

1.2.2 Selektivno lasersko sintranje

Hitra izdelava prototipov

Iz Wikipedije, proste enciklopedije

Skoči na: [navigacija](#), [iskanje](#)

Hitra izdelava prototipov ([angleško](#) *Rapid prototyping*), tudi znana kot izdelava trdnih prostih [oblik](#), je avtomatska [konstrukcija](#) fizičnih objektov s 3D [tiskalniki](#), stereolitografske naprave ali sistemi selektivnega laserskega sintetiziranja... Prve tehnike hitre izdelave prototipa so bile na voljo v [80-ih letih 20. stoletja](#); [tradicionalno](#) bi naj proizvajale modele (prototipe). Dandanes so vse pogostejše uporabljene za proizvodnjo [orodij](#) ali celo za izdelavo proizvodno kvalitetnih delov v manjšem številu. V zadnjem času se izdelki vse več uporabljajo tudi v [zdravstvu](#). Številni [kiparji](#) pa uporabljajo modele hitro izdelanega prototipa v [razstavah umetnosti](#).

Hitra izdelava prototipa uporablja virtualne [načrte/risbe](#) (iz [računalniško](#) podprtega načrta ali iz [programske opreme](#) animacijskega [oblikovanja](#)), jih obdeluje s [transformacijo](#) v [preseke](#), še vedno [virtualne](#), in nato oblikuje ali izdelava vsak presek v fizičnem [prostoru](#), enega za drugim, dokler [model](#) ni končan. To je »wysiwig« (what you see is what you get) proces-v prevodu: kar vidiš, to dobiš, kjer sta virtualni in fizični model skoraj identična. Proces je podoben zgradbi topografskega modela, kjer [plasti](#) odgovarjajo poviševanju v modelu.

Obstajata dve glavni metodi hitre izdelave prototipa, ki sta izpeljani iz podobnih pristopov v [kiparstvu](#). V dodatnem izdelovanju [prototipov](#), naprava bere podatke iz [CAD](#) risbe, in nanese zaporedne [milimeter](#) debele plasti tekoče [plastike](#), plastike v prahu ali katerega drugega tehniškega [materiala](#). Na tak način zgradi model iz dolge serije presekov. Te plasti, ki odgovarjajo virtualnemu preseku iz CAD modela so avtomatično zlepljene skupaj ali spojene (pogosto z uporabo [laserja](#)), da ustvarijo končno obliko. To je podobno starodavni tehniki izdelave [lonca](#) z navijanjem oz. z ovijanjem. Primarna prednost dodatne konstrukcije je, njena sposobnost, da ustvari skoraj vsako geometrijo (z izjemo zaprtih negativnih prostornin). Ena slaba stran pa je, da te naprave delajo majhne [delce](#), tipično manjše kot motorni/strojni [blok](#). Številna [podjetja](#) so gradila naprave z lestvicami, da bi se to opravljalo avtomatično, ampak večina raje [trži izdelek](#) kot [napravo](#). Standardni vmesnik med CAD [programsko opremo](#) in napravami za hitro izdelavo prototipa je [STL format](#).

[Napredki](#) v tehnologiji dovoljujejo, da naprava uporablja številne [materiale](#). To je pomembno, ker lahko uporabi en material, ki ima visoko [tališče](#) za [končni izdelek](#), in drugi material, ki ima nizko tališče za [polnilo](#), da se loči posamezne premikajoče se dele znotraj modela.

Procesi hitre izdelave prototipov

- [Stereolitografija](#)
- [Selektivno lasersko sintranje](#) - SLS
- [Selektivno lasersko varjenje](#) – LENS
- [Ciljno nalaganje](#) - FDM
- [Polyjet postopek](#)

Zunanje povezave

TEP vis_scv_meh_tpr_sno_sintranje__selektivno_lasersko_sintranje_01

- <http://www.rapiman.net>
- <http://www.rapidprototypingonline.com>
- <http://dora.eeap.cwru.edu/camlem>
- <http://www.zcorp.com/>
- <http://staff.bath.ac.uk/ensab/replicator/>
- http://www.paramountind.com/business_prototyping.html
- <http://maja.uni-mb.si>

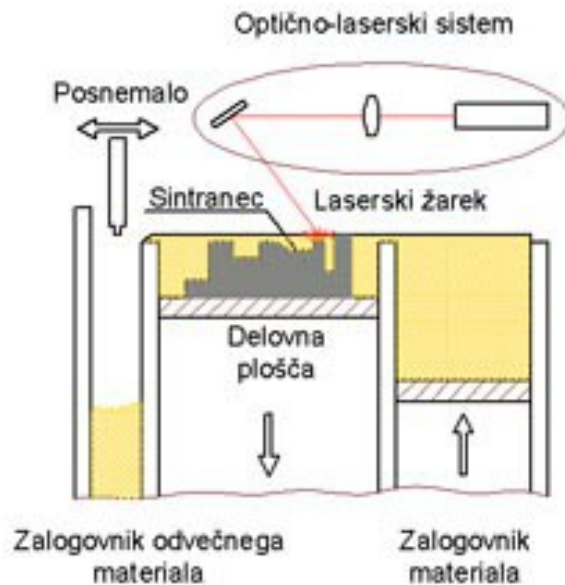
Neposredno lasersko sintranje kovinskih prahov (DMLS - direct metal laser sintering), je danes že osvojen in znan postopek za hitro izdelavo prototipov, oblikovnih vložkov orodij za brizganje plastičnih materialov in tlačno litje barvnih kovin. Z razvojem novih materialov so se izboljšale mehanske lastnosti sintranih izdelkov, z doseganjem večje oblikovne natančnosti pa se je uporabnost postopka razširila na področje neposredne izdelave kompleksnih funkcionalnih prototipov, kot tudi zahtevnih prototipnih orodij za brizganje omenjenih materialov. Največja vlaganja so prav v razvoj novih prahov, ki se uporabljajo za sintranje. Najnovejši dosežek podjetja EOS na področju razvoja prahov je novi kovinski prah DirectSteel H20. Zaradi njegovih tehničnih lastnosti, lahko uporabimo sintrana orodja ne le kot prototipna temveč tudi kot produkcijska orodja.

RTCZ ima od septembra 2002 instaliran stroj EOSINT M 250 Xtended podjetja EOS GmbH, za lasersko sintranje kovinskih prahov (tehnologija DMLS) v ETI Orodjarni.

Stroj EOSINT M 250 Xtended

Prednost hitre izdelave prototipov (Rapid prototyping RP) in orodij je v neposredni uporabi tridimenzionalnega modela CAD. Izdelani "3D CAD model" (STL, IGES, ProE, Catia, STEP, SW) stroj v procesno-računalniški enoti pretvori v svoj ".sli" format. Model razreže na dvodimenzionalne plasti, ki jih kasneje uporabi za svoje delovanje, oziroma sintranje posameznih slojev prahu.

Stroj je sestavljen iz optično-laserskega sistema, ki usmerja laserski žarek, ki tali kovinski prah, procesno-računalniške enote za krmiljenje celotnega delovanja stroja, mehanskih sklopov, ki omogočajo posamezne delovne gibe stroja, hladilnega sistema za hlajenje laserskega izvora in sistema za odsesavanja plinov.



Stroj EOSINT M 250 Xtended in princip delovanja laserskega sintranja

Pri neposrednem laserskem sintranju kovinskih prahov posnemalo iz zalogovnika materiala nanese material na delovno ploščo, ki je v našem primeru orodjarska ploščo različnih debelin. Krmiljen laserski žarek stali plast nanešenega materiala glede na obliko, ki jo je dobil iz procesno-računalniške enote. Ko je plast v celoti zasintšana, se delovna ploščo spusti za debelino plasti, nanese se nova plast materiala, nato se sintranje materiala na predhodno plast ponovi. Z nadaljnjim spuščanjem delovne ploščo in ponovnimi nanosi materiala ter ponavljajočim taljenjem dobimo tridimenzionalno obliko sintranega izdelka.

Možnosti uporabe postopka DMLS v orodjarstvu

V orodjarstvu se kljub razvoju novih tehnologij še vedno največ uporabljajo klasični postopki izdelave orodij (frezanje, struženje, vrtanje, EDM...) Vzroki so predvsem v veliki natančnosti izdelave in zagotavljanju ustrezne življenjske dobe orodij. Pomanjkljivosti klasičnih orodjarskih tehnologij so predvsem v dolgih produkcijskih časih od faz konstruiranja orodij do posameznih izdelovalnih faz, čas izdelave pa dodatno podaljšuje tudi velika zahtevnost sodobnih orodij. Največja obremenitev orodjarn pa so gotovo stroški, ki nastanejo zaradi sprememb na orodjih, ki se pojavijo s strani naročnika ali pomanjkljivosti po prvih testiranjih orodij.

1 Selektivno lasersko sintranje

Iz Wikipedije, proste enciklopedije

Selektivno lasersko sintranje ([angleško](#) Selective Laser Sintering, [kratica](#) SLS) je tudi [tehnologija](#), kjer so prototipi [grajeni sloj](#) za slojem. [Osnovni material](#) je [prah](#), katerega [delci](#) so veliki približno 50 μm , [stroj](#) pa ga nanaša sloj za slojem. Po nanosu nove [plasti](#) prahu [računalniško](#) kontroliran CO2 [laser](#) opiše [površino prototipa](#) tako, da se prah sprime. Medtem ko, je prah izpostavljen [laserskemu žarku](#) se [temperatura materiala](#) dvigne preko temperature [kristalizacije](#), kar omogoča da se različni delčki

prahu sprimejo v [objekt](#). Ta proces se imenuje [sintranje](#) in je teoretično mogoč z vsemi [termoplasti](#). Končna [površina](#) je nekoliko groba.

Materiali

- PA
- PA + GF
- TPE

Poliamid (PA) omogoča izdelavo funkcionalnih [prototipov](#) z zelo dobrimi [toplotnimi](#) in [trdnostnimi](#) lastnostmi. Sintrani prototipi imajo podobne lastnosti kot [brizgani](#) izdelki iz materiala PA12.

Poliamid s steklenimi vlakni (PA + GF) ima še mnogo višjo toplotno [odpornost](#) ter boljše [mehanske lastnosti](#). Tudi ta material se uporablja za izdelavo funkcionalnih prototipov.

TPE je podoben [gumi](#). Uporablja se ga za izdelavo prototipov, kjer je potrebno velika [elastičnost](#) in [prožnost](#) materiala. Po [impregnaciji](#) z PU pa postane tudi [nepropusten](#) za [vodo](#) in druge [tekočine](#).

2 Selektivno lasersko varjenje

Iz Wikipedije, proste enciklopedije

Skoči na: [navigacija](#), [iskanje](#)

Selektivno lasersko varjenje ([angleško](#) Laser Engineered Net Shaping; [kratica LENS](#)) je [tehnologija](#), ki postaja vedno bolj pomembna in je v zgodnji fazi [komercializacije](#). Uporablja [laser](#) z veliko [močjo](#), ki stopi [kovinski prah](#), ki ga dovajamo soosno v [fokus laserskega žarka](#) skozi depozicijsko glavo.

Laserski žarek običajno potuje skozi center glave in je usmerjen na majhno [točko](#) s pomočjo ene ali več [leč](#). [Površina](#) X-Y se premika bitno ([raster graphics](#)), da izdela vsak [sloj predmeta](#) posebej. Glava se vertikalno pomakne navzgor vsakič, ko je posamezen sloj narejen. Kovinski prah je izločen in distribuiran okoli [oboda](#) glave s pomočjo [gravitacije](#) ali nosilnega [plina](#) pod [pritisikom](#). [Inertni plin](#) se uporablja za zaščito topilnega bazena pred atmosferskim [kisikom](#), za boljši nadzor med [plastmi](#), saj je tako površina bolj vlažna.

Uporabimo lahko več različnih [materialov](#), kakor so [nerjaveče jeklo](#), [inkonel](#), [baker](#), [aluminij](#) itd.. Posebno zanimivi so reaktivni materiali, kot so [titan](#) ipd.. Sestava materialov se lahko nenehno in dinamično spreminja, kar privede do [predmetov](#), katerih [lastnosti](#) se z uporabo klasičnih metod izdelovanja medsebojno izključujejo.

Prednost procesa je, da z njim lahko izdelamo popolnoma čvrste kovinske dele z dobrimi [metalurškimi](#) lastnostmi in v doglednem [času](#). Izdelani predmeti imajo skoraj popolno končno [obliko](#), kljub temu pa jih je potrebno na koncu strojno [obdelati](#). Imajo dobro granulacijsko strukturo in podobne ali celo boljše lastnosti kakor intrinzični materiali. Selektivno lasersko sintranje je trenutno še edini komercialni proces [hitre izdelave prototipv](#), ki lahko neposredno proizvede kovinske dele. Selektivno lasersko varjenje ima manj materialnih omejitev kakor [selektivno lasersko sintranje](#) in ne potrebuje drugotnih zažigalnih [operacij](#) kakor nekateri procesi.

3 Ciljno nalaganje

Iz Wikipedije, proste enciklopedije

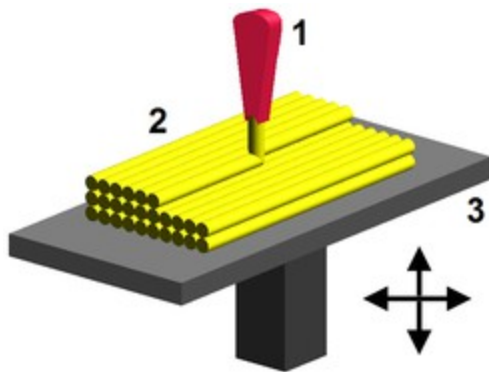
Skoči na: [navigacija](#), [iskanje](#)

Ciljno nalaganje ([angleško](#) *Fused Deposition Modeling*, **FDM**) je [tehnologija](#), ki omogoča [proizvodnjo](#) kakovostnih [prototipov](#). Velika prednost te tehnologije so [materiali](#), ki so uporabljeni za izdelavo prototipov. [Proces](#) izdelava [trirazsežno telo](#) neposredno iz 3D [CAD modela](#) v kakršnekoli [obliki](#). [Čas](#) izdelave modela je 4-5 [dni](#).

FDM je idealna rešitev za:

- Prototipi za funkcionalna testiranja
- Prototipi za testiranje oblike
- Prototipi, ki morajo biti iz realnega materiala
- Manjše serije

Delovanje



Ciljno nalaganje: 1 - nastavek brizga staljeno plastiko, 2 - odloženi material (modeliran), 3 - premična miza

Proces FDM se začne z uvozom modela v [formatu STL](#) v [program](#) z [pripravo](#). Tu je model [orientiran](#) in narezan na [sloje](#) debeline 0,13 - 0,35 [mm](#). Na mestih, kjer je potrebno je izdelana podporna struktura. Po [pregledu](#) je narejena pot glave in prenešana na sistem FDM.

[Sistem](#) operira z X, Y in Z [osmi](#) in izdelava model sloj za slojem. Glava z kontrolo [temperature](#) tali material do poltekočega stanja in ga ekstrudira v tankih slojih. Rezultat strjenega materiala je plastični [3D model](#). Ko je izdelava končana se odstrani podporna struktura in [površina](#) je obdelana.

Materiali

- ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)
- ABSi (Methylmethacrylate Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

- PC (Polycarbonate)
- PPSU (Polyphenylsulfone)

4 Polyjet postopek

Iz Wikipedije, proste enciklopedije

Skoči na: [navigacija](#), [iskanje](#)

Polyjet postopek je eden izmed postopkov [hitre izdelave prototipov](#), ki so se pojavili v zadnjih 20-ih letih, kolikor je preteklo od pojava [stereolitografije](#), na trgu. Kot za vse ostale [postopke](#) hitre izdelave prototipov tudi za PolyJet potrebujemo trirazsežen [model](#), izdelan z enim od [CAD](#) paketov, zapisan v [STL formatu](#). Jedro naprave je [tiskalna glava](#), takšna kot jo poznamo iz velikih industrijskih [tiskalnikov](#) za tiskanje reklamnih letakov. Le-ta namesto [barve](#) nanaša tekočo [zmes](#) reaktivnih [monomerov](#) in [oligomerov](#), ki polemizirajo pod vplivom [ultravijolične svetlobe](#).

[Izdelek](#) je tako takoj pripravljen za uporabo in ne potrebuje nobene naknadne [obdelave](#), razen odstranjevanja podpornega gradiva, ki ga odstranimo s pomočjo [visokotlačne črpalke](#) in [vode](#). Lahko pa izdelek tudi [peskamo](#), [poliramo](#), [pobarvamo](#) ali kako drugače obdelamo. Izdelki so primerni tudi kot [pramodeli](#) za izdelavo silikonskih [kalupov](#), za postopek vakumskega [litja](#) v silikonskih kalupih, ob uporabi posebnih izgorevalnih [komor](#) pa tudi za postopke litja z izgubljenim [jedrom](#).

Delovanje

Celoten [postopek izdelave](#) prototipa po PolyJet tehnologiji se začne s pripravo modela. Za to uporabimo [programsko opremo](#), v katero [uvozimo](#) STL datoteko modela. V grafičnem okolju poskrbimo za optimalno postavitev modela na pladnju čemur sledi avtomatska določitev [podpor](#) in [razslojitev](#) modela v navpični [smeri](#). Sledi pošiljanje posameznih slojev tiskalniku, ki jih prevzame in zaporedno nanaša na pladenj. Postopek nanašanja posameznih slojev je popolnoma enak postopku, kot ga poznamo pri t.i »inj jet« [tiskalnikih](#), le da je tu precej preprostejši, saj praktično [tiskamo](#) le dvobarvne [bitne slike](#). Vsak posamezen sloj namreč predstavlja [prerez](#) modela z dodanim podpornim [gradivom](#). Prerez je tako bitna slika, na kateri je prerezna [ploskev](#) modela in podpor.

Ploskev lahko torej predstavimo z dvema [barvama](#), od katerih je ena model, druga pa podpora. Dejansko tiskalnik na ploskev modelne barve nanese modelno gradivo, na ploskev podporne barve pa podporno gradivo.

Za nanos na pladenj skrbi [piezo-električna tiskalna glava](#), ki jo sestavlja 1.536 [šob](#), skozi katere teče [tok](#) 10.000 [kapljic](#) na [sekundo](#). Gradivo, ki je v tekočem [stanje| stanju]], se v glavi nahaja v posebnih vsebnikih, kjer se ogreje na delovno [temperaturo tiskalne glave](#) (70°C). Gradivo je spravljeno v [plastenkah](#), zaščiteneh pred [svetlobo](#), le-te se direktno vstavijo v sprejemno mesto naprave. Od tu ga cevna [črpalka](#) potiska po [cevovodu](#) do vsebnika v tiskalni glavi. Tiskalna glava brizga na [kovinski](#) podstavek, ki se po vsakem nabrizganem sloju umakne za [debelino](#) sloja navzdol, nakar se postopek ponovi z naslednjim slojem. Vsak nanosen sloj ob nanosu [polimerizira](#) zaradi [ultravijolične svetlobe](#), ki prihaja iz dveh [UV-žarnic](#) pritrjenih na oba konca tiskalne glave.

