

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA DOPRAVNÁ

HLAVNÁ 113, 040 01 KOŠICE

3D tlačiareň

Martin Pjura

Anotácia

3D tlač sa dnes využíva v mnohých oblastiach od techniky po medicínu. Náklady spojené s nákupom kompletnej tlačiarne sú stále vysoké, mnohí preto hľadajú možnosti výroby 3D tlačiarne svojpomocne. Výsledkom tejto práce je vyrobená tlačiareň z častí nakúpených v rôznych obchodoch s výberom najmä podľa ceny. Výroba takejto tlačiarne musí zohľadniť vzájomnú kompatibilitu jej častí a záverečnú kalibráciu. Autorovi sa podarilo vyskladať a spojizdniť takúto tlačiareň za prijateľnú cenu.

Obsah

1	Úvod	5
2	Základné pojmy problematiky.....	6
3	Cieľ práce.....	13
4	Výsledky práce	14
4.1	Konštrukcia 3D tlačiarne	14
4.2	Tlač prvého modelu.....	16
5	Záver a zhrnutie	17
6	Použitá literatúra.....	18

1 ÚVOD

Počas nášho štúdia na škole sme postupne vyrábali rôzne elektrické obvody a často sa nám stávalo, že výrobok nebolo možné vhodne umiestniť do obalu. Elektrické obvody sa totiž umiestňujú do škatuliek, ktoré sú veľmi podobné, je nutné si ich prispôbiť a sú rovnaké bez ohľadu na použitie. Ďalším častým problémom je chýbajúca mechanická časť, ktorá je nevyhnutná pre fungovanie zariadenia. Práve tieto problémy nás donútili premýšľať ako takéto veci vyriešiť rýchlo, bez zdĺhavej úpravy existujúcich vecí alebo náhradnými riešeniami. Nie len na internete, ale aj vo svojom okolí sme sa stretli s technológiou 3D tlačiarňí, ktoré sú síce drahé, ale vedia veľa spomenutých problémov vyriešiť.

Výhodu tlačiarnie je, že ak ju máte k dispozícii nie je problém si vytlačiť akúkoľvek súčiastku,, škatuľku, ozubené koliesko, proste čokoľvek vyrobiť.

Sú možnosti zadania zákazky na výrobu komponentov pomocou 3d tlač, kde si dáte zákazku s dodaným súborom a vo firme vám vytlačia podľa vašej požiadavky čokoľvek. Znova ale ide len o čiastočné riešenie problému, nakoľko postup je:

Vymyslieť, namerať, nakresliť požadovanú súčiastku. Poslať na tlač a ČAKAŤ. Problém s nedostupnosťou hneď je tu znova. Samotné vytlačenie je už záležitosťou sedenia pri tlačiarňí. Teda všetky náročné kroky musíte aj pri objednávke znášať sami.

Rozhodli sme sa preto, že mať tlačiareň doma je pre nás nevyhnutnosť. Mali sme niekoľko možností ako sa k tlačiarňí dostať.

Najdrahším riešením bolo kúpiť si kompletnú tlačiareň, nastavenú a pripravenú pracovať. V takomto prípade ide zhruba o cenu: od 200€ do 1000€ Druhou možnosťou kúpiť komponenty za nižšiu cenu, ale nutnosť poskladať, nakalibrovať a spojzduť ju. Tu ide zhruba o cenu: vyše 400€, ale kvalitatívne zhruba na úrovni tlačiarňí za 700€ a viac

Tretou možnosťou bolo namiesto komponentov ju celú vyrobiť, naprogramovať, skalibrovať.

Prvá možnosť je naozaj náročná na financie. Pri tretej sme narazili na problém nutnosti zložitejších konštrukčných riešení s nutnosťou vybavenej dielne so zväčškou, rezačkou

a pod., čo sme k dispozícii nemali. Vybrali sme si teda druhú možnosť, ktorá nám zabezpečila strojársku časť a elektrikárske doplnenie s naprogramovanie a kalibráciu sme vedeli, že zvládneme aj sami.

Vybrali sme si teda tému 3D tlačiareň na svoju záverečnú prácu v štvrtom ročníku, nakoľko dúfame, že ani v budúcnosti neprestaneme s elektrickými zapojeniami rôznych zariadení a budeme ju teda používať.

2 ZÁKLADNÉ POJMY PROBLEMATIKY

Na začiatku samotnej tvorby takého zložitého zariadenia ako je 3D tlačiareň, sme si museli naštudovať spôsoby funkcie, pričom sme si vďaka tejto teórii vedeli vybrať to najvhodnejšie riešenie pre naše potreby.

Najskôr sme tieto teoretické poznatky usporiadali do niekoľkých kapitol, potom sme postupne zúžili výber správnej tlačiarne. V poslednom kroku sme našli jednotlivé komponenty, ktoré sme objednali. V práci sme postupne zahrnuli jednotlivé kroky postupnej výroby našej 3D tlačiarne.

Čo je to 3D tlač?

3D tlač je revolučná technológia, ktorá sa rýchlo rozširuje po celom svete. Táto metóda výroby umožňuje vytvárať objekty pomocou tlače vrstvy po vrstve. Táto technológia sa používa na výrobu rôznych predmetov, ako sú prototypy, náhradné diely, umelecké diela a dokonca aj funkčné produkty. 3D tlač sa používa v rôznych odvetviach, ako je automobilový priemysel, letecký priemysel, medicína, architektúra a viac. Napríklad, v automobilovom priemysle sa 3D tlač používa na výrobu prototypov áut a náhradných dielov. V medicíne sa 3D tlač používa na výrobu chirurgických nástrojov, protetických zariadení a dokonca aj orgánov. 3D tlač tiež prináša nové možnosti pre umelcov a dizajnérov. Umelci môžu vytvárať unikátne a komplexné umelecké diela, ktoré by nebolo možné vytvoriť pomocou tradičných metód. Dizajnéri môžu vytvárať prototypy svojich návrhov rýchlejšie a lacnejšie ako kedykoľvek predtým. Jednou z najväčších výhod 3D tlače je, že umožňuje výrobu malých sérií alebo jedinečných predmetov bez vysokých

nákladov. To znamená, že 3D tlač môže byť veľmi užitočná pre malé a stredné podniky, ktoré nemajú dostatok financií na výrobu veľkých sérií produktov. Napriek tomu, 3D tlač má aj nejaké nevýhody, ako napríklad kvalita výrobkov môže byť nižšia ako pri tradičných metódach výroby a môže byť nákladné nájsť správne materiály pre tlač. V závere, 3D tlač predstavuje veľký pokrok vpred v oblasti výroby a dizajnu.

Technológie 3D tlače

Pri 3D tlači sa používa niekoľko rôznych technológií. Každá využíva iný princíp, z čoho vyplývajú aj výhody a použitie technológií.

1. FusedDeposition Modeling (FDM): Táto technológia sa používa na tlač z plastu. Princíp fungovania spočíva v tom, že tepelný hlava roztaví plastový filament a vytlačuje ho von, kde sa stáva pevným. Vrstva po vrstve sa tlačia plasty a tvoria sa tak objekty. FDM je jednou z najdostupnejších a najlacnejších technológií 3D tlače, je vhodná pre domáce a menšie projekty. Nevýhodou je nižšia kvalita výrobkov a nižšia presnosť oproti iným technológiám.
2. Stereolithography (SLA): Táto technológia sa používa na tlač z rôznych materiálov, ako napríklad plast, kov a sklo. Princíp fungovania spočíva v tom, že laserový lúč sa používa na fotokopolymerizáciu (stvrdnutie) živice v rade. Vrstva po vrstve sa tlačia a tvoria sa tak objekty. SLA je jedna z najpresnejších technológií 3D tlače, je vhodná pre komplexné a precízne projekty. Nevýhodou je vyššia cena a potreba špeciálneho materiálu.
3. Selective Laser Sintering (SLS): Táto technológia sa používa na tlač z rôznych materiálov, ako napríklad plast, kov a keramika. Princíp fungovania spočíva v tom, že laserom sa zahrieva a roztavuje práškový materiál v rade. Vrstva po vrstve sa tlačia a tvoria sa tak objekty. SLS je vhodná pre výrobu komplexných a odolných objektov. Nevýhodou je vyššia cena a potreba špeciálneho materiálu.
4. DigitalLightProcessing (DLP): Táto technológia sa používa na tlač z rôznych materiálov, ako napríklad plast. Princíp fungovania spočíva v tom, že projektor sa používa na osvetlenie fotopolymery, ktorý sa stvrdne podľa projekcie. Vrstva po

vrstve sa tlačia a tvoria sa tak objekty. DLP je rýchlejšia ako SLA, avšak kvalita výrobkov môže byť nižšia.

Každá z týchto technológií má svoje výhody a nevýhody a je dôležité vybrať si tú správnu pre konkrétny projekt v závislosti od potrieb a požiadaviek.

Materiály pre 3D tlač

Existuje veľa rôznych materiálov, ktoré sa používajú pri 3D tlači, každý s vlastnými vlastnosťami a využitím. Najčastejšie sme zhrnuli do týchto piatich skupín.

1. **Plasty:** Sú najčastejšie používaným materiálom pre 3D tlač. Patria sem ABS, PLA, PETG, Nylon, TPU a iné. Sú lacné a ľahko dostupné. Výrobky z plastu sú ľahké a odolné proti nárazu. Nevýhodou je nižšia pevnosť a odolnosť proti teplu.
2. **Kovy:** Patria sem hliník, meď, zinok, nerezová ocel, titán a iné. Kovy sú odolné proti teplu a majú vysokú pevnosť. Výrobky z kovu sú vhodné pre vysokozaťažové aplikácie. Nevýhodou je vyššia cena a komplexnosť výroby.
3. **Sklo:** Sklo sa používa na tlač objektov s vysokou presnosťou a kvalitou. Výrobky z hodvábu sú odolné proti teplu a chemickým látkam, ale môžu byť krehké. Používa sa hlavne v optických aplikáciách, ako sú okuliare, čočky a optické senzory. Nevýhodou je vysoká cena a krehkosť výrobku.
4. **Keramika:** Keramika sa často používa pre tlač vysoko odolných a trvanlivých výrobkov, ako sú nádoby a keramické diely pre automobily. Výrobky z keramiky sú odolné proti teplu a chemickým látkam, ale môžu byť krehké. Nevýhodou je vysoká cena a krehkosť výrobku.
5. **.Bio-materiály:** Sú to materiály, ktoré sa používajú na tlač orgánov a tkanív pre medicínske účely. Patria sem kolagén, hyaluronan, a chitosan. Výhodou je ich biokompatibilita a biodegradabilita. Nevýhodou je ich krehkosť a potreba špeciálnych podmienok pre ich tlač a skladovanie.

Je dôležité vybrať si správny materiál pre konkrétny projekt v závislosti od požiadaviek na kvalitu, pevnosť, odolnosť, a cenu. Je dôležité mať na pamäti, že niektoré materiály môžu

byť kompatibilné s konkrétnou technológiou 3D tlače. Rovnako tlačiareň je nutné vyrobiť takú, aby vyhovovala danému materiálu. Cena za materiál je tiež v našom prípade rozhodujúcim faktorom.

Z technológie a použitého materiálu vyplýva rovnako spôsob použitia. Automobilový priemysel v dnešnej dobe 3D tlač používa na výrobu prototypov a náhradných dielov pre automobily. Napríklad, automobilové spoločnosti môžu využívať 3D tlač na výrobu komponentov interiéru, ako sú riadiace páky a volanty, a exteriéru, ako sú krídla a nárazníky. Rovnako sa používa technológia 3D tlače v leteckom priemysle. Ide rovnako o výrobu prototypov a náhradných dielov ale v tomto prípade pre lietadlá. Napríklad, letecké spoločnosti môžu používať 3D tlač na výrobu komponentov interiéru, ako sú sedadlá a stolíky, a exteriéru, ako sú krídla a motory. Môžeme tu zaradiť aj vojenský priemysel kde sa vyrábajú prototypy a náhradné dielov pre zbrane a vojenskú techniku. Na prekvapenie sa 3D tlač začala používať aj v medicíne. Lekári vyrábajú implantáty a protetické zariadenia pre pacientov, ako sú kolenné a ramenné kĺby. V súčasnosti sa tiež vyvíjajú 3D tlačené orgány a tkanivá z umelých alebo vypestovaných buniek. Architektúra sa rovnako bez 3D tlače už nezaobíde. Výroba modelov budov a miest je takto jednoduchšia, presnejšia a krajšia. Nemôžeme nespomenúť umenie a dizajn. Umelci vytvárajú originálne sochy a objekty, alebo dizajnéri rôzne stroje a zariadenia, roboty.

3D tlač umožňuje výrobu malých sérií výrobkov bez toho, aby bolo potrebné vynaložiť veľké množstvo peňazí na formy a nástroje. Je vhodná tak, kde by nebolo možné uskutočniť výrobu pomocou tradičných metód. Jednou z mnohých výhod 3D tlače je rýchlosť. Tento spôsob výroby umožňuje rýchle vytvorenie výrobku, a jeho rýchlejšie zavedenie na trh. 3D tlač umožňuje využívať rôzne materiály a tvarovať objekty v rôznych tvaroch a veľkostiach. Personalizácia výrobkov pre konkrétneho používateľa alebo projekt je pri tejto výrobe jednoduchšia. S ohľadom na súčasné využívanie zdrojov a nutnosť ekologického cítenia si musíme rovnako uvedomiť, že 3d tlač je efektívna vo využívaní materiálov, pretože sa používa iba toľko materiálu, koľko je potrebné na vytvorenie konkrétneho výrobku. Takáto tlač môže byť ekologickejšia ako tradičné výrobné metódy, pretože môže znižovať množstvo odpadu a znižovať potrebu prenosu výrobkov na dlhé vzdialenosti, rovnako umožňuje tlač viacvrstvových výrobkov, čo umožňuje vytvorenie

komplexných a sofistikovaných produktov. Neposlednou výhodou je možnosť tlače výrobkov v rôznych veľkostiach, čo umožňuje vytvoriť produkty pre rôzne aplikácie.

Aby sme nepísali len o výhodách, musíme uviesť aj nevýhody, ktoré táto technológia má. Môže mať nižšiu kvalitu a menšiu odolnosť v porovnaní s výrobkami vyrobenými tradičnými metódami. Niektoré materiály môžu byť drahé a ťažko dostupné pre 3D tlač, čo môže zvýšiť náklady na výrobu. Rovnako má obmedzenia veľkosti výrobku, ktorý môže byť vyrobený. Nemôžeme nespomenúť nákladnú údržbu. Tlačiareň môže byť drahá, čo môže byť pre niektoré spoločnosti alebo jednotlivcov nepoužiteľné. Tlačiareň má niektoré tvarové obmedzenia, pretože tvar výrobkov musí byť v súlade s postupom tlače. Ďalšie možné nevýhody: riziko požiaru a riziko vdychovania škodlivých častíc, nutnosť špecifických znalostí a zručností, čo môže byť pre niektorých ľudí náročné, cena materiálov aj samotnej tlačiarne, horšie mechanické vlastnosti ako výrobky vyrobené tradičnými metódami.

V súčasnosti 3D tlač prechádza rýchlym vývojom, a stáva sa čoraz dostupnejšou a viac prístupnou pre rôzne odvetvia ako je automobilový priemysel, letecký priemysel, medicína, architektúra, umenie a iné. 3D tlač sa stáva čoraz populárnejšou pre výrobu prototypov a náhradných dielov, ako aj pre výrobu unikátnych a komplexných predmetov. V súčasnosti sa vyvíjajú aj nové materiály pre 3D tlač, ako napríklad kovy, sklo, keramika a orgány a tkanivá. Aktuálne trendy v 3D tlači zahŕňajú vývoj nových materiálov pre 3D tlač, čo umožňuje výrobu ešte komplexnejších a odolnejších výrobkov. Tiež sa 3D tlač čoraz viac používa v medicíne na výrobu implantátov a protetických zariadení, a to dokonca aj orgánov a tkanív. Architektúra a stavebníctvo tiež využívajú 3D tlač na vytváranie modelov budov a stavebných prvkov. V budúcnosti sa očakáva, že 3D tlač sa stane ešte dostupnejšou a prístupnejšou pre širšie spektrum odvetví. Bude sa tiež pokračovať v rozvoji nových materiálov pre 3D tlač, čo umožní výrobu ešte komplexnejších a odolnejších výrobkov. 3D tlač sa tiež stane dôležitým nástrojom pre personalizáciu výrobkov pre individuálnych zákazníkov a projektov. Je jasné, že 3D tlač predstavuje revolučnú technológiu, ktorá má veľký potenciál v mnohých odvetviach. S rýchlym vývojom a rozširovaním sa tejto technológie, očakáva sa, že bude mať stále väčší vplyv na naše každodenné životy.

Ako sa 3D tlač ďalej rozvíja, očakáva sa, že bude mať stále väčší vplyv na naše každodenné životy. Jej využitie sa rozšíri nielen v priemysle, ale aj v medicíne, architektúre, umení a ďalších oblastiach. 3D tlač sa stane ešte dostupnejšou a prístupnejšou pre širšie spektrum odvetví, čo umožní výrobu produktov v menších sériách a personalizáciu produktov pre konkrétneho používateľa alebo projekt. V budúcnosti sa tiež očakáva, že sa 3D tlač stane dôležitým nástrojom pre výrobu sériových výrobkov, nielen malých sérií, ale aj väčších sérií. Bude sa tiež pokračovať v rozvoji nových materiálov pre 3D tlač, čo umožní výrobu ešte komplexnejších a odolnejších výrobkov. V medicíne sa očakáva, že 3D tlač bude ďalej využívaná na výrobu implantátov, protetických zariadení a dokonca aj orgánov a tkanív. Architektúra a stavebníctvo tiež očakáva, že sa 3D tlač stane dôležitým nástrojom pre výrobu modelov budov a stavebných prvkov. V budúcnosti sa tiež očakáva, že 3D tlač bude mať väčší vplyv na ekologickú stránku výroby, pretože umožní výrobu produktov s nižšou spotrebou surovín, a bude menej odpadu. 3D tlač tiež umožní decentralizáciu výroby, čo znamená, že výrobné kapacity sa budú presúvať bližšie k zákazníčkovi a znižuje sa tým dopravná záťaž. Je jasné, že 3D tlač predstavuje revolučnú technológiu s veľkým potenciálom pre budúcnosť. S rýchlym vývojom a rozširovaním sa tejto technológie, očakáva sa, že bude mať stále väčší vplyv na naše každodenné životy a prispeje k efektívnejšej a udržateľnejšej výrobe.

Kvalita výrobkov

Kvalita výrobkov vyrobených 3D tlačou môže byť ovplyvnená mnohými faktormi, ako napríklad kvalitou dát pre model, kvalitou materiálu, kvalitou tlačiarní a skúsenosťou tlačiaceho operátora. V porovnaní s tradičnými metódami, ako napríklad odlievanie, frézovanie a sústruženie, kvalita výrobkov vyrobených 3D tlačou môže byť nižšia. Napríklad, výrobky vyrobené 3D tlačou môžu mať menšiu odolnosť, horšiu presnosť a menšiu pevnosť. Existuje viacero spôsobov, ako sa dá zlepšiť kvalita výrobkov vyrobených 3D tlačou. Napríklad, používanie kvalitných dát pre model, kvalitných materiálov a kvalitných tlačiarní môže prispieť k lepšej kvalite výrobkov. Používanie viac vysokokvalitných tlačiarní, ako napríklad metalické tlačiarne a tlačiarne pre vysokovýkonné plasty, môže tiež prispieť k lepšej kvalite výrobkov. Rovnako, skúsenosť

tlačiaceho operátora a správne nastavenie tlačiarne môže tiež prispieť k lepšej kvalite výrobkov. 3D tlač sa tiež stále vyvíja a nové metódy a postupy sa objavujú, ktoré môžu zlepšiť kvalitu výrobkov. Je potrebné mať na pamäti, že 3D tlač sa stále rozvíja a kvalita výrobkov sa zlepšuje, ale môže sa líšiť v závislosti od konkrétneho projektu a použitého materiálu. Napriek tomu, že 3D tlač môže mať nižšiu kvalitu v porovnaní s tradičnými metódami v niektorých prípadoch, má tiež veľa výhod, ako napríklad nižšie náklady na výrobu malých sérií, možnosť vytvárania unikátnych a komplexných predmetov, čo znamená, že je vhodná pre rôzne odvetvia. Ako sa 3D tlač ďalej rozvíja, očakáva sa, že kvalita výrobkov sa bude zlepšovať a bude sa približovať kvalite výrobkov vyrábaných tradičnými metódami. Nové materiály, metódy a postupy sa budú objavovať, ktoré budú prispievať k lepšej kvalite výrobkov. Je dôležité, aby sa v budúcnosti pokračovalo v rozvoji tejto technológie, aby sa maximálne využil potenciál 3D tlače pre výrobu kvalitných výrobkov.

Edukácia a vzdelávanie v oblasti 3D tlače je nevyhnutné pre budúce generácie inžinierov a dizajnérov, pretože 3D tlač sa stáva stále dôležitejšou súčasťou moderného sveta. Edukácia v oblasti 3D tlače by mala zahŕňať teóriu a praktické zručnosti pre prácu s 3D tlačiarňami, spracovanie dát pre model, ako aj znalosti o rôznych materiáloch a ich vlastnostiach, ktoré sú potrebné pre 3D tlač. Vzdelávanie by tiež malo zahŕňať znalosti o bezpečnosti a regulačných opatreniach v oblasti 3D tlače, ako aj o možnostiach a výzvach, ktoré 3D tlač prináša pre rôzne odvetvia. V súčasnosti existujú rôzne možnosti pre štúdium 3D tlače, ako napríklad kurzy na univerzitách, školy vzdelávania dospelých, alebo online kurzy. Je dôležité, aby sa tieto možnosti v budúcnosti rozširovali, aby sa poskytlo čo najviac príležitostí pre ľudí, ktorí sa chcú v tejto oblasti vzdelávať. Edukácia a vzdelávanie v oblasti 3D tlače je dôležité pre budúce generácie inžinierov a dizajnérov, pretože im umožní pracovať s touto technológiou efektívne a zodpovedne. To bude mať pozitívny vplyv na rozvoj 3D tlače a jej využívanie v rôznych odvetviach.

3D tlač sa líši od tradičných metód výroby, ako napríklad lisovanie, kovanie a CNC obrábanie, v mnohých aspektoch. Lisovanie a kovanie sú tradičné metódy výroby, ktoré sa používajú na výrobu výrobkov z plastov a kovov. Tieto metódy vyžadujú formy, matrice a nástroje, ktoré sú drahé na výrobu a údržbu. Lisovanie a kovanie sú tiež časovo náročné a

vyžadujú veľké množstvo energie na vykonanie. CNC obrábanie je metóda, ktorá sa používa na precízne obrábanie kovových a drevených materiálov. Táto metóda vyžaduje vysokokvalifikovaných operátorov a drahé obrábacie stroje. Na druhej strane, 3D tlač umožňuje výrobu komplexných tvarov bez nutnosti formy a matice. 3D tlač môže byť tiež rýchlejšia a efektívnejšia ako tradičné metódy výroby, pretože nevyžaduje fyzické nástroje na výrobu výrobku. 3D tlač tiež umožňuje výrobu malých sérií výrobkov s nižšími nákladmi. Výhody 3D tlače zahŕňajú tiež flexibilitu v dizajne, možnosť vytvárať unikátne a komplexné predmety, a možnosť výroby výrobkov s rôznymi materiálmi. Nevýhody 3D tlače zahŕňajú nižšiu kvalitu výrobkov v porovnaní s tradičnými metódami, ako aj vyššie náklady na nájdenie správnych materiálov. 3D tlač tiež môže byť časovo náročná, a vyžaduje vysoko kvalifikovaných operátorov. V závislosti od požiadaviek na výrobok a odvetvia, môže byť jedna metóda výroby lepšia ako druhá. Napríklad, pre výrobu veľkých sérií výrobkov s jednoduchým tvarom, môže byť vhodnejšie použiť tradičné metódy ako lisovanie alebo kovanie. Na druhej strane, pre výrobu jedinečných a komplexných výrobkov, môže byť vhodnejšie použiť 3D tlač. CNC obrábanie sa používa pre precízne obrábanie kovov a dreva. 3D tlač tiež môže byť použitá na výrobu precíznych častí, avšak kvalita výrobkov vyrobených CNC obrábaním sú väčšinou vyššia. V budúcnosti sa očakáva, že 3D tlač sa bude čoraz viac používať spolu s tradičnými metódami výroby, pretože tieto metódy sa budú navzájom dopĺňať. Napríklad, 3D tlač sa môže použiť na výrobu prototypov a nástrojov potrebných pre tradičné metódy výroby, ako napríklad formy a matice, zatiaľ čo tradičné metódy sa môžu použiť na výrobu veľkých sérií výrobkov s jednoduchým tvarom.

3 CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto práce je navrhnúť, vybudovať a otestovať vlastnoručne postavenú 3D tlačiareň, ktorá bude schopná tlačiť s vysokou presnosťou a kvalitou rôzne druhy materiálov. Práca tiež bude zahŕňať analýzu a porovnanie vlastností vytlačených výrobkov s takými, ktoré boli vytlačené na štandardných 3D tlačiarňach. Rovnako posúdime efektivitu a ekonomicky porovnáme našu tlačiareň s komerčne dostupnými tlačiarňami.

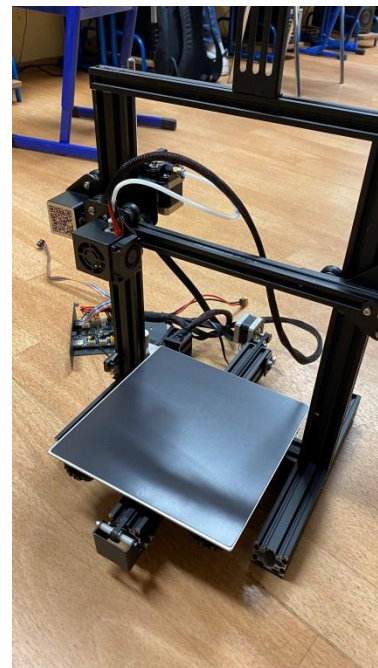
Práca bude popisovať vývoj a implementáciu riadiaceho softvéru pre túto tlačiareň, ako aj vytvorenie metódy pre kalibráciu a údržbu tlačiarne.

Výsledkom práce bude funkčná 3D tlačiareň, ktorá bude schopná tlačiť s vysokou presnosťou a kvalitou rôzne druhy materiálov

Práca tiež poskytne odporúčania pre budúce využitie postavenej 3D tlačiarne.

4 VÝSLEDKY PRÁCE

Výsledkom práce je funkčná postavená 3D tlačiareň, ktorá je schopná tlačiť s vysokou presnosťou a kvalitou rôzne druhy materiálov. Podrobnejšie popíšeme jej výrobu, ktorá samozrejme nezahŕňa výrobu jednotlivých častí, ale len jej uvedenie do činnosti. Tento proces nebol jednoduchý, narazili sme na niekoľko problémov, ktoré popíšeme v nasledujúcej časti.



4.1 Konštrukcia 3D tlačiarne

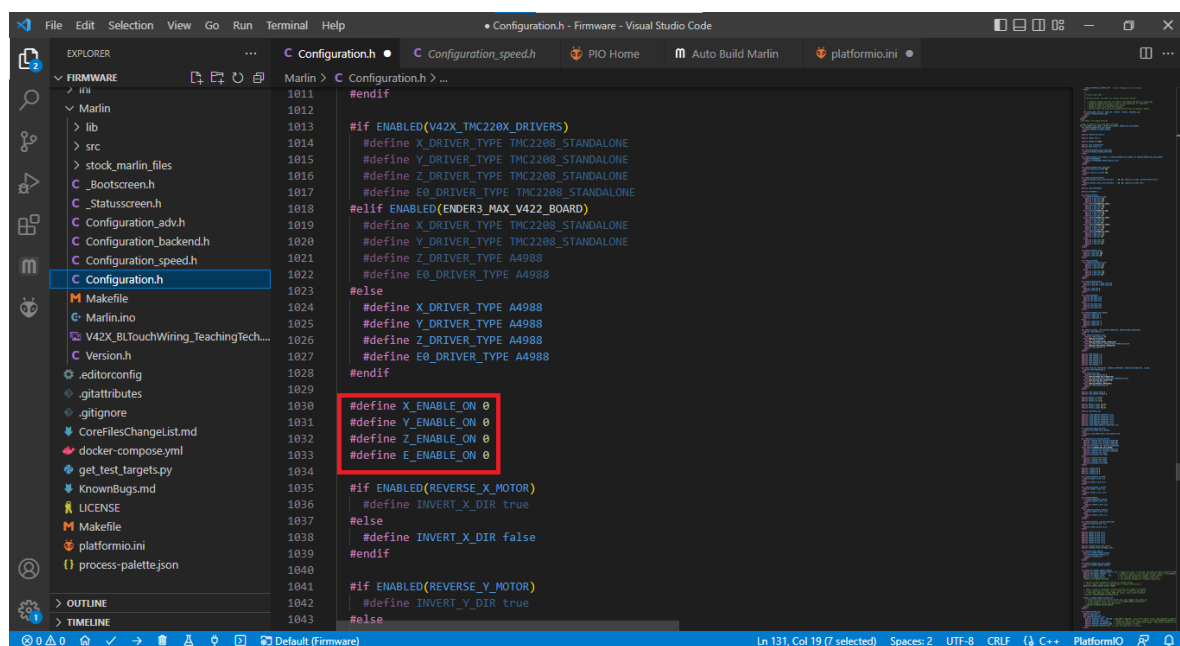
Celá 3D tlačiareň je zložená z niekoľkých kľúčových súčastí, ktoré sú nevyhnutné pre jej správne fungovanie.

Prvou dôležitou súčastou je rám tlačiarne, ktorý slúži ako základná konštrukcia na ktorú sú namontované všetky ostatné súčasti. Rám poskytuje potrebnú pevnosť a stabilitu tlačiarne počas tlače, čím zabraňuje posunutiu a vibráciám, ktoré by mohli ovplyvniť kvalitu tlače.

Je vyrobený z hliníkových profilov, má tvar „brány“. Jednotlivé časti sú spojené skrutkami.

Asi najdôležitejšou časťou je základná doska, ktorá riadi celý proces tlače. V mojej práci som použil základnú 32-bitovú dosku Ender 3 Pro V.4.2.2 od firmy Creality, ktorá zvyšuje citlivosť a presnosť tlače. Zodpovedná za riadenie a komunikáciu medzi rôznymi časťami tlačiarne. Obsahuje mikrokontrolér ATMEGA 12, ktorý riadi celý proces tlače a spolupracujú s ňou rôzne senzory. Základná doska s procesorom prišla v tvare osadeného

plošného spoja. Mikroprocesor už bol naprogramovaný. Musel som ale v programe ale prispôbiť jednotlivé pripojené časti tlačiarne, zadefinovať ich typy. Menil som nastavenie šírky taviacej podložky, pretože v pôvodnom kóde mala iné rozmery. Ide o nastavovanie jednotlivých hodnôt v rozhraní pomocou stiahnutého softvéru.



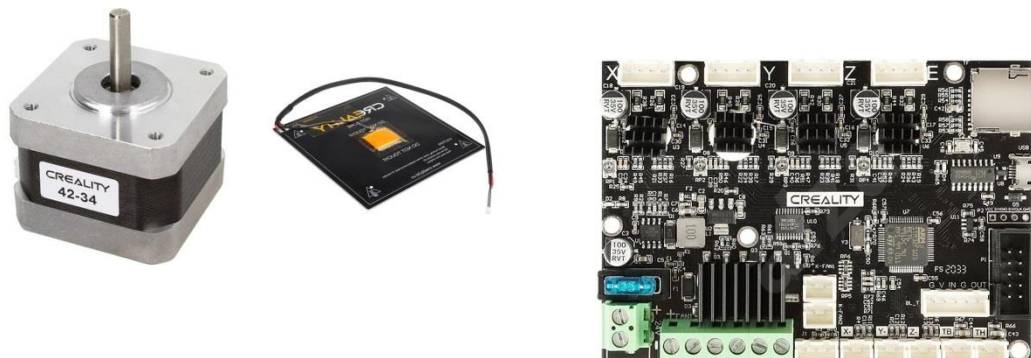
```
1011 #endif
1012
1013 #if ENABLED(V42X_TMC220X_DRIVERS)
1014 #define X_DRIVER_TYPE TMC2208_STANDALONE
1015 #define Y_DRIVER_TYPE TMC2208_STANDALONE
1016 #define Z_DRIVER_TYPE TMC2208_STANDALONE
1017 #define E0_DRIVER_TYPE TMC2208_STANDALONE
1018 #elif ENABLED(ENDER3_MAX_V422_BOARD)
1019 #define X_DRIVER_TYPE TMC2208_STANDALONE
1020 #define Y_DRIVER_TYPE TMC2208_STANDALONE
1021 #define Z_DRIVER_TYPE A4988
1022 #define E0_DRIVER_TYPE A4988
1023 #else
1024 #define X_DRIVER_TYPE A4988
1025 #define Y_DRIVER_TYPE A4988
1026 #define Z_DRIVER_TYPE A4988
1027 #define E0_DRIVER_TYPE A4988
1028 #endif
1029
1030 #define X_ENABLE_ON 0
1031 #define Y_ENABLE_ON 0
1032 #define Z_ENABLE_ON 0
1033 #define E_ENABLE_ON 0
1034
1035 #if ENABLED(REVERSE_X_MOTOR)
1036 #define INVERT_X_DIR true
1037 #else
1038 #define INVERT_X_DIR false
1039 #endif
1040
1041 #if ENABLED(REVERSE_Y_MOTOR)
1042 #define INVERT_Y_DIR true
1043 #else
```

Súčasťou tlačiarne a jej spätná väzba sú zabezpečené senzormi pre bed leveling, je tu filament senzor, teplotný senzor a ďalšie senzory slúžia na zistenie stavu tlačiarne. Ich úlohou je kontrola priebehu tlače nastavenia a detekcia potenciálnych chýb.

Extruder a hotend sú ďalšie dôležité súčasti, ktoré slúžia na tlačenie filamentu do hotendu a následné roztavenie filamentu podľa požadovanej teploty a vytlačenie výrobku na tlačovú plochu.

Extruder, ktorý som použil, bol BMG od firmy Bondtech, ktorý poskytuje vysoký výkon a presnosť tlače. Hotend, ktorý som použil, bol E3D V6 all-metal hotend, ktorý umožňuje tlačiť rôzne druhy filamentov vrátane ABS, PLA, PETG a ďalších. Tieto súčasti sú veľmi dôležité pre kvalitu tlače, pretože ovplyvňujú presnosť a kvalitu tlačeného objektu. Poslednou dôležitou súčasťou je tlačová plocha, ktorá slúži ako podklad pre tlačený objekt. Použil som tlačovú plochu s magnetickým krytom, ktorá umožňuje jednoduché odstraňovanie tlačeného objektu a zlepšuje adhéziu filamentu na plochu. Tlačová plocha

bola tiež vybavená teplotným senzorom, ktorý umožňuje regulovať teplotu plochy pre optimalizáciu tlače.

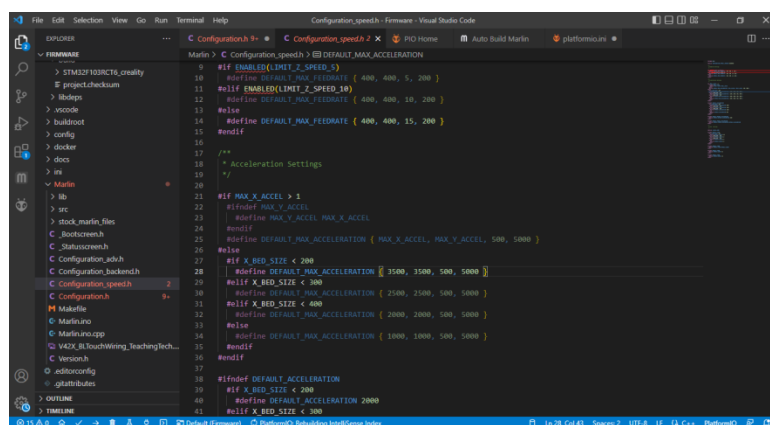


4.2 Tlač prvého modelu

Pred tlačou prvého modelu/ objektu sme museli skontrolovať správne zaistenie, či sú všetky súčiastky korektne zmontované a zostavené.

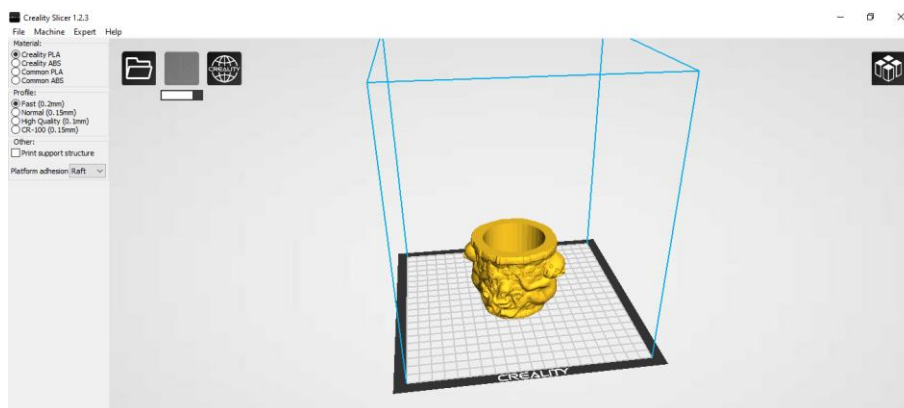
Pripojili sme tlačiareň k počítaču pomocou USB kábla a nainštalovali potrebný ovládač tlačiarne. Nainštalovali sme si softvér Cura, PrusaSlicer a Simplify3D.

Nastavili sme si parametre tlače, ako je teplota extrudéra a teplota podložky, rýchlosť tlače, hrúbku vrstvy atď'.



Museli sme si načítať model, ktorý sme chceli vytlačiť do softvéru na tlač a exportovať ho do formátu, ktorý podporuje naša tlačiareň. Používame formát .gcode. Nakalibrovali sme podložku pre správnu funkciu, nastavili na tlačiarňu správne teploty a začať tlačiť.

Po dokončení tlače sme model odstránili z magnetickej podložky, skontrolovali kvalitu vytlačeného modelu a opravili niektoré malé chyby. Zistili sme, že boli zapríčinené nesprávne nakalibrovanou podložkou.



5 ZÁVER A ZHRNUTIE

Podarilo sa nám zostaviť, nakalibrovať a spojazdniť 3D tlačiareň. Postupnou prácou s hotovou tlačiarňou postupne kalibrujeme jednotlivé parametre tak, aby sme dosiahli vysokú kvalitu našich výrobkov.

Zistili sme, že práca s tlačiarňou nie je taká jednoduchá ako s klasickou tlačiarňou. Vyžaduje nie len znalosti kreslenia 3D modelov, ktoré sme si samostatne vyskúšali. Je náročná aj na rôzne nastavenia jednotlivých premenných v samotnej tlačiarňi.

Pri výrobe výrobkov na 3D tlačiarňi je teda nutné ovládať prácu so softvérom, na nakreslenie samotného modelu. Softvér musí poskytovať vhodný formát, nie je teda jedno aký použijeme. V našom prípade šlo o program Cura, kde nakreslíme model a následne ho musíme upraviť v programe Creality Slice.

Druhou podmienkou je poznať možné chyby pri tlači, nakoľko podľa objavenej chyby musíme zmeniť nastavenie tlačiarne.

Rovnako sme pri prvotných pokusoch prišli na to, že ani samotná tlač nie je lacnou záležitosťou. Po prvých pokusoch, keď sme sa museli zoznámiť s činnosťou tlačiarne sme minuli veľa materiálu, a preto aj pri návrhoch je nutné pozerieť na jeho spotrebu.

Tlačiareň ale plne posluži nášmu účelu, pre ktorý sme sa do tejto náročnej činnosti pustili.

Všetky doplnky k elektrickým alebo aj mechanickým výrobkom, ktoré plánujeme vyrábať je na tejto tlačiarni možné vytvoriť.

Samotný dizajn jednotlivých našich výrobkov bude teda na vysokej úrovni, bude presne taký ako potrebujeme a nebudeme odkázaný na komerčne predávané napríklad škatuľky elektrických obvodov.

Samotné výrobky môžeme vyrábať presne podľa našich potrieb, s našimi požadovanými rozmermi a dokonca aj s farbou.

Je jasné že nie každý domáci rádioamatér bude vlastniť 3D tlačiareň,. Ale podľa nášho názoru takéto zariadenie veľmi dokáže uľahčiť dokončenie a samotné prevedenie výsledného produktu.

6 POUŽITÁ LITERATÚRA

<https://www.tonerpartner.sk/clanky/ako-funguje-stolna-3d-tlaciaren-zakladne-technologie-3d-tlace-25290sk39018/>

<https://www.alza.sk/3d-tlac>

<https://touchit.sk/co-potrebuje-vediet-o-3d-tlaci/132961>

<https://chinaplanet.sk/navod-ako-zacat-s-3d-tlacou/>