



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ – ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

Διπλωματική Εργασία

Βέλτιστη Χρήση Έξυπνων Κινητών ως Φορητών Υπολογιστών

Κυραντώνης Ευάγγελος-Ορέστης

Επιβλέπων Καθηγητής: Ευάγγελος Β. Χριστοφόρου

ΑΘΗΝΑ 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσης εργασίας αποτελεί η παροχή μιας θεωρητικής και πρακτικής βάσης για το σχεδιασμό μιας 3D printed θήκης για κινητό τηλέφωνο που περιέχει ένα πληκτρολόγιο συνδεδεμένο σε ένα κινητό τηλέφωνο με αντικειμενικό στόχο τη διευκόλυνση του χρήστη του κινητού τηλεφώνου.

Στην εργασία αυτή γίνεται παράθεση της βιβλιογραφίας για την τεχνολογία της κινητής τηλεφωνίας και της τεχνολογίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Στη συνέχεια γίνεται παράθεση ενός από τους πολλούς τρόπους της τρισδιάστατης εκτύπωσης μιας θήκης για κινητό τηλέφωνο.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Τεχνολογία κινητού τηλεφώνου, τρισδιάστατη εκτύπωση, πληκτρολόγιο, τεχνολογίες διασύνδεσης

ABSTRACT

The purpose of this work is to provide a theoretical and practical basis for the design of a 3D printed mobile case housing a keyboard connected to a mobile phone in order to facilitate its user.

This work cites the literature on mobile technology and 3D printing technology. Then, a 3D printing technique of a cellphone case is listed.

KEYWORDS

Mobile phone technology, 3D printing, keyboard, interface technologies

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ABSTRACT	iii
1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΗΤΟΥ	1
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.2 ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ.....	6
1.3 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΧΡΟΝΩΝ ΣΑΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΧΡΗΣΗΣ.....	6
1.4 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ.....	15
1.5 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLUETOOTH.....	17
1.6 ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ – ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	20
2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	1
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	25
2.2 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	26
2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ 3D.....	30
2.3.1 Πλεονεκτήματα	30
2.3.2 Μειονεκτήματα	32
2.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΥΠΩΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ.....	35
2.5 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟ 2019 ΣΤΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ.....	44
3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ 3D PRINTED ΘΗΚΗΣ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ & ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	49
3.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ 3D PRINTED ΘΗΚΗΣ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	49
3.2 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	55
3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΘΗΚΗΣ.....	56
3.4 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ .	57
4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	58
5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	60

1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΙΝΗΤΟΥ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τεχνολογία των κινητών είναι η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την κυψελοειδή επικοινωνία. Η τεχνολογία πολλαπλής πρόσβασης κώδικα κινητής τηλεφωνίας (CDMA) εξελίχθηκε ταχέως τα τελευταία χρόνια. Από την αρχή αυτής της χιλιετίας, μια τυποποιημένη συσκευή κινητού τηλεφώνου έχει αναπτυχθεί περισσότερο από το να είναι ένα απλό κινητό τηλέφωνο. Είναι ταυτόχρονα συσκευή πλοήγησης GPS, έχει ενσωματωμένο πρόγραμμα περιήγησης ιστού, είναι πομπός – δέκτης άμεσων μηνυμάτων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φορητή κονσόλα παιχνιδιών. Πολλοί ειδικοί υποστηρίζουν ότι το μέλλον της τεχνολογίας των υπολογιστών έγκειται στην ασύρματη δικτύωση.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 η βιομηχανία κυψελοειδούς επικοινωνίας έχει σημειώσει εκρηκτική ανάπτυξη. Τα δίκτυα ασύρματης επικοινωνίας έχουν γίνει πολύ πιο διαδεδομένα απ' ό,τι θα μπορούσε κανείς να φανταστεί όταν η έννοια κυψελοειδούς επικοινωνίας αναπτύχθηκε για πρώτη φορά στη δεκαετία του 1960 και του 1970. Η εκτεταμένη προσαρμογή της ασύρματης επικοινωνίας επιταχύνθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1990, όταν οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο παρείχαν νέες άδειες ραδιοφάσματος για υπηρεσίες προσωπικής επικοινωνίας (PCS) στη ζώνη συχνοτήτων 1800-2000MHz. Τα κυψελωτά δίκτυα επόμενης γενιάς σχεδιάζονται για να διευκολύνουν την κυκλοφορία δεδομένων υψηλής ταχύτητας επικοινωνίας εκτός από τις φωνητικές κλήσεις. Εγκαθίστανται νέα πρότυπα και τεχνολογίες που επιτρέπουν στα ασύρματα δίκτυα να αντικαταστήσουν τις γραμμές οπτικών ινών ή καλωδίων χαλκού, μεταξύ σταθερών σημείων που απέχουν αρκετά χιλιόμετρα (σταθερή ασύρματη πρόσβαση). Ομοίως, τα ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στο πλαίσιο της αντικατάστασης καλωδίων σε οικίες, κτήρια και γραφεία μέσω της ανάπτυξης ασύρματου τοπικού δικτύου (WLAN). Το εξελισσόμενο πρότυπο Bluetooth (το οποίο παρουσιάζεται σε ξεχωριστή ενότητα στην παρούσα εργασία) υπόσχεται να αντικαταστήσει τα

ενοχλητικά καλώδια που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ των συσκευών, με ασύρματες συνδέσεις.

Με την ανάπτυξη της κυψελοειδούς επικοινωνίας, άρχισαν να αναπτύσσονται οι διάφορες τεχνολογίες κινητών τηλεφώνων. Μεταξύ όλων αυτών, η πρώτη γενιά (1G) είναι η πρώτη γενιά που αφορά την τεχνολογία κινητών τηλεφώνων. Αυτά τα αναλογικά πρότυπα τηλεπικοινωνιών που εισήχθησαν στη δεκαετία του 1980 συνεχίστηκαν μέχρι να αντικατασταθούν από τις 2G ψηφιακές τηλεπικοινωνίες.

Τα δίκτυα 1G βασίζονται σε αναλογικά συστήματα ενώ τα δίκτυα 2G βασίζονται σε ψηφιακά συστήματα. Τα κυψελοειδή συστήματα πρώτης γενιάς βασίστηκαν αποκλειστικά στα συστήματα FDMA/FDD και στο αναλογικό σύστημα FM. Το πρότυπο 2G (δεύτερη γενιά) είναι το πιο δημοφιλές και συχνότερα χρησιμοποιούμενο πρότυπο κυψελών. Τα πρότυπα δεύτερης γενιάς χρησιμοποιούν τις τεχνικές ψηφιακής διαμόρφωσης και τις τεχνικές πολλαπλής πρόσβασης TDMA/FDD και CDMA/FDD. Το πρότυπο δεύτερης γενιάς περιλαμβάνει 3 πρότυπα TDMA και 1 πρότυπο CDMA: 1) Παγκόσμιο σύστημα για κινητά (GSM), 2) Προσωρινό πρότυπο 136 (IS-136) και 3) Προσωπικό κυψελωτό ψηφιακό (PDC).

Τα ασύρματα συστήματα 3G (τρίτης γενιάς) επικεντρώνονται στις υπηρεσίες πολυμέσων και στα δεδομένα στο διαδίκτυο. Πρόκειται για ένα σύνολο προτύπων που χρησιμοποιούνται για κινητές συσκευές και υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας και δίκτυα που συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union) των Διεθνών Κινητών Τηλεπικοινωνιών-2000 (IMT-2000). Η τεχνολογία 3G αφορά τις ακόλουθες περιπτώσεις: ασύρματη φωνητική τηλεφωνία, πρόσβαση στο διαδίκτυο κινητής τηλεφωνίας, σταθερή ασύρματη πρόσβαση στο Internet, βιντεοκλήσεις και κινητή τηλεόραση.

Η τεχνολογία 4G είναι η τέταρτη γενιά προτύπων κινητής τηλεφωνίας για κινητά τηλέφωνα και είναι ο διάδοχος των προτύπων τρίτης γενιάς (3G). Ένα σύστημα 4G παρέχει κινητή πρόσβαση στο διαδίκτυο υψηλής ευρυζωνικότητας, για παράδειγμα σε φορητούς υπολογιστές με ασύρματο μόντεμ USB, σε smartphone και σε άλλες

συσκευές κινητών τηλεφώνων. Οι εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνουν την πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου, την τηλεφωνία IP, τις υπηρεσίες τυχερών παιχνιδιών, την τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας μέσω διαδικτύου, την τηλεδιάσκεψη και την τρισδιάστατη τηλεόραση.

Το πρώτο εμπορικά αυτοματοποιημένο κυψελοειδές δίκτυο (γενιάς 1G) ξεκίνησε στην Ιαπωνία από την NTT (Nippon Telegraph and Telephone) το 1979, αρχικά στην μητροπολιτική περιοχή του Τόκιο. Μέσα σε πέντε χρόνια, το δίκτυο NTT επεκτάθηκε για να καλύψει ολόκληρο τον πληθυσμό της Ιαπωνίας και έγινε το πρώτο παγκόσμιο δίκτυο 1G. Το 1981 ακολούθησε η ταυτόχρονη δρομολόγηση του συστήματος Nordic Mobile Telephone (NMT) στη Δανία, τη Φινλανδία, τη Νορβηγία και τη Σουηδία. Το NMT ήταν το πρώτο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με διεθνή περιαγωγή. Το πρώτο δίκτυο 1G που ξεκίνησε στις Ηνωμένες Πολιτείες ήταν το Ameritech που έδρευε στο Σικάγο το 1983 χρησιμοποιώντας το κινητό τηλέφωνο Motorola DynaTAC. Στη συνέχεια ακολούθησαν αρκετές χώρες έως τα μέσα της δεκαετίας του 1980, συμπεριλαμβανομένου του Ηνωμένου Βασιλείου, του Μεξικό και του Καναδά.

Το 1G (ή 1-G) αναφέρεται στην πρώτη γενιά τεχνολογίας τηλεπικοινωνιών κινητής τηλεφωνίας. Πρόκειται για τα αναλογικά πρότυπα τηλεπικοινωνιών που εισήχθησαν στη δεκαετία του 1980 και συνεχίστηκαν, μέχρι να αντικατασταθούν από τις 2G ψηφιακές τηλεπικοινωνίες. Η κύρια διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών συστημάτων κινητής τηλεφωνίας, 1G και 2G, είναι ότι τα ραδιοφωνικά σήματα που χρησιμοποιούν τα δίκτυα 1G είναι αναλογικά, ενώ τα δίκτυα 2G είναι ψηφιακά. Παρόλο όμως που και τα δύο συστήματα χρησιμοποιούν ψηφιακή σηματοδότηση για τη σύνδεση των πύργων ραδιοσυχνότητας με το υπόλοιπο τηλεφωνικό σύστημα, η ίδια η φωνή κατά τη διάρκεια μιας κλήσης κωδικοποιείται σε ψηφιακά σήματα στο 2G, ενώ το 1G διαμορφώνεται μόνο σε υψηλότερη συχνότητα, MHz και άνω.

Το 2G (ή 2-G) είναι η τεχνολογία ασύρματης τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς. Τα δίκτυα κυψελοειδών τηλεπικοινωνιών δεύτερης γενιάς κυκλοφόρησαν στο εμπόριο στο

πρότυπο GSM το 1991. Τα βασικά οφέλη των δικτύων 2G έναντι των προκατόχων τους ήταν ότι οι τηλεφωνικές συνομιλίες ήταν ψηφιακά κρυπτογραφημένες. Τα συστήματα 2G ήταν σημαντικά πιο αποτελεσματικά στο φάσμα, επιτρέποντας πολύ μεγαλύτερα επίπεδα εμβέλειας στο κινητό τηλέφωνο. Επίσης, εισήγαγαν υπηρεσίες δεδομένων για κινητά, ξεκινώντας με τα μηνύματα SMS. Οι τεχνολογίες 2G μπορούν να χωριστούν σε πρότυπα βασισμένα σε TDMA και CDMA, ανάλογα με τον τύπο πολυπλεξίας που χρησιμοποιείται.

Η τεχνολογία 3G είναι το αποτέλεσμα πρωτοποριακών εργασιών έρευνας και ανάπτυξης που πραγματοποίησε η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Οι προδιαγραφές και τα πρότυπα 3G αναπτύχθηκαν μετά από δεκαπέντε χρόνια σκληρής δουλειάς. Το φάσμα επικοινωνίας μεταξύ 400 MHz και 3 GHz διατέθηκε για 3G πρότυπα. Τόσο οι κυβερνήσεις όσο και οι εταιρείες επικοινωνίας ενέκριναν ομόφωνα το πρότυπο 3G. Το πρώτο προ-εμπορικό δίκτυο 3G ξεκίνησε από την NTTDoCoMo στην Ιαπωνία το 1998, με την επωνυμία FOMA. Διατέθηκε για πρώτη φορά το Μάιο του 2001 ως πρότυπη τεχνολογία W-CDMA. Το πρώτο εμπορικό λανσάρισμα της τεχνολογίας 3G πραγματοποιήθηκε επίσης από την NTTDoCoMo στην Ιαπωνία την 1η Οκτωβρίου 2001, αν και αρχικά είχε κάπως περιορισμένο πεδίο εφαρμογής. Η ευρύτερη διαθεσιμότητα του συστήματος καθυστέρησε λόγω εμφανών ανησυχιών για την αξιοπιστία του.

Το 3G, συντομογραφία για την 3η γενιά, είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει την 3η γενιά της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών κινητής τηλεφωνίας. Πρόκειται για ένα σύνολο προτύπων που χρησιμοποιούνται για συσκευές κινητής τηλεφωνίας και υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας και δίκτυα που συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union) των Διεθνών Τηλεπικοινωνιών Κινητής Τηλεφωνίας-2000 (IMT-2000). Η εφαρμογή 3G αφορά στην ασύρματη φωνητική τηλεφωνία, την πρόσβαση στο Internet για κινητά τηλέφωνα, τη σταθερή ασύρματη πρόσβαση στο Internet, τις βιντεοκλήσεις και την τηλεόραση μέσω κινητής τηλεφωνίας.

Ορισμένες εταιρείες τηλεπικοινωνιών προωθούν ασύρματες υπηρεσίες Διαδικτύου μέσω κινητής τηλεφωνίας ως 3G, γεγονός που υποδηλώνει ότι η διαφημιζόμενη υπηρεσία παρέχεται μέσω ασύρματου δικτύου 3G. Οι υπηρεσίες που διαφημίζονται ως 3G πρέπει να πληρούν τα τεχνικά πρότυπα IMT-2000, συμπεριλαμβανομένων των προτύπων αξιοπιστίας και ταχύτητας (ποσοστά μεταφοράς δεδομένων). Για την εκπλήρωση των προτύπων IMT-2000 απαιτείται ένα σύστημα για την παροχή μέγιστων ρυθμών δεδομένων τουλάχιστον 200 kbit/s (περίπου 0,2 Mbit/s). Ωστόσο, πολλές υπηρεσίες που διαφημίζονται ως 3G παρέχουν υψηλότερη ταχύτητα από τις ελάχιστες τεχνικές απαιτήσεις για μια υπηρεσία 3G. Οι πρόσφατες κυκλοφορίες 3G, οι οποίες συχνά υποδηλώνονται με 3.5G και 3.75G, παρέχουν επίσης ευρυζωνική πρόσβαση κινητής τηλεφωνίας αρκετών Mbit/s σε smartphone και σε μόντεμ για φορητούς υπολογιστές.

Η 4G (τέταρτη γενιά) κινητή τηλεφωνία είναι διάδοχος των προτύπων τρίτης γενιάς (3G). Ένα σύστημα 4G παρέχει πρόσβαση κινητής τηλεφωνίας στο διαδίκτυο υψηλής ευρυζωνικότητας, για παράδειγμα σε φορητούς υπολογιστές με ασύρματο μόντεμ USB, σε smartphone και σε άλλες συσκευές κινητών τηλεφώνων. Οι εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη περίπτωση αυτή περιλαμβάνουν την πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω κινητού τηλεφώνου, την τηλεφωνία IP, υπηρεσίες παιχνιδιών, την τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας μέσω κινητής τηλεφωνίας, την τηλεδιάσκεψη και την τρισδιάστατη τηλεόραση. Οι συσκευές κινητής τηλεφωνίας με λειτουργικό Android και Windows έχουν ενταχθεί στην κατηγορία 4G. Ένα βασικό πλεονέκτημα της 4G είναι ότι μπορεί να παρέχει ρυθμό μεταφοράς δεδομένων στο Διαδίκτυο υψηλότερο από οποιαδήποτε υπάρχουσα κυψελοειδή υπηρεσία (εξαιρουμένων των συνδέσεων ευρείας ζώνης και Wi-Fi).

Δύο υποψήφια συστήματα 4G είναι εμπορικά αναπτυγμένα: το πρότυπο MobileWiMAX + (αρχικά στη Νότια Κορέα το 2006) και το πρότυπο LongTermEvolution (LTE) πρώτης κυκλοφορίας στη Σκανδιναβία το 2009. Ωστόσο, είναι υπό συζήτηση εάν αυτές οι πρώτες εκδόσεις πρέπει να θεωρηθούν ως 4G ή όχι.

1.2 ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ

Εάν αποσυναρμολογήσουμε ένα κινητό τηλέφωνο, διαπιστώνουμε ότι περιέχει μόνο μερικά διακριτά μέρη, όπως μια κεραία, μια οθόνη Liquid Crystal Display (LCD), ένα πληκτρολόγιο, ένα μικρόφωνο, ένα ηχείο και μια μπαταρία. Μέσα στο τηλέφωνο υπάρχει μια πλακέτα ηλεκτρονικού κυκλώματος που είναι η καρδιά του συστήματος.

Πρώτα εισάγονται οι ρυθμίσεις από αναλογικά σε ψηφιακά, τα οποία μεταφράζουν το εξερχόμενο ακουστικό σήμα από αναλογικό σε ψηφιακό και το εισερχόμενο σήμα από ψηφιακό σε αναλογικό. Η πλακέτα μπορεί να επεξεργάζεται εκατομμύρια υπολογισμών ανά δευτερόλεπτο για να συμπιέσει και να αποσυμπιέσει τη ροή φωνής. Στη συνέχεια ακολουθεί το δεύτερο επίπεδο όπου βρίσκεται ο Ψηφιακός Επεξεργαστής Σήματος (DSP). Ο DSP είναι ένας προσαρμοσμένος επεξεργαστής που έχει σχεδιαστεί για να εκτελεί υπολογισμούς χειρισμού σήματος σε υψηλή ταχύτητα. Ο μικροεπεξεργαστής χειρίζεται όλες τις κύριες λειτουργίες του πληκτρολογίου και της οθόνης, ασχολείται με τη σηματοδότηση εντολών και ελέγχου με τον σταθμό βάσης και επίσης συντονίζει τις υπόλοιπες λειτουργίες. Οι μνήμες μόνο για ανάγνωση (ROM) και μνήμες Flash παρέχουν αποθηκευτικό χώρο για το λειτουργικό σύστημα του τηλεφώνου και προσαρμόσιμες λειτουργίες, όπως τον τηλεφωνικό κατάλογο. Το τμήμα ραδιοσυχνοτήτων (RF) χειρίζεται τη διαχείριση ισχύος. Τέλος, οι ενισχυτές RF χειρίζονται τα σήματα που μεταδίδονται από και προς την κεραία.

Στο επόμενο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη της τεχνολογίας της κινητής τηλεφωνίας.

1.3 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΧΡΟΝΩΝ ΣΑΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΧΡΗΣΗΣ

Η σύγκλιση της επικοινωνίας και της πληροφορικής για τις συσκευές κινητών τηλεφώνων των καταναλωτών εξελίχθηκε με σκοπό να φέρει τη διαλειτουργικότητα και να αξιοποιήσει τις υπηρεσίες και τις λειτουργίες από κάθε βιομηχανία. Σε αυτή

τη διαδικασία σύγκλισης, τα smartphones είναι οι κορυφαίες συσκευές που παίρνουν το front end και παίζουν το ρόλο του καθολικού κινητού τερματικού. Ως στρατηγική μάρκετινγκ, ο όρος smartphones εισήχθη στην αγορά, αναφερόμενος σε μια νέα κατηγορία κινητών τηλεφώνων που παρέχει ολοκληρωμένες υπηρεσίες στους τομείς επικοινωνίας, πληροφορικής και κινητής τηλεφωνίας, όπως φωνητική επικοινωνία, ανταλλαγή μηνυμάτων, εφαρμογές διαχείρισης προσωπικών πληροφοριών και δυνατότητα ασύρματης επικοινωνίας (PeiZheng, LionelM. Ni, 2006).

Στην πραγματικότητα, το smartphone είναι ένα κινητό τηλέφωνο με προηγμένες δυνατότητες και λειτουργικότητα πέρα από τις παραδοσιακές λειτουργίες όπως η πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων και η αποστολή μηνυμάτων κειμένου. Το smartphone είναι εξοπλισμένο με δυνατότητες προβολής φωτογραφιών, παιχνιδιών, αναπαραγωγής βίντεο, πλοήγησης, ενσωματωμένης κάμερας, αναπαραγωγής ήχου και εικόνας και εγγραφής, αποστολής/λήψης μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ενσωματωμένων εφαρμογών για κοινωνικές ιστοσελίδες και πλοήγησης στο Web, ασύρματο Internet και πολλά άλλα. Για τους ίδιους λόγους, το smartphone γίνεται τώρα πλέον μια κοινή επιλογή για τους καταναλωτές μαζί με τη χρήση στις επιχειρήσεις, ενώ αρχικά προοριζόταν μόνο για επαγγελματίες (techterms.com, 2010).

Οι τελευταίες έρευνες δείχνουν ότι η δημοτικότητα του smartphone αυξάνεται στο ευρύ κοινό και ταυτόχρονα αυξάνεται και στις εταιρείες. Αρχικά, τα smartphones χρησιμοποιήθηκαν μόνο για επαγγελματική χρήση λόγω του κόστους και της εφαρμογής τους, αλλά σήμερα παρέχουν μια σειρά προηγμένων λειτουργιών και υπηρεσιών σε όλους τους χρήστες (Nurfit, 2012).

Στις μέρες μας, τα smartphones επιτρέπουν στους καταναλωτές να μιλήσουν και να κοινωνικοποιηθούν χρησιμοποιώντας την πανταχού παρούσα εμπειρία αυτής της εξελιγμένης πλατφόρμας και αξιοποιώντας την κάθε τηλεφωνική συσκευή. Λόγω της γενικευμένης φύσης και της κοινωνικής αποδοχής του κινητού τηλεφώνου,

μπορεί να βρεθεί και να χρησιμοποιηθεί σε εκπαιδευτικά ιδρύματα, νοσοκομεία, δημόσιους χώρους, εμπορικά κέντρα κλπ.

Το smartphone της σημερινής εποχής εμφανίστηκε όταν η Apple το εισήγαγε στη μαζική καταναλωτική αγορά, αλλά στην πραγματικότητα βρισκόταν στην αγορά ήδη από το 1993. Οι διαφορές μεταξύ των smartphones και των πρώιμων smartphones είναι ότι αρχικά τα smartphones προορίζονταν κατά κύριο λόγο για εταιρικούς χρήστες και χρησιμοποιούνταν ως συσκευές της κάθε επιχείρησης. Αυτά τα κινητά τηλέφωνα όμως ήταν υπερβολικά ακριβά για τους απλούς καταναλωτές (BradReed, 2010).

Η εποχή του smartphone χωρίζεται σε τρεις κύριες φάσεις:

Η πρώτη φάση σχετιζόταν αποκλειστικά με τις επιχειρήσεις. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης όλα τα smartphones στόχευαν τις εταιρείες και τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες ήταν σύμφωνα με τις εταιρικές απαιτήσεις. Αυτή η εποχή ξεκίνησε με την εμφάνιση του πρώτου smartphone "The Simon" από την IBM το 1993. Το Blackberry θεωρείται ως η επαναστατική συσκευή αυτής της εποχής, επειδή εισήγαγε πολλά χαρακτηριστικά όπως email, Internet, φαξ, περιήγηση στο Web, κάμερα.

Η δεύτερη φάση της εποχής των smartphones ξεκίνησε με την έλευση του iPhone. Η Apple αποκάλυψε στην αγορά το πρώτο smartphone της το 2007 (www.apple.com). Αυτή ήταν η πρώτη φορά που η βιομηχανία εισήγαγε το smartphone για τη γενική αγορά καταναλωτών. Στο τέλος του 2007 η Google παρουσίασε το λειτουργικό της σύστημα Android με πρόθεση να προσεγγίσει την αγορά smartphones των καταναλωτών. Η έμφαση κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου ήταν η εισαγωγή χαρακτηριστικών που απαιτεί ο κοινός καταναλωτής και παράλληλα η διατήρηση του κόστους σε χαμηλά επίπεδα για την προσέλκυση όλο και περισσότερων πελατών. Χαρακτηριστικά, όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η κοινωνική δικτύωση, ήχος/βίντεο, πρόσβαση στο διαδίκτυο, ήταν μέρος αυτού του τηλεφώνου.

Η τρίτη φάση των smartphones βελτίωσε την ποιότητα της οθόνης, την τεχνολογία προβολής και επεδίωξε επίσης να σταθεροποιήσει το λειτουργικό σύστημα, να εισαγάγει πιο ισχυρές μπαταρίες και να βελτιώσει το περιβάλλον χρήστη με περισσότερες λειτουργίες. Αυτή η φάση άρχισε το 2008 με τις αναβαθμίσεις στο λειτουργικό σύστημα και μέσα στην τελευταία πενταετία μέχρι το 2019 υπήρξαν αρκετές αναβαθμίσεις στα λειτουργικά συστήματα Apple iOS, Android και Blackberry.

Τα πιο δημοφιλή λειτουργικά συστήματα κινητής τηλεφωνίας (iOS, Android, BlackberryOS, WindowsMobile) και οι βασικοί πωλητές smartphones (Apple, Samsung, HTC, Motorola, Nokia, LG, Sony κ.λπ.) επικεντρώθηκαν σε λειτουργίες που πρόσφεραν συναρπαστικά χαρακτηριστικά στους επιχειρηματίες και τους κοινούς καταναλωτές. Ο ρόλος του Android ήταν τεράστιος κατά τη διάρκεια αυτής της χρονικής περιόδου, δεδομένου ότι πρόσφερε μια μεγάλη ευκαιρία σε όλους τους προμηθευτές να κατασκευάσουν συσκευές χρησιμοποιώντας την τεχνολογία ανοιχτού κώδικα Android (HamzaQuerashi, 2012).

Η υιοθέτηση του smartphone ήταν τεράστια στις βασικές καταναλωτικές αγορές σε όλο τον κόσμο. Οι έρευνες δείχνουν ότι περίπου το 82% των συνδρομητών κινητής τηλεφωνίας στις Η.Π.Α. χρησιμοποιεί smartphones, καθώς και το 84% των χρηστών κινητής τηλεφωνίας σε 5 μεγάλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία και Ηνωμένο Βασίλειο). Η χρήση των μέσων στο κινητό, συμπεριλαμβανομένης της περιήγησης στον ιστό, η πρόσβαση σε εφαρμογές και η λήψη περιεχομένου, σημείωσε μεγάλη αύξηση και υπερέβη το 70% σε πολλές αγορές. Αυτό εισήγαγε τα δίκτυα υψηλής ταχύτητας και την αυξημένη δημόσια διαθεσιμότητα WiFi σε αυτές τις περιοχές.

Το smartphone έχει επηρεάσει σχεδόν όλα τα πεδία της ανθρώπινης ζωής. Οι περιοχές όπου οι επιπτώσεις του smartphone είναι προφανείς, περιλαμβάνουν τις επιχειρήσεις, την εκπαίδευση, την υγεία και την κοινωνική ζωή. Η τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας έχει αλλάξει δραστικά τα πολιτιστικά πρότυπα και τη συμπεριφορά των ατόμων. Οι συνέπειες αφορούν τόσο στη θετική όσο και στην

αρνητική πλευρά. Στο ένα άκρο, το smartphone δίνει τη δυνατότητα στους ανθρώπους να δημιουργήσουν τις δικές τους μικρό-κουλτούρες και να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες και, στο άλλο άκρο, το smartphone επιτρέπει στους ανθρώπους να παραμένουν συνδεδεμένοι όλη την ώρα.

Το smartphone επίσης έχει δημιουργήσει νέες διαστάσεις για τις επιχειρήσεις. Δημιούργησε επίσης έναν νέο τομέα για εταιρείες που αναπτύσσουν εφαρμογές κινητής τηλεφωνίας, παρόχους υπηρεσιών Διαδικτύου και άλλους τομείς της ζωής που χρησιμοποιούν το smartphone για να αποκτήσουν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα. Κατά τα τελευταία χρόνια υπήρξε δραστική ανάπτυξη των επιχειρήσεων παροχής ευρυζωνικών υπηρεσιών και υπηρεσιών Internet και ένας από τους κύριους λόγους αυτής της δραστικής αύξησης των επιχειρηματικών τους δραστηριοτήτων είναι η συνεχώς αυξανόμενη χρήση του smartphone και η ανάπτυξη εφαρμογών smartphones και κινητής τηλεφωνίας. Σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα έχουν πωληθεί τεράστιοι αριθμοί smartphones που έδωσαν την ευκαιρία στις επιχειρήσεις να επενδύσουν στην ανάπτυξη εφαρμογών για κινητά και να επιτρέψουν την εισαγωγή νέων επιχειρηματικών διαστάσεων στο χώρο της αγοράς.

Το Mobile Application Market είναι ένας άλλος τομέας επιχειρήσεων που αναπτύχθηκε από την εισαγωγή των smartphones. Διαφορετικοί πωλητές λειτουργικών συστημάτων κινητής τηλεφωνίας έχουν τη δική τους τεχνολογία και ως εκ τούτου έχουν διαφορετική αγορά για εφαρμογές κινητής τηλεφωνίας. Οι πιο συνηθισμένες είναι η αγορά εφαρμογών iPhone, η αγορά εφαρμογών BlackBerry, η αγορά Android και η αγορά εφαρμογών Microsoft. Αυτές οι ηλεκτρονικές αγορές επιτρέπουν στους χρήστες να πραγματοποιούν λήψη χρήσιμων εφαρμογών για κινητά, ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Το smartphone επηρέασε επίσης τον τομέα των διαφημίσεων. Η διαφήμιση είναι μια παλαιά ιδέα για εφαρμογές στην επικοινωνία, αλλά τα χαρακτηριστικά του smartphone έχουν καταστήσει πιο αποτελεσματική τη διαφήμιση. Ο εκδότης εφαρμογής κινητής τηλεφωνίας, ο διανομέας και ο πάροχος υπηρεσιών λαμβάνουν

μεγάλα έσοδα παρέχοντας διαφημίσεις ως μέρος της εφαρμογής για κινητά (Md. RashedulIslam, Md. RofiqulIslam, TahidulArafhinMazumder, 2010).

Σε αντίθεση με την εξέλιξη στον τομέα της πληροφορικής στο παρελθόν, όπου οι περισσότερες καινοτομίες ήρθαν απευθείας από τις υπηρεσίες ασφαλείας, τις ένοπλες δυνάμεις και τα μεγάλα ερευνητικά κέντρα και ο αρχικός σκοπός ήταν η άμυνα ή η χρήση από επιχειρήσεις, το ενδιαφέρον έχει αντιστραφεί στον κλάδο της τεχνολογίας και τώρα πολλές συναρπαστικές εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας της πληροφορίας (IT) εμφανίζονται πρώτα στον χώρο της καταναλωτικής αγοράς και μόνο τότε μεταφέρονται σε άλλους τομείς (TheEconomist, 2011, —BeyondthePC).

Ο κύριος αντίκτυπος του smartphone φαίνεται στην αγορά υπολογιστών. Σύμφωνα με έρευνα της Compete, μιας εταιρείας αναλύσεων ιστού, ένας μεγάλος αριθμός ανθρώπων, σχεδόν 65%, χρησιμοποιεί τα έξυπνα τηλέφωνα του για να διαβάζει ειδήσεις, να ενημερώνει για την κατάστασή του, να διαβάζει και να απαντά σε μηνύματα και να δημοσιεύει φωτογραφίες. Αυτό δείχνει ότι τώρα οι άνθρωποι αφήνουν τους υπολογιστές και κινούνται προς τα smartphones. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της αγοράς το 2017, οι πωλήσεις smartphone έφτασαν εκείνες των υπολογιστών. Σήμερα τα smartphones έχουν μεγαλύτερη ισχύ από ό,τι οι περισσότεροι επιτραπέζιοι υπολογιστές που υπήρχαν προς χρήση πριν από 10 χρόνια. Τα smartphones έχουν ξεπεράσει τους υπολογιστές ήδη από το 2011.

Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια, οι αναβαθμίσεις των υπολογιστών έχουν γίνει λιγότερο σημαντικές, καθώς η δραστηριότητα των προγραμματιστών έχει σταματήσει στην πλατφόρμα PC. Σύμφωνα με τους αναλυτές, η μακροχρόνια κυριαρχία της Microsoft και της Intel αντιμετωπίζει προβλήματα λόγω της ανόδου των smartphones και η πίεση να αποκτήσει μερίδιο αγοράς στην αγορά των κινητών συσκευών προκαλεί προβλήματα. Είναι αλήθεια ότι ακόμα εκατομμύρια ηλεκτρονικοί υπολογιστές θα συνεχίσουν να πωλούνται κάθε χρόνο, αλλά τα smartphones και τα tablets θα σημειώσουν μεγαλύτερη ανάπτυξη στο μέλλον. Όλες οι εταιρείες λαμβάνουν αποφάσεις για να προωθήσουν το δρόμο τους στην αγορά

smartphones, αλλά εξακολουθούν να βρίσκονται πίσω από την καμπύλη συσχέτισης τεχνολογίας και οικονομίας (eWeek, September 5, 2012).

Σε εκπαιδευτικό επίπεδο τώρα, η χρήση του Διαδικτύου έχει γίνει ένα μέρος της ζωής κάθε μαθητή και ένας τρόπος αναζήτησης των πληροφοριών. Ήδη το 2019, η χρήση κινητών τηλεφώνων για σκοπούς διαδικτύου έχει γίνει μια ρουτίνα και ο αριθμός των κινητών καταναλωτών που έχουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο ξεπερνά τους χρήστες σταθερής τηλεφωνίας στο Διαδίκτυο. Η αυξανόμενη ζήτηση smartphone, η διαθεσιμότητα του Διαδικτύου και η περιήγηση σε κινητά τηλέφωνα υψηλής ταχύτητας είναι έτοιμη να προσφέρει ένα εναλλακτικό κανάλι για την παροχή υπηρεσιών εκπαίδευσης. Αυτό θα προσφέρει στους χρήστες τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν το smartphone τους για να αποκτήσουν εκπαιδευτικά οφέλη μέσα στον διαθέσιμο χρόνο τους, ανεξάρτητα από το τόπο της διαμονής τους (Time Pike University of Plymouth, 2011, —How smartphone technology effects society).

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι ένας μηχανισμός μάθησης που εστιάζει στην αποδέσμευση των μαθητών από τους περιορισμούς του χρόνου και της θέσης, προσφέροντας παράλληλα ευέλικτες ευκαιρίες για εκπαίδευση. Η εξ αποστάσεως μάθηση επιτρέπει στους μαθητές να αξιοποιούν το χρόνο τους ώστε να μπορούν να συνεχίσουν την εκπαίδευσή τους χωρίς να επηρεάσουν την επαγγελματική και οικογενειακή τους ζωή. Το smartphone καθιστά πολύ πιο εύκολο για τους μαθητές να κάνουν χρήση αυτού του τύπου εκπαίδευσης.

Το smartphone μέσα και έξω από την αίθουσα διδασκαλίας διευκολύνει τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς να συνεργαστούν. Οι μαθητές που είναι σε άδεια ασθενείας ή έχουν θέματα υγείας ή κινδυνεύουν να χάσουν το σχολείο για άλλους λόγους, θα μπορούν να παρακολουθήσουν μαθήματα μέσω του smartphone τους.

Το εκπαιδευτικό σύστημα των αναπτυσσόμενων χωρών μπορεί αναμφισβήτητα να είναι ο πιο διαδεδομένος δικαιούχος χρήσης των κινητών τεχνολογιών. Τα smartphones δεν είναι μόνο συμπληρωματικές συσκευές για τις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά μπορούν και να διαδραματίσουν ρόλο ως αναπόσπαστο μέρος στα εκπαιδευτικά τους συστήματα. Το smartphone παρέχει πρόσβαση στη σύγχρονη

κοινωνία ενός μεγάλου αριθμού εκπαιδευτικών και μαθησιακών πόρων. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, το smartphone μπορεί εύκολα να αντισταθμίσει την περιορισμένη πρόσβαση στο διαδίκτυο και την πρόσβαση σε δεδομένα, γεγονός που με τη σειρά του βοηθά την υποδομή και την ανάπτυξη της εκπαίδευσης (KaraPage, eHowContributor 2011).

Τα smartphones επιτρέπουν στους μαθητές να γράψουν κείμενο, να συνεργάζονται σε ιστότοπους κοινωνικής δικτύωσης, να ελέγχουν τα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, να παίζουν παιχνίδια στο διαδίκτυο και ακόμη και να παρακολουθούν τηλεοπτικά κανάλια.

Η κακή χρήση του smartphone θα μπορούσε να γίνει με τη χρήση ανταλλαγής μηνυμάτων κειμένου με άλλους μαθητές, να βρουν απαντήσεις στο Διαδίκτυο, χρησιμοποιώντας προηγμένες εφαρμογές αριθμομηχανής και τηλεφώνου, ή και διαβάζοντας τις σημειώσεις που αποθηκεύονται στα τηλέφωνα τους. Τα smartphones μπορούν επίσης να ενθαρρύνουν τον εκφοβισμό και την καταστροφή των ανθρωπίνων σχέσεων. Ο εκφοβισμός είναι πολύ σοβαρό πρόβλημα στα σχολεία σε πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένων των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (ΗΠΑ). Τα smartphones είναι εξοπλισμένα με κάμερα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εκφοβισμό σε σχολεία και κολέγια (CollegeDrees.com, 2011, —NegativeEffectsofsmartphonesintheClassroom).

Οι επιπτώσεις του smartphone στην ανθρώπινη ψυχολογία είναι τεράστιες. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους το smartphone επηρεάζει την ανθρώπινη ψυχολογία. Σύμφωνα με έρευνα σχετικά με τη χρήση του smartphone (KohTengChun, LawShaoYu, LeeYuan, LeongZhiming, JustinLim, 2011), το smartphone παρέχει ένα μέσο για τη μείωση του άγχους. Στο σημερινό πολυάσχολο πρόγραμμα των ανθρώπων, το smartphone επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με τους φίλους και την οικογένειά τους.

Η αλληλεπίδραση με φίλους και οικογένειες, ενώ ταξιδεύουν, επιτρέπει στους χρήστες να αξιοποιήσουν τον χρόνο για να προωθήσουν την κοινωνική τους ζωή. Δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αλληλεπιδρούν και να μένουν ενημερωμένοι

με τα τελευταία νέα και την εξέλιξη στους πολιτικούς και κοινωνικούς κύκλους με αποτέλεσμα τη μείωση του εργασιακού άγχους.

Η έξυπνη χρήση του smartphone μπορεί να αυξήσει τη λειτουργία του εγκεφάλου την ώρα που ο χρήστης χρησιμοποιεί το smartphone για ψυχαγωγία και για την πρόσβαση σε χρήσιμες πληροφορίες, για παράδειγμα, πρόσβαση σε τίτλους ειδήσεων, τελευταίες τεχνολογικές ενημερώσεις και ιστορίες από αναγνωρισμένα πρακτορεία ειδήσεων. Αυτή η γνώση μπορεί να δημιουργήσει μια πνευματική αποθήκη πληροφοριών στην ανθρώπινη σκέψη. Είναι επίσης γνωστό ότι ορισμένα βιντεοπαιχνίδια μπορούν να έχουν θετικό αντίκτυπο στους ανθρώπους, ενισχύοντας τις μαθησιακές δυνατότητές τους. Η κοινωνική δικτύωση μπορεί να οικοδομήσει κοινωνικούς δεσμούς. Η διατήρηση της κοινωνικής σχέσης είναι ευκολότερη από ποτέ και η διατήρηση των ενεργών κοινωνικών δεσμών επιτρέπει τη μείωση του στρες και υπόσχεται στους χρήστες μια καινοτόμα και προφανή κοινωνική στήριξη (SusanKraussWhitbourne, 2011).

Από την άλλη ο εθισμός στο smartphone (γνωστό επίσης ως διαταραχή εξάρτησης από την επικοινωνία) είναι ένα σοβαρό πρόβλημα. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, ο εθισμός στο smartphone αυξάνεται με ταχύ ρυθμό. Το Υπουργείο Δημόσιας Διοίκησης και Ασφάλειας της Κορέας ανέφερε ότι περίπου το 8,4% των χρηστών smartphone στην Κορέα είναι εθισμένοι στο smartphone. Ο εθισμός στο smartphone μπορεί να περιγραφεί ως επιθυμία του χρήστη να είναι σε συνεχή επικοινωνία με τους ανθρώπους, παρόλο που δεν υπάρχει πραγματική ανάγκη επικοινωνίας.

Οι ερευνητές έχουν αναγνωρίσει τη συνήθη και καταναγκαστική επικοινωνία ως σοβαρό ψυχικό πρόβλημα. Επίσης, διαπιστώνεται ότι η εμμονή με το smartphone μας είναι επίσης υπεύθυνη για τη σημαντική αλλαγή της αντίληψής μας για τη συσκευή. Ενώ αρκετές έρευνες σε όλο τον κόσμο επιβεβαιώνουν πόσο θα συνεχιστεί η εξάρτηση από τα smartphone στο μέλλον, ορισμένες άλλες μελέτες στο Ηνωμένο Βασίλειο ανακάλυψαν επίσης μια άλλη πτυχή, δείχνοντας ότι το άγχος

στους χρήστες smartphone αυξάνεται όταν δεν λαμβάνουν μηνύματα ή ενημερώσεις (AnandHolla, 2012).

Τις περισσότερες φορές το πρόβλημα δεν αφορά αυτή καθαυτή τη χρήση του smartphone, αλλά εμφανίζεται όταν η συσκευή αναλάβει μια λειτουργία που ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι σε θέση να εκτελέσει τέλεια. Είναι σαν να πολλαπλασιάζουμε 5 με 7, χρησιμοποιώντας την αριθμομηχανή στο smartphone αντί να υπολογίζουμε γρήγορα στο μυαλό μας (SusanKraussWhitbourne, 2011).

1.4 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ

Η έλευση του προσωπικού υπολογιστή έθεσε τη δύναμη της πληροφορικής στα χέρια του ανθρώπου για πρώτη φορά. Επρόκειτο για πρώτη φορά για μια επανάσταση στην εργασία και έπειτα στο σπίτι και αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα στην εξέλιξη της πληροφορικής. Λίγο αργότερα ήρθε η εκτεταμένη χρήση της κυψελοειδούς τεχνολογίας, η οποία κατέστη δυνατή λόγω ενός ταχέως αναπτυσσόμενου κυψελοειδούς δικτύου, των εξελίξεων στην τεχνολογία των φορητών συσκευών και της σταδιακής οικονομικής ευκολίας προς αγορά των συσκευών αυτών. Δεδομένου ότι ο προσωπικός υπολογιστής ήταν ο ίδιος αυτός καθαυτός σταθμός στην εξέλιξη της πληροφορικής, η κυψελοειδής επανάσταση στα τηλέφωνα και στην επικοινωνία αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα στην εξέλιξη των επικοινωνιών.

Παράλληλα με την κυψελοειδή έκρηξη επήλθε η ευρεία χρήση του Διαδικτύου, με την απλοποιημένη πρόσβαση μέσω παρόχων των υπηρεσιών Διαδικτύου, τον μεγάλο και αυξανόμενο αριθμό ατόμων με πρόσβαση σε υπολογιστή, την κρίσιμη ανάπτυξη του προγράμματος περιήγησης στο Internet ως τυποποιημένο συλλεπικοινωνίας καθιστώντας την εξέλιξη αυτή καθ' όλα χρήσιμη σε διάφορες εφαρμογές της καθημερινότητας του ανθρώπου.

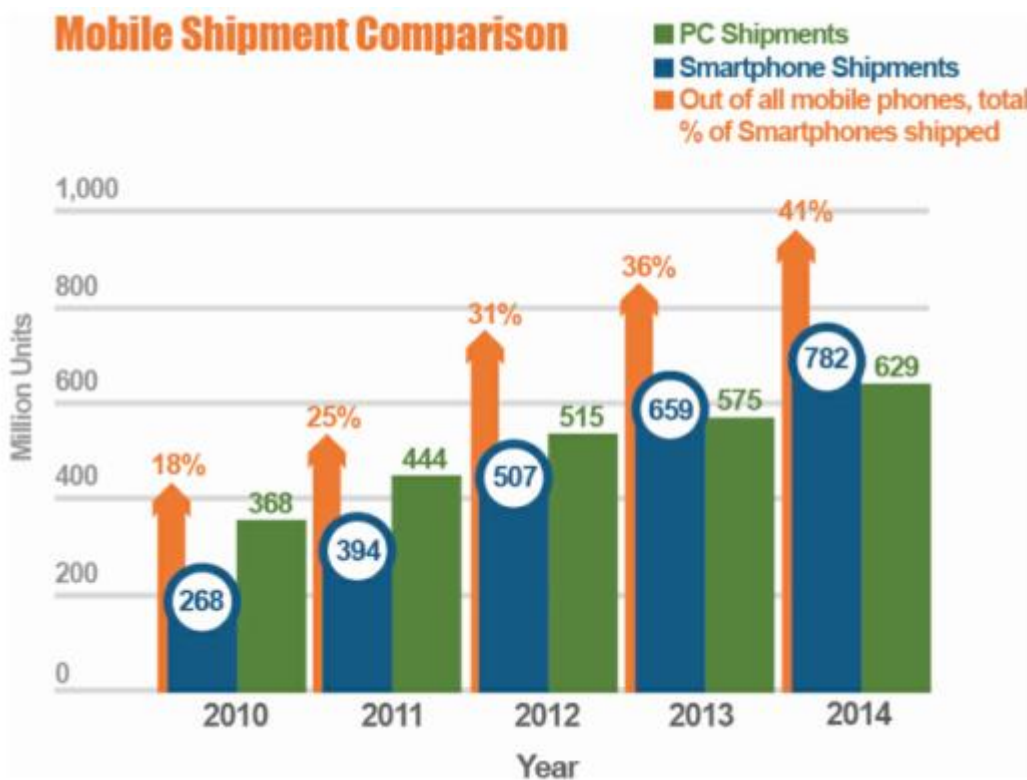
Αρχικά, ο προσωπικός υπολογιστής ήταν απομονωμένος ή στην καλύτερη περίπτωση συνδεδεμένος με ένα περιορισμένο δίκτυο όπως στη περίπτωση των

Αμερικανικών πανεπιστημίων. Ο συνδυασμός του Διαδικτύου και του προγράμματος περιήγησης έβαλε τον προσωπικό υπολογιστή στην άκρη.

Όπως και ο ίδιος ο υπολογιστής, το Διαδίκτυο ήταν ένα άλλο σημαντικό βήμα στην εξέλιξη της πληροφορικής. Το εξελικτικό άλμα που αντιπροσωπεύει το κινητό τηλέφωνο είναι σημαντικό, επειδή είναι το σημείο σύνδεσης μεταξύ των τριών τεχνολογιών που συζητήθηκαν παραπάνω: της προσωπικής συσκευής του υπολογιστή [PC], των κυψελοειδών επικοινωνιών και του Διαδικτύου. Αυτό το άλμα, φυσικά, κατέστη εφικτό με την άφιξη της φορητής υπολογιστικής και τηλεφωνικής ταυτόχρονα συσκευής. Ποτέ μέχρι τώρα δεν υπάρχουν τόσο πολλές πληροφορίες και τόσο πολλή υπολογιστική ισχύς, τόσο απλά και οικονομικά στην παλάμη του χεριού του ανθρώπου.

Οι συσκευές κινητής τηλεφωνίας εμπίπτουν σε δύο ευρείες κατηγορίες: το smartphone και τον tablet υπολογιστή. Και οι δύο μοιράζονται τα χαρακτηριστικά της φορητότητας, μια απλοποιημένη διεπαφή χρήστη, πολυλειτουργικότητα (που συνήθως συνδυάζει πρόσβαση στο Διαδίκτυο, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, geolocation, φωτογραφική μηχανή, δυνατότητα τηλεφώνου κλπ.). Όλο και περισσότερο, τα μηχανήματα αυτά θα διατηρούν ενσωματωμένη δυνατότητα κυψελοειδούς σύνδεσης και θα θεωρούνται ως μεγάλα smartphones.

Ο ρυθμός με τον οποίο υιοθετούνται αυτές οι συσκευές συμβάλλει στην επείγουσα ανάγκη να αναπτυχθεί μια ολόκληρη επιστημονική και τεχνολογική πειθαρχία: η κινητή ολοκληρωμένη επικοινωνία. (βλ. παρακάτω Σχήμα 1). Ο ταχύς ρυθμός υιοθέτησης της τεχνολογίας αυτής θεμελιώνεται στη συγκριτική απλότητα χρήσης των συσκευών, στη σχετικά οικονομική προσιτότητα της τεχνολογίας, στη δύναμη που διαθέτουν αυτές οι συσκευές και στη διαθεσιμότητα συνδεσιμότητας των συσκευών αυτών. Παρατηρείται λοιπόν μια μετατόπιση των προτιμήσεων των χρηστών από τις παραδοσιακές διεπαφές χρήστη και εφαρμογών web εφαρμογών με αυτές που έχουν σχεδιαστεί για χρήση με κινητές συσκευές.



Σχήμα 1.: Σύγκριση αγοράς Προσωπικού Υπολογιστή και Κινητού Τηλεφώνου, Πηγή: Xcel Mobility, 2012

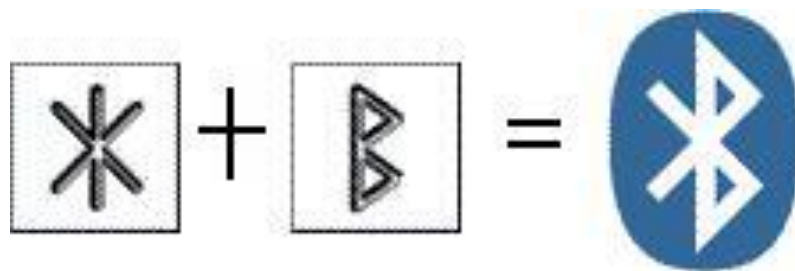
1.5 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΒΛΥΕΤΟΟΤΗ

Τον Φεβρουάριο του 1998, πέντε εταιρείες, η Ericsson, η Nokia, η IBM, η Toshiba και η Intel ίδρυσαν μια ομάδα ειδικού ενδιαφέροντος (SIG). Αυτή η ομάδα περιείχε το τέλειο μείγμα στην συγκεκριμένη επιχειρηματική περιοχή: δύο ηγέτες της αγοράς κινητής τηλεφωνίας, δύο ηγέτες της αγοράς στον τομέα των φορητών υπολογιστών και ένας ηγέτης στην αγορά τεχνολογίας επεξεργασίας ψηφιακών σημάτων.

Ο στόχος ήταν να καθοριστεί η δημιουργία μιας παγκόσμιας προδιαγραφής για συνδεσιμότητα χωρίς καλώδια μικρής εμβέλειας. Στις 21 Μαΐου 1998, η κοινοπραξία Bluetooth ανακοινώθηκε στο ευρύ κοινό του Λονδίνου (Αγγλία), του Σαν Χοσέ (Καλιφόρνια) και του Τόκιο (Ιαπωνία). Αυτή η παγκόσμια ανακοίνωση της συνεργασίας προκάλεσε την υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής για αρκετές άλλες εταιρείες. Η πρόθεση της κοινοπραξίας ήταν να δημιουργήσει μια τυποποιημένη συσκευή και λογισμικό που να την ελέγχει.

Το όνομα Bluetooth σχετίζεται με το γεγονός ότι τον 10ο αιώνα ο βασιλιάς Harald II της Δανίας, με το παρατσούκλι «μπλε δόντι» λόγω μιας ασθένειας που του έδωσε αυτόν τον χρωματισμό στην οδοντοστοιχία του, επανέφερε κάτω από τη βασιλεία του πολλά μικρά βασίλεια που υπήρχαν στη Δανία και τη Νορβηγία και τα οποία λειτουργούσαν με διαφορετικούς κανόνες. Το ίδιο πράγμα που κάνει και η τεχνολογία Bluetooth, η οποία προωθήθηκε στην αρχή από την Ericsson (Σουηδία) και τη Nokia (Φινλανδία), δύο σκανδιναβικές χώρες.

Γνωστό είναι και το σύμβολο Bluetooth. Το λογότυπο Bluetooth συνδυάζει την αναπαράσταση των σκανδιναβικών λέξεων Hagalaz ('H') και του Berkana ('B') στο ίδιο σύμβολο, δηλαδή HB (όπως ο Δανός βασιλιάς Harald Blåtand):



Σχήμα 2: Το λογότυπο Bluetooth.

Το Bluetooth είναι ένα πρότυπο που χρησιμοποιείται για επικοινωνία μικρής εμβέλειας, που προορίζεται να αντικαταστήσει τις ενσύρματες συνδέσεις μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών, όπως κινητά τηλέφωνα, προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDA), υπολογιστές και πολλές άλλες συσκευές. Η τεχνολογία Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο σπίτι, στο γραφείο, στο αυτοκίνητο κλπ. Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει στους χρήστες να συνδέουν στιγμιαία τις φωνές και τις πληροφορίες μεταξύ πολλών συσκευών σε πραγματικό χρόνο. Ο τρόπος μετάδοσης που χρησιμοποιείται εξασφαλίζει την προστασία από παρεμβολές και την ασφάλεια κατά την αποστολή πληροφοριών.

Μεταξύ των κύριων χαρακτηριστικών, είναι η χαμηλή πολυπλοκότητα, η χαμηλή κατανάλωση και το χαμηλό κόστος. Το Bluetooth είναι ένα μικρό τσιπ που λειτουργεί σε μια ζώνη διαθέσιμης συχνότητας σε όλο τον κόσμο.

Κάθε συσκευή θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με αυτό το μικροσίπ (πομποδέκτη) που μεταδίδει και δέχεται τη συχνότητα 2,4 GHz που είναι διαθέσιμη σε ολόκληρο τον κόσμο (με κάποιες παραλλαγές του εύρους ζώνης σε διάφορες χώρες). Εκτός από τις πληροφορίες που μεταφέρονται, υπάρχουν διαθέσιμα τρία κανάλια φωνής.

Οι πληροφορίες μπορούν να ανταλλάσσονται με ταχύτητες μέχρι 1 megabit (2 megabits στη δεύτερη γενιά αυτής της τεχνολογίας). Ένα σχέδιο "συχνότητας hop" (άλματα συχνότητας) επιτρέπει στις συσκευές να επικοινωνούν συμπεριλαμβανομένων των περιοχών όπου υπάρχει μεγάλη ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή. Εκτός αυτού, παρέχονται προγράμματα κρυπτογράφησης και ελέγχου.

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα στο οποίο μπορούμε να διακρίνουμε την ευελιξία του σχεδιασμού της τεχνολογίας Bluetooth, είναι η εύκολη κατασκευή και διαμόρφωση δικτύων μεταξύ διαφορετικών συσκευών τεχνολογίας Bluetooth. Το Bluetooth έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί σε περιβάλλον πολλαπλών χρηστών. Παρουσιάζει δύο τύπους πιθανών διαμορφώσεων, οι οποίες μπορούν να επεκταθούν σε ένα σημαντικό αριθμό στοιχείων για να επεκταθούν έτσι τα δίκτυα και τα υπο-δίκτυα. Η δομή που χειρίζεται αυτή την τεχνολογία ονομάζεται Piconet και μια πιο περίπλοκη δομή ονομάζεται Scatternet. Μέχρι και οχτώ χρήστες ή συσκευές μπορούν να σχηματίσουν ένα "piconet" και δέκα "piconets" μπορούν να συνυπάρχουν στην ίδια περιοχή κάλυψης. Αν συνειδητοποιήσουμε ότι κάθε σύνδεσμος κωδικοποιείται και προστατεύεται από παρεμβολές και απώλειες, το Bluetooth μπορεί να θεωρηθεί ασύρματο δίκτυο μικρού εύρους.



Σχήμα3: Τυπική συσκευή Bluetooth.

Οι εφαρμογές Bluetooth είναι πολυποίκιλες και επιτρέπουν την ριζική αλλαγή της μορφής με την οποία αλληλεπιδρούν οι χρήστες με τα κινητά τηλέφωνα και άλλες συσκευές. Μέσα στο πεδίο της τεχνολογίας, η εφαρμογή είναι άμεση, διότι επιτρέπει μια εύκολη, στιγμιαία επικοινωνία, σε οποιοδήποτε μέρος και με χαμηλό κόστος.

1.6 ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ – ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το κινητό τηλέφωνο είναι μια θαυμάσια εφεύρεση στην οποία αναγνωρίζονται πολλά πλεονεκτήματα. Τα κινητά τηλέφωνα έχουν αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο η κοινωνία σκέφτεται, λειτουργεί και επικοινωνεί. Τα κινητά τηλέφωνα λειτουργούν μέσα σε κυψέλες και μπορούν να μεταφερθούν σε νέα κυψέλη, καθώς μετακινείται ο χρήστης. Κάποιος που χρησιμοποιεί κινητό τηλέφωνο μπορεί να οδηγήσει εκατοντάδες μίλια και να διατηρήσει μια συνομιλία κατά τη διάρκεια ολόκληρου του ταξιδιού. Σε κάθε κυψέλη, μπορούν να μιλάνε ταυτόχρονα με το κινητό τους πολλά άτομα. Αυτό φαίνεται να είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος επικοινωνίας.

Ένα δεύτερο πλεονέκτημα των κινητών τηλεφώνων είναι ότι είναι μικρά και μεταφέρονται εύκολα. Τα σύγχρονα ψηφιακά κινητά τηλέφωνα μπορούν να επεξεργάζονται εκατομμύρια υπολογισμών ανά δευτερόλεπτο για να συμπιέζουν και να αποσυμπιέζουν τη ροή φωνής.

Τα κινητά τηλέφωνα έχουν πλήρη αμφίδρομη λειτουργία. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μία συχνότητα για να μιλήσουμε και μια δεύτερη, ξεχωριστή συχνότητα για ακρόαση. Και οι δύο άνθρωποι μπορούν να μιλήσουν αμέσως. Το κινητό τηλέφωνο μπορεί να επικοινωνεί με 1,664 κανάλια ή περισσότερα. Άλλα πλεονεκτήματα των κινητών τηλεφώνων είναι ότι μας δίνουν μια ευρεία ποικιλία λειτουργιών. Για παράδειγμα, μπορούμε να αποθηκεύσουμε πληροφορίες, να εκτελέσουμε εργασίες ή λίστες υποχρεώσεων, να παρακολουθούμε τις συναντήσεις και να ορίσουμε υπενθυμίσεις.

Τα κινητά τηλέφωνα έχουν ενσωματωμένη αριθμομηχανή για μαθηματικά, μπορούμε να στέλνουμε, να λαμβάνουμε κλήσεις, να λαμβάνουμε πληροφορίες για διάφορες πηγές, όπως ειδήσεις, ψυχαγωγία, προσφορές μετοχών, να παίζουμε απλά παιχνίδια. Τα κινητά τηλέφωνα έχουν μεγάλη επιρροή στην καθημερινότητά μας, τέτοια ώστε τελικά είναι ο ταχύτερος και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος μεταφοράς πληροφοριών. Μερικοί γονείς χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα για να διατηρούν επαφή με τα παιδιά τους. Άλλοι τα χρησιμοποιούν για τις επιχειρήσεις και για να διατηρούν επαφή με τους αγαπημένους τους. Τα κινητά τηλέφωνα έχουν διαδραματίσει ζωτικό ρόλο στην προσέγγιση του κόσμου. Πράγματι, είναι ένας πρόσθετος πόρος που δίνει μεγάλα και ποικίλα πλεονεκτήματα του χρήστη.

Υπάρχουν ορισμένα μειονεκτήματα της χρήσης ενός κινητού τηλεφώνου. Οι πληροφορίες αποστέλλονται σε έναν ή περισσότερους δέκτες μέσω ενός διαμορφωμένου ηλεκτρομαγνητικού κύματος. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μπορεί να συμβεί ως αποτέλεσμα ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Το μήκος κύματος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος καθορίζει το είδος (ακτίνες Χ, υπέρυθρα μικροκύματα, ραδιοκύματα και ορατά κύματα).

Μέρος των ραδιοκυμάτων που εκπέμπονται από κινητό τηλέφωνο απορροφάται από τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Τα ραδιοκύματα που εκπέμπονται από ένα φορητό ακουστικό GSM, για παράδειγμα, μπορούν να έχουν ισχύ μέχρι 2 watt και ένα αναλογικό τηλέφωνο μπορεί να έχει 3,6 watt. Άλλες ψηφιακές κινητές τεχνολογίες, όπως το CDMA και το TDMA, έχουν σήμερα χαμηλότερες τιμές, κάτω από 1 watt. Ο μέσος ρυθμός ακτινοβολίας των κινητών τηλεφώνων σε ορισμένες χώρες ρυθμίζεται και είναι υποχρεωτικό να ενημερώνονται οι καταναλωτές για αυτό.

Σε ορισμένα συστήματα, το κινητό τηλέφωνο και ο πύργος (ραδιοφωνικός σταθμός βάσης) ελέγχουν την ποιότητα λήψης και την ισχύ του σήματος και το επίπεδο ισχύος αυξάνεται ή μειώνεται αυτόματα, εντός των παραπάνω ορίων, όπως μέσα σε κτήρια ή οχήματα κλπ.

Πολλοί χρήστες φορητών ακουστικών έχουν αναφέρει ότι αισθάνονται αρκετά συμπτώματα κατά τη διάρκεια και μετά τη χρήση τους, όπως κόπωση, διαταραχές

ύπνου, ζάλη, απώλεια νοητικής προσοχής, προβλήματα στους χρόνους αντίδρασης και στη διατήρηση μνήμης, κεφαλαλγία, αίσθημα κακουχίας, ταχυκαρδία και διαταραχές του πεπτικού συστήματος.

Η εκπαιδευτική χρήση των κινητών τηλεφώνων μας αποκαλύπτει έξι ευρείες κατηγορίες δραστηριοτήτων που βασίζονται στη θεωρία και προσδιορίζει ορισμένα παραδείγματα χρήσης της κινητής τεχνολογίας σε καθένα από αυτά:

1 Συμπεριφορισμός - δραστηριότητες που προωθούν τη μάθηση ως αλλαγή στις παρατηρήσιμες ενέργειες των μαθητών.

Η μάθηση θεωρείται ότι διευκολύνεται καλύτερα μέσω της ενίσχυσης μιας συσχέτισης μεταξύ ενός συγκεκριμένου ερεθίσματος και μιας αντίδρασης. Εφαρμόζοντας αυτό στην εκπαιδευτική τεχνολογία, η μάθηση μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή μπορεί να είναι η παρουσίαση ενός προβλήματος (ερεθίσμα) που ακολουθείται από τη συμβολή από την πλευρά του μαθητή της λύσης (απάντηση). Η ανατροφοδότηση από το σύστημα παρέχει στη συνέχεια την ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας. Σε αυτή την κατηγορία εμπίπτουν συστήματα απόκρισης στην τάξη, όπως το "Classtalk" (Dufresneetal 1996) και το Qwizdom(Qwizdom: Assessmentfor Learning inClassroom 2003), καθώς και παραδείγματα κινητών τηλεφώνων (BBC Bitesize 2003, 2004, ThorntonandHouser 2004).

2 Κατασκευαστική προσέγγιση- Constructivist - δραστηριότητες στις οποίες οι μαθητές αναπτύσσουν ενεργά νέες ιδέες ή έννοιες που βασίζονται τόσο στην προηγούμενη όσο και στην τρέχουσα γνώση τους.

Στην εποικοδομητική προσέγγιση, η μάθηση είναι μια ενεργή διαδικασία στην οποία οι μαθητές κατασκευάζουν νέες ιδέες ή έννοιες που βασίζονται τόσο στην τρέχουσα όσο και στην προηγούμενη γνώση τους. Οι εκπαιδευόμενοι ενθαρρύνονται να είναι ενεργοί κατασκευαστές γνώσης, με τις συσκευές κινητών τηλεφώνων να τις ενσωματώνουν τώρα σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο ταυτόχρονα με την παροχή πρόσβασης σε υποστηρικτικά εργαλεία. Τα πιο συναρπαστικά παραδείγματα της εφαρμογής των εποικοδομητικών αρχών με τις τεχνολογίες

κινητής τηλεφωνίας προέρχονται από ένα μάθημα μαθησιακής εμπειρίας που ονομάζεται «συμμετοχικές προσομοιώσεις».

3 Τοποθέτηση σε χώρο- δραστηριότητες που προωθούν τη μάθηση.

Οι φορητές συσκευές είναι ιδιαίτερα κατάλληλες για εφαρμογές που είναι συμβατές με το περιβάλλον, απλώς και μόνο επειδή είναι διαθέσιμες σε διαφορετικά περιβάλλοντα και έτσι μπορούν να αντλήσουν από αυτά τα πλαίσια για να ενισχύσουν τη μαθησιακή δραστηριότητα. Παραδείγματα κινητών συστημάτων που εντοπίζουν τη μάθηση σε πραγματικά περιβάλλοντα περιλαμβάνουν το AmbientWood (Rogersetal 2002), το MOBIlearn (Lonsdaleetal 2003, 2004) και τις εκδρομές πολυμέσων που προσφέρονται στο TateModern (ProctorandBurton 2003).

4 Συνεργασία - δραστηριότητες που προάγουν τη μάθηση μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης.

Η συνεργατική μάθηση ξεκίνησε από την έρευνα σχετικά με τη συνεργατική εργασία και τη μάθηση που υποστηρίζεται από υπολογιστή (CSCW/L) και βασίζεται στον ρόλο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων στη διαδικασία μάθησης. Πολλές νέες προσεγγίσεις για τη σκέψη σχετικά με τη μάθηση αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1990, οι περισσότερες από τις οποίες έχουν ρίζες στην κοινωνικό-πολιτισμική ψυχολογία του Vygotsky (Vygotsky 1978), συμπεριλαμβανομένης της θεωρίας δραστηριότητας (Engeström, 1987).

Αν και δεν συνδέεται παραδοσιακά με τη συνεργατική μάθηση, μια άλλη θεωρία που είναι ιδιαίτερα σχετική με τη συνεκτίμηση της συνεργασίας με κινητές συσκευές είναι η θεωρία των συνομιλιών (Pask 1976), η οποία περιγράφει τη μάθηση όσον αφορά τις συνομιλίες μεταξύ διαφορετικών συστημάτων γνώσης. Οι κινητές συσκευές μπορούν να υποστηρίξουν τη συλλογική μάθηση που υποστηρίζεται μέσω κινητού τηλεφώνου (MCSCl) παρέχοντας ένα άλλο μέσο συντονισμού χωρίς να προσπαθήσει να αντικαταστήσει τις αλληλεπιδράσεις ανθρώπου-ανθρώπου, σε σύγκριση με λέξεις, με ηλεκτρονικές συζητήσεις που

αντικατοπτρίζουν συζητήσεις πρόσωπο με πρόσωπο (Zuritaetal 2003, Cortezetal 2004, ZuritaandNussbaum 2004).

5 Άτυπη και δια βίου μάθηση- Αφορά σε δραστηριότητες που υποστηρίζουν τη μάθηση εκτός ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος και ενός επίσημου προγράμματος σπουδών. Η έρευνα για την άτυπη και τη δια βίου μάθηση αναγνωρίζει ότι η μάθηση επιτελείται συνεχώς και επηρεάζεται τόσο από το περιβάλλον μας όσο και από τις ιδιαίτερες καταστάσεις που αντιμετωπίζουμε. Η άτυπη εκμάθηση μπορεί να είναι σκόπιμη, για παράδειγμα, μέσω εντατικών, σημαντικών και εσκεμμένων έργων μάθησης (Hard 1971) όπως περιγράφεται από τους Wood et al (2003) όπου οι ασθενείς με καρκίνο του μαστού έχουν πρόσβαση σε αξιόπιστες πληροφορίες για την κατάστασή τους.

6 Υποστήριξη μάθησης και διδασκαλίας- Αφορά σε δραστηριότητες που βοηθούν στο συντονισμό των εκπαιδευομένων και των πόρων για δραστηριότητες μάθησης.

Η εκπαίδευση ως διαδικασία βασίζεται σε μεγάλο συντονισμό των εκπαιδευομένων και των πόρων. Οι φορητοί υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς για την υποβολή σχολίων, την αξιολόγηση των μαθητών, τη γενική πρόσβαση στα κεντρικά δεδομένα των σχολείων και την αποτελεσματικότερη διαχείριση των ωραρίων τους. Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, οι φορητές συσκευές μπορούν να παρέχουν υλικό μαθημάτων στους σπουδαστές, συμπεριλαμβανομένων των ημερομηνιών λήξης των καθηκόντων και των πληροφοριών σχετικά με το χρονοδιάγραμμα. Παραδείγματα χρήσης τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας στο πλαίσιο αυτό περιλαμβάνουν έναν φορέα κινητής εκμάθησης που αναπτύχθηκε και δοκιμάστηκε στο Πανεπιστήμιο του Μπέρμιγχαμ (HolmeandSharples 2002, Sharplesetal 2003, Corlettetal 2004) και η χρήση τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας για την υποστήριξη (Riordan και Traxler 2003, Traxler και Riordan 2003).

2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ – ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Chuck Hull το 1984, εφηύρε μια διαδικασία γνωστή ως στερεολιθογραφία, στην οποία τα στρώματα του υλικού προστίθενται με την επεξεργασία φωτοπολυμερών με UV λέιζερ. Η τεχνολογία αυτή άρχισε να χρησιμοποιείται το 1990 και από το 1999 είχε την πρώτη χρήση της στην ιατρική. Το 2000 κατασκευάστηκαν τμήματα του ανθρώπου όπως τα αυτιά, τα δάχτυλα και το σκυώτι. Η τεχνολογία εκτύπωσης 3D έγινε με προγράμματα ανοικτού λογισμικού. Το 2006 το πρώτο μηχάνημα SLS (επιλεκτική πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ) έγινε εμπορικά βιώσιμο, ανοίγοντας την πόρτα για την κατασκευή βιομηχανικών εξαρτημάτων κατά παραγγελία. Το 2008 ο πρώτος εκτυπωτής αυτοαναδιπλασιασμού έκανε τον εκτυπωτή ικανό να τυπώσει την πλειοψηφία των ίδιων των συστατικών του.

Επίσης την ίδια χρονιά η τεχνολογία 3D αναπτύχθηκε έτσι ώστε να κατασκευάζει πολύ δύσκολα σχήματα για τους σχεδιαστές. Το 2009 έγινε η κατασκευή «Atom by atom printing» που επιτρέπει την εκτύπωση Bio3D και το 2011 ο πρώτος 3D εκτυπωτής Robotic Aircraft κατέστη πλέον εφικτός. Τον ίδιο χρόνο το πρώτο αυτοκίνητο που έχει εκτυπωθεί 3D στον κόσμο έγινε εμπορικά διαθέσιμο και την ίδια χρονιά το πρώτο χρυσό και ασημένιο κόσμημα έγινε με 3D εκτυπωτή.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί επίσης να αναφέρεται ως πρόσθετη παραγωγή, καθορισμένη από την ASTM International (ASTM 2792-12): Η «Συμπληρωματική Βιομηχανία» αποτελεί μια διαδικασία σύνδεσης υλικών για την κατασκευή αντικειμένων από δεδομένα τρισδιάστατων μοντέλων, συνήθως ανά στρώμα, σε αντίθεση με τις μεθοδολογίες αφαιρετικής κατασκευής. Ως νέο εργαλείο στην επιχειρηματική εργαλειοθήκη, το σύστημα παραγωγής προσθέτων υλικών χρησιμοποιεί μοντέλα σχεδίασης με υπολογιστή και συστήματα 3D σάρωσης για παραγωγή υλικών.

Αυτή η τεχνολογία άλλαξε τον κόσμο της μεταποίησης. Σήμερα, οποιοδήποτε εργαλείο μπορεί να αναπτυχθεί απλά κάνοντας ένα 3D μοντέλο του ή με σάρωση του με έναν 3D σαρωτή.

2.2 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η διαδικασία αρχίζει με ένα τρισδιάστατο μοντέλο του αντικείμενου που δημιουργείται με το λογισμικό CAD ή έναν τρισδιάστατο σαρωτή. Ο εκτυπωτής δημιουργεί στη συνέχεια το αντικείμενο στρώμα-στρώμα χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο υλικό. Αυτό το υλικό μπορεί να ποικίλλει από πλαστικό έως τετηγμένο μέταλλο και ενώσεις άνθρακα.

Το πρώτο στερεό αντικείμενο τυπώθηκε από το Hideo Kodama του Nagoya Municipal Industrial Research Institute. Εντούτοις ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 ο Charles Hull (ιδρυτής των 3D Systems) και ο Scott Crump (ιδρυτής της Stratasys) ανέπτυξαν μια σειρά τεχνολογιών που τώρα είναι γνωστές ως 3D εκτύπωση. Ο Charles Hull είναι επίσης ο πρωτοπόρος της στερεάς διαδικασίας απεικόνισης που είναι γνωστή ως STL και έχει γίνει ένα από τα περισσότερο ευρέως χρησιμοποιούμενα πρότυπα αρχείων για 3D λογισμικό.

Ένας 3D εκτυπωτής περιλαμβάνει ένα σύνολο στοιχείων που λειτουργούν συγχρονισμένα για να παράγουν το επιθυμητό προϊόν από το ψηφιακό αρχείο εισόδου δεδομένων.

Τα βασικά συστατικά ενός εκτυπωτή 3D παρατίθενται παρακάτω:

Δίσκος εκτύπωσης:

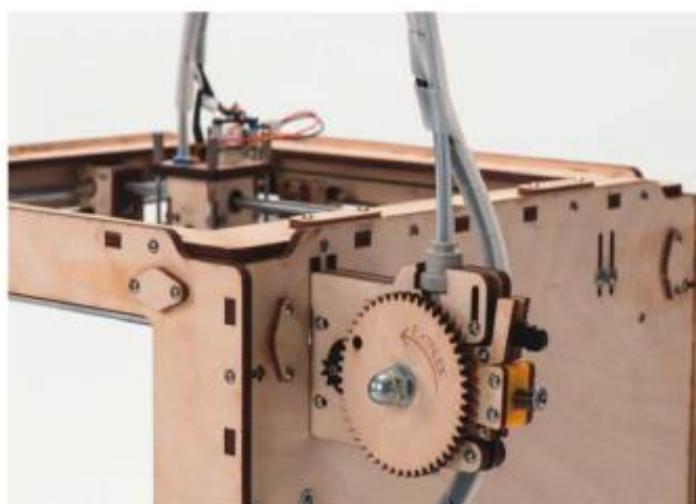
Αυτή είναι η επίπεδη επιφάνεια στην οποία τα τρισδιάστατα μοντέλα επιστρώνονται κατά την εκτύπωση. Ο δίσκος εκτύπωσης μπορεί να είναι και θερμαινόμενος, ανάλογα με τους τύπους νημάτων που χρησιμοποιούνται στον εκτυπωτή. Οι θερμαινόμενοι δίσκοι εκτύπωσης χρησιμοποιούνται για να διατηρούν το τυπωμένο τμήμα της εκτύπωσης ζεστό κατά τη διάρκεια της διαδικασίας στρωματοποίησης για να αποφευχθεί η στρέβλωση.

Εξωθητήρας:

Ο εξωθητήρας είναι το τμήμα που εξωθεί και τροφοδοτεί το πλαστικό νήμα (ή οποιοδήποτε άλλο νήμα) στο θερμό άκρο. Οι εξωθητήρες τυπικά ενσωματώνονται στο θερμό άκρο, ωστόσο σε μερικούς τύπους μπορεί να είναι απομακρυσμένοι, πιέζοντας το νήμα μέσω ενός σωλήνα, που ονομάζεται καλώδιο Bowden, στο θερμικό άκρο. Σε ορισμένους τύπους χρησιμοποιείται ένας διπλός εξωθητήρας, ο οποίος παρέχει τη δυνατότητα εκτύπωσης δύο διαφορετικών υλικών ταυτόχρονα. Αυτή η επιπλέον λειτουργία έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής, καθώς απαιτεί ένα ακόμη εξωθητήρα και το θερμικό άκρο.

Θερμό άκρο:

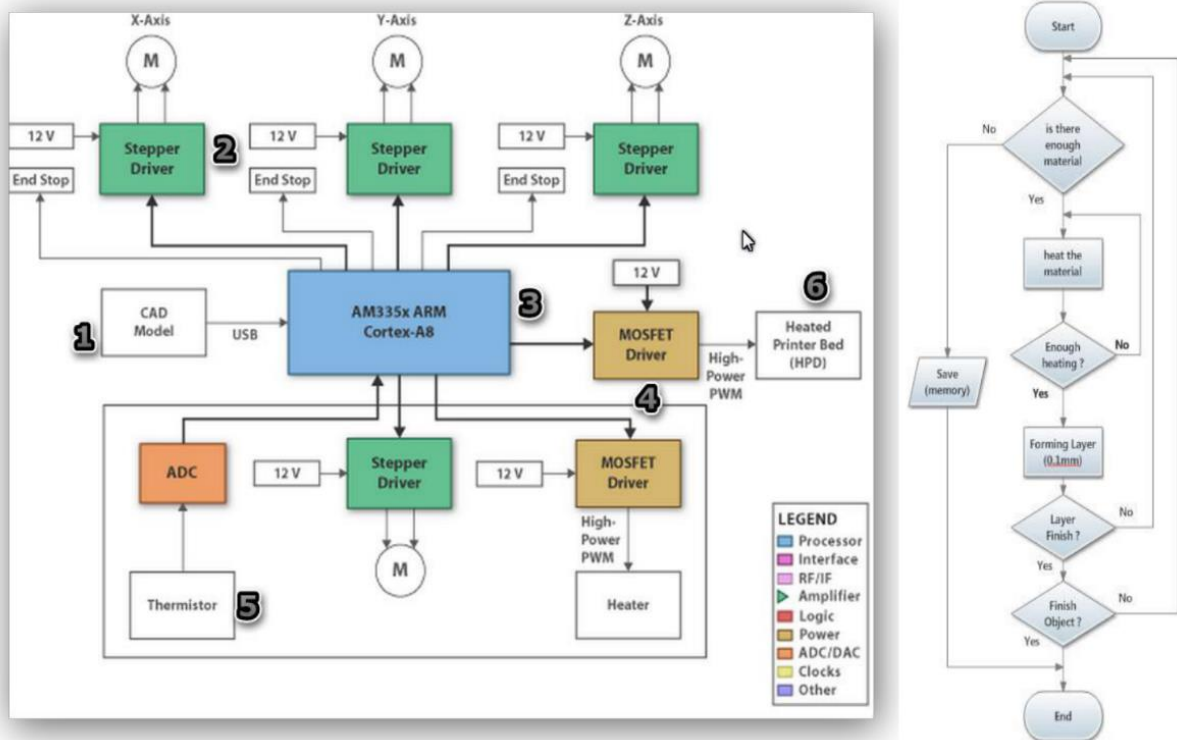
Το θερμό άκρο αποτελείται από μια πηγή θερμότητας, έναν αισθητήρα θερμοκρασίας και ένα άκρο εξώθησης όπου τροφοδοτείται πλαστικό νήμα για να αποθέσει τετηγμένο υλικό. Η οπή στην εγκοπή μπορεί να κυμαίνεται σε μέγεθος, τυπικά μεταξύ 0,2mm και 0,8mm. Όσο μικρότερο είναι το ακροφύσιο, τόσο πιο λεπτομερής είναι η εκτύπωση, αλλά τόσο περισσότερο χρειάζεται για να στοιβάζονται τα λεπτότερα στρώματα.



Σχήμα4: Εξωθητήρας Bowden

Νήμα:

Το νήμα είναι το υλικό εισόδου που διαμορφώνεται ως ένα 3D στερεό αντικείμενο από τον εκτυπωτή. Όπως ένας εκτυπωτής ψεκασμού μελάνης, ένας εκτυπωτής 3D εγχύει τετηγμένο νήμα. Η διαδικασία της τρισδιάστατης είναι αρκετά μακρά και περίπλοκη. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται στα ακόλουθα τέσσερα παρακάτω βήματα:



Σχήμα 5: Διαδικασία εκτύπωσης

Βήμα 1: Το αρχείο (CAD) δημιουργείται χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα 3D μοντελοποίησης, είτε από το μηδέν είτε ξεκινώντας με ένα 3D μοντέλο που δημιουργήθηκε από έναν 3D σαρωτή. Το πρόγραμμα δημιουργεί ένα αρχείο που αποστέλλεται στον εκτυπωτή 3D. Κατά μήκος της διαδρομής, το λογισμικό τεμαχίζει το σχέδιο σε εκατοντάδες, ή χιλιάδες οριζόντια στρώματα. Αυτά τα επίπεδα θα εκτυπωθούν το ένα πάνω στο άλλο μέχρι να ολοκληρωθεί το 3D αντικείμενο. Πολλά προγράμματα χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό τρισδιάστατων αντικειμένων όπως το Solidworks και το AutoCAD. Υπάρχουν πολλά άλλα προγράμματα, πολλά δωρεάν, που είναι πολύ εύκολο να τα μάθει ο οποιοσδήποτε. Η δωρεάν έκδοση του

Google SketchUp, για παράδειγμα, είναι πολύ δημοφιλής για την ευκολία χρήσης του και το δωρεάν πρόγραμμα Blender είναι δημοφιλές για τα προηγμένα χαρακτηριστικά του.

Βήμα II: Η λειτουργία του 3D εκτυπωτή απαιτεί υψηλή ακρίβεια και ο καλύτερος κινητήρας για να κάνει αυτή τη λειτουργία είναι ο βηματικός κινητήρας ο οποίος αποτελεί μια ηλεκτρομαγνητική συσκευή που μετατρέπει τους ψηφιακούς παλμούς σε μηχανική περιστροφή του άξονα. Τα πλεονεκτήματα των βηματικών κινητήρων είναι: χαμηλό κόστος, υψηλή αξιοπιστία, υψηλή ροπή σε χαμηλές ταχύτητες και αποτελούν ένα ειδικό τύπο σύγχρονων κινητήρων που έχουν σχεδιαστεί για να περιστρέφουν έναν συγκεκριμένο αριθμό μοιρών για κάθε ηλεκτρικό παλμό που λαμβάνεται από τη μονάδα ελέγχου του. Σε τρισδιάστατο εκτυπωτή χρειάζονται τέσσερις βηματικοί κινητήρες για την εκτέλεση της συγκεκριμένης λειτουργίας, τρεις από τους οποίους χρησιμοποιούνται για κίνηση στις κατευθύνσεις X, Y, Z της κεφαλής του εκτυπωτή. Ο τέταρτος είναι απαραίτητος για να μετακινήσουμε τον δίσκο εκτύπωσης.

Βήμα III: Οι μικροεπεξεργαστές AM335x βελτιώνονται με επιλογές εικόνας, επεξεργασίας γραφικών και βιομηχανικές διεπαφές. Ο μικροεπεξεργαστής AM335x περιέχει τα υποσυστήματα: 1) Μονάδα μικροεπεξεργαστή (MPU) και 2) Υποσύστημα επιταχυντή γραφικών για επιτάχυνση 3D γραφικών για υποστήριξη οθόνης, επιτρέποντας την ανεξάρτητη λειτουργία για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και ευελιξία.

Βήμα IV: Έλεγχος της πολικότητας, ο οποίος επιτρέπει στον βηματικό κινητήρα να κινείται και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Υπάρχει μια ποικιλία τεχνολογιών εκτύπωσης για τη δημιουργία φυσικών αντικειμένων από ψηφιακά σχέδια. Οι κυριότερες διαφορές μεταξύ αυτών των διαδικασιών είναι ο τρόπος με τον οποίο εναπατίθενται τα στρώματα για τη δημιουργία τμημάτων και τα υλικά που χρησιμοποιούνται. Ορισμένες μέθοδοι τήκουν ή μαλακώνουν το υλικό για να παράγουν τα στρώματα, ενώ άλλες επεξεργάζονται τα υγρά υλικά χρησιμοποιώντας διαφορετικές εξελιγμένες τεχνολογίες. Κάθε μέθοδος έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Ακολουθούν ορισμένες κοινές τεχνολογίες:

Στερεολιθογραφία (SLA): Τοποθετούμε μια διάτρητη πλατφόρμα ακριβώς κάτω από την επιφάνεια μιας δεξαμενής υγρού πολυμερούς. Μια ακτίνα λέιζερ UV (Ultra Violet) εντοπίζει στη συνέχεια το πρώτο στρώμα ενός αντικειμένου στην επιφάνεια αυτού του υγρού, προκαλώντας την σκλήρυνση ενός πολύ λεπτού στρώματος φωτοπολυμερούς. Η διάτρητη πλατφόρμα στη συνέχεια χαμηλώνει πολύ ελαφρά και ένα άλλο στρώμα εντοπίζεται και σκληρύνεται από το λέιζερ. Ακολουθώντας, δημιουργείται ένα άλλο στρώμα και έπειτα ένα άλλο, μέχρις ότου εκτυπωθεί ένα πλήρες αντικείμενο και μπορεί να αφαιρεθεί από το φιαλίδιο του φωτοπολυμερούς, να αποστραγγιστεί από την περίσσεια υγρού και να σκληρυνθεί.

Μοντελοποίηση τηγμένης απόθεσης (FDM): Στην περίπτωση αυτή εξωθείται θερμοπλαστικό από μια κεφαλή εκτύπωσης ελεγχόμενης θερμοκρασίας για την παραγωγή αρκετά ανθεκτικών αντικειμένων με υψηλό βαθμό ακρίβειας.

Επιλεκτική πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ (SLS): Εδώ έχουμε τη δημιουργία αντικειμένων χρησιμοποιώντας ένα λέιζερ μαζί με διαδοχικά στρώματα ενός μίγματος κεριού, μετάλλου, νάιλον ή μιας σειράς άλλων υλικών.

Μοντελοποίηση με πολλαπλό ψεκασμό (MJM): Στη περίπτωση αυτή δημιουργούνται και πάλι αντικείμενα από διαδοχικά στρώματα, με κεφαλές εκτύπωσης τύπου inkjet που χρησιμοποιούνται για ψεκασμό σε διάλυμα συνδετικού που κολλάει μόνο τους απαιτούμενους κόκκους μαζί.

2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ 3D

2.3.1 Πλεονεκτήματα

1. Όσο πολύπλοκη και να είναι η κατασκευή δεν επιβαρύνεται από περισσότερη δαπάνη. Στην παραδοσιακή αφαιρετική κατασκευή, ένα περίπλοκο σχεδιασμένο σχήμα αντικειμένου είναι πιο δύσκολο να πραγματοποιηθεί. Σε έναν 3D εκτυπωτή, τα πολύπλοκα ή απλά αντικείμενα απαιτούν την ίδια προσπάθεια.
2. Η ποικιλία είναι ελεύθερη: Ένας απλός εκτυπωτής 3D μπορεί να κάνει πολλά σχήματα, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μηχανές παραγωγής που είναι πολύ λιγότερο ευπροσάρμοστες και μπορούν να κάνουν μόνο αντικείμενα σε ένα περιορισμένο εύρος σχημάτων.

3. Δεν απαιτείται συναρμολόγηση: η εκτύπωση 3D παράγει αλληλοσυνδεόμενα εξαρτήματα. Στα σύγχρονα εργοστάσια, τα μηχανήματα παράγουν πανομοιότυπα εξαρτήματα που αργότερα συναρμολογούνται από ρομπότ ή ειδικευμένους εργαζόμενους. Τα περίπλοκα σχεδιασμένα αντικείμενα περιλαμβάνουν πολλά μέρη, τα οποία χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να συναρμολογηθούν και υψηλότερο κόστος για να πραγματοποιηθούν.
4. Κατασκευή χωρίς να απαιτείται εξειδίκευση: οι παραδοσιακές μηχανές παραγωγής απαιτούν εξειδικευμένο τεχνικό για να τις προσαρμόσουν και να τις βαθμονομήσουν, ωστόσο, ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής λαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της καθοδήγησής του από ένα αρχείο σχεδίασης. Για να γίνει ένα αντικείμενο με την ίδια πολυπλοκότητα, ένας 3D εκτυπωτής απαιτεί λιγότερη ικανότητα χειριστή, επομένως λιγότερα χρήματα και κόστος.
5. Συμπαγής, φορητή κατασκευή: Ανά τόμο παραγωγής, ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής έχει μεγαλύτερη παραγωγική ικανότητα από μια παραδοσιακή μηχανή παραγωγής. Για παράδειγμα, μια μηχανή χύτευσης με έγχυση μπορεί να κάνει μόνο αντικείμενα σημαντικά μικρότερα από τον εαυτό της. Αντίθετα, ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής μπορεί να κατασκευάσει αντικείμενα τόσο μεγάλα όσο ο δίσκος εκτύπωσης. Στη περίπτωση κατά την οποία είναι τοποθετημένος ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής έτσι ώστε η συσκευή εκτύπωσης του να μπορεί να κινείται ελεύθερα, ο 3D εκτυπωτής μπορεί να κατασκευάζει αντικείμενα μεγαλύτερα από τον εαυτό του. Η υψηλή παραγωγική ικανότητα καθιστά τους εκτυπωτές 3D ιδανικούς για οικιακή χρήση ή χρήση γραφείου, καθώς προσφέρουν ένα μικρό φυσικό αποτύπωμα.
6. Η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι μια προσθετική διαδικασία: Δημιουργείται ένα αντικείμενο από ένα στρώμα πρώτων υλών. Οι μέθοδοι παρασκευής προσθέτων γενικά χρησιμοποιούν μόνο την ποσότητα υλικού που απαιτείται για τη δημιουργία αυτού του συγκεκριμένου αντικειμένου.
7. Οι περισσότερες διαδικασίες χρησιμοποιούν υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν ή μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για περισσότερες από

μία κατασκευές με αποτέλεσμα η διαδικασία παραγωγής πρόσθετων να παράγει πολύ λίγα απόβλητα.

8. Λιγότερο απόβλητο υποπροϊόν: Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές δημιουργούν λιγότερα υπολείμματα αποβλήτων απ' ό,τι οι παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής μετάλλων, αυξάνοντας την αποδοτικότητα.

2.3.2 Μειονεκτήματα

1. Μείωση των θέσεων εργασίας: αυτό το μειονέκτημα είναι αμφιλεγόμενο, διότι όπως συμβαίνει με όλες τις νέες τεχνολογίες, οι θέσεις εργασίας παραγωγής αναμένεται να μειωθούν. Αυτό το μειονέκτημα μπορεί να έχει κακό αποτέλεσμα στις οικονομίες χωρών του τρίτου κόσμου που εξαρτώνται από τον μεγάλο αριθμό θέσεων χαμηλής ειδίκευσης.
2. Περιορισμένα υλικά: οποιοσδήποτε εκτυπωτής μπορεί να χρησιμοποιεί μόνο ένα συγκεκριμένο υλικό ή ένα περιορισμένο φάσμα υλικών. Έτσι, η εκτύπωση διαφορετικών προϊόντων απαιτεί διαφορετικούς εκτυπωτές ή τροποποιήσεις σε έναν μόνο εκτυπωτή.
3. Υψηλό κόστος σε επαγγελματικές βιομηχανικές εφαρμογές υψηλού επιπέδου.
4. Πνευματικά δικαιώματα: Με την εκτύπωση 3D, η εκτύπωση προϊόντων που προστατεύονται από πνευματικά δικαιώματα για τη δημιουργία παραχαραγμένων αντικειμένων θα αυξηθεί και είναι σχεδόν αδύνατο να προσδιοριστεί ή να αποφευχθεί.
5. Επικινδυνότητα: Αν ο καθένας είναι σε θέση να εκτυπώσει τρισδιάστατα όπλα και μαχαίρια με τον εκτυπωτή του, χωρίς εποπτεία, τα ποσοστά βίας ενδέχεται να αυξηθούν.
6. Μέγεθος: Επί του παρόντος, οι 3D εκτυπωτές είναι περιορισμένοι από το μέγεθος των προϊόντων που μπορούν να δημιουργήσουν. Έτσι, για να εκτυπώσουμε μεγαλύτερα και πιο περίπλοκα αντικείμενα απαιτούνται μεγαλύτεροι εκτυπωτές και συνεπώς υψηλότερο κόστος.

7. Η έλλειψη νομοθεσίας και κανονισμών σχετικά με την εκτύπωση 3D: Για παράδειγμα, μπορούν να εκτυπωθούν όπλα (και αυτό έχει ήδη συμβεί), εξαρτήματα για αεροσκάφη, στρατιωτικά τμήματα, πλαστά αντικείμενα για εμπορικές ή αμυντικές επιχειρήσεις (σχεδιασμένα για δολιοφθορά), ναρκωτικά ή χημικά όπλα. Επιπλέον, όλα αυτά θα μπορούσαν να επιτευχθούν με ευκολία, με μειωμένο κόστος και πολύ γρήγορα. Ακόμη, τα όπλα θα μπορούσαν να είναι πολύ εύκολα συγκαλυμμένα σε μη επικίνδυνα προϊόντα. Έτσι, η εκτύπωση 3D μπορεί να αποτελέσει πιθανό κίνδυνο όταν χρησιμοποιείται από εγκληματίες ή παραχαράκτες. Σήμερα, οι νομοθέτες ενδιαφέρονται ιδιαίτερα για τη ρύθμιση των πυροβόλων όπλων και γενικότερα των τρισδιάστατων εκτυπωμένων προϊόντων, όχι όμως και των συσκευών παραγωγής 3D. Ακόμη κι αν πολλοί πολιτικοί προωθήσουν, υποστηρίξουν και τηρήσουν την προαναφερθείσα στρατηγική, μια άλλη άποψη που εκφράζεται από διαφορετικούς πολιτικούς λαμβάνει υπόψη ότι η δήλωση και εγγραφή των τρισδιάστατων συσκευών εκτύπωσης καθίσταται υποχρεωτική και επίσης περιορίζει τη διάδοση των σχεδίων. Ένα μέρος των κατασκευαστών τρισδιάστατων εκτυπωτών έλαβε υπόψη τους κινδύνους και ως εκ τούτου εισήγαγε περιορισμούς λογισμικού σε στοιχεία που μπορούν να τυπωθούν.
8. Ένα άλλο βασικό μειονέκτημα των τρισδιάστατων εκτυπωτών είναι το γεγονός ότι τα παιδιά μπορούν να εκτυπώσουν επικίνδυνα αντικείμενα. Προκειμένου να αποφευχθεί αυτό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιορισμοί λογισμικού και γονικός έλεγχος.
9. Ένα σημαντικό μειονέκτημα της εκτύπωσης 3D είναι το υψηλό κόστος. Στην πραγματική τιμή της συσκευής και των υλικών, η εκτύπωση 3D είναι η καλύτερη λύση όταν χρειάζεται να εκτυπώσουμε ένα μικρό αριθμό σύνθετων αντικειμένων, αλλά γίνεται ακριβή για να εκτυπώσουμε ένα μεγάλο αριθμό απλών αντικειμένων, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής. Επιπλέον, η εκτύπωση 3D γίνεται ασύμφορη κατά την εκτύπωση αντικειμένων μεγάλου μεγέθους. Το κόστος ενός τρισδιάστατου μεγάλου αντικειμένου είναι σημαντικά υψηλότερο απ' ό,τι εάν κατασκευαστεί παραδοσιακά. Λόγω του κόστους των υλικών (ειδικά όσον αφορά τις μήτρες), η παρασκευή προσθέτων δεν είναι πάντοτε η καλύτερη

τεχνική επιλογή, καθώς τα περισσότερα υλικά είναι αποικοδομήσιμα με την πάροδο του χρόνου και είναι ευαίσθητα στην εξωτερική έκθεση. Μερικές φορές, η ποιότητα των 3D εκτυπωμένων αντικειμένων είναι χαμηλότερη από ό,τι εάν κατασκευαζόταν παραδοσιακά. Παρόλο που η κατασκευή προσθέτων μπορεί να τυπώσει αντικείμενα που έχουν περίπλοκα σχέδια, το τελικό προϊόν μπορεί μερικές φορές να έχει ελαττώματα που μπορεί να επηρεάσουν όχι μόνο το σχεδιασμό του αντικειμένου, αλλά και τη λειτουργικότητα και την αντοχή του.

10. Εκτός από τα παραπάνω, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την ανάλυση της επίδρασης της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην ανθρώπινη ζωή είναι ο αντίκτυπος που έχει η ευρεία εξάπλωση αυτής της τεχνολογίας στην παγκόσμια οικονομία και στις απαιτήσεις του εργατικού δυναμικού. Από την άποψη αυτή, τα σημαντικότερα θέματα που αξίζει να εξετασθούν είναι: Η δυνατότητα παραγωγής προϊόντων κατόπιν ζήτησης και σε διαφορετικές τοποθεσίες. Δεδομένου ότι η παρασκευή προσθέτων είναι μια τεχνική που ελέγχεται από υπολογιστή, μειώνει την αναγκαία ποσότητα ανθρώπινης εργασίας και συνεπώς μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές μειώσεις των απαιτήσεων της εργατικής δύναμης όσον αφορά την παραγωγή, την παράδοση προϊόντων και τις εργασίες παραγωγής για τις εξαγωγικές βιομηχανίες, τα προϊόντα κατά παραγγελία και πιο κοντά στην τοποθεσία του καταναλωτή. Από την άλλη πλευρά, η ανάπτυξη και η εξάπλωση της τεχνολογίας 3D εκτύπωσης θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων επαγγελμάτων, νέων θέσεων εργασίας και νέων βιομηχανιών που σχετίζονται με: την παραγωγή 3D εκτυπωτών, αναλώσιμων, υλικών και κασετών εκτύπωσης, τη μηχανική και το σχεδιασμό των προϊόντων και τέλος της βιομηχανίας λογισμικού. Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει φθηνά ανακυκλωμένα υλικά. Έτσι, το κόστος των δαπανηρών εισαγωγών θα μπορούσε να μειωθεί. Η ανάπτυξη της παρασκευής προσθέτων θα επηρεάσει επίσης την εισαγωγή των δομικών υλικών, διότι χρησιμοποιεί

διαφορετικά υλικά από άλλες τεχνικές, μερικές από τις οποίες θα μπορούσαν να τροφοδοτηθούν τοπικά, χωρίς εισαγωγές.

Συνοπτικά, η τρισδιάστατη εκτύπωση δεν είναι πλέον εντυπωσιακή όπως στις αρχές της δεκαετίας του 2000, αλλά εξαπλώνεται ευρέως σε μια ποικιλία εφαρμογών, από την απλή οικιακή χρήση έως τις πολύπλοκες βιομηχανικές εφαρμογές με μειωμένο κόστος και αύξηση της απόδοσης. Ορισμένοι εμπειρογνώμονες υποστηρίζουν ότι αυτοί οι εκτυπωτές θα είναι η αρχική κίνηση μιας επερχόμενης επανάστασης που θα αλλάξει ολόκληρο το πρόσωπο της εν λόγω βιομηχανίας και ότι θα αποτελέσει βασικό κομμάτι του κάθε σπιτιού σε σχέση πάντοτε με τη μείωση του κόστους.

2.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΥΠΩΤΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ

Οι υπάρχοντες εκτυπωτές 3D χρησιμοποιούν ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών και υλικών για την εκτύπωση αντικειμένων που ξεκινούν από ψηφιακό σχεδιασμό. Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε τις κύριες τεχνολογίες και υλικά εκτύπωσης 3D:

Οι 3D εκτυπωτές ψεκάζουν ένα αρχικό λεπτό στρώμα σκόνης με λεπτά σταγονίδια συνδετικού υλικού. Στη συνέχεια, χρησιμοποιείται ένας κύλινδρος για την εξάπλωση και συμπίεση ενός φρέσκου στρώματος σκόνης. Στο τέλος, λαμβάνεται ένα αντικείμενο που αποτελείται από στρώματα σκόνης συνδεδεμένα μεταξύ τους. Εάν είναι απαραίτητο, το χρησιμοποιημένο συνδετικό υλικό θα μπορούσε να βαφεί για να αποκτήσει μια έγχρωμη τελική υπόσταση. Μετά την εκτύπωση, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν τεχνικές για τη βελτίωση της αντοχής του υλικού (με κόλλα) ή για τη μείωση της εξασθένησης του χρώματος (με προστασία UV).

Το τελικό δημιούργημα της παραγωγής είναι κατασκευασμένο από περισσότερα διαφορετικά συστατικά υλικά, που έχουν διαφορετικές χημικές και φυσικές ιδιότητες, και έτσι είναι ένα σύνθετο υλικό. Οι κεφαλές εκτύπωσης και οι κεφαλές ψεκασμού 3D είναι επίσης χρήσιμες στη δημιουργία αντικειμένων που χρησιμοποιούν κεραμική σκόνη. Τα τυπωμένα αντικείμενα στη συνέχεια υποβάλλονται σε θερμική επεξεργασία για ξήρανση, βελτιώνοντας έτσι την αντοχή και την όψη του υλικού.

Η στερεολιθογραφία (SLA) από την άλλη είναι μια τεχνολογία κατασκευής προσθέτων που χρησιμοποιεί ένα υγρό φωτοπολυμερές (ρητίνη) και ένα υπεριώδες φως, προκειμένου να δημιουργήσει διαδοχικά στρώματα αντικειμένων. Για να ληφθεί ένα στρώμα, ένα λέιζερ αντλεί τη ρητίνη σε μια 2D διαδρομή, κατασκευάζοντας έτσι μια διατομή του τελικού αντικειμένου. Το λαμβανόμενο στρώμα στη συνέχεια εκτίθεται σε υπεριώδες λέιζερ, για σκλήρυνση και στερεοποίηση. Μέσω αυτής της τεχνολογίας, μπορεί κανείς να αποκτήσει πολύ ομαλά τελικά αντικείμενα.

Μια άλλη τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης, η επιλεκτική πυροσυσσωμάτωση λέιζερ (SLS) λιώνει τα λεπτά σωματίδια των κονιοποιημένων υλικών όπως το πλαστικό (συχνά νάιλον) ή το μέταλλο, χρησιμοποιώντας μια ισχυρή δέσμη λέιζερ. Το λέιζερ διασχίζει μια επιφάνεια σκόνης και μετά την ολοκλήρωση ενός τυπωμένου στρώματος, η σκόνη απλώνεται. Όταν το λέιζερ διασχίζει το νέο αυτό στρώμα, τα σωματίδια της σκόνης τήκονται μεταξύ τους και με το προηγούμενο στρώμα. Η τεχνολογία SLS είναι χρήσιμη όταν εκτυπώνουμε σύνθετα αντικείμενα με λεπτά στοιχεία. Στην τεχνολογία φωτοπολυμερούς εκτόξευσης απλώνονται σταγονίδια ρητίνης, με τη χρήση μικρών δεσμών διασκορπισμένων από κινητές κεφαλές παρόμοιων με αυτές ενός εκτυπωτή inkjet. Μετά την εξάπλωση των σταγονιδίων, η ρητίνη στερεοποιείται χρησιμοποιώντας μια υπεριώδη λάμπα. Εάν είναι απαραίτητο, μπορεί επίσης να εκτυπωθεί ένα υλικό υποστήριξης που περιβάλλει τα σταγονίδια και αφαιρείται στα τελικά στάδια της εκτύπωσης. Αυτή η τεχνολογία είναι χρήσιμη όταν κάποιος πρέπει να αποκτήσει μοντέλα που έχουν πολύ λεπτές λεπτομέρειες ή λεία επιφάνεια, χρησιμοποιώντας διάφορα υλικά.

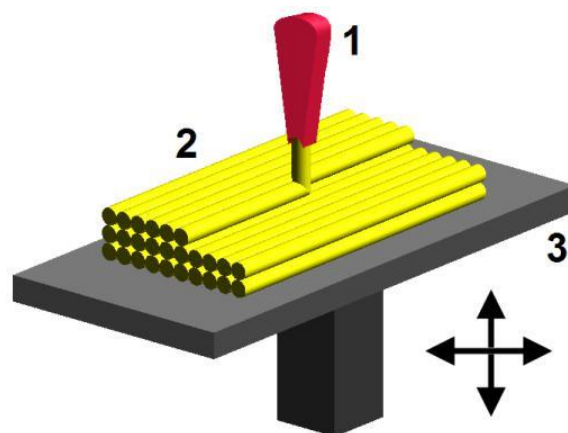
Η τεχνολογία εκτύπωσης τρισδιάστατης πυροσυσσωμάτωσης με λέιζερ (DMLS) χρησιμοποιεί ένα λέιζερ για την τήξη σωματιδίων σκόνης μετάλλου (π.χ. τιτανίου). Αυτή η τεχνολογία είναι παρόμοια με την προαναφερθείσα τεχνολογία SLS που εκτυπώνει πλαστικά υλικά. Το DMLS έχει τα μειονεκτήματα του υψηλού κόστους και απαιτεί συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές σχεδιασμού.

Μια άλλη μέθοδος εκτύπωσης 3D συνίσταται στην τεχνική απευθείας μεταλλικής εκτύπωσης που παράγει μεταλλικά μοντέλα με τη χρήση σωματιδίων σκόνης (κυρίως ανοξείδωτου χάλυβα). Η μέθοδος αποτελείται από πολλά βήματα. Στο πρώτο βήμα, το σχεδιασμένο αντικείμενο εκτυπώνεται, χρησιμοποιώντας μια διαδικασία inkjet, με λεπτή σκόνη από ανοξείδωτο χάλυβα. Το πλαστικό συνδετικό υλικό καίγεται με τη χρήση θερμικής επεξεργασίας, ενώ τα σωματίδια χάλυβα συντήκονται. Στη συνέχεια, οι κενές θέσεις εντός του μοντέλου πληρούνται με τη χρήση τετηγμένου χαλκού.

Οι μέθοδοι έμμεσης εκτύπωσης είναι αυτές που βασίζονται στη δημιουργία μοντέλων ή καλουπιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω στη δημιουργία μεταλλικών αντικειμένων, με βάση τις παραδοσιακές τεχνικές.

Ο σχηματισμός του αντικειμένου γίνεται με την προσθήκη μικρών σταγόνων τετηγμένων θερμοπλαστικών σε σχηματισμό διαδοχικών στρωμάτων, τα οποία στερεοποιούνται μετά την εξώθηση. Τυπικά υλικά αυτής της τεχνολογίας είναι ABS, PLA, PVA, νάιλον και σύνθετα.

Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται συνήθως στο πρωτότυπο και την ταχεία παραγωγή. Δίνει τη δυνατότητα να δημιουργηθεί ένα πρωτότυπο με μικρότερο χρόνο και κόστος.



Σχήμα 6: Μοντελοποίηση αποθέσεων. Πηγή: Wikipedia. (https://en.wikipedia.org/wiki/Fused_deposition_modeling)

Η αρχή λειτουργίας 3D εκτυπωτή είναι η εξής: η ακολουθία ξεκινά από την προσθήκη του υλικού στήριξης στην πλάκα εργασίας. Αυτή η διαδικασία είναι απαραίτητη για να μειωθεί η επίδραση της τραχύτητας της πλάκας εργασίας και για την ασφαλή αφαίρεση του εξαρτήματος από την πλάκα. Στη συνέχεια, ο εκτυπωτής αρχίζει να εκτυπώνει την βάση και το υλικό υποστήριξης ταυτόχρονα, σύμφωνα με τη διάταξη του περιγράμματος. Μετά την ολοκλήρωση του περιγράμματος, ο εκτυπωτής αρχίζει να δημιουργεί ένα νέο περίγραμμα και η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι το τέλος της εκτύπωσης.

Η τεχνική διαδικασία του τρισδιάστατου εκτυπωτή αναλυτικά

Όλα αρχίζουν με τη δημιουργία ή την απόκτηση ενός σχεδίου του αντικειμένου που θέλουμε να δημιουργήσουμε. Αυτό το σχέδιο μπορεί να γίνει σε ένα CAD (Computer Aided Design) αρχείο χρησιμοποιώντας ένα 3D πρόγραμμα μοντελοποίησης (για τη δημιουργία ενός εντελώς νέου αντικείμενου) ή με τη χρήση ενός 3D σαρωτή (για την αντιγραφή ενός υπάρχοντος αντικείμενου). Ένας τρισδιάστατος σαρωτής κάνει ένα 3D ψηφιακό αντίγραφο ενός αντικείμενου. Υπάρχουν επίσης πολλές ηλεκτρονικές αποθήκες αρχείων όπου μπορούμε να κάνουμε λήψη τρεχόντων τρισδιάστατων αρχείων.

Η διαδικασία 3D εκτύπωσης μετατρέπει ένα αντικείμενο σε πολλές, μικροσκοπικές στρώσεις, στη συνέχεια το χτίζει από κάτω προς τα πάνω, ανά στρώση. Τα στρώματα στη συνέχεια συσσωρεύονται για να σχηματίσουν ένα στερεό αντικείμενο.

Μοντελοποίηση τηγμένης απόθεσης (FDM)

Οι οικιακοί εκτυπωτές συνήθως λειτουργούν με πλαστικό νήμα. Η τεχνολογία πίσω από αυτό συχνά αναφέρεται σε Fused Deposition Modeling (FDM) και είναι μια τεχνολογία 3D εκτύπωσης που λειτουργεί με την εξώθηση ενός θερμοπλαστικού πολυμερούς μέσω ενός θερμαινόμενου ακροφυσίου. Το FDM θεωρείται επίσης ως μια μορφή παραγωγής πρόσθετων, η οποία ταυτόχρονα είναι μια "διαδικασία

σύνδεσης υλικών για την κατασκευή αντικειμένων από τρισδιάστατα δεδομένα μοντέλων, συνήθως «στρώματα επί στρώματος».

Η δημιουργία ενός 3D εκτυπωμένου αντικειμένου μέσω του FDM προϋποθέτει, καταρχάς, την επεξεργασία ενός αρχείου STL (μορφή αρχείου στερεογλυθογραφίας) το οποίο τεμαχίζει μαθηματικά και προσανατολίζει το μοντέλο για την επόμενη διαδικασία κατασκευής. Μερικές φορές, το λογισμικό είναι ικανό να δημιουργεί αυτόματα δομές υποστήριξης για το αντικείμενο. Γενικά, η μηχανή απαιτεί υλικά τόσο για το αντικείμενο όσο και για το στήριγμα.

Η απλή διαδικασία περιλαμβάνει ένα πλαστικό νήμα το οποίο τροφοδοτείται στο ακροφύσιο όπου το υλικό είναι υγροποιημένο και εγχέεται στην πλατφόρμα. Έπειτα, το νήμα σκληραίνει καθώς εναποτίθεται σταδιακά, προκειμένου να δημιουργηθεί η τελική τρισδιάστατη εκτύπωση. Όταν σχεδιάζεται ένα στρώμα, η πλατφόρμα χαμηλώνει κατά ένα πάχος στρώματος έτσι ώστε ο εκτυπωτής να μπορεί να αρχίσει να εργάζεται στο επόμενο στρώμα.

Υπάρχουν πολλά διαφορετικά υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με το FDM. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα είναι: ABS (Ακρυλονιτρίλιοβουταδιένιοστυρένιο), PLA (Πολυακτιδικό Οξύ) και Νάιλον (Πολυαμίδιο), ενώ άλλα υλικά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν, όπως μίγμα από πλαστικό και ξύλο ή άνθρακα.

Η FDM χρησιμοποιείται συχνά στον τομέα των μη λειτουργικών πρωτοτύπων για να παράγει τμήματα, λειτουργικά μοντέλα, πρωτότυπα, εργαλεία κατασκευής και μοντελοποίησης και εξαρτήματα τελικής χρήσης. Πιο συγκεκριμένα, η FDM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μικρού όγκου παραγωγή και πρωτότυπα με σκοπό τη διαμόρφωση, τοποθέτηση και δοκιμές λειτουργίας.

Ταυτόχρονα, χρησιμοποιείται συνήθως στον τομέα της αεροδιαστημικής, όπως για την παραγωγή αεροτουρμπινών. Τα ανατομικά μοντέλα για ιατρική χρήση είναι επίσης πολύ κατάλληλα για να κατασκευαστούν με αυτή την τεχνολογία. Τέλος, η FDM άρχισε σιγά-σιγά την παραγωγή πρωτότυπων βιοϊατρικών μικροσυσκευών, το

είδος των συσκευών που χρησιμοποιούνται καθημερινά στα νοσοκομεία. Για το λόγο αυτό είναι θεμελιώδης, καθώς θεωρείται τόσο φθηνή όσο και πολύ ασφαλής.

ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ ΠΥΡΟΣΥΣΣΩΜΑΤΩΣΗ ΜΕ ΛΕΙΖΕΡ (SLS)

Η επιλεκτική πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ (SLS) είναι μια τεχνική που χρησιμοποιεί λέιζερ ως πηγή ενέργειας για να σχηματίσει στερεά 3D αντικείμενα. Αυτή η τεχνική αναπτύχθηκε από τον Carl Deckard, φοιτητή του Πανεπιστημίου του Τέξας, και τον καθηγητή Joe Beaman το 1980. Αργότερα αυτοί οι δύο έλαβαν μέρος στην ίδρυση της εταιρείας Top Top Manufacturing (DTM) Corp., η οποία πωλήθηκε στον μεγάλο ανταγωνιστή της 3DSystems το 2001. Η κύρια διαφορά μεταξύ του SLS και του SLA είναι ότι χρησιμοποιεί κονιοποιημένο υλικό στην δεξαμενή αντί για υγρή ρητίνη.

Σε αντίθεση με τη Στερεολιθογραφία και τη Μοντελοποίηση Αποθέσεως, η Επιλεκτική Πυροσυσσωμάτωση με Λέιζερ δεν απαιτεί τη χρήση δομών υποστήριξης, μειώνοντας έτσι την ποσότητα των υλικών που χρειάζεται κανείς για την εκτύπωση. Το αντικείμενο είναι, στην πραγματικότητα, τυπωμένο ενώ περιβάλλεται συνεχώς από μη πυροσυσσωματωμένη σκόνη.

Η απλή διαδικασία περιλαμβάνει ένα λέιζερ που χρησιμοποιείται για την επιλεκτική πυροσυσσωμάτωση ενός στρώματος κόκκων, συνεπώς δεσμεύει μαζί το υλικό για να δημιουργήσει μια στερεή μορφή. Στο τέλος της διαδικασίας, το αντικείμενο μπορεί να είναι πολύ ζεστό και συνεπώς θα αφεθεί να κρυώσει πριν αφαιρεθεί από το μηχάνημα. Η χρήση της τεχνολογίας SLS καθιστά δυνατή τη χρήση μιας ποικιλίας υλικών που κυμαίνονται από νάιλον, γυαλί και κεραμικά, σε αλουμίνιο, ασημί ακόμη και χάλυβα. Ωστόσο, ορισμένα από αυτά, όπως τα κεραμικά, δεν είναι φωτοσυσσωματωμένα με λέιζερ. Ένα συνδεδετικό υλικό, σε αυτή την περίπτωση, χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση τμημάτων. Η διαδικασία έναρξης αυτής της τεχνολογίας είναι η εξής: ένας κύλινδρος τοποθετεί ένα λεπτό στρώμα σκόνης σε μια πλατφόρμα στην οποία αντί μιας δέσμης λέιζερ, μια ειδική κεφαλή εκτύπωσης τοποθετεί έναν παράγοντα πρόσδεσης σε συγκεκριμένα σημεία, εκτυπώνοντας ένα

λεπτό στρώμα στο μοντέλο που θέλουμε και είναι ικανό να συνδεθεί με τα επόμενα στρώματα. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται ξανά και ξανά μέχρι να ολοκληρωθεί το μοντέλο.

Τα ακριβή στάδια μετά την επεξεργασία εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το υλικό: Τα πολύχρωμα μοντέλα επενδύονται από επιχρίσματα, οι κεραμικές εκτυπώσεις τοποθετούνται σε ένα φούρνο ξήρανσης, τα αντικείμενα HighDetail από ανοξείδωτο χάλυβα και χάλυβα τοποθετούνται σε φούρνο για τη σύντηξη. Τα μοντέλα χάλυβα εφοδιάζονται επιπλέον με Bronze για αυξημένη αντοχή.

Οι τομείς εφαρμογής της τεχνολογίας SLS κυμαίνονται από τον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας έως τον τομέα των καταναλωτικών αγαθών. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση ανάπτυξης προϊόντων και ταχείας παραγωγής πρωτοτύπων σε ένα ευρύ φάσμα εμπορικών βιομηχανιών, καθώς και στην περιορισμένη κατασκευή εξαρτημάτων τελικής χρήσης. Στη βιομηχανία αεροδιαστημικής, για παράδειγμα, η SLS εμπλέκεται στην κατασκευή πρωτοτύπων για εξαρτήματα αεροσκαφών. Αυτό αποτελεί ένα μεγάλο πλεονέκτημα για τις εταιρείες, επειδή τα αεροπλάνα παράγονται σε μικρές ποσότητες, δεδομένου ότι οι αεροπορικές εταιρείες, για παράδειγμα, χρησιμοποιούν τις ποσότητες αυτές για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επομένως, δεν είναι οικονομικά αποδοτικό για τις εταιρείες παραγωγής να κατασκευάσουν φυσικά καλούπια για τα μέρη του αεροπλάνου. Στην πραγματικότητα, τα καλούπια αυτά θα ήταν υπερβολικά δαπανηρά και θα έπρεπε να αποθηκεύονται για μεγάλες χρονικές περιόδους χωρίς να καταστρέφονται ή να διαβρώνονται.

Στερεολιθογραφία (SLA)

Η Στερεολιθογραφία (SLA) είναι μια διαδικασία βασισμένη στις ιδιότητες των UV ακτίνων και παράγει μεμονωμένα στρώματα ενός μοντέλου με υγρό πολυμερές, σκληρυμένου από μια δέσμη λέιζερ. Είναι η παλαιότερη τεχνολογία στην ιστορία της τρισδιάστατης εκτύπωσης, αλλά εξακολουθεί να χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα.

Η διαδικασία περιλαμβάνει τη χρήση μιας μηχανής εκτύπωσης που ονομάζεται "συσκευή στερεολιθογραφίας" η οποία μετατρέπει το υγρό πλαστικό σε στερεά 3D αντικείμενα. Μετά από κάθε στρώση, η δεξαμενή ρητίνης απελευθερώνει το σκληρυμένο υλικό. Στη συνέχεια, η πλατφόρμα υψώνεται, ανάλογα με το επιλεγμένο ύψος στρώματος, για να προετοιμαστεί για τη διαδικασία στερεοποίησης της επόμενης στρώσης. Το αντικείμενο φαίνεται να είναι χτισμένο ανάποδα και ονομάζεται αντίστροφη στερεολιθογραφία.

Όταν πρόκειται για υλικά, η Στερεολιθογραφία προσφέρει μια ποικιλία επιλογών που μπορούν να συνοψιστούν σε τρεις κατηγορίες. Εντός της πρώτης κατηγορίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί βαφή ρητίνης. Στην περίπτωση αυτή, η διαδικασία λαμβάνει χώρα σε μεγάλη δεξαμενή και αρχίζει όταν ένα στρώμα υγρού πολυμερούς απλώνεται πάνω σε μια πλατφόρμα. Ένα λέιζερ ελεγχόμενο από ηλεκτρονικό υπολογιστή δημιουργεί το πρώτο στρώμα πάνω στην επιφάνεια ενός υγρού πολυμερούς, το οποίο σκληραίνει. Καθώς το μοντέλο χαμηλώνει στη συνέχεια, το επόμενο στρώμα δημιουργείται απευθείας πάνω από το προηγούμενο και επαναλαμβάνεται μέχρι να ολοκληρωθεί το μοντέλο. Όταν ολοκληρωθεί το μοντέλο, ανασηκώνεται από τη δεξαμενή. Τα στηρίγματα αφαιρούνται χειροκίνητα αφού ληφθεί το μοντέλο από το μηχάνημα.

Η διαφανής και η γκρι ρητίνη είναι δύο άλλα είδη ρητινών που μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν. Η διαφανής ρητίνη μπορεί να αποδώσει εκπληκτικά αποτελέσματα από ένα απλό γυαλί μεγεθυντή δημιουργίας κυμάτων σε μηχανισμό διήθησης μέχρι σχεδόν σε απεριόριστα διακοσμητικά αντικείμενα. Ακριβώς όπως με τις ημιδιαφανείς ρητίνες σίγουρα θα έχουμε εκπληκτικά αποτελέσματα, αν προσθέσουμε κάποια φώτα στο έργο που είναι τυπωμένο με αυτό το υλικό.

Αυτό το υλικό (η διαφανής ρητίνη) μπορεί να αναμιχθεί με χρωστικές πριν από την εκτύπωση, με αποτέλεσμα ένα ελκυστικό αντικείμενο διαφανούς χρώματος. Η διαφάνεια μπορεί να κυμαίνεται σε φάσμα από ημιδιαφανές έως καθαρού νερού. Η καθαρή διαφάνεια του νερού μπορεί να επιτευχθεί σε ειδικές περιπτώσεις και εάν αυτό απαιτείται από την εργασία μας. Η διαφανής ρητίνη έχει μεγάλη ποιότητα

στην επιφάνειά της. Η επιφάνεια είναι ομαλή και το σκάλισμα-σκαλοπάτι της 3D εκτύπωσης μπορεί να μειωθεί με αμμοβολή. Διαφανή μοντέλα ρητινών βάφονται με γυαλιστερό βερνίκι για την αποφυγή αποχρωματισμού από το φως UV.

Η φυσική επιφάνεια του μοντέλου διαφανούς ρητίνης είναι γνωστή ως βασικό φινίρισμα. Τα μοντέλα με βάση τη ρητίνη θα είναι πάντοτε πιο ομαλά από τα μοντέλα που βασίζονται σε στρώμα σκόνης. Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για το διαφανές μοντέλο ρητίνης, απαιτεί πρόσθετο υλικό για να υποστηρίξει το μοντέλο μας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκτύπωσης, αλλά τα πρόσθετα αυτά υλικά αφαιρούνται πριν το μοντέλο ολοκληρωθεί.

Η επιφάνεια του 3D τυπωμένου μοντέλου ορίζεται από το υλικό και την τεχνολογία. Με το βασικό φινίρισμα, ορισμένα στρώματα είναι ορατά. Η επιλογή φυσικής επιφάνειας είναι πάντα η φθηνότερη. Το κόστος και ην ποιότητα του μοντέλου διαφανούς ρητίνης καθορίζεται επίσης από τον αριθμό των βημάτων της τελικής επεξεργασίας.

Η στερεολιθογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά πεδία. Σήμερα, τα πεδία της αυτοκινητοβιομηχανίας, της αεροδιαστημικής, της ιατρικής και των καταναλωτικών αγαθών είναι τα πιο δημοφιλή. Ταυτόχρονα, η τεχνολογία αυτή επιτρέπει την εκτύπωση ιατρικών μοντέλων ανθρώπινων τμημάτων, τα οποία μπορεί να είναι πολύ χρήσιμα στην εκπαίδευση, για παράδειγμα, προκειμένου να δοθεί μια σωστή εικόνα της λειτουργικότητας του ανθρώπινου σώματος. Επομένως, αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο διδάσκονται τα μαθήματα και μπορεί να εφαρμοστεί σε τεχνικά θέματα όπως η επιστήμη, η μηχανική, αλλά και η τέχνη και τα μαθηματικά.

Υπάρχουν πολλές δυνατότητες για την απόκτηση του 3D μοντέλου ή του ψηφιακού μοντέλου που θέλουμε να εκτυπώσουμε. Ειδικότερα, υπάρχουν οι εξής δυνατότητες:

1. Να χρησιμοποιήσουμε ένα λογισμικό CAD: Με αυτήν την πρώτη επιλογή, για να αποκτήσουμε το τρισδιάστατο μοντέλο, πρέπει να χρησιμοποιηθεί λογισμικό σχεδιασμού με υπολογιστή (CAD). Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα λογισμικά CAD για μοντελοποίηση.
2. Να αποκτήσουμε τη γεωμετρία με τρισδιάστατους σαρωτές: Στο πλαίσιο αυτής της επιλογής χρησιμοποιείται ένας τρισδιάστατος σαρωτής για την ψηφιακή λήψη της γεωμετρίας ενός πραγματικού αντικειμένου. Αυτή δεν είναι μια απλή διαδικασία και απαιτείται κάποια ικανότητα και εμπειρία. Επίσης, υπάρχουν διάφοροι τύποι τρισδιάστατων σαρωτών οι οποίοι είναι συνήθως ακριβοί. Η διαδικασία αντίστροφης μηχανικής είναι συνήθως για την αντιγραφή, τη βελτίωση ή την προσαρμογή πραγματικών αντικειμένων ή επίσης για την ενσωμάτωση πολύπλοκων επιφανειών σε ένα τρισδιάστατο κομμάτι. Η διαδικασία είναι συνήθως η εξής: καταρχάς, η γεωμετρία καταγράφεται από έναν τρισδιάστατο σαρωτή. Στη συνέχεια, αυτή η γεωμετρία τροποποιείται, έτσι ώστε να είναι κατάλληλη για 3D εκτύπωση.

2.5 Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟ 2019 ΣΤΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

Όταν πρόκειται για την εκτύπωση 3D, τα υλικά είναι συχνά μια από τις πιο σημαντικές επιλογές. Οι παλαιότερες τεχνολογίες χρησιμοποίησαν ορισμένα υλικά τα οποία αποδείχθηκαν γρήγορα καταστρέφονταν. Με την πάροδο του χρόνου, οι γνώσεις σχετικά με την εκτύπωση 3D έχουν επεκταθεί και έχουν εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο. Με περισσότερους ενδιαφερόμενους και με την ιδέα ότι η τεχνολογία αυτή έχει τη ανάλογη δυνατότητα να οδηγήσει σε νέους καινοτόμους τρόπους παραγωγής, έχουν διεξαχθεί περαιτέρω μελέτες και αναλύσεις και έχουν δημιουργηθεί νέα υλικά.

Σήμερα, η αγορά 3D εκτύπωσης προσφέρει μια ποικιλία επιλογών για τα υλικά. Από τα πολυμερή και τα μέταλλα, μέχρι τα κεραμικά και τα σύνθετα, πολλά είναι τα υλικά που έχουν δημιουργηθεί, καθένα από τα οποία έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

- Πλαστικό, κατάλληλο για γρήγορο και αποδοτικό πρωτότυπο.
- Υψηλής λεπτομέρειας ρητίνη, κατάλληλο για περίπλοκα σχέδια και γλυπτά.
- SLS Nylon, για λειτουργικά πρωτότυπα και εξαρτήματα τελικής χρήσης.
- Νάιλον ενισχυμένο με ίνες, για την κατασκευή ισχυρών εξαρτημάτων.
- Άκαμπτο αδιαφανές πλαστικό, για ρεαλιστικά πρωτότυπα με μεγάλη ακρίβεια.
- Πλαστικό που μοιάζει με καουτσούκ.
- Διαφανές πλαστικό, για τη δημιουργία τμημάτων και πρωτοτύπων.
- Προσομοιωμένο ABS, με υψηλής ακρίβειας λειτουργικά καλούπια.
- Έγχρωμος ψαμμίτης, για φωτορεαλιστικά μοντέλα.
- Βιομηχανικά Μέταλλα, για πρωτότυπα και εξαρτήματα τελικής χρήσης.

Η προσφορά της βιομηχανίας είναι, φυσικά, πολύ μεγαλύτερη από ό, τι αναφέρεται εδώ. Όσον αφορά στη ζήτηση, η χρήση ενός συγκεκριμένου υλικού επηρεάζεται έντονα όχι μόνο από τον τύπο της τεχνολογίας που υιοθετείται, αλλά και από τη δημοτικότητα των μηχανών εκτύπωσης 3D.

Σύμφωνα με την παγκόσμια έκθεση εκτύπωσης 3D για το 2018 που συγκέντρωσε πληροφορίες από εταιρείες που χρησιμοποιούν μια ποικιλία τεχνολογιών 3D εκτύπωσης, η ζήτηση για υλικά στην περίπτωση αυτή δείχνει ότι το μέταλλο οδηγεί τον ανταγωνισμό. Τα μέταλλα βρίσκονται σήμερα σε τομείς όπως η αεροδιαστημική και η αυτοκινητοβιομηχανία για πολλούς λόγους. Εκτός από την υψηλή ποιότητα που χρειάζονται οι εταιρείες σε αυτή την περίπτωση, η τεχνολογία 3D εκτύπωσης που χρησιμοποιεί μέταλλα επιτρέπει τη δημιουργία ελαφρών εξαρτημάτων. Το

βάρος είναι, στην πραγματικότητα, εξαιρετικά θεμελιώδες για τις εταιρείες που παράγουν εξαρτήματα αεροσκαφών, για παράδειγμα. Έχει αντίκτυπο στην ποσότητα καυσίμου που χρησιμοποιείται από το αεροσκάφος με πολύ σημαντικές περικοπές όσον αφορά το κόστος των αεροπορικών εταιρειών. Στα τέλη του 2018, έχει αναφερθεί ότι τα υλικά PLA βρίσκονται σήμερα στην κορυφή του διαγράμματος με ποσοστό 32% του συνολικού μεριδίου. Ακολουθεί το ABS, με 14% του μεριδίου. Οι τυπικές ρητίνες αναφέρονται ως το τρίτο πιο χρησιμοποιούμενο υλικό, με 8%. Ταυτόχρονα, οι τάσεις δείχνουν ότι ορισμένα υλικά έχουν χρησιμοποιηθεί περισσότερο από πριν, λόγω της αύξησης της χρήσης μιας συγκεκριμένης μηχανής και ως εκ τούτου μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Σύμφωνα με τις τελευταίες τάσεις στα τέλη Νοεμβρίου του 2018, οι τρεις πιο χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες εκτύπωσης 3D είναι σήμερα:

1. Μοντελοποίηση τηγμένης απόθεσης (FDM).
2. Επιλεκτική πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ (SLS).
3. Στερεολιθογραφία (SLA).

Για ό, τι αφορά το Fused Deposition Modeling (FDM), μερικά από τα πιο δημοφιλή υλικά είναι:

- Θερμοπλαστικό νήμα
- PLA: Εύκολο στην εκτύπωση, πολύ ακριβές, χαμηλό σημείο τήξης, άκαμπτο. Καλό για τα περισσότερα πράγματα, όχι για ζεστές περιοχές.
- ABS: Χρησιμοποιείται για πολλά μηχανικά μέρη.
- PETG: Εύκολο στην εκτύπωση και ακριβές, τείνει να ταιριάζει στις ανάγκες, καλή πρόσφυση.
- TPU: Ευέλικτο πολυμερές, σαν σκληρό καουτσούκ.
- Νάιλον: Ισχυρό και ευέλικτο. Υπάρχει ειδικό νήμα για εκτυπωτές.

- Πολυανθρακικό: Πολύ ισχυρό, υψηλή θερμοκρασία, αναθυμιάσεις (PaulChase, 3DPrinting 101. 2016).

Όσον αφορά το ABS και το PLA, αυτά αντιπροσωπεύουν μια πολύ καλύτερη λύση για τη χρήση καθαρού πλαστικού υλικού. Τα τελικά προϊόντα μπορούν συνήθως να παραμορφωθούν εύκολα. Επομένως, τα πλαστικά δεν καθιστούν το FDM αποδοτικό από πλευράς κόστους, ούτε επιτρέπουν την εφαρμογή της τεχνολογίας σε λειτουργικές και φορτωτικές εφαρμογές, ειδικά σε παραγωγή μεγάλης κλίμακας.

Τα νήματα ABS, αντίθετα, μπορούν να λάβουν μια ποικιλία μορφών και μπορούν να κατασκευαστούν για να έχουν πολλές ιδιότητες. Ως εκ τούτου, είναι ισχυρά αλλά και πολύ ευέλικτα. Μια πρώτη σύγκριση μεταξύ ABS και PLA είναι ότι τα προηγούμενα νημάτια είναι πολύ πιο εύκολο να ανακυκλωθούν, ένας άλλος λόγος για τον οποίο οι περισσότεροι μηχανικοί προτιμούν να χρησιμοποιούν αυτό το είδος υλικού.

Σε ό, τι αφορά την επιλεκτική πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ (SLS), τα πιο δημοφιλή υλικά αντιπροσωπεύονται από την κατηγορία των πολυαμιδίων. Ένα πολύ ξεκάθαρο παράδειγμα είναι το νάιλον.

Τα αντικείμενα, σε αυτή την περίπτωση, δημιουργούνται μέσω ενός εξωθημένου νήματος ή μέσω σκόνης. Το υλικό είναι, στην πραγματικότητα, άκαμπτο, ισχυρό, αλλά επίσης κάμπτεται υπό υψηλά φορτία. Τα πολυαμίδια θεωρούνται επίσης ως τα φθηνότερα υλικά.

Οι εκτυπώσεις μετά την επεξεργασία που δημιουργήθηκαν με αυτό το είδος υλικού επιτρέπουν κάθε είδους περαιτέρω επεξεργασίες στιλβωτικών, χρωστικών ή βαφών, δίνοντας έτσι μεγαλύτερη ελευθερία. Η αρνητική πλευρά των πολυαμιδίων είναι ότι απορροφούν γρήγορα την υγρασία και πρέπει να αποθηκεύονται σωστά.

Όσον αφορά τη στερεολιθογραφία, τα πλαστικά και οι ρητίνες χρησιμοποιούνται ευρέως. Η αγορά προσφέρει μια ποικιλία διαφορετικών ρητινών. Αυτό παρέχει μοναδική ελευθερία δημιουργίας διαφόρων αντικειμένων με μεγάλη ποικιλία

οπτικών, μηχανικών και θερμικών ιδιοτήτων, από διαφανές έως αδιαφανές και έγχρωμο, εύκαμπτο έως άκαμπτο και ανθεκτικό στη θερμότητα.

Οι ρητίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τη μορφή υγρών φωτοπολυμερών υλικών, τα οποία σκληρύνονται μέσω της υπεριώδους (UV) ακτινοβολίας. Οι ρητίνες είναι σήμερα ένα από τα καλύτερα υλικά όσον αφορά τη δυνατότητα αυτή. Οι τεχνολογίες που εξελίχθηκαν γύρω από τις ρητίνες είναι εκείνες που προσφέρουν την υψηλότερη ποιότητα και αυτό τις καθιστά εξαιρετική επιλογή για επαγγελματικές εφαρμογές, μικρά αντικείμενα κ.ο.κ.

Τα πλεονεκτήματα στη χρήση ρητινών περιλαμβάνουν την καταλληλότητα για εκτυπώσεις υψηλής ανάλυσης, απαλές υφές χωρίς την ανάγκη μετα-επεξεργασίας τους, μεγάλη ποικιλία χρωμάτων και ιδιοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της διαφάνειας.

Τα μειονεκτήματα, αντίθετα, περιλαμβάνουν το γεγονός ότι οι ρητίνες μπορεί να είναι ερεθιστικές και τοξικές, οδηγώντας στην ανάγκη του σωστού εξοπλισμού. Απαιτείται επίσης καθαρισμός. Αν και το υλικό προσφέρει μεγάλη ελευθερία, η εκτύπωση απαιτεί μια δομή στήριξης που θα οδηγήσει σε αύξηση της αγοράς υλικού και συνεπώς μπορεί να γίνει δαπανηρή. Αυτό το τελευταίο ζήτημα επηρεάζεται επίσης από το ποσό των βημάτων μετά την επεξεργασία που πραγματοποιούνται.

3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ 3D PRINTED ΘΗΚΗΣ – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ & ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

3.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ 3D PRINTED ΘΗΚΗΣ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Βήμα 1: Τι χρειάζεται (Υλικά και Εργαλεία)

Τα υλικά και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μιας προσαρμοσμένης τρισδιάστατης τυπωμένης τηλεφωνικής θήκης στην πραγματικότητα δεν είναι τόσο ακριβά ή δύσκολο να τα προμηθευτούμε, το πιο ακριβό θα ήταν είτε ο τρισδιάστατος εκτυπωτής είτε το ίδιο το τηλέφωνο, ανάλογα με το τηλέφωνο ή τον εκτυπωτή που έχουμε. Όλα τα υπόλοιπα μπορούν να ληφθούν από τοπικά καταστήματα.

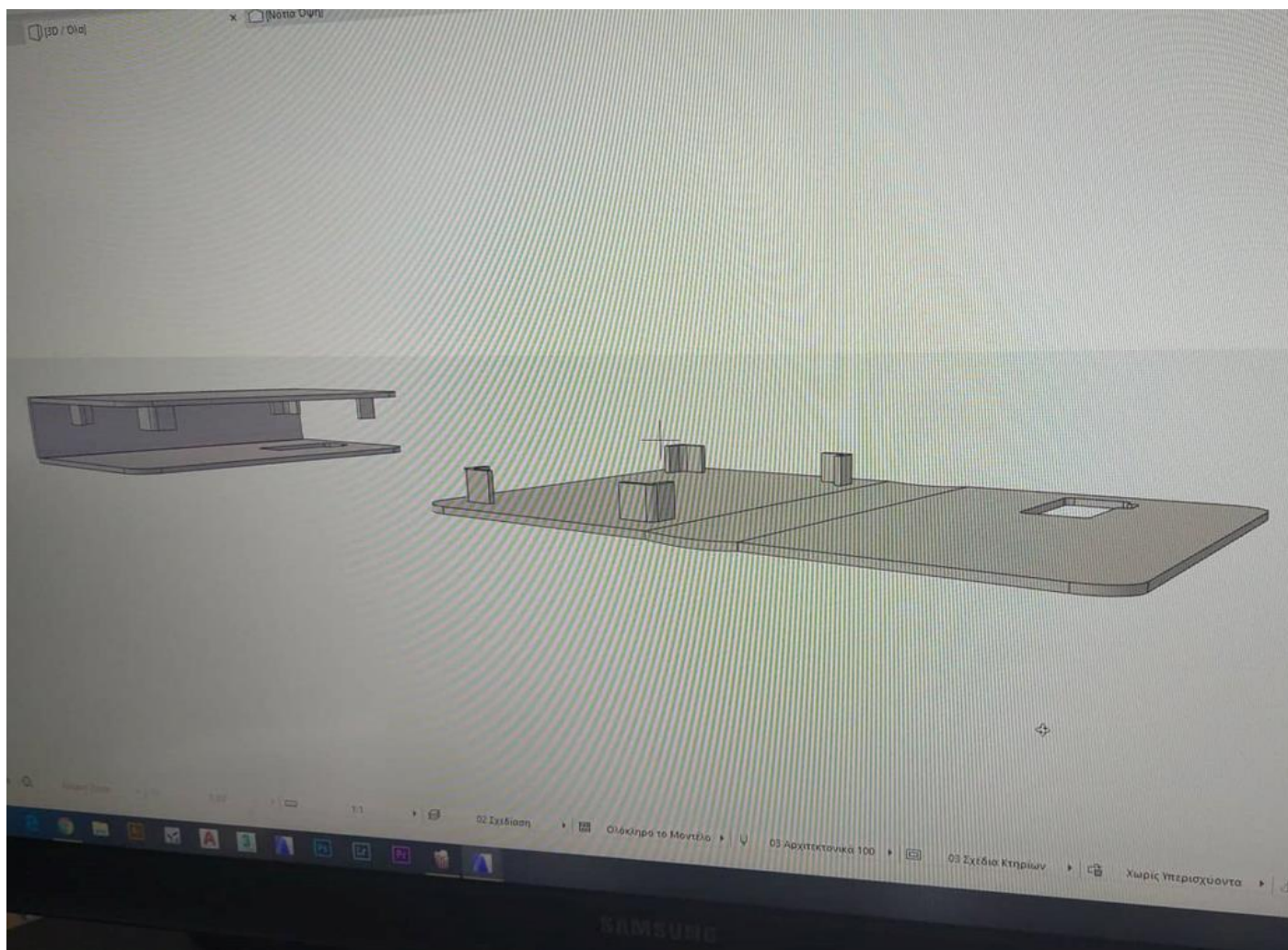
Υλικά :

- Το τηλέφωνο
- Το υλικό της εκτύπωσης
- Το πληκτρολόγιο

Εργαλεία:

- 3D εκτυπωτής
- Ψηφιακό μικρόμετρο: Το πιο χρήσιμο εργαλείο για τη μέτρηση των διαστάσεων του τηλεφώνου και της απόστασης των πλήκτρων/θυρών.
- Μέτρο: Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του μήκους της χορδής. Ένας μεγαλύτερος χάρακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση του μετρητή, αλλά το μήκος του χάρακα πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 ίντσες.
- Κάποιο είδος λογισμικού 3D/CAD: Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Google Sketchup, το Autodesk Inventor, το SolidWorks κλπ.

Βήμα 2: Επιλέγουμε το σχέδιο μας



Σχήμα 7: Σχεδιασμός της θήκης

Τώρα έρχεται η σειρά της επιλογής που θα καθορίσει τη μοίρα της θήκης. Θέλουμε μια θήκη που κλείνει το τηλέφωνο από τις πλευρές; Ή μία που να εφάπτεται γύρω από το τηλέφωνο σαν παζλ;

Όποια και αν είναι η σχεδίαση, υπάρχουν δύο πράγματα που πρέπει να έχουμε κατά νου. Πρώτον, θα πρέπει να θυμόμαστε ότι τα πλαστικά που χρησιμοποιούνται στην εκτύπωση 3D είναι συμπαγή (δεν είναι εύκαμπτα), έτσι δεν μπορούμε να κάνουμε μια θήκη που θα αστοχήσει, διότι έτσι δεν μπορούμε να τοποθετήσουμε

το τηλέφωνό μας μέσα. Αντίθετα, θα πρέπει να εκτυπώσουμε πολλά κομμάτια ήμισιά που μπορούν να χωρέσουν γύρω από το τηλέφωνο.

Η πρώτη θήκη ήταν στην πραγματικότητα μόνο ένα κομμάτι πλαστικό που να ταιριάζει γύρω από το τηλέφωνο.

Το δεύτερο που πρέπει να σκεφτούμε είναι η αποσυναρμολόγηση της θήκης εάν είναι απαραίτητο. Μπορεί να θέλουμε να αφαιρέσουμε τη θήκη σε κάποιο σημείο στο μέλλον, οπότε θα ήταν καλή ιδέα να κάνουμε το σχέδιό μας να έχει αποσπώμενα μισά κομμάτια.

Για το σχεδιασμό της εργασίας μας επιλέχθηκε ένα σχέδιο για θήκη τύπου βιβλίο. Σε αυτό το σχέδιο το πληκτρολόγιο θα εφάπτεται στο αριστερό άκρο της θήκης στο οποίο θα υπάρχουν οι ειδικές θέσης για την στήριξη του ενώ το τηλεφωνο στο δεξί άκρο της.

Μέτρηση και Σημειώσεις

Αυτό είναι ίσως το πιο σημαντικό βήμα για να κάνουμε μια θήκη ειδικά για το τηλέφωνο είναι απαραίτητο να λάβουμε πολύ ακριβείς μετρήσεις του τηλεφώνου. Υπάρχουν πολλά σημαντικά πράγματα που πρέπει να σημειώσουμε κατά τη μέτρηση και την καταγραφή των διαστάσεων.

Πρώτα θα πρέπει να αποφασίσουμε ένα πάχος για την περίπτωση (επελέγη η διάσταση: 0,1 ίντσες). Στη συνέχεια, μετράμε τις αποστάσεις σε σχέση με τις άκρες και τα άλλα μέρη του τηλεφώνου. Αυτό θα πρέπει να καταγραφεί διότι είναι απαραίτητο να το γνωρίζουμε κατά το σχεδιασμό των ανοιγμάτων για την έξοδο ακουστικών, τη θύρα φόρτισης, τα κουμπιά κ.λπ. στο λογισμικό 3D μοντελοποίησης.

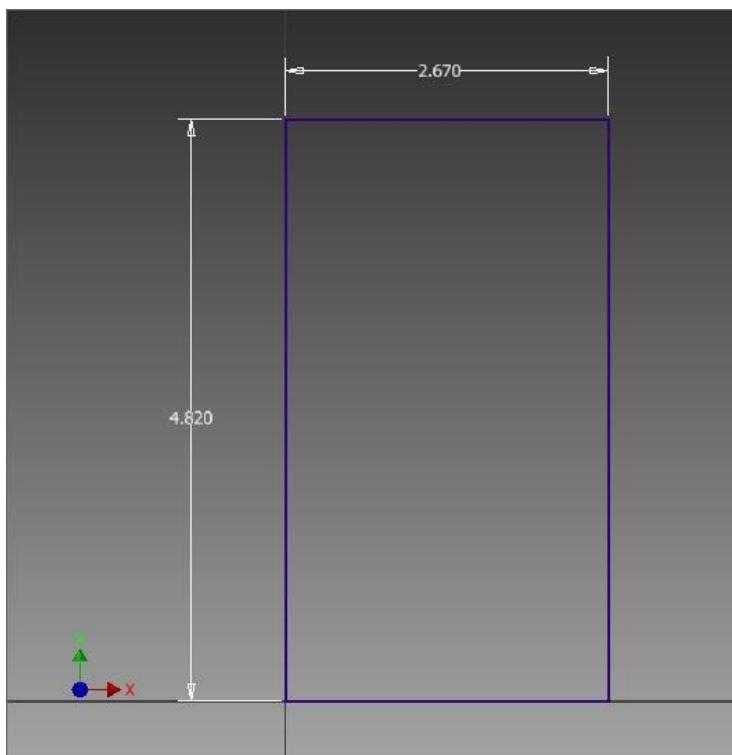
Για να σχεδιάσουμε λοιπόν την θήκη πρέπει να γνωρίζουμε τις διαστάσεις του κινητού τηλεφώνου και του πληκτρολογίου. Μετρώντας λοιπόν βρίσκουμε ότι το τηλέφωνο είναι 13,85*7,1 cm ενώ το πληκτρολόγιο 11,5*6 cm. Έτσι επιλέγουμε τις διαστάσεις του τηλεφώνου καθώς είναι το μεγαλύτερο αντικείμενο που θα χρησιμοποιήσουμε. Επειδή το τηλέφωνο έχει ειδικό σχεδιασμό, όσον αφορά την

διάταξη της κάμερας και των πλήκτρων ξεκλειδώματος και έντασης φωνής είναι απαραίτητο να μετρήσουμε και αυτές τις διαστάσεις για να δημιουργήσουμε το κενό που απαιτείται στην θήκη. Επίσης, πρέπει να βρούμε την ακτίνα για τις στρογγυλεμένες γωνίες που είναι απαραίτητο για τα στηρίγματα του πληκτρολογίου. Αφού βρούμε την γωνιά μετράμε ίσες αποστάσεις από τις τέσσερις πλευρές του πληκτρολογίου προς τις αντίστοιχες της θήκης προκειμένου όταν αυτό τοποθετηθεί πάνω στην θήκη να βρίσκεται στοιχισμένο στο κέντρο .

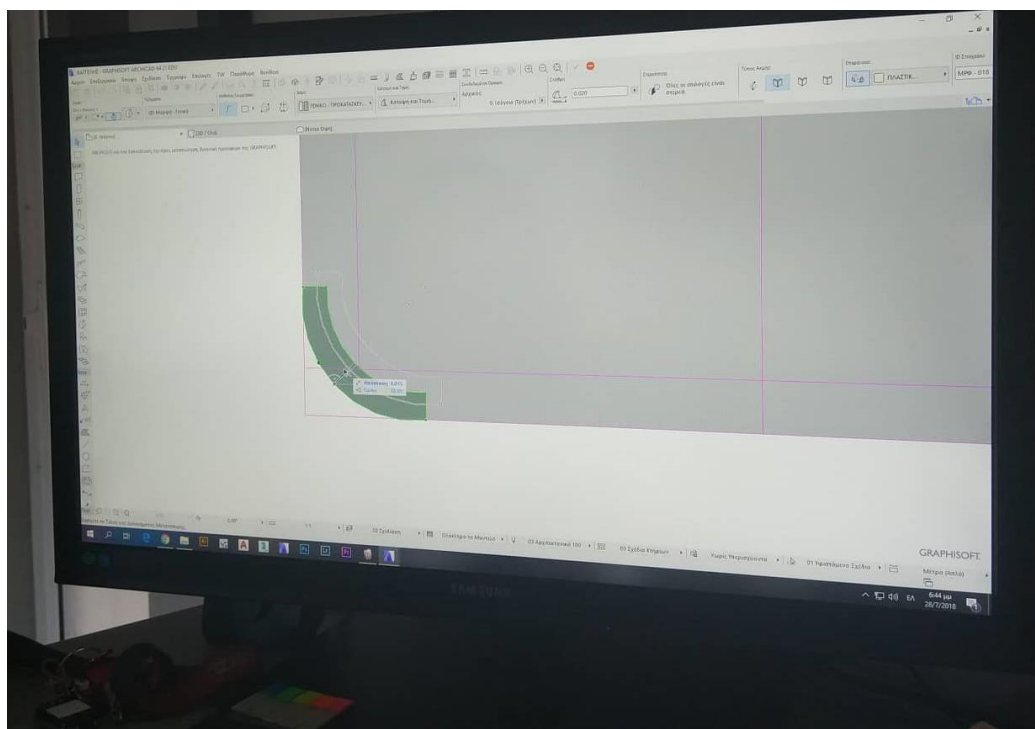
Μπορεί να έχουμε παρατηρήσει ότι εάν πάρουμε τις τέσσερις γωνίες και τις συναρμολογήσουμε, έχουμε έναν πλήρη κύκλο! Αυτό είναι πολύ χρήσιμο, επειδή τώρα μπορούμε να χρησιμοποιήσετε την εξίσωση $p = 2\pi r + n$ για να λύσουμε ως προς r , όπου p είναι η περίμετρος, $2\pi r$ είναι η περιφέρεια και n είναι το άθροισμα των άκρων. Για την περίπτωσή μας, το r ήταν περίπου 0.337. Η ακτίνα θα χρειαστεί αργότερα στο έργο CAD.

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να επισημανθεί είναι οι θύρες για το καλώδιο φόρτισης και των ακουστικών, τα οποία θα πρέπει να μετρηθούν και να διαστασιολογηθούν εκεί όπου είναι το πλαστικό, όχι εκεί που βρίσκεται το μέταλλο. Αυτό συμβαίνει επειδή θέλουμε το άνοιγμα να είναι αρκετά μεγάλο ώστε να ταιριάζει στο πλαστικό μέρος, διαφορετικά τα καλώδια δεν μπορούν να συνδεθούν με τη θήκη.

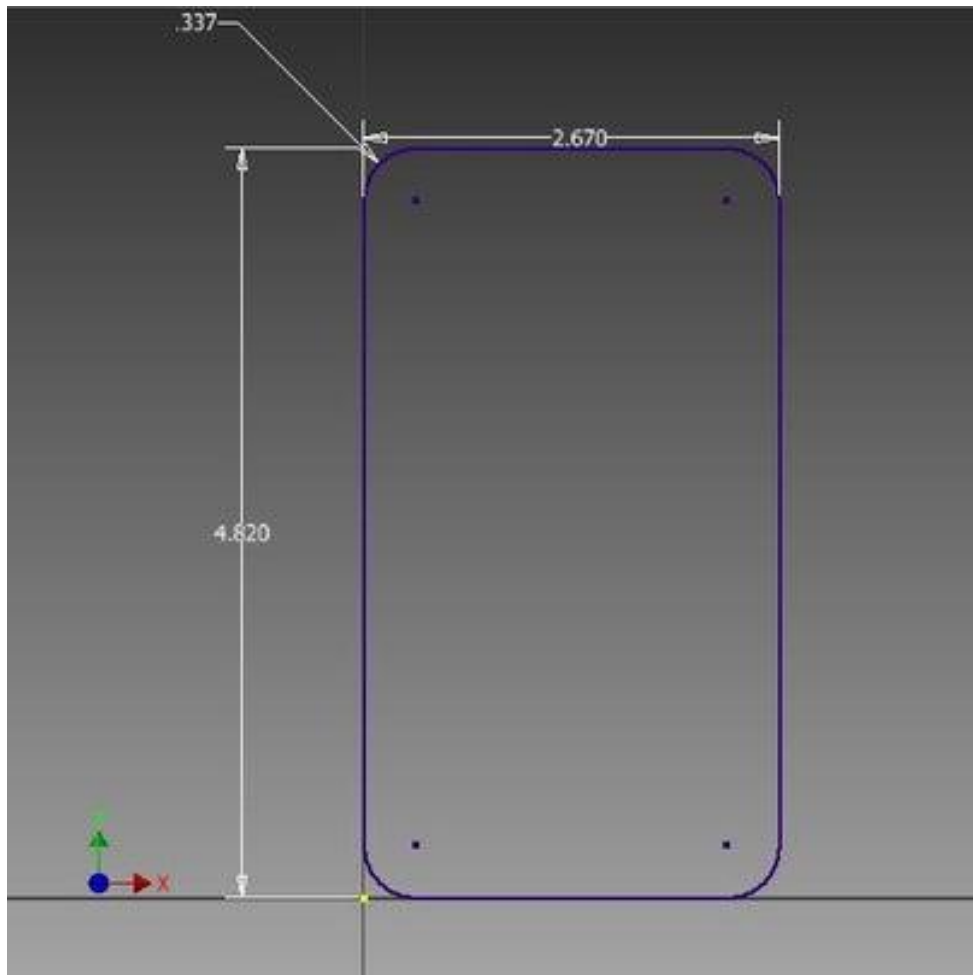
Βήμα4: Σχεδιασμός



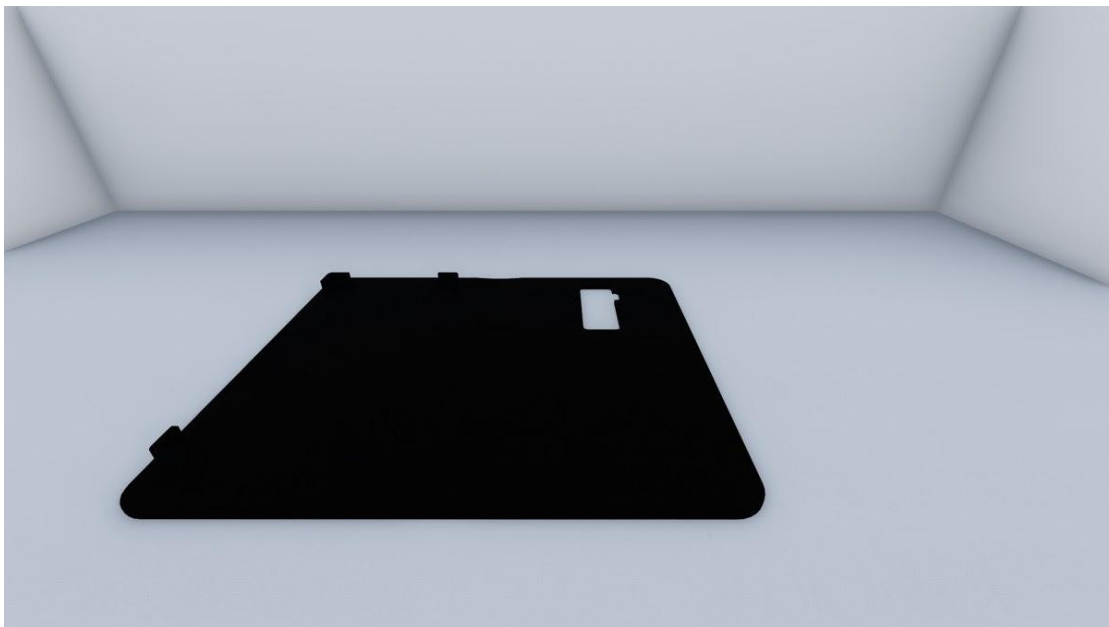
Σχήμα 8:Σχεδιασμός της θήκης



Σχήμα 9:Σχεδιασμός της θήκης



Σχήμα 10: Διαστάσεις

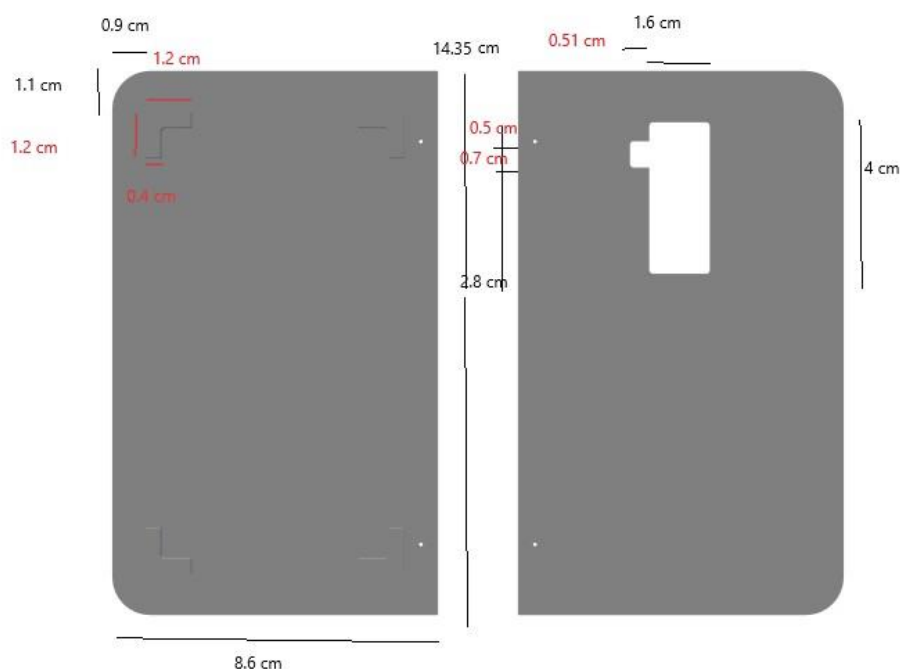


Σχήμα 11: Η Θήκη προς εκτύπωση

Τώρα μπορούμε να εξαγάγουμε το μοντέλο μας ως stl. αρχείο και να το εκτυπώσουμε σε 3D.

3.2 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Λόγω των ιδιοτήτων του υλικού, το οποίο μετά την εκτύπωση κατά τη δίπλωση της θήκης έσπασε, έγινε αλλαγή στο σχέδιο. Ουσιαστικά έγινε επανασχεδίαση της θήκης σε δύο μέρη, με στόχο να πραγματοποιηθεί η ένωση με συνδετικό υλικό (δέρμα) το οποίο θα κολληθεί στις αντίστοιχες πλευρές των δυο μερών της θήκης προκειμένου να τα ενώσει μεταξύ τους.



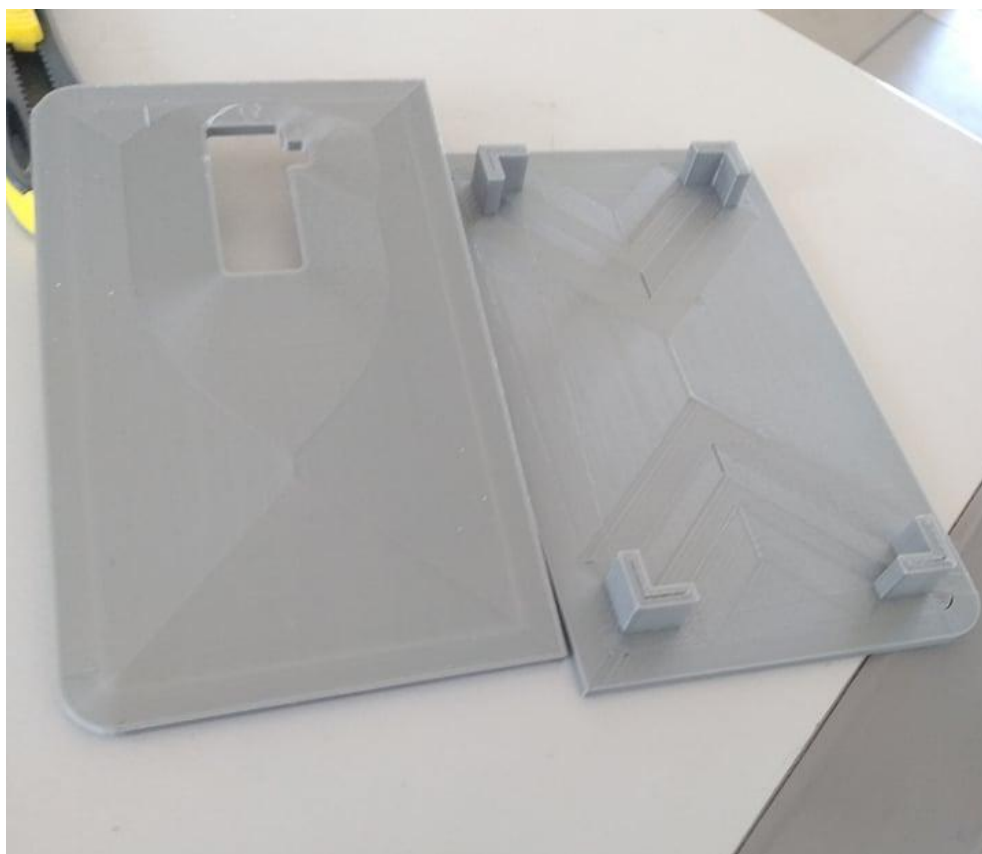
Σχήμα 12: Νέες διαστάσεις της θήκης κατά την επανασχεδίαση

Το υλικό στο οποίο θα γίνει η εκτύπωση είναι σκληρό και έγινε η επανασχεδίαση με σκοπό να προσδοθεί μεγάλη αντοχή στο προϊόν αλλά και να είναι λειτουργικό και πρακτικό για χρήση.

3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΘΗΚΗΣ

Η εκτύπωση έγινε με την χρήση του υλικού PLA. Το PLA (πολυγαλακτικό οξύ ή πολυλακτίδιο) είναι βιοδιασπάσιμος και βιοδραστικός θερμοπλαστικός αλειφατικός πολυεστέρας που προέρχεται από υλικά όπως το άμυλο καλαμποκιού, ή το ζαχαροκάλαμο. Το PLA προτιμήθηκε για την υλοποίηση της κατασκευής έναντι κάποιου άλλου υλικού όπως το TPU λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων (μεγάλη συνοχή στο εκτυπωμένο κομμάτι, αντοχή σε θερμοκρασίες που αναπτύσσουν τα κινητά τηλέφωνα, ανεμπόδιστη συνδεσιμότητα μεταξύ του κινητού και του ηλεκτρολογίου).

Το τελικό προϊόν μετά την επανασχεδίαση είναι το παρακάτω:



Σχήμα 13: Η τελική θήκη για το κινητό

3.4 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

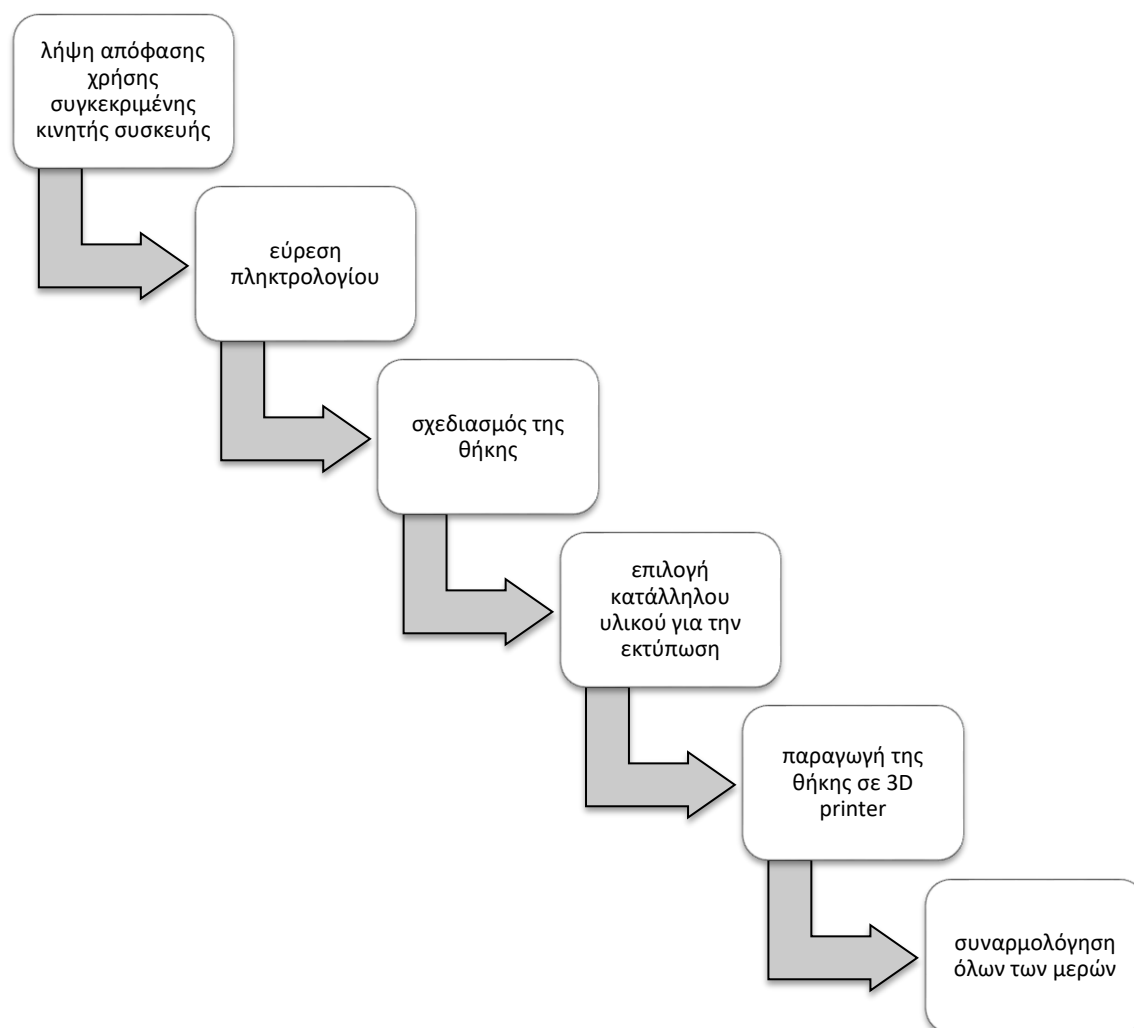
Για την συναρμολόγηση των μερών της θήκης χρησιμοποιήσαμε ένα κομμάτι δέρματος το οποίο και κολλήθηκε με την χρήση θερμοσυλικόνης στις εσωτερικές πλευρές της θήκης από την εξωτερική τους όψη ενοποιώντας την θήκη μας. Στην συνέχεια προσαρμόζουμε πάνω στην θήκη το κινητό τηλέφωνο με εκ νέου χρήση θερμοσυλικόνης καθώς και το πληκτρολόγιο το οποίο τοποθετείται στις σχεδιασμένες εγκοπές. Τέλος, τα θέτουμε σε λειτουργία προκείμενου να ολοκληρωθεί η διαδικασία και να γίνει χρήση του προϊόντος. Για να επιτευχθεί η ομαλή χρήση και λειτουργία τους είναι απαραίτητη η σύζευξη των δύο συσκευών μέσω του προτύπου Bluetooth.

Για την εύρεση του πληκτρολογίου έγινε εκτενής έρευνα αγοράς στο διαδίκτυο προκειμένου να καλύπτει τις ανάγκες της ιδέας για χρήση του κινητού τηλεφώνου ως φορητού υπολογιστή. Παράλληλα η συσκευή που βασίστηκε το σχέδιο της θήκης είναι ένα μέσων διαστάσεων έξυπνο τηλέφωνο ικανό να εκτελέσει όλες τις λειτουργίες που απαιτούνται.



Σχήμα 14: Η θήκη με όλα τα μέρη της

4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Παρατηρώντας το διάγραμμα ροής της διαδικασίας παραγωγής του τελικού προϊόντος προκύπτει ότι το βασικότερο σημείο είναι η επιλογή του συσκευής που θα χρησιμοποιήσουμε καθώς αυτή καθορίζει τις διαστάσεις της θήκης και κατ' επέκταση του ηλεκτρολογίου καθώς και το κατά πόσο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθημερινότητα.

Επιπρόσθετα, έπειτα από την ολοκλήρωση της εκτύπωσης της θήκης με τη χρήση του 3D printer και τη συναρμολόγηση των μερών της καθώς και την τοποθέτηση του κινητού τηλεφώνου και του πληκτρολογίου σε αυτήν προκύπτουν τα εξής σημεία:

- Η συνδεσιμότητα των δυο συσκευών γίνεται απρόσκοπτα και χωρίς παρεμβολές.
- Η λύση της διαίρεσης του αρχικού σχεδίου σε δύο μέρη και η χρήση δέρματος για την ένωσή τους έκανε περισσότερο λειτουργική την θήκη όσον αφορά την χρήση της .
- Το υλικό προσδίδει πολύ καλές ιδιότητες στην θήκη διότι λόγω της εξαιρετικής αντοχής του, τα πιο ακριβά μέρη του προϊόντος (κινητό τηλέφωνο και πληκτρολόγιο) είναι προστατευμένα από φθορές.
- Παρατηρείται ότι σε μελλοντικό εγχείρημα υπάρχει δυνατότητα να μεγαλώσουμε έτι περαιτέρω τις διαστάσεις του πληκτρολογίου ώστε να είναι ακόμα πιο εύχρηστο στην καθημερινή χρήση του.

5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Albanese, M and Mitchell, S (1993). Problem-based learning: a review of the literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68: 52-81

Attewell, J and Savill-Smith, C (2003). M-learning and social inclusion - focusing on learners and learning. *Proceedings of MLEARN 2003: Learning with Mobile Devices*. London, UK: Learning and Skills Development Agency, 3-12

Bacsich, P, Ash, C, Boniwell, K and Kaplan, L (1999). *The Costs of Networked Learning*. Sheffield, UK: Sheffield Hallam University. Available online at: <http://www.shu.ac.uk/cnl/report1.html>

Bacsich, P, Ash, C and Heginbotham, S (2001). *The Costs of Networked Learning - Phase Two*. Sheffield, UK: Sheffield Hallam University. Available online at: <http://www.shu.ac.uk/cnl/report2.html>

BBC (2004). *Mobile Phone Shipments Soar*. Accessed: 18 August 2004. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/business/3938221.stm>

BBC Bitesize (2003). *Bitesize User Testing*, BBC Schools internal report (sourced from Andrew Lees at BBC Schools)

BBC Bitesize (2004). *Personal Communication*

Chen, Y-S, Kao, T-C, Yu, G-J and Sheu, J-P (2004). A mobile butterfly-watching learning system for supporting independent learning. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. JungLi, Taiwan: IEEE Computer Society, 11-18

E. Canessa, C. Fonda, M. Zennaro, *Low-cost 3D Printing for Science, Education & Sustainable Development*, 1st edition, : ICTP—The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, 2013.

Colella, V (2000). Participatory simulations: building collaborative understanding through immersive dynamic modeling. *Journal of the Learning Sciences*, 9(4): 471-500

Colella, V, Borovoy, R and Resnick, M (1998). Participatory simulations: using computational objects to learn about dynamic systems. *Proceedings of CHI1998*

Colley, J and Stead, G (2003). Take a bite: producing accessible learning materials for mobile devices. *Proceedings of MLEARN 2003: Learning with Mobile Devices*. London, UK: Learning and Skills Development Agency, 43-46

Corlett, D, Sharples, M, Chan, T and Bull, S (2004). A mobile learning organiser for university students. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. JungLi, Taiwan: IEEE Computer Society, 35-42

Dufresne, RJ, Gerace, WJ, Leonard, WJ, Mestre, JP and Wenk, L (1996). Classtalk: a classroom communication system for active learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 7: 3-47

Engeström, Y (1987). *Learning by Expanding: an Activity Theoretical Approach to Developmental Research*. Helsinki: Orienta-Konsultit

Eraut, M (2000). Non-formal learning, implicit learning and tacit knowledge in professional work. *The Necessity of Informal Learning*. F Coffield. Bristol: The Policy Press

Facer, K, Stanton, D, Joiner, R, Reid, J, Hull, R and Kirk, D (in preparation). Savannah: a mobile gaming experience to support the development of children's understanding of animal behaviour. *Journal of Computer Assisted Learning*

Fumiyuki Adachi, "Wireless past and Future: Evolving Mobile Communication Systems". *IEICE Trans. Fundamental*, Vol. E84-A, No.1, January 2001.

Goodyear, PM (2000). Environments for lifelong learning: ergonomics, architecture and educational design. *Integrated and Holistic Perspectives on Learning, Instruction*

and Technology: Understanding Complexity. JM Spector and TM Anderson. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1-18

Hennessy, S (1999). The potential of portable technologies for supporting graphing investigations (hybrid article full version available online at http://www.education.leeds.ac.uk/research/mathseducation/gcalc_hennessy.pdf). British Journal of Educational Technology, 30(1): 57-60

Higgins, L (1994). Integrating background nursing experience and study at the postgraduate level: an application of problem-based learning. Higher Education Research and Development, 13: 23-33

Holme, O and Sharples, M (2002). Implementing a student learning organiser on the pocket PC platform. Proceedings of MLEARN 2002: European Workshop on Mobile and Contextual Learning. Birmingham, UK, 41-44

Juniu, S (2002). Implementing hand-held computing technology in physical education. Journal of Physical Education, Recreation and Dance, 73(3): 43-48

J. Ibrahim. "4G Features", Bechtel Telecommunications Technical Journal, vol. 1, no. 1, pp. 11-14, (2002)

Jamil.M." 4G: The Future Mobile Technology" , in TENCON 2008 IEEE Region 10 Conference, 19-21 Nov. 2008

Jun-zhao Sun , .Features in Future : 4G Visions from A Technical Perspective[C].IEEE Global Telecommunications Conference 2001.Vol 6.

K. France, *Make: 3D Printing*, 2nd ed., Gravenstein Highway North, Sebastopol: Maker Media,, 2014,

Kamarularifin AbdJalil, Mohd Hanafi Abd. Latif, Mohamad Noorman Masrek, "Looking Into The 4G Features", MASAUM Journal of Basic and Applied Sciences Vol.1, No. 2 September 2009

Klopfer, E and Squire, K (in preparation). Environmental Detectives: the development of an augmented reality platform for environmental simulations. Education Research Technology & Development

Klopfer, E, Squire, K and Jenkins, H (2002). Environmental Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. Vaxjo, Sweden: IEEE Computer Society, 95-98

Kolodner, JL and Guzdial, M (2000). Theory and practice of case-based learning aids. Theoretical Foundations of Learning Environments. SM Land. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates: 214-242

Koschmann, T, Kelson, AC, Feltovich, P-J and Barrows, HS (1996). Computer-supported problem-based learning: a principled approach to the use of computers in collaborative learning. CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm. T Koschmann. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates: 83-124

F. Kunz, A. A. Jorg, L. Chaabane: Innovation Infrastructure & Services. Switzerland Innovation Park Biel. 2017.

Bill Krenik, "4G Wireless Technology: When will it happen? What does it offer?", IEEE Asian Solid-State Circuits Conference, November 3-5, 2008 / Fukuoka, Japan
[9] Zhang Jian, The Development Trends of 4G Technology, GUANGDONG COMMUNICATION TECHNOLOGY, 2004

Laurillard, D (1993). Rethinking University Teaching. UK: Routledge

Lave, J and Wenger, E (1991). Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge, England: Cambridge University Press

Li Weiwei, Comparison and Transition of Key Technologies on 3G and 4G, GUANGDONG COMMUNICATION TECHNOLOGY, 2004.

Marcus L. Roberts, Michael A. Temple, Robert F. Mills, and Richard A. Raines, "Evolution of the air interface of cellular communications systems toward 4G realization", IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 8, no. 1, 1st Quarter 2006, pp. 2-22.

Mishra, Ajay K. "Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimization, 2G/2.5G/3G... Evolution of Pereira, Vasco & Sousa, Tiago. "Evolution of Mobile Communications: from 1G to 4G", Department of Informatics Engineering of the University of Coimbra, Portugal 2004.

S. Y. Hui and K. H. Yeung, "Challenges in the Migration to 4G Mobile Systems," IEEE Communication Magazine, vol. 41, no. 12, Dec. 2003, pp. 54-59.

Rappaport, "Wireless communication", Third edition

V. Gazis, "Evolving Perspectives of 4th Generation Mobile Communication Systems," IEEE PIMRC 2002, Coimbra, Portugal, Sept. 2002.

T. B. Zahariadis et al., "Global Roaming in Next-Generation Networks," IEEE Commun. Mag., no. 2, Feb. 2002, pp. 145-51.

Jun-Zhao Sun, J. Sauvola, D. Howie. "Features in Future: 4G Visions from a Technical Perspective", IEEE Global Telecommunications Conference, GLOBECOM '01, vol. 6, pp. 3533-3537, (2001).

Y. Raivio. "4G - Hype or Reality", IEE 3G Mobile Communication Technologies, Conference Publication, No 477, pp 346-350 (2001).

J. M. Pereira. "Fourth Generation: Now it is Personal!", Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, vol. 2, pp. 1009-1016, (2000).

Traxler, J (2004). Mobile Learning - Content and Delivery (presentation). Telford, UK: Learning Lab

Traxler, J and Riordan, B (2003).Evaluating the effectiveness of retention strategies using SMS, WAP and WWW student support.Proceedings of 4th Annual Conference. Galway, Ireland: LTSN Centre for Information and Computer Science, 54-55

Vavoula, G (2004). KLeOS: A Knowledge and Learning Organisation System in Support of Lifelong Learning. PhD Thesis, The University of Birmingham

Vavoula, GN and Sharples, M (2002).KLeOS: A personal, mobile, knowledge and learning organisation system. In Milrad, M, Hoppe, U and Kinshuk (eds) Proceedings of the IEEE International Workshop on Mobile and Wireless Technologies in Education (WMTE2002), Aug 29-30, Vaxjo, Sweden, 152-156

Vygotsky, LS (1978). Mind in Society: the Development of Higher Psychological Processes. Edited Cambridge Mass, London: Harvard University Press

H. Lipson, M. Kurman, 1st Initial. , *Fabricated: The New World of 3D Printing*, 1st edition, Indiana:John Wiley & Sons, Inc., 2013, p.

<http://www.engineering.com/3DPrinting/3DPrintingArticles/ArticleID/6262/Infographic-The-History-of-3D-Printing.aspx>

<http://3Dprinting.com/what-is-3D-printing/#whatitis>

<http://3D.about.com/od/Other-Resources/tp/The-Ten-Principles-Of-3D-Printing-By-Hod-Lipson-and-Melba-Kurman.htm>

http://www.ti.com/lscds/ti/arm/sitara_arm_cortex_a_processor/sitara_arm_cortex_a8/am335x_arm_cortex_a8/products.page

http://www.philforhumanity.com/3D_Printing.html

http://www.appropedia.org/Humboldt_3D_printer_workshop#Motor_System:

What is Additive Manufacturing? Source: <https://www.3Dhubs.com/what-is-3D-printing> Processes and manufacturing techniques. Source: KITFDM Printer. Source:

https://proto3000.com/assets/uploads/Images/ProductImages/MB05_REP_01B_Hero.png

SLA Printer. Source: <http://www.rs-online.com/designspark/rel-assets/ds-assets/uploads/images/5630ebfd9a5c4cd48a521dba0ab5c436Formlabs%20Double%20Image.png>

SLS Printer. Source: https://www.3Dsystems.com/sites/default/files/styles/thumbnail_twothirds_size/public/2017-02/sPro_140_Angle_940px_tn.png?itok=KOJ3Xo_w

How does 3D printing work? Source: <https://www.createeducation.com/about-us/introduction/3D-printing-process>. Source: KIT

Rapid prototyping technology for the development of new products. 2016. Source: http://ijiset.com/vol3/v3s1/IJISSET_V3_I1_39.pdf

Prototypes of a ski goggles' frame printed with FDM, SLA and SLS technology (from left to right). Source: <https://formlabs.com/de/blog/fdm-vs-sla-vs-sls-how-to-choose-the-right-3D-printing-technology/>

3D Printing Technologies Comparison. Source: STP Universe Berkeley: Mechanical Engineering Student Access Machine Shop: Stratus Dimensions Fused Deposition Modelling.

FDM Technology. Source: <https://i.materialise.com/blog/3D-printing-technologies-and-materials/>

FDM Prints. 2017. Source: <https://www.sculpteo.com/en/glossary/fdm-fused-deposition-modeling-definition/>

Surface modification of fused deposition modeling ABS to enable rapid prototyping of biomedical microdevices. 2013. Source: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092401361300006X>

Scaffold Design and in Vitro Study of Osteochondral Coculture in a Three-Dimensional Porous Polycaprolactone Scaffold Fabricated by Fused Deposition Modeling. 2004. Source: <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/10763270360697012>