



CURS PROIECTARE 3D

Hansei Technology



De : Gionea Larisa

1. Introducere
 - a) Ce reprezintă un CAD? —> pagina 3
 - b) Tipuri de fișiere —> pagina 3
2. Proiectare
 - a) Software-uri de CAD
 - Onshape —> pagina 4
 - Fusion 360 —> pagina 15
3. Printare
 - a) Imprimante 3D —> pagina 16
 - Imprimante Carteziene
 - Imprimante Delta
 - Imprimante Core XY
 - b) Mod de funcționare —> pagina 17
 - c) Calibrare —> pagina 17
 - d) Slicing
 - Software-uri de slicing —> pagina 19
 - Tipuri de filamente+temperaturi —> pagina 20
 - Sfaturi —> pagina 20
 - Setări în slicer —> pagina 21
 - a) Înălțimea stratului (layer height)
 - b) Grosimea peretelui (layer width)
 - c) Numărul de pereți (wall count)
 - d) Infill și pattern
 - e) Suportți



Introducere

a) Ce reprezintă un CAD?

Prin intermediul proiectării, ideile oamenilor se transformă în realitate. Software-ul CAD (Computer Aided-Design) permite construirea de la 0 a modelului 3D dorit, utilizând funcții simple de înțeles și aplicat. Acesta este baza viitorului tău obiect ce va prinde viață abia după printare.

b) Tipuri de fișiere

Software-urile de proiectare 3D exportează fișiere de diverse tipuri. Cele mai utilizate fiind STL, STEP, însă există și format OBJ, PVZ etc.

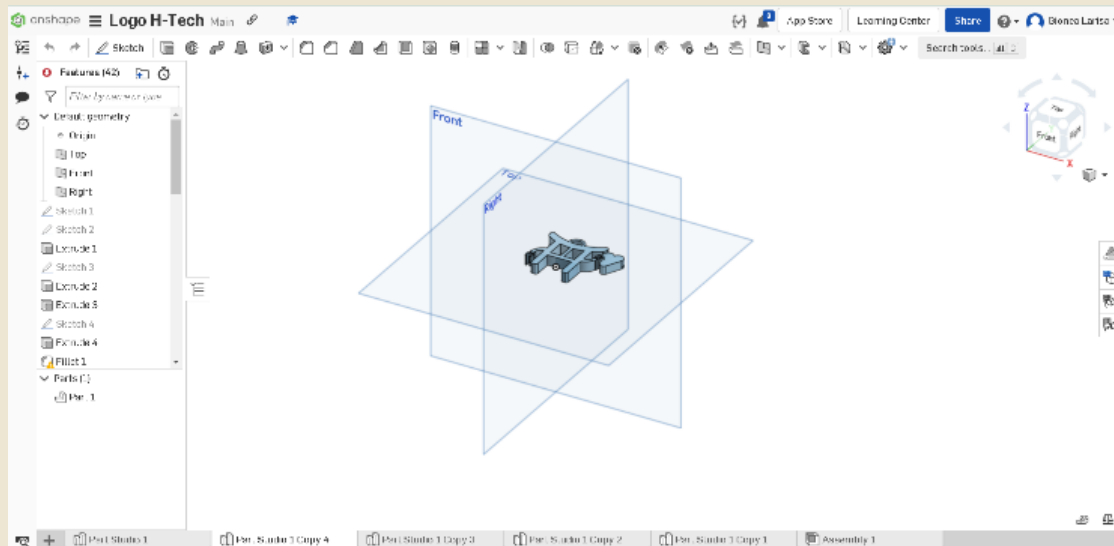
La descărcarea unui CAD de pe internet, acesta se va salva de multe ori sub forma unei arhive (fișier de tip zip) care trebuie ulterior dezarhivată pentru a avea acces la fișierele dorite (STL-uri, STEP-uri etc).

Proiectare

a) Software-uri de CAD

- **Onshape**

Acesta a fost programul cel mai utilizat de noi în sezonul anterior, PowerPlay. Interfața sa are imagini sugestive și posibilitatea de a naviga prin toate comenzile puse la dispoziție. De asemenea, complexitatea lui ne-a făcut să ne dăm seama că este un program potrivit pentru crearea pieselor noastre, care au urmat să fie asamblate pe robot.



Crearea contului de student:

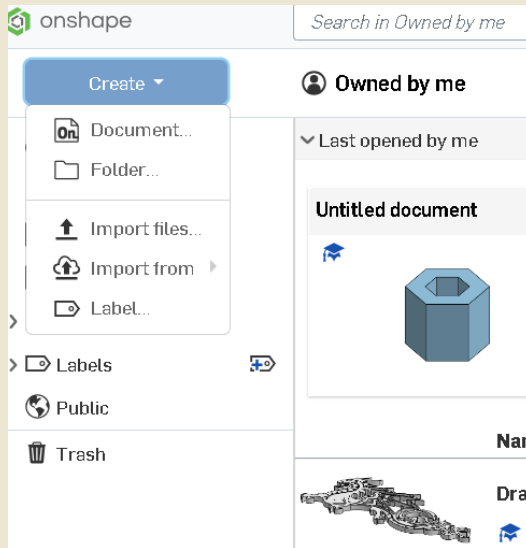
- Spre deosebire de restul programelor, Onshape este un Software în Browser. Acest lucru înseamnă că pentru a îl folosi trebuie doar să îți faci cont.

1. Accesează următorul link: [Onshape for Education](#)

2. Urmează pașii de pe site completând câmpurile

Crearea unui nou document

1. Apasă pe butonul *Create* din dreapta sus
2. În fereastra care s-a deschis selectează *Document*
3. Scrie numele documentului apoi apasă *Create*



Part Studio

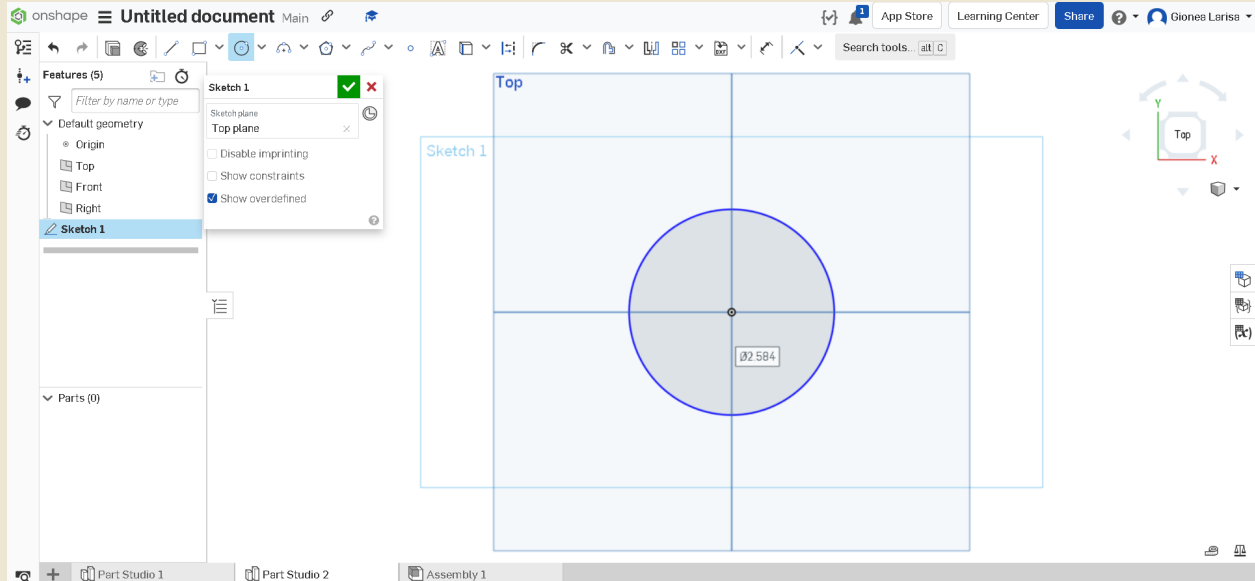
Sketch

Acum că ai creat primul tău document, vom crea și primele tale obiecte 3D. Însa, pentru a face asta, atât în Onshape cât și în celelalte programe, trebuie să le desenăm mai întâi 2D. Această funcție se numește *Sketch*.

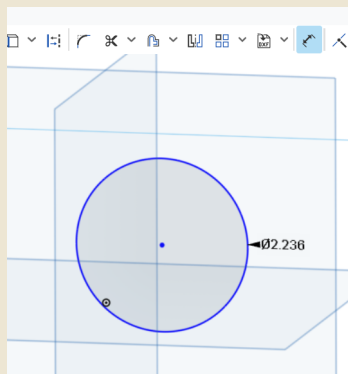
În partea de sus a ecranului se află bara cu unelte, prima dintre acestea fiind *Sketch* (imediat lângă butoanele de Undo/Redo).



Primul pas pentru utilizarea acestora este selectarea unuia dintre planurile existente (top, front, right) unde îți vei crea obiectul. În funcția *Sketch* există multe forme pe care le poți “desena”, cum ar fi cercuri, linii drepte, linii curbate, semicercuri, poligoane etc.

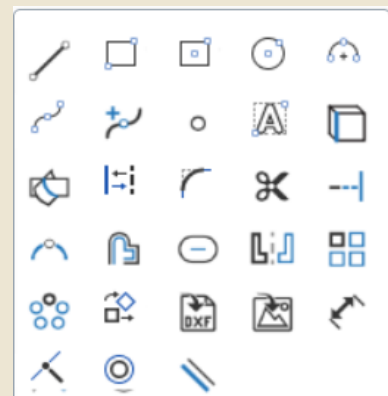


Dimension



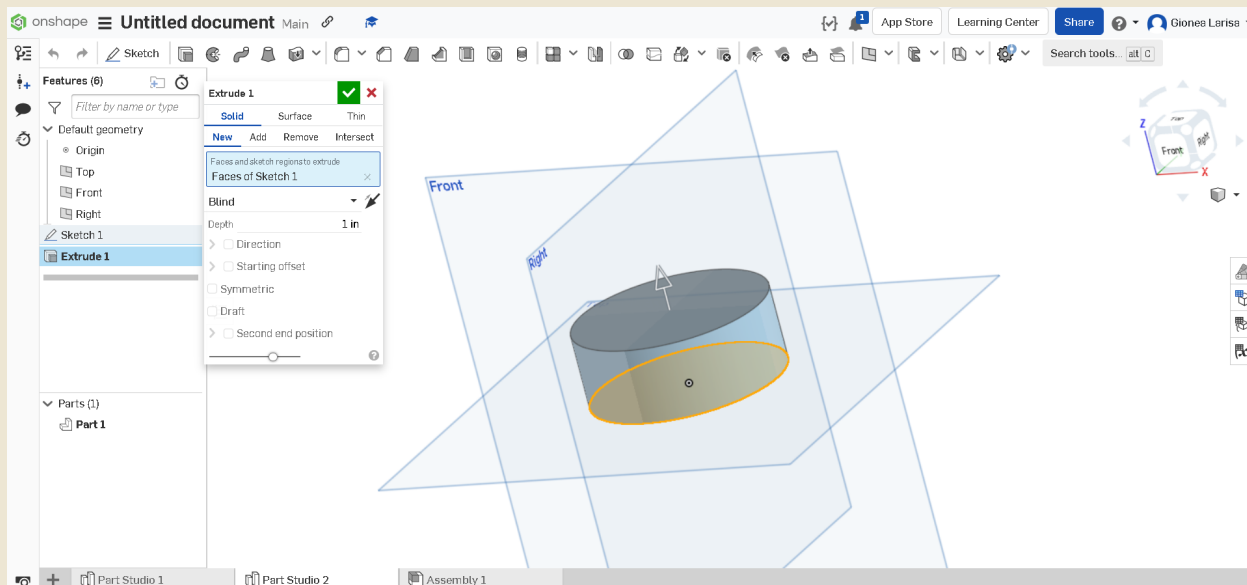
Pentru măsurarea tuturor liniilor, formelor, dar și a unghiurilor dintr-un sketch, se utilizează *Dimension*.

Tools din funcția *Sketch*:



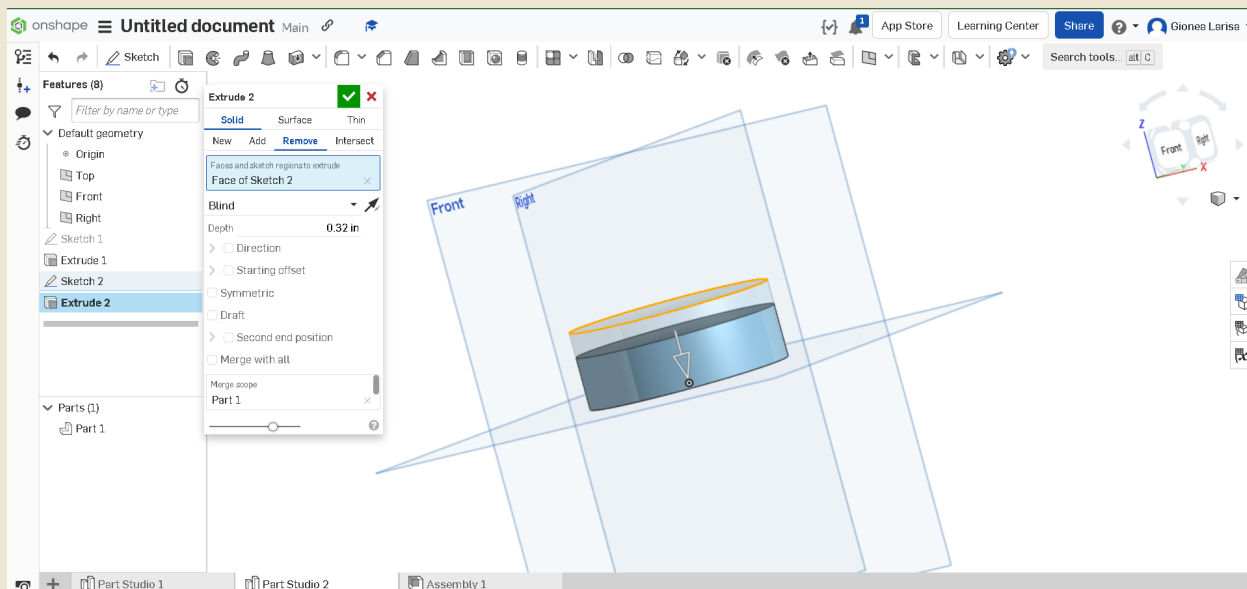
Extrude

Prin intermediul acestor sketch-uri, poți crea mai apoi un obiect 3D folosind funcția *Extrude* care îi oferă formei 2D o înălțime, grosime care poate fi modificată după bunul plac.



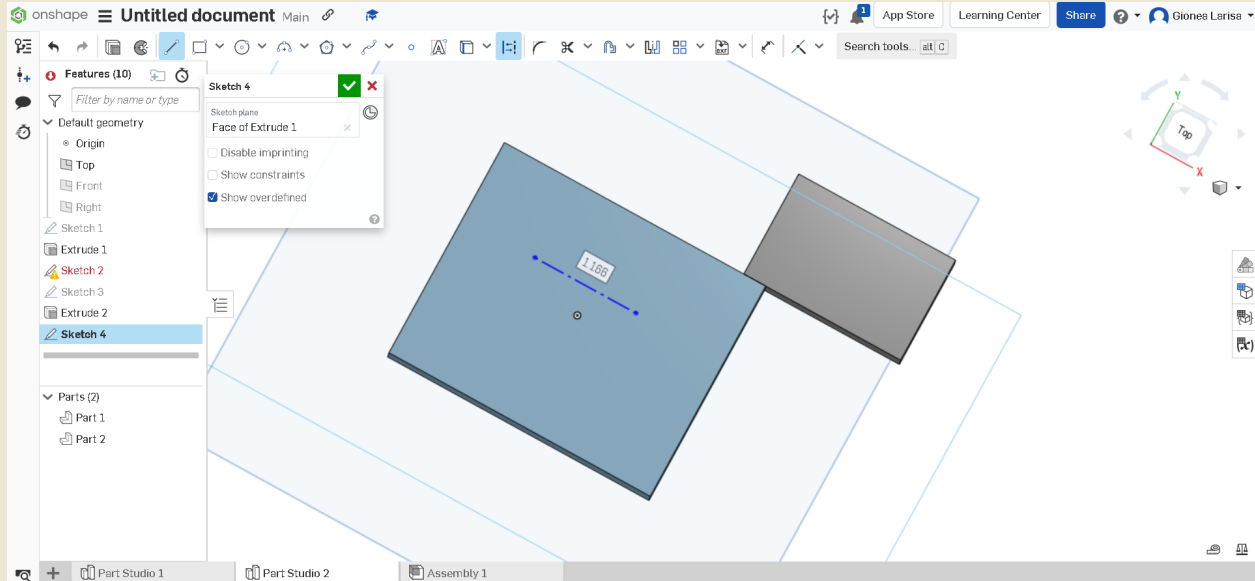
Remove

Cu ajutorul funcției *Extrude*, poți elimina părți prin selectarea opțiunii *Remove*.



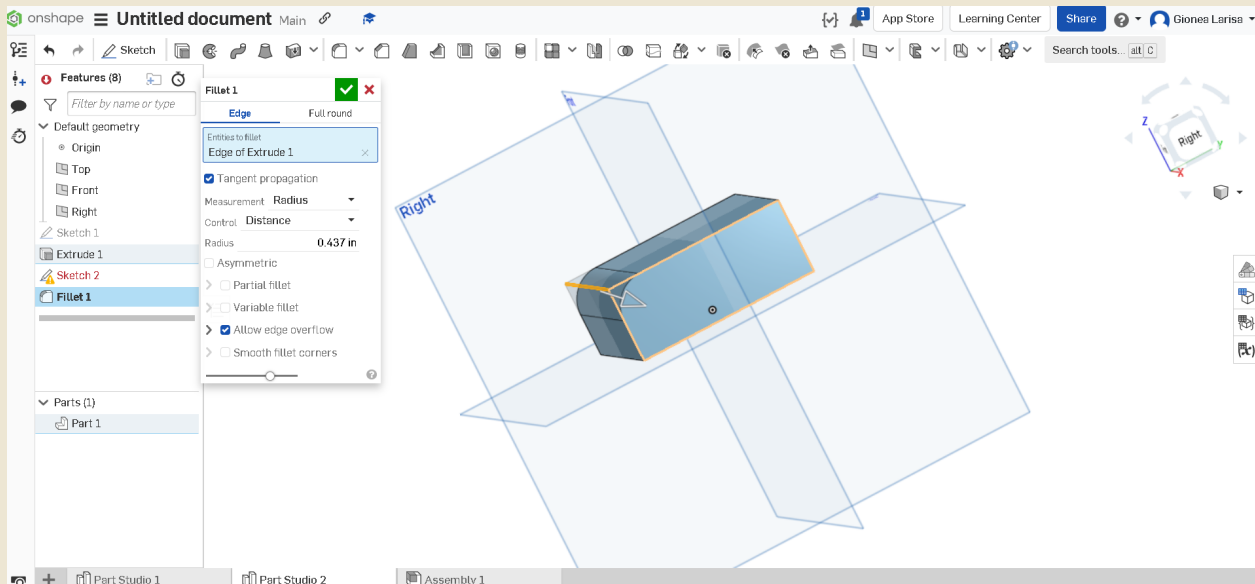
Construction

Opțiunea de *Construction* realizează forme punctate în cadrul sketch-urilor. Acestea sunt linii îndrumătoare care nu se vor vedea înafara sketch-ului în care au fost create.

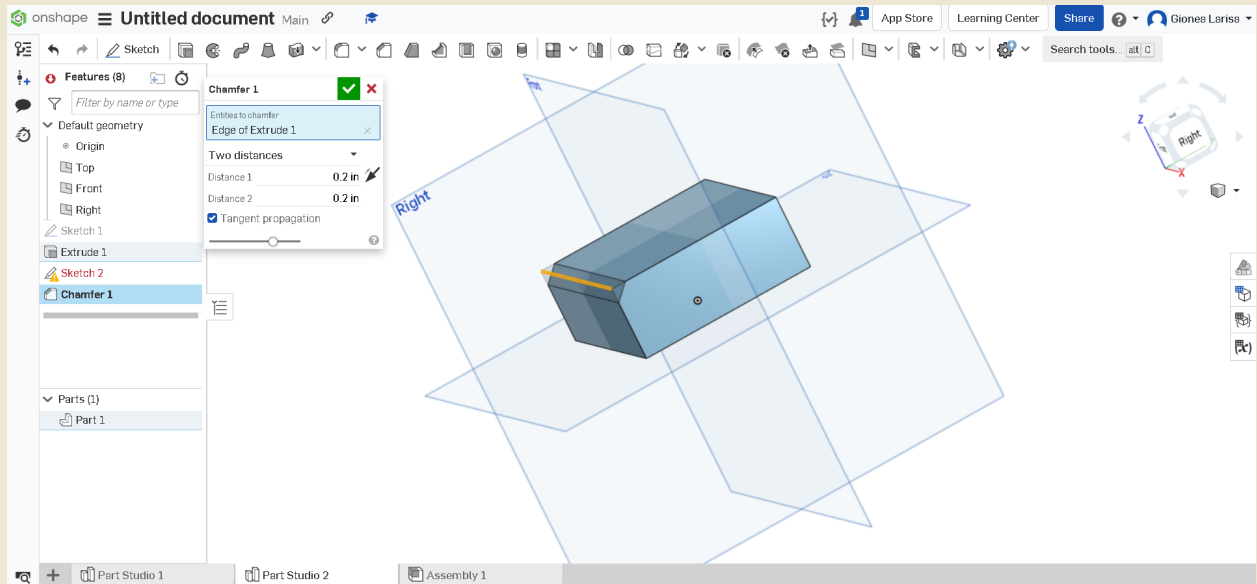


Pentru a detalia obiectele, ai la îndemână o gama largă de funcții cum ar fi:

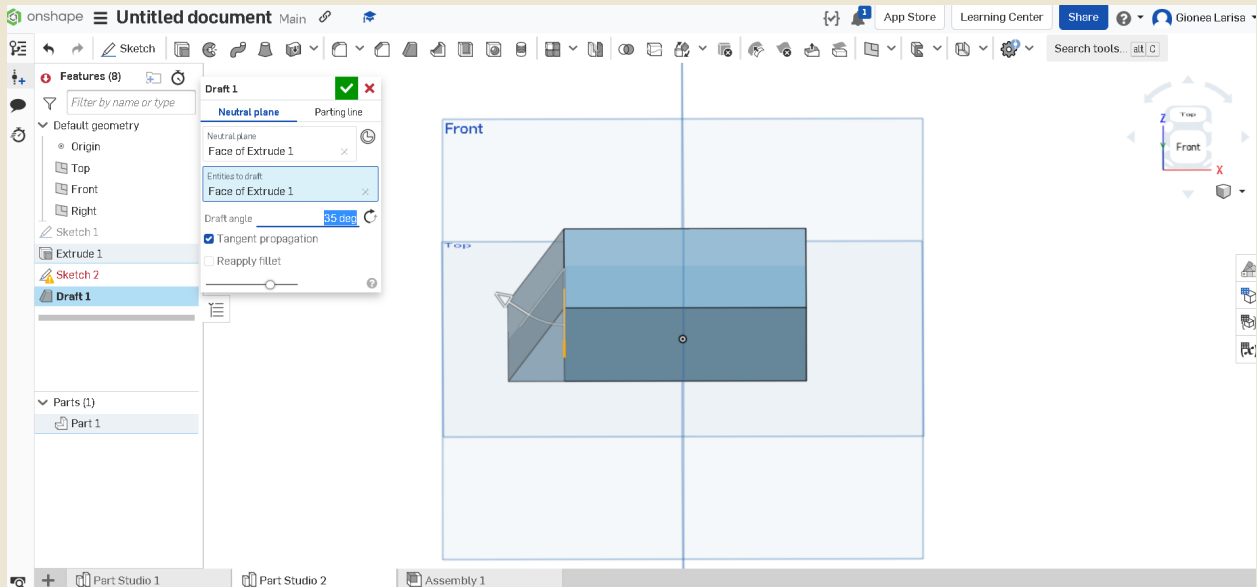
a) Fillet- rotunjire



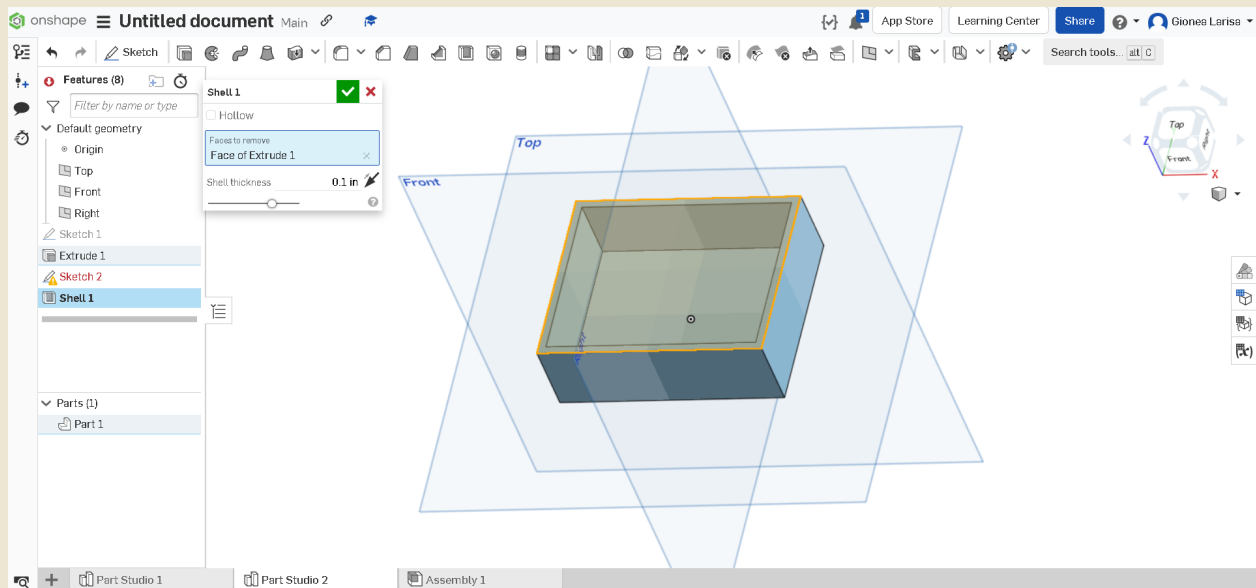
b) Chamfer- netezire a colturilor



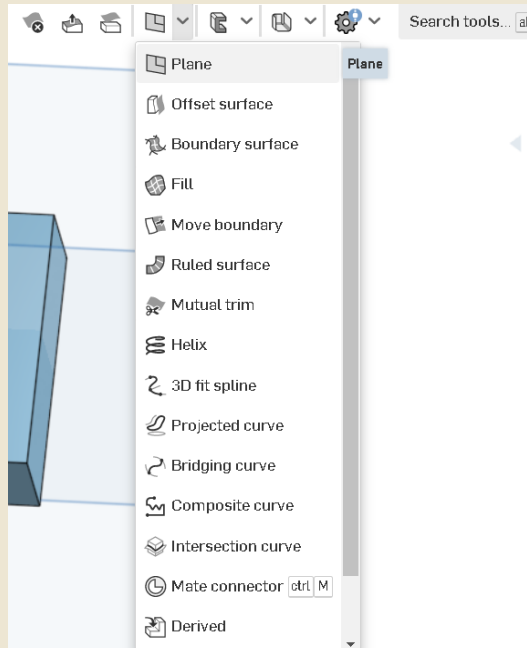
c) Draft- creare trapez



d) Shell- găurire



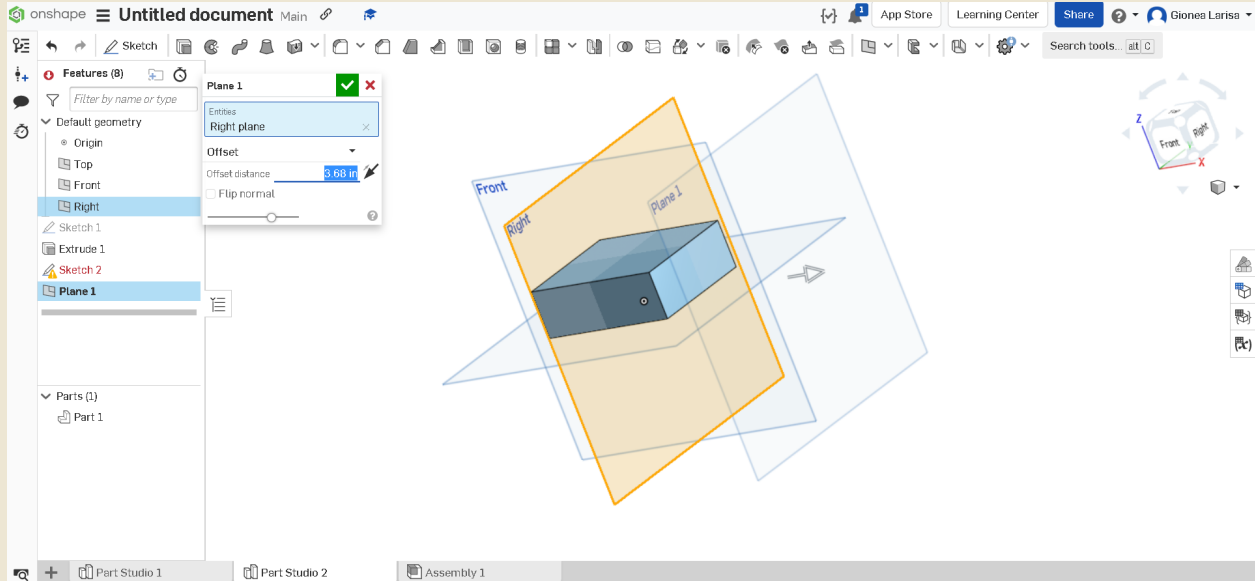
Plane



De asemenea, în Onshape, ți se oferă 3 plane standard: top, front și right, însă prin funcția *Plane*, poți crea un plan în locul unde ai nevoie de existența acestuia.

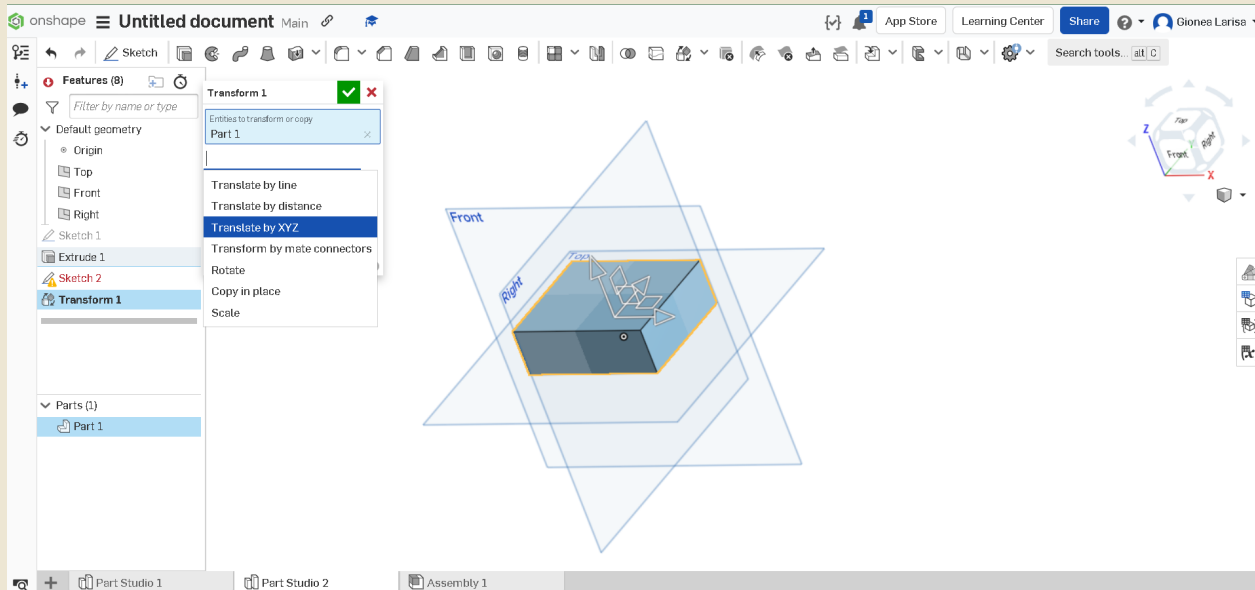
Derived

De asemenea, ultima opțiune, *Derived*, oferă posibilitatea de a adăuga părți din alte documente în cel curent, sau chiar piese publice pentru toți utilizatorii Onshape.



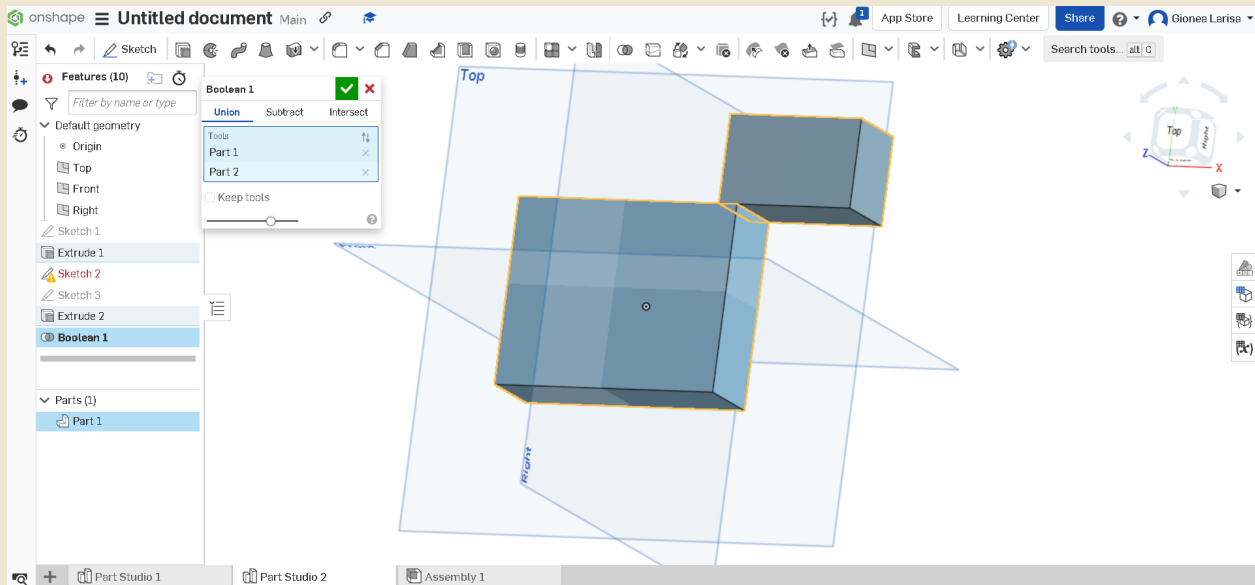
Transform

Pentru a muta obiecte, se utilizează funcția *Transform*. Aceasta are 7 modalități de mutare, însă cea mai utilizată și ușoară este *Translate by XYZ* care îți pune la dispoziție cele 3 axe pentru a mișca obiectul.



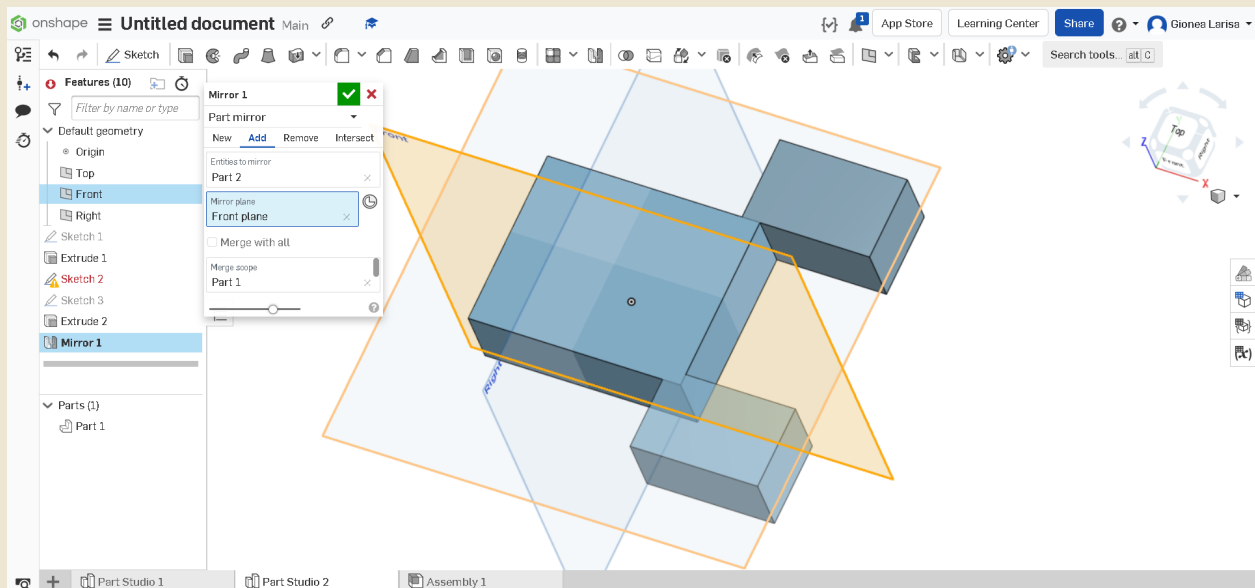
Boolean

Opțiunea *Boolean* este utilizată pentru unirea a 2 sau mai multor obiecte.



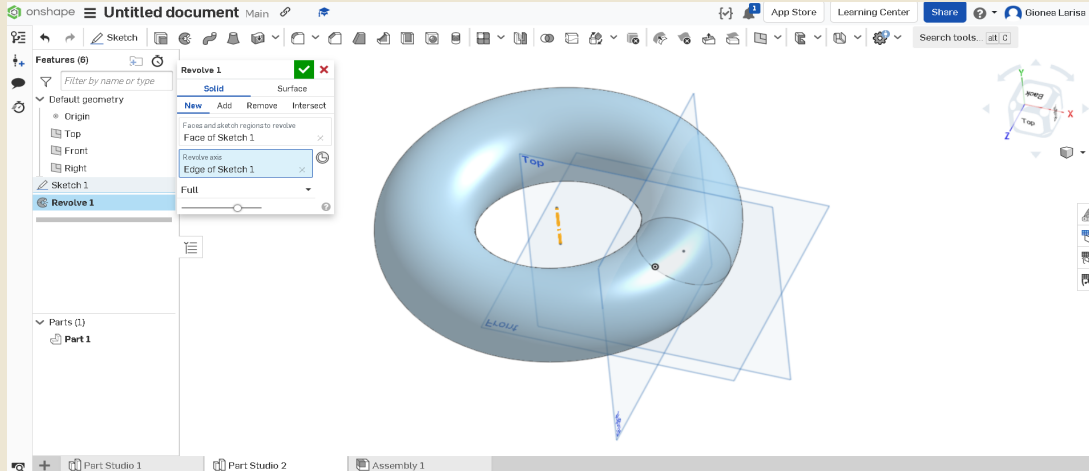
Mirror

Mirror te ajută la transpunerea aceleași părți vis a vis. De exemplu trebuie să realizez un clește. Am făcut unul dintre brațe, dat fiind faptul ca celălalt braț trebuie să fie identic doar că în oglindă, pot folosi opțiunea *Mirror* pentru a-mi ușura munca și pentru a evita diferențele dintre cele 2 jumătăți.



Revolve

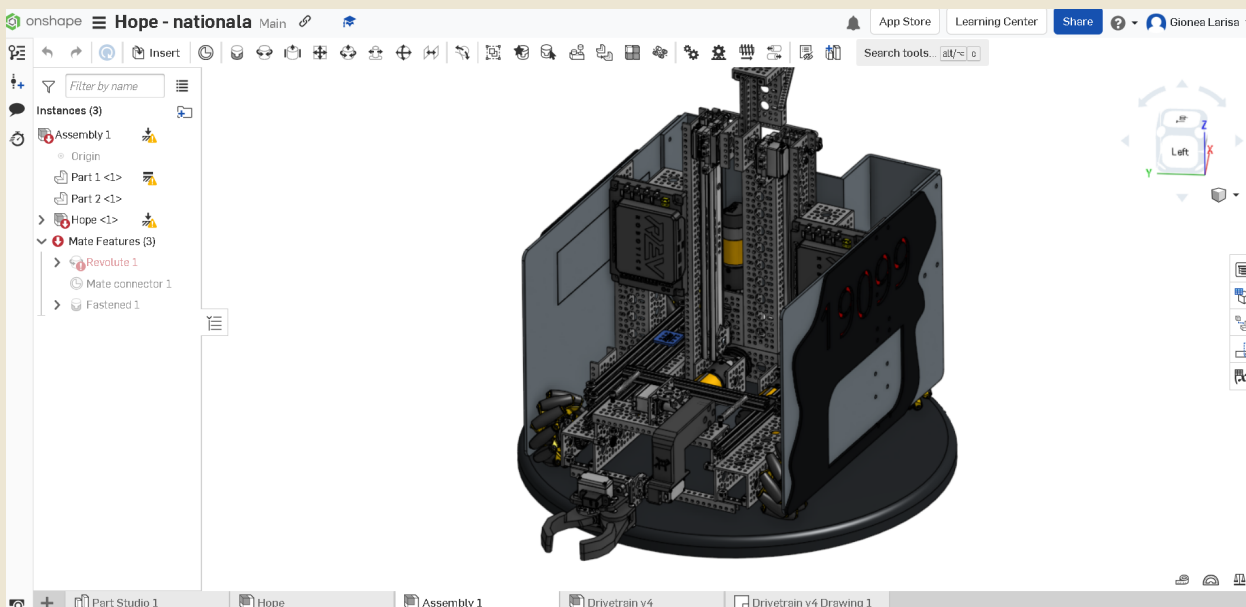
Funcția *Revolve* rotește fețe, regiuni, margini și curbe realizate cu opțiunea de *Construction*, în jurul unei axe centrale pentru a adăuga, elimina sau intersecta o parte.



În plus, în cadrul acestui Software, poți schimba atât culoarea obiectului, cât și materialul din care acesta este realizat, astfel reușind să crezi analize de stres mult mai precise.

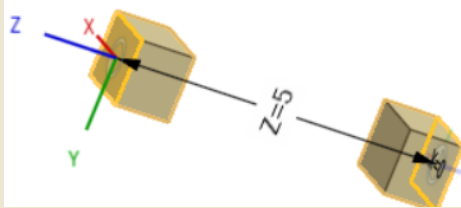
Assembly

Prin intermediul unui astfel de document puteți proiecta ansambluri de piese și puteți defini modul în care acestea se mișcă.

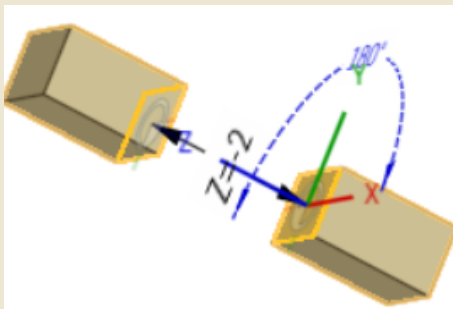


Mates:

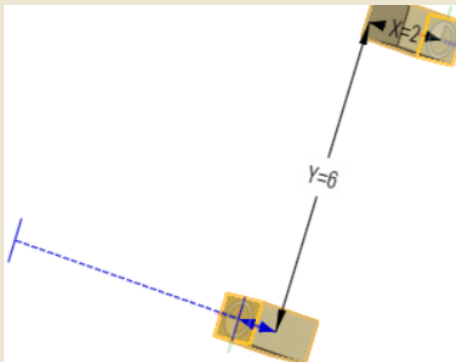
- Fastened: unirea a două piese



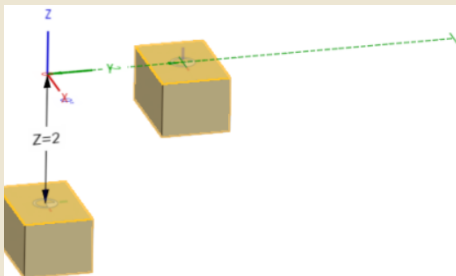
- Revolute: unirea a două piese permițând mișcarea de rotație în jurul Z



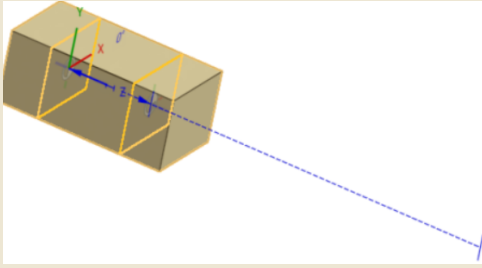
- Slider: unirea a două piese permițând mișcarea de translație de-a lungul axei Z



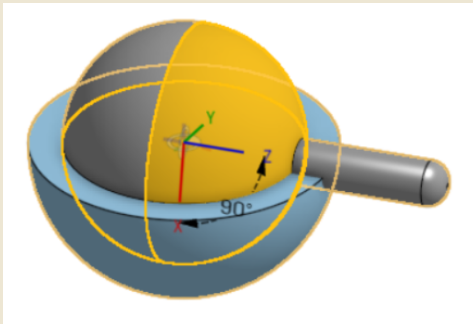
- Planar: unirea a două piese permițând mișcarea de translație de-a lungul axelor X și Y, și mișcarea de rotație în jurul axei Z



- Cylindrical: unirea a două piese permițând mișcarea de translație de-a lungul axei Z și mișcarea de rotație în jurul axei Z



- Pin Slot: unirea a două piese permițând mișcarea de rotație în jurul axei Z și mișcarea de translație de-a lungul axei X
- Ball: unirea a două piese permițând mișcarea de rotație în jurul axelor X, Y și Z



- Parallel: unirea a două piese permițând mișcarea individuală de translație de-a lungul oricărei axe și mișcarea de rotație în jurul oricărei axe
- Tangent: unirea a două piese tangent la fețele, muchiile sau vârfurile selectate

- **Fusion 360**

A fost utilizat, în special, în cazul randărilor 3D ale robotului.

[Creare cont:](#)

- Intri pe platforma Autodesk □ [Autodesk](#)

Printare

a) Imprimante 3D

Există 3 categorii mari de imprimante: carteziene (ex: Prusa mk3S, Ender 3), delta (ex: FLSUN QQ- S Pro), core xy (ex: Zortrax M300 Plus).

- **Imprimante Carteziene**

Se numesc carteziene, deoarece se deplasează de-a lungul unui *plan cartezian* (ca la matematică, un sistem de coordonate carteziene, respectiv axele X, Y, Z). Adică, extruderul se deplasează la stânga, la dreapta, în sus, în jos, iar patul se mișcă înainte și înapoi.



- **Imprimante Delta**

Imprimantele delta susțin extruderul prin intermediul a 3 *brațe* atașate de 3 *stâlpi* verticali aranjați în triunghi. Fiecare dintre aceste brațe se poate mișca doar *vertical în sus și în jos*, dar prin mișcarea lor independentă, extruderul se poate deplasa în toate direcțiile.



- **Imprimante Core XY**

Se aseamăna imprimantelor carteziene, însă la acestea, patul se mișcă doar pe axa Z, iar extruderul doar pe axele X și Y. În procesul de printare, patul se ridică până la nivelul extruderului care urmează să se deplaseze la stânga, la dreapta, înainte și înapoi.



b) Mod de funcționare

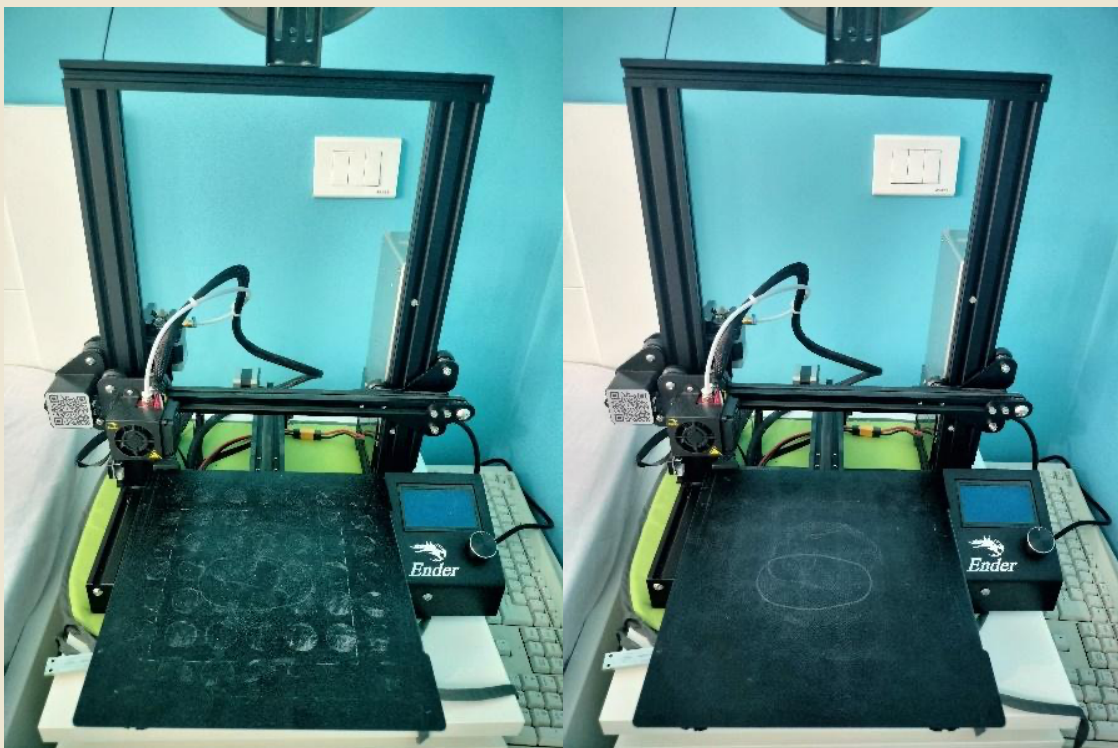
Obiectul 3D care se dorește a fi printat se va prelucra într-un Slicer (un program ce transformă un format STL, STEP, etc în gcode pentru a putea fi citit de imprimantă). După punerea fișierului gcode pe cardul imprimantei, dacă este bine calibrată va începe să printeze.

O imprimantă 3D printează punând straturile de filament unul peste altul până la crearea obiectului dorit, deci fiecare strat îl are ca suport pe cel din urmă.

c) Calibrare

Calibrarea unei imprimante se referă la modificarea unor parametri care au o influență majoră asupra calității printului. Indiferent de brandul imprimantei, procesul este asemănător. Pentru a exemplifica procesul de calibrare am decis să utilizăm o imprimantă carteziană *Ender 3 Pro*.

Prima etapă pentru a putea seta parametrii corespunzători este să avem un pat de printare curat și fără resturi de filament. Pentru curățarea patului este recomandat să utilizăm o cârpă fără scame pe care să turnăm puțin alcool izopropilic.

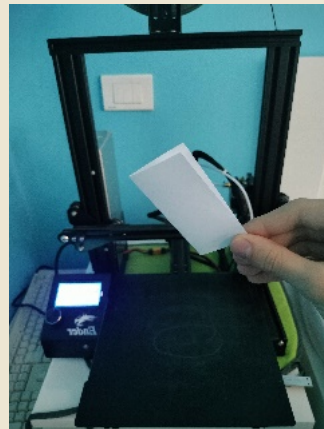
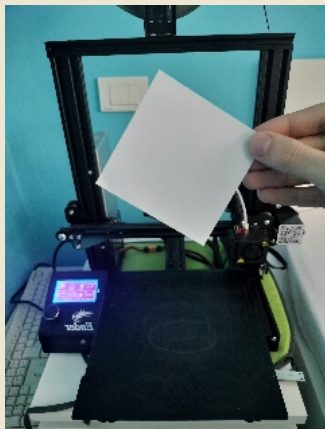


AȘA NU

AȘA DA

Ulterior, vom începe procesul propriu-zis de calibrare. Pentru a ne fi mai ușor să facem asta, oamenii au creat gcode-uri speciale. Un exemplu de gcode de acest tip îl găsiți aici : <https://thangs.com/file/913963>. În pașii următori vă vom explica cum puteți utiliza aceste fișiere

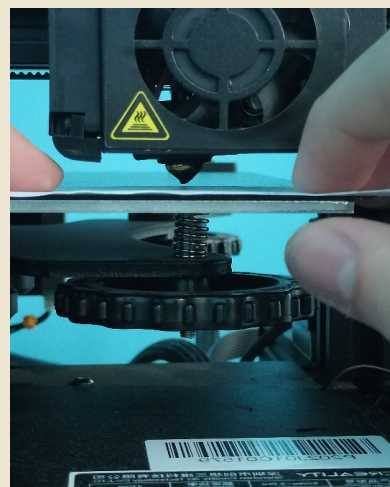
Vom începe cu fișierul CHEP_M0_bed_level.gcode. Acest "print" ne ajută să setăm o poziție destul de precisă a noozle-ului față de pat. Avem nevoie de o bucată de hârtie de aproximativ 10x10cm, pe care o vom împături în jumătate ca în imaginile de mai jos.



După ce pornim "print-ul", așezăm bucata de hârtie sub hot-end. Hotend-ul se va muta la poziția la care ar trebui să fie capabil să printeze în colțul patului de printare. Acum vom interveni noi, prin a ne asigura că distanța dintre pat și nozle pune presiune pe hârtie și simțim o oarecare greutate la mișcarea hârtiei. Trebuie să avem totuși în vedere faptul că hârtia trebuie să poată fi mutată cu ușurință simțind doar o mică rezistență. Pentru asta ajustăm înălțimea patului folosind roțițele de sub fiecare colț al acestuia. După ajustarea înălțimii în colțul respectiv apăsăm pe butonul de la display-ul imprimantei pentru a trece la următorul colț. După ce am parcurs toate cele 4 colțuri, nozle-ul se va duce în centrul patului pentru a verifica faptul că am realizat calibrarea înălțimii corect. Ulterior vom scoate bucata de hârtie, o vom despături și vom apăsa din nou pe buton pentru a relua procesul, de data asta cu o grosime mai mică a hârtiei.



ASA DA



ASA NU

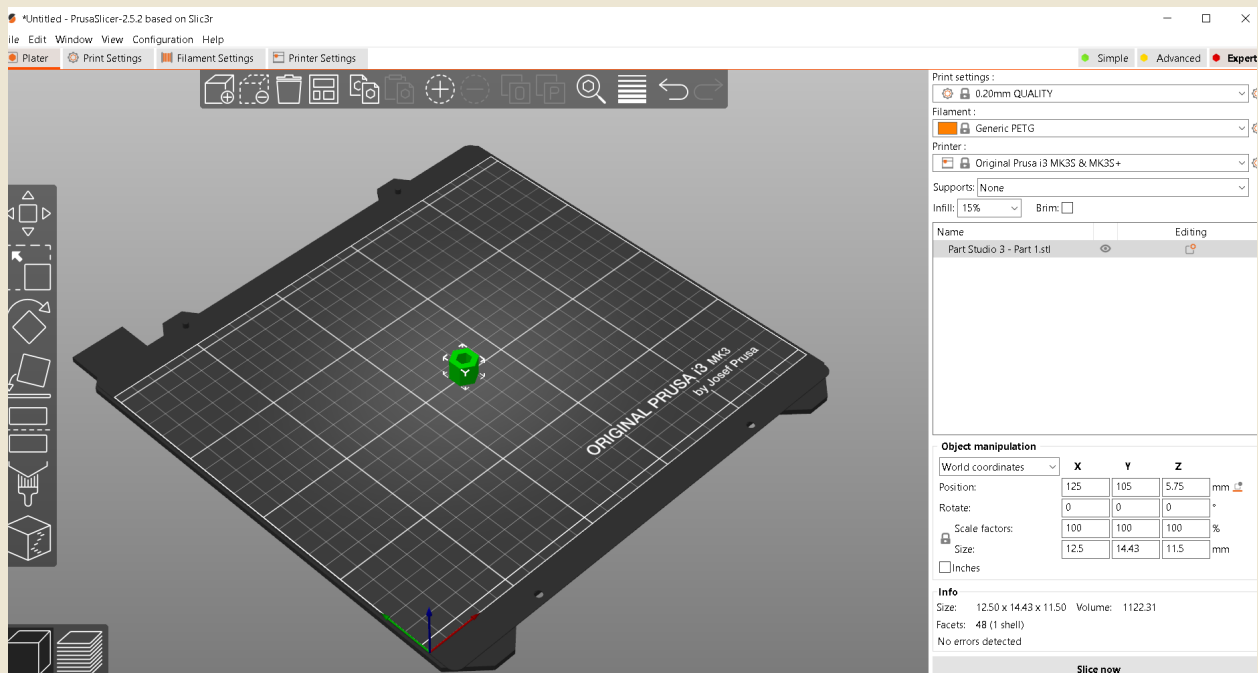
După acest pas vom continua cu următorul fișier de calibrare, cel intitulat "CHEP_bed_level_print.gcode". Acest fișier va printa pătrate pe toată suprafața patului. Scopul acestuia este de a ne asigura că înălțimea nozzle-ului este bună. În cazul în care observăm că printul "intră" în pat, atunci trebuie să mai coborâm patul utilizând roțița din colț, sau dacă printul nu se lipește de suprafața de printare, trebuie ridicat patul pentru a fi mai aproape de nozzle.

La final, ar trebui să avem o imprimantă calibrată și gata de utilizat.

d) Slicing

- **Software-uri de slicing**

Se pot utiliza: Prusa Slicer, Creality Slicer, Cura etc. Pentru toate acestea trebuie să selectați imprimanta pe care o dețineți și tipul de filament cu care urmează să printați înainte de a face setări avansate legate de print.

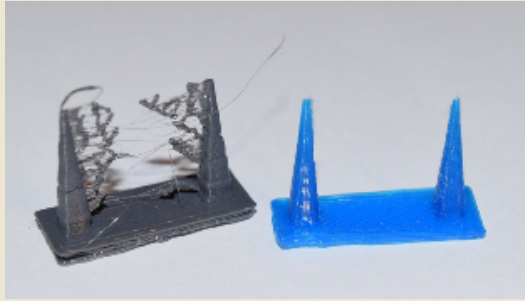


- **Tipuri de filament+temperaturi**

<u>Tipuri de filament</u>	<u>Caracteristici</u>	<u>Temperatură nozzle</u>	<u>Temperatură pat</u>
HIPS	Ușor de printat, finisaj neted al suprafeței, accesibil ca preț, dizolvabil, rezistență chimică	230- 240°C	90- 100°C
PLA	Ușor de printat, biodegradabil, toxicitate scăzută, precizie ridicată, răcire rapidă, varietate mare de culori, rezistență chimică limitată	190- 210°C	60- 70°C
PETG	Durabilitate, ușor de printat, flexibilitate limitată, temperatură de printare ridicată, transparență, reciclabil	230- 260°C	60- 90°C
ABS	Durabilitate, ușor de printat, flexibilitate limitată, rezistență la căldură, predispus la deformare și crăpare	230- 250°C	90- 100°C

- **Sfaturi**

Filamentul trebuie păstrat într-un mediu cât mai uscat. PLA este un material hygroscopic (absoarbe apă) astfel din momentul desigilării, rola se va utiliza cât mai rapid sau se depozitează într-o cutie/deshidrotor.



Filamentul umezit poate crea probleme la extrudare, în cele mai multe cazuri creează fenomenul de "stringing".

- **Setări în slicer**

Grosimea stratului (layer thickness)

- Are un impact semnificativ atât pentru timpul printării cât și pentru rezistența piesei.
- Este influențată de parametrii precum:

a) Înălțimea stratului (layer height)

- ✓ Minimum layer height= $25\% \times \text{diametrul duzei}$
Cu cât stratul este mai subțire, cu atât este mai detaliat printul, în detrimentul vitezei și a rezistenței piesei.
- ✓ Maximum layer height= $80\% \times \text{diametrul duzei}$
Cu cât stratul este mai gros, cu atât rezistența piesei crește și scade timpul de printare. Însă, calitatea este la un nivel scăzut.

b) Grosimea peretelui (layer width)

Influențează rezistența piesei, viteza maximă de printare și aspectul final.

Pentru:

- ☐ a crește rezistența mecanică- creștem grosimea peretelui
- ☐ detalii mai fine- scădem grosimea peretelui

c) Numărul de pereți (wall count)

Influențează rezistența piesei.

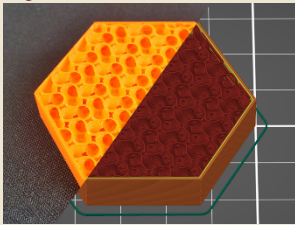
- ☐ Rezistența piesei nu este în funcție de infill, ci de pereți.
- ☐ Pereții sunt influențați de layer width.
- ☐ Sfaturi: 5 pereți oferă o rezistență bună a piesei, 3 pereți sunt un compromise bun între timpul de printare și rezistență.

Infill și pattern

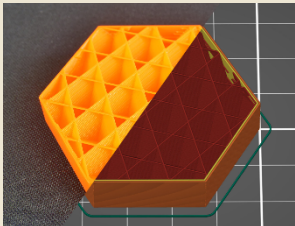
Infill-ul reprezintă structura internă a unui obiect printat 3D. Scopul acestuia este de a micșora greutatea și timpul de printare, dar și de a îmbunătăți rezistența acestuia.

Această structură există în diferite modele cum ar fi:

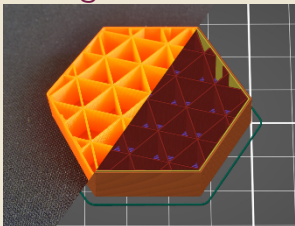
a. Gyroid



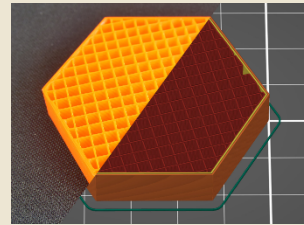
b. Cubic



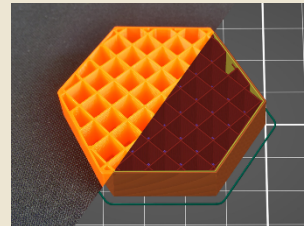
e. Triunghiuri



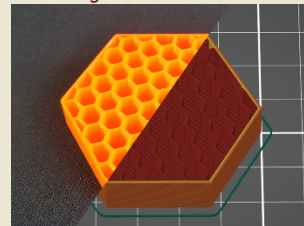
c. Rectilinie



d. Grid



f. Honeycomb



Suportți

O imprimantă 3D prindează punând straturile de filament unul peste altul până la crearea obiectului dorit, deci fiecare strat îl are ca suport pe cel din urmă. Din acest motiv, pentru structurile plutitoare sau realizate la unghi, se creează suportți care după terminarea printului se vor înlătura fiindcă altfel acele părți vor cădea sau se vor desprinde.

Când se folosesc?

De obicei atunci când obiectul are o parte ieșită în exterior sau o punte care nu este susținută. Exemplu:

- literele Y și T au părți ieșite în exterior
- litera H are o punte

Regula de 45 de grade

Nu toate părțile ieșite în exterior au nevoie de suporturi. Regula generală: dacă unghiul format de respectiva parte și verticala este mai mic de 45 de grade, atunci s-ar putea să nu fie neapărat necesari suportii.



Imprimantele 3D folosesc un foarte mic offset orizontal între straturi, așa că un strat nu se suprapune perfect peste cel din urmă dacă nu există un perete vertical. Totul sub 45 de grade poate fi sprijinit de stratul anterior, restul se încadrează la categoria eșecurilor.

Exemplu:

- litera Y este la un unghi mai mic de 45 de grade deci poate fi printată fără suporturi
- litera T are un unghi de 90 de grade care este mai mare de 45 ceea ce înseamnă că va fi nevoie de suporturi



Regula de 10mm pentru punți

Pentru punțile mai mici de 10mm, imprimanta poate printa fără a fi nevoie de suporturi, însă dacă aceasta este mai mare de 10mm va fi nevoie de suporturi.



