


Aditívna výroba – „3D tlač“ na Materiálovotechnologickej fakulte STU so sídlom v Trnave

doc. Ing. Ivan Buranský, PhD. - doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.



 [instagram.com/mtf](https://www.instagram.com/mtf)
[instagram.com/uvtemtfstu](https://www.instagram.com/uvtemtfstu)

 [facebook.com/uvtemtfstu](https://www.facebook.com/uvtemtfstu)
[facebook.com/MTF.STU](https://www.facebook.com/MTF.STU)

 [stumtf](https://www.youtube.com/stumtf)

Sektorová konferencia na
tému 3D tlač

Poprad – Spišská Sobota
28.9.2022

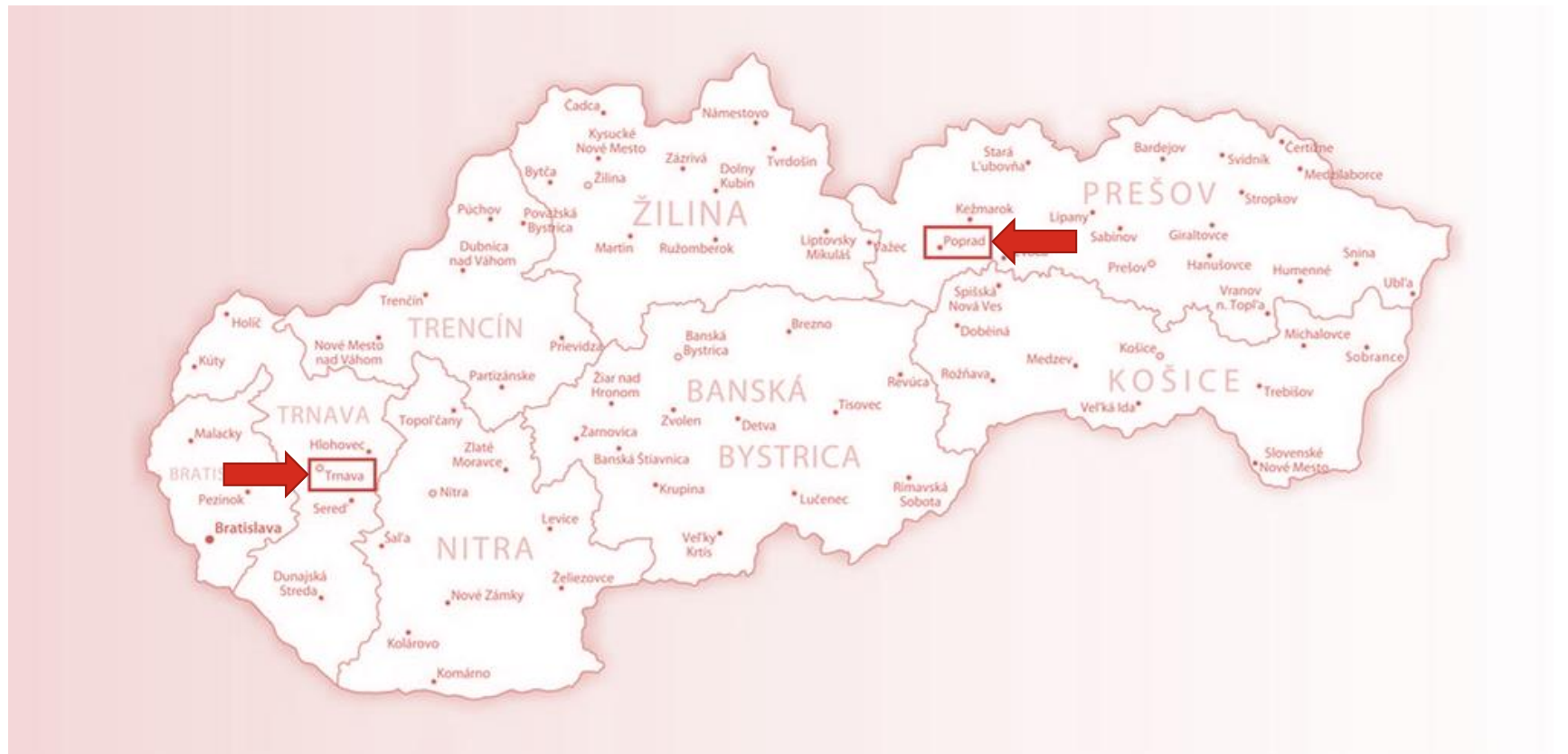


Obsah

- Kto sme a odkiaľ sme?
- Normy pre aditívnu výrobu
- Aditívna výroba schematicky
- Materiál pre aditívnu výrobu
- Výroba súčiastok
- 3D modely a modelovanie pre aditívnu výrobu
- Dátový tok pre aditívnu výrobu

Odkiaľ sme a
kto sme?

- Slovenská technická univerzita v Bratislave
- Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave
- Ústav výrobných technológií



CAMPUS Bottova



Výroba súčiastok

- Spájaním (zváranie),
- Premiestňovaním (tvárnenie),
- Odoberaním (obrábanie),
- **Pridávaním (aditívna výroba).**

Aditívna výroba/3D tlač je výroba súčiastok pridávaním vrstvy na vrstvu.

Vysvetlenie pojmov

- Rapid Prototyping (rýchla výroba prototypov),
- 3D tlač (3D printing),
- Aditívna výroba (Additive Manufacturing).

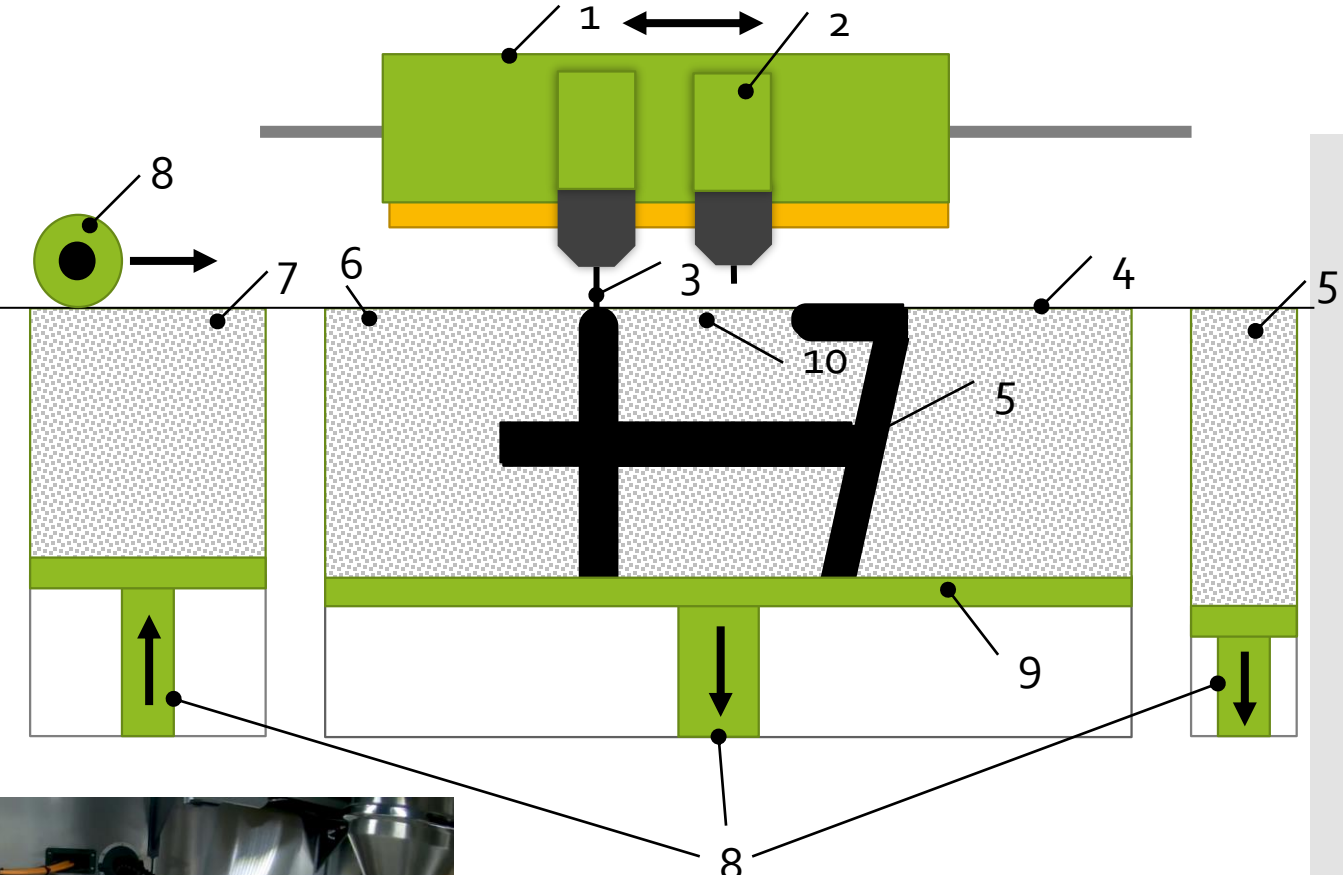
Norma pre aditívnu výrobu

- **ISO/ASTM 52900:2015** „Additive manufacturing — General principles — Terminology“.
- **ISO/ASTM 52900:2021** „Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary“.
- **VDI 3405** - Additive manufacturing processes, rapid manufacturing, basics, definitions, processes.
- **STN EN ISO/ASTM 52900** „Aditívna výroba. Všeobecné princípy. Základy a slovník (ISO/ASTM 52900: 2021)“.

Rozdelenie aditívnej
výroby podľa normy
„ISO/ASTM 52900:2015“

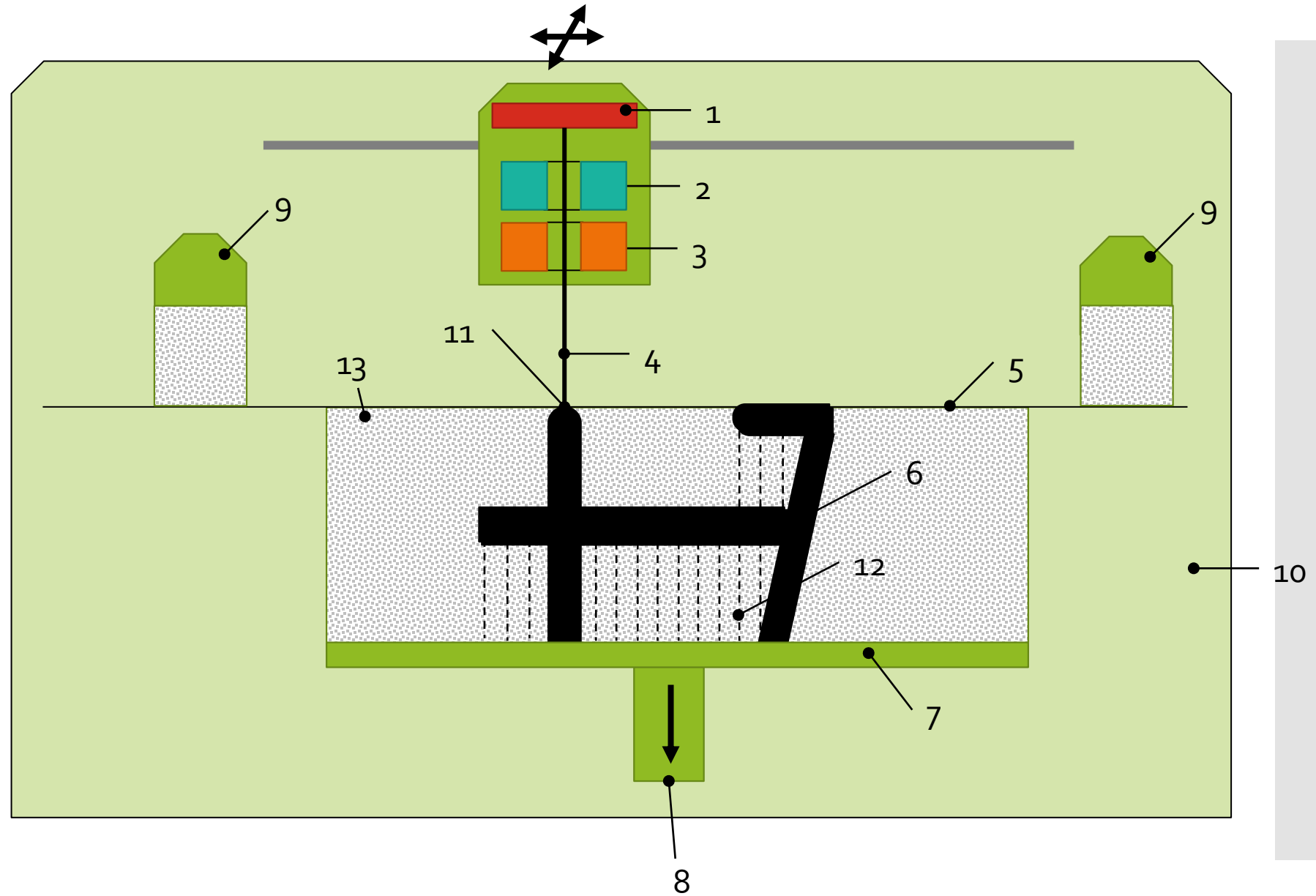
- Binder jetting (BJT),
- Direct energy deposition (DED),
- Material jetting (MJT),
- Powder bed fusion (PBF),
- Sheet lamination (SHL),
- Vat photopolymerization (VPP),
- Material extrusion (MEX).

Binder Jetting (BJT)

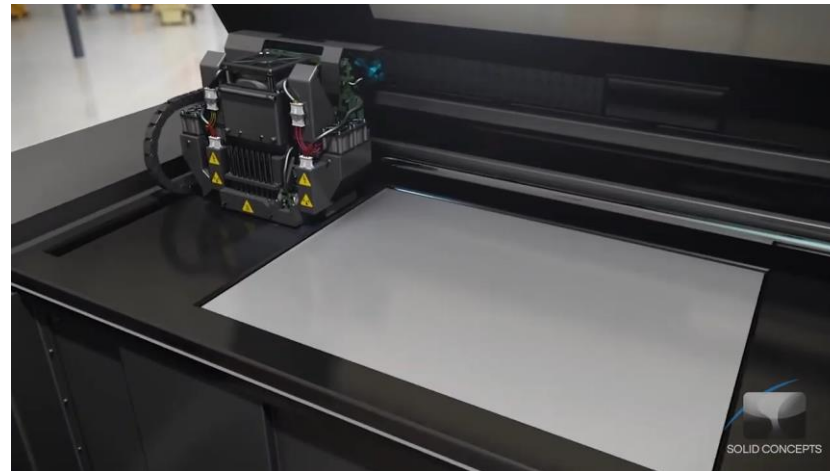
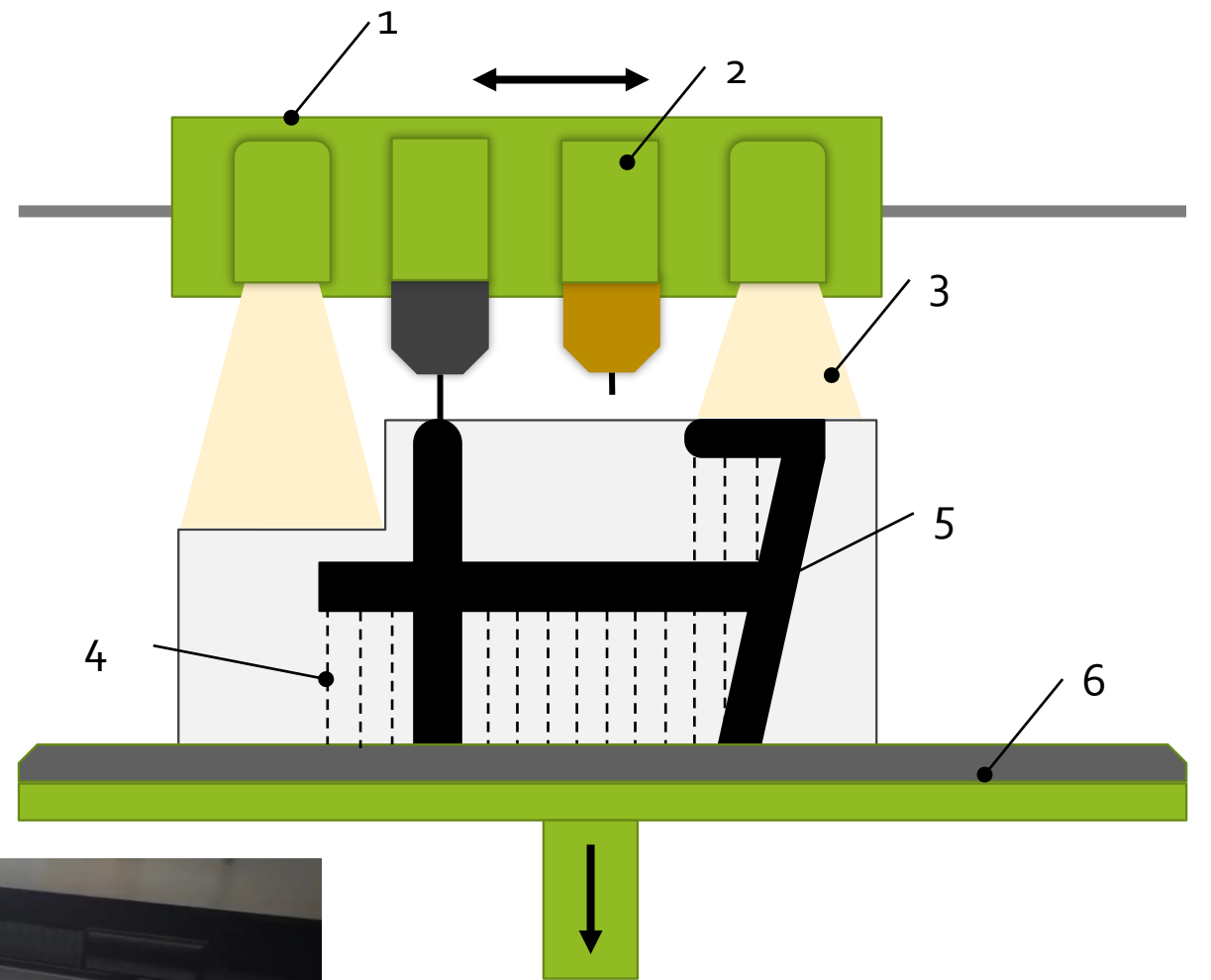


(6)

Direct Energy Deposition (DED)

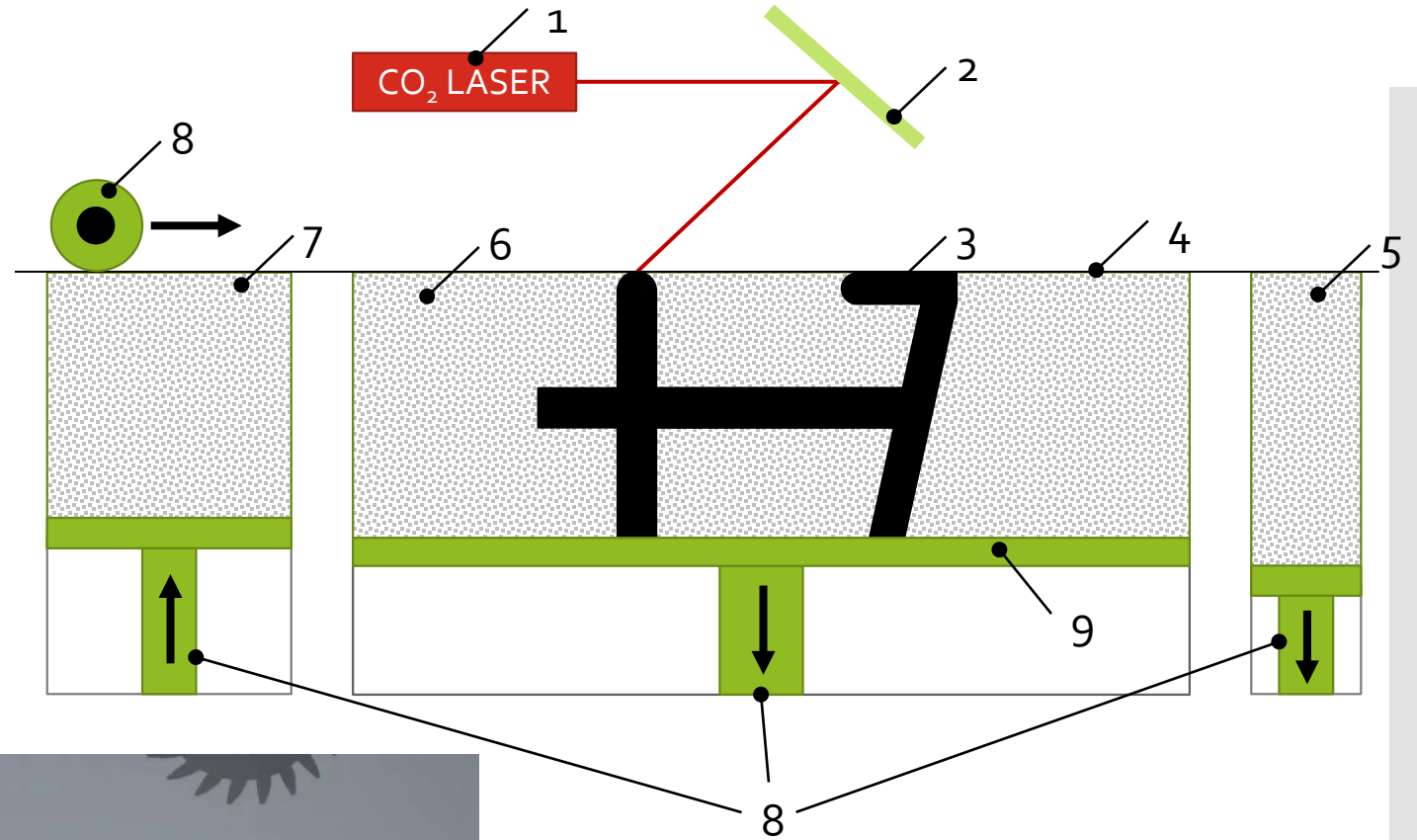


Material Jetting (MJT)



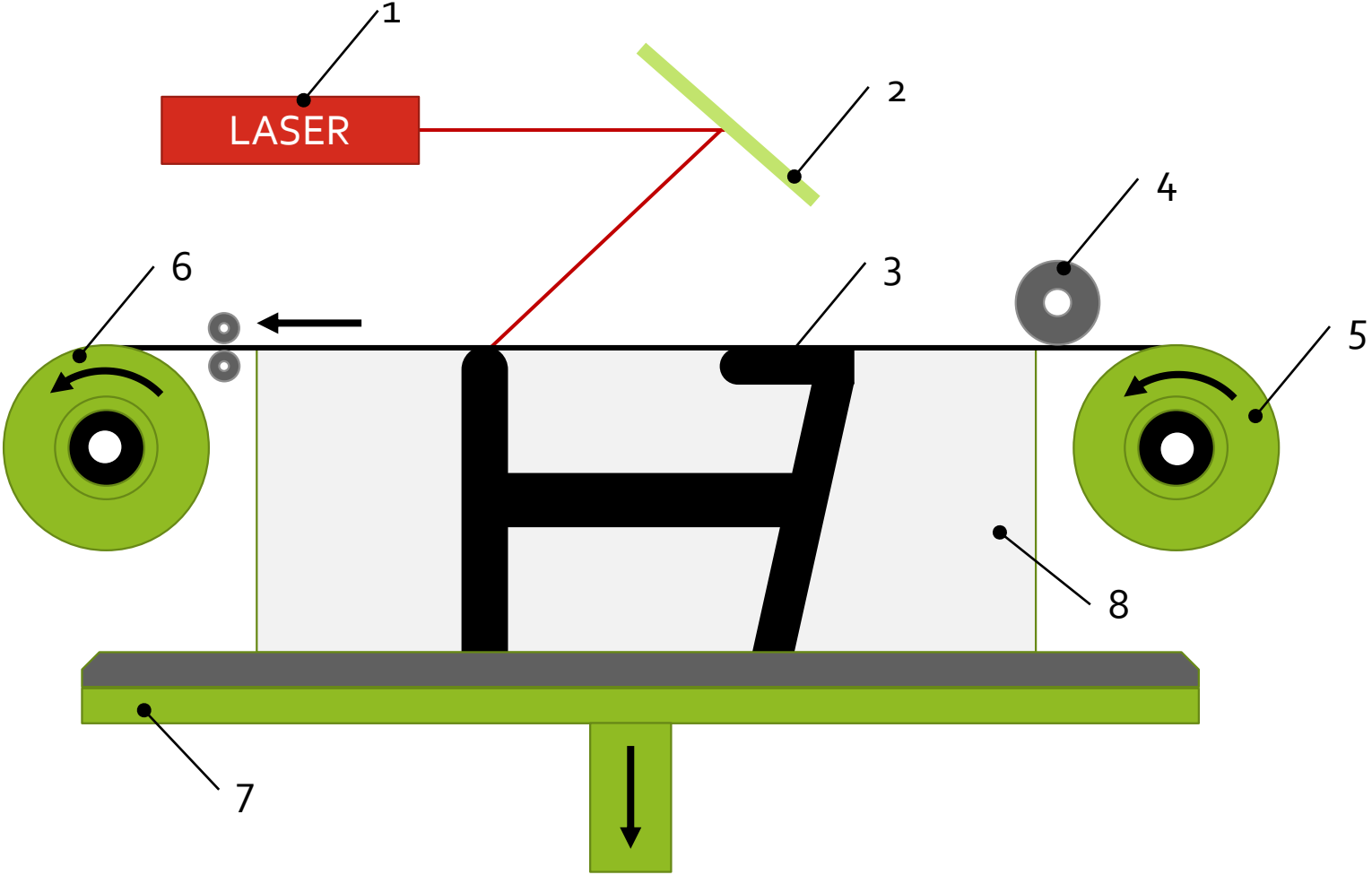
(8)

Powder Bed Fusion (PBF)

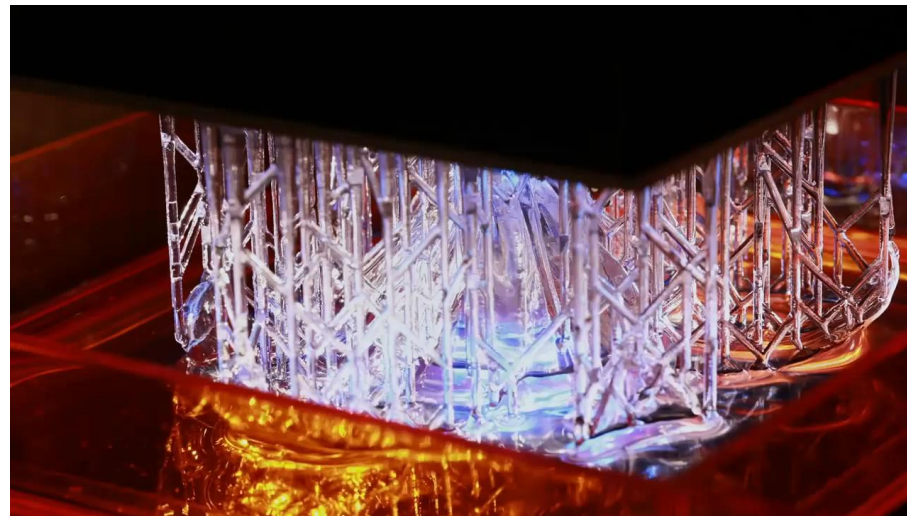
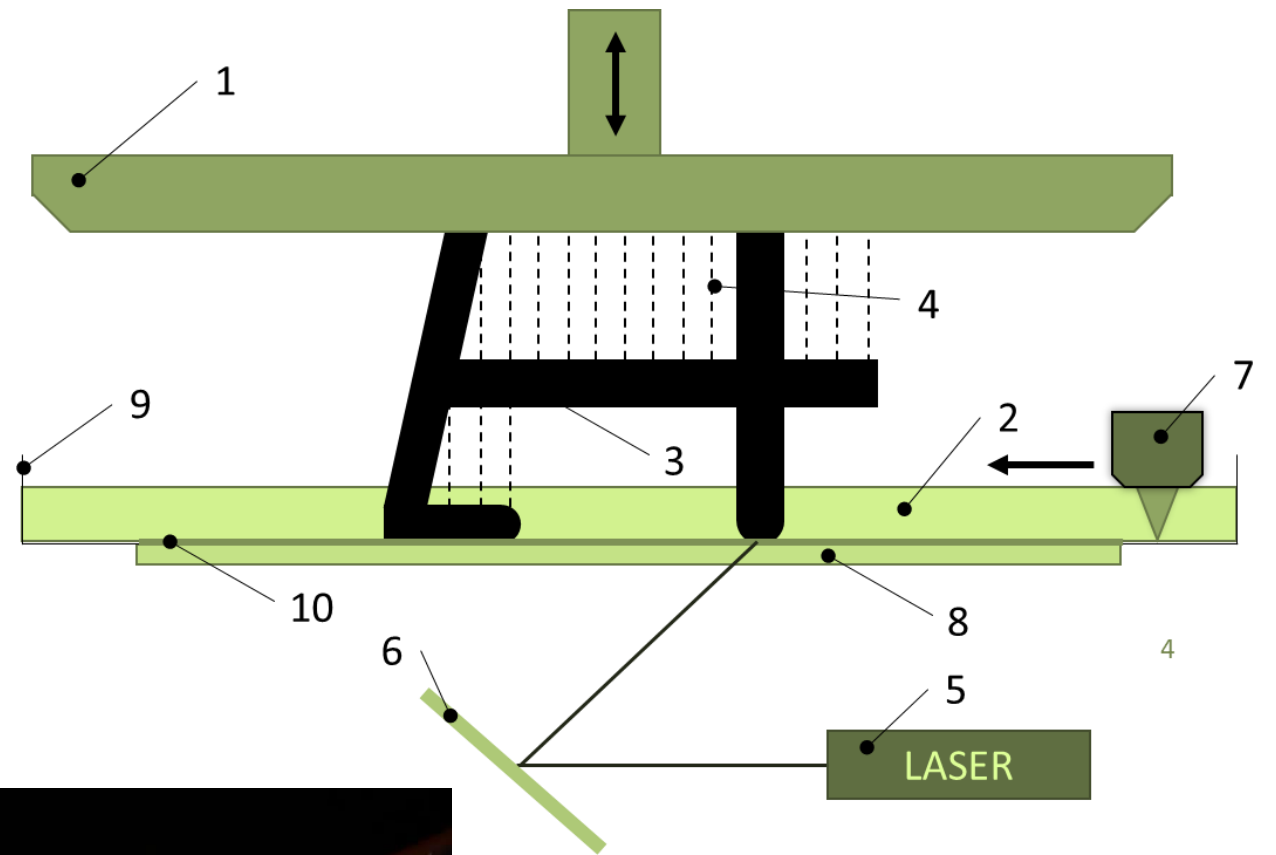


(4)

Sheet Lamination (SHL),

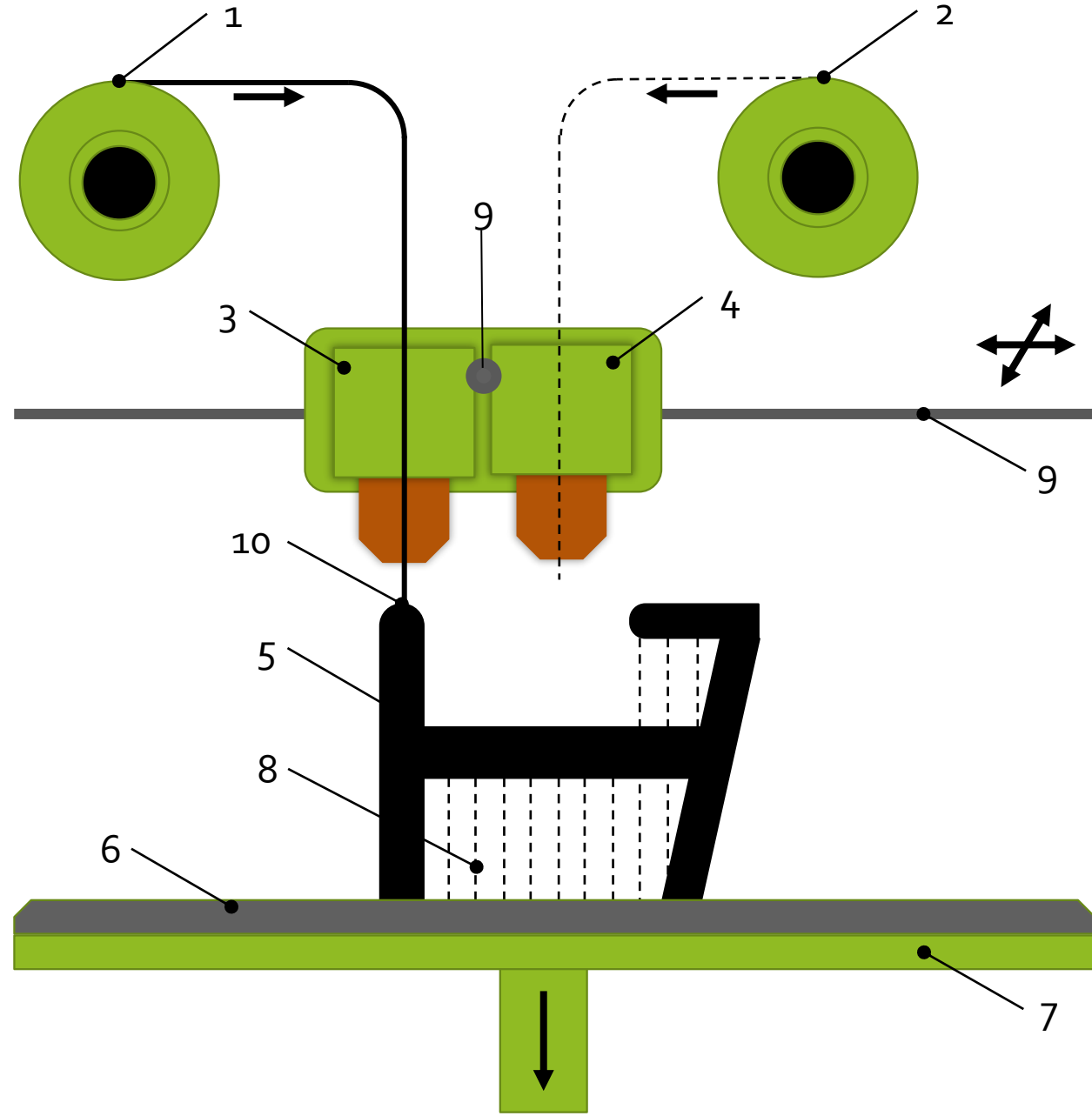


Vat photo-polymerization (VPP).



(5)

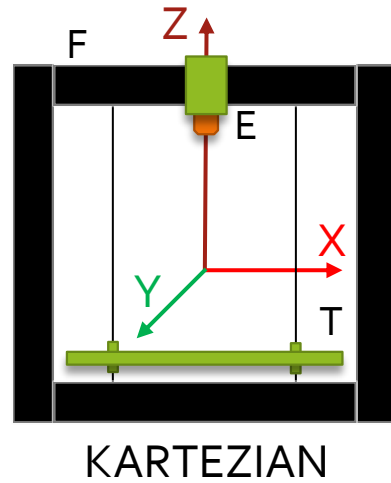
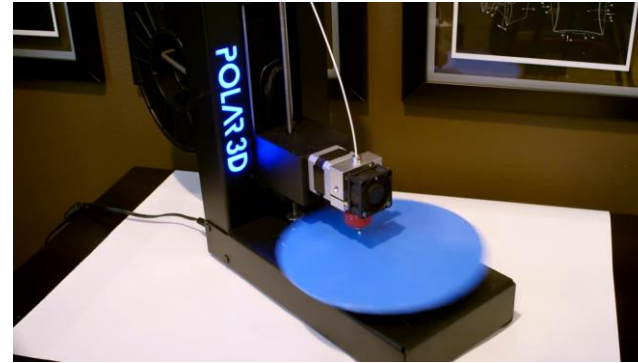
Material Extrusion (MEX)



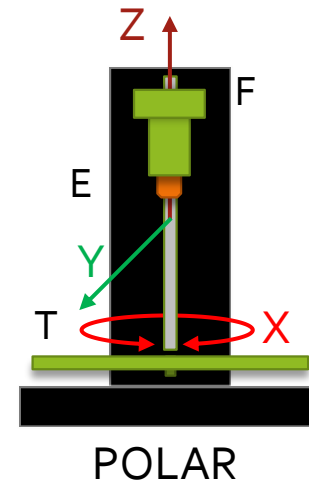
Medzi najznámejšiu metódu patrí FDM/FFF

Kinematika pre Material Extrusion (MEX)

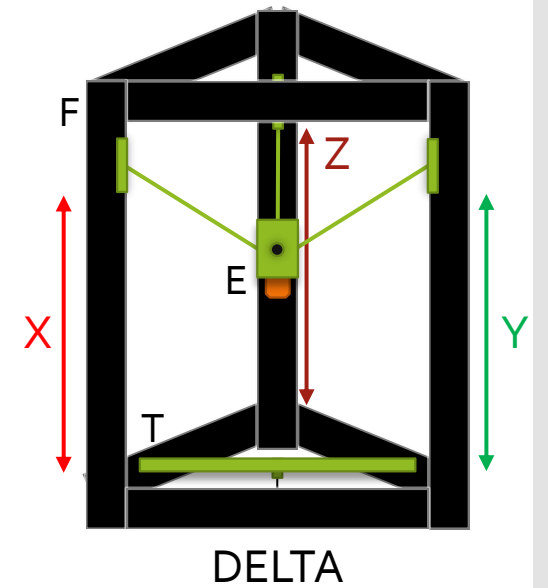
(2)



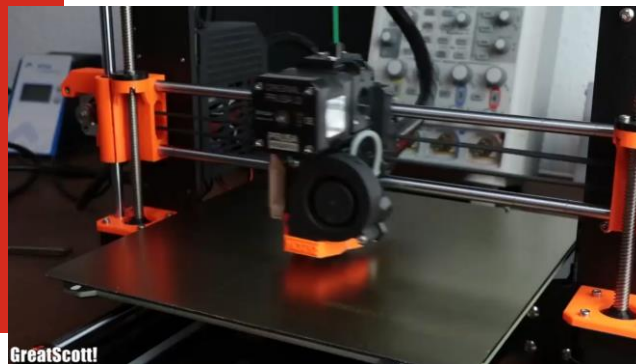
KARTEZIAN



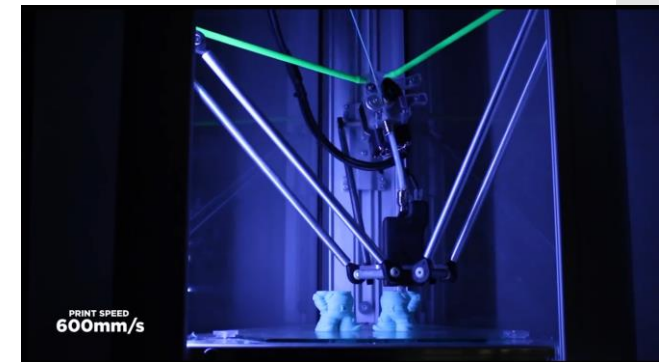
POLAR



DELTA



(1)



(3)

Material pre technológie Material Extrusion (MEX)

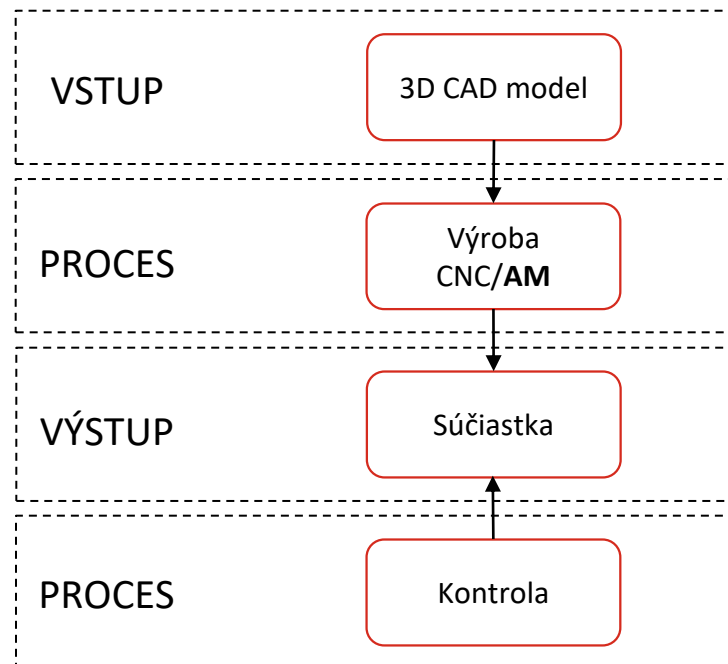
- PLA,
- Nylon,
- TPU,
- ABS,
- ABS+CF,
- Kov + polymér (cca. 80% kov a 20% polymér),
- a iné.



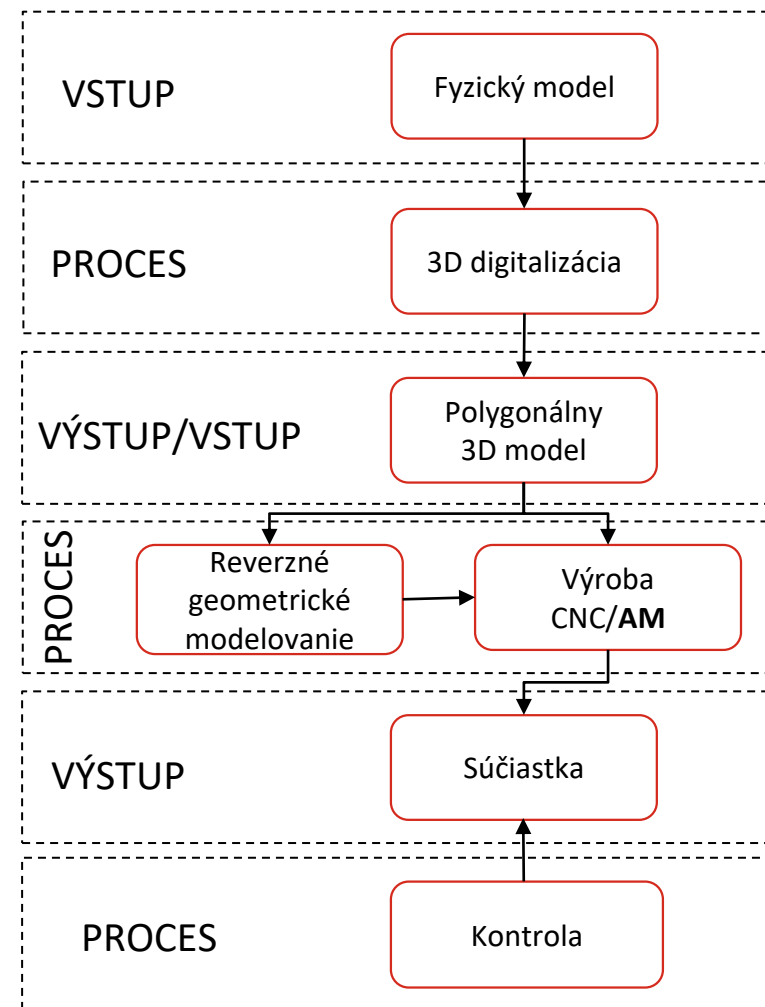


Výroba súčiastok

KLASICKÝ SPÔSOB VÝROBY SÚČIASTKY



VÝROBA SÚČIASTKY POUŽITÍM REVERZNÉHO INŽINIERSTVA





Oblasť využitia reverzného inžinierstva - aditívna výroba

- Vývoj nových produktov,
- Výroba produktov (**AM**, CNC, ...),
- Výroba náhradných dielov (**AM**, CNC, ...),

- Spätná tvorba 3D modelov,
- Tvorba výkresovej dokumentácie,
- Vstup pre numerickú simuláciu,
- Digital Twin (Digitálne Dvojča),
- Virtual reality (Vitruálna realita).

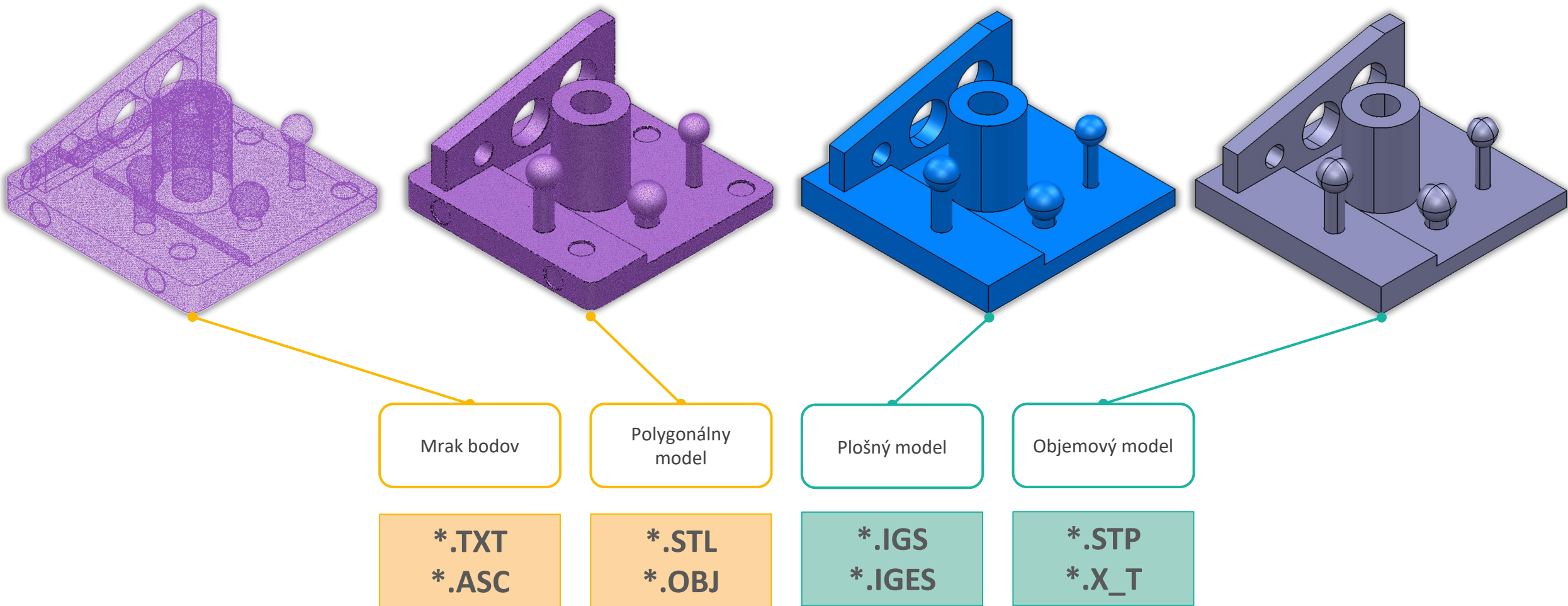


3D MODEL

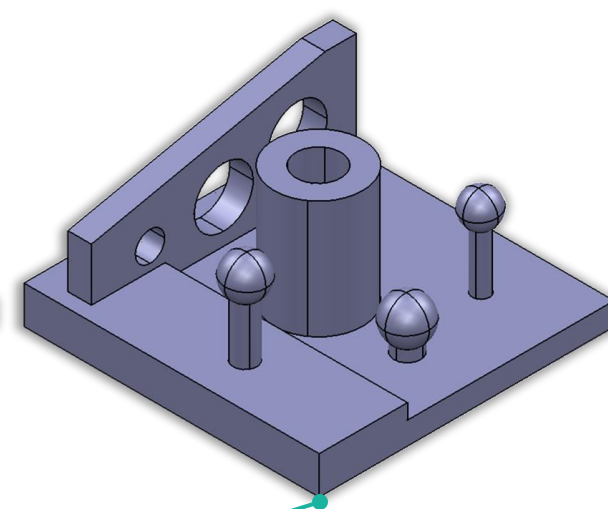
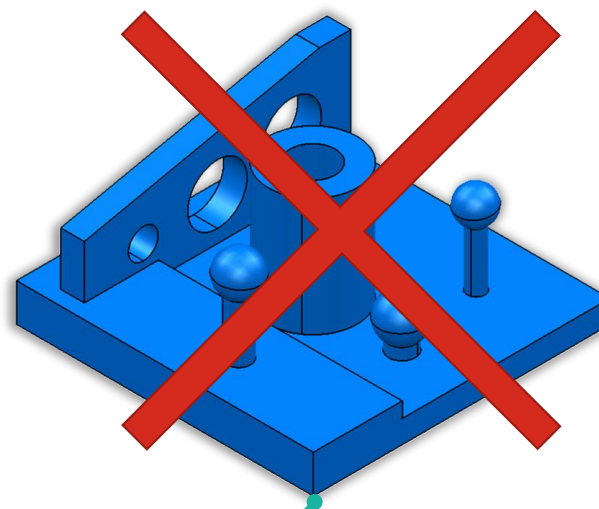
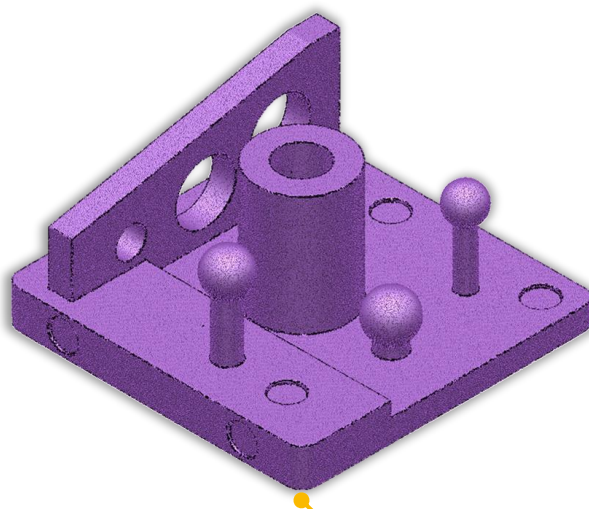
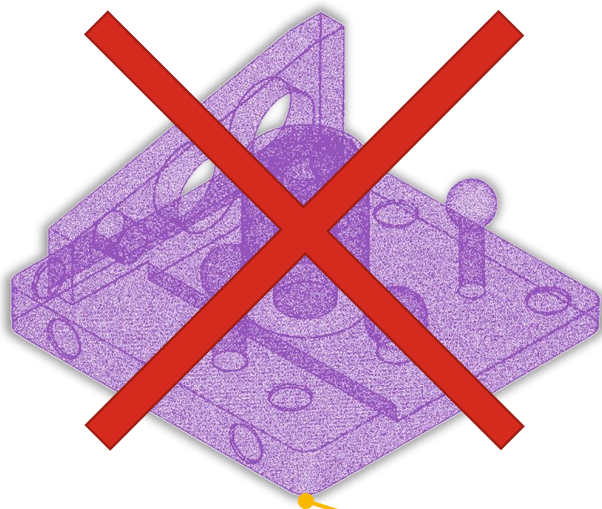
3D modelovanie pre aditívnu výrobu

- CAD softvér
- CAD softvér s integrovaným Slicer-om
- Slicer

Modely pre aditívnu výrobu



Modely vhodné pro aditivnu výrobu



Mrak bodov

*.TXT
*.ASC

Polygonální model

*.STL
*.OBJ

Plošný model

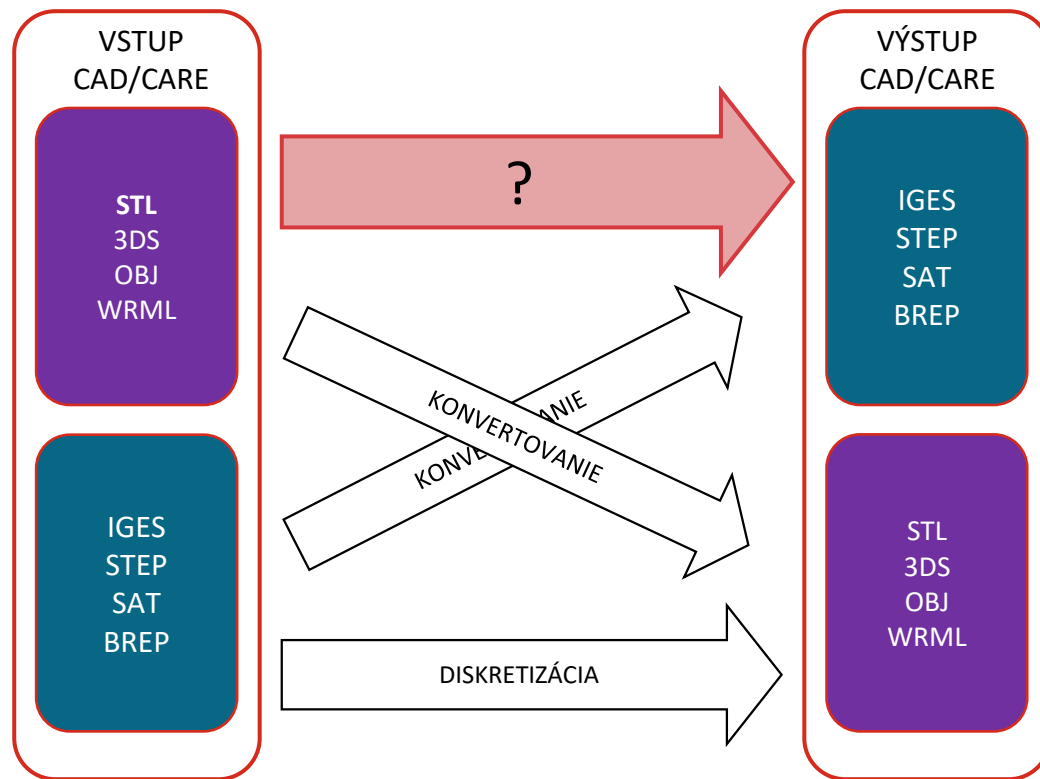
*.IGS
*.IGES

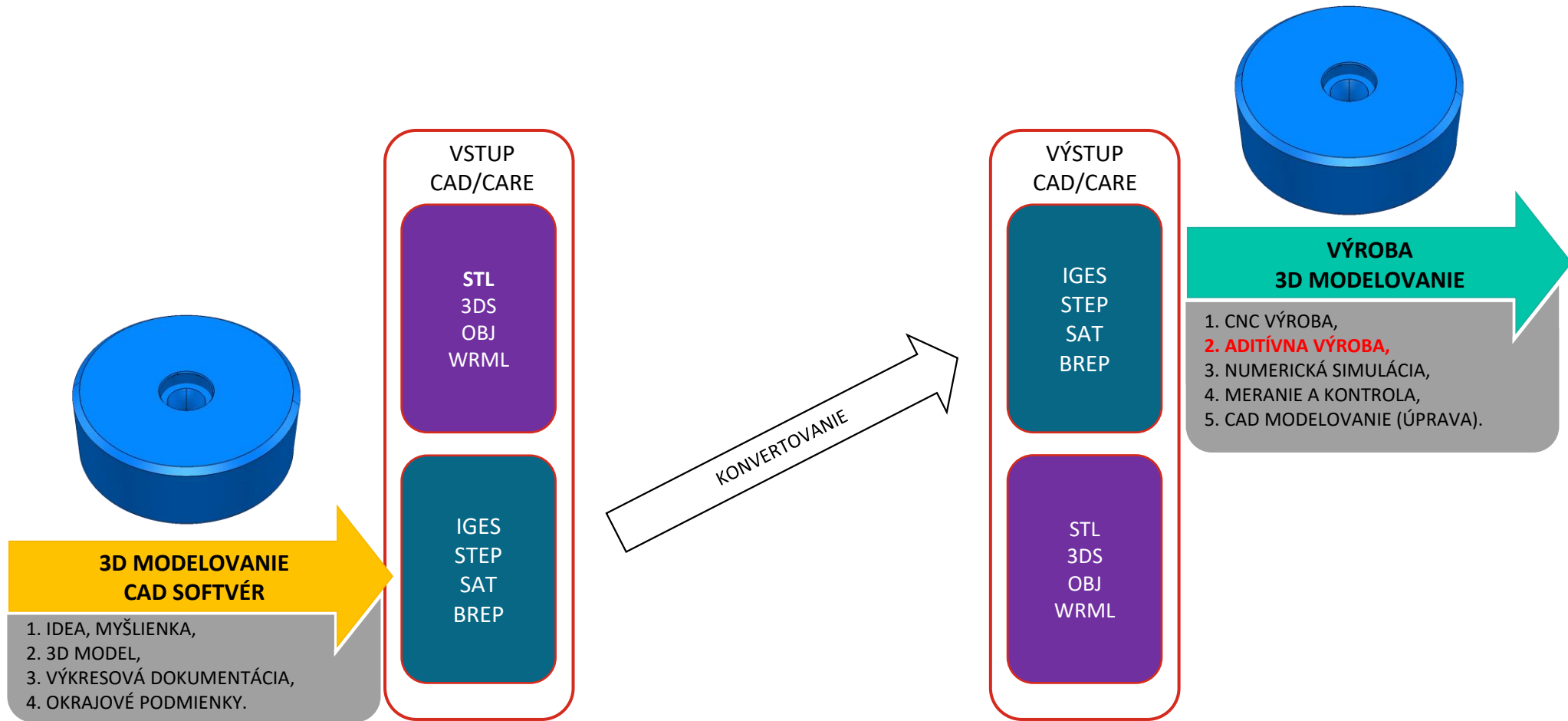
Objemový model

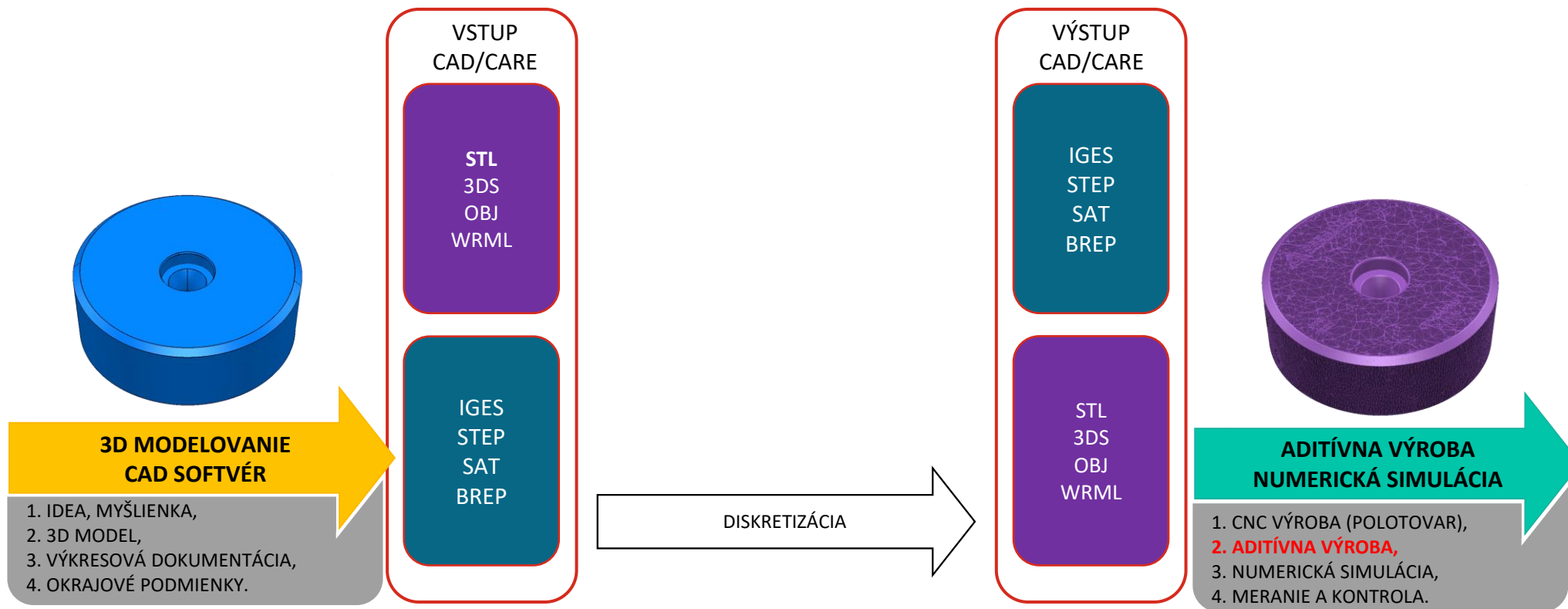
*.STP
*.X_T

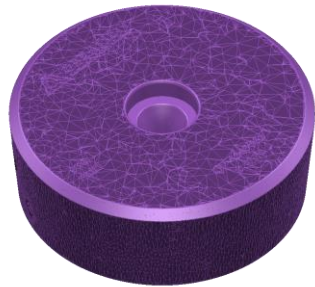


Schéma konverzie 3D modelov





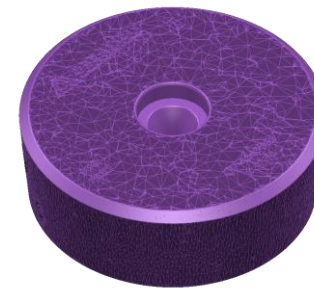
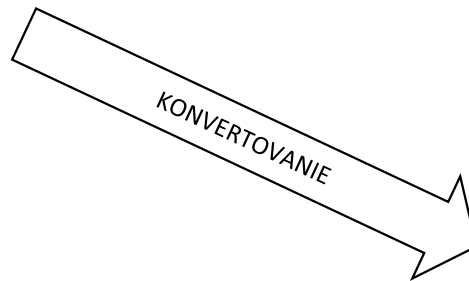
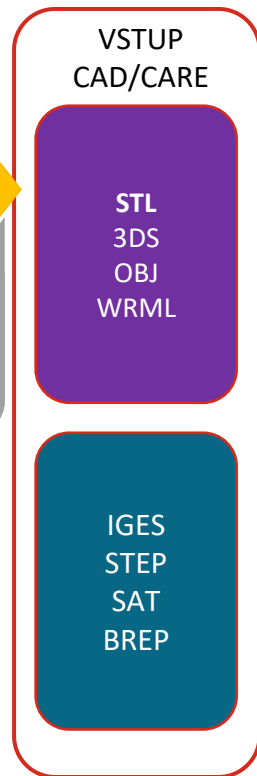




EXPORT POLYGONÁLNEHO MODELU Z 3D DIGITALIZÁCIE

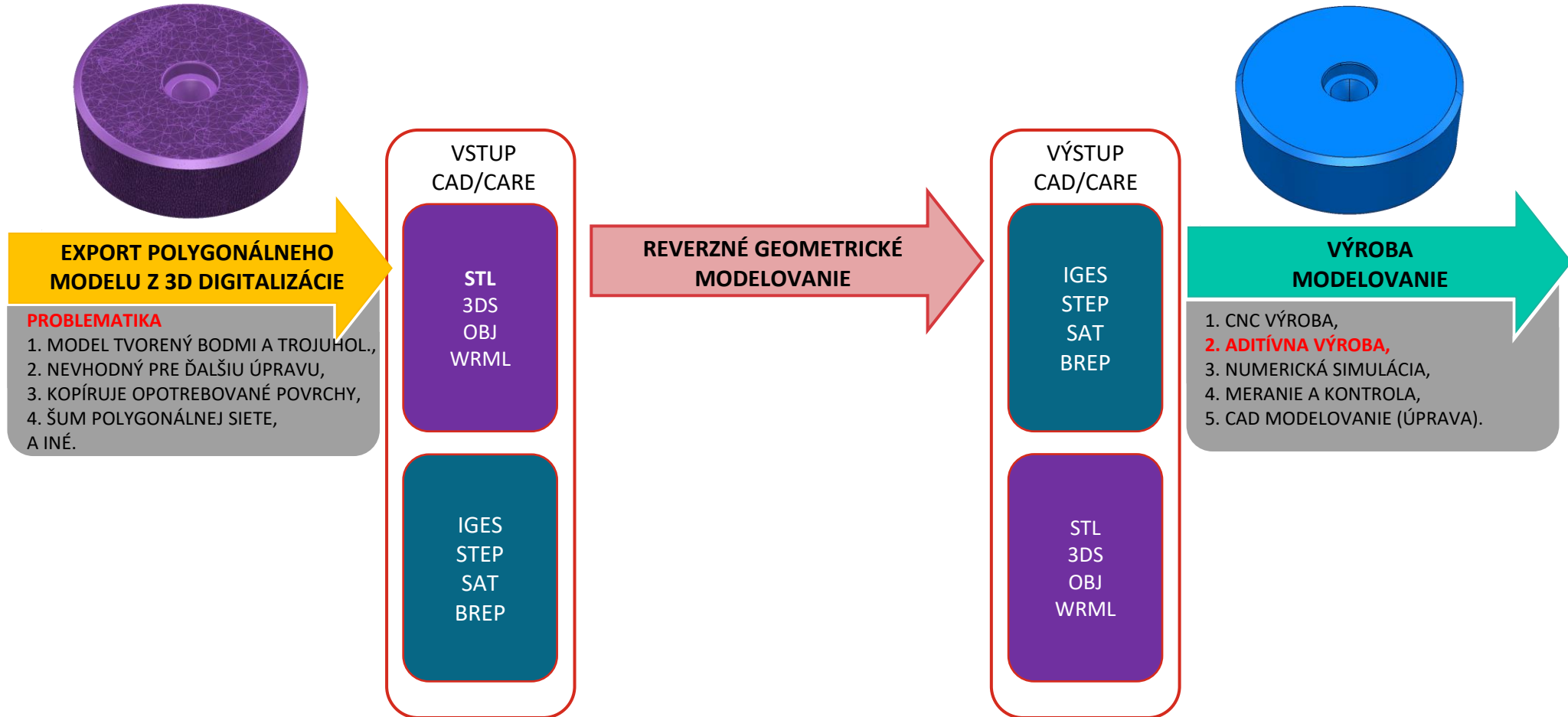
PROBLEMATIKA

1. MODEL TVORENÝ BODMI A TROJUHL.,
2. NEVHODNÝ PRE ĎALŠIU ÚPRAVU,
3. KOPÍRUJE OPOTREBOVANÉ POVRCHY,
4. ŠUM POLYGONÁLNEJ SIETE,
A INÉ.

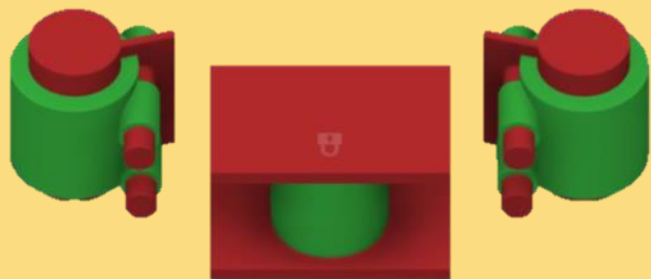
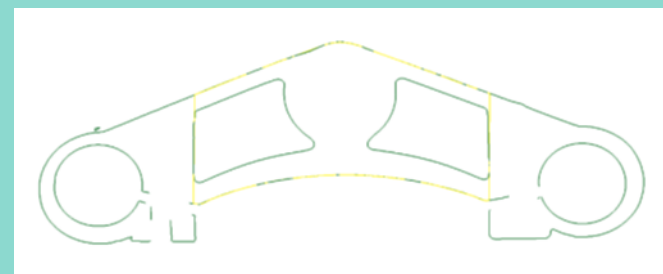


ADITÍVNA VÝROBA NUMERICKÁ SIMULÁCIA

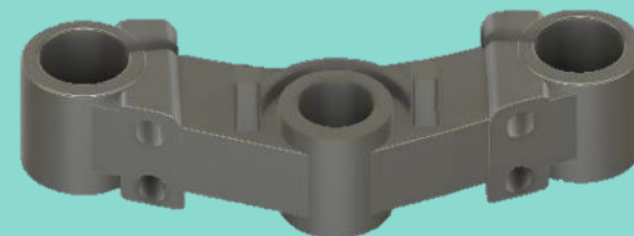
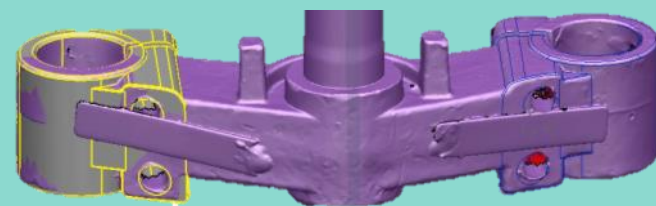
1. CNC VÝROBA (POLOTOVAR),
2. **ADITÍVNA VÝROBA,**
3. NUMERICKÁ SIMULÁCIA,
4. MERANIE A KONTROLA.



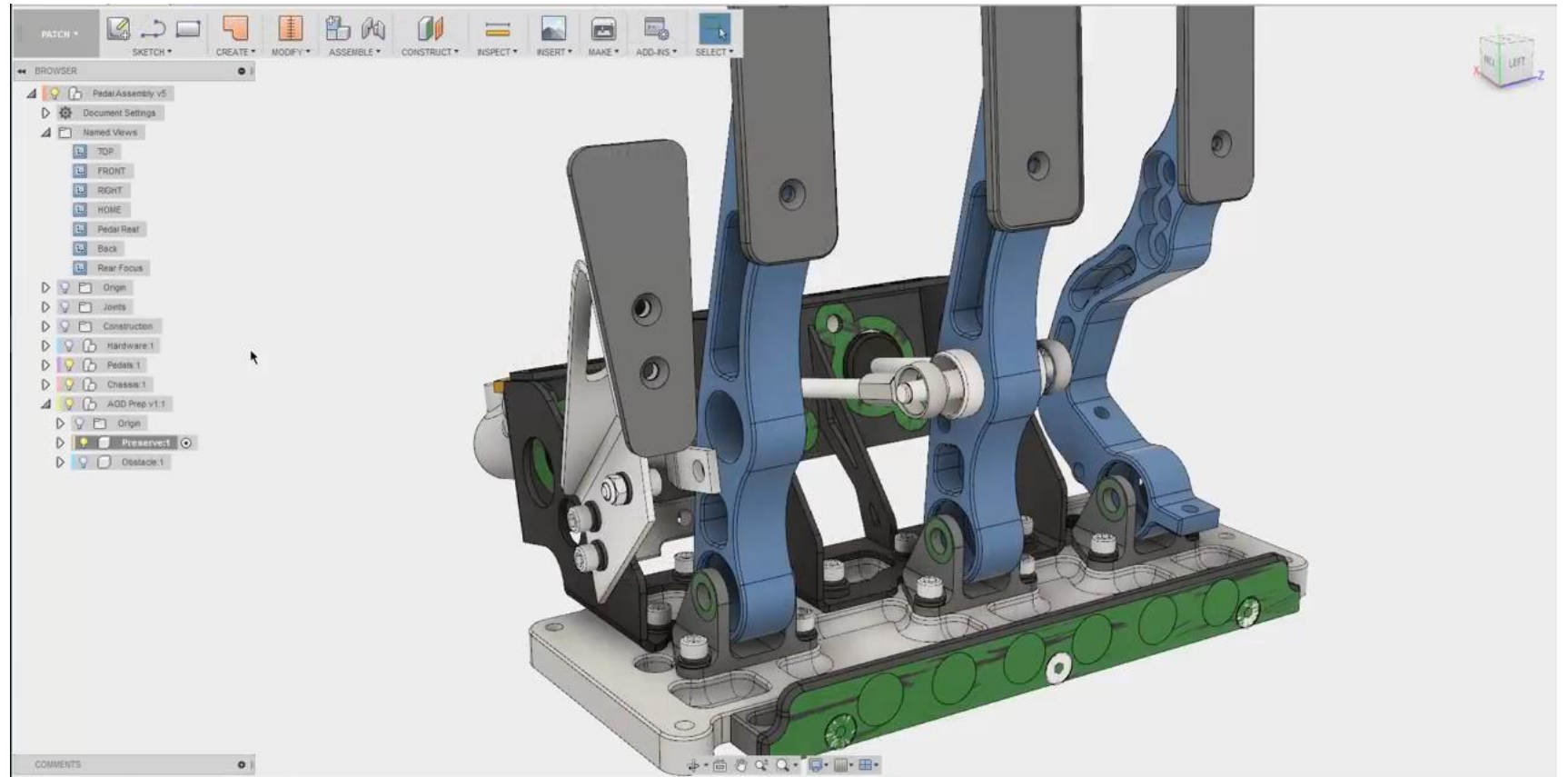
POLYGONÁLNY 3D MODEL
ZÍSKANÝ 3D OPTICKÝM
SKENOVANÍM



REVERZNÉ GEOMETRICKÉ MODELOVANIE
GENERATÍVNE NAVRHOVANIE



Generatívne navrhovanie



(9)

Dátový tok pre
aditívnu
výrobu

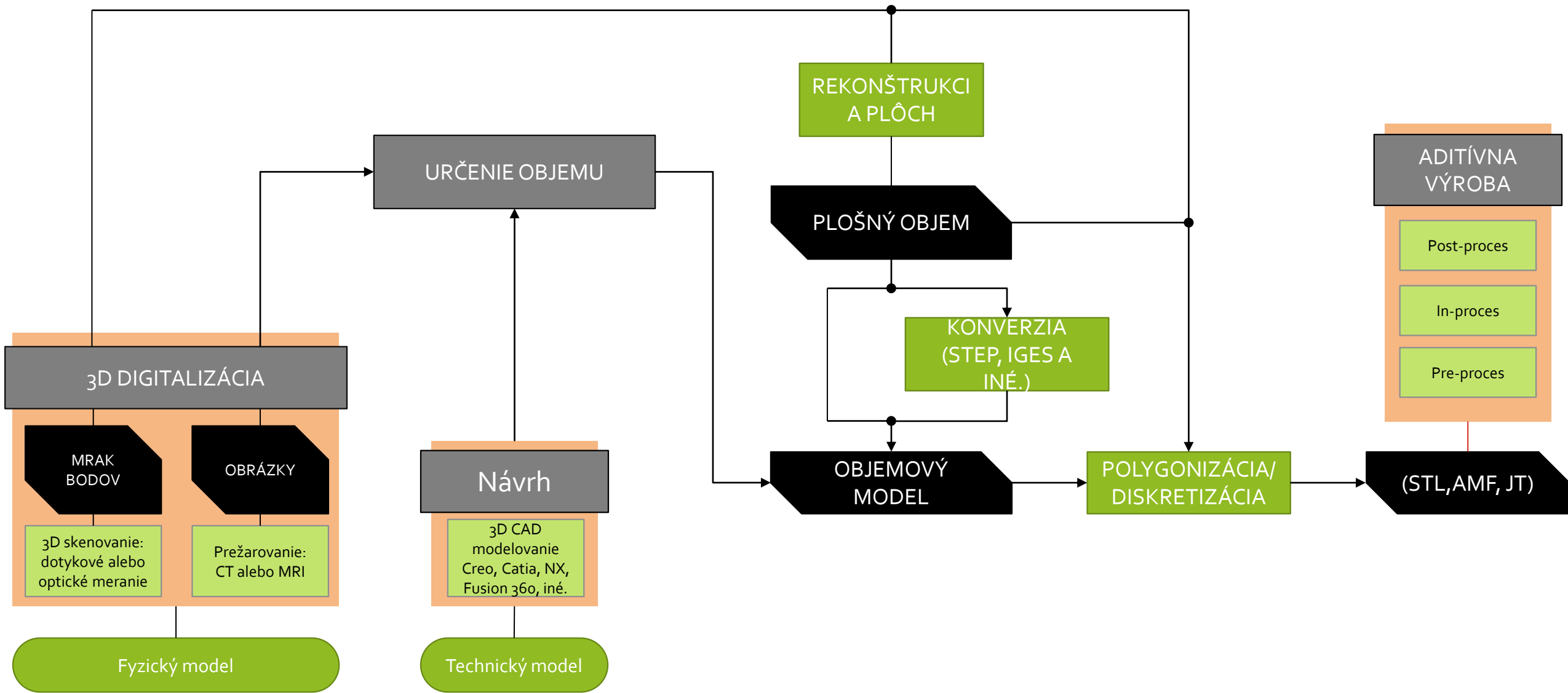
ZÍSKAVANIE ÚDAJOV / TVORBA MODELOV



PRÍPRAVA DÁT PRE ADITÍVNU VÝROBU



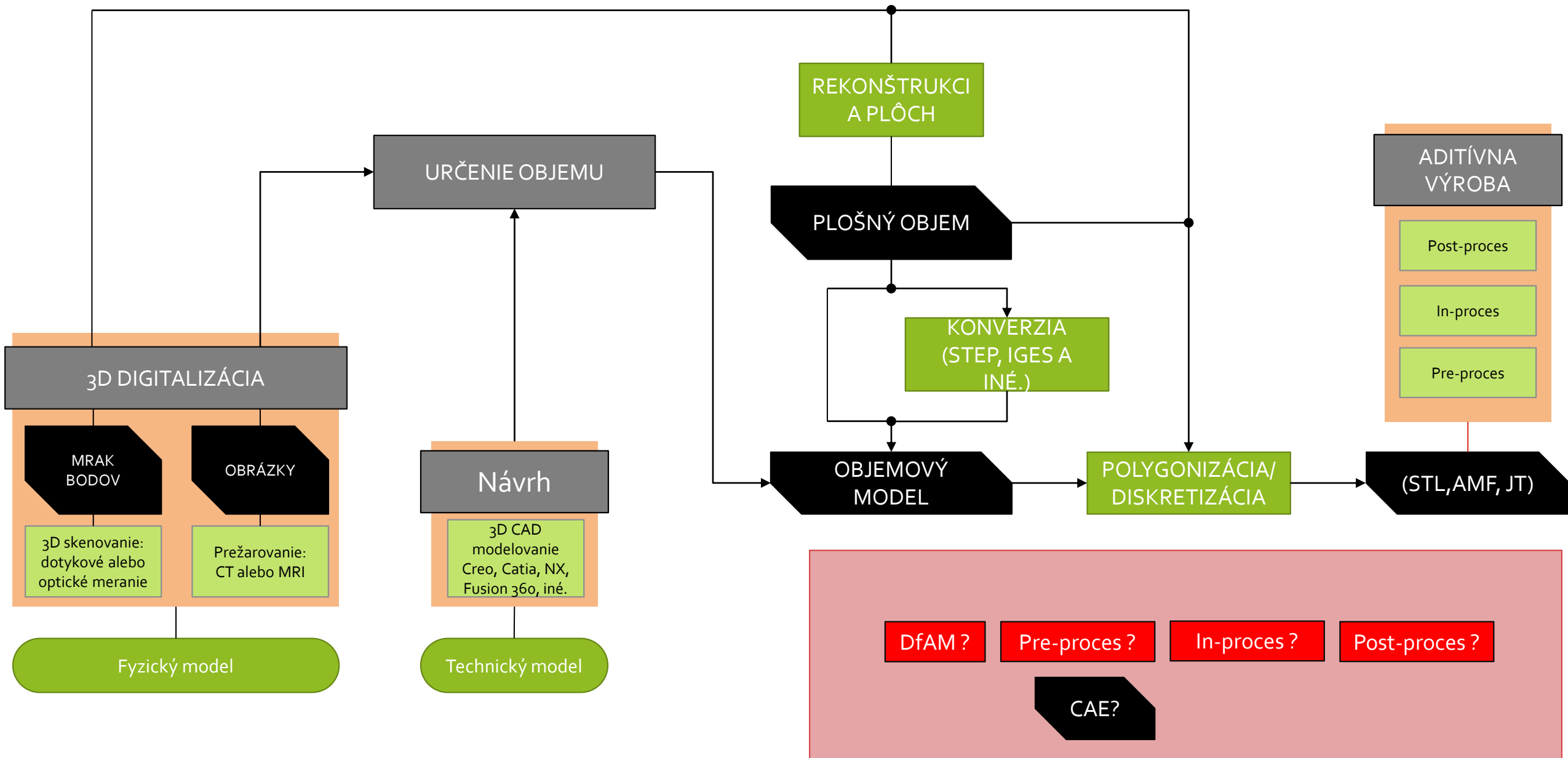
POUŽÍVANIE DÁT



ZÍSKAVANIE ÚDAJOV / TVORBA MODELOV

PRÍPRAVA DÁT PRE ADITÍVNU VÝROBU

POUŽÍVANIE DÁT





Príklad

Šachová figúrka
(Kráľovná)



Šachová figúrka
(Kráľ)



3D optické
skenovanie
a úprava

Reverzné
modelovanie

3D tlač



Príprava pred
odlievaním

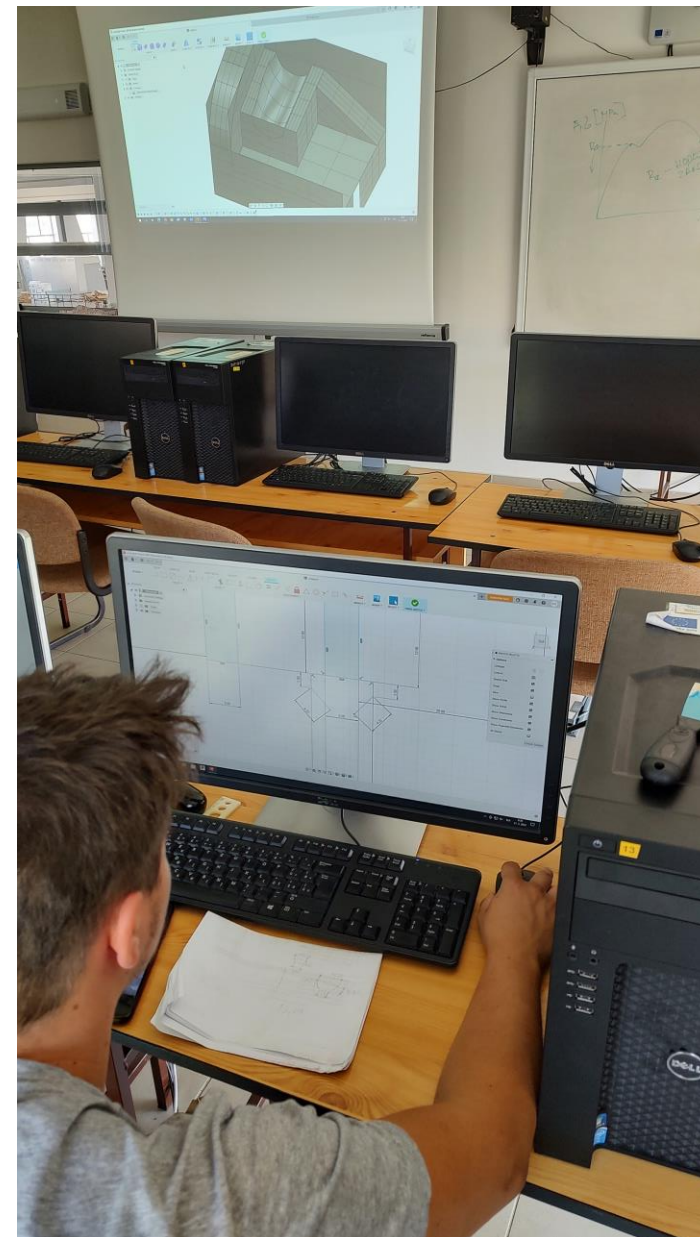
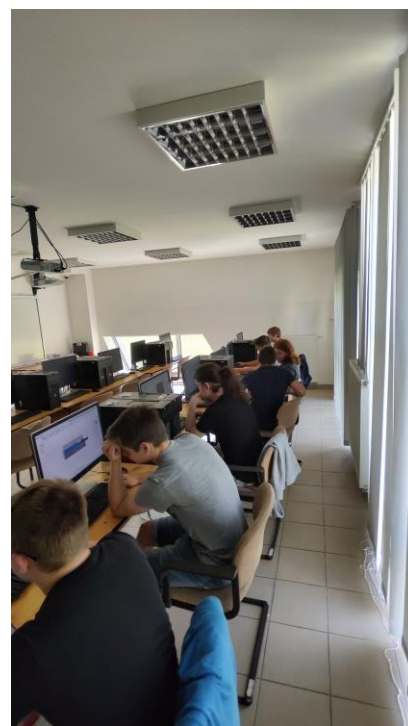
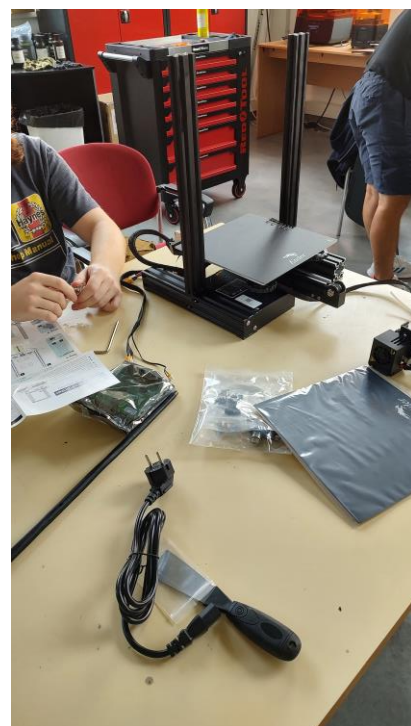
Odlievanie



*Cena dekana MTF STU
pre víťaza v šachovom turnaji*



1. ročník Kurz aditivnej výroby



Odkazy

- 1) <https://www.youtube.com/watch?v=a6elq83OVWQ>
- 2) <https://www.youtube.com/watch?v=mdNoBrmo8rw>
- 3) <https://www.youtube.com/watch?v=1LDIMcy22Z8>
- 4) <https://www.youtube.com/watch?v=yiUUZxp7bLQ>
- 5) <https://www.youtube.com/watch?v=yW4EbCWaJHE>
- 6) <https://www.youtube.com/watch?v=NV9cVofqQ38>
- 7) <https://www.makerbot.com/3d-printers/materials/replicator/>
- 8) <https://www.youtube.com/watch?v=Som3CddHfZE>
- 9) <https://www.youtube.com/watch?v=a6bDLMWISg8>



Ďakujeme za pozornosť

ivan.buransky@stuba.sk - ladislav.morovic@stuba.sk

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave
Ústav výrobných technológií
Katedra obrábania a tvárnenia
Ulica Jána Bottu 2781/25, 917 24 Trnava

 [instagram.com/uvtemtfstu](https://www.instagram.com/uvtemtfstu)

 [facebook.com/uvtemtfstu](https://www.facebook.com/uvtemtfstu)