

1 Úvod

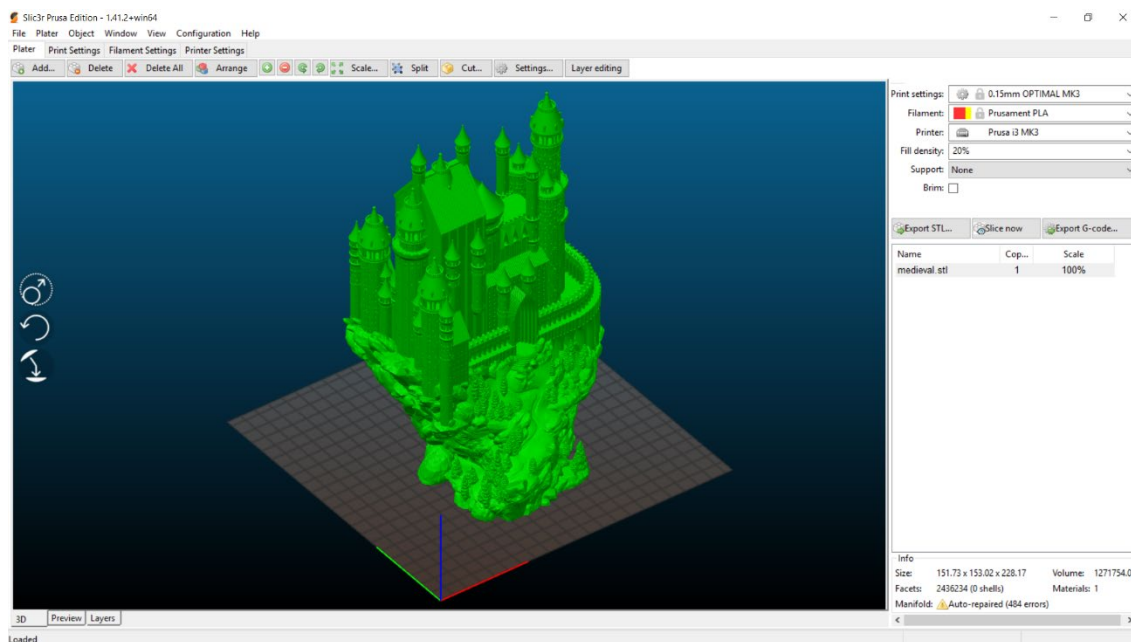
Už od mala sa pohybujem v technickej oblasti. Začalo to všetko tým, keď som potrebovali vyrobiť diely pre jeden z mojich predchádzajúcich projektov. Vtedy som využívali školskú 3D tlačiareň, keďže výroba na školskom CNC stroji by bola finančne náročnejšia. No časom som potrebovali ďalšie diely a tak som si povedal, že si ich chcem vyrábať doma. Výroba tlačiarne trvala skoro dva mesiace. Musel som vyriešiť množstvo technologických a programovacích problémov.

1.1.1. Riadiaci systém

V mojej tlačiarne som použili operačný systém Marlin 1.9, ktorý riadi chod celej tlačiarne, kontroluje pohyb hlavice, teploty, chladenia. Je to open-source program, ktorý si nakonfigurujem na príslušnú tlačiareň a jej technické parametre + doprogramujem doplnky.

1.1.2. Výber programu pre tvorbu súradníc

Rozhodol som sa vybrať program Slic3R, ktorý je svetovo najrozšírenejší. Do tohto programu sa importuje trojrozmerný model, ktorý chcem na 3D tlačiarne vytlačiť.



Obr. č. 1 Pracovné prostredie Slice3R [Mlynár, P.,2018

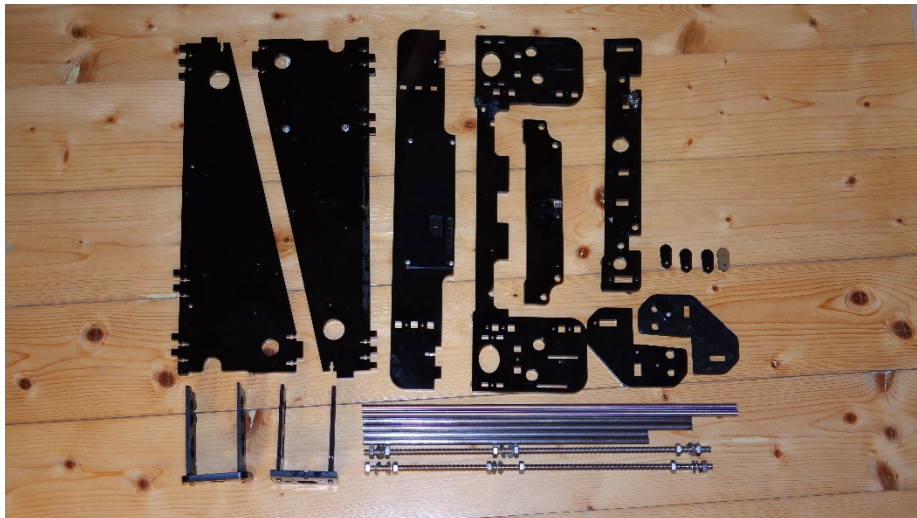
2 Materiál a metodika

2.1 Príprava základných materiálov na konštrukciu

Z finančných dôvodov som sa snažili využiť čo najviac nepotrebných a vyradených tlačiarní. Na prvú 3D tlačiareň som použili štyri multifunkčné tlačiarne na papier. Tieto tlačiarne boli nefunkčné a pripravené na vyhodenie.

2.2 Stavba základnej konštrukcie

Z dôvodu požadovanej tuhosti rámu, som sa rozhodl rám zaobstarat' a nie navrhovať, keďže v našich podmienkach nedokážeme vyrobiť rám s požadovanými vlastnosťami a presnosťami.



Obr. č. 2 Časti rámu [Mlynár, P.,2018]

2.3 Riešenie posuvu osí

Os X zabezpečuje posuv vo vodorovnom smere, tento posuv je zabezpečený vodiacimi tyčami, na ktorých sa posúva vozík s hlavicou. Tento vozík sa posúva po vodiacich tyčiach pomocou remení.

Os Y zabezpečuje posuv vo vodorovnom smere, tento posuv je zabezpečený vodiacimi tyčami, na ktorých sa posúva pracovný stôl s podložkou. Stôl sa posúva po vodiacich tyčiach rovnako pomocou remení ako na osi X.

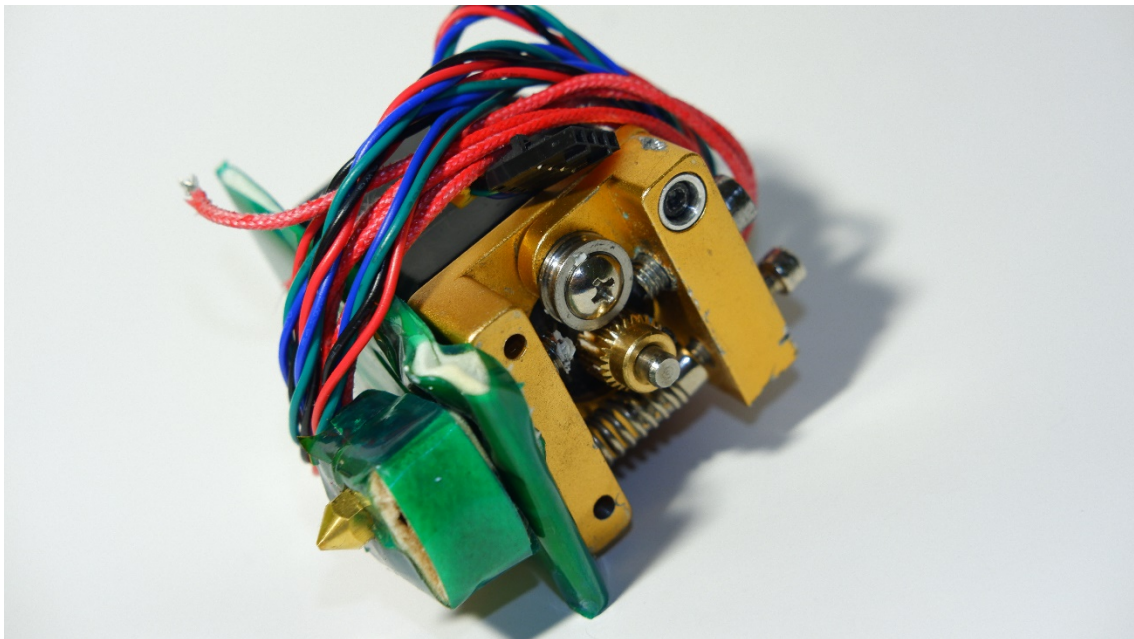
Os Z zabezpečuje posuv vo vertikálnom smere, tento posuv zabezpečujú trapézové tyče T8x8, ktorými posúvame celú os X a tým aj hlavicu.

2.4 Upevnenie pracovného stola

Na vodiace tyče osi Y som vložili 4 lineárne ložiská LM8UU aj s púzdrami, na ktoré som upevnil na konštrukciu pracovného stola v tvare H. V strede tohto stola je uchytený diel, ktorý zabezpečuje spojenie remení. Na túto konštrukciu v tvare H som následne upevnil výhrevnú podložku, ktorá zabezpečuje zvýšenie teploty stola, tým pádom materiál ostáva na podložke.

2.5 Upevnenie hlavíc

Rozhodol som sa pre kúpu hotového extrudera typu MK8, ktorý zabezpečuje roztápanie a následné vytlačanie tekutého materiálu cez trysku. Tento extruder som upevnili do pripraveného vozíka na osi X. Rozhodol som sa k hlavici doplniť radiálny ventilátor 5015 FAN (50 mm), ktorý slúži na chladenie vytlačeného materiálu [Príloha C]

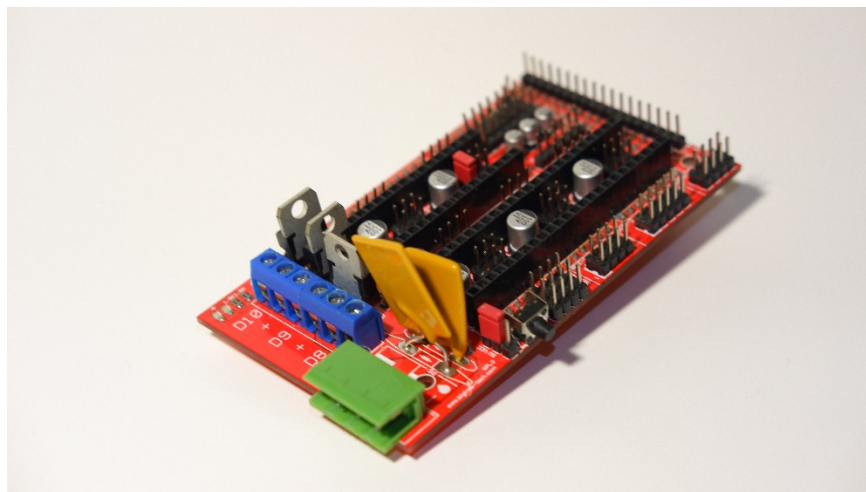


Obr. č. 3 Extruder MK8 [Mlynár, P.,2018]

2.6 Výber elektroniky

2.6.1. Riadiaca doska - Ramps 1.4

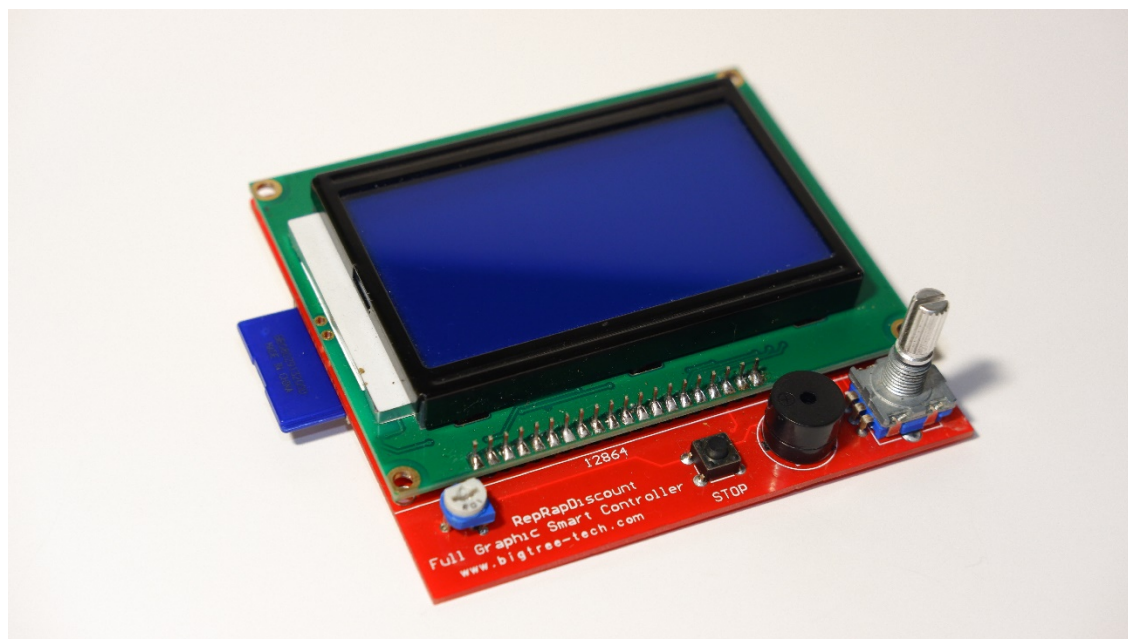
Túto dosku som pripojili k doske Arduino MEGA, na ktorej sa nachádza iba výpočtová časť (procesor). Na túto dosku som následne pripojil ďalšie komponenty.



Obr. č. 4 Riadiaca doska Ramps 1.4 [Mlynár, P.,2018]

2.6.2. LCD

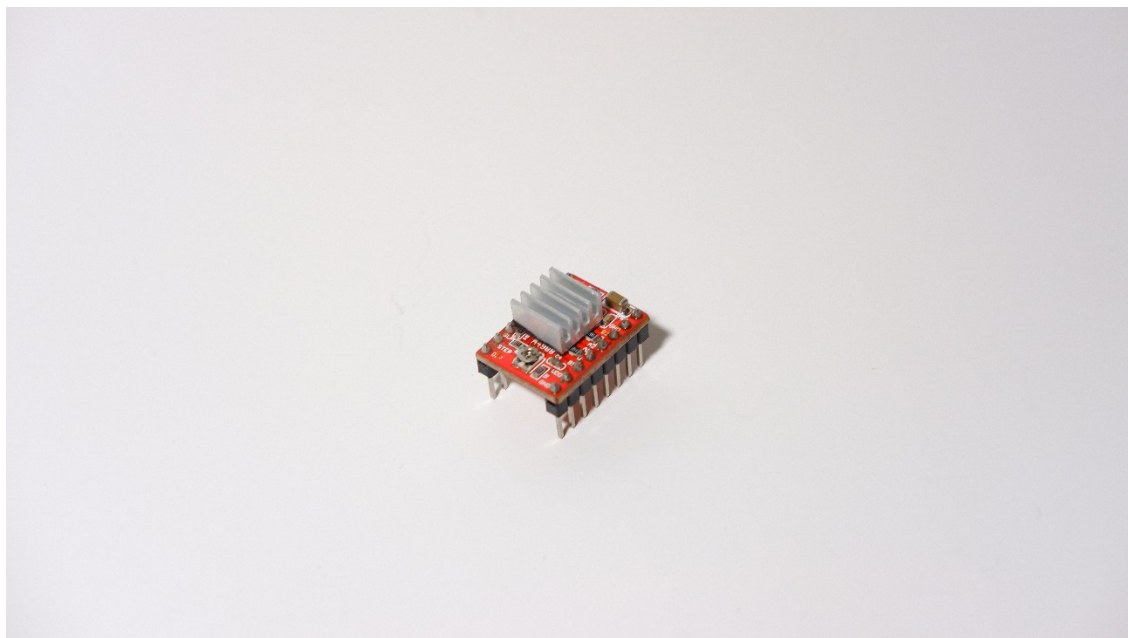
Pre potrebu kontrolovania a nastavovania práce 3D tlačiarne je potrebné pripojiť display. Mojm požiadavkám najviac vyhovoval typ Ramps Full Graphic LCD 12864.



Obr. č. 5 Display Ramps Full Graphic LCD 12864 [Mlynár, P.,2018]

2.6.3. Drivery

Z dôvodu potreby kontrolovať kroky motorov je nutné použiť drivery. Mojm požiadavkám najviac vyhovovali drivery typu A4988. Tieto drivery sa zapájajú do rozvodovej dosky. Použil som štyri kusy driverov na os X, Y, Z a extruder.



Obr. č. 6 Driver typu A4988 [Mlynár, P.,2018]

2.6.4. Krokové motory

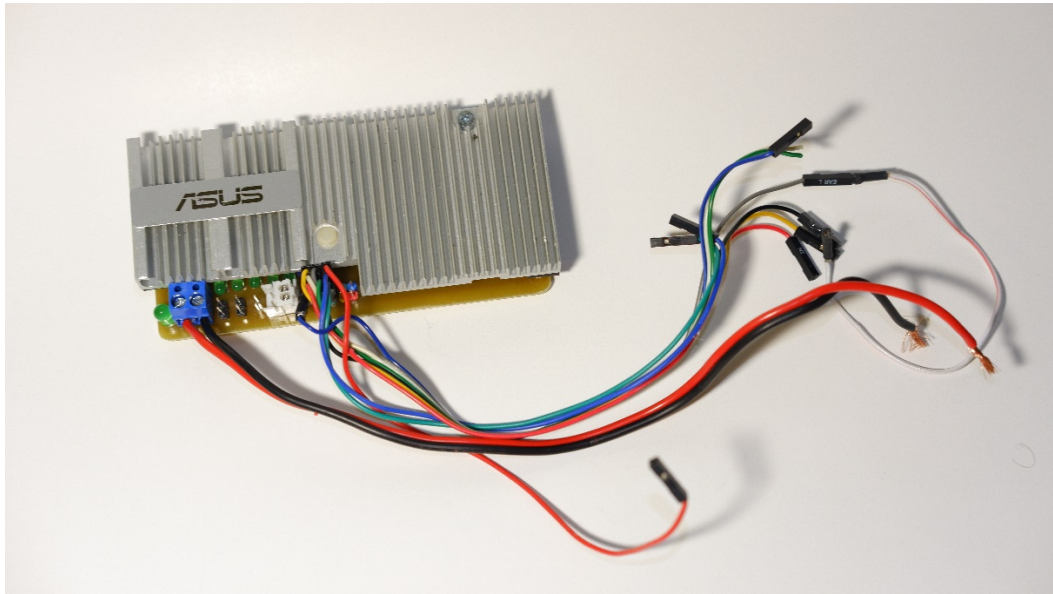
Volil som najkvalitnejšie motory kvôli najväčšej presnosti. Rozhodol som sa zakúpiť motory od celosvetovo uznávanej značky Prusa. Tento set motorov obsahoval jeden motor na os X, jeden motor na os Y, dva motory na os Z a jeden motor na extruder. Tieto krokové motory sa taktiež zapájajú do riadiacej dosky.



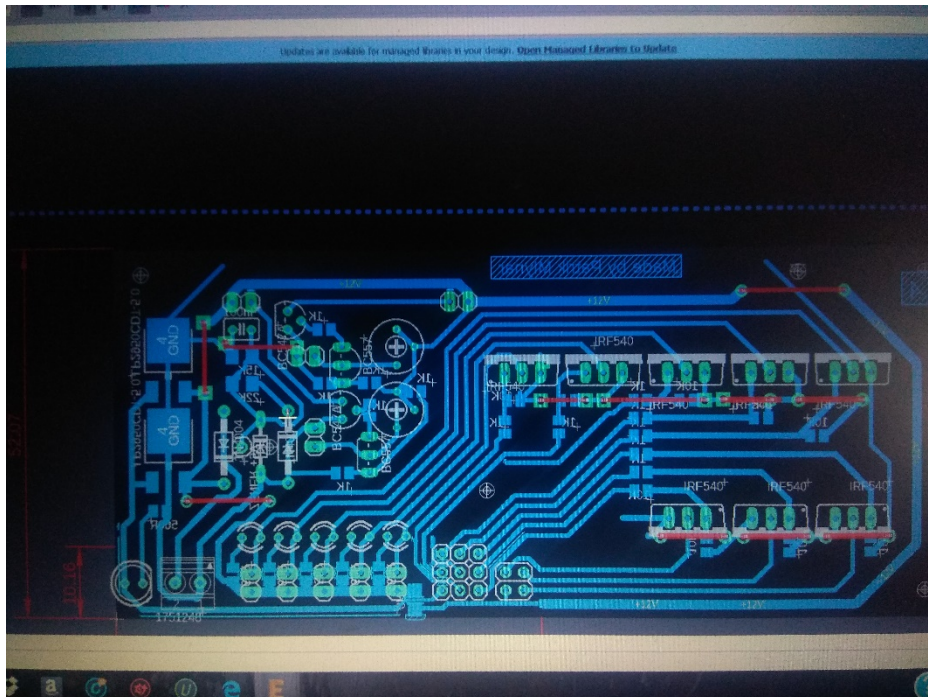
Obr. č. 7 Krokové motory [Mlynár, P.,2018]

2.6.5. Prídavná rozvodová doska

Túto dosku som sa rozhodol vytvoriť z dôvodu kontrolovania rýchlosti ventilátorov, autonómného chladenia, regulácie osvetlenia a ďalších elektrických obvodov. Táto navrhnutá doska spolupracuje s hlavnou riadiacou doskou a navzájom si vymieňajú údaje. Keďže táto doska slúži aj na riadenie výkonových obvodov, využil som na ňu chladič zo starej grafickej karty a taktiež staré počítačové káble a konektory.



Obr. č. 8 Doplnková riadiaca doska [Mlynár, P.,2018]



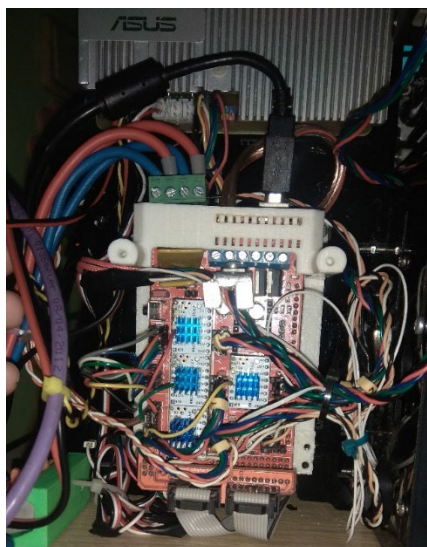
Obr. č. 9 Návrh plošného spoja [Mlynár, P.,2018]

2.6.6. Indukčný senzor P.I.N.D.A

Tento senzor zabezpečuje nulovanie osi Z s presnosťou na nanometre. Zvolil som tento spôsob preto, lebo v osi Z je potrebné dávať najväčší dôraz na presnosť. Táto os musí vedieť pracovať s presnosťou na 0.05 mm. Mnou zvolený senzor s príslušnou programovou úpravou zmapoval podložku deviatimi bodmi, následne z týchto bodov vytvoril simuláciu podložky a následne vyhodnotil nerovnosti tejto podložky. Podľa týchto zistených nerovností podložky sa prispôbovala os Z počas celej doby tlače. Tým pádom dosiahneme čo najväčšiu presnosť nanášania vrstiev, tým pádom má každá vrstva rovnakú hrúbku. Týmto sa odlišujem od takmer všetkých 3D tlačiarň, okrem značky Prusa, od ktorej som tento senzor zakúpil. Následne som bol nútený navrhnuť model, ktorý uchytl tento senzor pri extruderi. Tento model som skĺbil aj s chladením podávača, z dôvodu sa prehrievania a nesprávneho dávkovania materiálu.

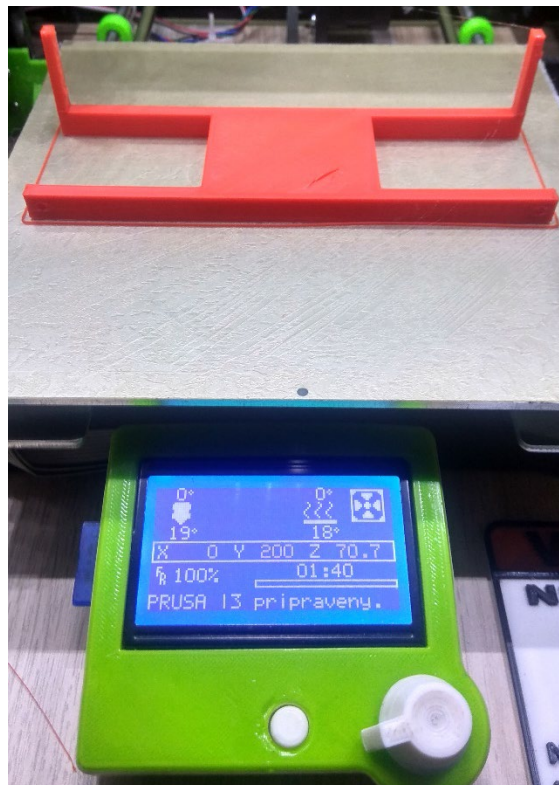
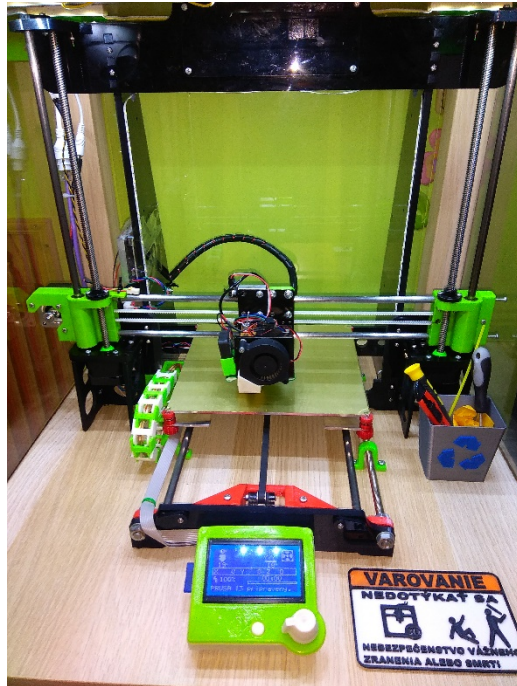


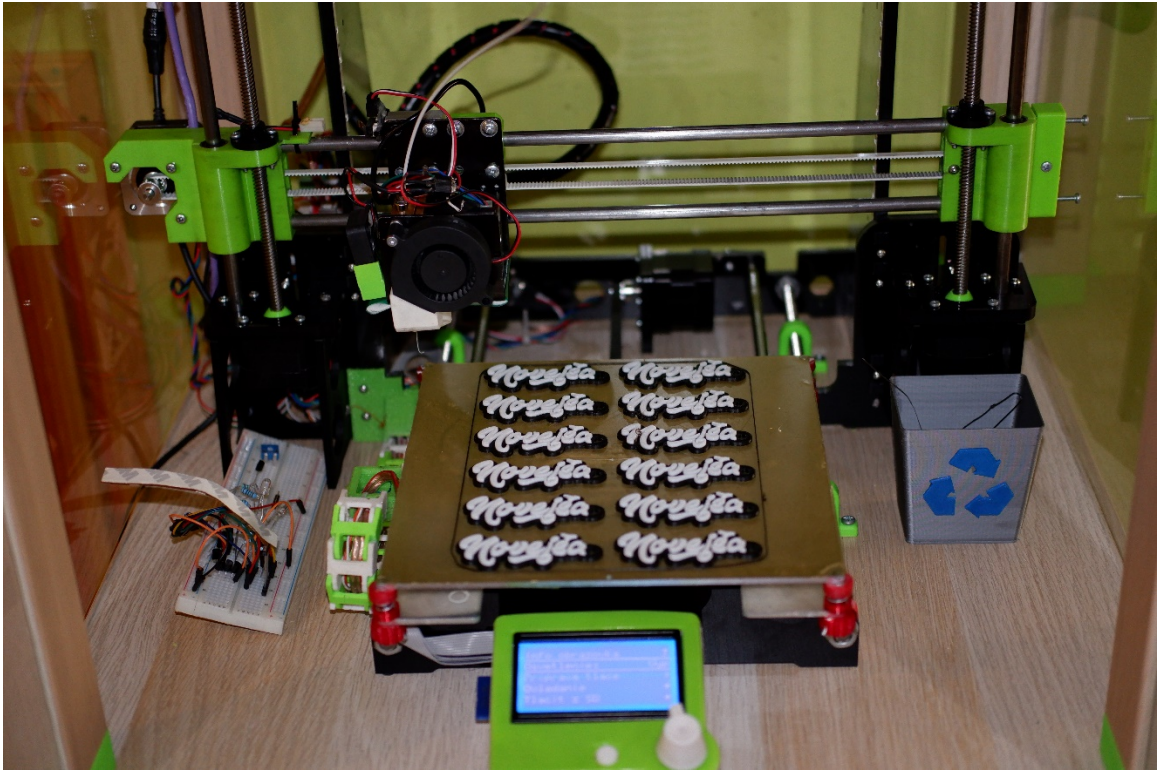
Obr. č. 10 3D diel a indukčný senzor [Mlynár, P.,2018]



Obr. č. 11 Konečné zapojenie elektroniky [Mlynár, P.,2018]

3 Konečný vzhľad



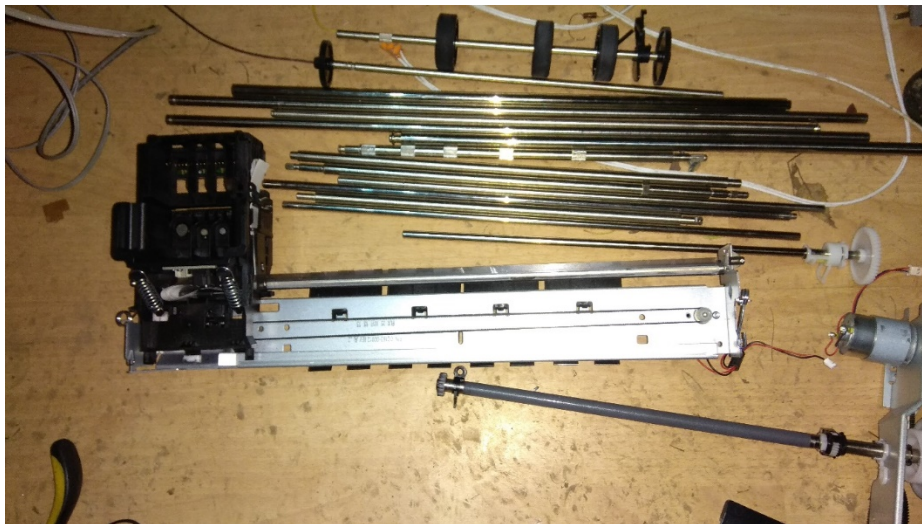


Záver práce

Tlačiareň prechádza každodenným vylepšovaním a upgradovaním. No už v dnešnej dobe tlačí omnoho lepšie ako školská 3D tlačiareň a všetky ktoré som videl. Tieto prednosti si všimli aj niektoré firmy pre ktoré pracujem a vytváram pre nich propagačné produkty. Moja tlačiareň pracuje s reálnou presnosťou XY na 0.03mm a v ose Z s presnosťou do 0.05mm. Maximálne rozmery tlače sú 220mm x 220mm x 245mm.

Ďalšie postrehy, vylepšenia, zistenia a upgrady nebolo možné zahrnúť do práce kvôli počtu strán no pri prezentácii sa k tomu dúfam dostanem.

Príloha C



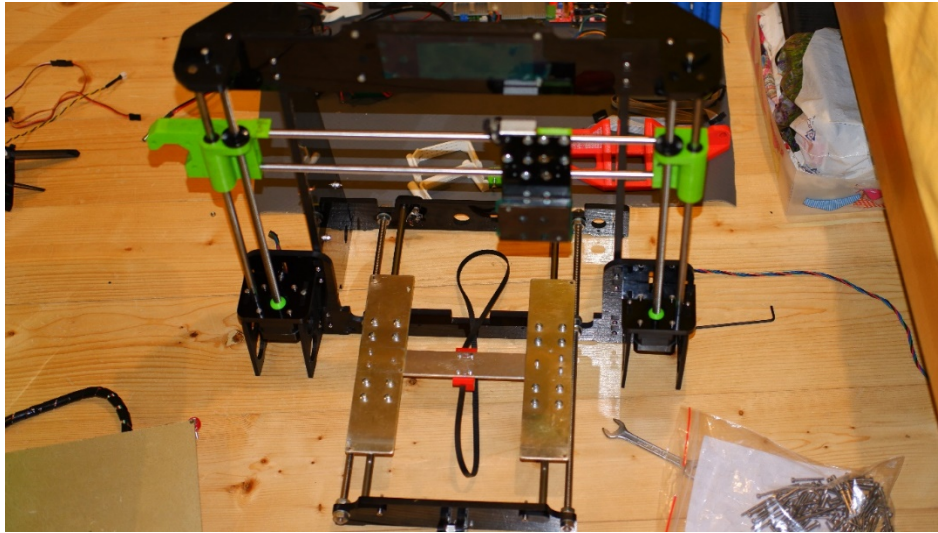
Príloha C - Obr. č. 1 Lineárne tyče [Mlynár, P.,2018]



Príloha C - Obr. č. 2 Remeň a remenica [Mlynár, P.,2018]



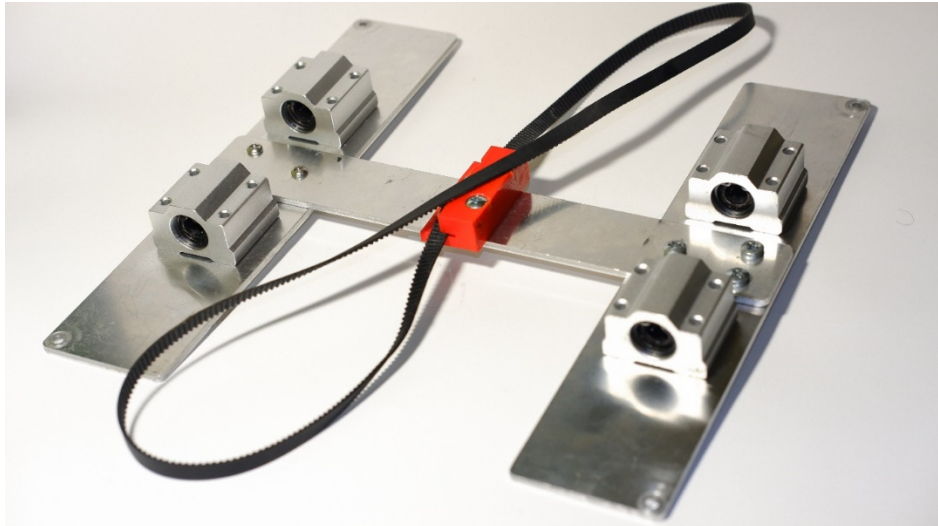
Príloha C - Obr. č. 3 Dielce spájajúce osi X a Z [Mlynár, P.,2018]



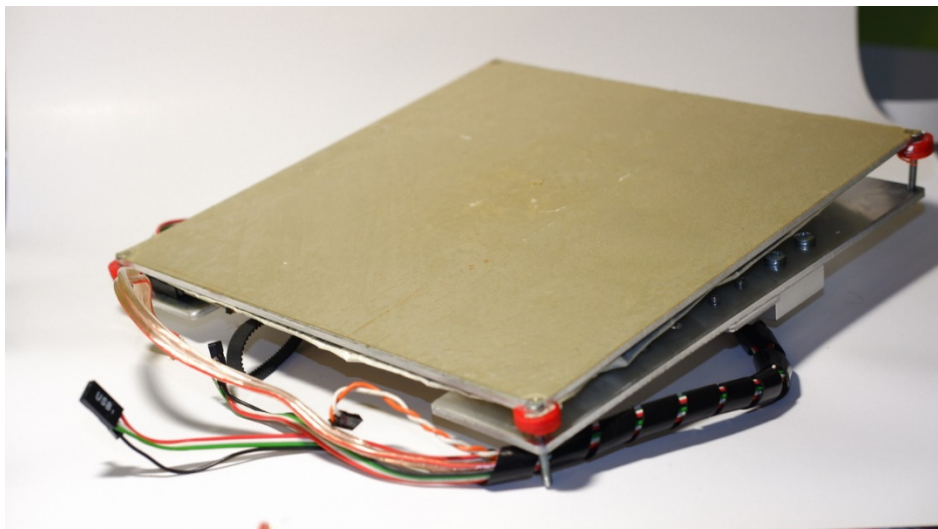
Príloha C - Obr. č. 4 Osadenie tyčí do rámu [Mlynár, P.,2018]



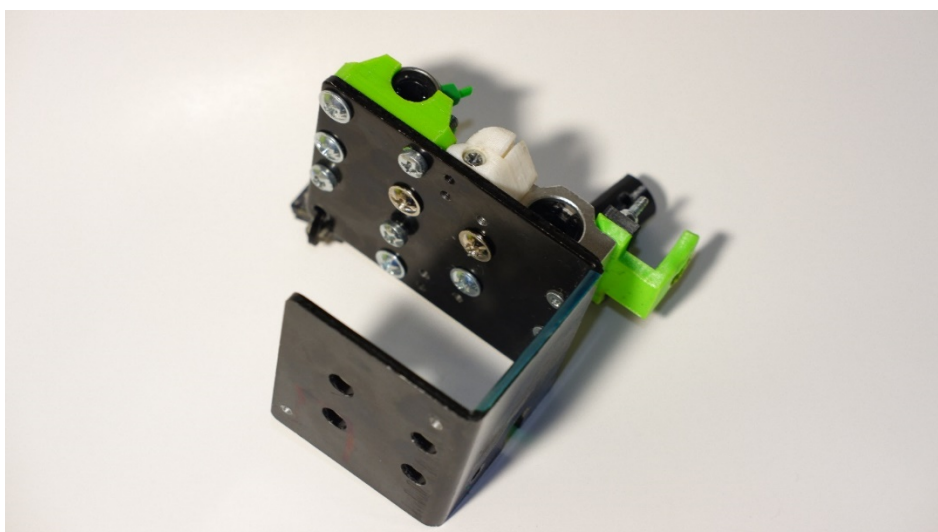
Príloha C - Obr. č. 5 Ložisko LM8UU v púzdre [Mlynár, P.,2018]



Príloha C - Obr. č. 6 Upevnenie ložísk a spojky remenice na profil tvaru H [Mlynár, P.,2018]



Príloha C - Obr. č. 7 Upevnenie vyhrievanej podložky na profil tvaru H [Mlynár, P.,2018]



Príloha C - Obr. č. 8 Vozík slúžiaci na posuv extruderu [Mlynár, P.,2018]



Príloha C - Obr. č. 9 Radiálny ventilátor 5015 [Mlynár, P.,2018]