

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA
Mnoheľova 828 / 23 , 058 01 Poprad

Návrh konštrukcie 3D tlačiarne

Konštrukcie strojov a zariadení, automobily, biomedicínske inžinierstvo

2017

Poprad

riešiteľ:
Patrik Pilát

ročník štúdia : **štvrtý**

Úvod

V súčasnej dobe ľudstvo prechádza veľmi rýchlym rozvojom a vývojom technológií, hlavne v strojárstve a automatizácií. Od konštruktérov, projektantov sa vyžaduje čo najrýchlejšie a čo najlepšie prezentovanie svojich prác. K tomu je najlepšie predviesť hmatateľný, pokiaľ možno aj funkčný model projektu ešte pred samotným začatím výroby. Keďže, nie vždy je možné model ľahko vytvoriť, 3D tlačiarne predstavujú ideálnu variantu pre výrobu modelov. Napriek tomu že technológia 3D tlače je pomerne nová, je neustále zdokonaľovaná.

Cieľ práce

Cieľom tejto práce je vytvoriť model 3D tlačiarne, pozostávajúci z pevnej konštrukcie, v ktorej sa bude tlačiacia hlava pohybovať podľa karteziánskych súradníc po osiach X, Y a Z. Týmto sa 3D tlačiareň priblíži profesionálnym 3D tlačiarňam, avšak pri nízkych výrobných nákladoch.

Práca sa zaoberá postupom pri návrhu 3D tlačiarne, rieši návrh technológie a konštrukcie 3D tlačiarne. Záverom práce je vytvorenie 3D tlačiarne.

Charakteristika 3D tlače

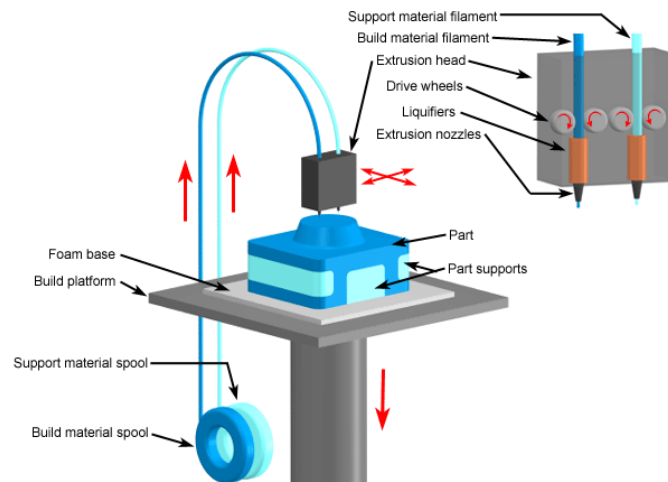
3D tlač je to proces, pri ktorom vzniká skutočný reálny model z digitálnej predlohy. Aditívna výroba znamená postupne nanášanie vrstiev, až vznikne finálny produkt. V podstate funguje podobne ako atramentová alebo laserová tlačiareň, ktorú môžeme považovať za bežnú výbavu domácnosti. Pracuje na princípe nanášania atramentu na povrch papiera. Tento proces riadi počítač. Pri 3D tlačiarňach ide o podobný proces, kde sa ale nanášajú viaceré vrstvy na seba. Ako aj pri 2D tlačiarňach, kde ako predloha slúži dokument alebo fotografia, aj 3D tlačiarne potrebujú svoju digitálnu predlohu. Tú si je možné vytvoriť v jednom z 3D modelovacích programov, alebo využitím 3D skeneru.

Návrh typu 3D tlačiarne

Technológia 3D tlačiarne bude založená na tlači 3D modelov pomocou roztavených plastov FFF (alebo FDM), a spôsob nanášania materiálu bude založený na vytlačení materiálu cez extruder.

Ako kinematiku pre 3D tlačiareň sme zvolili karteziánsky súradnicový systém osi X, Y a Z. Dané osi sú vzájomné na seba kolmé. Pomocou kombinácie daných súradníc sa

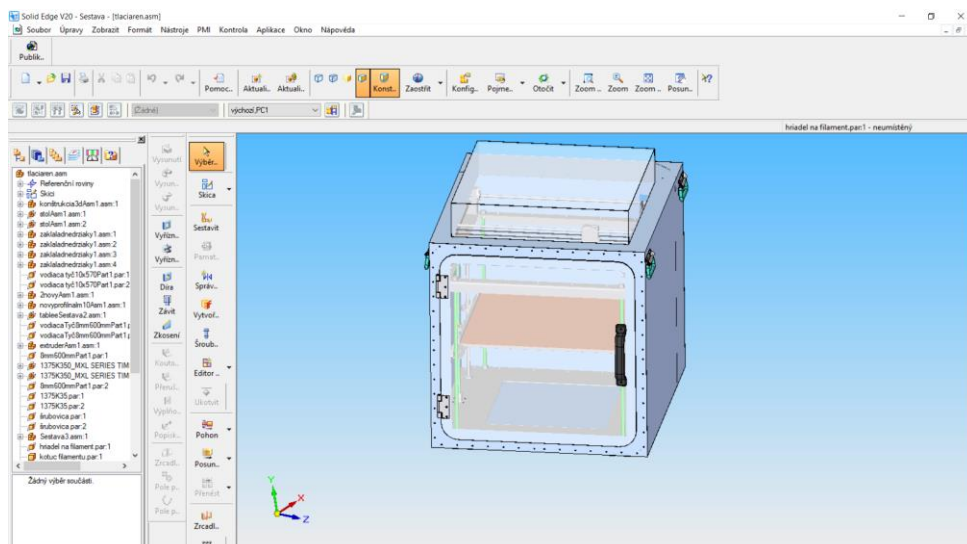
hlavica pohybuje po priestore. Pohon týchto osi je zabezpečený ozubenými a skrutkovými prevodmi a kľžu sa po klzných ložiskách.



Obrázok 1 Technológia FDM

Návrh 3D tlačiarne

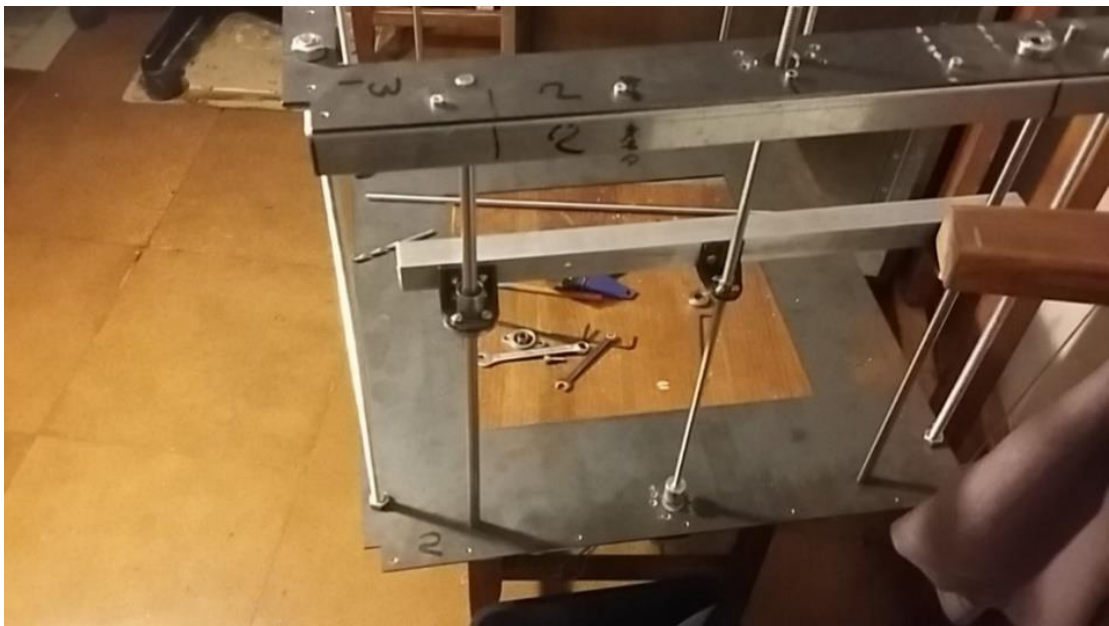
Návrh 3D tlačiarne pozostáva z návrhu súčiastok v 3D programe Solid Edge V20. Keďže sa jedná o vlastný návrh konštrukcie, bolo vymodelovaných 74 súčiastok. Po vytvorení jednotlivých súčiastok sme vytvorili podzostavy a následne zostavu, do ktorej sme vložili 450 súčastí. Tieto súčiastky sme následne vyrobili pomocou rôznych technológií ako napríklad 3D tlač.



Obrázok 2 Zostava vytvorená v programe Solid edge v20

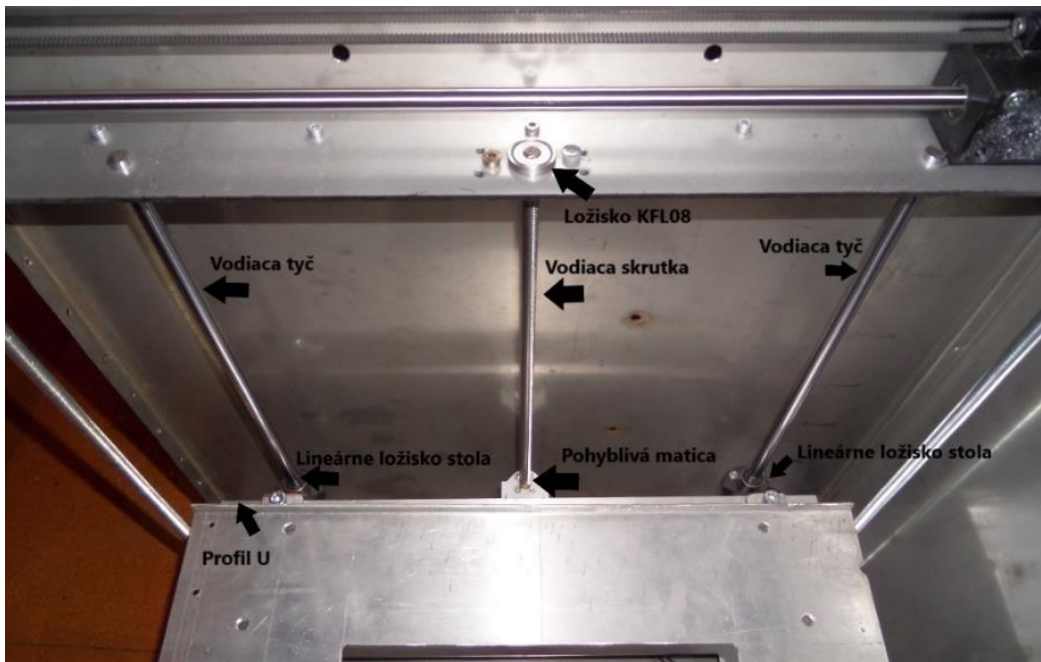
Realizácia návrhu a konštrukcie tlačiarne

Pri konštrukcii tlačiarne sme postupovali nasledovne. Začali sme konštrukciou, ako základ pre konštrukciu sme použili dve železne platne o hrúbke 3mm, ktoré boli vyrezané na laserovom stroji. Keďže plech hrubý 3 mm by sa mohol pri väčšej záťaži ohnúť, tak sme po obvode týchto platní pripevnili výstuhy v tvare profilu L. Následne sme tieto platne nastriekali ochrannou farbou proti korózii. Tieto platne sme spojili pomocou štyroch závitových tyčí s dĺžkou 500 mm a závitom M10. Týmto spojením sme dosiahli že platne sú voči sebe rovnobežne.



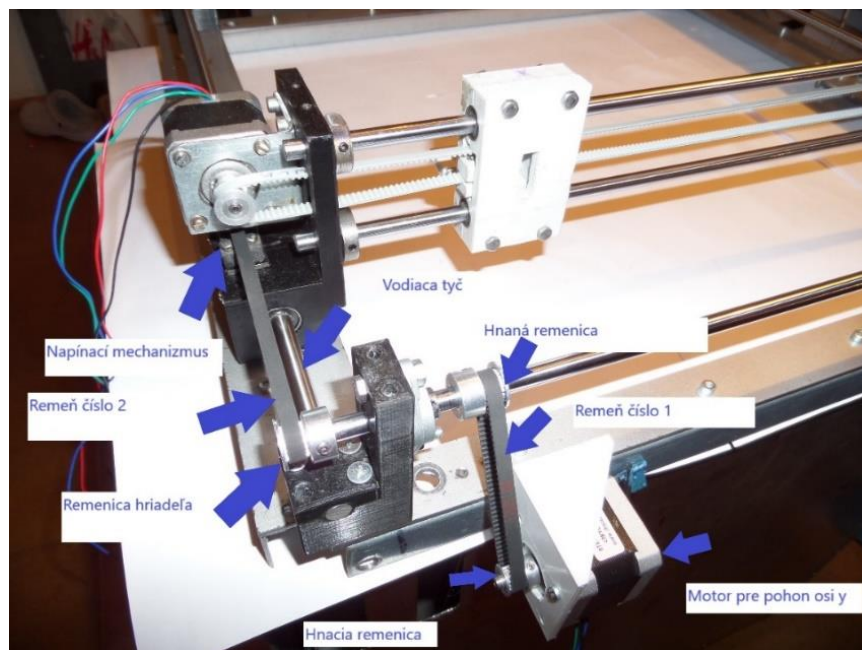
Obrázok 3 Základná konštrukcia

Ďalej sme založili a zaistili pomocou poistných koliesok vodiace tyče typu Standard W s priemerom 10 mm a dĺžkou 485 mm, do vopred pripravených dier, ktoré boli vypálené na stroji. Taktiež sme upevnili krokové motory (typ 42HB34F08AB) do spodnej platni, a cez spojku spojili s vodiacimi skrutkami pre stôl ktoré sme na vrchnej platni pripevnili k tlakovým ložiskám (KFL08), aby sa zabránilo tlaku na ložiska motora. Následne sme ešte upevnili zdvíhací profil U na vodiace ložiska a pohyblivú maticu, tento profil bude slúžiť na upevnenie stola pre os z.



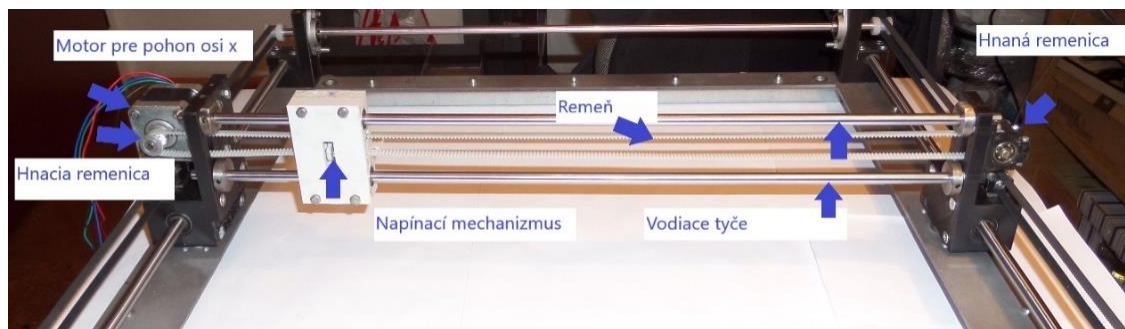
Obrázok 4 Popis osi z

Po dokončení osi z sme na vrchnú platňu pripevnili mechanizmus pre os y, ktorú sme upevnili k vrchnej platni. Pri osi y krútiaci moment z motora prechádza cez hnaciu ozubenú remenicu, a následne sa prenáša cez ozubený remeň číslo 1 na hnanú remenicu ktorá je upevnená na hriadeľ. Tento hriadeľ prenáša krútiaci moment na remenice, ktoré sú upevnené na jeho koncoch a na ktorých je umiestnený remeň číslo 2. Tento remeň je taktiež spojený v napínacom mechanizme. Týmto pohybom sa posúva celý mechanizmus osi x po klzných tyčiach osi y.



Obrázok 5 Popis osi y

Následne sme upevnili os x, ktorá sa pohybuje po vodiacich tyčiach osi y na ktorých sú umiestnené upevňovacie bloky osi y. Pri osi x krútiaci moment z motora nemá 17 prechádza cez hnaciu ozubenú remenicu, a následne sa prenáša cez ozubený remeň k hnanej remenici spája sa v napínacom mechanizme, ktorý sa nachádza pri extrudery. Týmto pohybom motora sa posúva extruder po vodiacich tyčiach v osi x.

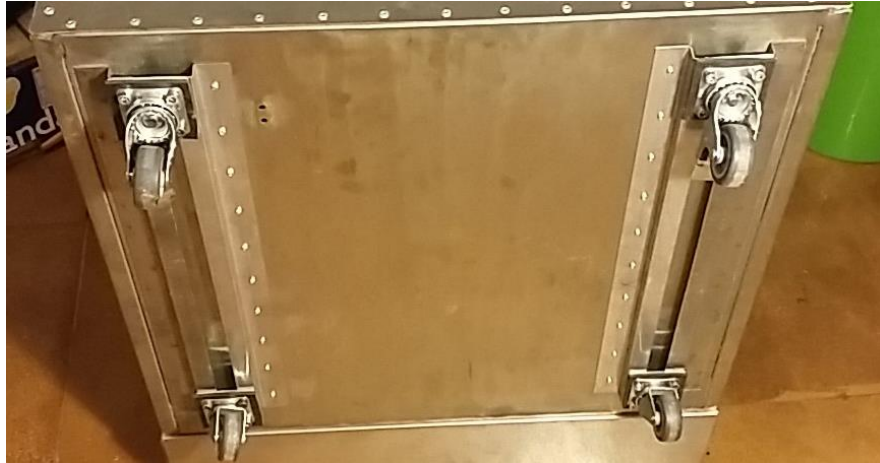


Obrázok 1 Popis osi x

Po zhotovení všetkých osi sme upevnili na každú os koncový spínač a následne sme vložili konštrukciu do púzdra , a upevnili pomocou nitov. Ako puzdro pre 3D tlačiareň sme použili nerezovú debnu s rozmermi 630x630x580 mm. Túto debnu sme upravili, a predĺžili o 155 mm . Pre lepšiu prenosnosť sme taktiež pripevnili kolieska.



Obrázok 2 Debna pre 3D tlačiareň



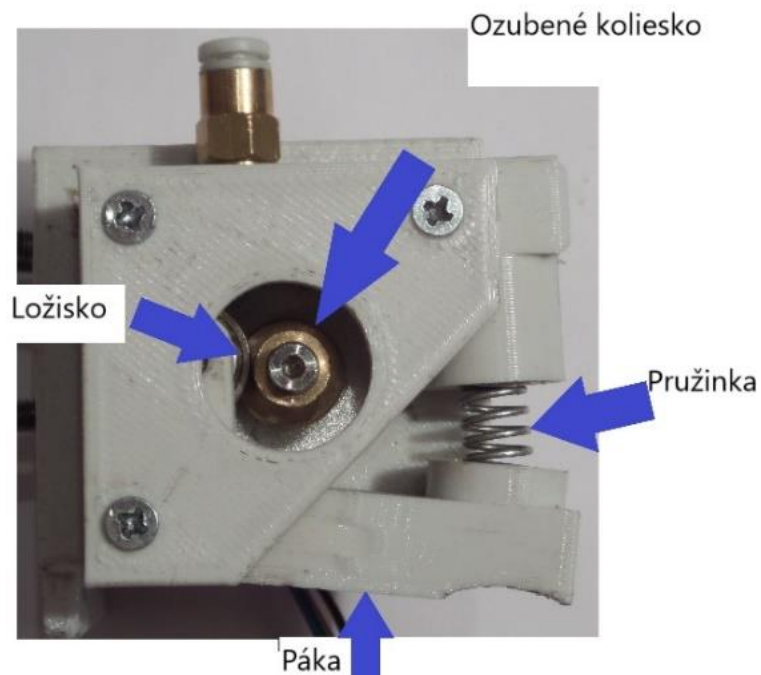
Obrázok 3 Upevnenie koliesok

Po osadení do púzdra sme upevnili stôl. Konštrukciu stola sme vyrobili na základe dvoch profilov na ktorých je priskrutkovaný hliníkový plech na ktorom je umiestnená medená platňa na ktorej je prilepená výhrevná podložka. Nad medenou platňou je umiestnené sklo, ktoré je prichytené štipcami. Taktiež sme na koncoch profilov vyvítali diery, ktoré slúžia na uchytenie k osi z. Do týchto dier sme vložili aj pružiny ktoré budú slúžiť na nastavenia roviny stola.



Obrázok 4 Popis stola pre tlač

Taktiež sme do zadnej časti debne osadili podávač filamentu. Hlavným dôvodom použitia tohto typu posuvu filamentu bolo to, že sa znížila hmotnosť pohyblivých častí a tým sa zvýšila kvalita tlače pri vyšších rýchlostiach tlače. Tento posúvač pre filament je umiestnený v zadnej časti krytu. Funguje na princípe že filament je z kotúča ťahaný ozubeným kolieskom, ktoré je upevnené na hriadeli krokového motora nema 17. Tento filament je dotláčaný. Ložisko, ktoré vytvára tlak na filament pomocou pružiny, ktorá tlačí cez páku.



Obrázok 5 Popis podávača filamentu pre 3D tlač

Nakoniec sme upevnili puzdro pre RJ a displej. Puzdro na RJ a puzdro na displej sme taktiež vyrobili 3D tlačou. Po vytlačení jednotlivých časti sme puzdra poskladali a pre väčšiu priehľadnosť sme ako vrchnú časť na puzdre pre riadiacu jednotku použili plexisklo, na ktoré sme ešte pripevnili ventilátor, ktorý bude chladit' riadiacu jednotku.



Obrázok 10 Púzdre pre displej

Návrh riadiacej jednotky 3D tlačiarne a jej naprogramovanie

Ako riadiacu jednotku sme použili Arduino mega 2560 s násuvnou doskou ramps 1.4. Túto kombináciu sme zvolili, pretože je to asi najlacnejšia varianta a využíva ju mnoho 3D tlačiarňi.

Na naprogramovanie riadiacej jednotky sme použili vývojové prostredie programu Arduino Ide, do ktorého sme stiahli program Marlin 1.1. (aktuálna verzia). Tento program sme následne upravili pre našu 3D tlačiareň. V nastaveniach pohybu sme nastavili počet osí, rýchlosť posuvu a krokovanie motorov.

Výpočet pre posuv filamentu.

výpočet $(200 \text{ krokov} / \text{otočka} * 16 \text{ mikrokrokov}) / (6,7 \text{ efektívna priemer podávacieho kolieska} * \pi) = 152$

Výpočet krokov pre os x a y, kde sme použili ozubený remeň.

$(200 \text{ krokov} / \text{otočka} * 16 \text{ mikrokrokov}) / \text{Počet zubov remenice} 16 / \text{Rozstup zubov} 2 = 100$

Výpočet krokov pre os Z kde sme použili trapézovú závitovú tyč.

$200 \text{ Počet krokov motora na otočku} * 16 \text{ počet mikrokrokov drivera} / 8 \text{ výška závitů na otočku} = 400$

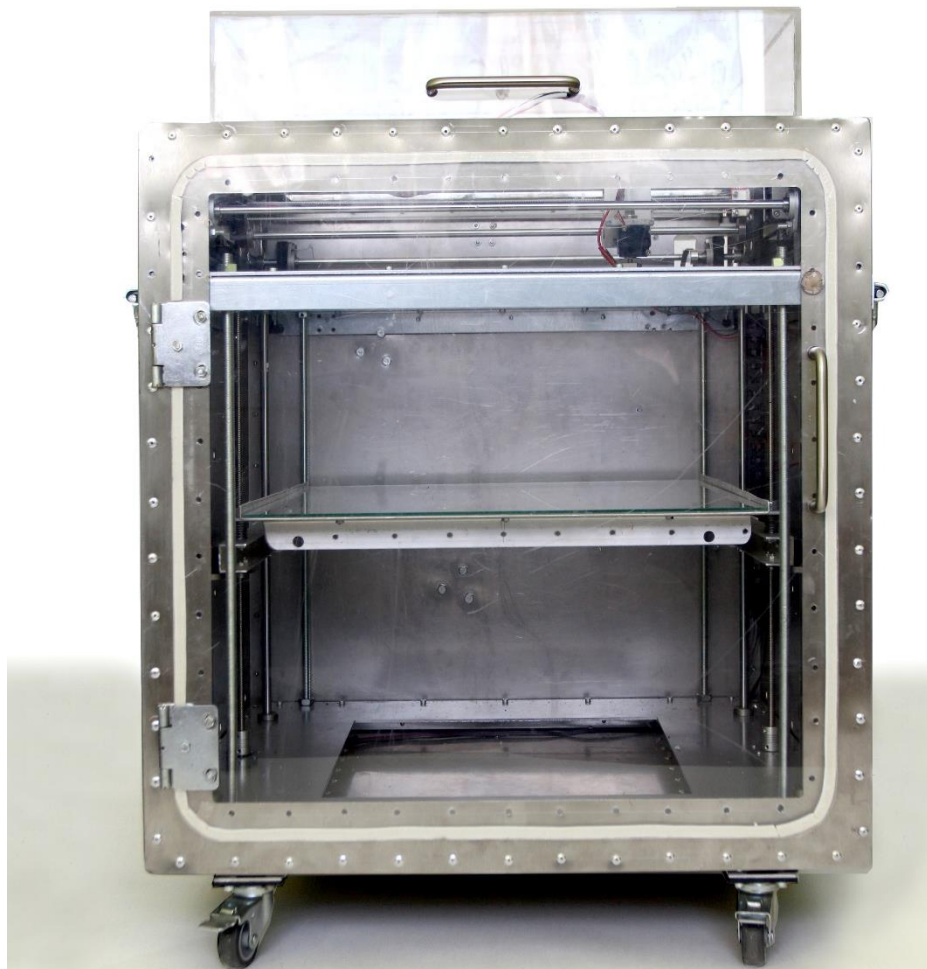
Vypočítané hodnoty sme zapísali do programu.

Keďže ako displej sme použili FULL GRAPHIC SMART CONTROLER museli sme pridať medzi knižnice ovládač pre tento displej. Po úspešnej kompilácii a prenosi firmvéru na dosku sa uskutoční reset a na displeji sa zobrazí základná obrazovka firmvéru Marlin.

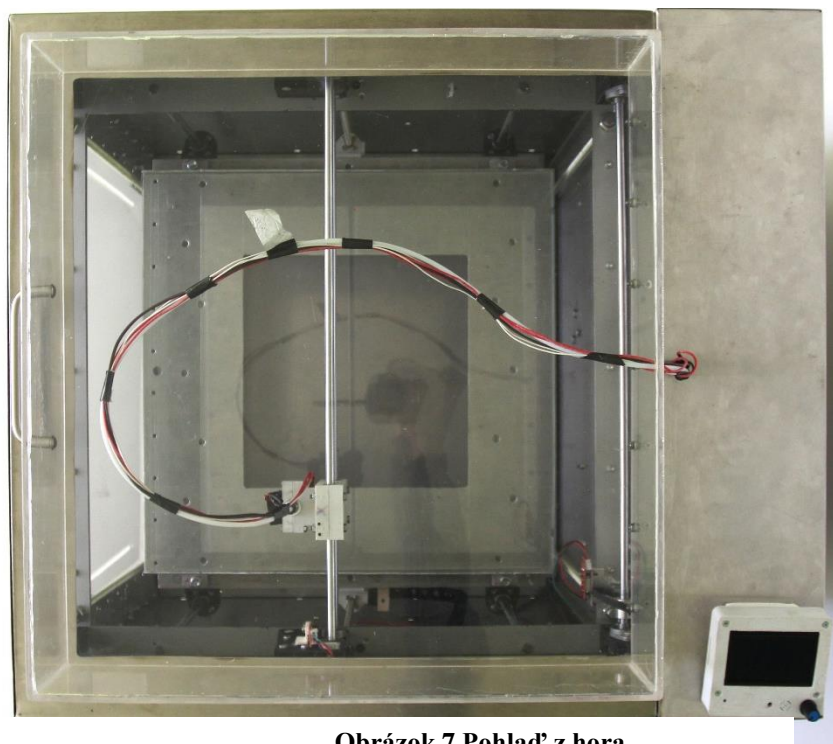
Záver práce

Táto práca sa zaoberá návrhom konštrukcie tlačiarne, pri tomto návrhu sme dbali hlavne na to, aby sa 3D tlačiareň dala vyrobiť pri nízkych finančných nákladoch. Z tohto modelu sme následne vytvorili 3D tlačiareň. Ďalej sme sa zaoberali úpravou programu Marlin-1.1 (aktuálna verzia) v ktorom sme vykonali nastavenia pre vyrobenú 3D tlačiareň.

Výsledkom tejto práce je 3d tlačiareň schopná tlačiť objekty s rozmerom 400*400*400mm



Obrázok 6 Pohľad z predu



Obrázok 7 Pohľad z hora

Prílohy:

Príloha A: Výpis knižnice configuration.h z programu Marlin 1.1

Príloha B: Zostavný výkres 3D tlačiarne