

3D tisk a 3D modelování

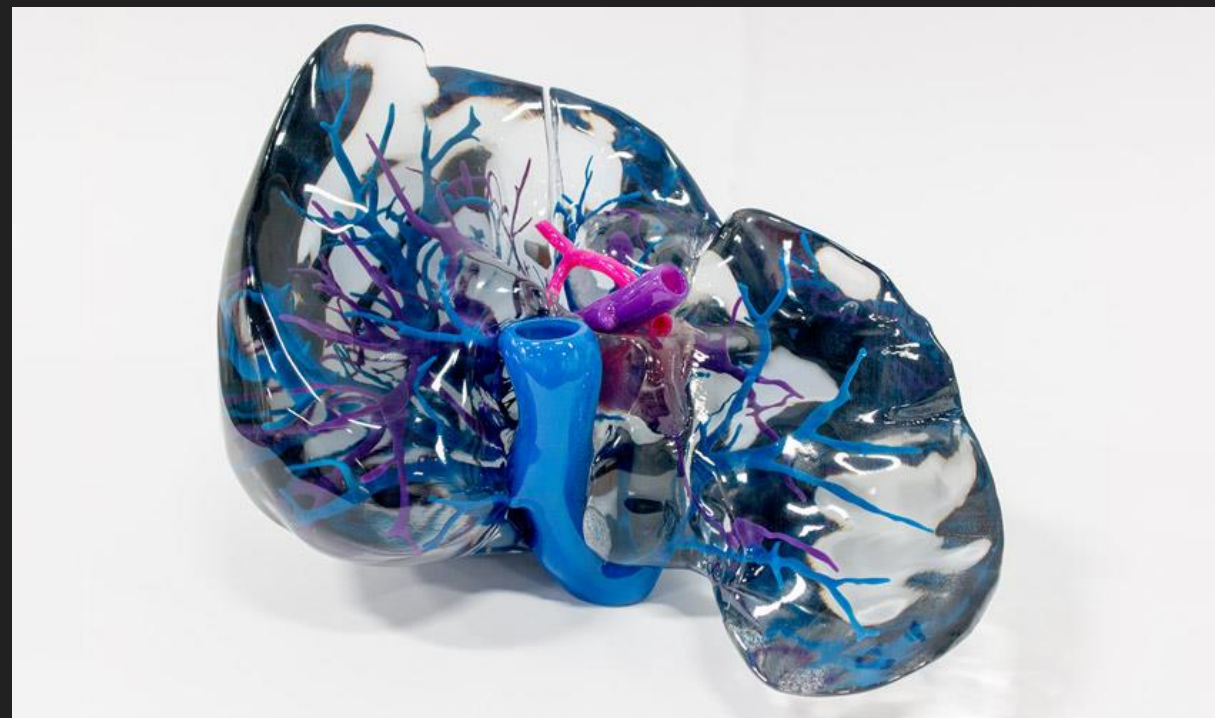
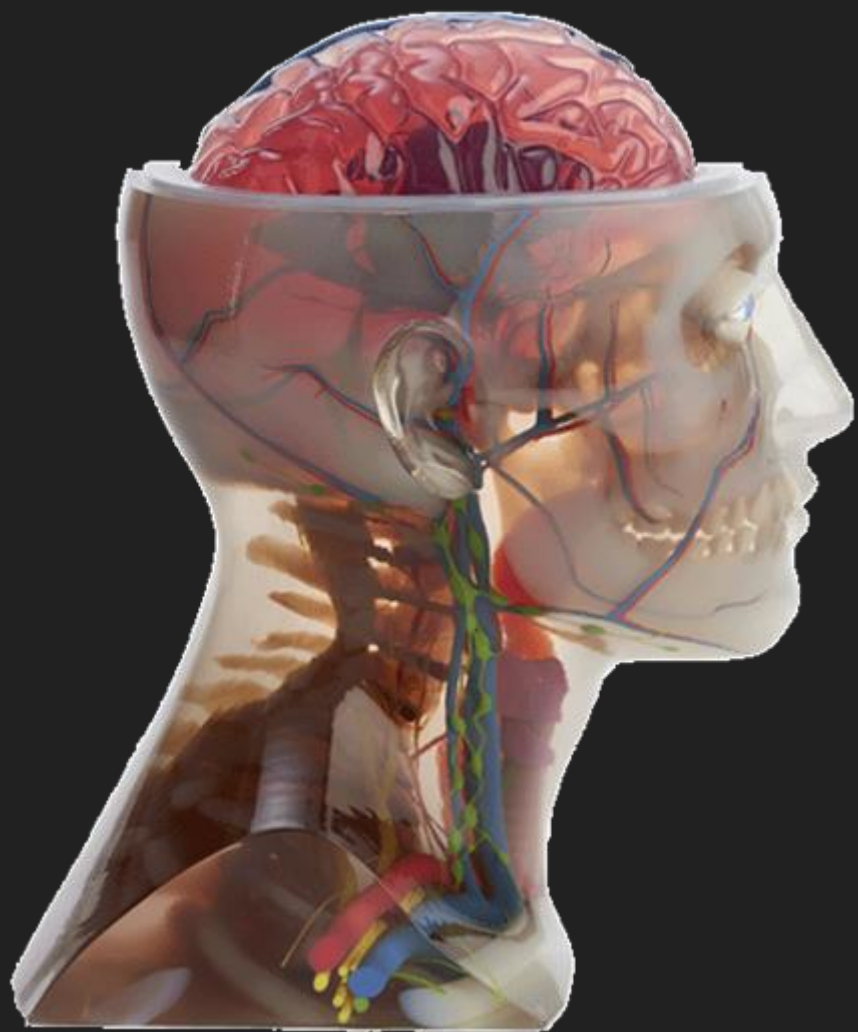
Luděk Žalud

SMTS, 2022

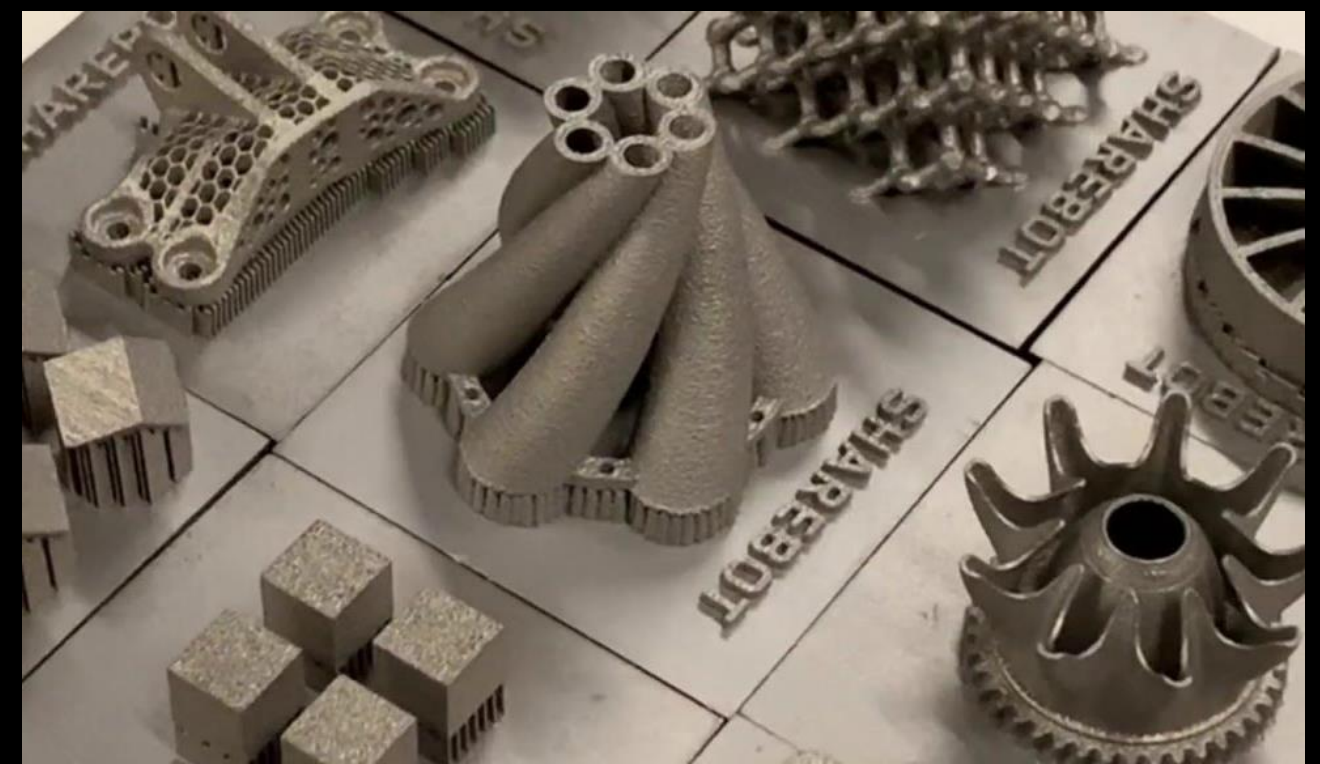
K čemu to je?



UNIVERZÁLNÍ NÁSTROJ V MNOHA ODVĚTVÍCH

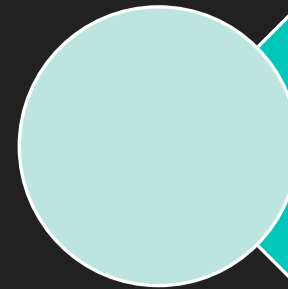




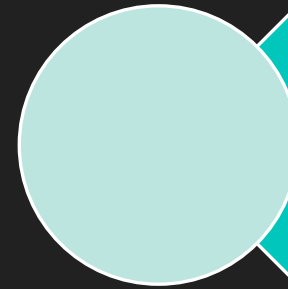


3D modelování

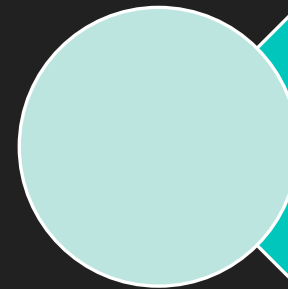
Způsoby reprezentace 3D modelu



*POINT
CLOUD*



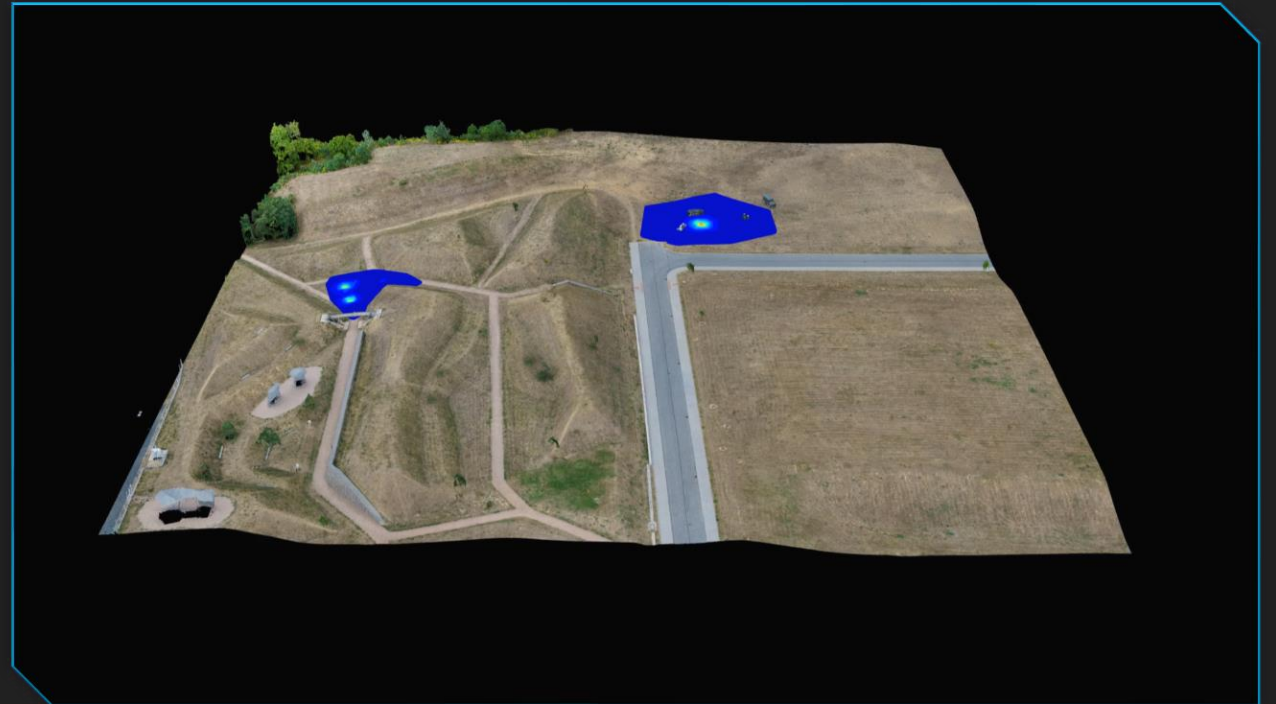
MESH

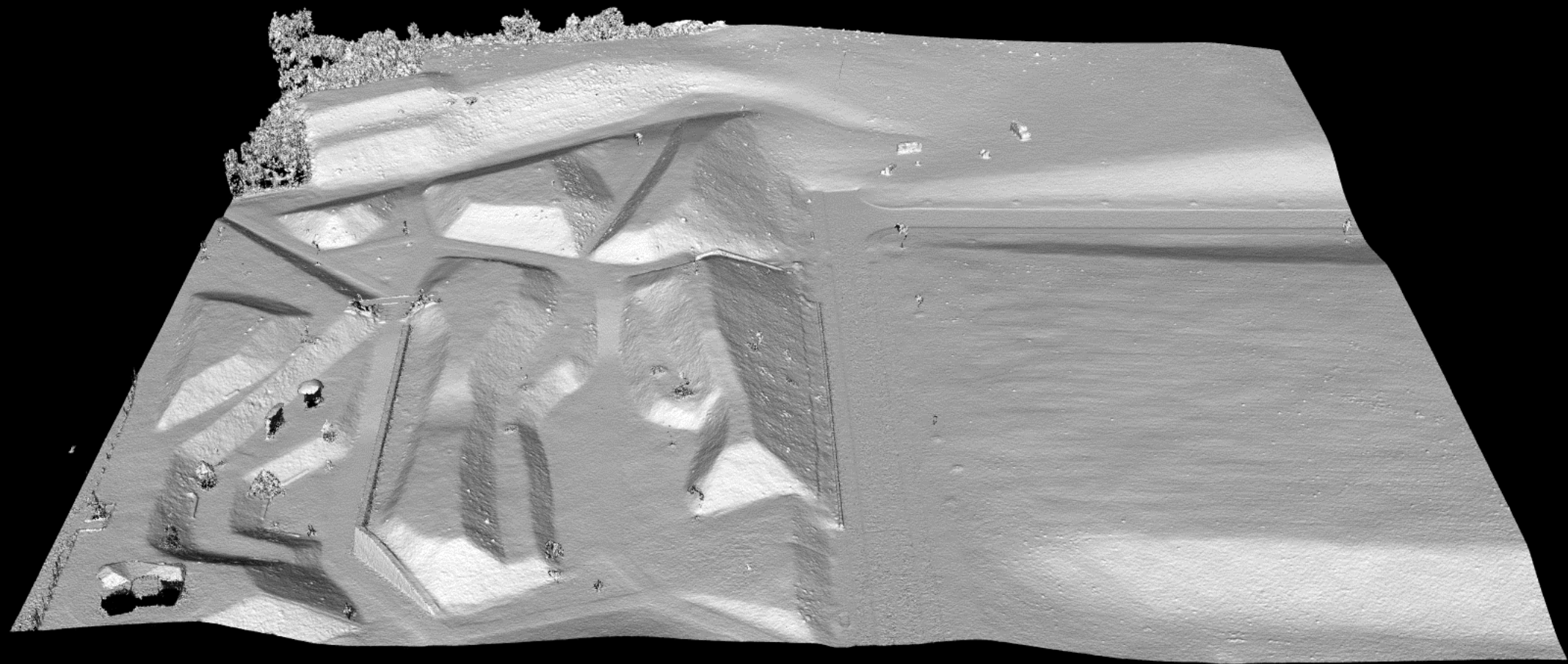


*OBJEMOVÝ
MODEL*

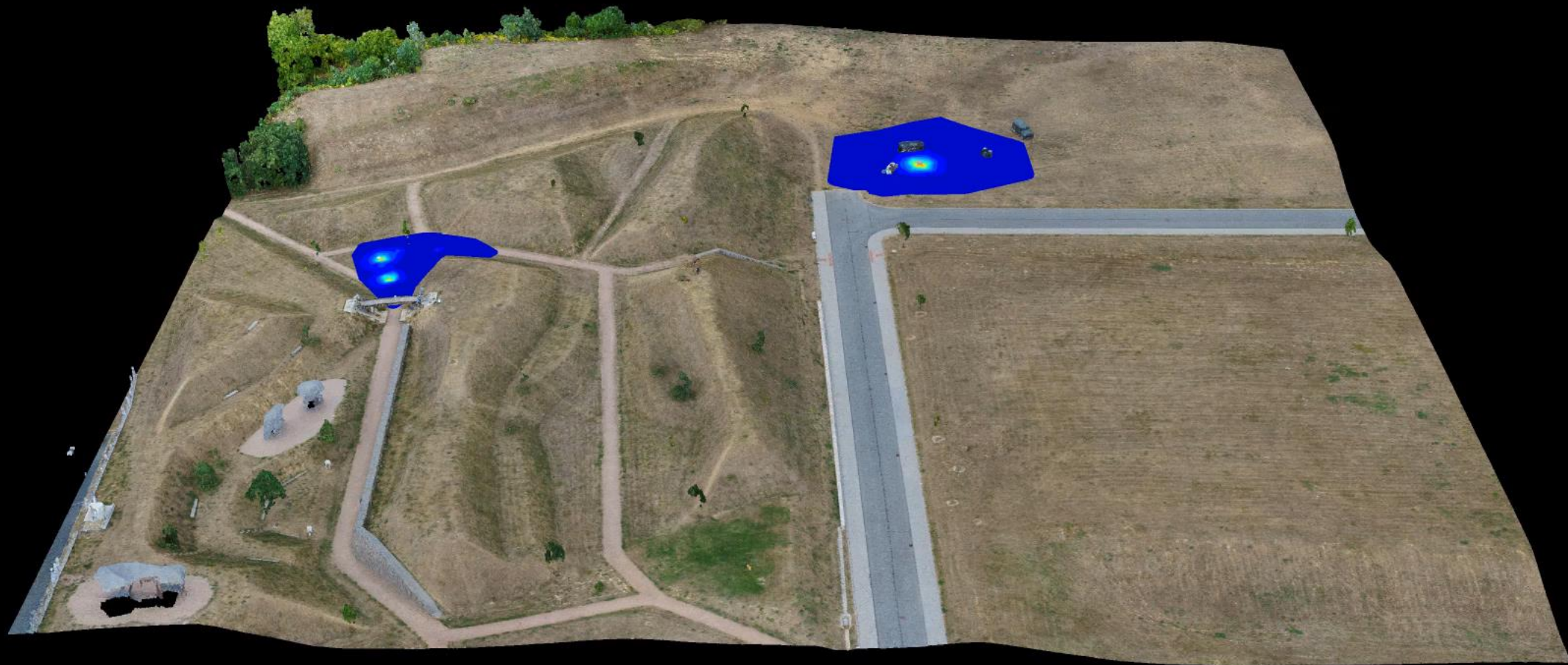
PointCloud

- Set bodů v prostoru
- Obvykle vyjádřeny v kartézských souřadnicích X, Y, Z
- Bod může mít různé významy, např:
 - Přítomnost překážky
 - Pravděpodobnost výskytu překážky
 - Barva
 - Teplota
 - Radiace,



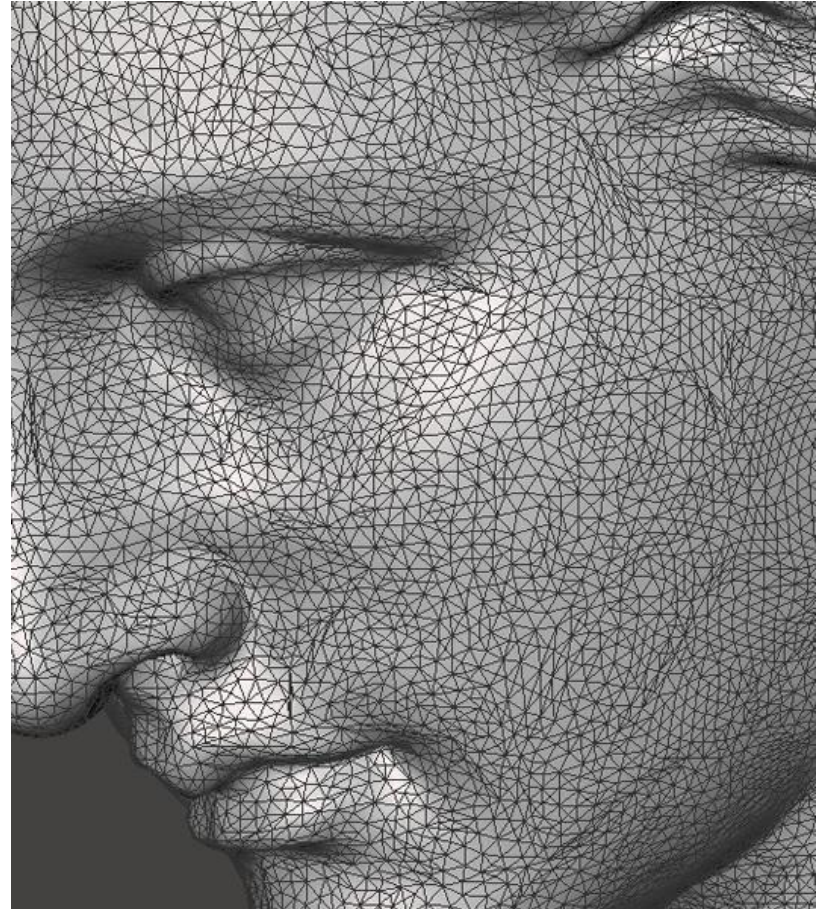




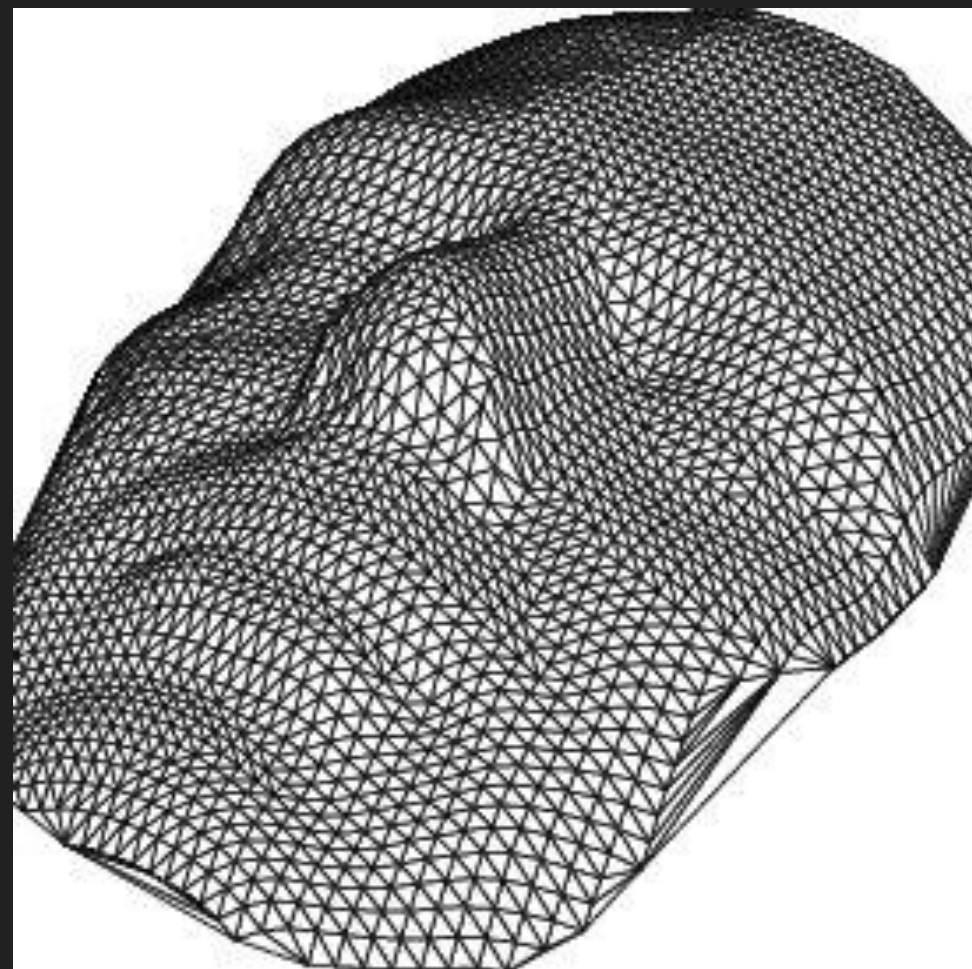
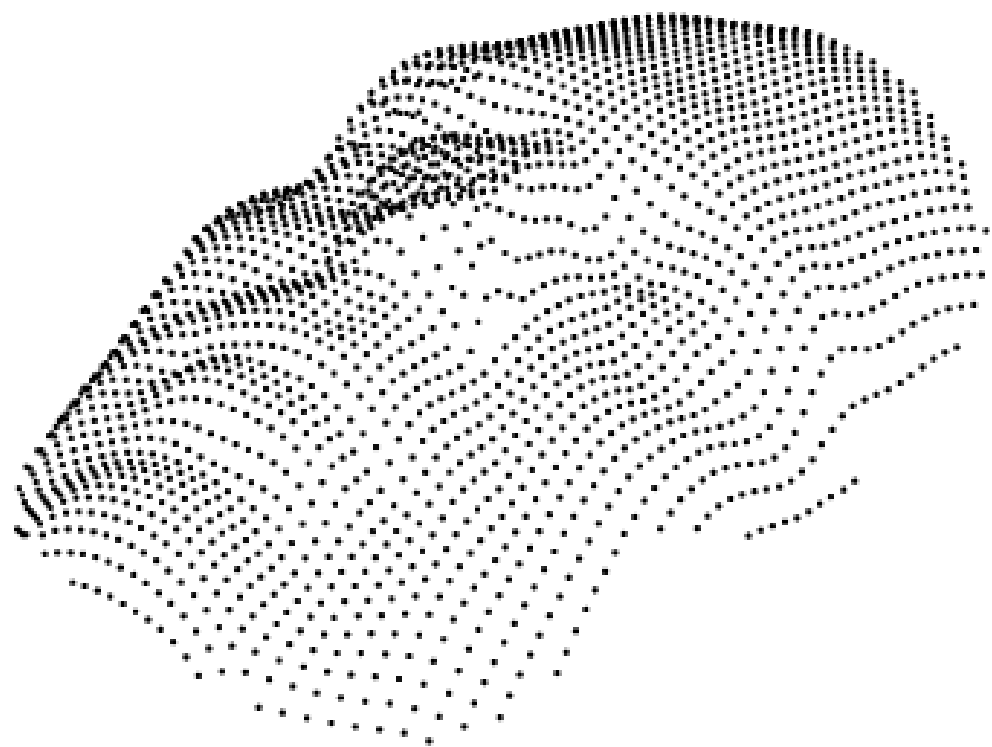


3D MESH

- Polygonová síť (anglicky polygon mesh) je souhrn vrcholů, hran a ploch, které definují tvar mnohostěnného objektu ve 3D počítačové grafice a geometrickém modelování těles. Plochy se obvykle skládají z trojúhelníků (trojúhelníková síť), čtyřúhelníků nebo jiných jednoduchých konvexních polygonů, protože to zjednodušuje vykreslování

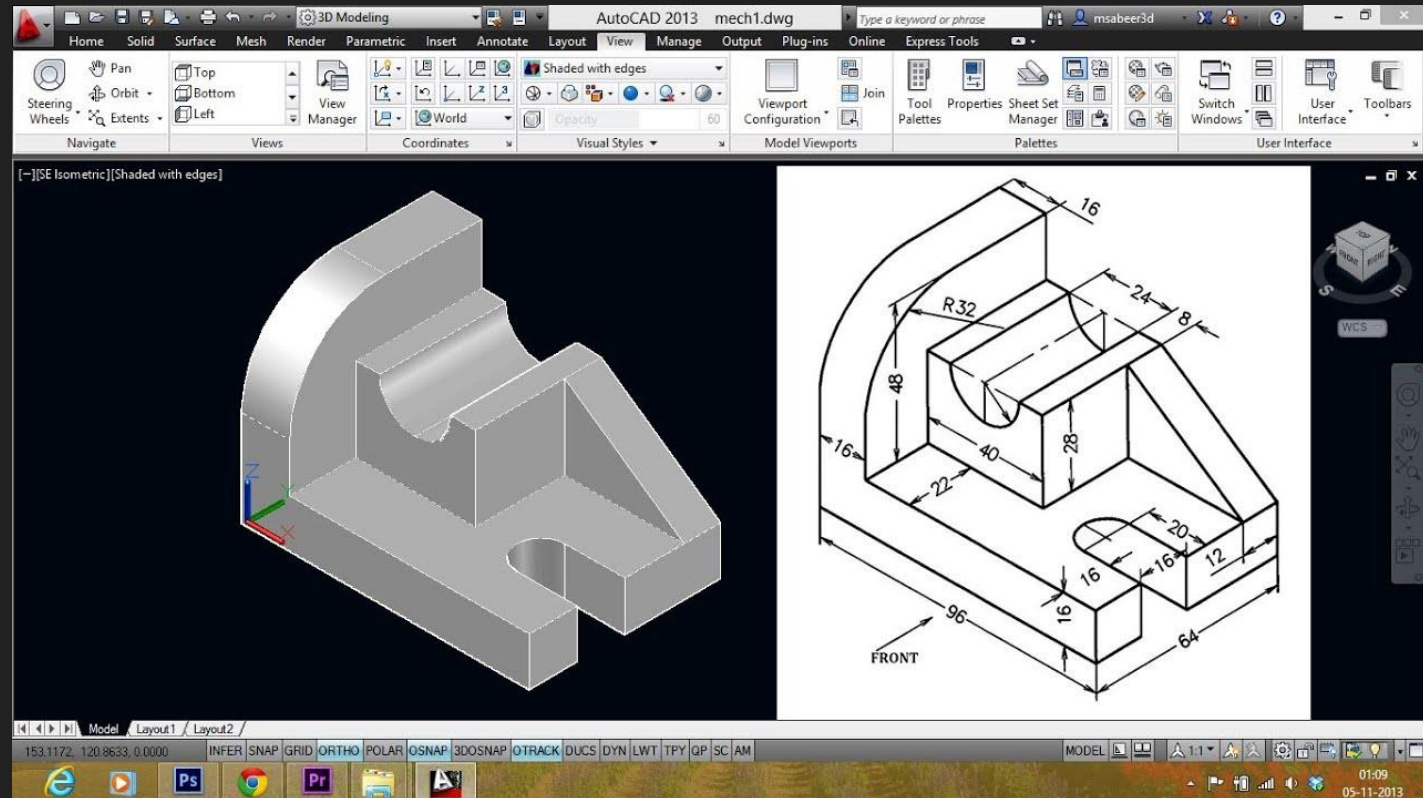


PointCloud vs. mash



OBJEMOVÝ MODEL

- Vzniká typicky 3D modelováním v CAD programech
- Geometricky přesně definované tvary
- Geometrii, včetně změny jednotlivých rozměrů je možné měnit bez ztráty kvality



STL - stereolithography

- *STL soubor popisuje syrový, nestrukturovaný triangulovaný povrch pomocí jednotkových normálových vektorů a vrcholů trojúhelníků ve trojrozměrné kartézské soustavě souřadnic.*
- *STL soubory popisují pouze geometrii povrchu trojrozměrného objektu bez reprezentace barev, textur nebo jiných obvyklých atributů CAD modelu.*
- *Jde o zdaleka nejpoužívanější formát pro 3D tisk*
- *Návrat do objemového modelu není možný!!!*

PROGRAMY PRO 3D MODELOVÁNÍ A PRÁCI S 3D DATY

FUSION 360

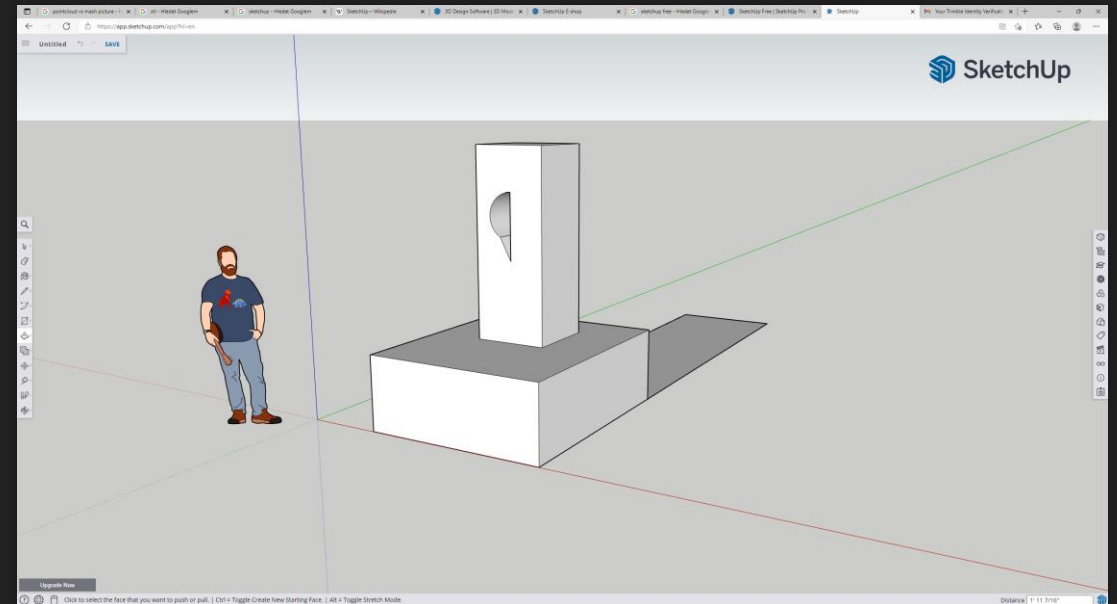
- CAD – Computer Aided Design
- CAM – Computer Aided Manufacturing
- Simulace
- Renderování
- Animace
- Podpora 3D tisku, obrábění
- elektrotechnika

- Zdarma pro studenty a nekomerční využití
nebo firmy s malým obrátem – jinak
subscription



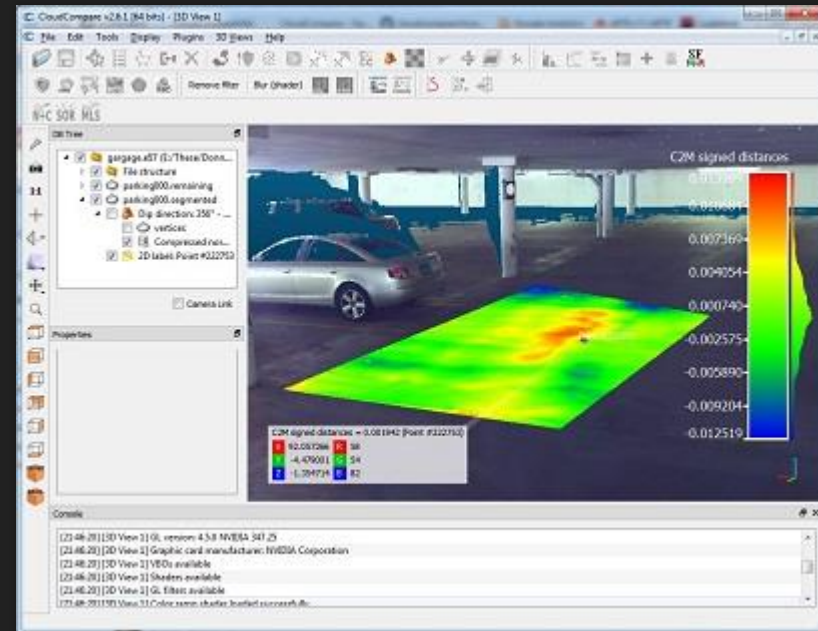
SKETCHUP

- *Velmi jednoduchý a intuitivní (pro začátečníky) modelovací program*
- *Strojírenské modelování je zde velmi problematické*
- *Existuje placená i bezplatná (výhradně on-line) verze*
- *<https://sketchup.cz/sketchup-free/>*



CLOUDCOMPARE

- Program pro práci s pointcloud daty
- zdarma
- Úpravy, obarvování, uspořádání, převod do MESH, animace



ZDROJE HOTOVÝCH 3D MODELŮ

Zdroje hotových 3D modelů

- *www.thingiverse.com – největší databáze 3D modelů, především pro tzv. makery – 3D tisk, laserové řezačky, NC obrábění*
- *Free3d.com – obecné 3D modely, zdaleka ne jen pro 3D tisk, zdarma*
- *3dmdb.com – převážně placené modely*

3D tisk

Rozdíly mezi aditivními a subtraktivními technologiemi

3D tisk – aditivní technologie

- Výrobek vzniká nanášením vrstev, vrstvením prášku, navařováním, apod.
- U některých technologií je minimum nebo žádný odpad
- Je možné vyrábět vnitřní otvory, což u obrábění nelze

NC obrábění – subtraktivní technologie

- Výrobek vzniká ubíráním materiálu z polotovaru
- Často značné množství odpadu
- Není možné obrábět vše

Rozdíly mezi aditivními a subtraktivními technologiemi

3D tisk

- *Typicky plasty*
- *Nízká přesnost, nízká rozlišovací schopnost – typicky desetiny milimetru*
- *Horší opakovatelnost*
- *Horší teplotní stálost*
- *Obvykle velmi nízká rychlost – souvisí se samotnou technologií a asi nepůjde zrychlovat o několik řádů*

OBRÁBĚNÍ

- *Je možné dosáhnout přesností v tisícinách milimetru*
- *Skvělá opakovatelnost*
- *Dobře se obrábí některé kovy, hůře plasty*
- *Vyšší rychlost*

- *3D tisk je výhodný pro výrobu prototypů, složitých dílů s nižšími nároky na přesnost*
- *Není vhodný na sériovou nízkonákladovou výrobu*

PRINCIPY 3D TISKU

FDM - Fused Decomposition Modelling

- *Zahřátý termoplast je vytlačován (extrudován) tryskou po jednotlivých vrstvách*
- *Materiál se rozprostře (vykreslí) v požadované tloušťce a slinuje s předchozí vrstvou*
- *Typicky 2D manipulátor po posun v rámci vrstvy, třetí stupeň (osa Z) – posuv na další vrstvu*
- *Nelze tisknout kovy (pouze v kombinaci)*
- *Požizovací cena materiálu, variabilita materiálu*
- *Značně populární, levná a rozšířená technologie*

SLS, DMLS, ... Granulární - Sintering

- Tavení či slinování vrstev jemného prášku kovu, plastu nebo keramiky
- Typicky slinování pomocí laseru – zahřátá místa se spečou
- Přebytečný materiál je odstraněn vysavačem (a jeho část je možné znovu použít)

- *Náročná obsluha, značná omezení při tisku*
- *Zdravotní a bezpečnostní rizika (nanomateriály)*
- *Vysoká cena*
- *Široká paleta materiálů – kovy, slitiny, plasty (nylon, apod.), keramika*

SLA, DLP – světelná polymerace

- *Laserový paprsek po vrstvách tvrdí fotosenzitivní pryskyřici, tj. „kreslí“ jednotlivé vrstvy*
- *Pryskyřice na hladině po osvětlení laserem ztuhne*
- *Označováno rovněž jako stereolitografie*

- *Značné nároky na provoz*
- *Zápach*
- *Nízká pevnost*
- *Jemné detaily*
- *Rychlost tisku*

LOM - laminování

- *Jednotlivé vrstvy plastu nebo papíru se nařežou (laserem nebo nožem) a slepí*
- *Málo typů materiálu*
- *Nízké rozlišení*
- *Značné množství odpadu*

VYBRANÉ 3D TISKÁRNY

Original Prusa i3 MK3S+

- *Typická kvalitní hobby tiskárna*
- *Cena cca 20 tis Kč stavebnice, 27 tis Kč složená*
- *Stavební prostor: 250x250x210 mm*
- *Výška vrstvy: 0,05-0,35 mm*
- *Průměr filamentu: 1,75 mm*
- *Max. teplota trysky: 300°C*
- *Vlastní kvalitní slicer*
- *PLA, PETG, ASA, ABS, PC, Nylon, ...*



Original Prusa SL1S Speed 3D printer

- *Cena cca 50 tisíc Kč*
- *Rozlišení vrstvy: 2560x1620*
- *Tiskový objem: 127x80x150 mm*
- *Životnost laseru: 2000 hodin*
- *Nejmenší výška vrstvy: 0,01 mm*
- *Čas expozice vrstvy: 1,3-2,4 sec*

- *Je potřeba vymývat – je vhodná mycí linka CW1S (dalších cca 15 tisíc Kč)*



Stratasys J850

- 500 000 barev
- Průhledné materiály
- Pružné materiály
- 1119 x 656 x 637 mm



StrataSys Fortus 450mc

- 406 x 355 x 406 mm
- ASA, ABS, Nylon, Ultem, ... 14 materiálu



Desktop Metal Studio System

- Tisk kovů – ocel, nástrojová ocel, nerez ocel, titan
- 3 fáze (nově pouze 2) – tisk, vymývání, spékání
- Bezprašné, bezpečné



Nelze tisknout cokoli!!!

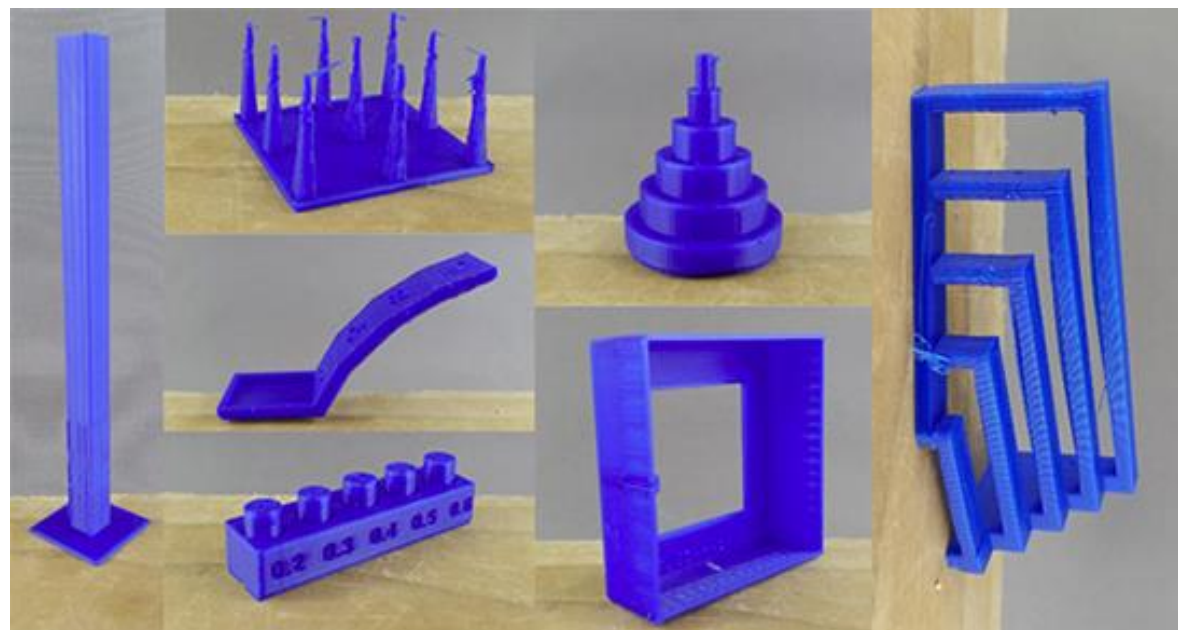
Omezení tisku – např. FDM

- *Nelze tisknout do vzduchu!!!*



Nalezení limitů tiskárny

- Testovací modely –
thingiverse, apod.



Jak řešit omezení tisku?

- *Jiná orientace modelu*
- *Úpravy modelu*
- *Rozdělení modelu na více částí a slepení*
- *Tisk s podporou (stejný materiál, různý materiál – rozpuštění, vymytí, ...)*
- *Tisk na jiném typu tiskárny, případně jinou technologií*

MATERIÁLY PRO 3D TISK

PLA

- *Rozložitelný (kukuřice)*
- *Pevný*
- *Křehký*
- *Velmi dobře se s ním tiskne*
- *Nízká teplotní odolnost*
- *Levný*
- *Obrovské množství barev, průhledností, příměsí*

- *Výborný na designové díly*



Polykarbonát (PC)

- *Vynikající pevnost v rázu*
- *Výborná teplotní odolnost*
- *Nutná vysoká teplota extruze i heatbedu*
- *Vysoká cena*

- *Výborný na konstrukční díly*



PETG

- *Houževnatý materiál*
- *Slušná teplotní odolnost*
- *Slabé přemostování, stringování*
- *Není toxický – bez zápachu při tisku*
- *Malá tepelná roztažnost*
- *Lze brousit, nelze leptat*

- *Dobrý na vodotěsné díly*

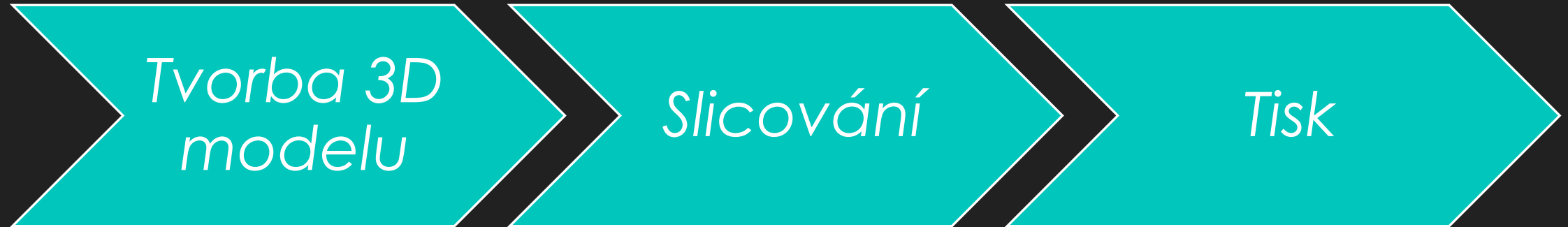


ABS

- *Toxický, karcinogenní*
- *Vysoká rázová pevnost*
- *Běžně používaný v automobilovém průmyslu*

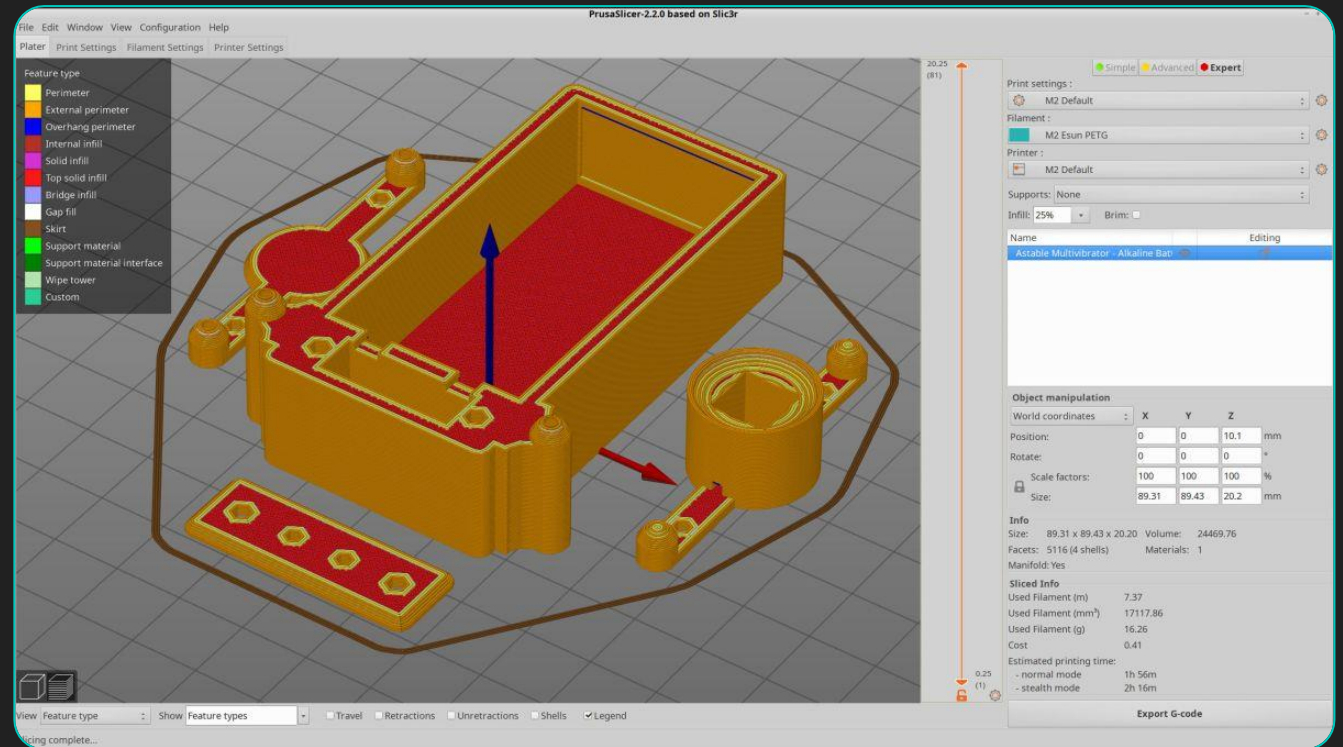
WORKFLOW 3D TISKU

Workflow 3D tisku



Slicer

- Příprava modelu k tisku
- Přímou pro daný typ tiskárny
- Umístění na podložku
- Kopírování, zvětšení/zmenšení
- Nastavení materiálu a kvality tisku
- Zjištění doby tisku
- Slicování – převod do g-kódu pro tiskárnu
 - Přímý tisk
 - Přenos do tiskárny (USB, SD karta)



FabLab

- Technologický park – budova JIC
- Výborně vybavená dílna
 - Několik 3D tiskáren
 - 2 hi-end laserové řezačky
 - NC
 - Šicí stroje
 - Eltech vybavení
- Cena 150 Kč – 1000 Kč/měsíc
- V ceně i školení na jednotlivé stroje

Použité a doporučené zdroje

- https://www.akademie-svetla.cz/files/dum/sada-33/VY_32_INOVACE_646.pdf