



Universitatea Politehnica din București
Facultatea Transporturi
Sisteme și Tehnologii Avansate în Domeniul Autovehiculelor



Formarea prin depunere de material topit

FDM: Fused Deposition Modeling

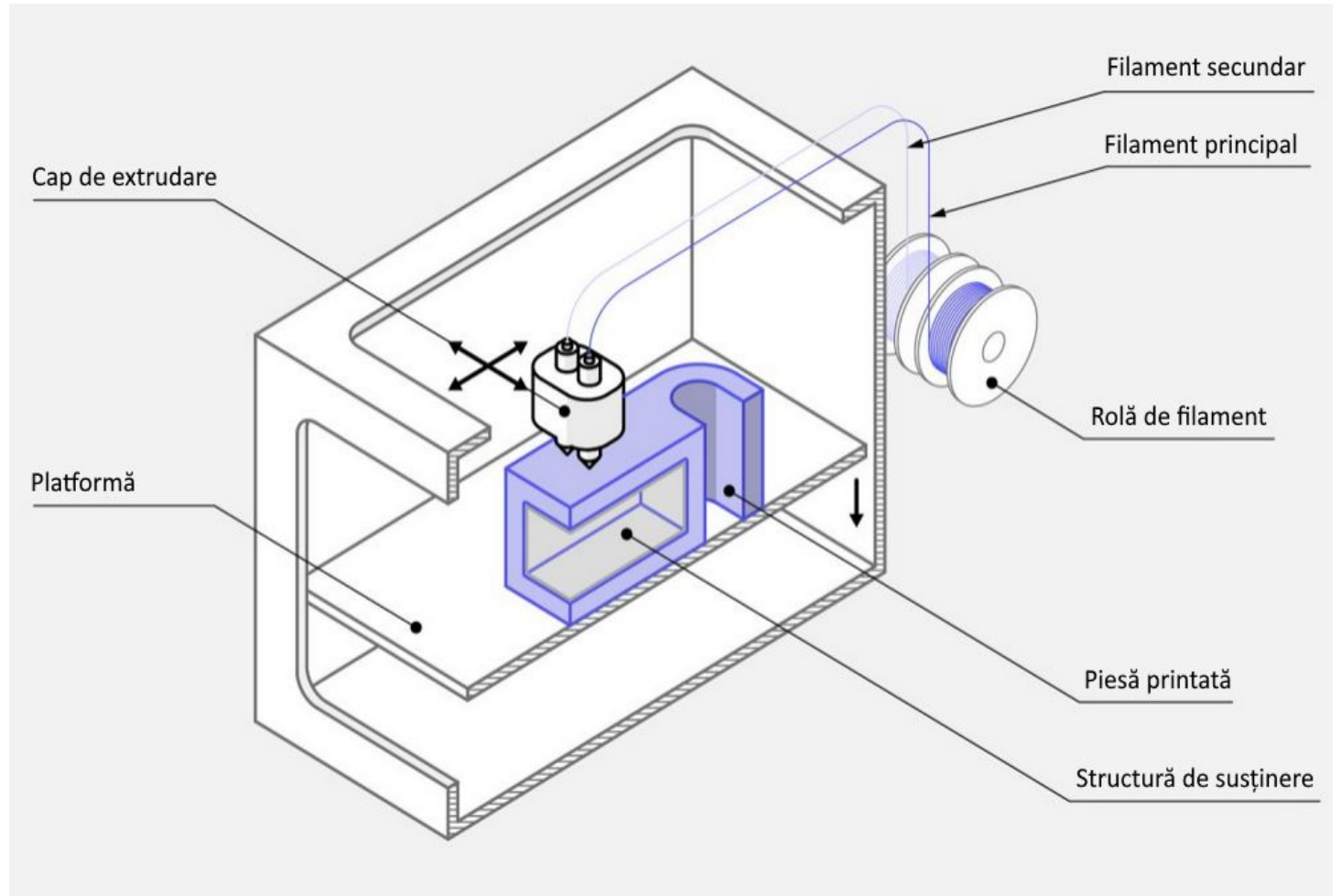
Gabriel Sofrone
Alexandru Mîndroiu
Cornel Anghel

Cuprins

1. Introducere
2. Mod de functionare
3. Parametri principali
4. Materiale utilizate
5. Postprocesare
6. Avantaje și dezavantaje

Tehnologia de printare 3D FDM

- FDM (Fused Deposition Modeling) este o tehnologie de printare 3D ce folosește un procedeu de fabricație aditivă pentru a crea obiecte tridimensionale.
- Procesul implică încălzirea și extrudarea unui material termoplastic, care este apoi depus în straturi sub formă de filament topit pe o platformă.
- Tehnologia FDM este utilizată în producția rapidă de prototipuri, obiecte personalizate, componente industriale și chiar în medicină, arhitectură și industria aerospațială.



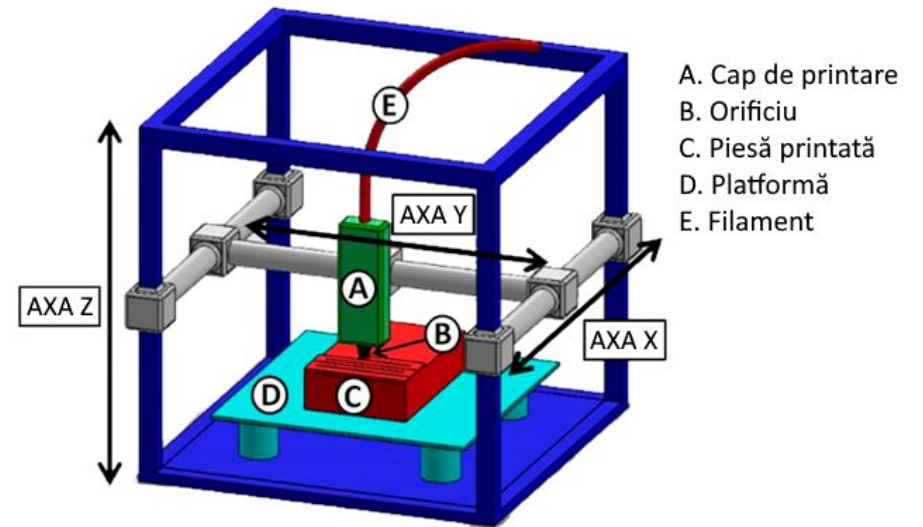
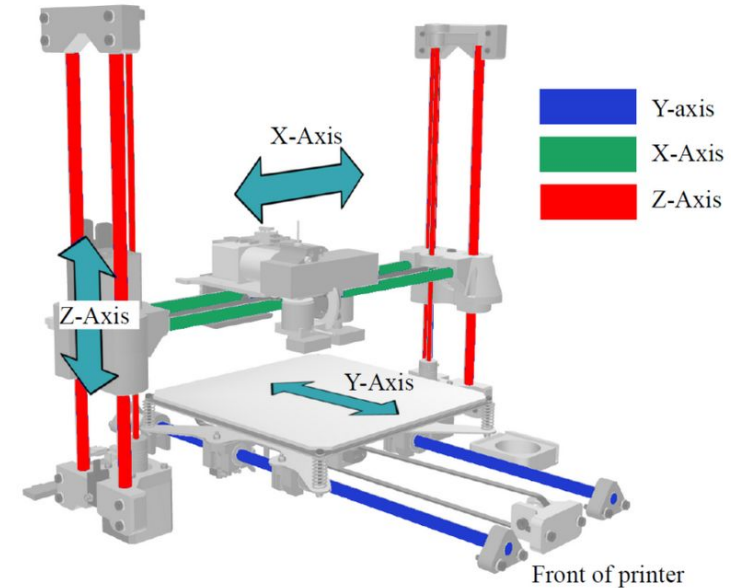
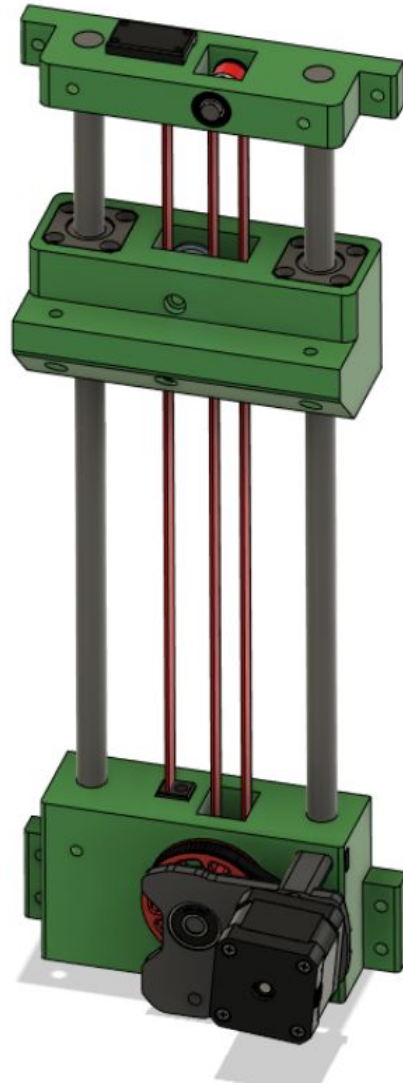
Principiu de funcționare

- Pentru crearea unei piese prin printare 3D este necesar un model 3D în prealabil (în general în format STL).
- Se utilizează un software care împarte piesa în straturi distincte ("Slicer"), creează traiectoria capului de printare și mai apoi transformă traiectoria în comenzi date imprimantei 3D.
- După ce materialul este depus, acesta se solidifică rapid, aderând la stratul anterior pentru a forma obiectul final.
- Procesul de răcire este important pentru a menține forma și integritatea obiectului printat.



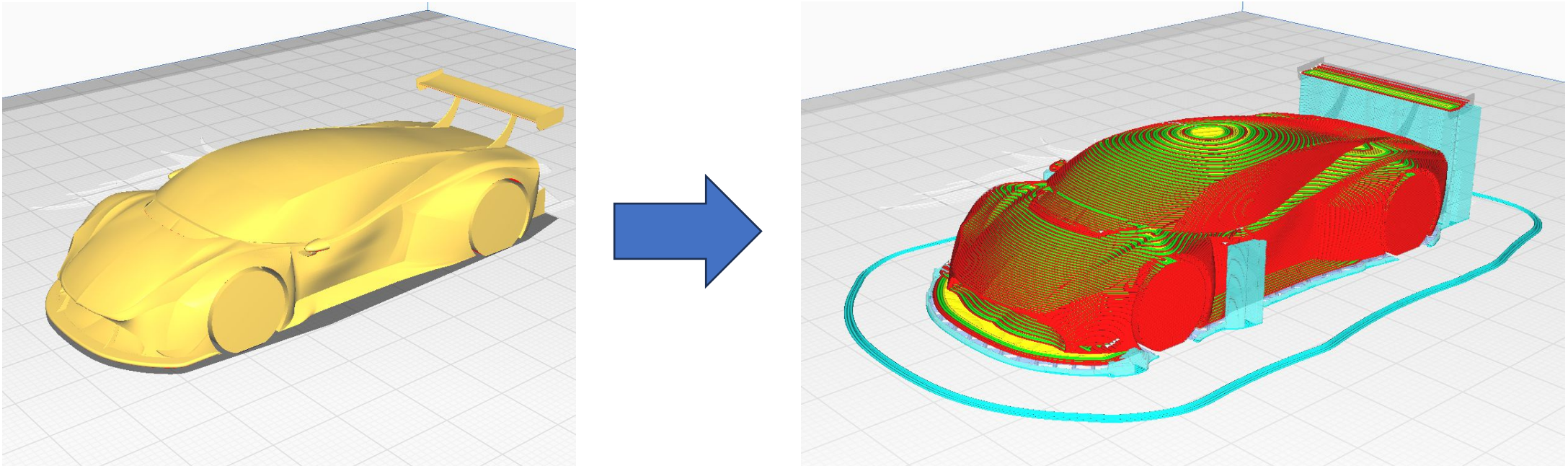
Principiu de funcționare

- În cadrul unei imprimante 3D se realizează translatarea capului de printare și/sau a platformei pe trei axe.
- Există variante de imprimante 3D care integrează exclusiv mișcarea pe trei axe a capului de printare, sau imprimante care prevăd și translația platformei pe o axă.
- Platforma de printare este susținută și mișcată de către motoare precum motoare pas cu pas sau servo-motoare, care sunt controlate de către un sistem electronic.

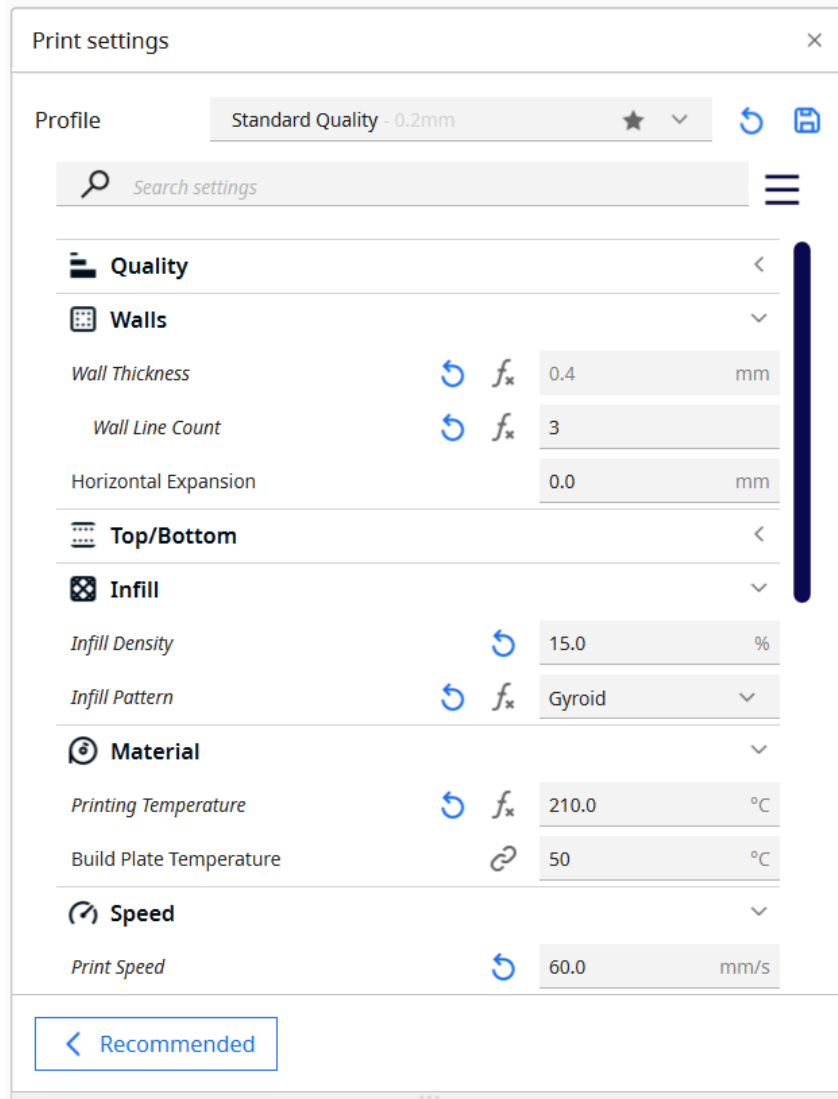


Modul de creare a straturilor (Slicer)

- Unele programe de creare a straturilor includ opțiuni de editare a modelului, permițând utilizatorilor să efectueze ajustări precum redimensionarea, rotirea, sau adăugarea de suporturi.
- Programul convertește aceste straturi într-un set de instrucțiuni specifice cunoscute de tip G-Code.
- Codul de tip G conține comenzi detaliate pentru imprimantă, precum mișcarea axelor, temperaturile necesare, vitezele de deplasare și extrudare



Parametri Principali



- Temperatura de printare

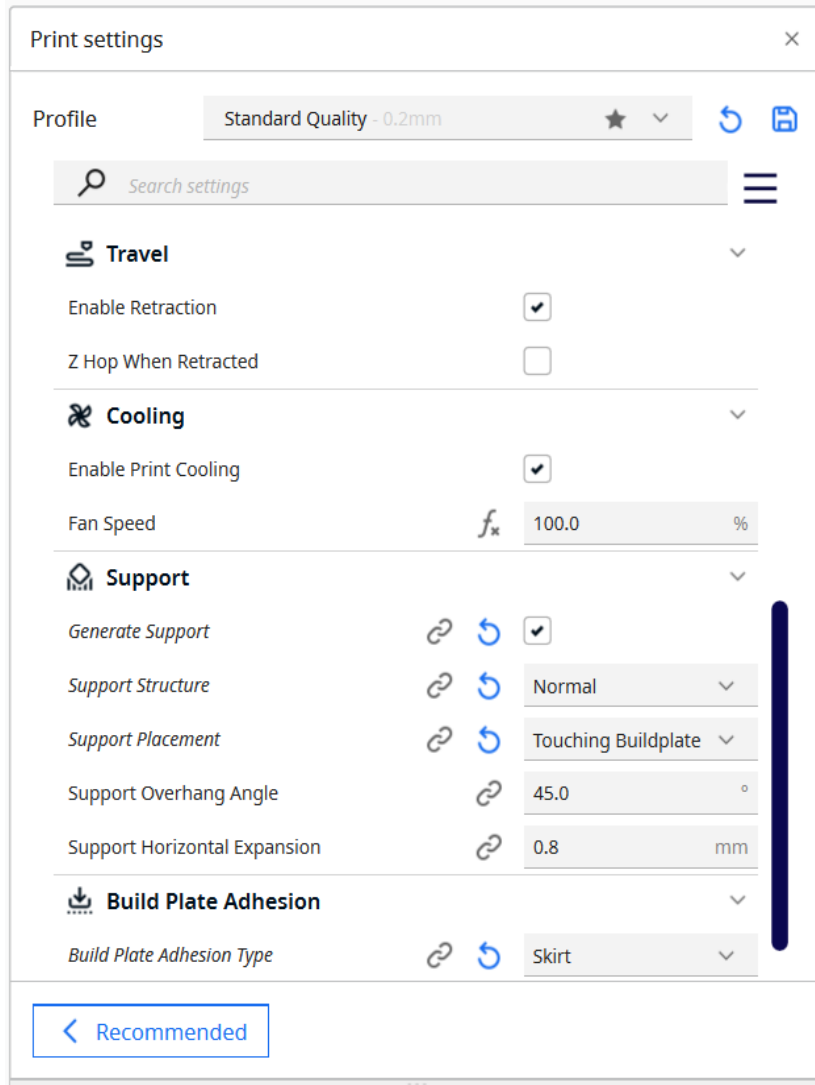


- Tipul modelului de umplere

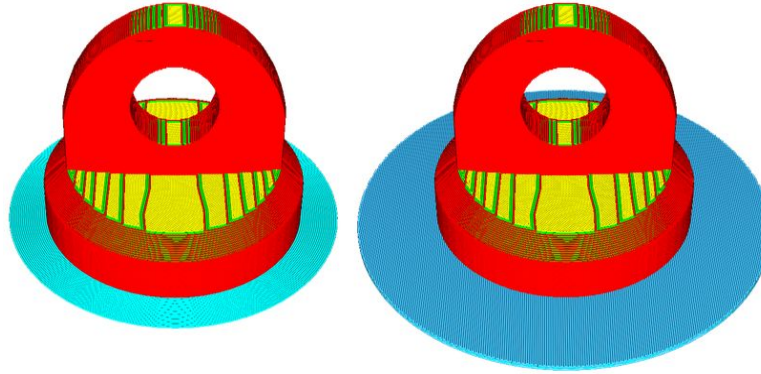


- Menținerea unei temperaturi adecvate a platformei poate ajuta la prevenirea deformărilor și la asigurarea unei aderențe bune a materialului în timpul printării.
- Viteza de printare influențează timpul total de printare, precum și calitatea detaliilor și a suprafeței obiectului printat.
- Grosimea stratului influențează precizia obiectului și poate varia în funcție de cerințele de detaliu și de timpul de printare dorit.

Parametri Principali



- Tipul de adeziune al platformei



- Tipul suportului



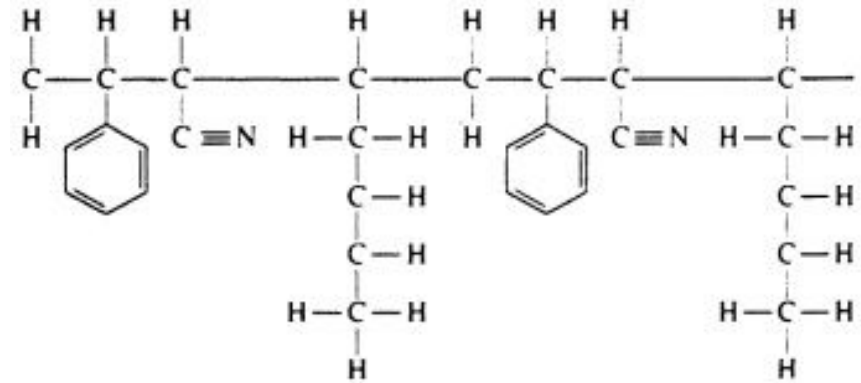
- Adeziunea corespunzătoare este esențială pentru a evita deformările și pentru a menține stabilitatea obiectului în timpul printării.
- Unele software-uri de modelare 3D permit generarea manuală a suporturilor în funcție de necesitățile specifice ale obiectului.
- Suporturile joacă un rol important în asigurarea succesului printării obiectelor 3D complexe

Materialle FDM Utilizate

Plastice comune utilizate în FDM:

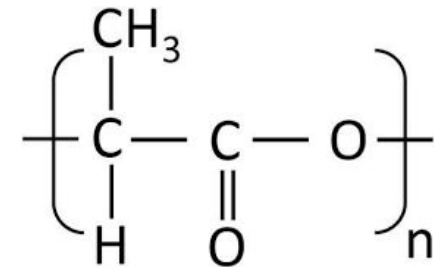
ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene):

- ABS este un polimer alcătuit din trei componente: acrilonitril, butadien și stiren.
- Conferă rezistență la impact, durabilitate și rezistență chimică.
- Aplicații în componente auto, carcase de unelte, și prototipare rapidă



PLA (Polylactic Acid):

- PLA este obținut din materii prime regenerabile, precum amidon de porumb sau trestie de zahăr.
- Biodegradabil în condiții adecvate, având un impact redus asupra mediului.
- Utilizarea frecventă în obiecte cu detalii fine (obiecte de artă) și în aplicații de prototipare:

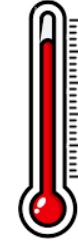


Material FDM Utilizate

Caracteristici ale materialelor:

- **Rezistența la variații ale temperaturii**

Materialele avansate cum ar fi ABS-ESD7 oferă rezistență termică îmbunătățită, fiind potrivite pentru aplicații în medii cu temperaturi ridicate.



- **Flexibilitate și durabilitate:**

TPU (poliuretan termoplastic) este cunoscut pentru flexibilitatea sa și este utilizat în producția de componente elastice sau articulații.



Durability

- **Toleranțe dimensionale:**

PLA are de obicei toleranțe dimensionale strânse, făcându-l potrivit pentru prototipuri care necesită detaliile exacte ale designului.



- **Reacția la umiditate și alți factori ambientali:**

Nylonul absorbe umiditate, afectând proprietățile sale; necesită manipulare și stocare corespunzătoare în medii controlate.



Postprocesare

Definiție

- Procesul de aplicare a unor tehnici suplimentare asupra obiectelor imprimate în 3D pentru a îmbunătăți proprietățile acestora.

Importanța îndepărtării suporturilor:

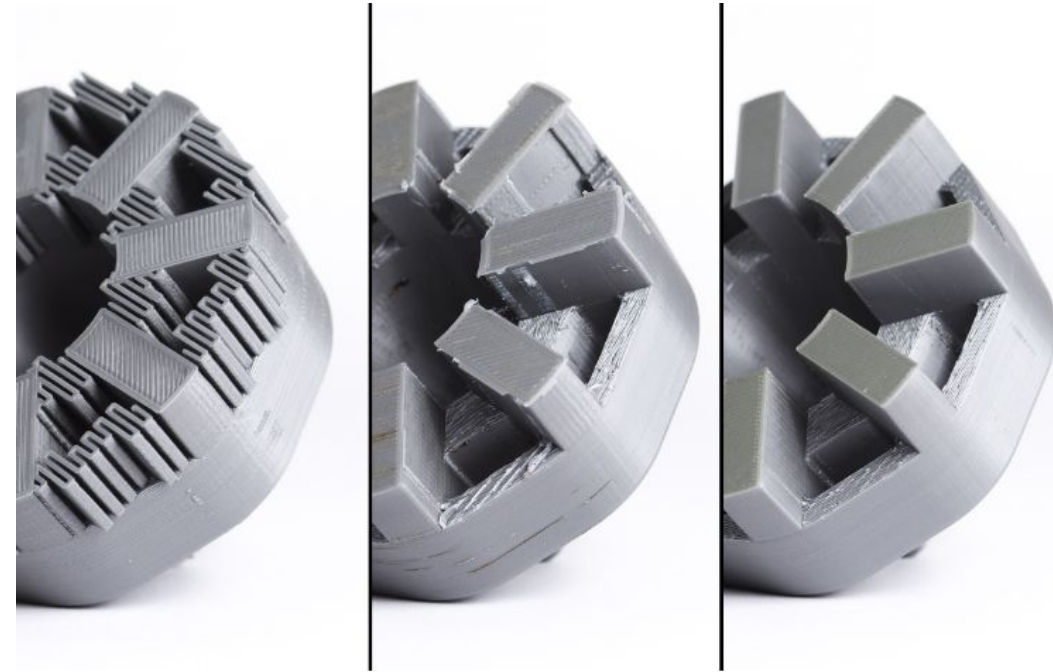
- Suporturile sunt adesea imprimate pentru a susține părți ale obiectului în timpul printării.
- Necesitatea îndepărtării acestora pentru a obține o suprafață finală netedă

Finisarea suprafețelor:

- Utilizarea tehnicilor de lustruire, șlefuire sau aplicarea de straturi pentru a obține o suprafață mai uniformă și mai estetică.

Asamblarea componentelor:

- Adesea, un proiect poate implica imprimarea mai multor părți separate care trebuie asamblate pentru a forma un obiect final funcțional.



Postprocesare – Tehnici comune de postprocesare

Vopsirea și Acoperirile Decorative:

- Aplicarea de vopsele, lacuri sau alte straturi pentru a oferi obiectelor imprimate culori și texturi atractive.

Polizarea și Lustruirea:

- Utilizarea uneltelor sau substanțelor speciale pentru a poliza suprafețele obiectelor și a le conferi un aspect mai neted și lucios.

Adăugarea de Detalii Funcționale:

- Integrarea de elemente precum șuruburi, magneți sau alte componente pentru a îmbunătăți funcționalitatea obiectului final.

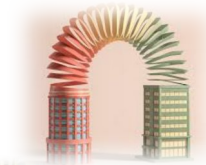
Finisaje pentru Rezistență și Durabilitate:

- Utilizarea de vopsele sau acoperiri care nu doar îmbunătățesc estetica, ci și rezistența la uzură și durabilitatea obiectelor imprimate.



Avantaje FDM

- ✓ Cost de producție redus datorat materialelor sub formă de filament
- ✓ Flexibilitate în design: posibilitatea de a crea forme complexe cu geometrii dificile
- ✓ Viteza de producție este una mare
- ✓ Posibilitatea realizării prototipurilor
- ✓ Structuri interne optimizate ducând la o reducere a masei pieselor
- ✓ Diversitatea a materialelor utilizate: plastice standard la composite avansate



Dezavantaje FDM

Limitări în rezoluție și detaliu

- Imprimantele FDM pot avea dificultăți în obținerea rezoluțiilor foarte fine și detaliate comparativ cu alte tehnologii 3D.

Straturi vizibile și textură de stratificare

- Straturile individuale imprimate pot fi vizibile pe suprafața obiectelor, creând o textură de stratificare evidentă.

Suporturi și necesitatea postprocesării

- Suporturile imprimate pentru a susține părțile complexe ale obiectului pot necesita îndepărtare și postprocesare suplimentară.

Rezistență la impact redusă comparativ cu alte procedee

Absorbție de umiditate pentru anumite materiale

- Materialele FDM, cum ar fi nylonul, pot absorbi umiditate din mediul înconjurător, afectând calitatea printului și proprietățile materialului.

Limitări în utilizarea materiale avansate

- Unele materiale avansate, precum cele metalice sau ceramice, sunt mai puțin accesibile în tehnologia FDM.

1. Dependență de Temperatură și Ambient

- Temperatura ambientală și condițiile de mediu pot afecta calitatea printului, în special în ceea ce privește controlul asupra temperaturii.

DISADVANTAGE



Bibliografie

1. <https://www.hubs.com/knowledge-base/what-is-fdm-3d-printing/>
2. <https://ms-kb.msd.unimelb.edu.au/next-lab/3d-printing/3dp-introduction/fundamentals-of-fdm-fabrication>
3. <https://www.mdpi.com/2073-4360/11/7/1094>
4. <https://prototypehubs.com/3d-printing/design-for-3d-printing/3d-printed-lithophanes/>
5. <https://blog.ktz.me/printing-temp-tower-to-get-better-3d-prints/>
6. <https://support.makerbot.com/s/article/1667417985477>
7. <https://amfg.ai/2018/10/17/3d-printing-support-structures-guide/>
8. https://www.researchgate.net/publication/322920139_Enhanced_surface_hydrophobicity_of_polylactic_acid_by_Co60_gamma_ray_irradiation/figures?lo=1&utm_source=google&utm_medium=organic
9. <https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/acrylonitrile-butadiene-styrene-abs-plastic>
10. <https://www.hubs.com/knowledge-base/post-processing-fdm-printed-parts/>
11. <https://www.prozix.com/fdm-3d-printing-post-processing-an-overview-for-beginners-and-professionals/>
12. <https://www.vecteezy.com/vector-art/19589907-3d-printer-plastic-line-icon-vector-illustration\>
<https://www.alpsleak.com/blog/strategies-to-increase-production-speed-without-jeopardizing-quality/>



Universitatea Politehnica din București
Facultatea Transporturi
Sisteme și Tehnologii Avansate în Domeniul Autovehiculelor



Vă mulțumim pentru atenția acordată