

Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ :Σ.Δ.Ο.

ΤΜΗΜΑ:ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΑΤΡΑ 2017



**ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ  
ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ & Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ ΣΤΟ Ε –  
BUSINESS**

Επιβλέπων:Χαλκιάπουλος Κωνσταντίνος

Εκπονητές: Γουλιέλμος Νικόλαος – Χρόνης Ιωάννης

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τρισδιάστατη εκτύπωση αποτελεί μια σπουδαία ανακάλυψη, και μια τεράστια επανάσταση στο χώρο της τεχνολογίας, καθώς η παρουσία της γίνεται όλο και πιο έντονη μέρα με τη μέρα. Παρότι η τρισδιάστατη εκτύπωση ξεκίνησε λίγο παράξενα, στη σύγχρονη εποχή κατάφερε να αναπτυχθεί με ταχύτατους ρυθμούς και να έχει εφαρμογή σε ποικίλες επιστήμες. Μάλιστα, λόγω της ελαστικότητάς της κατάφερε να ενσωματωθεί σε διάφορους τομείς, προκαλώντας μια νέα Βιομηχανική Επανάσταση, και να αλλάξει τον τρόπο, με τον οποίο λειτουργούσε η παραγωγή μέχρι πρότινος.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση κατάφερε να μειώνει το χρόνο, και το κόστος κατασκευής, να περιορίσει την αποθεματοποίηση, να δημιουργήσει νέα, εξατομικευμένα προϊόντα, και να συμβάλλει ενεργά στην προστασία του περιβάλλοντος. Ωστόσο, εμφανίζει και πληθώρα μειονεκτημάτων με κυριότερο την επικινδυνότητα χρησιμοποίησής της, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της εγκληματικότητας, π.χ. να συμβάλλει στην παράνομη παραγωγή όπλων.

Βασικός κοπός της εργασίας αποτελεί η ανάδειξη της σημασίας, και της εφαρμογής της τρισδιάστατης εκτύπωσης, καθώς και την επίδραση της μέσω διαφόρων αλλαγών που θα προκαλέσει σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης ζωής. Αρχικά, θα γίνει ανάλυση των τεχνολογιών της διςδιάστατης εκτύπωσης, και κατόπιν θα ασχοληθούμε με την τρισδιάστατη εκτύπωση, των τεχνικών της, των εφαρμογών της, και την αλλαγή του τρόπου παραγωγής στον βιομηχανικό κλάδο.

Στη συνέχεια, θα μελετηθεί το ηλεκτρονικό μάρκετινγκ, και το ηλεκτρονικό εμπόριο, και θα συσχετιστεί με την τρισδιάστατη εκτύπωση. Τέλος, θα παρουσιαστεί μια μελέτη με τη χρήση ερωτηματολογίων, η οποία θα αναφέρει κατά πόσο είναι γνωστή η τρισδιάστατη εκτύπωση στο ευρύ κοινό, και θα αποδεικνύει όλα αυτά που αναλύθηκαν παραπάνω.

**Λέξεις κλειδιά:** Τρισδιάστατη Εκτύπωση, 3D Εκτυπωτής, 3D Εκτύπωση, Στερεολιθογραφία, Βιομηχανική Επανάσταση, Εναπόθεση θερμοπλαστικού νήματος

# ABSTRACT

Three-dimensional printing is a great breakthrough, and has caused a huge revolution in technology, as its use becomes intense day by day. Although three-dimensional printing start was a bit strange, it managed to grow rapidly and apply to a variety of disciplines. In fact, due to its elasticity it managed to integrate in various sectors, triggering a new Industrial Revolution, and changing the way in which the production functioned until recently.

3D printing has managed to reduce time and manufacturing costs, storage, create new and personalized products, and actively contribute in environmental protection. However, it has various disadvantages, most notably the risk of using it, as it can lead to an increase in crime, e.g. contribute to the illicit production of weapons.

The main purpose of this essay is to highlight the importance and application of 3D printing, as well as its impact through various changes that it will cause in various areas of human life. Initially, two-dimensional printing technologies will be analyzed, and then we will deal with the techniques, and the applications of three-dimensional printing, and the change that it caused in industrial production. In addition, we will study e-marketing, and e-commerce, and their association with 3D printing. Finally, a study will be presented using questionnaires, which will indicate whether 3D printing is known to the general public, and there will be proved all the things that were analyzed before.

**Keywords:** Three Dimensional Printing, 3D Printer, 3D printing, Stereolithography, Industrial Revolution, Fused Filament Fabrication

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> : 2D ΕΚΤΥΠΩΣΗ .....	10
1.1. Εισαγωγή .....	10
1.2. Ορισμός Εκτυπωτής.....	10
1.3. Ιστορικό Εκτυπωτών.....	11
1.4. Κατηγορίες Εκτυπωτών .....	13
1.4.1. Κρουστικοί Εκτυπωτές (Impact Printers) .....	13
1.4.2. Εκτυπωτές Πίνακα Ακίδων (Dot Matrix Printers) .....	13
1.4.3. Μη κρουστικοί εκτυπωτές .....	15
1.4.4. Εκτυπωτές Μαργαρίτας (Daisy Wheel Printers) .....	15
1.4.5. Εκτυπωτές Έγχυσης Μελάνης .....	16
1.4.6. Εκτυπωτές Εξάχνωσης (dye or ink sublimation) .....	18
1.4.7. Θερμικοί Εκτυπωτές .....	18
1.4.8. Εκτυπωτές laser .....	19
1.4.9. Τρισδιάστατοι εκτυπωτές.....	21
1.5. Έλεγχος Εκτυπωτών .....	22
1.6. Εφαρμογές Εκτυπωτών.....	23
1.7. Εκτυπωτές του Μέλλοντος .....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> : 3D ΕΚΤΥΠΩΣΗ .....	25
2.1. Εισαγωγή .....	25
2.2. Εξέλιξη Τρισδιάστατης Εκτύπωσης .....	25
2.3. Τεχνικά Χαρακτηριστικά 3D Εκτυπωτή.....	26
2.4. Μέθοδοι Τρισδιάστατης Εκτύπωσης .....	27
2.5. Είδη 3D Εκτυπωτών .....	36
2.6. Υλικά 3D Εκτύπωσης .....	38
✓ Πλαστικά:.....	38
1) Πολυαμίδιο (PA): .....	39
2) Ακρυλονιτρίλιο Βουταδιένιο Στυρολίου (ABS):.....	39

3) Πολυμερές Πολυγαλακτικό Οξύς (PLA):.....	40
4) LayWood .....	41
✓ Μέταλλα:.....	41
1) Alumide (Αλουμίνιο – Πολυαμίδιο):.....	41
2) Ορείχαλκος (Brass).....	42
3) Ανοξειδωτος Χάλυβας.....	42
4) Τιτάνιο .....	43
5) Χρυσός.....	43
6) Ασήμι.....	43
7) Χαλκός.....	44
✓ Καουτσούκ:.....	44
✓ Κεραμικά: .....	44
✓ Χαρτί.....	45
✓ ΒιοΥλικά.....	45
✓ Τρόφιμα .....	45
✓ Prime Gray .....	46
2.6. Διαδικασία 3D Εκτύπωσης.....	46
1) Δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου CAD ή Τρισδιάστατης Σάρωσης.....	47
2) Μετατροπή του μοντέλου CAD σε format STL .....	48
3) «Τεμαχισμός» STL, με Χρήση Λογισμικού σε Λεπτές «Διατομές» .....	48
4) Κατασκευή Αντικειμένου με τη Διαδοχική Αλληλεπίθεση των Διατομών .....	49
5) Καθαρισμός, και Τελικό Φινίρισμα του Μοντέλου.....	49
2.7. Πλεονεκτήματα 3D Εκτύπωσης.....	49
2.8. Μειονεκτήματα 3D Εκτύπωσης.....	51
2.9. Εφαρμογές Τρισδιάστατης Εκτύπωσης .....	52
2.10. Εφαρμογές Τρισδιάστατης Εκτύπωσης (Μιχαλοδημητράκη, 2015) .....	55
2.10.1. Δημιουργία & Εκτύπωση Βάσης .....	56
2.10.2. Δημιουργία & Εκτύπωση Δοκού Στήριξης.....	57
2.10.3. Δημιουργία & Εκτύπωση Κεφαλής .....	58
2.10.4. Δημιουργία & Εκτύπωση Πτερυγίων .....	58
2.11. 3D Scanner.....	60
2.11.1. Λειτουργία Τρισδιάστατου Σαρωτή.....	61
2.11.2. Τεχνικές Σάρωσης.....	62
2.12. 3D Pen.....	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> : E – BUSINESS & E – MARKETING .....	67
3.1. Εισαγωγή .....	67
3.2. Ηλεκτρονικό Επιχειρείν .....	67
3.2.1. Στόχοι Ηλεκτρονικού Επιχειρείν .....	68
3.2.2. Πλεονεκτήματα Ηλεκτρονικού Επιχειρείν .....	69
3.2.3. Μειονεκτήματα Ηλεκτρονικού Επιχειρείν.....	71
3.2.4. Μοντέλα Ηλεκτρονικού Επιχειρείν .....	72
3.3. Χρήση e – business σε Υπηρεσίες Εκτύπωσης.....	74
3.4. Σύνδεση E-business με 3D εκτύπωση.....	77
3.5. E – Marketing .....	81
3.5.1. Κατηγορίες E – Marketing.....	82
3.5.2. Πλεονεκτήματα E – Marketing.....	84
3.5.3. Μειονεκτήματα E – Marketing .....	85
3.6. E – Marketing & 3D Εκτύπωση.....	86
3.7. Creative Marketing Campaigns .....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> : ΕΡΕΥΝΑ.....	91
4.1. Εισαγωγή.....	91
4.2. Δεδομένα.....	91
4.3. Ανάλυση.....	92
4.3.1 Δημογραφικά στοιχεία .....	92
4.3.2Περίπτωση ‘Α’ .....	94
4.3.2Περίπτωση ‘Β’ .....	106
4.3. Συμπεράσματα .....	111
Βιβλιογραφία: .....	112
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....	117

Εικόνα 1 Ερωτηματολόγιο.....	91
Εικόνα 2.....	92
Εικόνα 3            Εικόνα 4.....	92
Εικόνα 5.....	93
Εικόνα 6.....	93
Εικόνα 7.....	94
Εικόνα 8.....	94
Εικόνα 9.....	95
Εικόνα 10.....	96
Εικόνα 11.....	96
Εικόνα 12.....	97
Εικόνα 13.....	97
Εικόνα 14.....	98
Εικόνα 15            Εικόνα 16.....	98
Εικόνα 17            Εικόνα 18.....	99
Εικόνα 19.....	99
Εικόνα 20.....	100
Εικόνα 21.....	100
Εικόνα 22.....	101
Εικόνα 23.....	101
Εικόνα 24.....	101
Εικόνα 25.....	102
Εικόνα 26.....	102
Εικόνα 27.....	103
Εικόνα 28.....	103
Εικόνα 29.....	104
Εικόνα 30.....	104
Εικόνα 31.....	105
Εικόνα 32.....	106
Εικόνα 33.....	106
Εικόνα 34.....	107
Εικόνα 35.....	107
Εικόνα 36.....	108
Εικόνα 37.....	108
Εικόνα 38.....	109
Εικόνα 39.....	109
Εικόνα 40.....	110
Εικόνα 41.....	110

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στη σύγχρονη εποχή, το ευρύ κοινό εξοικειώνεται όλο και περισσότερο με τη χρήση της τεχνολογίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης, αλλά και με τον τρόπο που παρουσιάζονται διάφορες πολύπλοκες δομές, που κατασκευάζονται τα διάφορα είδη, και παρέχονται ποικίλες υπηρεσίες, και δημιουργούνται εξατομικευμένα σχέδια. Παλιότερα, όλα τα παραπάνω φάνταζαν μη πραγματοποιήσιμα, και ήταν δύσκολο να αντιληφθούμε ότι κάποια στιγμή ο καταναλωτής θα μπορούσε να υπάρξει και παραγωγός, ή ακόμα και έμπορος. Η σημαντικότερη, όμως, συμβολή της τεχνολογίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης και του ηλεκτρονικού επιχειρείν έγκειται στη ριζική αναθεώρηση του ίδιου του πυρήνα του εμπορίου.



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τρισδιάστατη εκτύπωση αποτελεί μια σπουδαία ανακάλυψη, και μια τεράστια επανάσταση στο χώρο της τεχνολογίας, καθώς η φυσική της παρουσία γίνεται όλο και πιο έντονη μέρα με τη μέρα. Βασικός σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτελεί η μελέτη της τεχνολογίας της 3δεκτύπωσης, και της μετεξέλιξής της σε τρισδιάστατη εκτύπωση, καθώς επίσης και των εφαρμογών της στον τρόπο ζωής μας. Η μελέτη επικεντρώθηκε στα υλικά που χρησιμοποιούν οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές, στους διάφορους μεθόδους εκτύπωσης, στα διάφορα είδη εκτυπωτών, καθώς και στη διαφοροποίηση των προϊόντων ανάλογα με τις απαιτήσεις εκτύπωσης. Στη συνέχεια, θα γίνει μια αναφορά στο ηλεκτρονικό επιχειρείν, και πως αυτό επηρεάζει την τρισδιάστατη εκτύπωση. Τέλος, θα γίνει μια μελέτη με ερωτηματολόγια για το πόσο γνωστή είναι η 3δεκτύπωση και το e – business στο ευρύ κοινό.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: 2D ΕΚΤΥΠΩΣΗ

## 1.1. Εισαγωγή

Είναι ευρέως γνωστό ότι ο βασικότερος σκοπός των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι η επεξεργασία δεδομένων, και στη συνέχεια, η αποτύπωση των αποτελεσμάτων σε χαρτί. Έτσι, προκειμένου να πραγματοποιηθεί αυτή η αποτύπωση χρησιμοποιούνται οι εκτυπωτές. Υπάρχουν διάφορα είδη εκτυπωτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η επιλογή του εκτυπωτή γίνεται βάση των απαιτήσεων, αλλά και του είδους της εφαρμογής. Πάντως ορισμένες εξειδικευμένες multimedia εφαρμογές χρησιμοποιούν ειδικές εκτυπωτικές διατάξεις οι οποίες είναι ενσωματωμένες στο σύστημα.

## 1.2. Ορισμός Εκτυπωτής

Ο *εκτυπωτής (printer)* αποτελεί μια εξωτερική συσκευή εξόδου ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, βασικός σκοπός της οποίας αποτελεί η μόνιμη αποτύπωση, και εξαγωγή των πληροφοριών σε έντυπη μορφή (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013). Δηλαδή, ένας εκτυπωτής είναι μια συσκευή εξόδου που η βασική της λειτουργία είναι η εκτύπωση δεδομένων, έγγραφα κειμένου, εικόνες, ή και τα δύο, σε χαρτί.

Παρότι αρκετοί εκτυπωτές έχουν τη δυνατότητα εκτύπωσης μόνο ασπρόμαυρων αντιγράφων, οι περισσότεροι εκτυπωτές μπορούν πραγματοποιήσουν έγχρωμες εκτυπώσεις (TechTerms, 2009). Στην πραγματικότητα, πολυάριθμοι

εκτυπωτές έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν υψηλής ποιότητας εκτυπώσεις, καθώς οι σύγχρονοι εκτυπωτές μπορούν να εκτυπώσουν έγγραφα με πολύ υψηλή ανάλυση.

Για την εκτύπωση ενός εγγράφου, τα ηλεκτρονικά δεδομένα αποστέλλονται από τον υπολογιστή στον εκτυπωτή. Φυσικά, ο εκτυπωτής πρέπει να είναι ενεργοποιημένος και συνδεδεμένος με τον υπολογιστή. Μάλιστα, οι περισσότεροι σύγχρονοι εκτυπωτές συνδέονται με τη χρήση ενός καλωδίου USB. Ωστόσο, μερικοί εκτυπωτές έχουν τη δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης με έναν ή περισσότερους υπολογιστές μέσω του δικτύου Wi – Fi. Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης περισσότερων από έναν εκτυπωτή σε έναν υπολογιστή.

### 1.3. Ιστορικό Εκτυπωτών

Η χρήση των εκτυπωτών είναι ευρέως δεδομένη για τους κατόχους υπολογιστών. Μάλιστα, η εξέλιξη των εκτυπωτών είναι αλληλένδετη με αυτήν των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Όπως είναι γνωστό οι πρώτοι υπολογιστές που δημιουργήθηκαν δεν απαρτιζόνταν από οθόνη. Μετά την επεξεργασία των δεδομένων, εμφάνιζαν τα αποτελέσματα απευθείας στο χαρτί, μέσω μιας συσκευής εκτύπωσης, του εκτυπωτή (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013). Έτσι, ο πρώτος εκτυπωτής, ο οποίος εμφανίστηκε το 19<sup>ο</sup> αιώνα, αποτελεί εφεύρεση του Charles Babbage και ουσιαστικά ήταν ένας αυτοματοποιημένος, μηχανικός υπολογιστής μαθηματικών πράξεων. Ο συγκεκριμένος εκτυπωτής χρησιμοποιούσε ως σύστημα εκτύπωσης ένα μεταλλικό κύκλο, από το κέντρο του οποίου ξεκινούσαν ακτινωτά στελέχη, με αποτέλεσμα όλο το σύστημα να μοιάζει με άνθος μαργαρίτας, και για αυτό αυτοί οι εκτυπωτές ονομάστηκαν *εκτυπωτές μαργαρίτας (daisywheel printers)*. Στο άκρο κάθε στελέχους στερεωνόταν ένας μεταλλικός τυπογραφικός χαρακτήρας, και χρησιμοποιώντας μια υφασμάτινη ταινία εμποτισμένη με μελάνη, πάνω στην οποία ακουμπώντας ο χαρακτήρας στο άκρο του στελέχους αποτυπωνόταν στο χαρτί. Είχε, δηλαδή, την ίδια λογική με αυτή των ηλεκτρικών γραφομηχανών, και των μηχανημάτων τηλεομοιοτυπίας.

Παρατηρούμε, δηλαδή, ότι η τεχνολογική εξέλιξη συντέλεσε στη δημιουργία οθονών προκειμένου να γίνεται πιο γρήγορα η εξαγωγή των δεδομένων, και η χρήση τους από το χρήστη, με αποτέλεσμα η χρήση των εκτυπωτών να είναι πιο αναγκαία από ποτέ. Έτσι, οι εκτυπωτές συνέχισαν να εξελίσσονται και να βελτιώνονται, επεκτείνοντας την ήδη υπάρχουσα τεχνολογία των γραφομηχανών. Όταν, όμως, άρχισαν να χρησιμοποιούνται όλο και πιο ένα από απλούς χρήστες, δημιουργήθηκαν μεγαλύτερες ανάγκες και απαιτήσεις. Μάλιστα, προέκυψε η ανάγκη για ταχύτερες εκτυπώσεις, και για αυτό ξεκίνησε η εφεύρεση νέων τεχνικών εκτύπωσης για την κάλυψη των νεοδημιουργηθέντων αναγκών.

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν οι εκτυπωτές *μήτρας κουκκίδων (dot matrix)*, στους οποίους η χρήση της μελανοταινιάς ήταν απαραίτητη, με τη μόνη διαφορά ότι δεν την κτυπούσε πλέον ένα τυπογραφικό στοιχείο, αλλά μια σειρά από ακίδες (κεφαλή εκτύπωσης), πολύ κοντά η μία στην άλλη, διατεταγμένες σε σειρά. Έτσι, κάθε χαρακτήρας αποτυπωνόταν ως σειρά κουκκίδων (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013). Η συγκεκριμένη μέθοδος εκτύπωσης προσέφερε τη δυνατότητα εκτύπωσης περισσότερων του ενός χρωμάτων ταυτόχρονα, με χρήση δίχρωμων ή τρίχρωμων ταινιών μελάνης. Η ποιότητα εκτύπωσης, ωστόσο, μειώθηκε σημαντικά και ορισμένοι εκτυπωτές, για να βελτιώνεται το τελικό αποτέλεσμα, περνούσαν την κεφαλή εκτύπωσης δύο ή περισσότερες φορές πάνω από τον ίδιο χαρακτήρα, πράγμα που μείωνε δραματικά την ταχύτητα εκτύπωσης. Σημαντική βελτίωση επήλθε όταν οι χαρακτήρες αποτελούνταν από δεκαοκτώ έως και εικοσιτέσσερις ακίδες αντί για εννέα που ήταν αρχικά.

Η εξέλιξη των υπολογιστικών συστημάτων οδήγησε στην εξαγωγή αποτελεσμάτων σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα, αλλά απαιτούταν πολύ μεγαλύτερος χρόνος για την αποτύπωσή τους σε χαρτί. Για αυτό δημιουργήθηκαν, εκτυπωτές μεγάλων ταχυτήτων οι οποίοι ήταν ικανοί να εκτυπώνουν έως και 10.000 χαρακτήρες/ λεπτό.

## 1.4. Κατηγορίες Εκτυπωτών

Όπως προαναφέρθηκε οι εκτυπωτές αποτελούν εξωτερικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή εκτυπώσεων με την βοήθεια H/Y. Οι τρεις βασικές κατηγορίες εκτυπωτών αποτελούν οι εξής: α) οι εκτυπωτές ακίδων, οι οποίοι χρησιμοποιούν μελανοταινίες, β) οι εκτυπωτές έγχυσης μελάνης – inkjet, οι οποίοι χρησιμοποιούν δοχεία μελάνης, και γ) οι εκτυπωτές laser, οι οποίοι χρησιμοποιούν γραφίτη και παρέχουν υψηλή ποιότητα εκτύπωσης.

### 1.4.1. Κρουστικοί Εκτυπωτές (Impact Printers)

Οι κρουστικοί εκτυπωτές αποτελούν την παλαιότερη τεχνολογία εκτυπωτών. Μάλιστα, βασίζονται στις ίδιες βασικές αρχές με αυτές της παραδοσιακής γραφομηχανής με τη μόνη διαφορά ότι οι μηχανισμοί του εκτυπωτή καθορίζουν την μετακίνηση του χαρτιού. Η τεχνολογία εκτύπωσης τους βασίζεται στην ύπαρξη μιας κινούμενης κεφαλής, η οποία περιέχει ακίδες ή χαρακτήρες που κτυπάνε μια μελανοταινία προς το χαρτί. Έτσι, σε κάθε κτύπημα αποτυπώνεται στο χαρτί ένας συγκεκριμένος χαρακτήρας (ITYE, 1999). Η ταχύτητα εκτύπωσης στους κρουστικούς εκτυπωτές μετριέται και σε γραμμές ανά δευτερόλεπτο (lines per second – lps). Οι πιο γνωστοί κρουστικοί εκτυπωτές αποτελούν οι εκτυπωτές ακίδων. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλα είδη κρουστικών εκτυπωτών, αλλά δε συναντιούνται συχνά (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013).

### 1.4.2. Εκτυπωτές Πίνακα Ακίδων (Dot Matrix Printers)

Οι εκτυπωτές πίνακα ακίδων (dot matrix) είναι πολύ διαδεδομένοι στο χώρο των μικροϋπολογιστών κυρίως λόγω του μικρού τους κόστους. Η συγκεκριμένη κατηγορία εκτυπωτών διαθέτει δύο κυλίνδρους μεταξύ των οποίων κινείται μπρος πίσω το χαρτί. Παράλληλα, διαθέτει μια κεφαλή η οποία κινείται, και αποτελείται από μια μήτρα μικροσκοπικών μεταλλικών ακίδων, διατεταγμένες σε μια ή δυο σειρές, που μπορεί να κινείται κατά πλάτος του χαρτιού. Με τη χρήση ενός ηλεκτρομαγνητικού συστήματος, οι ακίδες που βρίσκονται σε προκαθορισμένες

θέσεις χτυπούν διαδοχικά μια μελανοταινία, σχηματίζοντας ένα χαρακτήρα στο χαρτί. Όσο περισσότερα χτυπήματα πραγματοποιούνται για την απεικόνιση ενός χαρακτήρα, τόσο πιο ποιοτική είναι η εκτύπωση (ΙΤΥΕ, 1999). Μάλιστα, η ποιότητα της εκτύπωσης εξαρτάται περισσότερο από το πλήθος των ακίδων που χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα για την εκτύπωση του ίδιου χαρακτήρα. Έτσι, οι εκτυπωτές με 9 ακίδες παρέχουν χαμηλή ποιότητα εκτύπωσης, ενώ οι εκτυπωτές με 24 ακίδες παρέχουν καλύτερα αποτελέσματα. Η ταχύτητα των εκτυπωτών ακίδων μετριέται σε χαρακτήρες ανά λεπτό (characters per minute, cpm) ή σε χαρακτήρες ανά δευτερόλεπτο (characters per second, cps), και στις περισσότερες περιπτώσεις κυμαίνεται από 200 ως 600 χαρακτήρες το λεπτό.



Οι dot matrix εκτυπωτές είναι διαδεδομένοι λόγω του χαμηλού τους κόστους, αλλά το βασικό τους μειονέκτημα είναι ότι δεν παρέχουν εκτυπώσεις υψηλής ποιότητας, είναι αργοί και πολύ θορυβώδεις. Ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκτυπώσεις σε υλικό παχύτερο από το χαρτί, καθώς μπορούν να χειριστούν καλύτερα τέτοια υλικά σε σύγκριση με τους νεότερους τύπους εκτυπωτών. Τέλος, οι εκτυπωτές γραμμής (line matrix printer) αποτελούν μια κατηγορία εκτυπωτών ακίδων, οι οποίοι είναι γρήγοροι, χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση δεδομένων σε υπολογιστικά κέντρα όπου απαιτείται η ταχύτερη εκτύπωση μεγάλου όγκου δεδομένων σε ρολά χαρτιού.



*Εικόνα 1.1: Εκτυπωτής Πίνακα Ακίδων*

### 1.4.3. Μη κρουστικοί εκτυπωτές

Σε αντίθεση με τους κρουστικούς εκτυπωτές, οι οποίοι λειτουργούν με το χτύπημα μιας μελανοταινίας, οι μη κρουστικοί εκτυπωτές λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο. Υπάρχουν διάφορα είδη, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας, και οι πιο διαδεδομένοι είναι οι εκτυπωτές ψεκασμού μελάνης, και οι εκτυπωτές λέιζερ (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013).

### 1.4.4. Εκτυπωτές Μαργαρίτας (Daisy Wheel Printers)

Ο εκτυπωτής μαργαρίτας (daisy wheel) αποτέλεσε την πρώτη μορφή κρουστικού εκτυπωτή. Ο εκτυπωτής μαργαρίτας, ο οποίος λειτουργούσε όπως και οι γραφομηχανές, περιείχε έναν τροχό πάνω στον οποίο οι χαρακτήρες της γραμματοσειράς ήταν διατεταγμένες σε διάταξη μαργαρίτας. Όταν ο χρήστης επιθυμούσε να αλλάξει γραμματοσειρά, σταματούσε την εκτύπωση, άλλαζε τη μαργαρίτα των χαρακτήρων, και κατόπιν συνέχιζε την εκτύπωση (ITYE, 1999). Αυτού του είδους οι εκτυπωτές δεν μπορούσαν να πραγματοποιήσουν γραφική απεικόνιση, και να τυπώσουν σε διάφορα τυχαία σημεία του χαρτιού. Δηλαδή, εκτύπωναν μόνο συγκεκριμένους χαρακτήρες, και για αυτό δε χρησιμοποιούνται ευρέως.

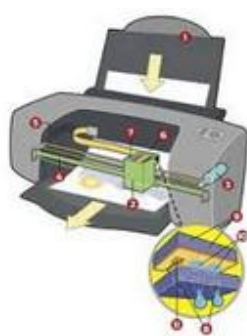


*Εικόνα 1.2: Εκτυπωτής Μαργαρίτα*

Παρόλα αυτά συγκεκριμένος τύπος εκτυπωτή απέφερε τα βασικά πλεονεκτήματα της πολύ καλής ποιότητας εκτύπωσης, και της υψηλής ταχύτητας. Είχε, όμως, δύο βασικά μειονεκτήματα: α) Δε μπορούσε να τυπώσει στοιχεία διαφορετικής γραμματοσειράς στην ίδια σελίδα, και β) δε μπορούσε να εκτυπώσει, έστω και με την ίδια γραμματοσειρά, στοιχεία διαφορετικής γλώσσας από αυτή που υποστήριζε το λογισμικό. Για να πραγματοποιηθεί εκτύπωση σε διαφορετική γλώσσα, έπρεπε να διακοπεί η εκτύπωση, να αντικατασταθεί η "μαργαρίτα" με κάποια άλλη, να γίνει η εκτύπωση των χαρακτήρων της διαφορετικής γλώσσας, και στη συνέχεια να επανατοποθετηθεί η πρώτη.

### 1.4.5. Εκτυπωτές Έγχυσης Μελάνης

Οι εκτυπωτές ψεκασμού μελάνης συνδυάζουν τη χαμηλή τιμή των κρουστικών εκτυπωτών με την ταχύτητα, και την ποιότητα εκτύπωσης των εκτυπωτών laser. Οι εκτυπωτές ψεκασμού μελάνης διαθέτουν μια κεφαλή εκτύπωσης η οποία κινείται οριζόντια πάνω στο χαρτί εκτυπώνοντας γραμμή προς γραμμή (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013). Η κεφαλή αυτή, όμως, δεν αποτελείται από ακίδες αλλά από μικροσκοπικές τρύπες, τα ακροφύσια, τα οποία εκτοξεύουν απειροελάχιστες ποσότητες μελάνης στο χαρτί, δημιουργώντας κουκίδες.



*Εικόνα 1.3: Εκτυπωτής Έγχυσης Μελάνης*

Η κεφαλή περιέχει ένα σύνολο θαλάμων μελάνης που καταλήγουν στα ακροφύσια. Το μελάνι θερμαίνεται σε κάθε θάλαμο, μέσω μιας αντίστασης. Η



αυξημένη θερμότητα, δημιουργεί σε ελάχιστο χρόνο μια φυσαλίδα αερίου, η οποία σπρώχνει μια μικρή ποσότητα μελάνης προς τα έξω, μέσω του ακροφυσίου. Μερικές κεφαλές δεν έχουν θερμαντική αντίσταση, αλλά κρύσταλλο χαλαζία, ο οποίος ταλαντώνεται με την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος ασκώντας πίεση στο θάλαμο με αποτέλεσμα την εκτόξευση της μελάνης (ITYE, 1999).



*Εικόνα 1.4: Λειτουργία Εκτυπωτή Έγχυσης Μελάνης*

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των εκτυπωτών ψεκασμού είναι η ακρίβεια του σχήματος της κουκίδας εκτύπωσης. Επειδή γίνεται έκχυση υγρής μελάνης απευθείας πάνω στο χαρτί, όταν χρησιμοποιούνται απορροφητικά χαρτιά γίνεται διάχυση της κουκίδας, με αποτέλεσμα η ευκρίνεια της εκτύπωσης να μειώνεται. Συνήθως για ποιοτικές εκτυπώσεις χρησιμοποιούνται ειδικού τύπου χαρτιά, στα οποία η μελάνη στεγνώνει στην επιφάνεια χωρίς να διαχέεται. Από την άλλη πλευρά, λόγω της ύπαρξης θαλάμων μελάνης σε υγρή μορφή είναι δυνατή η δημιουργία ποιοτικών έγχρωμων εκτυπώσεων με εύκολη ανάμειξη των μελανιών βασικών χρωμάτων. Στις μέρες μας που το κόστος των μονόχρωμων εκτυπωτών laser έχει πέσει κατακόρυφα, πλησιάζοντας το κόστος των εκτυπωτών ψεκασμού, η τεχνολογία έκχυσης μελάνης χρησιμοποιείται κυρίως για έγχρωμες εκτυπώσεις, με ποιότητα κατάλληλη ακόμα και για φωτογραφίες.

Οι εκτυπωτές Inkjet μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να τυπώσουν και σε διαφορετικά υλικά εκτός από χαρτί, όπως π.χ. σε ύφασμα ή φλιτζάνια. Χρησιμοποιώντας ειδικό χαρτί μπορεί να εκτυπωθεί ότι επιθυμεί ο χρήστης, και στη

συνέχεια το χαρτί σιδερώνεται πάνω στο ύφασμα (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013). Η εκτύπωση είναι αρκετά ανεξίτηλη και διαρκεί.



*Εικόνα 1.5: Εκτυπωτής Έγχυσης Μελάνης*

#### 1.4.6. Εκτυπωτές Εξάχνωσης (dye or ink sublimation)

Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι εκτυπωτών εξάχνωσης, αλλά ο πιο διαδεδομένος είναι με χρήση φιλμ χρώματος. Το φιλμ θερμαίνεται τοπικά, και το μελάνι από τη στερεή μορφή του μετατρέπεται σε αέριο. Το αέριο χρωματίζει το προς εκτύπωση μέσο (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013).



*Εικόνα 1.6: Εκτυπωτής Εξάχνωσης*

#### 1.4.7. Θερμικοί Εκτυπωτές

Οι θερμικοί εκτυπωτές είναι οι εκτυπωτές που εκτυπώνουν πάνω σε ειδικό θερμικό χαρτί το οποίο μαυρίζει στα σημεία εκείνα που θα εφαρμοστεί αυξημένη θερμότητα (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013). Δεν χρειάζεται μελάνι ή τόνερ. Σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί η διάρκεια ζωής της εκτύπωσης, καθώς το χαρτί είναι ευαίσθητο στο φως από το περιβάλλον. Η μέθοδος των θερμικών εκτυπώσεων συνήθως χρησιμοποιείται σε ταμειακές μηχανές, αριθμομηχανές ή φαξ.



*Εικόνα 1.7: Θερμικός Εκτυπωτής*

### 1.4.8. Εκτυπωτές laser

Η τεχνολογία laser επέφερε μια τεράστια βελτίωση στους εκτυπωτές των υπολογιστών. Οι εκτυπωτές laser δεν κάνουν σάρωση της σελίδας γραμμή προς γραμμή, αλλά τα δεδομένα κάθε σελίδας αποθηκεύονται στη μνήμη του εκτυπωτή. Εκεί σχηματίζεται η τελική εικόνα της σελίδας, κουκίδα προς κουκίδα, και στη συνέχεια ξεκινά η διαδικασία της εκτύπωσης της (ΙΤΥΕ, 1999).



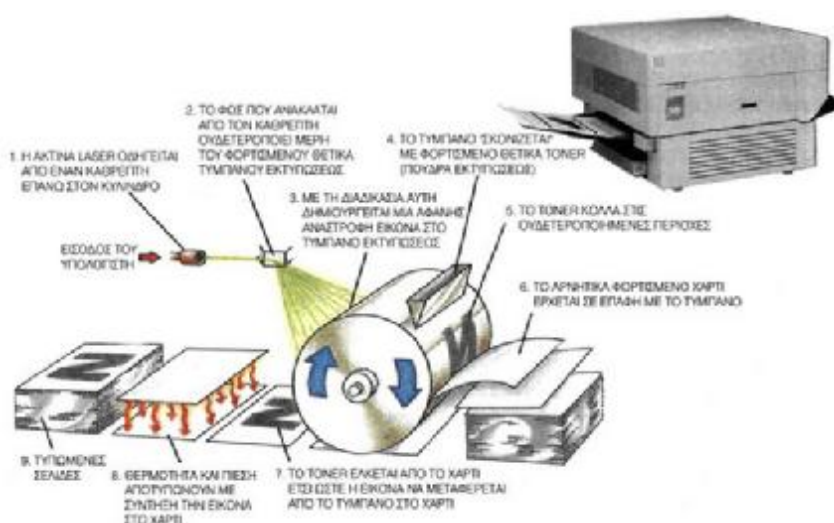
*Εικόνα 1.8: Εκτυπωτής Laser*

Ο μηχανισμός εκτύπωσης είναι παρόμοιος με αυτόν των φωτοαντιγραφικών μηχανημάτων. Σύμφωνα με την εικόνα της σελίδας στη μνήμη του εκτυπωτή παράγεται μια δέσμη ακτίνας laser, η οποία προσπίπτει πάνω σε ένα φωτοευαίσθητο τύμπανο. Τα σημεία όπου προσπίπτει η δέσμη φορτίζονται με θετικό στατικό ηλεκτρισμό και έτσι δημιουργείται το «αρνητικό» της σελίδας πάνω στο τύμπανο.

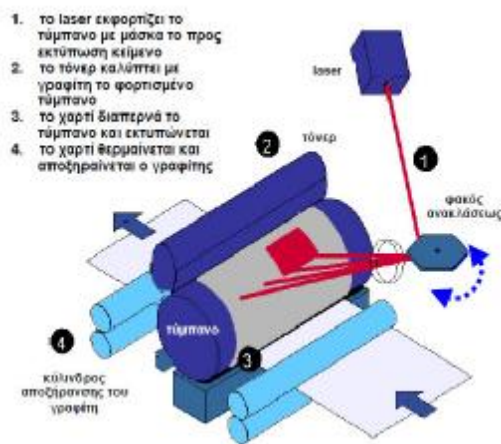
Κατόπιν το τύμπανο περιστρέφεται γύρω από ένα δοχείο το οποίο περιέχει κόκκους γραφίτη (toner). Οι κόκκοι του γραφίτη προσκολλώνται στα θετικώς φορτισμένα σημεία του τύμπανου, και έτσι δημιουργείται στην επιφάνεια του η εικόνα της σελίδας. Ένας μηχανισμός προωθήσεως φέρνει σε άμεση επαφή με το τύμπανο μια λευκή σελίδα, οπότε οι κόκκοι του γραφίτη προσκολλώνται πάνω σε αυτή. Έτσι, το χαρτί με σχηματισμένη τη σελίδα προωθείται προς ένα σύστημα κυλίνδρων το οποίο πιέζει και ξηραίνει το γραφίτη με την εφαρμογή υψηλής θερμοκρασίας. Οι εκτυπωτές laser, επειδή εκτυπώνουν όταν γεμίσει μία ολόκληρη σελίδα, λέγονται εκτυπωτές σελίδας.

Οι εκτυπωτές laser χαρακτηρίζονται από την ανάλυσή τους, η οποία μετριέται σε κουκίδες ανά ίντσα (dpi, dotsperinch), και από την ταχύτητά τους, που μετριέται σε σελίδες ανά λεπτό (ppm, pagesperminute). Οι σύγχρονοι εκτυπωτές laser αναπτύσσουν ονομαστικές ταχύτητες που πλησιάζουν τις 16 και 20 σελίδες ανά λεπτό σε αναλύσεις των 600 ή και 1200 dpi. Η ονομαστική ταχύτητα εκτύπωσης αφορά την παραγωγή πολλαπλών αντιγράφων της ίδιας σελίδας (ITYE, 1999). Στις συνήθειες εκτυπωτικές εργασίες, χρειάζεται ένας αρχικός χρόνος προετοιμασίας της κάθε σελίδας στη μνήμη, επομένως η πραγματική ταχύτητα εκτύπωσης είναι μικρότερη της ονομαστικής ταχύτητας που αναφέρει κάθε κατασκευαστής.

Οι εκτυπωτές laser είναι γενικά πολύ ακριβοί, και εμφανίζουν υψηλό κόστος συντήρησης. Παρέχουν, όμως υψηλότερη ποιότητα εκτύπωσης, είναι αθόρυβοι και πολύ γρήγοροι.



Εικόνα 1.9: Τρόπος Λειτουργίας Εκτυπωτή Laser -1



*Εικόνα 1.10: Τρόπος Λειτουργίας Εκτυπωτή Laser -2*

### 1.4.9. Τρισδιάστατοι εκτυπωτές

Τα τελευταία χρόνια η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει στην εμφάνιση των τρισδιάστατων (3D) εκτυπωτών, οι οποίοι αντί να εκτυπώνουν πάνω σε χαρτί, μπορούν να κατασκευάσουν μακέτες διαφόρων αντικειμένων, αλλά και φαγητά. Ουσιαστικά, δεν ανήκουν στην ίδια κατηγορία με αυτή της τυπογραφίας, καθώς πρόκειται για συσκευές παραγωγής αντικειμένων τριών διαστάσεων. Συγκεκριμένα, 3DPrinting ή AdditiveManufacturingείναι η διαδικασία κατασκευής ενός τρισδιάστατου αντικειμένου οποιουδήποτε ψηφιακού σχήματος. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι ο τρισδιάστατος εκτυπωτής αποτελεί μια μικρογραφία μιας αυτοματοποιημένης γραμμής παραγωγής. Μάλιστα, υπάρχουν δύο είδη τρισδιάστατων εκτυπωτών:

1. Αυτοί που η λειτουργία τους στηρίζεται στη θερμότητα που αναπτύσσεται σε ένα ειδικό υλικό, το οποίο αφού πάρει τη μορφή που του δίνει ο χρήστης, στερεοποιείται και δημιουργείται η μακέτα του αντικειμένου, και
2. Αυτοί που διαμορφώνουν ένα ήδη υπάρχον αντικείμενο από ειδικό υλικό, κόβοντας το σύμφωνα με τις οδηγίες του χρήστη και έτσι δημιουργούν την τελική μακέτα.



*Εικόνα 1.11:3DΕκτυπωτής*

## 1.5. Έλεγχος Εκτυπωτών

Για να μπορεί το εκάστοτε υπολογιστικό σύστημα να ελέγχει τον εκτυπωτή, πρέπει ο κάθε εκτυπωτής να διαθέτει το κατάλληλο πρόγραμμα οδήγησης (driver), ανάλογα πάντα με το χρησιμοποιούμενο Λειτουργικό σύστημα. Η διαδικασία μεταφοράς αυτού του προγράμματος οδήγησης στο υπολογιστικό σύστημα ονομάζεται 'εγκατάσταση (installation) του εκτυπωτή'. Μάλιστα, η ποιότητα εκτύπωσης εξαρτάται από το πόσο καλά σχεδιασμένο είναι το πρόγραμμα οδήγησης, το οποίο αναλαμβάνει να αξιολογήσει όλες τις δυνατότητες του εκτυπωτή από το υπολογιστικό σύστημα (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013).

Οι πρώτες πραγματοποιούμενες εκτυπώσεις εξαρτώνταν αποκλειστικά από το πρόγραμμα οδήγησης, καθώς η εμφάνιση των πληροφοριών στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή διέφερε αρκετά από τα αποτελέσματα που εκτυπώνοντας σε έντυπα μέσα. Αυτό ίσχυε για τις εκτυπώσεις που αφορούσαν εικόνες, αλλά και κείμενα. Η εμφάνιση της τεχνολογίας WYSIWYG (WhatYouSeeIsWhatYouGet) επίλυσε σημαντικά το πρόβλημα, και απλοποίησε τη δημιουργία προγραμμάτων εγκατάστασης (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013). Επίσης, εξαλείφθηκε η ανάγκη εγκατάστασης του ίδιου εκτυπωτή σε κάθε χρησιμοποιούμενο πρόγραμμα, για να μπορούν να πραγματοποιούνται εκτυπώσεις από το κάθε διαφορετικό πρόγραμμα.

## 1.6. Εφαρμογές Εκτυπωτών

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι εκτυπωτές αποτελούν μια χρήσιμη περιφερειακή συσκευή εξόδου που χρησιμοποιείται από σχεδόν όλους τους υπολογιστές. Στις πολυμεσικές εφαρμογές η βασικότερη συσκευή εξόδου είναι η οθόνη, ωστόσο σε αρκετές περιπτώσεις η χρησιμότητα του εκτυπωτή είναι πολύ σημαντική. Για παράδειγμα, σε ορισμένα περίπτερα πληροφοριών είναι πολύ πιθανόν να ζητηθούν πληροφορίες (χάρτες, τηλέφωνα, τουριστικά αξιοθέατα, κα) που είναι αναγκαία η εκτύπωσή τους έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να προσανατολιστεί βάσει των εκτυπωμένων πληροφοριών (Σιδηρόπουλος & Ξανθοπούλου, 2013). Παράλληλα, αρκετές εφαρμογές διαφόρων περιεχομένων εκτυπώνονται έτσι ώστε να παρέχεται η δυνατότητα πρόσβασης σε συγκεκριμένες ανά πάσα χρονική στιγμή ακόμα και όταν ο χρήστης δεν έχει άμεση πρόσβαση σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Επίσης, οι εκτυπωτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διαδικασία ανάπτυξης των πολυμεσικών εφαρμογών. Ειδικότερα, όταν γίνεται χρήση ειδικών γλωσσών συγγραφής τέτοιων εφαρμογών θεωρείται απαραίτητη η εκτύπωση των εντολών προκειμένου να ελεγχθούν, και ίσως να τροποποιηθούν.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι υπάρχει πληθώρα τύπων εκτυπωτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι το ποιος εκτυπωτής θα επιλεγεί εξαρτάται από το ποιες θα είναι οι απαιτήσεις του χρήστη κάθε φορά, αλλά και το τι θα θέλει να εκτυπώσει.

## 1.7. Εκτυπωτές του Μέλλοντος

Η συνεχής τεχνολογική εξέλιξη δε μπορεί να μην ασχοληθεί και με το ζήτημα της εκτύπωσης δεδομένων. Για αυτό έχουν αναπτυχθεί ειδικοί εκτυπωτές υπεριώδους φωτός οι οποίοι δεν χρησιμοποιούν μελάνι, αλλά και το ειδικό χαρτί που χρησιμοποιού τους επιτρέπει πολλαπλές χρήσεις. Παρόλα αυτά, βέβαια, δεν πρέπει να ξεχνάμε τον τρισδιάστατο εκτυπωτή (3Dprinter), ο οποίος δεν τυπώνει σε χαρτί, αλλά χρησιμοποιεί διαφορετικά υλικά για να δημιουργήσει φιγούρες, φαγητό και μικρά σπίτια. Αντί για απεικονίσεις σε χαρτί, μετατρέπει εικόνες σε πραγματικά αντικείμενα, και χρησιμοποιείται στην ιατρική για την κατασκευή τεχνητών μελών, αλλά και όπλων (Kblog, 2015). Αποτελεί ένα πολυμηχάνημα, το οποίο τυπώνει,

σαρώνει, δικτυώνεται και βασίζεται σε τεχνολογία inkjet. Η τεχνολογία του τρισδιάστατου εκτυπωτή έχει ήδη επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό την κατασκευαστική βιομηχανία σε πολλούς κλάδους, και είναι πολύ κοντά μας πλέον.

Μπορεί η συγκεκριμένη τεχνολογία να μην είναι ακόμη εφαρμόσιμη σε καθημερινή βάση λόγω του πολύ υψηλού κόστους, όμως, αποτελεί μια από τις σημαντικότερες εξελίξεις στην κατηγορία των εκτυπωτών. Παράλληλα, οι εκτυπωτές έχουν εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό που η εξέλιξή τους δεν σχετίζεται καν με την ίδια την εκτύπωση. Οι περισσότεροι εκτυπωτές είναι πλέον δικτυωμένοι, με καλώδιο ή ασύρματα, μπορούν να διαβάσουν αρχεία μόνοι τους από διάφορα αποθηκευτικά μέσα, κυρίως κάρτες μνήμης, να συνεργαστούν απευθείας με smartphones και tablets και να επιτρέψουν την εκτύπωση από μεγάλη απόσταση. Επίσης, υπάρχουν και τα “πολυμηχανήματα” που εκτός από εκτυπωτές, λειτουργούν και ως scanner ή fax.

Σίγουρα, ο εκτυπωτής είναι παλιά υπόθεση, χωρίς, όμως, να χάνει τη χρησιμότητά του ύστερα από δεκαετίες και δεκαετίες εξέλιξης. Ο εκτυπωτής παλεύει να βρει τη θέση του ακόμη και σε μια σύγχρονη κοινωνία με αναπτυσσόμενη οικολογική συνείδηση στην οποία κυριαρχούν ήδη οι φορητές συσκευές.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: 3D ΕΚΤΥΠΩΣΗ

### 2.1. Εισαγωγή

Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing) είναι μια μέθοδος προσθετικής κατασκευής στην οποία κατασκευάζονται αντικείμενα μέσω της διαδοχικής πρόσθεσης αλληπάλιλλων στρώσεων υλικού. Δηλαδή, είναι η διαδικασία κατασκευής ή εκτύπωσης ενός φυσικού πρωτοτύπου τα οποίοι απαρτίζεται από τρεις διαστάσεις, και προέρχεται από ένα ψηφιακό αρχείο. Ειδικότερα, πραγματοποιείται από την αποστολή ενός ψηφιακού αρχείου CAD, σε ένα τρισδιάστατο εκτυπωτή με παρόμοιο τρόπο με αυτό της εκτύπωσης ενός εγγράφου σε ένα εκτυπωτή Inkjet ή laser.

### 2.2. Εξέλιξη Τρισδιάστατης Εκτύπωσης

Η βασική ιδέα της τρισδιάστατης εκτύπωσης μπορούμε να πούμε ότι ξεκίνησε το 1976, όπου και δημιουργήθηκε ο πρώτος inkjet εκτυπωτής. Μάλιστα, ο πρώτος 3D εκτυπωτής κατασκευάστηκε το 1984 από τον Charles Hull, ο οποίος ήταν ο εφευρέτης της στερεολιθογραφίας (stereolithography), δηλαδή μιας διαδικασίας εκτύπωσης κατά την οποία μπορούν να εκτυπωθούν τρισδιάστατα αντικείμενα με τη χρήση ψηφιακών δεδομένων (Τράντζας, 2016).

Τη δεκαετία του '90, και ειδικότερα το 1992 παράγεται από τη 3D Systems η πρώτη στερεολιθογραφική μηχανή. Η στερεολιθογραφική μηχανή αποτελεί μια μηχανή που αποτελείται από ένα UV Laser που στερεοποιεί το πολυμερές κατασκευάζοντας έτσι μια πολύπλοκη δομή με στρώσεις διαδοχικών στρωμάτων. Το 1999 δημιουργείται το πρώτο ζωτικό όργανο με τη χρήση ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή. Η τεχνολογία της αναγεννητικής ιατρικής δημιουργήθηκε από επιστήμονες στο Wake Forest Institute, ανοίγοντας έτσι το δρόμο της εξέλιξης της τρισδιάστατης

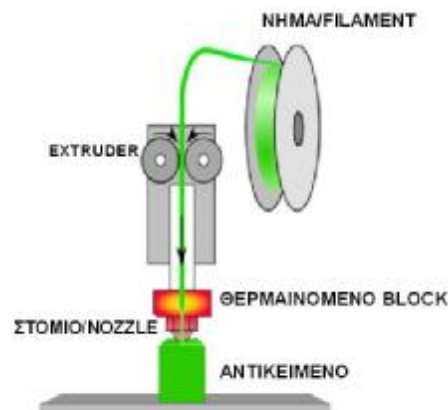
εκτύπωσης. Στη συνέχεια, το 2002 κατασκευάζεται το πρώτο λειτουργικό νεφρό, το οποίο μπορούσε να φιλτράρει το αίμα του πειραματόζωου παράγοντας ούρα.

Το 2005, ο Andrian Bowyer ανέλαβε την πρωτοβουλία δημιουργίας μιας νέας συνεργασίας για την κατασκευή ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή, ο οποίος θα μπορούσε να εκτυπώνει τα περισσότερα από τα εξαρτήματα του ίδιου του εκτυπωτή (Τράντζας, 2016). Το 2008 εκτυπώνεται το πρώτο προσθετικό πόδι, το οποίο είχε όλα τα μέρη εκτυπωμένα χωρίς να απαιτείται η συναρμολόγησή τους. Το 2009 βγαίνουν για πρώτη φορά προς πώληση οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές από την Maker Bot Industries. Το 2011 δημιουργείται το πρώτο παγκοσμίως τρισδιάστατα εκτυπωμένο αυτοκίνητο, ενώ κατασκευάζεται και το πρώτο τρισδιάστατα εκτυπωμένο ρομποτικό αεροπλανάκι(Τράντζας, 2016). Το 2012, γίνεται η εμφύτευση της πρώτης τριαδιάστατης εκτυπωμένης κάτω σιαγόνας, όπου με βάση αυτή την τεχνολογία διερευνάται η διαδικασία ανάπτυξης νέου ιστού οστού(Τράντζας, 2016). Ομοίως, το 2013 δημιουργείται στο Όστιν του Τέξας το πρώτο τρισδιάστατα εκτυπωμένο πιστόλι με την ονομασία Liberator από την Defence Distributed, και ο πρώτος 3D εκτυπωτής φαγητού για οικιακή χρήση με την ονομασία Foodini, ο οποίος αποτελεί ένα μείγμα τεχνολογίας, τέχνης φαγητού και design. Τέλος, το 2014 ο Richard Arm στο Πανεπιστήμιο του Νότινγκχαμ στη Μεγάλη Βρετανία δημιουργεί την πρώτη καρδιά με τρισδιάστατα εκτυπωμένα μέρη, ενώ παράλληλα προσγειώνεται στη διαστημική βάση της NASA ο 3D εκτυπωτής 'made in space' προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για εκτυπώσεις σε συνθήκες μηδενικής βαρύτητας.

## 2.3. Τεχνικά Χαρακτηριστικά 3D Εκτυπωτή

Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές, όπως αναφέρει και το όνομά τους, χρησιμοποιούνται προκειμένου να εκτυπωθούν αντικείμενα τριών διαστάσεων. Για να γίνει πλήρη κατανόηση των μερών που απαρτίζεται ένας 3d εκτυπωτής πρέπει να ληφθούν υπόψη οι τρεις άξονες που εκτυπώνει. Οι άξονες x και y αφορούν την κίνηση τους πατώματος εκτύπωσης, ενώ ο z άξονας στην κίνηση του κατακόρυφου άξονα(3dexpert, 2014). Μάλιστα, κάθε άξονας ελέγχεται από ένα μοτέρ. Παράλληλα, μοτέρ διαθέτει και το extruder. Ειδικότερα, το extruder είναι το εξάρτημα που

τραβάει ή σπρώχνει το νήμα ανάλογα με τις ανάγκες της εκτύπωσης. Το νήμα προωθείται προς το hotend, το ζεστό μέρος, όπου θερμαίνεται από το θερμαινόμενο block σε κατάλληλες θερμοκρασίες (170-240c) μέχρι να λιώσει (3dexpert, 2014). Το λιωμένο νήμα βγαίνει από το στόμιο σε μικρότερη διάμετρο 0,3-0,6 χιλιοστών, και τοποθετείται πάνω στο πάτωμα της εκτύπωσης (3dexpert, 2014). Ο έλεγχος της διαδικασίας εκτύπωσης γίνεται από τον υπολογιστή και η σύνδεση του μηχανήματος και του υπολογιστή γίνεται μέσα από την κεντρική πλακέτα του εκτυπωτή.



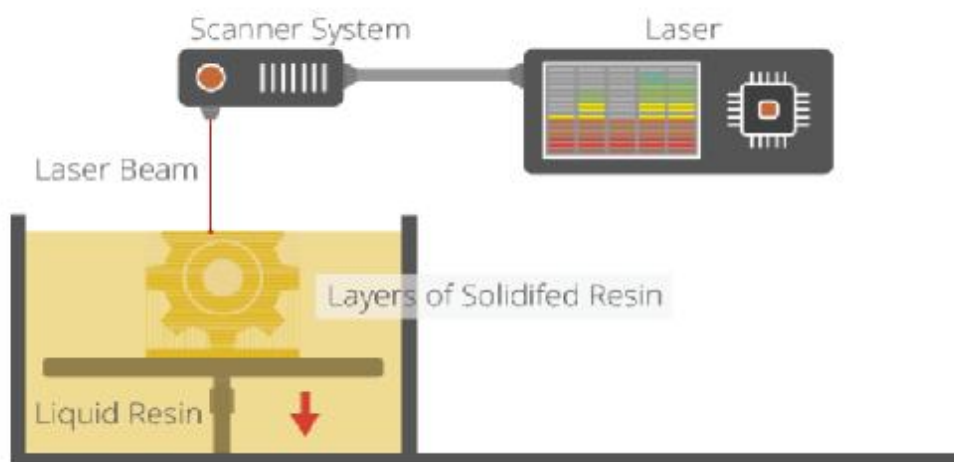
*Εικόνα 2.1: Τεχνικά Χαρακτηριστικά 3D Εκτυπωτή*

## 2.4. Μέθοδοι Τρισδιάστατης Εκτύπωσης

Οι τεχνικές και μέθοδοι που αναπτύχθηκαν όσον αφορά την τρισδιάστατη εκτύπωση, και είναι διαθέσιμες στην αγορά έως σήμερα είναι οι εξής (Δουλαδέλη, 2015):

1. **Στερεολιθογραφία (Stereolithography, SLA):** Η στερεολιθογραφία αποτελεί την παλαιότερη τεχνική 3D εκτύπωσης, η οποία εφευρέθηκε από τον Charles Hull το 1984 (Δουλαδέλη, 2015). Η συγκεκριμένη τεχνική στηρίζεται στην αρχή σύμφωνα με την οποία τα υγρά πολυμερή στερεοποιούνται όταν εκτεθούν σε υπεριώδη ακτινοβολία. Σύμφωνα με τη μέθοδο, αρχικά μια πλατφόρμα βυθίζεται μερικώς σε ένα δοχείο με διάλυμα ακρυλικής ρητίνης,

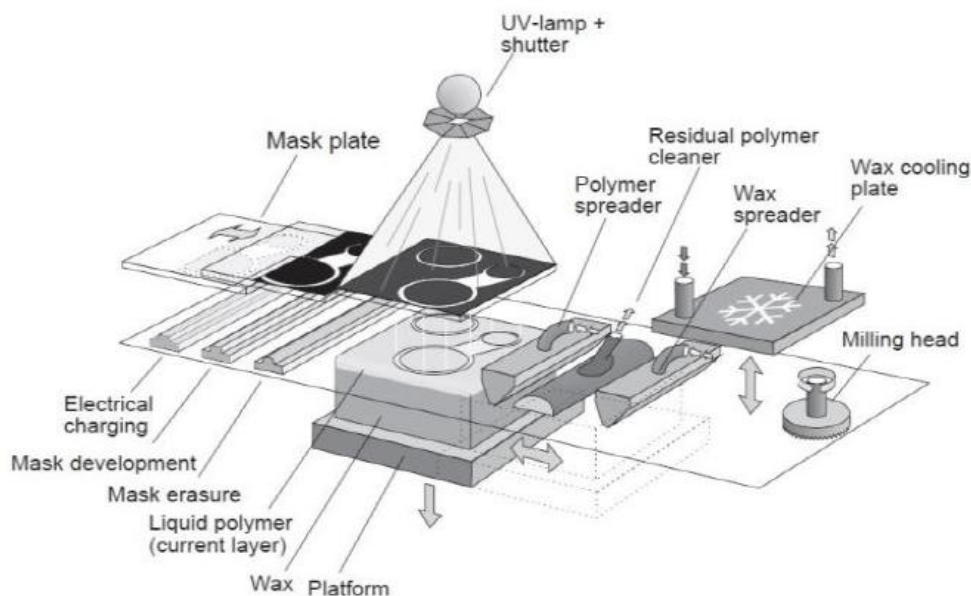
και στη συνέχεια μια κεφαλή laser υπεριώδους ακτινοβολίας χαμηλής ισχύος που κινείται πότε οριζόντια και πότε κάθετα, αναλόγως με τις ανάγκες που απαιτούνται για το σχεδιασμό του αντικείμενου, σχεδιάζει το ποθητό αντικείμενο. Για την ακρίβεια, τα σημεία όπου περνάει το laser στερεοποιούνται με αποτέλεσμα να δημιουργείται το πρώτο στρώμα. Στη συνέχεια, η βάση ξαναβυθίζεται ακολουθώντας την ίδια διαδικασία για τη δημιουργία του επόμενου στρώματος. Στη συνέχεια, το αντικείμενο αφαιρείται από το υγρό και καθαρίζεται αφαιρώντας τυχόν ατέλειες. Για το πέρας της διαδικασίας, το αντικείμενο θερμαίνεται σε έναν ειδικό φούρνο υπεριώδων ακτίνων, προκειμένου να στερεοποιηθεί. Με αυτό τον τρόπο κατασκευάζονται τρισδιάστατα αντικείμενα από υγρά φωτοευαίσθητα πολυμερή τα οποία στερεοποιούνται όταν εκτεθούν σε υπεριώδη ακτινοβολία. Το βασικό μειονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι τα δημιουργούμενα αντικείμενα είναι αρκετά εύθραυστα και έχουν λιγιστή λεπτομέρεια. Όμως, με τη διαρκή τεχνολογική εξέλιξη παράγονται αρκετά πιο λεπτομερή και ανθεκτικά μοντέλα.



*Εικόνα 2.2: Διαδικασία Στερεολιθογραφίας*

2. **SGC (SolidGroundCuring)**: Η τεχνική SGC αποτελεί μια παραλλαγή της στερεολιθογραφίας με σημαντικές διαφορές ως προς τον τρόπο λειτουργίας της (Δουλαδέλη, 2015). Για την ακρίβεια, το διάλυμα ακρυλικής ρητίνης μετακινείται οριζοντίως, και στη συνέχεια χρησιμοποιείται λάμπα υπεριώδους ακτινοβολίας με αποτέλεσμα οι υπεριώδεις ακτίνες να φωτίζουν και να

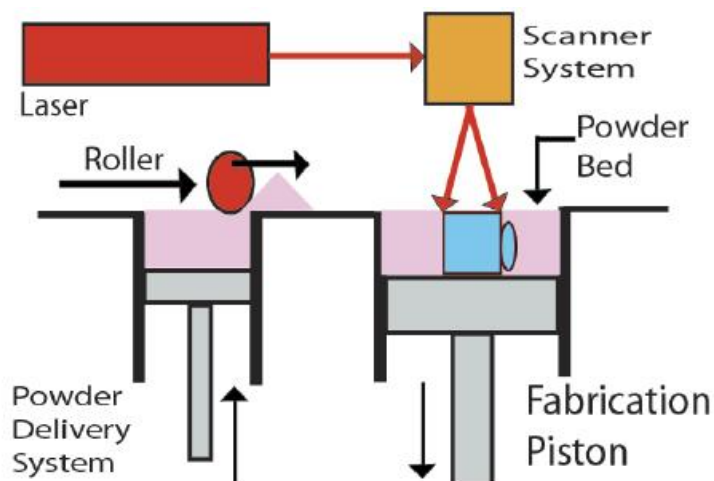
σκληραίνουν ολόκληρο το στρώμα του υλικού, και όχι εκείνο το τμήμα που αντιστοιχεί τη διατομή του. Για να επιλεγθεί μια συγκεκριμένη περιοχής στερεοποίησης, δημιουργείται μια μάσκα σε μια γυάλινη πλάκα, και σβήνεται μετά τη χρήση της. Η νέα στρώση πολυμερούς δημιουργείται με τη μετακίνηση από το χώρο κατεργασίας στο θάλαμο έκθεσης φωτός. Παράλληλα, τα μοντέλα χτίζονται περικυκλωμένα από κερί, και μόλις δημιουργηθεί μια στρώση αντικειμένου, οι περιοχές που δεν έχουν στερεοποιηθεί, αντικαθίστανται με κερί, το οποίο σκληραίνει με τη χρήση μιας παγωμένης μεταλλικής πλάκας. Τέλος, οι μηχανές SGC είναι ογκώδεις, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή μεγάλων αντικειμένων.



**Εικόνα 2.3:** Διαδικασία SGC

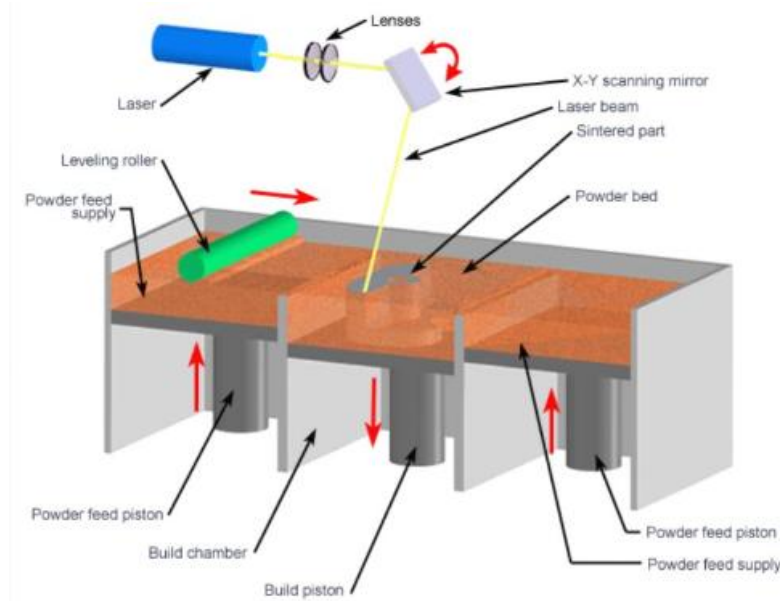
3. **Επιλεκτική Σύντηξη με Λείζερ (SLS – Selective Laser Sintering):** Η τεχνική SLS αναπτύχθηκε από τον Carl Deckard στο Πανεπιστήμιο του Austin, και κατοχυρώθηκε το 1989 (Δουλαδέλη, 2015). Στη συγκεκριμένη μέθοδο αντί για ρευστό πολυμερές χρησιμοποιείται σκόνη από διάφορα υλικά (νάυλον, ελαστομερή, κερί, επικαλυμμένα κεραμικά, ή μέταλλα) (Δουλαδέλη, 2015), οποία τοποθετείται σε μια πλατφόρμα από έναν κύλινδρο. Στη συνέχεια, με τη χρήση ενός λέιζερ διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) θερμαίνεται η επιφάνεια του πρώτου επιπέδου αναγκάζοντας τη σκόνη να λιώσει και να στερεοποιηθεί.

Απλώνεται νέα σκόνη, και επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία μέχρι να ολοκληρωθεί το σχέδιο. Μάλιστα, η περίσσεια σκόνης της κάθε στρώσης λειτουργεί ως υποστήριγμα του κατασκευαζόμενου αντικειμένου. Τέλος, το υλικό της σκόνης είναι ανακυκλώσιμο, και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.



*Εικόνα 2.4: Διαδικασία SLS*

4. **Παραγωγή Αντικειμένων μέσω της Συγκόλλησης Λεπτών Φύλλων (LOM – Laminated Object Manufacturing):** Η τεχνική LOM αναπτύχθηκε από την εταιρεία Helisys στις ΗΠΑ, και βασίζεται στην κατασκευή αντικειμένων από τη συγκόλληση λεπτών πολλαπλών φύλλων χαρτιού που φέρουν επίστρωση θερμοκολλητικής ουσίας (Δουλαδέλη, 2015). Ειδικότερα, η συγκολλητική ουσία όταν πιεσθεί και θερμανθεί από έναν κύλινδρο αναγκάζεται να κολλήσει πάνω στο προηγούμενο φύλλο. Σύμφωνα με τη μέθοδο, το πρώτο φύλλο χαρτιού τοποθετείται σε μια βάση όπου περνάει από πάνω του ένας κύλινδρος. Στη συνέχεια, ένα laser κόβει το στρώμα του φύλλου χαρτιού στο επιθυμητό σχήμα. Για τη δημιουργία του επόμενου στρώματος, τοποθετείται ένα νέο φύλλο χαρτιού και ξανακολουθείται η ίδια διαδικασία. Το τελικό αντικείμενο καλύπτεται με βερνίκι για μεγαλύτερη αντοχή (Τράντζας, 2016). Το πρώτο υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το χαρτί, όμως αργότερα χρησιμοποιήθηκαν και άλλα υλικά, όπως αδιάβροχο χαρτί, πλαστικά, λεπτές ταινίες κεραμικών ή μετάλλων (Δουλαδέλη, 2015).

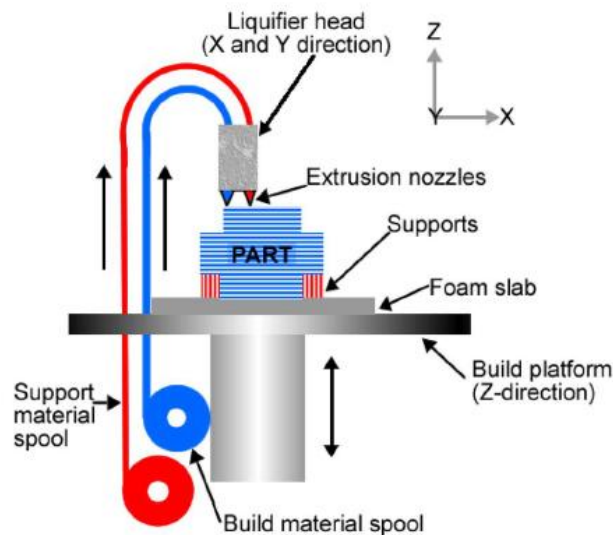


**Εικόνα 2.5: Διαδικασία LOM**

**5. Κατασκευή Μοντέλων μέσω Εναπόθεσης/ Σύντηξης Διαδοχικών Στρώσεων (FDM – Fused Deposition Modeling ή FFF – Fused Filament Fabrication):**

Οι μέθοδοι FDM και FFM αποτελούν την ίδια ακριβώς μέθοδος, με τη μόνη διαφορά ότι η ονομασία FDM έχει κατοχυρωθεί από την εταιρεία Stratasys Inc., ενώ η ονομασία FFF από το RepRap Project (Τράντζας, 2016). Ωστόσο, καμιά φορά θα συναντηθεί η ίδια τεχνολογία με την ονομασία Plastic Jet Printing (PJP). Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί την πιο δημοφιλή τεχνική που εφαρμόζεται στους τρισδιάστατους εκτυπωτές. Ειδικότερα, με βάση τη συγκεκριμένη μέθοδο το υλικό (ABS, ελαστομερή, πολυκαρβονικά υλικά, πολυφαινολσουλφονόλη, χαρτί, κερί, ή μέταλλο), το οποίο βρίσκεται σε μορφή νήματος σε ένα καρούλι στο πίσω μέρος της μηχανής, περνά μέσω θερμαινόμενων άκρων από έναν εξωθητή με συγκεκριμένη υπολογισμένη ροπή ώστε να περνάει συγκεκριμένη ποσότητα υλικού. Στην συνέχεια, το υλικό περνάει σε ένα χώρο στον οποίο θερμαίνεται μέχρι να λιώσει και εξέρχεται μέσω μιας κεφαλής. Μετά την ολοκλήρωση του πρώτου στρώματος, η βάση όπου είναι τοποθετημένο κινείται προς το κάτω για να δημιουργηθεί ένα νέο στρώμα πάνω από το ήδη υπάρχον (Τράντζας, 2016). Σε αρκετές περιπτώσεις όπου το αντικείμενο χρειάζεται επιπλέον στήριξη, υπάρχει μια δεύτερη κεφαλή η οποία εκκρίνει υλικό στήριξης, το οποίο υλικό

διαλύεται στο νερό. Μετά το πέρας της εκτύπωσης, το αντικείμενο πλένεται με νερό υπό πίεση, ώστε να αποκολληθεί το περισσευούμενο υλικό. Αξίζει να αναφέρουμε ότι η συγκεκριμένη μέθοδος εμφανίζει χαμηλό κόστος υλοποίησης λόγω των χρησιμοποιούμενων υλικών, και με τη χρήση της μπορούν να κατασκευαστούν πάρα πολύ μικρά αντικείμενα της τάξεως του ενός χιλιοστού (Τράντζας, 2016).

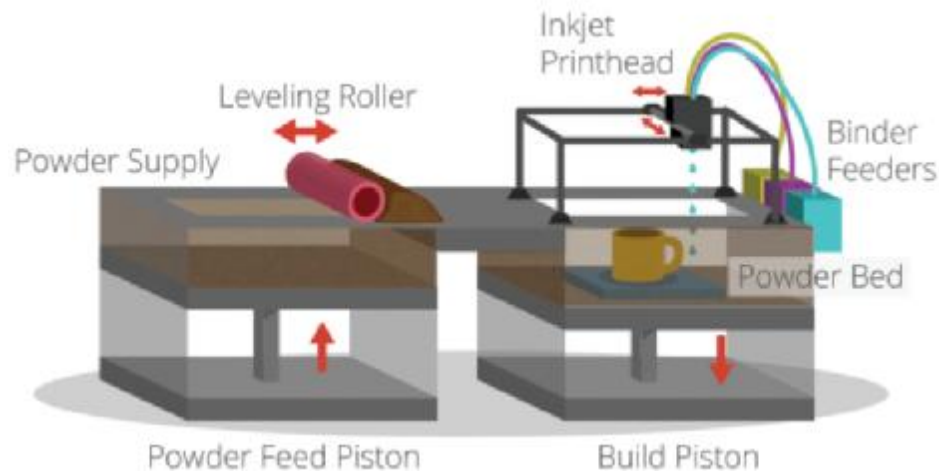


*Εικόνα 2.6: Διαδικασία FDM/FFF*

6. **Τρισδιάστατη Εκτύπωση Ink-jet (3Dink-jetPrinting):** Στηριζόμενοι στην τρισδιάστατη εκτύπωση inkjet, τα αντικείμενα κατασκευάζονται πάνω σε μια βάση, η οποία βρίσκεται μέσα σε ένα δοχείο, το οποίο περιέχει το υλικό σε μορφή σκόνης. Οι εκτυπωτές Inkjet χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες (Τράντζας, 2016): α) τους blinder jetting και, β) τους direct material jetting εκτυπωτές. Ειδικότερα, στους blinder jetting εκτυπωτές χρησιμοποιούνται υλικά σε μορφή σκόνης, όπου ένας κύλινδρος τα ωθεί σε μια βάση κατασκευής. Οι κεφαλές που βρίσκονται πάνω από τη βάση κατασκευής και κινούνται κατά τους άξονες x, y ψεκάζουν επιλεκτικά ένα συγκολλητικό υλικό στα σημεία που πρέπει να σταθεροποιηθεί το αντικείμενο. Μάλιστα, τα σημεία που έχουν ψεκαστεί, γίνονται ένα ενιαίο σώμα και η περιττή σκόνη απομακρύνεται. Στη συνέχεια, η βάση κατεβαίνει και η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να ολοκληρωθεί η κατασκευή. Παράλληλα, το τελικό αντικείμενο μπορεί να τοποθετηθεί σε ένα φούρνο για να αυξηθεί η αντοχή

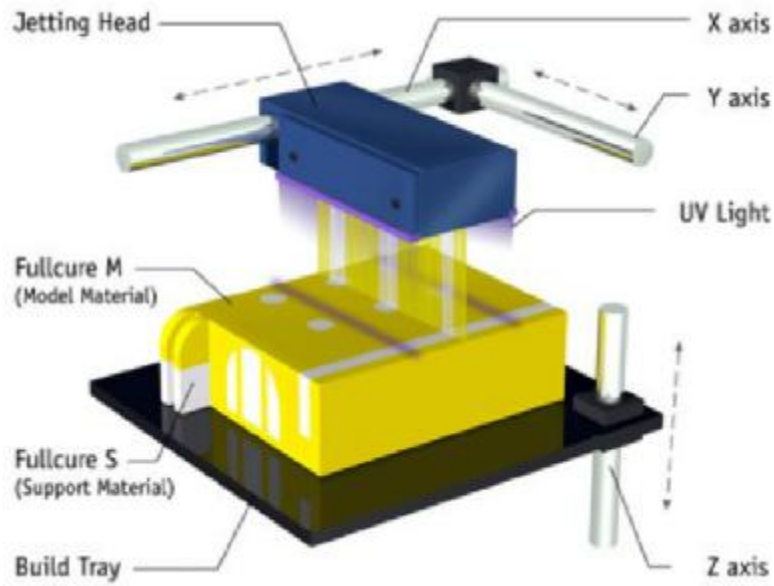


του. Επιπλέον, προκειμένου το αντικείμενο να είναι χρωματιστό μπορούν να προστεθούν διάφορα χρώματα κόλλας.



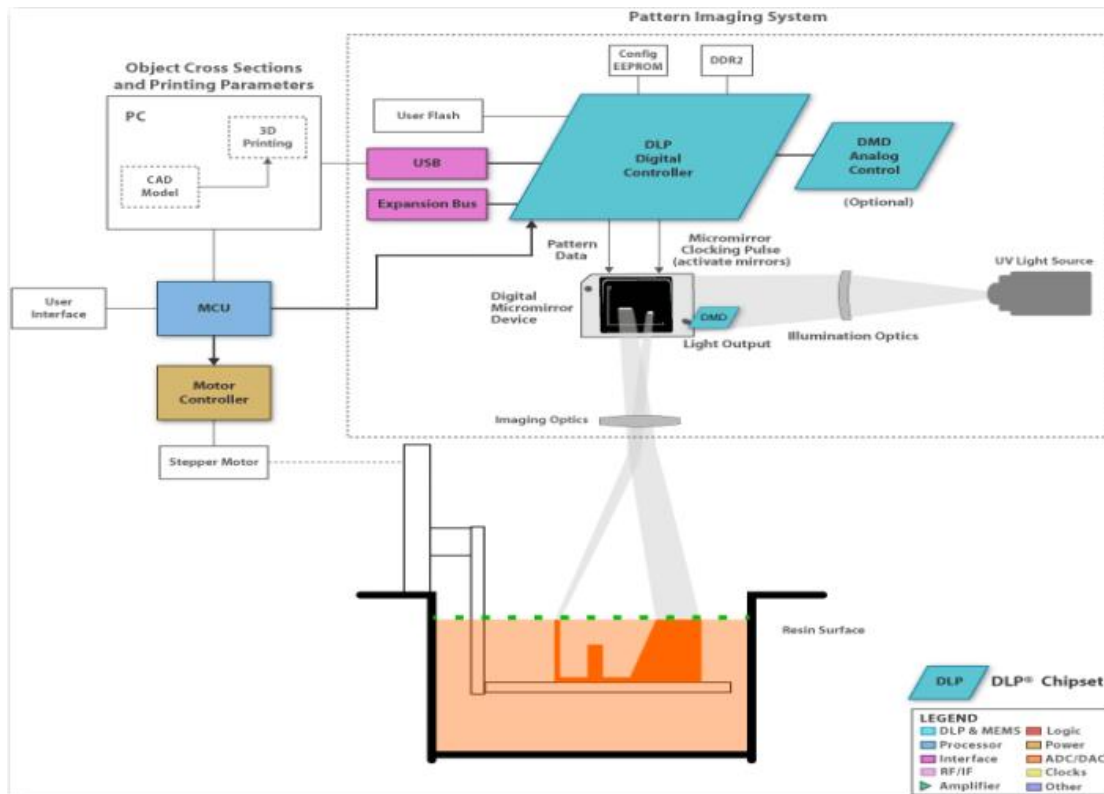
**Εικόνα 2.7:** Τρισδιάστατη Εκτύπωση Inkjet binder jetting

Αντίθετα, στους direct material jetting εκτυπωτές χρησιμοποιούνται κεφαλές με πολλά ακροφύσια, τα οποία ψεκάζουν το υγρό υλικό σε ποσότητες μη ορατές από το ανθρώπινο μάτι. Αυτές οι κεφαλές μπορούν να εκκρίνουν το βασικό και το υποστηρικτικό υλικό ταυτόχρονα. Γύρω από τις κεφαλές εκπέμπεται υπεριώδης ακτινοβολία, η οποία στερεοποιεί το αντικείμενο. Μόλις τελειώσει η κατασκευή της πρώτης στρώσης, η βάση κατεβαίνει προκειμένου να δημιουργηθεί η επόμενη στρώση. Στο τέλος της εκτύπωσης το υποστηρικτικό υλικό αφαιρείται με το χέρι.



*Εικόνα 2.8: Τρισδιάστατη Εκτύπωση Inkjet direct material jetting*

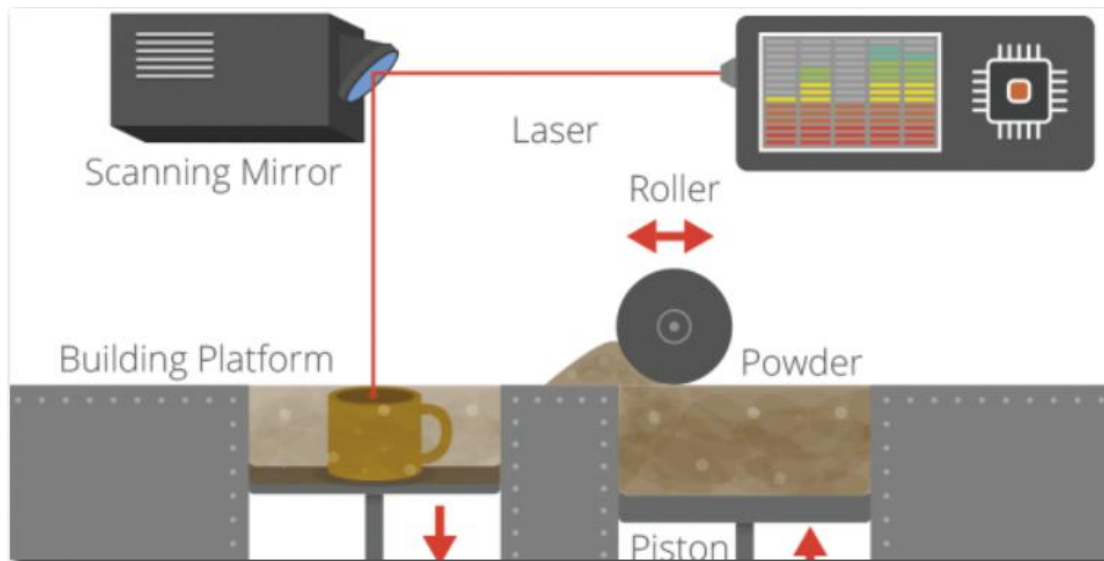
7. **Digital Light Processing (DLP):** Η μέθοδος DLP είναι παρόμοια με τη στερεολιθογραφία. Όμως, η βασική τους διαφορά είναι το γεγονός ότι χρησιμοποιείται μια απλούστερη πηγή φωτός από το laser. Επίσης, καταναλώνει λιγότερο υλικό, και για αυτό αποτελεί μια οικονομική μέθοδο (Τράντζας, 2016).



Εικόνα 2.9: Διαδικασία DLP

8. **LaserSintering (LS) / LaserMelting (LM)**: Η τρισδιάστατη μέθοδος εκτύπωσης LS είναι όμοια με τη μέθοδο LM. Η βασική τους διαφορά οφείλεται στο είδος του χρησιμοποιούμενου υλικού, και το ποσό της θερμότητας που ασκείται σε αυτό το υλικό. Μάλιστα, οι εκτυπωτές που χρησιμοποιούν αυτές τις μεθόδους αποτελούνται από μια βάση, μια δεξαμενή, και έναν κύλινδρο (Τράντζας, 2016). Στην δεξαμενή βρίσκεται το υλικό σε μορφή σκόνης, η οποία ωθείται μέσω του κυλίνδρου στην βάση. Η βάση είναι σε πιο χαμηλό ύψος από το υπόλοιπο σύστημα. Το ύψος της εξαρτάται από το ύψος της στρώσης που θα δημιουργηθεί. Μάλιστα, όταν η σκόνη τοποθετηθεί πάνω στη βάση, μια δέσμη φωτός laser με τη χρήση ενός καθρέφτη θερμαίνει τα σημεία του υλικού που πρέπει να σταθεροποιηθούν (Τράντζας, 2016). Μετά το πέρας της διαδικασίας, η βάση κινείται προς τα κάτω και επαναλαμβάνεται η ίδια μέθοδος. Στη μέθοδο LS η σκόνη θερμαίνεται τόσο ώστε να ενωθούν τα μόρια των κόκκων σκόνης, ενώ στη LM το υλικό λιώνει τελείως, ώστε να δημιουργηθεί μια ομοιόμορφη μάζα (Τράντζας, 2016).

Τέλος, η LS χρησιμοποιείται για μίγματα μετάλλων, ενώ η LM για καθαρά μέταλλα.



*Εικόνα 2.10: Διαδικασία LS/LM*

## 2.5. Είδη 3D Εκτυπωτών

Η 3D Εκτύπωση θεωρείται μια μεγάλη επανάσταση στο χώρο της τεχνολογίας. Η χρήση της τεχνολογίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης επιτρέπει τη δημιουργία πραγματικών αντικειμένων απευθείας από τον υπολογιστή του χρήστη μέσω της χρήσης εκτυπωτών. Μάλιστα, η επιλογή ενός 3D Printer, στηρίζεται αποκλειστικά στις απαιτήσεις του χρήστη. Οι ανάγκες σε αντοχή και ακρίβεια των μοντέλων, η ύπαρξη χρώματος, η παραγωγικότητα, η ταχύτητα, το κόστος και τα διαθέσιμα υλικά είναι μόνο μερικοί από τους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Έτσι, τα βασικότερα είδη εκτυπωτών είναι τα εξής (Anima, 2016):

**Ø Προσιτοί 3D Εκτυπωτές για το Σπίτι & το Γραφείο:** Αυτή η κατηγορία τρισδιάστατων εκτυπωτών αποτελείται από τρους εκτυπωτές οι οποίοι είναι προσιτοί σε όλες τις κατηγορίες χρηστών. Οι 3DPrinters για όλους χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη ευκολία χρήσης, ιδιαίτερα στην ετοιμασία των μοντέλων και στην εκτύπωση, ενώ μπορούν να λειτουργήσουν άψογα σε περιβάλλον γραφείου, σχολείου ή ακόμα και σπιτιού (Anima, 2016). Οι

συγκεκριμένοι εκτυπωτές βασίζονται στην τεχνολογία της εναπόθεσης υλικού σε στρώσεις (Fused Filament Fabrication – FFF. Ειδικότερα, ο Extruder ζεσταίνει το θερμοπλαστικό υλικό μέχρι να λιώσει, και στη συνέχεια εναποθέτει μια πολύ λεπτή στρώση (layer) από πλαστικό στο xy επίπεδο. Το ίδιο επαναλαμβάνεται σε διαδοχικά επίπεδα μέχρι να ολοκληρωθεί το προς εκτύπωση μοντέλο (Anima, 2016). Το αποτέλεσμα είναι ένα ανθεκτικό μοντέλο υψηλής ακρίβειας, από σκληρό πλαστικό υλικό.

- Ø **Έγχρωμοι Επαγγελματικοί 3D Εκτυπωτές:** Αυτή η κατηγορία τρισδιάστατων εκτυπωτών χρησιμοποιείται για την εκτύπωση έγχρωμων, αλλά και ιδιαίτερα μεγάλων μοντέλων με πολύ εύκολο και οικονομικό τρόπο (Anima, 2016).
- Ø **Επαγγελματικοί 3D Εκτυπωτές:** Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι επαγγελματικοί τρισδιάστατοι εκτυπωτές που διακρίνονται για την υψηλή πιστότητα πρωτοτύπων, την ακρίβεια, την υψηλή ποιότητα, και λεπτομέρεια, χρησιμοποιώντας σκληρά πλαστικά υλικά και ελαστομερή (Anima, 2016). Παράλληλα, μπορούν να παραχθούν μοντέλα υψηλής ανάλυσης από σκληρά πλαστικά, και χητεύσιμη ρητίνη. Τέλος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία μοντέλων με μεταβλητές ιδιότητες (ελαστικότητα, σκληρότητα, και διαφάνεια).
- Ø **3D Εκτυπωτές Κοσμήματος:** Υπάρχει μεγάλη ποικιλία εκτυπωτών αργυροχρυσοχοΐας, και παραγωγής κοσμημάτων υψηλής ανάλυσης (Anima, 2016). Επίσης, υπάρχουν εκτυπωτές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή χυτεύσιμων κέρινων μοντέλων ή ρητίνης υψηλής ανάλυσης.
- Ø **3D Εκτυπωτές Οδοντοτεχνικών Εφαρμογών:** Οι εκτυπωτές αυτής της κατηγορίας είναι κατάλληλοι για τις οδοντοτεχνικές εφαρμογές, αλλά και οποιαδήποτε εφαρμογή υψηλής ανάλυσης (Anima, 2016). Παρέχουν απόλυτη ποιότητα, ακρίβεια, λεπτομέρεια, και για αυτό είναι κατάλληλοι για οδοντοτεχνικές εφαρμογές, όπως η δημιουργία εκμαγείων, ορθοδοντικών νάρθηκων, κα.
- Ø **3D Εκτυπωτές Μετάλλου:** Οι επαγγελματικοί 3D printers Μετάλλου έχουν τη δυνατότητα να εκτυπώνουν τρισδιάστατα μια πολύ μεγάλη γκάμα μετάλλων, αλλά και βιομηχανικών κεραμικών υλικών. Οι συγκεκριμένοι 3D Printers είναι κατάλληλοι για τη δημιουργία σύνθετων, και υψηλής ακρίβειας μεταλλικών αντικειμένων κυρίως για βιομηχανικές, οδοντοτεχνικές και ιατρικές εφαρμογές (Anima, 2016). Τα διάφορα μοντέλα εκτυπωτών αυτής της

κατηγορίας διαφέρουν μεταξύ τους κυρίως ως προς το μέγιστο μέγεθος της εκτύπωσης, την ισχύ του Laser, και το βαθμό αυτοματοποίησης της διαδικασίας.

Ø **Βιομηχανικοί 3D Εκτυπωτές Πλαστικών (SLS)**: Οι βιομηχανικοί εκτυπωτές έχουν τη δυνατότητα να παράγουν πολύ μεγάλα αντικείμενα χρησιμοποιώντας πολύ ανθεκτικά πλαστικά (Anima, 2016). Επίσης, λόγω της τεχνολογίας είναι δυνατή η δημιουργία και πιο σύνθετων μορφών χωρίς να υπάρχει η ανάγκη υποστηρικτικής δομής.

## 2.6. Υλικά 3D Εκτύπωσης

Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές έχουν τη δυνατότητα να εκτυπώνουν χρησιμοποιώντας τεράστια ποικιλία υλικών που παρέχονται σε διάφορες καταστάσεις (σκόνη, νήμα, σφαιρίδια, ρητίνη, κόκκους, κοκ). Μάλιστα, κάποιοι εκτυπωτές παρέχουν τη δυνατότητα στο χρήστη να τροποποιεί τις ρυθμίσεις και τα υλικά, εκτυπώνοντας χρησιμοποιώντας διάφορα υλικά. Τα πιο διαδεδομένα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ένα 3D εκτυπωτή είναι τα εξής:

### ✓Πλαστικά:



*Εικόνα 2.11: Είδη Πλαστικών Υλικών Εκτύπωσης*

## 1) Πολυαμίδιο (PA):

Το nylon ή πολυαμίδιο (PA) είναι ένα μακρομόριο επαναλαμβανόμενων μονάδων που συνδέονται με ομόλογα αμιδίου, και μπορεί να είναι φυσικό ή τεχνικό (Palmer, 2001). Το PA αποτελεί ένα ισχυρό, εύκαμπτο και ανθεκτικό υλικό που διαθέτει την ικανότητα να προσδίδει στις εκτυπώσεις μεγάλη λεπτομέρεια (Αναστασοπούλου, 2014), και μπορεί να αντέξει κάποια πίεση ενώ κάμπτεται. Χρησιμοποιείται συνήθως σε μορφή σκόνης ή νήματος, ενώ το φυσικό του χρώμα είναι το λευκό παρότι μπορεί να είναι χρωματισμένο πριν ή μετά την εκτύπωση.

Το πολυαμίδιο αποτελεί ιδανικό υλικό για αρχάριους σχεδιαστές οι οποίοι επιθυμούν να επιτύχουν μια καλή τιμή, μέγιστη ελευθερία δημιουργίας, και δεν θέλουν να έχουν περιορισμούς στη διαδικασία εκτύπωσης. Τα αντικείμενα που εκτυπώνονται χρησιμοποιώντας πολυαμίδιο κατασκευάζονται από μια λευκή, και πολύ λεπτή κοκκώδη σκόνη. Η επιφάνεια του έχει μια αμμόδη, κοκκώδη και ελαφρώς πορώδη εμφάνιση (Αναστασοπούλου, 2014). Το πολυαμίδιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολύπλοκα μοντέλα, πολλά αντίγραφα ενός μοντέλου, και για φωτιστικά και λειτουργικά μοντέλα. Τέλος, τα μοντέλα που κατασκευάζονται από πολυαμίδιο δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εξωτερικούς χώρους, εφόσον απορροφούν την υγρασία. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις το υλικό μπορεί να υποστεί επεξεργασία και να γίνει υδατοστεγές (Αναστασοπούλου, 2014).

## 2) Ακρυλονιτρίλιο Βουταδιένιο Στυρολίου (ABS):

Το ABS είναι ένα κοινό θερμοπλαστικό πολυμερές πλαστικό το οποίο είναι πολύ ανθεκτικό, και βρίσκει αρκετές εφαρμογές στη βιομηχανία. Είναι άμορφο και για αυτό δε διαθέτει κανένα πραγματικό σημείο τήξεως. Ωστόσο, χρησιμοποιείται συχνά σε μορφή νήματος διαθέτοντας, παράλληλα, ένα ευρύ φάσμα χρωμάτων (Μιχαλοδημητράκη, 2015). Επίσης, είναι μη τοξικό, η θέρμανση του θέλει καλύτερα αεριζόμενο δωμάτιο, και εκτυπώνεται κοντά στους 230c. Η χρήση θερμαινόμενου πατώματος εκτύπωσης είναι απαραίτητη για την αποφυγή αλλοιώσεων του κάτω μέρους του αντικειμένου, παράλληλα, το ABS είναι διαπερατό από νερό, καθώς δεν είναι αδιάβροχο.

Η χρήση του συγκεκριμένου υλικού είναι εξαιρετικά χρήσιμη για λειτουργικές εφαρμογές, καθώς παρέχει μεγάλη ακρίβεια και αποτελεί ένα ενδιάμεσο επίπεδο εκτύπωσης λεπτομερειών. Τέλος, προσφέρει μεγάλη ελευθερία σχεδιασμού, αλλά η ποιότητα της επιφάνειας των μοντέλων είναι πιο τραχειά σε σύγκριση με άλλα υλικά (Αναστασοπούλου, 2014).



*Εικόνα 2.12: Πλαστικό Νήμα ABS*

### 3) Πολυμερές Πολυγαλακτικό Οξύς (PLA):

Το θερμοπλαστικό υλικό PLA είναι ένα πολυμερές υλικό το οποίο κατασκευάζεται από ανανεώσιμους πόρους (αραβόσιτο, σακχαρότευτλα), και είναι μη τοξικό, βιοδιασπώμενο, δεν επιβαρύνει το περιβάλλον, και διαθέτει αντοχή. Είναι ένα πολύ δημοφιλές βιοπλαστικό ή βιοπολυμερές, το οποίο εκτυπώνεται σε θερμοκρασίες 180-220c, και η εκτύπωση του δεν προκαλεί αλλοιώσεις στο κάτω μέρος του αντικειμένου (3dexpert, 2014). Μάλιστα, για να επιτευχθεί καλύτερη στερέωση του PLA στο πάτωμα εκτύπωσης συνήθως χρησιμοποιείται ταινία painters tape ή θερμαινόμενο πάτωμα στους 50c. Τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μορφή ρητίνης ή νήματος, ενώ διαθέτει τεράστια ποικιλία χρωμάτων. Ωστόσο, δεν είναι τόσο ανθεκτικό ή ευέλικτο όπως το ABS.





*Εικόνα 2.13: Πλαστικό Νήμα PLA*

#### 4) LayWood

Το LayWood είναι ένα ειδικά σχεδιασμένο υλικό 3Dεκτύπωσης, το οποίο διατίθεται σε μορφή νήματος, κατασκευάζεται από ανακυκλώσιμο ξύλο ή πολυμερές συνθετικό υλικό, και δίνει την εικόνα ενός ξύλινου αντικειμένου (3dexpert, 2014).



*Εικόνα 2.13: Πλαστικό Νήμα LayWood*

### ▼Μέταλλα:

#### 1) Alumide (Αλουμίνιο – Πολυαμίδιο):

Το Alumide είναι ένα υλικό που χρησιμοποιείται στην τρισδιάστατη εκτύπωση, και πρόκειται για νάιλον που γεμίζεται με σκόνη αλουμινίου. Πρόκειται για ένα σκληρό, και μερικώς άκαμπτο υλικό που μπορεί να αντισταθεί σε κάποια πίεση ενώ είναι λυγισμένο. Η επιφάνεια του έχει αμμώδη, κοκκώδες εμφάνιση, και είναι ελαφρώς πορώδης (Αναστασοπούλου, 2014). Το υλικό είναι υδατοστεγές, δεν

ανακυκλώνεται, και είναι ιδανικό για αρχάριους σχεδιαστές που θέλουν να επιτύχουν μια καλή τιμή, σε συνάρτηση με μια μέγιστη ελευθερία δημιουργίας (Αναστασοπούλου, 2014). Τέλος, τα μοντέλα που είναι κατασκευασμένα με alumide, φτιάχνονται από ένα μείγμα γκρίζας σκόνης πολυαμιδίου και αλουμινίου.

## 2) Ορείχαλκος (Brass)

Ο Ορείχαλκος αποτελεί ένα κράμα χαλκού και ψευδαργύρου, και έχει μεγαλύτερη πλαστικότητα από το χαλκό και τον ψευδάργυρο. Το σχετικά χαμηλό σημείο τήξεως του, τον καθιστά σχετικά εύκολο προς επεξεργασία υλικό (Αναστασοπούλου, 2014). Γενικά, ο ορείχαλκος είναι ανακυκλώσιμος, και ένα υποκατάστατο κράμα, το οποίο συνήθως χρησιμοποιείται στη διακόσμηση, και σε εφαρμογές που δέχονται μικρές δυνάμεις τριβής, π.χ. κλειδαριές, γρανάζια, πόμολα, κα. Επίσης, ο ορείχαλκος χρησιμοποιείται στην κατασκευή μουσικών οργάνων λόγω των ακουστικών του ιδιοτήτων (Αναστασοπούλου, 2014). Παράλληλα, βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στην κατηγορία ανθρώπων που ψάχνουν μια πιο οικονομική λύση από τα πολύτιμα μέταλλα, και είναι ιδανικός για κοσμήματα μόδας, μινιατούρες, και γλυπτά (Αναστασοπούλου, 2014).

## 3) Ανοξειδωτος Χάλυβας

Ο ανοξειδωτος χάλυβας είναι ευρέως γνωστός με την ονομασία ιπσάλι (inox), και αποτελεί ένα κράμα χάλυβα με μικρή περιεκτικότητα σε χρώμιο. Επίσης, δεν οξειδώνεται και δε διαβρώνεται εύκολα. Μάλιστα, αποτελεί τη φθηνότερη μορφή εκτύπωσης σε μέταλλο, και είναι κατάλληλη για μεγάλα αντικείμενα (Αναστασοπούλου, 2014). Ο ανοξειδωτος χάλυβας χρησιμοποιείται για κατασκευές λειτουργικών εξαρτημάτων, ανταλλακτικών, και κοσμημάτων. Όμως, αν αυτά τα μοντέλα εκτεθούν σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες ή ισχυρή βάση υψηλών συγκεντρώσεων, είναι πολύ πιθανόν να δημιουργηθούν ρωγμές.

## 4) Τιτάνιο

Το Τιτάνιο είναι ένα μέταλλο με χαμηλή πυκνότητα, και υψηλή αντοχή. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στη διάβρωση από το θαλασσινό νερό και το χλώριο (Αναστασοπούλου, 2014). Για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων χρησιμοποιείται σκονη τιτανίου, η οποία συντήκεται με λείζερ. Μάλιστα, αποτελεί το ισχυρότερο υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τρισδιάστατη εκτύπωση (Αναστασοπούλου, 2014). Το τιτάνιο χρησιμοποιείται στην κατασκευή κοσμημάτων, και ρολογιών, καθώς δεν προκαλεί αλλεργίες.

## 5) Χρυσός

Ο Χρυσός είναι ένα πυκνό, μαλακό, εύπλαστο υλικό, το οποίο διατηρείται χωρίς να αμαυρώνεται στον αέρα ή το νερό. Παράλληλα, είναι ένα υλικό που αντιστέκεται σε επιθέσεις από μεμονομένα οξέα, με αποτέλεσμα να έχει πρακτικές χρήσεις στην οδοντιατρική, και στα ηλεκτρονικά. Μάλιστα, οι ιδιαίτερες ιδιότητές του, δηλαδή η υψηλή του πλαστικότητα, η ολκιμότητα, η αντίσταση στη διάβρωση και η αγωγιμότητα του ηλεκτρισμού έχουν συντελέσει στη χρήση του στα ηλεκτρικά καλώδια, την παραγωγή χρωματιστού γυαλιού, και την παραγωγή φύλλων χρυσού (Αναστασοπούλου, 2014). Όμως, οι δομές «μπάλα μέσα σε μια μπάλα» δε μπορούν να υλοποιηθούν με αυτό το υλικό.

## 6) Ασήμι

Το ασήμι είναι ένα μέταλλο εύπλαστο, λευκό, και κατέχει την υψηλότερη θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο στοιχείο. Μάλιστα, το ασήμι εμφανίζεται φυσικά στην καθαρή και ελεύθερη μορφή του ως ένα κράμα χρυσού με άλλα μέταλλα (Αναστασοπούλου, 2014). Όμως, το υλικό της τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι το στερεό Sterling ασήμι, το οποίο είναι φτιαγμένο από 92,5% καθαρό ασήμι, και 7,5% από άλλο μέταλλο, όπως χαλκό. Το Sterling ασήμι είναι ένα κράμα πρότυπο για κατασκευή κοσμημάτων, και είναι ιδιαίτερα ασφαλές να φορεθεί στο ανθρώπινο δέρμα. Ωστόσο, όπως με το χρυσό, οι δομές «μπάλα μέσα σε μια μπάλα» δε μπορούν να υλοποιηθούν από αυτό το υλικό.

## 7)Χαλκός

Ο Χαλκός είναι ένα μέταλλο, το οποίο έχει κοκκινωπό χρώμα, είναι όλκιμο, ελατό, και καλό αγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού. Αποτελεί ένα φθινό υλικό, και είναι προσιτό σε αυτούς που επιθυμούν να εκτυπώσουν ένα μεταλλικό αντικείμενο. Μάλιστα, τα μοντέλα κατασκευάζονται από σκόνη εμποτισμένη από χαλκό (Αναστασοπούλου, 2014). Με τη χρήση του μπορούν να εκτυπωθούν χάλκινα κοσμήματα, όμως, πολλές φορές μπορεί να προκαλέσει ερυθρότητα ή ερεθισμούς στο ανθρώπινο δέρμα.

## ✓Καουτσούκ:

Το καουτσούκ παρουσιάζει μοναδικές φυσικές και χημικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα, παρουσιάζει συμπεριφορά λάστιχου, καθώς είναι πολύ εύκαμπτο και ανθεκτικό (Αναστασοπούλου, 2014). Τα μοντέλα από καουτσούκ, κατασκευάζονται από μία υπόλευκη, πολύ λεπτή, κοκκώδη σκόνη. Ωστόσο, μπορούν να λειανθούν, αλλά το υλικό έχει ένα περιορισμένο επίπεδο λεπτομέρειας, και μια αμμώδη, κοκκώδη εμφάνιση. Παράλληλα, είναι αδιάβροχα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υψηλή ραπτική, και είναι ιδανικά στην απορρόφηση κραδασμών. Τέλος, είναι ιδανικά για συμπίεσιμα και λειτουργικά μοντέλα (Αναστασοπούλου, 2014).

## ✓Κεραμικά:

Τα κεραμικά υλικά είναι ανόργανα, μη μεταλλικά, συχνά κρυσταλλικά οξείδια, νιτρίδια ή καρβίδια. Ορισμένα στοιχεία, όπως ο άνθρακας ή το πυρίτιο, μπορούν να θεωρηθούν κεραμικά (Αναστασοπούλου, 2014). Τα κεραμικά υλικά είναι εύθραυστα, σκληρά, δυνατά σε συμπίεση, αδύναμα στη διάτμηση, και την ένταση. Μάλιστα, είναι ανθεκτικά στη χημική διάβρωση που υπόκεινται από το όξινο ή καυστικό περιβάλλον, και μπορούν να αντέξουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες (Αναστασοπούλου, 2014). Το υλικό είναι ανθεκτικό στη θερμότητα (μέχρι 600 ° C), ανακυκλώσιμο, και είναι το μόνο υλικό από τρισδιάστατη εκτύπωση που ενδείκνυται

για σκευή τροφής. Παράλληλα, έχει τεράστια αντοχή στην τριβή, και για αυτό χρησιμοποιούνται στις πλάκες φθοράς του εξοπλισμού θραύσης σε εξορυκτικές επιχειρήσεις. Επίσης, χρησιμοποιείται στην ιατρική, ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων (Αναστασοπούλου, 2014). Τέλος, πρόκειται για ένα υλικό ιδανικό για την οικιακή διακόσμηση, και για τα είδη κουζίνας, π.χ. κούπες, πιάτα, κα.

## ✓Χαρτί

Το πρότυπο A4 φωτοαντιγραφικό χαρτί μπορεί να αποτελέσει ένα βασικό υλικό 3D εκτύπωσης. Τα 3D τυπωμένα μοντέλα που κατασκευάζονται με χαρτί είναι ασφαλή, φιλικά προς το περιβάλλον, ανακυκλώνονται εύκολα και δεν απαιτούν μετάεπεξεργασία (Μιχαλοδημητράκη, 2015).

## ✓ΒιοΥλικά

Υπάρχει μια τεράστια ποικιλία βιολογικών υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη 3D εκτύπωση, και να βρουν εφαρμογή στην ιατρική. Ο ζωντανός ιστός αποτελεί αντικείμενο έρευνας για πολλά ιατρικά ιδρύματα με στόχο την εκτύπωση ανθρώπινων οργάνων για μεταμόσχευση, καθώς και εξωτερικών ιστών για την αντικατάσταση τμημάτων του σώματος (Μιχαλοδημητράκη, 2015).

## ✓Τρόφιμα

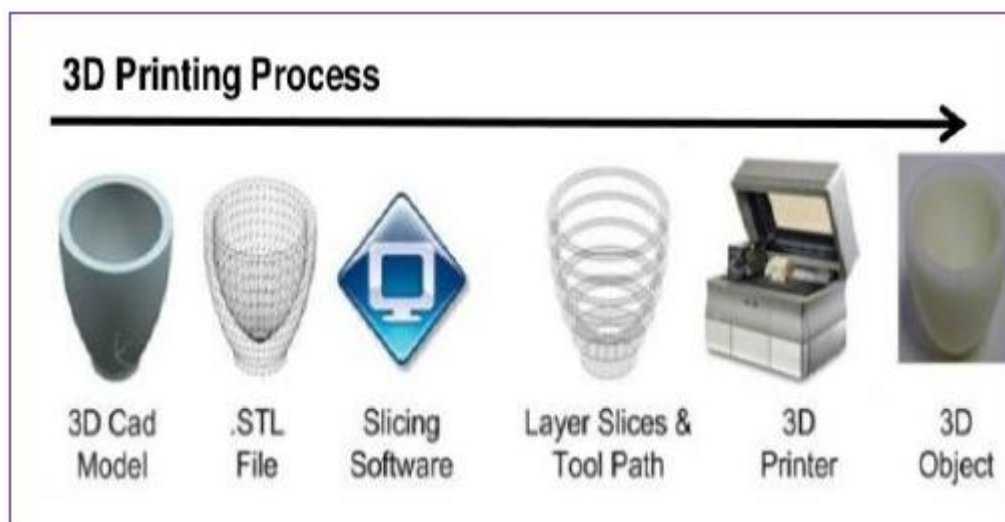
Η χρήση ουσιών των τροφίμων στη 3D εκτύπωση έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Η σοκολάτα αποτελεί το πιο κοινό υλικό, ενώ υπάρχουν και εκτυπωτές που λειτουργούν με τη ζάχαρη και με τα ζυμαρικά ή το κρέας (Μιχαλοδημητράκη, 2015). Τέλος, το αλάτι αποτελεί μια ακόμα ασυνήθιστη επιλογή.

## ✓Prime Gray

Το Prime Gray αποτελεί ένα υλικό που χρησιμοποιείται στους 3D εκτυπωτές, για την κάλυψη των αναγκών των πελατών που ζητούν μεγαλύτερη λεπτομέρεια, πιο ομαλή επιφάνεια, και ωραιότερη όψη υλικού(Αναστασοπούλου, 2014). Μάλιστα, είναι κατάλληλο για το σχεδιασμό μοντέλων μιας όψεως. Τα μοντέλα που κατασκευάζονται έχουν μια μέση μηχανική αντοχή, καθώς η ελευθερία σχεδιασμού είναι αρκετά περιορισμένη λόγω της δομής που χρησιμοποιείται για την εκτύπωση. Παράλληλα, αποτελεί ένα ιδανικό υλικό για εκτυπώσεις αντικειμένων που επιθυμούμε να φαίνεται η μια όψη τους(Αναστασοπούλου, 2014). Η άλλη όψη, όμως, δε θα είναι ιδιαίτερα καλή καθώς θα έχει μικρές κουκκίδες από τις υποστηρικτικές δομές που αγγίζουν το μοντέλο κατά την εκτύπωση. Τέλος, τα εκτυπωμένα μοντέλα πρέπει να φυλάσσονται μακριά από τον ήλιο, καθώς είναι πολύ πιθανόν να αποχρωματιστούν.

## 2.6. Διαδικασία 3D Εκτύπωσης

Ανεξαρτήτως τη μέθοδο, και την τεχνολογία που χρησιμοποιεί ο τρισδιάστατος εκτυπωτής, η κατασκευή ενός μοντέλου με βάση την τρισδιάστατη εκτύπωση ακολουθεί τα παρακάτω βήματα (Ιορδανίδου, 2011):



*Εικόνα 2.14: Διαδικασία 3D Εκτύπωσης*

# 1) Δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου CAD ή Τρισδιάστατης Σάρωσης

Το πρώτο στάδιο της τρισδιάστατης εκτύπωσης αποτελεί σχεδίαση, ο έλεγχος, και η λειτουργικότητα του προς εκτύπωση αντικειμένου. Ειδικότερα, γίνεται η αποστολή δεδομένων από ένα υπολογιστικό σύστημα, προκειμένου ο εκτυπωτής να δημιουργήσει το αντικείμενο. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να δημιουργηθούν είτε μέσω κάποιου λογισμικού τύπου CAD (ComputerAidedDesign) είτε μέσω της τρισδιάστατης σάρωσης, ψηφιακής κάμερας, Αξονικής ή Μαγνητικής τομογραφίας.

Το πρόγραμμα CAD (Σχεδιασμός με την Υποβοήθηση Υπολογιστή) αποτελεί ένα ειδικό πρόγραμμα σχεδίασης τρισδιάστατων μοντέλων, δηλαδή με τη χρήση του σχεδιάζεται ένα αντικείμενο από το χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον. Μάλιστα, τα πιο διαδεδομένα προγράμματα CAD γενικής χρήσης είναι το Autodesk AutoCAD, και το Autodesk Inventor. Υπάρχουν όμως και εξειδικευμένα προγράμματα CAD για συγκεκριμένες κατηγορίες σχεδίασης.

Μια διαφορετική μέθοδος σχεδίασης αποτελεί η σάρωση υπαρκτών αντικειμένων μέσω τρισδιάστατων σαρωτών, οι οποίοι συλλέγουν δεδομένα σχετικά με το σχήμα, και συχνά το χρώμα ενός φυσικού αντικειμένου, δημιουργώντας ένα τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο (Τράντζας, 2016). Η κύρια τεχνική σάρωσης είναι η λήψη δειγμάτων από πολλά διαφορετικά σημεία και γωνίες. Παρότι υπάρχουν ποικιλία μεθόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, οι επικρατέστερες είναι (Τράντζας, 2016):

- Οι μέθοδοι επαφής, με κυριότερη αυτή των αρθρωτών βραχιόνων. Η μέθοδος των αρθρωτών βραχιόνων βασίζεται σε ένα σύνολο βραχιόνων με πλήρη ελευθερία κίνησης. Μάλιστα, στην άκρη κάθε βραχίονα βρίσκονται αισθητήρες, οι οποίοι συλλέγουν δεδομένα σχετικά με τις γωνίες του αντικειμένου. Μετά από σωστή επεξεργασία αυτών των δεδομένων, δημιουργείται το τελικό ψηφιακό μοντέλο.
- Οι μέθοδοι μη – επαφής, με κυριότερη αυτή της καθυστέρησης διάδοσης. Η μέθοδος της καθυστέρησης διάδοσης χρησιμοποιεί ένα laser για την καλύτερη αντίληψη του σχήματος. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί αυτή η κατηγορία

τρισεξάστατου σαρωτή απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η γνώση της απόστασης της πηγής του laser σε συνάρτηση με το αντικείμενο, καθώς και η οριζόντια και κατακόρυφη γωνία της πηγής προς το αντικείμενο. Μάλιστα, μετρώντας τον χρόνο που κάνει η κάθε ακτίνα να φτάσει σε ένα σημείο και το χρόνο για να επιστρέψει η αντανάκλαση, δημιουργείται το ψηφιακό μοντέλο.

## 2) Μετατροπή του μοντέλου CAD σε format STL

Κατόπιν ενδελεχούς μελέτης διαφόρων επιστημών προέκυψε ότι διαφορετικές εκδόσεις του προγράμματος CAD, χρησιμοποιούν διαφορετικούς αλγορίθμους προκειμένου να αναπαραστήσουν στερεά (τρισεξάστατα) αντικείμενα. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκε το format STL (Standard Tessellation Language) για να αναπαρασταθεί μια τρισεξάστατη επιφάνεια ως ένα σύνολο στοιχειωδών επίπεδων τριγώνων, τα οποία μπορούν να αναπαραστήσουν καμπύλες επιφάνειες κατά προσέγγιση (Ιορδανίδου, 2011). Για την ακρίβεια, όσο αυξάνονται τα τρίγωνα, αυξάνεται το μέγεθος, αλλά και η πολυπλοκότητα του αρχείου, με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος για την επεξεργασία, και την κατασκευή του μοντέλου. Έτσι, βασικό ζητούμενο στη δημιουργία ενός αρχείου STL αποτελεί η εξισορρόπηση του.

## 3) «Τεμαχισμός» STL, με Χρήση Λογισμικού σε Λεπτές «Διατομές»

Μετά την ολοκλήρωση του τρισεξάστατου μοντέλου στο λογισμικό του CAD, διενεργείται μια ειδική επεξεργασία, όπου τεμαχίζεται το μοντέλο σε οριζόντια τμήματα προκειμένου να μπορέσει ο εκτυπωτής να δημιουργήσει ένα στρώμα τη φορά (Τράντζας, 2016). Δηλαδή, το λογισμικό του εκάστοτε προγράμματος έχει ως απότερο σκοπό του να διαιρεί, δηλαδή να «τεμαχίζει» το ψηφιακό μοντέλο σε έναν αριθμό λεπτών εγκάρσιων διατομών (πάχους 0,01 έως 0,7 mm, ανάλογα, βέβαια, με την τεχνική εκτύπωσης) (Ιορδανίδου, 2011). Παράλληλα, για την επιπλέον στήριξη του προτύπου δημιουργείται μια βοηθητική δομή, όπου μπορεί να ρυθμιστεί το μέγεθος, η θέση, και ο προσανατολισμός του μοντέλου. Για



την ακρίβεια, στην κατακόρυφη συντεταγμένη z, τα αντικείμενα τείνουν να είναι λιγότερο ακριβή και στιβαρά, σε σύγκριση με τις συντεταγμένες x, y (Ιορδανίδου, 2011).

#### 4) Κατασκευή Αντικειμένου με τη Διαδοχική Αλληλεπίθεση των Διατομών

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο βήμα, το μοντέλο τέμνεται με μια σειρά από επίπεδα, τα οποία στη συνέχεια ενώνονται μεταξύ τους. Το πάχος κάθε στρώματος εξαρτάται από τη χρησιμοποιούμενη μηχανή. Επίσης, ο τρόπος με τον οποίο γεμίζει η μηχανή με υλικό το τεμάχιο ονομάζεται μέθοδος γεμίσματος (hatch style), και σημαντικοί παράγοντες είναι η απόσταση μεταξύ γραμμών γεμίσματος (hatch spacing), αντιστάθμιση πλάτους γραμμής και συντελεστής συστολής (shrinkage factor) (Μιχαλοδημητράκη, 2015).

#### 5) Καθαρισμός και Τελικό Φινίρισμα του Μοντέλου

Μετά το πέρας της διαδικασίας απομακρύνεται το πρωτότυπο, καθαρίζεται από τα στηρίγματα, ξαναεπεξεργάζεται προκειμένου να αποπερατωθεί το πρωτότυπο (Μιχαλοδημητράκη, 2015).

### 2.7. Πλεονεκτήματα 3D Εκτύπωσης

Η χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης στη βιομηχανία, σε τοπικό, και προσωπικό επίπεδο εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής (Δουλαδέλη, 2015).

**Ü Αύξηση Ταχύτητας:** Η χρήση των τρισδιάστατων εκτυπωτών έχει ως αποτέλεσμα της ταχύτητας παραγωγής του αντικειμένου αφού όσο πολύπλοκο και αν είναι ένα αντικείμενο, ο εκτυπωτής το αντιλαμβάνεται πιο εύκολα από ότι ο άνθρωπος με αποτέλεσμα να είναι πιο δύσκολο να το σχεδιάσει, και να το κατασκευάσει. Αυτός είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας στην

κατασκευή πρωτοτύπων, καθώς ο χρόνος κατασκευής του αρχικού μοντέλου του προϊόντος πρέπει να είναι όσο πιο σύντομος γίνεται προκειμένου να μπορεί να ελεγχθεί στη συνέχεια η αντοχή, η χρηστικότητα και ο σχεδιασμός του ώστε να μην υπάρχει καθυστέρηση στην παραγωγή του τελικού προϊόντος.

- Û **Μείωση Κόστους Παραγωγής & Αποθήκευσης:** Χάρη στην ταχύτητα κατασκευής των προϊόντων, τα προϊόντα μπορούν να κατασκευάζονται την στιγμή που τα παραγγέλνει ο καταναλωτής, μηδενίζοντας, έτσι, τα έξοδα αποθήκευσης των παραγόμενων προϊόντων. Παράλληλα, μπορεί να πραγματοποιηθεί η εξοικονόμηση υλικών, καθώς χρησιμοποιείται ακριβώς τόσο υλικό όσο χρειάζεται για την δημιουργία ενός αντικειμένου και όταν περισσεύει, είτε σε μορφή σκόνης είτε σε υγρή μορφή, μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε μελλοντική εκτύπωση.
- Û **Εξατομίκευση:** Με βάση τη 3D εκτύπωση παρέχεται η δυνατότητα να πραγματοποιείται μια μαζική εξατομίκευση καθώς η κατασκευή των προϊόντων μπορεί να προσαρμόζεται ανάλογα με τις ανάγκες και απαιτήσεις του εκάστοτε πελάτη/ χρήστη. Ακόμη και χρησιμοποιώντας τον ίδιο θάλαμο εκτύπωσης, η φύση του 3D εκτύπωση παρέχει τη δυνατότητα πολλά προϊόντα να κατασκευάζονται ταυτόχρονα ανάλογα με τις απαιτήσεις των τελικών χρηστών χωρίς επιπλέον κόστος.
- Û **Πολυπλοκότητα:** Με τη χρήση ενός 3D εκτυπωτή μπορούν να παραχθούν ταυτόχρονα πολλά προϊόντα που περιλαμβάνουν ποικίλα επίπεδα πολυπλοκότητας και σχεδιάζονται σε ψηφιακό περιβάλλον, και δε θα μπορούσαν να παραχθούν με διαφορετικό τρόπο.
- Û **Χρήση Λιγότερων Εργαλείων – Εξάλειψη Διαδικασίας Συναρμολόγησης:** Στη μαζική βιομηχανική παραγωγή, η παραγωγή των εργαλείων στα διάφορα στάδια ανάπτυξης ενός προϊόντος αποτελεί μια χρονοβόρα και κοστοβόρα εργασία. Με τη 3D εκτύπωση μπορεί να εξαλειφθεί παραγωγή εργαλείων, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των δαπανών, και του χρόνου κατασκευής του προϊόντος. Επιπλέον, μπορεί να αποφευχθεί η διαδικασία συναρμολόγησης του προϊόντος με τη χρήση περίπλοκης γεωμετρίας προσφέροντας περαιτέρω εξάλειψη της εργασίας και του κόστους συναρμολόγησης.

- ü **Φιλικότητα προς το Περιβάλλον:** Η χρήση πολυεστερικών υλικών και μετάλλων από τους τρισδιάστατους εκτυπωτές μπορεί να αποτελέσει τεράστιο βήμα στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς τα συγκεκριμένα υλικά είναι κατά κύριο λόγο ανακυκλώσιμα. Παράλληλα, κατά την παραγωγική διαδικασία, χρησιμοποιώντας έως και το 90% των υλικών, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο λιγότερα απόβλητα. Δημιουργούνται προϊόντα με ελαφρύτερο και ισχυρότερο σχεδιασμό και με μειωμένο αποτύπωμα άνθρακα σε σχέση με τα παραδοσιακά προϊόντα που κατασκευάζονται.
- ü **Αύξηση Εξειδικευμένης Εργασίας:** Όσον αφορά τον τομέα της οικονομίας, η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης χρειάζεται έμπειρους και καταρτισμένους πληροφορικούς και ηλεκτρονικούς για να εφαρμοστεί. Έτσι, θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας.

## 2.8. Μειονεκτήματα 3D Εκτύπωσης

Η ευρεία χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης εμφανίζει πληθώρα μειονεκτημάτων, τα βασικότερα από τα οποία είναι τα εξής (Δουλαδέλη, 2015):

- ü **Ανάλυση & Σταθερότητα Εκτυπωμένων Αντικειμένων:** Υπάρχουν σημαντικά μειονεκτήματα όσον αφορά την ανάλυση, αλλά και τη σταθερότητα των εκτυπωμένων αντικειμένων καθώς κάποιες μέθοδοι εκτύπωσης δεν είναι το ίδιο αποδοτικές σε σύγκριση με κάποιες άλλες. Για παράδειγμα, στην στερεολιθογραφία παρατηρήθηκε ότι με την πάροδο του χρόνου τα αντικείμενα γίνονται πιο εύθραυστα. Έτσι, προκύπτουν πολλά προβλήματα σχετικά με την περιορισμένη αντοχή των κατασκευαζόμενων αντικειμένων ως προς τη θερμότητα, την υγρασία και τη σταθερότητα του χρώματός τους.
- ü **Υψηλό Κόστος Απόκτησης:** Το κόστος απόκτησης ενός 3D εκτυπωτή είναι απαγορευτικό, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να είναι προσιτοί σε πληθώρα νοικοκυριών, σχολείων, αλλά και επιχειρήσεων.

- ü **Μείωση Εργατικών Χεριών:** Πλέον παρατηρείται μείωση των εργατοωρών από άτομα χαμηλής εξειδίκευσης, καθώς για την κατασκευή ενός τρισδιάστατου αντικειμένου απαιτούνται σαφώς λιγότερα εργατικά χέρια.
- ü **Περιορισμένες Πρώτες Ύλες:** Βασικό μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι τα προσφερόμενα υλικά για χρήση στην τρισδιάστατη εκτύπωση είναι αρκετά περιορισμένα, παρότι γίνονται πολλές μελέτες και δοκιμές για την εισαγωγή νέων.
- ü **Ηθικές Προεκτάσεις:** Από τη στιγμή που οποιοσδήποτε μπορεί να διαθέτει έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή στο σπίτι του προκύπτουν αρκετές ηθικές προεκτάσεις, καθώς ο χρήστης μπορεί να εκτυπώνει επικίνδυνα αντικείμενα όπως μαχαίρια, και όπλα. Για παράδειγμα, το 2013 εκτυπώθηκε στις ΗΠΑ ένα όπλο από πλαστικό υλικό το οποίο κατόπιν δοκιμής λειτουργούσε κανονικά. Μάλιστα, οι κατασκευαστές ανέβασαν τα σχέδιά του στο διαδίκτυο επιτρέποντας την ελεύθερη χρήση τους από όλους. Αυτό το γεγονός ξεσήκωσε θύελλα αντιδράσεων καθώς το όπλο δεν ήταν δυνατό να εντοπιστεί από τα ειδικά μηχανήματα γιατί δεν ήταν μεταλλικό ενώ ταυτόχρονα καθιστούσε την άδεια οπλοκατοχής περιττή. Εκτός αυτού, υπάρχουν και άλλα θέματα που πρέπει να εξεταστούν σχετικά με την ηθική όπως στην ιατρική. Για την κατασκευή μοσχευμάτων χρησιμοποιούνται κύτταρα του ίδιου του ασθενή ώστε να είναι συμβατά με τον οργανισμό του. Πως είναι, όμως, δυνατόν να ξέρει κανείς ότι τα κύτταρά του δεν αποθηκεύονται και χρησιμοποιούνται για άλλους σκοπούς χωρίς την έγκρισή του;

## 2.9. Εφαρμογές Τρισδιάστατης Εκτύπωσης

Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή φυσικών μοντέλων, και προτύπων, και παρέχει τη δυνατότητα εκτύπωσης εξαρτημάτων από διάφορα υλικά. Μερικές εφαρμογές βρίσκουμε σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης, καθώς και σε ποικίλους κλάδους και επιστήμες. Ειδικότερα, βρίσκει εφαρμογή στους εξής ποικίλους τομείς (DecoPlus, 2015):

- ü **Τέχνη:** Η τεχνολογία της 3d εκτύπωσης παρέχει τη δυνατότητα σε αρκετούς ανατρεπτικούς καλλιτέχνες να δημιουργήσουν αντικείμενα, τα οποία σε

διαφορετική περίπτωση θα ήταν δύσκολο να δημιουργηθούν λόγω της δυσκολίας κατασκευής τους, του υψηλού κόστους τους, και του μεγάλου χρόνου κατασκευής τους.

- *Κοσμήματα:* Η 3δεκτύπωση χρησιμοποιήθηκε αρχικά στη διαδικασία παραγωγής κοσμημάτων μέσω της χύτευσης, δηλαδή της δημιουργίας καλουπιών, προκειμένου να είναι πιο εύκολη η επεξεργασία μετάλλων. Τα μεταλλικά αντικείμενα που παράγονται με τη χύτευση, συνήθως καθαρίζονται από ατέλειες και εξωτερικές ακαθαρσίες, λειαίνονται και διαμορφώνονται στις τελικές τους διαστάσεις.
- *Παιχνίδια:* Η τρισδιάστατη τεχνολογία χρησιμοποιείται από μεγάλες παγκόσμιες εταιρείες όπως η HASBRO και η 3DSYSTEMS, για την κατασκευή παιχνιδιών (Καραγιάννης, Καρατζά, Μπότσογλου & Τσιακάλου, 2015). Βασικός τους στόχος είναι η καλύτερος τρόπος κατασκευής των παιχνιδιών, προσφέροντας τεράστια γκάμα παιχνιδιών, και νέες εμπειρίες στα παιδιά.
- *Αθλητικά είδη & Είδη υπόδησης:* Είναι γεγονός ότι μεγάλη ποικιλία ρούχων αρχίζουν να κατασκευάζονται με τη χρήση 3d εκτυπωτή. Συγκεκριμένα, αυτού του είδους η καινοτομία αρχίζει να παρατηρείται κυρίως στα αθλητικά είδη και παπούτσια από εταιρείες όπως η Nike (Καραγιάννης, Καρατζά, Μπότσογλου & Τσιακάλου, 2015).
- *Διακόσμηση Σπιτικού:* Τα διακοσμητικά σπιτιού απλής υλικής δομής μπορούν πολύ εύκολα να δημιουργηθούν με τη χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης.
- *Ιατρική Τεχνολογία:* Η συμβολή της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην ιατρική είναι μεγάλη, καθώς με τη χρήση της μπορούν να κατασκευαστούν προσθετικά μέλη σώματος με ιδιαίτερα χαμηλό κόστος (Τράντζας, 2016). Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια δημιουργίας τρισδιάστατων εκτυπωμένων μοσχευμάτων. Επίσης, η κατασκευή εκμαγείων για χρήση σε οδοντιατρικούς σκοπούς γίνεται από ρητινώδες υλικό, το οποίο χτίζεται σε στρώματα μέσω της χρήσης τρισδιάστατων εκτυπωτών (Καραγιάννης, Καρατζά, Μπότσογλου & Τσιακάλου, 2015).
- *Αεροναυπηγική:* Στο Αμβούργο, στις εγκαταστάσεις της Airbus, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές μπορούν να εκτυπώσουν μεταλλικά μέρη για όλη την γκάμα των αεροπλάνων της. Αυτά τα κομμάτια που δημιουργούνται μέσω

της εκτύπωσης ζυγίζουν λιγότερο, κοστίζουν φθηνότερα, και έχουν μεγαλύτερη αντοχή.

- ü *Κατασκευή Καλουπιών*: Με τη χρήση μηχανών ταχείας πρωτοτυποποίησης, υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής καλουπιών για χύτευση πλαστικού, γύψο ή μαρμαρόσκονη (Καραγιάννης, Καρατζά, Μπότσογλου & Τσιακάλου, 2015). Το βασικό πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα κατασκευής καλουπιών τα οποία δεν είναι από μέταλλο, πράγμα το οποίο αποτελεί μια οικονομική λύση.
- ü *Παραγωγή Αυτοκινήτων*: Η Opel χρησιμοποιεί ολοένα και περισσότερα εργαλεία συναρμολόγησης, τα οποία κατασκευάζονται από 3Dεκτυπωτές, και τα οποία παίζουν ολοένα αυξανόμενο σημαντικό ρόλο στη διαδικασία παραγωγής αυτοκινήτων (Καραγιάννης, Καρατζά, Μπότσογλου & Τσιακάλου, 2015). Ειδικά η τρισδιάστατη τεχνολογία έχει παίξει τεράστιο ρόλο στη δημιουργία των αυτοκινήτων ADAMκαι ADAMROCKS (Καραγιάννης, Καρατζά, Μπότσογλου & Τσιακάλου, 2015).
- ü *Βιομηχανική Τεχνολογία*: Η χρήση της τεχνολογίας της 3d εκτύπωσης προβλέπεται να συμβάλει ενεργά στην ανάπτυξη της βιομηχανίας. Η συναρμολόγηση μέσω της χρήσεως μεθόδων σύνθεσης θα καταφέρει να υλοποιήσει σχέδια που οι συμβατικές βιομηχανικές πρακτικές αδυνατούσαν να υλοποιήσουν λόγω αυξημένου κόστους. Παράλληλα, το χαμηλό κόστος των αναλώσιμων ανταλλακτικών θα μειωθεί σε τεράστιο βαθμό, καθώς θα σταματήσει η δημιουργία stock μιας και θα γίνεται άμεση παράδοση των προϊόντων (Τράντζας, 2016).
- ü *Τεχνολογία Οπλικών Συστημάτων*: Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια της πολεμικής βιομηχανίας να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών πολέμου (Τράντζας, 2016). Θα δίνεται στις στρατιωτικές μονάδες η δυνατότητα να παράγουν μόνες τους τα όπλα τους με την χρήση των 3D εκτυπωτών. Έτσι, θα εξαφανίζονται τα έξοδα μεταφοράς των οπλικών συστημάτων, και τα ήδη υπάρχοντα όπλα θα αντικαθίστανται εύκολα με την τρισδιάστατη εκτύπωση (Τράντζας, 2016).

## 2.10. Εφαρμογές Τρισδιάστατης Εκτύπωσης (Μιχαλοδημητράκη, 2015)

Θεωρείται απαραίτητο να αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η τρισδιάστατη εκτύπωση ενός αντικειμένου μέσω της χρήσης ενός παραδείγματος εκτύπωσης. Συγκεκριμένα, θα αναλυθεί ο σχεδιασμός και η εκτύπωση ενός ανεμόμυλου ο οποίος θα γυρίζει με τη χρήση του αέρα παράγοντας φούσκες. Έτσι, συνδυάζεται η τεχνική των ανεμογεννητριών και η φαντασία του δημιουργού.



*Εικόνα 2.15: Σχεδιαζόμενο & Συναρμολογούμενο Αντικείμενο*

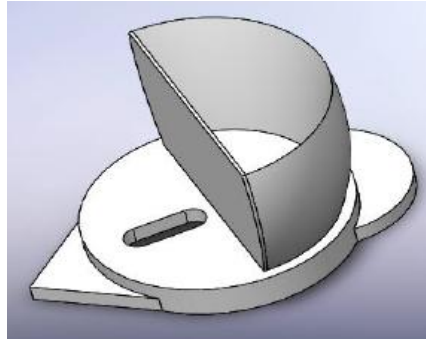
Παρατηρούμε ότι το αντικείμενο αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά μέρη: τη βάση, τον άξονα στήριξης, την κεφαλή, και τα πτερύγια. Στη συνέχεια, θα αναλυθεί η διαδικασία της τρισδιάστατης εκτύπωσης των τεσσάρων διαφορετικών εξαρτημάτων, και η διαδικασία της συναρμολόγησής τους. Μάλιστα, παρατίθεται το τελικό συναρμολογημένο αποτέλεσμα της δημιουργίας του ανεμόμυλου.



*Εικόνα 2.16 : Εκτυπωμένος & Συναρμολογημένος Ανεμόμυλος.*

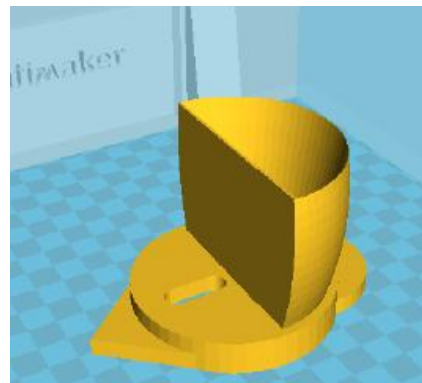
## 2.10.1. Δημιουργία & Εκτύπωση Βάσης

Προκειμένου να σχεδιαστεί η βάση χρησιμοποιείται το λογισμικό Solidworks, και στη συνέχεια το δημιούργημα αποθηκεύτηκε σε αρχείο .STL.



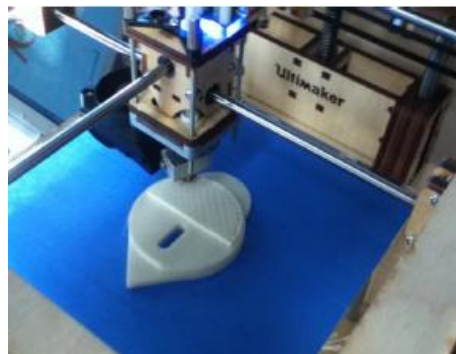
*Εικόνα 2.17: Δημιουργία Ψηφιακής Βάσης Αντικειμένου*

Στη συνέχεια, το αρχείο εισάγεται στο πρόγραμμα Cura, προκειμένου να χωριστεί το αντικείμενο σε διάφορες στρώσεις ή “layers”. Κατόπιν γίνεται ο απαραίτητος προγραμματισμός σε κώδικα g (gcode) για να δοθούν οι συντεταγμένες x, y, z του αντικειμένου, και να κινηθεί κατάλληλα η κεφαλή εκτύπωσης.



*Εικόνα 2.18 : Αρχείο .STL στο Cura*

Τέλος, πραγματοποιείται η κατάλληλη εκτύπωση του αντικειμένου.



*Εικόνα 2.19 : Διαδικασία Εκτύπωσης Βάσης*





*Εικόνα 2.20 : Εκτυπωμένη Βάση Ανεμόμυλου*

Παρόμοια διαδικασία ακολουθείται και για την εκτύπωση των υπολοίπων μερών του ανεμόμυλου. Μάλιστα, παρακάτω παρατίθενται οι εικόνες από τα βήματα που ακολουθούνται για την εκτύπωση του κάθε μέρους.

## 2.10.2. Δημιουργία & Εκτύπωση Δοκού Στήριξης

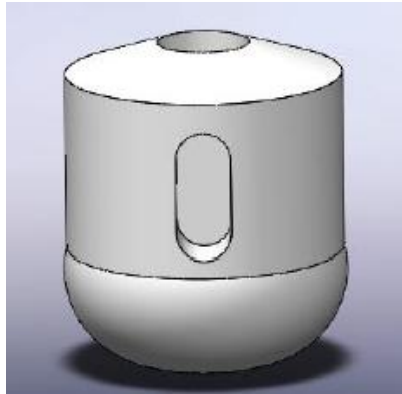


*Εικόνα 2.21 : Δημιουργία Ψηφιακής Δοκού Στήριξης*

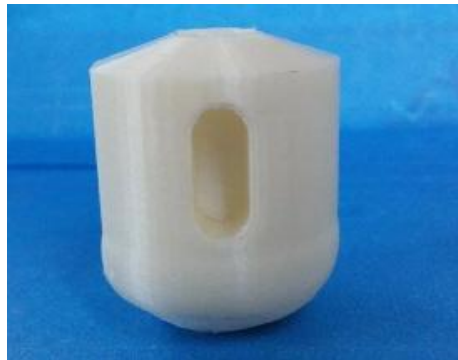


*Εικόνα 2.22 : Εκτυπωμένος Δοκός Στήριξης Ανεμόμυλου*

### 2.10.3. Δημιουργία & Εκτύπωση Κεφαλής



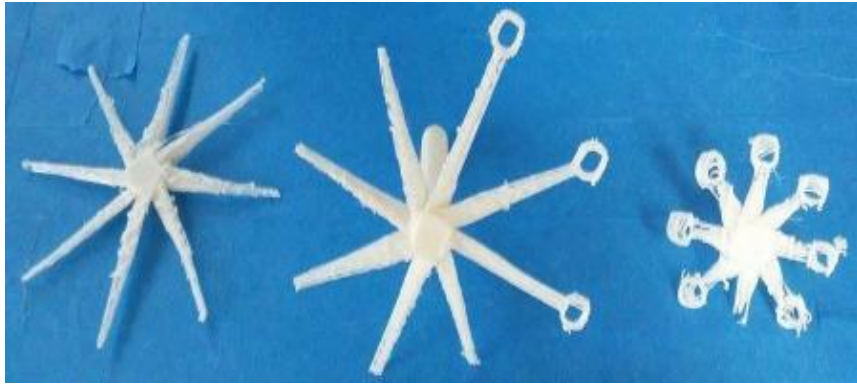
*Εικόνα 2.23 : Δημιουργία Ψηφιακής Κεφαλής*



*Εικόνα 2.24 : Εκτυπωμένη Κεφαλή Ανεμόμυλου*

### 2.10.4. Δημιουργία & Εκτύπωση Πτερυγίων

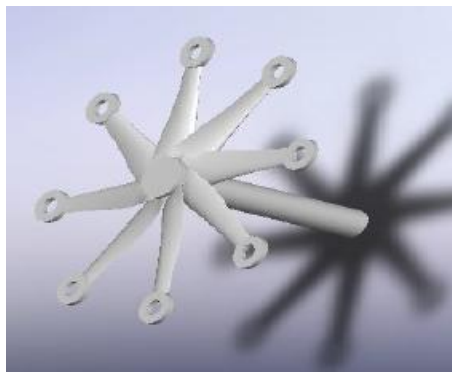
Τα πτερύγια αποτελούν ένα εξάρτημα με πολύ πιο περίπλοκη γεωμετρική δομή. Τα πτερύγια σχεδιάστηκαν διαθέτοντας 10 διαφορετικές καμπύλες splines στις οποίες δόθηκαν διαφορετικές κλίσεις ως προς ένα σημείο. Παρατηρούμε κατά τις αρχικές εκτυπώσεις, το γεγονός ότι οι ακμές των πτερυγίων είναι πολύ λεπτές, έχουν ως αποτέλεσμα να μην εκτυπώνεται ολόκληρο το κομμάτι. Έτσι, το αρχικό σχέδιο, αλλά και ο τρόπος εκτύπωσης υπέστη αρκετές τροποποιήσεις προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.



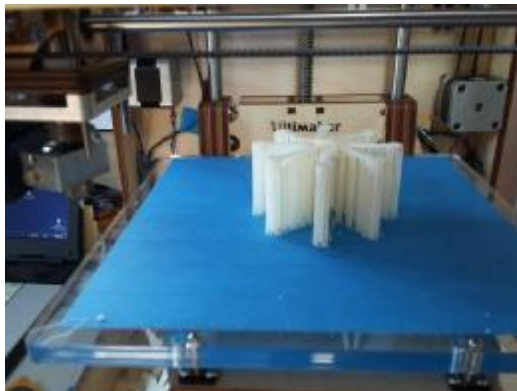
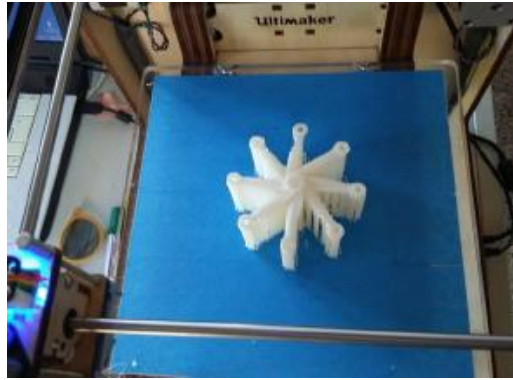
***Εικόνα 2.25 :** Αριστερά παρατηρείται το αρχικό σχέδιο βάση του οποίου ο εκτυπωτής αδυνατούσε να εκτυπώσει τους κύκλους στην άκρη των πτερυγίων. Τα επόμενα δύο σχέδια αποτελούν επόμενες προσπάθειες αλλαγής της γεωμετρίας του πτερυγίου, οι οποίες απέτυχαν.*



***Εικόνα 2.26 :** Παρατηρούνται διάφορες προσπάθειες αλλαγής του πάχους των πτερυγίων. Δεξιά παρατηρείται το τελικό επιθυμητό αποτέλεσμα.*



***Εικόνα 2.27 :** Το εικονικό τελικό επιθυμητό σχέδιο του πτερυγίου.*



*Εικόνα 2.28 : Διαδικασία εκτύπωσης του περυγίου με δομές στήριξης.*



*Εικόνα 2.29 : Τελικό εκτυπωμένο αποτέλεσμα του περυγίου.*

## 2.11. 3D Scanner

Το 3DScanner, ή διαφορετικά τρισδιάστατος σαρωτής, είναι μια συσκευή η οποία χρησιμοποιείται προκειμένου να ληφθούν μετρήσεις στην επιφάνεια ενός αντικειμένου, να συλλεχθούν δεδομένα για τη φυσιολογία του, και την εμφάνισή του

μέσω της χρήσης ειδικής τεχνολογίας (Κρητίδης, 2015). Μάλιστα, τα δεδομένα που συλλέγονται χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τρισδιάστατων ψηφιακών μοντέλων του αντικειμένου. Επίσης, τα δεδομένα που συλλέγονται από ένα τρισδιάστατο εκτυπωτή χρησιμοποιούνται σε ποικίλες εφαρμογές, όπως είναι η παραγωγή ταινιών, και βιοντεοπαιχνιδιών. Επιπλέον, η τεχνολογία της τρισδιάστατης σάρωσης βρίσκει εφαρμογή στο βιομηχανικό σχεδιασμό, την ορθοτική, την προσθετική, την αντίστροφη μηχανική, την προτοτυποποίηση, και τον ποιοτικό έλεγχο (Δημητρακάκης, 2016).

### 2.11.1. Λειτουργία Τρισδιάστατου Σαρωτή

Οι 3dscanners εμφανίζουν παρόμοια χαρακτηριστικά με τις φωτογραφικές μηχανές, καθώς εκτός από τις πληροφορίες που συλλέγουν για το χρώμα του αντικειμένου, συλλέγουν δεδομένα και για την απόσταση από τις επιφάνειες που εμπίπτουν στο οπτικό του πεδίο. Ο τρισδιάστατος σαρωτής κατά τη διάρκεια της σάρωσης δημιουργεί ένα νέφος σημείων των γεωμετρικών σημείων της επιφάνειας του αντικειμένου (Δημητρακάκης, 2016). Στη συνέχεια, αυτά τα σημεία χρησιμοποιούνται προκειμένου να προσδιοριστεί το σχήμα του αντικειμένου. Ουσιαστικά, γίνεται μια ψηφιακή ανακατασκευή του αντικειμένου (Δημητρακάκης, 2016).

Η εικόνα που παράγεται από τη χρήση του σαρωτή περιγράφει την απόσταση από μια επιφάνεια κάθε σημείου της εικόνας του αντικειμένου. Όμως, αξίζει να αναφέρουμε ότι δε μπορεί να παραχθεί το πλήρες αντικείμενο με μια και μόνη σάρωση, εκτός φυσικά αν είναι ένα πολύ απλό αντικείμενο (Δημητρακάκης, 2016). Για αυτό απαιτούντες πολλαπλές σαρώσεις, από διαφορετικές οπτικές λήψης, προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες σχετικές με όλες τις πλευρές του αντικειμένου. Αρχικά, οι σαρώσεις τοποθετούνται σε ένα κοινό σύστημα αναφοράς μέσω της ευθυγράμμισης ή της εγγραφής, και στη συνέχεια συγχωνεύονται για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου μοντέλου (Δημητρακάκης, 2016).

## 2.11.2. Τεχνικές Σάρωσης

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την τρισδιάστατη σάρωση εμφανίζουν ποικίλους περιορισμούς, πλεονεκτήματα, και κόστος. Μάλιστα, κατηγοριοποιούνται σε δύο βασικές κατηγορίες, οι οποίες είναι (Δημητρακάκης, 2016):

- ▼ *Σάρωση με επαφή (contactscanning)*: Οι τρισδιάστατοι σαρωτές επαφής σκανάρουν το αντικείμενο έχοντας πάντα φυσική επαφή μαζί του, μέσω της χρήσης ενός ρομποτικού βραχίονα στον οποίο έχει ενσωματωθεί ένας αισθητήρας αφής. Αυτό που κάνει ο αισθητήρας αφής είναι μια εικονική ψηλάφιση του αντικειμένου προκειμένου να προσδιορίσει το μέγεθος και τις συντεταγμένες του. Μάλιστα, οι σαρωτές επαφής διακρίνονται στις εξής τρεις κατηγορίες(Δημητρακάκης, 2016):
  - *Σαρωτές με άκαμπτο βραχίονα*: Σε αυτή την κατηγορία σάρωσης ο βραχίονας διαθέτει συμπαγείς δαγκάνες, οι οποίες συγκρατούν σφιχτά το αντικείμενο κάθετα στη διεύθυνση της κίνησης.
  - *Σαρωτές με αρθρωτό βραχίονα*: Ο σαρωτής που διαθέτει αρθρωτό βραχίονα έχει αισθητήρες τεράστιας ακρίβειας, οι οποίοι μπορούν να ανιχνεύσουν τη γωνία περιστροφής. Ειδικότερα, ο βραχίονάς τους διαθέτει μεγάλη ελευθερία κίνησης προς ποικίλες κατευθύνσεις καθώς αποτελείται από 3 ή περισσότερα ξεχωριστά μέρη.



*Εικόνα 2.30 :Σαρωτής με Αρθρωτό Βραχίονα*

- *Συνδυαστικός τύπος σαρωτή επαφής*: Σε αυτή την κατηγορία σάρωσης, ο σαρωτής αποτελεί ένα συνδυασμό των δύο παραπάνω κατηγοριών.

Δηλαδή, αποτελείται από ένα αρθρωτό βραχίονα πάνω σε ένα κινητό φορείο. Αυτή η κατηγορία σάρωσης είναι κατάλληλη για σάρωση μεγάλων και πολύπλοκων αντικειμένων.

▼ *Σάρωση χωρίς επαφή (non – contactscanning)*: Η σάρωση χωρίς επαφή μπορεί διακριθεί στις εξής δύο διαφορετικές κατηγορίες(Δημητρακάκης, 2016):

- *Ενεργό σάρωση*: Στην ενεργό σάρωση εκπέμπεται ηλεκτρομαγνητικό σήμα από το σαρωτή, το οποίο στη συνέχεια συλλαμβάνεται από τον ανιχνευτή.
- *Παθητική σάρωση*: Στην παθητική σάρωση, οι σαρωτές δεν ακτινοβολούν ενέργεια στο αντικείμενο, αλλά βασίζονται στην ανακλώμενη ακτινοβολία του περιβάλλοντος, καθώς μπορούν και ανιχνεύουν το ορατό φως του περιβάλλοντος.

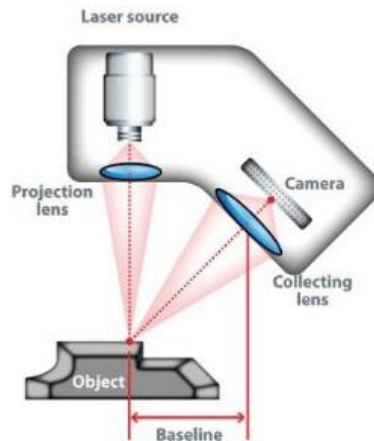
Παράλληλα, οι σαρώσεις χωρίς επαφή μπορούν να διακριθούν στις εξής βασικές κατηγορίες (Δημητρακάκης, 2016):

▼ *Σάρωση με καθυστέρηση διάδοσης (TimeofFlight)*: Η λειτουργία αυτής της κατηγορίας σαρωτών στηρίζεται στη χρήση της τεχνολογίας Lidar (light + radar), δηλαδή μιας τεχνολογίας αποτύπωσης που μετρά την απόσταση ενός αντικειμένου με τη χρήση φωτός από λέιζερ.

▼ *Σάρωση μετατόπισης φάση (phaseshift)*: Οι σαρωτές μετατόπισης φάσης συγκρίνουν το βαθμό μετατόπισης της γωνίας του ανακλώμενου φωτός λέιζερ σε σχέση με μια πρότυπη γωνία. Μάλιστα, ο τρόπος λειτουργίας τους εμφανίζει πολλά κοινά με την προηγούμενη μέθοδο σάρωσης.

▼ *Σάρωση με ανιχνευτή τριγωνοποίησης (triangulation)*: Οι σαρωτές τριγωνοποίησης χρησιμοποιούν το φως λέιζερ για την εξέταση του περιβάλλοντος, στέλνοντας μια δέσμη λέιζερ στο αντικείμενο, και στη συνέχεια χρησιμοποιούν μια φωτογραφική μηχανή προκειμένου να ανιχνεύσουν τη θέση της κουκίδας λέιζερ στην επιφάνεια του αντικειμένου. Η τεχνική αυτή ονομάζεται

τριγωνισμός γιατί η κουκίδα λέιζερ, η κάμερα, και ο πομπός λέιζερ σχηματίζουν τρίγωνο.



**Εικόνα 2.31 :** Σάρωση με Ανιχνευτή Τριγωνοποίησης

Τέλος, οι σαρωτές τεχνικών μη επαφής διακρίνονται στις εξής κατηγορίες(Δημητρακάκης, 2016):

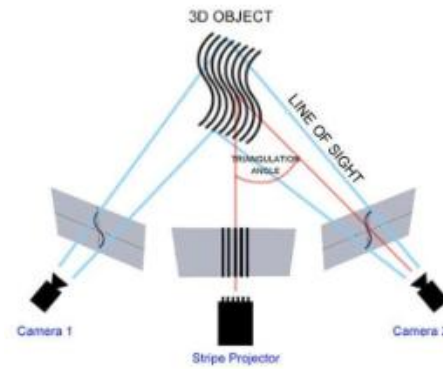
- ▼ *Σαρωτές λέιζερ χειρός (hand – held laserscanners):* Οι τρισδιάστατοι σαρωτές χειρός χρησιμοποιούν την τεχνική της τριγωνοποίησης προκειμένου να δημιουργήσουν μια τριασδιάστατη εικόνα. Ειδικότερα, μια κουκίδα λέιζερ προβάλλεται σε ένα αντικείμενο από μια συσκευή χειρός, και στη συνέχεια, ένας αισθητήρας μετρά την απόστασή του από την επιφάνεια του αντικειμένου. Για αυτό όταν ο σαρωτής είναι σε κίνηση πρέπει να προσδιορίζεται πάντα η θέση του.



**Εικόνα 2.32:** Σαρωτής λέιζερ Χειρός

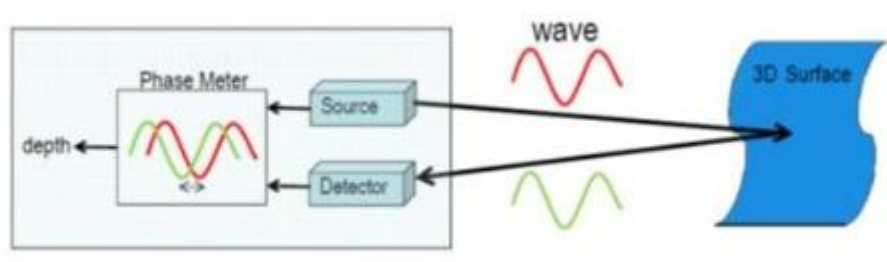


- ▼ *Τρισδιάστατος σαρωτής δομημένου φωτός (structuredlight 3dscanner):*  
 Ο σαρωτής δομημένου φωτός προβάλλει ένα μοτίβο φωτός στο αντικείμενο και παρακολουθεί την παραμόρφωσή του προτύπου σε σχέση με το αντικείμενο.



*Εικόνα 2.33: Σαρωτής Δομημένου Φωτός*

- ▼ *Τρισδιάστατος σαρωτής διαμορφωμένου φωτός (modulatedlight 3dscanners):* Ο τρισδιάστατος σαρωτής διαμορφωμένου φωτός εκπέμπει ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο φως στο αντικείμενο, καθώς η πηγή του φωτός μεταβάλλει το πλάτος της εκπομπής του φωτός ημιτονοειδώς. Στη συνέχεια, το ανακλώμενο φως ανιχνεύεται από μια κάμερα που υπολογίζει την απόσταση που διένυσε. Παράλληλα, ο σαρωτής αγνοεί το φως που εκπέμπεται από άλλες πηγές με αποτέλεσμα να μην υπάρχει παρεμβολή.



*Εικόνα 2.34: Σαρωτής Διαμορφωμένου Φωτός*

- ▼ *Ογκομετρικοί σαρωτές (volumetricscanners):* Οι ογκομετρικοί σαρωτές χρησιμοποιούν ακτίνες X όπως και η αξονική τομογραφία. Ειδικότερα, ο σαρωτής αποτελείται από μια πηγή ακτίνων X, έναν ανιχνευτή

ακτίνων X, μια σειρά από κινητά στάδια και υπολογιστές για να συγκεντρωθούν τα δεδομένα ακτίνων X σε μια εικόνα.

## 2.12. 3D Pen

Το *τριδιάστατο στυλό (3dpen)* αποτελεί μια επαναστατική τεχνολογική εξέλιξη. Το πρώτο 3dpen – εκτυπωτής κατασκευάστηκε από την εταιρεία παιχνιδιών και ρομποτικής *Wobbleworks* και ονομάστηκε *3dDoodler*. Το *3dDoodler*, αποτελεί τη δημοφιλέστερη συσκευή τρισδιάστατης εκτύπωσης στην αγορά, επιτρέποντας τη δημιουργία γλυπτών από πλαστικό στον αέρα χωρίς τη χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή, ούτε και υπολογιστή. Με τη χρήση του, παρέχεται η δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει σχέδια χρησιμοποιώντας τη φαντασία του, ζωγραφίζοντας στον αέρα ή πάνω σε οποιαδήποτε επιφάνεια. Μάλιστα, ως μελάνι χρησιμοποιείται το μελάνι *ABC* ή *PLA*, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως από τους τρισδιάστατους εκτυπωτές. Επίσης, λόγω του γεγονότος ότι το μελάνι ζεσταίνεται και παγώνει αρκετά γρήγορα μπορούν να δημιουργηθούν ποικίλες δομές.

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε μια νέα παρεμφερής συσκευή με την ονομασία *Lix*, η οποία στηρίζεται στην ιδέα του 3dστυλό – εκτυπωτή (Ψηφιακή Ζωή, 2014). Το *Lix* είναι ένα στυλό ακρίβειας, το οποίο χρησιμοποιείται από επαγγελματίες, επιτρέποντας στο χρήστη να σχεδιάσει τρισδιάστατες κατασκευές στον αέρα χωρίς τη χρήση χαρτιού (Ψηφιακή Ζωή, 2014). Το συγκεκριμένο στυλό είναι πιο εύχρηστο, πιο μικρό, πιο καλοσχεδιασμένο και μπορεί να λειτουργήσει χωρίς παροχή ρεύματος, καθώς τροφοδοτείται μέσω USB θύρας ενός υπολογιστή (Ψηφιακή Ζωή, 2014).

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: E – BUSINESS & E – MARKETING

## 3.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η ολοένα και αυξανόμενη τεχνολογική εξέλιξη του διαδικτύου οδήγησε στο ότι ολοένα και περισσότεροι άνθρωποι να χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο, με αποτέλεσμα ο αριθμός εκείνων που πραγματοποιούν τις αγορές τους ηλεκτρονικά να αυξάνεται συνεχώς. Έτσι, μια επιχείρηση που επιθυμεί να αναπτύξει τις δραστηριότητές της σε ένα μεγαλύτερο καταναλωτικό κοινό, και να αποκτήσει νέους πελάτες, πρέπει να δημιουργήσει ένα ηλεκτρονικό κατάστημα για να επιτευχθεί η βιωσιμότητα της συγκεκριμένης επιχείρησης.

## 3.2. Ηλεκτρονικό Επιχειρείν

Ο όρος e – επιχειρείν υιοθετήθηκε προκειμένου να βοηθήσει στη διάκριση των επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα προκειμένου να διεκπεραιωθούν οι δραστηριότητές τους από αυτά. Μάλιστα, ο πρώτος ορισμός για τον όρο Ηλεκτρονικό Επιχειρείν δόθηκε το 1996 από την IBM για την προώθηση των υπηρεσιών της. Έτσι, σύμφωνα με την IBM το *ηλεκτρονικό επιχειρείν (e – business) αποτελεί το μετασχηματισμό των βασικών επιχειρηματικών διαδικασιών με τη χρήση της τεχνολογίας του διαδικτύου* (Xheja, 2014).

Ωστόσο, σήμερα ως ηλεκτρονικό επιχειρείν ορίζεται η ανταλλαγή πληροφοριών με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων, τόσο μέσα στην ίδια την επιχείρηση όσο και με τα εξωτερικά ενδιαφερόμενα μέρη, για την υποστήριξη των επιχειρηματικών διαδικασιών (Chaffey, 2008). Δηλαδή, μπορούμε να πούμε ότι το e – business είναι το σύνολο των επιχειρηματικών στρατηγικών που έχουν ως βασικό τους σκοπό την υποστήριξη και το μετασχηματισμό συγκεκριμένων τομέων της επιχειρηματικής δραστηριότητας, με τη χρήση νέων τεχνολογιών, και τη

διεκπεραίωση συναλλαγών με ηλεκτρονικά μέσα. Έτσι, ο όρος ηλεκτρονικό επιχειρείν περιλαμβάνει όλες τις οικονομικές λειτουργίες, και δράσεις που υποστηρίζονται με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων, και αποσκοπούν (ΣΔΟ, 2014):

- Στην αυτοματοποίηση και απλοποίηση των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων.
- Στη μείωση του κόστους.
- Στην αύξηση της ποιότητας και της ταχύτητας παράδοσης.
- Στη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και προϊόντων.
- Στη δημιουργία εξατομικευμένων σχέσεων από τις επιχειρήσεις και τους τελικούς καταναλωτές.

Παράλληλα, το ηλεκτρονικό επιχειρείν αναλύεται σε τρία βασικά επίπεδα, τα οποία είναι (ΣΔΟ, 2014):

- Εσωτερική Οργάνωση, η οποία αφορά τη χρήση της ηλεκτρονικής επικοινωνίας για τη διεκπαιρέωση των εσωτερικών λειτουργιών της επιχείρησης.
- B2B, Business – to – Business, ή Χονδρικό Ηλεκτρονικό Εμπόριο, το οποίο αφορά τις πωλήσεις από επιχειρήσεις σε επιχειρήσεις.
- B2C, Business – to – Customer, ή Λιανικό Ηλεκτρονικό Εμπόριο, το οποίο αφορά τις πωλήσεις από επιχειρήσεις σε καταναλωτές.

### 3.2.1. Στόχοι Ηλεκτρονικού Επιχειρείν

Ο αριθμός των ατόμων που χρησιμοποιεί το διαδίκτυο αυξάνεται συνεχώς, και ταυτοχρόνως αυξάνεται ο αριθμός των ατόμων που πραγματοποιούν τις αγορές τους ηλεκτρονικά. Έτσι, προκειμένου μια επιχείρηση να αναπτυχθεί περαιτέρω και να αποκτήσει νέους πελάτες, πρέπει να ακολουθήσει το δρόμο του ηλεκτρονικού επιχειρείν προκειμένου να εκμεταλλευτεί νέες επαγγελματικές ευκαιρίες και να μπορέσει να επιβιώσει.

Οι βασικότερες χρήσεις του ηλεκτρονικού επιχειρείν είναι η αυτοματοποίηση, ο επανακαθορισμός των επιχειρηματικών διεργασιών, η δημιουργία επιχειρηματικών σχέσεων, η βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και προϊόντων, η μείωση του κόστους και η αύξηση του περιθωρίου κέρδους (Xheja, 2014). Παρατηρούμε, δηλαδή, ότι οι βασικοί στόχοι του ηλεκτρονικού επιχειρείν είναι: α) βελτιστοποίηση των υαρχόντων δομών με την εισαγωγή αυτοματοποίησης στην επιχείρηση, και β) η δημιουργία και ο έλεγχος καινούργιων προϊόντων και υπηρεσιών (Xheja, 2014). Έτσι, οι επιχειρήσεις καταφέρνουν να επεκταθούν σε νέους οικονομικούς και επιχειρηματικούς τομείς.

### 3.2.2. Πλεονεκτήματα Ηλεκτρονικού Επιχειρείν

Όταν μια επιχείρηση καλείται να εφαρμόσει το ηλεκτρονικό επιχειρείν, αυτό σημαίνει ότι θα εμφανίσει αρκετά πλεονεκτήματα που θα επηρεάσουν την ίδια, τους προμηθευτές και τους πελάτες της. Ειδικότερα, τα πλεονεκτήματα του e – business χωρίζονται στις εξής τρεις κατηγορίες (Xheja, 2014):

*1<sup>η</sup> Κατηγορία: Πλεονεκτήματα για τον Οργανισμό(Xheja, 2014):*

- Επέκταση της επιχείρησης όχι μόνο στην τοπική αγορά, αλλά και στη διεθνή ή παγκόσμια αγορά. Για την ακρίβεια, η επιχείρηση καταφέρνει να δραστηριοποιηθεί σε μια ευρύτερη γεωγραφική περιοχή από αυτή που μπορεί να εξυπηρετήσει ένα φυσικό κατάστημα (Exelíxi, 2015), απευθυνόμενη σε μεγαλύτερη γκάμα πελατών, αλλά και προμηθευτών.
- Μείωση του κόστους διανομής, προβολής και επεξεργασιών των διαθέσιμων πληροφοριών, καθώς όλες αυτές οι εργασίες γίνονται πλέον ηλεκτρονικά.
- Μείωση του λειτουργικού κόστους των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, για τη δημιουργία μιας νέας επιχείρησης δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός μεγάλου κεφαλαίου, και οι δαπάνες για ενοίκια, μισθούς, και πρώτες ύλες μηδενίζονται. Έτσι, η επιχείρηση καταφέρνει να ελαχιστοποιήσει σε μεγάλο βαθμό τις δαπάνες της.
- Μειωμένη τιμή πρώτων υλών. Οι επιχειρήσεις αγοράζοντας ενδιάμεσα προϊόντα και υπηρεσίες μέσω διαδικτύου καταφέρνει να μειώσει σε

σημαντικό βαθμό την τιμή αγοράς τους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχει η δυνατότητα επιλογής από μια μεγαλύτερη γκάμα προμηθευτών, με αποτέλεσμα η ένταση του ανταγωνισμού να μειώνει το κόστος.

- Μειωμένη ποσότητα αποθεμάτων. Η χρήση του διαδικτύου στην παραγωγική διαδικασία, αλλά και στη διανομή των αγαθών δεν αφήνει περιθώρια για τη διατήρηση μεγάλης ποσότητας αποθεμάτων. Πλέον το κόστος αποθήκευσης μειώνεται καθώς αποθηκεύεται μόνο η απολύτως απαραίτητη αναγκαία ποσότητα προϊόντων, χωρίς να δημιουργείται μεγάλος όγκος αποθεμάτων. Η παραγωγική διαδικασία θα ξεκινήσει κατόπιν άμεσης παραγγελίας του πελάτη (just – in – time).
- Μείωση τηλεπικοινωνιακών εξόδων, καθώς το internet είναι πολύ φθηνότερο από άλλα μέσα προβολής και επικοινωνίας.
- Κατανόηση των ευρύτερων καταναλωτικών συμπεριφορών. Η χρήση διαφορετικών προσεγγίσεων δομής και λειτουργίας μπορούν να έχουν διαφορετικό αντίκτυπο στο κοινό. Αναλύοντας την κίνηση του ηλεκτρονικού καταστήματος (π.χ. με εργαλεία όπως τα GoogleAnalytics), μπορεί να διορθωθούν άμεσα τα κακώς κείμενα.
- Βελτιωμένη Εμπορική εικόνα. Πλέον η εταιρεία μέσω της διεθνής αναγνώρισης και της μεγαλύτερης διαφήμισης μπορεί να βελτιώσει την εμπορική της εικόνα, και την αναγνωρισιμότητά της.
- Βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών. Οι πελάτες εξυπηρετούνται άμεσα και με μικρότερο κόστος.
- Τεράστια πρόσβαση σε μεγάλο όγκο δεδομένων. Το διαδίκτυο μπορεί να προσφέρει την ικανότητα πρόσβασης σε δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν προς όφελος της επιχείρησης. Η εταιρεία μπορεί πολύ εύκολα να λάβει υπόψη της τις ανάγκες του ευρύ καταναλωτικού κοινού.
- Μείωση των μεταφορικών εξόδων, και αύξηση της ευελιξίας.

*2<sup>η</sup> Κατηγορία: Πλεονεκτήματα για την Επιχείρηση (Xheja, 2014):*

- Παγκόσμιο πεδίο επιλογών – Χαμηλότερες Τιμές – Καλύτερη Ποιότητα Υπηρεσιών. Οι πελάτες είναι σε θέση να συγκρίνουν τιμές και να επιλέξουν από μια μεγαλύτερη γκάμα προμηθευτών καταφέροντας να επιτύχουν καλύτερη ποιότητα παρεχόμενων υπηρεσιών και νέες χαμηλότερες τιμές.

- Προϊόντα προσαρμοσμένα στο συγκεκριμένο πελάτη & Άμεση ανταπόκριση στις ανάγκες του κάθε πελάτη.
- Προσφορά νέων προϊόντων και υπηρεσιών.
- Ευκολία, και άνεση, καθώς ο πελάτης έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιεί αγορές από το σπίτι του με το πάτημα ενός μόνο κουμπιού.

*3<sup>η</sup> Κατηγορία: Πλεονεκτήματα για τον Προμηθευτή (Xheja, 2014):*

- Παγκόσμια παρουσία. Οι προμηθευτές μπορούν να βρίσκουν πελάτες σε μεγαλύτερη γεωγραφική περιοχή χωρίς να εμποδίζονται από την ύπαρξη των συνόρων.
- Οικονομικά οφέλη. Ο εκάστοτε προμηθευτής καταφέρνει να απολαμβάνει διάφορα οφέλη μέσω της μείωσης του χρόνου συναλλαγών, και της αύξησης των δυνητικών πελατών.
- Νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες. Δημιουργείται η προοπτική για τη δημιουργία νέων συνεργασιών σε παγκόσμιο επίπεδο.

### 3.2.3. Μειονεκτήματα Ηλεκτρονικού Επιχειρείν

Όταν μια επιχείρηση καλείται να εφαρμόσει το ηλεκτρονικό επιχειρείν καλείται να αντιμετωπίσει τα ποικίλα μειονεκτήματα του, προκειμένου να μπορέσει να λειτουργήσει σωστά και να απευθυνθεί στο ευρύ κοινό. Συγκεκριμένα, τα μειονεκτήματα του e – business είναι τα εξής (Xheja, 2014):

- Υψηλό κόστος: Το κόστος ανάπτυξης ενός σωστού εσωτερικού συστήματος λειτουργίας μιας ηλεκτρονικής επιχείρησης είναι αρκετά υψηλό, καθώς καθημερινά πρέπει να αποκτήσει νέες τεχνολογίες οι οποίες θα βοηθήσουν στη σωστή λειτουργία του. Έτσι, κάθε επιχείρηση θα πρέπει να επενδύει μεγάλα χρηματικά ποσά ετησίως προκειμένου να μπορέσει να συντηρήσει και να βελτιώσει τη λειτουργία ενός ηλεκτρονικού καταστήματος.
- Μη εμπιστοσύνη ηλεκτρονικών συναλλαγών: Οι καταναλωτές δεν εμπιστεύονται τις διαδικτυακές συναλλαγές και διστάζουν να χρησιμοποιήσουν την πιστωτική ή χρεωστική τους κάρτα σε ηλεκτρονικές

αγορές. Θεωρούν ότι είναι πολύ πιθανό να πέσουν θύματα απάτης, και να κλαπούν τα στοιχεία των πιστωτικών καρτών τους.

- Έλλειψη ασφάλειας του συστήματος: Είναι πολύ δύσκολο ένα ηλεκτρονικό κατάστημα να διαθέτει πλήρως ασφαλή και αξιόπιστα συστήματα ηλεκτρονικής λειτουργίας του ώστε οι πληροφορίες συναλλαγών με τους πελάτες να μη διαρρεύσουν σε τρίτους. Έτσι, ένα σύστημα θα πρέπει να διαθέτει τα εξής βασικά στοιχεία (Excelixi, 2015): α) κρυπτογράφηση των στοιχείων των πελατών του, β) προσφορά ασφαλούς συστήματος ηλεκτρονικών αγορών, και γ) απαραίτητα πιστοποιητικά (SSL).
- Δυσaréσκεια πελατών. Οι καταναλωτές πραγματοποιούν τις αγορές τους με βάση αυτά που διαβάζουν στις περιγραφές των ειδών και βλέπουν στις ηλεκτρονικές εικόνες (Excelixi, 2015). Ωστόσο, πολλές φορές όλα αυτά δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, καθώς διαθέτουν παραπλανητικές πληροφορίες, με αποτέλεσμα οι πελάτες να δυσανεσκούνται.

### 3.2.4. Μοντέλα Ηλεκτρονικού Επιχειρείν

Όταν μια επιχείρηση εφαρμόζει το ηλεκτρονικό επιχειρείν, θα πρέπει να αποφασίσει το είδος του μοντέλου του ηλεκτρονικού επιχειρείν που ταιριάζει καλύτερα στους στόχους της. Συγκεκριμένα, ως επιχειρηματικό μοντέλο ορίζεται ως η οργάνωση των αγορών προϊόντων, υπηρεσιών και η ροή των πληροφοριών, καθώς και η πηγή των εσόδων και τα οφέλη για τους προμηθευτές και τους πελάτες (Xheja, 2014). Μάλιστα, τα μοντέλα που υιοθετούνται από τις ηλεκτρονικές επιχειρήσεις παγκοσμίως είναι τα εξής (Xheja, 2014):

- *Ηλεκτρονικά καταστήματα (E – shops)*, τα οποία είναι διαδικτυακές τοποθεσίες, οι οποίες επιτρέπουν στους καταναλωτές να αγοράζουν απευθείας προϊόντα ή υπηρεσίες από έναν πωλητή.
- *Ηλεκτρονικές προμήθειες (E – procurement)*. Οι ηλεκτρονικές προμήθειες αφορούν την προμήθεια των απαραίτητων υλικών για τη διεξαγωγή της επιχειρηματικής λειτουργίας μιας εταιρείας μέσω του διαδικτύου.



- *Ηλεκτρονικά εμπορικά κέντρα (E – malls)*, τα οποία ουσιαστικά είναι μια ανοιχτή ηλεκτρονική αγορά η οποία απαρτίζεται από διαφορετικά ηλεκτρονικά καταστήματα τα οποία βρίσκονται στον ίδιο ιδεατό χώρο.
- *Ηλεκτρονικές δημοπρασίες (E – auctions)*. Οι ηλεκτρονικές δημοπρασίες την υλοποίηση μιας παραδοσιακής δημοπρασίας με ηλεκτρονικά μέσα.
- *Ηλεκτρονικές συνεργασίες (E – collaboration)*. Οι ηλεκτρονικές συνεργασίες είναι ειδικές πλατφόρμες που παρέχουν όλα τα απαραίτητα εργαλεία, πληροφορίες και δεδομένα στις διάφορες επιχειρήσεις προκειμένου να μπορέσουν να συνεργαστούν.
- *Εικονικές κοινότητες (Virtual Communities)*. Ως εικονική κοινότητα ορίζεται ένα κοινωνικό δίκτυο ατόμων που αλληλεπιδρούν μέσω ειδικών κοινωνικών μέσων μαζικής ενημέρωσης, προκειμένου να προβούν σε αμοιβαία συμφέροντα και στόχους. Ειδικότερα, όλοι οι εμπλεκόμενοι στις επιχειρηματικές συναλλαγές συναντιούνται, συνεργάζονται, ανταλλάσσουν απόψεις, προωθούν ιδέες και μοιράζονται εμπορικές πρακτικές.
- *Αγορά τρίτου φορέα (Third party marketplace)*, η οποία αναφέρεται στις εταιρείες που θέλουν να παραχωρήσουν το διαδικτυακό τους μάρκετινγκ, και να αναθέσουν την διαδικτυακή τους παρουσία σε τρίτο φορέα.
- *Παροχέας υπηρεσιών αλυσίδας αξιών (Value chain service provider)*. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται εξειδίκευση κατά περίπτωση σε μια συγκεκριμένη λειτουργία της αλυσίδας αξιών της επιχείρησης προκειμένου να την καταστήσει το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα.
- *Ολοκληρωμένο σύστημα αλυσίδας αξιών (Value chain integrator)*. Το μοντέλο αυτό αναφέρεται σε εταιρείες που παρέχουν με ηλεκτρονικό τρόπο ολοκληρωμένες λύσεις για μία σειρά από κρίκους της αλυσίδας αξιών. Εστιάζει δηλαδή στην ενοποίηση πολλαπλών βημάτων της αλυσίδας αξιών με την προοπτική να εκμεταλλευτεί τη ροή πληροφορίας μεταξύ των βημάτων αυτών
- *Μεσιτεία πληροφοριών και υπηρεσίες εμπιστοσύνης (Information brokerage and trust services)*. Οι πληροφορίες που είναι διαθέσιμες στις εταιρείες μέσω διαδικτύου είναι ασύλληπτα μεγάλες σε όγκο. Για αυτό το λόγο υπάρχουν εταιρείες που διακινούν πληροφορίες ή βοηθούν στην αναζήτηση πληροφοριών.

### 3.3. Χρήση e – business σε Υπηρεσίες Εκτύπωσης

Ο όρος ηλεκτρονικό επιχειρείν χρησιμοποιείται για να αναφερθούμε σε μια τεράστια ποικιλία ηλεκτρονικών επιχειρηματικών εργαλείων που χρησιμοποιούνται προκειμένου οι επιχειρησιακές διαδικασίες να είναι πιο αποτελεσματικές. Η ταχύτατη εξέλιξη του ηλεκτρονικού επιχειρείν οδήγησε πολλές εταιρείες παροχής υπηρεσιών να αναζητήσουν διαδικτυακές λύσεις για την προώθηση των υπηρεσιών τους. Ειδικότερα, διάφορες εταιρείες αποστέλλουν e – mail στους πελάτες τους ή μεταφέρουν ηλεκτρονικά αρχεία σε παρόχους υπηρεσιών εκτύπωσης (Goldberg & Romano, 2001).

Οι εταιρείες εκτύπωσης μέσω του e – business επιδιώκουν να εφαρμόσουν κατάλληλες στρατηγικές ηλεκτρονικού επιχειρείν με προσανατολισμό στις συναλλαγές, και, στη συνέχεια, να προωθήσουν τις υπηρεσίες τους μέσω της χρήσης του διαδικτύου. Το ηλεκτρονικό επιχειρείν είναι μια από τις δέκα τάσεις που αναμένεται να μεταμορφώσει τη βιομηχανία εκτύπωσης, και θεωρείται ένας νέος τρόπος επικοινωνίας (“TenTrends”, 2002), καθώς μπορεί να βελτιώσει τον τρόπο με τον οποίο οι πελάτες και οι εταιρείες εκτύπωσης συνεργάζονται μεταξύ τους.

Τα εργαλεία του ηλεκτρονικού επιχειρείν επιτρέπουν την υλοποίηση των διαφόρων στόχων των πελατών της ηλεκτρονικής εταιρείας, καθώς πολλοί από τους πελάτες επιζητούν καινοτόμες και ευέλικτες λύσεις εκτυπώσεων. Έτσι, το ευρύ καταναλωτικό κοινό μπορεί να πραγματοποιήσει μια παραγγελία έντυπου υλικού διαδικτυακά, η οποία μπορεί παράλληλα να είναι εξατομικευμένη. Οι περισσότεροι αγοραστές υπηρεσιών εκτύπωσης ενσωματώνουν στρατηγικές ηλεκτρονικού επιχειρείν είτε σε μικρότερο είτε σε πιο σύνθετο επίπεδο σε σύγκριση με τις συνολικές επιχειρηματικές τους στρατηγικές (Goldberg & Romano, 2001).

Τα συστήματα πληροφορικής που παρέχονται σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα δίνουν τη δυνατότητα να προσαρμόζονται στις ανάγκες του εκάστοτε πελάτη. Ειδικότερα, μπορούν να πραγματοποιηθούν πλεονεκτήματα κόστους σε διάφορες υπηρεσίες μαζικής εκτύπωσης, μερικές από τις οποίες είναι οι εξής (myprintingservices, 2017):

- ▼ *Ασπρόμαυρες Ψηφιακές Εκτυπώσεις.* Στις εταιρείες παροχής υπηρεσιών εκτύπωσης παρέχεται η δυνατότητα να παράγει τεραστίων διαστάσεων ασπρόμαυρες ψηφιακές εκτυπώσεις(myprintingservices, 2017).
- ▼ *Αντιγραφή Αντιγράφων.* Σε περιπτώσεις όπου πρέπει να αναπαραχθούν και να οργανωθούν προσεκτικά χιλιάδες ατομικά έγγραφα, είτε πρόκειται για πρωτότυπα χαρτιού είτε για αρχεία ηλεκτρονικών υπολογιστών, μπορούν να αντιγραφούν, να μεγεθυνθούν, και να παραδοθούν σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα(myprintingservices, 2017). Παράλληλα, τα πρωτότυπα αρχεία επιστρέφονται σε άριστη κατάσταση. Οι εταιρείες παροχής υπηρεσιών εκτύπωσης παρέχουν υπηρεσίες που απαιτούν ταχύτητα και ακρίβεια, παρέχοντας πλήρη εμπιστευτικότητα. Μάλιστα, το ευρύ φάσμα των υπηρεσιών εκτύπωσης μπορεί να περιλαμβάνει (enve, 2010):
  - Έγχρωμα αντίγραφα από βιβλία, διαφάνειες, φωτογραφίες, χάρτες, διαγράμματα, και γραφήματα.
  - Ασπρόμαυρα αντίγραφα
  - Ασπρόμαυρη ή έγχρωμη μεγέθυνση.
  - Εκτυπώσεις πλήρους χρώματος
  - Μεγάλη αναπαραγωγή εγγράφων
  - Προσαρμοσμένες ή κανονικές καρτέλες ευρετηρίου
  - Πλήρεις υπηρεσίες βιβλιοδεσίας
- ▼ *Δίχρωμη Έγχρωμη εκτύπωση.* Η έγχρωμη εκτύπωση χρησιμοποιεί δύο χρώματα μελανιού (συνήθως μαύρο και ένα δεύτερο χρώμα) για να δημιουργήσει μια δραματική αντίθεση. Λιγότερο δαπανηρή από την έγχρωμη εκτύπωση, η εκτύπωση διπλής όψης χρησιμοποιείται συχνά για επαγγελματικές κάρτες, φυλλάδια, φυλλάδια, επιστολόχαρτα, χαρτικά, φακέλους και άλλα παρόμοια έγγραφα γραφείου ή επιχειρήσεων, για να παραχθεί μια εντυπωσιακή εικόνα(myprintingservices, 2017). Διάφορες μελέτες δείχνουν ότι η εκτύπωση δύο χρωμάτων είναι πιο αποτελεσματική για την προσέλκυση προσοχής από τη μονοχρωματική εκτύπωση.
- ▼ *Έγχρωμη Εκτύπωση.* Η ζήτηση για έγχρωμη εκτύπωση αυξάνεται συνεχώς. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα έγχρωμα τυπωμένα υλικά ασκούν μεγαλύτερη επιρροή και προωθούν υψηλότερα ποσοστά απόκρισης σε σύγκριση με τα δύο χρώματα ή τα ασπρόμαυρα υλικά(myprintingservices, 2017). Αυτό ισχύει σε περιπτώσεις που οι έγχρωμες εκτυπώσεις χρησιμοποιούνται για πωλήσεις,

μάρκετινγκ ή εκπαιδευτικούς σκοπούς. Όμως, αξίζει να αναφέρουμε ότι η προσθήκη διαφόρων χρωμάτων κοστίζει περισσότερο.

- ✓ Εκτυπώσιμη Έγχρωμη Εκτύπωση. Η εκτύπωση ενός σημείου μπορεί να παράσχει βάθος στο έργο προσθέτοντας ένα ή δύο επιπλέον χρώματα(myrintingservices, 2017). Μάλιστα, τα χρώματα μπορούν να προστεθούν σε οποιοδήποτε έργο ενός, δύο ή τεσσάρων χρωμάτων. Είναι ιδανικά για την επικόλληση λογοτύπων, χρωμάτων εταιρειών και άλλων βασικών στοιχείων που απαιτούν εξαιρετική ακρίβεια χρωμάτων.
- ✓ Επιχειρησιακά Χαρτικά, όπως επαγγελματικές κάρτες, φακέλους, και λοιπά έντυπα.
- ✓ Εκτύπωση Πολύγλωσσων Εντύπων
- ✓ Εκτύπωση φυλλαδίων προϊόντων, διαφημιστικά φυλλάδια και αφίσες.
- ✓ Δημοσιεύσεις πελατών με εν μέρει προσαρμοσμένο περιεχόμενο.
- ✓ Απαιτήσεις εργοταξίων: μουσαμάδες, πινακίδες σήμανσης, κ.α.
- ✓ Απαιτούμενα χαρακτηριστικά στόλου: ετικέτα οχήματος, μαγνητική σήμανση.
- ✓ Δημιουργία Διαφημίσεων.
- ✓ Επιλογή εικόνων από τεράστια βάση δεδομένων
- ✓ Σχεδίαση έντυπων μέσων και εκτύπωση κατόπιν παραγγελίας
- ✓ Ευέλικτες διαδικασίες εξατομίκευσης και προσαρμογής ήδη υπάρχοντος υλικού ανάλογα με τις ανάγκες του πελάτη.
- ✓ Προωθήσεις CRM, όπως π.χ. Χριστουγενιάτικες κάρτες, ή mailshots.
- ✓ Στολές Εργασίας.

Παράλληλα, οι Goldberg και Romano (2001) περιγράφουν τους ακόλουθους παράγοντες ως κινητήρια δύναμη για τη σύνδεση του ηλεκτρονικού επιχειρείν με τις εταιρείες παροχής υπηρεσιών εκτύπωσης (Cummins&LeMaire, 2006).

- *Αύξηση της γεωγραφικής ποικιλομορφίας.* Καθώς οι εταιρείες διευρύνουν τις δραστηριότητές τους σε όλο τον κόσμο και σε όλο τον πλανήτη, το διαδίκτυο επιτρέπει στις εταιρείες παροχής υπηρεσιών εκτύπωσης να υλοποιούν την παραγγελία, και να την παραδίδουν οπουδήποτε στον κόσμο.
- *Διανομή, και κατόπιν εκτύπωση (ηλεκτρονική διανομή).* Οι πελάτες αναζητούν τρόπους εξορθολογισμού της διαδικασίας εκτύπωσης και διανομής προκειμένου να μειωθεί το κόστος αποστολής. Μάλιστα, ορισμένοι πάροχοι υπηρεσιών εκτύπωσης, ειδικά οι δικτυωμένοι εκτυπωτές, βρίσκουν τη λύση

στα διάφορα μοντέλα διανομής και εκτύπωσης που ενεργοποιούνται μέσω της χρήσης του διαδικτύου.

- ο *Μείωση κόστους και βελτίωση της αποτελεσματικότητας*. Το ηλεκτρονικό επιχειρείν μπορεί να βοηθήσει τους αγοραστές να καταπολεμήσουν την αναποτελεσματικότητα εξαλείφοντας τις διπλές αγορές και τον εξορθολογισμό των προμηθειών ηλεκτρονικά μέσω εύρεσης λιγότερων προμηθευτών. Επίσης, οι αγοραστές μπορούν να ελέγξουν το κόστος μέσω του ηλεκτρονικού επιχειρείν μειώνοντας το κόστος εργασίας που απαιτείται για τη διεξαγωγή κάθε αγοράς.
- ο *Ενοποίηση προμηθευτών*. Οι πελάτες αναζητούν ένα βασικό προμηθευτή προσφέροντας στους πελάτες περισσότερη αξία μέσω της ενσωμάτωσης μέσω διαδικτύου, και επιτρέποντας την αγορά υπηρεσιών εκτύπωσης από λιγότερους προμηθευτές, εξοικονομώντας με αυτό τον τρόπο το κόστος επιλογής και διαχείρισης πολλαπλών προμηθευτών.

### 3.4. Σύνδεση E-business με 3D εκτύπωση

Η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι μια μέθοδος κατασκευής αντικειμένων με προσθήκη αλληπάλληλων στρώσεων υλικού, ξεκινώντας από τη βάση και καταλήγοντας στην κορυφή. Όταν το αντικείμενο υπάρχει σε τρισδιάστατη ψηφιακή μορφή (είτε μέσω τρισδιάστατης σάρωσης είτε μέσω λογισμικού τρισδιάστατης σχεδίασης), η 3D εκτύπωση αποτελεί τον πιο εύκολο, γρήγορο και οικονομικότερο τρόπο κατασκευής του.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι τα τελευταία χρόνια οι επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών 3D εκτύπωσης τείνουν να εφαρμόζουν κατά κόρον το ηλεκτρονικό επιχειρείν απευθυνόμενοι σε μεγαλύτερη γκάμα πελατών. Μάλιστα, οι υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει μια εταιρεία παροχής υπηρεσιών τρισδιάστατης εκτύπωσης κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- ü *Βασικές υπηρεσίες 3dprinting*: Η συγκεκριμένη υπηρεσία απευθύνεται σε χρήστες οι οποίοι διαθέτουν μια ιδέα για την κατασκευή ενός αντικειμένου, το

έχουν σχεδιάσει σε χαρτί, και επιθυμούν να εκτυπωθεί. Μέσω των υπηρεσιών 3d printing μπορεί γίνει η τελειοποίηση του σχεδίου που επιθυμεί ο χρήστης να κατασκευαστεί, να τον συμβουλευτούν ειδικοί, να κάνουν τις απαραίτητες μετατροπές στο αρχικό σχέδιο μέχρι να κατασκευαστεί το ιδανικό προσχέδιο και κατασκευαστεί το πρωτότυπο (3dexpert, 2014-2017).

- ü *Σχέδια προς πώληση:* Μέσω της τρισδιάστατης εκτύπωσης δημιουργείται μια αγορά σχεδίων, τα οποία προορίζονται να τυπωθούν από τον αγοραστή ή ένα τρίτο κατασκευαστή που δεν σχετίζεται καθόλου με το σχεδιαστή (Nelson, 2013). Αυτό που πωλείται δεν είναι το τελικό προϊόν, αλλά το σχέδιο μαζί με την άδεια για την εκτύπωσή του. Ουσιαστικά, μέσω της χρήσης του διαδικτύου δημιουργούνται νέες αγορές όπου εκκολαπτόμενοι σχεδιαστές πωλούν τα σχέδιά τους για εκτύπωση είτε στο σπίτι είτε στο χώρο εργασίας τους. Οι πελάτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους δικούς τους εκτυπωτές ή να αγοράσουν το σχέδιο και να το εκτυπώσουν στον εκτυπωτή της εταιρείας παροχής υπηρεσιών, και στη συνέχεια να τους παραδοθεί κατ' οίκον (Nelson, 2013).
- ü *Υπηρεσίες marketing & προώθησης επιχειρήσεων:* Μπορούν να κατασκευαστούν γρήγορα και οικονομικά πρωτότυπα των προϊόντων που εμπορεύεται μια επιχείρηση, και να δοθεί μια ολοκληρωμένη και πλήρη εικόνα τους χωρίς την ανάγκη ύπαρξης μεγάλου αρχικού κεφαλαίου (3D Solidforms, 2013).
- ü *Υπηρεσίες 3dsupport & training:* Η συγκεκριμένη υπηρεσία απευθύνεται σε άτομα που επιθυμούν να πραγματοποιήσει για αυτούς κάποιος άλλος τα εξής (3dexpert, 2014-2017):
  - Να συναρμολογήσει τον νέο τους 3d εκτυπωτή
  - Να τους παρέχει τεχνική υποστήριξη σε κάποιο πιθανό πρόβλημα του εκτυπωτή τους
  - Να τους εκπαιδεύσει σε πρόγραμμα διαχείρισης 3d printer
  - Να σας εκπαιδεύσει σε προγράμματα 3d σχεδίασης
- ü *Υπηρεσίες 3ddesigning:* Η υπηρεσία 3d designing μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες, εξασφαλίζοντας ένα λειτουργικό και άρτιο τρισδιάστατο σχέδιο (3dexpert, 2014-2017). Η σχεδίαση τρισδιάστατων μοντέλων αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία που χρειάζεται γνώση και εμπειρία, καθώς η σχεδίαση ενός μοντέλου για εκτύπωση από έναν 3d εκτυπωτή είναι μια απαιτητική

διαδικασία εφόσον τα μοντέλα που προορίζονται για 3d printing πρέπει να μην έχουν ατέλειες. Έτσι, αρκετές εταιρείες αναλαμβάνουν να παρέχουν διάφορες υπηρεσίες σχεδίασης. Μάλιστα, απευθύνονται σε χρήστες, οι οποίοι (3dexpert, 2014-2017):

- έχουν μια ιδέα για τη δημιουργία ενός αντικειμένου, αλλά δεν ξέρουν πως να σχεδιαστεί για να είναι λειτουργικό.
- έχουν ένα σχέδιο, αλλά αδυνατούν να το εκτυπώσουν με επιτυχία στον 3d εκτυπωτή τους λόγω σημαντικών σφαλμάτων σχεδίασης.
- θέλουν κάποιος να αναλάβει την σχεδίαση του αντικειμένου για αυτούς.

ü *Παροχή μαθημάτων & πληροφοριών μοντελοποίησης σχεδίου:* Μια αγορά και κοινότητα για αγορά αποτελεί η κατασκευή και η πώληση. Μέσω της χρήσης του ηλεκτρονικού επιχειρείν παρέχεται η δυνατότητα παράδοσης μαθημάτων και πληροφοριών σχετικά με τη δημιουργία και τη μοντελοποίηση ενός σχεδίου, και στη συνέχεια να αποδεχθεί το ανέβασμα του ηλεκτρονικού αρχείου διαδικτυακώς (Nelson, 2013). Ο σχεδιαστής είναι εκείνος που επιλέγει τα απαραίτητα υλικά, ρυθμίζοντας το κόστος κατασκευής ανάλογα με τις απαιτήσεις του, και στη συνέχεια οι εταιρείες παροχής τρισδιάστατων εκτυπώσεων κατασκευάζουν την παραγγελία και αναλαμβάνουν να την παραδώσουν εγκαίρως (Nelson, 2013).

ü *Ο κάθε χρήστης μπορεί να υπάρξει και κατασκευαστής:* Για παράδειγμα, η εταιρεία Sculpteo έχει εφεύρει μια νέα μορφή e – tailing επιτρέποντας στους σχεδιαστές να πωλούν εξατομικευμένα 3D εκτυπωμένα αντικείμενα απευθείας στους καταναλωτές, και επιτρέποντας στους ηλεκτρονικούς ιστότοπους των εταιρειών τρισδιάστατων εκτυπώσεων να γίνουν πραγματικοί κατασκευαστές (Nelson, 2013).

ü *Κατασκευή ακριβή αντιγράφων:* Σε συνδυασμό με την τρισδιάστατη σάρωση, μπορούν να κατασκευαστούν πιστά αντίγραφα αντικειμένων, σε οποιαδήποτε κλίμακα επιθυμεί ο χρήστης (3D Solidforms, 2013). Η τρισδιάστατη εκτύπωση προσφέρει ένα μεγάλο εύρος διαφορετικών υλικών και σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές (π.χ. χύτευση), η γκάμα των υλικών είναι απεριόριστη.

ü *Παροχή ειδικών καλουπιών:* Η αντοχή κάποιων υλικών που χρησιμοποιούνται από τους τρισδιάστατους εκτυπωτές είναι τέτοια ώστε μπορούν να

χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ειδικών καλουπιών για τη χύτευση υλικών με σχετικά χαμηλό σημείο τήξης (πλαστικό, σιλκόνη, κοκ) (3D Solidforms, 2013). Έτσι, αρκετές εταιρείες παροχής τρισδιάστατων εκτυπώσεων μπορούν να παρέχουν συγκεκριμένα καλούπια σε διάφορους πελάτες προκειμένου να παράγουν διαφορετικά προϊόντα στο σπίτι τους (Nelson, 2013).

**Ü Υπηρεσία Renta 3Dprinting:** Η υπηρεσία ενοικίασης τρισδιάστατων εκτυπωτών παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να γνωρίσουν, να εξοικειωθούν και να χρησιμοποιήσουν ένα 3d printer για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Μάλιστα, η συγκεκριμένη υπηρεσία απευθύνεται στις εξής κατηγορίες χρηστών (3dexpert, 2014-2017):

- *Υποψήφιοι αγοραστές 3d printer προκειμένου να δουν τι είδους εκτυπωτή χρειάζονται για να αγοράσουν:* Έτσι, έχουν τη δυνατότητα να ενοικιάσουν αυτό το μηχάνημα για εύλογο χρονικό διάστημα, να το δοκιμάσουν, να δουν πως δουλεύει, και να δουν τι μπορούν να κατασκευάσουν χρησιμοποιώντας το. Στην περίπτωση που δεν τους χρειάζεται, επιστρέφεται με μικρό κόστος, και έχει αποφευχθεί μια λάθος αγορά. Σε αντίθετη περίπτωση, ο χρήστης μπορεί να τον αγοράσει.
- *Υποψήφιοι πελάτες υπηρεσίας 3d printing – 3d εκτύπωσης,* οι οποίοι θέλουν να κατασκευάσουν ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας την υπηρεσία 3d printing. Έτσι, ενοικιάζουν έναν εκτυπωτή στο σπίτι ή στο γραφείο για να εκτυπώνουν τα αντικείμενα τους πολύ πιο φθηνά, μέσα στο χρονοδιάγραμμα και με τις όποιες ρυθμίσεις επιθυμούν.

**Ü Μετατροπή 2D Φωτογραφίας σε μοντέλο:** Ορισμένες εταιρείες παροχής υπηρεσιών τρισδιάστατων εκτυπώσεων μπορούν να επιδείξουν στο φωτογράφο πως να χρησιμοποιήσει τις υπάρχουσες υπηρεσίες και το λογισμικό, μετατρέποντας μια δισδιάστατη φωτογραφία (τραβηγμένη με DSLR μηχανή ή οποιαδήποτε άλλη ηλεκτρονική συσκευή) σε τρισδιάστατο μοντέλο (I3DU, 2017). Παράλληλα, μπορούν να δοθούν συμβουλές σε φωτογράφους προκειμένου να απλοποιηθεί η διαδικασία της λήψης των απαιτούμενων φωτογραφιών που χρειάζονται για την επιτυχή δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου του κεφαλιού (εγκατάσταση των καμερών στις σωστές θέσεις και γωνίες), καθώς και τη διαδικασία της μετατροπής του



τρισδιάστατου προσώπου και κεφαλιού σε ένα τρισδιάστατο εκτυπώσιμο μοντέλο (I3DU, 2017). Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες προϊόντων που μπορούν να δημιουργηθούν από ένα 3D μοντέλο προσώπου και κεφαλιού, όπως: τρισδιάστατο πορτρέτο κεφαλιού σε κάδρο, κ.α.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση δεν έχει φτάσει στο κύριο σημείο αποδοχής, αλλά σίγουρα βγαίνει από τις σκιές. Οι καταναλωτές αισθάνονται ολοένα και πιο άνετα χρησιμοποιώντας υπηρεσίες τρισδιάστατης εκτύπωσης μέσω του διαδικτύου. Αυτή η επανάσταση της προσωπικής κατασκευής επεκτείνεται χρόνο με το χρόνο μέσω των κοινωνικών δικτύων, και των μέσων ενημέρωσης.

### 3.5. E – Marketing

Παραδοσιακά το μάρκετινγκ αποτελεί μια επιχειρησιακή λειτουργία, η οποία καλείται να εντοπίσει τις ανάγκες και τις επιθυμίες του ευρύτερου κοινού με απώτερο σκοπό την αύξηση της κερδοφορίας της επιχείρησης. Όμως, η συνεχής τεχνολογική εξέλιξη και είσοδος του διαδικτύου στην αγορά δημιούργησε το ηλεκτρονικό marketing. Έτσι, ως ηλεκτρονικό μάρκετινγκ ορίζεται η αξιοποίηση και εφαρμογή του διαδικτύου και των τεχνολογικών και ηλεκτρονικών μέσων για την υλοποίηση των στόχων και των βασικών ιδεών του μάρκετινγκ (Τζωρτζιάκης, 2002). Μάλιστα, το e – marketing συχνά αναφέρεται και ως Internet marketing, web marketing ή online marketing.

Στη νέα εποχή του μάρκετινγκ έχει γίνει ριζική μεταβολή των διαδικασιών μιας επιχείρησης μόνο ως προς τη μορφή, και όχι ως προς το σκοπό τους. Το ηλεκτρονικό μάρκετινγκ δεν είναι τίποτα άλλο από ένα μάρκετινγκ προϊόντων και υπηρεσιών που παρέχονται μέσω του διαδικτύου ή άλλα ηλεκτρονικά μέσα όπως τα email, και τα sms (Βασιλού, 2014). Έτσι, ο ευρύτερος καταναλωτής μπορεί να επισκέπτεται ένα ηλεκτρονικό κατάστημα, παρατηρώντας τα διάφορα προϊόντα ή υπηρεσίες, τις λεπτομέρειες και τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

Με άλλα λόγια, το ίντερνετ προσφέρει στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα μετάβασης από το μαζικό μάρκετινγκ στη μαζική εξατομίκευση, παρέχοντας

πληροφορίες και προϊόντα προσαρμοσμένα στις διάφορες ανάγκες των πελατών του ηλεκτρονικού καταστήματος της επιχείρησης (Πιτσαδιώτη, 2015). Μάλιστα, για τη μαζική εξατομίκευση μέσω της χρήσης του διαδικτύου χρησιμοποιούνται οι εξής στρατηγικές μάρκετινγκ (Rosen, 2002):

- ο Στρατηγική Pull, όπου ο χρήστης κατευθύνεται μόνος του στην πληροφορία ή το προϊόν για το οποίο ενδιαφέρεται.
- ο Στρατηγική Push, όπου ο χρήστης εκφράζει την επιθυμία να λάβει την απαραίτητη ενημέρωση που τον ενδιαφέρει.

Μέσω των στρατηγικών μάρκετινγκ οι καταναλωτές μπορούν να συγκεντρώσουν τις απαραίτητες πληροφορίες και να εκφράσουν τις ανάγκες και απαιτήσεις τους για ένα προϊόν ή υπηρεσία (Πιτσαδιώτη, 2015). Έτσι, μέσω του διαδικτύου γίνεται ανατροφοδότηση των επιχειρήσεων για τις ανάγκες των καταναλωτών, και των καταναλωτών για τα προσφερόμενα προϊόντα ή υπηρεσίες των επιχειρήσεων.

### 3.5.1. Κατηγορίες E – Marketing

Το διαδικτυακό Marketing χρησιμοποιεί το διαδίκτυο για την ανάπτυξη της διαφήμισης και των πωλήσεων μιας επιχείρησης. Το Μάρκετινγκ μέσω διαδικτύου ουσιαστικά συμπεριλαμβάνει όλες τις υπηρεσίες Μάρκετινγκ μέσω των μηχανών αναζήτησης (SEM), search engine optimization (SEO), διαφημίσεις με banner σε συγκεκριμένες ιστοσελίδες, email marketing, mobile advertising, και στρατηγικές Web 2.0. (Actionweb, 2014). Έτσι, το Internet Marketing χωρίζεται στις εξής κατηγορίες (Actionweb, 2014):

**Display advertising:** Στη συγκεκριμένη κατηγορία μάρκετινγκ γίνεται χρήση των web banners ή διαφημιστικών banner σε ιστοσελίδες ή blog τρίτων με παρουσίαση υπηρεσιών ή προϊόντων, για να αυξηθεί η επισκεψιμότητα στον ιστοχώρο της διαφημιζόμενης εταιρείας (Actionweb, 2014).

**Search engine marketing (SEM):** Μια μορφή του μάρκετινγκ που επιδιώκει να προωθήσει τους ιστοχώρους με την αύξηση της προβολής τους στις σελίδες

αποτελεσμάτων των μηχανών αναζήτησης(SERPs), μέσω της χρήσης είτε πληρωμένης τοποθέτησης, είτε πληρωμών με κλικ, ή μέσω της χρήσης δωρεάν τεχνικών βελτιστοποίησης των μηχανών αναζήτησης (SEO)(Actionweb, 2014).

**Search Engine Optimization (SEO):** Η διαδικασία για τη βελτίωση της προβολής μιας ιστοσελίδας ή blog στις μηχανές αναζήτησης μέσω από τα φυσικά ή οργανικά αποτελέσματα αναζήτησης(Actionweb, 2014).

**Social Media Marketing:** Η διαδικασία για την επισκεψιμότητα ή την εστίαση ενός ιστοτόπου υπηρεσιών ή προϊόντων, μέσα από ιστοσελίδες κοινωνικής δικτύωσης, όπως το Facebook, το Twitter ή το LinkedIn(Actionweb, 2014).

**Email Marketing:** Αφορά άμεσο Marketing ή ένα εμπορικό – διαφημιστικό μήνυμα σε μια ομάδα ανθρώπων που χρησιμοποιούν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο(Actionweb, 2014).

**SmS Marketing:** Αφορά άμεσο Marketing ή ένα εμπορικό-διαφημιστικό μήνυμα σε μια ομάδα ανθρώπων που χρησιμοποιούν τα κινητά τους τηλέφωνα. Αυτή η κατηγορία είναι κομμάτι του mobile advertising(Actionweb, 2014).

**Referral Marketing:** μια μέθοδο προώθησης προϊόντων ή υπηρεσιών σε νέους πελάτες μέσω των παραπομπών, συνήθως από στόμα σε στόμα(Actionweb, 2014).

**Affiliate Marketing:** Μια πρακτική μάρκετινγκ κατά την οποία μια επιχείρηση επιβραβεύει μία ή περισσότερες θυγατρικές για κάθε επισκέπτη ή πελάτη που έφερε, μέσα από τις δικές της προσπάθειες μάρκετινγκ(Actionweb, 2014).

**Inbound Marketing:** Περιλαμβάνει πληροφοριακό υλικό το οποίο στέλνεται και δημοσιεύεται σε πιθανούς ή ήδη υπάρχον πελάτες για την μετατροπή των πελατών σε επαναλαμβανόμενους αγοραστές(Actionweb, 2014).

**Video Marketing:** Αυτός ο τύπος μάρκετινγκ ειδικεύεται στη δημιουργία βίντεο που εμπλέκουν το θεατή σε μια κατάσταση αγοράς με την παρουσίαση πληροφοριών σε μορφή βίντεο και πολλές φορές τους καθοδηγεί σε ένα προϊόν ή μια υπηρεσία(Actionweb, 2014). Το online βίντεο γίνεται όλο και περισσότερο

δημοφιλής μεταξύ των χρηστών του Διαδικτύου και οι επιχειρήσεις το βλέπουν ως μια βιώσιμη μέθοδο για την προσέλκυση πελατών.

### 3.5.2. Πλεονεκτήματα E – Marketing

Το ηλεκτρονικό μάρκετινγκ αποτελεί ένα επαναστατικό εργαλείο διαφήμισης και προώθησης των πωλήσεων μιας επιχείρησης. Μάλιστα, τα βασικότερα πλεονεκτήματα του είναι τα εξής (Βασιλού, 2014) & (Πιτσαδιώτη, 2015):

- *Άμεση επικοινωνία με τους πελάτες:* Ο πελάτης έχει πλήρη και ολοκληρωμένη εικόνα όλων των προϊόντων και των υπηρεσιών μιας επιχείρησης άμεσα και από οποιοδήποτε σημείο ολοκληρωμένη εικόνα των προϊόντων. Έτσι, μειώνεται ο κύκλος των πωλήσεων και το κόστος ενημέρωσης.
- *Άμεση επικοινωνία με προμηθευτές:* Μέσω της χρήσης του διαδικτύου δίνεται η δυνατότητα άμεσης και γρήγορης επικοινωνίας με όλους τους προμηθευτές μιας επιχείρησης.
- *Άμεση Παρακολούθηση Ανταγωνιστικών προϊόντων:* Παρέχεται η δυνατότητα να μελετούνται τα προϊόντα που προσφέρουν οι ανταγωνιστές, καθώς και οι τιμές στις οποίες πωλούνται.
- *Δυνατότητα να απευθυνθεί στην παγκόσμια αγορά:* Οι επιχειρήσεις αποκτούν τη δυνατότητα να απευθυνθούν σε μια παγκοσμιοποιημένη αγορά και να απευθυνθούν σε μια ευρύτερη κατηγορία πελατών σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη του πλανήτη μας.
- *Δυνατότητα διεξαγωγής ερευνών:* Μπορούν να διεξαχθούν διάφορες έρευνες προκειμένου να μετρηθεί ο βαθμός ικανοποίησης των πελατών από την κατανάλωση ενός συγκεκριμένου προϊόντος ή υπηρεσίας, καθώς αν τα χαρακτηριστικά τους είναι τα επιθυμητά.
- *Justintime εξυπηρέτηση πελατών:* Με αυτό τον τρόπο γίνεται άριστη διαχείριση των αποθεμάτων μιας επιχείρησης, με αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους αποθεμάτων.
- *Online συνεργασία με άλλες επιχειρήσεις:* Τα μέσα του ηλεκτρονικού μάρκετινγκ που χρησιμοποιούνται για business – to – business (b2b)

μάρκετινγκ. Το δίκτυο διανομής, οι μεσάζοντες, οι αντιπρόσωποι, οι πωλητές μπορούν να επικοινωνούν καθημερινά και να ζητούν πληροφορίες για τα προϊόντα.

- *Εξυπηρέτηση μιας τεράστιας πελατειακής βάσης 24 ώρες το 24ωρο:* Σε αντίθεση με τη μέθοδο φυσικής διανομής που έχει τόσο αριθμητικούς όσο και χρονικούς περιορισμούς λόγω του ωραρίου λειτουργίας των καταστημάτων, η πώληση μέσω του διαδικτύου παρέχει τη δυνατότητα 24ωρης εξυπηρέτησης.

### 3.5.3. Μειονεκτήματα E – Marketing

Οι αναρίθμητες διευκολύνσεις του διαδικτύου, και η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού επιχειρείν, εμφανίζει μια πληθώρα μειονεκτημάτων, τα σημαντικότερα από τα οποία είναι τα εξής(Βασιλού, 2014) & (Πιτσαδιώτη, 2015):

- *Μη δυνατότητα πρόσβασης από όλους τους πελάτες στο διαδίκτυο:* Δεν παρέχεται η δυνατότητα σε όλους τους υποψήφιους πελάτες να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, οπότε δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως το μόνο αποκλειστικό μέσο προώθησης των προϊόντων και υπηρεσιών μιας επιχείρησης.
- *Ολοκλήρωση συναλλαγής μετά τη φυσική παράδοση του προϊόντος:* Στις περισσότερες περιπτώσεις, η συναλλαγή ολοκληρώνεται μετά την φυσική παράδοση του προϊόντος ή την παροχή της υπηρεσίας στον αγοραστή. Αυτό αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα καθώς η παράδοση μπορεί να είναι χρονοβόρα αφού συνήθως το προϊόν αργεί πολύ να παραδοθεί, καθώς ο αγοραστής μπορεί να βρίσκεται στην άλλη άκρη της γης σε σχέση με τον πωλητή.
- *Το ηλεκτρονικό μάρκετινγκ απευθύνεται σε κοινό παγκοσμίου εμβέλειας:* Συνήθως το μήνυμα που διαμορφώνεται μεταξύ της επιχείρησης και του αποδέκτη εξαρτάται από τη γλώσσα, τη νοοτροπία και τις λοιπές διαφοροποιήσεις του κοινού στο οποίο απευθύνεται.
- *Μη διευκόλυνση της αναζήτησης πληροφοριών:* Το διαδίκτυο δε διαθέτει ιδιαίτερο κεντρικό σύστημα ταξινόμησης και αναζήτησης πληροφοριών,

καθώς οι μηχανές αναζήτησης δεν διευκολύνουν πάντα τον εντοπισμό των πληροφοριών που επιθυμεί ο χρήστης.

- *Μη ύπαρξη φυσικής παρουσίας:* Εφόσον υπάρχει διαδικτυακή επικοινωνία, ο άνθρωπος δεν επικοινωνεί μέσω της ύπαρξης φυσικής παρουσίας και παραμένει κρυμμένος πίσω από το πληροφοριακό υλικό που εμφανίζει η εκάστοτε σελίδα.
- *Υποχρέωση συνεχής ενημέρωσης:* Η δημιουργία μιας ηλεκτρονικής ιστοσελίδας έχει ως βασικό της μειονέκτημα τη δημιουργία μιας συνεχής υποχρέωσης έτσι ώστε η ενημέρωση να είναι συνεχής προκειμένου να διατηρηθεί η ελκυστικότητα της και η παροχή πληροφοριών που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα την στιγμή της αναζήτησης.
- *Μη ασφάλεια συναλλαγών:* Το διαδίκτυο παρέχει μεγάλη ευκολία πρόσβασης αλλά μικρή δυνατότητα ασφάλειας στις οικονομικές συναλλαγές. Η έλλειψη ενός απόλυτα ασφαλούς μοντέλου συναλλαγών στο διαδίκτυο θεωρείται σημαντική για τους καταναλωτές που επισκέπτονται την ιστοσελίδα και για τις επιχειρήσεις που θέλουν να εισέλθουν στην αγορά.
- *Συναλλαγματικές ισορροπίες:* Οι κυβερνήσεις προσπαθούν να ελέγχουν την εισροή και εκροή συναλλάγματος, ώστε το άνοιγμα να μην είναι μεγάλο. Η διάδοση του ηλεκτρονικού εμπορίου, με την πραγματοποίηση αγορών μέσω του δικτύου επέφερε σημαντικές αλλαγές στις συναλλαγματικές ισορροπίες μεταξύ των κρατών. Μάλιστα, το πρόβλημα γίνεται εντονότερο για τις χώρες που έχουν ήδη βεβαρημένο συναλλαγματικό ισοζύγιο.

### 3.6. E – Marketing & 3D Εκτύπωση

Η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει συζητηθεί πολύ τα τελευταία χρόνια, καθώς αναπτύσσεται γρήγορα. Μάλιστα, η έκρηξη της ξεκίνησε το 2012, όταν έγινε φανερό ότι η τεχνολογία πλησίαζε σε εμπορικό επίπεδο (Morris, 1999 – 2017). Η τρισδιάστατη εκτύπωση έχει συζητηθεί πολύ τα τελευταία χρόνια, καθώς αναπτύσσεται γρήγορα. Όμως, για λιγότερο από 30 χρόνια, αυτού του είδους η υψηλή τεχνολογία ελεγχόταν από μερικούς κατασκευαστές και χρησιμοποιούταν για πολύ

συγκεκριμένους σκοπούς. Έτσι, με τη λήξη διαφόρων διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας, και την εισαγωγή του διαδικτύου σε όλο το φάσμα της ζωής μας, και την εξέλιξη του ανοιχτού κώδικα, η τρισδιάστατη εκτύπωση αρχίζει να βρίσκει ανταπόκριση στο ευρύ κοινό.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση πρόκειται να αλλάξει τα πάντα και να ανοίξει κανάλια και διαδικασίες που ακόμα δεν έχουμε φανταστεί ακόμα. Μπορεί απλώς να αλλάξει τον τρόπο που λειτουργεί μια επιχείρηση ή τουλάχιστον να βοηθήσει σημαντικά στην εκστρατεία μάρκετινγκ. Όταν εξετάζουμε πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί η 3D εκτύπωση στο μάρκετινγκ, πρέπει να δούμε αυτού του είδους την τεχνολογία ως μέρος ενός μίγματος μάρκετινγκ, και όχι ως τη μόνη λύση.

Η 3D εκτύπωση παρότι αφορά τη φυσική δημιουργία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο ψηφιακό μάρκετινγκ. Στην πραγματικότητα, μερικές καινοτόμες επιχειρήσεις έχουν ήδη ξεκινήσει να χρησιμοποιούν την 3D εκτύπωση στις εκστρατείες του ψηφιακού μάρκετινγκ τους. Έτσι, η τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί να προσφέρει ποικίλες δυνατότητες για δημιουργικά έργα όσον αφορά το μάρκετινγκ, όπου μερικές πιθανές χρήσεις είναι οι εξής (Charlton, 2015):

- Κατασκευή αντικειμένων 1m, καθένα από αυτά διαφορετικό.
- Επέκταση ενός ήδη υπάρχοντος χαρακτήρα.
- Αντικατάσταση / επισκευή.
- Ανακάλυψη, και εκτύπωση νέου χαρακτήρα ή προϊόντος.
- Μινιατούρα του νέου προϊόντος για προώθηση & διαφήμιση.
- Μοναδικά αναμνηστικά.
- Στιγμές σημαντικών γεγονότων.
- Δείγματα προϊόντων.
- Πρόσθετα σε ήδη υπάρχον προϊόν.
- Δωράκια για πακέτα δημητριακών.
- Νομίσματα, μετάλλια, βραβεία.

Ο κόσμος των επιχειρήσεων δεν είναι ποτέ πίσω από τέτοιες καινοτομίες. Τα παγκόσμια εμπορικά σήματα έχουν πειραματιστεί με τις εκστρατείες μάρκετινγκ τους τελευταίους 18 μήνες και υπήρξαν μεγάλοι βαθμοί επιτυχίας. Η Coca Cola, η Warner

Bros., και η eBay προσπάθησαν να είναι πιο ανταγωνιστικοί με ενδιαφέρουσες ιδέες, αλλά προς το παρόν η ιδέα του μάρκετινγκ που χρησιμοποιεί την 3D εκτύπωση παραμένει αναξιοποίητη (Morris, 1999 – 2017). Ωστόσο, είναι κάτι που θα είναι αναπόσπαστο μέρος των επιχειρηματικών εκστρατειών στο εγγύς μέλλον.

Παρά τους περιορισμούς, ο κόσμος του μάρκετινγκ δεν αγνόησε τις δυνατότητές της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Έχουν υπάρξει μια σειρά από εμπορικά σήματα που ενσωμάτωσαν την 3d εκτύπωση με το μάρκετινγκ. Για παράδειγμα, η Coca – Cola παρουσίασε τα νέα μίνι μπουκάλια στο Ισραήλ με μια καινοτόμο και δημιουργική εκστρατεία ψηφιακού μάρκετινγκ που περιλαμβάνει την 3D εκτύπωση (Díaz, 2013). Συγκεκριμένα, οι χρήστες της Coca – cola στο Ισραήλ μπορούν να συνδεθούν σε μια εφαρμογή για κινητά για να δημιουργήσουν μικρές, ψηφιακές εκδόσεις των ίδιων. Στη συνέχεια, ο καθένας πρέπει να φροντίζει το "mini-me" του σε ένα online παιχνίδι (Díaz, 2013). Τέλος, επιλέχθηκαν μερικοί νικητές για ένα ταξίδι στο εργοστάσιο της Coca-Cola, όπου δημιουργήθηκαν τρισδιάστατες εκτυπώσεις του ψηφιακού εαυτού τους (Díaz, 2013).

Παράλληλα, η Volkswagen συνδύασε δύο κορυφαίες τάσεις μάρκετινγκ σε μια διαφημιστική καμπάνια 2012 για το Polo: 3D εκτύπωση και εισαγωγή καταναλωτών (Díaz, 2013). Ο γερμανός κατασκευαστής αυτοκινήτων ενθάρρυνε τους δανέζους οπαδούς να σχεδιάσουν το ονειρικό τους Polo μέσω της ιστοσελίδας της Volkswagen. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν 40 από τις καλύτερες ιδέες χρησιμοποιώντας έναν 3D εκτυπωτή και παρουσιάστηκαν σε μια έκθεση της Κοπεγχάγης (Díaz, 2013). Η σχεδίαση του νικητή μετατράπηκε σε ένα πραγματικό αυτοκίνητο πλήρους μεγέθους – το οποίο χρησιμοποίησε για δύο μήνες (Díaz, 2013).

Επίσης, η BelVita, μια εταιρεία παραγωγής μπισκότων πρωινού απέδειξε ότι το πρωινό μπορεί να είναι καινοτόμο με την εκστρατεία #MorningWin (Smith, 2017). Η εκστρατεία του 2014 προτρέπει τους καταναλωτές να τιτλοφορούν τα #MorningWins για να κερδίσουν ένα τρισδιάστατο τρόπαιο που απεικόνιζε το τιτίβισμα τους σε δράση. Η BelVita ενσωμάτωσε επίσης μερικά από τα πιο δημοφιλή tweets σε μια σειρά από αστεία βίντεο με περισσότερες από 1,5 εκατομμύρια προβολές στο YouTube (Smith, 2017). Η καμπάνια της BelVita είναι μια εφευρετική χρήση της εκτύπωσης 3D, σε συνδυασμό με δοκιμασμένες και πραγματικές μεθόδους όπως η κοινωνική αφοσίωση και τα βίντεο του YouTube (Smith, 2017).



Επιπροσθέτως, η πάροχος βελγικών ασφαλίσεων VV εισήγαγε μια υπηρεσία που ονομάζεται “Key Save”, η οποία επιτρέπει στους πελάτες να σαρώσουν τα κλειδιά τους και να αποθηκεύσουν τα δεδομένα σε έναν ασφαλή διακομιστή (Díaz, 2013). Κάθε φορά που χάνουν τα κλειδιά τους, μπορούν να μεταφέρουν τα δεδομένα τους σε έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή και να δημιουργήσουν ένα νέο (Díaz, 2013). Είναι ένα όφελος όχι μόνο για τους πελάτες, αλλά και για την ασφαλιστική εταιρεία, καθώς οι εταιρείες χάνουν χρήματα κάθε χρόνο για να αντικαταστήσουν τις κλειδαριές των ιδιοκτητών σπιτιών (Díaz, 2013).

Η Ebay ξεκίνησε πρόσφατα μια εφαρμογή iOS, eBay Exact, η οποία επιτρέπει σε όσους δεν διαθέτουν 3D εκτυπωτές να αγοράζουν προσαρμοσμένα αντικείμενα από 3D εταιρείες όπως η Sculpteo, η MakerBot και η Hot Factory Factory (Díaz, 2013). Τα αντικείμενα μπορούν να αφορούν iPhone, ή ακόμα και μεταλλικά δαχτυλίδια. Ομοίως, η Nokia, κατασκευαστής κινητών τηλεφώνων, διέθεσε ένα τρισδιάστατο κιτ εκτύπωσης έτσι ώστε οι πελάτες του να μπορούν να εκτυπώνουν εξειδικευμένα καλύμματα για το Lumia 820 (Díaz, 2013).

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετές προτάσεις για την 3D εκτύπωση, η χρήση του στο μίγμα μάρκετινγκ μιας επιχείρησης προσφέρει πολλές δυνατότητες αξιοποίησης. Τα καλά νέα είναι ότι όλα εξελίσσονται με γρήγορους ρυθμούς και αναμένεται οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές να διατεθούν ευρέως στη διάθεση του κοινού μέσα στα επόμενα χρόνια. Καθώς οι εμπορικές ευκαιρίες καθίστανται ολοένα και πιο βιώσιμες, ανοίγει ένας ολόκληρος κόσμος ευκαιριών μάρκετινγκ. Ωστόσο, παρά την εμπλοκή πολλών σημαντικών εμπορικών σημάτων, η 3D εκτύπωση δεν έχει ενσωματωθεί πλήρως ακόμη σε ένα πρόγραμμα μάρκετινγκ.

### 3.7. Creative Marketing Campaigns

Η τρισδιάστατη εκτύπωση αποτελεί αναμφισβήτητα μια πραγματικότητα, δεδομένου ότι η φουτουριστική τεχνολογία έχει απογειωθεί μέσω δημιουργίας εκπληκτικών καινοτομιών. Μάλιστα, είναι μια βιομηχανία που προβλέπεται να ανέλθει στα 16,2 δισεκατομμύρια ολδάρια τα επόμενα τέσσερα χρόνια.

Πολλές νέες εκδόσεις τρισδιάστατων εκτυπωτών καθιστούν πολύ εύκολη την εκτύπωση πολλών αντικειμένων για επιχειρηματικούς σκοπούς. Οι εταιρείες χρησιμοποιώντας τους 3D εκτυπωτές μπορούν να κάνουν απίστευτα πράγματα. Μάλιστα, μερικοί τρόποι που μπορεί να χρησιμοποιηθεί η 3D εκτύπωση για σκοπούς μάρκετινγκ είναι οι εξής (Orrong, 2016):

- *Επαγγελματικές κάρτες:* Ένας από τους πιο επιτυχημένους τρόπους για να δοθεί φυσική πρόσβαση στα στοιχεία επικοινωνίας μιας επιχείρησης είναι οι επαγγελματικές κάρτες (Orrong, 2016). Μια τυπική επαγγελματική κάρτα είναι ωραία αν απλά δίνεται σε κάποιον μόνο και μόνο για να επικοινωνήσει μαζί τους. Μάλιστα, οι απλές επαγγελματικές κάρτες είναι σε θέση να εκτυπωθούν σε οποιοδήποτε οικιακό υπολογιστή με πολλά διαφορετικά πρότυπα και προγράμματα (Orrong, 2016). Ωστόσο, μια εταιρεία πρέπει να ξεχωρίζει ανάμεσα στο πλήθος όσον αφορά την επαγγελματική τους κάρτα. Η χρήση των τυπωμένων επαγγελματικών 3D καρτών επιτρέπει στην κάρτα να διπλασιάζεται ως ένα ανοιχτήρι γραμμάτων, ένα πολυεργαλείο και μια ποικιλία διαφορετικών αντικειμένων που δίνουν το σκοπό της κάρτας (Orrong, 2016).
- *Θήκες smartphone & tablet:* Όπως και με την επαγγελματική κάρτα, υπάρχουν πολλά αντικείμενα που μπορούν να προσφερθούν στους πελάτες μιας επιχείρησης με το όνομά της εκτυπωμένο επάνω τους (Orrong, 2016). Τα παραδοσιακά εργαλεία μάρκετινγκ είναι το τυπικό στυλό, και το ημερολόγιο. Ωστόσο, τα παραδοσιακά προϊόντα μάρκετινγκ που προσφέρονται δεν είναι χρήσιμα για τον μέσο πελάτη, καθώς οι άνθρωποι έλκονται από την τεχνολογία (Orrong, 2016). Καθώς τα πάντα πλέον γίνονται από τις κινητές συσκευές μας, το μάρκετινγκ των επιχειρήσεων πρέπει να σχετίζεται με την τεχνολογία για να προσελκύσει την προσοχή του πελάτη. Τα smartphone και τα tablet είναι πολύτιμα δώρα. Οι θήκες smartphone με χαραγμένο το όνομα της επιχείρησής, οι οποίες θα βρίσκονται συνεχώς στο χέρι του δυνητικού πελάτη μπορούν να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες (Orrong, 2016).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΕΡΕΥΝΑ

### 4.1. Εισαγωγή

Στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας, και ως συνέχεια του θεωρητικού κομματιού, πραγματοποιήθηκε έρευνα μέσω Online Ερωτηματολογίου. Σκοπός του, ήταν να εξετάσουμε κατά πόσο είναι γνώριμη η τεχνολογία της Τρισδιάστατης εκτύπωσης στο ευρύ κοινό.

### 4.2. Δεδομένα

Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε μέσω της δωρεάν εφαρμογής GoogleForms, που μας παρέχει η Google. Στόχος ήταν κυρίως οι Έλληνες φοιτητές αλλά πήραμε ένα μικρό δείγμα και σε παραπάνω ηλικιακές ομάδες. Συγκεκριμένα, συγκεντρώσαμε **126 απαντήσεις**, από που και θα γίνει η ανάλυση παρακάτω. Το ερωτηματολόγιο χωριζόταν σε 2 ομάδες ερωτήσεων, όπου ανάλογα την περίπτωση του ενδιαφερόμενου θα έβλεπε την αντίστοιχη ομάδα:

A) περίπτωση που «γνώριζε ή είχε ξανά ακούσει για την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης». [18 Ερωτήσεις]

B) περίπτωση που «δεν γνώριζε ή δεν είχε ξανά ακούσει για την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης». [9 Ερωτήσεις]

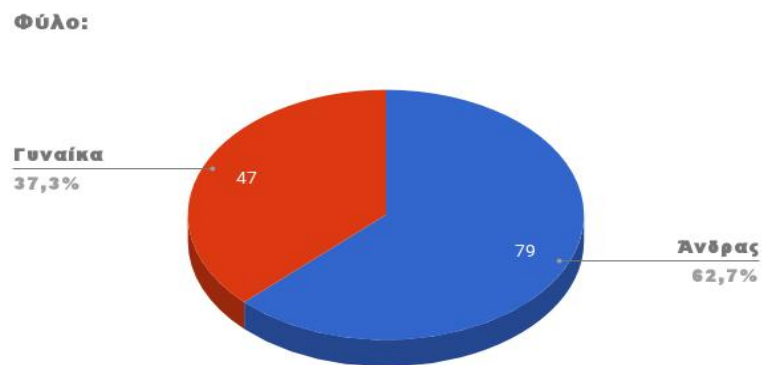


Εικόνα 1 Ερωτηματολόγιο

### 4.3. Ανάλυση

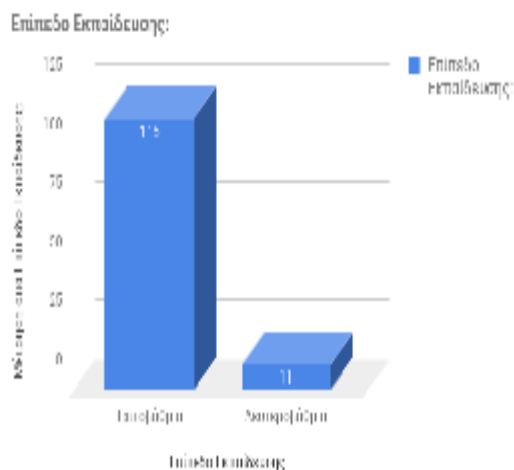
Στη συνέχεια έγινε η επεξεργασία των απαντήσεων και ακολουθεί η ανάλυση τους σε 3 σκέλη. 1) Δημογραφικά στοιχεία, 2) Περίπτωση Α, 3) Περίπτωση Β από τις συνολικά 126 απαντήσεις.

#### 4.3.1 Δημογραφικά στοιχεία

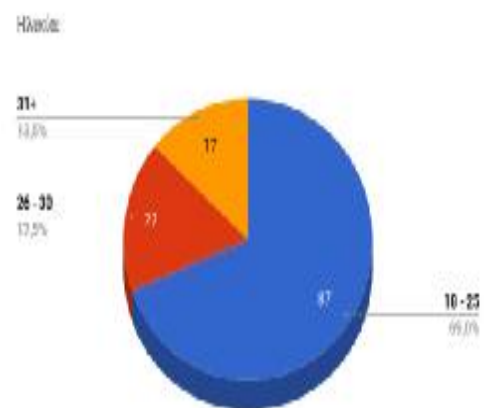


Εικόνα 2

Στην έρευνα συμμετείχαν 47 Γυναίκες & 79 Άνδρες.

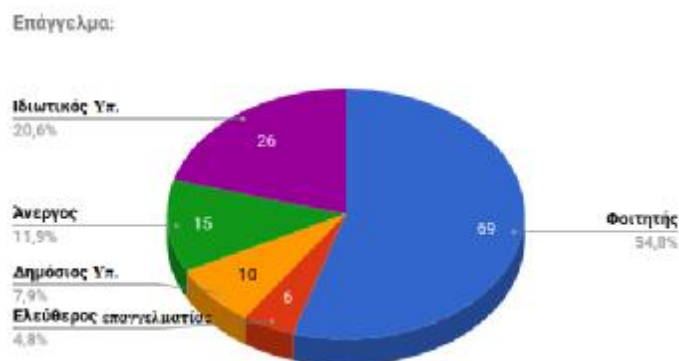


Εικόνα 3



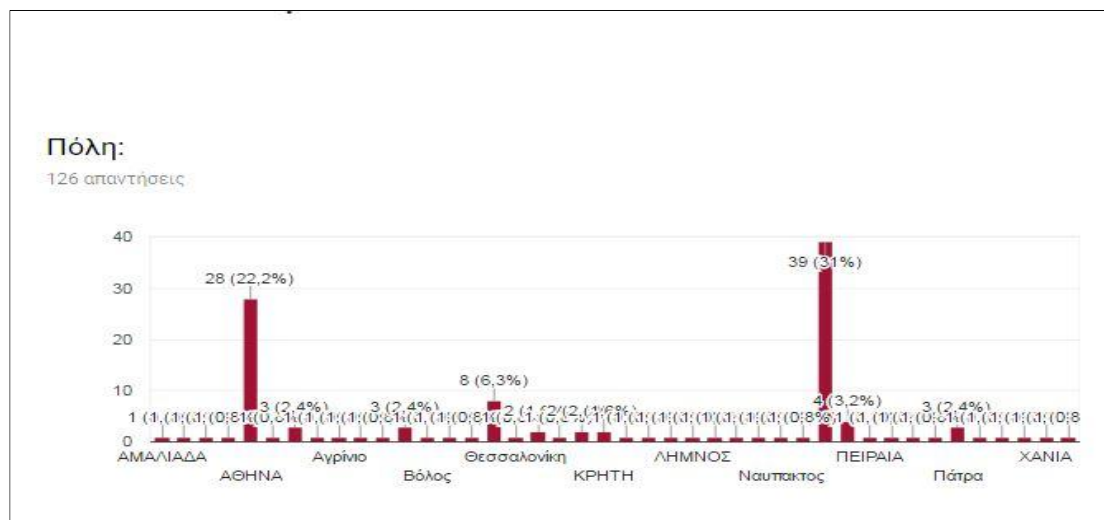
Εικόνα 4

Οι 115 από το σύνολο έχουν επίπεδο γνώσης Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης & οι 11 Δευτεροβάθμιας. Η ηλικία των ατόμων που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο είναι: 18 – 25: 87 άτομα, από 26 – 30: 22 άτομα & από 31+ άνω 17 άτομα.



Εικόνα 5

Η επαγγελματική κατάρτιση χωρίζεται στις εξής 5 κατηγορίες: Φοιτητές 69 άτομα, Ιδιωτικός υπάλληλος 26 άτομα, Δημόσιος υπάλληλος 10 άτομα, Ελεύθερος επαγγελματίας 6 άτομα & Άνεργος 15 άτομα.



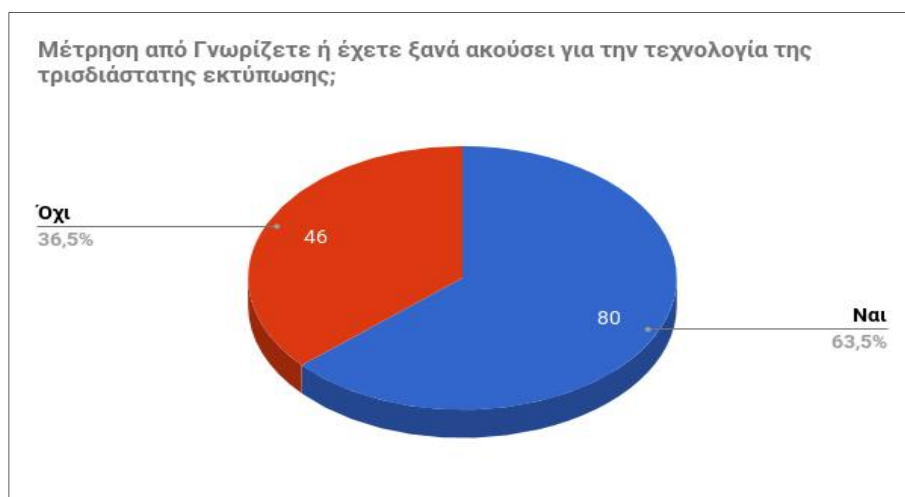
Εικόνα 6

Σε μεγάλο ποσοστό οι απαντήσεις προήλθαν από άτομα που κατοικούν σε μεγάλα αστικά κέντρα [ Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα ]

### 4.3.2 Περίπτωση 'Α'

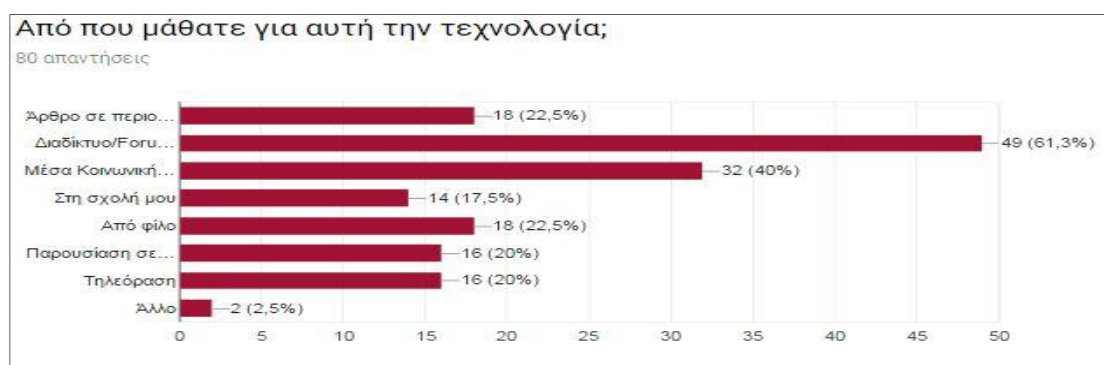
Οι συμμετέχοντες, μετά την συμπλήρωση των δημογραφικών στοιχείων καλούνται να απαντήσουν στην ερώτηση «Γνωρίζετε ή έχετε ξανά ακούσει για την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης;» όπου έχουν 2 περιπτώσεις Ναι / Όχι.

Θα αναλύσουμε την ομάδα ερωτήσεων - απαντήσεων που αφορούν την περίπτωση των ατόμων που απάντησαν 'Ναι'



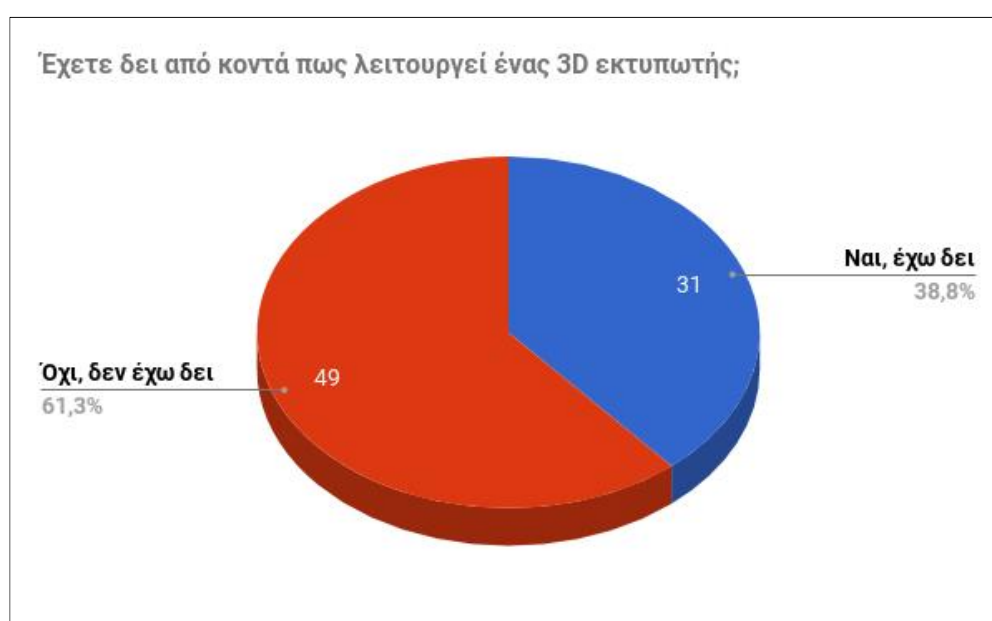
Εικόνα 7

Σύμφωνα με το γράφημα βλέπουμε πως 80 άτομα γνωρίζουν ή έστω έχουν ακούσει για την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης



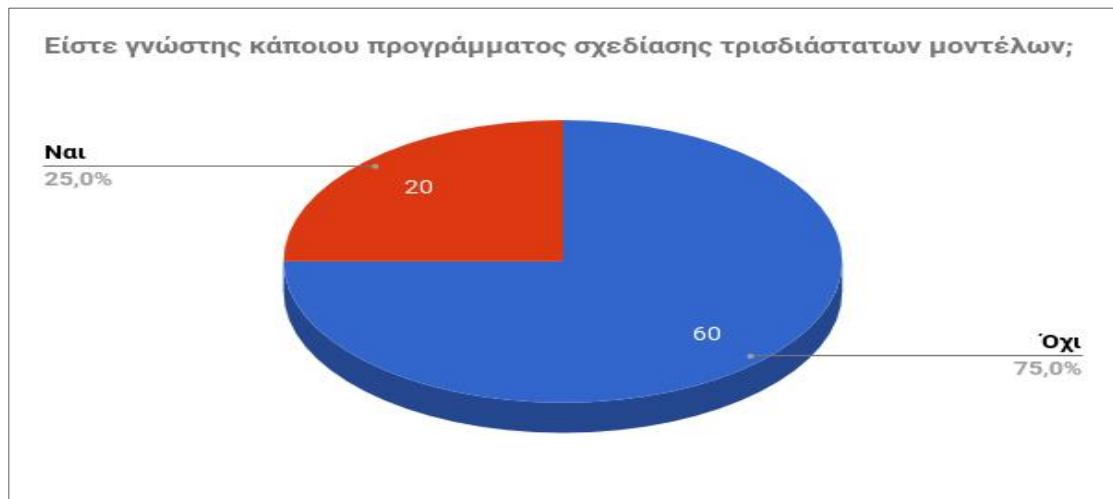
Εικόνα 8

Παρατηρούμε στην ερώτηση «Από που μάθατε για αυτή την τεχνολογία» (με δυνατότητα επιλογής πάνω από μία απάντηση), πως το μεγαλύτερο ποσοστό 61,3%, έχει η απάντηση 'Διαδίκτυο/Forum/Searchengine/Youtube', και στη συνέχεια τα 'Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης' με 40%. Σαν τρίτη απάντηση ανέρχονται οι επιλογές από 'Άρθρο σε περιοδικό/εφημερίδα' & 'μέσω φίλου' με 22,5% και τα δύο. Οι απαντήσεις από 'Παρουσίαση σε κάποιο/ια event/έκθεση' και από 'Τηλεόραση' έφτασαν σε ποσοστό μόλις 20%, αυτό μας δείχνει πως ακόμα είναι λίγα τα event που γίνονται με θέμα την τρισδιάστατη εκτύπωση, και οι αναφορές στη τηλεόραση. Λιγότερο ποσοστό 17,5% έχει η απάντηση 'Στη σχολή μου' & ένα 2,5% κάποια 'άλλη' απάντηση που δεν ήταν στη λίστα. Βλέπουμε πως το διαδίκτυο έχει μεγάλη επίδραση στο κόσμο για να ενημερώνετε για τα νέα και τις εξελίξεις.



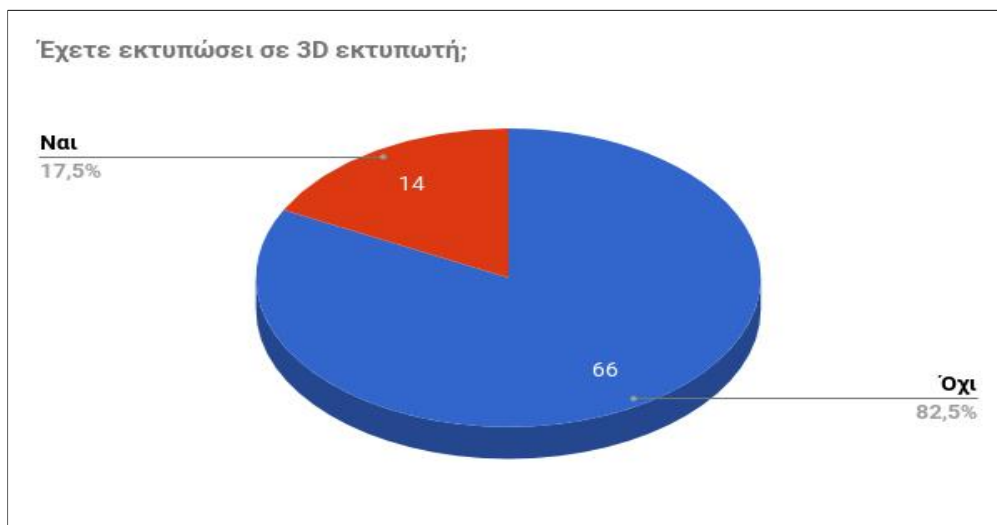
Εικόνα 9

Σύμφωνα με τις απαντήσεις μπορεί να έχουν ακούσει ή δει για την τεχνολογία αυτή, αλλά μόλις ένα 38,8% με 31 απαντήσεις, έχει δει από κοντά έναν 3D εκτυπωτή & πως πως λειτουργεί. Αντίθετα το 61,3% με 49 απαντήσεις, δεν έχει δει ποτέ.



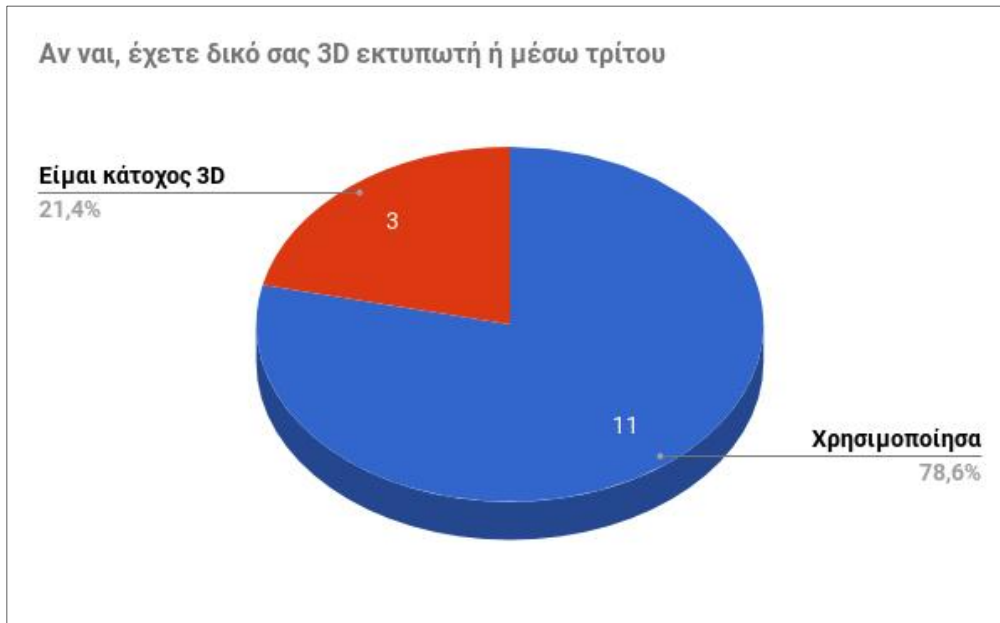
Εικόνα 10

Στην επόμενη ερώτηση βλέπουμε πως ένα μικρό ποσοστό 25% με 20 απαντήσεις γνωρίζει κάποιο πρόγραμμα σχεδίασης τρισδιάστατων μοντέλων [CAD], αντίθετα μεγάλο ποσοστό 75% με 60 απαντήσεις δεν γνωρίζει.



Εικόνα 11

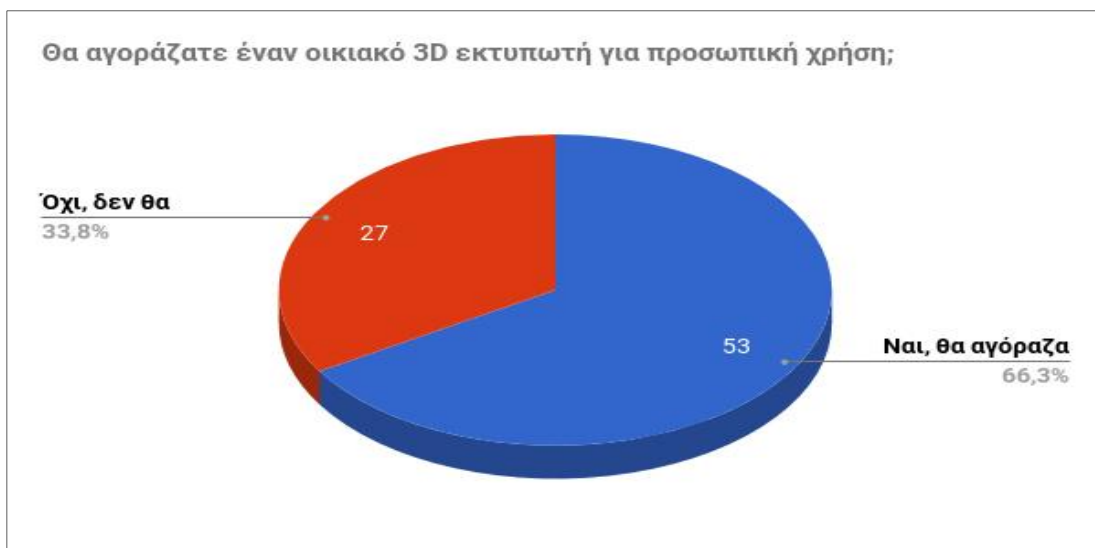




Εικόνα 12

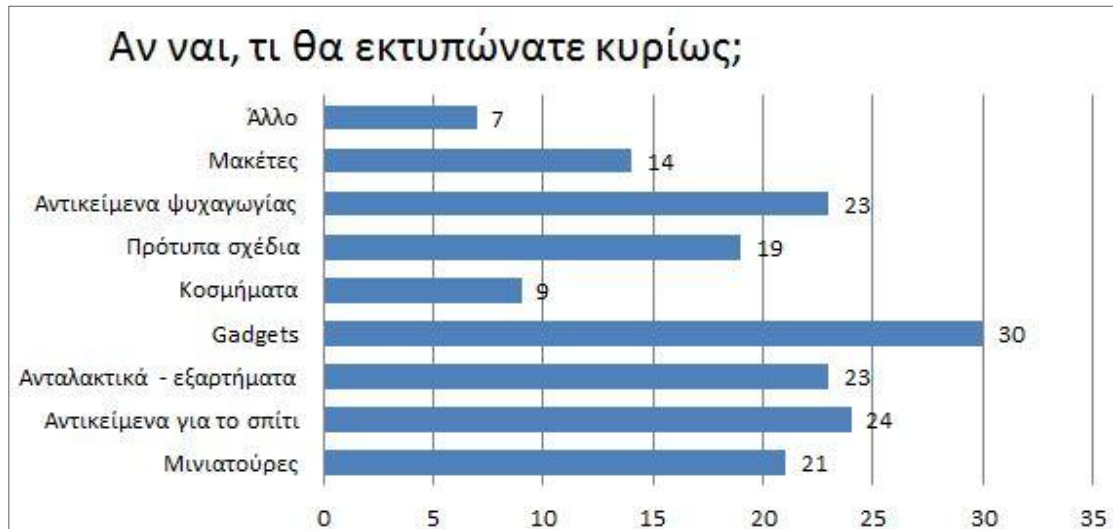
Σύμφωνα με τα γράφημα παραπάνω, το 17,5% με 14 απαντήσεις έχουν εκτυπώσει σε τρισδιάστατο εκτυπωτή, αντίθετα με ποσοστό 82,5% με 66 απαντήσεις που δεν έχουν εκτυπώσει.

Από τα 14 άτομα που έχουν εκτυπώσει, παρατηρούμε πως το 21,4% με 3 απαντήσεις, είναι κάτοχοι ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή και το υπόλοιπο 78,6% με 11 άτομα να έχουν χρησιμοποιήσει κάποια υπηρεσία από τρίτους για να εκτυπώσουν το αντικείμενο τους.



Εικόνα 13

Από τις απαντήσεις στην ερώτηση εάν αγοράζατε έναν οικιακό 3Dεκτυπωτή, παρατηρούμε πως ένα μεγάλο ποσοστό 66,3% με 53 απαντήσεις, θα ήθελαν να προβούν στην αγοράσα ενός 3Dprinter, αντίθετα με το 33,8% με 27 απαντήσεις δεν θα επιθυμούσε να αγοράσει κάποιον εκτυπωτή.

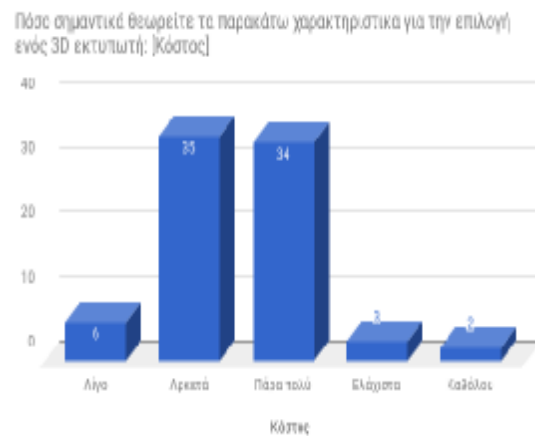


Εικόνα 14

Σε συνέχεια της προηγούμενης ερώτησης, όσοι απάντησαν πως θα αγόραζαν εκτυπωτή, απάντησαν και στο ερώτημα τι θα εκτυπώνανε. Παρατηρούμε πως ένα μεγάλο ποσοστό θα εκτύπωνε Gadgets, αντικείμενα για το σπίτι, ανταλλακτικά - εξαρτήματα & αντικείμενα ψυχαγωγίας. Στη συνέχεια ακολουθούν οι μινιατούρες, τα πρότυπα σχέδια και οι μακέτες. Λιγότερη προτίμηση έχουν οι μακέτες και τα κοσμήματα.

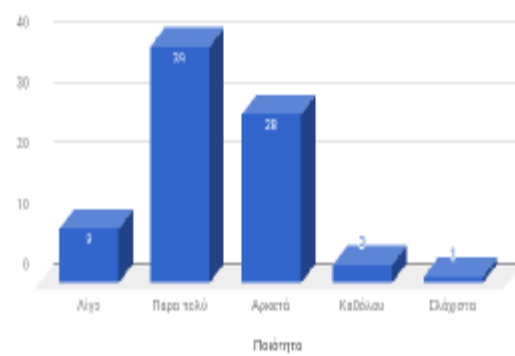


Εικόνα 15



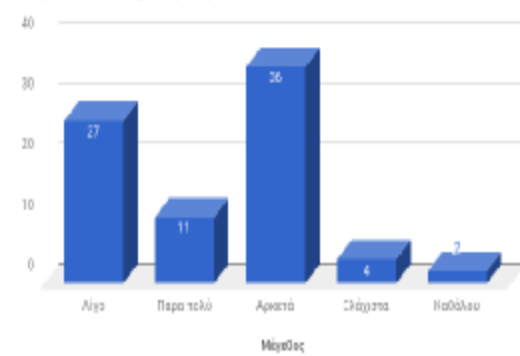
Εικόνα 16

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω χαρακτηριστικά για την επιλογή ενός 3D εκτυπωτή; [Ποιότητα]



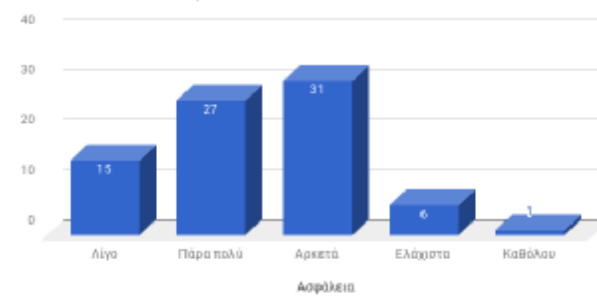
Εικόνα 17

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω χαρακτηριστικά για την επιλογή ενός 3D εκτυπωτή; [Μέγεθος]



Εικόνα 18

Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω χαρακτηριστικά για την επιλογή ενός 3D εκτυπωτή; [Ασφάλεια]



Εικόνα 19

Τα 5 παραπάνω γραφήματα, αφορούν τις επιλογές, στην ερώτηση « Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω χαρακτηριστικά για την επιλογή ενός 3D εκτυπωτή», τα χαρακτηριστικά ήταν: η Ταχύτητα, το Κόστος, η Ποιότητα, το Μέγεθος και η Ασφάλεια. Για κάθε χαρακτηριστικό υπήρχε η κλίμακα αξιολόγησης από 'λίγο' έως 'πάρα πολύ' για το κάθε ένα.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις η Ταχύτητα εκτύπωσης, το Κόστος του εκτυπωτή, το μέγεθος του και η Ασφάλεια που παρέχει κατά την χρήση του, θεωρούνται αρκετά σημαντικά για την αγορά.. Πάρα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό, που θα επηρεάσει την αγορά, είναι η Ποιότητα εκτύπωσης, ενός αντικειμένου.

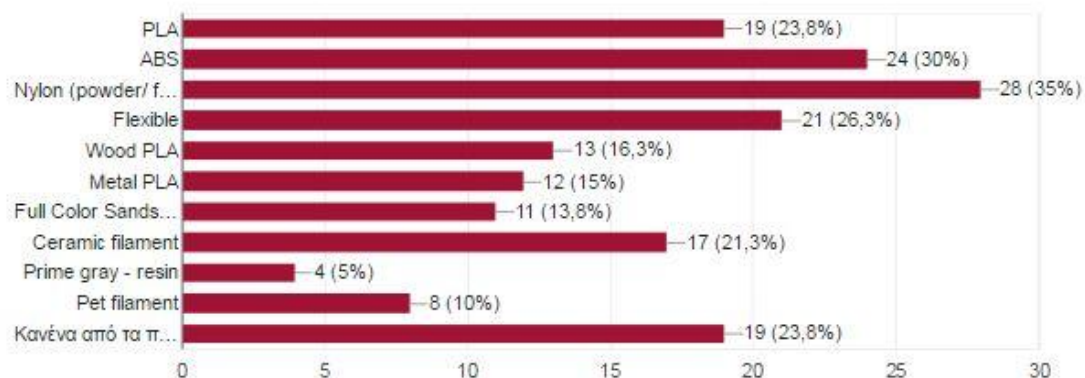
Ποιές από τις παρακάτω μεθόδους γνωρίζεται:



Εικόνα 20

Οι πιο γνωστές μεθόδους βλέπουμε πως είναι η 'Fused Filament Fabrication (FFF) ή Plastic Jet Printing (PJP)' με 23 επιλογές, στη συνέχεια η 'Selective Laser Sintering (SLS)' με 22 επιλογές, τρίτη στη σειρά είναι η 'Laser Melting (LM) - Laser Sintering (LS)', και η Digital Light Processing (DLP) από 19 επιλογές η κάθε μια. Παρατηρούμε πως μεγάλο είναι και το ποσοστό όπου δεν γνωρίζουν καμία μέθοδο εκτύπωσης.

Ποιά από τα παρακάτω υλικά γνωρίζεται;



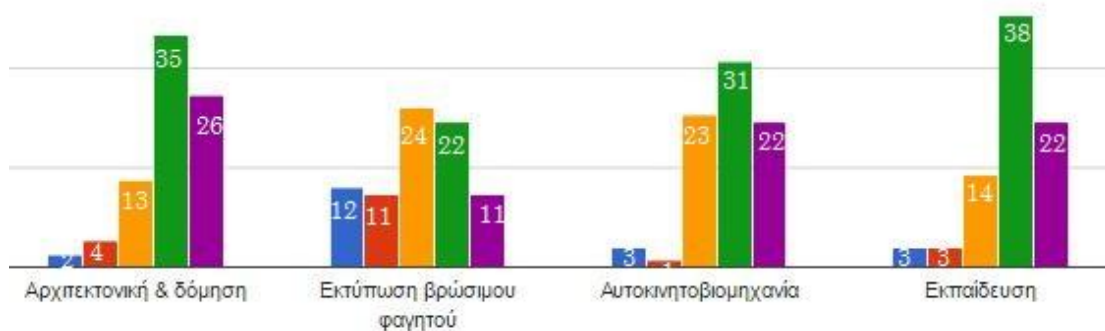
Εικόνα 21

Τα πιο γνωστά υλικά βάσει των απαντήσεων, είναι το Nylon με 28 επιλογές, το ABS με 24, τα Flexible με 21 και ακολουθούν το PLA με 19 και το Ceramic filament με 17, τα υπόλοιπα είναι λιγότερο γνωστά. Μεγάλο είναι και το ποσοστό, με 19 επιλογές, όπου δεν γνωρίζουν κανένα υλικό.

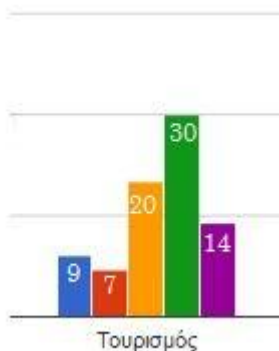
Πόσο ενδιαφέρουσα θεωρείτε την εφαρμογή της τρισδιάστατης εκτύπωσης στα παρακάτω:



Εικόνα 22



Εικόνα 23



Εικόνα 24

Η πιο ενδιαφέρουσα εφαρμογή της τρισδιάστατης εκτύπωσης, με βάσει τις παραπάνω επιλογές θεωρείται η εφαρμογή στην Ιατρική τεχνολογία, ακολουθούν, στη Βιομηχανία, στην Εκπαίδευση, στην Αρχιτεκτονική & δόμηση και η εφαρμογή στην Αυτοκινητοβιομηχανία,. Με μικρότερα ποσοστά είναι η εφαρμογή στον

Τουρισμό, στις Τέχνες, η εκτύπωση Βρώσιμου φαγητού και τελευταία στα Οπλικά συστήματα.

Έχετε επισκεφθεί κάποιο site που παρέχει υπηρεσίες/αναλώσιμα για 3D εκτύπωση;



Εικόνα 25

Σύμφωνα με τις απαντήσεις, 26 άτομα με ποσοστό 32,5% έχουν επισκεφθεί site παροχής υπηρεσιών/αναλώσιμων για τρισδιάστατη εκτύπωση, αντίθετα 54 άτομα με ποσοστό 67,5% δηλώνουν πως δεν χρειάστηκε να μουν σε κάποιο site.

Θα σας ενδιέφερε να ξεκινούσατε κάποια επιχείρηση παρέχοντας υπηρεσίες 3D εκτύπωσης & αναλωσίμων;

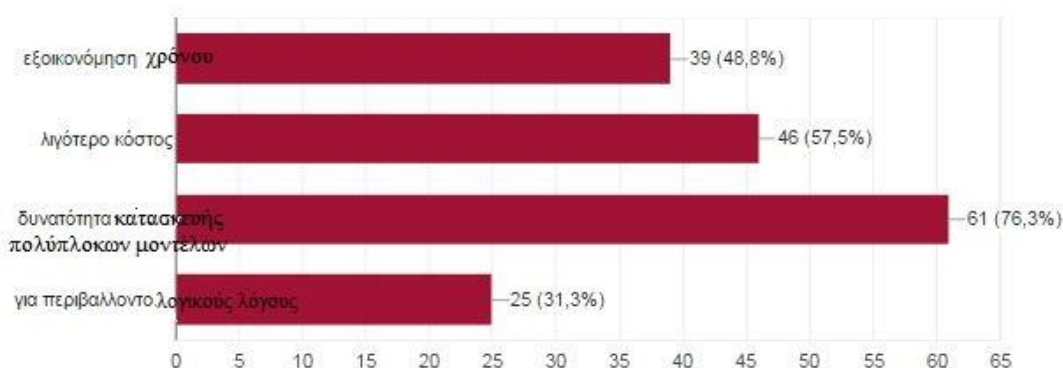


Εικόνα 26

Στο παραπάνω γράφημα παρατηρούμε πως 19 άτομα με ποσοστό 23,8% δηλώνουν ότι, αν θα είχαν τις απαραίτητες γνώσεις, θα τους ενδιέφερε να δραστηριοποιηθούν στο τομέα τις 3D εκτύπωσης. 22 άτομα με ποσοστό 27,5%, δεν τους ενδιαφέρει το

αντικείμενο για να ξεκινήσουν κάποια επιχείρηση και 39 άτομα με ποσοστό 48,8%, δηλώνουν πως ίσως και ξεκινούσαν κάποια επιχειρηματική δραστηριότητα.

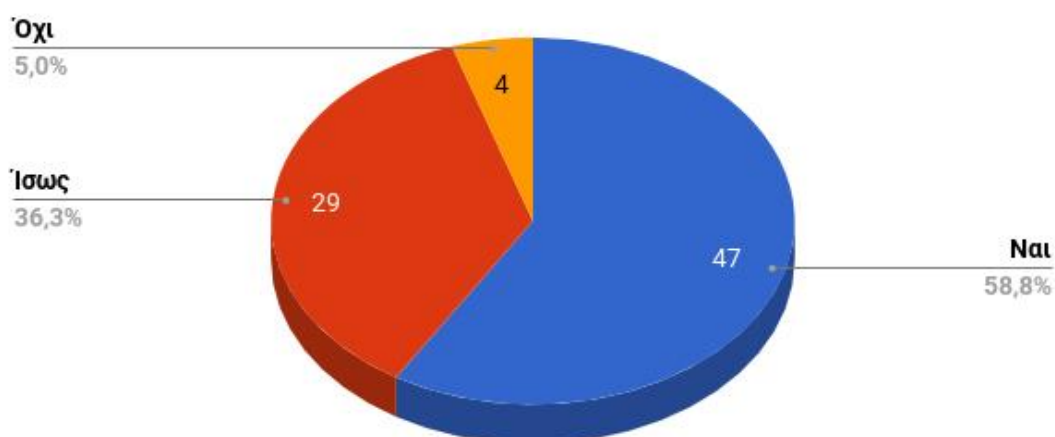
Η 3D εκτύπωση χρησιμοποιείται σε ολοένα και περισσότερες επιχειρήσεις για την κατασκευή πρωτότυπων αντικειμένων, αυτό πιστεύετε γίνεται για:



Εικόνα 27

Στη παραπάνω ερώτηση, πιστεύουν πως, βασικός λόγος που οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν 3Dεκτυπωτές, είναι σε μεγάλο ποσοστό κατά σειρά, η δυνατότητα κατασκευής πολύπλοκων μοντέλων, το λιγότερο κόστος κατασκευής ενός αντικειμένου, η εξοικονόμηση χρόνου κατασκευής του και τελευταία επιλογή είναι για περιβαλλοντολογικούς λόγους.

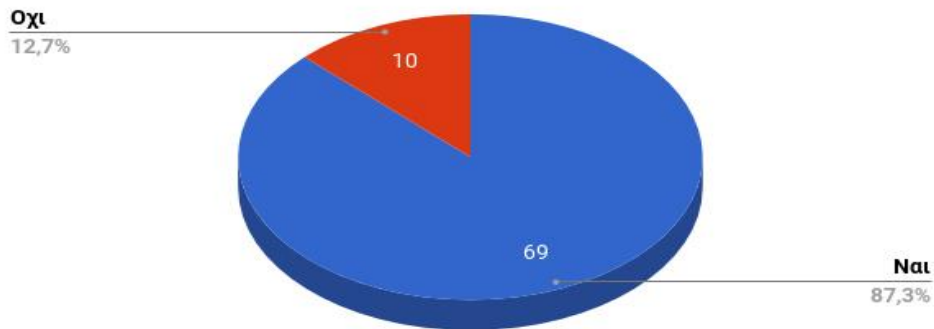
Πιστεύετε πως ο 3D εκτυπωτής θα εξελιχθεί σε μια οικιακή συσκευή μελλοντικά;



Εικόνα 28

Το παραπάνω γράφημα, απαντάει στην ερώτηση εάν μπορεί ο 3Dεκτυπωτής να εξελιχθεί σε οικιακή συσκευή(αντίστοιχα όπως οι κλασσικοί εκτυπωτές). 47 άτομα με ποσοστό 58,8% απάντησα Ναι, 29 άτομα με ποσοστό 36,3% δεν είναι σίγουρα για το αν θα μπορούσε και απάντησαν Ίσως και ένα μικρό μέρος, 4 άτομα με ποσοστό 5% απάντησαν Όχι, δεν θα γίνει οικιακή συσκευή

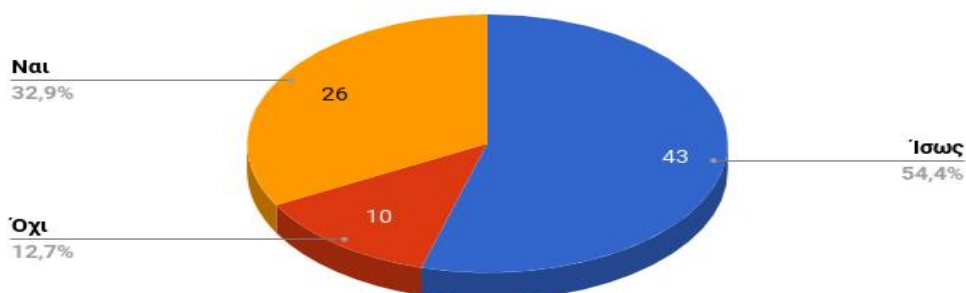
Θα προβαίνατε στην αγορά ενός προϊόντος κάνοντας κλικ στην επιλογή "Εκτύπωση" αντί για την επιλογή "Παραγγελία";



Εικόνα 29

Στην ερώτηση αυτή, βλέπουμε πως 69 άτομα με ποσοστό 87,3% θα πατούσαν Εκτύπωση ενόσω αντικειμένου αντί για Παραγγελία, με την προϋπόθεση ότι είναι κάτοχοι 3d printer ή κάνουν αγορά από online υπηρεσία όπου αγοράζεις το σχέδιο από το προϊόν και εκτυπώνεις στο χώρο σου το αντικείμενο που επιθυμείς. Έναντι 10 ατόμων με ποσοστό 12,7% όπου δεν θα προχωρούσαν σε εκτύπωση.

Πιστεύετε πως η εξέλιξη της 3D εκτύπωσης και η εφαρμογή της σε ολοένα & περισσότερους τομείς θα συμβάλλει στη μείωση των θέσεων εργασίας;



Εικόνα 30

Παρατηρείται το γεγονός ότι η εξέλιξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης, μπορεί να επιφέρει μειώσεις θέσεων εργασίας. Βάσει των απαντήσεων 26 άτομα με ποσοστό 32,9% απάντησαν Ναι, 10 άτομα με ποσοστό 12,7% απάντησαν Όχι και το



μεγαλύτερο μέρος, 43 άτομα με ποσοστό 54,4% πιστεύει πως Ίσως να επιφέρει μειώσεις, χωρίς αυτό να είναι σίγουρο.

Πιστεύεται πως η εξέλιξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης μπορεί να αποβεί επικίνδυνη εάν έχει ο κάθενας πρόσβαση & εκτυπώνει οτιδήποτε θελήσει;



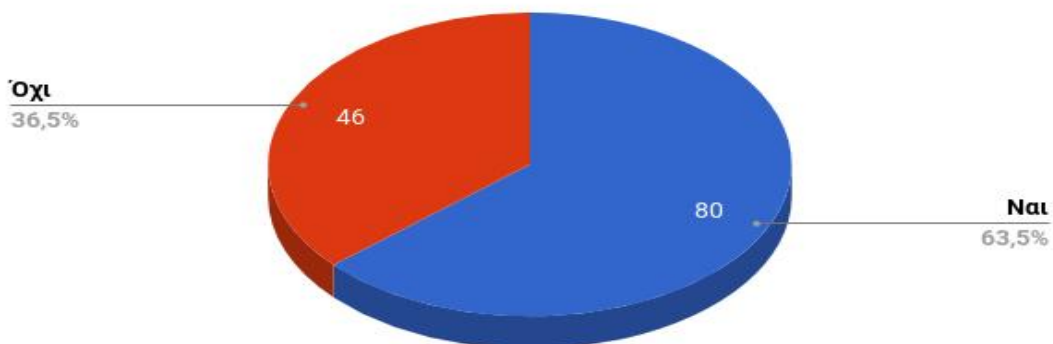
Εικόνα 31

Από την παραπάνω ερώτηση, βλέπουμε πως οτιδήποτε χρησιμοποιείται ελεύθερα από τον καθένα, μπορεί να αποβεί επικίνδυνο. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση όπου μπορεί ο οποιοσδήποτε να εκτυπώσει ότι θελήσει (π.χ, όπλα). Τα 61 άτομα με ποσοστό 76,3% πιστεύουν ότι κρύβει κινδύνους αυτή η ελευθερία στη χρήση των 3D εκτυπωτών, αντίθετα με 19 άτομα με ποσοστό 23,8% όπου πιστεύουν πως δεν υπάρχει κάποια επικινδυνότητα με αυτό.

### 4.3.2 Περίπτωση 'B'

Θα αναλύσουμε την ομάδα ερωτήσεων - απαντήσεων που αφορούν την περίπτωση των ατόμων που απάντησαν 'Όχι'

Γνωρίζετε ή έχετε ξανά ακούσει για την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης;



Εικόνα 32

Από το σύνολο των απαντήσεων, 46 άτομα με ποσοστό 36,5%, απάντησαν πως δεν γνωρίζουν ή δεν έχουν ξανά ακούσει για την τρισδιάστατη εκτύπωση.

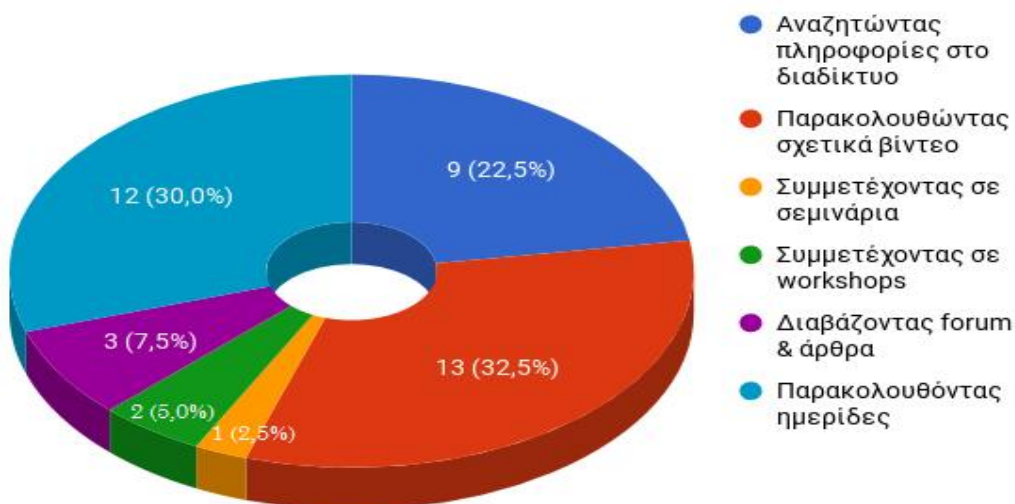
Θα θέλατε να μάθετε για την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης, που ολοένα και εξελίσσεται;



Εικόνα 33

Από τα 46 άτομα, τα 40 με ποσοστό 87%, θα επιθυμούσαν να μάθουν περισσότερες πληροφορίες για την τρισδιάστατη εκτύπωση. Αντίθετα, 6 άτομα με ποσοστό 13%, δεν τους ενδιαφέρει.

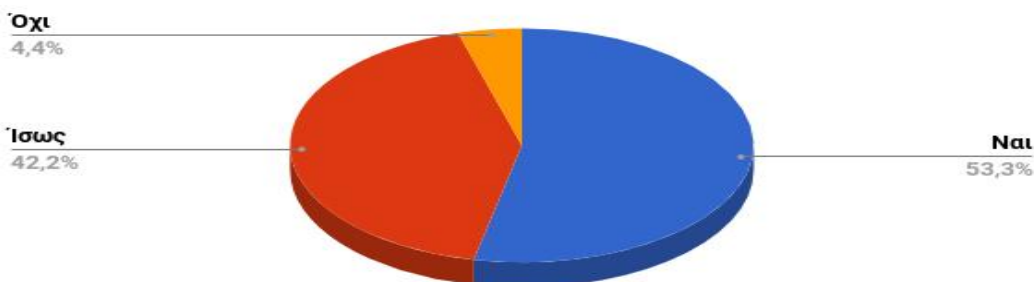
Αν ναι, πως θα επιλέγατε να ενημερωθείτε ;



Εικόνα 34

Από τα 40 άτομα, όσοι θέλουν να ενημερωθούν, 13 άτομα με ποσοστό 32,5%, θα επέλεγαν αυτό να γίνει ‘Παρακολουθώντας βίντεο – παρουσιάσεις’, 12 άτομα με ποσοστό 30%, θα ήθελαν να ‘παρακολουθήσουν ημερίδες’ για 3D εκτύπωση. Τρίτη επιλογή, 9 άτομα με ποσοστό 22,5% θα προτιμούσαν να ψάξουν ‘πληροφορίες στο διαδίκτυο’. Λιγότερη απήχηση έχουν οι απαντήσεις, ‘διαβάζοντας forum&άρθρα’, η συμμετοχή σε workshops, με τελευταία την συμμετοχή σε σεμινάρια.

Βιομηχανία, Ιατρική, Αυτοκινητοβιομηχανία, Αρχιτεκτονική είναι κάποιοι από τους τομείς όπου εφαρμόζουν πλέον 3D εκτύπωση, αυτό μπορεί να σας επηρεάσει στο να μάθετε περισσότερα για αυτή την τεχνολογία;



Εικόνα 35

Παρατηρούμε πως το 53,3% των απαντήσεων, παρόλο που δεν γνωρίζουν για την τρισδιάστατη εκτύπωση, ‘Ναι’ θα τους επηρέαζε το γεγονός πως εφαρμόζεται σε μεγάλους τομείς (Βιομηχανία, Ιατρική κ.τ.λπ). Με 42,2% να κατέχει η απάντηση

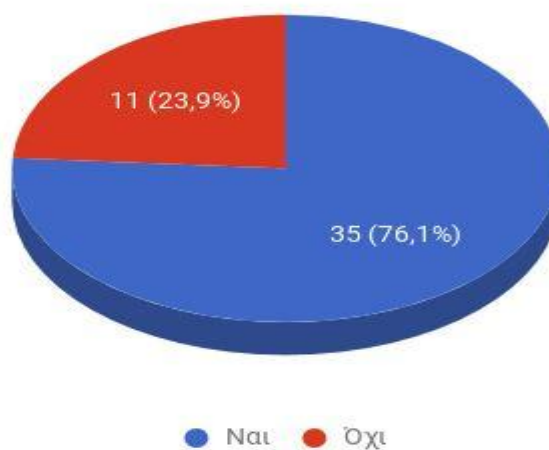
Ίσως' που σημαίνει ότι μπορεί να τους επηρεάσει το γεγονός αυτό, αλλά μπορεί και όχι. Με μικρό ποσοστό 4,4% είναι το 'Όχι', όπου δεν θα τους επηρεάσει.



Εικόνα 36

Στην παραπάνω ερώτηση βλέπουμε πως 26 άτομα, έχουν μέτρια σχέση με την τεχνολογία, 13 άτομα καλή και μόλις 5 άτομα δηλώνουν πως έχει πολύ καλή σχέση. Με μικρότερα ποσοστά είναι η ελάχιστη και η κακή σχέση.

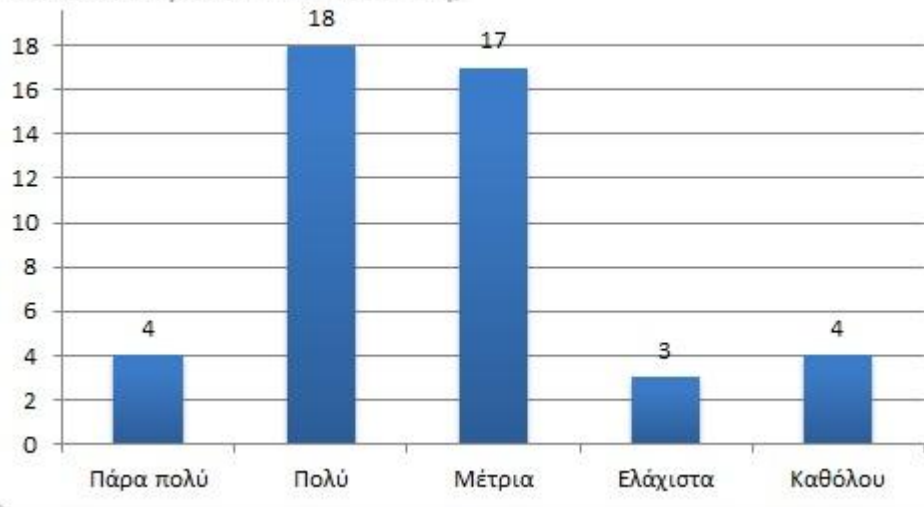
Έχετε πραγματοποιήσει αγορά από ηλεκτρονικό κατάστημα;



Εικόνα 37

Παρατηρούμε πως από το σύνολο των 46 απαντήσεων, 35 άτομα με ποσοστό 76,1% έχουν κάνει αγορές Online, αντίθετα με 11 άτομα με ποσοστό 23,9% δεν έχουν κάνει.

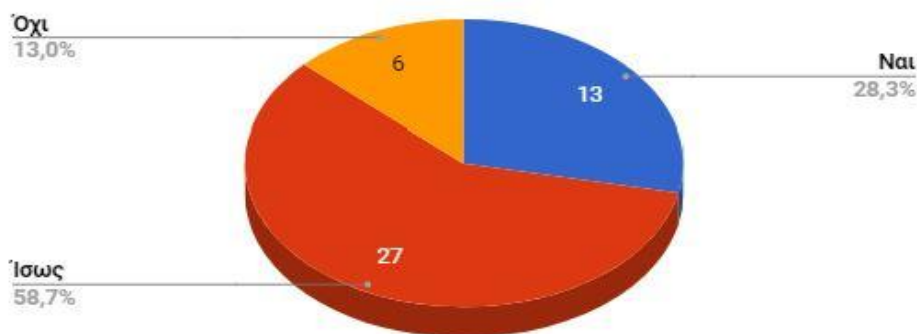
Πόσο θα σας επηρεάσει η αγορά ενός αντικειμένου, όταν μάθετε πως είναι κατασκευασμένο σε 3D εκτυπωτή;



Εικόνα 38

Παρατηρούμε, ότι ένα αντικείμενο που είναι εκτυπωμένο σε τρισδιάστατο εκτυπωτή, επηρεάζει πολύ την αγορά του. Μικρό είναι το ποσοστό που δεν θα επηρεαστεί και θα πάει προβεί στην αγορά.

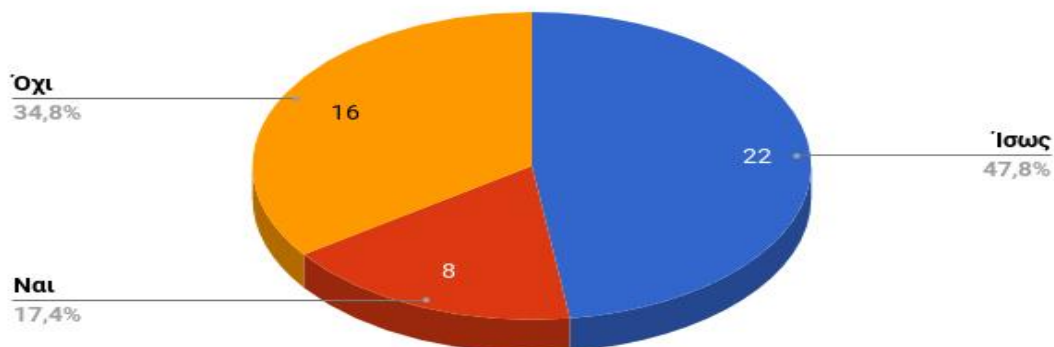
Με την 3D εκτύπωση, μπορείτε να σχεδιάσετε & εκτυπώσετε ένα αντικείμενο σε τρεις διαστάσεις, με τα χαρακτηριστικά που σας ικανοποιούν αντί να το αγοράσετε έτοιμο, θα το εμπιστευόσασταν;



Εικόνα 39

Στην παραπάνω ερώτηση, ένα μικρό ποσοστό 13% δεν θα εμπιστευόταν την αγορά ενός αντικειμένου που έχει εκτυπωθεί σε τρισδιάστατο εκτυπωτή, αντίθετα μόλις το 28,3% θα το εμπιστευόταν και με μεγάλο ποσοστό 58,7% απάντησε ίσως να το εμπιστευόταν, χωρίς μεγάλη σιγουριά.

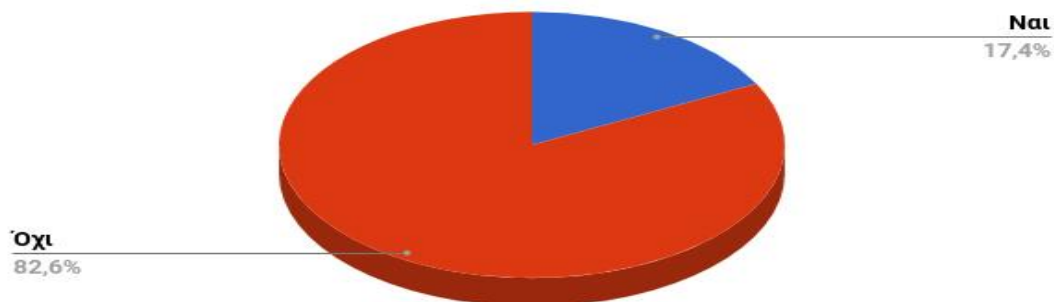
Μελλοντικά θα προχωρούσατε στην αγορά ενός 3D εκτυπωτή;



Εικόνα 40

Παρατηρούμε πως 16 άτομα με ποσοστό 34,8%, δεν θα αγόραζαν, 22 άτομα με ποσοστό 47,8% ίσως και να αγοράσουν μελλοντικά, αλλά μόλις 8 άτομα με ποσοστό 17,4% θα αγόραζαν σίγουρα έναν 3D εκτυπωτή στο μέλλον.

Κατά την διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, αναζητήσατε στο διαδίκτυο πληροφορίες για την τρισδιάστατη εκτύπωση;



Εικόνα 41

Στην τελευταία ερώτηση για την περίπτωση των ατόμων που δεν γνωρίζουν για την τρισδιάστατη εκτύπωση, το 17,4% δήλωσε ότι κατά την διάρκεια της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, έψαξαν στο διαδίκτυο για πληροφορίες. Αντίθετα το 82,6% δεν μπήκε στην διαδικασία αυτή.

### 4.3. Συμπεράσματα

Με βάση την έρευνα και την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, σχετικά με το πόσο διαδεδομένη είναι η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης, διαπιστώσαμε πως πρέπει να ξεκινήσουν περισσότερες δραστηριοποιήσεις για την ενημέρωση του κόσμου όσο αφορά τις δυνατότητες και εφαρμογές της.

Συγκεκριμένα, παρόλο που μεγάλο ποσοστό, γνωρίζει βασικές πληροφορίες για την τρισδιάστατη εκτύπωση, υπάρχουν ελλείψεις. Επίσης είναι λίγες οι αναφορές για την τεχνολογία αυτή, τόσο στην τηλεόραση που επηρεάζει τον κόσμο, όσο και σε εφημερίδες & γενικά στα έντυπα μέσα. Μεγάλο ρόλο για την διάδοση των 3Dprinters έχει παίζει το Διαδίκτυο & τα Μέσα κοινωνικής δικτύωσης, που παρέχουν μεγάλα ποικιλία σε πηγές και site που αφορούν το αντικείμενο αυτό. Σαφώς, στη πάροδο του χρόνου και όσο εξελίσσεται η τεχνολογία αυτή, όλο και περισσότερο θα μπαίνει στην καθημερινότητα μας. Αυτό παρατηρούμε πως θα έχει και τα θετικά του, όπως είναι η εξικονόμηση χρόνου και η δυνατότητα κατασκευής πολύπλοκων μοντέλων, αλλά σαφώς υπάρχουν και κίνδυνοι που μπορεί να επηρεάσουν το μέλλον των εκτυπωτών αλλά και τον υποψήφιων αγοραστών.

## Βιβλιογραφία:

- ΙΤΥΕ “ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ”, (1999), Αθήνα, «Τεχνολογία Υπολογιστικών Συστημάτων & Λειτουργικά Συστήματα», Available from: [http://ebooks.edu.gr/modules/document/file.php/DSB103/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%92%CE%B9%CE%B2%CE%BB%CE%AF%CE%BF%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AE/22-0150\\_Texnologia-Ypologistikon-Systimaton-&-Leitourgika-Systimata\\_G-Lyk\\_BM.pdf](http://ebooks.edu.gr/modules/document/file.php/DSB103/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%A0%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%92%CE%B9%CE%B2%CE%BB%CE%AF%CE%BF%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AE/22-0150_Texnologia-Ypologistikon-Systimaton-&-Leitourgika-Systimata_G-Lyk_BM.pdf), [Accessed 21/04/2017]
- Σιδηρόπουλος Χ., & Ξανθοπούλου Α., (2013), Καβάλα, «Εκτυπωτής Τρισδιάστατων Αντικειμένων», Available from: <http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/1598/1/012013142.pdf>, [Accessed 04/04/2017]
- TechTerms, (2009), “Printer”, Available from: <https://techterms.com/definition/printer>, [Accessed 30/03/2017]
- Kblog, (2015), «Η Εξέλιξη του Εκτυπωτή», Available from: <http://blog.kotsovolos.gr/i-exelixa-tou-ektipoti/>, [Accessed 10/04/2017]
- 3DExpert, (2014), «Υλικά Εκτύπωσης», Available from: <https://www.3dexpert.gr/intro/ilika/>, [Accessed 15/04/2017]
- Τράντζας Γ., (2016), «Τι είναι Τρισδιάστατη Εκτύπωση & Ποιες οι Εφαρμογές της», Available from: <https://www.pcsteps.gr/100046-%CF%84%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%8D%CF%80%CF%89%CF%83%CE%B7-3d-printing/#i-4>, [Accessed 01/04/2017]
- Ιορδανίδου Δ., (2011), «Τρισδιάστατοι Εκτυπωτές: Λειτουργία & Χρήση», Available from: [https://www.eap.gr/images/stories/pdf/2011\\_3d\\_printing\\_iordanidou.pdf](https://www.eap.gr/images/stories/pdf/2011_3d_printing_iordanidou.pdf), [Accessed 03/04/2017]
- Αναστασοπούλου Α., (2014), «Τρισδιάστατοι Εκτυπωτές & Οι Εφαρμογές τους στην Βιοϊατρική Τεχνολογία», Available from: <http://artemis-new.cslab.ece.ntua.gr:8080/jspui/bitstream/123456789/7322/1/DT2015-0077.pdf>, [Accessed 05/04/2017]



- DecoPlus, (2015), «Τρισδιάστατη Εκτύπωση (3D Printing)», Available from: <https://spitikaidiakosmisi.gr/%CF%84%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%85%CF%80%CF%89%CF%83%CE%B7-3d-printing/>, [Accessed 25/04/2017]
- Δουλαδέλη Μ., (2015), «Η Τρισδιάστατη Εκτύπωση και η Επίδρασή της στην Εφοδιαστική Αλυσίδα και στα Logistics. Μελέτη Επίδρασης της Τεχνολογίας στην Εταιρεία Nike», Available from: [http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/8937/Douladeli\\_Maria.pdf?sequence=1](http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/8937/Douladeli_Maria.pdf?sequence=1), [Accessed 30/04/2017]
- «ΤαχείαΠρωτοτυποποίηση», Available from: [http://www.cadlab.tuc.gr/webmaster/07\\_RP-rt.pdf](http://www.cadlab.tuc.gr/webmaster/07_RP-rt.pdf), [Accessed 20/04/2017]
- ANiMA.gr, (2016), “3D Printing”, Available from: <http://www.anima.gr/products/category/3d-printing>, [Accessed 10/04/2017]
- LiFO – Ψηφιακή Ζωή, (2014), «Γνωρίστε το Lix, το τρισδιάστατο στυλό – εκτυπωτή», Available from: <http://www.lifo.gr/now/digital-life/46397>, [Accessed 10/05/2017]
- Palmer, RJ, (2001), «Πολυαμίδια, Πλαστικά», Encyclopedia of Polymer Science and Technology #1
- Μιχαλοδημητράκη Ν., (2015), «Διερεύνηση Παραμέτρων Ταχείας Πρωτοτυποποίησης & Συναρμολόγηση Τρισδιάστατου Εκτυπωτή».
- Ευθυμιόπουλος Α., & Κωνσταντινίδου Λ., (2016), Κοζάνη, «Ανάπτυξη Συσκευής Υποβοήθησης Επικοινωνίας για Άτομα με Σοβαρές Νευρολογικές Διαταραχές Επικεντρωμένη σε Άτομα με Σκλήρυνση Κατά Πλάκας & Χρήση Τρισδιάστατου Εκτυπωτή».
- Δημητρακάκης Ι., (2016), «Αυτοματοποίηση 3d Σκαναρίσματος Μέσω Κάμερας», Available from: <http://www.syros.aegean.gr/de/dpsd09012.pdf>, [Accessed 18/05/2017]
- Κρητίδης Β., (2015), «3D Scanner», Available from: <http://www.pspa.eu/images/files/project2014-15/3dprintingalltextw.pdf>, [Accessed 20/05/2017]
- Δεληγιάννης Ι., (2006), «Η κοινωνία της πληροφορίας & ο ρόλος των διαδραστικών πολυμέσων».

- ChaffeyD., (2008), Αθήνα, «Ηλεκτρονικό Επιχειρείν και Ηλεκτρονικό Εμπόριο», 3<sup>η</sup> Έκδοση, Κλειδάριθμος.;
- Excelixi.org, (2017), Αθήνα, «Ηλεκτρονικό Επιχειρείν: Ευκαιρίες και Κίνδυνοι», Available from:<http://www.excelixi.org/knowledge-base/e-business/ilektroniko-epixeirin-efkairies-kai-kindinoi>, [Accessed 25/05/2017]
- Lubjana Xheja, (2014), Αθήνα, «Ηλεκτρονικό Επιχειρείν: Στρατηγική, Υλοποίηση, Μοντέλα», Available from: [http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2491/log\\_20140150.pdf?sequence=1](http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2491/log_20140150.pdf?sequence=1), [Accessed 15/05/2017]
- Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων, (2014), Πάτρα, «Ηλεκτρονικό Επιχειρείν», Available from: [http://eclass.teipat.gr/eclass/modules/document/file.php/766130/e-%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%B5%CE%AF%CE%BD\\_%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82.pdf](http://eclass.teipat.gr/eclass/modules/document/file.php/766130/e-%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%87%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%B5%CE%AF%CE%BD_%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82.pdf), [Accessed 25/05/2017]
- Cummings J. Twyla, & LeMaire A. Bernice, (2006), “Utilization of E – Commerce by Commercial Printing Companies”, Available from: <http://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=books>, [Accessed 29/05/2017]
- Golberg R.,& Romano F., (2001), NH: GAMA, “Printing to the power of e. Salem”.
- Enve print services, (2010), “E – Business”, Available from:<http://www.enve-print.eu/services/e-business/web-to-print-and-online-shopping/>, [Accessed 29/05/2017]
- MyPrintingServices, (2017), “Printing Services”, Available from: <http://www.myprintingservices.com/services/#spot-color-printing>, [Accessed 29/05/2017]
- Longo AG, (2017), “e – business Portal – create print products quickly and cost – effectively online”, Available from: <http://www.longo.media/en/online/ebusiness-portal/>, [Accessed 29/05/2017]
- Nelson P., (2013), “How 3D Printing Will Revolutionize E – Commerce”, Available from: <http://www.ecommercetimes.com/story/78298.html>, [Accessed 26/05/2017]

- 3DExpert, (2014 – 2017), «Υπηρεσία 3d designing», Available from: <https://www.3dexpert.gr/services/ipiresia-3d-designing/>, [Accessed 25/05/2017]
- 3DExpert, (2014 – 2017), «Υπηρεσία 3d printing», Available from: <https://www.3dexpert.gr/services/ipiresia-3d-printing/>, [Accessed 25/05/2017]
- 3DExpert, (2014 – 2017), «Υπηρεσία 3d support & training», Available from: <https://www.3dexpert.gr/services/ipiresia-3d-support-kai-training/>, [Accessed 25/05/2017]
- 3DExpert, (2014 – 2017), «Υπηρεσία Rent a 3d printer», Available from: <https://www.3dexpert.gr/services/ipiresia-rent-a-3d-printer/>, [Accessed 25/05/2017]
- 3DSolidforms, (2013), «3D Εκτύπωση – Υπηρεσίες», Available from: <https://www.3dsolidforms.com/articles/displayArticles/4>, [Accessed 25/05/2017]
- I3DU Technologies, (2017), «3D Εκτύπωση», Available from: <http://www.i3du.gr/el/print/>, [Accessed 25/05/2017]
- Ξυκομηνός Λ., (2014), «Τρισδιάστατη σάρωση προσώπου και εκτύπωση ομοιώματος χάρη στις υπηρεσίες της B3D», Available from: <http://www.zougla.gr/technology/article/trisdiastati-sarosi-prosopou-ke-ektiposi-omiomatos-xari-stis-ipiresies-tis-b3d>, [Accessed 23/05/2017]
- Actionweb, (2014), «Τι είναι το Internet Marketing?», Available from: <http://www.actionweb.gr/%CF%84%CE%AF-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-internet-marketing/>, [Accessed 29/05/2017]
- Βασίλου Ι., (2014), Πειραιάς, «Ηλεκτρονικό Εμπόριο & Ηλεκτρονικό Μάρκετινγκ», Available from: [http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2478/log\\_20140137.pdf?sequence=1](http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2478/log_20140137.pdf?sequence=1), [Accessed 28/05/2017]
- Πιτσαδιώτη Π., (2015), Αθήνα, «Ηλεκτρονικό Marketing: Η Εφαρμογή του στις επιχειρήσεις στην Ελλάδα», Available from: [http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/13474/STE\\_MHP\\_0229\\_Medium.pdf?sequence=1](http://nestor.teipel.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/13474/STE_MHP_0229_Medium.pdf?sequence=1), [Accessed 27/05/2017]

- Morris A., (1999 – 2017), “Big Brands Startng to Use 3D Printing in Creative Marketing Campaigns”, Available from: <https://www.allbusiness.com/major-brands-experiment-innovative-campaigns-3d-printing-moves-towards-commercial-success-16827-1.html/2>, [Accessed 22/05/2017]
- Diaz A., (2013), “How Coke, VW, Nokia, and Others Use 3D Printing in Marketing”, Available from: <http://adage.com/article/news/3d-printing-adds-dimension-marketing/243870/>, [Accessed 21/05/2017]
- Charlton G., (2015), “3D printing: adding another dimension to marketing’s future”, Available from: <https://econsultancy.com/blog/66542-3d-printing-adding-another-dimension-to-marketing-s-future/>, [Accessed 22/05/2017]
- Smith M., (2017), “Will 3D Printing Revolutionize Digital Marketing?”, Available from: <http://sonixstudio.com/blog/item/167-will-3d-printing-revolutionize-digital-marketing>, [Accessed 20/05/2017]
- Oppong T., (2016), “How Your Startup Can Use 3D Printing Creative Marketing Campaigns”, Available from: <http://alltopstartups.com/2016/08/30/3d-printing/>, [Accessed 30/05/2017]

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

<https://goo.gl/forms/jp94T5sSqD236Be83>

- 1) Φύλο:
- 2) Επίπεδο Εκπαίδευσης:
- 3) Ηλικία
- 4) Επάγγελμα:
- 5) Πόλη
- 6) Γνωρίζετε ή έχετε ξανά ακούσει για την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης;
- 7) Από που μάθατε για αυτή την τεχνολογία;
- 8) Έχετε δει από κοντά πως λειτουργεί ένας 3D εκτυπωτής;
- 9) Είστε γνώστης κάποιου προγράμματος σχεδίασης τρισδιάστατων μοντέλων;
- 10) Έχετε εκτυπώσει σε 3D εκτυπωτή;
- 11) Αν ναι, έχετε δικό σας 3D εκτυπωτή ή μέσω τρίτου;
- 12) Θα αγοράζατε έναν οικιακό 3D εκτυπωτή για προσωπική χρήση;
- 13) Αν ναι, τι θα εκτυπώνατε κυρίως;
- 14) Πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω χαρακτηριστικά για την επιλογή ενός 3D εκτυπωτή:
- 15) Ποιές από τις παρακάτω μεθόδους γνωρίζεται:
- 16) Ποιά από τα παρακάτω υλικά γνωρίζεται;
- 17) Πόσο ενδιαφέρουσα θεωρείτε την εφαρμογή της τρισδιάστατης εκτύπωσης στα παρακάτω:
- 18) Έχετε επισκεφθεί κάποιο site που παρέχει υπηρεσίες/αναλώσιμα για 3D εκτύπωση;
- 19) Θα σας ενδιέφερε να ξεκινούσατε κάποια επιχείρηση παρέχοντας υπηρεσίες 3D εκτύπωσης & αναλωσίμων;
- 20) Η 3D εκτύπωση χρησιμοποιείται σε ολοένα και περισσότερες επιχειρήσεις για την κατασκευή πρωτότυπων αντικειμένων, αυτό πιστεύετε γίνεται για:
- 21) Πιστεύετε πως ο 3D εκτυπωτής θα εξελιχθεί σε μια οικιακή συσκευή μελλοντικά;

- 22)Θα προβαίνατε στην αγορά ενός προϊόντος κάνοντας κλικ στην επιλογή "Εκτύπωση" αντί για την επιλογή "Παραγγελία";
- 23)Πιστεύετε πως η εξέλιξη της 3D εκτύπωσης και η εφαρμογή της σε ολόενα & περισσότερους τομείς θα συμβάλλει στη μείωση των θέσεων εργασίας;
- 24)Πιστεύεται πως η εξέλιξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης μπορεί να αποβεί επικίνδυνη εάν έχει ο κάθενας πρόσβαση & εκτυπώνει οτιδήποτε θελήσει;
- 25)Θα θέλατε να μάθετε για την τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης, που ολόενα και εξελίσσεται;
- 26)Αν ναι, πως θα επιλέγατε να ενημερωθείτε ;
- 27)Βιομηχανία, Ιατρική, Αυτοκινητοβιομηχανία, Αρχιτεκτονική είναι κάποιοι από τους τομείς όπου εφαρμόζουν πλέον 3D εκτύπωση, αυτό μπορεί να σας επηρεάσει στο να μάθετε περισσότερα για αυτή την τεχνολογία;
- 28)Ποια η σχέση σας με την τεχνολογία
- 29)Έχετε πραγματοποιήσει αγορά από ηλεκτρονικό κατάστημα;
- 30)Πόσο θα σας επηρεάσει η αγορά ενός αντικειμένου, όταν μάθετε πως είναι κατασκευασμένο σε 3D εκτυπωτή;
- 31)Με την 3D εκτύπωση, μπορείτε να σχεδιάσετε & εκτυπώσετε ένα αντικείμενο σε τρεις διαστάσεις, με τα χαρακτηριστικά που σας ικανοποιούν αντί να το αγοράσετε έτοιμο, θα το εμπιστεύοσασταν;
- 32)Μελλοντικά θα προχωρούσατε στην αγορά ενός 3D εκτυπωτή;
- 33)Κατά την διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, αναζητήσατε στο διαδίκτυο πληροφορίες για την τρισδιάστατη εκτύπωση;