

Martin Koudela, 7.B

Michal Heger, 7.B

Gymnázium Cheb

Nerudova 7, 350 02 Cheb

Využití 3D tiskáren v praxi

## Řešitelé

- **Martin Koudela**

jsem Martin, je mi 18 let. Do projektu jsem šel kvůli motivaci, mé zálibě v moderních technologiích a také abych poznal nové věci

- **Michal Heger**

Jsem Michal, bude mi 18 let. Do tohoto projektu jsem šel s vizí naučit se pracovat s novými technologiemi a poznat nové postupy.

## Rozpočet projektu

Položka	Určení	Cena (přibližná)
3D tiskárna Velemann K8200	Tisk 3D	18 018 ,- Kč
Skleněná podložka 20 x 20 CM	Vyrovnání tiskové podložky	50 ,- Kč
Tisková struna Velleman , PLA3B1	Náplň do tiskárny	919 ,- Kč

## Obsah

Využití 3D tiskáren v praxi.....	1
1. Úvod.....	3
1.1. Co je to 3D Tiskárna a jak funguje ?.....	3
1.2. Jak tiskárna ví, co a jak má tisknout?.....	3
1.3. Nejznámější výrobci a tiskárny.....	3
1.3.1. 3D Systems Inc.....	3
1.3.2. Josef Prusa.....	3
1.3.3. Velleman.....	3
1.3.4. MakerBot Inc.....	3
2. Rozdělení 3D tiskáren.....	3
2.1. Hobby.....	3
2.2. Profi.....	4
2.3. Druhy tisku.....	4
2.3.1. FFF (Fused Filament Fabrication) – Tisk z taveného vlákna.....	4
2.3.1.1. ABS - Akrylonitrilbutadienstyren.....	4
2.3.1.2. PLA – na bázi polyaktické kyseliny.....	4
2.3.2. Tisk z pryskyřice.....	4
2.3.3. Tisk z kmenových buněk.....	4
2.3.4. Tisk z kovů, betonu a jiných materiálů.....	4
3. Využití 3D tiskáren v praxi.....	5
3.1. Klenotnictví.....	5
3.2. Lékařství.....	5
3.3. Vývoj náhradních/nových komponentů, nebo jejich prototypů.....	5
3.4. potravinářský průmysl.....	5
3.5. stavební průmysl.....	5
3.6. Použití při výuce.....	5
4. Naše Tiskárna.....	6
4.1. O Tiskárně.....	6
4.2. Stavba.....	6
4.3. První tisk.....	7
4.4. Úpravy a vylepšení.....	7
4.4.1. Podložka.....	7
4.4.2. Tisk z ABS.....	7

4.4.3.	Tisk po LAN, a Internetu s automatickou tvorbou časosběrných videí.....	7
--------	---	---

## 1. Úvod

### 1.1. Co je to 3D Tiskárna a jak funguje ?

3D Tiskárna je 3osý stroj, který pracuje na podobném principu jako např. CNC frézky s tím rozdílem, že místo obrábění rotačním strojem je výrobek tisknut z roztaveného plastu (nejčastěji ABS, nebo PLA). Zařízení je ovládáno řídicí jednotkou, která zasílá instrukce do krokových motorů, přičemž každý motor, nebo jejich skupina obsluhuje vždy jen jednu osu nebo náčiní. O bezpečnost dojezdu a přesné určení domácí pozice se starají koncové mikrosplínače.

### 1.2. Jak tiskárna ví, co a jak má tisknout?

O řízení tiskárny se stará řídicí jednotka, která ovládá krokové motory, které pohybují tiskovou hlavou, deskou a obstarávají posun materiálu. Většina hobby a OpenSource tiskáren obsahuje řídicí jednotku Arduino Mega s procesorem ATmega 2650, nebo vývojové desky od ní odvozené.

Do paměti řídicí desky se nahraje soubor, kde jsou do jednotlivých řádků rozepsané instrukce, které jednotka čte a posílá do tiskárny. Soubor ve kterém jsou popsány instrukce, které tiskárna následuje, je ve formátu gcode, v tomto souboru je pomocí jednotlivých příkazů rozkazováno tiskárně, co má dělat.

### 1.3. Nejznámější výrobci a tiskárny

#### 1.3.1. 3D Systems Inc.

3D Systems je Americká firma se sídlem v Rocky Hill v Jižní Karolíně. Jedná se o jednu z nejvíce průkopnických firem na trhu. Již v roce 1989, kdy vytiskly první model ve 3D, konkrétně šlo o model disku automobilu v reálné velikosti.

#### 1.3.2. Josef Prusa

Jedná se nejúspěšnějšího českého vývojáře 3D tiskáren, který staví a navrhuje OpenSource 3D tiskárny již od roku 2009. Staví na projektu RepRap, který vzniknul roku 2004 na University of Bath, za jeho zakladatele je považován britský inženýr a matematik Adrian Bowyer.

#### 1.3.3. Velleman

Velleman je důležitý prodejce a vývojář v odvětví elektroniky již více než 36 let. Na trhu má několik druhů 3D tiskáren, například náš model K8200.

#### 1.3.4. MakerBot Inc.

Maker Bot Industries, světoznámý výrobce 3D tiskáren původně z USA.

## 2. Rozdělení 3D tiskáren

### 2.1. Hobby

Hobby 3D tiskárny jsou určeny pro kutily nebo firmy s menším rozpočtem. Nabízejí menší tiskovou plochu, mají menší přesnost a také nezvládají tisk z některých materiálů. Hobby tiskárny většinou bývají s otevřenou tiskovou plochou, což znamená, že tisková deska je volně přístupná a je vyhřívána pouze ona. To je největší omezení HOBBY tiskáren, kde při tisku větších těles může dojít k deformaci výtisku, zapříčiněné rozdílným prohřátím doposud vytištěného tělesa. Dále může docházet k odlepování vrstev od sebe, či od tiskové podložky.

Cenově se tyto tiskárny pohybují v rámci desetitisíců, tím jsou zároveň dostupnější „obyčejným“ lidem, což podporuje vznik různých komunik, které napomáhají rozvoji a vývoji 3D tisku v běžném životě.

## 2.2. Profi

Profi tiskárny bývají rozměrově větší. Nabízejí možnost tisku z více materiálů a barev najednou, na větší plochy, rychleji a také s větší přesností. Nejčastěji se od HOBBY tiskáren liší plně uzavřeným tiskovým prostředím, kdy si tiskárna v rámci přípravy před tiskem vytopí celý svůj vnitřní prostor na určitou teplotu, kterou udržuje po celou dobu tisku. Díky tomu je nám umožněn tisk větších a složitějších těles, ale také můžeme dosahovat jiných kvalit a přesností. Narozdíl od HOBBY tiskáren se ceny profi kusů pohybují v rámci stotisíců až milionů.

## 2.3. Druhy tisku

### 2.3.1. FFF (Fused Filament Fabrication) – Tisk z taveného vlákna

#### 2.3.1.1. ABS - Akrylonitrilbutadienstyren

ABS je amorfní termoplastický polymer, který odolává mechanickému poškození. Jedná se o tuhý materiál, který je odolný proti extrémním teplotám (nizkým i vysokým), Zároveň neinterferuje s kyselinami, zásadami, uhlovodíků (benzín, nafta, atd.) a olejům s tuky. Mezi nejznámější výrobky z ABS patří kostky LEGO.

#### 2.3.1.2. PLA – na bázi polyaktické kyseliny

PLA patří mezi bioplasty, nepředstavuje tedy biologickou zátěž, tím se odlišují od klasických plastů. Většina dosahuje stejných vlastností jako polymerové plasty, ale některé mohou mít nižší odolnost, vůči vodě, nebo slunečnímu záření. Jako základ pro výrobu těchto plastů slouží biomasa, nebo kombinace škrobových a ropných složek.

### 2.3.2. Tisk z pryskyřice

Tisk z pryskyřice není žádnou novinkou, 3D tisk z polymeru je již velmi „zaběhanou“ metodou, která nachází uplatnění nejen u klenotníků, ale také zubařů a v zubních laboratořích. Kdy je třeba vytvořit malý ale přesný objekt, jako je snubní prsten nebo zubní náhrada, či korunka. Polymerový 3D tisk je využíván i při výroně součástí automobilů, jako například motor, kdy se z pryskyřice vytiskne podoba finálního produktu, dle které se později vytvářejí formy pro odlévání částí motorového bloku, např.: sací potrubí.

### 2.3.3. Tisk z kmenových buněk

Za několik málo let bude zcela obvyklé, že si z živých buněk vytiskneme například lidské ucho nebo jiné orgány vhodné k transplantaci, což zcela jistě způsobí revoluci v moderní medicíně.

### 2.3.4. Tisk z kovů, betonu a jiných materiálů

Z kovů, betonu nebo například skla se tiskne již běžně, k dalším používaným materiálům patří například sádra, keramika, vosk, nebo také cukrářské těsto.

### 3. Využití 3D tiskáren v praxi

3D tiskárny najdou své uplatnění v mnoha oborech, počínaje tiskem sladkostí ze směsi cukru přes tisk z kovů, betonu nebo třeba pryskyřice v klenotnictví až po tisk z kmenových buněk, který v lékařství hraje a hlavně bude hrát velmi důležitou a troufám si říct, že nenahraditelnou roli. 3D tisk je možno také používat k navrhování nových součástek nebo pro výrobu součástek, které by se za jiných podmínek museli vyrábět velmi složitým a nákladným způsobem a výroba pouze jednoho náhradního dílu tímto způsobem by byla tedy díky velmi vysokým nákladům téměř nerealizovatelná.

#### 3.1. Klenotnictví

v klenotnictví tisk z pryskyřice nabízí zcela nové možnosti navrhování klenotů. Svou výhodu má například v tom, že si za několik let budete moci vyzkoušet prototyp svého zasnubního prstenu z pryskyřice, dříve než bude vyroben.

#### 3.2. Lékařství

Jelikož je hlavní výhoda 3D tisku to, že lze rychle vytisknout produkt, který se dá velice rychle navrhnout v počítači nebo naskenovat pomocí speciálního 3D scanneru. Své nenahraditelné uplatnění zcela jistě najde 3D tisk při tisku kostí, zubních náhrad nebo částí kostí, ale také při tisku z živých kmenových buněk.

#### 3.3. Vývoj náhradních/nových komponentů, nebo jejich prototypů

Tato metoda přinesla novou cestu do vývoje nových komponent a jejich prototypů, díky 3D tisku, již není nutné vymýšlet složité výrobní procesy, které ne vždy vedou k úspěchu, ušetří se tím i lidská síla, která může být využita na něco u čeho víme, že to má zaručenou návratnost, např. když jsme v minulosti chtěli vyvíjet nové komponenty musela firma najmout nové konstruktéry, technology, ale i dělníky a řemeslníky, kteří komponenty vyráběli složitými technickými procesy a postupy, ale díky 3D tisku můžeme vypustit dělníky, stačí jen personál, který obslouží tiskárnu a provede přípravu k tisku. Při náhradě opotřebovaných dílů zařízení hraje 3D tisk také svou nenahraditelnou roli. Například při opotřebování ozubeného kola ve stroji není nic jednoduššího než si najít na internetu 3D model opotřebovaného produktu, nebo si udělat jeho model a vytisknout ho.

#### 3.4. potravinářský průmysl

Novinkou v oboru 3D tisku je tisk z cukrářských výrobků, např. dortů, postaviček, nebo dokonce koláčků či jiných cukrovinek s věnováním. Tisknout se dá z různých cukrových směsí nebo jim podobných materiálů. Dnes se tisknou například dorty a jiné sladkosti.

#### 3.5. stavební průmysl

Ve stavebním průmyslu se poslední dobou 3D tisk také velmi rozmohl. V Číně je již „vytisknuto“ několik domů. Výhodou je, nejen, že dům se tiskne z recyklovaných materiálů, ale tisk a tím i stavba domu je velmi rychlá a tím i efektivní. U 3D tisku v tomto oboru je normální, že běžný rodinný dům se vytiskne za pár hodiny či dnů v závislosti na jeho proporcích a tvarech.

#### 3.6. Použití při výuce

Díky této technologii se studentům nabízí nové spektrum znalostí a vědomostí, kdy nejen, že se seznámí se základy elektrotechniky, programování, ale dokonce si rozšíří znalosti 3D prostoru, programového prostředí CAD, či modelování pomocí programování v jazyce SCAD.

## 4. Naše Tiskárna

### 4.1. O Tiskárně

Pro naši praktickou demonstraci jsem si zvolili 3D tiskárnu Velleman K8200, kterou jsem zakoupili ve formě stavebnice. Tato tiskárna se řadí k hobby tiskárnám, v této skupině patří spíše k nižší střední třídě. Disponuje jedním extrudérem určeným pro tisk z tiskové struny průměru 3 mm. Řídící jednotkou založenou na Arduino MEGA s procesorem ATMega1280, která ovládá tiskárnu pomocí firmware Marlin V2, deska je Rep-Rap kompatibilní, což znamená, že se na ni dá nahrát jakýkoliv Rep-Rap firmware .

### 4.2. Stavba

Samotná stavba tiskárny byla záležitostí několika málo dnů. Samotná příprava k tisku, trvala přibližně měsíc.

### 4.3. První tisk

První tisk se nesl ve znamení nadšení a euforie, která pominula ihned. Po nanesení několika vrstev se totiž tisková podložka nekontrolovatelně posouvala ve směru jedné z os, vždy po určitém časovém intervalu. Po překontrolování všech spojů a překalibrování všech os, dojezdů a řídicích modulů všech krokových motorů tiskárna tiskne bez problémů.

### 4.4. Úpravy a vylepšení

#### 4.4.1. Podložka

Původní zdroj dodaný k tiskárně nestačil k dostatečnému ohřevu vyhřívané podložky. Maximální teplota, které jsme dosáhli, byla 65°C. Původní napájecí zdroj tiskárny, jsme ponechali pro napájení celé tiskárny, mimo tiskové podložky. Pro tu jsme dodali napájecí zdroj, který zvládne 24V při 10A namísto 15V při 6A, které dodával původní zdroj. K výstupu řídicí jednotky, dříve sloužícího pro napájení podložky, jsme připojili řídicí relé, ovládané tímto výstupem, toto relé ovládá „silové“ relé, které po sepnutí napájí podložku z 24V zdroje. Tím, že jsme použili 2 relé a tím i celkově oddělené okruhy, jsme dosáhli jistoty, že nemůže dojít, k poškození elektroniky, které by mohl způsobit náboj, který se v relé indukuje při spínání velkých proudů. Zároveň nám ale také umožnil užití slabšího ovládacího relé, které nezpůsobí napěťové a proudové špičky v okruhu desky a silného spínacího relé, u kterého tak nedochází k napalování kontaktů způsobeného spínáním vysokých proudů. Díky této úpravě se nejen urychlila příprava tiskárny před tiskem, ale také díky ní, můžeme tisknout z ABS, který vyžaduje vyšší teploty vyhřívané podložky.

#### 4.4.2. Tisk z ABS

Ve specifikacích této tiskárny, je sice uvedeno, že jako tisková náplň může být použito jak PLA, tak ABS, ale pro tisk z ABS, nebyla tiskárna připravena. Tento materiál totiž vyžaduje vyšší teploty podložky. Řešení tohoto problému je uvedeno v kapitole 4.4.1 Podložka. Pro zvýšení kvality výtisků, byla přidána skleněná podložka, která leží na původní vyhřívané podložce. Ta udržuje skleněnou podložku ohřátou na požadovanou teplotu. Skleněná podložku zpomaluje chladnutí po vypnutí vytápění, vyrovnává povrch, na který je



tisknuto. Pro zvýšení adheze, je sklo potřeno tzv. „ABS Juice“ , což je tisková struna ABS rozpuštěná v acetonu.

#### 4.4.3. Tisk po LAN, a Internetu s automatickou tvorbou časosběrných videí

K tiskárně je dodávána s odkazem na stažení softwaru Repetier Host, který umožňuje umístění objektu na tiskovou plochu a přípravu souboru obsahujícího gCode pro tiskárnu pomocí programu zvaného „slicer“ doslova plátkovač, takto je nazýván, protože doslova rozloží vybraný model do jednotlivých vrstev (plátek). Jediné omezení tohoto programu je to, že počítač, který posílá příkazy řídící jednotce tiskárny, musí být neustále zapnutý a připojený k tiskárně pomocí USB kabelu. Toto omezení jsme vyřešili připojením tiskárny k minipočítači Raspberry Pi, na kterém je spuštěna Open-Source distribuce Raspbian, která je odvozena od distribuce Debian. O řízení tiskárny se stará aplikace OctoPrint, díky této aplikaci je možné tiskárnu možné ovládat pomocí webového rozhraní a to nejen v rámci sítě LAN, ale také v rámci internetu, stačí pouze nahrát soubor s gCode, který je vytvořen v již zmíněném sliceru a stisknout „Print“, o zbytek se postará počítač. Zároveň se aplikace stará o tvorbu časosběrných videí. „Live“ náhled je dostupný na adrese: [slicer.devserv.cz](http://slicer.devserv.cz).





