



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

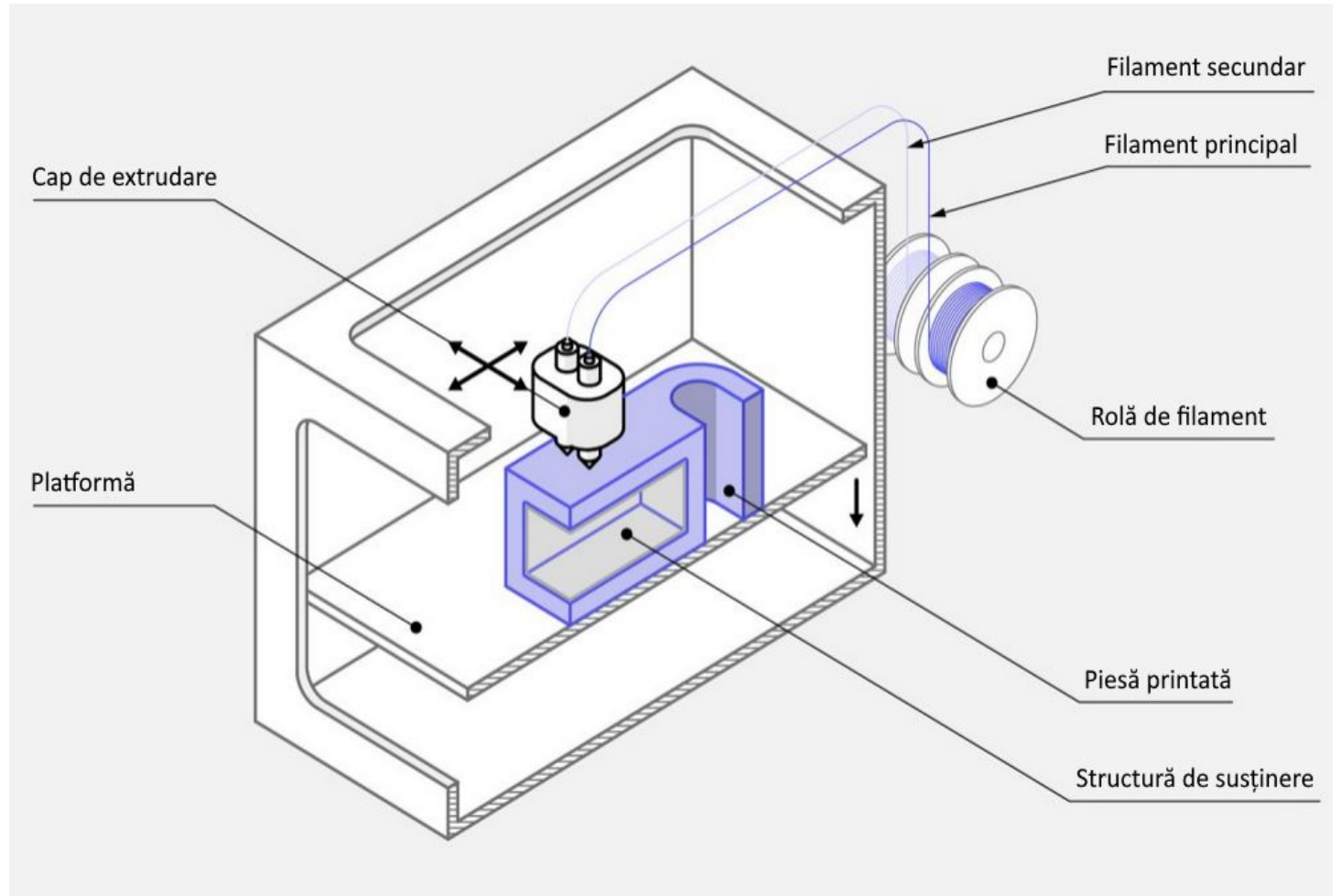
# Cuprins

---

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

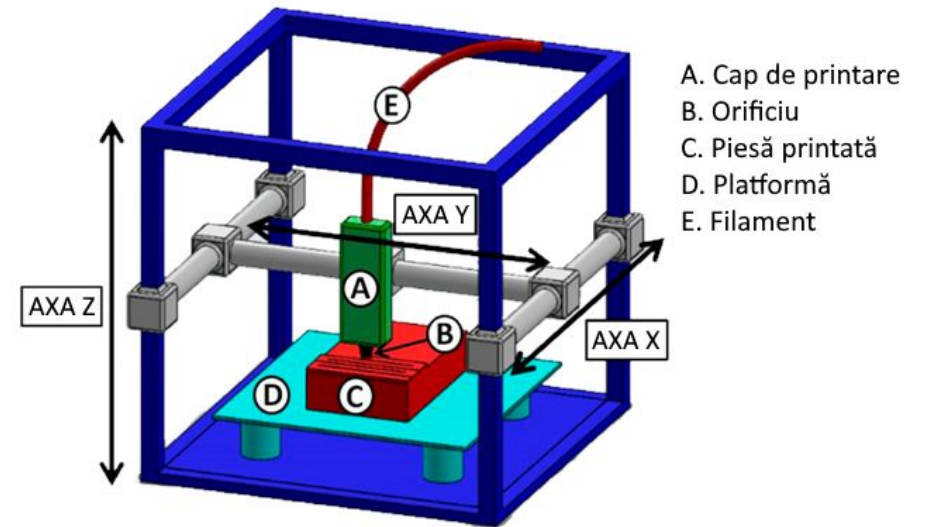
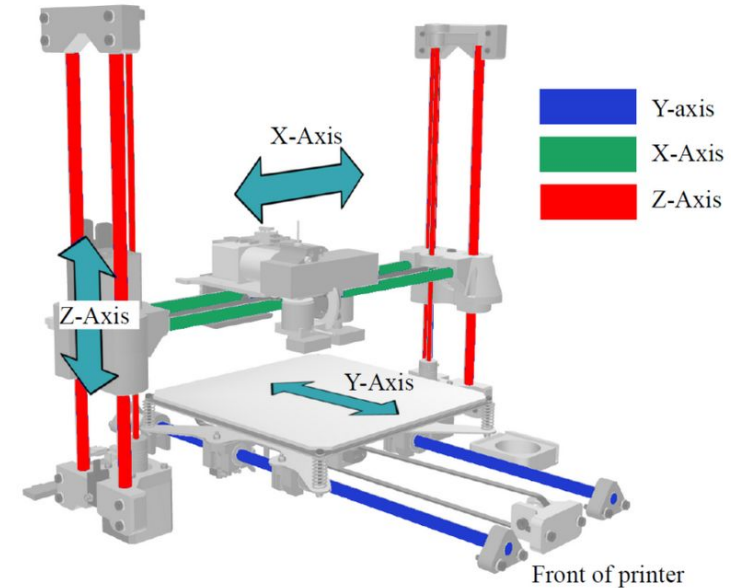
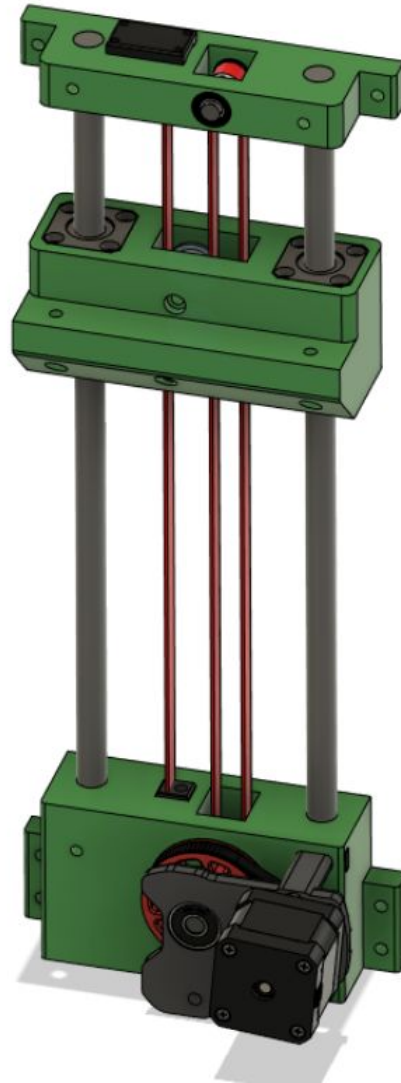
---

- 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.

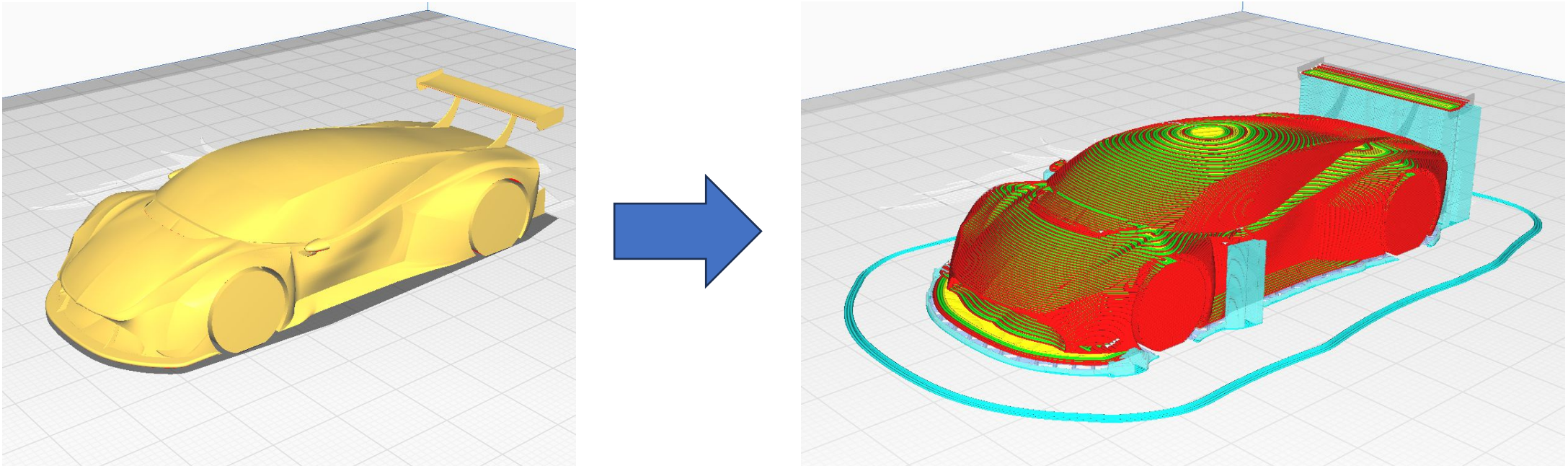




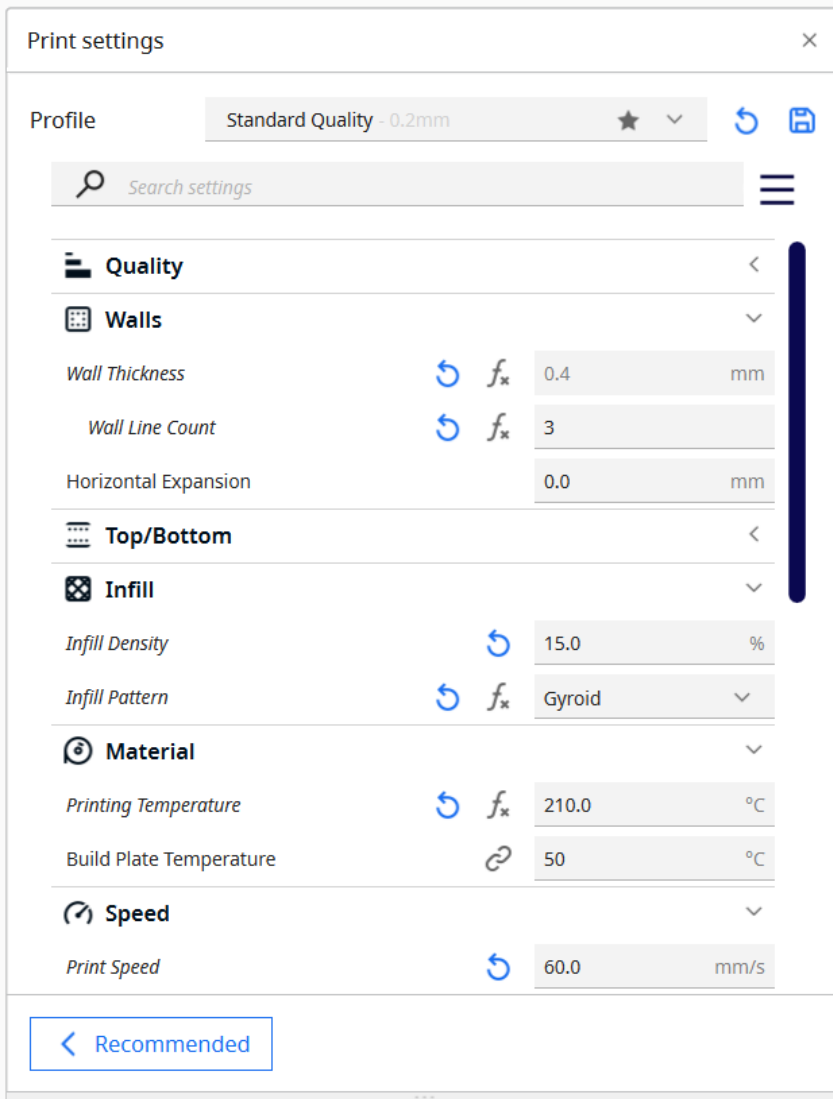
# Modul de creare a straturilor (Slicer)

---

- 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

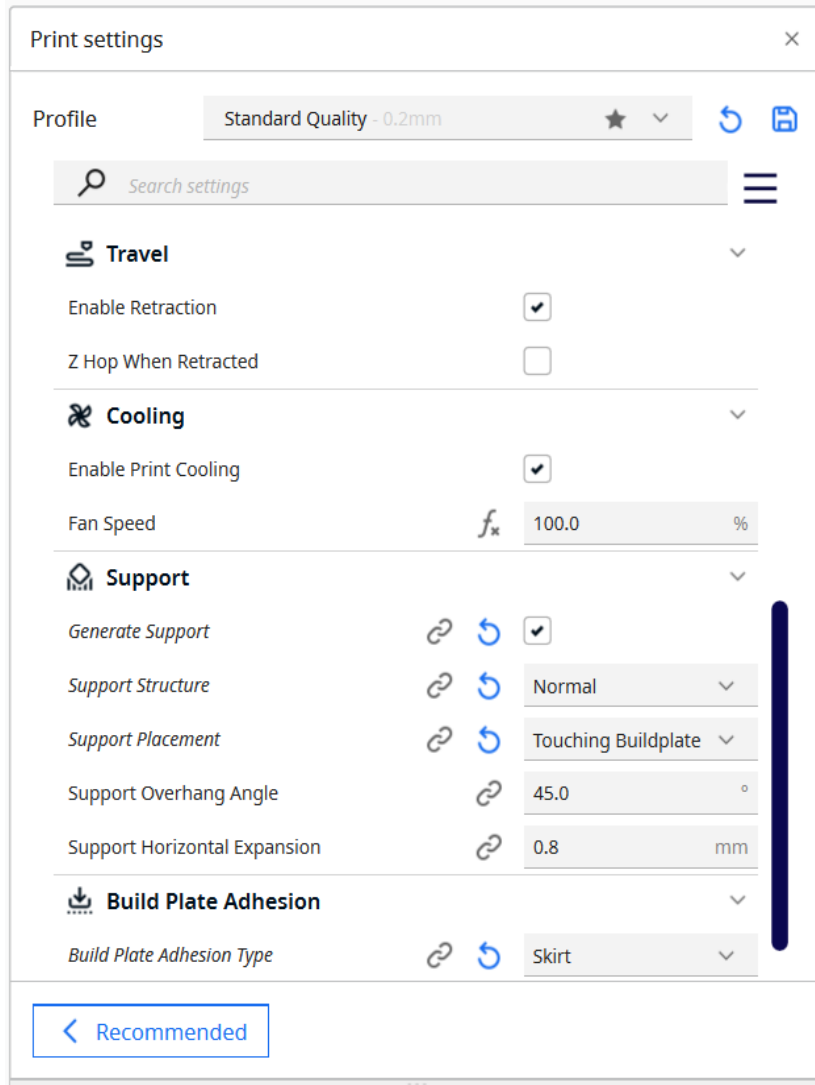


- Tipul modelului de umplere

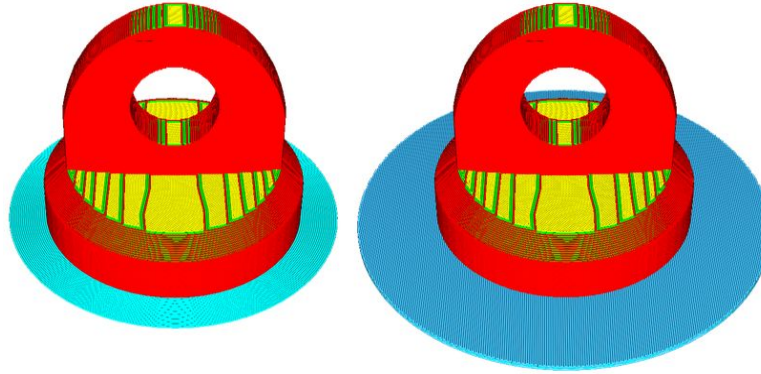


- Menținerea unei temperaturi adecvate a platformei poate ajuta la prevenirea deformărilor și la asigurarea unei aderențe bune a materialului în timpul printării.
- Viteza de printare influențează timpul total de printare, precum și calitatea detaliilor și a suprafeței obiectului printat.
- Grosimea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

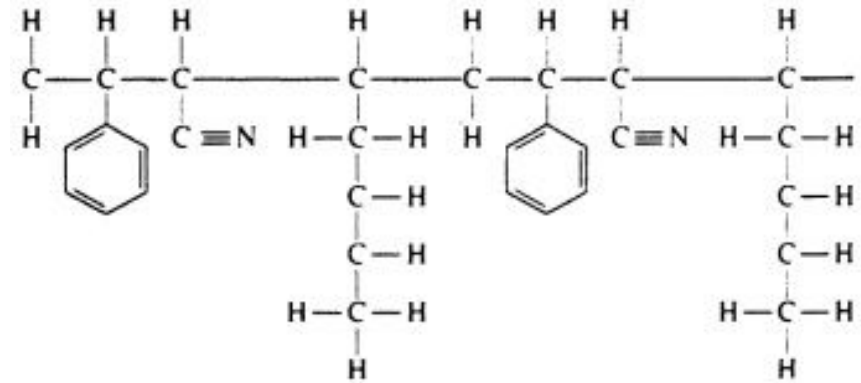


# Materialle FDM Utilizate

## Plastice comune utilizate în FDM:

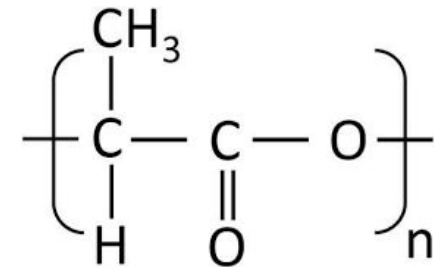
### ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene):

- 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:



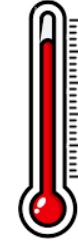
# Material FDM Utilizate

---

## 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:

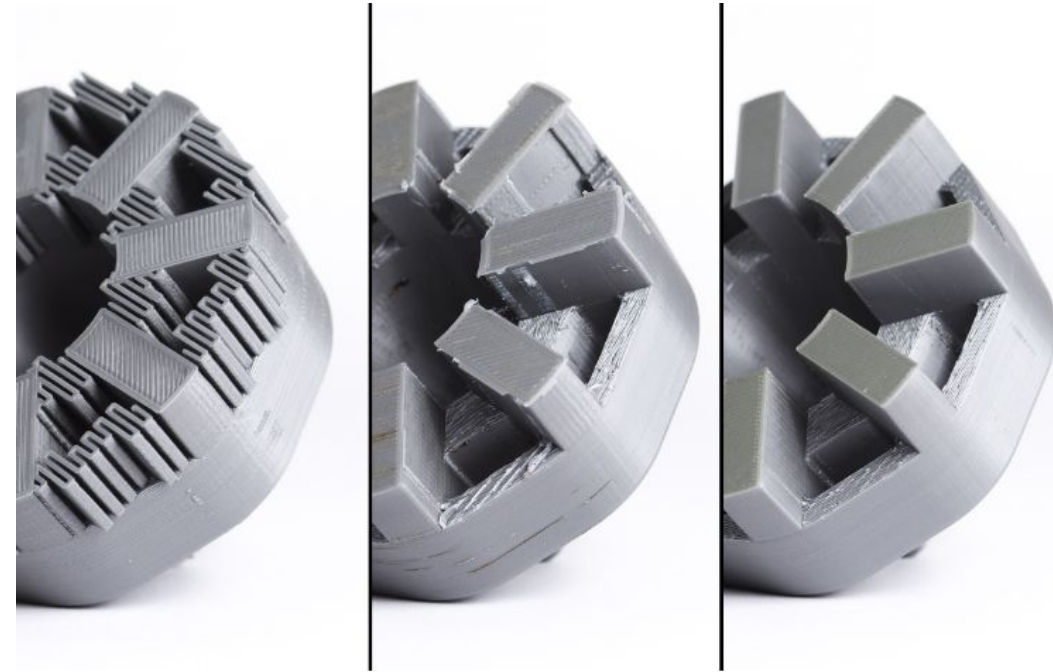
- Suporturile sunt adesea imprimate pentru a susține părți ale obiectului în timpul printării.
- Necesitatea îndepărtării acestora pentru a obține o suprafață finală netedă

## 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.

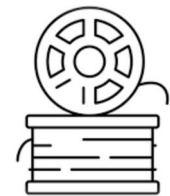
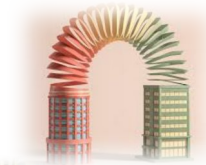




# Avantaje FDM

---

- ✓ 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](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