



# MOŽNOSTI POUŽITÍ FFF/FDM 3D TISKÁREN ZRAKOVĚ POSTIŽENÝMI

PETR DUŠEK

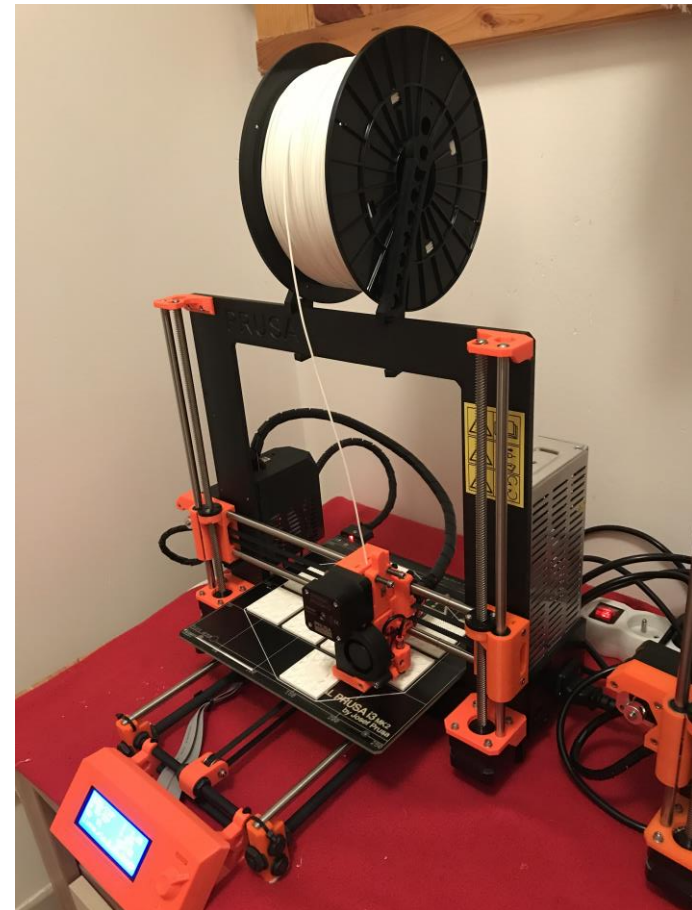
Agora – workshopy o ICT / Teiresiás - Masarykova univerzita / 4. a 5. 11. 2017

# MOŽNOSTI POUŽITÍ FFF/FDM 3D TISKÁREN ZRAKOVĚ POSTIŽENÝMI

- Čeká nás:
  - Malý úvod.
  - Seznámení se s 3D tiskárnou.
  - Různé materiály.
  - Modely (digitální podklad, fyzický výstup).
  - Závěrečné shrnutí.
- Představme se navzájem, at' víme, kdo je mezi námi.

# 3D TISKÁRNA

- *Aktivita: At' rovnou víme, o čem bude řeč:*
  - *Ve stručnosti si prohlédneme tiskárnu, kterou máme před sebou. Opravdu ve stručnosti. Podrobněji se s 3D tiskárnou seznámíme o něco později. Tiskárna zatím není zapojena do elektřiny.*
  - *Ve stručnosti si prohlédneme vytištěný model.*



# 3D TISKÁRNA

- 3D: trojdimenzionální (trojrozměrné) ve smyslu rozměrů kartézské soustavy souřadnic (se 3 vzájemně kolmými osami).
- 3D tisk: zlidovělý pojem pro postup syntetizace (slučování, uměle vyráběné) trojrozměrného objektu; resp. 3D aditivní (přídavná) robotizace; pojem se odkazuje se na postupy inkoustové tiskárny, kdy je tištěný materiál také injektován a odtud se význam rozšířil na další techniky (vytlačování, spékání, slinování aj.).
- 3D tiskárny:
  - různé technologie: **FFF (Fused Filament Fabrication) / FDM (Fusing Deposition Modeling)**, SLA (Stereolitografický apparatus; vytvrzování polymerů pomocí UV), SLS (Selective Laser Sintering), PolyJet, Laminování...
  - různé ceny: **od tisíců** po desítky milionů Kč
    - => pro naše účely cenově dostupné 3D tiskárny => open source (při technologickém posunu lze 3D tiskárnu levně rozšířit), velmi dobré tiskárny (nejlepší na světě) od českého výrobce [Prusa Research](#)
    - Jaké jsou výhody FFF / FDM 3D tiskáren (a nevýhody)?

# SEZNÁMENÍ SE S 3D TISKÁRNOU

- *Aktivita: 3D tiskárnu si prohlédněme důkladněji. Tiskárna zatím stále není zapojena do elektřiny.*

Ovládání tiskárny	Terminál. Ale lze připojit také počítač.
Řídící jednotka	S možností řízení tisku 3D modelů bez nutnosti připojení k počítači. Řídící modul, jednotka pro ovládání motorů.
Tisková hlava.	Extruder. Tryska (heater, hotend), větrák, mechanismus podávající filament.
Osy X, Y, Z	Tisková hlava se pohybuje na osách X, Z. V ose Y se pohybuje podložka. Pohyb zajišťují motory. Tiskne se ve vrstvách - osa Z (ukázka vrstev).
Filament + držák	Do cívky namotaná tisková struna umístěna v držáku.
Tisková podložka	Bed, heatbed, printbed. Plocha, na kterou jsou tisknuty objekty. Podložka zpravidla bývá vyhřívaná.
Další součásti	Rám, USB port, motory, koncové spínače, tyč s trapézovým závitem, el. zdroj, hlavní vypínač.

# SEZNÁMENÍ SE S 3D TISKÁRNOU

- *Aktivita: Ukázky modelů tištěných ve vrstvách. Počítejme s tím, že čím jemnější struktura, tím déle je objekt tisknut (někdy několikanásobně déle), přičemž ne vždy zmenšení modelu přináší nějaký bonus.*

# SEZNÁMENÍ SE S 3D TISKÁRNOU

- *Aktivita – ovládání 3D tiskárny:*
  - *Zapojení 3D tiskárny do zásuvky. Zapnutí tiskárny.*
  - *Vsunutí paměťové karty.*
  - *Vyzkoušet si ovládání tiskárny z terminálu. Jaké jsou mantinely v ovládání (jistě ne všem je ovládání přístupné)? (Pozn.: Nemanipulujeme s teplotou!)*
  - *Vybrat objekt k tisku. Spustit tisk. Vypnout 3D tiskárnu hlavním vypínačem.*
  - *Co vše můžeme ovládat přes terminál?*

# SEZNÁMENÍ SE S 3D TISKÁRNOU

- *Aktivita – nahřívání trysky a podložky:*
  - *V terminálu vybrat objekt, který chceme tisknout (tento objekt má záměrně nastaveny teploty na nízké hodnoty). Jakých hodnot teploty mohou dosáhnout?*
  - *Nechat doběhnout automatickou kalibraci.*
  - *Zastavit tisk. Vypnout 3D tiskárnu hlavním vypínačem.*
  - *Než schládne, dotkněme se podložky a trysky (Teploty jsou nastavené na nízké hodnoty! Nejdříve se dotkne lektor, teprve pak ostatní!)*
  - *Někdy je nutné podložku nejdříve připravit - např. nanesením separátoru (lepidlo...).*



# SEZNÁMENÍ SE S 3D TISKÁRNOU.

- *Aktivita - tiskárna tiskne:*
  - *V terminálu vybrat objekt, který chceme tisknout.*
  - *Nechat vytisknout první vrstvu (Když se první vrstva nepodaří napoprvé, je to krásná ukázka toho, že ne vždy to je s tiskem prvních vrstev tak ideální.)*
  - *Zastavit tisk.*
  - *Počkat, až tryska a podložka schládnou.*
  - *Vypnout 3D tiskárnu hlavním vypínačem.*
  - *Účastníci si mohou prohlédnout první vrstvu hmatem.*

# RŮZNÉ MATERIÁLY

- Existují různé materiály:

PLA	PLA (Polylactic acid). Biologicky odbouratelný, velice pevný materiál. Vhodný pro tisk velkých součástek (díky nízké tepelné roztažnosti). Ale vhodný jen do teplot 60 °C. Bez chemického oděru během tisku. 549 Kč / 1 kg. Tisková teplota 190 °C - 250 °C, teplota vyhřívání podložky (pro velké tisky) 40 °C - 60 °C.
ABS	ABS (Acrylonitrile butadiene styrene). Velmi pevný a houževnatý materiál s dobrou teplotní stálostí. Velmi dobrý pro tisk mechanických součástek. Jsou z něho vyráběny například i LEGO hračky. Mechanické vlastnosti se drží do 80 °C. Objekty lze vyhladit chemicky. 599 Kč / 1 kg. Tisková teplota 220 °C - 240 °C, teplota vyhřívání podložky 80 °C - 100 °C.
PET	PET (Polyethylene terephthalate). Velmi pevný a houževnatý materiál s dobrou teplotní stálostí. Během tisku s málo kroutí a proto je dobrý pro tisk také větších objektů. 599 Kč / 1 kg. Tisková teplota 220 °C - 240 °C, teplota vyhřívání podložky 70 °C - 100 °C.
Ostatní	Corckfill, Speciální - XT, Flexfill 98A a mnoho jiných materiálů. Z pracidla dražší než výše uvedené.

# MODELY (DIGITÁLNÍ PODKLAD, FYZICKÝ VÝSTUP)

- 3D tiskárna pracuje na základě digitálního modelu, který mu dodáme.
  - Je realizováno nejčastěji:
    - CAD (computer aided design – počítačem podporované navrhování, např. OpenSCAD),
    - 3D skenerem (např. HP 3D Scan / David),
    - Fotogrametricky (např. Agisoft PhotoScan Professional).
  - Model získaný s pomocí 3D skeneru a fotogrametrie zpravidla obsahuje mnoho chyb, které je nutné před dalším použitím ošetřit. Oproti tomu CAD model obsahuje chyb minimum anebo žádné.
- V každém případě pro naše účely se snažme ztvárňovat informace pro vnímání hmatem, ale také pro vnímání zrakem (různé stupně zrakového postižení, modely jsou přitažlivé též pro lidi bez zrakového postižení)

# MODELY (DIGITÁLNÍ PODKLAD, FYZICKÝ VÝSTUP)

- Modely můžeme získat (mnohdy zdarma) z různých veřejných zdrojů:
  - Pozor na různou kvalitu!!!
  - Publikace Vědecké projekty 3D tiskem: nápady pro vaši třídu, vědeckou výstavu nebo domů (Joan Horvath, Rich Cameron).
  - Spojená s aktivitou 3D tisk pro učitele zrakově postižených.
  - Augenbit 3D Druck
  - 3D for School
  - NASA 3D Resources
  - Touch Mapper
  - Muzea: Britské muzeum, Louvre...
  - Různí autoři, např. v rámci YouMagine, Thingiverse... (možných zdrojů je poměrně hodně), ale také zcela samostatné projekty.

# ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ

- *Aktivita - sdě lme si:*
  - *Jaké jsou možnosti použití FFF/FDM 3D tiskáren zrakově postiženými?*
  - *Kde všude bychom rádi 3D tisk využili?*
  - *Jaké jsou překážky v používání FFF/FDM 3D tiskáren?*
  - *S čím si můžeme navzájem pomoci? (Farma 3D tiskáren, kurzy 3D tisku...?)*

DĚKUJI ZA POZORNOST

[petr.dusek@silenceplease.cz](mailto:petr.dusek@silenceplease.cz)