

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA
ELEKTROTECHNICKÁ PREŠOV

IV.C
2024

ŠK. R. 2023 –

PČOZ – LASEROVÁ GRAVÍRKA

MAREK ZÁLEŠ A KAMIL
KANDRÁČ

Konzultant: Ing. Martin Ambrozy

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že celý ročníkový projekt na tému „Inteligentná pokladnička“ som vypracoval samostatne, s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov, ak v nej uvedené údaje nie sú pravdivé.

Prešov, 15. január 2024

.....

vlastnoručný podpis

Obsah

Úvod	
1 Cieľ práce	
2 Materiál a metodika práce	
3 Problematika a prehľad literatúry	
4 Praktická časť práce	
5 Výsledky práce a diskusia	
6 Záver práce	
Zoznam použitej literatúry	
Prílohy	

Úvod

Laserová gravírka je v súčasnej dobe považovaná za dôležitý nástroj v mnohých odvetviach a oblastiach, a to z viacerých dôvodov. Za prvé, jej presnosť a vysoký výkon umožňujú detailné a jemné gravírovanie na rôznych materiáloch, vrátane kovov, dreva, plastov a skla. Táto schopnosť je kľúčová pre výrobu personalizovaných výrobkov, ozdôb, tabuliek alebo značiek s vysokým štandardom kvality. Ďalším významným aspektom je univerzálnosť laserovej gravírky, pretože dokáže pracovať s rôznymi materiálmi a tvarmi. Tým pádom je široko využívaná v priemysle, od výroby šperkov po označovanie súčiastok v strojárskom priemysle. Jej schopnosť pracovať na rôznych povrchoch a tvaroch umožňuje flexibilitu v rámci rôznych aplikácií a projektov. Okrem toho, laserová gravírka je efektívnym nástrojom pri výrobe sériových produktov, pretože umožňuje rýchle a presné gravírovanie na viacerých kusoch s minimálnym úsilím. Tento faktor prispieva k zefektívneniu výrobných procesov a znižovaniu nákladov v mnohých odvetviach. Navyše, laserová technológia je šetrná k životnému prostrediu, pretože neprodukuje odpady alebo emisie, čím prispieva k udržateľnejším výrobným postupom. Celkovo vzaté, laserová gravírka poskytuje spoľahlivý a výkonný nástroj pre rôzne odvetvia, kde je kladený dôraz na presnosť, flexibilitu a efektívnosť výroby. Jej význam sa preto odzrkadľuje v širokej škále aplikácií od priemyslu až po tvorbu umenia a personalizovaných produktov.

1 Cieľ práce

Cieľom našej práce bolo na základe doposiaľ získaných informácií a vedomostí z odborných predmetov, navrhnuť a zostrojiť laserovú gravírku a zároveň program ktorý pripraví obrázok na gravírovanie. Následne zariadenie použiť na gravírovanie obrázkov do dreva. Celé zariadenie ovládať tlačidlami a LCD displeja. Pohyb lasera realizovať s pomocou krokových motorov ovládanými s motor drivermi a Arduino.

Navrhnuť vozík ktorý sa bude pohybovať po hliníkových profiloch pomocou krokového motora, klinového remeňa a POM koliesok s ložiskom.

Navrhnuť jednoduché manuálne aj automatické ovládanie lasera pomocou tlačidiel a LCD displeja.

Následne navrhnuť program, ktorý premení obrázok na čiernobiely a následne na dvojrozmerné pole ktoré slúži na ovládanie intenzity lasera v určitom bode. Taktiež vytvorí front end pre program na pohodlnejšie nastavenie obrázka.

2 Materiál a metodika práce

2.1 Vyhotovenie konštrukcie zariadenia

Na konštrukciu laserovej gravírky boli použité hliníkové profily. Z dôvodu jednoduchého prichytenia komponentov. Zvyšné komponenty boli vytlačené na 3D tlačiarňi kvôli možnosti rýchlo navrhnuť komponenty s požadovanými rozmermi. Na spájanie komponentov sme použili M8 skrutky rôznej dĺžky a matice.

2.1.1 Hlavný rám

Hlavný rám je zostrojený z dvoch hliníkových panelov s rozmermi 20x20x300mm a dvoch s rozmermi 20x20x340mm. Následne boli spojené pomocou spojovníka vytlačeného na 3D tlačiarňi a pomocou M8x15 skrutiek a M8 matíc.

Hlavný rám následne slúžil ako os Y. Na profily rozmeru 20x20x340mm sa pomocou skrutiek M8x30 a matíc prichytil klinový remeň.

2.1.2 Vozík na osy Y s krokovým motorom

Vozíky boli vytlačené pomocou 3D tlačiarne a následne na jednu z nich bol upevnený krokový motor pomocou M4x12 skrutiek a taktiež POM koliesko, ktoré slúžili na pohyb na hlavnom profile. Taktiež obsahoval dieru na vsunutie hliníkového profilu osi X.

2.1.3 Vozík na osy Y

Vozíky boli vytlačené pomocou 3D tlačiarne takmer totožný vozík ako v 2.1.2, ktorí ale neobsahoval úchytka na krokový motor.

2.1.4 Vozík na osy X

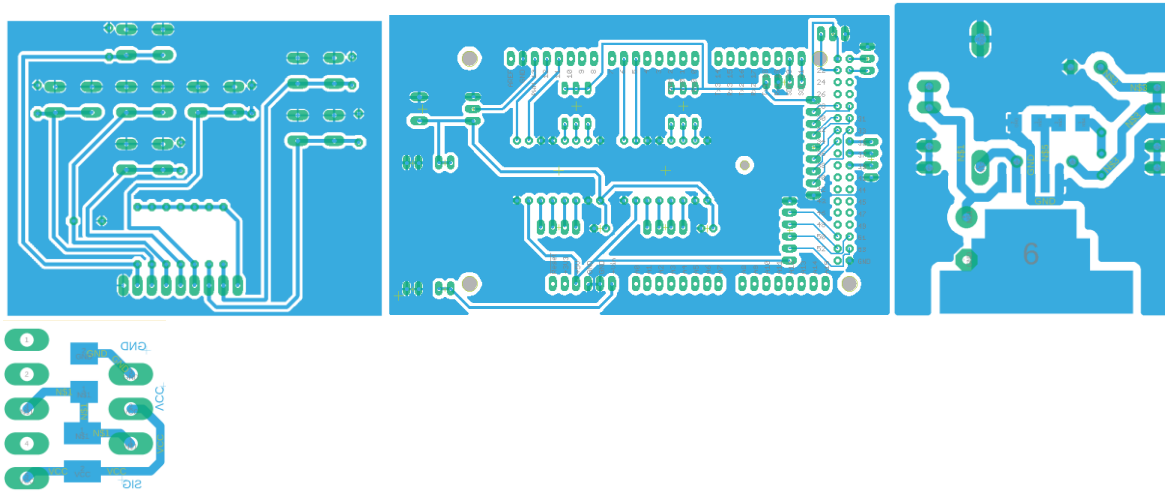
Vozíky boli vytlačené pomocou 3D tlačiarne a následne na jednu z nich bol upevnený krokový motor pomocou M4x12 skrutiek a taktiež POM koliesko, ktoré slúžili na pohyb na hlavnom profile. Taktiež obsahoval úchytka na pripevnenie lasera.

2.4 Výroba dosiek plošných spojov

Vyhotovenie dosky plošného spoja spočívalo v prekreslení schémy zapojenia, ktorú sme navrhli a vykreslili na základe blokovej schémy pomocou návrhového programu Eagle.

2.4.1 Návrh dosky plošného spoja

Plošný spoj sme vytvorili z jednostranného cuprexitu s hrúbkou 1,5 mm, pričom povrch bol pokrytý 35 µm hrubou vrstvou medi. Pri umiestňovaní vodivých ciest sme dbali na ich čo najkratšiu dĺžku s cieľom eliminovať možné prenosové straty.



2.4.3 Osadenie súčiastok

Pred samotným osadzovaním sme predvrtali diery pre jednotlivé súčiastky, pričom sme prispôbili priemer vrtákov veľkostiam vývodov súčiastok. Osádzali sme súčiastky od najmenej po najväčšiu, aby sme zabezpečili rýchlejšie a jednoduchšie spájkovanie. Pri osadzovaní sme dodržiavali polaritu a umiestnenie súčiastok, riadili sme sa plánom osadzovania.

3 Problematika a prehľad literatúry

3.1 Laserová gravírka

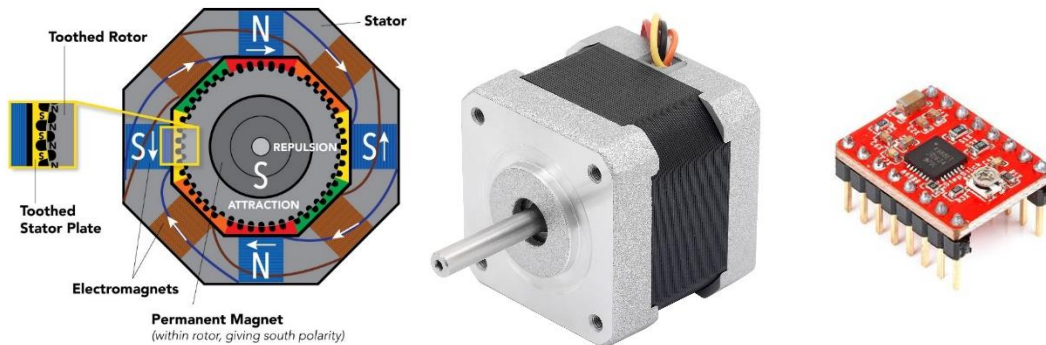
Laserová gravírka je zariadenie, ktoré využíva laserové lúče na odstránenie materiálu z povrchu objektu, čím vytvára detailné a presné značky, vzory alebo text.

3.4 LCD

Displej má modrý panel s rozlíšením 128x64 bodov a je vybavený podsvietením. Na tento displej sme pripojili I2C prevodník KS0108, čo nám umožnilo zredukovať počet použitých pinov a zjednodušiť manipuláciu s ním. S pomocou dvoch pinov, konkrétne SCL a SDA, pripojených k prevodníku, sme úspešne propojili LCD s Arduinom Mega.

3.2 Krokové motory

Stepper motory sú elektrické motory, ktoré sa používajú na presné riadenie polohy a otáčok v mnohých aplikáciách. Tieto motory majú niekoľko charakteristík, ktoré ich odlišujú od iných typov elektromotorov. Umožňujú veľmi presné a opakovateľné pohyby, riadia sa pomocou impulzov do kontrolera A4988 a hodnoty 5V alebo 0V na nastavenie smeru otáčania.



4 Praktická časť práce

4.1 Počítačová aplikácia

Aplikácia je minimalistická a slúži na jednoduchšie ovládanie laserovej gravírky. Aplikácia je vytvorená v programovacom jazyku python.

- **Knižnica tkinter**

Knižnica slúži na rýchly a jednoduchý návrh aplikácie. Použili sme ju na prepojenie algoritmov a grafiky aby sme nemuseli používať príkazový riadok a premiestňovanie súborov.

- **Knižnica serial**

Knižnica slúži na komunikáciu cez USB. Použili sme ju aby sme dokázali nájsť USB port na ktorom je arduino zapojené a následnú komunikáciu.

- **Knižnica opencv**

Knižnica slúži na manipuláciu s obrázkom. To sme využili na prekonvertovanie obrázka na čierno-biele alebo na obrys. To sa neskôr uloží na textový dokument ktorý obsahuje silu ktorou treba zapnúť laser.

- **Knižnica pillow**

Knižnica slúži na konverciu obrázka do rôznych formátov. To je potrebné na správnu funkciu aplikácie pretože knižnica tkinter vie pracovať iba s formátom typu *.jpg a knižnica opencv iba s formátom *.png

4.2 Sériová komunikácia

Počítačová aplikácia komunikuje s arduinom pomocou sériovej komunikácie zabezpečenou USB. Dôležité bolo správne zvoliť USB port na ktorom je arduino zapojené a neprebieha na ňom komunikácia s inou aplikáciou napríklad arduino IDE. Dôležité je aby sa prenosová rýchlosť arduina zhodovala s prenosovou rýchlosťou aplikácie. Správa sa v aplikácii zakóduje do UTF-8 a v arduine sa prekonvertuje na text.

4.3 tvorenie vlastných knižníc v arduino

Pre lepšiu prehľadnosť kódu bolo potrebné spraviť knižnicu. Knižnica je vo formáte header file(*.h). Pri jej tvorení je potrebné zahrnúť knižnicu arduino, #endif na konci, a na začiatku #ifndef a #define, zadefinovať premenné a funkcie ktoré môže používať iba knižnica a premenné a funkcie ktoré môže používať aj hlavný program.

4.4 Arduino kód

- **Knižnica liquidCrystal_I2C**

Knižnicu sme použili na ovládanie LCD displeja cez zbernicu I2C a pinov SCL a SDA. Bola potrebná na výber funkcií gravírky, nastavenie gravírky, pohyb motorov, zobrazenie informácií...

- **Knižnica SD**

Knižnica slúži na komunikáciu arduina a SD karty kde sa nachádzajú priečinky a súbory ktoré je možné gravírovať na gravírke. Používa piny miso, mosi, reset a data.

- **Knižnica Motor.h**

Knižnica je nami vytvorená a slúži na rýchle a jednoduché ovládanie stepper motorov. Nachádzajú sa v nej funkcie na pohybovanie vpred a vzad, nastavovanie rýchlosti motora, resetovanie počítadla vzdialenosti a počítadlo počtu krokov ktoré motor urobil. V hlavnom programe se ju využili na ovládanie osí X a Y, posunutie motorov do pozície domov a manuálny režim

- **ENUM**

Enum je špeciálny typ premennej ktorá vie nadobudnúť iba hodnoty ktoré si nastavíme.

- **State machine**

State machine je metóda tvorenia kódu kde sa pomocou podmienok presúvame do iných častí kódu a zvyšný kód sa úplne ignoruje. To neplatí pre tak zvaný default state ktorý je oddelený. Default state je využitý na resetovanie displeja a počítadla millis. Aktuálny stav je uložený v premennej stav ktorá je typu ENUM.

5 Záver práce

V tejto práci bola vysvetlená teória lasérovej gravírky, jej komponentov a softvérovej časti. Lasérová gravírka je pomerne nová CNC technológia ktorá má využitie v priemysle, tvorbe pločných spojov a bežné použitie. S funkčnosťou našej gravírky sme spokojný ale plánujeme ešte veľa úprav. Táto práca je iba prvá verzia a veľa vecí ešte chceme dokončiť napríklad výkonejší laser a úprava aplikácie.

Prílohy

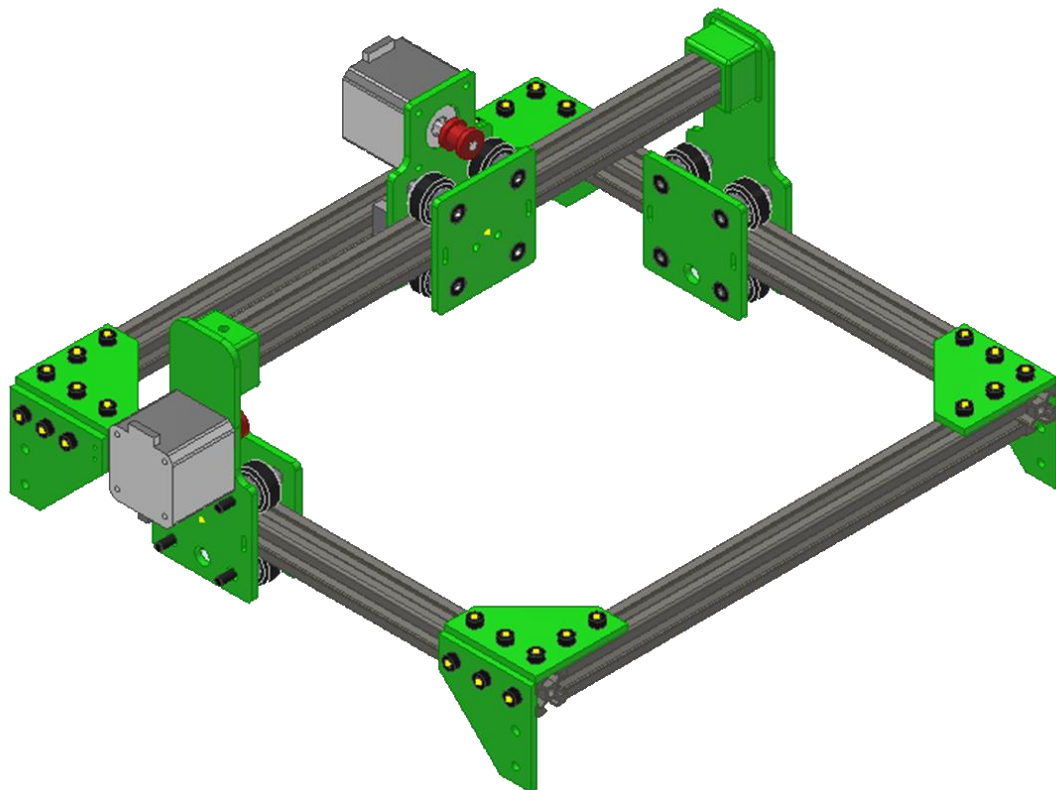
Útržok kódu aplikácie

```
main.py × settings.json × ButtonsUp.png × test.py ×
8 def getPorts():
9     ports = serial.tools.list_ports.comports()
10     usb_ports = [port.device for port in ports]
11     return usb_ports
12
13 ports = getPorts()
14 arduino = serial.Serial()
15 print(type(arduino))
16
17 usage
18 def on_select(event=None):
19     selected_port = port_dropdown.get()
20     status_label.config(text=f"Selected Port: {selected_port}")
21     arduino.port = selected_port
22     arduino.open()
23     print(arduino)
24
25 window = tk.Tk()
26 port_select = Frame = ttk.Frame(window)
27 status_label = tk.Label(port_select, text="Selected Port: None")
28
29 def laserOn():
30     arduino.write(bytes('1', 'utf-8'))
31
32 def laserOff():
33     arduino.write(bytes('0', 'utf-8'))
34
35 if __name__ == "__main__":
36     #test("a");
37     window.title("graver")
```

Útržok kódu arduino

```
Gravirka | Arduino IDE 2.0.3
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Mega or Mega 2560
Gravirka.ino Motor.h TextPrint.h PrintText.cpp
248     lcdRefresh = millis() + refreshRate;
249 }
250 }
251 }
252 void displayPrint(String list[], int row, int listSize)
253 {
254
255     for(int i = 0; i < listSize + 1; i++)
256     {
257         lcd.setCursor(1,i);
258         lcd.print(list[row+i]);
259     }
260
261     lcd.setCursor(0,0);
262     lcd.print("");
263 }
264 void print(File file)
265 {
266
267     int xSize = file.read();
268     int ySize = file.read();
269     int y = 0;
270     while(y < ySize)
271     {
272         for(int y = 0; y < ySize ;y++)
273         {
274             motorVertical.stepForward();
275             analogWrite(laserPin, file.read());
276         }
277         analogWrite(laserPin, 0);
278         motorHorizontal.stepForward();
279         y++;
280         for(int y = 0; y < ySize ;y++)
281         {
282             motorVertical.stepForward();
283             analogWrite(laserPin, file.read());
284         }
285         analogWrite(laserPin, 0);
286         y++;
287     }
288     gotoMain();
289 }
```

3D design v aplikácii INVENTOR



Fotografia prvej verzie gravírky

