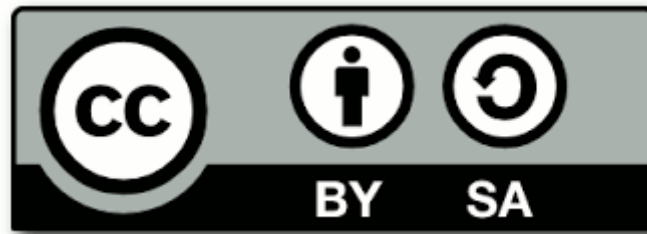


3D PRINTING

Εισαγωγή στην 3D εκτύπωση

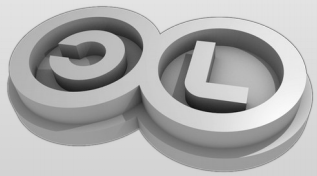
**Το παρόν υλικό υπόκειται στην άδεια χρήσης
Creative Commons**

**Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή
3.0**



<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.el>

Εξαιρείται από την ως άνω άδεια υλικό που περιλαμβάνεται (εικόνες, βίντεο) και υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης.

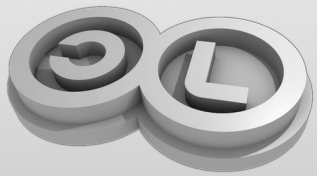


3D PRINTING

Εισαγωγή στην 3D εκτύπωση

Περιεχόμενα – 1ο μέρος

- **Τι είναι η τριδιάστατη εκτύπωση**
- **Μεθόδοι, υλικά και εκτυπωτές**
 - 3d scanners
- **Εφαρμογές**
- **Οι ανοιχτές τεχνολογίες**
- **Νέες συνήθειες και παραγωγικές διαδικασίες**



3D PRINTING

Εισαγωγή στην 3D εκτύπωση

Περιεχόμενα – 2ο μέρος

- **Εκτυπωτές**
- **Λογισμικό**
 - Σχεδιασμού
 - Τεμαχισμού
 - Ελέγχου εκτύπωσης
- **Αποθετήρια μοντέλων**

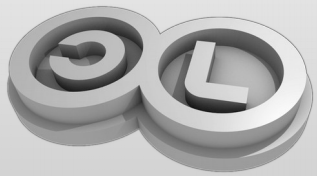


3D PRINTING

Εισαγωγή στη τριδιάστατη εκτύπωση

Περιεχόμενα – 3ο μέρος

- Αναζήτηση μοντέλων
- Σχεδιασμός & Τροποποίηση
- 1η Εκτύπωση
- Διάλειμμα – 10 λ
- Τεμαχισμός
- 2η Εκτύπωση
- Ερωτήσεις, ενασχόληση με το λογισμικό και τον εκτυπωτή



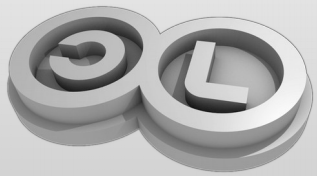
3D PRINTING

Τι είναι η τριδιάστατη εκτύπωση;

“Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing) είναι μια μέθοδος **προσθετικής κατασκευής** στην οποία κατασκευάζονται αντικείμενα μέσω της διαδοχικής πρόσθεσης επάλληλων στρώσεων υλικού.” - **Βικιπαίδεια**

- Ξεκίνησε το 1981
- Το 1984 η 3D systems αναπτύσει τη μέθοδο stereolithography





3D PRINTING

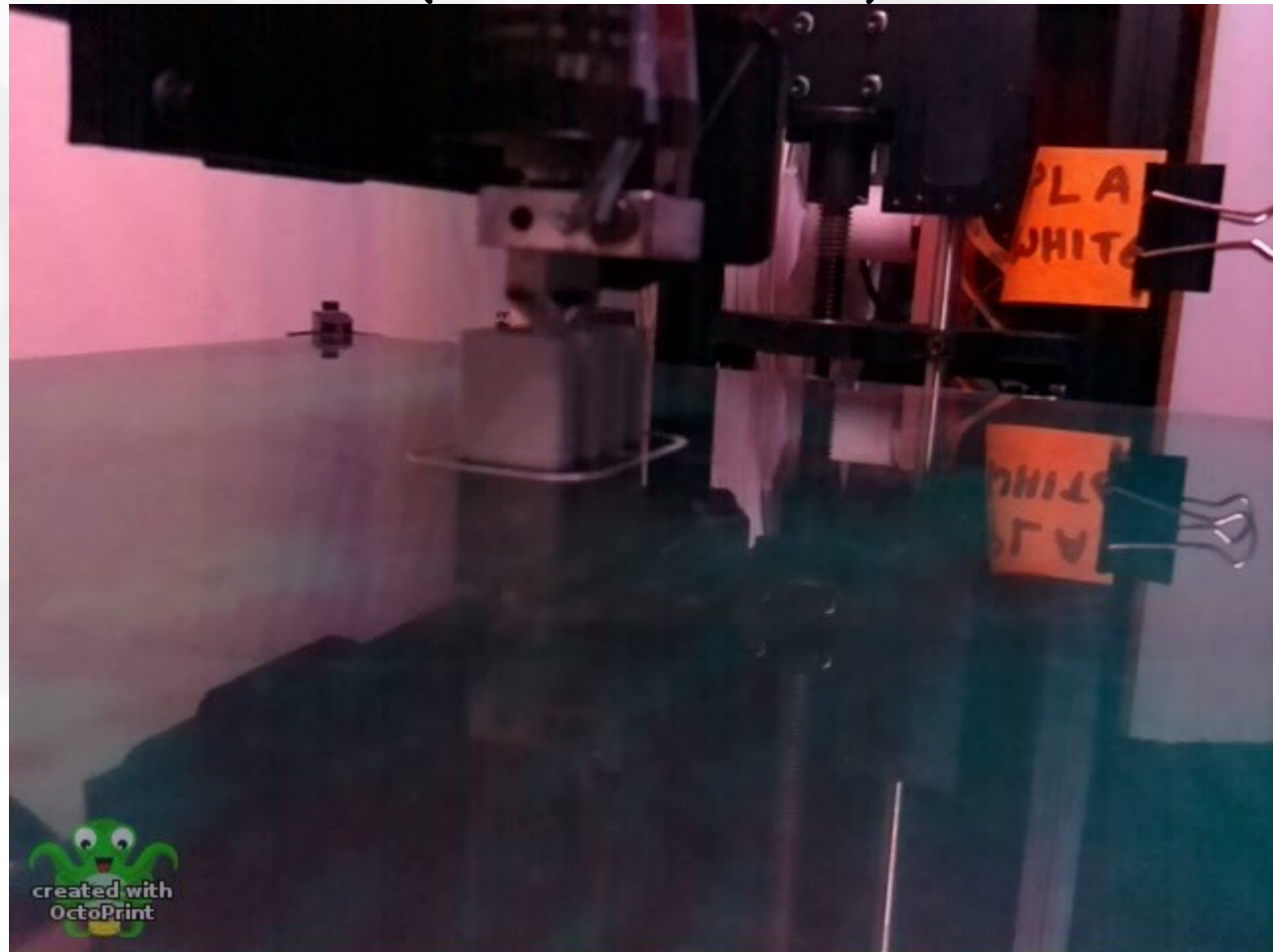
Εξώθησης

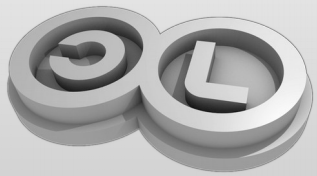
Διαδικασίες

- **Fused Filament Fabrication** (FFF or FDM)

- **Υλικά**

- Σκληρά πλαστικά (**PLA, ABS**)
- Εύκαμπτα
- Πλαστικά με μέταλο, ξύλο, πηλό





3D PRINTING

Κοκκώδης

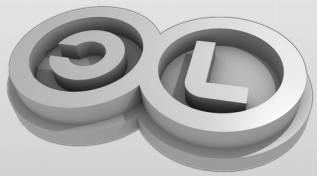
Διαδικασίες

- Direct metal laser sintering
- Electron-beam melting
- Selective laser melting
- Selective laser sintering

Υλικά

- Κράμματα μετάλλων,
αλουμίνιο και ατσάλι
- Πλαστικά
- Κεραμικά





3D PRINTING

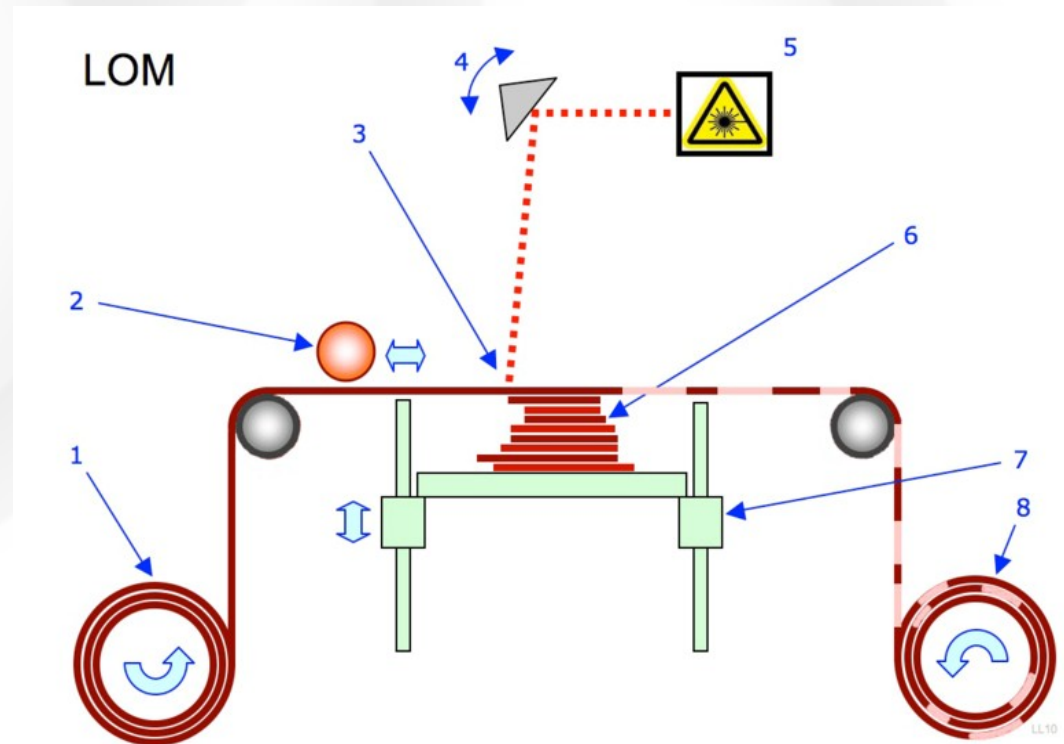
Απαντών στρώσεων

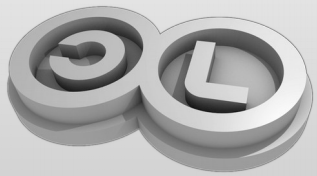
Διαδικασία

- Laminated Object manufacturing

Υλικά

- Χαρτί
- Ρολό μέταλλο
- Ρολό πλαστικό





3D PRINTING

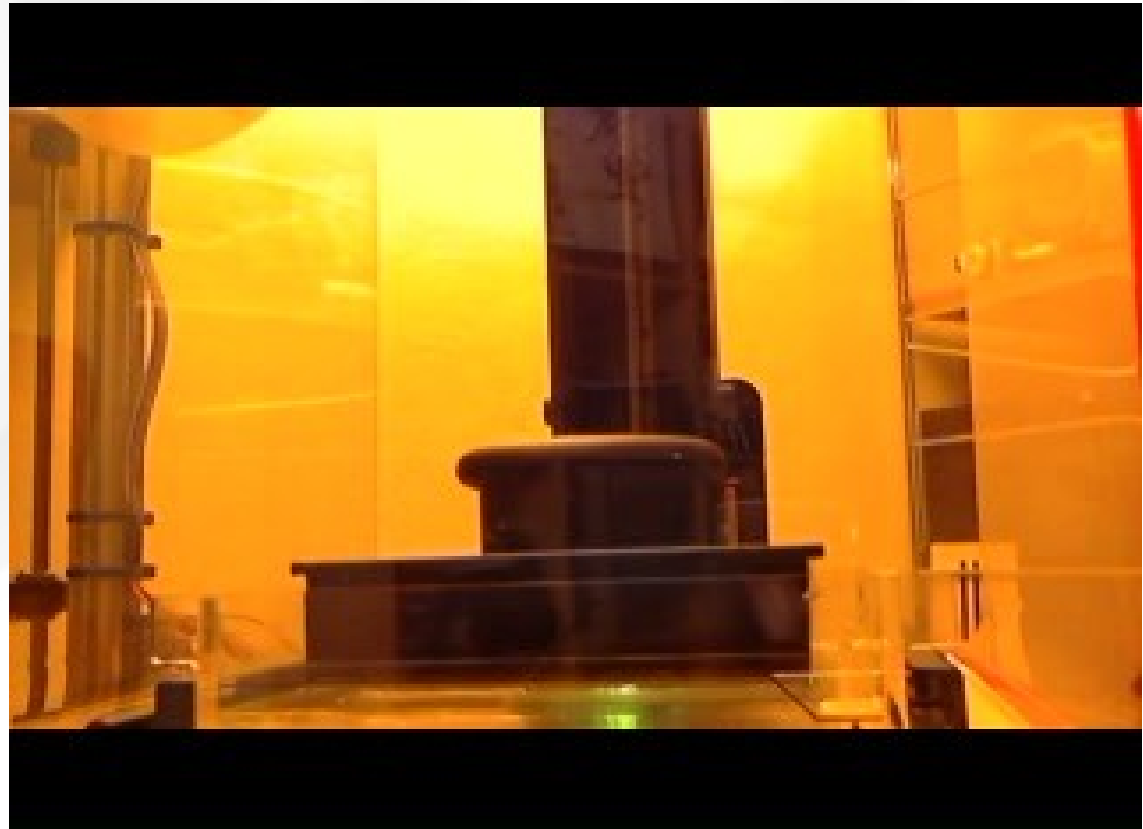
Πολυμερισμένου φως

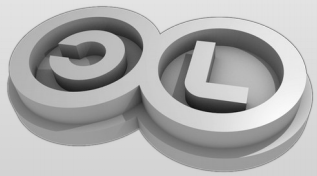
Διαδικασίες

- Stereolithography (SLA)

Υλικά

- ρητίνες



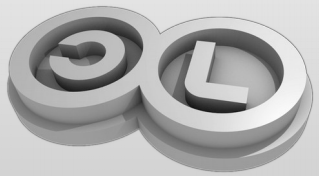


3D PRINTING

Σαρωτές

- Επιτραπέζιοι ή φορητοί
- Ανοιχτοί ή κλειστοί

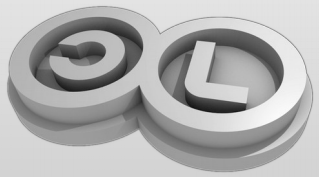




3D PRINTING

Εφαρμογές: Αυτοκίνητα & Σπίτια

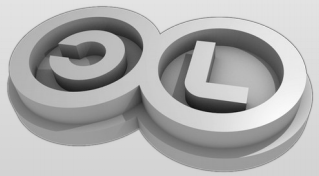




3D PRINTING

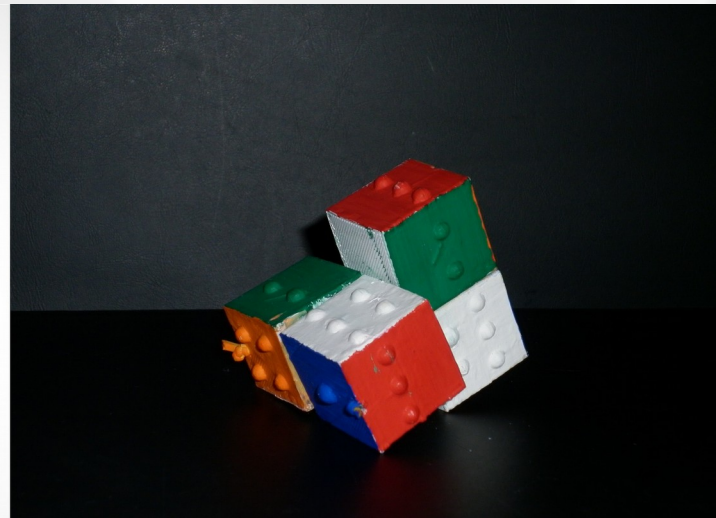
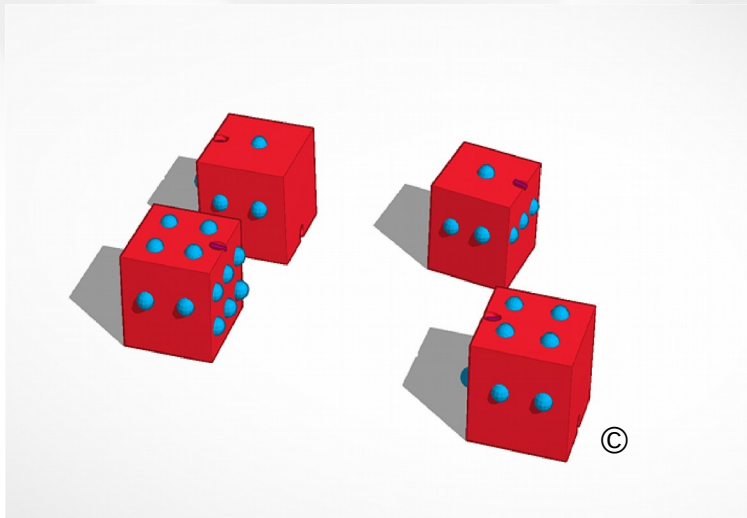
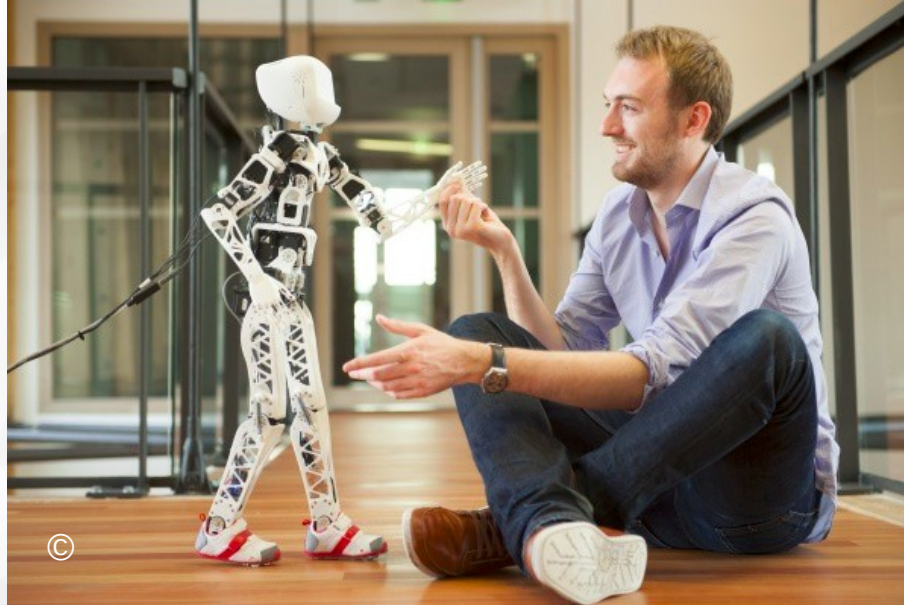
Εφαρμογές: Υγεία

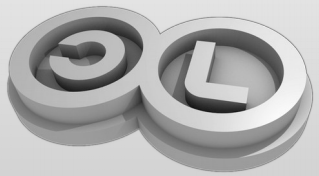




3D PRINTING

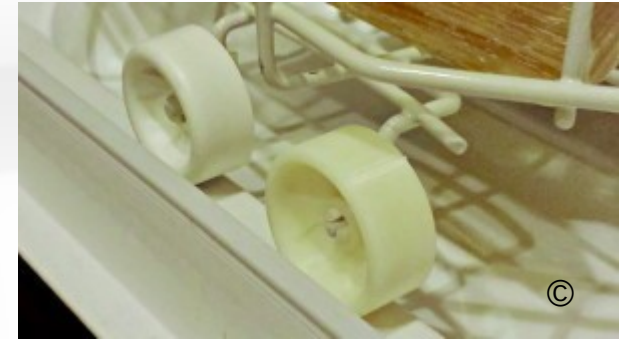
Εφαρμογές: Εκπαίδευση

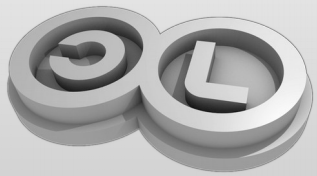




3D PRINTING

Εφαρμογές: Οικιακή παραγωγή

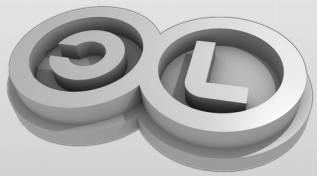




3D PRINTING

Εφαρμογές: Τέχνες

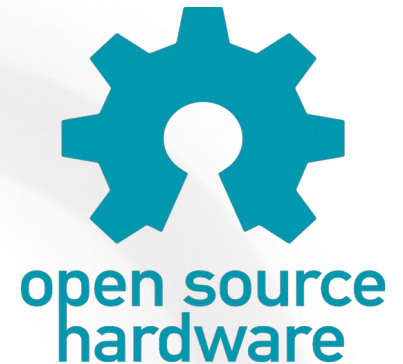




3D PRINTING

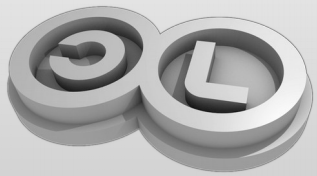
Ανοιχτές Τεχνολογίες – ΕΛ / ΛΑΚ

- **Open source Software**
- **Open source Hardware**



Οι 4 βασικές ελευθερίες του **Ελεύθερου Λογισμικού**

- Την ελευθερία να εκτελείτε το πρόγραμμα, για οποιονδήποτε σκοπό (ελευθερία 0).
- Την ελευθερία να μελετάτε τον τρόπο λειτουργίας του προγράμματος και να το προσαρμόζετε στις ανάγκες σας (ελευθερία 1). Η πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα είναι προϋπόθεση για να ισχύει κάτι τέτοιο.
- Την ελευθερία να αναδιανέμετε αντίγραφα του προγράμματος ώστε να βοηθάτε το συνάνθρωπο σας (ελευθερία 2).
- Την ελευθερία να βελτιώνετε το πρόγραμμα και να δημοσιεύετε τις βελτιώσεις που έχετε κάνει στο ευρύ κοινό, ώστε να επωφεληθεί ολόκληρη η κοινότητα (ελευθερία 3). Η πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα είναι προϋπόθεση για να ισχύει κάτι τέτοιο.



3D PRINTING

Ανοιχτές Τεχνολογίες



Linux™

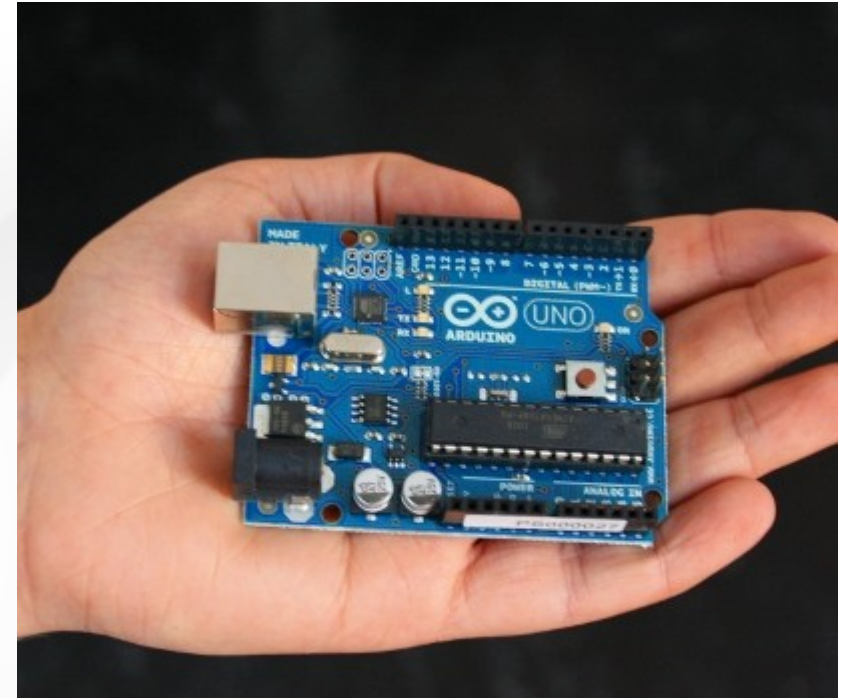


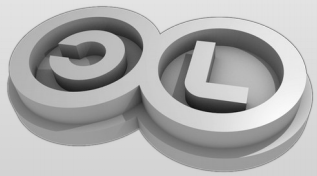
+

- Συλλογική ευφυΐα & συνεργατικότητα
- Γρηγορότερη ανάπτυξη
- Γρηγορότερη υιοθέτηση νέων τεχνολογιών
- Χαμηλότερο κόστος
- Διάχειση της γνώσης

-

- Μη ανεπτυγμένα οικονομικά μοντέλα





3D PRINTING

Νέες συνήθειες

“Εάν οι άνθρωποι μπορούν να φτιάξουν τα πάντα που χρειάζονται μόνοι τους, ποιό είναι το νόημα να πάνε στα μαγαζιά;”

(Δρ. Adrian Bowyer, ιδρυτής του έργου RepRap, συνέντευξη στο *The Guardian*, Νοέμβ. 2006)



©



©

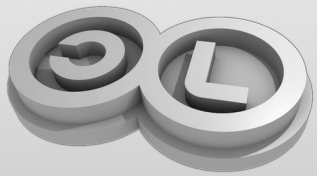


©



©

Σχεδιάζουμε αυτό που χρειαζόμαστε, βάση των αναγκών μας.



3D PRINTING

Νέες παραγωγικές διαδικασίες

- Εξοικονόμηση πόρων
- Παγκόσμιος σχεδιασμός, τοπική κατασκευή (Glocal)
- Εξατομίκευση



Ομότιμες παραγωγικές διαδικασίες
βασισμένες στα **Κοινά**

Commons Based Peer Production
(CBPP)

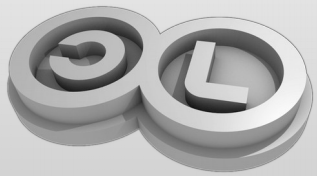


3D PRINTING

Κριτική

- Έλεγχος
- Ασφάλεια εκτυπωμένων αντικειμένων
- Κατανάλωση ενέργειας
- Εξάρτηση σε συγκεκριμένα υλικά
- Υπερκαταναλωτισμός;





3D PRINTING

Μέρος 2: Λογισμικό & Υλισμικό

- **Υλισμικό**

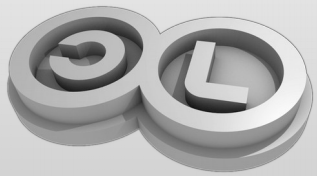
- Εκτυπωτές

- **Διαδικτυακά αποθετήρια**

- Thingiverse.com
- YouMagine.com
- bld3r.com
- repables.com

- **Λογισμικό**

- Σχεδιασμού
- Τεμαχισμού
- Εκτύπωσης

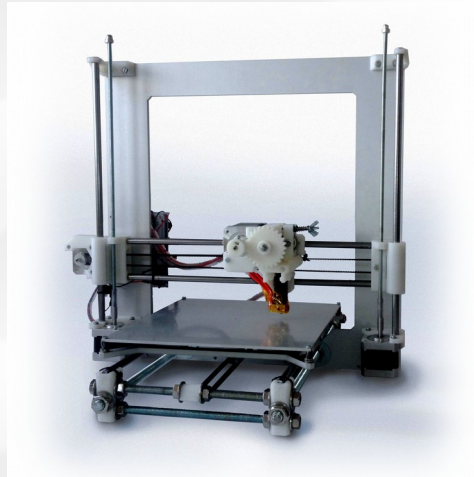


3D PRINTING

ΕΚΤΥΠΩΤΕΣ ΕΞΩΘΗΣΗΣ

• Ανοικτού Κώδικα

- [RepRap](#)
- [Ultimaker](#)
- [LulzBot](#)



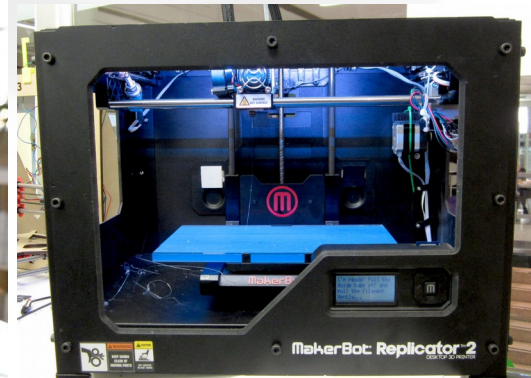
© Image taken from [here](#)

• Ιδιόκτητα - Κλειστά

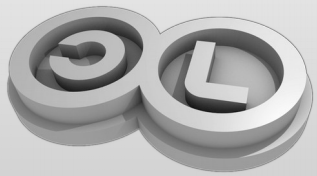
- Cubify
- MakerBot
- TripodMaker



This image:
Copyright © 2015 3D Systems, Inc. All rights reserved.



This image:
Copyright (C) 2015 fablabplus.be



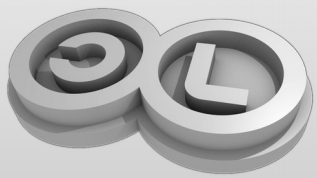
3D PRINTING

Λογισμικό

- **1ο βήμα: Σχεδιασμός**
 - > Εξαγωγή αρχείου **STL**
- **2ο βήμα: Τεμαχισμός**
 - > Εξαγωγή αρχείου **G-Code**
- **3ο βήμα: Εκτύπωση**
 - > Αποστολή στον εκτυπωτή

The image displays a three-step workflow for 3D printing:

- OpenSCAD - cornerBracket-triangular.scad**: A CAD software window showing a 3D model of a yellow triangular bracket with a sphere. The left pane contains SCAD code defining the object's geometry.
- Slic3r**: A slicing software window showing a 2D cross-section of the bracket with a red outline and blue hatching. The right pane shows print settings for filament, printer, and export options.
- OctoPrint: PLA White esun - HotBed: PVA-coated**: A web interface for a 3D printer. It shows the machine state as 'Printing', file information, and a live video feed of the printer's nozzle extruding material onto a green bed.



3D PRINTING

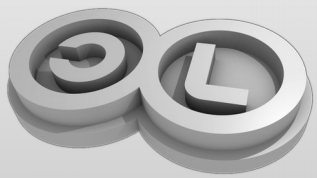
1ο βήμα: Προγράμματα 3D σχεδιασμού

- **Ελεύθερο**

- [OpenSCAD](#)
- Wings 3D
- Blender
- MeshLab

- **Ιδιόκτητο**

- SketchUp (Δωρεάν)
- TinkerCAD (Δωρεάν)
- AutoCAD / 3DS MAX
- SOLIDWORKS



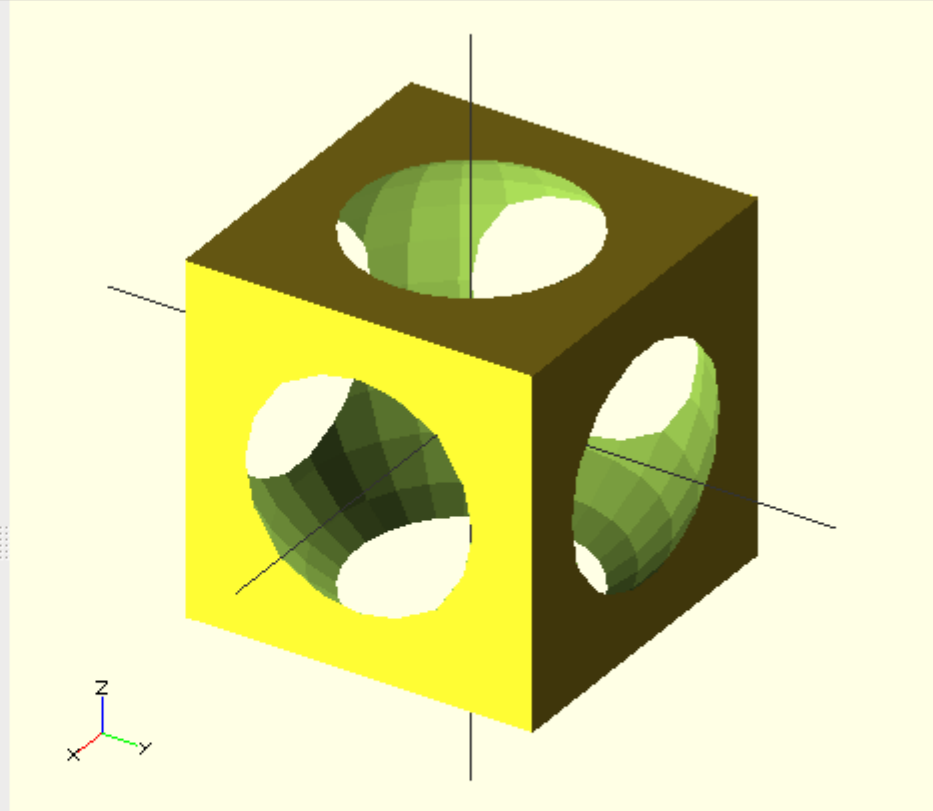
3D PRINTING

1ο βήμα: Προγράμματα 3D σχεδιασμού

OpenSCAD - simple.scad

File Edit Design View Help

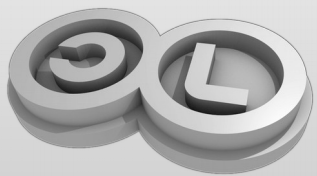
```
difference() {  
  cube([100,100,100], center = true);  
  sphere(r=60, center = true);  
};
```



The image shows a 3D rendered model of a cube with a spherical hole. The cube is yellow and the sphere is green. The hole is centered in the cube. The model is shown in a perspective view with a 3D coordinate system (X, Y, Z) visible at the bottom left of the viewport.

CGAL Polyhedrons in cache: 0
Vertices in cache: 0
Compiling design (CSG Products normalization)...
Normalized CSG tree has 2 elements
CSG generation finished.
Total rendering time: 0 hours, 0 minutes, 0 seconds

Viewport: translate = [0.00 0.00 0.00], rotate = [59.20 0.00 123.00], distance = 1045.38



3D PRINTING

1ο βήμα: Προγράμματα 3D σχεδιασμού

OpenSCAD - cornerBracket-triangular.scad

File Edit Design View Help

```
// All units in millimeters or degrees.

sideLength    = 60;
wallThickness  = 5; // 2mm are consumed for the HEX head!
screwDiameter = 4; // 4,5,6 or 8mm for M4,M5,M6 or M8 hex screws
screwHolePosition = 0.56; // percent across the diagonal

e = 0.1; // adjust for numerical error and ambiguous planes.

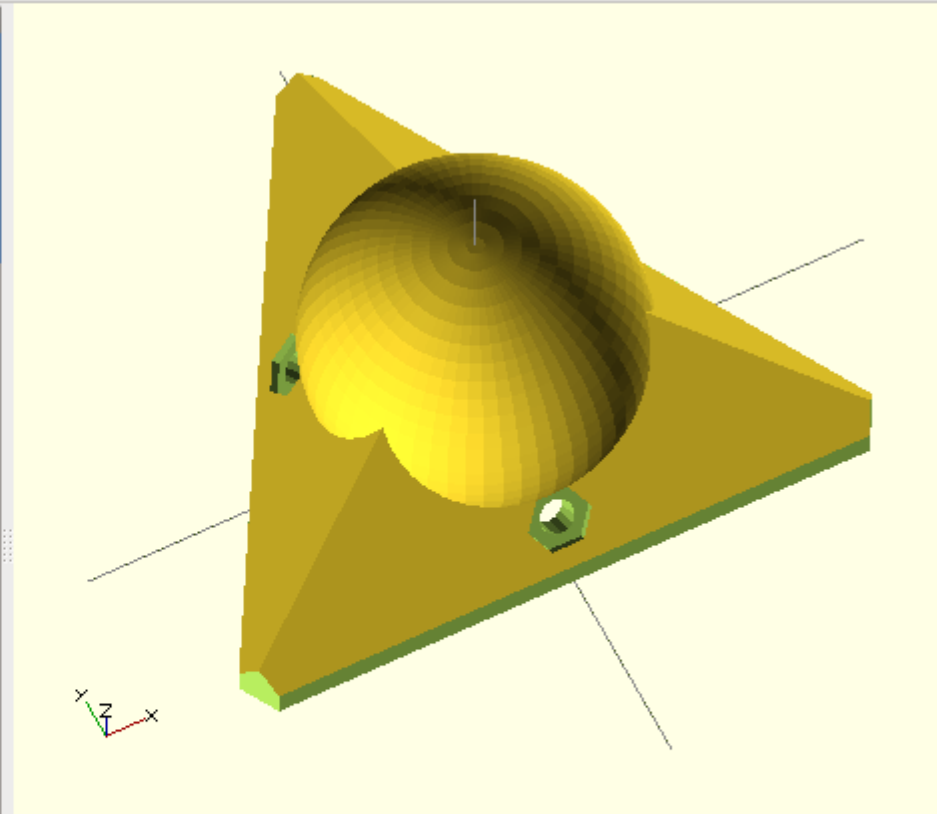
module cornerBracket(sideLength, wallThickness) {
  difference() {
    union() {

      // outer sphere:
      translate([sideLength*4/5,sideLength*4/5,sideLength*4/5])
        rotate([0,0,-45])rotate([-54.736,0,0])
          sphere(r = sideLength*1/5*sqrt(3), $fn=60);

      // outer cube:
      cube([sideLength,
           sideLength,
           sideLength]);
    } // end union

    // inner sphere cut-out:
    translate([sideLength*4/5,sideLength*4/5,sideLength*4/5])
      rotate([0,0,-45])rotate([-54.8,0,0])
        sphere(r = (sideLength-wallThickness*3)*1/5*sqrt(3), $fn=60)
  ;

    // inner cube cut-out:
    translate([-wallThickness,-wallThickness,-wallThickness])
      cube([sideLength*2,
           sideLength*2,
           sideLength*2],center=true);
  }
}
```



Compiling design (CSG Products normalization)...

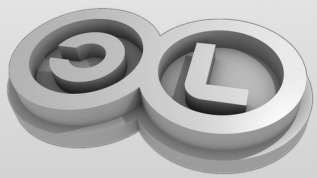
Normalize count: 30

Normalized CSG tree has 30 elements

CSG generation finished.

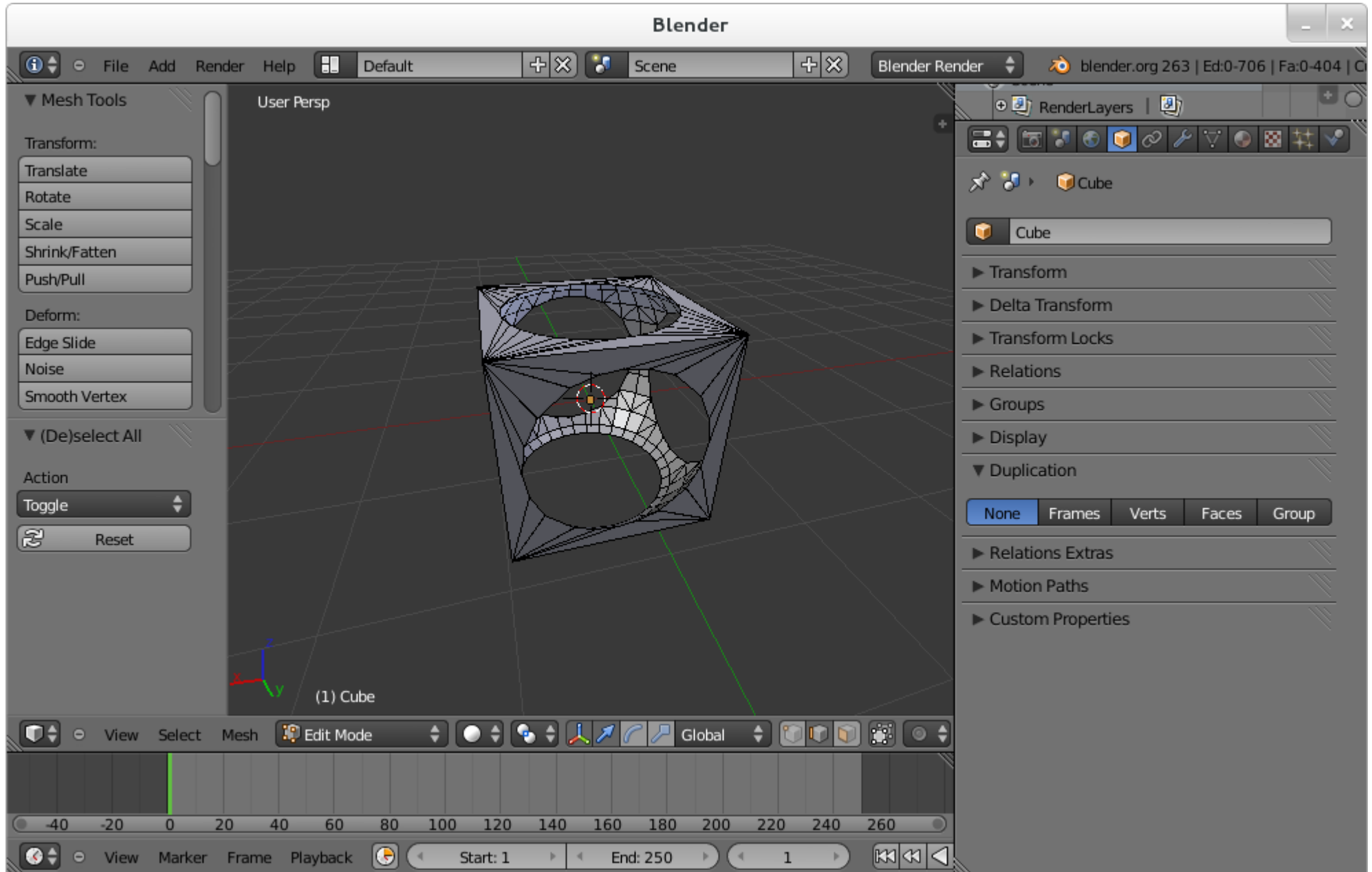
Total rendering time: 0 hours, 0 minutes, 0 seconds

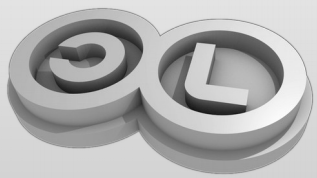
Viewport: translate = [0.00 0.00 0.00], rotate = [29.10 0.00 333.20], distance = 500.00



3D PRINTING

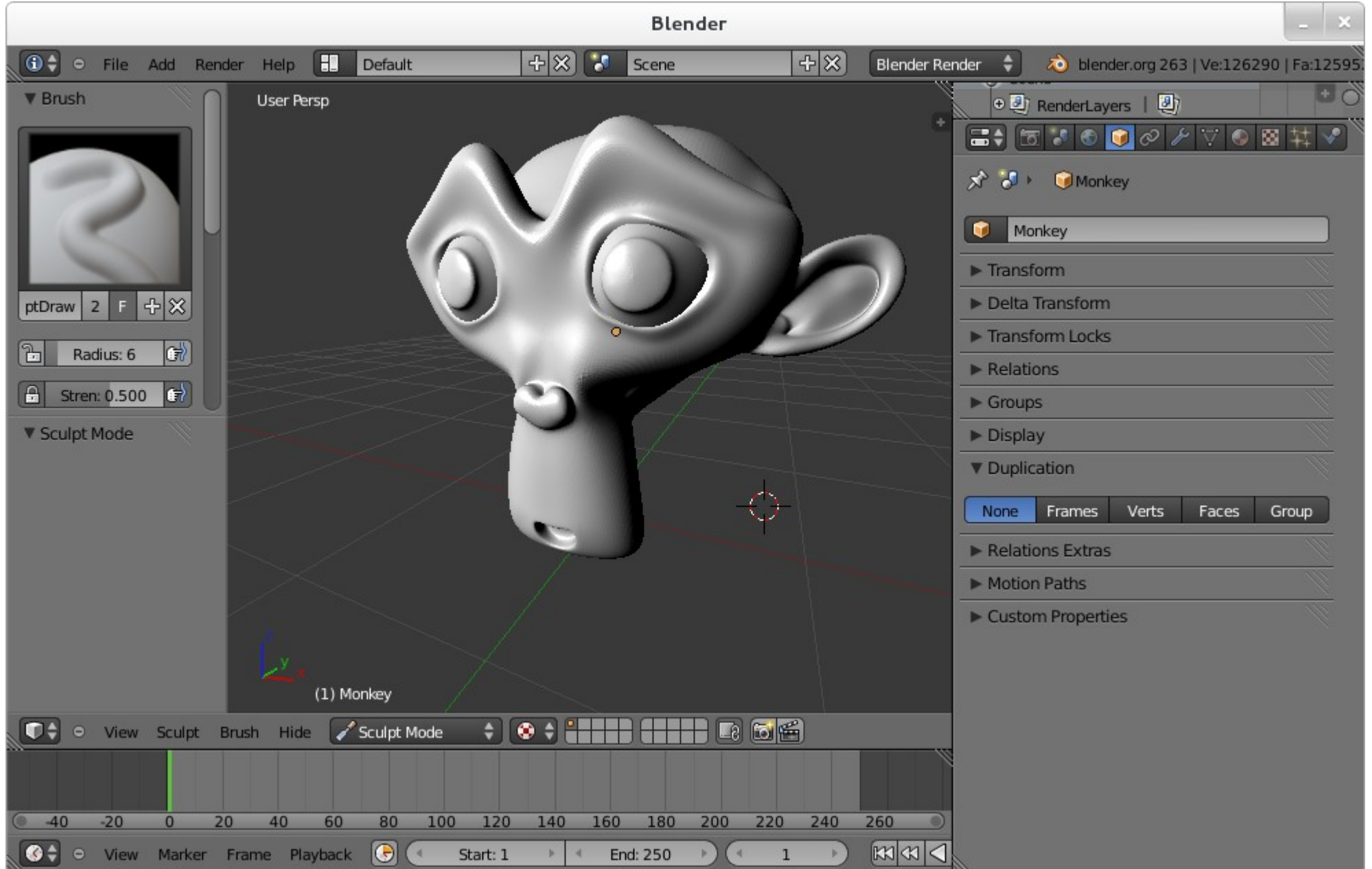
1ο βήμα: Προγράμματα 3D σχεδιασμού

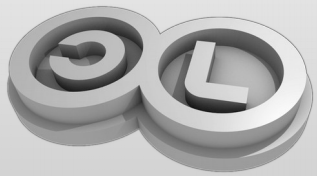




3D PRINTING

1ο βήμα: Προγράμματα 3D σχεδιασμού





3D PRINTING

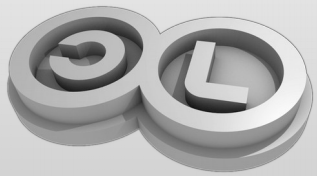
2ο βήμα: Τεμαχισμός

- **Ελεύθερα**

- Skeinforge
- Slic3r
- Cura

- **Ιδιότητα**

- KISSlicer
- Άλλα που είναι με κλειστούς εκτυπωτές



3D PRINTING

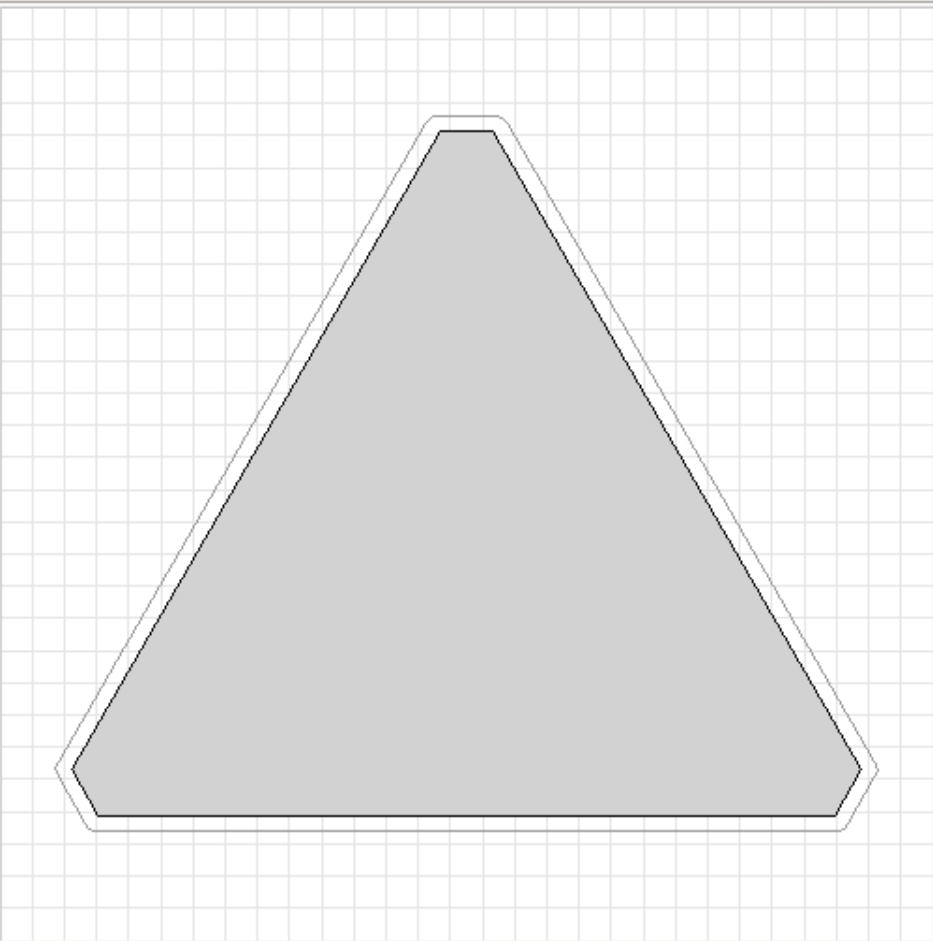
Slic3r – Κάτοψη 2Δ

Slic3r

File Plater Object Window Help

Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

Add... Delete Delete All Arrange More Fewer 45° ccw 45° cw Scale... Split Cut... Settings...



Print settings: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Filament: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Printer: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Export STL... Send to printer Export G-code...

Name	Copies	Scale
cornerBracket-trian...	1	300%

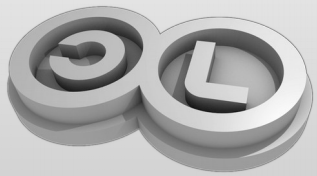
Info

Size: Volume:

Facets: Materials:

Manifold:

2D 3D Preview



3D PRINTING

Slic3r – 3Δ

Slic3r

File Plater Object Window Help

Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

Add... Delete Delete All Arrange More Fewer 45° ccw 45° cw Scale... Split Cut... Settings...

Print settings: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Filament: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Printer: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Export STL... Send to printer Export G-code...

Name	Copie	Scale
cornerBracket-trian...	1	300%

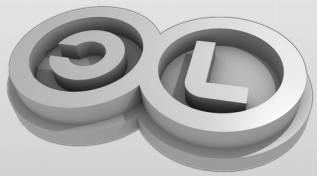
Info

Size: Volume:

Facets: Materials:

Manifold:

2D 3D Preview



3D PRINTING

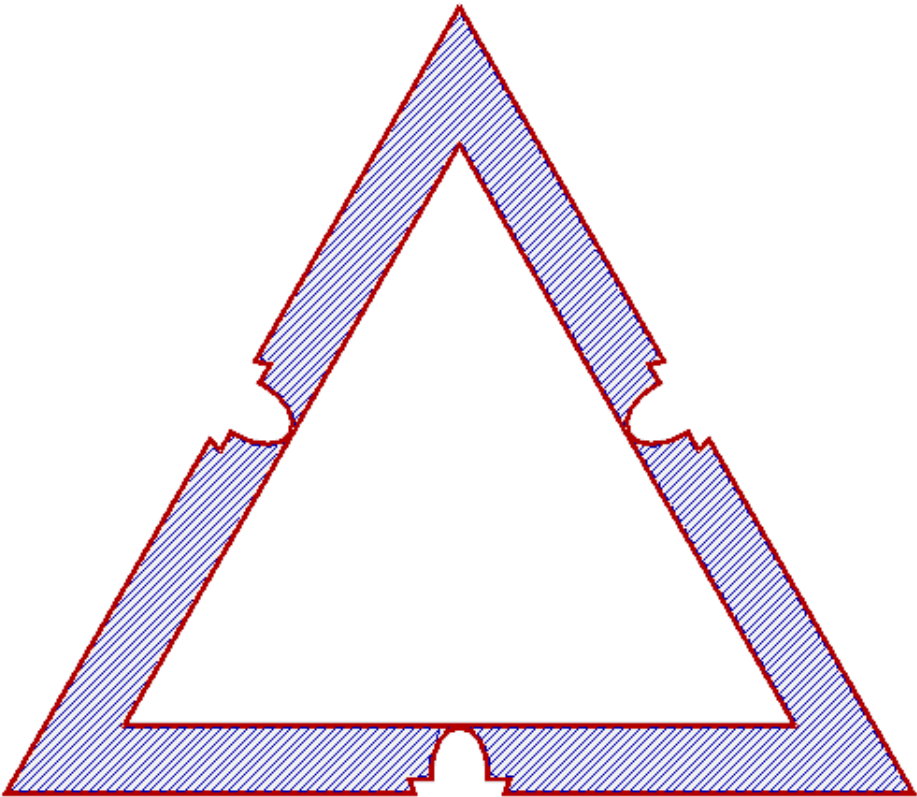
Slic3r – Προεσκόπηση στρωμάτων

Slic3r

File Plater Object Window Help

Plater Print Settings Filament Settings Printer Settings

Add... Delete Delete All Arrange More Fewer 45° ccw 45° cw Scale... Split Cut... Settings...



23.49

Print settings: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Filament: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Printer: fine_PLA_no-support_pt35nzl_pt14layer

Export STL... Send to printer Export G-code...

Name	Copie	Scale
cornerBracket-trian...	1	300%

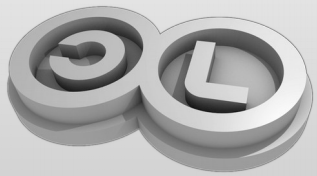
Info

Size: Volume:

Facets: Materials:

Manifold:

2D 3D Preview



3D PRINTING

Slic3r – G-code

; generated by Slic3r 1.2.5 on 2015-02-18 at 04:17:48

M107 ; disable fan

M190 S75 ; set bed temperature

M104 S195 ; set temperature

G28 ; home all axes

M109 S195 ; wait for temperature to be reached

G21 ; set units to millimeters

G90 ; use absolute coordinates

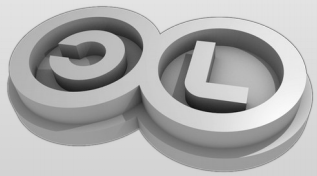
M82 ; use absolute distances for extrusion

G92 E0 ; reset extrusion distance

G1 E-2.50000 F1200.00000 ; retract

G92 E0 ; reset extrusion distance

G1 Z0.250 F8400.000 ; move to next layer (0)



3D PRINTING

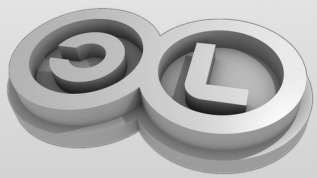
3ο βήμα: Εκτύπωση

- **Ελεύθερα**

- Printron Pronterface
- OctoPrint

- **Ιδιότητα**

- Repetier Server
- Άλλα που έρχονται με κλειστούς εκτυπωτές



3D PRINTING

3ο βήμα: Εκτύπωση

OctoPrint: PLA White esun - HotBed: PVA-coated Settings System "octadmin"

Connection

State

Machine State: **Printing**
File: **cornerBracket-triangular-60mm-5mm-M4_200C-75C60C-brim2-topright.gcode**
Filament: **3.23m / 21.16cm³**
Estimated Print Time: **03:02:26**
Timelapse: **On Z Change**
Height: **5.85 mm**
Print Time: **00:53:27**
Print Time Left: **02:12:53**
Printed: **628.5KB / 5.6MB**

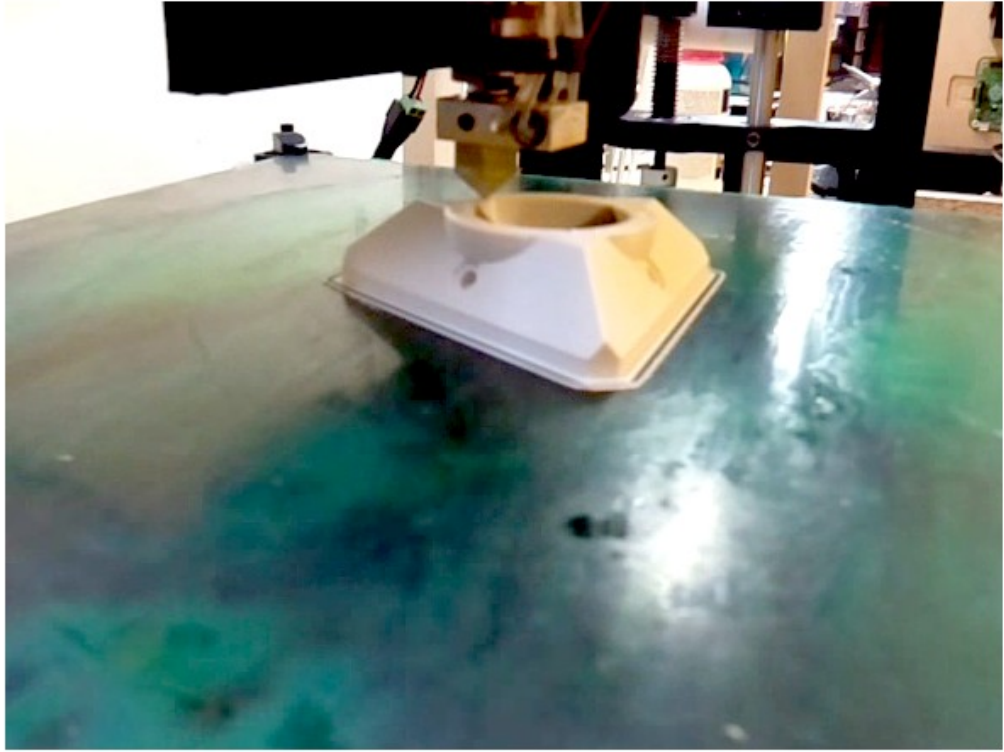
Print Pause Cancel

Files

Name	Size	Action
/calibr~1/burnin...	n/a	🗑️ 📁 🖨️
/calibr~1/hq-oct...	n/a	🗑️ 📁 🖨️
/calibr~1/z_bur...	n/a	🗑️ 📁 🖨️
/calibr~1/z_ship...	n/a	🗑️ 📁 🖨️
/common~1/car...	n/a	🗑️ 📁 🖨️

Free: 457.6MB

Temperature Control GCode Viewer Terminal Timelapse



X/Y Z E General

↑ ↑ 5 mm ⏻ Motors off

← ↶ → ↷ Extrude Fans on

↓ ↓ Retract Fans off



3D PRINTING

3ο Μέρος

- Αναζήτηση μοντέλων
- Σχεδιασμός & Τροποποίηση
- 1η Εκτύπωση
- Διάλειμμα – 10 λ
- Τεμαχισμός
- 2η Εκτύπωση
- Ερωτήσεις, ενασχόληση με το λογισμικό και τον εκτυπωτή