

KARTOGRAFIE II (08)

Prostorová kartografická díla

RNDr. Ladislav Plánka, CSc.

*Institut geodézie a důlního měřictví, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola
báňská – Technická univerzita Ostrava*

*Podkladové materiály pro přednáškový cyklus předmětu Kartografie II
(jazyková ani odborná korektura neprovedena)*

Rapid Prototyping (RP, rychlé modelování, 3D hardcopy)

- Progresivní skupina technologií, která vytváří fyzické modely, prototypy a komponenty nástrojů přímo na základě 3D dat.
- 3D data vznikají v 3D programových systémech CAD, určených pro konstrukční a návrhové procesy.
- Pro technologii RP je specifické, že se fyzický model vytváří postupně po jednotlivých vrstvách materiálu. Jednotlivé vrstvy jsou postupně přidávány již k dříve vytvořeným (*na rozdíl od klasických metod obrábění, kdy je materiál postupně odebírán z výchozího polotovaru, je materiál při metodách RP postupně přidáván*).

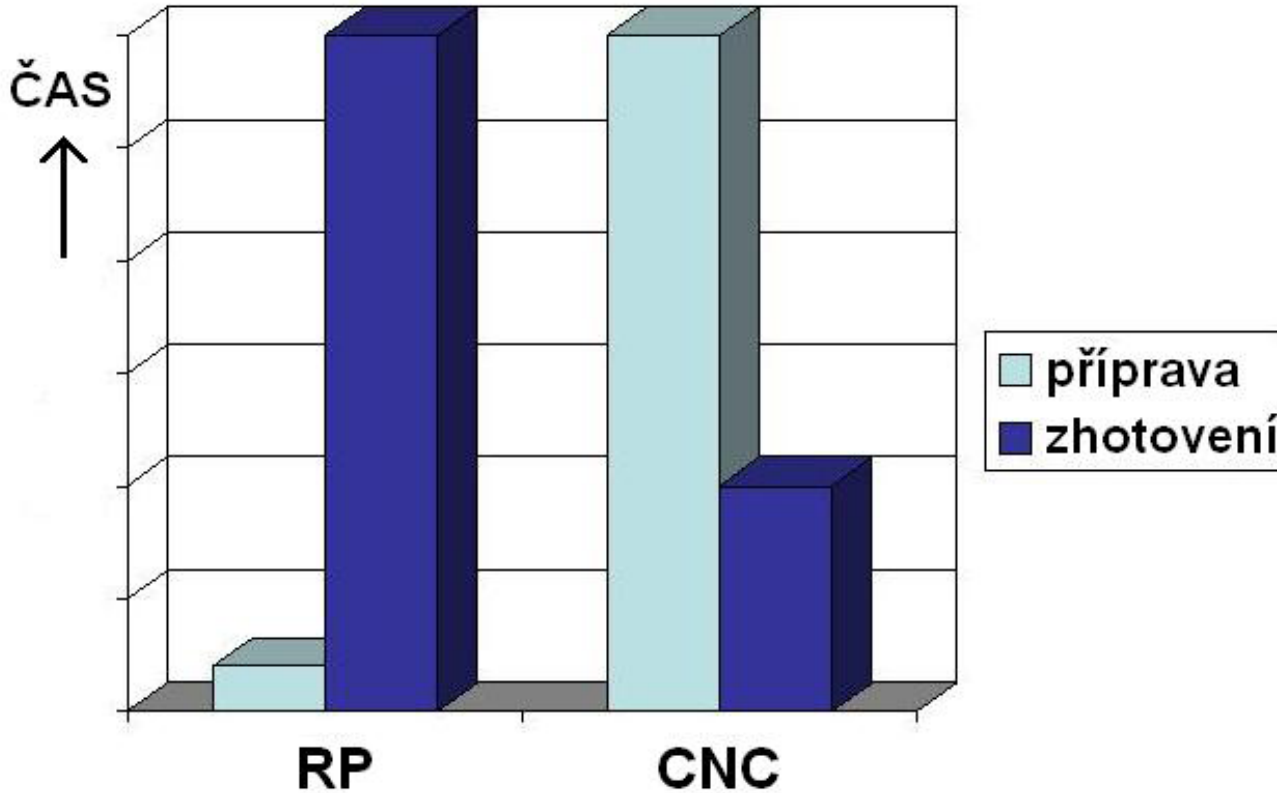
Rapid Prototyping

- Je označení technologie, která v zásadě slouží k co nejrychlejší tvorbě prostorových předmětů samonosné konstrukce buď na základě předem nakresleného výkresu, vytvořeného pomocí CAD systémů, nebo na základě dat získaných prostorovým skenerem, transformovaných do příslušného formátu a nahraných do výrobního nebo jiného 3D výstupního zařízení.
- CAD systémy výrazně zkracují přípravný čas výroby. Zhotovení součásti je tak rychlejší než u klasických metod výroby např. obráběním.
- Jako **standardní se používá formát STL** (stereolitography), do něhož umí výkres převést většina CAD systémů.
- Při použití RP technologie odpadá využití forem a nástrojů.

RP

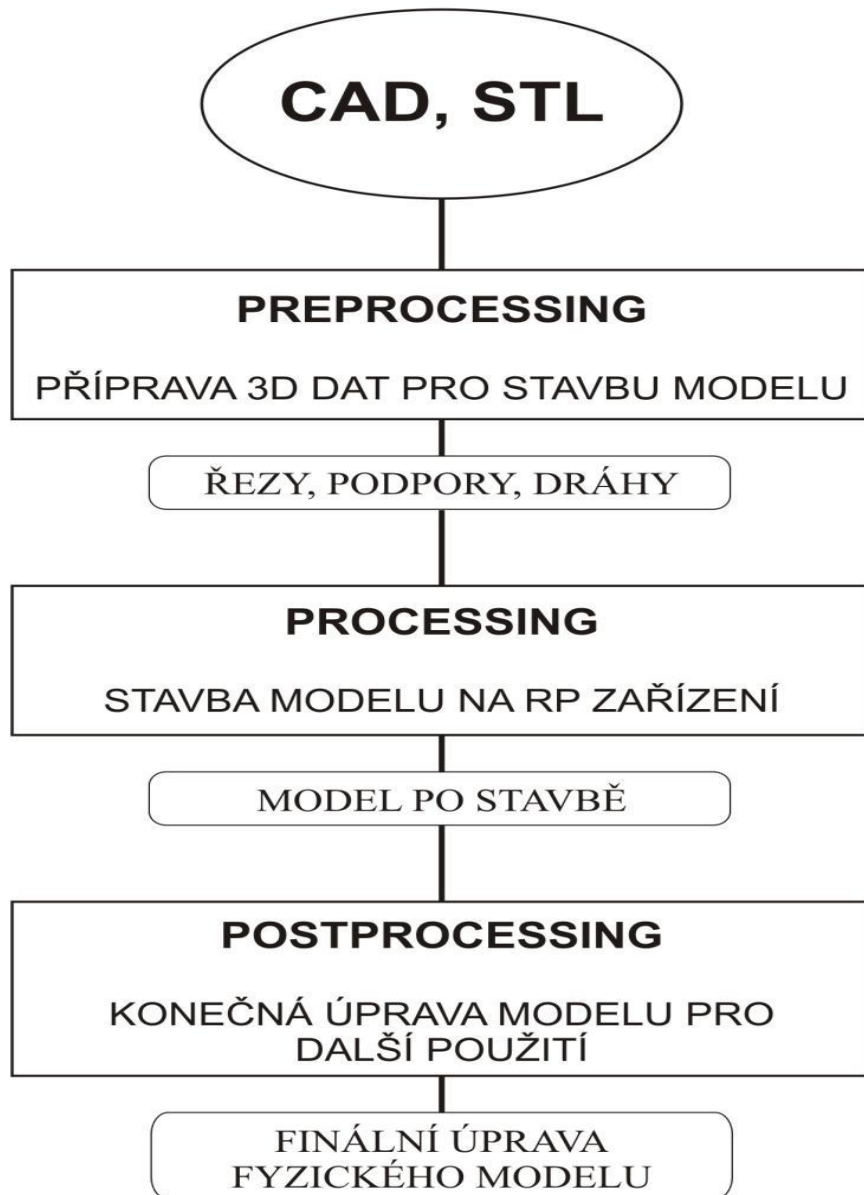
- První komerční systém RP byl poprvé představen firmou 3D Systems, Inc. v roce 1987.
- Metody RP se především odlišují rozdílným fyzikálním principem při tvorbě jednotlivých vrstev.

Porovnání RP s CNC



CNC (Computer Numerical Control) se používá i v ČR, ve spojení s obráběcím strojem lze používat ekvivalent "počítačem řízený obráběcí stroj".

Schéma procesu vytváření modelu pomocí RP



Preprocessing

Preprocessing představuje všechny kroky, které souvisí s přípravou dat pro systémy RP, zejména transformace dat ze systémů CAD do formátu STL.

V závislosti na tvaru je CAD-geometrie nahrazena se zadanou přesností nezbytným počtem rovinných trojúhelníkových plošek. Pro systémy RP je nezbytné, aby tato síť rovinných plošek dokonale uzavírala objem součásti.

Je nezbytné zabezpečit tzv. podpůrnou konstrukci vrstev, které nejsou samonosné a mohlo byt dojít k jejich zborcení nebo deformaci.

Na závěr jsou generovány tenké řezy (obvykle 0,05 – 0,12 mm).

Po generaci 2D řezů nastává **vlastní processing**, tedy stavba modelu po jednotlivých vrstvách. Stavba těchto vrstev je velmi úzce spojena s konkrétním metodou RP.

Dělení z hlediska použitého materiálu

- Tekuté materiály (např. laserová stereolitografie).
- Práškové materiály (např. tryskové spojování a tištění).
- Polymerní materiály (např. systém tavení polymerů vhodné k protlačování).
- Papírové materiály (např. systém vrstvení papíru).

Dělení z hlediska výrobního postupu

1. Systém přidávání hladin při použití laseru s vytvrzováním bod po bodu
2. Systém přidávání hladin bez použití laseru s vytvrzováním bod po bodu
3. Systém přidávání hladin zdola při použití laseru
4. Systém přidávání hladin bez použití laseru s vytvrzením celého obvodu řezu najednou.

Dělení z hlediska systému přidávání materiálu

1. Po vrstvách
2. Po kapkách

Základní RP technologie:

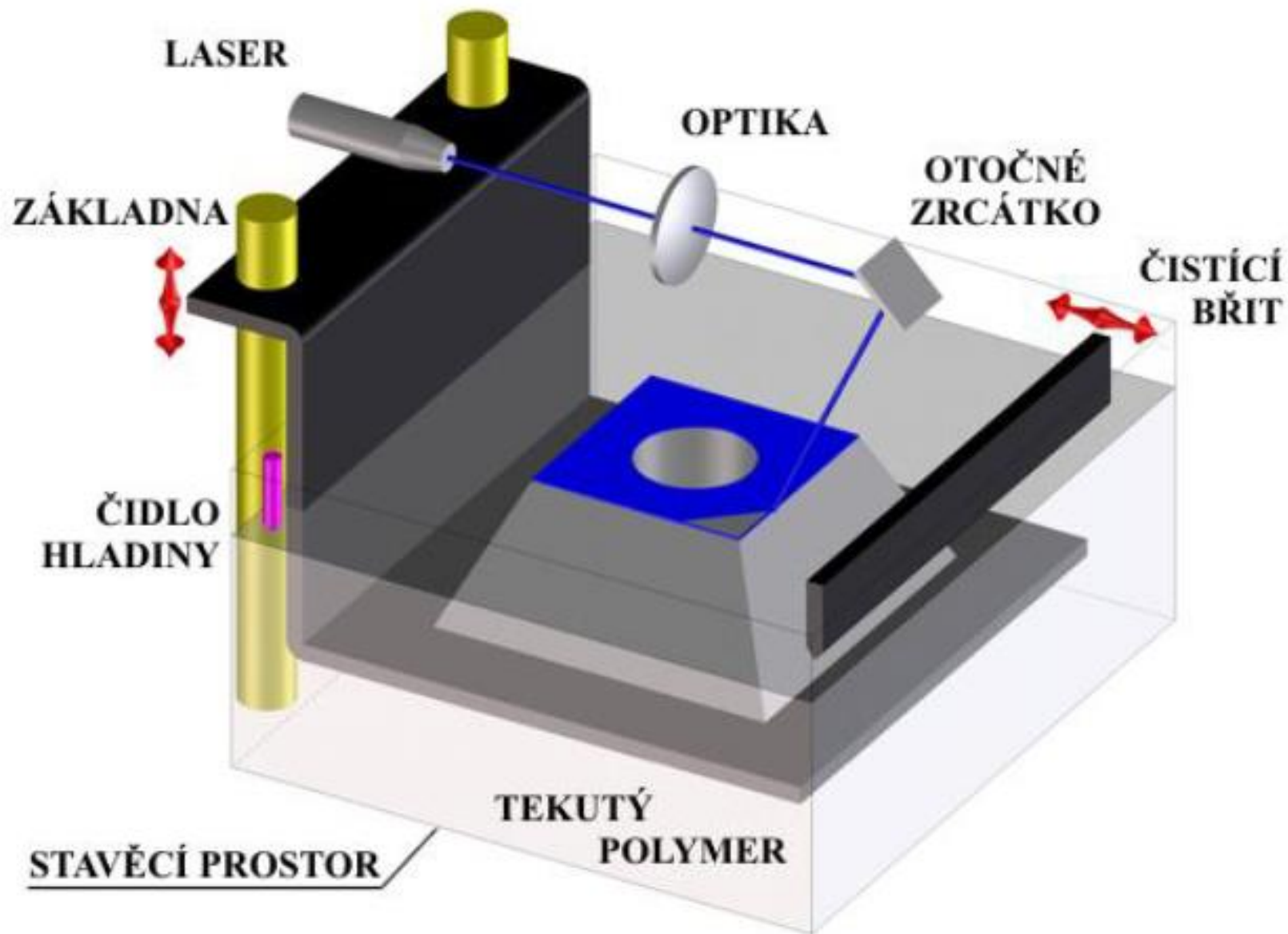
- stereolitografie (SLA),
- Selective laser sintering (SLS),
- laminování (LOM),
- Solid ground curing (SGC),
- Fused deposition modelling (FDM),
- Direct Shell Production Casting,
- Model Maker 3D Plotting,
- Ballistic Particle Manufacturing,
- Multi-Jet-Modelling.

Stereolitografie ...

... nejrozšířenější metoda RP.

Byla vyvinuta společností 3D Systems, Inc. a poprvé představena veřejnosti v roce 1987.

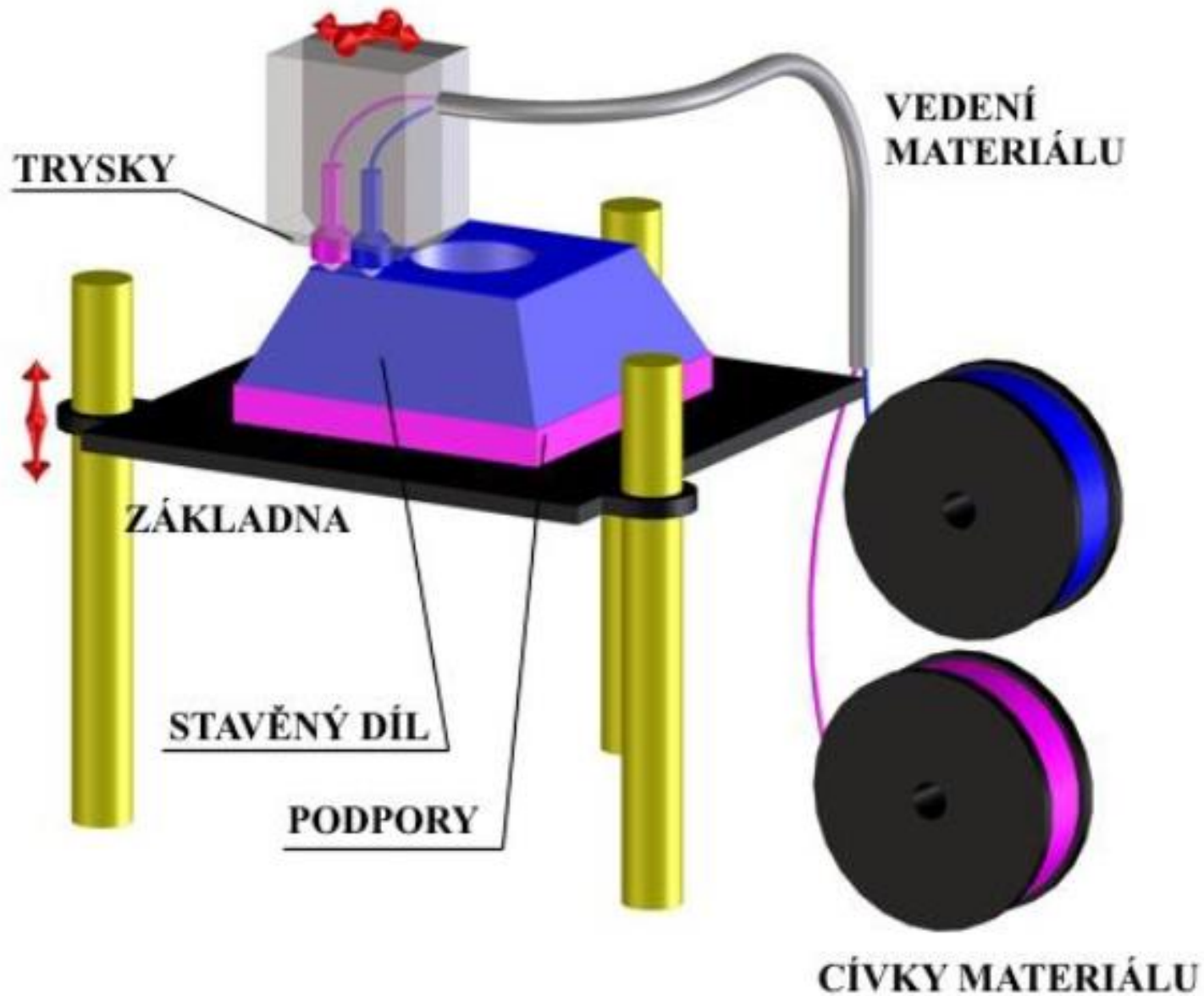
Jako materiálu se používá tekutého polymeru, který se vytvrzuje dopadem UV laserového paprsku.



Metoda Fused Deposition Modeling (FDM)

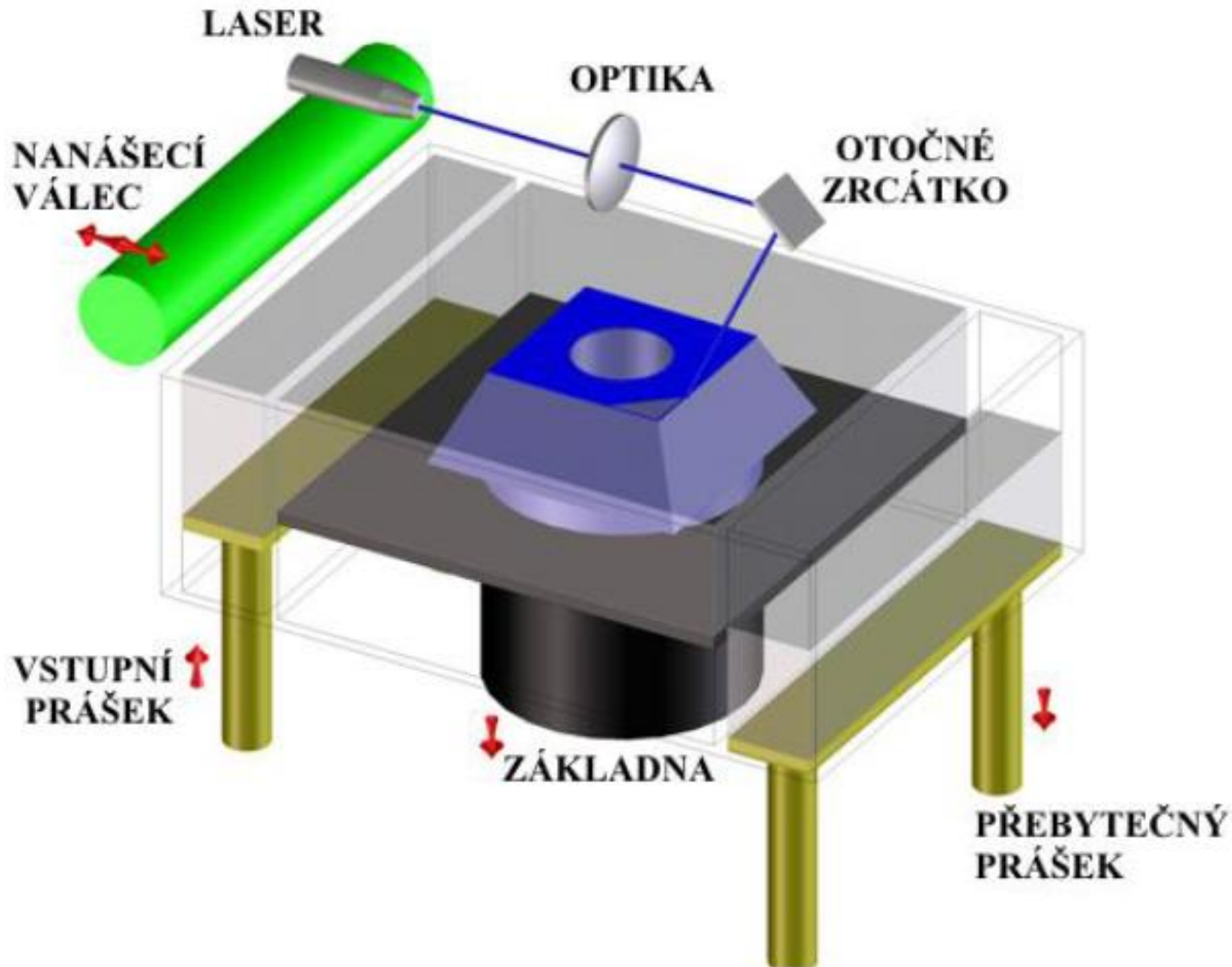
FDM patří mezi metody RP, kdy tvorba jedné vrstvy vzniká postupným nanášením roztaveného materiálu.

TAVÍCÍ HLAVA + PODÁVÁNÍ MAT.



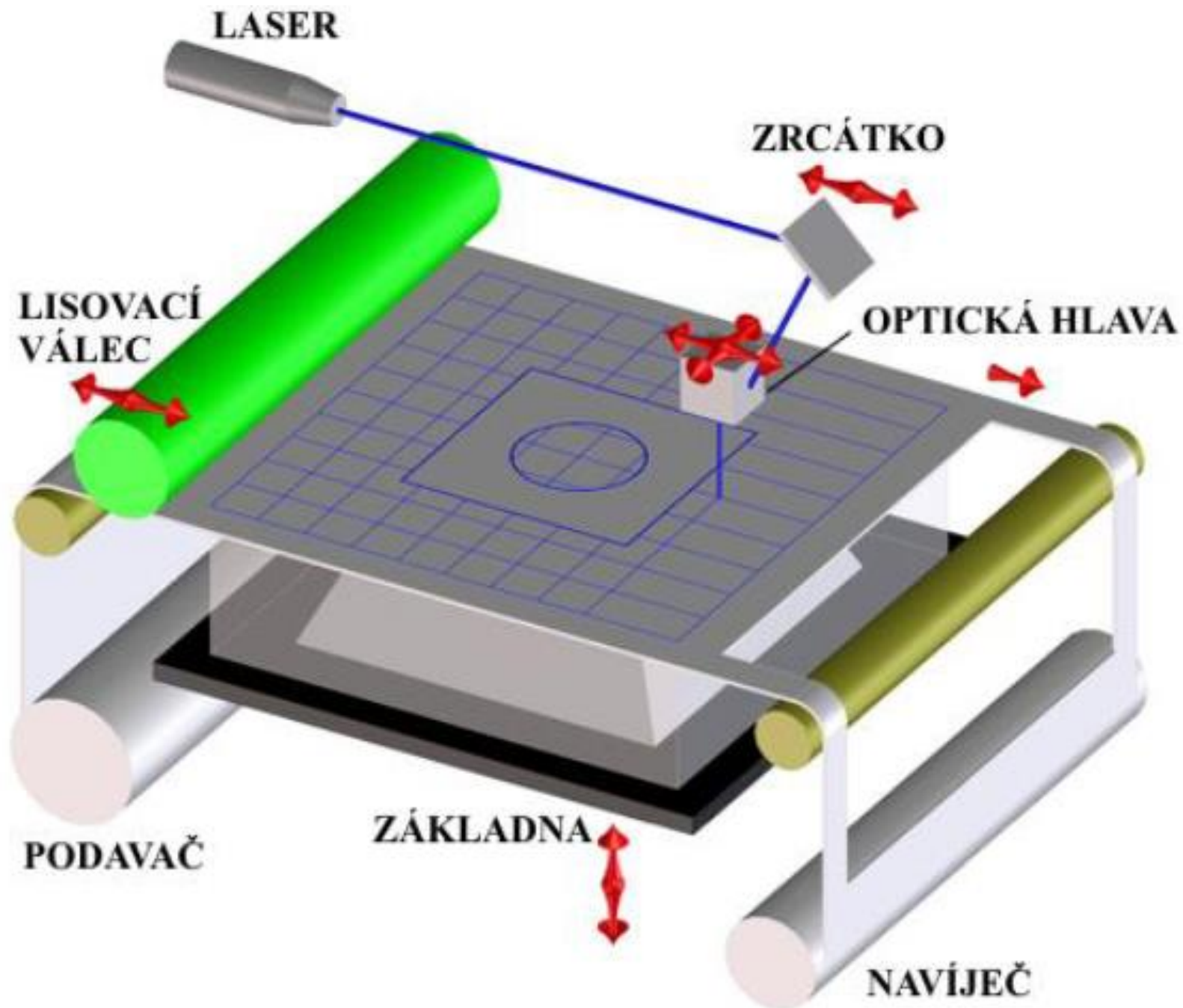
Metoda Selective Laser Sintering (SLS)

- SLS využívá při tvorbě jednotlivých vrstev opět laseru. Materiál pro tvorbu jedné vrstvy se ve formě jemného prášku nanese do plochy řezu a uhladí.
- Potom laser spéká vrstvu materiálu již k předešlé ztuhlé vrstvě.



Metoda Laminated Object Manufacturing (LOM)

LOM využívá při stavbě vrstvy folii materiálu, kterou laminuje a následně její obrys ořezává laserem nebo mechanicky.



Metoda Three Dimensional Printing (3DP)

3DP využívá adhezivního pojiva, které selektivním způsobem aplikuje na vrstvu práškového materiálu a tím se mechanicky spojuje.

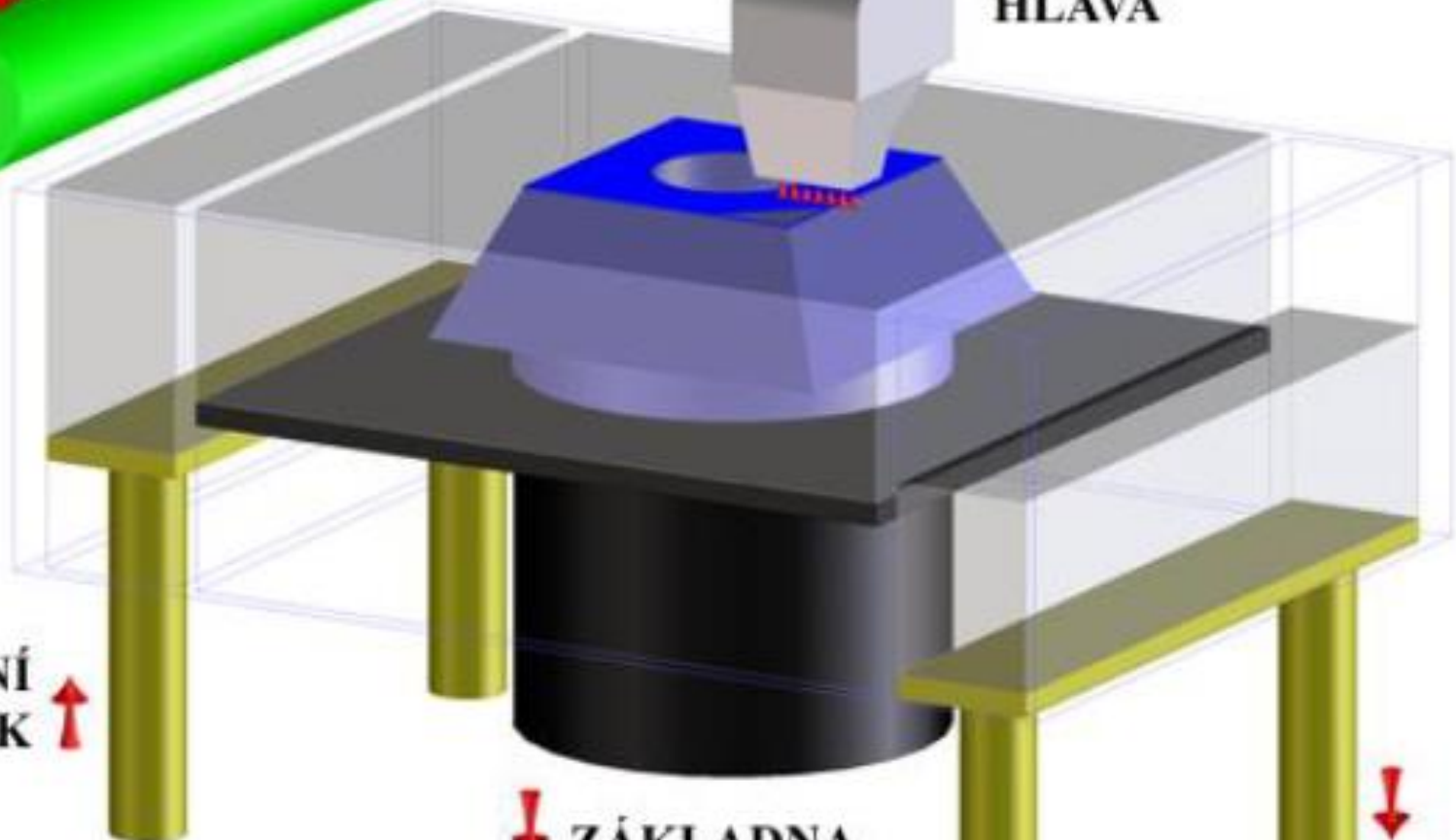
**NANÁŠECÍ
VÁLEC**



**INKJET
HLAVA**



**VSTUPNÍ
PRÁŠEK** ↑



↓ **ZÁKLADNA**

**PŘEBYTEČNÝ
PRÁŠEK**

Metody založené na Inkjet technologii

Inkjet technologie vytváří vrstvu postupným vystřikováním tekutého materiálu na vybranou oblast, kde materiál volně na vzduchu nebo aplikací UV záření přechází do tuhé fáze.

Zařízení pro RP technologie:

- 3D Systems (především stereolitografie),
- Stratasys (především FDM),
- Aaaroflex (především stereolitografie),
- Z Corporation (modifikovaná metoda laminování – sádra, škrob),
- Kira (PLT, tj. „Technologie vrstveného papíru” - Paper lamination technology, modifikovaný LOM).

Používané softwary

Programové systémy belgické firmy Materialise:

- **Magics** umožňuje konverzi do STL formátu na základě různých vstupů CAD modelu. Systém nabízí jednotlivé funkční modely, které je možno postupně rozšiřovat. Vedle opravných nástrojů pro STL umožňuje redukovat a zjemňovat polygonální modely. Má programové nástroje pro generaci řezů a podpor.
- **Mimics** umožňuje zpracovávat data získaná z CT (výpočetní tomografie) a MR měření (magnetické rezonance) pro systémy RP. Má široké možnosti pro Image processing získaných dat. Po tomto zpracování systém umožňuje 3D rekonstrukci dat a tvorbu STL dat. Možné jsou i přímé výstupy do jiných RP formátů.

Využití metod RP:

- v automobilovém i leteckém průmyslu,
- v oblasti spotřebního průmyslu a marketingu,
- při výrobě nástrojů a kovových součástí,
- v slévárenství,
- v medicíně,
- v oblasti umění a architektury,
- kartografii aj.

Reverzní inženýrství

Ve své podstatě se jedná o technologii, která si klade za cíl převést informace o existujícím fyzickém objektu do podoby trojrozměrného počítačového modelu, na kterém pak mohou být prováděny rychle a efektivně další úpravy.

Při této činnosti se využívají 3D skenery různé konstrukce.

Literatura a další zdroje

Viz Kartografie II, Studijní opory pro studijní programy s prezenční a kombinovanou formou studia.

Dále:

Chee Kai Chua, Kah Fai Leong, Chu Sing Lim: *Rapid Prototyping: Principles and Applications*. Svazek 1, World Scientific, Singapore 2010, 512 p., ISBN-13: 9789812778970