

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

CNC NA DIJAŠKEM PRORAČUNU: URESNIČEVANJE KREATIVNIH IDEJ BREZ VELIKIH STROŠKOV

Tematsko področje: elektronika, strojništvo

Avtor:
Žan Zabukovnik,

Mentor:
Klemen Zaponšek, mag. inž.

Velenje, 2024

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Šolskem centru Velenje, Elektro in računalniški šoli.

Mentor: Klemen Zaponšek, mag. inž. mehatonike.

Datum predstavitve raziskovalne naloge: marec 2024

KJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	ŠC Velenje – Elektro in računalniška šola, šolsko leto 2023/2024
KG	Računalniško numerično krmiljenje / Avtomatizacija proizvodnje / Strojno obdelovanje / Digitalna kontrola procesov
AV	ZABUKOVNIK, Žan
SA	ZAPONŠEK, Klemen
KZ	3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
ZA	Šolski center Velenje
LI	2024
IN	CNC NA DIJAŠKEM PRORAČUNU: URESNIČEVANJE KREATIVNIH IDEJ BREZ VELIKIH STROŠKOV
TD	Raziskovalna naloga
OP	IV, 24 str., 8 graf., 25 sl., 11 vir.
IJ	SL
JI	sl/ en
AI	CNC (angl. computer numeric control, slov. računalniški numerični nadzor) je tehnologija, ki združuje računalniško obdelavo podatkov in mehanske sisteme za nadzor strojev in orodij. Glavni cilj te tehnologije je avtomatizacija procesov izdelave, kar omogoča večjo natančnost, hitrost in ponovljivost pri proizvodnji različnih izdelkov.

Glavni elementi sistema CNC vključujejo:

Računalnik: Računalnik s programsko opremo za obdelavo CAM (ang. Computer-Aided Manufacturing) prevzame vlogo nadzornega središča. V tem računalniku se ustvari in ureja program, ki določa gibe in operacije, ki jih morajo izvesti stroji.

Programski jezik: Za opisovanje gibanj in operacij strojev se uporablja programski jezik za CNC, kot je G-koda. G-koda je zaporedje ukazov, ki natančno določajo premike in operacije, ki jih mora izvesti stroj.

Krmilnik: Krmilnik je naprava, ki prevzema digitalne podatke iz računalnika in jih pretvarja v signale za nadzor gibanja strojev. Krmilnik skrbi za izvajanje programov ter nadzor hitrosti in položaja orodij.

Stroj: Stroj vključuje osnovne mehanske komponente, kot so motorji, vretena, orodja in mize, ki se uporabljajo za obdelavo materiala v skladu s programom CNC.

KEYWORD DOCUMENTATION

- ND ŠC Velenje – Elektro in računalniška šola, šolsko leto 2023/2024
- CX Computer Numerical Control / Automation of Production / Machining / Digital Process Control
- AU ZABUKOVNIK, Žan
- AA ZAPONŠEK, Klemen
- PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- PB School center Velenje
- PY 2024
- TI **CNC NA DIJAŠKEM PRORAČUNU: URESNIČEVANJE KREATIVNIH IDEJ BREZ VELIKIH STROŠKOV**
- DT RESEARCH WORK
- NO IV, 24 p., 8 graf., 25 fig., 11 ref.
- LA SL
- AL sl/ en
- AB CNC (Computer Numerical Control) is a technology that combines computer data processing and mechanical systems to control machines and tools. The main goal of this technology is to automate manufacturing processes, enabling greater precision, speed, and repeatability in the production of various items.

The main components of a CNC system include:

Computer: A computer with CAM (Computer-Aided Manufacturing) software takes on the role of the control center. This computer is where the program is created and edited to specify the motions and operations that the machines must perform.

Programming Language: A programming language for CNC, such as G-code, is used to describe the movements and operations of the machines. G-code is a sequence of commands that precisely defines the motions and operations that the machine must execute.

Controller: The controller is a device that takes digital data from the computer and converts it into signals to control the motion of the machines. The controller is responsible for executing programs and controlling the speed and position of the tools.

Machine: The machine includes basic mechanical components such as motors, spindles, tools, and tables used to process materials in accordance with the CNC program.

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
2. PRIMERJALNA ANALIZA CEN IN ZMOGLJIVOSTI	2
3. METODOLOGIJA	5
3.1. IZGRADNJA STOJA	9
4. TRENDI V DOSTOPNOSTI CNC TEHNOLOGIJE	10
5. PEDAGOŠKI VIDIK	12
6. VARNOST IN VZDRŽEVANJE	13
7. SKLEP	14
8. POVZETEK	15
9. VIRI	16
ZAHVALA	17

KAZALO SLIK

Slika 1: CNC obdelovanje materiala	2
Slika 2: Profesionalni obdelovalni stroj	3
Slika 3: Okvir DIY CNC stroja	5
Slika 4: Koračni motor Nema 17 uporabljen za izgradnjo DIY CNC stroja	6
Slika 5: Povezovalni diagram kontrolne plošče CNCTOPBAOS 3 Axis GRBL	7
Slika 6: CNCTOPBAOS 3 Axis GRBL kontrolna plošča za DIY CNC stroj	8
Slika 7: Orodna glava DIY CNC rezkalnika	8
Slika 8: Sestavljen DIY CNC stroj	9
Slika 9: Uporabljen programski paket GRBL iz githuba	11

SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV

CNC - angl. omputer Numerical Control, slov. Računalniško Numerično Krmiljenje

NC – angl. Numeric Control, slov. Numerično krmiljenje

GRBL – angl. G-Code Reference Block Library, slov. Knjižnica Referenčnih Blokov
G-Kode

3D - angl. Three-dimensional, slov. tridimenzionalen

1. UVOD

Raziskovalna naloga naslavlja zelo relevantno in praktično temo, zlasti za dijake in navdušence obdelovanja, ki želijo raziskovati svet CNC (računalniško numerično krmiljenje) obdelave brez velikih finančnih vložkov. Pristop k identifikaciji "čarobne" finančne meje za pridobitev funkcionalnega CNC rezkalnika je izjemno koristen za razumevanje, kako maksimalno izkoristiti omejene vire.

V nalogi bo izvedena analiza različnih možnosti CNC rezkalnikov, primerjava med tržnimi in doma narejenimi različicami ter poudarek na ključnih značilnostih, ki omogočajo ustvarjalno uporabo. Ta pristop ne samo, da podpira učenje in razvoj veščin na področju CNC obdelave, ampak tudi spodbuja inovativnost in samostojno reševanje problemov med mladimi entuziasti. Zato so bile moje hipoteze naslednje:

- A. Cena in dostopnost: Obstaja finančna meja, pri kateri je mogoče pridobiti funkcionalen CNC rezkalnik, ki je dovolj ugoden za dijake in hobiste, hkrati pa ohranja zadovoljivo raven natančnosti in zanesljivosti za osnovne do srednje zahtevne projekte.
- B. Vzdrževanje in nadgradnje: Doma izdelani CNC rezkalniki omogočajo lažje vzdrževanje in nadgradnje v primerjavi s tržnimi modeli zaradi večje razpoložljivosti delov in prilagodljivosti dizajna. Ta hipoteza predpostavlja, da bo imela sposobnost prilagajanja in
- C. Učni učinek: Proces izgradnje in uporabe doma izdelanega CNC rezkalnika ima večji izobraževalni učinek na dijake in hobiste kot nakup in uporaba predhodno sestavljenega tržnega modela. Dijaki bi se s pomočjo te tehnologije težje koncepte naučili lažje in hitreje.

Glavni cilj raziskovalne naloge je identificirati optimalno finančno mejo za pridobitev funkcionalnega CNC rezkalnika, ki omogoča kakovostno obdelavo materialov ob minimalnih finančnih vložkih. Študija bo vključevala analizo različnih možnosti CNC rezkalnikov, vključno s tržnimi in doma narejenimi različicami, ter primerjavo njihovih značilnosti in stroškov. Poudarek bo na ključnih funkcijah, ki omogočajo ustvarjalno uporabo, s ciljem zagotavljanja dragocenih vpogledov za študente in hobiste, ki se želijo vključiti v svet CNC obdelave brez visokih finančnih ovir. Poleg tega bo študija spodbujala inovativnost ter samostojno reševanje problemov med mladimi entuziasti, s čimer bo prispevala k razvoju njihovih veščin na področju CNC obdelave.

2. PRIMERJALNA ANALIZA CEN IN ZMOGLJIVOSTI

V sodobnem svetu, kjer tehnologija napreduje z neustavljivo hitrostjo, postaja CNC (računalniško numerično krmiljenje) obdelava vse bolj dostopna širšemu krogu ljudi, vključno z dijaki in študenti. Vendar pa raznolikost na trgu prinaša tudi širok razpon cen in zmogljivosti, kar lahko oteži odločitev o nakupu. V tej analizi se osredotočamo na različne cenovne točke CNC rezkalnikov, od najcenejših možnosti, ki so še vedno funkcionalne za osnovne potrebe, do dražjih, a zmogljivejših modelov. Naš cilj je preučiti, kako se te možnosti med seboj primerjajo glede na ključne dejavnike, kot so zmogljivosti, vzdržljivost in enostavnost uporabe, da bi identificirali optimalno razmerje med ceno in kakovostjo.



Slika 1: CNC obdelovanje materiala

Zmogljivosti: Začnemo z analizo zmogljivosti, ki vključuje hitrost obdelave, natančnost rezkanja in velikost obdelovalnega prostora. Te lastnosti so ključnega pomena za določanje, kateri CNC rezkalnik najbolj ustreza potrebam uporabnika. Poudarek bo na tem, kako se zmogljivosti razlikujejo med najcenejšimi modeli, ki so primerni za hobi projekte, in dražjimi modeli, ki lahko podpira zahtevnejše operacije.

Vzdržljivost: Drugi ključni dejavnik je vzdržljivost, ki je neposredno povezana s kakovostjo izdelave in uporabljenih materialov. Vzdržljivost določa, kako dolgo bo CNC rezkalnik ohranjal visoko raven delovanja brez potrebe po pogostih popravilih ali zamenjavah delov. Analizirali bomo, kako se vzdržljivost razlikuje glede na cenovni razred, s posebnim poudarkom na tem, ali višja cena res zagotavlja daljšo življenjsko dobo in manj vzdrževanja.

Enostavnost uporabe: Enostavnost uporabe je še en pomemben vidik, ki vpliva na učno krivuljo in splošno zadovoljstvo uporabnika. To vključuje uporabniški vmesnik, razpoložljivost podpornih virov (kot so vodiči in spletni tečajji) ter splošno uporabniku prijazno konfiguracijo stroja. Posebej bomo preučili, ali dražji modeli ponujajo bolj intuitivne rešitve, ki upravičujejo njihovo ceno, v primerjavi z bolj dostopnimi modeli.



Slika 2: Profesionalni obdelovalni stroj

Analiza temelji na temeljitem pregledu tržnih možnosti, upoštevajoč tako specifikacije proizvajalcev kot tudi povratne informacije uporabnikov. Cilj je zagotoviti celovit vpogled v razmerje med ceno in vrednostjo pri izbiri CNC rezkalnika, ki ne samo da ustreza finančnim omejitvam, ampak tudi podpira kreativne in izobraževalne cilje uporabnika.

V iskanju cenovno dostopnega CNC rezkalnika za prvi nakup, je primer CNC rezkalnika Viver 38 Pro izpostavljen kot odličen primer za dijake in študente, ki želijo raziskati svet CNC tehnologije brez velikih finančnih vložkov. Ta študija primera temelji na temeljitem pregledu Viver 38 Pro, ki ponuja vpogled v njegove zmogljivosti, montažo, in praktično uporabo, ter razkriva, kako lahko ta naprava služi kot odlično učno orodje.

1. Zmogljivosti in značilnosti:

Viver 38 Pro se ponaša s tremi Nema 17 koračnimi motorji in T8 vodilnimi vijaki, ki omogočajo natančno gibanje delovne plošče in orodja. Njegov okvir iz 2040 aluminijastih ekstrudiranih profilov in balitnih (termosetnih plastičnih) plošč pomaga zmanjšati stroške, hkrati pa ohranja ustrezno trdnost. Kljub temu, da so balitne plošče cenejša alternativa aluminiju, je v pregledu izpostavljeno, da tržišče morda nekoliko zavajajoče predstavlja ta material kot kombinacijo aluminija in balita, kar bi lahko vplivalo na percepcijo kakovosti.

2. Montaža in prva uporaba:

Montaža CNC rezkalnika Viver 38 Pro je relativno preprosta, z možnostjo sestave v približno eni uri, kar je odlična priložnost za učenje o sestavnih delih in mehaniki CNC strojev. Navodila za montažo so bila jasna, čeprav ne nujno razdeljena na posamezne korake, kar zahteva nekoliko več pozornosti med sestavljanjem.

3. Praktične izkušnje in učenje:

Prvi testi rezanja na CNC rezkalniku Viver 38 Pro so pokazali njegove zmogljivosti in omejitve pri obdelavi različnih materialov, vključno z lesom, plastiko in celo kovinami. Kljub nekaterim izzivom, kot so vibracije in omejitve hitrosti rezanja, je bil CNC rezkalnik sposoben izdelati funkcionalne izdelke, kot so odpiralci za steklenice in gravure logotipov. To ponuja dragocene učne izkušnje, ki spodbujajo razumevanje procesa obdelave in prilagajanja nastavitvev za optimalne rezultate.

4. Mnenje:

CNC rezkalnik Viver 38 Pro predstavlja cenovno ugodno in praktično orodje za dijake in študente, ki se želijo naučiti osnov CNC obdelave. Kljub nekaterim omejitvam, kot so manjša trdnost in potreba po natančnem nastavljanju, ponuja izjemno priložnost za praktično učenje in razvoj tehničnih veščin. Ta študija primera izpostavlja pomen realnih testov in izkušenj pri ocenjevanju in razumevanju zmogljivosti CNC strojev v izobraževalnem kontekstu.

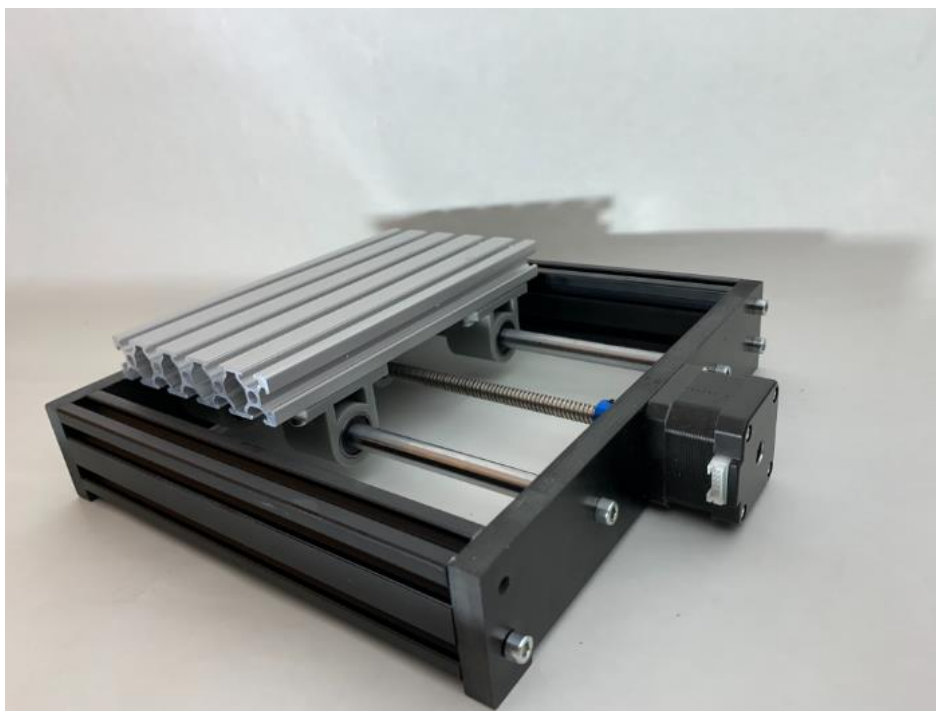
3. METODOLOGIJA

Pričetek projekta DIY CNC rezkalnika zahteva temeljito načrtovanje in raziskavo, da se zagotovi uspešen rezultat. Ključno je, da se odločimo za velikost in vrsto stroja, ki ustreza našim potrebam in sposobnostim. Za večino začetnikov je 3-osni CNC stroj najprimernejša izbira, saj omogoča izvedbo večine osnovnih projektov.

Naslednji korak je pridobitev načrtov ali oblikovanje lastnih s pomočjo CAD programa. Na spletu je na voljo veliko brezplačnih načrtov, ki jih lahko prilagodimo svojim potrebam, vendar lahko tudi ustvarimo lastne načrte, ki popolnoma ustrezajo našim zahtevam.

Ko imamo načrte, je čas, da se lotimo nabave potrebnih materialov. Glavne sestavne dele CNC rezkalnika vključujejo:

- Okvir: Za izdelavo okvirja lahko uporabimo aluminij, jeklo ali les, odvisno od razpoložljivosti materiala in naših osebnih preferenc. Cena se lahko razlikuje glede na izbrani material in kakovost.



Slika 3: Okvir DIY CNC stroja

Vodila: Pomembno je izbrati kakovostna linearna vodila, ki zagotavljajo natančno premikanje osi. Cena vodil je odvisna od dolžine in kakovosti le-teh.

Motorji in gonila: Za 3-osni CNC stroj potrebujemo tri motorje in ustrezen pogon za vsako os. Koračni motorji so najpogosteje uporabljeni za DIY projekte, saj so cenovno ugodni in zanesljivi. Eden najbolj pogosto uporabljenih koračnih motorjev je Nema 17. Ta motor je dosegljiv skoraj povsod in za ceno 20 evrov zelo ugoden.

Električne specifikacije:

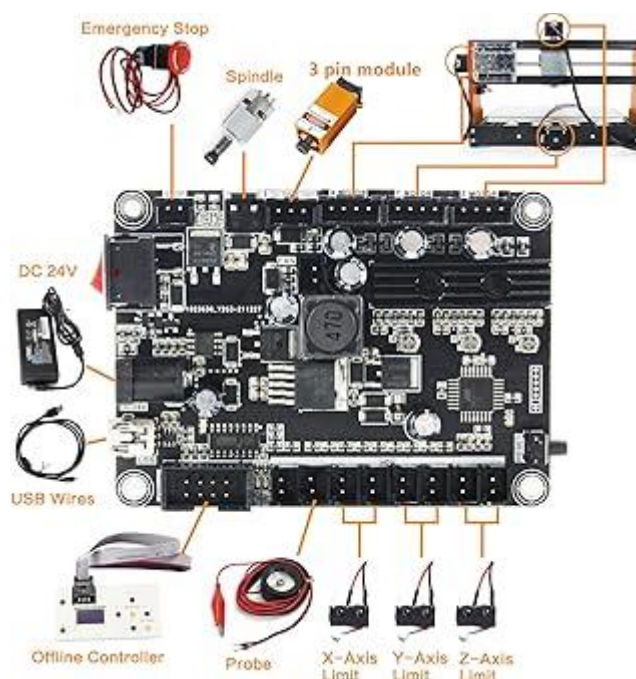
- številka dela proizvajalca: 17HS19-2004S1 - tip motorja: Bipolarni koračni
- kot koraka: 1,8 stopinje - zadrževalni navor: 59 Ncm (84 oz.in)
- nazivni tok/faza: 2,0 A - upornost faze: 1,4 ohmov
- induktivnost: 3,0 mH \pm 20% (1 kHz)
- fizične specifikacije:
- velikost okvirja: 42 x 42 mm - dolžina: 47 mm - premer gredi: Φ 5 mm - teža: 390 g



Slika 4: Koračni motor Nema 17 uporabljen za izgradnjo DIY CNC stroja

Krmilnik: Krmilnik je možganov stroja, ki prejema ukaze iz računalnika in jih pretvarja v gibe motorjev. Obstajajo različni krmilniki na voljo na trgu, od preprostih do naprednih, z različnimi cenovnimi razponi. Eden najboljše ocenjenih ter cenovno ugoden krmilnik je: CNCTOPBAOS 3 Axis GRBL 1.1f USB Port CNC Engraving Machine Control Board. GRBL je odprtokodna programska oprema, ki služi kot firmware za različne CNC (računalniško numerično krmiljene) stroje, kot so rezkalniki, laserski rezalniki in gravirni stroji. Namenjen je mikrokrmilnikom, kot je Arduino, in omogoča interpretacijo G-kode, ki je standardni programski jezik za CNC stroje. G-koda vsebuje podrobnosti o premikih orodja, hitrostih in drugih ukazih, potrebnih za izdelavo delov.

GRBL pretvori te ukaze v signale, ki nadzirajo koračne motorje in druge mehanizme stroja, omogoča precizno vodenje orodij za rezanje, vrtanje, graviranje in druge obdelovalne postopke. Ker je GRBL zasnovan za enostavno uporabo na platformah, kot je Arduino, je postal priljubljena izbira za hobiste, ustvarjalce in majhne delavnice, ki si želijo zgraditi ali prilagoditi lastne CNC stroje po dostopnih cenah.



Slika 5: Povezovalni diagram kontrolne plošče CNCTOPBAOS 3 Axis GRBL

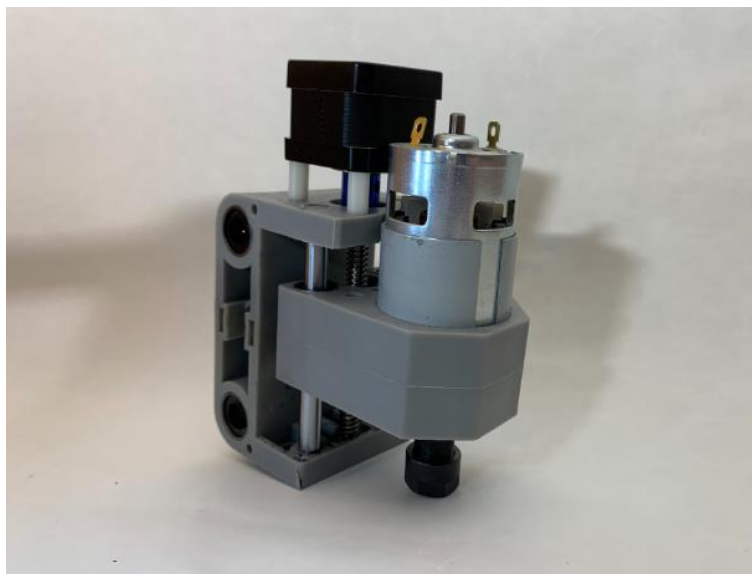
Za 35 evrov omogoča naslednje funkcije:

- Podpira nadzor treh osi CNC stroja XYZ, ter vretena.
- Podpira koračne motorje: 12V, priporočeni maksimalni tok do 2A, idealno znotraj 1.5A z dodatnim hlajenjem. (Katerikoli koračni motor Nema17, Nema23). Kar je odlično za naše potrebe.
- Podpira vreteno: Podpira 24VDC vreteno PWM hitrost (0%-100%), prav tako podpira 3-pin PWM/TTL signalni kontrolni modul.
- Povezava preko USB in podpora za Windows XP/7/8/10



Slika 6: CNCTOPBAOS 3 Axis GRBL kontrolna plošča za DIY CNC stroj

Orodna glava: Orodna glava, kot je rezkalna glava, je odgovorna za dejansko obdelavo materiala. Cena je odvisna od vrste in zmogljivosti izbrane orodne glave. Izbrali smo motor: RATMMOTOR 300W DC motor oznake ER16. Cena motorja z natisnjenim ohišjem je okoli 40 evrov. Motor je zračno hlajen in omogoča 12000 obratov na minuto pri delovni napetosti od 12-48VDC.



Slika 7: Orodna glava DIY CNC rezkalnika

Poleg osnovnih sestavnih delov stroja bomo potrebovali tudi različna orodja za izdelavo in sestavljanje, kot so vrtalni stroj, varilni aparat, ključi in vijaki (opisani v naslednji točki). Ko imamo vse materiale in orodja, lahko začnemo s sestavljanjem stroja. Pomembno je, da delo opravimo natančno in skrbno, da zagotovimo pravilno delovanje stroja.

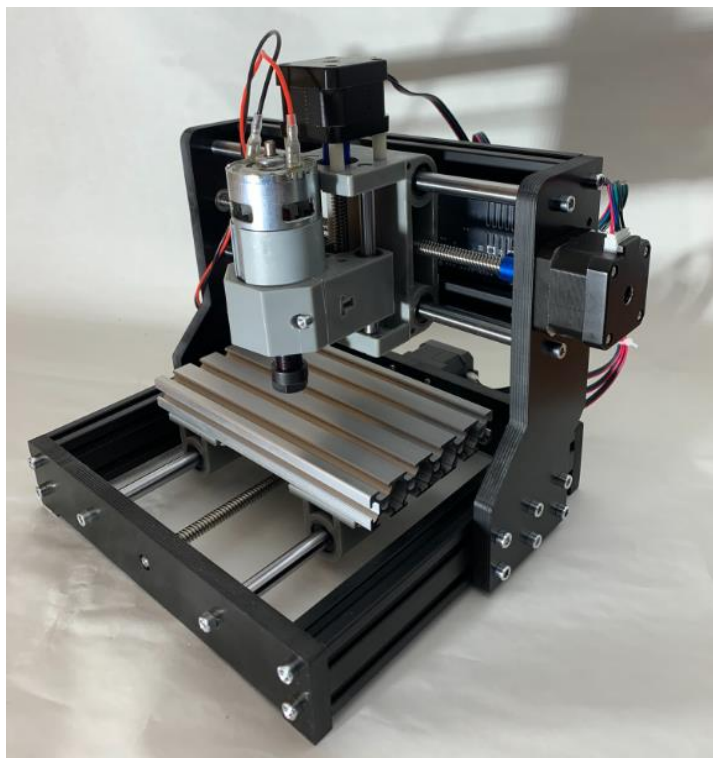
3.1. IZGRADNJA STOJA

Vodila in okvirji:

- Okvir: Aluminijski profili ali vezane plošče za lahek, a trden okvir.
- Vodila in vijaki: T8 vodilni vijaki za Z-os, linearna vodila ali kroglični vreteni za X in Y osi.

Dodatna uporabljena orodja:

- Osnovna ročna orodja (izvijači, ključiči, kleščice).
- Merilna orodja (merilni trak, ravnilo, kotnik).
- Vrtalnik
- Žaga za rezanje materialov okvirja.



Slika 8: Sestavljen DIY CNC stroj

Programiranje in testiranje:

- Na računalnik naložimo

S pomočjo računalnika naložimo osnovne g-kode za testiranje gibanja osi.

- Preizkusite vsako os posebej za preverjanje pravilnega delovanja.
- Opravite test rezkanja z enostavnim projektom za preverjanje natančnosti in zmogljivosti.

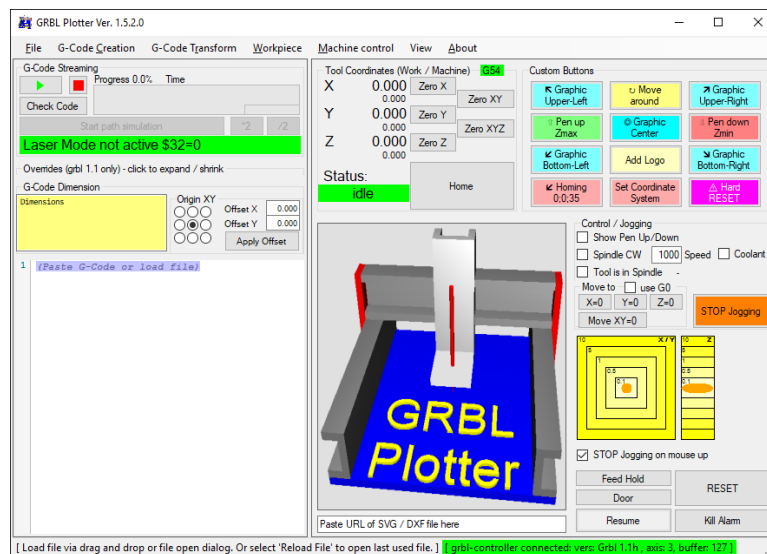
Finančni okvir:

Ocenjeni stroški se gibljejo pri 200 evrih, odvisno od izbire komponent in dostopnosti materialov. Prav tako je tukaj odvisno, kje materiale nakupite ter koliko boste palice in profile sami razrezali in obdelali.

4. TRENDI V DOSTOPNOSTI CNC TEHNOLOGIJE

V dobi digitalne revolucije in hitrega tehnološkega napredka igrajo odprtokodne platforme ključno vlogo pri demokratizaciji dostopa do naprednih tehnologij. Na področju CNC (računalniško numeričnega krmiljenja) obdelave so odprtokodne CNC platforme postale pomemben faktor pri zniževanju stroškov in omogočanju širšega dostopa do te tehnologije. Ta razdelek raziskuje, kako najnovejše tehnologije in odprtokodne platforme prispevajo k zniževanju stroškov CNC projektov ter kako lahko dijaki in študenti te tehnologije izkoristijo za svoje izobraževalne in kreativne projekte.

Najnovejše tehnologije, zlasti na področju mikrokontrolerjev, koračnih motorjev in programske opreme, so dramatično znižale stroške izdelave in uporabe CNC strojev. Odprtokodne platforme, kot so GRBL, LinuxCNC in Marlin, ponujajo brezplačne rešitve za krmiljenje CNC strojev, ki so prej zahtevale drage komercialne programske opreme. Te platforme ne le znižujejo stroške, ampak tudi spodbujajo inovacije in personalizacijo, saj uporabnikom omogočajo, da prilagodijo svoje sisteme specifičnim potrebam.



Slika 9: Uporabljen programski paket GRBL iz githuba

Poleg tega tehnološki napredek prinaša tudi druge koristi v proizvodnem procesu. Na primer, napredni senzori omogočajo natančnejše merjenje in nadzor nad procesom izdelave, kar vodi v manj odpadkov in večjo učinkovitost. Avtomatizacija in robotizacija s pomočjo umetne inteligence omogočajo optimizacijo proizvodnih linij, kar zmanjšuje potrebo po ročnem delu in povečuje produktivnost.

Tehnološki napredek na področju CNC strojev in povezanih tehnologij prinaša pomembne koristi v obliki zmanjšanih stroškov, večje učinkovitosti, večje prilagodljivosti in novih poslovnih priložnosti. To omogoča podjetjem, da ostanejo konkurenčna in inovativna v hitro spreminjajočem se proizvodnem okolju.

Ena od glavnih prednosti odprtokodnih platform je njihova globalna skupnost uporabnikov, ki delijo znanje, vire in podporo. Dijaki in študenti lahko dostopajo do obsežnih spletnih forumov, vodičev in tečajev, ki jim pomagajo pri učenju in reševanju tehničnih izzivov. Ta skupnostna podpora igra ključno vlogo pri zmanjševanju ovir za vstop in spodbuja nadaljnje raziskovanje in inovacije.

5. PEDAGOŠKI VIDIK

V sodobnem izobraževalnem okolju, ki hitro napreduje, se CNC (računalniško numerično krmiljenje) tehnologija izpostavlja kot ključno orodje za razvoj tehničnih veščin med dijaki in študenti. Njena integracija v kurikulume ne samo spodbuja praktično učenje, temveč tudi pripravlja mlade za prihodnje izzive v industriji. Ta razdelek raziskuje, kako se lahko CNC tehnologija učinkovito vključi v izobraževalne programe, s poudarkom na praktičnem učenju in pridobivanju tehničnih veščin.

Eden od najučinkovitejših pristopov k vključevanju CNC tehnologije v izobraževanje je preko projektnega učenja. Dijaki in študenti tako dobijo možnost, da na realnih projektih uporabijo teoretično znanje, ki so ga pridobili v učilnici. Projekti lahko segajo od preprostih izdelkov, kot so okrasni predmeti ali preprosti mehanični deli, do bolj kompleksnih sistemov, ki zahtevajo napredno načrtovanje in izdelavo.

Integracija CNC tehnologije omogoča dijakom in študentom, da razvijejo širok spekter tehničnih veščin, vključno z računalniško podprtim načrtovanjem (CAD), računalniško podprto proizvodnjo (CAM) in dejansko CNC programiranje. Te veščine so neprecenljive za študente, ki želijo nadaljevati kariero v inženiringu, oblikovanju ali proizvodnji.

Za uspešno integracijo CNC tehnologije v izobraževalne programe je potrebno premostiti vrzel med teoretičnim znanjem in praktičnimi veščinami. To lahko dosežemo s prilagoditvijo obstoječih kurikulumov ali razvojem novih modulov, ki vključujejo CNC tehnologijo.

Poleg tehničnih veščin, CNC tehnologija spodbuja tudi inovativnost in kreativnost. Dijaki in študenti lahko s pomočjo te tehnologije uresničijo svoje zamisli, kar prispeva k večji motivaciji in zavzetosti za učenje. To ne samo povečuje njihovo zanimanje za STEM (znanost, tehnologija, inženiring in matematika) področja, ampak tudi spodbuja razvoj reševalnih in kritičnih mišljenjskih veščin.

Za uspešno implementacijo CNC tehnologije v izobraževalne programe je ključnega pomena tudi ustrezno usposabljanje učiteljev in predavateljev. To vključuje ne samo tehnično znanje, ampak tudi sposobnost povezovanja teoretičnih konceptov s praktičnimi aplikacijami. Investiranje v profesionalni razvoj učiteljev je temelj za zagotavljanje kakovostnega in relevantnega izobraževanja v sodobni dobi.

6. VARNOST IN VZDRŽEVANJE

Pri uporabi CNC (računalniško numerično krmiljenih) rezkalnikov, še posebej v kontekstu omejenih proračunov, sta varnost in vzdrževanje dveh ključnih vidikov, ki zahtevata stalno pozornost. Ustrezni varnostni ukrepi in redno vzdrževanje ne samo zagotavljata varno delovno okolje, ampak tudi podaljšujeta življenjsko dobo in učinkovitost CNC naprav. Ta razdelek raziskuje, kako lahko dijaki in študenti učinkovito upravljajo s temi vidiki, da zagotovijo dolgoročno uporabnost svojih CNC strojev.

Varnost pri uporabi CNC rezkalnikov je izjemno pomembna, še posebej v izobraževalnih okoljih, kjer imajo uporabniki različne stopnje izkušenj. Pomembno je upoštevati naslednje varnostne ukrepe: Uporaba CNC rezkalnikov, ki vključujejo varnostne funkcije, kot so zaščitni pokrovi, izklop v sili in programska omejitev hitrosti, lahko znatno zmanjša tveganje za nesreče.

Redni varnostni pregledi in testiranja strojev zagotavljajo, da so vsi varnostni mehanizmi funkcionalni. Vzdrževanje je ključno za zagotavljanje, da CNC rezkalniki delujejo z optimalno učinkovitostjo in zmanjšuje potrebo po dragih popravilih. Ključni vidiki vzdrževanja vključujejo:

- **Redno čiščenje:** Odstranjevanje odrezkov in umazanije z delovnih površin in gibljivih delov preprečuje obrabo in korozijo.
- **Lubrikacija:** Redno mazanje gibljivih delov zmanjšuje trenje in obrabo, kar podaljšuje življenjsko dobo stroja.
- **Preverjanje in kalibracija:** Redno preverjanje in po potrebi kalibracija zagotavljata, da stroj deluje znotraj svojih specifikacij, kar omogoča natančno obdelavo.
- **Nadgradnje in popravila:** Pravočasna nadgradnja programske opreme in zamenjava obrabljenih delov preprečujejo nepredvidene okvare in izpade v delovanju.

7. SKLEP

Izdelava DIY CNC stroja je izjemno zadovoljiva izkušnja, ki ne samo da omogoča pridobivanje praktičnih tehničnih znanj, ampak tudi spodbuja inovativnost in kreativnost pri reševanju problemov. Kljub temu, da je začetna naložba potrebna, so končni rezultati in pridobljene veščine neprecenljivi.

V svetu, kjer je inovativnost ključ do učenja in razvoja, projekti "naredi sam" (DIY) ponujajo edinstveno priložnost za dijake in študente, da poglobijo svoje tehnično znanje in veščine. Izdelava doma izdelanega CNC rezkalnika ni le učna izkušnja, temveč tudi priložnost za raziskovanje meja dostopnosti tehnologije. Ta razdelek podrobno obravnava potrebne korake, materiale, orodja in stroške, povezane z DIY CNC projektom, ter analizira dostopnost in ceno komponent na različnih trgih. Takšni projekti ne le spodbujajo ustvarjalnost in samostojno reševanje problemov, temveč tudi omogočajo praktično uporabo tehničnih veščin v realnem svetu.

CNC tehnologija je prepletena z različnimi disciplinami, vključno z matematiko, fiziko, računalništvom, inženirstvom in umetnostjo. Zato je pomembno, da se pri izobraževanju uporablja interdisciplinarni pristop, ki omogoča povezovanje teh različnih področij in spodbuja celostno razumevanje tehnologije. Na primer, pri izdelavi CNC projekta lahko dijaki uporabljajo matematične koncepte za načrtovanje in modeliranje, fizikalne principe za razumevanje gibanja in sil ter računalniško znanje za programiranje in krmiljenje stroja.

Pri poučevanju CNC tehnologije je ključno postaviti poudarek na reševanju problemov. Dijaki in študenti se srečujejo z različnimi izzivi pri načrtovanju, izdelavi in uporabi CNC projektov, kar spodbuja razvoj kritičnega razmišljanja, analitičnih sposobnosti in vztrajnosti. Učitelji lahko uporabijo študije primerov, izzive in simulacije, da spodbudijo učence k iskanju inovativnih rešitev in razvijanju spretnosti reševanja problemov.

Vsak učenec ima svoje edinstvene sposobnosti, interese in učne potrebe. Zato je pomembno, da se izobraževalni programi prilagajajo posameznim učencem in omogočajo diferenciacijo učenja. Pri poučevanju CNC tehnologije lahko učitelji uporabljajo različne pristope, materiale in ocenjevalne metode, ki ustrezajo različnim učnim stilom in stopnjam sposobnosti učencev. Na primer, nekateri učenci lahko izberejo bolj tehnično zahtevne projekte, medtem ko drugi raje delajo na umetniško usmerjenih projektih.

8. POVZETEK

Moja študija se osredotoča na izjemno relevantno in praktično temo, ki se tiče sveta CNC (računalniško numerično krmiljenje) obdelave. Moj glavni cilj je identificirati optimalno finančno mejo za pridobitev funkcionalnega CNC rezkalnika, ki omogoča kakovostno obdelavo materialov ob minimalnih finančnih vložkih.

Moj pristop k študiji je temeljil na analizi različnih možnosti CNC rezkalnikov, vključno s tržnimi in doma narejenimi različicami, ter primerjavi njihovih značilnosti in stroškov. Poudarek sem namenil ključnim funkcijam, ki omogočajo ustvarjalno uporabo, s ciljem zagotoviti dragocene vpogleda za študente in hobiste, ki želijo vstopiti v svet CNC obdelave brez visokih finančnih ovir. Moja študija je prav tako spodbujala inovativnost in samostojno reševanje problemov med mladimi entuziasti, kar prispeva k razvoju njihovih veščin na področju CNC obdelave.

Moja analiza je vključevala tudi primerjalno študijo cen in zmogljivosti CNC rezkalnikov, ki so segala od najcenejših možnosti, primernih za osnovne potrebe, do dražjih, a zmogljivejših modelov. Pregledal sem, kako se te možnosti primerjajo glede na ključne dejavnike, kot so zmogljivosti, vzdržljivost in enostavnost uporabe.

Poleg tega sem predstavil tudi DIY (naredi sam) CNC projekt, kjer sem podrobno raziskal postopek izdelave doma narejenega CNC rezkalnika, vključno s potrebnimi materiali, orodji in stroški. Ta pristop ne samo omogoča pridobivanje praktičnih tehničnih znanj, ampak tudi spodbuja inovativnost in kreativnost pri reševanju problemov.

Dodatno sem raziskal, kako najnovejše tehnologije, kot so odprtokodne CNC platforme, prispevajo k zniževanju stroškov in omogočajo širši dostop do te tehnologije. S pomočjo teh tehnologij lahko dijaki in študenti pridobijo izjemno izobraževalno vrednost ter razvijajo tehnične veščine in kreativnost.

V zaključku sem preučil pedagoški vidik vključevanja CNC tehnologije v izobraževalne programe. Ugotovil sem, da je praktično učenje preko projektov eden najučinkovitejših pristopov, ki omogoča študentom uporabo teoretičnega znanja v praksi in spodbuja razvoj tehničnih veščin.

9. VIRI

[1] Spletni vir: Wikipedija – CNC https://en.wikipedia.org/wiki/Numerical_control

[2] Spletni vir: Wikipedija - Računalniško podprta proizvodnja https://sl.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni%C5%A1ko_podprta_proizvodnja

[3] Spletni vir: Youtube - What Can a \$500 CNC Do? Genmitsu 3020 Pro Max https://www.youtube.com/watch?v=3r6YwFF_tME&t=8s

[5] Spletni vir: 911Metalurgist: <https://www.911metallurgist.com/blog/budget-cnc-machines>

[6] Spletni vir: Instructables – Low Budget CNC: <https://www.instructables.com/Low-Budget-CNC/>

[7] Spletni vir: Github – Merlin: <https://github.com/topics/marlin>

ZAHVALA

Na tem mestu bi se rad zahvalil učitelju ter mentorju Klemnu Zaponšku. Hvala za vso pomoč in podporo pri izdelavi te raziskovalne naloge. Brez koristnih nasvetov in navodil ter vodenja ne bi bil sposoben uspešno zaključiti te naloge ter izdelati lastnega CNC stroja. Zelo cenim Vaš vložen trud in čas.

