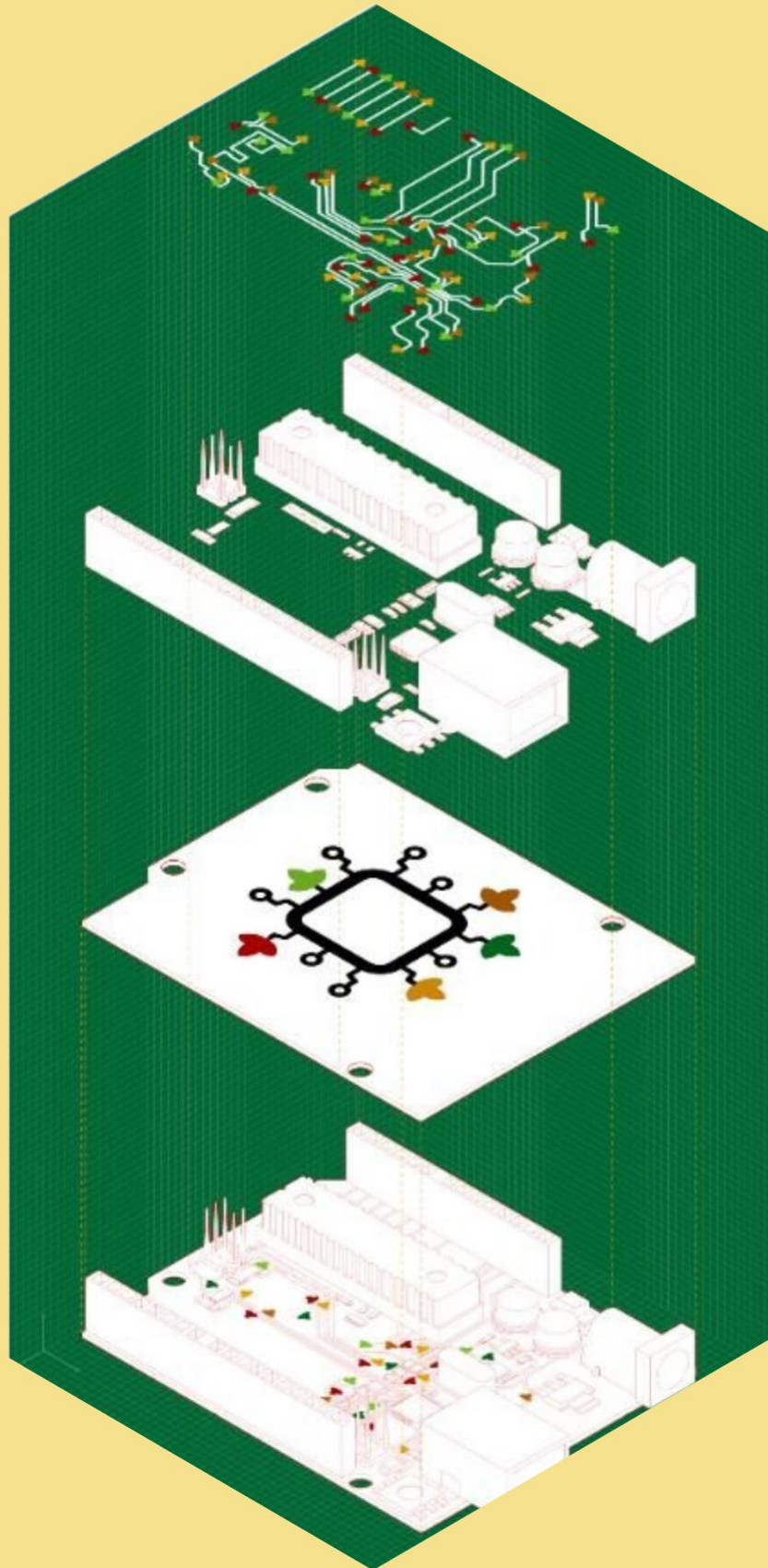


Green
STEAM
Incubator

**Ενότητα στην
Τρισδιάστατη
Μοντελοποίηση
- Μάθημα
20 ωρών**



Πίνακας Περιεχομένων

| | |
|---|-----------|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 2 |
| ΜΑΘΗΜΑ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ, ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ..... | 3 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ..... | 13 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΠΡΟΒΟΛΗ Ή ΟΨΕΙΣ..... | 19 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΑΠΟΚΟΠΕΣ ΚΑΙ ΤΜΗΜΑΤΙΚΗ ΟΨΗ | 31 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ, ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΥΠΟΒΟΗΘΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ (CAD) ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ..... | 36 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΜΕΡΟΥΣ/ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΟΝSHAPE, ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ..... | 42 |
| ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ | 51 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΕΙΔΗ ΕΚΤΥΠΩΤΩΝ | 51 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΜΑΧΙΣΤΗ (SLICER)..... | 56 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΤΟΥ ΕΚΤΥΠΩΤΗ ΣΑΣ ΣΤΟ CURA | 62 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΡΧΕΙΩΝ STL | 68 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΡΟΥΣ/ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΑΣ ΚΑΙ ΔΟΜΕΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ..... | 71 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΤΥΠΟΙ ΝΗΜΑΤΟΣ | 81 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ | 86 |
| ΜΑΘΗΜΑ – ΜΙΑ ΕΠΙΤΥΧΗΜΕΝΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ | 89 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα ενότητα δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του Παραδοτέου 4 του έργου Green STEAM Incubator και περιέχει κεφάλαια σχετικά με την τρισδιάστατη μοντελοποίηση. Το υλικό δημιουργήθηκε για να παρέχει στους συμμετέχοντες γνώσεις, ικανότητες και δεξιότητες προσανατολισμένες στο STEAM.

Κάθε εταίρος της κοινοπραξίας εργάστηκε στα διάφορα κεφάλαια που απαρτίζουν αυτή την ενότητα, από τη φάση της έρευνας έως τη συγγραφική φάση. Ο στόχος ήταν να επινοηθεί ένα εκπαιδευτικό υλικό που να εστιάζει στην τρισδιάστατη μοντελοποίηση και στις διάφορες δυνατότητές της.

Η ενότητα έχει δύο κύρια κεφάλαια και σε κάθε ένα υπάρχει ένα υποκεφάλαιο που περιέχει θέματα που χρησιμεύουν ως μάθημα, ενώ συνολικά υπάρχουν 20 ώρες μαθημάτων διαμορφωμένα με λογική σειρά.



ΜΑΘΗΜΑ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ, ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη μοντελοποίηση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Κατανόηση του τι είναι το σχέδιο και της ιστορίας του
 - Κατανόηση της εμφάνισης της τρισδιάστατης εκτύπωσης
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να αποκτήσετε βασικές γνώσεις σχετικά με το σχέδιο και την τρισδιάστατη εκτύπωση.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** τεχνικό σχέδιο, σχεδίαση, CAD
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:** κανένα

Διάφοροι ορισμοί της ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

- Κλάδος που στοχεύει στην **εναρμόνιση** του ανθρώπινου περιβάλλοντος, από τον σχεδιασμό αντικειμένων καθημερινής χρήσης μέχρι την πολεοδομία. (Ορισμός από το Larousse)

- Η **βιομηχανική αισθητική** εφαρμόζεται στην αναζήτηση νέων μορφών προσαρμοσμένων στη **λειτουργία** τους.

- Λεξικό του Cambridge:

- ένα σχέδιο ή ένα σύνολο σχεδίων που απεικονίζει πώς θα κατασκευαστεί ένα κτήριο ή ένα προϊόν, πώς θα λειτουργεί και θα φαίνεται.

- η τέχνη της δημιουργίας σχεδίων.

- ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάζεται και γίνεται κάτι.

Σύντομος ορισμός της τρισδιάστατης εκτύπωσης

η διαδικασία εκτύπωσης ενός συμπαγούς αντικειμένου από ένα ψηφιακό μοντέλο με την εκτύπωση πολλών ξεχωριστών επιπέδων του αντικειμένου:

Η τρισδιάστατη εκτύπωση αλλάζει τον τρόπο που παράγουμε αντικείμενα, από εργαλεία μέχρι παιχνίδια, ακόμα και μέρη του σώματος.

Ορισμός από το λεξικό του Cambridge

Για να καταστούν κατανοητά η σχεδίαση και η τρισδιάστατη εκτύπωση, ο συντονιστής θα πρέπει να ξεκινήσει εισάγοντας ιστορικές έννοιες όπως το βιομηχανικό σχέδιο, οι τυποποιημένες και αυτοματοποιημένες διαδικασίες παραγωγής.

Ιστορία της σχεδίασης

Η ιστορία της σχεδίασης, όπως την καταλαβαίνουμε σήμερα, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την περίοδο της Βιομηχανικής Επανάστασης: 1760 - 1840.

Χάρη στην ατμομηχανή και την τεχνική πρόοδο, οι χώρες βιομηχανοποιήθηκαν και εκσυγχρόνισαν τις διαδικασίες παραγωγής τους, επιτρέποντάς τους να αναπτύξουν τυποποιημένες διαδικασίες σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Η παραγωγή μετατοπίστηκε από μια χειροτεχνία, προσαρμοσμένη από καλλιτέχνες και τεχνίτες, στη μηχανοποιημένη, αυτοματοποιημένη παραγωγή και όλα τα αντικείμενα και οι διαδικασίες παραγωγής αναθεωρήθηκαν προκειμένου να βελτιστοποιηθούν και να τυποποιηθούν.

Ένα διάσημο παράδειγμα είναι το Paxton's Crystal Palace, το οποίο αναπτύχθηκε σε χρόνο ρεκόρ (8 μήνες) για την Παγκόσμια Έκθεση του Λονδίνου το 1851.



Σχήμα 1: Το Crystal Palace στο Sydenham Hill, Λονδίνο. Καταστράφηκε το 1936. BBC Hulton Picture Library

Πέρα από την ανάπτυξη της κατασκευής (βλ. ουρανοξύστες της Νέας Υόρκης) και των σιδηροδρομικών δικτύων, είναι επίσης οι διαδικασίες παραγωγής καθημερινών αντικειμένων που σχεδιάζονται διαφορετικά:

Για παράδειγμα, η καρέκλα μπιστρό, που αναπτύχθηκε από τον Michaël Thonet το 1859 και πουλήθηκε σε 50 εκατομμύρια αντίτυπα από το 1859 έως το 1930.



Σχήμα 2: Η καρέκλα του Thonet αρ. 14, 1859.

Στα χρόνια που ακολούθησαν και μέχρι σήμερα, οι διαδικασίες σχεδίασης και κατασκευής δεν έπαψαν ποτέ να αναθεωρούνται και να αναπροσδιορίζονται προκειμένου να ανταποκρίνονται σε διαφορετικές και μερικές φορές ασυμβίβαστες λογικές: άνεση, αισθητική, απλότητα, καλλιτεχνική, οικονομική...

Σε γενικές γραμμές, η άφιξη της σχεδίασης και της βιομηχανικής επανάστασης άνοιξε μια συζήτηση μεταξύ των υποστηρικτών της τεχνολογίας και της βιομηχανίας και εκείνων που υποστηρίζουν την ομορφιά του μοναδικού και πρωτότυπου αντικειμένου.

Αρχικές έννοιες

- **Σχεδίαση και CAD**

Η δημιουργία και η σχεδίαση σχεδίων για την ανάπτυξη αντικειμένων και ο τρόπος κατασκευής τους υπήρχαν πάντα, αλλά από τη στιγμή που αναπτύχθηκε η περιγραφική γεωμετρία του 16ου και 17ου αιώνα μιλάμε για τη σχεδίαση. Η ιταλική λέξη «Disegno» σημαίνει «σχεδίαση ενός έργου» και φέρει μια πιο σύνθετη έννοια στην τέχνη, που περιλαμβάνει τόσο την ικανότητα δημιουργίας του σχεδίου όσο και τη διανοητική ικανότητα εφεύρεσής του.

Στη δεκαετία του '50, οι τεχνικές μέθοδοι σχεδίασης βελτιώθηκαν με την εισαγωγή των ηλεκτρονικών μηχανών σχεδίασης και των υπολογιστών σε πραγματικό χρόνο, γεγονός που επέτρεψε την ακόμη μεγαλύτερη αυτοματοποίηση του τεχνικού σχεδίου.

Από τη δεκαετία του 1950 και μετά, ο Patrick Hanratty και ο Ivan Sutherland συνέβαλαν σημαντικά στην ανάπτυξη αυτού που σήμερα ονομάζεται CAD ή Σχεδίαση Υποβοηθούμενη από Υπολογιστή.

Το 1957, ο P.Hanratty ανέπτυξε την πρώτη γλώσσα προγραμματισμού αριθμητικού ελέγχου και ο I.Sutherland δημιούργησε το πρώτο πρόγραμμα σχεδίασης υποβοηθούμενης από υπολογιστή, που αποτελούν τη γραφική διεπαφή και την τρισδιάστατη μοντελοποίηση που γνωρίζουμε σήμερα.

Η ανάπτυξη και η βελτίωση των συστημάτων CAD επέτρεψαν, κατά μία έννοια, την ανάπτυξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης.

Ανάπτυξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης

Η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει περάσει από 3 μεγάλες φάσεις:

- τη δημιουργία της (1981-1999)
- την ανάπτυξή της (1999-2010)
- την ευρεία χρήση της (2010-σήμερα)

- **Αρχές της τρισδιάστατης εκτύπωσης (1981 – 1999)**

Η εισαγωγή του πρώτου Προσωπικού Υπολογιστή από την IBM το 1981 άνοιξε το δρόμο για την ευρεία χρήση της Σχεδίασης Υποβοηθούμενης από Υπολογιστή.

Στη συνέχεια, στη δεκαετία του 1980, υπάρχουν πολλά έργα και ερευνητικά θέματα που επικεντρώνονται στην τρισδιάστατη εκτύπωση, η οποία αρχικά ονομαζόταν Στερεολιθογραφία (SLA) το 1986.



Σχήμα 3: Ο πρώτος εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης που δημιουργήθηκε ποτέ κατασκευάστηκε το 1983 από τον Chuck Hull.

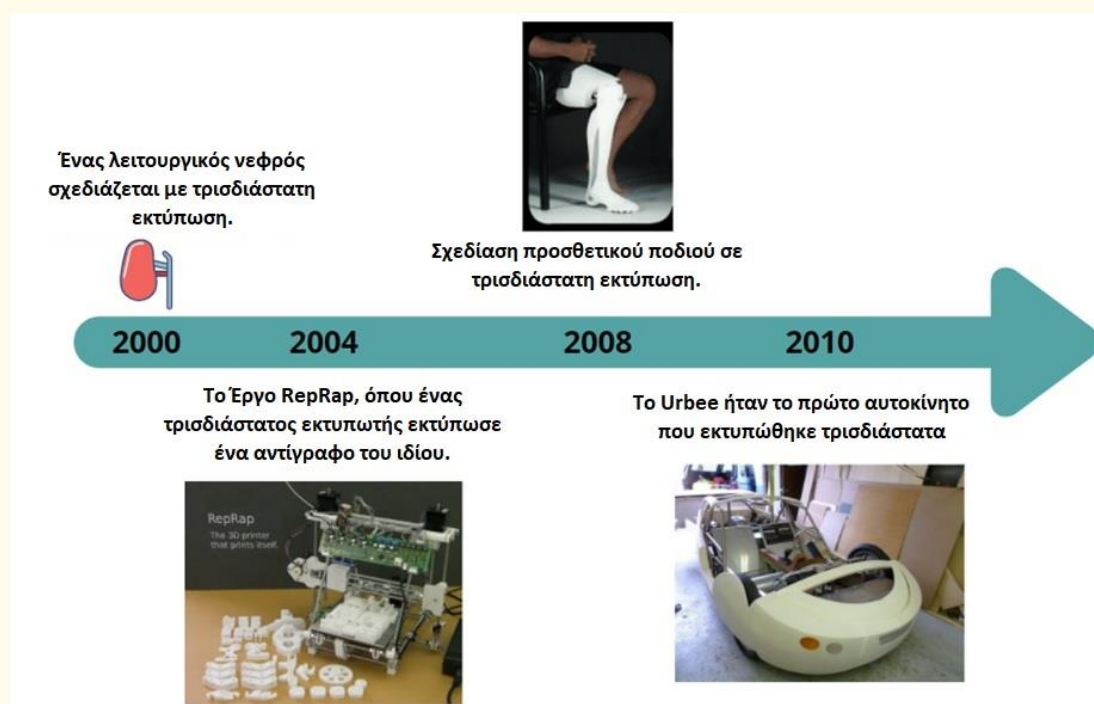
Σε λιγότερο από 10 χρόνια κατοχυρώθηκαν με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας τρεις διαφορετικές μέθοδοι, που σηματοδοτούν τη γέννηση της τρισδιάστατης εκτύπωσης.

Κατά τη δεκαετία του 1990 αναπτύχθηκε το πρώτο βιομηχανικό σύστημα πρωτοτύπων και παρήχθησαν εφαρμογές για την τρισδιάστατη εκτύπωση. Η ιατρική έρευνα χρησιμοποιεί επίσης την τρισδιάστατη εκτύπωση για ιατρικές εφαρμογές (1999: Σχεδίαση τεχνητών οργάνων).

- **Βελτίωση της τρισδιάστατης εκτύπωσης (1999 – 2010)**

Από τη δεκαετία του 2000, η τρισδιάστατη εκτύπωση συνέχισε να αναπτύσσεται σε πολλούς τομείς δραστηριότητας και έχει αυξηθεί σημαντικά στην προβολή, την προσβασιμότητα και έχει καταστεί ευρέως διαθέσιμη.

Παρακάτω είναι μερικά παραδείγματα:



Προς τα τέλη της δεκαετίας του 2000 (το 2006) η τρισδιάστατη εκτύπωση κερδίζει όλο και περισσότερο ενθουσιασμό στον βιομηχανικό τομέα με νέες διαδικασίες, νέα υλικά και πολλές νέες ευκαιρίες.

Ήταν εκείνη τη στιγμή που η αγορά της τρισδιάστατης εκτύπωσης άνοιξε στο ευρύ κοινό καθώς έγινε πιο προσβάσιμη, πιο προσιτή και πιο τεκμηριωμένη.

- **2011 έως σήμερα**

Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης συνεχίζει να αναπτύσσεται και όλο και περισσότερες εταιρείες κατανοούν τα οφέλη που μπορεί να τους προσφέρει η προσθετική κατασκευή. Οι εταιρείες λαμβάνουν υπόψη τα χαμηλού κόστους πλεονεκτήματα δημιουργίας πρωτοτύπων που επιτρέπει η τρισδιάστατη εκτύπωση και την έχουν

ενσωματώσει πλήρως στις επαναλήψεις, τις καινοτομίες και τις διαδικασίες παραγωγής τους.

Για το ευρύ κοινό, η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει καταστεί επίσης προσβάσιμη και προσιτή με τους οικιακούς εκτυπωτές και πολλά προγράμματα ανοιχτού κώδικα.

Σήμερα είναι δυνατή η εκτύπωση σε πολλά υλικά: μέταλλα, γυαλί, χαρτί, σκυρόδεμα και ξύλο, μεταξύ άλλων, καθώς υπάρχει και διαθέσιμη τεκμηρίωση ανοιχτού κώδικα.

Οι διάφοροι τομείς εφαρμογής είναι εξαιρετικά ποικίλοι: ιατρική, βιομηχανία, λιανικό εμπόριο, κατασκευές, αλλά και μουσικά όργανα, κοσμήματα, είδη οικιακής χρήσης, αξεσουάρ ένδυσης, οχήματα, τρόφιμα, μέρη του ανθρώπινου σώματος... προς το παρόν δεν φαίνεται να υπάρχει όριο.

Δείτε μερικά παραδείγματα παρακάτω:



Σχήμα 4: Το πρώτο τρισδιάστατα εκτυπωμένο διώροφο σπίτι της Ευρώπης στο Βέλγιο, μαζί με τον εκτυπωτή BOD2 που το δημιούργησε.



Σχήμα 5: Ερευνητές αναγεννητικής ιατρικής στο νοσοκομείο της Βόρειας Καρολίνας ανακοίνωσαν ότι έχουν εκτυπώσει δομές αυτιών, οστών και μυών και τις εμφύτευσαν με επιτυχία σε ζώα.



Σχήμα 6: Πρόσθεση κνήμης που αναπτύχθηκε με τρισδιάστατη εκτύπωση



Σχήμα 7: Re-Spire: Αποστάτης μάσκας με δυνατότητα εκτύπωσης και κοπής με λέιζερ

Και πολλά άλλα παραδείγματα. Στο σημείο αυτό, ο συντονιστής μπορεί να ενθαρρύνει τους εκπαιδευόμενους να μιλήσουν για έργα τρισδιάστατης εκτύπωσης που γνωρίζουν ή έχουν ακούσει για να διευρύνουν το εύρος των εφαρμογών.

Για περαιτέρω αναφορά:

Αυτό το βίντεο παρουσιάζει τις 10 ημερομηνίες που άλλαξαν την τρισδιάστατη εκτύπωση:

https://youtu.be/HIztrNM_ejc

- **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/design>

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/design/24461#:~:text=Discipline%20visant%20%C3%A0%20une%20harmonisation,cette%20discipline%20%3A%20Vendre%20du%20design.>

<http://artspla-sainte-anne.over-blog.com/page-4090466.html>

<https://www.sculpteo.com/fr/centre-apprentissage/les-bases-impression-3d/histoire-impression-3d/#:~:text=The%20SLA%201-Les%20ann%C3%A9es%2090%20%3A%20%C3%89mergence%20des%20premiers%20fabricants%20d'imprimantes%203D,et%20des%20outils%20de%20CAO&text=En%201992%2C%20le%20brevet%20du,%C3%A0%20usage%20professionnel%20et%20individuel>

<https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1150875-la-cao-une-histoire-ancienne/>

- **Σχήματα:**

Σχήμα 1 : <https://www.britannica.com/topic/Crystal-Palace-building-London>

Σχήμα 2 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Chaise_n%C2%B0_14

Σχήμα 3 : <https://3dinsider.com/3d-printing-history/#:~:text=The%20first%203D%20printer%20ever,public%20in%20a%20big%20way.>

Σχήμα 4 : <https://www.cnet.com/news/europes-largest-3d-printer-just-made-its-first-two-story-house/>

Σχήμα 5 : <https://3dprint.com/119885/wake-forest-3d-printed-tissue/>

Σχήμα 6 : <http://www.ufunk.net/en/tech/exo-prosthetic-leg/>

Σχήμα 7 : <https://www.thingiverse.com/thing:4616510>



Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παρουσίαση αυτής της δημοσίευσης δεν αποτελεί θεώρηση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των δημιουργών και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.



Με συγχρηματοδότηση από
το πρόγραμμα «Erasmus»
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΜΑΘΗΜΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη εκτύπωση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 2:00 ώρες
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Κατανόηση των βασικών στοιχείων της απεικόνισης και του σχεδίου,
 - Εξοικείωση με τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για το τεχνικό σχέδιο.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να προσδιορίσετε τι είναι ένα τεχνικό σχέδιο και τον σκοπό του
 - Να αναγνωρίσετε σύμβολα και να κατανοήσετε πώς να τα χρησιμοποιείτε
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** τεχνικό σχέδιο, απεικόνιση, CAD, σύμβολα.
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:** κανένα

Σύντομοι ορισμοί του ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Τεχνικό σχέδιο, σχεδιασμός ή σχέδιο, είναι η πράξη και του κλάδου της σύνθεσης σχεδίων που επικοινωνούν οπτικά, ο τρόπος που λειτουργεί ή κατασκευάζεται κάτι.

Ορισμός από τη Wikipedia

Για να καταστεί κατανοητό το τεχνικό σχέδιο και τα σύμβολά του, ο συντονιστής θα πρέπει να ξεκινήσει εξηγώντας τη χρήση και τον σκοπό των τεχνικών σχεδίων και, στη συνέχεια, να δείξει τα διάφορα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για να καταστήσουν τα τεχνικά σχέδια εύκολα αναγνώσιμα και κατανοητά.

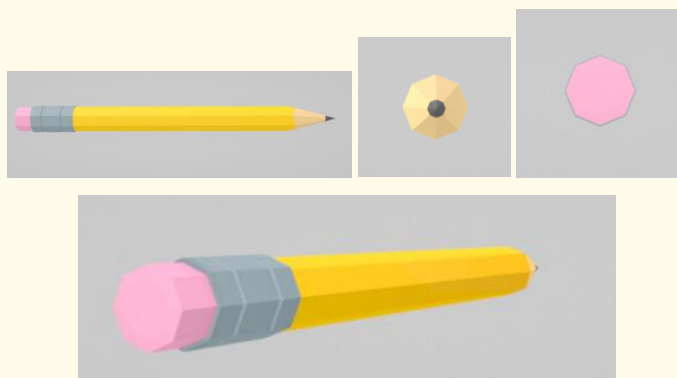
Εισαγωγή στο τεχνικό σχέδιο:

- **Τι είναι αυτό;**

Το τεχνικό σχέδιο είναι ένα ουσιαστικό και κωδικοποιημένο στοιχείο για να διασφαλιστεί ότι τα σχέδια που αναπτύσσονται καθίστανται κατανοητά και κοινοποιούνται χωρίς σφάλματα στον κόσμο της βιομηχανίας και της μηχανικής.

Πράγματι, πώς να αποδώσουμε σε χαρτί την πραγματικότητα ενός αντικειμένου. Ας πάρουμε ένα μολύβι ως παράδειγμα.

Ανάλογα με το πώς θα σχεδιαστεί και θα αναπαρασταθεί, μπορεί να είναι πολύπλοκο να καταλάβουμε ότι έχουμε να κάνουμε με το ίδιο μολύβι. Είναι πάντα θέμα ΟΠΤΙΚΗΣ



Σχήμα 1: Πολλές όψεις του ίδιου μολυβιού σε τρισδιάστατη όψη

Επομένως, το τεχνικό σχέδιο περιλαμβάνει πρότυπα, κώδικες, σύμβολα και πρωτόκολλα, προκειμένου όσοι αναπτύσσουν τεχνικά σχέδια και όσοι τα ερμηνεύουν/αναλύουν να μπορούν να κατανοούν τις όψεις, τις κλίμακες, την οπτική, τις μονάδες μέτρησης, τα συστήματα βαθμολόγησης χωρίς ασάφεια.

Τα τεχνικά σχέδια περιλαμβάνουν διαστάσεις, γεωμετρία, ανοχές, τύπο υλικού, φινιρίσμα, υλισμικό.

Επιπλέον, τα τεχνικά σχέδια έχουν πάντα ένα σύνολο πληροφοριών που περιέχει βασικές πληροφορίες για τη συναρμολόγηση και τις περισσότερες φορές βρίσκονται στην κάτω δεξιά γωνία.

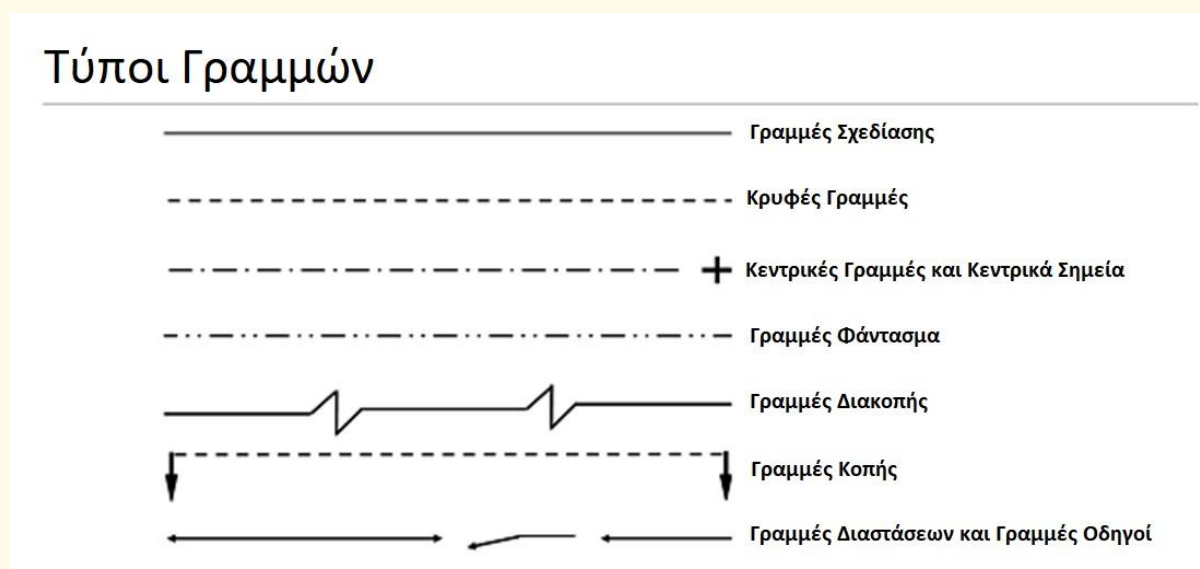
Ένας επαγγελματίας βιομηχανικός σχεδιαστής που δημιουργεί τεχνικά σχέδια μερικές φορές ονομάζεται τεχνικός σχεδίασης, μεταξύ άλλων, μηχανικός, αρχιτέκτονας, επιστήμονας... Σήμερα, η δημιουργία ενός τεχνικού σχεδίου συνήθως συνδέεται με τον υπολογιστή (CAD).

- **Μερικές σημαντικές έννοιες**

Για το τεχνικό σχέδιο, οι όροι που χρησιμοποιούνται είναι:
 Απεικόνιση – ικανότητα δημιουργίας και διαχείρισης της νοητικής εικόνας.
 Σχεδίαση – ικανότητα αποτύπωσής της σε χαρτί

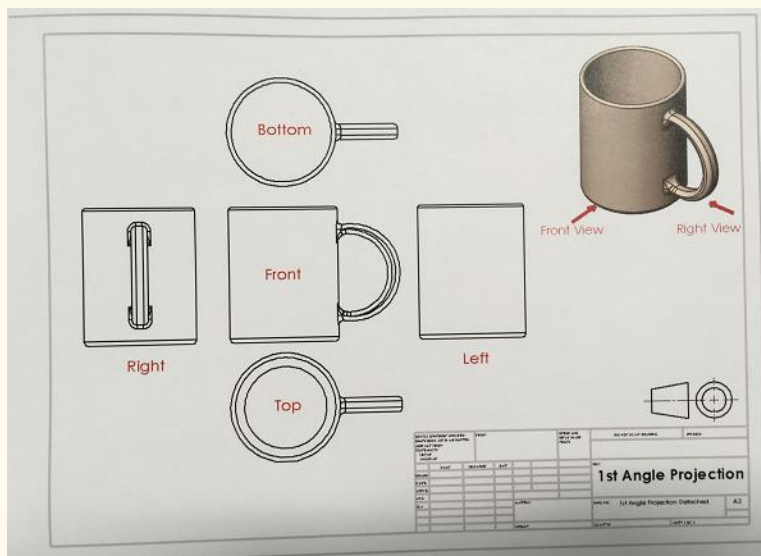
Για να είναι κατανοητό το σχέδιο και να παρέχει το μέγιστο των πληροφοριών, είναι απαραίτητο να παρουσιαστούν διαφορετικές όψεις, από διαφορετικές κατευθύνσεις (όπως το παράδειγμα του μολυβιού). Είναι επίσης συχνά απαραίτητο να προσφέρουμε όψεις κοπής, προκειμένου όλα τα στοιχεία του σχεδίου να είναι ορατά και κατανοητά.

Στα τεχνικά σχέδια υπάρχουν διαφορετικοί τύποι γραμμών για να υποδεικνύονται τα ορατά και τα κρυφά επίπεδα του στοιχείου:



Σχήμα 2: Οι διαφορετικοί τύποι γραμμών

Παρακάτω είναι ένα παράδειγμα τεχνικού σχεδίου μιας κούπας με διαφορετική γωνία προβολής και το σύνολο πληροφοριών στην κάτω δεξιά γωνία:



Σχήμα 3: Τεχνικό σχέδιο μιας κούπας

Σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο τεχνικό σχέδιο

Για να διασφαλιστεί ότι ένα σχέδιο είναι ευανάγνωστο και κατανοητό από όλους, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν σύμβολα και συντομογραφίες.

Πράγματι, δεν υπάρχει πολύς χώρος σε ένα σχέδιο, συνεπώς, αντί να τοποθετηθεί ένα επεξηγηματικό κείμενο σε αυτό, οι μηχανικοί και οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει μια σειρά από τυποποιημένα σύμβολα και συντομογραφίες που μπορούν να καταστούν κατανοητές σε όλες τις γλώσσες.

Συνεπώς, ένα καλό σχέδιο πρέπει να είναι κατανοητό από οποιονδήποτε, ανεξάρτητα από τη γλώσσα.

Εάν πρέπει να βρείτε τη σημασία ενός συμβόλου ή μιας συντομογραφίας, θα πρέπει να συμβουλευτείτε το αυστραλιανό πρότυπο AS 1100.101-1992, το οποίο ορίζει τις γενικές αρχές του τεχνικού σχεδίου και παραθέτει τους πίνακες συμβόλων, τις συντομογραφίες και τη σημασία τους.

Δείτε παρακάτω μερικά παραδείγματα:

| Σύμβολο | Σημασία | Σύμβολο | Σημασία |
|---------|---|-----------------------|------------------------|
| Ⓛ | LMC - Λιγότερο Ουσιαστική Προϋπόθεση | $\leftarrow \oplus$ | Σημείο Διάστασης |
| Ⓜ | MMC - Περισσότερο Ουσιαστική Προϋπόθεση | \sqsupset | Φρεζαρισμένη οπή |
| Ⓣ | Εφαπτόμενο Επίπεδο | \sphericalangle | Διευρυμένη οπή |
| Ⓟ | Προβλεπόμενη Ζώνη Ανοχής | ∇ | Βάθος |
| ⓕ | Ελεύθερη Κατάσταση | \circlearrowleft | Γενικά |
| ∅ | Διάμετρος | \longleftrightarrow | Ανάμεσα |
| R | Ακτίνα | \times | Σημείο Στόχος |
| SR | Σφαιρική Ακτίνα | \triangleleft | Κωνική Μείωση Διατομής |
| S∅ | Σφαιρική Διάμετρος | \triangleright | Κλίση |
| CR | Ελεγχόμενη Ακτίνα | □ | Τετράγωνο |
| Ⓢ | Στατιστική Ανοχή | | |
| 77 | Βασική Διάσταση | | |
| (77) | Διάσταση Αναφοράς | | |
| 5X | Μέρη | | |

Σχήμα 4: Κοινά σύμβολα για το τεχνικό σχέδιο

Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τις **συντομογραφίες και τα σύμβολα των Μηχανικών σχεδίων**, μπορείτε να συμβουλευτείτε την πλήρη λίστα στο: https://en.wikipedia.org/wiki/Engineering_drawing_abbreviations_and_symbols

- Βιβλιογραφικές αναφορές:

<https://design.tutsplus.com/articles/technical-drawing-for-beginners-an-introduction-to-perspective--vector-21707>

<http://www.en.technisches-zeichnen.net/technical-drawing/basics-01/technical-drawing-01.php>

<https://www.houghton.edu/wp-content/uploads/2020/01/LABLEC1-Introduction-to-technical-drawing.pdf>

https://sielearning.tafensw.edu.au/toolboxes/toolbox905/2_draw/draw_t4/htm/draw4_2_1.htm

Σχήματα:

Σχήμα 1: <https://poly.google.com/view/5R0mBgid5-k>

Σχήμα 2: <https://www.makeuk.org/insights/blogs/how-to-read-engineering-drawings-a-simple-guide>

Σχήμα 3: <https://www.makeuk.org/insights/blogs/how-to-read-engineering-drawings-a-simple-guide>

Σχήμα 4: <https://www.pinterest.com/pin/142356038195471525/>

ΜΑΘΗΜΑ – ΠΡΟΒΟΛΗ Ή ΟΨΕΙΣ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη εκτύπωση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Προσδιορισμός και κατανόηση των διαφορετικών προβολών/όψεων που χρειάζονται και χρησιμοποιούνται στο τεχνικό σχέδιο
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να κατανοήσετε τους διαφορετικούς σκοπούς των προβολών,
 - Να προσδιορίσετε ποια όψη είναι πιο σχετική δεδομένης μιας συγκεκριμένης ανάγκης.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** όψεις, προβολές, προοπτική, απεικόνιση,
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:** κανένα

Σύντομοι ορισμοί των ΠΡΟΒΟΛΩΝ/ΟΨΕΩΝ

Τι είναι η προβολή στο τεχνικό σχέδιο;

Μια προβολή είναι ένα σχέδιο ή μια αναπαράσταση ενός αντικειμένου ή μιας έννοιας που αναπαράγεται με την οπτική προβολή του σε ένα ή περισσότερα φανταστικά επίπεδα. Τα επίπεδα αυτής της προβολής που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των τεχνικών σχεδίων ακολουθούν περίπου το ίδιο είδος διαδικασίας όπως όταν ένας προβολέας προβάλλει μια ταινία σε μια οθόνη.

Υπάρχουν δύο τύποι προβολών: Παράλληλη προβολή και Προοπτική προβολή.

Στην προηγούμενη ενότητα, ο συντονιστής εξήγησε τις αρχές των τεχνικών σχεδίων και των συμβόλων και αναφέρθηκε στη σημασία της ύπαρξης πολλών όψεων για την κατανόηση ενός αντικειμένου ή ενός στοιχείου.

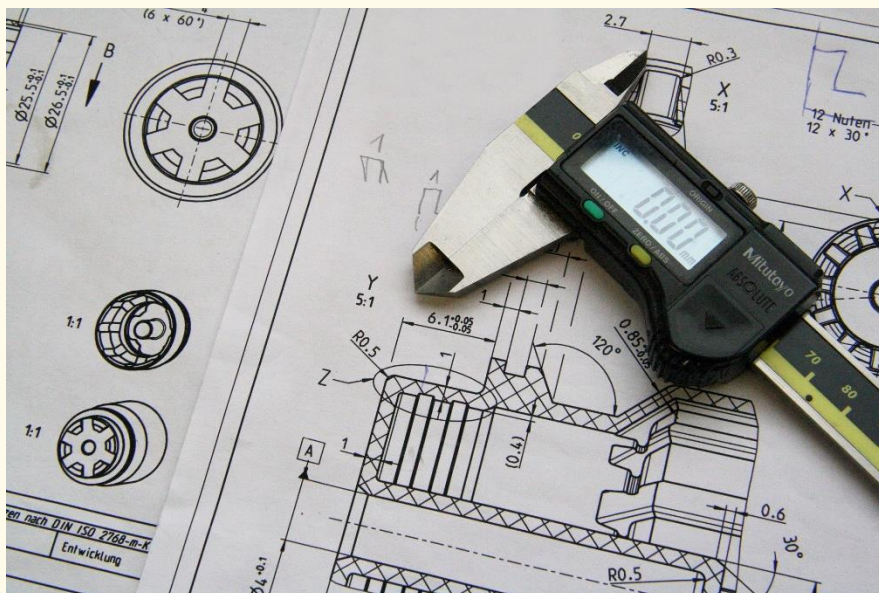
Σε αυτό το μάθημα, ο συντονιστής θα εξηγήσει τις διάφορες προβολές για να απεικονιστεί ένα αντικείμενο και να καταστεί κατανοητό ένα τεχνικό σχέδιο.

Οι διαφορετικές προβολές / όψεις που χρησιμοποιούνται για τα τεχνικά σχέδια

Όταν δημιουργούμε ή διαβάζουμε ένα τεχνικό σχέδιο, πρέπει να αναφερόμαστε σε προβολές ή όψεις. Για να καταστεί ορθά κατανοητό το σχέδιο και για να μπορέσει το μηχάνημα να προβεί στην αναμενόμενη ενέργεια (κοπή, αναδίπλωση, εκτύπωση...), απαιτείται η πλήρης όψη του σχεδίου.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι όψεων που χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς στο σχέδιο κατασκευής.

Μια σημαντική συμβουλή σχετικά με τις όψεις: να χρησιμοποιείτε/παρέχετε μόνο τις απαραίτητες προβολές που θα συμβάλουν στην καλύτερη κατανόηση του σχεδίου.



Σχήμα 1: Παράδειγμα τεχνικού σχεδίου

Μια προβολή στο πλαίσιο του τεχνικού σχεδίου περιλαμβάνει τέσσερα στοιχεία:

1. Το πραγματικό αντικείμενο που αναπαριστά το σχέδιο ή η προβολή
2. Το μάτι του θεατή που κοιτάζει το αντικείμενο
3. Το φανταστικό επίπεδο προβολής
4. Τις φανταστικές οπτικές γραμμές που ονομάζονται προβολείς

Οι δύο κύριοι τύποι προβολών, που και οι δύο έχουν αρκετές υποκατηγορίες, είναι η **παράλληλη προβολή** και η **προοπτική προβολή**.

- **ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΠΡΟΒΟΛΗ**

Η παράλληλη προβολή είναι ένας τύπος προβολής όπου η οπτική γωνία ή οι προβολείς είναι παράλληλοι και κάθετοι στα επίπεδα της εικόνας. Υποδιαιρείται στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες: Ορθογραφικές, Πλάγιες και Αξονομετρικές Προβολές

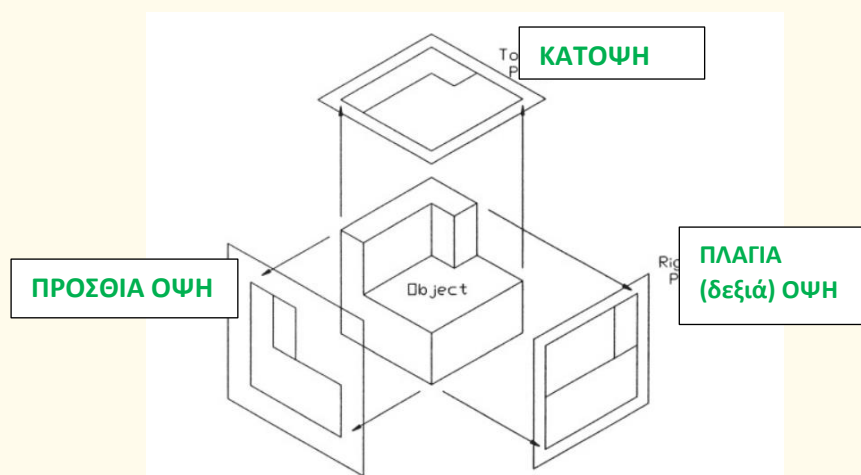
- **Ορθογραφική προβολή**

Η ορθογραφική προβολή είναι ένας τρόπος αναπαράστασης ενός τρισδιάστατου αντικειμένου σε 2 διαστάσεις. Οι ορθογραφικές όψεις δημιουργούνται με την προβολή μιας όψης ενός αντικειμένου σε ένα επίπεδο, το οποίο συνήθως είναι τοποθετημένο προκειμένου να είναι παράλληλο σε ένα από τα επίπεδα του αντικειμένου. Αυτό το είδος αναπαράστασης εμποδίζει τον θεατή να παραμορφώσει τα μήκη.

Η ορθογραφική προβολή είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη προβολή για τη μηχανική σχεδίαση και την επικοινωνία όλων των απαραίτητων πληροφοριών σχετικά με το αντικείμενο.

Παρέχει τρεις διαφορετικές όψεις σε ένα **σχέδιο πολλαπλών όψεων**, δηλαδή

- **πρόσθια όψη,**
- **κάτοψη**
- και **πλάγια (αριστερά ή δεξιά) όψη.**



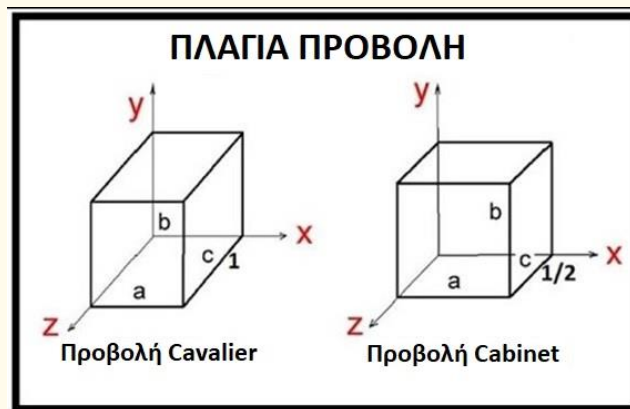
Σχήμα 2: Ορθογραφικά επίπεδα προβολής

Χρήσιμες πληροφορίες:

Μερικές φορές, υπάρχουν κάποιες διαφορές στην τοποθέτηση των όψεων, ανάλογα με την περιοχή: Ευρώπη (ISO) ή ΗΠΑ.

○ Πλάγιες Προβολές

Η πλάγια προβολή δείχνει το πλήρες μέγεθος μιας συγκεκριμένης όψης, είναι απλούστερη από άλλες προβολές, αλλά απαιτεί παραδοσιακό εξοπλισμό σχεδίασης. Η πλάγια προβολή μπορεί να είναι δύο ειδών: προβολή Cavalier ή προβολή Cabinet.



Σχήμα 3 : Πλάγιες Προβολές

○ Αξονομετρικές Προβολές

Είναι ένας τρόπος δημιουργίας ενός εικονογραφικού σχεδίου ενός αντικειμένου όπου οι οπτικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο προβολής και το αντικείμενο περιστρέφεται γύρω από έναν ή περισσότερους άξονες του για να αποκαλύψει πολλές πλευρές.

Ορισμός από το [Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Oblique_projection).

Οι αξονομετρικές προβολές περιλαμβάνουν τρεις διαφορετικά είδη: Ισομετρική, Διμετρική και Τριμετρική:

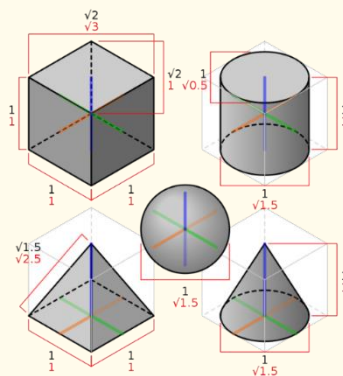
Η **ισομετρική** προβολή είναι μια μέθοδος οπτικής αναπαράστασης τρισδιάστατων αντικειμένων σε δύο διαστάσεις σε τεχνικά και μηχανικά σχέδια. Είναι μια αξονομετρική προβολή στην οποία

οι τρεις άξονες συντεταγμένων εμφανίζονται εξίσου σε μικρογραφία και η γωνία μεταξύ οποιωνδήποτε δύο από αυτούς είναι 120 μοίρες. (Πηγή Wikipedia)

Οι κάθετες γραμμές παραμένουν κάθετες (σε σύγκριση με την πρόσθια όψη) ενώ οι παράλληλες γραμμές απεικονίζονται σε γωνία 30°.

Το μήκος των κάθετων και των παράλληλων γραμμών είναι τα πραγματικά μέτρα, δηλαδή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ένας χάρακας και η κλιμάκωση του σχεδίου να έχει το πραγματικό μέτρο του μήκους απευθείας από το σχέδιο.

Το ίδιο δεν μπορεί να ισχύει για τις γωνιακές γραμμές.



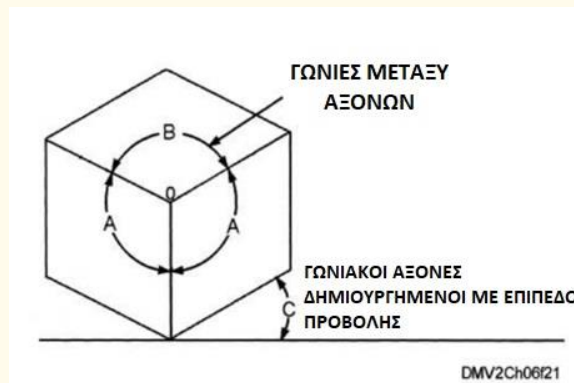
Σχήμα 4: Κύβος, σφαίρα, πυραμίδα και κύλινδρος σε ισομετρική προβολή. Οι μαύρες ετικέτες υποδηλώνουν τις διαστάσεις του τρισδιάστατου αντικειμένου, ενώ οι κόκκινες τις διαστάσεις της δισδιάστατης προβολής (σχέδιο).

Σημαντική σημείωση:

Είναι σημαντικό να διακρίνουμε την ισομετρική από την προοπτική όψη. Η προοπτική είναι μια καλλιτεχνική όψη που αναπαριστά ένα αντικείμενο όπως φαίνεται στο μάτι. Οι μηχανικοί μένουν πιστοί στις διαστάσεις και όχι στις οπτικές ψευδαισθήσεις.

Η **διμετρική προβολή** είναι μια αξονομετρική προβολή όπου δύο από τους τρεις άξονες ενός αντικειμένου σχηματίζουν ίσες γωνίες με το επίπεδο προβολής και η τρίτη γωνία είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από τις άλλους δύο.

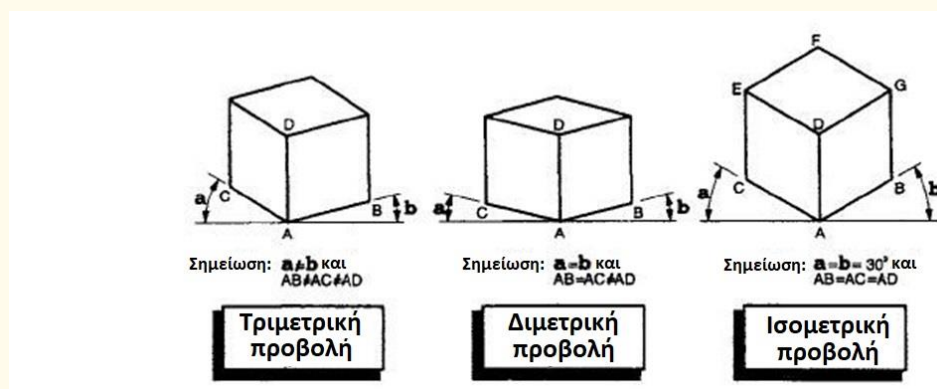
Οι διμετρικές προβολές δεν χρησιμοποιούνται τόσο συχνά όσο οι ισομετρικές προβολές και οι προσεγγίσεις διαστάσεων είναι κοινές στα διμετρικά σχέδια.



Σχήμα 5: Μια διμετρική προβολή

Τριμετρική Προβολή

Στην τριμετρική προβολή, η κατεύθυνση της όψης είναι ότι και οι τρεις άξονες του χώρου εμφανίζονται άνισα σε μικρογραφία. Η κλίμακα κατά μήκος καθενός από τους τρεις άξονες και οι γωνίες μεταξύ τους καθορίζονται ξεχωριστά, όπως υπαγορεύεται από τη γωνία της όψης.

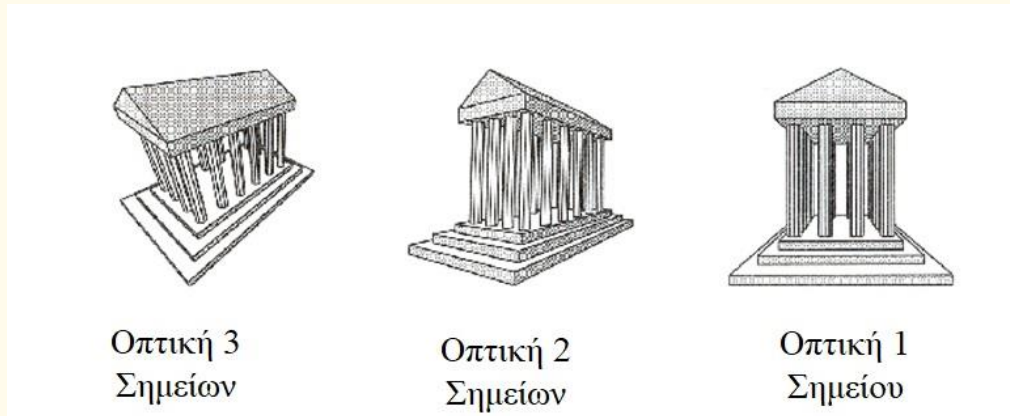


Σχήμα 6: Οι τρεις τύποι των αξονομετρικών προβολών

- ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ

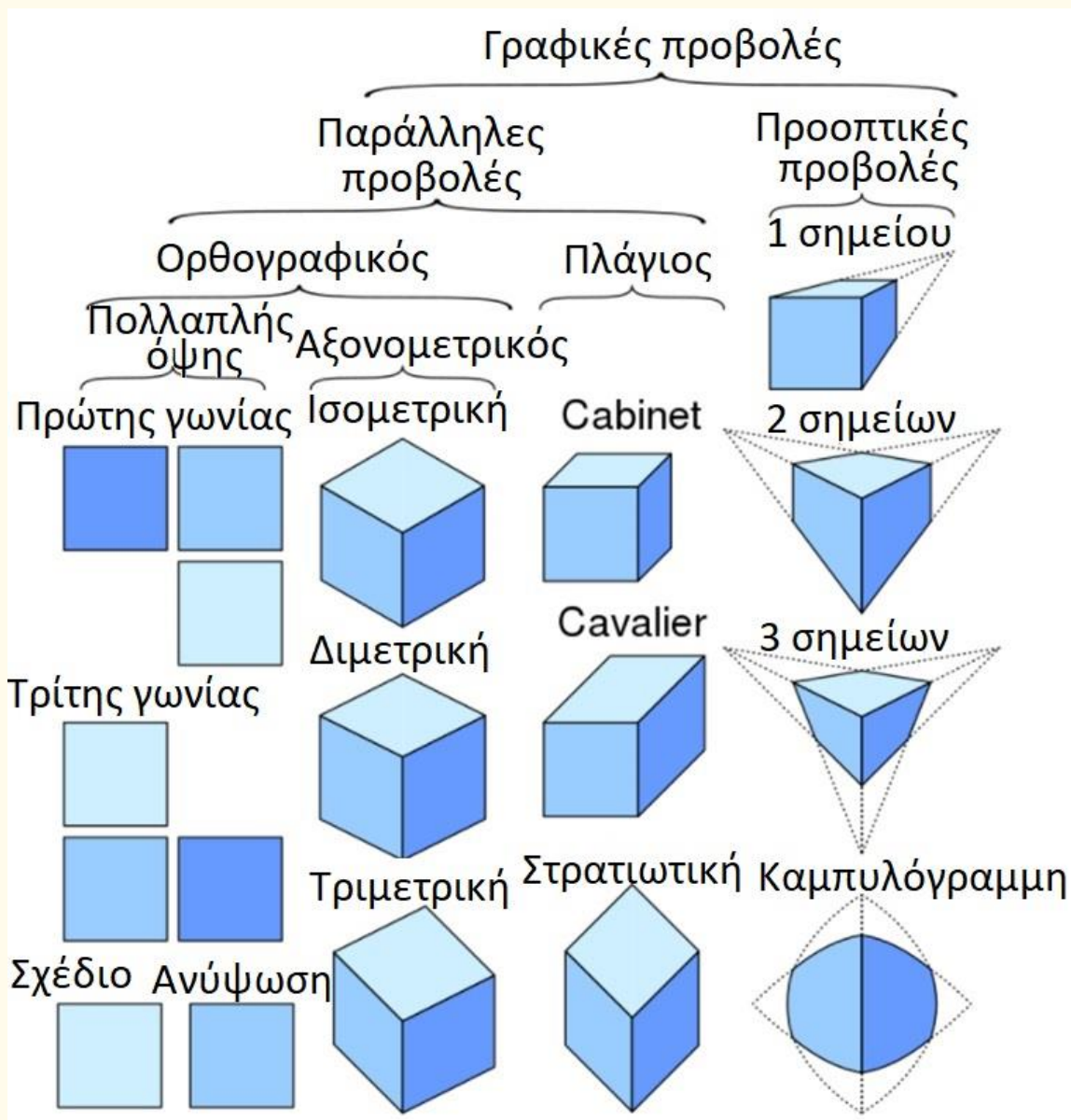
Οι προοπτικές προβολές είναι σχέδια που επιδιώκουν να αναπαράγουν αυτό που πραγματικά βλέπει το ανθρώπινο μάτι όταν κοιτάζει ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Υπάρχουν τρεις τύποι προοπτικών προβολών: **προβολές ενός σημείου, δύο σημείων και τριών σημείων.**

Τα προοπτικά σημεία ονομάζονται σημεία εξαφάνισης.



Σχήμα 7: Οι τρεις τύποι των αξονομετρικών προβολών

ΓΙΑ ΝΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΟΥΜΕ:



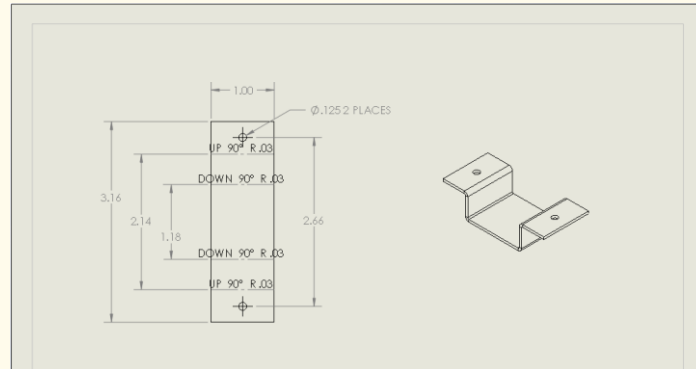
Σχήμα 8: Ταξινόμια προβολής

Οι όψεις που χρησιμοποιούνται για το τεχνικό σχέδιο:

- **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΧΕΔΙΟ-**

Η όψη επίπεδου σχεδίου, όπως αναφέρει το όνομά της, είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται όταν το αντικείμενο ή το σχέδιο σχεδιάζονται εξ ολοκλήρου σε μια επίπεδη επιφάνεια.

Αυτή η όψη χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον για το αναδιπλούμενο μεταλλικό τμήμα, για παράδειγμα. Επειδή η εργασία κοπής προηγείται της εργασίας κάμψης, είναι σημαντικό να είναι ορατές όλες οι πληροφορίες από το μηχάνημα προτού προβεί στην κοπή και στην κάμψη.

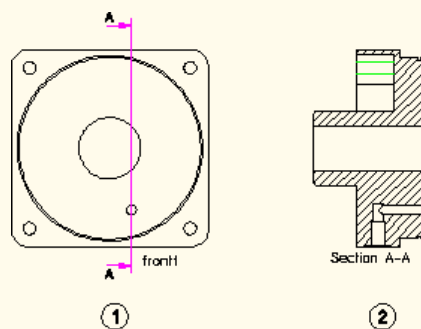


Σχήμα 9: Όψη επίπεδου μοτίβου

• ΟΨΗ ΤΟΜΗΣ

Η όψη τομής είναι μια πρόσθετη προβολή που στοχεύει στην εμφάνιση των τμημάτων του τρισδιάστατου αντικειμένου ή των χαρακτηριστικών που δεν είναι εύκολα κατανοητά όταν κοιτάζετε μόνο από την αρχή.

Η διατομή είναι η προτιμώμενη επιλογή σε σύγκριση με τις κρυφές γραμμές, καθώς προσδίδει περισσότερη ευκρίνεια. Το χαρακτηριστικό της γραμμοσκίασης είναι ένας δείκτης για τις όψεις διατομής.



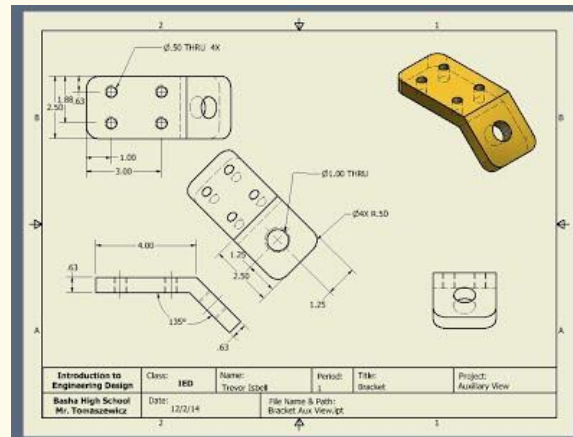
Εικόνα 10: Όψεις τομής

• ΟΨΗ ΑΠΟΚΟΠΗΣ

Η όψη αποκοπής είναι περίπου παρόμοια με τις όψεις τομής, αλλά περιλαμβάνει επίσης αποκοπές. Σε γενικές γραμμές, εάν υπάρχουν αποκοπές, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείτε

πραγματικό μέγεθος και το σχήμα της επιφάνειας να μπορεί να φανεί όπως είναι στην πραγματικότητα.

Η βοηθητική όψη μπορεί να προβληθεί από την πρόσθια, την επάνω ή την πλάγια όψη, ανάλογα με τις ανάγκες.



Σχήμα 13: Βοηθητικές όψεις

- **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

https://fractory.com/engineering-drawing-basics/#Assembly_Drawings

<https://www.oreilly.com/library/view/engineering-graphics-with/9780134271019/ch05.html#:~:text=Orthographic%20views%20are%20two%2Ddimensional,th e%20planes%20of%20the%20object.>

https://en.wikipedia.org/wiki/Axonometric_projection

<https://technologystudent.com/despro2/obli1.htm>

https://www.cartercenter.org/resources/pdfs/health/ephti/library/lecture_notes/env_health_scienc e_students/engineeringdrawing.pdf

Σχήματα :

Σχήμα 1 : Εικόνα από την [Anja Heidsiek](#) από το [Pixabay](#)

Σχήμα 2 : <https://www.oreilly.com/library/view/engineering-graphics-with/9780134271019/ch05.html#:~:text=Orthographic%20views%20are%20two%2Ddimensional,th e%20planes%20of%20the%20object.>

Σχήμα 3 : <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=i64rhICtjWg>

Σχήμα 4 :

https://en.wikipedia.org/wiki/Isometric_projection#/media/File:3D_shapes_in_isometric_projection.svg

Σχήμα 5 : <http://draftingmanuals.tpub.com/14276/css/Dimetric-Projections-326.htm>

Σχήμα 6 : <https://imeulia.blogspot.com/2011/07/axonometric-projection.html>

Σχήμα 7 : <https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall00/cs426/lectures/pipeline/sld032.htm>

Σχήμα 8 : https://en.wikipedia.org/wiki/File:Comparison_of_graphical_projections.svg

Σχήμα 9 : <https://www.cati.com/blog/2017/01/what-happened-to-my-flat-pattern-1-1/>

Σχήμα 10 :

https://support.ptc.com/help/creo/ced_modeling/r20.2.0.0/en/ced_modeling/OSDM_Annotation/am_viewp6.html

Σχήμα 11 :

https://www.google.com/search?q=cut+out+views+technical+drawing&tbm=isch&ved=2ahUKEwj9nf-6_b7uAhWVEGMBHQHiC8QQ2-cCegQIABAA&oq=cut+out+views+technical+drawing&gs_lcp=CgNpbWcQA1C9lwJYo6kCYNmqAmgAcAB4AIABSYgBvQiSAQIxOJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=LNOSYP3XPJWhjLsPgcSvoAw&bih=712&biw=807#imgrc=bDG_k8pq3LPEeM

Σχήμα 12 : <https://blogs.rand.com/manufacturing/2013/01/attachment-to-detail-its-the-little-things.html>

Σχήμα 13 : <https://sites.google.com/site/trevorsengineeringportfolio/auxiliary-view>

ΜΑΘΗΜΑ – ΑΠΟΚΟΠΕΣ ΚΑΙ ΤΜΗΜΑΤΙΚΗ ΟΨΗ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη μοντελοποίηση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:** δυνατότητα προσδιορισμού των διαφορετικών τμημάτων ενός μοντέλου.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να αποκτήσετε γνώσεις για τις διαφορετικές όψεις.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** Τμηματική Όψη, Πλήρης Όψη, Ημίσεια/Μετατόπισης/Περιστροφική/Αποκοπής Όψη
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**

Σύντομος ορισμός της

Τμηματικής/Πλήρους/Ημίσειας/Μετατόπισης/Περιστροφικής/Αποκοπής Όψης

Τμηματική Όψη – όψη που δείχνει τα εσωτερικά μέρη ενός τρισδιάστατου μοντέλου σε ένα σχέδιο.

Πλήρης Όψη – όψη που δείχνει το εσωτερικό του αντικειμένου.

Ημίσεια Όψη – όψη που αφαιρεί το τέταρτο του αντικειμένου.

Όψη Μετατόπισης – όταν πρέπει να προβληθούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ενός μοντέλου. Αποκαλύπτει τα εσωτερικά στοιχεία.

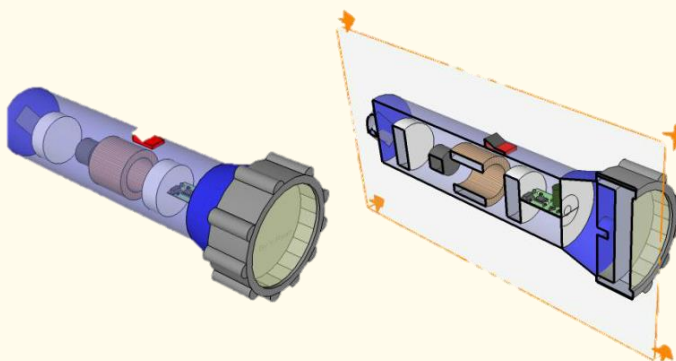
Περιστροφική Όψη – όψη που δείχνει το σχήμα ενός αντικειμένου περιστρέφοντας το τμήμα κατά 90 μοίρες.

Όψη Αποκοπής - όταν μόνο ένα μέρος του μοντέλου χρειάζεται προβολή.

Όψη Περικοπής και Τμηματική Όψη

Ο συντονιστής θα ξεκινήσει το μάθημα εξηγώντας στους συμμετέχοντες τι είναι η τμηματική όψη. Ο συντονιστής ξεκινά ως εξής:

Μια τμηματική όψη μπορεί να οριστεί ως η όψη που δείχνει τα εσωτερικά μέρη ενός τρισδιάστατου μοντέλου σε ένα σχέδιο. Με άλλα λόγια, η τμηματική όψη μοιάζει σαν να περικόπτεται το σχέδιο κατά μήκος. Αυτή η όψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξέταση και την τροποποίηση των εσωτερικών μερών του τρισδιάστατου μοντέλου. (*What Is Section View?*, n.d.).



Πηγή: <https://technologystudent.com/prdds1/orthogrp2.html>

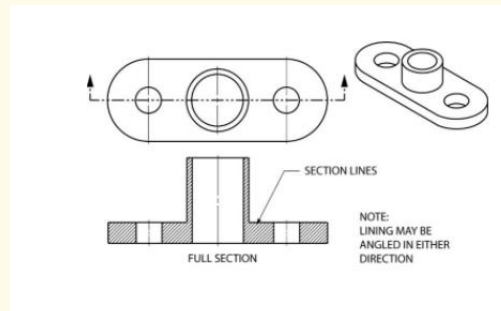
Επιπλέον, ο συντονιστής αναφέρει ορισμένα χαρακτηριστικά μιας τρισδιάστατης Τμηματικής Όψης:

- Ενθαρρύνει την κοπή υλικού (κομματιών) από ένα τρισδιάστατο μοντέλο για να μας βοηθήσει να δούμε τα εσωτερικά του χαρακτηριστικά. Αυτή η όψη είναι χρήσιμη κατά τη δημιουργία τμηματικών όψεων ενός μοντέλου για σκοπούς παρουσίασης, αντί για τη φυσική τροποποίηση των μερών.
- Μπορεί να σχολιαστεί, να μετρηθεί και να χρησιμοποιηθεί για την παροχή τεκμηρίωσης για σκοπούς PMI, Πληροφοριών Κατασκευής Προϊόντων.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αυτόματη δημιουργία σχεδίων. (*3D Section Views of Models*, n.d.).

Επομένως, μια τμηματική όψη αποκαλύπτει τις κρυφές λεπτομέρειες ενός μοντέλου και χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τους πολιτικούς μηχανικούς, τους σχεδιαστές αεροπλάνων και τους αρχιτέκτονες να επικοινωνήσουν τις ιδέες τους. Το μάθημα

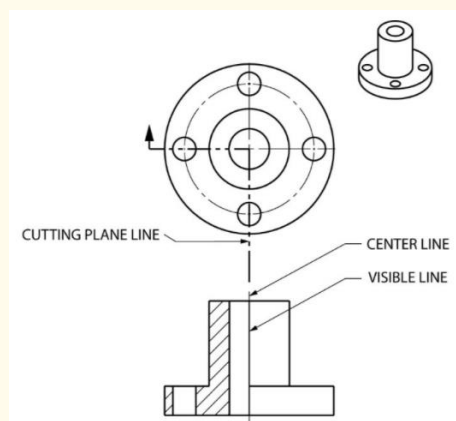
συνεχίζεται με τον συντονιστή να περιγράφει τους **διαφορετικούς τύπους τμηματικών όψεων** που περιλαμβάνουν:

1. **Πλήρης όψη:** όταν το φανταστικό επίπεδο κοπής διασχίζει ολόκληρο το μοντέλο, διαχωρίζοντάς το στα δύο. Το εσωτερικό του μοντέλου αποκαλύπτεται.



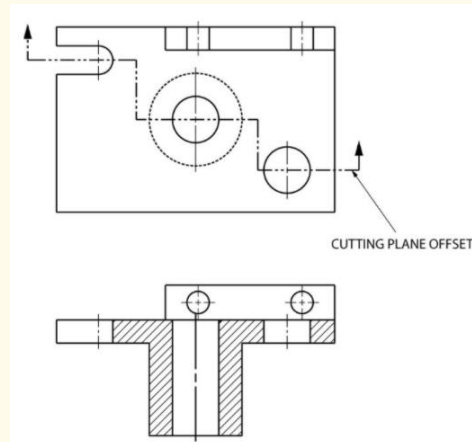
Πηγή: <https://openoregon.pressbooks.pub/blueprint/chapter/unit-7-sectional-views/>

2. **Ημίσεια όψη:** όταν το επίπεδο κοπής αναμένεται να καμπυλώσει σε ορθή γωνία και περικόπτεται μόνο το ήμισυ του μοντέλου που αναπαρίσταται, και όχι το πλήρες μήκος του, το τέταρτο του μοντέλου αφαιρείται. Αυτή η όψη είναι αποτελεσματική μόνο σε συμμετρικά μοντέλα και έχει ως κύριο στόχο την εμφάνιση της εσωτερικής και εξωτερικής κατασκευής ενός αντικειμένου στο ίδιο σχέδιο.



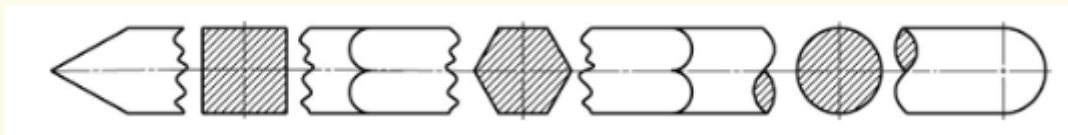
3. **Όψη μετατόπισης:** αποτελεσματική σε σύνθετα αντικείμενα. Όταν πρέπει να επισημανθούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ενός μοντέλου αλλά δεν βρίσκονται

στην ευθεία γραμμή του επιπέδου κοπής, τότε η γραμμή του κάμπτεται και θεωρείται ότι το μοντέλο περικόπτεται και αποκαλύπτονται τα εσωτερικά στοιχεία. [Σημείωση: οι καμπύλες στο φανταστικό επίπεδο κοπής είναι πάντα 90

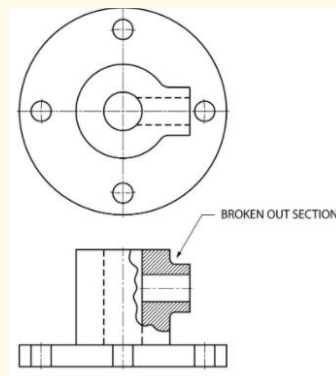


μοίρες]

4. **Περιστρεφόμενη όψη:** είναι αποτελεσματική για «εκτεταμένα» μοντέλα ή τμήματα μοντέλων και μπορούν να εμφανίζονται άλλες προβολές του μοντέλου. Όταν το επίπεδο κοπής περικόπτει το μοντέλο υπό γωνία, το σχέδιο περιστρέφεται για καλύτερη όψη.



5. **Όψη αποκοπής:** όταν μόνο ένα μέρος του μοντέλου χρειάζεται προβολή. Για αυτήν την προβολή, δεν χρησιμοποιούμε το επίπεδο κοπής αλλά μια ακανόνιστη γραμμή κοπής που αφαιρεί το τμήμα του μοντέλου σε συγκεκριμένο βάθος. Αυτό



είναι χρήσιμο όταν χρειάζεται να εμφανιστούν συγκεκριμένες λεπτομέρειες του εσωτερικού σε ένα συγκεκριμένο μέρος του μοντέλου. (*Types of Sectional Views*, n.d.)

Πριν από το τέλος του μαθήματος, ο συντονιστής μπορεί να δείξει στους συμμετέχοντες – ήδη εκτυπωμένες – εικόνες των διαφόρων τύπων τμηματικών όψεων. Οι συμμετέχοντες θα πρέπει να αντιστοιχίσουν τις εικόνες με τις 5 διαφορετικές τμηματικές όψεις.

- **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

3D section views of models. (n.d.). Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2020 από το https://www.soliddna.com/SEHelp/ST5/EN/a_h/cutawy1a.htm

Types of Sectional Views. (n.d.). Bizfluent. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2020 από το <https://bizfluent.com/list-5968217-types-sectional-views.html>

What is Section view? (n.d.). Shapr3D Help Desk. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2020 από το <https://support.shapr3d.com/hc/en-us/articles/360008543033-What-is-Section-view->

ΜΑΘΗΜΑ – ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ, ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΥΠΟΒΟΗΘΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ (CAD) ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη μοντελοποίηση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 2:00 ώρες
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - δυνατότητα κατανόησης του τι είναι μια Αξονομετρική Προβολή
 - δυνατότητα κατανόησης ενός λογισμικού σχεδίασης υποβοηθούμενης από υπολογιστή
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να κατανοείτε τις διαφορετικές προβολές και το CAD.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** αξονομετρική προβολή, ισομετρική/διμετρική/τριμετρική προβολή, Σχεδίαση Υποβοηθούμενη από Υπολογιστή (CAD), γραφικά ράστερ, διανυσματικά γραφικά
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**

Σύντομος ορισμός της Αξονομετρικής Προβολής, της Ισομετρικής/Διμετρικής/Τριμετρικής Προβολής, του CAD, των ράστερ/διανυσματικών γραφικών

Αξονομετρική Προβολή – χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονογραφικών σχεδίων, όπου το επίπεδο προβολής είναι κάθετο στις οπτικές γραμμές.

Ισομετρική Προβολή – όλες οι συστολές είναι ίδιες.

Διμετρική Προβολή – δύο συστολές είναι ίδιες.

Τριμετρική Προβολή – καμία συστολή δεν είναι ίδια

Σχεδίαση Υποβοηθούμενη από Υπολογιστή - διαδικασία σχεδιασμού που υποστηρίζεται από τη χρήση λογισμικού υπολογιστή.

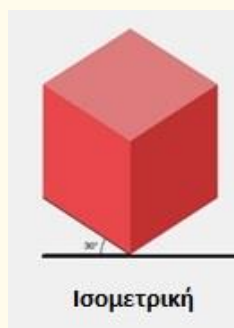
Γραφικά Ράστερ - ένας τύπος ψηφιακής εικόνας που χρησιμοποιεί μικροσκοπικά ορθογώνια εικονοστοιχεία, ή στοιχεία εικόνας, διατεταγμένα σε μορφή πλέγματος για να αναπαραστήσουν μια εικόνα.

Διανυσματικά γραφικά - είναι εικόνες γραφικών υπολογιστή που ορίζονται ως σημεία σε ένα καρτεσιανό επίπεδο, που συνδέονται με γραμμές και καμπύλες για να σχηματίσουν πολύγωνα και άλλα σχήματα.

Αξονομετρική Προβολή

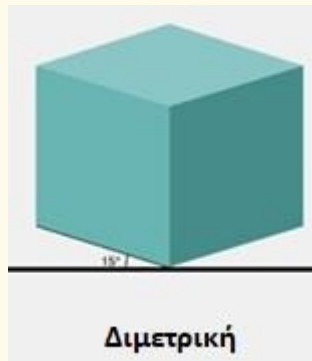
Ο συντονιστής ξεκινά το μάθημα εξηγώντας στους συμμετέχοντες τον όρο Αξονομετρική προβολή. Η αξονομετρική προβολή χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός γραφικού σχεδίου ενός αντικειμένου, όπου οι «οπτικές γραμμές» είναι κάθετες στο επίπεδο προβολής και για να αποκαλυφθούν πολλαπλές πλευρές, το αντικείμενο περιστρέφεται γύρω από τους άξονές του. Η αξονομετρική προβολή επιτρέπει την αναπαράσταση περισσότερων της μιας «πλευρών» ενός αντικειμένου και μπορεί να απεικονίζει ένα αντικείμενο με τέτοιο τρόπο ώστε κανένας κύριος άξονας του μοντέλου να μην είναι κάθετος στο επίπεδο προβολής, και επομένως, περισσότερες από μία «πλευρές» του μοντέλου μπορεί να είναι εμφανείς ταυτόχρονα (*Axonometric Projection*, n.d.). Ο συντονιστής συνεχίζει διακρίνοντας τους τρεις τύπους αξονομετρικής προβολής:

1. **Ισομετρική προβολή:** είναι όταν η κατεύθυνση θέασης είναι τέτοια που οι τρεις άξονες του χώρου φαίνονται εξίσου συσταλμένοι και υπάρχει μια κοινή γωνία 120 μοιρών μεταξύ τους (όπως φαίνεται στην εικόνα). Η αναλογικότητα όλων των πλευρών και των μηκών διατηρείται και οι άξονες έχουν κοινή κλίμακα.



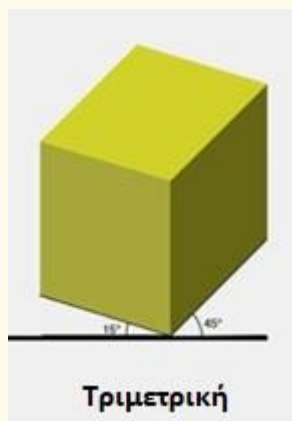
2. **Διμετρική προβολή:** η κατεύθυνση θέασης είναι τέτοια ώστε δύο από τους τρεις άξονες (άξονας x και άξονας z) να συστέλλονται εξίσου, εκ των οποίων

η συνακόλουθη κλίμακα και οι γωνίες παρουσίασης καθορίζονται ανάλογα με τη γωνία θέασης· και η κλίμακα της τρίτης (κάθετης – άξονας γ) κατεύθυνσης προσδιορίζεται ξεχωριστά.



Πηγή: <https://www.qpractice.com/ncidq-glossary/axonometric-drawings/>

3. **Τριμετρική προβολή:** η κατεύθυνση θέασης είναι τέτοια που και οι τρεις άξονες φαίνονται ανομοιόμορφα συσταλμένοι. Η κλίμακα που διέρχεται από τους τρεις άξονες και τις γωνίες μεταξύ τους καθορίζεται ξεχωριστά από τη γωνία θέασης (Lockhart et al., 2018).



Πηγή: <https://www.designtechcadacademy.com/knowledge-base/introduction-to-cad>

Ο συντονιστής μπορεί να χρησιμοποιήσει τις – ήδη εκτυπωμένες – εικόνες για να τις αντιστοιχίσουν οι συμμετέχοντες.

Σχεδίαση Υποβοηθούμενη από Υπολογιστή (CAD)

Ο συντονιστής συνεχίζει το μάθημα προχωρώντας στο επόμενο θέμα· τη σχεδίαση υποβοηθούμενη από υπολογιστή. Η Σχεδίαση Υποβοηθούμενη από Υπολογιστή (CAD) μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία σχεδίασης που υποστηρίζεται από τη χρήση ενός λογισμικού υπολογιστή. Το λογισμικό CAD μας βοηθά να παράγουμε, να αναλύουμε, να τροποποιούμε και να βελτιώνουμε ένα σχέδιο. Πολλοί από τους συμμετέχοντες μπορεί να πιστεύουν ότι ένα CAD αναφέρεται μόνο στα σχέδια, επομένως, ο συντονιστής θα πρέπει



να εξηγήσει στους συμμετέχοντες ότι το CAD αναφέρεται στη χρήση ενός λογισμικού που βοηθά στη διαδικασία σχεδίασης. Για παράδειγμα, το λογισμικό αντικαθιστά το σχεδιασμό με το χέρι με μια αυτοματοποιημένη διαδικασία. Το λογισμικό CAD διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη σύγχρονη αγορά. Ένα παράδειγμα περιλαμβάνει, τους ανθρώπους που εργάζονται στην αρχιτεκτονική και χρησιμοποιούν αναμφίβολα τα προγράμματα 2D ή 3D CAD (“What Is Computer-Aided Design (CAD)?,” n.d.).

Επιπλέον, το CAD περιλαμβάνει τη δημιουργία μοντέλων υπολογιστών που ορίζονται από γεωμετρικές παραμέτρους. Αυτό είναι ένα μοντέλο σε μια οθόνη υπολογιστή ως τρισδιάστατη αναπαράσταση ενός μέρους ή ενός συστήματος μερών, το οποίο μπορεί να τροποποιηθεί αμέσως αλλάζοντας τις σχετικές παραμέτρους. Οι σχεδιαστές μπορούν να δουν τα δημιουργημένα αντικείμενα υπό μια ποικιλία αναπαραστάσεων καθώς και να τα δοκιμάσουν προσομοιώνοντας πραγματικές συνθήκες (*Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM)*, n.d.).

Λογισμικό

Ο συντονιστής συνεχίζει με το τελευταίο θέμα αυτού του μαθήματος· το Λογισμικό. Εξηγεί στους συμμετέχοντες ότι το λογισμικό CAD χρησιμοποιείται ευρέως για τα βιομηχανικά προϊόντα, τις ταινίες κινουμένων σχεδίων και άλλες εφαρμογές. Τα προγράμματα CAD χρησιμοποιούν είτε γραφικά ράστερ είτε διανυσματικά γραφικά (καθορίζει τα γραφικά και τα διανυσματικά γραφικά χρησιμοποιώντας τους παραπάνω ορισμούς) για να δείξουν πώς θα φαίνεται ένα αντικείμενο. Το λογισμικό επιτρέπει:

- την αποτελεσματικότητα στην ποιότητα σχεδίασης,
- την αύξηση της παραγωγικότητας ενός Μηχανικού,
- τη βελτίωση της τήρησης αρχείων μέσω καλύτερης επικοινωνίας και τεκμηρίωσης.

Το λογισμικό CAD μπορεί να ταξινομηθεί ως εξής (*Introduction to CAD, Background, Uses and Types of CAD Software.*, n.d.):

- 2D CAD
- 3D CAD
- Τρισδιάστατη μοντελοποίηση προσχεδίων και επιφανειών
- Στέρεα μοντελοποίηση

Το καλύτερο λογισμικό CAD γενικής χρήσης περιλαμβάνει:

| | | | | | |
|---------|----------|---------|----------|----------|------------|
| AutoCAD | SketchUp | Onshape | Inventor | BricsCAD | SolidWorks |
|---------|----------|---------|----------|----------|------------|

(*Best 40+ General-Purpose CAD Software & Programs in 2020*, n.d.)

Ο συντονιστής εξηγεί ότι σε αυτήν την περίπτωση, θα χρησιμοποιήσουν το Onshape. Το Onshape θεωρείται η μόνη πλατφόρμα ανάπτυξης προϊόντων που συνδυάζει το CAD, την ενσωματωμένη διαχείριση δεδομένων, τα εργαλεία συσχέτισης σε πραγματικό χρόνο και τις επιχειρηματικές αναλύσεις. (*Onshape | Product Development Platform*, n.d.)

Οι συμμετέχοντες πρέπει να ακολουθήσουν τα επόμενα βήματα:

Βήμα 1: Χρησιμοποιήστε τον ακόλουθο σύνδεσμο <https://www.onshape.com/en/products/free> για να εγγραφείτε στο Onshape. Κάντε κλικ στην επιλογή «Έναρξη» και εγγραφείτε χρησιμοποιώντας τα προσωπικά σας στοιχεία.



Βήμα 2: Μόλις εγγραφείτε, θα μπορείτε να δημιουργήσετε ένα νέο έγγραφο. Κάντε κλικ στην επιλογή «Δημιουργία» στην επάνω αριστερή γωνία και επιλέξτε «Δημόσιο» ή «Ιδιωτικό» (να θυμάστε ότι θα μπορείτε να δημιουργήσετε μόνο 10 δωρεάν «ιδιωτικά» έγγραφα).

Βήμα 3: Μόλις ανακατευθυνθείτε στο «Part Studio», επιλέξτε το εικονίδιο σκίτσου και δημιουργήστε ένα σκίτσο. (*How to Use Onshape and Assembly*, n.d.)

- **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

Axonometric projection. (n.d.). Engineering. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2020 από το https://engineering.fandom.com/wiki/Axonometric_projection

Best 40+ General-Purpose CAD Software & Programs in 2020. (n.d.). G2. Ανακτήθηκε στις 26 Νοεμβρίου 2020 από το <https://www.g2.com/categories/general-purpose-cad>

Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM). (n.d.). Inc.Com. Ανακτήθηκε στις 26 Νοεμβρίου 2020 από το <https://www.inc.com/encyclopedia/computer-aided-design-cad-and-computer-aided-cam.html>

How to Use Onshape and Assembly. (n.d.). Instructables. Ανακτήθηκε στις 12 Μαρτίου 2021 από το <https://www.instructables.com/How-to-Use-Onshape-and-Assembly/>

Introduction to CAD, Background, Uses and Types of CAD Software. (n.d.). Ανακτήθηκε στις 26 Νοεμβρίου 2020 από το <https://www.designtechcadacademy.com/knowledge-base/introduction-to-cad>

Lockhart, S., Goodman, M., & Johnson, C. (2018). *Modern Graphics Communication, 5th Edition.* https://www.peachpit.com/store/modern-graphics-communication-9780134848716?w_ptgrevartcl=Visualization+and+Sketching_2873372

Onshape | Product Development Platform. (n.d.). Ανακτήθηκε στις 12 Μαρτίου 2021 από το <http://www.onshape.com/en/>

What is computer-aided design (CAD)? - Definition and meaning. (n.d.). *Market Business News.* Ανακτήθηκε στις 26 Νοεμβρίου 2020 από το <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/computer-aided-design-cad/>

ΜΑΘΗΜΑ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΜΕΡΟΥΣ/ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ONSHARE, ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη μοντελοποίηση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 3:00 ώρες
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Γνώση χρήσης των εργαλείων του λογισμικού,
 - Γνώση του τρόπου επαλήθευσης του αντικειμένου,
 - Γνώση του τρόπου εξαγωγής του αντικειμένου.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να είστε σε θέση να αναπαράγετε το αγγείο βήμα προς βήμα.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** Onshape, χαρακτηριστικά: Σκίτσο 1/Περιστροφή 1,
Εργαλεία: Γωνιακό ορθογώνιο/Περιστροφή/Κατασκευή/Εύκαμπτη καμπύλη
/Πλάγια τομή /Στρογγύλεμα /Περίβλημα, Έγκυρο πλέγμα, STL
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:** Υπολογιστής (SketchUp στον Ιστό)

Σύντομος ορισμός των **Onshape**, Έγκυρο πλέγμα, Αρχείο STI

Onshape – είναι ένα σύστημα λογισμικού Σχεδίασης Υποβοηθούμενης από Υπολογιστή

Έγκυρο πλέγμα - ένα μοντέλο που έχει μια πλήρη επιφάνεια, που ονομάζεται επίσης πολύπλευρη

Αρχείο STL - μετατρέπει το αντικείμενο σε χάρτη τριγώνων που μπορεί, στη συνέχεια, να εισαχθεί σε λονισμικό τοισδιάστατου εκτυπωτή

Δημιουργία ενός μέρους/αντικειμένου στο Onshape



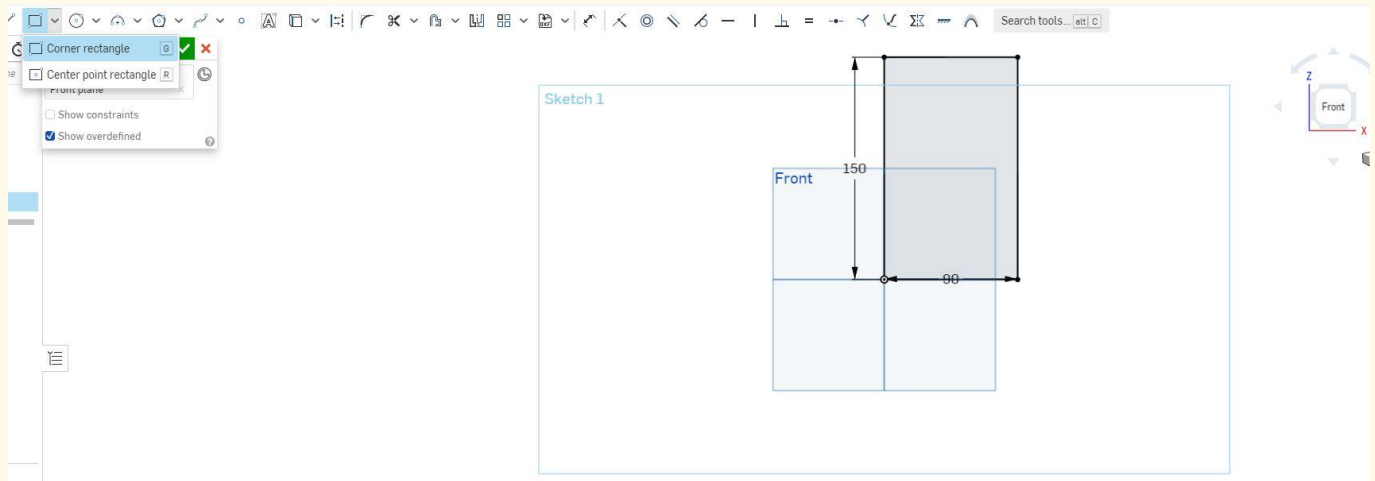
Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παρουσίαση αυτής της δημοσίευσης δεν αποτελεί θεώρηση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των δημιουργών και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.



Με συγχρηματοδότηση από το πρόγραμμα «Erasmus» της Ευρωπαϊκής Ένωσης

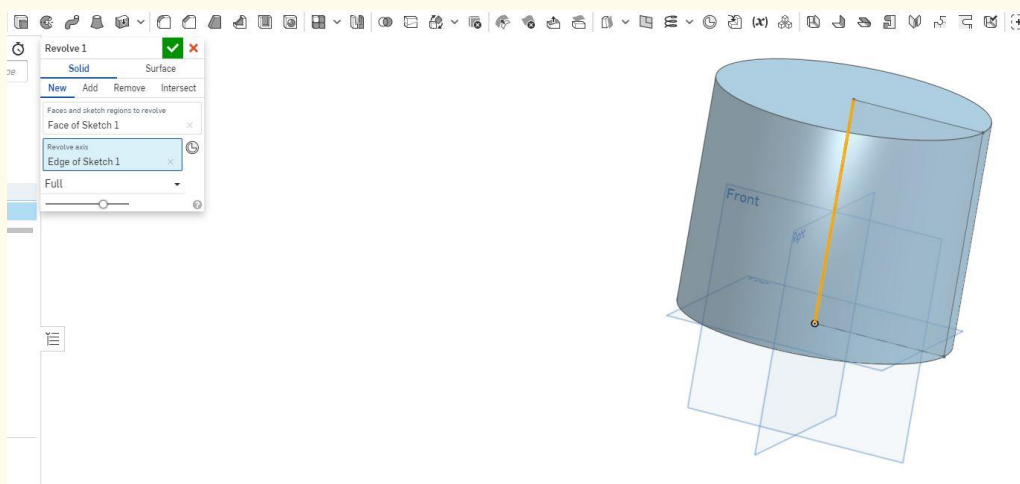
Ο συντονιστής ανοίγει το λογισμικό Onshape και ξεκινά τη δημιουργία του αγγείου ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1: Στο Onshape όλα ξεκινούν με ένα Σκίτσο. Οι συμμετέχοντες θα πρέπει να επιλέξουν το Πρόσθιο επίπεδο και να κάνουν κλικ στο Σκίτσο. Στη συνέχεια, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο του Γωνιακού Ορθογωνίου για να σχεδιάσουν ένα ορθογώνιο 150 (ύψος) x 90 (πλάτος) στην Πρόσθια όψη. Δείτε το **Σχήμα 1**.



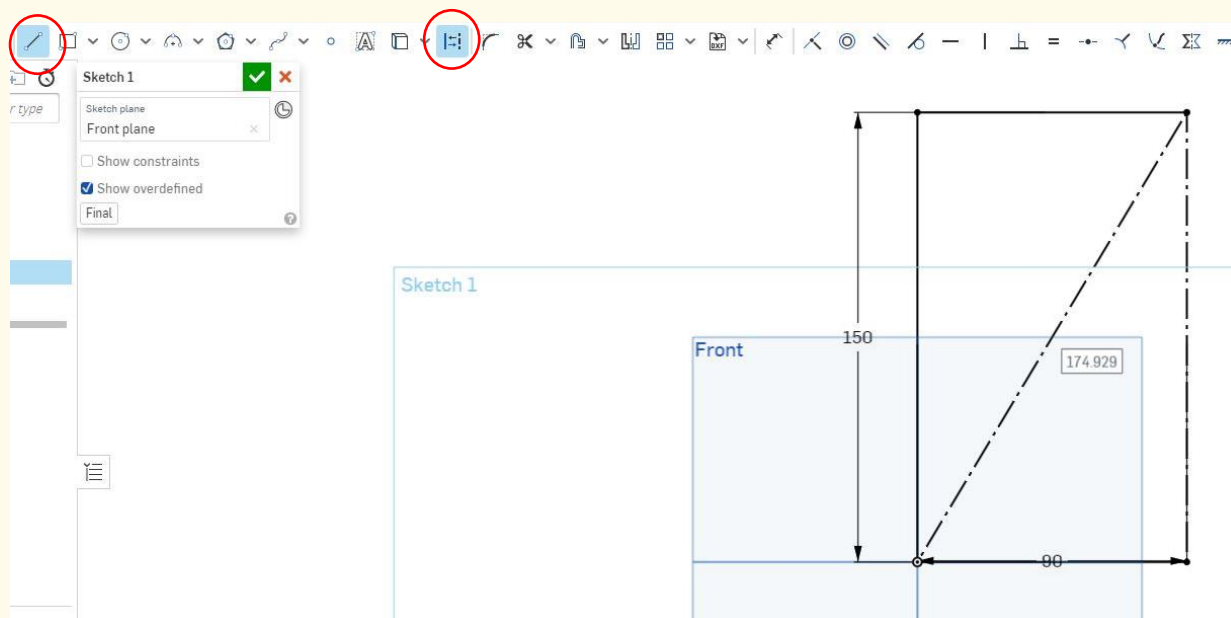
Σχήμα 1

Βήμα 2: Οι συμμετέχοντες θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο Περιστροφής και να επιλέξουν τον κάθετο άξονα. Θα πρέπει να δημιουργήσουν το σχήμα που φαίνεται στο **Σχήμα 2**.



Σχήμα 2

Βήμα 3: Κάντε διπλό κλικ στο Σκίτσο 1 (στην αριστερή πλευρά). Οι συμμετέχοντες θα πρέπει να επιλέξουν το εργαλείο Κατασκευής και, στη συνέχεια, να επιλέξουν τη σωστή κάθετη γραμμή. Η επιλεγμένη γραμμή θα αντικατασταθεί με μια διακεκομμένη γραμμή. Επιλέξτε το εργαλείο γραμμής και σχεδιάστε μια διαγώνια γραμμή, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 3**.



Σχήμα 3

Βήμα 4: Κάντε διπλό κλικ στην Περιστροφή 1 (αριστερά). Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες θα πρέπει να επιλέξουν το επάνω τρίγωνο και να αφαιρέσουν την «Όψη του Σκίτσου 1» και

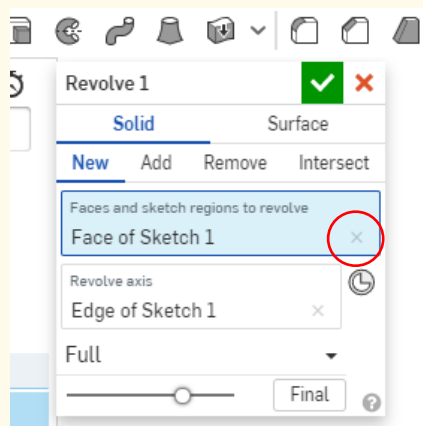
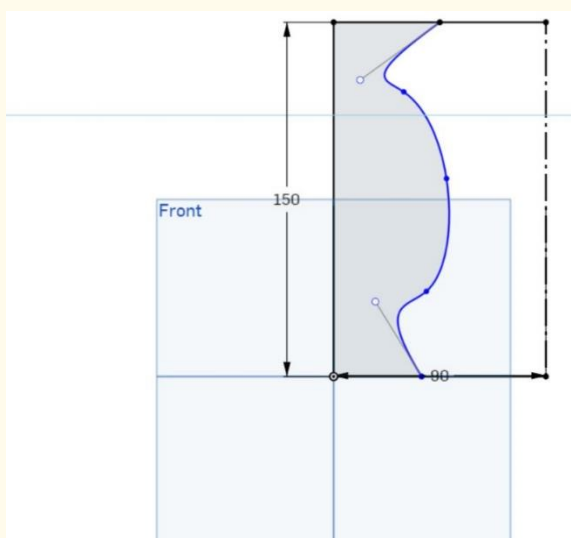


Figure 4

να προσθέσουν τη νέα όψη (επάνω τρίγωνο). Δείτε το **Σχήμα 4**.

Οι συμμετέχοντες πρέπει να καταλήξουν σε έναν κώνο.

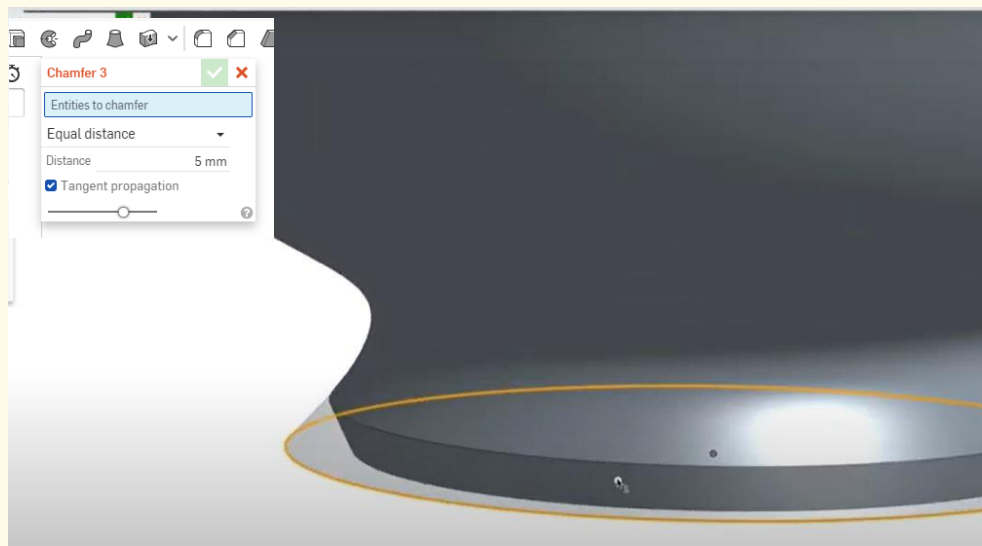
Βήμα 5: Κάντε διπλό κλικ στο Σκίτσο 1 και διαγράψτε τη διαγώνια γραμμή. Οι συμμετέχοντες θα πρέπει να επιλέξουν το εργαλείο Εύκαμπτης καμπύλης και να



Σχήμα 5

σχεδιάσουν ένα περίγραμμα για το αγγείο, όπως στο **Σχήμα 5**. Πριν κάνετε κλικ στην πράσινη επιλογή επιβεβαίωσης, θα πρέπει να προσαρμόσετε το σχήμα του αγγείου.

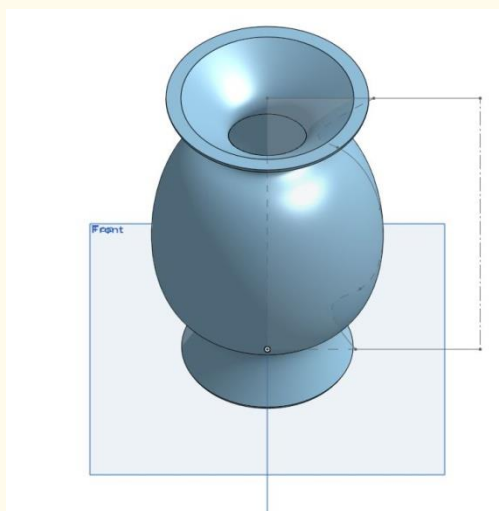
Βήμα 6: Επιλέξτε το εργαλείο Πλάγιας τομής και τη βάση του αγγείου· ρυθμίστε την απόσταση στα 2 mm όπως στο **Σχήμα 6**. Επαναλάβετε το ίδιο βήμα για την επάνω άκρη. Για την επάνω άκρη, χρησιμοποιήστε επίσης το εργαλείο Στρογγυλέματος 2 για να αμβλύνετε



Σχήμα 6

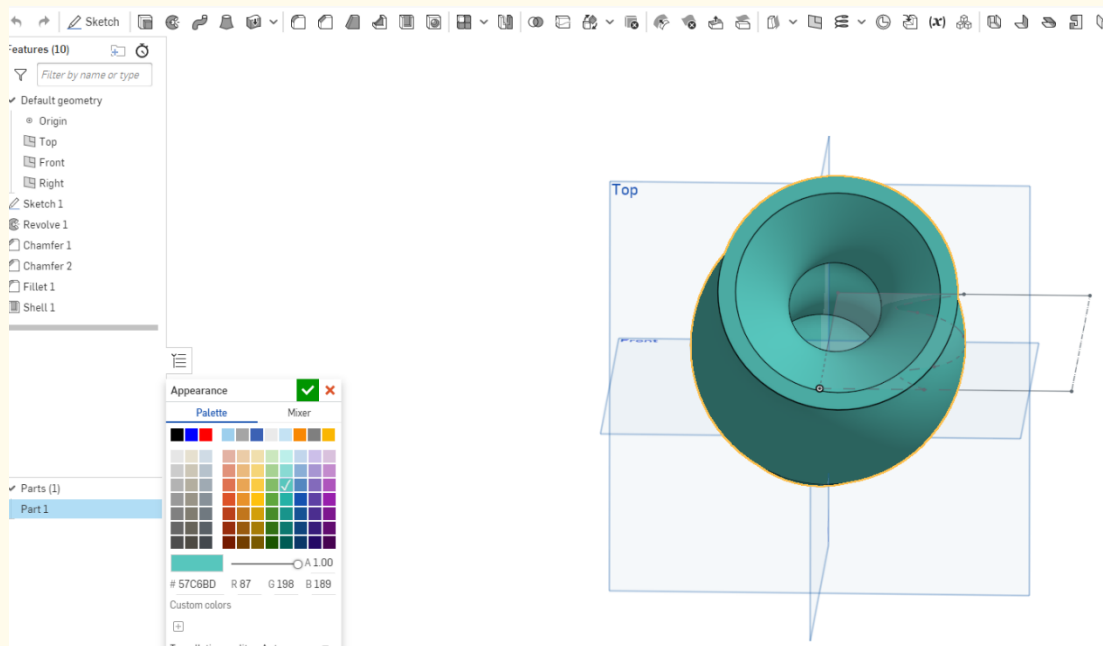
την άκρη.

Βήμα 7: Οι συμμετέχοντες θα χρησιμοποιήσουν το εργαλείο Περιβλήματος 2 για να δημιουργήσουν κοιλότητα. Επιλέξτε την επάνω επιφάνεια και ρυθμίστε το πάχος του περιβλήματος στα 5 mm. Κάντε κλικ στην πράσινη επιλογή επιβεβαίωσης. Το αγγείο δημιουργείται και οι συμμετέχοντες και ο συντονιστής θα πρέπει να καταλήξουν σε κάτι



παρόμοιο με το **Σχήμα 7**.

Βήμα 8: Οι συμμετέχοντες μπορούν να επεξεργαστούν την εμφάνιση του αγγείου επιλέγοντας το Μέρος 1. Κάντε δεξί κλικ στο Μέρος 1 και επιλέξτε την επεξεργασία εμφάνισης. Οι συμμετέχοντες μπορούν να επιλέξουν ένα χρώμα για το βάζο τους. Δείτε το **Σχήμα 8**.



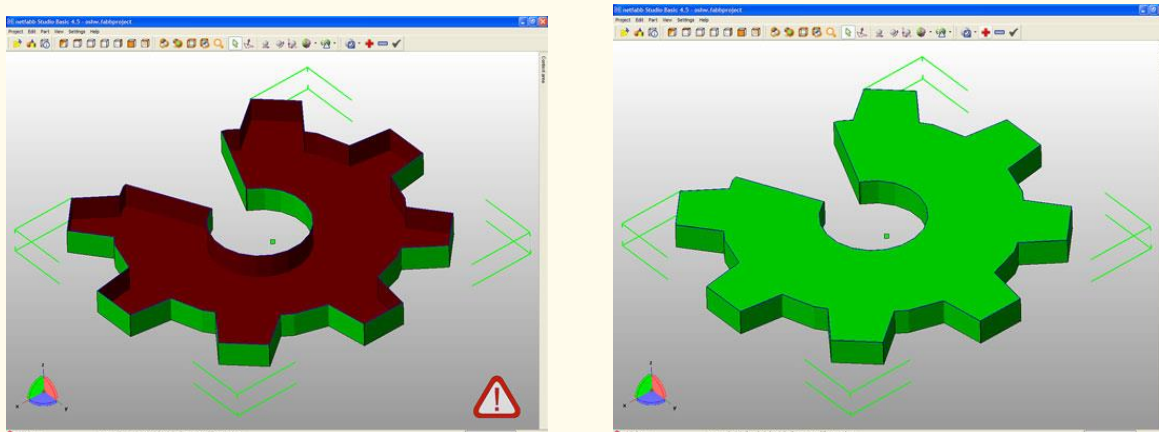
Σχήμα 8

Επαλήθευση του αντικειμένου

Μόλις δημιουργηθεί/μοντελοποιηθεί το αγγείο, ο συντονιστής βεβαιώνεται ότι όλοι οι συμμετέχοντες κατανοούν τη διαδικασία. Ο συντονιστής προχωρά με το επόμενο θέμα· την επαλήθευση του αντικειμένου.

Η λέξη επαλήθευση αναφέρεται στην επιβεβαίωση ότι ένα μέρος έχει κατασκευαστεί φυσικά, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του αντικειμένου εντός της δεδομένης ανοχής. (Odeh et al., 2019)

Εάν τα σχήματα στο μοντέλο των συμμετεχόντων τέμνουν άλλα σχήματα, τότε αυτό θα δημιουργήσει ένα μη έγκυρο πλέγμα που θα προκαλέσει προβλήματα κατά την προσπάθεια της τρισδιάστατης εκτύπωσης του μοντέλου. Επομένως, πριν εκτυπώσουν το αντικείμενο χρησιμοποιώντας έναν εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης, οι συμμετέχοντες πρέπει να επαληθεύσουν ότι το μοντέλο τους εξάγεται ως έγκυρο πλέγμα. Στην τρισδιάστατη εκτύπωση, ένα έγκυρο πλέγμα είναι ένα μοντέλο που έχει μια πλήρη επιφάνεια, που ονομάζεται επίσης πολύπλευρη. Όλα τα τρισδιάστατα μοντέλα STL για τρισδιάστατη εκτύπωση εξάγονται ως κοίλο περίβλημα. Αν το σκεφτείτε, το μοντέλο έχει τόσο μια εξωτερική όσο και μια εσωτερική επιφάνεια που ορίζεται από πολλά συνδεδεμένα τρίγωνα, τα οποία διαμορφώνουν την επιφάνεια. Εάν υπήρχε μια οπή στο μοντέλο, τότε η δομή δεν θα ήταν εφικτή. Ένα από τα πιο συνηθισμένα σφάλματα



Πηγή: <https://www.dummies.com/computers/pcs/printers/verifying-3d-printing-models-netfabb/>

εξαγωγής συμβαίνει με τα τρίγωνα που δεν ενώνονται ως επιφάνεια, αλλά τέμνονται το ένα με το άλλο, προκαλώντας σύγχυση κατά την προσπάθεια της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Ένα από τα τελευταία βήματα είναι να ελέγξετε ότι το τρισδιάστατο μοντέλο έχει τον σωστό προσανατολισμό για τρισδιάστατη εκτύπωση καθώς και το απαιτούμενο μέγεθος (“Verifying 3D Printing Models,” n.d.).

Ο συντονιστής δείχνει τις παραπάνω εικόνες στους συμμετέχοντες και εξηγεί:

Η αριστερή εικόνα δείχνει ότι το εξαγόμενο αντικείμενο έχει ένα μη έγκυρο πλέγμα (επισημασμένο με κόκκινο χρώμα). Δεν είναι έγκυρο αφού το αντικείμενο είναι κοίλο. Για να επαληθευτεί το αντικείμενο πρέπει να πληρωθεί, όπως φαίνεται στη δεξιά εικόνα.

Εξαγωγή του αντικειμένου

Ο συντονιστής συνεχίζει το μάθημα με την Εξαγωγή του αντικειμένου. Ξεκινά εξηγώντας στους συμμετέχοντες ότι όταν χρησιμοποιούν ένα λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης – σε αυτήν την περίπτωση, το Onshape – τα αντικείμενα μπορούν να εξαχθούν σε διάφορες μορφές αρχείων. Ο συντονιστής θα εξηγήσει πώς να εξαγάγετε τρισδιάστατα αντικείμενα/σχέδια από το Onshape σε αρχείο STL που μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί από τους τρισδιάστατους εκτυπωτές.

Ένα αρχείο STL μετατρέπει το αντικείμενο σε χάρτη τριγώνων, προκειμένου οι συμμετέχοντες να μπορούν στη συνέχεια να λάβουν αυτό το αρχείο STL και να το εισαγάγουν στο λογισμικό του εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης.

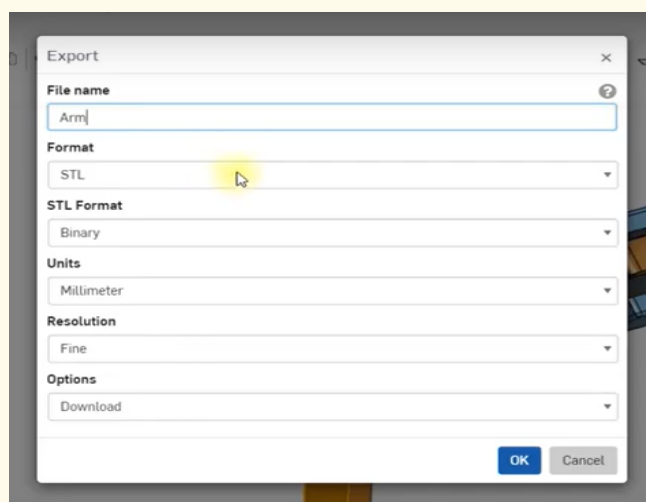
Είναι σημαντικό να γίνει η εξαγωγή σε αρχείο STL κι έπειτα εισαγωγή των αρχείων STL για να γίνει διόρθωση των μονάδων. Με άλλα λόγια, οι μονάδες που εξαγουν οι συμμετέχοντες πρέπει να ταιριάζουν με τις μονάδες που χρησιμοποιεί το λογισμικό του εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης για την εισαγωγή των μοντέλων. Εάν οι μονάδες δεν ταιριάζουν μεταξύ της διαδικασίας εξαγωγής και εισαγωγής, οι συμμετέχοντες ενδέχεται να αντιμετωπίσουν προβλήματα κλίμακας.

Θυμηθείτε: είναι πολύ δύσκολο να επεξεργαστείτε αρχεία STL.

Η εντολή εξαγωγής είναι προσβάσιμη σε πολλά σημεία. Ενδεικτικά:

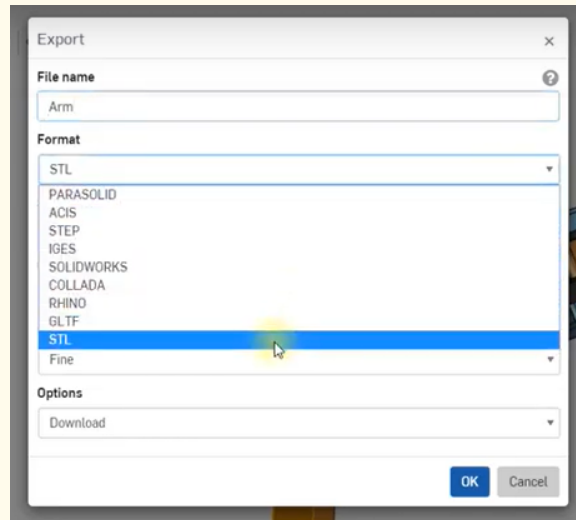
- οι συμμετέχοντες μπορούν να κάνουν δεξί κλικ στο μέρος που θέλουν να εξαγάγουν και να επιλέξουν εξαγωγή,
- να κάνουν δεξί κλικ στο μέρος του χώρου εργασίας και να επιλέξουν εξαγωγή,
- να κάνουν δεξί κλικ σε ολόκληρο το part studio και να επιλέξουν εξαγωγή.

Χρησιμοποιώντας το λογισμικό Onshape, οι συμμετέχοντες μπορούν να εξαγουν ένα μόνο μέρος καθώς και μια ομάδα μερών. Μόλις οι συμμετέχοντες κάνουν κλικ στην εξαγωγή, θα



λάβουν τις ακόλουθες επιλογές:

Υπάρχουν πολλές μορφές για εξαγωγή, όπως φαίνεται στην εικόνα:



Διατηρήστε τη μορφή STL σε δυαδική, τις Μονάδες σε χιλιοστά και την Ανάλυση σε Καλή. Κάντε κλικ στο OK και ελέγξτε ότι το πρόγραμμα περιήγησής σας μεταφορτώνει το αρχείο. Οι συμμετέχοντες μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό το ληφθέν αρχείο και να το εισαγάγουν στον εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης.

- **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

Exporting Files. (n.d.). Ανακτήθηκε στις 4 Δεκεμβρίου 2020 από το <https://cad.onshape.com/help/Content/exporting-files.htm>

Odeh, M., Levin, D., Inziello, J., Lobo Fenoglietto, F., Mathur, M., Hermsen, J., Stubbs, J., & Ripley, B. (2019). Methods for verification of 3D printed anatomic model accuracy. *3D Printing in Medicine*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s41205-019-0043-1>

Verifying 3D Printing Models with Netfabb. (n.d.). *Dummies.* Ανακτήθηκε στις 30 Νοεμβρίου 2020 από το <https://www.dummies.com/computers/pcs/printers/verifying-3d-printing-models-netfabb/>

Βίντεο με οδηγίες για το πώς να δημιουργήσετε ένα βάζο: <https://youtu.be/ZDZWwZ4CLxM>

Βίντεο με οδηγίες για τον τρόπο εξαγωγής ενός αντικειμένου: <https://www.youtube.com/watch?v=dYo6kzmtLw0&feature=youtu.be>

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΜΑΘΗΜΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΕΙΔΗ ΕΚΤΥΠΩΤΩΝ

- **Τμήμα μελέτης:** Βασικές αρχές της τρισδιάστατης εκτύπωσης
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Γνώση του τι είναι η τρισδιάστατη εκτύπωση.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να γνωρίζετε τι είναι η τρισδιάστατη εκτύπωση και σε τι μπορεί να χρησιμοποιηθεί,
 - Να γνωρίζετε τους διάφορους τύπους των εκτυπωτών τρισδιάστατης εκτύπωσης και των υλικών που χρησιμοποιούν,
 - Να πραγματοποιείτε τον σχεδιασμό και τη δομή των εργασιών,
 - Να επικοινωνείτε έννοιες και ιδέες με σαφήνεια,
 - Να ενεργείτε με πρωτοβουλία και να επιδεικνύετε ικανότητα ανάλυσης,
 - Να προτείνετε λύσεις για την επίλυση προβλημάτων,
 - Να επιδεικνύετε δημιουργικότητα, αυτονομία και καινοτόμο πνεύμα.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:**
 - Τρισδιάστατη εκτύπωση
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Νήμα
 - Cura
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Υπολογιστής
 - Διαδίκτυο

Σύντομος ορισμός της Τρισδιάστατης εκτύπωσης

Η τρισδιάστατη εκτύπωση ή η προσθετική κατασκευή είναι η κατασκευή ενός τρισδιάστατου αντικειμένου από μοντέλο CAD ή ψηφιακό τρισδιάστατο μοντέλο. Ο όρος «τρειςδιάστατη εκτύπωση» μπορεί να αναφέρεται σε μια ποικιλία διαδικασιών κατά τις οποίες το υλικό εναποτίθεται, ενώνεται ή στερεοποιείται υπό τον έλεγχο του υπολογιστή για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου αντικειμένου.

Εισαγωγή στην Τρισδιάστατη Εκτύπωση

Η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων στα οποία σχηματίζονται επίπεδα υλικού υπό τον έλεγχο του υπολογιστή.

Αυτά τα αντικείμενα μπορούν να έχουν σχεδόν οποιοδήποτε σχήμα ή γεωμετρία. Συνήθως κατασκευάζονται από ένα λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης και δημιουργούνται ως φυσικά αντικείμενα έχοντας έναν εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης που προσθέτει διαδοχικά υλικό στο ένα επίπεδο μετά το άλλο.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση δεν χρησιμοποιείται μόνο ως δραστηριότητα του ελεύθερου χρόνου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλούς τομείς, όπως: η ιατρική, η κατασκευή πρωτοτύπου, η κατασκευή σπιτιών, για ακαδημαϊκούς σκοπούς, η τέχνη, η διακόσμηση, τα ανταλλακτικά και πολλά άλλα.



Εικόνα 1 – Τρισδιάστατα εκτυπωμένος κύβος βαθμονόμησης

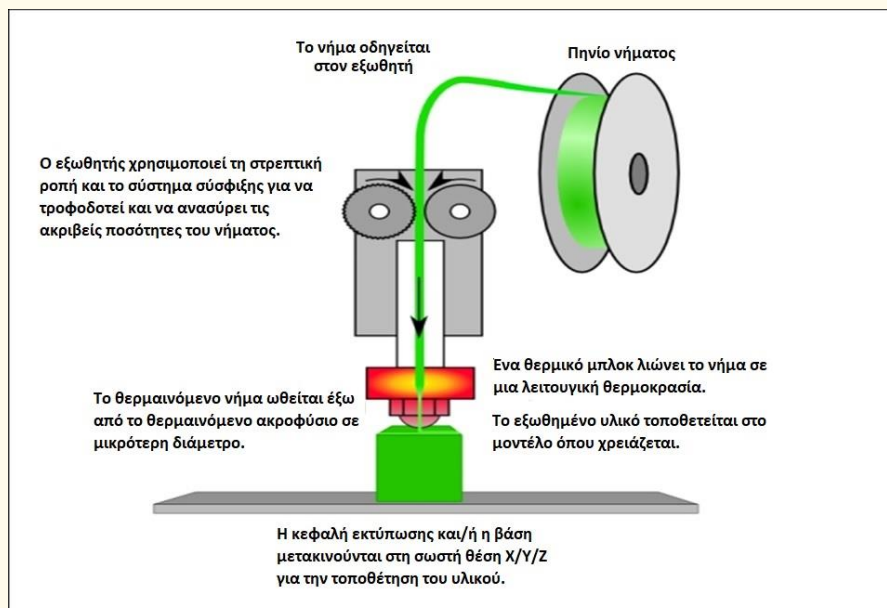
Τύποι εκτυπωτών τρισδιάστατης εκτύπωσης

Υπάρχουν διάφοροι τύποι εκτυπωτών τρισδιάστατης εκτύπωσης στην αγορά, ορισμένοι είναι πιο ακριβοί από άλλους. Συνήθως διακρίνονται από τη μέθοδο εκτύπωσης. Παρακάτω θα παρουσιαστούν οι πιο συνηθισμένοι τύποι εκτυπωτών τρισδιάστατης εκτύπωσης και τα κύρια χαρακτηριστικά τους.

Συντηγμένη Μοντελοποίηση με Εναπόθεση (FDM)

Η FDM είναι η πιο κοινή μέθοδος τρισδιάστατης εκτύπωσης που χρησιμοποιείται στην τρισδιάστατη εκτύπωση μέσω υπολογιστή.

Χρησιμοποιεί θερμοπλαστικό νήμα που θερμαίνεται και εξωθείται. Το αντικείμενο εκτυπώνεται επίπεδο προς επίπεδο από τη βάση προς την κορυφή. Το χρώμα του εκτυπωμένου αντικειμένου είναι το ίδιο με το θερμοπλαστικό νήμα.



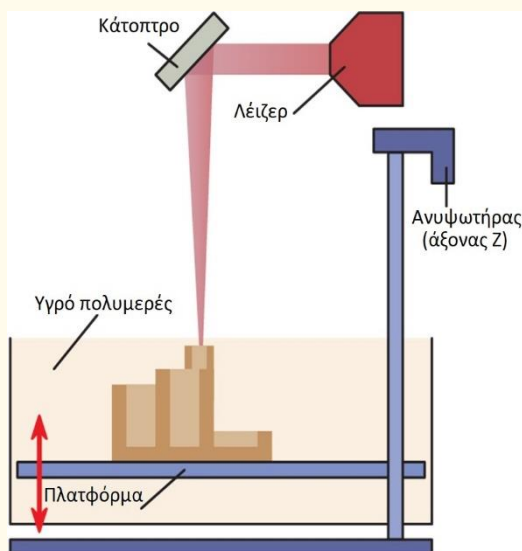
Εικόνα 1 – Μηχανισμός Τρισδιάστατης Εκτύπωσης με τη Μέθοδο της Συντηγμένης Μοντελοποίησης με Εναπόθεση

Πηγή: https://www.safaribooksonline.com/library/view/3d-printing-for/9781783550753/graphics/0753OT_01_03.jpg

Στερεολιθογραφία (SLA)

Το SLA εκθέτει ένα στρώμα φωτοευαίσθητης υγρής ρητίνης σε μια δέσμη λέιζερ UV, προκειμένου η ρητίνη να σκληρύνει και να γίνει στερεή.

Το αντικείμενο εκτυπώνεται επίπεδο προς επίπεδο και κάθε επίπεδο τοποθετείται πάνω από προηγούμενο.



Εικόνα 2 – Μηχανισμός Τρισδιάστατης Εκτύπωσης με τη Μέθοδο της Στερεολιθογραφίας

<http://www.machinedesign.com/sites/machinedesign.com/files/uploads/2015/03/SLA.png>

Ψηφιακή Επεξεργασία Φωτός (DLP)

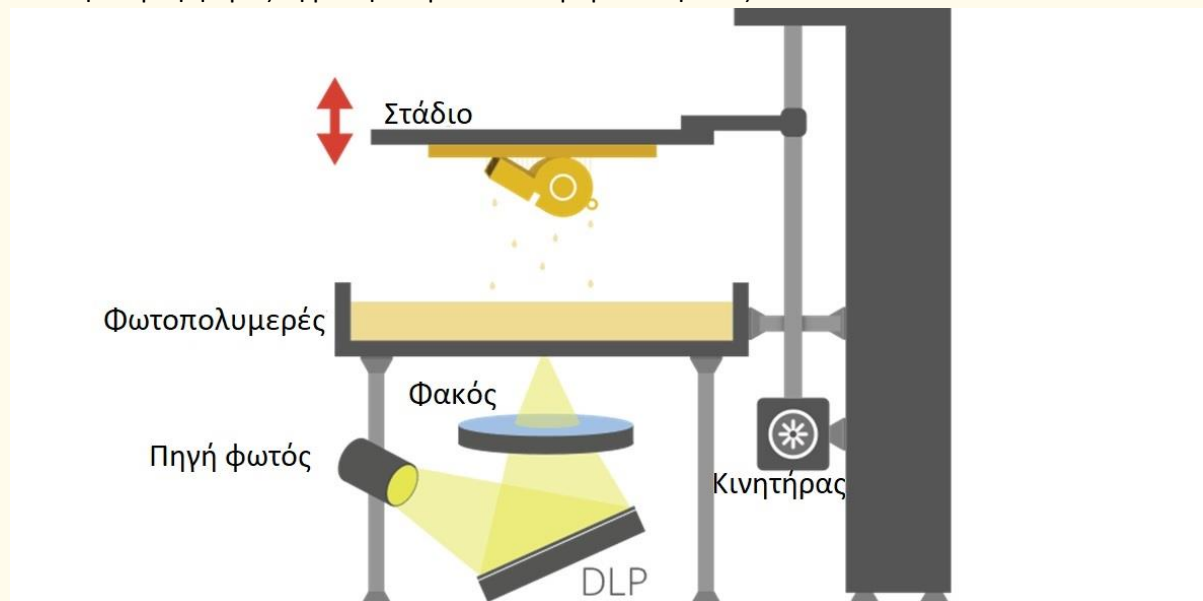


Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παρουσίαση αυτής της δημοσίευσης δεν αποτελεί θεώρηση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των δημιουργών και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.



Με συγχρηματοδότηση από το πρόγραμμα «Erasmus» της Ευρωπαϊκής Ένωσης

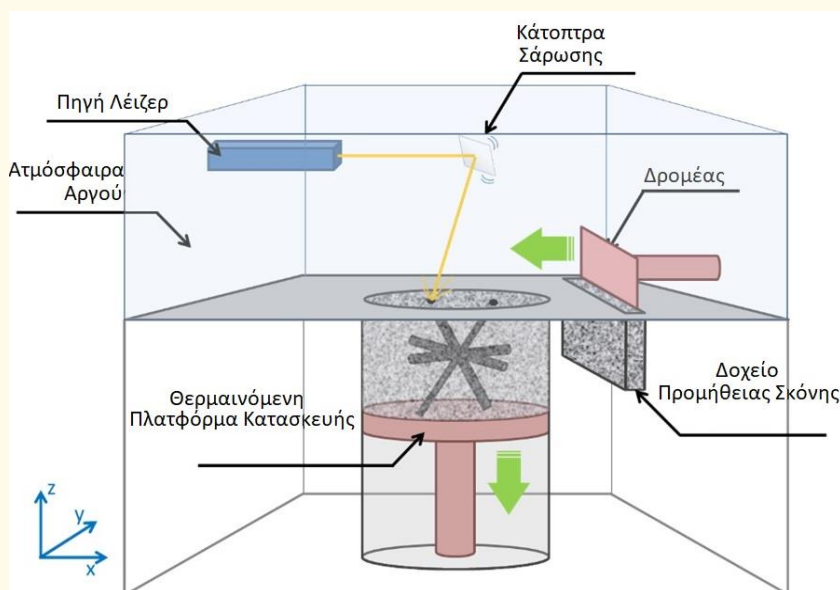
Η Ψηφιακή Επεξεργασία Φωτός (DLP) και η Στερεολιθογραφία έχουν πολλά κοινά. Και τα δύο χρησιμοποιούν φωτοευαίσθητη υγρή ρητίνη. Το αντικείμενο εκτυπώνεται επίπεδο προς επίπεδο, από την κορυφή προς τη βάση και με ειδική προβολέα φωτός.



Εικόνα 3 –Μηχανισμός Τρισδιάστατης Εκτύπωσης με τη Μέθοδο της Ψηφιακής Επεξεργασίας Φωτός

SLM (Επιλεκτική Σύντηξη με την Χρήση Ακτίνων Λέιζερ)

Η SLM χρησιμοποιεί μια δέσμη λέιζερ υψηλής ισχύος για να συντήξει πλήρως τις σκόνες των μετάλλων σε στερεά τρισδιάστατα αντικείμενα. Το αντικείμενο εκτυπώνεται επίπεδο προς επίπεδο. Τα τυπικά υλικά που χρησιμοποιούνται είναι ο ανοξείδωτος χάλυβας, το αλουμίνιο, το τιτάνιο και το κοβάλτιο χρώμιο.



Εικόνα 4 – Μηχανισμός Τρισδιάστατης Εκτύπωσης με τη Μέθοδο της Επιλεκτικής Σύντηξης με την Χρήση Ακτίνων Λέιζερ

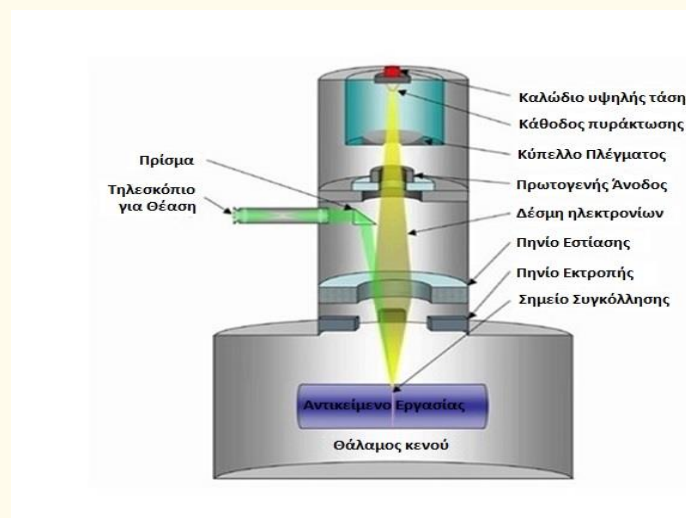
http://blogs.nottingham.ac.uk/innovate/files/2015/08/SLM_schematic_pic_mod.png

Τήξη με Δέσμη Ηλεκτρονίων (EBM)

Η EBM χρησιμοποιεί μια δέσμη ηλεκτρονίων υπό υψηλό κενό για να συντηξει πλήρως τη σκόνη των μετάλλων σε υψηλές θερμοκρασίες έως και 1000°C. Το αντικείμενο εκτυπώνεται επίπεδο προς επίπεδο.

Αυτός ο τύπος εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης μπορεί να χρησιμοποιήσει μέταλλα όπως καθαρό τιτάνιο, Κράμα νικελίου-χρωμίου-σιδήρου 718 και Κράμα νικελίου-χρωμίου-σιδήρου 625 για την κατασκευή εξαρτημάτων αεροσκαφών και ιατρικών εμφυτευμάτων.

Αυτό το είδος τεχνολογίας είναι πιο αργό και πιο ακριβό από τα προηγούμενα.



Εικόνα 5 – Μηχανισμός Τρισδιάστατης Εκτύπωσης με τη Μέθοδο της Τήξης με Δέσμη Ηλεκτρονίων

https://media.licdn.com/mpr/mpr/shrinknp_800_800/AAEAAQAAAAAAAAi1AAAAJGEwZWVhYWVhYWFILWVhZGQtNDVmNy1hYjFhLWZlMzg5ZjFjODBiOQ.jpg

ΜΑΘΗΜΑ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΜΑΧΙΣΤΗ (SLICER)

- **Τμήμα μελέτης:** Βασικές αρχές της τρισδιάστατης εκτύπωσης
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Τρόπος επιλογής ενός τεμαχιστή (slicer),
 - Γνώση μερικών τεμαχιστών (slicer).
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να γνωρίζετε πώς να επιλέξετε έναν τεμαχιστή (slicer),
 - Να εγκαθιστάτε το λογισμικό Cura,
 - Να πραγματοποιείτε τον σχεδιασμό και τη δομή των εργασιών,
 - Να επικοινωνείτε έννοιες και ιδέες με σαφήνεια,
 - Να ενεργείτε με πρωτοβουλία και επιδεικνύετε ικανότητα ανάλυσης,
 - Να προτείνετε λύσεις για την επίλυση προβλημάτων,
 - Να επιδεικνύετε δημιουργικότητα, αυτονομία και καινοτόμο πνεύμα.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:**
 - Τρισδιάστατη εκτύπωση
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Νήμα
 - Cura
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Υπολογιστής
 - Διαδίκτυο

Επιλογή Τεμαχιστή (slicer)

Στην τρισδιάστατη εκτύπωση είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα αρχείο με τρισδιάστατο μοντέλο (το σχέδιο σε τρισδιάστατη μορφή). Τα πιο κοινά αρχεία είναι τα STL και OBJ.

Στη συνέχεια, είναι απαραίτητο να μετατραπεί το αρχείο σε ειδικό κωδικό (G-code) που επιτρέπει στον εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης να το διαβάσει. Αυτός ο τύπος κωδικοποίησης γίνεται από ένα λογισμικό τεμαχιστή (slicer) και η διαδικασία ονομάζεται τεμαχισμός (slicing).

Στο τέλος της διαδικασίας κοπής, ο χρήστης μπορεί να στείλει το αρχείο απευθείας σε έναν εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης ή να το αποθηκεύσει σε μια κάρτα SD ή μια μονάδα flash, για παράδειγμα, σήμερα μπορούμε να στείλουμε το αρχείο και με Wi-Fi.



Ο χρήστης έχει πολλές επιλογές για να διαλέξει, καθώς υπάρχουν πολλά λογισμικά τεμαχισμού (slicing) σε τρισδιάστατη εκτύπωση. Παρακάτω είναι μερικά παραδείγματα τεμαχιστών (slicer):

Cura



Εικόνα 6 – Λογισμικό Cura

Slic3r



Εικόνα 7 – Λογισμικό Slic3r

Simplify 3D



Εικόνα 8 – Λογισμικό Simplify 3D

Repetier

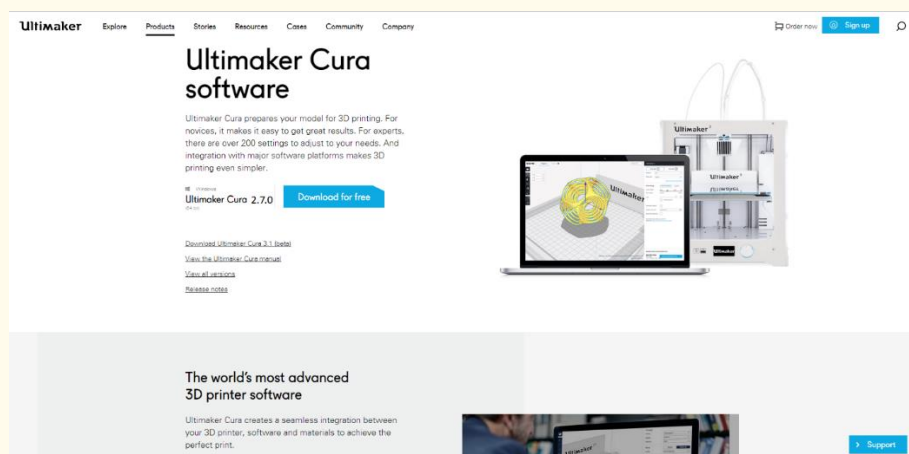


Εικόνα 9 – Λογισμικό Repetier

Ο τεμαχιστής (slicer) που επιλέγουμε είναι το Cura. Οι εικόνες που απεικονίζουν τη διαδικασία εγκατάστασης είναι από την έκδοση 2.7.0. Ωστόσο, ενημερώνεται συνεχώς και ο χρήστης μπορεί να βρει άλλες εκδόσεις. Η διαδικασία είναι η ίδια ανεξάρτητα από την έκδοση. Ακολουθούν οι οδηγίες για την εγκατάσταση του λογισμικού.

ΒΗΜΑ 1

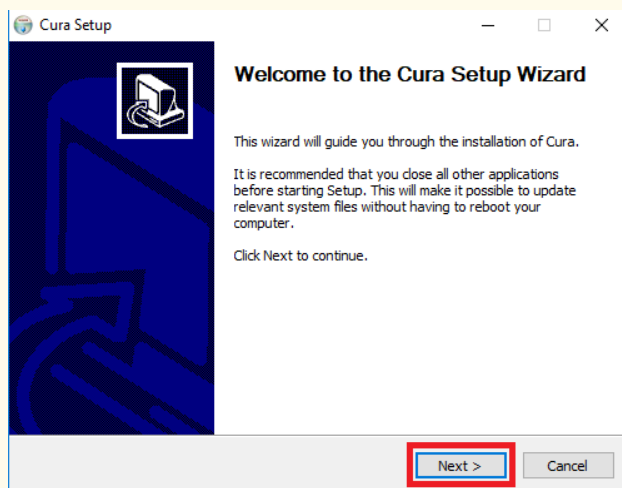
Αντιγράψτε και επικολλήστε τον σύνδεσμο (<https://ultimaker.com/en/products/cura-software>) στο πρόγραμμα περιήγησής σας για λήψη του λογισμικού Cura.



Εικόνα 10 - Η αρχική σελίδα του Cura

ΒΗΜΑ 2

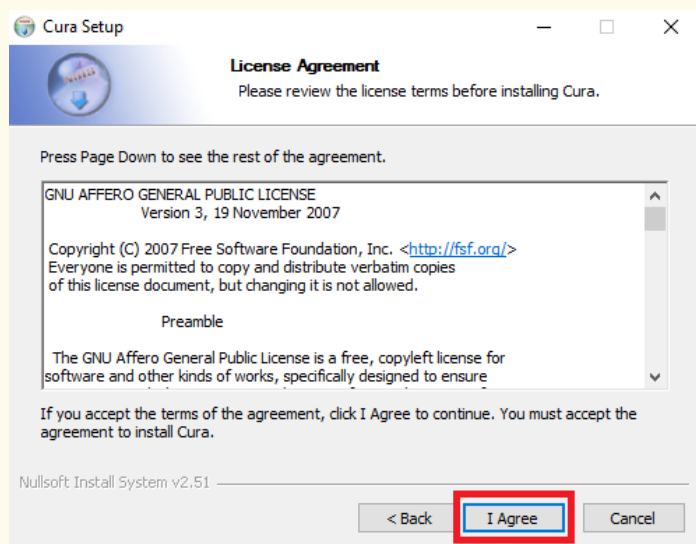
Εντοπίστε το πρόγραμμα εγκατάστασης που έχετε λάβει και εκτελέστε το. Αφού το κάνετε αυτό, θα πρέπει να εμφανιστεί η παρακάτω εικόνα, απλώς επιλέξτε **Επόμενο**.



Εικόνα 11 - Οδηγός εγκατάστασης του Cura

ΒΗΜΑ 3

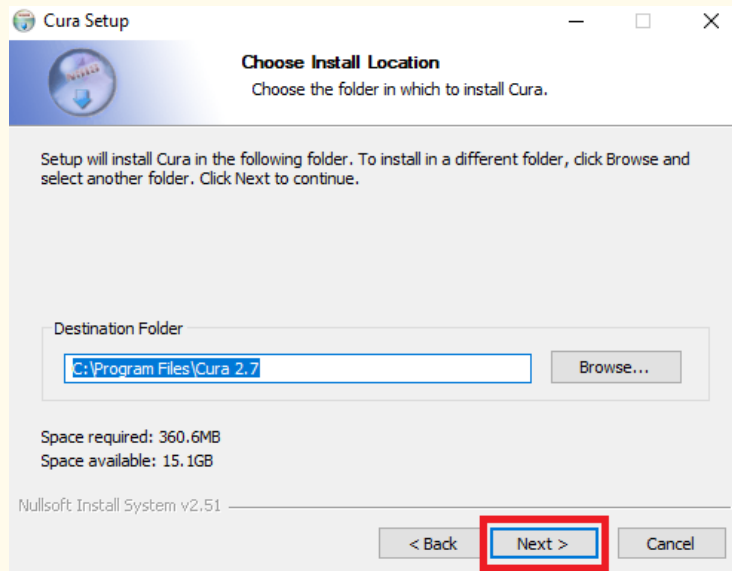
Αποδεχτείτε τους όρους άδειας χρήσης.



Εικόνα 12 – Άδεια χρήσης του Cura

ΒΗΜΑ 4

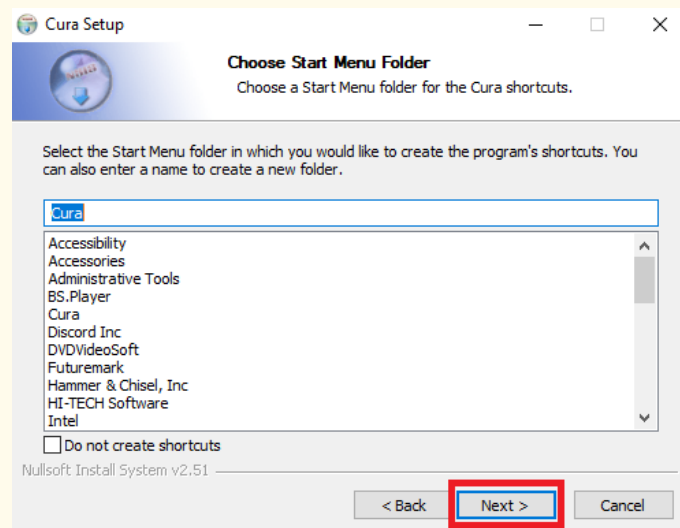
Επιλέξτε την επιθυμητή τοποθεσία εγκατάστασης και, στη συνέχεια, **Επόμενο**.



Εικόνα 13 – Φάκελος εγκατάστασης

ΒΗΜΑ 5

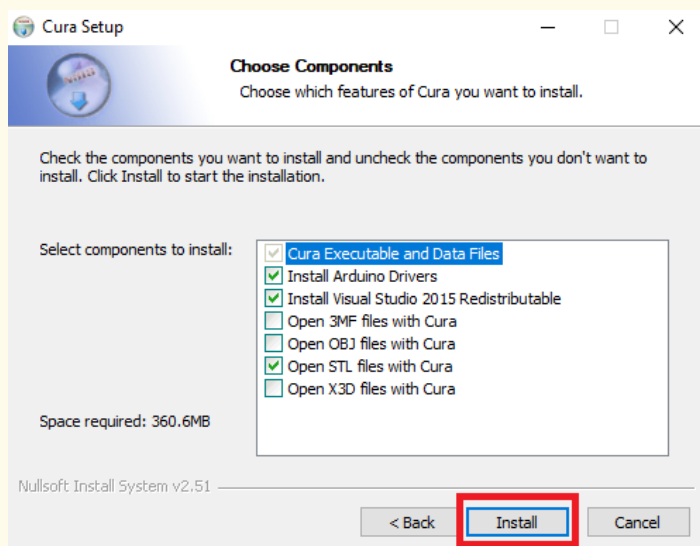
Επιλέξτε ξανά **Επόμενο**.



Εικόνα 14 – Φάκελος του μενού Έναρξης

ΒΗΜΑ 6

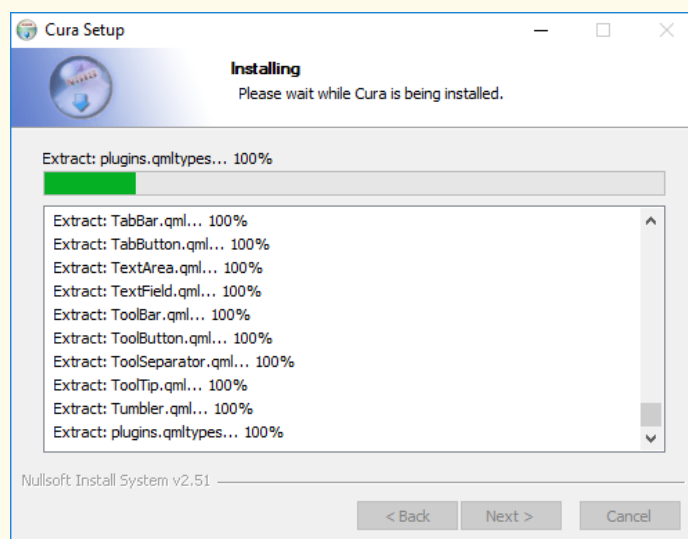
Ο χρήστης μπορεί να προσθέσει περισσότερες επιλογές εάν το επιθυμεί, αν και δεν είναι υποχρεωτικές. Επιλέξτε την **Εγκατάσταση**.



Εικόνα 15 – Επιλογή στοιχείων

ΒΗΜΑ 7

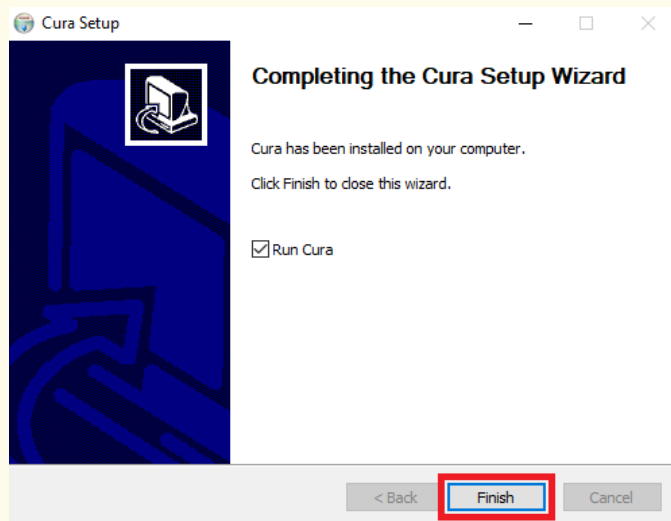
Περιμένετε να τελειώσει η εγκατάσταση.



Εικόνα 16- Διαδικασία εγκατάστασης

ΒΗΜΑ 8

Κάντε κλικ στο τέλος. Το Cura είναι τώρα εγκατεστημένο.



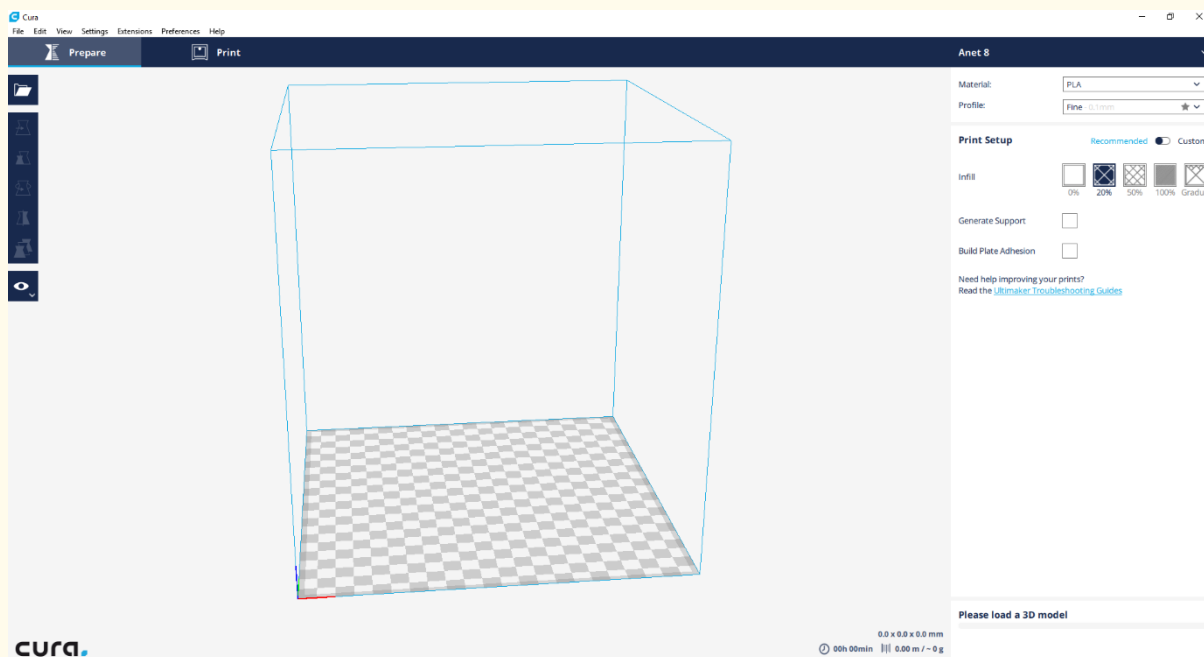
ΜΑΘΗΜΑ – ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΤΟΥ ΕΚΤΥΠΩΤΗ ΣΑΣ ΣΤΟ CURA

- **Τμήμα μελέτης:** Βασικές αρχές τρισδιάστατης εκτύπωσης
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Τρόπος προσθήκης ενός εκτυπωτή στο Cura.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να πραγματοποιείτε τον σχεδιασμό και τη δομή των εργασιών,
 - Να επικοινωνείτε έννοιες και ιδέες με σαφήνεια,
 - Να ενεργείτε με πρωτοβουλία και να επιδεικνύετε ικανότητα ανάλυσης,
 - Να προτείνετε λύσεις για την επίλυση προβλημάτων,
 - Να επιδεικνύετε δημιουργικότητα, αυτονομία και καινοτόμο πνεύμα.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:**
 - Τρισδιάστατη εκτύπωση
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Νήμα
 - Cura
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Υπολογιστής
 - Διαδίκτυο

Προσθήκη του εκτυπωτή σας στο Cura

ΒΗΜΑ 1

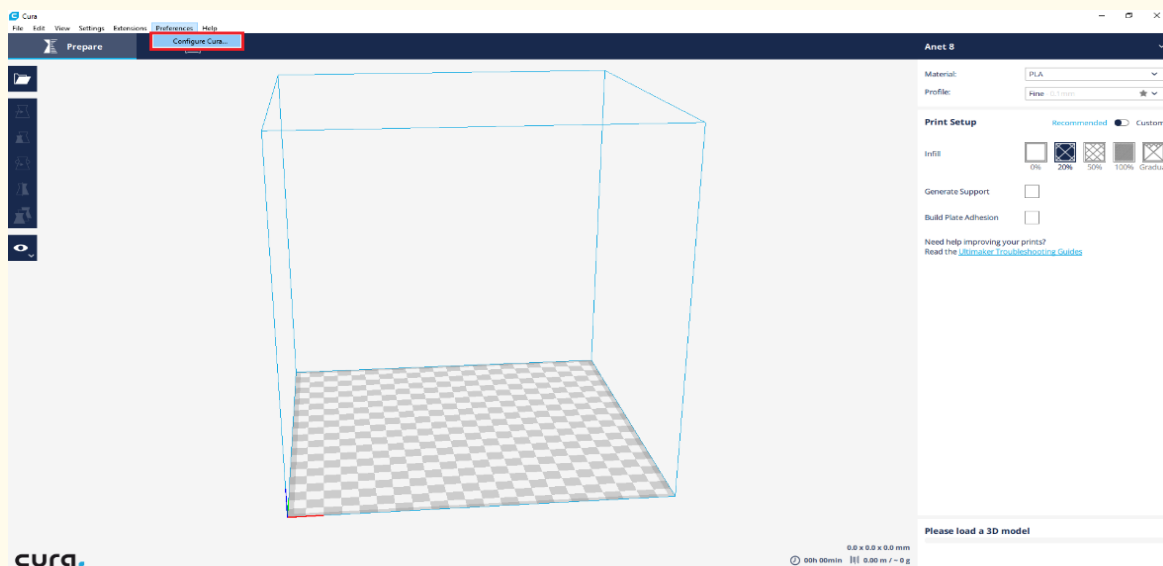
Μετά το άνοιγμα του Cura, θα πρέπει να εμφανίζεται αυτός ο χώρος εργασίας. Σημειώνεται ότι η έκδοση που χρησιμοποιείται είναι Cura 2.7.0. Μπορεί να υπάρχουν κάποιες διαφορές μετά την ενημέρωση σε νέα έκδοση.



Εικόνα 17 – Ο χώρος εργασίας του Cura

ΒΗΜΑ 2

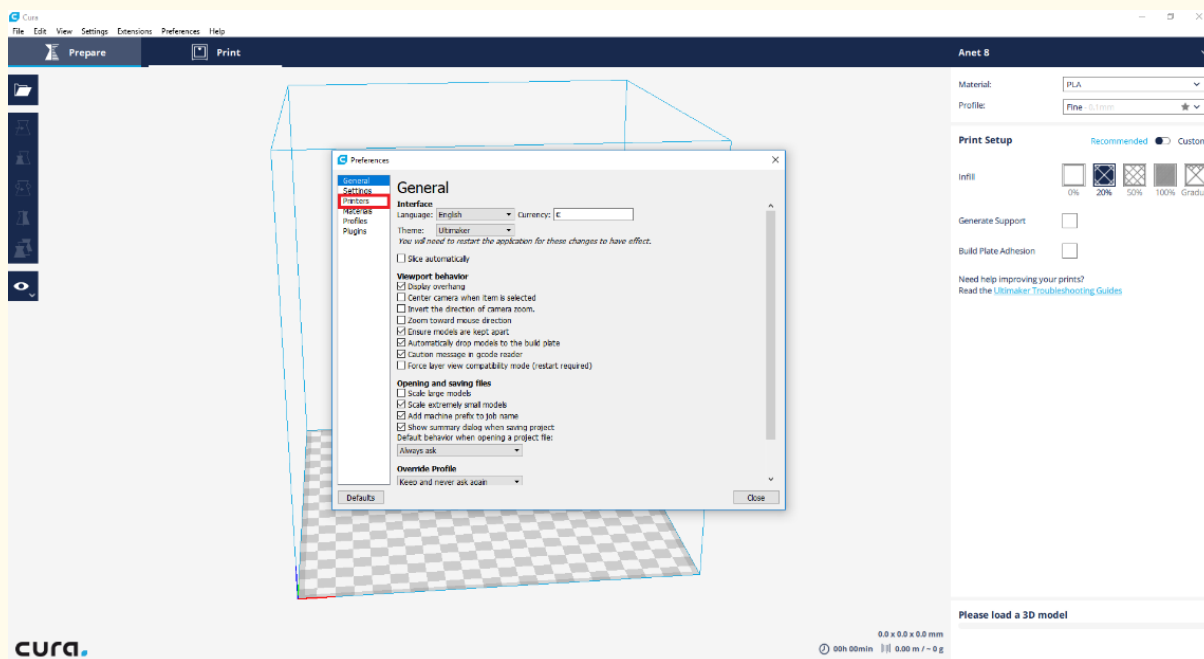
Επιλέξτε **Προτιμήσεις** και, στη συνέχεια, **Διαμόρφωση του Cura**.



Εικόνα 18 – Το μενού προτιμήσεων του Cura

ΒΗΜΑ 3

Κάντε κλικ στην καρτέλα **Εκτυπωτές**.



Εικόνα 19 – Η διαμόρφωση του Cura

ΒΗΜΑ 4

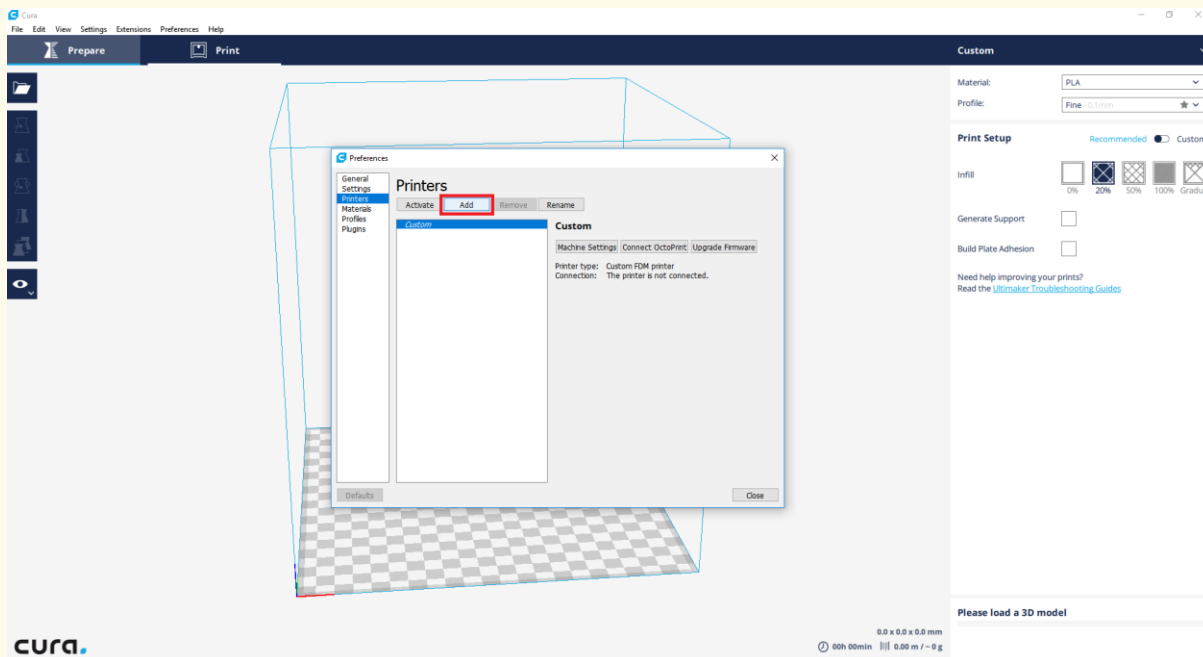


Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παρουσίαση αυτής της δημοσίευσης δεν αποτελεί θεώρηση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των δημιουργών και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.



Με συγχρηματοδότηση από το πρόγραμμα «Erasmus» της Ευρωπαϊκής Ένωσης

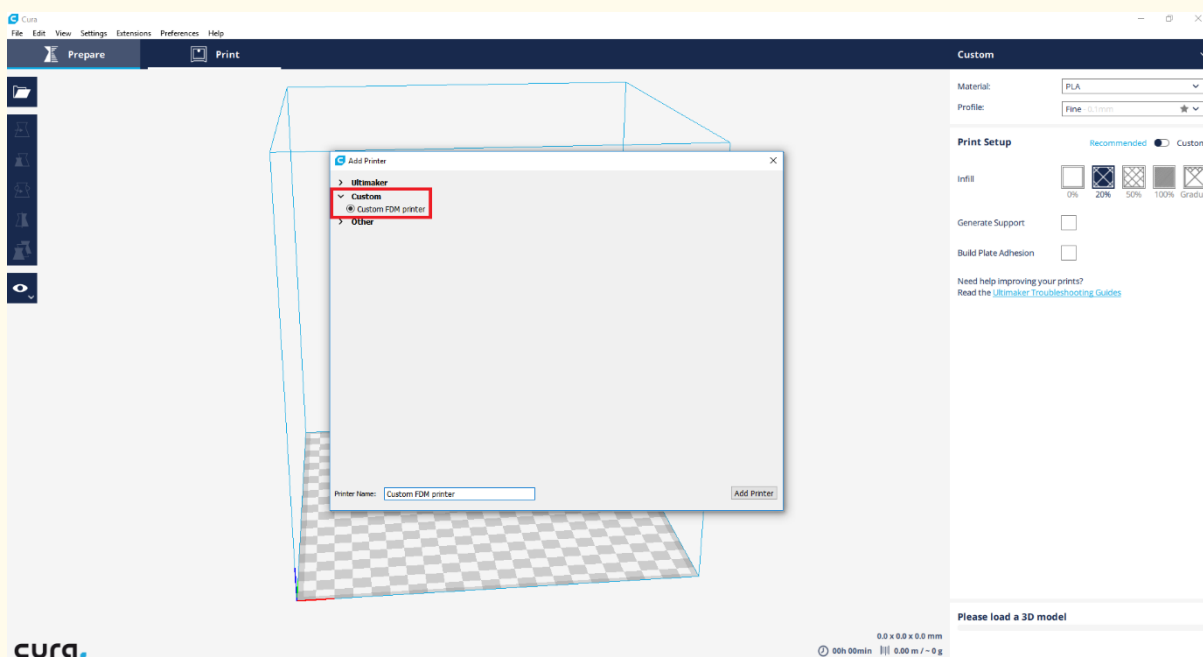
Κάντε κλικ στην **Προσθήκη** και αναζητήστε το όνομα του εκτυπωτή που θα χρησιμοποιήσετε. Στη συνέχεια, κάντε κλικ στην **Προσθήκη Εκτυπωτή**. Εάν δεν εμφανίζεται, ακολουθήστε τα βήματα 5, 6 και 7.



Εικόνα 20 – Προσθήκη εκτυπωτή στο Cura

ΒΗΜΑ 5

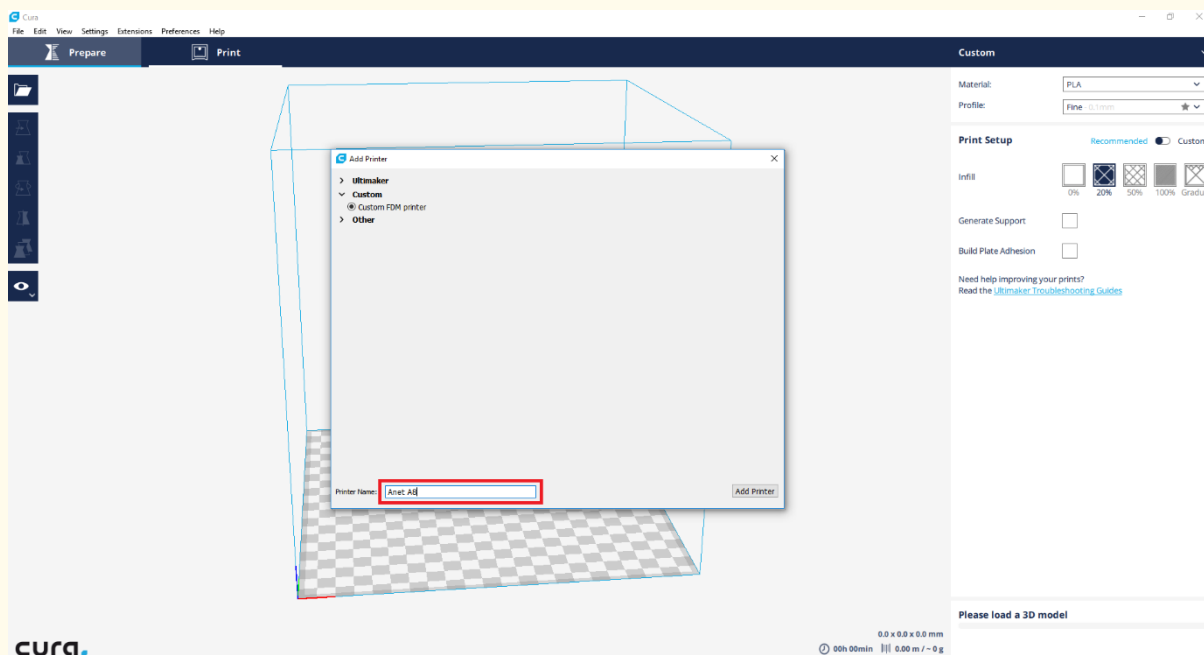
Εάν ο επιθυμητός εκτυπωτής δεν βρίσκεται στους αναφερόμενους, επιλέξτε την επιλογή Προσαρμογής.



Εικόνα 21 – Εύρεση εκτυπωτή

ΒΗΜΑ 6

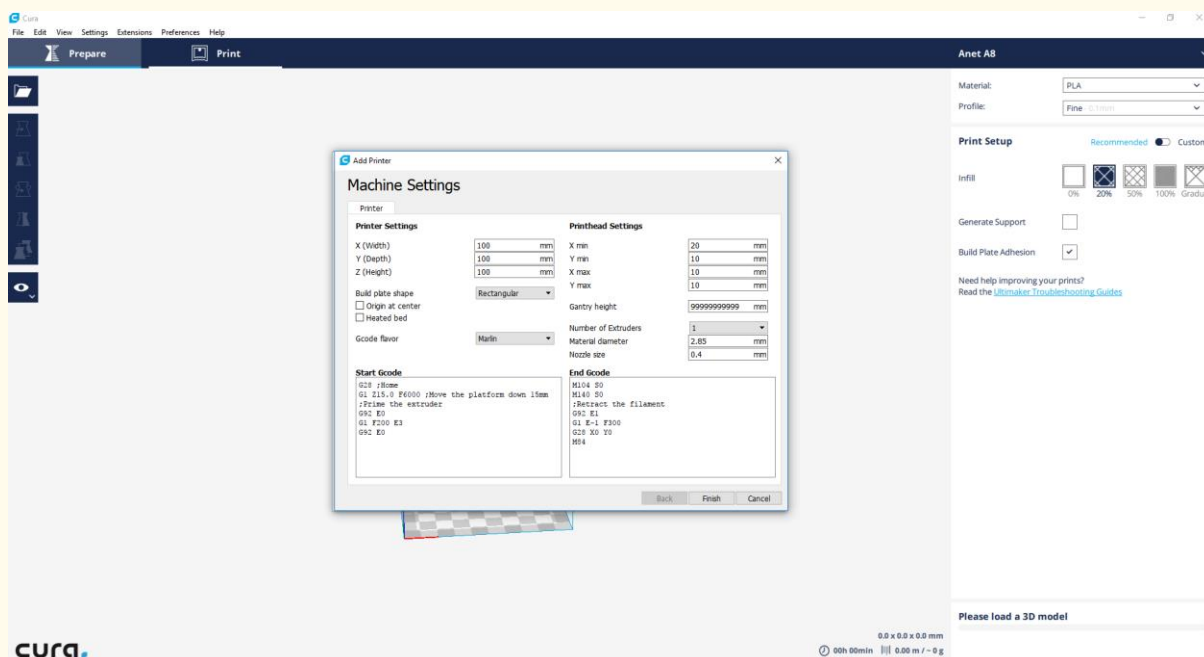
Επιλέξτε ένα όνομα για τον εκτυπωτή που θα χρησιμοποιήσετε.



Εικόνα 22 – Ονομασία του εκτυπωτή

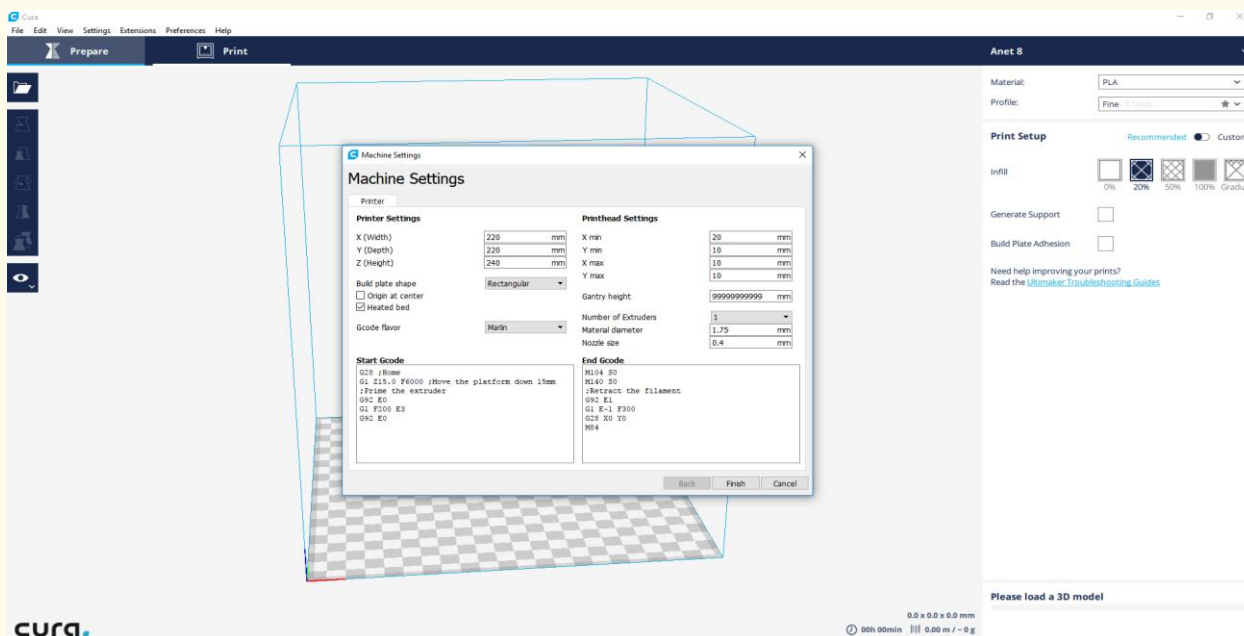
ΒΗΜΑ 7

Επιλέξτε τις ρυθμίσεις του εκτυπωτή σας και, στη συνέχεια, πατήστε **Τέλος**. Μπορείτε να βρείτε αυτές τις πληροφορίες στα έγγραφα του εκτυπωτή ή στον ιστότοπο της επωνυμίας.



Εικόνα 23 – Επιλογή των ρυθμίσεων του εκτυπωτή

Ο εκτυπωτής που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι ο **Anet A8**, ο οποίος δεν είναι ακόμη μέρος της λίστας των διαθέσιμων εκτυπωτών. Επομένως, οι ρυθμίσεις πρέπει να αλλάξουν σύμφωνα με αυτόν τον εκτυπωτή. Εάν ο χρήστης σκοπεύει να χρησιμοποιήσει τον ίδιο εκτυπωτή, στην παρακάτω εικόνα μπορεί να βρει τις Ρυθμίσεις της Συσκευής.



Εικόνα 24 – Ρυθμίσεις του Anet A8

ΜΑΘΗΜΑ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΡΧΕΙΩΝ STL

- **Τμήμα μελέτης:** Βασικές αρχές τρισδιάστατης εκτύπωσης
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Τρόπος εισαγωγής αρχείων STL στο Cura.
 - Γνώση του τι είναι ένα αρχείο STL.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να πραγματοποιείτε τον σχεδιασμό και τη δομή των εργασιών,
 - Να επικοινωνείτε έννοιες και ιδέες με σαφήνεια,
 - Να ενεργείτε με πρωτοβουλία και επιδεικνύετε ικανότητα ανάλυσης,
 - Να προτείνετε λύσεις για την επίλυση προβλημάτων,
 - Να επιδεικνύετε δημιουργικότητα, αυτονομία και καινοτόμο πνεύμα.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:**
 - Τρισδιάστατη εκτύπωση
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Νήμα
 - Cura
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Υπολογιστής
 - Διαδίκτυο

Εισαγωγή αρχείων STL

Για να μπορέσει ο χρήστης να εφαρμόσει τη διαδικασία τεμαχισμού (slicing), πρέπει να εισάγει το αρχείο. Τα πιο κοινά αρχεία είναι τα STL και OBJ. Σε αυτήν την ενότητα το επιλεγμένο αρχείο θα είναι το αρχείο STL.

Το **STL (Στερεολιθογραφία)** είναι μια μορφή αρχείου από το λογισμικό CAD κατάλληλο για τρισδιάστατα συστήματα. Πολλά λογισμικά υποστηρίζουν αυτή τη μορφή και χρησιμοποιείται ευρέως στην ταχεία κατασκευή πρωτοτύπου, την τρισδιάστατη εκτύπωση και την κατασκευή υποβοηθούμενη από υπολογιστή. Τα αρχεία STL περιγράφουν μόνο τη γεωμετρία της επιφάνειας ενός τρισδιάστατου αντικειμένου χωρίς την αναπαράσταση του χρώματος, της υφής ή άλλων κοινών χαρακτηριστικών του μοντέλου CAD.

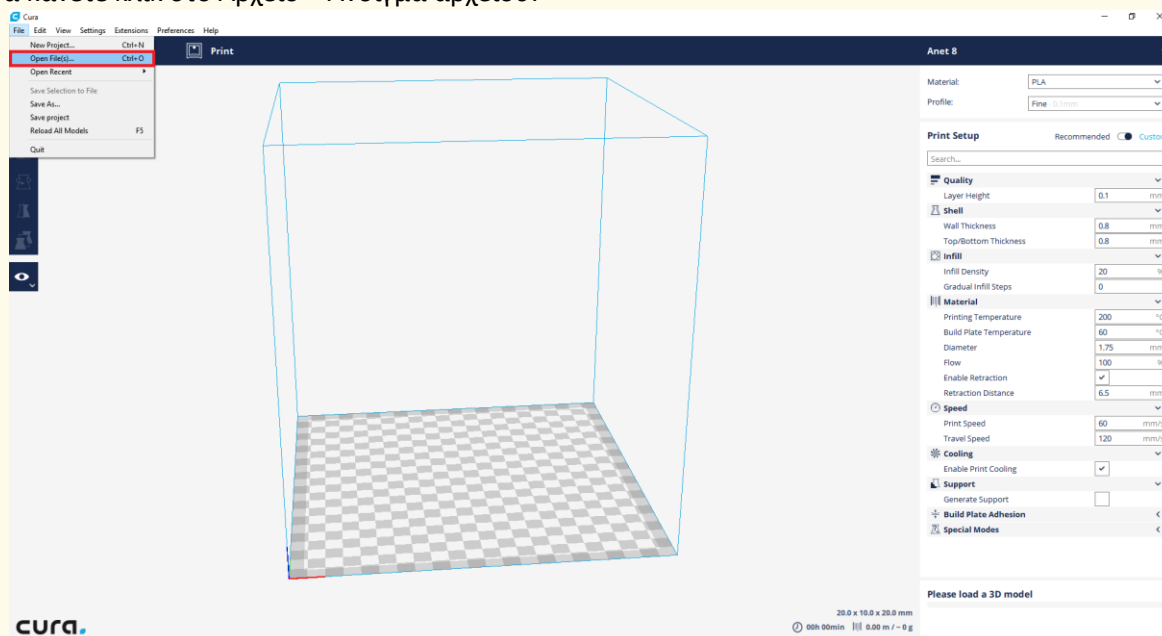
Τα παρακάτω βήματα δείχνουν στον χρήστη πώς να εισάγει το αρχείο στο Cura.

ΒΗΜΑ 1

Επιλέξτε 1 αρχείο που είναι STL.

ΒΗΜΑ 2

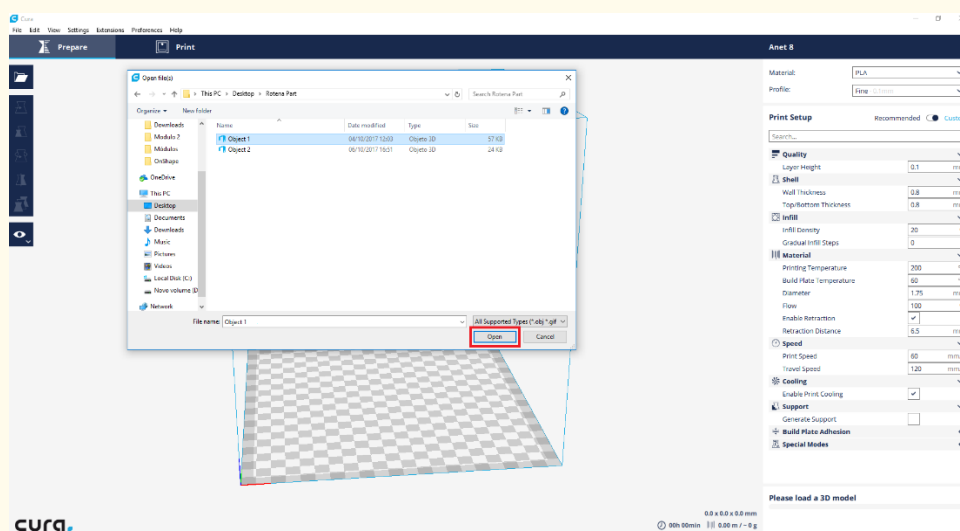
Για να εισαγάγετε ένα αρχείο STL στο Cura, μπορείτε είτε να σύρετε το αρχείο στο λογισμικό είτε να κάνετε κλικ στο Αρχείο > Άνοιγμα αρχείου.



Εικόνα 25

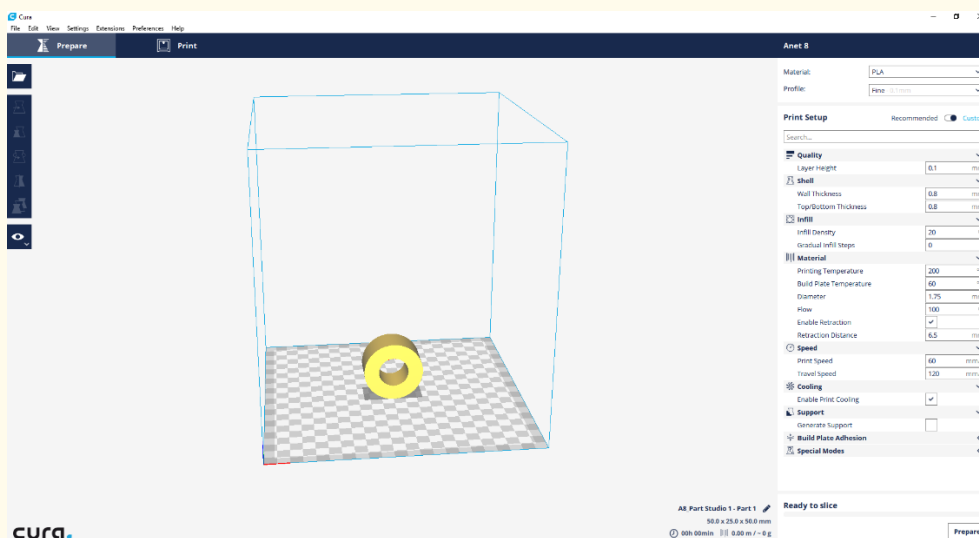
ΒΗΜΑ 3

Αναζητήστε το ληφθέν αρχείο STL και κάντε κλικ στο Άνοιγμα.



Εικόνα 1

Το αρχείο μεταφορώθηκε με επιτυχία στο Cura.



Εικόνα 2

ΜΑΘΗΜΑ – ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΡΟΥΣ/ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΑΣ ΚΑΙ ΔΟΜΕΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

- **Τμήμα μελέτης:** Βασικές αρχές τρισδιάστατης εκτύπωσης
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Στρατηγικές για μια καλή τρισδιάστατη εκτύπωση,
 - Γνώση του τρόπου τοποθέτησης ενός μέρους στο Cura,
 - Διάκριση μεταξύ καλής και κακής τοποθέτησης,
 - Γνώση διάφορων τύπων υποστήριξης για τρισδιάστατους εκτυπωτές και σε τι χρησιμοποιούνται.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να πραγματοποιείτε τον σχεδιασμό και τη δομή των εργασιών,
 - Να επικοινωνείτε έννοιες και ιδέες με σαφήνεια,
 - Να ενεργείτε με πρωτοβουλία και επιδεικνύετε ικανότητα ανάλυσης,
 - Να προτείνετε λύσεις για την επίλυση προβλημάτων,
 - Να επιδεικνύετε δημιουργικότητα, αυτονομία και καινοτόμο πνεύμα.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:**
 - Τρισδιάστατη εκτύπωση
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Νήμα
 - Cura
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**
 - Εκτυπωτής τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Υπολογιστής
 - Διαδίκτυο

Τοποθέτηση μέρους/αντικειμένου σας



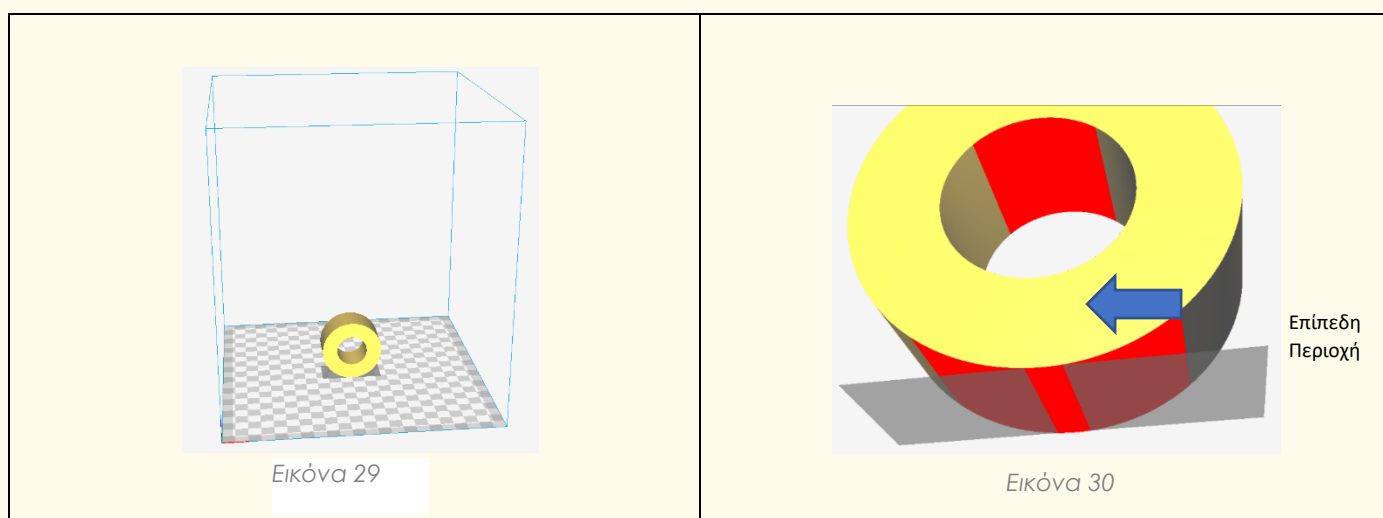
Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παρουσίαση αυτής της δημοσίευσης δεν αποτελεί θεώρηση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των δημιουργών και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.



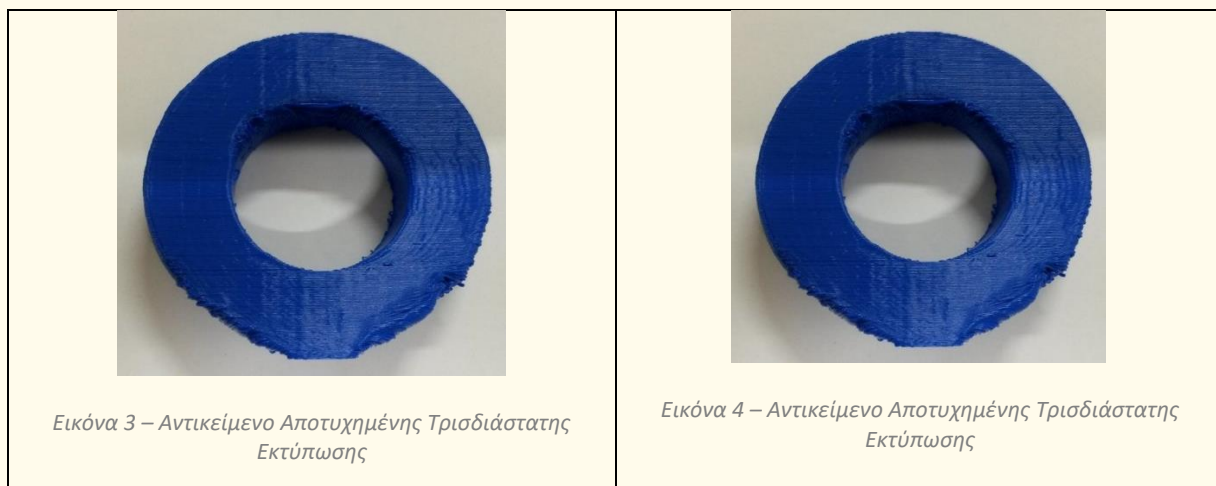
Με συγχρηματοδότηση από
το πρόγραμμα «Erasmus»
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Η τοποθέτηση ενός μέρους/αντικείμενου σε έναν τεμαχιστή (slicer) είναι μια διαδικασία που απαιτεί προσοχή, επειδή λόγω της βαρύτητας ένα αντικείμενο δεν μπορεί να εκτυπωθεί σε οποιαδήποτε δεδομένη γωνία. Η βαρύτητα θα πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη, επειδή αυτός ο τύπος εκτύπωσης αποθέτει το νήμα επίπεδο προς επίπεδο και ο επιλεγμένος εκτυπωτής λειτουργεί από τη βάση προς την κορυφή.

Για παράδειγμα, εάν το αντικείμενο εκτυπωθεί στη θέση που απεικονίζεται στην εικόνα 30, το αποτέλεσμα δεν θα είναι το αναμενόμενο. Αυτό θα συμβεί, επειδή θα είναι επίπεδο σε μια περιοχή, όπως φαίνεται στην εικόνα 31:



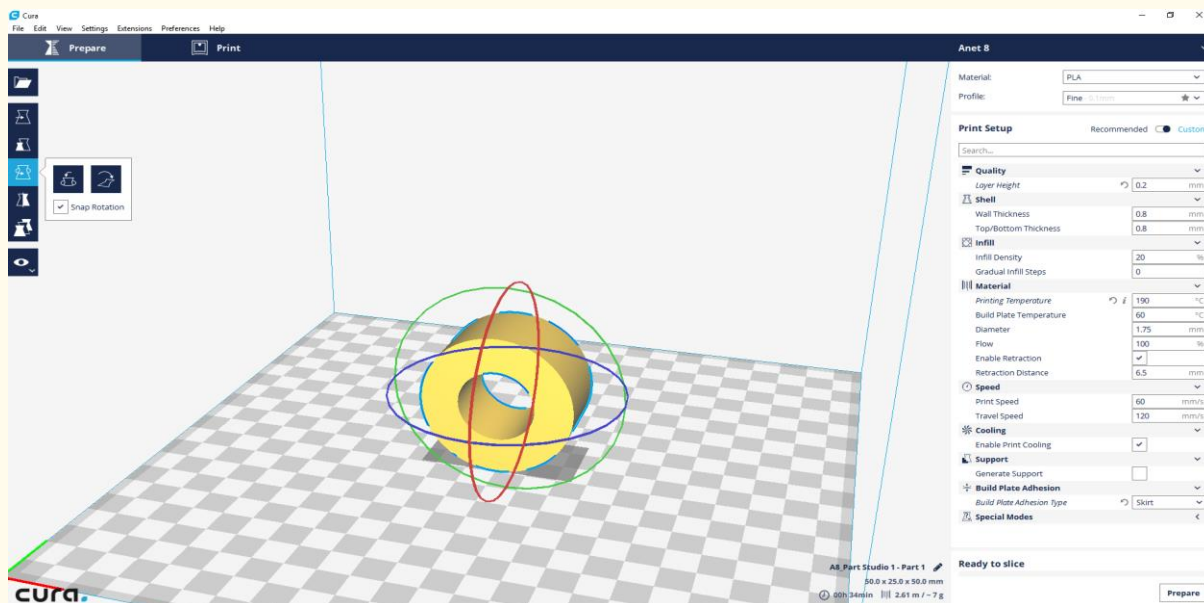
Το μέρος / αντικείμενο που εκτυπώνεται θα μοιάζει με αυτό:



Συνεπώς, για να έχετε το αντικείμενο σε υψηλότερη ποιότητα, ο χρήστης πρέπει να το περιστρέψει, ακολουθώντας τα επόμενα βήματα:

ΒΗΜΑ 1

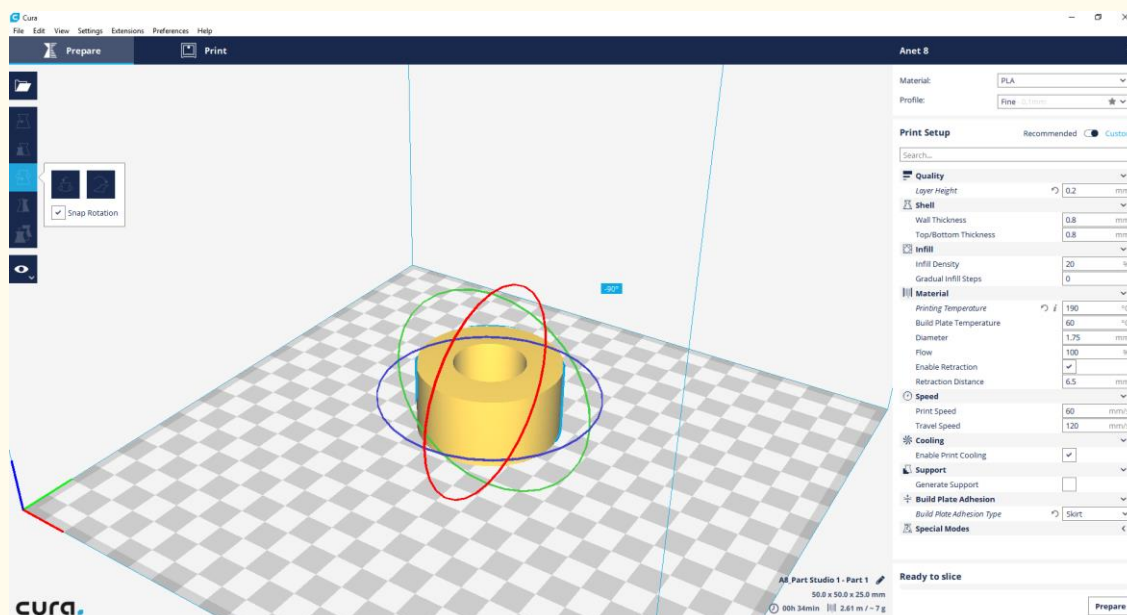
Ο χρήστης πρέπει να κάνει κλικ στο αντικείμενο με το **αριστερό κουμπί του ποντικιού**, να κάνει κλικ στην **περιστροφή** και, στη συνέχεια, να επιλέξει έναν από τους άξονες για περιστροφή.



Εικόνα 5

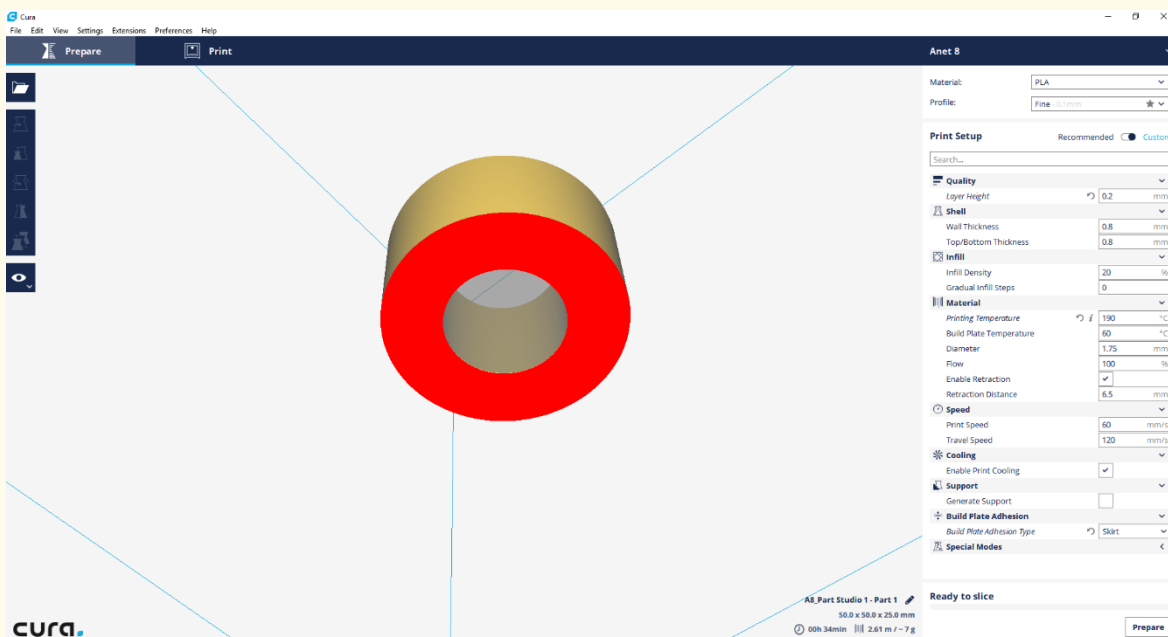
ΒΗΜΑ 2

Περιστρέψτε το αντικείμενο κατά 90° στον άξονα X.



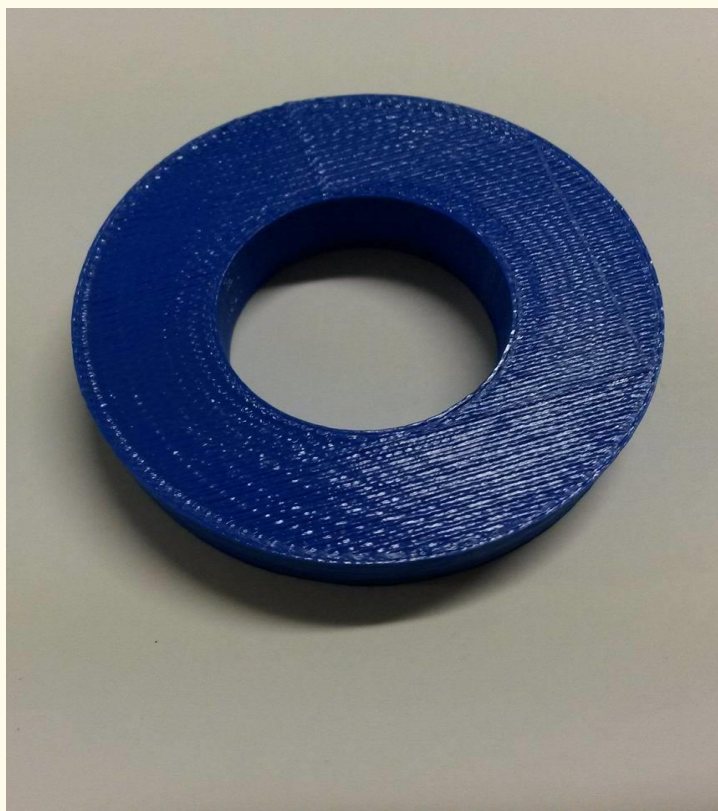
Εικόνα 6

Τώρα το αντικείμενο μπορεί να εκτυπωθεί χωρίς προβλήματα βαρύτητας και χωρίς επίπεδες περιοχές όπου δεν θα έπρεπε.



Εικόνα 7

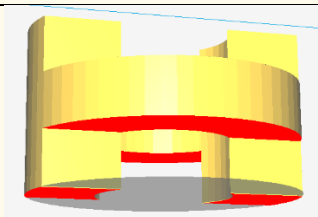
Το τυπωμένο μέρος/αντικείμενο θα μοιάζει με αυτό:



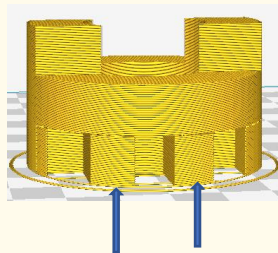
Εικόνα 33 - Αντικείμενο Σωστής Τρισδιάστατης Εκτύπωσης

Δομές υποστήριξης

Μια δομή υποστήριξης είναι βοηθητική στην επιτυχημένη τρισδιάστατη εκτύπωση, όταν η επιφάνεια επαφής του μέρους είναι ανεπαρκής. Αυτό προκαλεί κακή ποιότητα εκτύπωσης. Για να ξεπεραστεί αυτό, μπορούν να προστεθούν δομές υποστήριξης στο αρχικό αντικείμενο και, στη συνέχεια, να αφαιρεθούν.



Εικόνα 8 – Αρχικό μέρος/αντικείμενο



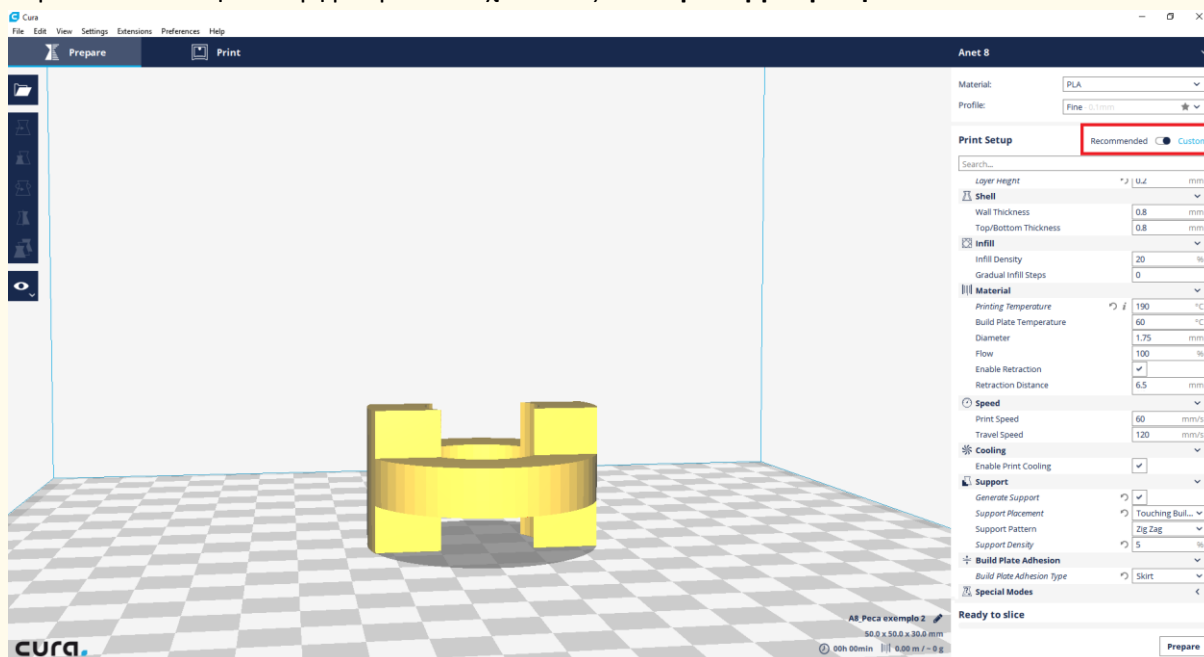
Εικόνα 9 – Με υποστήριξη.

Στη συνέχεια θα εξηγηθεί πώς να δημιουργήσετε και να προσθέσετε τις δομές υποστήριξης.

Για να προσθέσετε δομές υποστήριξης, μεταφορτώστε στο Cura το αρχείο «Object 2.stl» και ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα:

ΒΗΜΑ 1

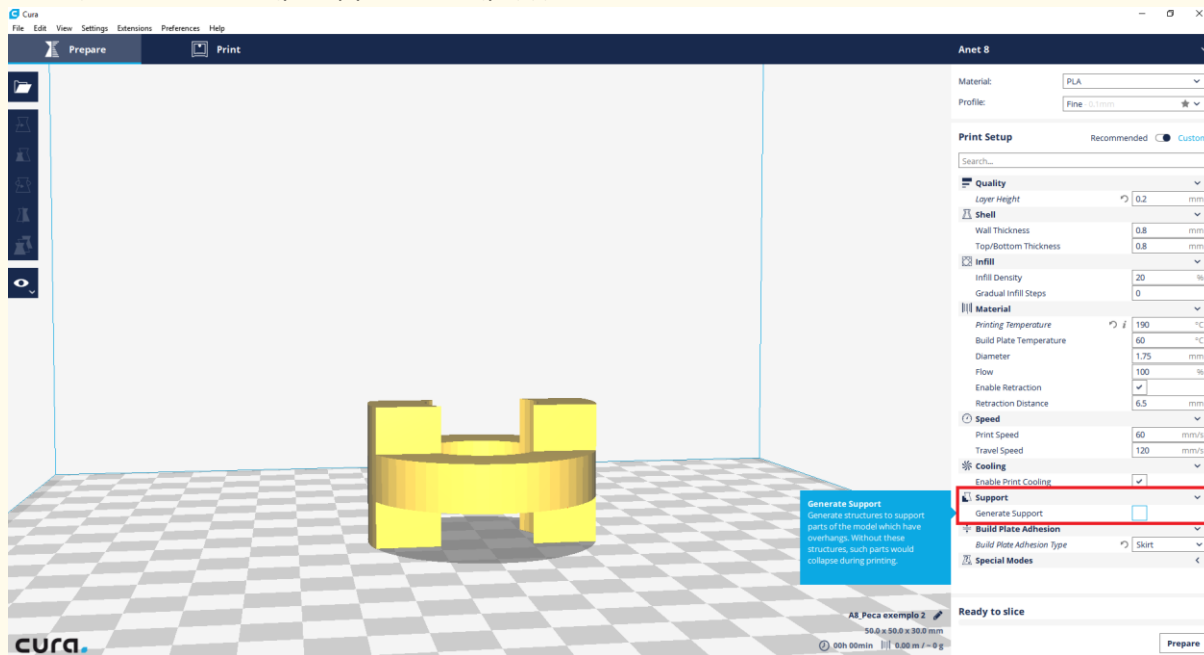
Βεβαιωθείτε ότι η επιλογή ρυθμίσεων έχει αλλάξει σε Προσαρμοσμένη.



Εικόνα 10

ΒΗΜΑ 2

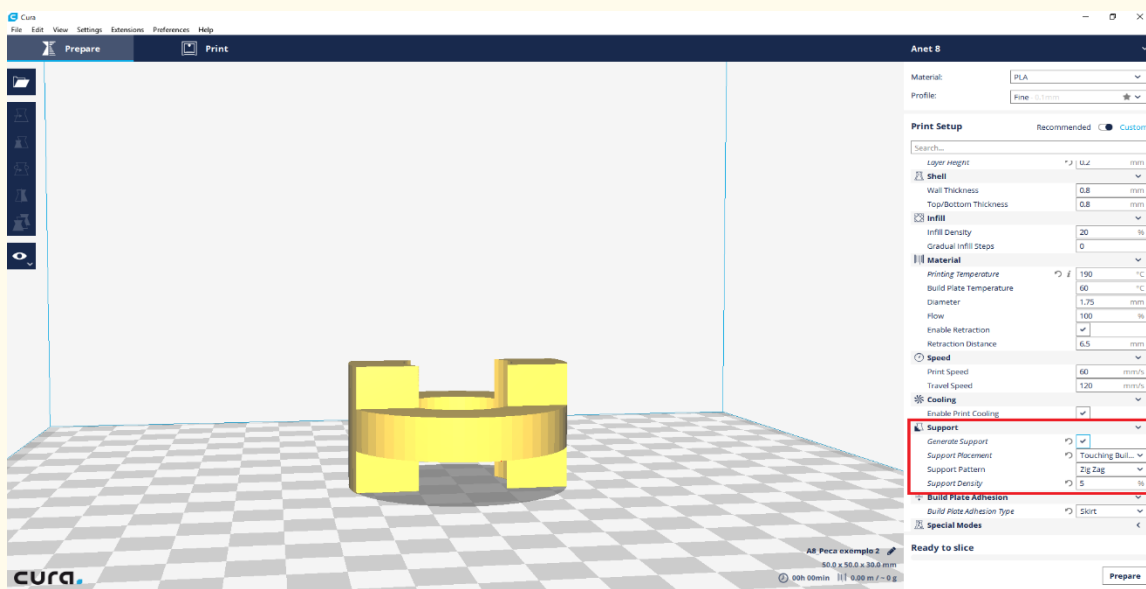
Επιλέξτε το πλαίσιο Δημιουργία υποστήριξης.



Εικόνα 11

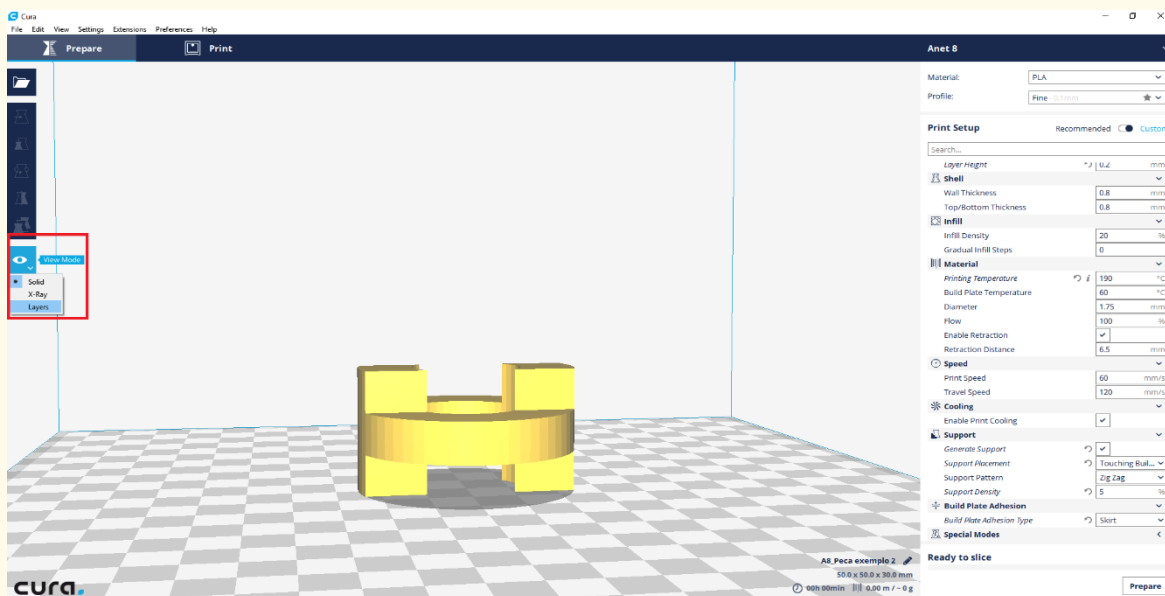
ΒΗΜΑ 3

Επιλέξτε την τοποθέτηση υποστήριξης και επιλέξτε **μόνο την πλάκα κατασκευής που εφάπτεται**. Εάν το αντικείμενο απαιτεί υποστήριξη σε άλλες περιοχές εκτός από τις ζώνες που εφάπτεται η πλάκα κατασκευής, σε αντίθεση με το επιλεγμένο αντικείμενο, επιλέξτε παντού.



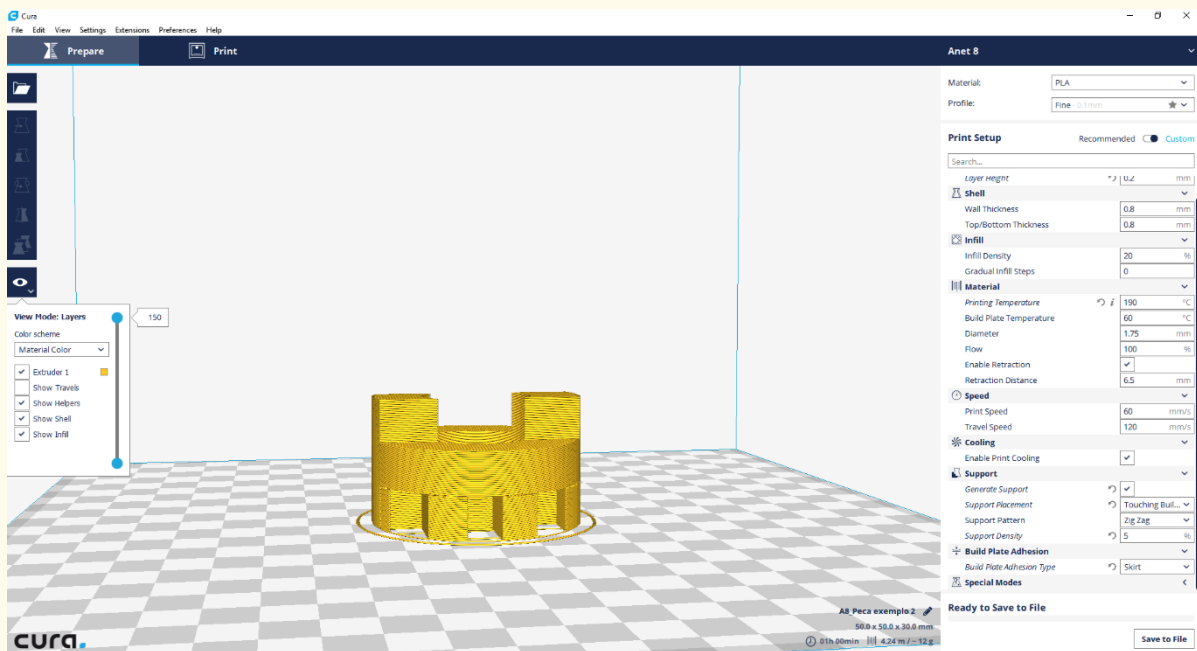
Εικόνα 12

Για να δείτε πώς θα κατασκευαστεί η δομή υποστήριξης, μπορείτε να αλλάξετε τη λειτουργία προβολής από **Στέρεη** σε **Επίπεδη**.



Εικόνα 13

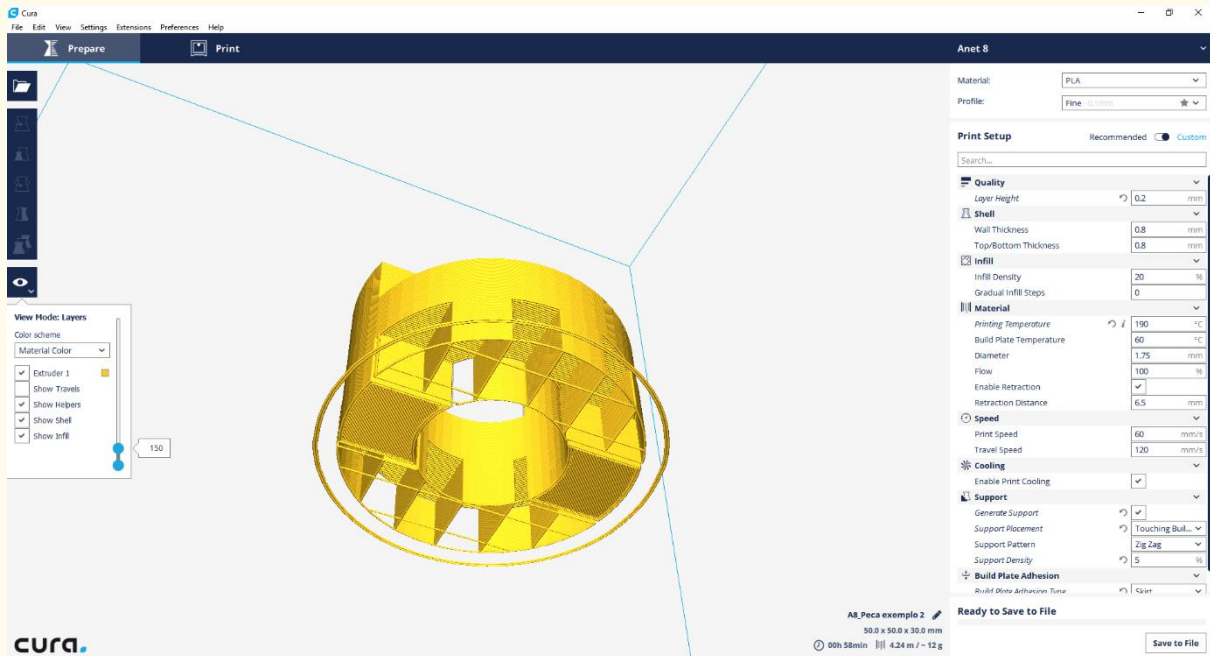
Το αποτέλεσμα θα είναι το εξής:



Εικόνα 14

ΒΗΜΑ 4

Περιστρέψτε για να δείτε τη δομή υποστήριξης.



Εικόνα 15

Τύποι θερμοπλαστικών νημάτων

Για την εκτύπωση, είναι απαραίτητο να έχετε ένα θερμοπλαστικό νήμα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι θερμοπλαστικών νημάτων. Ο πίνακας παρουσιάζει μερικά από τα πιο κοινά, με τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, καθώς και τις προτεινόμενες θερμοκρασίες εκτύπωσης.

| Υλικό | Πλεονεκτήματα | Μειονεκτήματα | Θερμοκρασία Εκτύπωσης | Θερμοκρασία πλάκας κατασκευής |
|--|--|---|-----------------------|-------------------------------|
| PLA – Πολυγαλακτικό οξύ | <ul style="list-style-type: none"> -Το πιο εύκολο υλικό για εργασία, -Λιγότερο επιρρεπές σε παραμόρφωση σε σύγκριση με το ABS, -Καλό για αρχάριους, | <ul style="list-style-type: none"> -Επιρρεπές στην έμφραξη του ακροφυσίου του εκτυπωτή, -Προσέλκυση μορίων νερού, καθιστώντας δύσκολη την εκτύπωση, | 190°C-220°C | 50°C-70°C |
| ABS – Ακρυλονιτρίλιο βουταδιένιο στυρόλιο | <ul style="list-style-type: none"> -Πολύ ανθεκτικό και ισχυρό, -Το φθηνότερο θερμοπλαστικό στην αγορά, | <ul style="list-style-type: none"> -Μη βιοαποδομήσιμο πλαστικό με βάση το πετρέλαιο, - Απαιτείται υψηλή θερμοκρασία για την εκτύπωση, -Δημιουργεί ήπιες αναθυμιάσεις που μπορεί να ερεθίσουν τους χρήστες και τα γύρω άτομα, | 210°C-250°C | 70°C-100°C |
| PVA – Πολυβινυλική αλκοόλη | <ul style="list-style-type: none"> -Μη τοξική και βιοδιασπώμενη, -Διαλυτή στο νερό, -Χαμηλή ευελιξία και ασφαλής για τα τρόφιμα, | <ul style="list-style-type: none"> -Δεν είναι εύκολη στη χρήση, -Ακριβή σε σύγκριση με άλλα υλικά, | 180°C-230°C | 45°C-50°C |
| PET – Τερεφθαλικό Πολυαιθυλένιο | <ul style="list-style-type: none"> -Εύκολο στην εκτύπωση, -Σκληρό και ανθεκτικό στους κραδασμούς, -Ευρύ φάσμα θερμοκρασίας | <ul style="list-style-type: none"> -Αποθηκεύει νερό από το περιβάλλον, πρέπει να αποθηκεύεται πολύ καλά, | 230°C-255°C | 45°C-50°C |

| | | | | |
|---------------|--|---|-------------|------------|
| | εκτύπωσης, | | | |
| Νάilon | -Υψηλή αντοχή, ανθεκτικότητα και ευελιξία, -Μπορεί να συντηχθεί και να χρησιμοποιηθεί εκ νέου χωρίς να χάσει τις συγκολλητικές του ιδιότητες, | -Πολύ υψηλή θερμοκρασία τήξης, -Όταν θερμανθεί θα διασπαστεί και θα εκπέμψει τοξικές αναθυμιάσεις, | 240°C-250°C | 60°C-80°C |
| Ξύλο | -Περιέχει πραγματικές ίνες ξύλου, -Μπορεί να αλλάξει τις αποχρώσεις του καφέ ανάλογα με τη θερμοκρασία, | -Πιο μαλακό και πιο αδύναμο σε σύγκριση με το PLA, -Μειωμένη ευκαμψία και μήκος εφελκυσμού, - Σπάει εύκολα, | 200°C-260°C | 90°C-110°C |

Πίνακας 1 - Τύποι νήματος

ΜΑΘΗΜΑ – ΤΥΠΟΙ ΝΗΜΑΤΟΣ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη μοντελοποίηση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 1:00 ώρα
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Κατανόηση του τι είναι ένα νήμα τρισδιάστατης εκτύπωσης
 - Γνώση διαφορετικών τύπων νημάτων
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να έχετε καλή κατανόηση των διαφορετικών τύπων νημάτων και σε τι χρησιμεύουν.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** νήμα
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**

Σύντομος ορισμός του Νήμα Τρισδιάστατης Εκτύπωσης

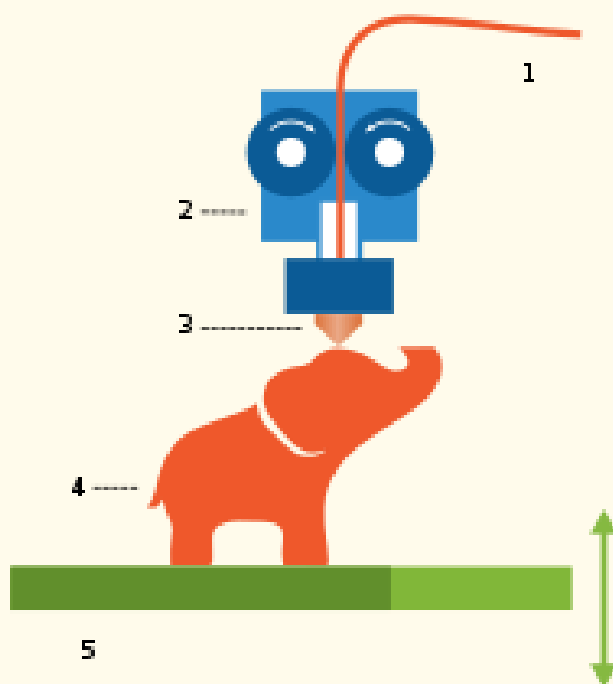
Το νήμα τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι η θερμοπλαστική πρώτη ύλη για τη μοντελοποίηση της εναπόθεσης εκτυπωτών τρισδιάστατης εκτύπωσης.

Νήματα σε Τρισδιάστατη Εκτύπωση

Ο συντονιστής ξεκινά το μάθημα εξηγώντας στους συμμετέχοντες ποια είναι τα νήματα και πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τρισδιάστατη εκτύπωση. Παρέχεται το ακόλουθο κείμενο:

Το νήμα είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται στην τρισδιάστατη εκτύπωση. Τα νήματα που χρησιμοποιούνται είναι θερμοπλαστικά, τα οποία είναι πλαστικά (γνωστά και ως πολυμερή) που τήκονται αντί να καίγονται όταν θερμαίνονται, μπορούν να διαμορφωθούν και να μορφοποιηθούν και να στερεοποιηθούν όταν ψύχονται. Η διαδικασία εκτύπωσης με πλαστικό νήμα ονομάζεται είτε Κατασκευή Συντηγμένου Νήματος (FFF) είτε Συντηγμένη Μοντελοποίηση με Εναπόθεση (FDM). Το νήμα τροφοδοτείται σε έναν θάλαμο θέρμανσης

στο μηχάνημα εξώθησης του εκτυπωτή, όπου θερμαίνεται μέχρι το σημείο τήξης του και στη συνέχεια εξωθείται (εκτοξεύεται) μέσω ενός μεταλλικού ακροφυσίου καθώς το μηχάνημα εξώθησης κινείται, ακολουθώντας μια διαδρομή που έχει προγραμματιστεί σε ένα αρχείο τρισδιάστατου αντικείμενου για να δημιουργήσει το τυπωμένο τρισδιάστατο αντικείμενο επίπεδο προς επίπεδο. Αν και οι περισσότεροι τρισδιάστατοι εκτυπωτές έχουν έναν εξωθητή, υπάρχουν ορισμένα μοντέλα διπλού εξωθητή που μπορούν να εκτυπώσουν ένα αντικείμενο σε διαφορετικά χρώματα ή με διαφορετικούς τύπους νήματος.



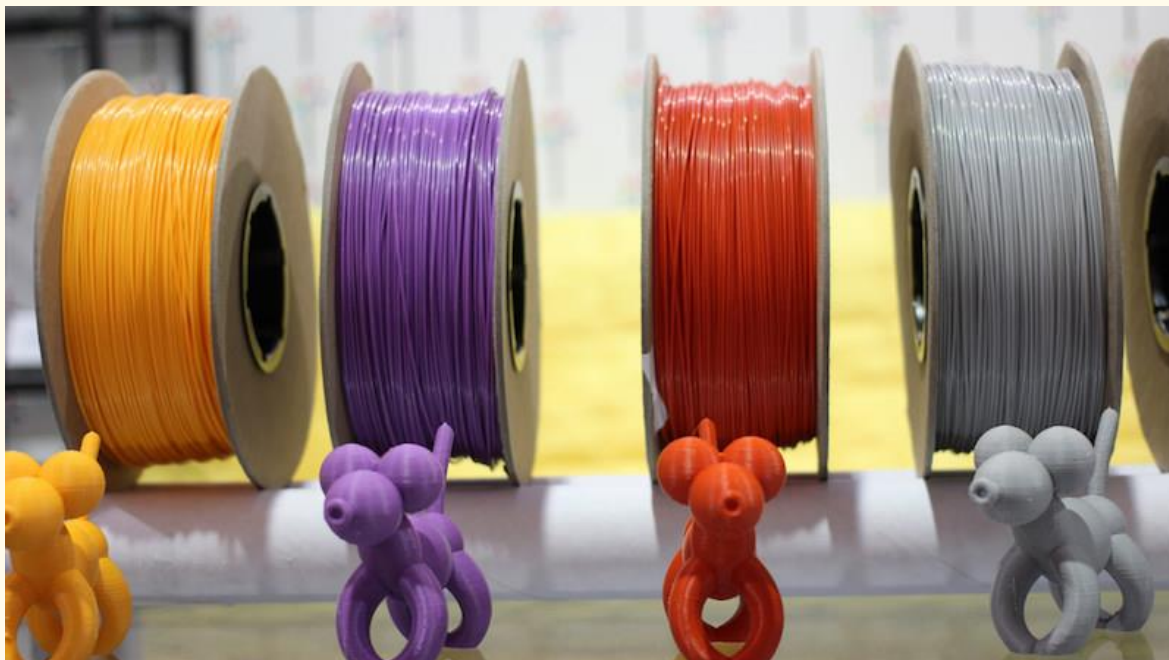
Σχήμα 1 Η διαδικασία μετατροπής του νήματος τρισδιάστατης εκτύπωσης σε τρισδιάστατο μοντέλο, πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing_filament#/media/File:Filament_Driver_diagram.svg

Τύποι νημάτων

Υπάρχουν διάφοροι τύποι νημάτων που διατίθενται στην αγορά με βάση την πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται, με διαφορετικές ιδιότητες, που απαιτούν διαφορετικές θερμοκρασίες για την εκτύπωση, εκτός από τα πολυάριθμα χρώματα που κυκλοφορούν.

Τα νήματα μπορεί να αποτελούνται από υλικά όπως: πολυγαλακτικό οξύ, πολυβινυλική αλκοόλη, ανθρακονήματα και θερμοπλαστικά ελαστομερή που περιστρέφονται. Μια

ποικιλία ακρωνύμιων χρησιμοποιείται για τα νήματα, όπως: ABS, PLA, HIPS, CPE, PET, PETT, TPE, PVA και PCTPE.



Σχήμα 2 Τύποι Υλικών Τρισδιάστατης Εκτύπωσης, πηγή: <https://3dinsider.com/3d-printing-materials/>

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι νημάτων είναι το ακρυλονιτρίλιο βουταδιένιο στυρόλιο (ABS), το πολυγαλακτικό οξύ (PLA), το τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET) και μια τροποποιημένη με γλυκόλη έκδοση του PET (PETG).

Τα αντικείμενα που εκτυπώνονται από ABS είναι σκληρά, ανθεκτικά και μη τοξικά. Έχει σχετικά υψηλό σημείο τήξης, με θερμοκρασία εκτύπωσης που κυμαίνεται από 210 βαθμούς έως 250 βαθμούς Κελσίου.

Το PLA έχει σχετικά χαμηλό σημείο τήξης, με χρησιμοποιούμενες θερμοκρασίες μεταξύ 180 βαθμών και 230 βαθμών Κελσίου. Είναι φυτικής προέλευσης και βιοδιασπώμενο. Είναι πιο δύσκολο από το ABS, εκτυπώνει χωρίς στρέβλωση και γενικά είναι εύκολο στην εργασία.

Τα νήματα PET και PETG είναι γνωστά για την ευκολία εκτύπωσης, το λείο φινίρισμα της επιφάνειας και την αντοχή τους στο νερό. Το PETG χρησιμοποιείται συνήθως για την κατασκευή φιαλών νερού. Είναι ένα ημιάκαμπτο υλικό με καλή αντοχή στην κρούση, αλλά έχει ελαφρώς πιο μαλακή επιφάνεια που το καθιστά επιρρεπές στη φθορά. Το υλικό επωφελείται επίσης από εξαιρετικά θερμικά χαρακτηριστικά, επιτρέποντας στο πλαστικό

να ψύχεται αποτελεσματικά με σχεδόν αμελητέα στρέβλωση. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές αυτού του υλικού στην αγορά, συμπεριλαμβανομένων των PETG, PETE και PETT, οι οποίες δεν θα αναλυθούν περαιτέρω προς το παρόν.

Εκτός από τα θερμοπλαστικά που περιλαμβάνουν τους κοινούς τύπους νημάτων εκτυπωτών τρισδιάστατης εκτύπωσης (όπως τα προαναφερθέντα PLA, ABS, PET και PETG), το νήμα εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης μπορεί να είναι (ή να αποτελείται από) νάιλον, πολυανθρακικό, ανθρακονήματα, πολυπροπυλένιο.

Το νάιλον είναι ένα απίστευτα ευέλικτο συνθετικό υλικό, που αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1930, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως νήμα εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης. Είναι ισχυρό και ανθεκτικό, αλλά ευέλικτο, και ένα από τα φθηνότερα νήματα τρισδιάστατης εκτύπωσης. Τήκεται σε υψηλότερη θερμοκρασία (περίπου 240 βαθμούς Κελσίου) από τα περισσότερα νήματα.

Το νήμα εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης από πολυανθρακικό (PC), γνωστό και ως νήμα PC, είναι ένα ισχυρό θερμοπλαστικό υλικό που χρησιμοποιείται στην τρισδιάστατη εκτύπωση. Είναι ένα πραγματικά ισχυρό υλικό, ενώ εξακολουθεί να διατηρεί αντοχή στη θερμοκρασία. Το πολυανθρακικό δεν θρυμματίζεται όπως το πλεξιγκλάς. Τείνει να κάμπτεται και να παραμορφώνεται παρόμοια με το σκληρό καουτσούκ μέχρι να σπάσει τελικά. Έχει επίσης υψηλή οπτική διαύγεια.

Το νήμα από ανθρακόνημα περιέχει κοντές ίνες που εγχέονται σε υλικό βάσης PLA ή ABS για να βοηθήσουν στην αύξηση της αντοχής και της ακαμψίας.

Το πολυπροπυλένιο, συντομευμένα PP, είναι ένα κοινό οικιακό πλαστικό που έχει βραβευθεί για το μοναδικό σύνολο ιδιοτήτων του. Για την τρισδιάστατη εκτύπωση, το νήμα PP είναι εξαιρετικό για εφαρμογές που πρέπει να είναι ελαφριές, στεγανές ή ανθεκτικές.

- **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

All3DP (2020). 3D Printer Filament Buyer's Guide. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://all3dp.com/1/3d-printer-filament-types-3d-printing-3d-filament/>

Hoffman, T. (2018). 3D Printer Filaments Explained. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://www.pcmag.com/how-to/3d-printer-filaments-explained>

Wikipedia (n.d.). The process of turning 3D printing filament into a 3D model. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing_filament#/media/File:Filament_Driver_diagram.svg

3Disigner (n.d.). 16 Different Types of 3D Printing Materials. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://3dinsider.com/3d-printing-materials/>

ΜΑΘΗΜΑ – ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη μοντελοποίηση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 2:00 ώρες
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Ενημέρωση για τους πιθανούς κινδύνους του εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης,
 - Ενημέρωση για τους βασικούς κανόνες ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να γνωρίζετε τα σφάλματα που πρέπει να αποφύγετε και τις καλές πρακτικές που πρέπει να ακολουθήσετε για τη διατήρηση της ασφάλειας.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** τρισδιάστατη εκτύπωση, κανόνες ασφαλείας
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**

Σύντομος ορισμός των Κανόνων ασφαλείας

Αρχή ή κανονισμός που διέπει ενέργειες, διαδικασίες ή συσκευές που αποσκοπούν στη μείωση της εμφάνισης ή του κινδύνου τραυματισμού, απώλειας και κινδύνου για άτομα, περιουσία ή το περιβάλλον (GEMET, 2021).

Κίνδυνοι των εκτυπωτών τρισδιάστατης εκτύπωσης και πρότυπα ΕΚ για τα μηχανήματα

Ο συντονιστής ξεκινά το μάθημα εξηγώντας στους συμμετέχοντες πρώτα τους πιθανούς κινδύνους του εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης και, στη συνέχεια, τη σημασία τήρησης ορισμένων κανόνων ασφαλείας κατά τη διάρκειά της. Παρέχεται το ακόλουθο κείμενο:



Κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση, είναι σημαντικό να γνωρίζετε τους πιθανούς κινδύνους του εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης, οι οποίοι περιλαμβάνουν, αλλά χωρίς περιορισμό:

- την παραγωγή εξαιρετικά λεπτών/νανοσωματιδίων,
- θερμότητα,
- μηχανικοί κίνδυνοι από κινούμενα μέρη,
- υψηλή τάση,
- υπεριώδες φως και
- χημικοί ατμοί (για παράδειγμα, στυρόλιο, ακρυλονιτρίλιο ή φορμαλδεΰδη κ.λπ.) ανάλογα με τα μέσα που χρησιμοποιούνται.

Ο χρήστης θα πρέπει να βεβαιωθεί ότι ο κατασκευαστής του εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης ή ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπός του έχει πραγματοποιήσει αξιολόγηση κινδύνου που καθορίζει τις απαιτήσεις υγείας και ασφάλειας, οι οποίες ισχύουν για τον συγκεκριμένο εκτυπωτή και ότι είναι σύμφωνα με τα εναρμονισμένα πρότυπα που έχουν οριστεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Commission, 2018).

Κανόνες ασφαλείας κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση

Προκειμένου να διασφαλίσουμε ότι κανένας από τους συμμετέχοντες δεν θα κινδυνεύσει για οποιονδήποτε από τους παραπάνω λόγους ή άλλους, πρέπει να έχουμε υπόψη μας τους ακόλουθους κανόνες ασφαλείας κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση:

- Όταν βρίσκονται σε λειτουργία οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές, οι χρήστες δεν πρέπει να συγκεντρώνονται γύρω από τη λειτουργία εκτύπωσης για να ελαχιστοποιηθεί η εισπνοή των σωματιδίων που δημιουργούνται.
- Όποτε είναι δυνατόν, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές θα πρέπει να τοποθετούνται σε χώρους σχεδιασμένους ως εργαστήρια και/ή σε κατάλληλους χώρους για τη χρήση τους, οι οποίοι έχουν αυξημένα ποσοστά αερισμού (6-12 εναλλαγές αέρα την ώρα).
- Δεν πρέπει να τρώτε, να πίνετε, να εφαρμόζετε καλλυντικά, να μασάτε τσίχλες ή να χειρίζεστε φακούς επαφής σε δωμάτια που περιέχουν λειτουργίες τρισδιάστατης εκτύπωσης.
- Πλένετε καλά τα χέρια μετά την τρισδιάστατη εκτύπωση.

- Όλες οι επιφάνειες εργασίας πρέπει να καθαρίζονται με υγρή μέθοδο. Το σκούπισμα και άλλες στεγνές μέθοδοι μπορούν να δημιουργήσουν αιωρούμενα σωματίδια.
- **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

European Commission (2018). Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs: European Standras. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/machinery>

GEMET (2021). Safety rule definition. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://www.eionet.europa.eu/gemet/en/concept/7366>

Rochester Institute of Technology (2021). 3-D Printer Safety. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://www.rit.edu/fa/grms/ehs/content/3-d-printer-safety>

ΜΑΘΗΜΑ – ΜΙΑ ΕΠΙΤΥΧΗΜΕΝΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

- **Τμήμα μελέτης:** Τρισδιάστατη μοντελοποίηση
- **Διάρκεια μαθήματος:** 2:00 ώρες
- **Εκπαιδευτικοί στόχοι:**
 - Διαφύλαξη μιας επιτυχημένης τρισδιάστατης εκτύπωσης γνωρίζοντας τους πιθανούς κινδύνους και τις αποτυχίες κατά τη διαδικασία της.
- **Μαθησιακά αποτελέσματα και αποκτηθείσες ικανότητες:**
 - Να γνωρίζετε πότε πραγματοποιείται μια εκτύπωση χωρίς πρόβλημα.
- **Βασική/ές λέξη/εις κλειδιά:** επιτυχημένη, τρισδιάστατη εκτύπωση
- **Απαιτούμενο υλικό και πόροι:**

Σύντομος ορισμός του **Κορεσμού υγρασίας τρισδιάστατου νήματος**

Ορισμένα νήματα τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι υγροσκοπικά, που σημαίνει ότι απορροφούν την υγρασία από τον αέρα, η παρατεταμένη έκθεση ακόμη και σε μέτρια υγρό αέρα δωματίου προκαλεί τον κορεσμό της υγρασίας.

Σύντομος ορισμός του **Bed adhesion**

Η προσκόλληση στη βάση είναι η ικανότητα του τρισδιάστατου εκτυπωμένου πλαστικού να «προσκολλάται» στην πλάκα κατασκευής κατά την εκτύπωση. Όταν οι τρισδιάστατες εκτυπώσεις δεν προσκολλώνται στην πλάκα κατασκευής, μπορεί να έχετε κυματιστά, μετατοπισμένα και καταστροφικά αποτελέσματα.

Εισαγωγή

Η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει ήδη καταστεί ένα βασικό τεχνολογικό διεπιστημονικό εκπαιδευτικό εργαλείο και έχει πολλές εφαρμογές, που καλύπτουν τα επίπεδα



εκπαίδευσης και τα θέματα, βοηθώντας ενδεχομένως τους εκπαιδευόμενους και τους νέους του σήμερα να γίνουν οι καινοτόμοι του αύριο.

Πώς να διασφαλίσετε μια επιτυχημένη τρισδιάστατη εκτύπωση

Πρώτον, είναι σημαντικό για τους συντονιστές να εξοικειωθούν με την τρισδιάστατη εκτύπωση και να αποκτήσουν βασικές γνώσεις σάρωσης και σχεδίασης, προετοιμασίας εκτύπωσης, εκτύπωσης και μετα-επεξεργασίας. Τα συγκεκριμένα θέματα με τα οποία θα πρέπει να εξοικειωθούν οι συντονιστές είναι:

- Αποσυσκευασία, εκτύπωση και μετα-επεξεργασία.
- Δημιουργία τρισδιάστατων εκτυπώσιμων μοντέλων.
- Συμβουλές εφαρμογής και παραδείγματα προγραμμάτων μαθημάτων.

Το επόμενο βήμα είναι να σχεδιάσετε ένα πρόγραμμα μαθημάτων που να ενσωματώνει τρισδιάστατη εκτύπωση. Το Green STEAM Incubator έχει σχεδιάσει προσεκτικά ένα τέτοιο πρόγραμμα μαθημάτων, με μαθήματα και συγκεκριμένα πρακτικά παραδείγματα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Συνολικά, απαιτείται μια διεπιστημονική κατανόηση της προσθετικής κατασκευής (AM) (σχετικά γνωστικά πεδία - επιστήμη των υλικών, σχεδίαση, μηχανική κ.λπ., μαζί με μια ευρύτερη, πιο δημιουργική και καινοτόμο νοοτροπία.

Συμβουλές για μια επιτυχημένη τρισδιάστατη εκτύπωση στην πράξη

Για να διασφαλίσετε μια επιτυχημένη τρισδιάστατη εκτύπωση στην πράξη, ακολουθούν μερικές συμβουλές που μπορείτε να λάβετε υπόψη κατά τη διάρκειά της.

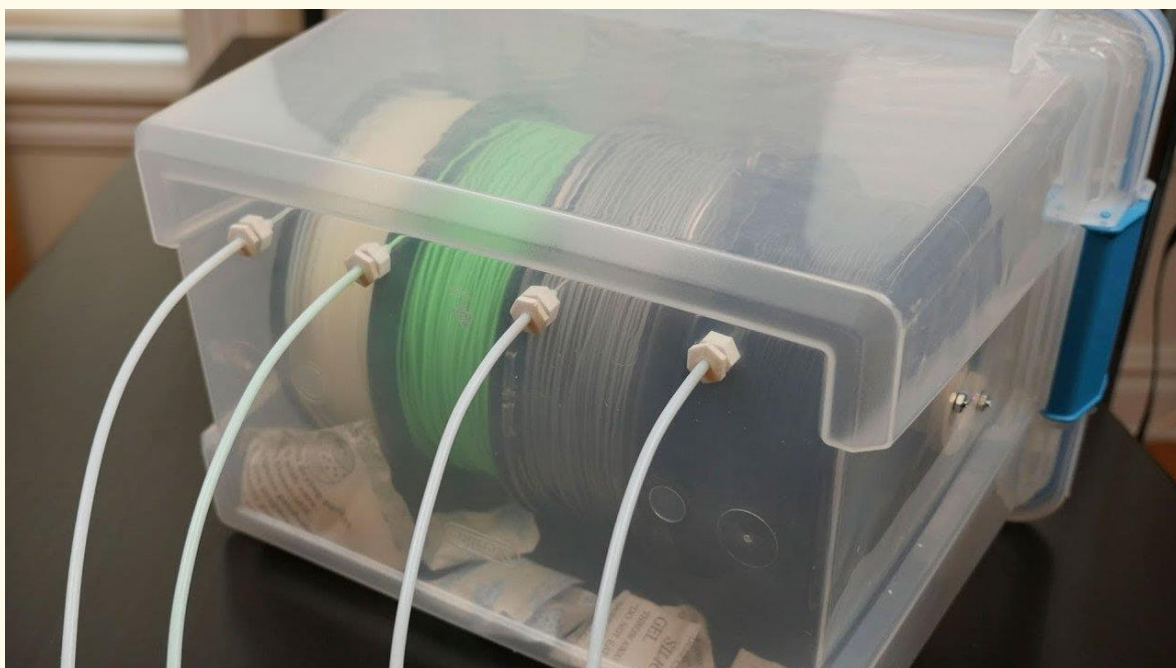
Η υγρασία επηρεάζει τα νήματα της τρισδιάστατης εκτύπωσης

Ορισμένα νήματα τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι υγροσκοπικά· απορροφούν δηλαδή την υγρασία από τον αέρα. Επομένως, η παρατεταμένη έκθεση ακόμη και σε μέτρια υγρό αέρα δωματίου προκαλεί τον κορεσμό της υγρασίας. Εάν συμβεί αυτό, πρέπει να βεβαιωθείτε πριν από την εκτύπωση, ότι το νήμα δεν έχει εκτεθεί σε υγρασία. Εάν συμβεί αυτό, μια αυξημένη διάμετρος νήματος ακόμη και 20 – 40 microns (περίπου το πλάτος μιας ανθρώπινης τρίχας) μπορεί να εκτροχιάσει μια κατασκευή πριν αρχίσει. Ενδείξεις πιθανής περιεκτικότητας σε υγρασία σε προϊόντα αποτυχημένης τρισδιάστατης εκτύπωσης:



- Το νήμα ραγίζει ή κάνει θόρυβο εκτυροσκόρησης καθώς ωθείται μέσα στον εξωθητή
- Οπές στο επάνω μέρος των μερών
- Φυσαλίδες στο άκρο του εξωθητή με μια μικροσκοπική έκρηξη ατμού, με ίνες ή έκκριση
- Το νήμα δεν θα προσκολληθεί στη βάση εκτύπωσης
- Οι επανειλημμένες εκτυπώσεις φαίνονται ασυνεπείς ή αποτυγχάνουν χωρίς αλλαγές στις μεταβλητές
- Ο κινητήρας του εξωθητή σταματά, αλλά το νήμα συνεχίζει να εξέρχεται
- Ο κινητήρας του εξωθητή ξεκινά, αλλά η εξώθηση του νήματος καθυστερεί
- Τα μέρη γίνονται μαλακά, εύθραυστα και σπάνε εύκολα
- Εμπλοκές στον εξωθητή

Για την αποφυγή όλων των παραπάνω, προτείνεται η αποθήκευση των νημάτων τρισδιάστατης εκτύπωσης σε αποθηκευτικούς χώρους/ντουλάπια.



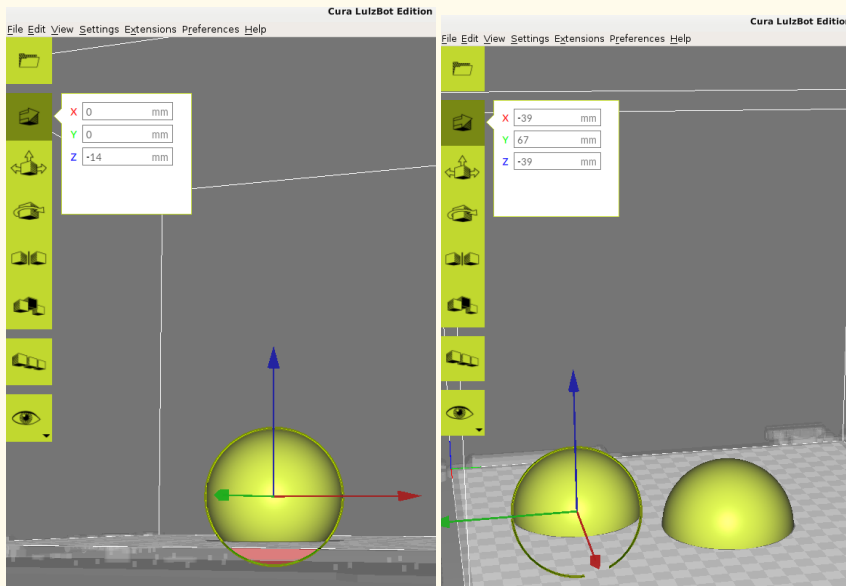
Σχήμα 1 Αποθήκευση νήματος εκτυπωτή τρισδιάστατης εκτύπωσης, πηγή: <https://all3dp.com/2/filament-storage-3d-printer/>

Προσκόλληση στη Βάση του Εκτυπωτή Τρισδιάστατης Εκτύπωσης

Η προσκόλληση στη βάση είναι η ικανότητα του τρισδιάστατου εκτυπωμένου πλαστικού να «προσκολλάται» στην πλάκα κατασκευής κατά την εκτύπωση. Ωστόσο, υπάρχει πιθανότητα οι τρισδιάστατες εκτυπώσεις να μην προσκολλώνται στην πλάκα κατασκευής, που έχει ως αποτέλεσμα κυματιστά, μετατοπισμένα και καταστροφικά αποτελέσματα. Για να αποφύγετε μια τέτοια αποτυχία, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε διάφορους τύπους επιφανειών τρισδιάστατης εκτύπωσης για να προσκολληθούν τα αντικείμενα στην πλάκα κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση. Συνήθως, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές χρησιμοποιούν αλουμίνιο, ανοξείδωτο χάλυβα, γυαλί, Buildtak, ταινία karton, ταινία PET, ταινία κάλυψης ή μεμβράνη PEI για αυτόν τον σκοπό.

Συμβουλές για τη βελτίωση της προσκόλλησης:

- προσθέστε μέχρι πλήρωσης τη βάση των εκτυπώσεων για να αυξήσετε την επιφάνεια επαφής.
- ρυθμίστε τη θερμοκρασία του ακροφυσίου και αποφύγετε τη θερμική διαστολή λαμβάνοντας τις κατάλληλες προφυλάξεις κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση.
- αλλάξτε την ταχύτητα του ανεμιστήρα, καθώς η ταχύτητά του κατά τη διάρκεια της πρώτου επιπέδου και ολόκληρης της εκτύπωσης μπορεί να επηρεάσει την προσκόλληση της εκτύπωσης. Όσο περισσότερο συντηγμένο είναι το πλαστικό, τόσο καλύτερα θα προσκολληθεί.
- προσκολλήστε το νήμα στη βάση, προκειμένου το ακροφύσιο να βρίσκεται σε σταθερή και λογική απόσταση από την πλάκα κατασκευής. Για να το κάνετε αυτό, κάντε ισόπεδη την πλάκα κατασκευής για να βεβαιωθείτε ότι το συντηγμένο νήμα είναι αρκετά κοντά της ώστε να προσκολληθεί.
- χρησιμοποιήστε ένα τρισδιάστατο εκτυπωμένο γείσο για να αυξήσετε την επιφάνεια που έχει η εκτύπωση με την επιφάνεια κατασκευής.
- καθαρίστε την πλάκα κατασκευής με οινόπνευμα και ένα πανί από μικροΐνες κάθε φορά πριν την εκτύπωση.
- περικόψτε το μοντέλο σας στη μέση και μετά συνδέστε τα μισά με κόλλα. Με τη χρήση αυτής της τεχνικής, το μοντέλο σας δεν θα έχει τεχνητή επίπεδη επιφάνεια, αλλά θα έχει συναρμογή κόλλας.



Σχήμα 2 Μειστοποίηση της Προσκόλλησης στη Βάση, πώση της βάσης (αριστερά), διαίρεση του αντικειμένου σε δύο μισά (δεξιά) πηγή: <https://bit.ly/3oHNWmq>

- **Βιβλιογραφικές αναφορές:**

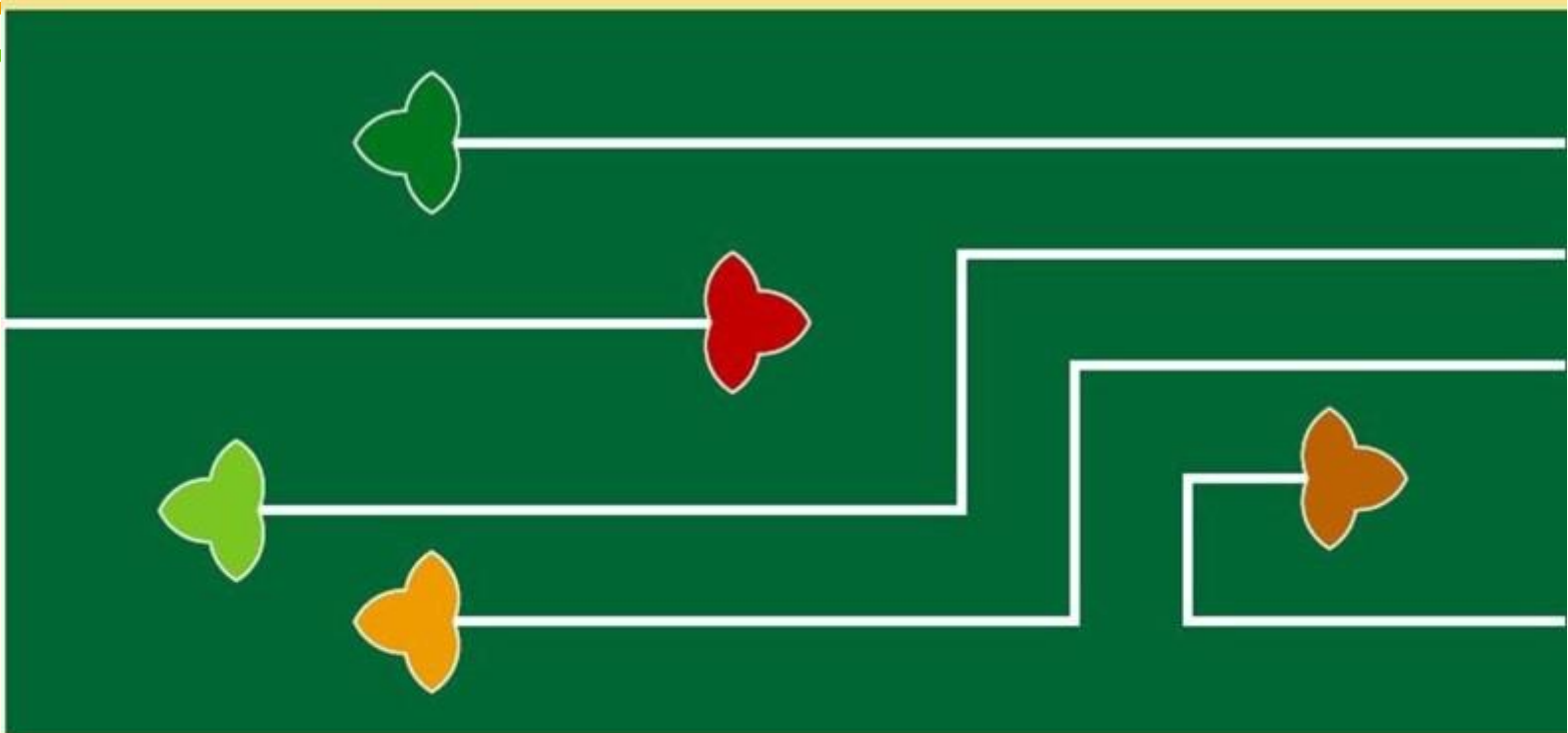
All3DP (2021). *3D Printer Filament Storage: 10 Ways to Store Filament*. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://all3dp.com/2/filament-storage-3d-printer/>

All3DP (2021). *3D Printer Bed Adhesion: All You Need To Know*. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://bit.ly/3cubvN8>

Formlabs (2021). *How to Get Started With 3D Printing for the Classroom*. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://formlabs.com/eu/blog/get-started-3d-printing-classroom/>

LulzBot (April 17, 2018). *Tips and Tricks: Maximizing Bed Adhesion with Cura LE*. Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://bit.ly/3oHNWmq>

Production Automation Corporation (2021). *3D Printer Filament Storage: Is Humidity A Silent Killer for 3D Printed Parts?* Ανακτήθηκε τον Ιανουάριο του 2021 από το: <https://bit.ly/39GKJ2b>



Erasmus+

Το έργο Green Steam Incubator έχει χρηματοδοτηθεί με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η δημοσίευση αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις του συγγραφέα και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.

Αριθμός έργου: 2019-3-CY02-KA205-001692



Center for Social
Innovation

