



ΙΟ2-Α2: ΔΙΠΛΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ



3D2ACT

3D2ACT:

ΕΝΙΣΧΥΟΝΤΑΣ ΤΟ INDUSTRY 4.0 ΚΑΙ ΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ 3D
ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ: ΕΝΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΕΝΑ ΒΙΩΣΙΜΟ ΜΕΛΛΟΝ

Συντάκτης (ες): **ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ "ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ"**

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



ΙΟ2-A2: ΔΙΠΛΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:

3D2ACT

ΤΙΤΛΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:

ΕΝΙΣΧΥΟΝΤΑΣ ΤΟ INDUSTRY 4.0 ΚΑΙ ΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ 3D ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ: ΕΝΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΕΝΑ ΒΙΩΣΙΜΟ ΜΕΛΛΟΝ

PROJECT NUMBER:

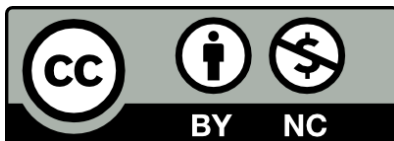
2020-1-EL01-KA202-078957

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ:

<https://3d2act.eu/>

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ: ΛΙΣΤΑ ΤΩΝ PARTNERS

- ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ "ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ" (ΕΛΛΑΔΑ)
- EUROPEAN DIGITAL LEARNING NETWORK (Italy)
- ΠΟΛΙΤΕΚΝΙΚΑ ΙΚΑΣΤΕΓΙΑ ΤΧΟΡΙΕΡΡΙ S.COOP (Spain)
- A & A EMPHASYS INTERACTIVE SOLUTIONS Ltd (Cyprus)
- STICHTING INCUBATOR (Netherlands)
- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΡΗΤΗΣ (Ελλάδα)
- ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (Ελλάδα)



Attribution-NonCommercial
4.0 International ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/))





ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ 1.1.2

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 1.1.2	
Κεφάλαιο 1.1	Εισαγωγή στην τρισδιάστατη εκτύπωση
Εξοπλισμός (εάν χρειάζεται)	Προτζέκτορας Προαιρετικά: Ηλεκτρονικός Υπολογιστής με πρόσβαση στο διαδίκτυο
Διάρκεια	1 Ώρα
Σύντομη Περιγραφή	Σε αυτό το φύλλο εργασίας οι μαθητές θα μάθουν για τους διαφορετικούς τύπους και υλικά τρισδιάστατων εκτυπωτών και τους περιορισμούς της τρισδιάστατης εκτύπωσης, καθώς και παραδείγματα εφαρμογών της τρισδιάστατης εκτύπωσης στη βιομηχανία και σε άλλους τομείς.
Αποτελέσματα Εκμάθησης	Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση: Να αναγνωρίσουν τους διαφορετικούς τύπους και μεθόδους τρισδιάστατης εκτύπωσης Να αναγνωρίσουν τα βασικά εξαρτήματα και τη λειτουργικότητα ενός 3D εκτυπωτή
	Κατανόηση των βασικών επιστημονικών αρχών πίσω από την τρισδιάστατη εκτύπωση Εφαρμογή των γνώσεων τους προκειμένου να επιλέξουν το κατάλληλο υλικό ανάλογα με τη χρήση του αντικειμένου που θέλουν να κατασκευάσουν
	Φαντασία, Κριτική Σκέψη
Δραστηριότητες	
Δραστηριότητα 1	Δραστηριότητα 1.1.2.1



Στόχος της Δραστηριότητας	Ο γενικός στόχος αυτής της Δραστηριότητας είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές με τους βασικούς τύπους των Τεχνολογιών Τρισδιάστατης Εκτύπωσης
Διάρκεια	45 λεπτά
Τύπος Δραστηριότητας	Παρουσίαση
Διδακτικοί Στόχοι	<p>Μετά την ολοκλήρωση της Δραστηριότητας, οι μαθητές θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να προσδιορίσουν τους διαφορετικούς τύπους και μεθόδους τρισδιάστατης εκτύπωσης • Να εξηγήσουν τις βασικές αρχές λειτουργίας ενός 3D-εκτυπωτή (FDM) • Να αναγνωρίσουν τα βασικά στοιχεία ενός 3D-εκτυπωτή (FDM) και τη λειτουργικότητά τους • Να προσδιορίσουν τους διαφορετικούς τύπους Νημάτων και τις χρήσεις τους • Να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους προκειμένου να επιλέξουν το κατάλληλο υλικό ανάλογα με τη χρήση του αντικειμένου που θέλουν να κατασκευάσουν
Πηγές	Φύλλο Εργασίας 1.1.2 / Παρουσίαση 1
Περαιτέρω ανάγνωση	
	https://all3dp.com/2/3d-printer-bed-how-to-choose-the-right-build-plate/ https://apm-designs.com/3d-printer-main-components/#flat-bed https://www.pcmag.com/how-to/3d-printer-filaments-explained https://www.lpfrg.com/guides/3d-printer-filament-types/ https://e3d-online.com/blogs/news/anatomy-of-a-hotend https://apm-designs.com/3d-printer-main-components/

Φύλλο Εργασίας της Δραστηριότητας 1.1.2

Επίπεδο 1 (Επίπεδο Αρχαρίων: Βασικές Ικανότητες)

Κεφάλαιο 1.1: Εισαγωγή στην Τρισδιάστατη Εκτύπωση

Φύλλο Εργασίας της Δραστηριότητας 1.1.2

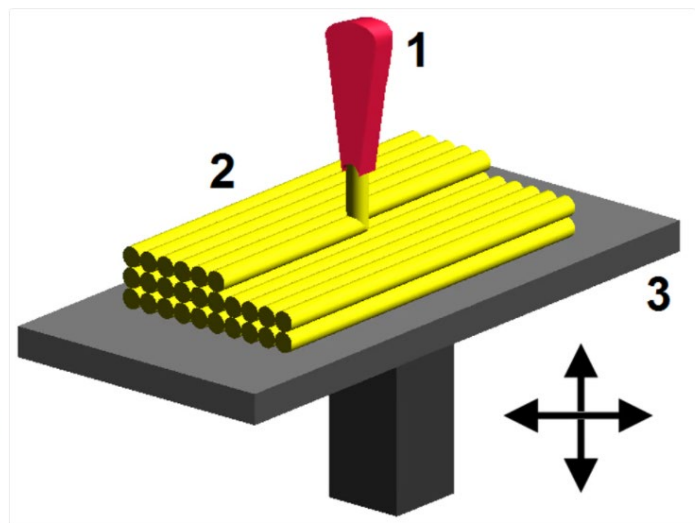
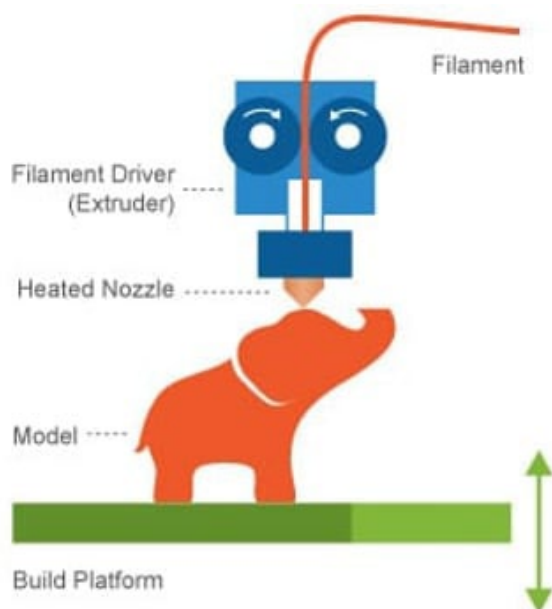
Παρουσίαση 1: Οι Τύποι των 3D-Εκτυπωτών

Οι Τύποι των 3D-Εκτυπωτών

Η τρισδιάστατη εκτύπωση αφορά μια ευρεία ποικιλία τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή φυσικών μοντέλων από τρισδιάστατα ψηφιακά μοντέλα (Computer Generated Models) χρησιμοποιώντας κάποιο υλικό. Είναι ένας γενικός όρος και περιλαμβάνει πολλές διαφορετικές τεχνολογίες που χειρίζονται υλικά προκειμένου να σχηματίσουν τρισδιάστατα αντικείμενα. Μερικές από τις πιο δημοφιλείς τεχνολογίες περιλαμβάνουν:

Fused Deposition Modeling (FDM)

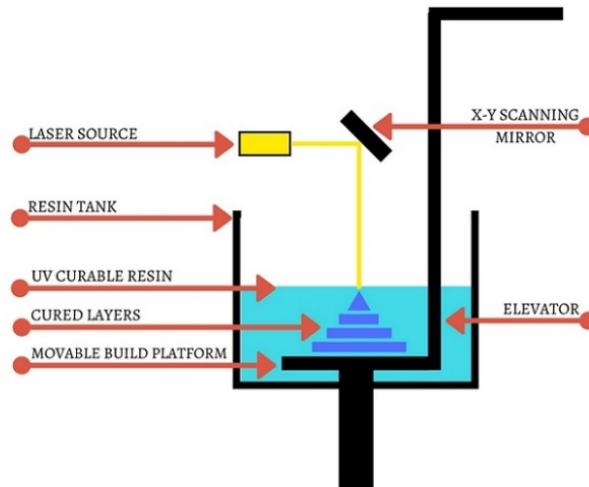
Η Μοντελοποίηση Σύντηξης Εναπόθεσης (FDM) είναι μια συνήθης τεχνολογία επιτραπέζιων 3D-εκτυπώσεων για πλαστικά μέρη. Οι εκτυπωτές που λειτουργούν με αυτήν την τεχνολογία λιώνουν το πλαστικό και το εξάγουν από ένα ακροφύσιο για να σχηματίσουν δισδιάστατα στρώματα που συνδυάζονται για να σχηματίσουν ένα τρισδιάστατο αντικείμενο.



Ένα θερμαινόμενο ακροφύσιο (1) εξωθεί λιωμένο πλαστικό, το εναποθέτει σε λεπτά στρώματα, το ένα πάνω από το άλλο (2) στην επιφάνεια εκτύπωσης (3), σχηματίζοντας τελικά το τρισδιάστατο τυπωμένο κομμάτι.

Stereolithography (SLA)

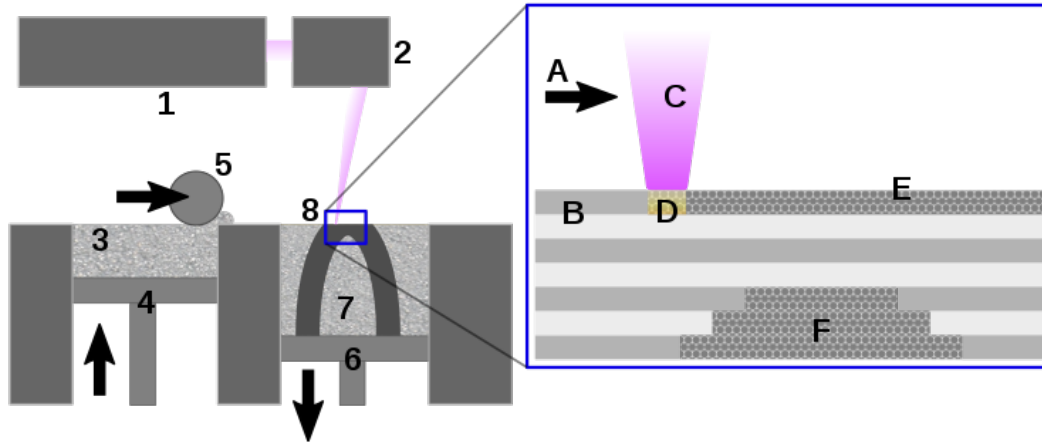
Η εκτύπωση στερεολιθογραφίας (SLA) χρησιμοποιεί φώτα λέιζερ μεγάλης ακρίβειας για να αλλάξει τις ιδιότητες της φωτοπολυμερούς ρητίνης.



Λειτουργεί χρησιμοποιώντας ένα λέιζερ υψηλής ισχύος για τη σκλήρυνση της υγρής ρητίνης που περιέχεται σε ένα δοχείο, για να δημιουργήσει το επιθυμητό τρισδιάστατο σχήμα. Με άλλα λόγια, αυτή η διαδικασία μετατρέπει το φωτοευαίσθητο υγρό σε διαδοχικές στρωματώσεις τρισδιάστατων στερεών πλαστικών με χρήση λέιζερ χαμηλής ισχύος και φωτοπολυμερισμό.

Selective Laser Sintering (SLS)

Οι 3D-εκτυπωτές Επιλεκτικής Πυροσυσσωμάτωσης με Λέιζερ (SLS) χρησιμοποιούν ένα λέιζερ και μια θερμοπλαστική σκόνη πολυμερούς για την κατασκευή κομματιών. Επειδή χρησιμοποιεί λέιζερ υψηλής ισχύος, γενικά θεωρείται πιο περίπλοκο από το FDM και το SLA.



Διαδικασία Επιλεκτικής Πυροσυσσωμάτωσης με Λέιζερ

1 Λέιζερ 2 Σύστημα Σάρωσης 3 Σύστημα Μεταφοράς της Σκόνης 4 Έμβολο μεταφοράς της Σκόνης 5 Κύλινδρος 6 Έμβολο Εκτύπωσης 7 Επιφάνεια Εκτύπωσης 8 Το αντικείμενο εκτυπώνεται (δείτε το ένθετο)

A Κατεύθυνση σάρωσης λέιζερ B Σωματίδια πυροσυσσωματωμένης σκόνης (καφέ κατάσταση) C Ακτίνα λέιζερ D Ποσυσσωμάτωση λέιζερ E Προτοποθετημένη επιφάνεια σκόνης (πράσινη κατάσταση) F Μη πυροσυσσωματωμένο υλικό σε προηγούμενα στρώματα

Οι 3D-εκτυπωτές SLS αποτελούνται από έναν κάδο τροφοδοσίας, μια επιφάνεια εκτύπωσης, έναν επαναβαφέα πούδρας, ένα λέιζερ (CO₂, διόδου ή ιών), ένα σετ γαλβανόμετρων, ένα σετ θερμαντήρων και έναν τροφοδότη πούδρας.

Όλες αυτές οι τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης βασίζονται σε μια σημαντική τεχνική που είναι η τοποθέτηση δισδιάστατων «φετών» για να σχηματίσουν ένα τρισδιάστατο σχήμα και η ένωσή τους με χρήση κάποιων μέσων.

Σε αυτά τα μαθήματα, αυτοί που μας ενδιαφέρουν είναι οι FDM που είναι από τους πιο δημοφιλείς τύπους 3D-εκτυπωτών.

Πώς λειτουργεί η Τρισδιάστατη Εκτύπωση μέσω FDM / Τα μέρη των 3D-Εκτυπωτών

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ένας εκτυπωτής FDM λειτουργεί λιώνοντας πλαστικό και εξωθώντας το μέσα από ένα ακροφύσιο έτσι ώστε να δημιουργήσει δισδιάστατα στρώματα. Στη συνέχεια, συνδυάζοντας αυτά τα στρώματα μαζί σχηματίζεται ένα τρισδιάστατο αντικείμενο.

Σε αυτήν την ενότητα, θα δούμε αυτή τη διαδικασία πιο λεπτομερώς και θα συζητήσουμε για τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ένας εκτυπωτής FDM. Η κατανόηση των στοιχείων που αποτελούν έναν 3D-εκτυπωτή θα σας επιτρέψει να παράγετε εκτυπωμένα μοντέλα υψηλότερης ποιότητας, αλλά και η κατανόηση των κυριότερων σημείων λειτουργίας κάθε στοιχείου, μπορεί να σας βοηθήσει με τους ακόλουθους τρόπους:

- Να βελτιώσετε την ποιότητα των εκτυπώσεων σας
- Να βελτιστοποιήσετε τις ταχύτητες εκτύπωσης



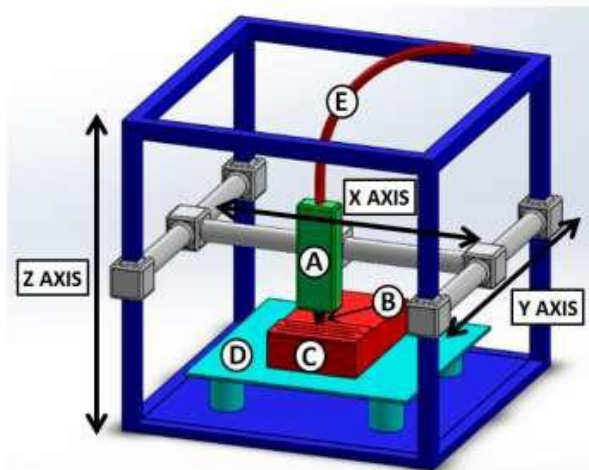
- Να συντηρείτε τον εκτυπωτή σας για να έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής
- Να αναβαθμίζετε και να τροποποιείτε τα εξαρτήματα αν χρειάζεται

Τα μέρη των FDM 3D-Εκτυπωτών

Η πιο βασική διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι η FDM. Μια επιφάνεια εκτύπωσης (D) πάνω στην οποία εκτυπώνεται το αντικείμενο, ένα πηνίο νήματος (E) που χρησιμεύει ως υλικό εκτύπωσης και μια κεφαλή εξώθησης, επίσης γνωστή ως εξωθητής (A) και ακροφύσιο (B), είναι τα τρία βασικά συστατικά του FDM.

Ο εξωθητής (extruder) του εκτυπωτή λιώνει το νήμα και εναποθέτει το υλικό στην επιφάνεια εκτύπωσης σε στρώσεις.

Οι περισσότεροι 3D-εκτυπωτές χρησιμοποιούν το τρισδιάστατο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Συνήθως, η επιφάνεια εκτύπωσης ή bed (D) μπορεί να κινηθεί κατά μήκος του άξονα Y, ενώ ο εξωθητής (A) μπορεί να κινηθεί στους άξονες X και Z. Ο εκτυπωτής ξεκινά εκτυπώνοντας το πρώτο στρώμα υλικού κινούμενος στους άξονες X και Y (Το ύψος παραμένει σταθερό στην κάτω θέση του άξονα Z) και μετά μετακινείται στο επόμενο ανυψώνοντας ελάχιστα τον Εξωθητή στον άξονα Z έτσι ώστε να εκτυπώσει την επόμενη στρώση και ούτω καθεξής.



Μπορείτε να το φανταστείτε σαν μια κατασκευή Lego, όπου πρέπει να τελειώσετε το πιο χαμηλό (Πρώτο) Επίπεδο για να συνεχίσετε στο δεύτερο και ούτω καθεξής, μέχρι να τελειώσετε την κατασκευή. Θα πρέπει πάντα πρώτα να ολοκληρώσετε το κάθε στρώμα για να προχωρήσετε στο επόμενο.

Παρακολουθείστε το παρακάτω [βίντεο](#) της τρισδιάστατης εκτύπωσης μιας μινιατούρας του Πύργου του Άιφελ.
Συζητήστε με τους συμμαθητές σας:



Η μινιατούρα του πύργου του Άιφελ έχει τέσσερα «πόδια». Γιατί ο εκτυπωτής δεν εκτύπωσε πρώτα το πρώτο «πόδι», μετά να προχωρήσει το δεύτερο κοκ μέχρι να εκτυπώσει και τα τέσσερα;

Λάβετε υπόψη ότι ο τρόπος με τον οποίο κάθε εκτυπωτής «κινείται» κατά μήκος των αξόνων μπορεί να διαφέρει. Σε κάποια μοντέλα ο εξωθητής διατηρείται σταθερός και η επιφάνεια εκτύπωσης κινείται κατά μήκος όλων των αξόνων. Κάποια μοντέλα λειτουργούν με τον αντίθετο τρόπο, διατηρώντας σταθερή την επιφάνεια εκτύπωσης και μετακινώντας τον εξωθητή κατά μήκος και των τριών αξόνων. Όποιος όμως κι αν είναι ο τρόπος, η κεντρική ιδέα είναι η ίδια: εκτυπώνει ένα στρώμα και μετά προχωράει στο επόμενο.

Επιφάνεια Εκτύπωσης (Bed)

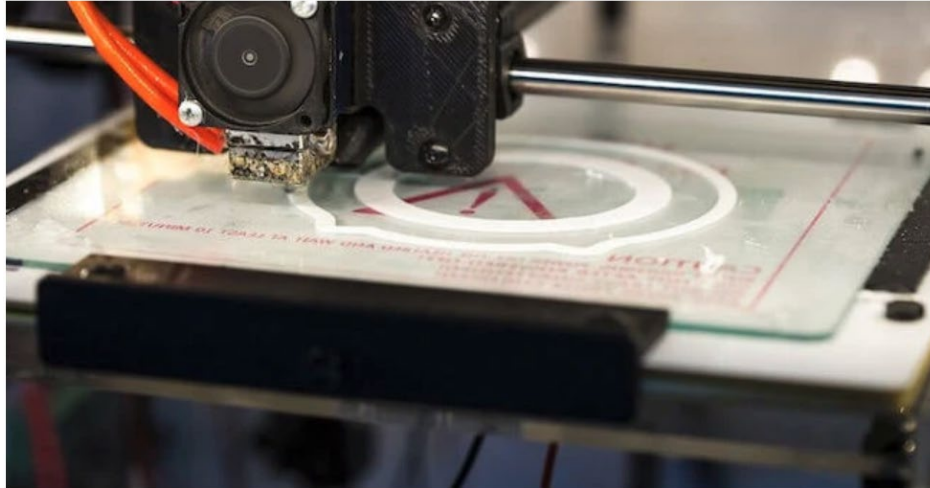
Η επιφάνεια εκτύπωσης είναι αναμφισβήτητα ένα από τα πιο σημαντικά μέρη οποιουδήποτε τρισδιάστατου εκτυπωτή, καθώς χωρίς αυτήν δεν μπορείτε να εκτυπώσετε. Διατίθενται σε διάφορα σχήματα και μεγέθη, καθώς και σε διαφορετικές επιφάνειες, θερμικές ιδιότητες και τιμές.

Ο κύριος σκοπός μιας επιφάνειας εκτύπωσης είναι να παρέχει μια (ιδανικά) άψογη επίπεδη επιφάνεια για το πρώτο στρώμα της εκτύπωσης σας. Ο δεύτερος σκοπός της είναι να προσφέρει μια επιφάνεια προσκόλλησης για το πλαστικό που έχει εξαχθεί έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια προσωρινή ένωση με αυτό κατά τη διαδικασία εκτύπωσης ή μια επιφάνεια στην οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί κόλλα. Πολλές φορές τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην τρισδιάστατη εκτύπωση απαιτούν μια θερμαινόμενη επιφάνεια για να «κολλήσουν» σε αυτό. Η **θερμαινόμενη επιφάνεια** μπορεί να έχει θερμοκρασία από 40 έως 110 βαθμούς Κελσίου, ανάλογα με το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί.

Η επιφάνεια εκτύπωσης μπορεί να κατασκευαστεί από διάφορα υλικά όπως:

- Γυαλί
- BuildTak
- FlexPlate
- Μέταλλο

Κάθε υλικό έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του.



Πηνίο νήματος τρισδιάστατης εκτύπωσης

Τα θερμοπλαστικά νήματα (filaments) που χρησιμοποιούνται στην τρισδιάστατη εκτύπωση είναι πλαστικά (γνωστά και ως πολυμερή) που όταν θερμαίνονται λιώνουν αντί να καίγονται, μπορούν να πάρουν σχήματα και να μορφοποιηθούν, και στερεοποιούνται όταν ψύχονται. Υπάρχουν δύο «τυποποιημένες» διάμετροι νήματος, 1,75mm & 3mm, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους εκτυπωτές FDM. Αυτές οι διάμετροι διαφέρουν ανάλογα με τον εκτυπωτή που έχετε διαθέσιμο.

Υπάρχουν πολλά νήματα στην αγορά με διαφορετικές δυνατότητες και χρήσεις, αλλά εδώ θα δούμε μερικούς από τους πιο δημοφιλείς και σημαντικούς τύπους νημάτων.

- **PLA:**

Το **πολυγαλακτικό οξύ** (Polylactic acid), γνωστό και ως PLA, είναι ένα θερμοπλαστικό μονομερές που προέρχεται από **ανανεώσιμες**, οργανικές πηγές όπως το άμυλο αραβοσίτου ή το ζαχαροκάλαμο. Η χρήση πόρων βιομάζας κάνει την παραγωγή PLA να διαφέρει από αυτή των περισσότερων πλαστικών, τα οποία παράγονται με τη χρήση ορυκτών καυσίμων μέσω της απόσταξης και του πολυμερισμού του πετρελαίου. Το PLA έχει σχετικά **χαμηλό σημείο τήξης**, με αξιοποιήσιμες θερμοκρασίες μεταξύ **180 βαθμών και 230 βαθμών Κελσίου**.



- **ABS:**

Το **ABS** (ακρυλονιτρίλιο-βουταδιένιο-στυρένιο) είναι ένα κοινό θερμοπλαστικό πολύ γνωστό στη βιομηχανία χύτευσης με έγχυση. Χρησιμοποιείται για εφαρμογές όπως τα LEGO, τα κουτιά ηλεκτρονικών και τα ανταλλακτικά προφυλακτήρων αυτοκινήτων. Τα αντικείμενα που εκτυπώνονται από ABS είναι **σκληρά, ανθεκτικά και μη τοξικά**. Έχει σχετικά **υψηλό σημείο τήξης**, με θερμοκρασία εκτύπωσης που κυμαίνεται από **210 έως 250 βαθμούς Κελσίου**. Οι κάτω γωνίες των αντικειμένων που εκτυπώνονται με ABS τείνουν να κυρτώνουν λίγο προς τα πάνω, ειδικά αν η επιφάνεια εκτύπωσης είναι μη θερμαινόμενη. Κατά τη διάρκεια της εκτύπωσης, το ABS μπορεί να εκπέμπει μια έντονη, δυσάρεστη οσμή, επομένως είναι καλύτερο να χρησιμοποιείται με **κλειστού τύπου εκτυπωτή σε καλά αεριζόμενο δωμάτιο**.

Το **PLA** και το **ABS** είναι τα πιο κοινά υλικά με τα οποία μπορεί να εκτυπώσει σχεδόν κάθε εκτυπωτής, ακόμη και σε επίπεδο αρχάριου.

Πότε να χρησιμοποιήσω PLA και πότε ABS;

Για τις περισσότερες εφαρμογές το **PLA** είναι μια πολύ καλή επιλογή.

Ωστόσο, σε σύγκριση με άλλους τύπους Νημάτων 3D, το PLA είναι εύθραυστο, επομένως **αποφύγετε να το χρησιμοποιείτε** όταν φτιάχνετε αντικείμενα που μπορεί να λυγίσουν, να στρίψουν ή να πέσουν επανειλημμένα, όπως για θήκες τηλεφώνων, παιχνίδια που υπόκεινται σε μεγάλη φθορά ή λαβές εργαλείων.

Θα πρέπει επίσης να αποφύγετε τη χρήση του σε αντικείμενα που πρέπει να αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες, καθώς το PLA τείνει να παραμορφώνεται σε θερμοκρασίες πάνω από 60°C.

Το **ABS** είναι ανθεκτικό – ικανό να αντέχει σε ισχυρές τάσεις και θερμοκρασία. Είναι επίσης σχετικά εύκαμπτο. Αυτές οι ιδιότητες κάνουν το ABS ένα καλό νήμα 3D-εκτυπωτή γενικής χρήσης, αλλά εκεί που πραγματικά εντυπωσιάζει είναι στα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται, πέφτουν ή θερμαίνονται συχνά. Κάποια παραδείγματα περιλαμβάνουν τις θήκες τηλεφώνων, παιχνίδια που υπόκεινται σε μεγάλη φθορά, λαβές εργαλείων, πλαστικά αυτοκινήτου και κουτιά ηλεκτρονικών.

Εκτός από αυτά τα δύο υπάρχει μια τεράστια ποικιλία υλικών που διατίθενται στην αγορά. Πρέπει όμως να είμαστε πολύ προσεκτικοί γιατί δεν έχουν όλοι οι εκτυπωτές τη δυνατότητα να εκτυπώσουν τα υλικά αυτά. Μια ενδεικτική λίστα παρουσιάζεται παρακάτω.

- **PETG:** Πολλά μοντέλα χαλάνε εάν αφεθούν έξω στον ήλιο. Το PETG είναι η βασική εξαίρεση στην τρισδιάστατη εκτύπωση. Τα μοντέλα PETG μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποθήκευση υγρών ή να βυθιστούν χωρίς να χαλάσουν.
- **Carbon Fiber:** Στο βασικό νήμα προστίθεται άνθρακας για να αυξήσει την αντοχή και την ακαμψία στο τελικό μοντέλο.



- **Nylon:** Είναι εξαιρετικό για μοντέλα που απαιτούν κινητικότητα χωρίς να υποβαθμίζονται.
- **FLEX:** Με το flex μπορούν να κατασκευαστούν ελαστικά μέρη, όπως θήκες τηλεφώνου και λαβές.
- **HIPS:** Το HIPS είναι εξαιρετικά ανθεκτικό στις κρούσεις και στην άσκηση δυνάμεων που χρειάζεται για διάφορες λειτουργικές εφαρμογές.
- **PVA:** Το PVA διαλύεται στο νερό και χρησιμοποιείται για πολύπλοκα γεωμετρικά μοντέλα.

Ο Εξωθητής FDM

Ο εξωθητής (extruder) σε έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή είναι ένα σύνολο στοιχείων που μετακινούν και επεξεργάζονται πλαστικό νήμα. Κάποιοι αναφέρουν ως "εξωθητή" τον κινητήρα και τα άλλα στοιχεία που σπρώχνουν και τραβούν το νήμα, ενώ άλλοι ονομάζουν εξωθητή τον πλήρη μηχανισμό, περιλαμβανομένου του θερμού άκρου, όπου εκεί λιώνει και εξάγεται το νήμα.

Για λόγους ευκολίας, θα αναφέρουμε ως εξωθητή το πλήρες σύστημα. Η εξήγηση της λειτουργίας του εξωθητή απαιτεί μια ενδελεχή εξέταση δύο κρίσιμων μηχανισμών, γνωστών ως "ψυχρό άκρο" και "θερμό άκρο".

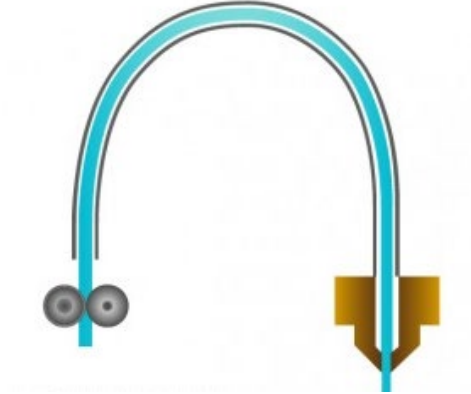
«Ψυχρό Άκρο»

Το **ψυχρό άκρο** (cold end) αναφέρεται στο **άνωτερο τμήμα** του συστήματος εξώθησης του τρισδιάστατου εκτυπωτή όπου το νήμα **τροφοδοτείται και περνάει στο θερμό άκρο** (το κάτω τμήμα του συστήματος εξώθησης) για να λιώσει και να εξωθηθεί στην επιφάνεια εκτύπωσης. Το ψυχρό άκρο αποτελείται από έναν **κινητήρα εξώθησης** και ένα **σύστημα γραναζιών**, που έχουν **προσαρτηθεί** είτε στο πλαίσιο του εκτυπωτή είτε στην ίδια την κεφαλή εκτύπωσης, ανάλογα με το τύπο του εξωθητή.

Για το FDM υπάρχουν δύο τύποι εξωθητών, ο Bowden και ο Direct Drive. Αυτό το εξάρτημα, μέσω ενός κινητήρα, τροφοδοτεί το νήμα προς τήξη στο θερμό άκρο.

Ο Εξωθητής Bowden

Ο κινητήρας στους εξωθητές Bowden βρίσκεται μακριά από το θερμό άκρο κάτι που μειώνει το βάρος των κινούμενων μερών. Αυτό επιτρέπει πιο ακριβείς εκτυπώσεις, καθώς η ορμή μειώνεται σημαντικά, ιδιαίτερα σε υψηλότερες ταχύτητες (κατά τις στιγμιαίες αλλαγές κατεύθυνσης η ορμή που πρέπει να υπερνικήσει είναι μικρότερη).



Ο Εξωθητής Direct

Στους τροφοδότες Direct, ο εξωθητής ωθεί το νήμα απευθείας στο ακροφύσιο, καθώς βρίσκεται ακριβώς πάνω από το θερμό άκρο.

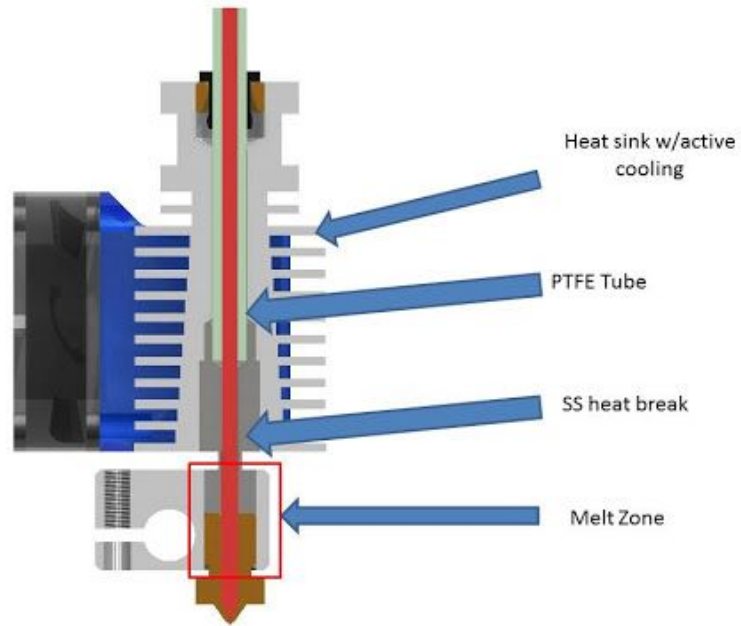


«Θερμό Άκρο»

Τα θερμά άκρα (hot ends) λειτουργούν ως «εξιδανικευμένο πιστόλι κόλλας», το οποίο τροφοδοτείται με το νήμα από τον εξωθητή. Μερικές φορές αυτά τα δύο εξαρτήματα είναι ένα και το αυτό, μερικές φορές είναι στερεωμένα μαζί και άλλες φορές βρίσκονται σε απόσταση και συνδέονται μεταξύ τους με ένα σωλήνα PTFE.

Σε κάθε περίπτωση, το νήμα οδηγείται από τον εξωθητή στο επάνω στόμιο, γνωστό και ως «ψυχρή πλευρά» του θερμού άκρου και, μέσω του θερμού άκρου, καταλήγει στην «θερμή πλευρά». Εκεί το πλαστικό γίνεται κολλώδες και στη συνέχεια παχύρρευστο, πριν τελικά εξωθηθεί από το **ακροφύσιο** που βρίσκεται στο κάτω μέρος του «θερμού άκρου».

Μόλις εξωθηθεί, το νήμα τοποθετείται έτσι ώστε να σχηματίσει μια διαδρομή. Αυτή η διαδρομή θα σχηματίσει τελικά ένα στρώμα (ή μια φέτα) της εκτύπωσης.





Πηγές

<https://all3dp.com/2/3d-printer-bed-how-to-choose-the-right-build-plate/>

<https://apm-designs.com/3d-printer-main-components/#flat-bed>

<https://www.pcmag.com/how-to/3d-printer-filaments-explained>

<https://www.lpfrg.com/guides/3d-printer-filament-types/>

<https://e3d-online.com/blogs/news/anatomy-of-a-hotend>

<https://apm-designs.com/3d-printer-main-components/>