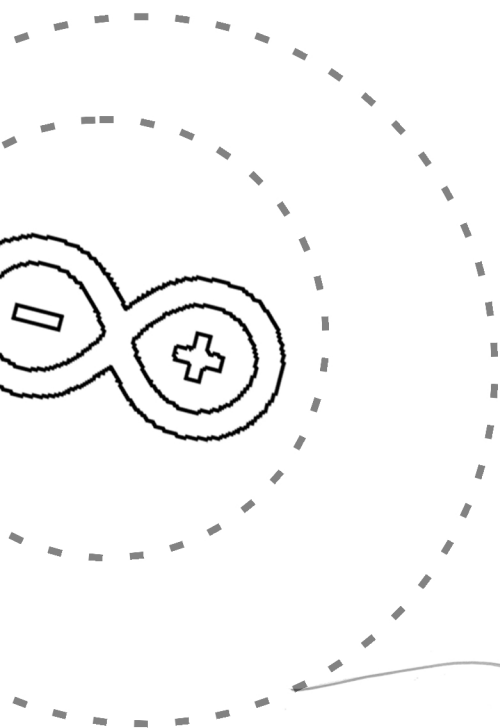


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ | ΣΧΟΛΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ | ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ | ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ | ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΧΩΡΟΣ – ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χαράλαμπος Τριάντος

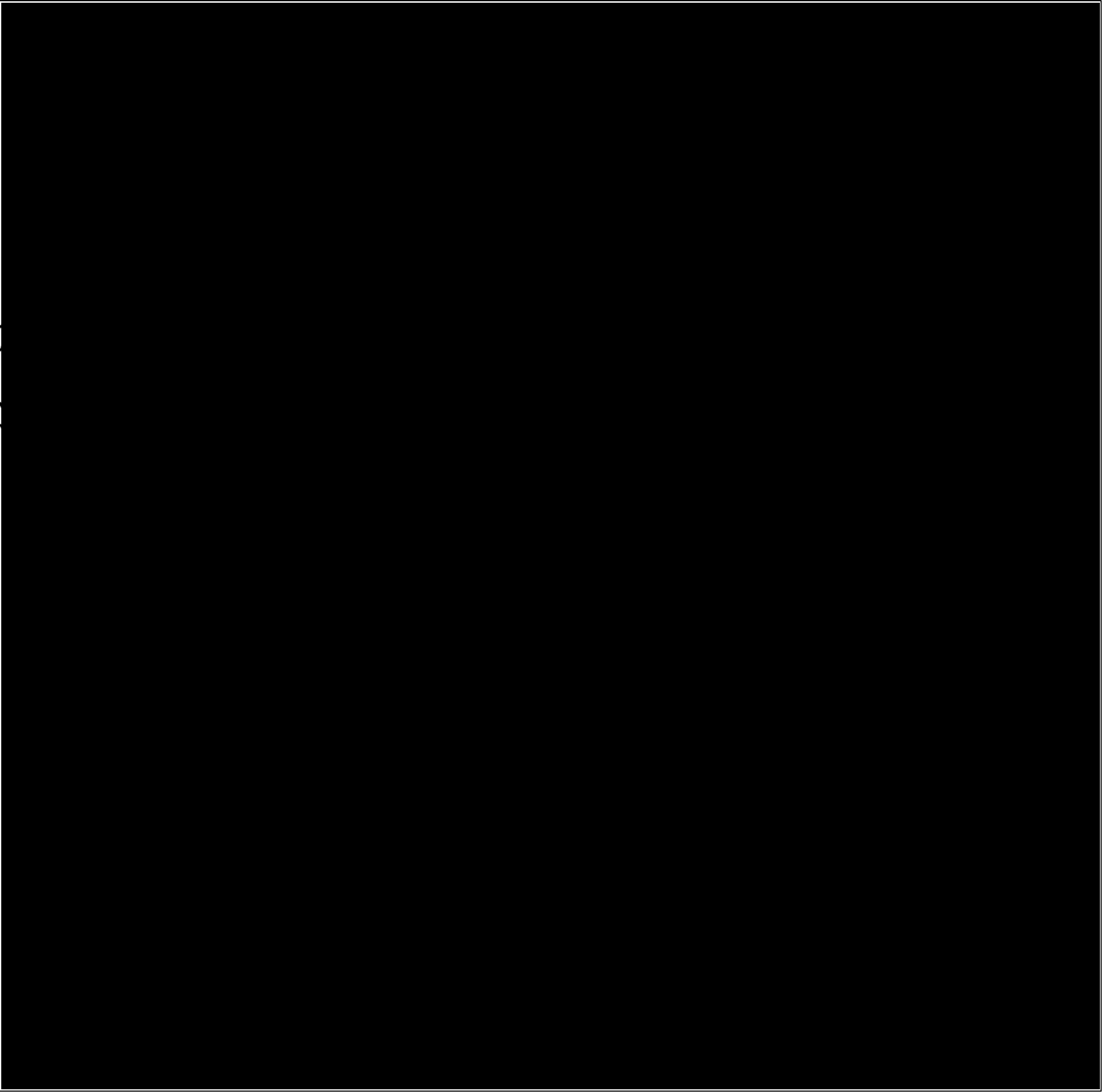
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Δ. Παπαλεξόπουλος

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
Γ. Παρμενίδης
Γ. Γυπαράκης

D.I.Y [Do It Yourself]

Ο Δυνητικός Χώρος παραγωγής Αρχιτεκτονικών εργαλείων

ΙΟΥΛΙΟΣ 2014



D.I.Y [Do It Yourself]

Ο Δυνητικός Χώρος παραγωγής Αρχιτεκτονικών εργαλείων

Ευχαριστώ όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας και ιδιαίτερα τον κ.Παπαλεξόπουλο, έναν άνθρωπο που βλέπει μπροστά από την εποχή του και είναι οδηγός και έμπνευση στα ερευνητικά μου βήματα!

Στην οικογένειά μου και τους φίλους μου για την αμέριστη υποστήριξη στην ερευνητική μου πορεία.

«Οι πληροφορίες θέλουν να είναι ελεύθερες»,

'Information wants to be free: intellectual Property and the mythologies of control',

R. Polk Wagner, Columbia Law Review, 1988

Περιεχόμενα

1_ Εισαγωγή	σελ. 7
2_ Τεχνολογία και καινοτομία	σελ. 13
2.1_DIY	σελ. 24
2.1.1_Η ιστορία και το οικοσύστημα της τεχνολογικής DIY κουλτούρας	σελ. 25
2.2_Ερασιτέχνες κατασκευαστές	σελ. 30
2.2.1_Ο αντίκτυπος των κατασκευών	σελ. 36
2.3_ Τρίτη Βιομηχανική Επανάσταση	σελ. 40
3_ Κοινότητες διαμοιρασμού	σελ. 46
3.1_Πλατφόρμες διανομής και υποστήριξης του DIY	σελ. 51
3.2_ Δυνητικά εργαλεία	σελ. 54
3.3_Καινοτόμα εργαλεία για την Αρχιτεκτονική	σελ. 60
3.3.1_Contour crafting	σελ. 67
3.3.2_3D εκτυπωμένα σπίτια από ανακυκλωμένο μπετό	σελ. 69
3.3.3_3D Print Canal House	σελ. 71
3.3.4_ Foster + Partners 3D εκτυπωμένες κτιριακές υποδομές στο φεγγάρι	σελ. 73
3.3.5_ Arduino	σελ. 75
4_ Επίλογος	σελ. 78
Βιβλιογραφία	σελ. 79

1.Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια είμαστε μάρτυρες μιας πολύ σημαντικής κοινωνικό - οικονομικής εξέλιξης. Της μεταστροφής στον εκδημοκρατισμό της παραγωγής, μια τάση που υπόσχεται να φέρει επανάσταση στο σχεδιασμό, την παραγωγή και τη διανομή των υλικών αγαθών και να δημιουργήσει μια νέα κοινωνική κατηγορία των δημιουργών (παραγωγών) – καταναλωτών (prosumer)¹. Η αναδιανομή τεχνολογίας και τεχνογνωσίας στο ευρύτερο κοινό μέσα από διάφορες πλατφόρμες κοινωνικής και τεχνολογικής δικτύωσης οδηγούν στη λεγόμενη τρίτη βιομηχανική επανάσταση². Κύρια χαρακτηριστικά της η πρόσβαση του κοινού σε ψηφιακά εργαλεία κατασκευής, λογισμικού και βάσεων δεδομένων με σχέδια διαφόρων αντικειμένων, ένα τεχνολογικό Do-It-Yourself κίνημα και μια αυξανόμενη επιθυμία μεταξύ των ατόμων να διαμορφώνουν και να προσαρμόζουν τα υλικά αγαθά που καταναλώνουν.

Η αναγέννηση του κινήματος Do – It - Yourself (DIY), όσον αφορά το κομμάτι της υψηλής τεχνολογίας, ήταν καταλυτικός παράγοντας στον εκδημοκρατισμό της παραγωγής και βασίζεται κατά μια έννοια στην αυτάρκεια και αυτο -βελτίωση μέσα από την απόκτηση νέων γνώσεων και δεξιοτήτων . Ο όρος χρησιμοποιείται σε πολλούς τομείς όπως η βελτίωση και επισκευή κατοικιών, διαφόρων χόμπυ κατασκευών και γενικά σε όλους τους τομείς της δημιουργικής ενασχόλησης.

Το DIY δεν είναι κάτι το καινούργιο. Μπορεί να αναχθεί στα τέλη του 20 αιώνα στο κίνημα Arts and Crafts. Στις ΗΠΑ εξελίχθηκε, από την εξοικονόμηση του κόστους από δραστηριότητες βελτίωσης των σπιτιών τις δεκαετίες του 1940 και του 1950, σε μια δημιουργική πράξη αντίστασης ενάντια στη μαζική παραγωγή , τον καταναλωτισμό , την προγραμματισμένη απαξίωση και αχρήστευση της υπερπληθώρας προϊόντων. Όπως είπε η Amy Spencer³ «Το DIY κίνημα είναι σχετικό με τη χρήση οτιδήποτε, που μπορείτε να πάρετε στα χέρια σας ώστε να διαμορφώσετε τη δική σας πολιτιστική οντότητα: τη δική σας εκδοχή του ό, τι νομίζετε ότι λείπει από την κυρίαρχη κουλτούρα. Μπορείτε να παράγετε το δικό σας zine⁴, να ηχογραφήσετε ένα άλμπουμ, να δημοσιεύσετε το δικό σας βιβλίο. Η διαρκής έφεση αυτού του κινήματος είναι ότι ο καθένας μπορεί να είναι ένας καλλιτέχνης ή δημιουργός». Το θέμα

¹ Ritzer G., Dean P., Jurgenson N., *The Coming of Age of the Prosumer*, American Behavioral Scientist 56, no. 4 (2012): 379-98

² Anderson C., *In the Next Industrial Revolution, Atoms are the New Bits*, περιοδικό Wired τεύχος N.2, 2010, σ. 58 – 67.

³ Spencer A., *DIY: The rise of lo-fi culture*, Marion Boyars Publishers, London, 2008, σ. 11

⁴ Το zine είναι συνήθως μια μικρής κυκλοφορίας αυτο-δημοσιευμένο έργο από κάποιο πρωτότυπο με οικειοποιημένα κείμενα και εικόνες που συνήθως αναπαράγεται μέσω φωτοτυπικού μηχανήματος. <http://en.wikipedia.org/wiki/Zine>, τελ.επ.06.2014

είναι η εμπλοκή στη διαδικασία. Ο Kuznetsov και Paulos E.⁵ στη μελέτη τους για τις DIY κοινότητες επισημαίνουν ότι κατά τις τελευταίες δεκαετίες, ο συνδυασμός της κοινωνικής υπολογιστικής δικτύωσης, τα online εργαλεία κοινής χρήσης, και άλλες συνεργατικές τεχνολογίες οδήγησαν σε ένα ανανεωμένο ενδιαφέρον και ευρύτερη υιοθέτηση των DIY αντιλήψεων και πρακτικών, ιδίως μέσω της διευκόλυνσης της πρόσβασης και την οικονομική προσιτότητα των εργαλείων, καθώς και την εμφάνιση νέων μηχανισμών διαμοιρασμού τεχνολογίας.

Από το 2005, μια κοινότητα DIY δημιουργών (maker community), με τεχνολογικό προσανατολισμό, αξιοποιώντας τις πλατφόρμες του Διαδικτύου για τη διαμοίραση οδηγιών και γνώσης, όπως το Instructables.com, δημιούργησε τις συνθήκες αλλαγής νοοτροπίας και αντίληψης της καταναλωτικής και παραγωγικής διαδικασίας με το να ανταλλάσουν, να τροποποιούν και να αναμειγνύουν, έτοιμα προς κατασκευή, ψηφιακά αρχεία σε διαδικτυακές κοινότητες όπως το Thingiverse.

Ανάμεσα σε αυτούς τους κατασκευαστές είναι οι χρήστες των online υπηρεσιών κατασκευής, των εργαστηρίων ψηφιακής παραγωγής (Fab Labs), τα μέλη των TechShops και Hackerspaces, οι χρήστες και προγραμματιστές-δημιουργοί των προσωπικών 3D εκτυπωτών, αυτοί που μοιράζονται και τροποποιούν τα ψηφιακά σχέδια για φυσικά αντικείμενα, πωλητές και αγοραστές των κατά παραγγελία προσαρμοσμένων αγαθών. Αν και αυτοί οι πρωτοπόροι συνεχίζουν να αποτελούν μειοψηφία του πληθυσμού, μπορεί να είναι ό,τι ο Eric Von Hippel⁶ ονομάζει πρωτοπόροι χρήστες : αυτοί που πρώτοι υιοθετούν προϊόντα και πρακτικές που τελικά θα γίνουν ευρέως διαδεδομένες και συνήθεις.

Προς το παρόν, αυτοί που υιοθέτησαν τη λογική της προσωπικής ψηφιακής παραγωγής εμπίπτουν σε δύο, συχνά επικαλυπτόμενες, κατηγορίες: τους χομπίστες και τους καλλιτέχνες. Οι μεν πρώτοι, με τεχνολογικό προσανατολισμό, ενθουσιασμένοι για την ίδια την τεχνολογία και πρόθυμοι να την ωθήσουν προς τα εμπρός και οι δεύτεροι(καλλιτέχνες, σχεδιαστές και κατασκευαστές), οι οποίοι ενδιαφέρονται, ως επί το πλείστον, για το τι μπορούν να δημιουργήσουν οι ίδιοι (γλυπτά, καταναλωτικά προϊόντα, εξαρτήματα για DIY έργα). Αυτοί είναι οι κύριοι (πρωτοπόροι) χρήστες της τεχνολογίας. Αλλά ποιό είναι το κίνητρο που θα κάνουν την πλειοψηφία των καταναλωτών να επιθυμούν να κατέχουν ή και να χρησιμοποιούν κάποιο μηχάνημα ψηφιακής παραγωγής όπως ακριβώς τώρα κατέχουν και χρησιμοποιούν τους φορητούς υπολογιστές;

⁵ Kuznetsov S., Paulos E., *Rise of the Expert Amateur: DIY projects, communities, and cultures*. Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries (NordiCHI '10). ACM (2010), σ. 295-304

⁶ Von Hippel E., *Democratizing Innovation*. The MIT Press, Cambridge, 2005

Το κίνητρο για την προσωπική παραγωγή είναι μια αυξανόμενη επιθυμία για εξατομικευμένα προϊόντα⁷. Η παραγωγή οικονομικά και τεχνολογικά προσιτών αντικειμένων προσαρμοσμένα ώστε να ταιριάζουν απόλυτα στις ιδιαίτερες ανάγκες του καθενός είναι σίγουρα μια ισχυρή τάση που αλλάζει τον κόσμο κατασκευής. Αυτό έχει ήδη οδηγήσει σε μια σειρά από μικρές επιχειρήσεις παραγωγής, συχνά ατομικές, που προσφέρουν κατά παραγγελία και εξατομικευμένα προϊόντα. Οι μεγάλοι και μεσαίου μεγέθους κατασκευαστές θα πρέπει να ακολουθήσουν σύντομα αυτή την τάση. Για τους εμπορικούς κατασκευαστές, ανεξάρτητα από το μέγεθός τους, ο κόσμος τείνει να αλλάξει⁸. Εκτός από τις σοβαρές επιπτώσεις που θα έχουν οι εν λόγω τεχνολογίες, για τη μεταποιητική βιομηχανία, ο εκδημοκρατισμός που εμπεριέχουν υπόσχεται να απελευθερώσει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία σε επίπεδο συγκρίσιμο με εκείνο που προέκυπτε από τον προσωπικό υπολογιστή και το διαδίκτυο.

Σήμερα υπάρχουν πληθώρα επιλογών, που παρέχουν σχέδια, οδηγίες και τεχνική υποστήριξη, για κάποιον ερασιτέχνη κατασκευαστή όπως οι διαδικτυακές πλατφόρμες Shapeways, ρονoko, i.materialize, Sculpteo, Thingiverse και Instructables. Επίσης υπάρχουν εργαστήρια με ειδικό εξοπλισμό (3D printers, laser cutter, CNC) όπως το δίκτυο των Fablab, Techshops, Hackerspaces, που προσφέρουν τις υπηρεσίες τους και την τεχνογνωσία σε όποιον επιθυμεί να κατασκευάσει κάτι. Παρόλο που τα παραπάνω εργαστήρια και δικτυακοί τόποι βοηθούν σημαντικά στον εκδημοκρατισμό της παραγωγής με τον διαμοιρασμό σχεδίων, οδηγιών και τεχνογνωσίας, πρέπει να επισημανθεί ότι η πλειοψηφία αυτών λειτουργεί ως μια παραλλαγή του υπάρχοντος οικονομικού συστήματος αφού ο χρήστης των υπηρεσιών πληρώνει για οτιδήποτε χρησιμοποιήσει και στην ουσία αγοράζει υπηρεσίες (ως εξαίρεση λειτουργεί το Instructables και το Thingiverse). Παρόλη την προφανή συνεισφορά τους στην Νέα παραγωγική διαδικασία τείνουν πιο πολύ προς τη Θεσμοποίηση του χώρου της ανοιχτής παραγωγής και της λειτουργίας τους, όπως γίνεται και με τις υπάρχουσες μεγάλες εταιρείες.

Το πεδίο έρευνας είναι η αναδυόμενη τεχνολογική πτυχή του DIY κινήματος. Η αυτο-ωθούμενη κατασκευαστική συμπεριφορά μπορεί να ενεργοποιηθεί από διάφορα κίνητρα που ταξινομούνται ως κίνητρα αγοράς (οικονομικά οφέλη, έλλειψη διαθεσιμότητας προϊόντων, έλλειψη ποιότητας προϊόντων, την ανάγκη για εξατομικευση), και ως κίνητρα για την ενίσχυση της ταυτότητας των προϊόντων.⁹ Μπορούμε με βεβαιότητα να αναφερόμαστε στη

⁷ Lipson H., Kurman M., *Factory@Home: The emerging economy of personal manufacturing*, 2010, <http://www.mae.cornell.edu/lipson/factoryathome.pdf>

⁸ Karlgaard R., *3D Printing Will Revive American Manufacturing*, 2011, <http://blogs.forbes.com/richkarlgaard/2011/06/23/3d-printing-will-revive-american-manufacturing/>

⁹ Wolf M., McQuitty S., *Understanding the Do-It-Yourself Consumer: DIY Motivation and Outcomes*, AMS review, official publication of the Academy of Marketing Science, New York, 2011

μέθοδο DIY ως κίνημα DIY ή κουλτούρα DIY καθώς μπορούμε να αναγνωρίσουμε συγκεκριμένα μοτίβα συμπεριφοράς και άτυπους κανόνες που το διέπουν¹⁰.

Ο εντοπισμός της δυνητικής τεχνολογίας και τεχνογνωσίας(καινοτόμες τεχνολογίες και υλισμικό – hardware), που σχεδιάζεται και αναδύεται από το τεχνολογικό κίνημα DIY (Do It Yourself) ως μελλοντικά Αρχιτεκτονικά εργαλεία, είναι ο στόχος της έρευνας. Ως μεθοδολογικό εργαλείο θα χρησιμοποιηθεί η κατασκευή και διερεύνηση της αναλογίας **"Καινοτόμα εργαλεία - καινοτόμα παραγωγή του χώρου"**, με ιδιαίτερη έμφαση στις έννοιες Open Source και Open Hardware που είναι ζωτικής σημασίας για την DIY τεχνολογική κοινότητα. Η αναλογία αυτή στηρίζεται στη θεώρηση ότι η παραγωγική διαδικασία επηρεάζεται άμεσα από τις τεχνολογικές καινοτομίες και η σχέση αυτή είναι αμφίδρομη (όπως θα προσπαθήσει να αποδείξει η έρευνα), καθώς οι ανάγκες παραγωγής επηρεάζουν και τη φιλοσοφία σχεδιασμού των μέσων παραγωγής.

Το DIY δεν αποτελεί τον κυρίαρχο τρόπο παραγωγής, τουλάχιστον έως σήμερα, αλλά είναι ικανό να επηρεάσει την οικονομία, τις περισσότερες εκφάνσεις της ζωής και εν τέλει να επιβάλλει τους ρυθμούς και τα χαρακτηριστικά του σε αυτή. Η αρχιτεκτονική παραγωγή δεν μπορεί να μείνει ανεπηρέαστη. Η μελέτη θα εστιάσει στον εντοπισμό της αρχικής φάσης δημιουργίας αυτών των εργαλείων πριν πάρουν την επίσημη θέση τους στη διαδικασία παραγωγής, αφού τότε δημιουργούνται οι συνθήκες μετασχηματισμού τους από τις κοινότητες ανοιχτού σχεδιασμού, και στην υπόθεση ότι ορισμένες από τις τεχνολογίες και τα εργαλεία που αναδύονται από τους ερασιτέχνες κατασκευαστές υιοθετούνται ως αρχιτεκτονικά εργαλεία (όπως οι 3D printers, Arduino projects κ.α).

¹⁰ «Η DIY ηθική αναφέρεται στην ηθική της αυτάρκειας μέσω της διεκπεραίωση εργασιών, χωρίς τη βοήθεια ενός επαγγελματία επί πληρωμή εμπειρογνώμονα. Κυριολεκτικά σημαίνει "do it yourself". Η ηθική του DIY προωθεί την ιδέα ότι ο καθένας είναι σε θέση να εκτελέσει μια ποικιλία εργασιών αντί να στηρίζεται σε πληρωμένους ειδικούς. Η ηθική του DIY απαιτεί ο ενασχολούμενος να αναζητά τη γνώση που απαιτείται για να ολοκληρωθεί μια συγκεκριμένη εργασία. Ο όρος μπορεί να αναφέρεται σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της βελτίωσης σπιτιών, τις πρώτες βοήθειες ή δημιουργικές εργασίες» (και τεχνολογικού χαρακτήρα που μας αφορά). http://en.wikipedia.org/wiki/DIY_culture, τελ.επ.06.2014

«Το εργαλείο είναι η δυνητικοποίηση –αποτοπικοποίηση της πράξης»¹¹

Ένα κύριο χαρακτηριστικό των DIY κατασκευαστών είναι ότι δεν τους απασχολεί η καθολική ταυτότητα της υφιστάμενης τεχνολογίας ή του εργαλείου που χρησιμοποιούν και δεν σκοπεύουν στην επανα-ανακάλυψη του τροχού. Θα χρησιμοποιήσουν ακριβώς το μέρος από το όλον της προσωπικότητας του εργαλείου ή της τεχνολογίας για την επίτευξη του στόχου τους. Έτσι και αλλιώς από το κάθε εργαλείο αναζητούμε ορισμένες ιδιότητες που βολεύουν στην επίτευξη του στόχου μας. Μπορούμε να πούμε ότι το πραγματωμένο εργαλείο είναι «Το μερικό υποκείμενο (*objet partiel*)».¹²

Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτή της νέας παραγωγής είναι η ταχεία ανάδυση δυνητικών εργαλείων αφού δεν είναι προϋπόθεση η ενδελεχής ανάλυση και έρευνα της υφιστάμενης τεχνολογίας για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Όπως αναφέρει ο Von Hippel¹³ « οι διαδικασίες καινοτομίας με επίκεντρο τον χρήστη μπορούν να προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των συστημάτων ανάπτυξης καινοτομίας με επίκεντρο τον κατασκευαστή που ήταν ο στυλοβάτης του εμπορίου για εκατοντάδες χρόνια. Οι χρήστες που καινοτομούν μπορούν να αναπτύξουν ακριβώς ό,τι θέλουν, αντί να στηρίζονται στους κατασκευαστές στο να λειτουργούν (συχνά λανθασμένα)ως αντιπρόσωποί τους. Επιπλέον, οι μεμονωμένοι χρήστες δεν είναι απαραίτητο να αναπτύξουν ό,τι χρειάζονται από μόνοι τους: μπορούν να επωφεληθούν από καινοτομίες που αναπτύσσονται διαμοιράζονται ελεύθερα από άλλους».

Αν το δυνητικό είναι πραγματικό, τότε... ..σχεδιάζεται το δυνητικό;¹⁴ « Το να θεωρήσουμε κάτι δεδομένο, που μοιάζει σταθερό, ως πρόβλημα, σημαίνει να ενεργοποιήσουμε την δυνητικότητα, να την φέρουμε στην επιφάνεια, να επινοήσουμε μηχανισμούς, ερωτήματα, που να γεννήσουν ακολουθίες διαδικασιών, **μηχανές του γίνεσθαι**, εν τέλει, συμβάντα».¹⁵

¹¹ Levy P., *Δυνητική πραγματικότητα (réalité virtuelle)*. Η φιλοσοφία του πολιτισμού και του κυβερνοχώρου, μετ, Μιχάλης Καραχάλιος, Αθήνα: Κριτική, 1999, (1η έκδοση Pierre Levy, *Qu'est-ce que le virtuel?*, Παρίσι: La Decouverte, 1998)σελ 99

¹² Massumi B., *L' économie politique de l' appartenance et la logique de la relation*, Paris, 1998

¹³ Von Hippel E., *Democratizing Innovation*. The MIT Press, Cambridge, 2005

¹⁴ Υλικό από το μάθημα *Τεχνολογίες Αιχμής και Αρχιτεκτονική: Από το Συνολικό Σχεδιασμό στην Καθολική Διαχείριση – Πέραν της Μητροπολιτικής Σκέψης*, Δ. Παπαλεξόπουλος, 2012, σ. 47

¹⁵ Levy P., *Δυνητική πραγματικότητα (réalité virtuelle)*. Η φιλοσοφία του πολιτισμού και του κυβερνοχώρου, μετ, Μιχάλης Καραχάλιος, Αθήνα: Κριτική, 1999, (1η έκδοση Pierre Levy, *Qu'est-ce que le virtuel?*, Παρίσι: La Decouverte, 1998, σελ 179

Εν τέλει γίνεται η υπόθεση ότι η αρχιτεκτονική παραγωγή μπορεί να καταστεί συνεργάτης στη πρωτόλεια παραγωγή καινοτομίας, ταυτόχρονα μαζί με τους άλλους επιστημονικούς κλάδους, θέτοντας έτσι το ερώτημα αν είναι εφικτός ο εντοπισμός των εν δυνάμει εργαλείων και τεχνογνωσίας στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους, σε άλλα επιστημονικά πεδία, που θα μπορούσαν να είχαν θετική επίπτωση στην διαδικασία του Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Και αν ναι, θα ήταν δυνατόν να τεθούν κάποια φίλτρα για τον έγκαιρο εντοπισμό τους μέσα στην διαδικτυακή κοινότητα; Συνοψίζοντας στόχος της έρευνας είναι να μελετηθεί η διαδικασία αποτοπικοποίησης της τεχνολογίας και επανατοπικοποίησής της στην Αρχιτεκτονική, εστιάζοντας στην αρχική φάση δημιουργίας της καινοτομίας μέσα από την DIY κοινότητα. Ο εντοπισμός των συνθηκών δημιουργίας των δυνητικών εργαλείων για την Αρχιτεκτονική δίνει το χρονικό τακτικό πλεονέκτημα στους αρχιτέκτονες να είναι από τους πρώτους εφαρμοστές αυτών των εργαλείων και κατά συνέπεια να είναι παράγοντας επιρροής στις τεχνολογικές εξελίξεις όσον αφορά στην παραγωγή του Χώρου.

2. Τεχνολογία και καινοτομία

Στην παρούσα εργασία γίνεται αναφορά στο πώς κάποιες καινοτόμες τεχνολογίες και εργαλεία δύναται να αποτελέσουν ορόσημο για την αρχιτεκτονική διαδικασία παραγωγής του Χώρου. Το πεδίο μελέτης είναι το αναδυόμενο τεχνολογικό κίνημα Do - It- Yourself (DIY)¹⁶ που όπως υποδηλώνει και το όνομα του είναι η μέθοδος της κατασκευής, τροποποίησης ή επισκευής ενός αντικειμένου χωρίς τη βοήθεια των εμπειρογνομόνων ή επαγγελματιών, παράγοντας δυνητικά καινοτόμα εργαλεία και τεχνογνωσία για την Αρχιτεκτονική.

Παρατηρώντας την διαδικασία Παραγωγής του Χώρου μέσα από το πρίσμα της αναλογίας "**Καινοτόμα εργαλεία - καινοτόμα παραγωγή του χώρου**", μας δίνεται η δυνατότητα στοχευμένης έρευνας και αξιοποίησης των συνθηκών που οδηγούν στην ανάπτυξη των τεχνολογικών διαδικασιών και εργαλείων που αλλάζουν καταλυτικά τον αρχιτεκτονικό τρόπο σύνθεσης του παραγόμενου Χώρου. Η αναλογία αυτή στηρίζεται στη θεώρηση ότι η παραγωγική διαδικασία επηρεάζεται άμεσα από τις τεχνολογικές καινοτομίες, με τη σχέση αυτή να είναι αμφίδρομη, καθώς οι ανάγκες παραγωγής επηρεάζουν και τη φιλοσοφία σχεδιασμού των μέσων παραγωγής.

Ένα απλό παράδειγμα είναι η εισαγωγή ηλεκτρονικών προγραμμάτων σχεδίασης στην Αρχιτεκτονική, που ανεπτύχθηκαν αρχικά για μηχανολογική σχεδίαση στη βιομηχανία. Η εντυπωσιακή μείωση του χρόνου σχεδιασμού, η ευκολία αναπροσαρμογής των σχεδίων σε μικρό χρονικό διάστημα αλλά και η εξομίωση περιβαλλοντικών συνθηκών είναι κάποια από τα πολλά πλεονεκτήματα που εκμεταλλεύτηκαν οι αρχιτέκτονες από τη χρήση τέτοιων προγραμμάτων. Αυτή η εξέλιξη οδήγησε στην εφαρμογή πιο σύνθετων, γεωμετρικά, αρχιτεκτονικών στοιχείων και βιομορφικών κελυφών, κάτι που με την σειρά του ανέδειξε την αρχική ανεπάρκεια αυτών των προγραμμάτων στην διαχείριση και υλοποίηση της νέας σχεδιαστικής πολυπλοκότητας. Η ανάγκη για νέα προγράμματα ηλεκτρονικής σχεδίασης που θα ανταποκρίνονταν στις νέες συνθήκες σχεδιασμού (βιομορφικού κελύφους), έγινε επιτακτική και η λύση ήρθε από τον κλάδο της Αρχιτεκτονικής και πιο συγκεκριμένα από τους αρχιτέκτονες Frank Gehry και Norman Foster.

Η επιλογή των κατάλληλων προγραμμάτων και από τους δυο αρχιτέκτονες, όσο και η προσαρμογή τους σχετίζεται με την αρχιτεκτονική τους άποψη και με την τυπολογία των αρχιτεκτονικών έργων που σχεδιάζουν. Και οι δυο αρχιτέκτονες χαρακτηρίζονται από τα επιβλητικά τους Αρχιτεκτονήματα που είναι αναγνωρίσιμα και διακριτά σε σχέση με την περιβάλλουσα αρχιτεκτονική και τοπιοδομή. Απ'τη μια πλευρά η αρχιτεκτονική του Gehry (κατοικίες, αίθουσες συναυλιών και συγκεντρώσεων) χαρακτηρίζεται ως *Περίκλειστη* με το εξωτερικό περίβλημα να είναι ισχυρά ορισμένο και να διακρίνει τον εξωτερικό από τον εσωτερικό χώρο, όπου ορίζεται ως χώρος ειδικών λειτουργικών απαιτήσεων. Δίνεται έμφαση στην απόδοση του αρχιτεκτονήματος ως έργο τέχνης. Σε

¹⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Do_it_yourself, τελ.επ.06.2014

αντίθεση με αυτό το ύφος, χαρακτηριστικό στοιχείο στην αρχιτεκτονική του Foster είναι ο Σκελετός και η Ένθεση όπου επικρατεί διαφάνεια και λειτουργική ευελιξία. Υπάρχει μια σύνδεση με την παράδοση της μηχανικής (engineering) της Αγγλίας. Μείζονος σημασίας στη σχεδίαση αποτελεί η βέλτιστη κτιριακή λειτουργική απόδοση και το έργο του υποτάσσεται σε μια λογική ανταπόκρισης σε αιτούμενες «αποδόσεις» εσωτερικής ευελιξίας.

Η σύνθετη και πολύπλοκη τυπολογία τόσο του Gehry όσο και του Foster καθιστά απαραίτητη την ένταξη των ψηφιακών τεχνολογιών, στα αρχιτεκτονικά εργαλεία, με σκοπό τον καλύτερο έλεγχο του τελικού αποτελέσματος σύμφωνα με τις ιδιαιτερότητες του σχεδιασμού. Η υιοθέτηση των ψηφιακών τεχνολογιών και η προσαρμογή τους στοχεύει στον πλήρη έλεγχο της κατασκευής μιας ελεύθερης μορφής που γεννιέται στο σκίτσο ,για τον Gehry και την ολοκληρωμένη ένταξη των διαφόρων ειδικών προδιαγραφών αποδόσεων για τον Foster. *Το αρχιτεκτονικό έργο είναι αντικείμενο, ολότητα προαποφασισμένη και πρέπει να διευθετηθεί ένα εργαλείο πλήρους ελέγχου της διαδικασίας σχεδιασμού κατασκευής και να οριστούν και να ελεγχθούν αυστηρά τα πλαίσια επέμβασης - συμμετοχής όσων συμμετέχουν.*¹⁷

Gehry:

Αλλά πώς δημιουργήθηκαν οι συνθήκες για την ένταξη των υπολογιστών στην αρχιτεκτονική παραγωγή;

Ο Rick Smith ήταν ένας από τους συνεργάτες του Frank Gehry, γνώστης του computer-aided design και ένας από τους πρωτεργάτες που βοήθησε στην εξέλιξη των υπολογιστικών σχεδιαστικών συστημάτων που χρησιμοποίησε ο Gehry για την υλοποίηση των εντυπωσιακών σχεδίων του. Στα τέλη του 1960, ο πατέρας του Rick Smith, εργαζόταν για την IBM σχετικά με την ανάπτυξη τεχνικών για την σχεδίαση σε υπολογιστές και παρουσίασε τη δουλειά του στο γιο του. Ήταν μια κομβική εξέλιξη για τη πορεία του γιού του. Εμπνευσμένος να δοκιμάσει και να χρησιμοποιήσει αυτή τη νέα δυνατότητα για τη κατασκευή νέων δομών, ο Rick Smith πήγε στη τμήμα Αρχιτεκτόνων του Πολυτεχνείου στο San Luis Obispo της Καλιφόρνιας στις Η.Π.Α., αλλά απογοητεύτηκε όταν διαπίστωσε ότι όλη η διαδικασία του σχεδιασμού στηριζόταν σε με μολύβια, χαρτά και χάρακες. Ως αποτέλεσμα πήγε στο Brigham Young University, όπου και ολοκλήρωσε τις σπουδές του ως αρχιτέκτονας. Όταν τελείωσε τη σχολή, ο Smith εξακολουθούσε να θέλει να εργαστεί πάνω στο αντικείμενο των σπουδών του αλλά διαπίστωσε, ότι όπως ήταν η κατάσταση στην εκπαίδευση, υπήρχε έλλειψη επιθυμίας για ένταξη των

¹⁷ από το μάθημα *Τεχνολογίες Αιχμής και Αρχιτεκτονική: Από το Συνολικό Σχεδιασμό στην Καθολική Διαχείριση - Πέραν της Μητροπολιτικής Σκέψης*, Δ. Παπαλεξόπουλος, Α. Σταυρίδου, Ε. Καλαφάτη, 2012

υπολογιστών στον κόσμο της αρχιτεκτονικής. Έτσι δούλεψε δέκα χρόνια στην IBM, εργάστηκε στην αεροδιαστημική βιομηχανία, ασχολήθηκε με το πρόγραμμα των Διαστημικών Λεωφορείων και ενεπλάκει με ιατρικές συσκευές, αναζητώντας πάντα την εφαρμογή για αυτά που του είχε δείξει ο πατέρας του.

Μέχρι το 1979, Smith ήταν στη Lockheed Martin, όπου εργάστηκε σε ένα πρόγραμμα που ονομαζόταν CADAM, ένα ενδοεταιρικό σύστημα σχεδίασης για τη παραγωγή αεροσκαφών. Η Dassault Systèmes αγόρασε και έγραψε ένα τρισδιάστατο πρόγραμμα πάνω στη πλατφόρμα του και το ονόμασε CATIA και το 1982 εντάχθηκε στην IBM που επρόκειτο να αρχίσει την εμπορία του προγράμματος.

Οι δομικοί και μηχανολόγοι μηχανικοί είναι από τους πρώτους που υιοθετούν τα CAD, ειδικά αυτά με τρισδιάστατη απεικόνιση και αυτό επειδή είχαν τον απόλυτο έλεγχο στη σχεδίαση, ειδικά με την τρισδιάστατη απεικόνιση. Με την πτώση του Τείχους του Βερολίνου και κατά συνέπεια της Σοβιετικής Ένωσης η αεροδιαστημική βιομηχανία μπήκε σε φθίνουσα πορεία λόγω μείωσης εξοπλισμών και η IBM άρχισε να διώχνει προσωπικό. Μια μέρα, ο Rick Smith, έλαβε ένα τηλεφώνημα από τον Frank Gehry στο γραφείο του. Ένας από τους συνεργάτες του Gehry τηλεφώνησε και του είπε: « Ξέρετε πώς να χτίσετε ένα κτίριο σε σχήμα ψαριού; » και ο Rick Smith του απάντησε: « ένα ψάρι είναι ένα είδος αεροδυναμικής. Σίγουρα».¹⁸

Με αυτό το ιστορικό και την αφοσίωση του στην έννοια της σχεδίασης μέσω υπολογιστή (computer-aided design), η 'μετακόμιση' του Rick Smith από την IBM στο γραφείο του Frank Gehry είναι μια σημαντική στιγμή στην εξέλιξη της αρχιτεκτονικής και της πληροφορικής. Ο Smith κατέληξε να εργάζεται στο γραφείο κάποιου, ο οποίος περιγράφει μια άμεση εμπειρία του με το σχεδιασμό με υπολογιστή - τα αρχικά στάδια του Lewis House - ως κάτι το 'βασανιστικό' και ανυπόφορο. Πέραν τη χρήση του υπολογιστή ως ένα εργαλείο για να δημιουργεί και να σχεδιάζει αντικείμενα, ο Gehry είδε τον υπολογιστή ως λύση σε κατασκευαστικά προβλήματα. Στο προηγούμενο έργο που είχε σχεδιάσει με τη χρήση παραστατικής γεωμετρίας, ο Gehry απογοητεύτηκε διότι προέκυψαν ασυνέπειες στην τελική κατασκευή. Έτσι προσέγγισε τον υπάλληλο του, Jim Glymph, για να λύσει το πρόβλημα. Ο Glymph χρησιμοποίησε το λογισμικό CATIA και ήρθε σε επαφή με την δουλειά του Smith για την τροποποίηση του λογισμικού. Τελικά, η ομάδα στο γραφείο του Gehry τροποποίησε και πρόσθεσε στο CATIA ένα γραφικό περιβάλλον που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην αρχιτεκτονική και ο Gehry προχώρησε στη δημιουργία του δικού του λογισμικού βασισμένο στο CATIA. Το GT (Gehry Technologies). Η επιλογή του CATIA δεν ήταν τυχαία αλλά έγινε με κριτήριο ότι με αυτό έχει σχεδιαστεί το Boeing 747, το οποίο είναι στην ουσία ένα περικλειστο αντικείμενο, όπου όλα τα στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους και η αλλαγή σε ένα από αυτά επηρεάζει τα υπόλοιπα. Το CATIA είναι ένα παραμετρικό ιεραρχικό λογισμικό με το οποίο αποκτάς πλήρη έλεγχο και κατανόηση του δημιουργήματος - κατασκευής κατά τη πρώτη φάση σχεδιασμού.

¹⁸ <http://www.cca.qc.ca/en/cca-recommends/2217-a-fish-is-kind-of-aerodynamic>, τελ.επ.06.2014

Ένα από τα καλύτερα αρχιτεκτονήματα του Gehry είναι το Μέγαρο Μουσικής Walt Disney, στο κέντρο του Λος Άντζελες, με την ιδιαίτερη μορφολογία του και κάλλιστα μπορεί να ειπωθεί ότι μοιάζει ως ένα πλοίο με τεράστια πανιά από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο σχεδιασμός ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του ογδόντα και ολοκληρώθηκε το 2003. Το Συναυλιακό Κέντρο Walt Disney είναι ένα θαύμα της σύγχρονης μηχανικής (βλ. Εικ. 1). Ωστόσο, οι εντυπωσιακές μεταλλικές καμπύλες θα ήταν σχεδόν αδύνατο να υλοποιηθούν χωρίς την εκτεταμένη χρήση υπολογιστικών προγραμμάτων σχεδίασης.



Εικ. 1 Carol Highsmith/Wikimedia Commons

Χωρίς τη βοήθεια των υπολογιστών, το Συναυλιακό Κέντρο Walt Disney θα εξακολουθούσε να είναι ένα πολύπλοκο αρχιτεκτονικό σκίτσο σε χαρτί - απόκτημα της φαντασίας του Frank Gehry. Το καμπυλώδες σχήμα και οι οξείες γωνίες καθιστούν αδύνατη τη σύνταξη σχεδίων κατασκευής. Η εταιρεία του Gehry χρησιμοποίησε το βιομηχανικό σχεδιαστικό πρόγραμμα(CATIA¹⁹) αντί για κάποιο αρχιτεκτονικό. Ο Gehry, με το τροποποιημένο,

¹⁹ CATIA (*Computer-Aided Three-Dimensional Interactive Application*). Αυτό το ισχυρό υπολογιστικό πρόγραμμα αναπτύχθηκε αρχικά στη Γαλλία, ως μέσο για το σχεδιασμό μαχητικών αεροσκαφών (*Mirage*) από την *Avions Marcel Dassault*. <http://en.wikipedia.org/wiki/CATIA>, τ.ε.επ.06.2014

πλέον, πρόγραμμα μπόρεσε να απεικονίσει τις ρέουσες γραμμές και τις ακανόνιστες γωνίες των περίπλοκων σχεδίων του (βλ.. Εικ. 2).



Frank Gehry
LA Phil

Εικ. 2 Frank Gehry/LA Phil

Πριν να γίνει διαθέσιμη η τεχνολογία του CATIA, οι σχεδιαστικές ιδέες του Gehry περιοριζόνταν από τη φύση των χειροποίητων σχεδίων. Τα σχέδια που γίνονταν με το χέρι του, φαίνονταν πιο πολύπλοκα από ό, τι πραγματικά ήταν, γεγονός που καθιστούσε δύσκολο για τους εργολάβους να προχωρήσουν στην υλοποίηση των σχεδίων. Το αποτέλεσμα ήταν ότι, ο Gehry, συχνά έπρεπε να συμβιβαστεί με το σχεδιασμό περισσότερο παραδοσιακών κατασκευών. Σαφώς, η χρήση του προγράμματος διευκόλυνε σημαντικά τη σχεδίαση των αρχιτεκτονικών σχεδίων και το συνολικό σχεδιασμό του κτιρίου.

Το CATIA είναι ένα αντικειμενοστραφές γραφιστικό πρόγραμμα (Object-Oriented Graphic program) που δημιουργεί γραφικές απεικονίσεις μέσα από μια ευρεία γκάμα δομικών στοιχείων που διαθέτει ή μπορούν να εισαχθούν στη βιβλιοθήκη του. Τα αντικειμενοστραφή (Object-Oriented) γραφικά περιγράφουν μια εικόνα με μαθηματικό τρόπο, ως ένα σύνολο από οδηγίες για τη δημιουργία του αντικειμένου στην εικόνα. Η προσέγγιση αυτή έρχεται σε αντίθεση με τα bit-mapped γραφικά, που χρησιμοποιούνται ευρέως από την πλειοψηφία άλλων υπολογιστικών προγραμμάτων σχεδίασης. Τα bit-mapped γραφικά αναπαριστούν ένα γράφημα ως μια ομάδα από ασπρόμαυρες ή χρωματιστές κουκίδες που διατάσσονται σε ένα συγκεκριμένο μοτίβο. Τα αντικειμενοστραφή (Object-Oriented) γραφικά επιτρέπουν στο χρήστη να χειρίζεται τα αντικείμενα ως ολόκληρες μονάδες. Για να αλλάξει το μήκος μιας γραμμής, για παράδειγμα, πολλαπλασιάζει το σύνολο της μονάδας στο σύνολό της σε όλες τις διαστάσεις στο χώρο, ενώ τα bit-mapped γραφικά απαιτούν το επανατύπωμα της κάθε μεμονωμένης κουκίδας (pixel) στη γραμμή ή το κύκλο. Τα αντικειμενοστραφή (Object-Oriented) γραφικά επίσης δεν έχουν όρια στη μεγέθυνση. Επειδή τα αντικείμενα περιγράφονται με μαθηματικό τρόπο, μπορούν επίσης να είναι πολυεπίπεδα, να περιστρέφονται και να μεγεθύνονται σχετικά εύκολα. Οι προβολές στην οθόνη μπορεί εύκολα να ρυθμιστούν και να προβληθούν σε 3-διαστάσεων απεικόνιση, προοπτικά, αξονομετρικά και ισομετρικά, επιτρέποντας στους σχεδιαστές να δουν τη δομή από όλες τις πιθανές γωνίες.

Η ικανότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου να απεικονίσει πολύπλοκα σχήματα και επιφάνειες είναι μακράν ανώτερη ακόμη και από το πιο γρήγορο σύστημα υπολογιστών που υπάρχει σήμερα. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος μπορεί να επεξεργαστεί χωρικές πληροφορίες εκατομμύρια φορές γρηγορότερα από έναν υπολογιστή. Επομένως σε αυτήν την ψηφιακή εποχή, ο αρχιτέκτονας- σχεδιαστής είναι περιορισμένος σε σχήματα, αντικείμενα και επιφάνειες που ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να καταλάβει και να αναλύσει. Έτσι, η κύρια διαφορά μεταξύ του καλλιτέχνη-σχεδιαστή και του υπολογιστή είναι ότι η πλειοψηφεία των υπολογιστικών προγραμμάτων δεν μπορούν να αντιληφθούν την τέχνη και τα πολύπλοκα βιομορφικά σχήματα. Το CATIA είναι τόσο ισχυρό που βοηθά να γεφυρωθεί αυτό το χάσμα. Το λογισμικό βοηθά τον υπολογιστή να έρθει πιο κοντά από ποτέ στην κατανόηση των πολύπλοκων και πολλαπλών καμπύλων επιφανειών και απεικονίζει ότι ο σχεδιαστής θέλει πραγματικά να δημιουργήσει.

Ο Gehry, για παράδειγμα, εξακολουθεί να ξεκινά την αρχιτεκτονική σύνθεση από ένα χειρόγραφο σκίτσο. Η ομάδα σχεδιασμού του, στη συνέχεια, κάνει ένα φυσικό μοντέλο από πηλό, πλαστικό ή από άλλα υλικά με τα χέρια τους. Όταν ο σχεδιασμός των επιφανειών έχει ολοκληρωθεί σε αυτά τα μοντέλα, περνούν στο CATIA, χρησιμοποιώντας ένα στυλό - λέιζερ. Αυτό γίνεται με την καθοδήγηση του στυλό λέιζερ κατά μήκος κάθε επιφάνειας του φυσικού μοντέλου, ενώ η πένα, χρησιμοποιώντας υψηλής τεχνολογίας λογισμικό, μεταφέρει τη τρισδιάστατη επιφάνεια σε τρισδιάστατη απεικόνιση στον υπολογιστή. Με πολλή επιμέλεια, η ομάδα σχεδιασμού είναι σε θέση να αναπαράγει το τρισδιάστατο μοντέλο στον υπολογιστή σχεδόν ακριβώς όπως είναι στην μακέτα. Ο υπολογιστής είναι επίσης σε θέση να εξομαλύνει τις επιφάνειες και να δημιουργήσει καλύτερη αρμολόγηση από επιφάνεια σε επιφάνεια.

Όταν το τρισδιάστατο μοντέλο είναι ολοκληρωμένο στον υπολογιστή, το CATIA (με τη χρήση δομικών στοιχείων χάλυβα 'H', από τα έτοιμα υλικά στη βιβλιοθήκη του) μπορεί να προσθέσει κατασκευαστική δομή στο ψηφιακό μοντέλο σε πραγματική κλίμακα. Με αυτόν τον τρόπο δίνει ακριβείς διαστάσεις για την κατασκευή, μπορεί επίσης να δημιουργήσει φύλλα υλικού επιφάνειας, έτοιμα για χρήση στο κτίριο. Αυτή η ικανότητα του προγράμματος δίνει στους σχεδιαστές τις ακριβείς διαστάσεις των δοκών, στήλων και των φύλλων του υλικού που απαιτούνται για την κατασκευή του τρισδιάστατου μοντέλου στην πραγματική κατασκευή. Οι πληροφορίες αυτές είναι εξαιρετικά πολύτιμες για την εκτίμηση του κόστους του κτιρίου, καθώς και την εκτίμηση ακριβώς πόσου υλικού και εργασίας απαιτούνται στον τομέα της κατασκευής. Το CATIA μπορεί να τυπώσει έναν κατάλογο υλικών που απαιτούνται, με τις ακριβείς διαστάσεις, για την κατασκευή του κτιρίου. Αυτό διευκολύνει επίσης τη διαδικασία οικοδόμησης κατά τη φάση της κατασκευής, διότι κάθε κομμάτι είναι κομμένο με ακρίβεια και με μοναδική επισήμανση (για τη σωστή τοποθέτηση του). Επίσης το πρόγραμμα δίνει τρισδιάστατη απεικόνιση με τις λεπτομέρειες του έργου, ενώ την ίδια στιγμή μπορεί να παρέχει ένα χρονοδιάγραμμα που πρέπει να ακολουθήσουν οι εργάτες. Ακόμη και ακριβείς ποσότητες των υλικών που απαιτούνται όπως και εκτιμήσεις κόστους μπορούν να υπολογιστούν με το πάτημα μερικών πλήκτρων.

Με αυτόν τον τρόπο το CATIA κάνει την κατασκευή ενός πολύπλοκου κτιρίου, όπως το Συναυλιακό Κέντρο Walt Disney περισσότερο σαν να ακολουθείς οδηγίες για ένα σετ Lego από ότι μια παραδοσιακή κατασκευή.

Το Μέγαρο Μουσικής Walt Disney είναι ένα πρωτοπόρο έργο στον τομέα της αρχιτεκτονικής που έγινε με τη βοήθεια υπολογιστικών γραφιστικών προγραμμάτων. Χωρίς το CATIA ο Gehry απλά δεν θα μπορούσε να ολοκληρώσει το συγκεκριμένο έργο με τη χρήση απλών τεχνικών. Το CATIA καθιστά δυνατή την απεικόνιση των μορφών του Gehry και την κατασκευή τους με χαμηλότερο κόστος και λιγότερη σύγχυση για τους εργολάβους.

Ο Jim Glymph (συνεργάτης του Gehry) οραματίζεται μια πλατφόρμα -υπολογιστικό σχεδιαστικό πρόγραμμα που θα συγκεντρώνει όλα τα δεδομένα, θα επιτρέπει την άμεση ανατροφοδότηση για την κατασκευή, θα υπολογίζει τις ποσότητες υλικών, και άλλα πολλά. Το σύστημα θα μπορεί να αναγνωρίσει τα αντικείμενα και τα χαρακτηριστικά τους, και να είναι σε θέση να δουλεύει διαδικτυακά.²⁰

Ιστορικά η ένταξη της πληροφορικής στην αρχιτεκτονική ήταν μέρος μιας προσπάθειας να υποστηριχθεί ο επιστημονικός χαρακτήρας της αρχιτεκτονικής ωστόσο είναι ειρωνικό, ότι ο Gehry λειτουργώντας σε αντίθετη κατεύθυνση, δημιουργώντας δηλαδή αρχιτεκτονική από την τέχνη, θα γινόταν ένας από τους πιο επιτυχημένους χρήστες υπολογιστών στην αρχιτεκτονική. Ο καλλιτέχνης Richard Serra αναζητούσε έναν τρόπο να κάνει έργα γλυπτικής σε αστική κλίμακα (landart) αλλά έως ότου να συναντηθεί με το φίλο του, Gehry, αντιμετώπιζε δυσκολίες στην ρεαλιστική απεικόνιση και κατασκευή των καμπυλόμορφων τεράστιων γλυπτών του. Το λογισμικό του Gehry απλώς του έδωσε την ευκαιρία να σκισάρει το μοντέλο όπως ο ίδιος επιθυμούσε, να το κάνει σε μακέτα και στη συνέχεια, μέσω του λογισμικού να επανασχεδιαστεί στην αστική κλίμακα χωρίς αποκλίσεις από το αρχικό σκίτσο. Σήμερα ο Gehry βλέπει τους καλλιτέχνες να συμμετέχουν περισσότερο στον αστικό σχεδιασμό. Όπως αναφέρει και ο ίδιος «Αυτό που συνέβη, είναι ότι η αρχιτεκτονική υπαναχώρησε σχετικά με τα γλυπτικά κτίσματα από κάποιο είδος αμηχανίας»... « Σήμερα ωστόσο υπάρχει μια ανάγκη για την γλυπτική αρχιτεκτονική, και έτσι οι πόλεις προσλαμβάνουν τους καλλιτέχνες για να το κάνουν ». ²¹

" Technology provides a way for me to get closer to the craft "

Frank Gehry

²⁰ Nadine M., *Movie of Job that Defies Description Is Worth More Than A Million Words*, Post in Los Angeles, 2002, <http://enr.construction.com/features/buildings/archives/020408.asp> , τ.ε.επ.06.2014

²¹ Abrahams T., *COMPUTERS IN THEORY AND PRACTICE*, 2013, <http://www.architectural-review.com/essays/computers-in-theory-and-practice/8646960.article>, τ.ε.επ.06.2014

Foster

Αναλύοντας το έργο του Foster μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής:

Ο σχεδιασμός είναι μια ολοκληρωμένη διαδικασία (integrated design approach)²². Ο αρχιτέκτονας είναι κυρίως «μηχανικός». Ο πολιτικός μηχανικός έχει κατ' αρχήν τον κυρίαρχο ρόλο και ο φέρων οργανισμός καθορίζει την τελική μορφή του κτιρίου, σε αντίθεση με τον Gehry όπου αφήνει ένα σημαντικό βαθμό ελευθερίας στην στατική επίλυση του έργου, που μπορεί να αναπτύξει πίσω από την εξωτερική επένδυση από αλληπάλληλα επίπεδα, του φέροντα οργανισμού. Στα έργα του Foster συγκροτούνται από «στοιχεία» ορατά και διασυνδεδεμένα και συνεργαζόμενα προς την κατεύθυνση της απόδοσης του συνόλου και δίνεται κυρίαρχη έμφαση στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου η οποία καθορίζει και τη μορφολογία του κτιρίου.

Σε αντίθεση με τον Gehry, όπου τα φέροντα στοιχεία του εξωτερικού περιβλήματος δεν φαίνονται, στα έργα του Foster, υπάρχουν ορατές σχέσεις μεταξύ της επιδερμίδας και των στοιχείων που την φέρουν. Ακόμα και οι μικρότερες ενώσεις σχεδιάζονται για να είναι ορατές. Αναλύοντας την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων του μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα την προέλευση της μορφολογίας των αρχιτεκτονημάτων του Foster, όπως το Δημαρχείο του Λονδίνου (εικ. 3) και το διάσημο ουρανοξύστη 40 ορόφων «Γκέρκιν», που χτίστηκε το 2004 στο Λονδίνο (εικ. 4). Η δυναμική συμπεριφορά της κατασκευής, η φορά των φορτίσεων και η συμπεριφορά τους στην ανεμοπίεση είναι κάποιοι από τους παράγοντες στους οποίους οφείλεται το καμπύλο σχήμα και που στη συνέχεια επηρεάζει και το σχήμα των ορόφων. Είναι αξιοσημείωτο ότι τα κτίρια του καταναλώνουν το 50% της ενέργειας ενός συμβατικού κτιρίου...

Φυσικά τίποτα από όλα αυτά δεν θα μπορούσε να γίνει χωρίς την βοήθεια ειδικών προγραμμάτων εξομοίωσης των περιβαλλοντικών συνθηκών και των δυναμικών φορτίσεων του μη ορθοκανονικού σκελετού. Ο ολιστικός έλεγχος του αρχιτεκτονικού έργου επιβάλλει και ένα εξειδικευμένο εργαλείο. Μετά από ανάλυση των δυνατοτήτων του CATIA, παρόλο που προσφέρει εξαιρετικό έλεγχο στη λογική των κλειστών περιβλημάτων, είναι δύσκολο για τους αρχιτέκτονες - σχεδιαστές του γραφείου του, και έτσι όπως και ο Gehry, η ομάδα του Foster αποφασίζει τη δημιουργία του Specialist Modeling Group (SMG) που καταλήγει στην εφαρμογή των GC (Generative Components), ένα ξεχωριστό εργαλείο όπου μπορεί κάποιος να εγγράψει τον δικό του κώδικα ώστε να τροποποιήσει κατάλληλα το πρόγραμμα για να ανταπεξέλθει στο εκάστοτε αρχιτεκτόνημα.

²² Ολοκληρωμένο σχέδιο (integrated design) είναι μια συνεργατική μέθοδος για τον σχεδιασμό των κτιρίων που δίνει έμφαση στην ανάπτυξη μιας ολιστικής σχεδιασμού. http://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_design, τελ.επ.06.2014



Eik. 3



Eik. 4

Οι αρχιτέκτονες σήμερα είναι αδιανόητο να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν το αρχιτεκτόνημα τους χωρίς τη βοήθεια σχεδιαστικών προγραμμάτων και αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στον Frank Gehry. Η καινοτόμα τεχνολογία που χρησιμοποίησε οδήγησε στην επαναδιατύπωση των συνθηκών αρχιτεκτονικής παραγωγής και στη συνέχεια οι εργοταξιακές συνθήκες κατά τη διαδικασία κτισίματος οδήγησαν στον επαναπροσδιορισμό των υπολογιστικών εργαλείων (όπως το CATIA) στο να αποκτήσουν ένα εύχρηστο και πιο αρχιτεκτονικό προφίλ.

Μέσα από τα παραδείγματα των δυο ευφυών αρχιτεκτόνων τονίστηκε η σημασία και η αμφίδρομη σχέση της αναλογίας *Καινοτόμα Τεχνολογία – Καινοτόμα Παραγωγή του Χώρου*, η οποία αποτελεί και τον πυλώνα της μεθοδολογίας στην οποία στηρίζεται η παρούσα έρευνα. Βέβαια, σκοπός δεν είναι η εξέταση των τεχνολογικών εργαλείων υψηλής τεχνολογίας, όπως τα παραπάνω λογισμικά, αλλά οι λεγόμενες Προσιτές (φτωχές) τεχνολογίες που αναδύονται από ερασιτέχνες ή από ανθρώπους χωρίς το οικονομικό – τεχνολογικό υπόβαθρο των προαναφερθέντων, παγκοσμίου φήμης, αρχιτεκτόνων. Διότι μπορεί τα λογισμικά που δημιούργησαν ο Gehry και ο Foster να άλλαξαν τον τρόπο παραγωγής του Χώρου, αλλά η ανάπτυξή τους προϋποθέτει μεγάλα χρηματικά ποσά και εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό.

Βιώνοντας μια δυσχερή οικονομική κατάσταση στις χώρες του Ευρωπαϊκού Νότου είναι ωφέλιμο να εξετάσουμε αν η αναλογία *Καινοτόμα Τεχνολογία – Καινοτόμα Παραγωγή του Χώρου* ισχύει και στις συνθήκες οικονομικού – τεχνικού αποκλεισμού εφόσον, θεωρητικά, οι χώρες που δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα για έρευνα και ανάπτυξη τεχνολογίας μένουν πίσω στην κούρσα της τεχνολογικής καινοτομίας και κατ' επέκταση σε όλους τους επιστημονικούς κλάδους. Αυτό το κενό έρχεται να καλύψει η ενασχόληση πολλών ερασιτεχνών κατασκευαστών, μέσα από τη λεγόμενη μέθοδο παραγωγής Do It Yourself (DIY), με την κατασκευή υποκατάστατων φτηνών εργαλείων που όμως έχουν εφάμιλλες δυνατότητες με τα ακριβά και υψηλής τεχνολογίας όμοιά τους. Η εξέταση αυτής της φτηνής τεχνολογίας είναι πολύ σημαντική διότι με σχεδόν ανειδίκευτο προσωπικό και πολύ φτηνά υλικά, παράγονται καινοτόμα εργαλεία που μπορούν να έχουν εξίσου θεαματικά αποτελέσματα με τα ανάλογα πανάκριβα προϊόντα που παράγονται από τις μεγάλες εταιρείες. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελούν οι cubesat (εικ.5), οι οποίοι είναι ένα είδος μικροσκοπικών δορυφόρων για την έρευνα του διαστήματος με όγκο ένα λίτρο (κύβος 10x10x10cm), και μάζα όχι περισσότερο από 1,33 χιλιόγραμμα,²³ και το οποίο συνήθως χρησιμοποιεί εμπορικά, φτηνά συστατικά για τα ηλεκτρονικά του.

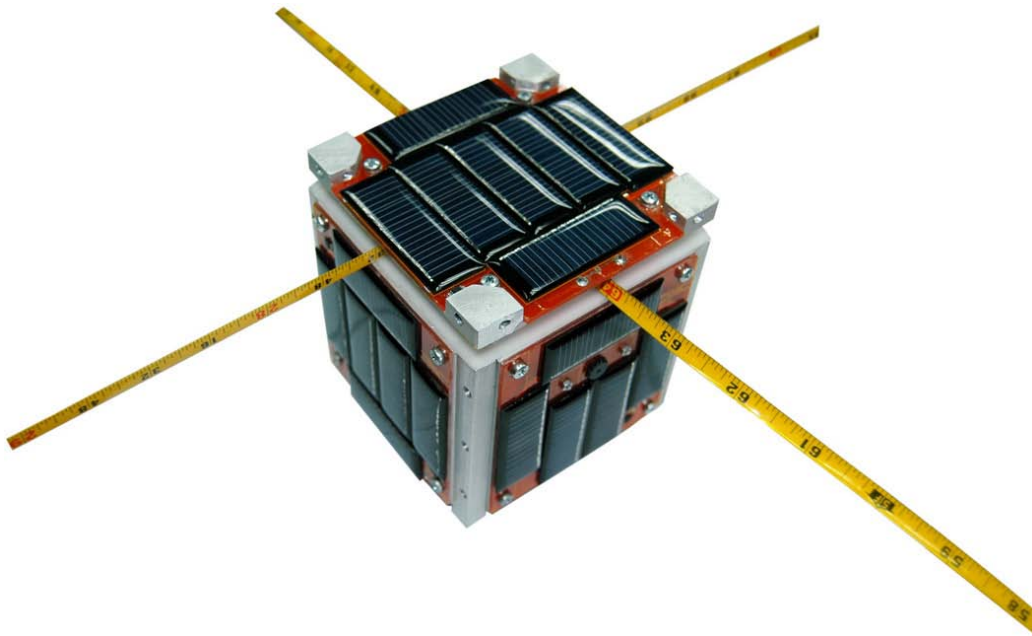
Ξεκινώντας το 1999, το Πολυτεχνείο στο San Luis Obispo στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. (Cal Poly SLO) και το Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ όρισαν τις προδιαγραφές των cubesat για να βοηθήσουν τα πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο να ασχοληθούν με την εξερεύνηση του διαστήματος²⁴.

²³ http://commons.wikimedia.org/wiki/File:CubeSat_Design_Specification_rev._12_-_1U_dimensions.png, τ.ε.λ.επ.06.2014

²⁴ <http://en.wikipedia.org/wiki/CubeSat>, τ.ε.λ.επ.06.2014

Ενώ το μεγαλύτερο μέρος της ανάπτυξης προέρχεται από τον ακαδημαϊκό χώρο, αρκετές μεγάλες επιχειρήσεις φτιάχνουν CubeSats, όπως η κατασκευάστρια αεροπλάνων και δορυφόρων, Boeing, όπως και πολλές μικρές επιχειρήσεις. Τα cubesat έχουν χρηματοδοτηθεί και από το Kickstarter ως ερασιτεχνικά, χαμηλού κόστους προγράμματα. Είναι επίσης δημοφιλή σε αυτούς που ασχολούνται με ερασιτεχνικό δορυφορικό ραδιόφωνο. Στην ουσία τα cubesat είναι μια τεχνολογική εξέλιξη που αναπτύσσεται ακριβώς στη τρέχουσα περίοδο που γράφεται αυτή η εργασία και είναι ένα από τα παραδείγματα χαμηλού κόστους, τεχνολογία που έχει αναπτυχθεί από φοιτητές με ότι διαθέσιμη και προσβάσιμη τεχνολογία υπάρχει (όπως κινητά τηλέφωνα με Android λογισμικό, μικρά φωτοβολταϊκά πανελάκια και κεραιές από μεταλλική μεζούρα²⁵).

Αλλά τι είναι το DIY κίνημα, πώς ξεκίνησε και ποιά είναι αυτή η κατηγορία ερασιτεχνών κατασκευαστών που κατάφεραν να φτιάξουν μέχρι και DIY δορυφόρο και να τον στείλουν στο διάστημα με μόλις κλάσματα του κόστους ενός κανονικού μεγάλου δορυφόρου;



Εικ. 5

²⁵ <http://www.youtube.com/watch?v=uhdb5j3Rh9c>, τελ.επ.06.2014

2.1 DIY

Αναλύοντας τη μέθοδο παραγωγής Do It Yourself (DIY), σε ένα βασικό επίπεδο, συμπεραίνουμε ότι περιγράφει την πράξη της δημιουργίας, της παραγωγής, την τροποποίηση ή την επισκευή κάποιου αντικειμένου που βρίσκεται εκτός της επαγγελματικής πείρας κάποιου. Βασίζεται κατά μια έννοια στην αυτάρκεια και αυτο-βελτίωση μέσα από την απόκτηση νέων γνώσεων και δεξιοτήτων. Σε ένα βαθύτερο επίπεδο, είναι επίσης μια φιλοσοφική ιδέα για το τι είναι πραγματικά η ιδιοκτησία. Όπως αναφέρει ο Mr. Jalory²⁶ «Εάν δεν είστε σε θέση να ανοίξετε και να αντικαταστήσετε τις μπαταρίες στο iPod σας ή αντικαταστήσετε το διακόπτη καυσίμου στο φορτηγό Chevy σας, δεν το κατέχετε πραγματικά»... «Οι όροι της ιδιοκτησίας εξακολουθούν να υπαγορεύονται από την εταιρεία που συναρμολόγησε και κόλλησε το iPod, έτσι ώστε να μην μπορεί να ανοιχτεί από μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό».

Ο Mr. Jalory βοήθησε να κωδικοποιηθούν αυτές οι ιδέες, το 2005 με τον κατάλογο των δικαιωμάτων του κατασκευαστή (Maker's Bill of Rights) που δημοσιεύτηκε στο makezine.com²⁷ την ψηφιακή έκδοση του περιοδικού MAKE.

The Maker's Bill of Rights

- Πρέπει να περιλαμβάνονται ουσιαστικές και συγκεκριμένες λίστες των εξαρτημάτων.
- Τα περιβλήματα θα πρέπει να είναι εύκολο να ανοίξουν.
- Οι μπαταρίες θα πρέπει να μπορούν να αντικατασταθούν.
- Ειδικά εργαλεία επιτρέπονται μόνο για πολύ καλό λόγο.
- Η αποκομιδή κέρδους από την πώληση ακριβών ειδικών εργαλείων είναι λάθος και η μη διάθεση των ειδικών εργαλείων είναι ακόμη χειρότερη.
- Οι βίδες Torx είναι OK. Οι απαρραβίαστες βίδες (tamperproof) είναι σπάνια OK.
- Τα εξαρτήματα, όχι ολόκληρα υποσυστήματα, πρέπει να αντικαθίστανται.
- Αναλώσιμα, όπως ασφάλειες και τα φίλτρα, θα πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμα.
- Τα διαγράμματα κυκλωμάτων θα πρέπει να έχουν επεξηγηματικά σχόλια.

²⁶ Ο κ. Jalory είναι ένας από τους ηγέτες στο κίνημα των Maker και τακτικός συντάκτης στο περιοδικό MAKE. Ο ίδιος και το κίνημα που ενστερνίζεται προσπαθούν να επανασυνδέσουν τους χρήστες με τα εργαλεία τους, να επαναβεβαιώσει το δημιουργικό έλεγχο πάνω στην τεχνολογία που είναι τόσο εξελιγμένη ώστε να είναι αδιαφανές για τους χρήστες της. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, γράφει στο μπλογκ του (<http://www.misterjalory.com/>, <http://hoortyrides.blogspot.gr/>, <http://www.dinosaursandrobots.com/>), σχετικά με τις επισκευές και τις εφευρέσεις, και ενθαρρύνει τους κατασκευαστές να φτιάχνουν προϊόντα που είναι πιο εύκολο για τους χρήστες να τα συντηρήσουν, επισκευάσουν, ακόμη και επαναπροσδιορίσουν. Θεωρείται ως ήρωας για το κίνημα των κατασκευαστών. http://en.wikipedia.org/wiki/Mister_Jalory, τελ.επ.06.2014

²⁷ <http://archive.makezine.com/04/ownyourown/>, τελ.επ.06.2014

- Η τροφοδότηση από το USB είναι καλή. Η τροφοδότηση από πατενταρισμένα τροφοδοτικά είναι κακή.
- Οι τυπικοί σύνδεσμοι(φίς) πρέπει να έχουν ριπούτς σαφώς ορισμένα.
- Με τον τρόπο που ασφαλίζει (μια συσκευή), θα πρέπει και να ανοίγει.
- Οι βίδες είναι καλύτερες από τις κόλλες.
- Αρχεία Docs και οι οδηγοί(drivers) θα πρέπει να έχουν μόνιμο σύνδεσμο(permalinks) και να παραμείνουν μόνιμα στο archive.org.
- Η ευκολία επισκευής θα πρέπει να είναι το ιδανικό σχέδιο, και όχι μια δεύτερη σκέψη.
- Μετρικό(Metric) σύστημα μέτρησης ή Στάνταρ(standard), όχι και τα δύο.
- πρέπει να περιλαμβάνονται διαγράμματα.

Στην ουσία αυτή η λίστα αποτελεί τους πρώτους άτυπους κανόνες που διέπουν και χαρακτηρίζουν την φιλοσοφία της DIY παραγωγής και που μπορούμε άνετα να τη χαρακτηρίζουμε ως κίνημα.²⁸ Μέσα από τη λίστα αυτή μπορεί κάποιος να δει πως οραματίζεται ένα ερασιτέχνης κατασκευαστής την παραγωγή και την αξία των αντικειμένων.

2.1.1 Η ιστορία και το οικοσύστημα της τεχνολογικής DIY κουλτούρας

Παρά το γεγονός ότι το κίνημα ξεκίνησε από λίγους παθιασμένους με την τεχνολογία(techno geeks), καλλιτέχνες και χομπίστες, έχει προσελκύσει χιλιάδες κατά τη διάρκεια των δεκαετιών. Το υλισμικό ανοιχτού κώδικα (open source hardware) έχει μια δυνατή και παθιασμένη κοινότητα χομπίστων. Το 2005, η O'Reilly Media άρχισε να δημοσιεύει το περιοδικό Make, μια τριμηνιαία έκδοση με οδηγίες για το πώς να κατασκευάζουν κάτι, για όλα τα είδη εργασιών της μηχανικής και της επιστήμης. Το Make, σήμερα έχει πάνω από 100.000 συνδρομητές και είναι διοργανωτής εκδηλώσεων, όπως το γνωστό Maker Faires, που είναι μια παγκόσμια έκθεση DIY και υψηλής τεχνολογίας κατασκευών ταυτόχρονα. Πέρυσι την άνοιξη, 65.000 επαγγελματίες και ερασιτέχνες συνέρρεαν στο San Francisco Bay Area Maker Faire για την επίδειξη έργων που κυμαίνονταν από τις τέχνες και τη χειροτεχνία έως τη μηχανική και την επιστήμη καθώς και πολλά άλλα έργα με ασαφή όρια. Οι συμμετέχοντες έδειξαν τις δημιουργίες τους, μοιραστήκαν τις ιδέες τους και συναντήθηκαν με πιθανούς συνεργάτες.

²⁸ Οι κοινωνιολόγοι ορίζουν ως **κοινωνικό κίνημα** την δυναμική και οργανωμένη προσπάθεια ενός μεγάλου αριθμού ανθρώπων να επιφέρουν ή να αποτρέψουν κάποια κοινωνική αλλαγή... Βασικός πυλώνας της έννοιας του κοινωνικού κινήματος είναι ότι οι άνθρωποι μπορούν να παρέμβουν στη διαδικασία της κοινωνικής αλλαγής. Οι άνθρωποι δεν είναι παθητικοί θεατές της ζωής και των προβλημάτων της, αλλά προσπαθούν ενεργά να αλλάξουν την πορεία της ιστορίας. Μεγάλη σημασία έχει επίσης το στοιχείο της ανάληψης συλλογικής δράσης. Τα άτομα συνεργάζονται συνειδητά και νιώθουν ότι μετέχουν σε ένα κοινό εγχείρημα. [http://el.wikipedia.org/wiki/ Κοινωνικό_κίνημα](http://el.wikipedia.org/wiki/Κοινωνικό_κίνημα) , τελ.επ.06.2014

Την ίδια περίοδο το 2005, ο Eric Wilhelm εγκαινίασε την ιστοσελίδα Instructables, η οποία παρέχει ένα υπόδειγμα για βήμα-προς-βήμα οδηγίες που επιτρέπουν στους χρήστες να τεκμηριώνουν τα τεχνικά έργα τους διαδικτυακά. Οι χρήστες του έχουν τη δυνατότητα να υποβάλουν τις παρατηρήσεις τους σχετικά με τα έργα άλλων ανθρώπων, προσφέροντας στο Instructables την ευκαιρία να δημιουργήσει μια ζωντανή κοινότητα από λάτρεις της τεχνολογίας που ανταλλάσσουν πληροφορίες και τεχνογνωσία σχετικά με την κατασκευή οποιουδήποτε αντικειμένου – από μπαταρίες και νομίσματα μέχρι και στερεά καύσιμα πυραύλων.

Η κουλτούρα των κατασκευαστών (maker) είναι μια σύγχρονη κουλτούρα, που αντιπροσωπεύει μια βασιζόμενη στην τεχνολογία, επέκταση της DIY κουλτούρας. Τυπικά ενδιαφέροντα της κουλτούρας των κατασκευαστών περιλαμβάνουν τους, μηχανικού προσανατολισμού, τομείς όπως η ηλεκτρονική, η ρομποτική, η 3D εκτύπωση, και τη χρήση των εργαλείων CNC, καθώς και πιο παραδοσιακές δραστηριότητες, όπως η μεταλλοτεχνία, ξυλουργική, και οι παραδοσιακές τέχνες και χειροτεχνίες²⁹.

Το 1968 κυκλοφόρησε η πρώτη έκδοση του αμερικανικού περιοδικού The Whole Earth Catalogue. Με υπότιτλο «Πρόσβαση στα Εργαλεία», αυτός ο κατάλογος απαριθμούσε ένα ευρύ φάσμα των προϊόντων προς πώληση με αναφορές για τους πωλητές και τις τιμές τους. Πίσω στα τέλη της δεκαετίας του εξήντα και του εβδομήντα, το The Whole Earth Catalogue ήταν η Βίβλος για το DIY κίνημα στην παροχή πληροφοριών στους ερασιτέχνες για εξοπλισμό και προμήθειες, που τους επέτρεπε να φτιάξουν τα δικά τους πράγματα. Αυτός ο κατάλογος ήταν διαθέσιμος για όποιον ήταν απογοητευμένος με την βιομηχανική μαζική παραγωγή. Αυτό που έχει σημασία, είναι ότι προσέφερε κάτι το πολύ πολύτιμο για τους μη επαγγελματίες: πρόσβαση σε εργαλεία και πληροφορίες. Στο δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, υπήρξε μια έκρηξη στις DIY δραστηριότητες με πολλά περιοδικά, τηλεοπτικές και ραδιοφωνικές εκπομπές αφιερωμένες σε αυτό το θέμα. Από μια δραστηριότητα για ενασχόληση αναψυχής και χαλάρωσης, η DIY δραστηριότητα είχε αλλάξει ριζικά προς κάτι το πιο πολύπλοκο και εξεζητημένο. Παρ' όλα αυτά, έγινε πιο εύκολη με τις διαδικασίες της αυτο-συναρμολόγησης και τα έτοιμα σετ με διάφορα εξαρτήματα που κυκλοφόρησαν. Από τη δεκαετία του 1960, οι κατασκευαστές έχουν αναπτύξει και προωθήσει εύκολες μεθόδους που οδήγησαν στην απλούστευση και την εμπορευματοποίηση των DIY πρακτικών.

Από τη δεκαετία του πενήντα, υπήρξε μια σταθερή τάση εξέλιξης του DIY κινήματος, παράλληλα με τις νέες τεχνολογίες. Η εισαγωγή της υπολογιστικής επιστήμης και αργότερα των διαδικτυακών τεχνολογιών επέτρεψε στους χρήστες να γίνουν σχεδιαστές με τη βοήθεια των φιλικών προς το χρήστη, προσχεδιασμένων προτύπων. Από τη μία πλευρά, η DIY πρακτική και ο ερασιτεχνισμός μπορεί να είναι μια αισθητική επιλογή - άκομψη εμφάνιση και σχεδιασμός - προωθώντας ένα ρομαντικό ύφος και μια πολιτική πράξη εναντίον των μηχανών, από την άλλη πλέον, ο κάθε ερασιτέχνης κατασκευαστής μπορεί να φτάσει την τελειότητα με τεχνολογίες και εργαλεία φιλικά

²⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/Maker_culture , τελ.επ.06.2014

προς το χρήστη που δίνουν σχεδόν επαγγελματικό αποτέλεσμα. Η σημερινή λογική του DIY κινήματος είναι η έμφαση στην εξατομίκευση του αντικειμένου. Η κουλτούρα του ερασιτέχνη κατασκευαστή (η μετάβαση από τον καταναλωτή στο παραγωγό) αφού πρώτα διείσδυσε στον διαδικτυακό κόσμο, τώρα εμποτίζει και το φυσικό κόσμο. Ένα νέο είδος ερασιτεχνών, οι κατασκευαστές, επιδιώκουν να ειδικεύονται στις τεχνολογίες επιστήμης μηχανικών³⁰, να μαστορεύουν βιομηχανικά μηχανήματα, όπως CNC και 3D εκτυπωτές. Η άνοδος αυτής της κουλτούρας των κατασκευαστών έχει τις ρίζες της στο φαινόμενο των hackerspaces, ένα αναδυόμενο κίνημα αντίδρασης και αντικουλτούρας. Τα μέλη των Hackerspaces καθορίζουν αυτούς τους χώρους ως φυσικούς χώρους διαχειριζόμενους από μια κοινότητα, όπου οι άνθρωποι μπορούν να συναντηθούν και να επεξεργαστούν τις ιδέες τους³¹. Είναι ανοιχτά εργαστήρια βασισμένα στην αμοιβαία εκμάθηση, όπου οι άνθρωποι μπορούν να αποκτήσουν και να ανταλλάξουν γνώση για τους υπολογιστές, την τεχνολογία και τα ηλεκτρονικά με ξεκάθαρο αντιεμπορικό προσανατολισμό. Η συνεργασία μεταξύ αυτών των τόπων ονομάζεται «hackatons».

Σήμερα μαζί με τα hackerspaces, τα Fab Labs, τα 100kGarages και τα TechShops είναι ένας άλλος τύπος χώρων διαμοιρασμού τεχνολογίας. Όπως και τα Fab Labs, τα 100kGarages είναι μια κοινότητα εργαστηρίων, από ερασιτέχνες ή και επαγγελματίες κατασκευαστές που χειρίζονται εργαλεία ψηφιακής παραγωγής για κοπές ακριβείας, μηχανική κατεργασία, διάτρηση ή τη γλυπτική διαμόρφωση των τμημάτων του έργου ή του προϊόντος κάποιου. Αυτά τα εργαστήρια βρίσκονται, σε κάποιο κατάστημα ή ακόμα και σε ένα γκαράζ, διάσπαρτα στην πόλη. Το εγχείρημα ξεκίνησε από τη ShopBot Tools Inc το 2008 σε συνεργασία με τη Ροποκο. Αυτοί οι κατανεμημένοι, ανά το κόσμο, κατασκευαστές παράγουν το σχέδιο του χρήστη για κάποιο χρηματικό ποσό και δεν απαιτείται η παρουσία του χρήστη στο κατάστημα, καθώς μπορεί να γίνει παραγγελία εξ αποστάσεως, στέλνοντας απλά το ηλεκτρονικό σχέδιο διαδικτυακά. Τα TechShops είναι μια αλυσίδα εργαστηρίων που ξεκίνησε στην California Bay Area, το 2006. Σήμερα υπάρχουν πέντε TechShops στις ΗΠΑ. Είναι αυστηρά εμπορικά εργαστήρια και βασίζονται σε ένα σύστημα με εγγεγραμμένα μέλη, που δίνει στους χρήστες το δικαίωμα να χρησιμοποιούν τα εργαλεία και τον εξοπλισμό για να κατασκευάζουν τα δικά τους πράγματα. Ανάμεσα στα

³⁰ *Επιστήμες μηχανικών (αγγλ.: engineering) ονομάζονται οι εφαρμοσμένες επιστήμες που ασχολούνται με τη μελέτη, σχεδίαση, έρευνα, ανάπτυξη, υλοποίηση/εφαρμογή, κατασκευή, παραγωγή, συντήρηση και βελτίωση δομών, υποδομών, εγκαταστάσεων, συστημάτων, μηχανών, συσκευών, υλικών και διαδικασιών, η κάθε μία στο δικό της γνωστικό αντικείμενο... Στόχος είναι ο σχεδιασμός, η παραγωγή και η λειτουργία χρήσιμων και αξιόπιστων αντικειμένων, κατασκευών και διαδικασιών.*
http://el.wikipedia.org/wiki/Επιστήμες_μηχανικών , τελ.επ.06.2014

³¹ <http://en.wikipedia.org/wiki/Hackerspace> , τελ.επ.06.2014

εξειδικευμένα μηχανήματα στα Fab Labs, 100KGarages και TechShop υπάρχουν και διάφορα φτηνά ανοιχτού κώδικα, μηχανήματα (laser cutter, 3D mills, 3D εκτυπωτές).

Στο βιβλίο του Karl Hess *Community Technology*³² η έννοια των ανοιχτών εργαστηρίων κοινής χρήσης μηχανημάτων ψηφιακής παραγωγής ορίζεται ως εξής: «Το εργαστήριο μηχανικής παραγωγής θα πρέπει να έχει αρκετά βασικά εργαλεία, ανθρώπινο δυναμικό και τη δυνατότητα ώστε η κατασκευή μοντέλων επιδείξεων ή εγκαταστάσεις δοκιμών να είναι μια πρακτική και καθημερινή δραστηριότητα ... Για τους κατοίκους του κέντρου της πόλης τα ανοιχτά εργαστήρια μηχανικής παραγωγής θα μπορούσαν να είναι μια λογική και πρακτική πύλη προς τον παραμελημένο κόσμο της παραγωγικότητας, καθώς και μια βάση για τον συλλογικό πειραματισμό και επίδειξη ».

Ο Peter Troxler³³ μας δίνει μια πρόχειρη εικόνα του οικοσυστήματος της ψηφιακής παραγωγής. Τα 100kGarages και τα TechShops είναι αποκλειστικά εργαστήρια με υποδομή για ψηφιακή παραγωγή στα οποία αγοράζεις τις υπηρεσίες, ενώ τα Fab Labs και τα Hackerspaces είναι περισσότερο χώροι με μια ισχυρή δέσμευση για τις αρχές που βασίζονται στο ελεύθερο διαμοιρασμό της γνώσης. Σε αντίθεση με τα 100kGarages, τα Fab Labs, τα TechShop και τα Hackerspaces αφήνουν τα άτομα να έχουν πρόσβαση στα μηχανήματά τους. Το ProtoSpace³⁴ είναι ένα Fab Lab στην Ουτρέχτη, που ιδρύθηκε σε συνεργασία με την ολλανδική ένωση Εφευρετών NOVU, και χρηματοδοτείται από πολλές μη κερδοσκοπικές ή κρατικές οργανώσεις. Αυτό είναι ενδιαφέρον αν σκεφτούμε ότι ένα τέτοιο εγχείρημα έχει τραβήξει τη προσοχή και χρηματοδοτείται μέσω μιας κοινής πρωτοβουλίας έντεκα οργανισμών, πολλοί από τους οποίους είναι μη κερδοσκοπικοί ή κρατικοί και έρχεται σε αντίθεση με αυτό που γίνεται στις ΗΠΑ στις μέρες μας, όπου ενώ υπάρχουν περίπου δώδεκα Fab Labs, τα περισσότερα δεν χρηματοδοτούνται επαρκώς. Αντ 'αυτού, στις ΗΠΑ πολλές μικρές και μη κερδοσκοπικές τοπικές λέσχες κατασκευαστών (maker) αναδύονται παράλληλα με κερδοσκοπικές επιχειρήσεις όπως τα TechShop στο Palo Alto, Καλιφόρνια και Πόρτλαντ, Όρεγκον, κ.α.

³² Karl Hess, *Community Technology*, Harper & Row, 1979

³³ Ο Peter Troxler είναι ένας ανεξάρτητος ερευνητής στον τομέα της διοίκησης επιχειρήσεων, της κοινωνίας και της τεχνολογίας. Επί του παρόντος, κύριος στόχος του είναι η διερεύνηση και ανάπτυξη επιχειρηματικών μοντέλων οτιδήποτε σχετίζεται με τον ανοιχτό κώδικα - το σχεδιασμό, τα υλικά, τις εφευρέσεις - και τις αντίστοιχες μορφές και οικολογίες της καινοτομίας και της συν-δημιουργίας. <http://www.petertroxler.com/about/>

³⁴ <http://www.protospace.nl/> , τ.ε.επ.06.2014

Σαν μια γενική εικόνα του DIY κινήματος σήμερα, μπορούμε να πούμε ότι αποτελείται από μια κοινότητα ερασιτεχνών κατασκευαστών που έχει εξελιχθεί γύρω από σημαντικά τεχνολογικά έργα υλισμικού (hardwares) ανοικτού κώδικα και εταιρείες όπως η Arduino, MakerBot Industries, ReRap Project, Fab @ Home και πολλές άλλες. Η ταυτότητα αυτών των επιδέξιων κατασκευαστών είναι χαρακτηριστική: παρακολουθούν τα Maker Faires, γίνονται συνδρομητές στο περιοδικό Make και σε διάφορα περιοδικά χειροτεχνίας και κατασκευών και μοιράζονται τα σχεδιά τους διαδικτυακά. Πρόκειται για hackers, μάστορες και τεχνίτες ή αλλιώς επαγγελματίες-ερασιτέχνες(Pro-Am).

Ο C. Leadbeater και ο P. Miller³⁵ στο βιβλίο τους *The Pro-Am Revolution*, προέβαλε την αγάπη του να κάνει κανείς πράγματα ως τη πρώτη προϋπόθεση για να θεωρηθεί κάποιος ως Pro-Am. «Ένας επαγγελματίας-ερασιτέχνης(Pro-Am) ασκεί μια δραστηριότητα ως ερασιτέχνης, κυρίως για την αγάπη του γι 'αυτή, αλλά θέτει ένα επαγγελματικό επίπεδο στη δραστηριότητα του. Οι επαγγελματίες-ερασιτέχνες είναι απίθανο να κερδίσουν περισσότερο από ένα μικρό τμήμα των εσόδων τους από το χόμπι τους, αλλά θα το ακολουθήσουν με την αφοσίωση και τη δέσμευση που συνδέεται με έναν επαγγελματία. Για τους επαγγελματίες-ερασιτέχνες(Pro-Am), η αναψυχή ενός ατόμου, δεν είναι παθητικός καταναλωτισμός, αλλά ενεργή και συμμετοχική δραστηριότητα, περιλαμβάνοντας την ανάπτυξη της δημόσιας διαπιστευμένης γνώσης και δεξιότητες, συχνά χτισμένες πάνω από μια μακρά καριέρα, η οποία περιελάμβανε θυσίες και απογοητεύσεις».

³⁵ Charles Leadbeater, Paul Miller, *The Pro-Am Revolution*, Pamphlet, 2004

2.2 Ερασιτέχνες κατασκευαστές

Ένα υποσύνολο της DIY κοινότητας, είναι αυτοί που ασχολούνται με τη δημιουργία - τροποποίηση υλικού ή και τις τέχνες με ενσωματωμένη τεχνολογία και είναι γνωστό ως maker (κατασκευαστής) community. Ο λέξη κατασκευαστής(maker) είναι αναφορά στο περιοδικό MAKE, ένα συνδυασμό ιστοσελίδας και τριμηνιαίων περιοδικών που διατυμπανίζουν «το δικαίωμά σας να ρυθμίζετε, να χακάρετε οποιαδήποτε τεχνολογία, σύμφωνα με τη θέληση σας»³⁶, δημοσιεύοντας DIY έργα και μαθήματα για την κατασκευή ή την τροποποίηση των τεχνολογιών που κυμαίνονται από προσωπικά gadgets έως αυτοκίνητα.

Έτσι, από το 2005 και με το περιοδικό MAKE στο επίκεντρο, μια κοινότητα από τεχνολογικά παθιασμένους DIY δημιουργούς, άρχισαν να έλκονται γύρω από μια αναδυόμενη ταυτότητα, εκείνη του κατασκευαστή. Εκτός από τη χρήση πλατφορμών του Διαδικτύου για τη διαμοίραση οδηγιών σε δικτυακούς τόπους όπως το Instructables.com, οι κατασκευαστές ανταλλάσσουν, τροποποιούν και αναμειγνύουν, έτοιμα προς κατασκευή, ψηφιακά αρχεία σε διαδικτυακές κοινότητες όπως το Thingiverse.

Γενικά κατασκευαστές μπορούν να θεωρηθούν οι τεχνίτες, μάστορες, χομπίστες και εφευρέτες. Όπως τονίζει ο Chris Anderson: «Είμαστε όλοι γεννημένοι κατασκευαστές».³⁷ Σε γενικές γραμμές, δημιουργός- κατασκευαστής είναι κάποιος που αντλεί χαρά και νόημα από την πράξη της δημιουργίας. Αυτό που διακρίνει τους σύγχρονους κατασκευαστές από τους εφευρέτες και τους do-it-yourselfers (DIY-ers) από άλλες εποχές είναι η απίστευτη δυναμική που τους παρέχουν οι σύγχρονες τεχνολογίες και η παγκοσμιοποιημένη οικονομία, τόσο για τη διασύνδεση και την εκπαίδευση όσο και ως μέσο παραγωγής και διανομής. Αν και αυτοί οι πρωτοπόροι συνεχίζουν να αποτελούν μειοψηφία του πληθυσμού, μπορεί να είναι ό, τι Eric Von Hippel³⁸ ονομάζει πρωτοπόροι χρήστες : αυτοί που πρώτοι υιοθετούν προϊόντα και πρακτικές που τελικά θα γίνουν ευρέως διαδεδομένες και συνήθεις.

Στη διάθεση τους έχουν ισχυρά ψηφιακά λογισμικά που τους επιτρέπουν να σχεδιάσουν και να μοντελοποιήσουν τις δημιουργίες τους, ενώ παράλληλα μειώνουν και τον χρόνο εκμάθησης χρήσης βιομηχανικών εργαλείων παραγωγής. Οι κατασκευαστές(Makers) έχουν πρόσβαση σε προηγμένα υλικά και μηχανικά μέρη από όλο τον κόσμο. Φόρουμ, κοινωνικά δίκτυα και δικτυακοί τόποι για δημοσίευση βίντεο εκμάθησης, τους επιτρέπουν να

³⁶ About Make. <http://makezine.com/about>, τ.ελ.επ.06.2014

³⁷ Chris Anderson, *Makers: The New Industrial Revolution* (New York: Crown Business, 2012), σελ. 13.

³⁸ Von Hippel E., *Democratizing Innovation*. The MIT Press, Cambridge, 2005

σχηματίζουν κοινότητες και να κάνουν ερωτήσεις, να συνεργάζονται, να μοιράζονται τα αποτελέσματά τους και μέσω των ανατροφοδοτήσεων να φτάνουν σε υψηλότερα επίπεδα απόδοσης. Κεφάλαια αρχικής ώθησης από ιστοσελίδες crowdfunding, όπως το Kickstarter, εργαστήρια ψηφιακής παραγωγής όπως τα Fab Labs, TechShops και Hackerspaces, η δυνατότητα φτηνής διεθνούς ταχυδρόμησης, και οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες εμπορικής διανομής, όπως το Etsy και το Quirky βοηθούν στο να εμπορευούνται τις δημιουργίες τους.

Η σημερινή κατασκευαστική μπορεί να δημιουργήσει υλισμικό (hardware) ικανό για την εξερεύνηση του βυθού του ωκεανού, για μελέτες στο διάστημα (CubeSats), καθώς και για την επίλυση κρίσιμων προβλημάτων που προηγουμένως ανήκαν στον τομέα των μεγάλων, υψηλά χρηματοδοτούμενων εταιρειών. Εφευρίσκουν νέες λύσεις, εισάγουν καινοτομίες στην αγορά, μοιράζονται, εμπνέουν, παρακινούν, και κατά συνέπεια αναδιαμορφώνουν την εκπαίδευση, την οικονομία, και την επιστήμη.

Το κίνητρο για την προσωπική παραγωγή είναι μια αυξανόμενη επιθυμία για εξατομικευμένα προϊόντα³⁹. Σύμφωνα με μια έρευνα που διεξήχθη από το Ινστιτούτο για το μέλλον στη Καλιφόρνια των Η.Π.Α. (Institute For The Future)⁴⁰, « ένας αυτο-ωθούμενος, αυτο-εκπαιδευμένος και αυτό-οργανωμένος τομέας της κοινωνίας αναδύεται και μπορεί να καθορίσει μια εναλλακτική οικονομία. Ο τομέας αυτός έχει την τάση να αναζητά εξατομικευμένα ή εναλλακτικά προϊόντα, υπηρεσίες και ψυχαγωγίες, με προτίμηση σε έναν πιο ενεργό ρόλο στη διαμόρφωση των δικών τους προϊόντων, περιβαλλόντων και εμπειριών, σε συνδυασμό με σχετικά μικρές ομάδες ανθρώπων με όμοιες ιδέες και αντιλήψεις».

Το μοντέρνο κίνημα των αυτοαπασχολούμενων maker όχι μόνο μπορεί να προσφέρει φτηνά τεχνολογικά εργαλεία όμοιων δυνατοτήτων με τα πανάκριβα βιομηχανικά, αλλά μπορεί και να ηγηθεί των εξελίξεων όπως το Cubesat. Οι παράγοντες που βοήθησαν στο να αναπτυχθεί το μοντέρνο κίνημα των DIY κατασκευαστών είναι οι εξής:

- Το διαδίκτυο(web 2.0) έχει αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη του ανοιχτού κώδικα. Οι άνθρωποι είναι πλέον συνδεδεμένοι με απίστευτα ισχυρά μέσα. Φόρουμ και ζωντανές συνομιλίες βοηθούν στη ελεύθερη ροή ιδεών. Υπάρχουν επίσης μεγάλες βιβλιοθήκες σχεδίων, 3D αρχείων και διαγραμμάτων κυκλωμάτων είναι διαθέσιμα για να χρησιμοποιηθούν, να τροποποιηθούν και να βελτιωθούν. Μία από τις μεγαλύτερες συλλογές είναι στο Instructables.com, όπου υπάρχουν κυριολεκτικά χιλιάδες προγράμματα διαθέσιμα για ελεύθερη χρήση.

³⁹ Lipson., H., and Kurman, M. *Factory@Home: The emerging economy of personal manufacturing*, 2010, <http://www.mae.cornell.edu/lipson/factoryathome.pdf>

⁴⁰ Institute for the Future, *Manufacturing: Do It Yourself*, 2009, <http://www.iftf.org/node/2786>

- Υπάρχει ένας αυξανόμενος αριθμός ατόμων με υψηλού επιπέδου εκπαίδευση στις επιστήμες και τις τεχνολογίες.
- Το Arduino⁴¹ έχει κάνει τον έλεγχο των απλών κινητήρων και αισθητήρων σχετικά εύκολη υπόθεση, ανοίγοντας τις πόρτες για την ανάπτυξη των πάσης φύσεως απλών μηχανικών συσκευών. Πρόσφατα κάποιος φοιτητής από το MIT media Lab έφτιαξε το δικό του κινητό τηλέφωνο⁴² βασισμένο στο Arduino. Ένα DIY κινητό τηλέφωνο είναι σίγουρα κάτι που ποτέ δεν θα φανταζόμασταν πριν από 5 χρόνια.
- Raspberry Pi. Το εκπαιδευτικό εργαλείο που κοστίζει μόνο 39 \$, είναι ιδανικό για όσους επιθυμούν κάτι πιο εξειδικευμένο από το Arduino σχετικά με τον υπολογιστικό έλεγχο των κατασκευών τους. Είναι μια απλή, πλήρως λειτουργική, μητρική πλακέτα με λειτουργικό σύστημα Linux⁴³. Στην ουσία έχει τις δυνατότητες ενός απλού υπολογιστή χωρίς να διαθέτει οθόνη, πληκτρολόγιο και περιβλημά με ελαχιστο κόστος σε σχέση με το πιο φτηνό laptop.
- Οι χαμηλού κόστους desktop τεχνολογίες κατασκευής όπως οι 3D εκτυπωτές (RepRap, MakerBot, Ultimaker) που είναι ανοιχτού κώδικα και τα σχέδια τους είναι ελεύθερα προσβάσιμα από όλους για αντιγραφή, τροποποίηση και αναδιανομή, βοήθησαν στην εύκολη απόκτησή τους και κατ'επέκταση στην κατ'οίκον παραγωγή διαφόρων πρωτότυπων εξαρτημάτων. Επίσης υπηρεσίες (όπως η κατά παραγγελία κοπή με laser στον ιστότοπο Ponoko) είναι εξαιρετικά προσιτές και φτηνές, ώστε ο καθένας

⁴¹ Το Arduino είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στην C++). Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider. Οι περισσότερες εκδόσεις του Arduino μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες· το διάγραμμα και πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα διαθέσιμα για αυτούς που θέλουν να συναρμολογήσουν το Arduino μόνοι τους. <http://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>, τ.ε.π.06.2014

⁴² <http://blog.arduino.cc/2013/08/12/diy-cellphone/>, τ.ε.π.06.2014

⁴³ Η ονομασία Linux, που στα ελληνικά προφέρεται λίνουξ, είναι ένας γενικός όρος αναφοράς σε λειτουργικά συστήματα που βασίζονται στον πυρήνα Linux. Η αρχιτεκτονική του Linux είναι βασισμένη στις αρχές του λειτουργικού Unix αλλά έχει αναπτυχθεί εκ του μηδενός και δεν περιλαμβάνει κώδικα από το Unix. Η ανάπτυξη του Linux είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα εθελοντικής συνεργασίας από διαδικτυακές κοινότητες, ενώ όλο το έργο είναι ανοικτού κώδικα και ελεύθερα προσβάσιμο από όλους για αντιγραφή, τροποποίηση ή αναδιανομή χωρίς περιορισμό. Το Linux είναι διαθέσιμο υπό άδειες όπως η GNU General Public License. <http://el.wikipedia.org/wiki/Linux>, τ.ε.π.06.2014

να στέλνει τα σχέδια του και να παραλαμβάνει τα κομμένα εξαρτήματα της κατασκευής του χωρίς να διαθέτει ο ίδιος κάποιο ακριβό μηχάνημα.

- Το περιοδικό *Make*⁴⁴ από το 2005 είναι μια παγκόσμια πλατφόρμα για τη διασύνδεση των κατασκευαστών, με προϊόντα και υπηρεσίες. Μέσω των διαδικτύου, της περιοδικής έκδοσης, εκδηλώσεων και το ηλεκτρονικό εμπόριο, εξυπηρετεί μια αυξανόμενη κοινότητα των κατασκευαστών που έχουν μια DIY νοοτροπία με την τεχνολογία. Είτε ως χομπίστες ή επαγγελματίες, οι κατασκευαστές μοιράζονται τα έργα τους. Επίσης είναι διοργανωτής του μεγαλύτερου φεστιβάλ DIY κατασκευών στο κόσμο, το *Maker Faire*, που ξεκίνησε το 2006.
- Η αυξανόμενη πρόσβαση στα χαμηλότερου κόστους μικρής κλίμακας εργοστάσια ηλεκτρονικών, ιδίως στη περιοχή Shenzhen στη Κίνα, καθιστά τη μικρής κλίμακας παραγωγή πιο οικονομική και βιώσιμη.

Οι ερασιτέχνες κατασκευαστές (Makers) και το κίνημα τους (DIY), αντιπροσωπεύουν ένα μικρόκοσμο από ευρύτερες τάσεις στο σημερινό κόσμο. Ωστόσο, με τον διαρκώς αυξανόμενο αριθμό των συμμετεχόντων σε αυτό το ανεπίσημο κίνημα, σε όλο τον κόσμο, δεν μπορούμε να προσδώσουμε ένα ενιαίο προφίλ κατασκευαστή. Ο Dale Dougherty, συντάκτης και εκδότης του περιοδικού *Make*, είναι ο πρώτος που επιχειρήσει να κατηγοριοποιήσει τους κατασκευαστές σε τρία γενικά στάδια: *Zero to maker*, *maker to maker*, and *maker to market*⁴⁵. Αυτό δεν σημαίνει ότι όλοι οι κατασκευαστές θα περάσουν και από τα τρία στάδια, ούτε θα το θέλουν επίσης.

Zero to maker: Κάθε κατασκευαστής έχει διαφορετικό σημείο εκκίνησης. Μερικοί ασχολούνται με το μαστόρεμα όλη τους τη ζωή, ενώ οι περισσότεροι αναζωπυρώνουν ή ανακαλύπτουν μια αγάπη για την τροποποίηση και εξατομίκευση των πραγμάτων γύρω τους. Το ταξίδι αρχίζει με την έμπνευση κάποιου να εφεύρει, η σπίθα που μετατρέπει ένα άτομο από καθαρά καταναλωτή προϊόντων σε κάποιον με πραγματική εμπλοκή στη διαδικασία παραγωγής. Η έμπνευση μπορεί να προέλθει από οπουδήποτε, από το να φαντάζεται κάποιος μια νέα προσέγγιση για μια καθημερινή εργασία (όπως το πότισμα των φυτών), έως την παρουσία σε μια εκδήλωση, όπως το *Maker Faire*⁴⁶. Για το στάδιο «από το μηδέν έως την κατασκευή» (*zero to maker*), οι δύο πιο σημαντικές πτυχές είναι η ικανότητα να μάθει κάποιος τις απαραίτητες δεξιότητες και να έχει πρόσβαση στα απαραίτητα μέσα

⁴⁴ <http://makezine.com/>

⁴⁵ Dale Dougherty (founder, president, and CEO, Maker Media, Inc.), interview with Duleesha Kulasoorya, 2014

⁴⁶ *Maker Faire is an event created by Make magazine to "celebrate arts, crafts, engineering, science projects and the Do-It-Yourself (DIY) mindset"*. http://en.wikipedia.org/wiki/Maker_Faire

παραγωγής. Κάτι που καθιστά ευκολότερο να γίνει αυτό το βήμα είναι ότι οι νέοι ερασιτέχνες κατασκευαστές χρησιμοποιούν τεχνογνωσία και έχουν σαν υπόδειγματα, παραγόμενα αντικείμενα που κάποιος άλλος έχει κάνει. Έτσι η πρώτη τους επαφή με το αντικείμενο της προσωπικής δημιουργίας, είναι λιγότερο τρομακτική αφού έχουν ευκολότερη πρόσβαση σε πηγές έμπνευσης και μάθησης. Τέτοιες πηγές έχουν πολλαπλασιαστεί, ως αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης και των ολοένα και φθινότερων εργαλείων παραγωγής. Οι κατασκευαστές (Makers) μπορούν εύκολα να καλύψουν το κενό τους στη γνώση και στις ικανότητες μέσω της εύκολης πρόσβασης στην πληροφορία, τόσο σε φυσική υπόσταση, όπως τα τοπικά εργαστήρια όσο και σε ηλεκτρονικά περιβάλλοντα, όπως οι διαδικτυακές κοινότητες ανταλλαγής πληροφορίας. Επιπλέον, οι άνθρωποι μπορούν να έχουν πρόσβαση σε άλλοτε οικονομικά – δυσπρόσιτα εργαλεία, μέσω των κοινοτήτων διαμοιρασμού και των hacker spaces, τα TechShop, Artisan’s Asylum, των Fab Labs και των ειδικών εργαστηρίων ψηφιακής παραγωγής που δημιουργούνται στα πανεπιστήμια. Η μεταφορά γνώσης από τον εμπειρογνώμονα, που μπορεί κάποιος να συναντήσει στους παραπάνω φυσικούς και ηλεκτρονικούς χώρους, στον αρχάριο εμπνέει όλο και περισσότερους ανθρώπους να εμπλακούν από το μηδέν στην πρώτη τους κατασκευή.

Maker to maker: Η διάκριση σε αυτό το στάδιο είναι ότι οι κατασκευαστές αρχίζουν να συνεργάζονται και να έχουν πρόσβαση στην τεχνογνωσία των άλλων, είτε επίσημα με την δημιουργία ομάδων γύρω από διάφορα σχέδια ή απλά ζητώντας βοήθεια από άλλους που είναι πρόθυμοι να μοιραστούν την εμπειρία τους. Σε αυτό το στάδιο, οι κατασκευαστές συμβάλλουν επίσης στις υπάρχουσες πλατφόρμες και ισχυρές υποβόσκουσες τάσεις και εξελίξεις αναδύονται, τόσο από την τεχνολογική επανάσταση, καθώς και από απελευθέρωση της έμφυτης επιθυμίας για αυτο-έκφραση και δημιουργία.

Ιστορικά, οι κατασκευαστές είχαν την τάση να διασυνδέονται σε μικρές κοινότητες περιοριζόμενες από το ενδιαφέρον και τη γεωγραφία, οι οποίες δεν ήταν προσίτες σε τρίτους, ούτε φιλόξενες για αρχάριους. Αυτό άλλαξε με την έλευση του Διαδικτύου. Οι κοινότητες μπορούν πλέον να συνδεθούν και να μοιράζονται τα ενδιαφέροντα χωρίς τον περιορισμό της απόστασης, και τα άτομα μπορούν να κινηθούν μεταξύ των κοινοτήτων σχετικά εύκολα, επιλέγοντας το επίπεδο συμμετοχής τους.

Η κοινότητα των κατασκευαστών (maker) έχει αρχίσει να οργανώνει δεξαμενές ταλέντων (όπως για παράδειγμα, στα μη επανδρωμένα αεροσκάφη και στη 3-D εκτύπωση), όπου μια ομάδα συναντιέται τόσο διαδικτυακά όσο και αυτοπροσώπως για να μοιραστούν τις δουλειές τους -όπως το αρχικό Homebrew Computer Club⁴⁷. Η

⁴⁷ Το Homebrew Computer Club ήταν μια πρώιμη Ομάδα χομπίστων μηχανικών υπολογιστών στη Silicon Valley που συνεδρίασε από 5, Μαρτίου 1975 έως τον Δεκέμβριο του 1986. Αρκετοί hackers πολύ υψηλού προφίλ και επιχειρηματίες υπολογιστικών εταιρειών προέκυψαν από τις τάξεις της, συμπεριλαμβανομένων των ιδρυτών της Apple Inc. Η ανοικτή ανταλλαγή ιδεών ανά δυο βδομάδες σε συνεδριάσεις της, και το ενημερωτικό δελτίο του club, ξεκίνησε την επανάσταση των προσωπικών υπολογιστών. http://en.wikipedia.org/wiki/Homebrew_Computer_Club, τέλ.επ.06.2014

εξειδίκευση κατηγοριοποιείται από τα συμφέροντα και τα έργα και όχι από ακαδημαϊκά διαπιστευτήρια ή τίτλους των θέσεων εργασίας, και οι σχέσεις που δημιουργούνται είναι ad hoc.

Σε αυτό το στάδιο, οι κατασκευαστές αρχίζουν να συνδέονται μεταξύ τους μέσω των ίδιων φυσικών και εικονικών πλατφορμών που υπάρχουν για να προσελκύουν τους αρχάριους κατασκευαστές, που ξεκινάνε από το μηδέν, μέσα στο κίνημα. Θραύσματα γνώσεων αρχίζουν να συγκεντρώνονται, ενώ περισσότερη γνώση αναπτύσσεται κατά τρόπο αποκεντρωμένο καθώς οι κατασκευαστές συμπληρώνουν τις γνωσιακές και τεχνολογικές βάσεις που έχουν προηγουμένως καθοριστεί. Όσο οι κατασκευαστές γίνονται πιο ενεργά μέλη και επενδύουν περισσότερο σε κοινότητες των κατασκευαστών, όπως το Maker Faire, το ταξίδι τους επεκτείνεται σε πολλαπλές διαδρομές που περιλαμβάνουν την ανακάλυψη των αγορών ή να βρίσκουν καλύτερους τρόπους για την παραγωγή των εφευρέσεων τους. Η επιθυμία για βελτίωση και για το διαμοιρασμό με άλλους είναι καταλυτική για το στάδιο του maker to maker.

Maker to market: Από τα εργαστήρια και τις ψηφιακές κοινότητες, ένα νέο κύμα εφευρέσεων και καινοτομίας αναδύεται. Η γνώση κυκλοφορεί, συμπυκνώνεται και ρέει σε ένα αλληπάληλο κύκλο. Μερικές από τις εφευρέσεις και τις δημιουργίες απευθύνονται σε ένα ευρύτερο κοινό εκτός των κατασκευαστών. Κάποιες μπορεί να βρουν ακόμη και εμπορική απήχηση. Σε αυτό το στάδιο, οι κατασκευαστές λαμβάνουν σκόπιμα βήματα για να εισάγουν επίσημα τις εφευρέσεις τους στο εμπορικό κομμάτι του φάσματος.

Δεν είναι σε καμία περίπτωση η κατάληξη για όλους τους ερασιτέχνες κατασκευαστές. Πολλοί θα συνεχίσουν να βελτιώνουν τις δικές τους εφευρέσεις χωρίς κίνητρο το κέρδος. Ωστόσο, ακόμη και αν μόνο λίγοι κατασκευαστές επιδιώκουν τις ευκαιρίες της αγοράς, οι επιπτώσεις μπορεί να είναι τεράστιες.

Κατά τη διάρκεια ενός πρόσφατου ταξιδιού στις ηλεκτρονικές αγορές στο Shenzhen, ο γνωστός hacker-κατασκευής Bunnie Huang⁴⁸ σημειώνει, «Υπάρχουν 100 εκατομμύρια εργαζόμενοι των εργοστασίων στην περιοχή. Εάν το 1 τοις εκατό των εργαζομένων στο εργοστάσιο αποφασίζουν να εγκαταλείψουν τα εργοστάσια και να ξεκινήσουν τις δικές τους επιχειρήσεις, υπάρχουν ένα εκατομμύριο νέοι ειδικοί. Εάν το 1 τοις εκατό των εν λόγω ειδικών αποφασίσουν να αναπτύξουν πρωτότυπες δημιουργίες, τότε υπάρχουν 100.000 νέοι εφευρέτες. Αν 1 τοις εκατό των εν λόγω εφευρετών βρουν εμπορική επιτυχία, τότε υπάρχουν ξαφνικά 1000 νέα εμπορικά βιώσιμα προϊόντα στην αγορά».⁴⁹

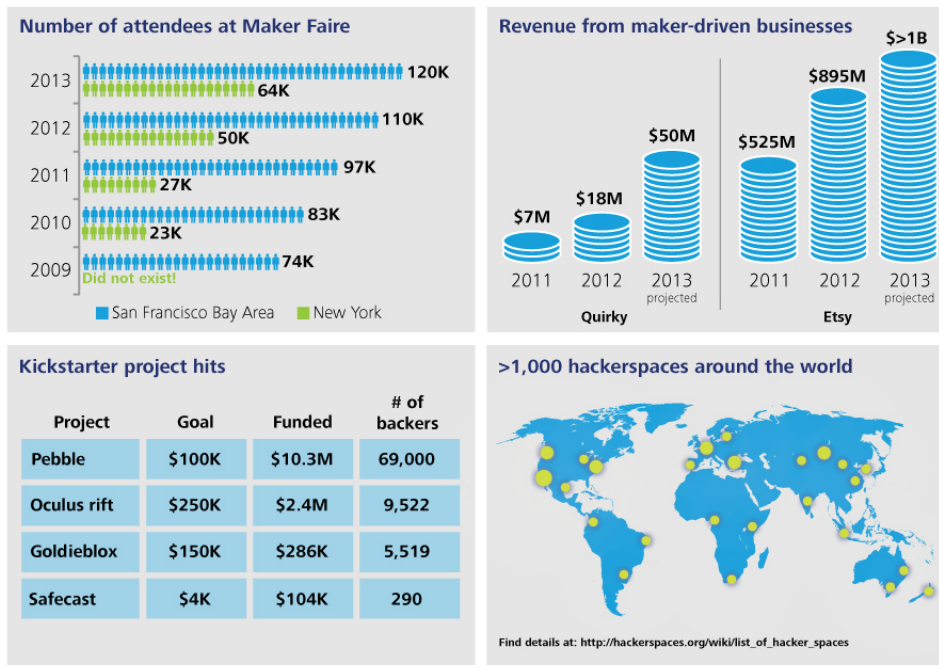
⁴⁸ Ο Andrew "Bunnie" Huang είναι ένας Αμερικανός χάκερ, ο οποίος κατέχει διδακτορικό ηλεκτρολόγου μηχανικού από το MIT και είναι ο συγγραφέας του ελεύθερα διαθέσιμου από το 2003 βιβλίου *Hacking the Xbox: An Introduction to Reverse Engineering*. Ο Huang είναι επίσης μέλος της Zeta Beta Tau αδελφότητας. Από το 2012 κατοικεί στη Σγκαπούρη, http://en.wikipedia.org/wiki/Andrew_Huang, τελ.επ.06.2014

⁴⁹ Andrew "bunnie" Huang (hardware innovator), interview with Dulesha Kulasooriya and Michael Lui, June 2013

2.2.1 Ο αντίκτυπος των κατασκευαστών

Κάποια από τα πρώιμα έργα που αναδύθηκαν από το DIY κίνημα έχουν κάνει απροσδόκητα δυναμική είσοδο στην αγορά, δεδομένου του αρχικού κόστους έρευνας και ανάπτυξης που θα το ζήλευαν και οι μεγαλύτερες εταιρείες ηλεκτρονικών (εικ.6).

Figure 1. A movement gathers mass and momentum⁵



Sources: Top left: "Makezine blog, Maker Faire overview," Make, <http://cdn.makezine.com/make/sales/Maker-Faire-Overview.pdf>, accessed January 15, 2014. Top right: J.J. Colao and Emily Canal, "America's most promising companies," *Forbes*, February 6, 2013, <http://www.forbes.com/companies/quirky/>, accessed January 15, 2014; Josh Dean, "Is Quirky the world's most creative manufacturer?" *Inc.*, <http://www.inc.com/magazine/201310/josh-dean/is-quirky-the-worlds-most-creative-manufacturer.html/3>, accessed January 14, 2014; Mathew Flamm, "Handmade goes big: Etsy nears \$1B in sales," *Crain's New York Business*, January 28, 2013, <http://www.crainsnewyork.com/article/20130128/TECHNOLOGY/130129904>, accessed January 15, 2014; Etsy Company, "Press: Weather reports," <http://www.etsy.com/press>, accessed January 15, 2014. Bottom left: Kickstarter, "Pressroom," <http://www.kickstarter.com/press?ref=footer>, accessed January 14, 2014. Bottom right: Hackerspaces wiki, "List of hacker spaces," http://hackerspaces.org/wiki/List_of_Hacker_Spaces, accessed January 15, 2014.

Η Pebble είναι μια νεοσύστατη εταιρεία που κάνει 'έξυπνα' ρολόγια και ξεκίνησε από τον Eric Migicovsky που έφτιαχνε πρωτότυπα ρολόγια στο δωμάτιο της φοιτητικής εστίας του. Με την εκστρατεία στο Kickstarter που συγκέντρωσε περισσότερα από 10 εκατ. δολάρια, τα ρολόγια Pebble δημιούργησαν ενθουσιασμό σε μια υποτονική κατηγορία της αγοράς με μίνι υπολογιστές, σαν αξεσουάρ, που φοριούνται στο χέρι και κατάφερε να τραβήξει την προσοχή των μεγάλων εταιρειών όπως η Samsung και η Google έτσι ώστε να επιταχύνει την επένδυση τους στην κατηγορία αυτή.⁵⁰ Και δεν είναι μόνο αυτές οι δυο εταιρείες που αποφάσισαν να εμπλακούν και να επενδύσουν στο ανερχόμενο DIY κίνημα. Εταιρείες όπως η General Electric, η Ford, η Nordstrom και το Ikea δοκιμάζουν τον τρόπο και το επίπεδο εμπλοκής με το κίνημα. Για παράδειγμα, η Autodesk που δραστηριοποιείται δυναμικά στην αγορά των επαγγελματικών λογισμικών σχεδιασμού, εξαγόρασε τον δικτυακό τόπο Instructables (τον μεγαλύτερο δικτυακό τόπο ανταλλαγής γνώσης και τεχνογνωσίας για τους ερασιτέχνες κατασκευαστές και την DIY κοινότητα γενικά) διεισδύοντας έτσι στην ερασιτεχνική αγορά προβλέποντας την τρομερή δυναμική των DIY κατασκευαστών να παράγουν καινοτομία σε πολλαπλά επίπεδα. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η Autodesk είναι κυρίαρχος παίχτης στην αγορά σχεδιαστικών εργαλείων για την Αρχιτεκτονική και τα λογισμικά αυτά πρέπει να είναι συμβατά με τους χιλιάδες, πλέον, 3D ερασιτεχνικούς εκτυπωτές που παράγονται από τη DIY κοινότητα. Το λογισμικό πρέπει να αναπτύσσεται παράλληλα με το υλισμικό και αυτό δεν γίνεται αν δεν έχεις εμπλοκή με την διαδικασία παραγωγής των ανοιχτών ελεύθερων υλισμικών. Στις 19 Ιουν 2013, η Stratasys Incorporated, μια από τις μεγαλύτερες εταιρείες κατασκευής επαγγελματικών 3D εκτυπωτών ανακοίνωσε ότι εξαγόρασε τη MakerBot, μια εταιρεία που ξεκίνησε από τρεις ερασιτέχνες κατασκευαστές και έγινε από τις μεγαλύτερες εταιρείες παραγωγής φτηνών επιτραπέζιων 3D εκτυπωτών, έναντι πολλών εκατομμυρίων δολαρίων. Η συμφωνία έγινε υπό τον όρο ότι η MakerBot θα λειτουργεί ως ξεχωριστή εταιρεία και ως θυγατρική της Stratasys, εξυπηρετώντας τα τμήματα των καταναλωτών και της αγοράς των επιτραπέζιων φτηνών 3D εκτυπωτών.

⁵⁰ Joe Levy, "Pebble tells Apple, Google and Samsung: Watch out," *Wired*, July 9, 2013, <http://www.wired.com/insights/2013/07/pebble-tells-apple-google-and-samsung-watch-out/>, accessed January 9, 2014

Το σημερινό κίνημα των DIY κατασκευαστών με την τάση του για ανάπτυξη υλισμικού ανοιχτού κώδικα (open source hardware), έχει ομοιότητες με το κίνημα του λογισμικού ανοιχτού κώδικα⁵¹ (open source software). Με την ενεργοποίηση του συλλογικού προγραμματισμού, το κίνημα του ανοιχτού κώδικα έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο που αναπτύσσονται τα λογισμικά, επιτρέποντας μεγαλύτερη ταχύτητα ανάπτυξης και πιο ισχυρές λύσεις. Ο ανοιχτός κώδικας είχε επίσης ευρύτερες επιπτώσεις για τους μεγάλους οργανισμούς και την τεχνολογία. Η Sylvia Lindtner, μια τεχνο-πολιτισμική εθνογράφος στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, υποδεικνύει μια σύνδεση μεταξύ της θεσμικής μορφής που γεννήθηκε από το συλλογικό προγραμματισμό και στα εργαστήρια των ερασιτεχνών κατασκευαστών, δηλαδή τις φυσικές εγκαταστάσεις όπου οι ιθύνοντες μαζεύονται για να μάθουν και να δημιουργήσουν: «ο ανοιχτός κώδικας είναι μια νέα θεσμική μορφή, με όλες τις περιφερειακές, τεχνολογικές, οργανωτικές και πολιτικές συνέπειες. Ομοίως, όταν στρέφουμε την προσοχή μας στα εργαστήρια ανοιχτής παραγωγής(hacker spaces), βλέπουμε όχι μόνο ένα χώρο για να πειραματίζονται με νέα είδη εργαλείων κατασκευής, αλλά και μια κοινότητα που αναμορφώνει την ίδια την έννοια της τεχνολογικής καινοτομίας».⁵²

Το υλισμικό ανοιχτού κώδικα θέτει τις βάσεις για την επικείμενη (δυσνητική) αλλαγή του αφού τα σχέδια και οι τεχνικές προδιαγραφές είναι ελεύθερα προσβάσιμες διαδικτυακά και αυτοί που ασχολούνται με την ανάπτυξη υλισμικού, μπορούν να τροποποιήσουν το υπάρχον υλισμικό και να κάνουν γρήγορη μοντελοποίηση και μικρής κλίμακας παραγωγή. Το Arduino ήταν αναμφισβήτητο το πρώτο έργο υλισμικού ανοιχτού κώδικα που επέτρεπε στον καθένα να αναπαράγει τη συσκευή. Στον τομέα της 3D εκτύπωσης, ακόμη και αυτοί που έχουν κάνει μια επιχείρηση από τη δημιουργία και την πώληση φυσικών αντικειμένων εξακολουθούν να μοιράζονται τα αρχεία του σχεδιασμού τους. Η δυναμική του υλισμικού ανοιχτού κώδικα βρίσκεται σε εξέλιξη και αποτελεί πρόδρομο της γενικότερης μεταστροφής στο παγκόσμιο οικονομικό τοπίο.

Στο εξελισσόμενο κίνημα των κατασκευαστών(maker), η κλιμάκωση και ο κατακερματισμός αλληλεπιδρούν συμβιωτικά. Από τη μία πλευρά, οι τεχνολογικές εξελίξεις, που καθιστούν ευκολότερο και φθηνότερο για ένα άτομο να δημιουργήσει ένα αντικείμενο και να το εισάγει σε ένα ευρύτερο κοινό, επιτρέπουν τον πολλαπλασιασμό των μικρότερων επιχειρήσεων. Από τη άλλη, όσο ο αριθμός των μικρών επιχειρήσεων αυξάνεται, τόσο αυξάνεται

⁵¹ Στον χώρο της πληροφορικής και των ηλεκτρονικών υπολογιστών, με τον όρο λογισμικό ανοιχτού κώδικα (αγγλ.: Open Source Software, OSS) εννοείται λογισμικό του οποίου ο πηγαίος κώδικας διατίθεται με κάποιον τρόπο ελεύθερα σε όσους ζητούν να τον εξετάσουν, ακόμα και να τον τροποποιήσουν ή αξιοποιήσουν σε άλλες εφαρμογές.
http://en.wikipedia.org/wiki/Open-source_software, τ.ε.π.06.2014

⁵² Sylvia Lindtner, Garnet Hertz, and Paul Dourish, "Emerging sites of HCI innovation: Hackerspaces, hardware startups & incubators," (forthcoming), proceedings of the ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Toronto, April 26-May 1, 2014.

η ανάγκη για μεγάλης κλίμακας παρόχους λογιστικών υπηρεσιών, εργαλείων σχεδίασης, και αγορές για την εξυπηρέτηση των μικρών επιχειρήσεων.

Η παραγωγή οικονομικά και τεχνολογικά προσιτών αντικειμένων προσαρμοσμένα ώστε να ταιριάζουν απόλυτα στις ιδιαίτερες ανάγκες του καθενός είναι σίγουρα μια ισχυρή τάση που αλλάζει τον κόσμο κατασκευής. Αυτό έχει ήδη οδηγήσει σε μια σειρά από μικρές επιχειρήσεις παραγωγής, συχνά ατομικές, που προσφέρουν κατά παραγγελία και εξατομικευμένα προϊόντα. Οι μεγάλοι και μεσαίου μεγέθους κατασκευαστές θα πρέπει να ακολουθήσουν σύντομα. Για τους εμπορικούς κατασκευαστές, ανεξάρτητα από το μέγεθος τους, ο κόσμος τείνει να αλλάξει⁵³. Εκτός από τις σοβαρές επιπτώσεις που θα έχουν οι εν λόγω τεχνολογίες, για τη μεταποιητική βιομηχανία, ο εκδημοκρατισμός που εμπεριέχουν υπόσχεται να απελευθερώσει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία σε επίπεδο συγκρίσιμο με εκείνο που προέκυψε από την έλευση του προσωπικού υπολογιστή και του διαδικτύου. Η δυναμική αυτή θα επηρεάσει κάθε βιομηχανία με διαφορετικό τρόπο. Όπως και με το διαδίκτυο, ο αντίκτυπος του κινήματος των DIY κατασκευαστών θα διεισδύσει τελικά την κοινωνία, μετατοπίζοντας τον χαρακτήρα και το νόημα από την κατανάλωση στη δημιουργία, αναμειγνύοντας τα όρια μεταξύ των καταναλωτών και των δημιουργών. Αυτοί οι κατασκευαστές είναι οι καταναλωτές του μέλλοντος και πιθανόν το μέλλον της κατανάλωσης.

Αυτό το μέλλον απαιτεί από τις επιχειρήσεις να φανταστούν τρόπους για να χρησιμεύσουν ως πλατφόρμα διασύνδεσης των απομακρυσμένων καταναλωτών με τα προϊόντα που επιθυμούν. Σημαίνει το σχεδιασμό νέων προϊόντων και υπηρεσιών με τη διαμεσολάβηση των ανθρώπων που τελικά θα ωφεληθούν από αυτά. Αυτή η εστίαση στην πλατφόρμα είναι ακόμη πιο σημαντική λόγω του πολλαπλασιασμού των νέων προϊόντων και τη μείωση της ωφέλιμης ζωής του κάθε προϊόντος (άρα συντήρηση, βελτίωση, τροποποίηση). Οι εταιρείες μπορεί επίσης να χρειαστεί να επανεξετάσουν τις συνθήκες εργασίας ώστε να επωφελούνται περισσότερο από τη δημιουργική ώθηση του εργατικού δυναμικού.

Σε αυτό το μέλλον οι εταιρείες μπορούν να επιλέξουν να συμμετάσχουν ή να απορρίψουν το DIY κίνημα, αλλά εκείνοι που θα γυρίσουν την πλάτη στις εξελίξεις, πολύ πιθανόν να καταρεύσουν κάτω από την έμφυτη επιθυμία των ανθρώπων για δημιουργία.

⁵³ Rich Karlgaard, *3D Printing Will Revive American Manufacturing*, <http://blogs.forbes.com/richkarlgaard/2011/06/23/3d-printing-will-revive-american-manufacturing/>, 2011

2.3 Τρίτη βιομηχανική Επανάσταση

Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε στη Βρετανία στα τέλη του 18ου αιώνα, με τη την εκβιομηχάνιση του κλάδου της κλωστοϋφαντουργίας. Εργασίες που προηγουμένως γινόντουσαν με κόπο στο χέρι σε εκατοντάδες σπίτια υφαντουργών, συγκεντρώθηκαν σε ένα εργοστάσιο βαμβακιού. Η μετάβαση στις νέες διαδικασίες παραγωγής περιλάμβανε νέες μεθόδους με μηχανήματα, νέα χημική βιομηχανία και νέες διαδικασίες παραγωγής σιδήρου, όπως και βελτίωση της αποτελεσματικότητας της δύναμης του νερού, την αυξανόμενη χρήση της δύναμης του ατμού, καθώς και την ανάπτυξη των εργαλειομηχανών. Επίσης σημαντική αλλαγή ήταν χρήση άνθρακα με σοβαρές όμως επιπτώσεις για το περιβάλλον.

Η Δεύτερη Βιομηχανική Επανάσταση, επίσης γνωστή ως η τεχνολογική επανάσταση, ήταν μια φάση της ευρύτερης βιομηχανικής επανάστασης που αντιστοιχεί στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα μέχρι τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Αρχίζει με την εισαγωγή της μεθόδου παραγωγής χάλυβα Bessemer⁵⁴ στη δεκαετία του 1850 και κορυφώθηκε με την έναρξη ηλεκτροδότησης των εργοστασίων, τη μαζική παραγωγή και τη γραμμική παραγωγή (Henry Ford).

Οι δύο πρώτες βιομηχανικές επαναστάσεις οδήγησαν στην αστικοποίηση και ανέδειξαν την μεσαία τάξη. Τώρα, μια τρίτη «επανάσταση»⁵⁵ είναι σε εξέλιξη. Η παραγωγική διαδικασία από μαζική παραγωγή μετατρέπεται σε προσωπική παραγωγή. Η αναδιανομή τεχνολογίας και τεχνογνωσίας στο ευρύτερο κοινό μέσα από διάφορες

⁵⁴ Η διαδικασία Bessemer ήταν η πρώτη ανέξοδη βιομηχανική διαδικασία για την μαζική παραγωγή του χάλυβα από τηγμένο χυτοσίδηρο πριν από την ανοικτή κάμινος ανοικτής πυράς. Η διαδικασία είναι το όνομά του από τον εφευρέτη του, ο Henry Bessemer, ο οποίος πήρε έξω ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για τη διαδικασία το 1855
http://en.wikipedia.org/wiki/Bessemer_process , τελ.επ.06.2014

⁵⁵ Ο Chris Anderson σε ερώτηση από τον Vikram Alexei Kansara για το βιβλίο του *Makers: The New Industrial Revolution*, αναφέρει: «... Θα έλεγα ότι υπήρξαν δύο μεγάλες βιομηχανικές επαναστάσεις, και μια Τρίτη που αναδύεται τώρα. Η πρώτη βιομηχανική εξέλιξη ήταν η εκβιομηχανοποίηση, η αντικατάσταση της μυϊκής δύναμης με τη μηχανική ισχύ και την ενίσχυση της ανθρώπινης παραγωγικότητας, αφήνοντας τις μηχανές να κάνουν τη δουλειά. Η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση ήταν αναμφισβήτητα η επανάσταση των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αλλά δεν ήταν η εφεύρεση των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Ήταν ο εκδημοκρατισμός τους, βάζοντας τους στα χέρια του καθενός, οι υπολογιστές και το Διαδίκτυο που ανέδειξαν ένα τεράστιο ποσό ταλέντου, ενέργειας και δημιουργικότητας από το κόσμο... Η τρίτη βιομηχανική επανάσταση είναι ένας συνδυασμός των δύο πρώτων: η διαδικτυακή επανάσταση συναντά τη κατασκευή.»
<http://www.businessoffashion.com/2012/11/the-long-view-chris-anderson-says-the-maker-movement-is-the-next-industrial-revolution.html>

πλατφόρμες κοινωνικής και τεχνολογικής δικτύωσης οδηγούν στη λεγόμενη τρίτη βιομηχανική επανάσταση⁵⁶. Κύρια χαρακτηριστικά της η πρόσβαση του κοινού σε ψηφιακά εργαλεία κατασκευής, λογισμικού και βάσεων δεδομένων με σχέδια διαφόρων αντικειμένων, νέες διαδικασίες (κυρίως τρισδιάστατη εκτύπωση), ένα τεχνολογικό Do-It-Yourself κίνημα και μια αυξανόμενη επιθυμία μεταξύ των ατόμων να διαμορφώνουν και να προσαρμόζουν τα υλικά αγαθά που καταναλώνουν. Κοινό χαρακτηριστικό των εργοστασίων του παρελθόντος είναι η παραγωγή χιλιάδων πανομοιότυπων προϊόντων. Σήμερα το κόστος παραγωγής για πολύ μικρότερες παρτίδες ευρύτερης ποικιλίας, με κάθε προϊόν να προσαρμόζεται ακριβώς στις ιδιοτροπίες του κάθε πελάτη, μειώνεται. Τα εργοστάσια του μέλλοντος θα επικεντρωθούν στη μαζική εξατομίκευση (mass customization).

Ο παλιός τρόπος παραγωγής των αντικειμένων σε γενικές γραμμές ήταν η συρναμολόγηση των επιμέρους εξαρτημάτων είτε με βίδωμα είτε με συγκόλληση. Στις μέρες μας ένα προϊόν μπορεί να σχεδιαστεί σε έναν υπολογιστή και να τυπωθεί σε έναν 3D εκτυπωτή, ο οποίος δημιουργεί ένα στερεό αντικείμενο με την εναπόθεση διαδοχικών στρωμάτων υλικού. Η ψηφιακή σχεδίαση γίνεται όλο και πιο απλή χάρη στην επιλογή εξατομίκευσης των λογισμικών σχεδίασης από το χρήστη αλλά και την έμφαση που δίνουν οι εταιρείες των λογισμικών σχεδίασης για φιλικές προς το χρήστη, επιφάνειες διεπαφής (interface). Οι 3D εκτυπωτές μπορούν να λειτουργούν χωρίς επίβλεψη, και μπορούν να παράγουν αντικείμενα που είναι υπερβολικά πολύπλοκα για τα συμβατικά εργαλεία παραγωγής ενός εργοστασίου. Εξαιτίας αυτής της καινοτόμας εξέλιξης η παραγωγή εξατομικευμένων αντικειμένων μπορεί να γίνεται, οπουδήποτε, από το δωμάτιο ενός σπιτιού έως και σε ένα αφρικανικό χωριό και από οποιοδήποτε χρήστη.

Όπως αναφέρει και ο Chris Anderson⁵⁷, οι 3D εκτυπωτές θα βρίσκονται συνήθως σε όλα τα σπίτια μέσα σε πέντε χρόνια, όπως γίνεται και με τους προσωπικούς υπολογιστές. Και τη στιγμή που θα έρθει ένας 3D εκτυπωτής σε ένα σπίτι, ειδικά σε ένα σπίτι με παιδιά, τότε ξαφνικά λαμβάνει χώρα μια κατάρτιση μιας γενιάς στο να πιστεύει ότι μπορεί να φτιάξει οτιδήποτε μπορεί κανείς να φανταστεί. Και εφόσον οι διαδικτυακές υπηρεσίες κατασκευής αναπτύσσονται εξίσου γρήγορα – η νέα εξοικειωμένη γενιά, θα συνειδητοποιήσει ότι μπορεί να φτιάξει σχεδόν κάθε ποσότητα και με την ποιότητα που θέλει.

⁵⁶ Anderson Chris, *In the Next Industrial Revolution, Atoms are the New Bits*, περιοδικό Wired τεύχος N.2, 2010, σ. 58 – 67.

⁵⁷ <http://www.businessoffashion.com/2012/11/the-long-view-chris-anderson-says-the-maker-movement-is-the-next-industrial-revolution.html>

Οι εφαρμογές της 3D εκτύπωσης είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακές. Μοναδικά εξαρτήματα, που υπό άλλες συνθήκες θα χρειάζονταν μεγάλα χρηματικά ποσά για τη μελέτη και τη παραγωγή τους, υψηλής τεχνολογίας τμήματα στρατιωτικών τζετ, έως και τα πρώτα δείγματα τυπωμένων ανθρώπινων ιστών. Η BAE Systems έχει επενδύσει μεγάλα κεφάλαια στην 3D εκτύπωση για εφαρμογές στη στρατιωτική βιομηχανία και οραματίζεται ότι οι 3D εκτυπωτές θα μπορούσαν να αναπυχθούν τόσο, ως το 2040, που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν μικρά μη επανδρωμένα αεροσκάφη⁵⁸.

Αυτά τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV), θα μπορούσαν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν ως ομάδα αεροσκαφών για παρατεταμένη επιτήρηση ή ως ελικοφόρα UAVs για τη διάσωση πολιτών ή στρατιωτών από επικίνδυνες καταστάσεις. Οι ερευνητές, οι οποίοι εργάζονται πάνω στις τεχνολογίες των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων(UAV), ξεετάζουν την ιδέα ότι θα μπορούσαν ακόμη και να δημιουργηθούν από υπερσύγχρονους, εν πτήση, 3D εκτυπωτές κατά τη διάρκεια μιας αποστολής. Επίσης με τη 3D εκτύπωση, η διαδικασία εφοδιασμού, πρόκειται να αλλάξει. Τεχνικό προσωπικό σε κάποια απομακρυσμένη περιοχή απλά θα κατεβάζει το σχέδιο και θα εκτυπώνει το χαλασμένο ή τα σε έλλειψη κομμάτια για την ολοκλήρωση του έργου τους, χωρίς καμία καθυστέρηση λόγω απόστασης από τα κέντρο ανεφοδιασμού. Το φαινόμενο κατά το οποίο οι εργασίες σταματούσαν λόγω έλλειψης κάποιου κομματιού, ή όταν οι πελάτες δυσανασχετούσαν διότι δεν μπορούσαν πλέον να βρουν ανταλλακτικά για τα πράγματα που είχαν αγοράσει, θα είναι μακρινή ανάμνηση σε λίγα χρόνια.

Όπως όλες οι επαναστάσεις, έτσι και αυτή θα είναι αποδιοργανωτική. Η ψηφιακή τεχνολογία έχει ήδη φέρει σημαντική αλλαγή στα μέσα μαζικής ενημέρωσης (απλά εργαλεία blogging και κοινωνικές πλατφόρμες μέσω μαζικής ενημέρωσης έχουν εκδημοκρατίσει ουσιαστικά τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, και κατήργησαν το μονοπώλιο που απολάμβαναν κάποτε οι μεγάλοι εκδότες και ραδιοτηλεοπτικοί φορείς) και τα μαγαζιά λιανικής πώλησης, όπως έγινε και με τα εργοστάσια βαμβακιού που αντικατέστησαν τους χειροκίνητους αργαλειούς. Τα εργοστάσια στο μέλλον δεν θα είναι επανδρωμένα από κόσμο που θα κάνει την ίδια επαναληπτική εργασία. Οι περισσότερες θέσεις εργασίας δεν θα είναι στο χώρο του εργοστασίου, αλλά σε κοντινή απόσταση από τα γραφεία, τα οποία θα είναι γεμάτα από σχεδιαστές, μηχανικούς, ειδικούς πληροφορικής, υπεύθυνους εφοδιασμού, προσωπικό μάρκετινγκ και άλλους επαγγελματίες. Οι εργασίες κατασκευής του μέλλοντος θα απαιτούν περισσότερες δεξιότητες και δικτύωση.

Η επανάσταση αυτή θα επηρεάσει όχι μόνο το πώς φτιάχνονται τα πράγματα, αλλά και πού. Παλιότερα τα εργοστάσια μετέφεραν τη γραμμή παραγωγής σε χώρες με χαμηλό εργατικό κόστος για τον περιορισμό του κόστους εργασίας. Αλλά το κόστος εργασίας γίνεται όλο και λιγότερο σημαντικό στη τιμή ενός προϊόντος. Για παράδειγμα ένα πρώτης γενιάς iPad αξίας 499 δολλαρίων, είχε μόνο 33 δολλάρια κόστος εργασίας εκ των οποίων η τελική συναρμολόγηση στην Κίνα ήταν μόλις 8 δολλάρια. Οι μεγάλες εταιρείες, που είχαν μεταφέρει τα εργοστάσια σε χώρες με φτηνό εργατικό δυναμικό, έχουν πλέον την τάση να επαναφέρουν μέρος της γραμμής

⁵⁸ <http://www.theguardian.com/world/2014/jul/06/3d-printer-drones-2040-bae-futurist-aircraft>

παραγωγής ή ακόμα και όλη τη παραγωγή πίσω στις ανεπτυγμένες χώρες. Αυτό οφείλεται, εν μέρει, στην ανάπτυξη των μισθών και του βιοτικού επιπέδου στις τέως υπο-ανάπτυξη χώρες (Κίνα), αλλά κυρίως στο ότι οι εταιρείες θέλουν τώρα να είναι πιο κοντά στους πελάτες τους, έτσι ώστε να μπορούν να ανταποκρίνονται πιο γρήγορα στις αλλαγές της ζήτησης. Ορισμένα προϊόντα είναι τόσο εξελιγμένα που είναι προτιμότερο να βρίσκονται στον ίδιο χώρο οι σχεδιαστές και οι παραγωγοί ώστε να υπάρχει άμεση ανατροφοδότηση και επίλυση των προβλημάτων. Η *Boston Consulting Group* εκτιμά ότι σε τομείς όπως οι μεταφορές, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, και η επεξεργασία μετάλλων και μηχανημάτων, το 10-30 % των προϊόντων που εισάγει Αμερική τώρα από την Κίνα, θα μπορούσε να κατασκευάζεται σε εγχώρια (Η.Π.Α.) εργοστάσια από το 2020, ενισχύοντας την αμερικανική οικονομία από 20 έως 55 δισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο.⁵⁹

Παρόλο που οι κυβερνήσεις, μέσα από νόμους, προστατεύσουν τις βιομηχανίες και τις μεγάλες εταιρείες, δίνοντας επιδοτήσεις, υποστηρίζοντας ακόμη την λογική για απομακρυσμένη παραγωγή για να μειωθεί το κόστος, ξοδεύοντας δισεκατομμύρια για νέες τεχνολογίες που αποδεικνύονται τελικά ανάλογες σε λειτουργία με τις χαμηλού κόστους τεχνολογίες(Cubesat), δε τους μένει παρά να αποδεχτούν την αλλαγή γιατί ήδη οι καταναλωτές προσαρμόζονται πολύ γρήγορα. Η προστασία της πατέντας αλλά και τα πανάκριβα μηχανήματα παραγωγής αποτελούσαν κάποτε το απόρθητο κάστρο πίσω από το οποίο έκρυβαν τα μυστικά τους οι μεγάλες βιομηχανίες. Οποιοσδήποτε ανειδίκευτος στον τρόπο παραγωγής και στα εργαλεία αντιμετώπιζε δυσκολίες στο να ανταγωνιστεί τους μεγάλους παράγοντες. Το παράδειγμα της αποτυχίας του Africar(εικ.7), του πρώτου φτηνού αμαξίου που προοριζόταν για χρήση στα δύσβατα εδάφη της Αφρικής, με το ξύλινο αμάξωμα που ήταν εύκολο να αντικατασταθεί και να εξατομικευτεί ανάλογα με τη χρήση, μας κάνει να σκεφτούμε τους λόγους που ένα τόσο ιδανικό έργο για τις συνθήκες φτώχειας και έλλειψης ανταλλακτικών στην Αφρική, δεν ευδοκίμησε. Η απάντηση είναι ότι εκείνη την εποχή σίγουρα δεν υπήρχε το διαδίκτυο και οι κοινότητες διαμοιρασμού γνώσης για να ξεπεραστεί το εμπόδιο της πατέντας στα εργαλεία παραγωγής που δεν άφηνε πολλά περιθώρια ελιγμών για φτηνή κατασκευή από φτηνά μηχανήματα. Οι μεγάλες εταιρείες στηρίζονταν στον σχεδιασμό προϊόντων που η παραγωγή τους απαιτούσε πανάκριβα μηχανήματα, πράγμα που έκανε δύσκολη την αντιγραφή και αναπαραγωγή τους από φτωχές χώρες ή τον απλό κόσμο. Έτσι όταν έχεις μια εξειδικευμένη παραγωγή με πολύ ακριβά εργαλεία, ελέγχεις και την αγορά. Διότι αν το προϊόν μπορεί να παράγεται σε διάφορα σημεία του κόσμου, από τον οποιοδήποτε, τότε το μονοπώλιο καταρρέει. Αυτό είναι και ο λόγος που η Volkswagen σταμάτησε τη παραγωγή του πιο πετυχημένου και φτηνού της μοντέλου, του σκαραβαίου. Όταν έφτασε στο σημείο όπου το μόνο κομμάτι που δεν φτιαχνόταν από μη εξουσιοδοτημένο εργοστάσιο κάπου στον κόσμο ήταν το γυμνό σασί, σταμάτησε τη παραγωγή του, αφού χώρες όπως το Μεξικό και η Βραζιλία είχαν αρχίσει να παράγουν και να εξάγουν το μοντέλο αυτό.

⁵⁹ <http://www.economist.com/node/21553017>

Καθώς οι εταιρείες που έχουν ιδρυθεί από ερασιτέχνες κατασκευαστές όλο και μεγαλώνουν, βρίσκουν ότι οι επενδυτές δεν μπορούν να μοιραστούν εύκολα τα ιδανικά τους. Ο Brad Feld, διευθύνων σύμβουλος του Ομίλου Foundry, μια εταιρεία επιχειρηματικού κεφαλαίου, επένδυσε 10 εκατομμύρια δολάρια στη MakerBot. Ο Feld είναι ισχυρός υποστηρικτής του υλισμικού ανοιχτού κώδικα, μαθητής του Eric von Hippel, ενός από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές (Maker) στο Massachusetts Institute of Technology. Ο ίδιος είδε στη MakerBot την ανάλογη εξέλιξη με αυτή της Apple στα πρώτα χρόνια της, στην αγοράς της 3D εκτύπωσης.

Το DIY κίνημα γεννήθηκε από την εσωτερική ενόρμηση του ανθρώπου για δημιουργία και κατασκευή και όχι από κάποια κεντρική εξουσία και χρηματοδότηση. Είναι η ενσάρκωση της εσωτερικής μας τάσης να αντιδρούμε στη ρουτίνα και να χακάρουμε τα πάντα, να τα τροποποιούμε, να τους δίνουμε χαρακτήρα και αυτό είναι που ώθησε το κίνημα να κερδίσει μια θέση στο υπάρχων παραγωγικό καθεστώς. Αυτό που μπορούν να κάνουν οι κυβερνήσεις και οι μεγάλες εταιρείες είναι λιγότερος έλεγχος και ενίσχυση των από κάτω προς τα πάνω κινήσεων όπως είναι και το DIY κίνημα. Όπως κάνει και η Google με την ενίσχυση των ανοιχτών λογισμικών, κάτι που της απέφερε το πιο πετυχημένο λειτουργικό σύστημα για κινητά, το ANDROID. Επίσης, εταιρείες όπως η Microsoft, η Cisco και Salesforce δημιουργούν νέα έργα ανοιχτού κώδικα, κυρίως ως μέσο για την προώθηση νέων ή υφιστάμενων προϊόντων και υπηρεσιών τους. Ίσως αυτό να είναι ένα τέχνασμα-ή ως αντιστάθμισμα έναντι των νεότερων και πιο ευέλικτων τεχνολογικά εταιρειών. Ο Jim Zemlin, διευθυντής του Linux Foundation του μη κερδοσκοπικού οργανισμού που αναπτύσσει το ανοιχτό λειτουργικό σύστημα Linux, λέει ότι στις μέρες μας, ο ανοιχτός κώδικας συχνά χρησιμοποιείται απλώς και μόνο επειδή πρόκειται για μια ταχύτερη, φθηνότερη και καλύτερη μέθοδο ανάπτυξης κάποιου λογισμικού. Βοηθά στο να έχουμε περισσότερο ειδικούς που συμβάλλουν στην ανάπτυξη του κώδικα. *«Η Sony λέει ότι το 80 τοις εκατό του κώδικα στα κινητά τηλέφωνα της είναι πλέον ανοιχτού κώδικα». Επίσης αναφέρει ότι οι «Οι εταιρείες συνειδητοποιούν ότι ο ανοιχτός κώδικας είναι ο καλύτερος τρόπος για την δημιουργία της υποδομής, και ότι τους απελευθερώνει στο να επικεντρωθούν περισσότερο στο άλλο 20 τοις εκατό του κώδικα, ο οποίος είναι η μυστική συνταγή».*⁶⁰

Φυσικά υπάρχουν και οι σκεπτικιστές γύρω από το κίνημα των ερασιτεχνών κατασκευαστών που στηρίζονται στη θεώρηση ότι η πλειοψηφία των αντικειμένων που παράγονται και διαμοιράζονται σε ιστοσελίδες όπως το Make και Instructibles είναι άνευ σημασίας, εφόσον δεν καλύπτουν τις τεράστιες ανάγκες για λειτουργικότητα και ποιότητα – απόδοση, ως εναλλακτικές λύσεις στον ανταγωνισμό με τα ακριβά βιομηχανικά προϊόντα. Ιδιαίτερα στον αναπτυσσόμενο κόσμο αυτό θα αποτελούσε μέσο για τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και μια πρόκληση στην πολιτική των αποικιοκρατικών οικονομικών ηγεμονιών. Θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να δημιουργηθεί μια

⁶⁰ <http://www.wired.com/2014/07/open-source-boy-band/>

κατάσταση όπου οι άνθρωποι, έχοντας μια πρακτική ανάγκη να αναπαράγουν την ποιότητα και τα σπάνια των καθημερινών προϊόντων, που χαρακτηρίζει το σημερινό βιοτικό επίπεδο, θα χρησιμοποιούν σχέδια και τεχνικές, κατάλληλα για την απλοποίηση της μεθόδου παραγωγής μέσω πολύ φτηνών εργαλείων και μηχανημάτων. Αυτό θα αυξήσει την αυτάρκεια, θα μειώσει το μονοπώλιο των μεγάλων εταιρειών αλλά δεν πρέπει να μειωθεί η ποιότητα. Τα παραγόμενα αντικείμενα δεν πρέπει να είναι ευτελή και γρήγορα χρονικά αναλώσιμα. Δεν πρέπει να θυσιάσει η άνεση, οι επιδόσεις και η ομορφιά απλά για να παράγεται κάτι με διαφορετικό τρόπο, αλλά να υπάρχει ουσιαστικός αντίκτυπος στην καθημερινή ζωή

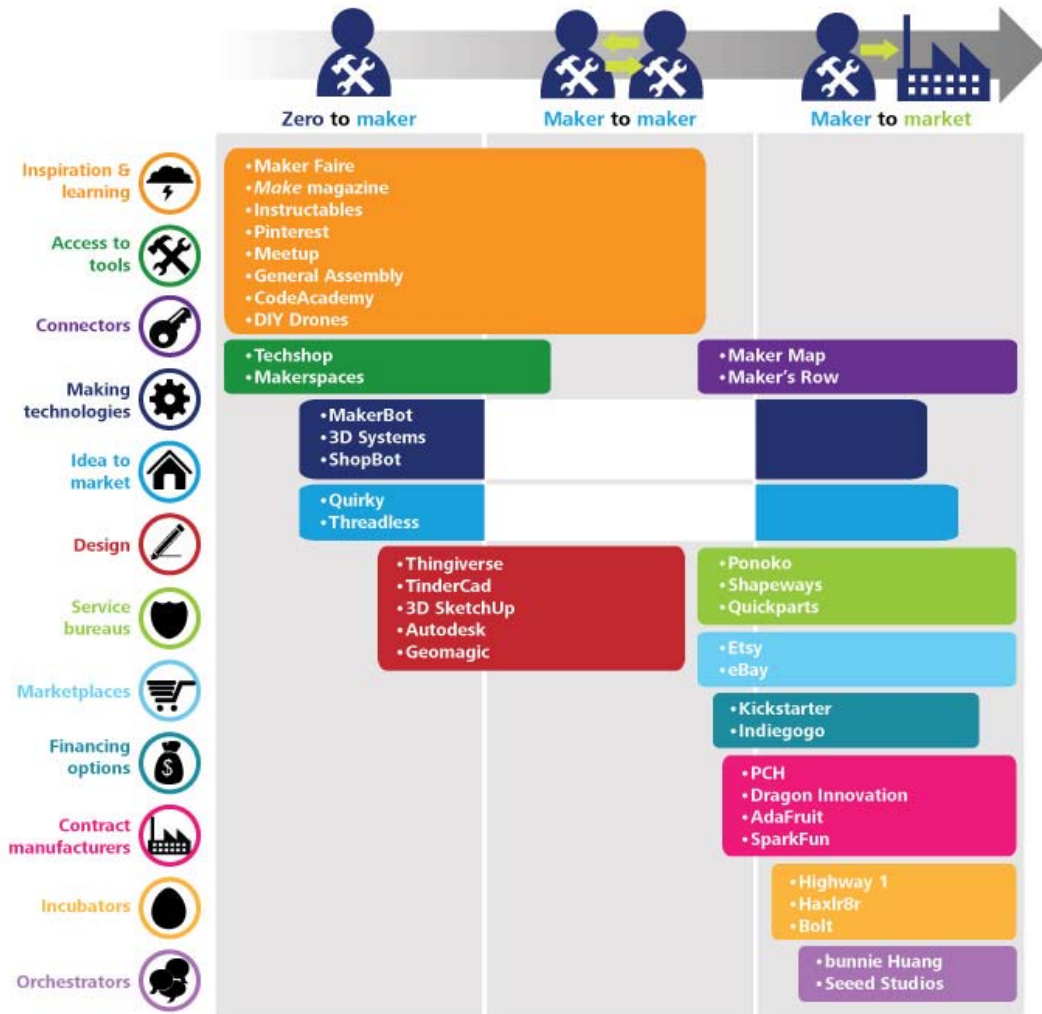


Εικ. 7

3. Κοινότητες διαμοιρασμού

Ένας χάρτης του οικοσυστήματος των κατασκευαστών

Η πορεία που κάνει ένα άτομο για να αρχίσει μια δημιουργική ενασχόληση περιγράφεται από τα τρία στάδια όπως τα κατηγοριοποίησε ο Dale Dougherty, συντάκτης και εκδότης του περιοδικού Make: Zero to maker, maker to maker, and maker to market. Στα στάδια αυτά οι επαγγελματίες-ερασιτέχνες (Pro-Am) κατασκευαστές, μοιράζονται ιδέες και διδάγματα και μερικοί μπαίνουν στην διαδικασία να αναπτύξουν μια επιχείρηση. Σε κάθε ένα από τα τρία στάδια των κατασκευαστών, εκτός από την εσωτερική ενόρμηση για δημιουργία και κατασκευή, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες στο οικοσύστημα που ενισχύουν και επεκτείνουν το DIY κίνημα (εικ.8), συχνά μέσω κεντρικών πλατφορμών όπου η ψηφιακή γνώση είναι ελεύθερα διαθέσιμη και εδραιώνονται οι πηγές των πληροφοριών. Χωρίς αυτές τις κοινότητες και τις οργανώσεις, το κίνημα δεν θα είχε τόσο μεγάλη επίδραση. Για να κατανοήσουμε το τεχνολογικό DIY κίνημα, θα πρέπει να ρίξουμε μια βαθύτερη ματιά σε όλους τους τομείς του οικοσυστήματος που επιδρούν σε αυτά τα τρία στάδια.



Source: Deloitte Center for the Edge.

Graphic: Deloitte University Press | DUPress.com

Eik.8

Zero to maker: Για να γίνει κάποιος κατασκευαστής από το μηδέν είναι απαραίτητη η πρόσβαση σε πόρους σε δύο κυρίως τομείς: γνώση για το τι πρέπει να παράγει και πώς να το σχεδιάσει και πρόσβαση σε μηχανήματα και την ικανότητα να τα χρησιμοποιήσει.

Μπορεί να χει κάποιος διαθέσιμα υλικά και μηχανήματα ψηφιακής παραγωγής, όπως για παράδειγμα μηχανήμα κοπής λέιζερ ή και 3D εκτυπωτή αλλά να μην έχει γνώση ψηφιακών προγραμμάτων για την παραγωγή των κατάλληλων αρχείων για τα μηχανήματα, οπότε θα αναγκαστεί να σχεδιάσει με πιο συμβατικές μεθόδους. Το τελικό προϊόν θα είναι σίγουρα διαφορετικό από αυτό ενός ικανού χειριστή αυτών των τεχνολογιών, αλλά και ο χρόνος παραγωγής, όπως και η πολυπλοκότητα θα διαφέρουν αισθητά με το πλεονέκτημα να γέρνει προς την πλευρά του γνώστη των τεχνολογιών ψηφιακής παραγωγής. Ευτυχώς, αυτό έχει αλλάξει στις μέρες μας και, πλέον, ολόκληρα ψηφιακά σχέδια και οδηγίες για 3-D εκτυπωτές, (CNC) κόπτες, και άλλα εργαλεία κατασκευής υπάρχουν διαθέσιμα σε ιστοσελίδες όπως το Thingiverse⁶¹ και μπορούν να εγκατασταθούν εύκολα σε πολλά από τα φτηνά μηχανήματα ψηφιακής παραγωγής που μπορεί να διαθέτει κάποιος. Καθώς ένα άτομο αποκτά δεξιότητες, η μοντελοποίηση και τα λογισμικά σχεδιασμού ψηφιακής παραγωγής, γίνονται όλο και πιο διαθέσιμα σε φθηνές ατομικές εκδόσεις, όπως πχ το Autodesk 123D.

Όσον αφορά τη δεύτερη προϋπόθεση, την πρόσβαση στα εργαλεία, μηχανήματα και τεχνολογίες που παράγουν τις εφευρέσεις, υπάρχει μια σημαντική ανάπτυξη στον τομέα των κοινόχρηστων εργαστηρίων που επιτρέπουν εύκολη πρόσβαση στα μηχανήματα ψηφιακής παραγωγής με κάποιο χρηματικό αντίτιμο ή κάποια συνδρομή. Ένα μέλος αυτών των εργαστηρίων μπορεί πληρώσει αντί της χρήσης, για κάποιο χρονικό διάστημα, ενός παραδοσιακού βιομηχανικού μηχανήματος (π.χ τόννος) ή να αποκτήσει πρόσβαση σε νεότερες τεχνολογίες όπως 3-D εκτυπωτές. Χώροι όπως τα TechShop και τα 100kGarages λειτουργούν σαν τα γυμναστήρια για τους κατασκευαστές, αφήνοντας τα άτομα να πληρώνουν, ως μέλη, για διάφορα επίπεδα εξυπηρέτησης και πρόσβασης σε μηχανές, μαθήματα, και ατομικούς χώρους εργασίας. Αυτά τα εργαστήρια είναι κάποιοι από τους παράγοντες του οικοσυστήματος που συνεισφέρουν, έστω και με πληρωμή, στο να μπορέσει όλο και περισσότερος κόσμος να ξεκινήσει από το μηδέν και να υλοποιήσει την επιθυμητή κατασκευή του. Είναι επίσης σημαντική βοήθεια για κάποιον που έχει σχέδια στο μυαλό του αλλά δε διαθέτει τα κατάλληλα μέσα για να τα υλοποιήσει ή δε διαθέτει το απαραίτητο χρηματικό ποσό για την αγορά μηχανημάτων ψηφιακής παραγωγής, κάτι που άλλωστε δε συμφέρει σε ατομικό επίπεδο.

⁶¹ <http://www.thingiverse.com/>

Maker to maker: Η ψηφιακή επικοινωνία και η ανταλλαγή δεδομένων και γνώσης, οδήγησαν σε μεγαλύτερη ποικιλία και αφοσίωση στους πόρους που διαμοιράζονταν. Απλά φόρουμ ερωτήσεων και απαντήσεων έχουν εξελιχθεί σε λεπτομερείς, βήμα-προς-βήμα, οδηγίες στον ιστότοπο Instructables.com⁶² και πώς-να-το-κάνεις (how-to-do) βίντεο στο YouTube. Αυτά τα κανάλια εκμάθησης και παραγωγής συνδέουν επίσης τους ερασιτέχνες κατασκευαστές μεταξύ τους. Στις πλατφόρμες από το Thingiverse και Instructables.com έως το DIY Drones⁶³, οι κατασκευαστές μοιράζονται τα σχέδιά τους και επιτρέπουν σε άλλους να τα τροποποιήσουν και να τα βελτιώσουν. Αυτοί οι ιστότοποι, περιλαμβάνουν φόρουμ, όπου οι συμμετέχοντες δίνουν απαντήσεις σε άλλους για διάφορα τεχνικά ζητήματα, γκαλερί όπου μοιράζονται και αναθεωρούν τα σχέδια τους, και κοινότητες που σχηματίζουν ομάδες γύρω από ειδικές περιοχές ενδιαφέροντος. Αυτός ο διαμοιρασμός γνώσης και τεχνικής, έχει δημιουργήσει τις κατάλληλες ευκαιρίες για τους νεοεισερχόμενους ώστε να συμβάλουν σε πολλές περιοχές του οικοσυστήματος των κατασκευαστών (maker), από τις αγορές έως τη χρηματοδότηση και την παραγωγή.

Αυτό το στάδιο των κατασκευαστών χαρακτηρίζεται από τους αυτούς που αξιοποιούν τους πόρους όχι μόνο άλλων κατασκευαστών, αλλά και εκείνων των οργανισμών που έχουν αποφασίσει να υπηρετήσουν το DIY κίνημα (όπως η εταιρεία Arduino).

Maker to market: Καθώς όλο και περισσότεροι κατασκευαστές διασυνδέονται με τους διάφορους συντελεστές του οικοσυστήματος, κάποιοι θα επιδιώξουν το κέρδος και θα σκεφτούν την εμπορευματοποίηση της εφεύρεσής τους. Οι ανασταλτικοί παράγοντες του παρελθόντος σχετικά με την παραγωγή και την εμπορευματοποίηση έχουν μειωθεί. Η ψηφιοποίηση των πληροφοριών και η ταχεία μεταφορά πληροφοριών (λόγω γρήγορων συνδέσεων διαδικτύου) μείωσαν το κόστος έναρξης μιας επιχειρηματικής ιδέας. Επιπλέον, τα ψηφιακά εργαλεία-είτε προσθετικής μεθόδου (3D εκτυπωτές), είτε αφαιρητικής μεθόδου (CNC milling) ή συναρμολόγησης (robot arm) έχουν βελτιώσει την ακρίβεια της αναπαραγωγής και μείωσαν δραματικά το κόστος κατασκευής σχετικά με την πολυπλοκότητα ενός αντικειμένου. Αυτό σημαίνει ότι το κόστος λειτουργίας, η μηχανική συμπεριφορά και οι μέθοδοι συναρμολόγησης, μπορεί να υπολογιστούν κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού, έτσι ώστε μικρότερες παρτίδες αντικειμένων να παράγονται πιο οικονομικά. Οι κατασκευαστές μπορούν να αξιοποιήσουν αυτή την ικανότητα παραγωγής για τη δημιουργία πρωτοτύπων και την κλιμάκωση των εφευρέσεων τους σε πιο επαγγελματικό επίπεδο.

⁶² <http://www.instructables.com/>

⁶³ <http://diydrones.com/>

Θερμοκοιτίδες επιχειρηματικότητας και άλλοι μεσάζοντες έχουν ξεπηδήσει για να βοηθήσουν τους ενθουσιασμένους κατασκευαστές-δημιουργούς να εξευγενίσουν τις εφευρέσεις τους και με αποτελεσματικούς τρόπους να εισάγουν τα νέα προϊόντα στην αγορά. Τα τελευταία, crowdfunding σε πλατφόρμες όπως το Kickstarter⁶⁴ και το IndieGoGo⁶⁵ έχουν χρηματοδοτήσει με εκατοντάδες εκατομμύρια δολάρια διάφορα έργα ερασιτεχνών κατασκευαστών, ενώ οργανώσεις όπως η Shapeways⁶⁶ και Ponoko⁶⁷ επιτρέπουν στους κατασκευαστές να μετατρέψουν τα σύνθετα σχέδια τους σε πραγματικά προϊόντα και να τα πουλήσουν.

Η αυτοτροφοδοτούμενη φύση του DIY κινήματος είναι προφανής και στα τρία στάδια που χαρακτηρίζουν την πορεία ενός ερασιτέχνη κατασκευαστή, από το μηδέν έως το σημείο να πουλάει το προϊόν του. Η επιθυμία για γνώση έρχεται να κορεσθεί από την αυξημένη ροή πληροφοριών μέσω των φυσικών και εικονικών κοινοτήτων. Με τη σειρά τους, οι κοινότητες αυτές συντηρούνται και μεγαλώνουν από την αυξανόμενη επιθυμία να συνδεθούν μεταξύ τους και να συνεισφέρουν στην παγκόσμια κοινότητα είτε γνώση, είτε τεχνολογία. Η ικανότητα, κάποιιοι, να λύσουν κάποια από τα καθημερινά προβλήματα του πραγματικού κόσμου, κατευθύνει πολλούς στην παγκόσμια οικονομία. Όσο οι εν λόγω κατασκευαστές και οι εφευρέσεις τους υποστηρίζονται και ενισχύονται σε όλο το οικοσύστημα, οι επιπτώσεις θα γίνονται αισθητές σε όλο και περισσότερους τομείς της κοινωνίας και των επιχειρήσεων.

⁶⁴ <https://www.kickstarter.com/>

⁶⁵ <https://www.indiegogo.com/>

⁶⁶ <http://www.shapeways.com/>

⁶⁷ <https://www.ponoko.com/>

3.1 Πλατφόρμες διανομής και υποστήριξης του DIY

Οι πλατφόρμες όπως το eBay⁶⁸ το aliexpress⁶⁹, και άλλες, μειώνουν τα εμπόδια (γραφειοκρατία, κρατικοί νόμοι, κλπ) για είσοδο στην αγορά και εξέλιξη κάθε επιχειρηματία και μικρής επιχείρησης. Στην ουσία μπορεί κάποιος, αμέσως με την εγγραφή του, να αποκτήσει ένα ηλεκτρονικό μαγαζί, μια παγκόσμια βιτρίνα χωρίς κόστος. Η Shareways-μια εταιρεία που κατασκευάζει και διανέμει 3D τυπωμένα αντικείμενα-έχει πάνω από 11.000 ιδιοκτήτες καταστημάτων που πωλούν τα πάντα, από αλγοριθμικά γλυπτά έργα τέχνης μέχρι και ιπτάμενα τηλεχειριζόμενα σκάφη (drones), φτιαγμένα από 3D εκτυπωτές. Στον ιστότοπο Quirky⁷⁰ μπορεί κάποιος να υποβάλει μια ιδέα ενός προϊόντος και το μισό εκατομμύριο μέλη του (εφευρέτες, όπως τους λέει το Quirky), αναπτύσσουν και σχεδιάζουν την ιδέα, μεταμορφώνοντας τη, σε ένα πραγματικό προϊόν. Εάν το προϊόν περνά από το στάδιο της διαδικασίας-έγκρισης από τα μέλη, τότε το Quirky θα αναλάβει να το κατασκευάζει και να το διανέμει στη παγκόσμια αγορά αλλά και σε αποκλειστικούς αντιπρόσωπους όπως την εταιρεία ηλεκτρονικού εμπορίου, Target. Στο Threadless⁷¹, οι χρήστες μπορούν να υποβάλουν τα σκίτσα τους που ψηφίζονται, και οι νικήτριες συμμετοχές τυπώνονται σε T-shirts, μπλούζες, και αφίσες. Στο deviantART⁷², οι εκκολλητόμενοι καλλιτέχνες μπορούν να πωλούν τα σκίτσα και τα έργα τέχνης τους.

Τα παραπάνω παραδείγματα καταδεικνύουν την αύξηση του αριθμού των παρόχων υπηρεσιών, που διεκδικούν μια θέση στην αγορά και ανταγωνίζονται τις μεγάλες εταιρείες. Σήμερα η κατασκευή νέων προϊόντων και η διάθεσή τους είναι πιο εύκολη από ποτέ και η παραγωγική διαδικασία γίνεται με κλάσματα του κόστους που γινόταν παλιότερα.

⁶⁸ <http://www.ebay.com/>

⁶⁹ <http://www.aliexpress.com/>

⁷⁰ <http://www.quirky.com/>

⁷¹ <https://www.threadless.com/>

⁷² <http://www.deviantart.com/>

Οι κατασκευαστές που καταφέρνουν να πουλάνε τα μοναδικά προϊόντα τους σε αυτές τις πλατφόρμες, ενισχύουν και επεκτείνουν τον νέο τρόπο παραγωγής και διανομής, αλλά επίσης καθοδηγούν την τάση των καταναλωτών να ζητούν όλο και περισσότερο εξατομικευμένα προϊόντα και υπηρεσίες. Στο παρελθόν, οι καταναλωτές είχαν περιορισμένες επιλογές αγοράς, σε ό, τι ήταν μαζικής παραγωγής ή στο να επιλέξουν από μια μικρή επιλογή αντικειμένων σε κάποιο από τα τοπικά καταστήματα ή βιοτεχνίες. Η έλευση των διαδικτυακών αγορών (από το eBay έως και τα πιο εξειδικευμένα sites όπως το Nervous System⁷³) επέκτεινε τις επιλογές για τους καταναλωτές και ανοίξε την όρεξή τους.

Κατά τα τελευταία λίγα χρόνια η πληθώρα των νέων πλατφορμών, που κυμαίνονται από τις διαδικτυακές που εμπνέουν και διδάσκουν νέες δεξιότητες (όπως το Instructables και το Codecademy⁷⁴), σε φυσικούς χώρους - εργαστήρια (όπως τα Fablabs και Hackerspace) που παρέχουν πρόσβαση σε εργαλεία και καθοδήγηση, στις δυνατότητες χρηματοδότησης που επιτρέπουν σε δημιουργήματα από χόμπι να εξελιχθούν σε επιχειρήσεις (όπως Kickstarter και IndieGoGo), στις online αγορές (όπως aliexpress και eBay), έχουν αρχίσει να επηρεάζουν την καμπύλη προσφοράς στη διεθνή αγορά.

Εκτός από αυτές τις πλατφόρμες, οι κατασκευαστές μπορούν να εκμεταλλευτούν την εύκολη πρόσβαση σε βιομηχανικές περιοχές παγκόσμιας εμβέλειας με χαμηλό κόστος παραγωγής, όπως στο Shenzhen στη Κίνα, όχι μόνο για την κάλυψη της μαζικής παραγωγής, αλλά και για την παραγωγή μικρών παρτίδων πιο οικονομικά. Τρεις παράγοντες οδήγησαν σε αυτή την εξέλιξη: η μείωση του κόστους παραγωγής μικρών παρτίδων να συμφέρει ακόμα και για αυτές που απευθύνονται σε εξειδικευμένους καταναλωτές. Δεύτερον τα μικρής κλίμακας εργοστάσια και οι οικογενειακές βιοτεχνίες έχουν εξευγενίσει και βελτιώσει τις διαδικασίες παραγωγής τους για να μειώσουν το κόστος και να αυξηθεί η ποιότητα. Τρίτον έχει βελτιωθεί η πρόσβαση σε αυτά τα εργοστάσια, μέσω ενός δικτύου μεσαζόντων, όπως ο Andrew (Bunnie) Huang⁷⁵, Seeed Studios⁷⁶, και Highway.io⁷⁷.

⁷³ <http://n-e-r-v-o-u-s.com/>

⁷⁴ <http://www.codecademy.com/>

⁷⁵ <http://www.bunniestudios.com/>

⁷⁶ <http://www.seeedstudio.com/depot/>

⁷⁷ <http://highway1.io/>

Η ισορροπία μεταξύ των μεγάλων κλασικών εταιρειών και των προαναφερθέντων πλατφορμών διαμοιρασμού τείνει ακόμη προς τους μεγάλους. Ενώ υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις για σχεδόν οποιοδήποτε αντικείμενο μαζικής παραγωγής, οι περισσότεροι καταναλωτές στις ΗΠΑ δεν έχουν ακόμη διερευνήσει το πλήρες φάσμα των δυνατοτήτων της αγοράς. Ωστόσο, είναι μόνο θέμα χρόνου πριν οι μεγάλες επιχειρήσεις αρχίσουν να αισθάνονται τις επιπτώσεις, καθώς τα πλήθη των εξειδικευμένων και εξατομικευμένων προϊόντων, θα αρχίσουν συλλογικά να διεκδικούν μερίδιο αγοράς από τα προϊόντα γνωστών μαρκών. Αγνοώντας τα εξειδικευμένα προϊόντα είναι στη ουσία στρουθοκαμηλισμός από τις μεγάλες εταιρείες

3.2 Δυνητικά εργαλεία

Όπως αναλύθηκε το DIY κίνημα μπορεί όχι μόνο να παράγει τεχνολογική καινοτομία αλλά πλέον υπάρχουν και οι τρόποι, αυτές οι προστάθειες να οργανωθούν και να εξελιχθούν σε πραγματική παραγωγή μεγάλης κλίμακας. Με την θαρραλέα διατύπωση ότι το DIY κίνημα ήρθε για να μείνει και να αλλάξει τον τρόπο παραγωγής, όπως έγινε και με την καινοτόμα τεχνολογία λογισμικών των Frank Gehry και Norman Foster στη αρχιτεκτονική, θα πρέπει να αναζητήσουμε αυτά τα εργαλεία που μπορούν να συνεισφέρουν στην αρχιτεκτονική παραγωγή. Μέσα από τα εκατομμύρια τεχνολογικά αντικείμενα που κατασκευάζονται από τους ερασιτέχνες δημιουργούς, πρέπει να εντοπίσουμε αυτά το καινοτόμα υλισμικά που μπορεί να γίνουν πολύτιμα εργαλεία στα χέρια του αρχιτέκτονα.

Από τα τρία στάδια που μπορεί να περάσει κάποιος ερασιτέχνης κατασκευαστής, τα δυο πρώτα (Zero to maker και Maker to maker) είναι αυτά που δημιουργούν τις συνθήκες γέννησης των νέων εργαλείων ενώ στο τρίτο στάδιο διαφαίνεται ήδη αν ένα αντικείμενο είναι πετυχημένο και αρχίζει να έλκει την προσοχή των μεγάλων εταιρειών που στην τελική θα το απορροφήσουν. Όπως συνέβη και με τη Makerbot, μια εταιρεία που ξεκίνησε από τρεις ερασιτέχνες κατασκευαστές και έγινε από τις μεγαλύτερες εταιρείες παραγωγής φτηνών επιτραπέζιων 3D εκτυπωτών ανοιχτού κώδικα και το 2013 αγοράστηκε από τη Stratasys, μια από τις μεγαλύτερες εταιρείες κατασκευής επαγγελματικών 3D εκτυπωτών εγκαταλείποντας τη στρατηγική του υλισμικού ανοιχτού κώδικα και το μετασχηματισμό του προφίλ της σε ανάλογο με αυτών των μεγάλων εταιρειών όπου ο διαμοιρασμός τεχνολογίας και τεχνογνωσίας αποτελεί ταμπό. Έτσι και αλλιώς στο τρίτο στάδιο δημιουργούνται οι συνθήκες μετασχηματισμού και εξέλιξης των παραγόμενων εργαλείων τους από τις κοινότητες ανοιχτού σχεδιασμού και αυτό είναι το μυστικό όπλο του DIY κινήματος.

Οι χώροι και οι διαδικτυακές πλατφόρμες λειτουργούν καθαρά αυτο-οργανωμένα και bottom-up με κινητήρια δύναμη τον χρήστη- κατασκευαστή. Αυτός ο νέος παραγωγός-καταναλωτής που χωρίς κανόνες και περιορισμούς συνεισφέρει στην DIY κοινότητα ως ένας Hacker⁷⁸ του συστήματος λειτουργώντας στη λεπτή κόκκινη γραμμή μεταξύ Θεσμοποίησης και Διάλυσης. Το DIY υπάρχει σαν δίκτυο μέσα στο δίκτυο. Είναι ανεξάρτητο, αυτόνομο και αυτό-οργανωμένο αλλά στηρίζεται στην υπάρχουσα κυρίαρχη παραγωγή ως τεχνολογική βάση για την εξέλιξη του. Λειτουργεί πειρατικά με όρους *Hacking* και αυτό είναι η δύναμή του. Όταν παίρνει το ρόλο κυρίαρχης παραγωγής χάνει τα χαρακτηριστικά του και ετοιμάζει τις εν δυνάμει συνθήκες ανατροπής του από το επόμενο *hacking* κίνημα. « Έτσι μια νέα μορφή επινοείται σε ομοιότητα και διαφορά με τη

⁷⁸ « *hacker* είναι αυτός που απολαμβάνει τη διανοητική πρόκληση του να ξεπερνάς δημιουργικά και να παρακάμπτεις τους περιορισμούς των συστημάτων προγραμματισμού και που προσπαθεί να επεκτείνει τις δυνατότητές τους. Η πράξη της συμμετοχής σε δραστηριότητες (όπως ο προγραμματισμός ή άλλα μέσα επικοινωνίας), στο πνεύμα του παιγνιώδους και η εξερεύνηση ονομάζεται *hacking*» [http://en.wikipedia.org/wiki/Hacker_\(programmer_subculture\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Hacker_(programmer_subculture)), τελ.επ.06.2014

παλαιά». ⁷⁹ Αυτή η άτυπη συλλογικότητα ακροβατεί μεταξύ της Θεσμιοποίησης (*institutionalization*) του χώρου και της λειτουργίας – απόκτηση μιας κανονικότητας και της Διάλυσης – χαλάρωσης της προσπάθειας και εν τέλει στο τέλος της ⁸⁰, που είναι ένα δυνητικό σενάριο.

Το DIY τεχνολογικό κίνημα έχει ένα ιδιαίτερο οντολογικό καθεστώς με τις κυρίαρχες σχέσεις να οργανώνονται γύρω από τη δημιουργία και μεταποίηση αντικειμένων και εργαλείων που αποτελούν *αντικείμενα καταλύτες* ⁸¹ των συλλογικότητων που δημιουργούνται με αφορμή αυτά. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της νέας παραγωγής είναι η ταχεία ανάδυση δυνητικών εργαλείων αφού δεν είναι προϋπόθεση η ενδελεχής ανάλυση και έρευνα της υφιστάμενης τεχνολογίας για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Έτσι οτιδήποτε υπάρχει στην αγορά αποτελεί μια DE FACTO βάση για το καινούργιο προϊόν που αναδύεται μέσα από μια δημιουργία που είναι όμως μη προβλέψιμη. Όταν συμβεί, τροποποιεί το υπαρκτό (εργαλείο) και καθίσταται αυτομάτως δυνητικό για την επόμενη αλλαγή. Το κάθε παραγώμενο αντικείμενο αποτελεί σημείο αναφοράς για κάποια άλλη εφεύρεση ή εργαλείο.

⁷⁹ Guattari F., Andrew Benjamin ed , *ON MACHINES, Complexity*, JPVA, No 6, 1995, p. 8-12

⁸⁰ Υλικό από το μάθημα *Τεχνολογίες Αιχμής και Αρχιτεκτονική: Από το Συνολικό Σχεδιασμό στην Καθολική Διαχείριση – Πέραν της Μητροπολιτικής Σκέψης*, Δ. Παπαλεξόπουλος, 2012

⁸¹ Serres M., *Le parasite*, Grasset, 1980 σ. 401

«Το εργαλείο είναι η δυνητικοποίηση –αποτοπικοποίηση της πράξης»⁸²

Μελετώντας προσεχτικά τη δομή και λειτουργία αυτών των κοινοτήτων διαμοιρασμού τεχνογνωσίας και τεχνολογίας παρατηρούμε ότι όσον αφορά τη δημιουργία τεχνολογικών αντικειμένων και εργαλείων θέτονται σε ενέργεια τα εξής:

1. Προβληματοποίηση – θέτονται οι όροι και τα προβλήματα που έρχεται να αντιμετωπίσει το νέο εργαλείο καθώς και η επιστημονική γνώση που είναι διαθέσιμη και προσβάσιμη ως προς την επίλυση.
2. Αποτοπικοποίηση – Συνήθως μια υφιστάμενη τεχνική ή εργαλείο με συγκεκριμένη χρήση και λειτουργία αναλύεται και επαναπροσδιορίζεται με κάποια παραλλαγή στη λειτουργική δομή του, δίνοντας τη βάση για το νέο εργαλείο
3. Μετάβαση από το ιδιωτικό στο δημόσιο - αποκωδικοποίηση υφιστάμενης τεχνολογίας και επαναδιατύπωσης με νέους όρους στη γλώσσα πλέον που μπορεί να αντιληφθούν οι περισσότεροι ερασιτέχνες χρήστες.

Το παραγόμενο εργαλείο εφόσον «πραγματωθεί» μπορεί να θεωρηθεί δεδομένο (δυνατό) ή να θεωρηθεί το ίδιο ως πρόβλημα (δυνητικοποιηθεί) και να αποτελέσει την αφετηρία για μια νέα Προβληματοποίηση ενός νέου εργαλείου⁸³. Έτσι το Υλισμικό (Hardware) – Δυνητικό είναι επινόηση και Δημιουργία. Είναι **ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΓΙΓΝΕΣΘΑΙ**.⁸⁴

⁸² Levy P., *Δυνητική πραγματικότητα (réalité virtuelle). Η φιλοσοφία του πολιτισμού και του κυβερνοχώρου*, μετ. Μιχάλης Καραχάλιος, Αθήνα: Κριτική, 1999, (1η έκδοση Pierre Levy, *Qu'est-ce que le virtuel?*, Παρίσι: La Decouverte, 1998)σελ 99

⁸³ Υλικό από το μάθημα *Τεχνολογίες Αιχμής και Αρχιτεκτονική: Από το Συνολικό Σχεδιασμό στην Καθολική Διαχείριση – Πέραν της Μητροπολιτικής Σκέψης*, Δ. Παπαλεξόπουλος, 2012

⁸⁴ Το δυνητικό χτίζει μέσα στο αρχιτεκτόνημα τις δυνάμεις της αλλαγής του», Pierre Levy, *Δυνητική πραγματικότητα (réalité virtuelle). Η φιλοσοφία του πολιτισμού και του κυβερνοχώρου*, μετ. Μιχάλης Καραχάλιος, Αθήνα: Κριτική, 1999, σ. 179

Πηγή τροφοδότησης αυτής της Μηχανής του Γίγνεσθαι είναι οι απλοί ερασιτέχνες κατασκευαστές και η εσωτερική ενόρμηση τους για αλλαγή, τροποποίηση, Hacking του τρόπου ζωής και των αντικειμένων. Η αναφορά της λέξης «Hacking» δεν είναι τυχαία αν δούμε το παράδειγμα του Steve Wozniak, συνιδρυτή της Apple μαζί με τον Steve Jobs. Όλα ξεκίνησαν όταν ο Steve Wozniak συναντήθηκε με τον John Drape τον γνωστό και με το ψευδώνυμο captain Crunch ο οποίος ανήκε στους λεγόμενους Phone Phreaks⁸⁵. Στην ουσία ήταν οι πρώτοι hackers που χρησιμοποίησαν αυτοσχέδιο εξοπλισμό, και μέσω αντίστροφης μηχανικής αναπαρήγαγαν το τονικό σύστημα, για να υποκλέπουν τις τηλεφωνικές γραμμές και να κάνουν υπεραστικά τηλεφωνήματα και αυτό τη δεκαετία του εβδομήντα που οι κλήσεις μέσω τηλεφώνου ήταν πανάκριβες, πόσο μάλλον τα υπεραστικά. Ο John Drape πήρε το ψευδώνυμο captain Crunch καθότι η συσκευή που χρησιμοποιούσε για την αναπαραγωγή της καταλληλης τονικότητας (2600 HZ), για την έναρξη τηλεφωνικής κλήσης, ήταν από μια σφυρίχτρα που έδιναν δώρο στα δημητριακά Cap'n Crunch (εικ.8). Οι Phone Phreakers ανέπτυξαν την αυτοσχέδια συσκευή BLUE BOX (εικ.9), από διάφορα εξαρτήματα άλλων συσκευών, η οποία ήταν μια συσκευή αναπαραγωγής κατάλληλης τονικότητας (συχνότητας 2600 HZ) για την έναρξη της παράνομης τηλεφωνικής κλήσης. Ο Steve Wozniak ενθουσιασμένος, έφτιαξε το δικό του BLUE BOX και ξεκίνησε τη παράνομη δραστηριότητα, στη ουσία μαθαίνοντας πώς να χρησιμοποιεί και να διευρύνει τις δυνατότητες της τεχνολογίας και των υπολογιστών.

Εκείνη την εποχή οι υπολογιστές ήταν τεράστια πανάκριβα μηχανήματα που καταλάμβαναν ολόκληρα δωμάτια και φυσικά εξυπηρετούσαν μόνο τις μεγάλες εταιρείες και το στρατό. Η ιδέα του προσωπικού υπολογιστή ήταν κάτι το αδιανόητο εκείνη την εποχή, και το μεγάλο βήμα έγινε με τη μικρή υπολογιστική μονάδα Altair 8800 με το οποίο, οι απόγονοι των Phone Phreaks, οι hackers μπορούσαν να εξερευνήσουν τις δυνατότητες των υπολογιστών. Επιπλέον οργάνωναν και συναντήσεις για την ανταλλαγή ιδεών και την επίλυση ερωτημάτων. Το Homebrew Computer Club ήταν μια από τις πιο γνωστές κοινότητες, όπου οι ερασιτέχνες ηλεκτρονικοί έκαναν επίδειξη ικανοτήτων και αυτοσχέδιων μηχανημάτων. Ήταν ο πρόγονος των σημερινών διαδικτυακών forum και εκεί ανέπτυσσαν παιχνίδια, έφτιαχναν μουσική από κώδικα υπολογιστή και δημιουργούσαν γραφικά σε προγράμματα σχεδιασμού που οι ίδιοι ανέπτυσσαν. Ένα από τα πιο γνωστά μέλη ήταν και ο Steve Wozniak όπου σε εκείνες τις συνθήκες ερασιτεχνικής ενασχόλησης και πειραματισμού πάνω σε υπάρχουσα υπολογιστική

⁸⁵ Phreaking είναι ένας όρος αργκό που επινοήθηκε για να περιγράψει τη δραστηριότητα ενός μιας κουλτούρα των ανθρώπων που μελετούν, πειραματίζονται με, ή εξερευνούν τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα, όπως ο εξοπλισμός και τα συστήματα που συνδέονται με τη δημόσια τηλεφωνικά δίκτυα. Ο όρος phreak είναι μια σύνθετη λέξη με παράγωγα τις λέξεις τηλέφωνο(phone) και φρικιό(freak), και μπορεί επίσης να αναφέρεται και στη χρήση των διαφόρων συχνοτήτων(frequencies) ήχου για να χειριστούν ένα τηλεφωνικό σύστημα. Phreak, phreaker, ή phone phreak είναι ονόματα που χρησιμοποιούνται για και από τα άτομα που συμμετέχουν στο phreaking. <http://en.wikipedia.org/wiki/Phreaking> , τ.ε.επ.06.2014

τεχνολογία, έφτιαξε τον πρώτο Apple υπολογιστή. Μέσα από το Homebrew Computer Club εξελίχθηκαν συνολικά 23 εταιρείες υπολογιστών, εκτός από την Apple και στην ουσία βοήθησε στο να μεταφέρει το αποκλειστικό προνόμιο κατοχής υπολογιστών από τις μεγάλες εταιρείες μέσα σε κάθε σπίτι. Η ηλεκτρονική μουσική, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια αλλά και τα σχεδιαστικά προγράμματα που χρησιμοποιούν οι αρχιτέκτονες έχουν τις βαθιές τους ρίζες στο Homebrew Computer Club. Ποιός θα φανταζόταν ότι αυτή η ερασιτεχνική ενασχόληση κάποιων ατόμων, αυτά τα αυτοσχέδια μηχανήματα που έφτιαχναν, θα ήταν τα δυνητικά εργαλεία της τεχνολογικής και πληροφορικής επανάστασης. Φυσικά κανείς τότε δεν μπορούσε να φανταστεί και το δυνητικό ρόλο των εργαλείων αυτών στην αρχιτεκτονική (υπολογιστές, προγράμματα σχεδιασμού κλπ). Το DIY κίνημα με το Hacking υπολογιστών είναι ξαδέρφια και έχουν τα ίδια κανάλια επικοινωνίας και την ίδια φιλοσοφία. Το πόσο ισχυρά εργαλεία είναι, αρκεί να σκεφτούμε ότι, αν και κάποτε το Hacking αποτελούσε κίνημα αντίδρασης και ήταν επικυρηγμένο, σήμερα είναι εργαλείο στα χέρια κυβερνήσεων. Στις μέρες μας το ρόλλο της αντίδρασης και αντικουλτούρας τον έχει πάρει το κίνημα των DIY κατασκευαστών, σαν κάτι το πιο νέο που δεν έχει ακόμη ενσωματωθεί στον πυρήνα του συστήματος.



Εικ.8



Eik.9 <http://www.webcrunchers.com/>

3.3 Καινοτόμα εργαλεία για την Αρχιτεκτονική

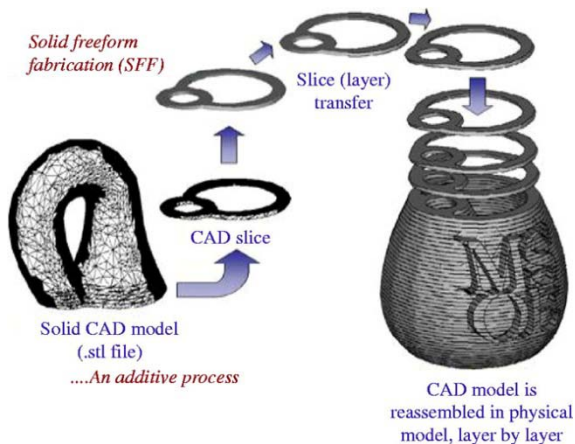
Οι πλατφόρμες στήριξης του DIY κινήματος μαζί με τα φόρουμ ανταλλαγής ιδεών και τεχνικών είναι το εκκολαπήριο των δυνητικών εργαλείων για την αρχιτεκτονική. Το πιο σημαντικό είναι ότι η ανάπτυξη αυτών των εργαλείων είναι εξαιρετικά χαμηλού κόστους και γρήγορης ανάπτυξης καθότι συμμετέχουν πολλοί χρήστες-κατασκευαστές ταυτόχρονα και η τεχνογνωσία είναι διάχυτη στο διαδίκτυο.

Συνήθως η τεχνολογία που χρησιμοποιείται από την DIY κοινότητα δεν είναι κάτι το καινούργιο, καθώς έχει ήδη εφαρμοστεί από τις μεγάλες βιομηχανίες. Αυτό όμως που είναι καινοτόμο, είναι το εξαιρετικά χαμηλό κόστος ανάπτυξης της από άτομα χωρίς μεγάλη εξειδίκευση και πανάκριβες υποδομές. Ο δορυφόρος Cubesat κοστίζει περίπου 50000 δολάρια μαζί με την εκτόξευση του τη στιγμή που ένας κανονικός δορυφόρος κοστίζει τουλάχιστον 200 εκατομμύρια δολάρια για να πάει στο διάστημα. Αυτό οφείλεται και στην λογική του DIY κινήματος περί επαναχρησιμοποίησης και τροποποίησης υπάρχουσας τεχνολογίας και υλισμικού (στη περίπτωση του Cubesat χρησιμοποιούνται κινητά τηλέφωνα με Android λογισμικό). Ακόμη και να χαλάσει γρήγορα, το κόστος είναι αμελητέο εν συγκρίσει με τους κανονικούς δορυφόρους.

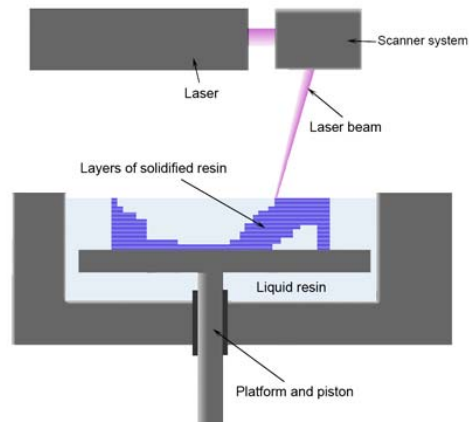
Μία από τις ανάλογες τεχνολογίες που εξελίχθηκαν μέσα από την DIY κοινότητα είναι και αυτή της 3D εκτύπωσης⁸⁶. Η τριδιάστατη εκτύπωση (3D printing) είναι μια μέθοδος προσθετικής κατασκευής (εικ.10) στην οποία κατασκευάζονται αντικείμενα μέσω της διαδοχικής πρόσθεσης επάλληλων στρώσεων υλικού υπό τον έλεγχο του υπολογιστή. Στην τριδιάστατη εκτύπωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι υλικού, κυρίως κεραμικά και πολυμερή. Σε σύγκριση με άλλες τεχνολογίες και εξοπλισμό προσθετικής κατασκευής, οι τριδιάστατοι εκτυπωτές είναι συνήθως ταχύτεροι, φθηνότεροι και ευκολότεροι στη χρήση. Οι τριδιάστατοι εκτυπωτές χρησιμοποιούνται κυρίως για την κατασκευή φυσικών μοντέλων και πρωτοτύπων από σχεδιαστές, μηχανικούς και ομάδες ανάπτυξης νέων προϊόντων, έχουν τη δυνατότητα να εκτυπώνουν μέρη και εξαρτήματα από διάφορα υλικά, με διαφορετικές μηχανικές και φυσικές ιδιότητες και συχνά σε μια ενιαία διαδικασία κατασκευής⁸⁷.

⁸⁶ Το 1995, η Z Corporation εμπορευματοποίησε μια ανεπτυγμένη από το MIT προσθετική διαδικασία υπό το εμπορικό σήμα 3D printing (3DP), που αναφέρεται σε μια πατεωταρισμένη διαδικασία ψεκασμού (inkjet) εναπόθεσης υγρού συνδετικού πάνω σε σκόνη. Ο όρος εφαρμόστηκε αργότερα πιο χαλαρά σε ξεχωριστές αλλά σχετικές σε εναπόθεση υλικού με ψεκασμό (inkjet) ή εναπόθεσης (drop-on-drop) τεχνολογίες. http://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing, τ.ελ.επ.06.2014

⁸⁷ http://el.wikipedia.org/wiki/Τριδιάστατη_εκτύπωση, τ.ελ.επ.06.2014



Εικ.10



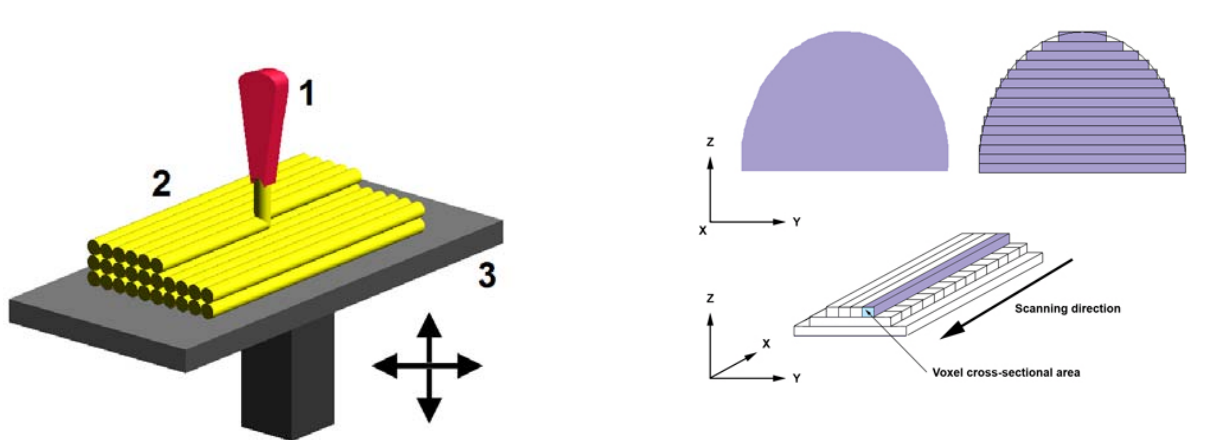
Εικ. 11

Η 3D εκτύπωση δεν είναι κάτι που γεννήθηκε μέσα από τη DIY κοινότητα αλλά είναι παράγωγο των μεγάλων βιομηχανιών. Σε σύγκριση με τις βιομηχανικές τεχνολογίες προσθετικής κατασκευής, οι τριδιάστατοι εκτυπωτές που αναπτύχθηκαν από την ερασιτεχνική κοινότητα είναι συνήθως φθηνότεροι και ευκολότεροι στη χρήση.

Τα πρώτα μηχανήματα προσθετικής κατασκευής (Additive Manufacturing) αναπτύχθηκαν στη δεκαετία του 1980. Ήταν ακριβά και τα περισσότερα απαιτούσαν ειδική μεταχείριση και εξειδικευμένους χειριστές. Εκείνη την εποχή κάθε τεχνολογία προσθετικής κατασκευής είχε το δικό της εμπορικό όνομα αφού η ορολογία - 3D εκτύπωση - δεν ήταν ακόμη γνωστή. Το 1984, ο Chuck Hull της 3D Systems Corp⁸⁸, εφηύρε μια διαδικασία γνωστή ως stereolithography (εικ.11), όπου χρησιμοποιούσε UV λέιζερ για την εμφάνιση του τρισδιάστατου σχεδίου σε φωτοπολυμερές υλικό. Ο Hull ανέπτυξε επίσης τη μορφή αρχείου STL που χρησιμοποιείται έως και σήμερα στα λογισμικά 3D εκτύπωσης, καθώς και τη διαδικασία του ψηφιακού τεμαχισμού και πλήρωσης ενός τρισδιάστατου σχεδίου, ως μέθοδος ανάλυσης του τρισδιάστατου αντικειμένου σε δισδιάστατα επίπεδα για την αναπαραγωγή του από τα μηχανήματα σε επάλληλες στρώσεις, κάτι που ισχύει ως στρατηγική και στις μέρες μας.

⁸⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing , τελ.επ.06.2014

Το 1990, η τεχνολογία εξώθησης πλαστικού, που ευρέως συνδέεται με τον όρο «3D εκτύπωση» εμπορευματοποιήθηκε από τη Stratasys (που αγόρασε τη MekerBot το 2013) με την εμπορική επωνυμία «μοντελοποίηση λιωμένης εναπόθεσης» - fused deposition modeling (FDM)(εικ.12). Το 1995 πρωτοχρησιμοποιήθηκε εμπορικά η ονομασία *3D printing (3DP)* από την Z Corporation.



Εικ.12

Αν και οι τεχνολογίες προσθετικής κατασκευής αναπτύχθηκαν με σκοπό την ανάπτυξη προϊόντων, την οπτικοποίηση δεδομένων, την ταχεία προτυποποίηση και εξειδικευμένη κατασκευή, μόλις στα τέλη του 2010 απέκτησαν σημαντικό ρόλο στη βιομηχανική παραγωγή εξειδικευμένων προϊόντων, μειώνοντας το κόστος κατασκευής τους. Από την αρχή του 21ου αιώνα, υπήρξε μια μεγάλη αύξηση στις πωλήσεις 3D εκτυπωτών (βιομηχανικών), και η τιμή τους έχει μειωθεί σημαντικά (όχι τόσο ώστε να χαρακτηριστεί κοινό εργαλείο, παρά μόνο για τις μεγάλες εταιρείες). Σύμφωνα με τη *Wohlers Associates*, μια εταιρεία συμβούλων, η αγορά των 3D εκτυπωτών και οι υπηρεσίες γύρω από αυτούς, άξιζε 2.2 δισεκατομμύρια δολάρια σε όλο τον κόσμο το 2012, αυξημένα κατά 29 % από το 2011.⁸⁹

⁸⁹ *3D printing: 3D printing scales up*. The Economist. 2013, <http://www.economist.com/news/technology-quarterly/21584447-digital-manufacturing-there-lot-hype-around-3d-printing-it-fast>, τελ.επ.06.2014

Η εφαρμογή σήμερα των 3D εκτυπωτών καλύπτει πολλούς τομείς όπως της αρχιτεκτονικής, των κατασκευών (Architecture Engineering and Construction AEC), βιομηχανικού σχεδιασμού, της αυτοκινητοβιομηχανίας, της αεροδιαστημικής, των στρατιωτικών, της μηχανικής, οδοντιατρικής και ιατρικές βιομηχανίες, βιοτεχνολογίας (αντικατάσταση ανθρώπινων ιστών), τομείς σχετικά με τη μόδα, τα υποδήματα, κοσμήματα, γυαλιά, την εκπαίδευση, γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, τα τρόφιμα, και πολλά άλλα πεδία.

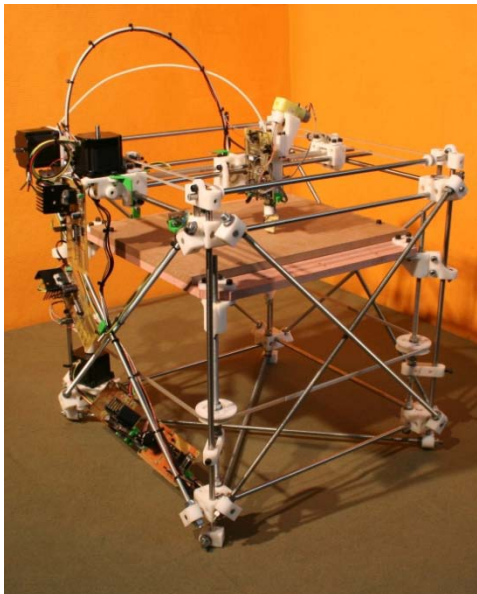
Αυτό που αξίζει να παρατηρήσουμε είναι ότι από το 1980 έως τα τέλη του 2010, περίπου 30 χρόνια, η ανάπτυξη και η εφαρμογή των πανάκριβων βιομηχανικών 3D εκτυπωτών περιορίστηκε σε πειραματικές εφαρμογές για την βελτίωση της μαζικής και φτηνής παραγωγής. Αυτό οφείλεται στο κλειστό σύστημα ανάπτυξης αυτής της τεχνολογίας από τις μεγάλες βιομηχανίες αλλά και το ότι δεν υπάρχει η ανατροφοδότηση στις κοινότητες, με τους εκατομμύρια χρήστες, ανοιχτού κώδικα. Αυτό είναι μια ιστορική απόδειξη της ορθής λειτουργίας του DIY κινήματος αφού μόλις σε 5 χρόνια η ανάπτυξη και εξέλιξη των φτηνών οικιακών 3D εκτυπωτών οδήγησε στην υιοθεσία τους όχι μόνο από την ερασιτεχνική αγορά αλλά και από τις μεγάλες εταιρείες στο χώρο της ψηφιακής παραγωγής.

Το 2005 ήταν καθοριστική χρονιά για το DIY κίνημα με την ανάδειξη της, ταχέως αναπτυσσόμενης, χομπίστικης αγοράς των οικιακών, χαμηλού κόστους 3D εκτυπωτών. Αυτό έγινε με τα έναρξη των ερευνητικών έργων RepRap⁹⁰(υλισμικό ανοιχτού κώδικα) και Fab @ Home⁹¹ (εικ.13). Ο στόχος του έργου Fab @ Home ήταν να αλλάξει τα δεδομένα στην αγορά των πανάκριβων και εξειδικευμένων 3D εκτυπωτών , δημιουργώντας ένα

⁹⁰ Το έργο RepRap είναι μια βρετανική πρωτοβουλία ανάπτυξης ενός 3D εκτυπωτή που να μπορεί να εκτυπώσει τα περισσότερα από τα δικά του εξαρτήματα. RepRap (συντόμηση του *replicating rapid prototype*) χρησιμοποιεί μια τεχνική πρόσθετικής κατασκευής, που ονομάζεται Κατασκευή Λιωμένου νήματος - *Fused filament fabrication (FFF)*, που εναπλωθεί το υλικό σε στρώσεις. Ένα πλαστικό νήμα ή μεταλλικό σύρμα ξετυλίγεται από ένα καρούλι και προμηθεύει υλικό για την παραγωγή ενός τρισδιάστατου αντικειμένου. Η τεχνική το (FFF), ονομάστηκε έτσι για να αποφύγει προβλήματα σχετικά με το πατενταρισμένο εμπορικό σήμα «μοντελοποίηση λιωμένης εναπόθεσης» - *fused deposition modeling (FDM)*. Ως υλισμικό ανοικτού σχεδιασμού, όλα τα σχέδια που παράγονται από το έργο είναι ανοιχτά στο πλαίσιο μιας άδειας ελεύθερου λογισμικού, την άδεια GNU General Public License. Το έργο RepRap ιδρύθηκε το 2005 από τον Dr Adrian Bowyer, λέκτορα στον τομέα της μηχανολογίας στο Πανεπιστήμιο του Bath στο Ηνωμένο Βασίλειο. http://en.wikipedia.org/wiki/RepRap_Project, τελ.επ.06.2014

⁹¹ Fab @ Home ήταν ο πρώτος 3D εκτυπωτής, που μπορούσε να χρησιμοποιήσει πληθώρα υλικών, στη διάθεση του κοινού, και ένα από τους δύο πρώτους DIY 3D εκτυπωτές ανοιχτού κώδικα (ο άλλος είναι ο RepRap) <http://en.wikipedia.org/wiki/Fab@Home>, τελ.επ.06.2014

ευέλικτο, χαμηλού κόστους, ανοικτού κώδικα και πάνω από όλα «hackable» 3D εκτυπωτή για να επιταχύνει την τεχνολογική καινοτομία και την είσοδό τους στο χώρο του ερασιτέχνη κατασκευαστή και μέσου καταναλωτή. Έχει σημασία να δούμε τη σχέση των πρώτων hackers που εφτιαξαν και τους πρώτους DIY επιτραπέζιους υπολογιστές (βλ. Σελ. 55-56 της παρούσας εργασίας), με το DIY κίνημα, ως συγκοινωνούντα δοχεία. Το Fab @ Home πρόγραμμα διεξήχθη από φοιτητές στο τμήμα Μηχανολόγων & Αεροδιαστημικής Μηχανικής του Πανεπιστημίου Cornell. Η προσπάθεια ήταν εμπνευσμένη από την ιστορία του Altair 8800 (εικ.14), ένα από τα πρώτα DIY οικιακά kit υπολογιστή που κυκλοφόρησε το 1975. Όπως αναφέραμε και πιο πάνω η έλευση του Altair 8800, στα χέρια των hackers, οδήγησε στην επανάσταση των οικιακών υπολογιστών και στη μετάβαση από τη βιομηχανική χρήση, στην οικιακή χρήση, κάνοντας τους χαμηλού κόστους, ανοικτού κώδικα και «hackable» υπολογιστές, προσίτους για τους λάτρεις της ερασιτεχνικής ενασχόλησης για πρώτη φορά. Ο στόχος του έργου Fab @ Home ήταν να επιτευχθεί ένα παρόμοιο αποτέλεσμα στο χώρο της 3D εκτύπωσης. Ήταν μία από τις πρώτες σοβαρές προσπάθειες ανάπτυξης ενός έργου ανοικτού κώδικα σε φυσική συσκευή, μια διαδικασία που αργότερα έγινε γνωστή ως *Open Source Hardware*⁹².



Εικ.13 RepRap version 1.0 (Darwin)



Εικ.14 Altair 8800

⁹² <http://en.wikipedia.org/wiki/Fab@Home>, τελ.επ.06.2014

Η σημερινή τεχνολογία των αυτοσχέδιων 3D εκτυπωτών έχουν τις ρίζες τους στο, εν εξελίξει, RepRap έργο και τις συναφείς έρευνες του λογισμικού ανοιχτού κώδικα. Σχετικά με την κατανεμημένη κατ-οίκον παραγωγή, μια μελέτη διαπίστωσε⁹³ ότι η 3D εκτύπωση θα μπορούσε να γίνει ένα προϊόν μαζικής αγοράς που θα επιτρέπει στους καταναλωτές να εξοικονομήσουν χρήματα που σχετίζονται με την αγορά καθημερινών αντικειμένων οικιακής χρήσης. Οι περισσότεροι, ανοιχτού κώδικα 3D εκτυπωτές που κυκλοφορούν σήμερα είναι εμπνευσμένοι αλλά και παράγωγα των σχεδίων ανοιχτού κώδικα των δύο αυτών έργων . Η διαθεσιμότητα αυτών των ανοικτών σχεδίων σημαίνει ότι διάφορες παραλλαγές 3D εκτυπωτών μπορούν να κατασκευαστούν ανάλογα με τους εν δυνάμει ερευνητές – κατασκευαστές. Σήμερα υπάρχουν πάνω από 100 διαφορετικά τέτοια είδη εκτυπωτών με την ποιότητα και τη πολυπλοκότητα των σχεδίων να ποικίλλει σημαντικά από έργο σε έργο. Αυτή η ταχεία ανάπτυξη των, ανοιχτού κώδικα, 3D εκτυπωτών είναι ένα από τα πιο σπουδαία εργαλεία του DIY κινήματος καθώς επιτρέπει την παραγωγή προσαρμοσμένων αντικειμένων και το διαμοιρασμό των σχεδίων τους, σε ιστότοπους όπως το Thingiverse και το Cubify. Αυτή η τεχνολογία μπορεί επίσης να βοηθήσει κοινότητες όπου δεν διαθέτουν τα κατάλληλα μέσα και πόρους για τη διεξαγωγή έρευνας και ανάπτυξης τεχνολογίας αλλά και επίλυσης ουσιαστικών προβλημάτων. Το 2013 το εργαστήριο *Not Impossible*⁹⁴, έφτιαξε προσθετικά μέλη από τέτοιους 3D εκτυπωτές για τα παιδιά του πολέμου στο Νότιο Σουδάν (εικ.15), αφού η τεχνολογία αυτή είναι πολύ φτηνή και εύκολα παραγόμενη χάρη στα σχέδια ανοιχτού κώδικα που κυκλοφορούν ελεύθερα. Η τιμή των 3D εκτυπωτών έχει πέσει κάτω από τα 1000 δολάρια και η ποιότητα εκτύπωσης έχει φτάσει σχεδόν αυτή των ακριβών επαγγελματικών μηχανημάτων. Μόλις πρόσφατα το Kickstarter χρηματοδότησε με 600 χιλιάδες δολάρια το έργο Peachy Printer που κοστίζει μόλις 100 δολάρια, αλλά με περιορισμένες δυνατότητες όσον αφορά το μέγεθος εκτύπωσης.

Όπως παρατηρούμε η ανάπτυξη υλισμικού 3D εκτύπωσης από την DIY κοινότητα βρίσκεται στο στάδιο μαζικής παραγωγής και διάθεσης στο ευρύ κοινό, κάτι ανάλογο με τη έλευση των προσωπικών υπολογιστών στην καθημερινότητα μας. Αυτό οδηγεί αυτομάτως και στη δυνατότητα ολοένα και περισσότερος κόσμος να μπορεί να πειραματιστεί πάνω στην καινούργια τεχνολογία και αυτό είναι σίγουρα ένα από τα επιτεύγματα του DIY σχεδιασμού. Η προσιτότητα αυτής της τεχνολογίας και τεχνογνωσίας από ελαφρώς ειδικευμένα άτομα οδήγησε ακόμα και στην εφαρμογή τους στον αρχιτεκτονικό τομέα από κάποιους οραματιστές αρχιτέκτονες και ερευνητές, με πιο σημαντική αυτή της 3Dεκτύπωσης δομικών κτιρίων με τη μέθοδο της προσθετικής κατασκευής.

⁹³ Heather K., *Study: At-home 3D printing could save consumers "thousands"*, (July 31, 2013), CNN, <http://whatsnext.blogs.cnn.com/2013/07/31/study-at-home-3-d-printing-could-save-consumers-thousands/> , τελ.επ.06.2014

⁹⁴ <http://www.notimpossiblelabs.com/> , τελ.επ.06.2014

Σιγά σιγά παρατηρούμε τα πρώτα δείγματα εφαρμογής στην Αρχιτεκτονική ως αποτέλεσμα αυτών των ζυμώσεων μέσα από την κοινότητα των πρωτοπόρων ερασιτεχνών κατασκευαστών. Τα παρακάτω παραδείγματα είναι μια αναφορά στην τεχνολογία που χρησιμοποιείται και όχι μια αρχιτεκτονική κριτική, κάτι που έτσι και αλλιώς είναι εκτός πεδίου έρευνας της εργασίας. Είναι οι πρώτες πειραματικές προσπάθειες που προδιαγράφουν σημαντικές αλλαγές στον μέχρι τώρα αρχιτεκτονικό τρόπο παραγωγής χώρου και το πλεονέκτημα αυτού θα είναι η ταχύτερη κατασκευή, το χαμηλότερο κόστος εργασίας, και τα λιγότερα οικοδομικά απόβλητα. Σημείο αναφοράς αποτελεί το ότι αυτή η νέα τεχνολογία παραγωγής χώρου είναι αποτέλεσμα της πανεπιστημιακής κοινότητας και γενικά ανθρώπων που έχουν επωφεληθεί από το διαμοιρασμό γνώσης από την DIY κοινότητα και τις πλατφόρμες που στηρίζουν αυτά τα εγχειρήματα.



Εικ.15

3.3.1 Contour crafting

Το Contour Crafting, μια τεχνολογία εκτύπωσης κτίριου, αναπτύχθηκε από τον Behrokh Khoshnevis του Ινστιτούτου Επιστημών της Πληροφορίας Πανεπιστημίου της Νότιας Καλιφόρνιας και χρησιμοποιεί έναν γερανό ή γερανογέφυρα ελεγχόμενη από υπολογιστή (εικ.16-17-18). Η γερανογέφυρα κινείται σε δυο παράλληλες ράγες και η κεφαλή εκχύει ένα είδος τσιμέντου. Είναι ανάλογης τεχνολογίας με τους οικιακούς 3D εκτυπωτές μόνο που είναι μεγαλύτερου μεγέθους ώστε να μπορεί να ανεγερθεί το κτίριο με τη μέθοδο της προσθετικής κατασκευής σε επάλληλες στρώσεις. Αρχικά σχεδιάστηκε ως μια μέθοδος κατασκευής καλουπιών για βιομηχανικά εξαρτήματα αλλά ο Khoshnevis αποφάσισε να προσαρμόσει την τεχνολογία αυτή για την ταχεία κατασκευή σπιτιών ως μια επείγουσα λύση ανοικοδόμησης μετά από φυσικές καταστροφές, όπως τους καταστροφικούς σεισμούς που μαστίζουν την πατρίδα του, το Ιράν. Σημαντικό πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογίας κατασκευής κτιρίων είναι η ταχύτητα ανέγερσης καθώς και η μείωση της χειρωνακτικής εργασίας, αρά και το μειωμένο κόστος.

Η μέθοδος Contour Crafting, χρησιμοποιώντας ως υλικό ένα ειδικό μείγμα τσιμέντου με διάφορες μεθόδους ενίσχυσης όπως υαλονήματα, μορφοποιεί τους τοίχους του σπιτιού σε επάλληλες στρώσεις μέχρι το επιστέγασμα, το οποίο τοποθετείται και αυτό από τη γερανογέφυρα απλά με διαφορετική κεφαλή. Το ίδιο συμβαίνει και για τα δομικά στοιχεία, όπως τα πρέκια και τα πατώματα. Θεωρητικά μπορούν να τοποθετηθούν, δομικά στοιχεία άλλης υλικότητας, τα υδραυλικά, οι καλωδιώσεις, το δίκτυο ύδρευσης, ακόμη και συσκευές όπως κουζίνες, ψυγεία κ.α. το 2010, ο Khoshnevis δήλωσε ότι το σύστημά του θα μπορούσε να χτίσει ένα πλήρες σπίτι μέσα σε μια μέρα⁹⁵, με πολύ λιγότερα άχρηστα δομικά υλικά και μειωμένους ρύπους, ως αποτέλεσμα της ταχύτερης παραγωγικής διαδικασίας, της έλλειψης οχημάτων κατασκευής που χρησιμοποιούνται σήμερα, αλλά και της χρήσης ηλεκτρισμού για τη λειτουργία του μηχανήματος. Το 2013 η NASA χρηματοδότησε την περαιτέρω ανάπτυξη του Contour Crafting, στο Πανεπιστήμιο της Νότιας Καλιφόρνιας, για πιθανή εφαρμογή του

⁹⁵ Mankin E., *Home, Sweet Home*, University of Southern California, March 24, 2004, <http://www.usc.edu/usnews/stories/10009.html> , τελ.επ.06.2014

συστήματος στην κατασκευή κτιριακών υποδομών στη Σελήνη με υλικό που, σε ποσοστό 90 τις εκατό, θα αποτελείται από σεληνιακό υλικό και μόνο δέκα τοις εκατό του υλικού θα μεταφέρεται από τη Γη⁹⁶.



Εικ.16 , Credit: Courtesy University of Southern California



Εικ. 17 Credit: Courtesy University of Southern California



Εικ.18 <http://inhabitat.com/>

⁹⁶ NASA's plan to build homes on the Moon: Space agency backs 3D print technology which could build base, TechFlesh, ,2014-01-15, <http://techflesh.com/nasas-plan-to-build-homes-on-the-moon-space-agency-backs-3d-print-technology-which-could-build-base/> , τελ.επ.06.2014

3.3.2 3D εκτυπωμένα σπίτια από ανακυκλώσιμο μπετό

Μια κινεζική κατασκευαστική εταιρεία με έδρα τη Σαγκάη κατάφερε να κατασκευάσει 10 σπίτια (200 τετραγωνικά μέτρα το καθένα) σε 24 ώρες με τη χρήση ενός τεράστιου 3D εκτυπωτή (εικ.19-20). Τα σπίτια κατασκευάζονται από 3D-τυπωμένα (με τη μέθοδο προσθετικής κατασκευής) δομικά στοιχεία κατασκευασμένα από επάλληλα στρώματα τσιμέντου, από ανακυκλωμένο άχρηστο οικοδομικό υλικό και υαλονήματα δίνοντας έτσι μια φιλική προς το περιβάλλον ταυτότητα. Κάθε σπίτι κοστίζει περίπου 5000 ευρώ για την κατασκευή του. Η WinSun Decoration Design Engineering ξόδεψε 20 εκατομμύρια γιουάν (2,3 εκ. ευρώ) και χρειάστηκαν 12 χρόνια για να αναπτύξει ένα 3D εκτυπωτή με διαστάσεις 6.6 μέτρα ύψος, 10 μέτρα πλάτος και 150 μέτρα μήκος.

Τα εξαρτήματα για τον εκτυπωτή είναι αγορασμένα από διάφορα σημεία στο εξωτερικό, και έχουν συναρμολογηθεί σε ένα εργοστάσιο στο Suzhou της Κίνας⁹⁷. Σχεδιάζοντας τα τυπωμένα κτίρια με το λογισμικό AutoCAD Architecture, εκτός από το τρισδιάστατο σχέδιο, προβλέφθηκαν οι διαδρομές της κεφαλής του μηχανήματος ώστε να μην καλυφθούν τα ηλεκτρολογικά και τα υδραυλικά από την έκχυση του μπετό.

Μπορούμε να αντιληφθούμε, μέσα από αυτό το πρωτοπόρο εγχείρημα, ότι στο μέλλον τα άχρηστα οικοδομικά υλικά από κατεδαφισμένα σπίτια θα μπορούν να ανακυκλώνονται για να μετατρέπονται σε νέα οικοδομικά υλικά, μειώνοντας έτσι το οικολογικό αποτύπωμα των κτιρίων. Επίσης το αισθητά χαμηλό κόστος δημιουργεί τις ιδανικές συνθήκες πραγμάτωσης ενός αλτρουιστικού στόχου της ανθρωπότητας περί ενός προσιτού σπιτιού για όλους.

⁹⁷ Russon M., *China: Recycled Concrete Houses 3D-Printed in 24 Hours*, April 24, 2014, <http://www.ibtimes.co.uk/china-recycled-concrete-houses-3d-printed-24-hours-1445981>, τ.ελ.επ.06.2014



Ек.19 <http://archinect.com/>



Ек.20 <http://archinect.com/>

3.3.3 3D Print Canal House

Το Ολλανδικό αρχιτεκτονικό γραφείο *DUS Architects* είναι από τους πρωτοπόρους στην προσπάθεια για την κατασκευή του πρώτου 3D-τυπωμένου σπιτιού, έχοντας θέσει ως στόχο να κατασκευάσει ένα πλήρους μεγέθους σπίτι στο κανάλι του Άμστερνταμ (εικ21).

Στην παρούσα φάση το 3D Print Canal House είναι μια έκθεση, ταυτόχρονα μια ζωντανή έρευνα ανατροφοδότησης με το κοινό αλλά και το εργοτάξιο για τη 3D εκτύπωση του σπιτιού. Το συγκεκριμένο αρχιτεκτονικό γραφείο θα τυπώσει εξαρτήματα για το σπίτι on-site χρησιμοποιώντας έναν αυτοσχέδιο 3D εκτυπωτή που ονομάζεται *KamerMaker* (εικ.22). Στην ουσία πρόκειται για μια μεγένθυση του μικρού, ανοικτού κώδικα και υλισμικού, επιτραπέζιου 3D εκτυπωτή *Ultimaker* (εικ.23) και λειτουργεί με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Το ψηφιακό σχέδιο μεταφράζεται σε G-code αρχείο. Ένα G-code είναι ένα αρχείο που τεμαχίζει ένα 3D μοντέλο σε στρώματα (επίπεδα). Αυτό το αρχείο προγραμματίζει τον εκτυπωτή να κινείται κατά μήκος μιας διαδρομής που είναι βέλτιστη για το συγκεκριμένο σχεδιασμό, ένα επίπεδο κάθε φορά, ώσπου να ανασυνταχθεί το μοντέλο. Το μηχάνημα *KamerMaker*, που σημαίνει στα Ολλανδικά «κατασκευαστής δωματίου», είναι 3,5 μέτρα ύψος και βρίσκεται μέσα σε ένα κοντέινερ. Κάθε δομικό στοιχείο του σπιτιού θα τυπωθεί και θα δοκιμαστεί σε κλίμακα 1:20, πριν την τελική εκτύπωση σε κλίμακα 1:1 με τον *KamerMaker*. Τα πρώτα πατώματα και προσόψεις του σπιτιού θα εκτυπωθούν από πολυπροπυλένιο, αλλά οι αρχιτέκτονες ελπίζουν να χρησιμοποιήσουν εντέλει βιοπλαστικά και πλαστικά από αντικείμενα που θα ανακυκλώνονται επί τόπου.

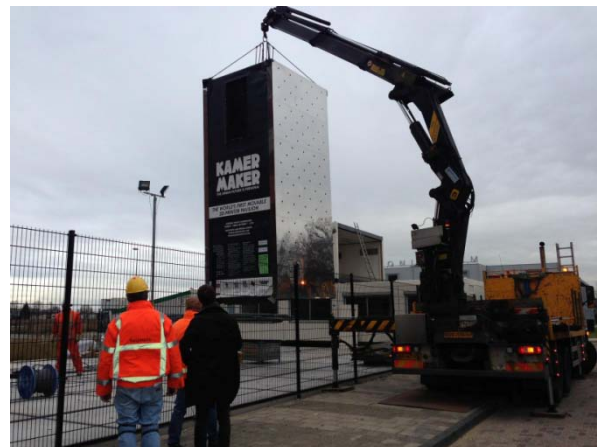
Το σπίτι θα κατασκευαστεί σε μια αναπτυσσόμενη περιοχή, στο κανάλι *Buiksloter* στα βόρεια της πόλης του Άμστερνταμ, όπου θα λειτουργήσει ως ένα κομβικό σημείο για την έρευνα στην αρχιτεκτονική με 3D-εκτύπωση. Στον αγώνα για το πρώτο Ευρωπαϊκό 3D-τυπωμένο σπίτι, οι *DUS Architects* δεν είναι μόνοι. Το γραφείο (αποτελούμενο από αρχιτέκτονες και σχεδιαστές) *Softkill Design* με έδρα το Λονδίνο, ανακοίνωσε πρόσφατα τις σχεδιαστικές προθέσεις του για μια πλαστική κατοικία που θα μπορούσε να τυπωθεί σε τρεις εβδομάδες και να συναρμολογηθεί σε μια μέρα⁹⁸.

⁹⁸ *3D printed plastic house will be assembled "in a day"*, 13 February 2013, *dezeen magazine*, <http://www.dezeen.com/2013/02/13/protohouse-2-3d-printed-house-by-softkill-design/> , τελ.επ.06.2014

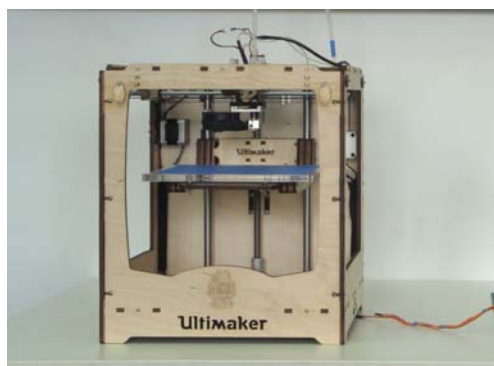
Σίγουρα η υλικότητα των σπιτιών θέλει περαιτέρω έρευνα και μελέτη, καθώς το πλαστικό δεν είναι το πιο φιλικό για το περιβάλλον υλικό, ακόμη και αν είναι βιοδιασπώμενο. Η χρήση του υλικού έρχεται σαν έτοιμη λύση από τους υπάρχοντες οικιακούς επιτραπέζιους εκτυπωτές, που χρησιμοποιούν αυτό το ευτελές υλικό ως αποτέλεσμα μιας συνολικής χαμηλού κόστους σχεδίασης που είναι και ένα από τα χαρακτηριστικά της DIY κοινότητας. Φυσικά δεν είναι φρόνιμο να προδικάζονται τα αρχικά στάδια μιας έρευνας, εφόσον η τεχνολογία αυτή συνεχώς εξελίσσεται (ήδη υπάρχουν 3D εκτυπωτές που χρησιμοποιούν μέταλλο ως πρώτη ύλη εκτύπωσης).



Εικ.21 <http://3dprintcanalhouse.com/>



Εικ.22 <http://3dprintcanalhouse.com/>



Εικ.23

3.3.4 Foster + Partners 3D εκτυπωμένες κτιριακές υποδομές στο φεγγάρι⁹⁹

Το πόσο έχει ενταχθεί πλέον στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό η τρισδιάστατη εκτύπωση κτιριακών υποδομών, κάτι που οφείλεται στα μικρά και φτηνά καινοτόμα¹⁰⁰ εργαλεία (3D εκτυπωτές) που αναδύθηκαν από το DIY κίνημα, φαίνεται από την ενασχόληση του αρχιτεκτονικού γραφείου του Norman Foster (Foster + Partners) με μια μελέτη για να διερευνήσει τις δυνατότητες της χρήσης 3D εκτύπωσης όσον αφορά τη κατασκευή σεληνιακών κατοικιών στο νότιο πόλο του φεγγαριού, σε συνεργασία με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (ESA). Η εταιρεία έχει ήδη σχεδιάσει μια σεληνιακή βάση που θα μπορούσε να στεγάσει τέσσερα άτομα, και έχει αρχίσει να εξετάζει τη δομή σε ένα θάλαμο κενού που εξομοιώνει τις σεληνιακές συνθήκες. Το κέλυφος της βάσης, το οποίο έχει μια κοίλη κλειστή κυτταρική δομή, είναι εμπνευσμένο από τα φυσικά βιολογικά συστήματα, και θα πρέπει να είναι σε θέση να προστατεύσει τους κατοίκους από πιθανούς μετεωρίτες, την ακτινοβολία γάμα και τις υψηλές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Επίσης η μελέτη θα εξετάσει τις προκλήσεις της μεταφοράς των υλικών στο φεγγάρι, και διερευνά τη χρήση του σεληνιακού εδάφους, που είναι γνωστό και ως ρηγόλιθος (regolith)¹⁰¹, ως υλικό για την κτιριακή εκτύπωση (εικ.24).

⁹⁹ <http://www.fosterandpartners.com/news/archive/2013/01/foster-partners-works-with-european-space-agency-to-3d-print-structures-on-the-moon/> , τελ.επ.06.2014

¹⁰⁰ Καινοτόμα ορίζονται εδώ ως αναφορά για την τελείως διαφορετική στρατηγική ανάπτυξής τους (σε σύγκριση με την παλαιότερη και πανάκριβη βιομηχανική τεχνολογία): εξαιρετικά χαμηλό κόστος έρευνας, ανάπτυξης και απόκτησης του υλισμικού – ελεύθερη πρόσβαση στα σχέδια με αποτέλεσμα την ανάπτυξη τους σε μόλις 5 χρόνια σε σχέση με τα 30 χρόνια των βιομηχανικών μηχανημάτων, αλλά και την βελτίωση τους από τους χρήστες – μη σπατάλη χρόνου για την ανάπτυξη αφού η DIY κοινότητα στηρίζεται στο hacking υλισμικού και λογισμικού.

¹⁰¹ Ο όρος *regolith* συνδυάζει δύο ελληνικές λέξεις: *thegos* (θήγος), «κουβέρτα», και *lithos* (λίθος), «βράχος». Ο ρηγόλιθος είναι μια στρώση από χαλαρά, ετερογενές υλικά που καλύπτουν το στερεό βράχο. Περιλαμβάνει σκόνη, χώμα, σπασμένα βράχια, και άλλων συναφή υλικά και βρίσκεται στη Γη, η Σελήνη, τον Άρη, σε μερικούς αστεροειδείς, και άλλα επίγειους πλανήτες και φεγγάρια. <http://en.wikipedia.org/wiki/Regolith> , τελ.επ.06.2014



Eik.24 <http://www.fosterandpartners.com/>

3.3.5 Arduino

Το Arduino είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στην C++)¹⁰².

Η πλατφόρμα Arduino δημιουργήθηκε το 2005 από τους Massimo Banzì και David Cueartielles¹⁰³ και έχει σχεδιαστεί για να παρέχει ένα φθηνό και εύκολο τρόπο σε χομπίστες, φοιτητές και επαγγελματίες να δημιουργήσουν συσκευές που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους, χρησιμοποιώντας αισθητήρες και ενεργοποιητές. Έρχεται με ένα απλό ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) που τρέχει σε προσωπικούς υπολογιστές και επιτρέπει στους χρήστες να γράψουν προγράμματα για το Arduino χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού C ή C + +. Στο περιβάλλον ανάπτυξης προσφέρονται έτοιμοι κώδικες για τη λειτουργία ρομπότ, μοτέρ, οθονών, διαφόρων αισθητήρων κ.α.

Η σημερινή τιμή μιας τυπικής πλατφόρμας Arduino είναι περίπου 20 € (εικ.25), και οι κινέζικοι κλώνοι τους στοιχίζουν λιγότερο από 6 €. Οι πλακέτες μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες ή ως επιμέρους κομμάτια για do-it-yourself δημιουργίες. Οι πληροφορίες για το σχεδιασμό του υλικού είναι διαθέσιμες για όσους θα ήθελαν να κατασκευάσουν ένα Arduino οι ίδιοι, αλλά και για οποιαδήποτε τροποποίηση ή βελτιστοποίηση. Η πολύ χαμηλή τιμή του, το εύκολο περιβάλλον εργασίας του, η ελεύθερη πρόσβαση στα σχέδια του υλισμικού αλλά και στον προγραμματισμό του επεξεργαστή του, μαζί και με το φόρουμ, όπου χιλιάδες χρήστες ανταλλάσσουν τις εμπειρίες, εφευρέσεις, έτοιμους κώδικες για διάφορα έργα, απορίες και συμβουλές είναι που το κάνουν μοναδικό και την πιο πετυχημένη πλατφόρμα ερασιτεχνικής ενασχόλησης. Είναι τόσο ιδανικό για κάποιον αρχάριο που δεν χρειάζεται να ξέρει να γράφει κώδικα προγραμματισμού, αφού υπό κατάλληλες συνθήκες, εάν διατίθεται σύνδεση διαδικτύου, μπορεί κάποιος να βρει πάρα πολλά ανάλογα έργα με το δικό του, που διαθέτουν Arduino και να πάρει έτοιμο το κώδικα. Όπως λένε και στην DIY κοινότητα: « simple copy – paste ». Όλες οι διαδικτυακές πλατφόρμες, που αναλύσαμε στα παραπάνω κεφάλαια, φιλοξενούν χιλιάδες έργα που έχουν σαν

¹⁰² <http://el.wikipedia.org/wiki/Arduino> , τελ.επ.06.2014

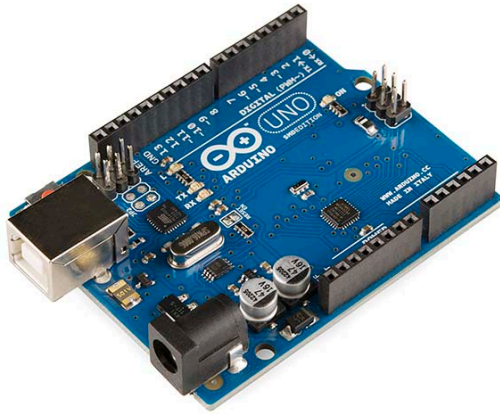
¹⁰³ *Οι ιδρυτές Massimo Banzì και David Cueartielles ονόμασαν το σχέδιο από τον Arduin της Ivrea[1] και ξεκίνησαν να παράγουν πλακέτες σε ένα μικρό εργοστάσιο στην Ιβρέα, κωμόπολη της επαρχίας Τορίνο στην περιοχή Πεδεμόντιο της βορειοδυτικής Ιταλίας- την ίδια περιοχή στην οποία στεγαζόταν η εταιρία υπολογιστών Olivetti.*
<http://el.wikipedia.org/wiki/Arduino> , τελ.επ.06.2014

κύριο επεξεργαστή το Arduino με πρώτη και καλύτερη το Instructables.com, όπου εκτός από οδηγίες βήμα προς βήμα, υπάρχουν και έτοιμοι κώδικες προς άμεση εφαρμογή. Το Arduino αποτέλεσε ίσως τη σημαντικότερη εξέλιξη στο DIY κίνημα και σίγουρα μπορεί κάποιος να το χαρακτηρίσει ως το παράγοντα που έδωσε ώθηση στο κίνημα των ερασιτεχνών κατασκευαστών. Μια τολμηρή διαπίστωση είναι ότι σε αυτό οφείλεται η διεύρυνση της κατασκευαστικής κουλτούρας στο ευρύ κοινό, αφού ο προγραμματισμός ενός διαδραστικού αντικειμένου έγινε εύκολη υπόθεση. Η επιρροή του στο DIY κίνημα φαίνεται από το γεγονός ότι η πλειοψηφία των φτηνών, ανοικτού κώδικα, 3D εκτυπωτών λειτουργούν με το Arduino (Ultimaker κ.α). Πέρα από τους 3D εκτυπωτές, κάθε μέρα, μέσα από τις διαδικτυακές πλατφόρμες γεννιούνται πρωτότυπα και πρακτικά έργα που θα μπορούσαν να φανούν πολύ χρήσιμα στην Αρχιτεκτονική για το σχεδιασμό βιώσιμων, και αειφόρων σχεδίων. Αρκεί κανείς να μπορεί να εντοπίσει το χώρο παραγωγής τους, που δεν είναι άλλος από τις πλατφόρμες που έλκουν του ερασιτέχνες δημιουργούς, και να είναι πάντα ενήμερος των εξελίξεων. Τα έργα αυτά, που είναι βασισμένα στο Arduino, είναι τόσο φτηνά που σίγουρα θα αλλάξουν τον τρόπο σκέψης της αρχιτεκτονικής παραγωγής, αφού η έρευνα και η ανάπτυξη πολύπλοκων και ακριβών μηχανισμών για τον έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών δίνει τη θέση του στην φτηνή και αποκεντρωμένη ανάπτυξη εργαλείων ελέγχου του περιβάλλοντος από το DIY κίνημα.

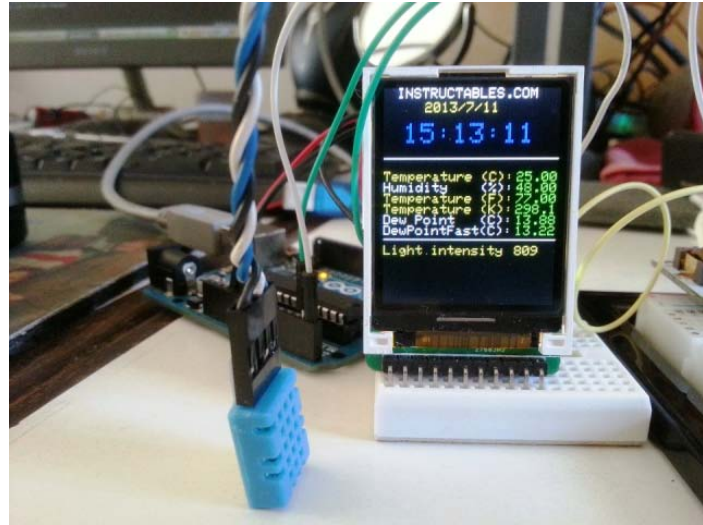
Ένα από τα πολλά χρήσιμα δυνητικά εργαλεία για την αρχιτεκτονική που έχει παραχθεί από την DIY κοινότητα είναι οι περιβαλλοντικοί αισθητήρες που διαβάζουν την θερμοκρασία, την υγρασία, τη μόλυνση κ.α προσφέροντας τη δυνατότητα για τη λήψη άμεσων μέτρων για τη διατήρηση της «ομοιόστασης»¹⁰⁴ του περιβάλλοντος ενός έξυπνου σπιτιού, με το ελάχιστο κόστος. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το έργο, του johnag (username) στο Instructables.com, «*Mini Arduino environment monitor*»¹⁰⁵ που χρησιμοποιεί το Arduino και έναν αισθητήρα θερμοκρασίας και υγρασίας για να παρακολουθεί τις διάφορες περιβαλλοντικές παραμέτρους και να τις εμφανίσει σε μια οθόνη LCD. Με κόστος περίπου 40 € προσφέρει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε έξυπνα περιβάλλοντα όπου η ανατροφοδότηση είναι ζωτικής σημασίας προς μια νέα βιώσιμη Αρχιτεκτονική (εικ.26).

¹⁰⁴ Ομοιόσταση, επίσης ομοιόσταση ή ομοιοστασία (από την ελληνική: ὅμοιος, "Homioios", «παρόμοιο», και στάσις, stásis, «στέκεται ακόμα», είναι η ιδιότητα ενός συστήματος στο οποίο οι μεταβλητές ρυθμίζονται έτσι ότι οι εσωτερικές συνθήκες να παραμένουν σταθερές και σχετικά σταθερές. <http://en.wikipedia.org/wiki/Homeostasis> , τελ.επ.06.2014

¹⁰⁵ <http://www.instructables.com/id/Mini-Arduino-enviroment-monitor/> , τελ.επ.06.2014



Eik.25



Eik.26



4. Επίλογος

Το DIY κίνημα μέσα σε λίγα μόλις χρόνια έχει ωριμάσει αρκετά έτσι ώστε να είναι υπολογίσιμη δύναμη στις τεχνολογικές εξελίξεις και το κυριότερο είναι ότι οι εξελίξεις αυτές είναι αιφνιδιαστικές και απρόοπτες. Αυτό οφείλεται στη δυναμική του κινήματος και τις απρογραμμάτιστες bottom up δυνάμεις που το χαρακτηρίζουν. Η εσωτερική ενόρμηση για δημιουργία και εξερεύνηση του υπάρχοντος συστήματος και των αδύναμων σημείων του, είναι η κινητήριος δύναμη των απανταχού παρόντων ερασιτεχνών – χομππίστων κατασκευαστών. Η εξάπλωση του διαδικτύου, ακόμα και σε φτωχές περιοχές του πλανήτη, βοήθησε σημαντικά στην ανεξέλεγκτη εξάπλωση της γνώσης με αποτέλεσμα να εκτιναχθεί η δυνατότητα της δημιουργικής ενασχόλησης. Πόλοι έλξης αυτών των δημιουργών είναι οι διάφορες πλατφόρμες υποστήριξης που πιστεύουν σε αυτό το διαφορετικό τρόπο παραγωγής. Σε όλα αυτά αν προσθέσει κανείς και κάποιες κομβικές τεχνολογικές εξελίξεις στην ερασιτεχνική κατασκευαστική κοινότητα (Arduino, 3D printing) τότε δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες δημιουργίας δυνητικών εργαλείων για οποιαδήποτε χρήση και από οποιοδήποτε επιστημονικό κλάδο. Ο εντοπισμός των συνθηκών δημιουργίας των δυνητικών εργαλείων για την Αρχιτεκτονική, μέσα από το DIY κίνημα, δίνει το χρονικό τακτικό πλεονέκτημα στους αρχιτέκτονες να είναι από τους πρώτους εφαρμοστές αυτών των εργαλείων και κατά συνέπεια να είναι παράγοντας επιρροής στις τεχνολογικές εξελίξεις όσον αφορά στη παραγωγή του Χώρου. Θα ήταν πολύ σημαντικό να μπορούσε ο αρχιτεκτονικός κλάδος να εντοπίζει έγκαιρα αυτά τα εργαλεία στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους, αλλά και να δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για την παραγωγή και εξέλιξή τους αφού όπως είδαμε μπορούν να αλλάξουν οριστικά και προς το καλύτερο τη διαδικασία της Αρχιτεκτονικής παραγωγής χώρου. Το μόνο σίγουρο είναι ότι τα εργαλεία αυτά δημιουργούνται και εξελίσσονται μέσα από το DIY κίνημα. Αυτό που μένει είναι να δημιουργηθούν και τα κατάλληλα φίλτρα εντοπισμού τους μέσα στην διαδικτυακή κοινότητα, από την Αρχιτεκτονική.

Κλείνοντας, είναι σκόπιμο να αναφερθεί ότι αυτή η εργασία δεν θα γινόταν, αν δεν υπήρχε προσωπική εμπλοκή με το DIY κίνημα. Ως αρχιτέκτονας και γοητευμένος από το μαγικό κόσμο της κατασκευής και την εσωτερική ενόρμηση για δημιουργία εξερεύνησα ήδη τα δύο πρώτα στάδια του ερασιτέχνη κατασκευαστή (Zero to maker, Maker to maker) με το έργο Humerus robotic arm¹⁰⁶ και ετοιμαζόμαστε για το τρίτο στάδιο του Maker to market. Όλα αυτά από ένα arduino που έπεσε στα χέρια μου και τη γνωριμία με την απίστευτα βοηθητική, για έναν αρχάριο, διαδικτυακή DIY κοινότητα.

¹⁰⁶ *HUM[erus] is a project currently being pursued by Charalampos Triantos and Eirini Vouliouri, coordinated by Professor Dimitris Papalexopoulos, in the context of the Architectural Technology Research Unit (ATRU) of the National Technical University of Athens (NTUA) and the Fab Lab Athens. The main concept is the creation of a small scale robotic arm, elaborated within the framework of open hardware, <http://humerusrobot.wordpress.com/>*

Βιβλιογραφία

- **Von Hippel**, E. *Democratizing Innovation*, The MIT Press, Cambridge, 2005.
- **Spencer A.**, *DIY: The rise of lo-fi culture*, Marion Boyars Publishers, London, 2008,
- **Castells M.**, *Ο Μετασχηματισμός της Εργασίας και της Απασχόλησης: Δικτυακοί Εργάτες, Άνεργοι και Ελαστικοί*, Αθήνα: Λέσχη Κατασκόπων του 21ου αιώνα, 2003
- **Foucault M.**, *Remarks on Marx*, New York: Semiotext(e), 1991
- **Foucault M.**, *Power/ Knowledge: selected interviews and other writings 1972-1977*, Colin Gordon (ed.), New York: Pantheon Books, 1980
- **Serres M.**, *Το παράσιτο*, Νίκος Ηλιάδης (μετ.), Αθήνα: Σμίλη, 2009
- **Levy P.**, *Δυνητική Πραγματικότητα, Η Φιλοσοφία του Πολιτισμού και του Κυβερνοχώρου*, Μ.Καραχάλιος (μετ.), Αθήνα: Κριτική, 1999
- **Latour B.**, *Ουδέποτε υπήρξαμε μοντέρνοι*, Φώτης Τερζάκης (μετ.), Αθήνα: Σύναλμα, 2000
- **Latour B.**, *Reassembling the Social: An introduction to Actor-Network-Theory*, New York: Oxford University Press, 2005
- **Buchanan I., Lambert G.** (eds.), *Deleuze and Space*, Edinburgh: University Press, 2005
- **Deleuze G.**, *Η Κοινωνία του Ελέγχου*, Π.Καλαμαράς (μετ.), Αθήνα: Ελευθεριακή Κουλτούρα, 2001
- **Ballantyne A.**, *Deleuze and Guattari for Architects*, New York: Routledge, 2007
- **Παπαλεξόπουλος Δ.**, *Ψηφιακός Τοπικισμός*, Αθήνα: Libro, 2008
- **Gershenfeld N.**, *FAB: the coming revolution on your desktop-from personal computers to personal fabrication*, New York: Basic Books, 2007
- **Cacciari M.**, *Μητρόπολις*, Αθήνα: Ελευθεριακή Κουλτούρα, 1998
- **Hardt M., Negri A.**, *Multitude: War and Democracy in the Age of Empire*, New York: The Penguin Press, 2004
- **Hardt M., Negri A.**, *Commonwealth*, Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 2009
- **Hall S., Hardt M. - Negri A., Laclau E., de Landa M., Mouffee Ch., Wallerstein I., Žižek S.**, *Η Απραγματοποίητη Δημοκρατία*, Αθήνα: Futura, 2010
- **Γαβριηλίδης Α.**, *Η Δημοκρατία κατά του Φιλελευθερισμού*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα, 2000
- **Balibar E.**, *Ο φόβος των μαζών: Σπινόζα, Μάρξ, Φουκώ, Τάσος Μπέτζελος* (μετ.), Αθήνα: Πλέθρον, 2010
- **Sennett R.**, *Η κουλτούρα του νέου καπιταλισμού*, Τρ.Παπαϊωάννου (μετ.), Αθήνα: Σαββάλας, 2008
- **Barnes P.**, *Capitalism 3.0, A guide to reclaiming the Commons*, San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc, 2006
- **Hackitectura.net**, *Situation Room*, Barcelona: dpr, 2010
- **Σπινόζα Μπ.**, *Ηθική*, Ευ.Βανταράκης (μετ.), Αθήνα: Εκκρεμές, 2009
- **Johnson S.**, *Emergence: The connected lives of ants, brains, cities and software*, Penguin Books ,2002

- **Jacobs J.**, *the death and life of great American cities*, Random House, New York, 1961
- **Engels F.**, *The Condition of the Working Class in England*. Oxford University Press, 1999
- **Anderson C.**, *Makers : The New Industrial Revolution*, Crown Business, 2012
- **Hess K.**, *Community Technology*, Harper & Row, 1979
- **Leadbeater C., Miller P.**, *The Pro-Am Revolution*, Pamphlet, 2004
- **Huang A.**, *Hacking the Xbox: An Introduction to Reverse Engineering*, No Starch Press, 2003

_άρθρα

- **Kuznetsov, S. and Paulos E.**, *Rise of the Expert Amateur: DIY projects, communities, and cultures*, In Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries (NordiCHI '10), 2010
- **Lipson H., Kurman M.**, *Factory@Home: The emerging economy of personal manufacturing*, 2010, <http://www.mae.cornell.edu/lipson/factoryathome.pdf>
- **Karlgaard, R.** *3D Printing Will Revive American Manufacturing*,(2011), <http://blogs.forbes.com/richkarlgaard/2011/06/23/3d-printing-will-revive-american-manufacturing/>
- **Wolf M., McQuitty S.**, *Understanding the Do-It-Yourself Consumer: DIY Motivation and Outcomes*, AMS review, official publication of the Academy of Marketing Science, New York , 2011
- **Hardt M., Hight C.**, *Designing Commonsplaces: Riffing with Michael Hardt on the Multitude and Collective Intelligence*, στο Ch.Hight, Ch. Perry, (eds.), *Architectural Design: Collective Intelligence in Design*, Vol.76, No 5
- **Una-May O'Reilly, Hemberg M., Menges A.**, *Evolutionary Computation and Artificial Life in Architecture: Exploring the potential of generative and genetic algorithms as operative design tools*, *Architectural Design* ,Vol4 ,No3, May/June 2004, Wiley-Academy
- **Weinstock M.**, *Self-organisation and material constructions*, *Architectural Design* ,Vol 76 ,No2, March/April 2006, Wiley-Academy
- **Menges A.**, *Morpho-Ecologies: Approaching complex environments*, *Architectural Design* ,Vol4 ,No3, May/June 2004, Wiley-Academy
- **Hensel M.**, *Towards self- organisational and multiple-performance capacity in architecture*, *Architectural Design* ,Vol 76 ,No2, March/April 2006, Wiley-Academy
- **Hensel M, Menges A.**, *Differentiation and performance*, *Architectural Design* ,Vol 76 ,No2, March/April 2006, Wiley-Academy
- **DeLanda M.**, *Deleuze and the use of genetic algorithm in architecture*, *Designing for a digital world*, 2002, Wiley-Academy
- **RPolk W.**, *Information wants to be free: intellectual Property and the mythologies of control*, *Columbia Law Review*,1988

- **Philippe M.**, *Computational Intelligence: The Grid as a Post-Human Network* στο Ch.Hight, Ch. Perry, (eds.), *Architectural Design: Collective Intelligence in Design*, Vol.76, No 5
- **Philippe M.**, *From e-factory to Ambient Factoty (or what comes after research?)*, στο Kaa Oosterhuis, Lukas Feireiss (eds.), *The Architecture Co-Laboratory: Game, Set and Match II*, Rotterdam: episode publishers, 2006
- **Hight C., Perry C.**, *Collective Intelligence in Design*, στο *Architectural Design: Collective Intelligence in Design*, Vol.76, No 5
- **Massimo de Angelis**, *The Production of Commons and the "Explosion of the Middle Class*, *Antipode*, Vol.42, Iss.04, September 2010
- **Foucault M.**, *The Order of Discourse*, Robert Young (ed.), Boston: Routledge & Kegan Paul, 1981
- **Harvey D.**, *The Future of the Commons*, *Radical History Review*, Issue 109 (Winter 2011), σελ. 101-107
- **Ecker, A.** Thingiverse & The Creative Commons. (2009)
- **Ritzer G., Dean P., Jurgenson N.**, *The Coming of Age of the Prosumer*, *American Behavioral Scientist* 56, no. 4 (2012): 379-98
- **Massumi B.**, *L' economie politique de l' appartenance et la logique de la relation*, Paris, 1998
- **Lindtner S., Hertz G., and Dourish P.**, *Emerging sites of HCI innovation: Hackerspaces, hardware startups & incubators*, (forthcoming), proceedings of the ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Toronto, April 26-May 1, 2014
- **Guattari F.**, Andrew Benjamin ed, *ON MACHINES*, *Complexity*, JPVA, No 6, 1995, p.8-12

_άρθρα στο διαδίκτυο

- **Thacker E.**, *Networks, Swarms, Multitudes*, ctheory.net, <http://www.ctheory.net/articles.aspx?id=422>
- **Harvey D.**, *Commonwealth: An Exchange*, http://antonionegriinenglish.files.wordpress.com/2010/09/6422-commonwealth_an_exchange.pdf
- **Lessa S.**, *Η "άυλη" εργασία: Νέγκρι, Λατσαράτο και Χαρντ*, <http://www.u-topia.gr/issues/71/27>
- **Stalder F.**, *Digital Commons*, στο Keith Hart, Jean-Luis Laville, Antonio David Catani, (eds.), *The Human Economy: A World Citizen's Guide*, Cambridge, UK: Polity Press, 2010, σελ. 313-324, προσβάσιμο επίσης στο <http://felix.openflows.com/node/137>
- **Παπανικολάου Γ.**, *Πολιτική Οικονομία των Κοινών: Σκέψεις για το Χώρο*, <http://www.republic.gr/?p=795>
- **Hardin G.**, *The Tragedy of the Commons*, http://www.garretthardinsociety.org/articles/art_tragedy_of_the_commons.html
- **Matteo Pasquinelli**, "The Ideology of Free Culture and the Grammar of Sabotage", http://matteopasquinelli.com/docs/Pasquinelli_Ideology_of_Free_Culture.pdf
- **Institute for the Future**. *Manufacturing: Do It Yourself*, (2009)

- <http://www.iftf.org/node/2786>
- **Mills, M.**, *Manufacturing, 3D Printing and What China Knows About the Emerging American Century*, 2011, <http://blogs.forbes.com/markpmills/2011/07/05/manufacturing-3d-printing-and-what-china-knows-about-the-emerging-american-century/>
 - **Mota C.**, *Timeline of the Democratization of Manufacturing*, 2011, http://timeglider.com/app/viewer.php?uid=line_c7dabf30a753afe36ddd17b25a0d03c1
 - **Abrahams T.**, *A fish is kind of aerodynamic*, <http://www.cca.qc.ca/en/cca-recommends/2217-a-fish-is-kind-of-aerodynamic>
 - **Abrahams T.**, *COMPUTERS IN THEORY AND PRACTICE*, 2013, <http://www.architectural-review.com/essays/computers-in-theory-and-practice/8646960>
 - **Pettis B.**, *Industrial Revolution 2*, 2009, <http://www.brepettis.com/blog/2009/9/24/industrial-revolution-2.html>
 - **Nadine M.**, *Movie of Job that Defies Description Is Worth More Than A Million Words*, Post in Los Angeles, 2002, <http://enr.construction.com/features/buildings/archives/020408.asp>
 - **Joe Levy**, "Pebble tells Apple, Google and Samsung: Watch out," *Wired*, July 9, 2013, <http://www.wired.com/insights/2013/07/pebble-tells-apple-google-and-samsung-watch-out/>, accessed January 9, 2014
 - 3D printed plastic house will be assembled "in a day", 13 February 2013, *dezeen magazine*, <http://www.dezeen.com/2013/02/13/protohouse-2-3d-printed-house-by-softkill-design/> , τελ.επ.06.2014
 - **Anderson Chris**, *In the Next Industrial Revolution, Atoms are the New Bits*, περιοδικό *Wired* τεύχος N.2, 2010, σ. 58 – 67. <http://www.businessoffashion.com/2012/11/the-long-view-chris-anderson-says-the-maker-movement-is-the-next-industrial-revolution.html>
 - **Mankin E.**, *Home, Sweet Home*, University of Southern California, March 24, 2004, <http://www.usc.edu/usnews/stories/10009.html>
 - <http://techflesh.com/nasas-plan-to-build-homes-on-the-moon-space-agency-backs-3d-print-technology-which-could-build-base/>
 - <http://www.fosterandpartners.com/news/archive/2013/01/foster-partners-works-with-european-space-agency-to-3d-print-structures-on-the-moon>

ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

- The Foundation for Peer to Peer Alternatives, <http://p2pfoundation.net/>
- <http://www.wired.com/>
- Make (magazine), <http://makezine.com/about>
- <http://www.fosterandpartners.com/>
- <http://www.gehrytechnologies.com/>
- On the Commons | Commons Magazine, <http://onthecommons.org/about-commons>

- OpenArchitecture(s), <http://openarchitectures.wordpress.com/>
- Techie Chan, <http://www.techiechan.com/>
- Barcelona Fab City, <http://complexity.com/english/44-fabbing-cities-barcelona-fab-city/>
- archtech, <http://www.ntua.gr/archtech/>
- Instructables, <http://www.instructables.com/>
- Humerus robot arm, <http://humerusrobot.wordpress.com/>
- <http://www.brianmassumi.com/>
- MakerBot Thingiverse, <http://www.thingiverse.com/>
- Kickstarter, <http://www.kickstarter.com/>
- Indiegogo, <http://www.indiegogo.com/>
- Shapeways, <http://www.shapeways.com/>
- Ponoko, <https://www.ponoko.com/>
- Ebay, <http://www.ebay.com/>
- AliExpress, <http://www.aliexpress.com/>
- Quirky, <http://www.quirky.com/>
- Threadless, <https://www.threadless.com/>
- devianART, <http://www.deviantart.com/>
- nervous system, <http://n-e-r-v-o-u-s.com/>
- codecademy, <http://www.codecademy.com/>
- bunny : studios, <http://www.bunniestudios.com/>
- seeed grow the difference, <http://www.seeedstudio.com/depot/>
- Highway1, <http://highway1.io/>
- DIY DRONES, <http://diydrones.com/>
- <http://en.wikipedia.org>
- <http://www.youtube.com/>
- ProtoSpace FabLab Utrecht, <http://www.protospace.nl/>
- Arduino, <http://arduino.cc/>
- <http://www.petertroxler.com/about/>
- <http://www.economist.com>
- <http://www.theguardian.com>
- <http://www.notimpossiblelabs.com/>

_υλικό μαθημάτων

- από το μάθημα *Τεχνολογίες Αιχμής και Αρχιτεκτονική: Από το Συνολικό Σχεδιασμό στην Καθολική Διαχείριση – Πέραν της Μητροπολιτικής Σκέψης*, Δ. Παπαλεξόπουλος, Α. Σταυρίδου, Ε. Καλαφάτη, 2012

