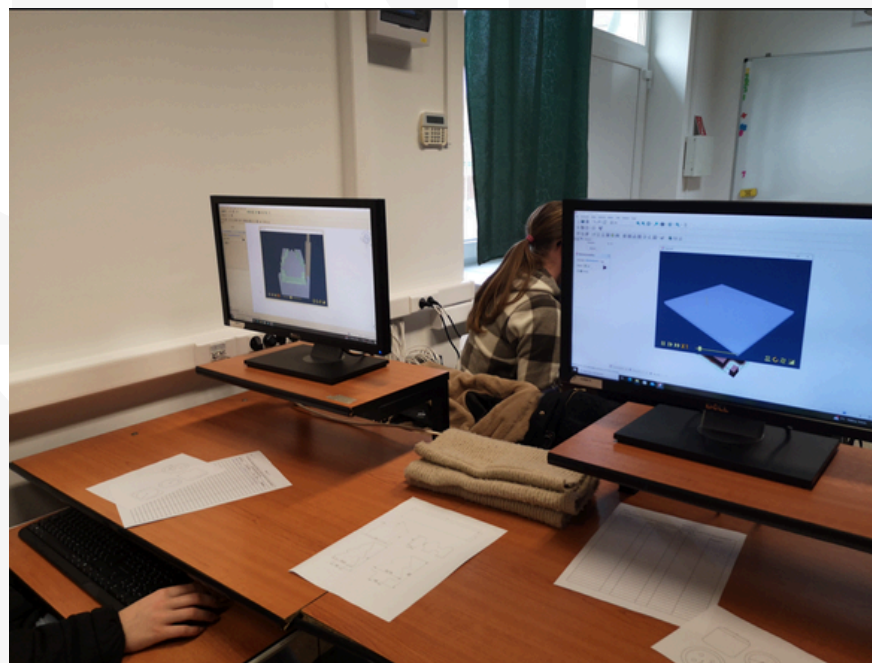
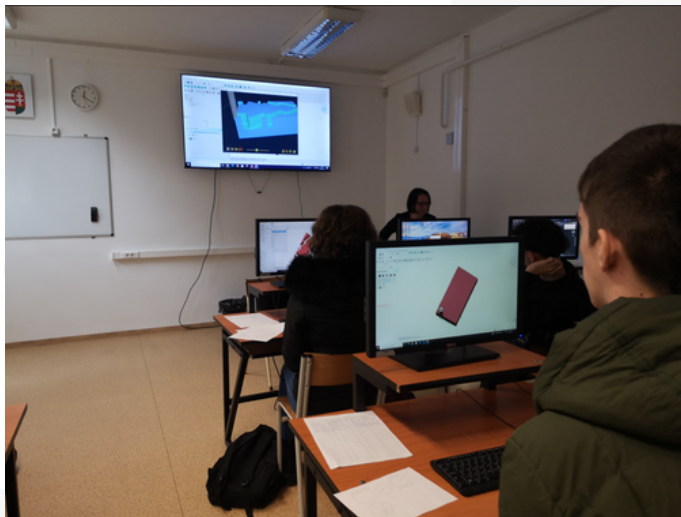
- Pregled procesa generiranja CNC kode in 3D simulacije.
- Povzetek naučenega.
- Kratka ocena dela študentov.



Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

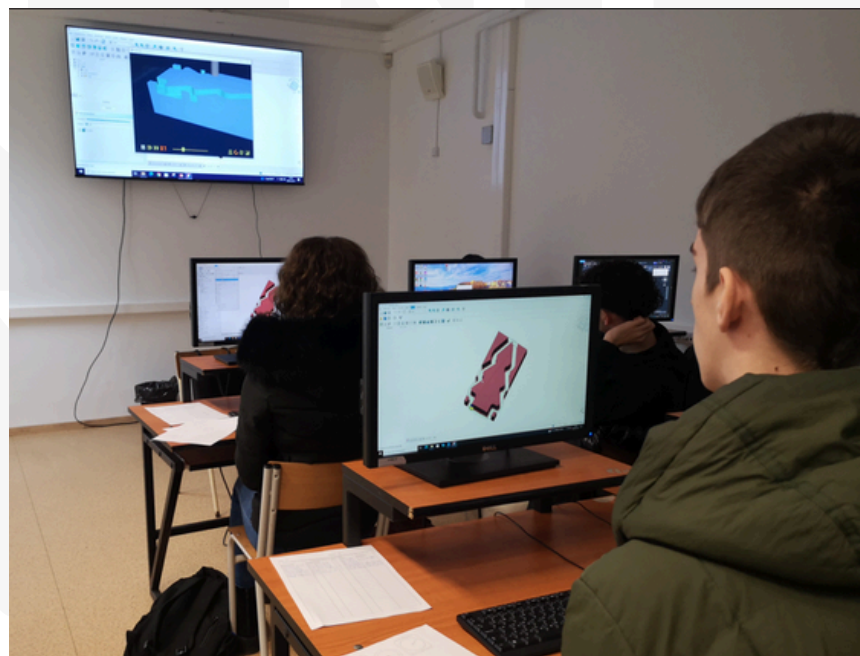
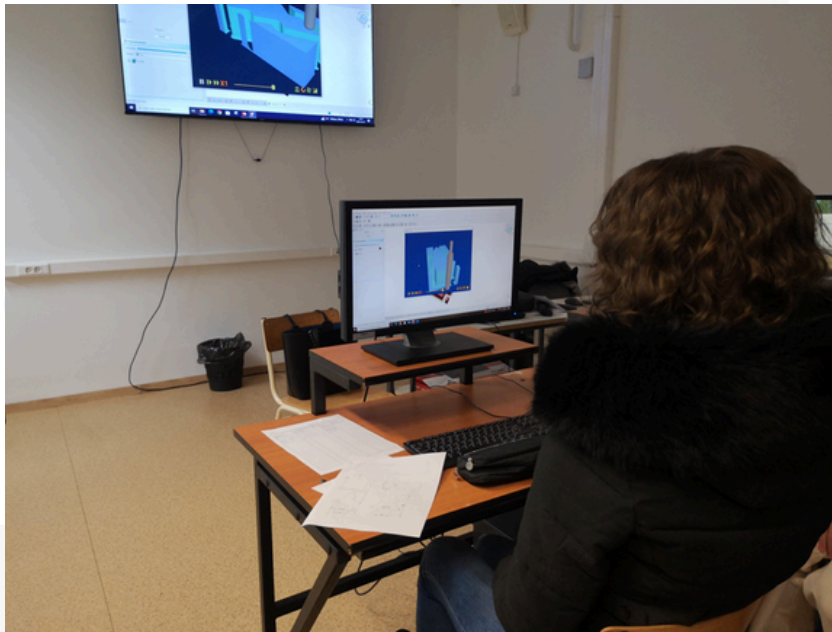
- Slike študentov, ki delajo v programu FREECAD



Dodatek

Fotografije izvedbe ure:

- Slike študentov, ki delajo v programu FREECAD



Dodatek

Študentski izhod:

- **Podstavek za obesek za ključe - koda NC**

(Izvoženo s FreeCAD-om) (Postprocesor: script module)

(Izhodni čas: 2025-02-02 15:24:31.419404) (Začetek uroča)

G17 G90 G21 (Začetek operacije: Vpenjalo) (Pot: Vpenjalo) G54

(Končna operacija: Vpenjalo) (Začetek operacije: 6 mm konica

bull-in-the-corner001) (Pot: 6 mm konica bull-in-the-

corner001) (6 mm konica bull-in-the-corner001) (Začetek

menjave orodja) (M6 T2) (Končna operacija: 6 mm konica bull-

in-the-corner001) (Začetek operacije: Profil) (Pot: Profil) (Profil)

(Kompenzirana pot orodja. Premer: 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 Y-20.131 Z15.000 I0.004
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 (Končaj operacijo: Profil) (Začetek
objave) M5 G17 G90 M2

Dodatek

Študentski izhod:

- Koča - koda NC

(Izvoženo s FreeCAD-om) (Postprocesor: script_module) G1 X-3,000 Y47,000 Z9,000 G1 X-5,000 Y47,000 Z9,000 G2
(Izhodni čas: 2025-02-02 16:01:16.151834) (Začetek uvoda) X-7,129 Y52,114 Z9,000 I-0,000 J3,000 K0,000 G1 X17,866
G17 G90 G21 (Začetek operacije: Vpenjalo) (Pot: Vpenjalo) G54 Y77,292 Z9,000 G2 X21,747 Y77,614 Z9,000 I2,129 J-2,114
(Končna operacija: Vpenjalo) (Začetek operacije: 6 mm) K0,000 G1 X45,371 Y60,621 Z9,000 G1 X45,371 Y60,621
(bikovalni nos001) (Pot: 6 mm bikovalni nos001) (6 mm) Z3,000 G1 X56,752 Y52,435 Z3,000 G2 X55,000 Y47,000
(bikovalni nos001) (Začetek menjave orodja) (M6 T2) (Končna operacija: 6 mm bikovalni nos001) (Začetek operacije: 6 mm) Z3,000 I-1,752 J-2,435 K0,000 G1 X53,000 Y47,000 Z3,000
(Pot: Profil) (Profil) (Kompensirana pot orodja. Premer: 6 mm) G1 X53,000 Y0,000 Z3,000 G2 X50,000 Y-3,000 Z3,000 I-
Z26.000 G0 X45.371 Y60.621 G0 Z24.000 G1 X45.371 Y60.621 Z3,000 I0,000 J0,000 K0,000 G1 X0,000 Y-3,000 Z3,000 G2 X-3,000
Z15.000 G1 X56.752 Y52.435 Z15.000 G2 X55.000 Y47.000 Z3,000 I-1,752 J-2,435 K0,000 G1 X-3,000 Y47,000 Z3,000 G1 X-5,000 Y47,000 Z3,000 G2 X-7,129 Y52,114
Z15.000 I-1.752 J-2.435 K0.000 G1 X53.000 Y47.000 Z15.000 I-3.000 J0,000 K0,000 G1 X45,371 Y60,621 Z-1,000 G1 X56,752
X53.000 Y0.000 Z15.000 G2 X50.000 Y-3.000 Z15.000 I-3.000 J0,000 K0,000 G1 X-3,000 Y47,000 Z-1,000 G1 X53,000 Y0,000 Z-
J0.000 K0.000 G1 X0.000 Y-3.000 Z15.000 G2 X-3,000 Y47,000 Z-1,000 G1 X53,000 Y0,000 Z-
Z15.000 I0.000 J3.000 K0.000 G1 X-3,000 Y47,000 Z15.000 G2 X50,000 Y-3,000 Z-1,000 I-3,000 J0,000 K0,000 G1
X-5,000 Y47,000 Z15,000 G2 X-7,129 Y52,114 Z15,000 I0,000 J0,000 K0,000 G1 X-3,000 Y47,000 Z-1,000 G1 X-5,000
J3,000 K0,000 G1 X17,866 Y77,292 Z15,000 G2 X21,747 Y77,614 Z15,000 G1 X-3,000 Y47,000 Z-1,000 G1 X-5,000
Z15,000 I2,129 J-2,114 K0,000 G1 X45,371 Y60,621 Z15,000 G2 X-7,129 Y52,114 Z-1,000 G2 X-7,129 Y52,114 Z-1,000 I-0,000 J3,000
X45,371 Y60,621 Z9,000 G1 X56,752 Y52,435 Z9,000 G2 X0,000 Y-3,000 Z-1,000 G2 X21,747 Y77,614 Z-
X55,000 Y47,000 Z9,000 I-1,752 J-2,435 K0,000 G1 X53,000 Y47,000 Z-1,000 I2,129 J-2,114 K0,000 G1 X45,371 Y60,621 Z-1,000 G0
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-
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

Dodatek

Študentski izhod: NC koda 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
```

Dodatek

Izhod Študenta: NC koda Fa_1 (nadaljevanje)

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

Dodatek

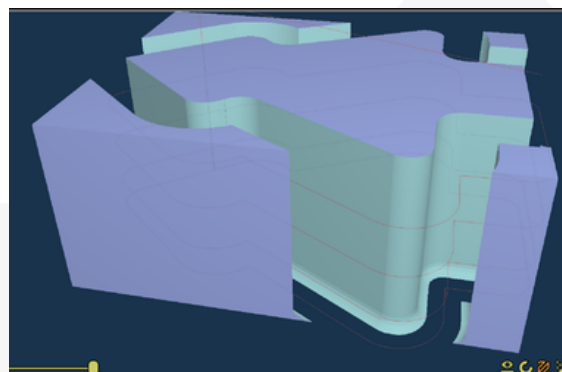
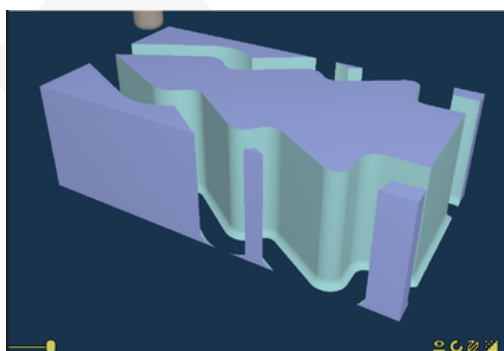
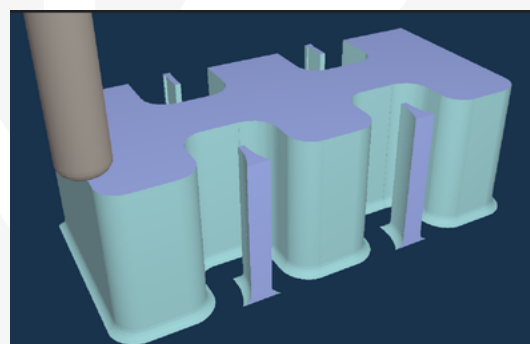
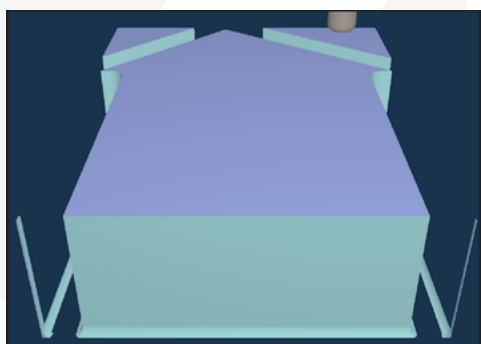
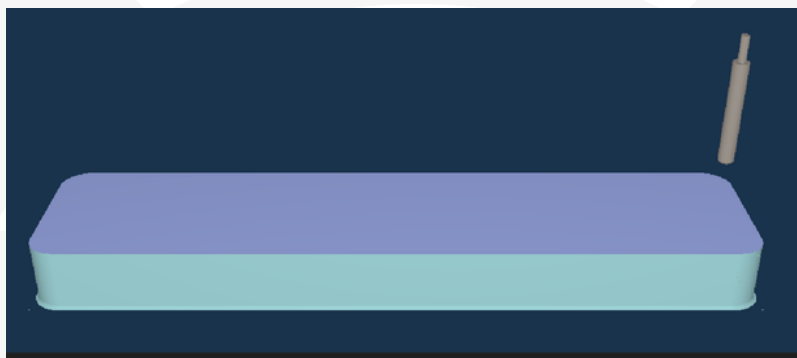
Izhod Študenta: NC koda Fa_1 (nadaljevanje)

```
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
```


Dodatek

Študentski izhod:

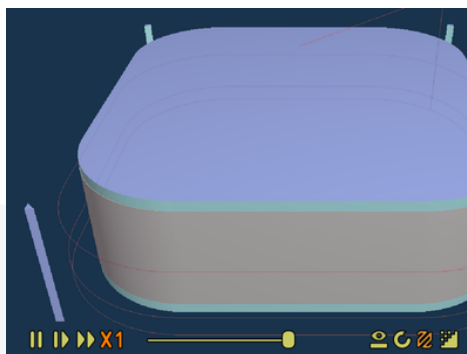
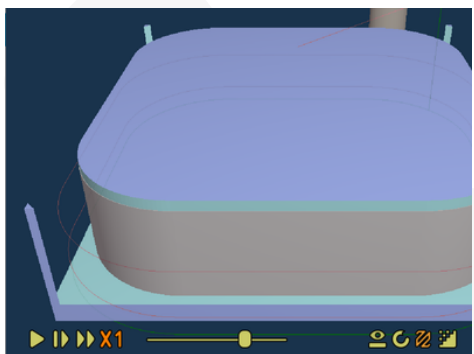
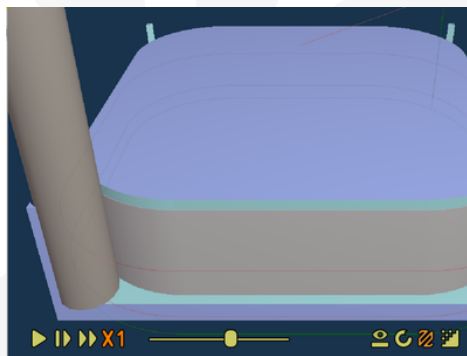
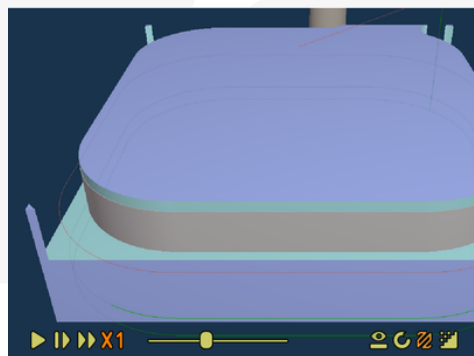
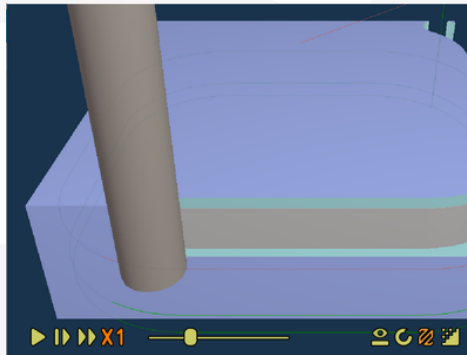
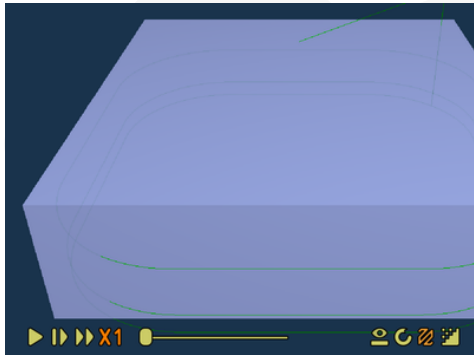
3D simulacijske slike



Dodatek

Študentski izhod:

- 3D simulacija





Funded by
the European Union

PROGRAMIRANJE IN KODIRANJE V POKLICNEM IZOBRAŽEVANJU

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**

Financira Evropska unija. Izražena stališča in mnenja so le avtorjev in ne odražajo nujno stališč Evropske unije ali Evropskega izobraževalnega in slovaškega akademskega združenja za mednarodno sodelovanje (SAAIC).
Niti Evropska unija niti SAAIC ne moreta biti odgovorna zanje.

