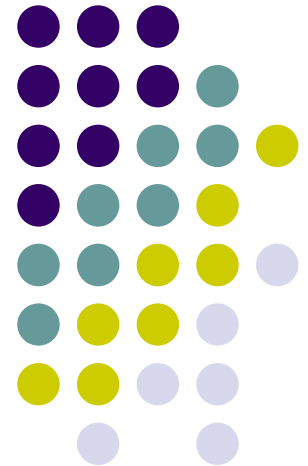
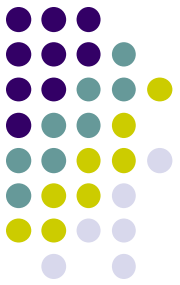


3D tisk

Hardware

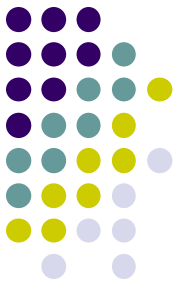


3D Tisk



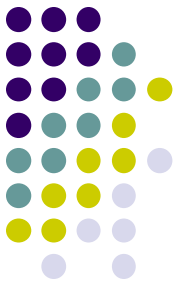
- proces tvorby třídímenzionálních pevných objektů z digitálního souboru
- Odborně se tomuto procesu také říká Additive Manufacturing File – AMF
- Jedná se o **aditivní proces** – postupně se přidává materiál (opakem by byl subtraktivní proces, kde se materiál ubírá – např. broušení, soustružení...)
- 3D model v počítači je třeba rozložit na horizontální vrstvy, které budou postupně na sebe nanášeny
- V současné době existuje celá řada různých technologií 3D tisku – ty se od sebe liší rychlostí, přesností, trvanlivostí, použitým materiálem, finanční náročností....
- Video v češtině o všech metodách 3D tisku
- <https://www.youtube.com/watch?v=zUHF1jWZPhE>

3D tisk



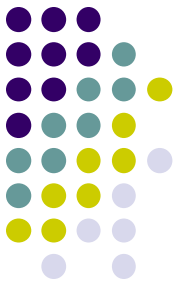
- Využití:
 - Strojírenské prototypy
 - Náhradní díly
 - Odlehčené materiály (s dutou strukturou)
 - Speciální součástky, které nelze vyrobit v jednom kuse jinou technologií
 - Umění (plastiky, sochy, reliéfy)
 - Hračky, reklamní předměty
 - Stomatologie (zubní implantáty a výplně, korunky)
 - Plastická chirurgie, ortopedie
 - Cukrovinky z čokolády

3D tisk



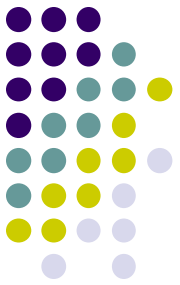
- Nejstarší metodou 3D tisku je **stereolitografie** (od roku 1986)
- Umožňuje vytváření objektů pomocí postupného vytvrzování polymerů pomocí působení UV záření
- **Fotopolymer je tekutý** a je nalitý v nádrží, ve které je ponořená pohyblivá podložka.
- Místa na hladině kapaliny, která osvítlí UV laser ztvrdnou.
- Postupným klesáním podložky vzniknou pevné vrstvy tisknutého objektu
- Jedná se o jednu z nejpřesnějších metod 3D tisku, použitelnou až na úroveň nanotechnologie
- Použitý fotopolymer je velmi tvrdý, ale křehký materiál
- Často se z toho materiálu nezhotovuje objekt, ale pouze forma a z ní se vyrobí finální produkt z kovu, plastu, keramiky atd. metodou ztraceného lití
- Ceny se pohybují od 1500 do 2200 Kč za 1 litr fotopolymerové pryskyřice
- Typická 3D tiskárna DWARF3 stojí 75000 Kč

3D tisk



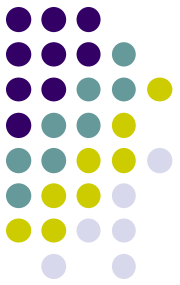
- **SLA - Stereolitografie**
- <https://www.youtube.com/watch?v=yW4EbCWaJHE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=jeCHKDxQQh0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=JHNqoSw2r18>
- <https://www.youtube.com/watch?v=DNcwiD9CxKw>
- <https://www.youtube.com/watch?v=hQ21gbeYFYQ>

3D tisk



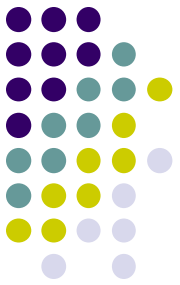
- **DLP - Digital Light Processing**
- Moderní technologie, která vychází z nejstarší technologie SLA
- Projektor či LCD/OLED obrazovka najednou ozařují celou vrstvu.
- Nevykreslují tak plochu bod po bodu, jako při stereolitografii, kde je toto prováděno pomocí laseru.
- Z tohoto důvodu je DLP technologie podstatně rychlejší než starší metoda stereolitografie
- Podobně jako u metody SLA je i zde extrémní míra detailu - měřená v mikrometrech
- https://www.youtube.com/watch?v=A3wwHr_3S0o

3D tisk



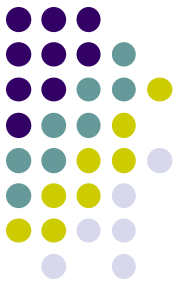
- **SLS - Selective Laser Sintering**
- Druhá nejstarší technologie 3D tisku
- selektivní spékání laserem – v praxi se často setkáte s kratším termínem **sintrování**
- Výrobek vzniká tavením práškového materiálu (tím může být např. plast, kov, keramika nebo sklo), který je po tenkých vrstvách spékán vysoce výkonným laserem
- Nejprve je nanесena vrstva prášku v celé ploše a tiskárna tento materiál předeheřeje na teplotu blízkou jeho bodu tání
- Jakmile laser osvítl příslušnou plochu, klesne stavěcí platforma o tloušťku jedné stavební vrstvy níže, nanese se další vrstva materiálu a takto se celý proces opakuje až do dokončení výrobku
- Výhodou tohoto postupu, kdy je vytvářený model neustále obklopen zbytkovým práškovým materiálem, je eliminace potřeby dočasných podpor (lze vytvářet body, pod kterými bude nakonec „prázdné“)

3D tisk



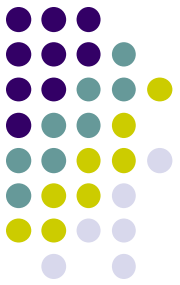
- **SLS - Selective Laser Sintering**
- https://www.youtube.com/watch?v=9E5MfBAV_tA
- https://www.youtube.com/watch?v=P_9z5XN5gT4
- <https://www.youtube.com/watch?v=2j88ss08VDs>

3D tisk



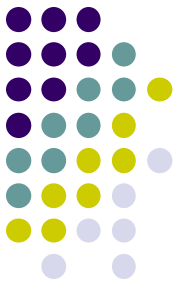
- Technologie **3DCP** – 3dimensional construction printing
- používá tekutý lepidlo (něco jako cement, beton, sádra, roztavené sklo...)
- Umí například „tisknout“ betonové konstrukce
- <https://www.youtube.com/watch?v=rNr5PRZlfl&list=PLvl2E6dBbFDaq8LlpxEX9oKZTxjkQXGMv>
- <https://www.youtube.com/watch?v=F2qH1w706Og>

3D tisk



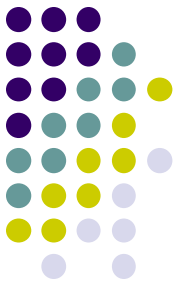
- **FDM – Fused deposition modeling**
- Objekt se vytváří po tenkých vrstvách z roztaveného materiálu
- Princip FDM spočívá v tavení plastového vlákna uvnitř extruderu, který taveninu vytlačuje na podložku
- Nejčastěji používanými materiály pro FDM jsou termoplasty nebo polykarbonáty, případně kompozitní materiály s různými přísadami

3D tisk



- **FFF – Fused filament fabrication**
- alternativní označení pro technologii **FDM**, které zavedla komunita nezávislého projektu RepRap, aby se vyhnula střetům s ochrannou známkou FDM firmy Stratasys
- Tisková hlava taví plast ve formě pevné plastové struny
- Tisková hlava se obvykle pohybuje v ose x (doleva a doprava)
- Podložka, na které se vytváří objekt, se obvykle pohybuje v ose y (dopředu a dozadu) a postupně klesá v ose z
- Dle typu použitého materiálu se taví při teplotě 120 – 400° C
- Tavenina na vzduchu rychle tuhne
- Nelze jednoduše vytisknout libovolný tvar – tisknutý objekt musí mít vytvořen systém podpěr, protože nelze nanášet vrstvy „vznášející se ve vzduchu“
- Některé tiskárny umožňují tisk podpěr z materiálu, který se rozpustí ve vodě – vytvořený objekt se ponoří a přebytečné armatury se rozpustí

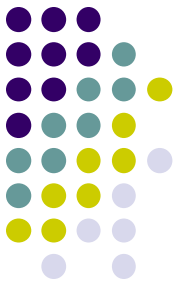
3D tiskárna



- **FFF – Fused filament fabrication**
- Kvalitní tiskárny lze pořídit v cenách od 20000 Kč
- ČR je v tomto směru na špici vývoje tiskáren typu FFF (FDM)
- Tiskárny PRUSA byly několikrát vyhodnoceny jako nejlepší levné tiskárny ve své kategorii
- Video
 - <http://www.youtube.com/watch?v=Yi9HeGAUuYc>
 - <http://www.youtube.com/watch?v=r2EyHf1wf4E>
 - <http://www.youtube.com/watch?v=PERNQOk8gYc>
 - <http://www.reflex.cz/clanek/zpravy/46679/dnes-si-muzeme-cokoliv-vytisknout-ve-3d-i-holku-blizi-se-revoluce.html>



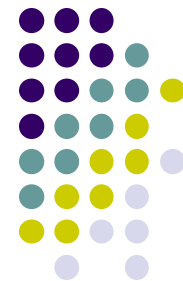
3D tiskárna



● Základní parametry

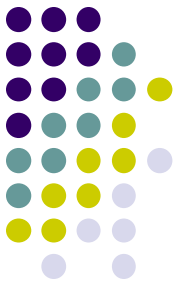
- Rozlišení – udáváno v DPI, nemusí být ve všech směrech stejné. Dnes běžně 600 DPI (to dovoluje přesnost 1/20 mm)
- Minimální výška vrstvy (např. 0,05 mm)
- Průměr trysky – čím menší tím lepší rozlišení, ale pomalejší tisk
- Tiskárna s velkým průměrem trysky a horším rozlišení nedokáže vytisknout ostré rohy a hrany (vše je zaoblené)
- Modelovací prostor (hloubka, šířka, výška)
- Možnost použití více barevných materiálů
- Rychlost tisku – posunu hlavy (udávána v mm/s – například 200 mm/s)
- Používaný materiál
- Průměr filamentu (tloušťka tavené plastové struny)
- Počet hlav (některé tiskárny umí nanášet materiál paralelně na více míst)

3D tiskárna – FDM materiály



- **Polyjet** – polymer se po zahřátí zkapalní a postupně po vrstvách ukládá a tuhne
- Objekt je obvykle vytvořen z Akrylonitrilbutadienstyren (**ABS**), který je vysoce pevný, zdravotně nezávadný a odolný až do teplot 105 °C.
- Lze ho snadno lepit a je rozpustný toluenem
- Dobře ho známe ze stavebnice LEGO
- Při jeho zahřívání uniká škodlivý zápach
- Pro účely 3D tisku je dodáván obvykle ve formě drátu o průměru 1,75 až 3 milimetry
- 1 kg materiálu stojí cca 400 Kč



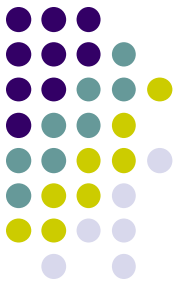


3D tisk - materiály

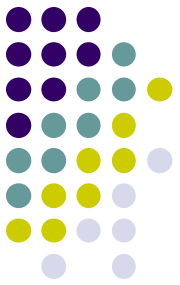
- Alternativním ekologickým materiálem je polylaktid (**PLA**), který je vytvořen z kyseliny mléčné, cukrů a škrobů (vyrábí se v podstatě z kukuřice a brambor)
- Materiál je biologicky odbouratelný a v přírodě se sám po čase rozloží
- Je méně pružný než ABS a začíná měknout již při teplotě 60°C
- při tavení produkuje vůni připomínající smažení rostlinného oleje
- 1 kg materiálu stojí cca 600 Kč

- **PLA WOOD** – PLA s příměsí dřeva
- **PLA CORK** - PLA s obsahem jemných korkových pilin

3D tiskárna – FDM materiály



- **Nylon** - silný, odolný a všestranný materiál. Je flexibilní v tenkých vrstvách, ale s velmi vysokou adhezí (přilnutí) mezi vrstvami.
- Má nízký součinitel tření (je „klouzavý“) a vysokou teplotu tání 260 °C
- Je hygroskopický, tzn. že rychle absorbuje vodu ze vzduchu
- **HIPS** (high impact polystyrene - houževnatý polystyrén)
- Používá se v obalovém a potravinářském průmyslu
- Podpůrné konstrukce z HIPS lze rozpustit lemonsalem
- **PET** (polyethyléntereftalát)
- nejvíce běžně používaný plast na světě - láhve, oděvní vlákna, nádoby a obaly na potraviny.
- Tisk s ním není snadný. Obvykle vyžaduje hledání správného nastavení tiskárny.
- Měkne už při teplotě od 60 °C

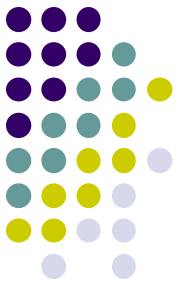


3D tiskárna - materiály

- **PC - polykarbonát**
- Vysoká pevnost a tuhost
- **nejtvrdší materiál**, který mohou FFF/FDM 3D tiskárny používat
- Vysoká odolnost proti tepelné deformaci (až 150°C)
- Velmi dobré elektroizolační a dielektrické vlastnosti
- Jsou z něj vylisována CD, DVD, BD

- **Kovové díly** lze vytvářet vytištěním formy z plastu se směsí písku, do které se nalije tekutý hliník

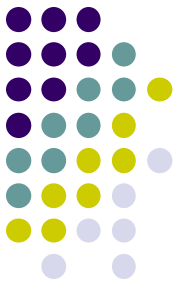
- **Flex** – velmi pružný materiál se hodí pro tisk modelů, které mají představovat produkty z gumy. Můžete si z něj vytisknout např. „gumové těsnění“ či „gumovou podrážku boty“. Díky pružnosti materiálu je však 3D tisk složitější a poměrně pomalý.



3D tiskárna - materiály

- **Laywood** - snaží se imitovat dřevo, takže vytištěné modely připomínají dřevěné výrobky. Materiál obsahuje větší pevné části a díky tomu může docházet k ucpání trysky (zvláště trysek s menším průměrem). Výsledný model je velmi křehký, takže se nehodí pro modely s tenkými částmi.
- **Laybrick** - snaží se imitovat kámen, proto se tento materiál hodí pro architektonické modely. Také obsahuje větší pevné části a díky tomu může docházet k ucpání trysky. Výsledný model je velmi křehký, takže se nehodí pro modely s tenkými částmi.
- **PVA** (polyvinylalkohol) – vodou rozpustný materiál, byl vyvinutý pro tvorbu **podpurných konstrukcí**, které je možné následně jednoduše **rozpustit ve vodě**.

RepRap



- **RepRap** je mezinárodní komunitní projekt 3D tiskárny vyvíjené na principu otevřeného hardware
- Hlavním vývojářem je Josef Průša
- Tiskárna je schopná reprodukce – vytvořena z mnoha plastových dílů, které umí sama vytisknout
- Díky celkové otevřenosti a cenové dostupnosti se RepRap stal velmi oblíbeným projektem celosvětové DIY/Maker komunity
- V současnosti existují čtyři "oficiální" verze RepRapu s dostupným úplným návodem a seznamem dílů, nutných pro postavení vlastního RepRapu
- Více např. zde - <http://www.zive.cz/clanky/josef-prusa-moje-3d-tiskarna-je-nejrozsirenejsi/sc-3-a-166385/default.aspx>
- <https://www.youtube.com/watch?v=V9EPcxOF9DA>
- <http://josefprusa.cz/>

