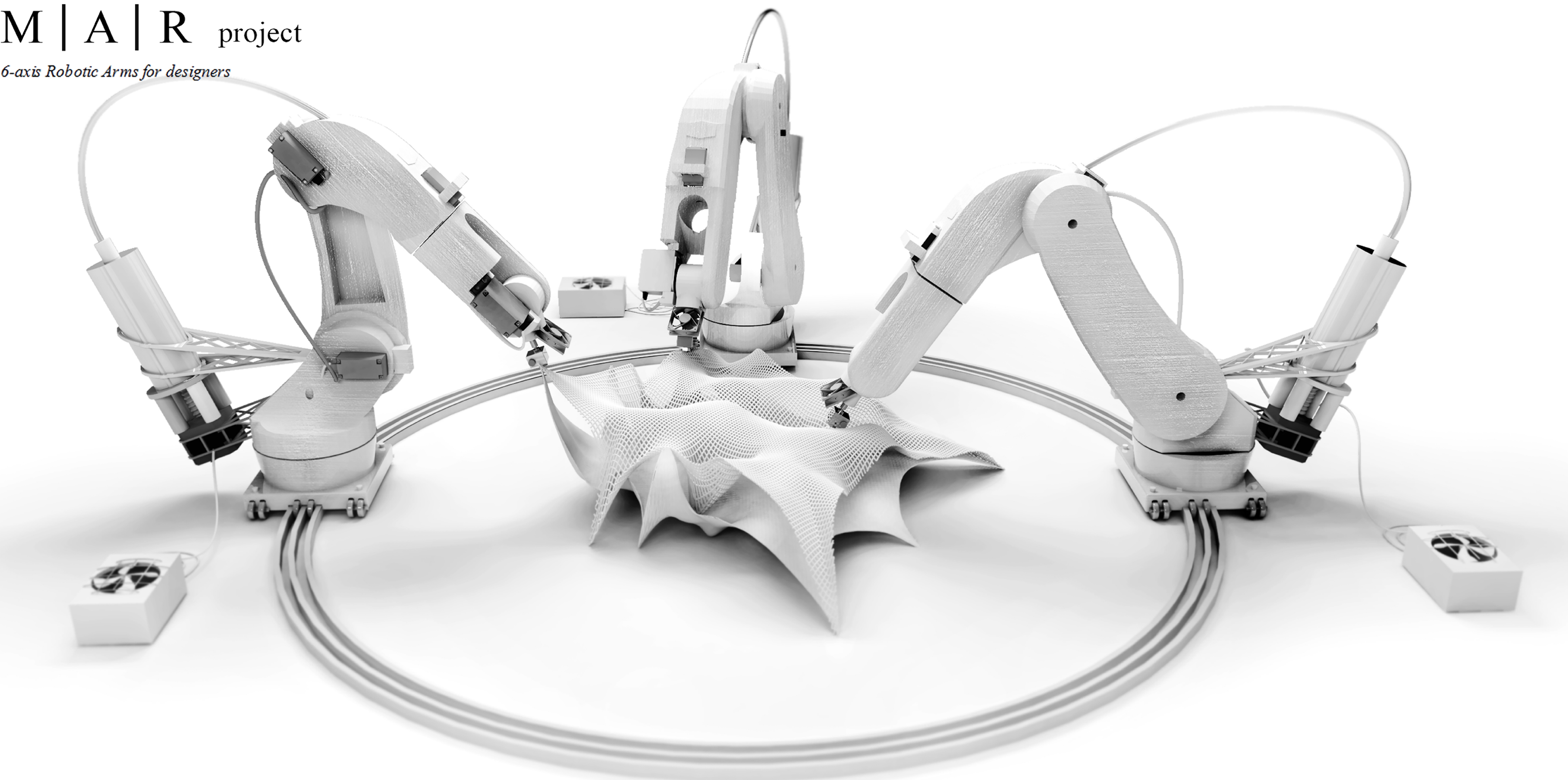
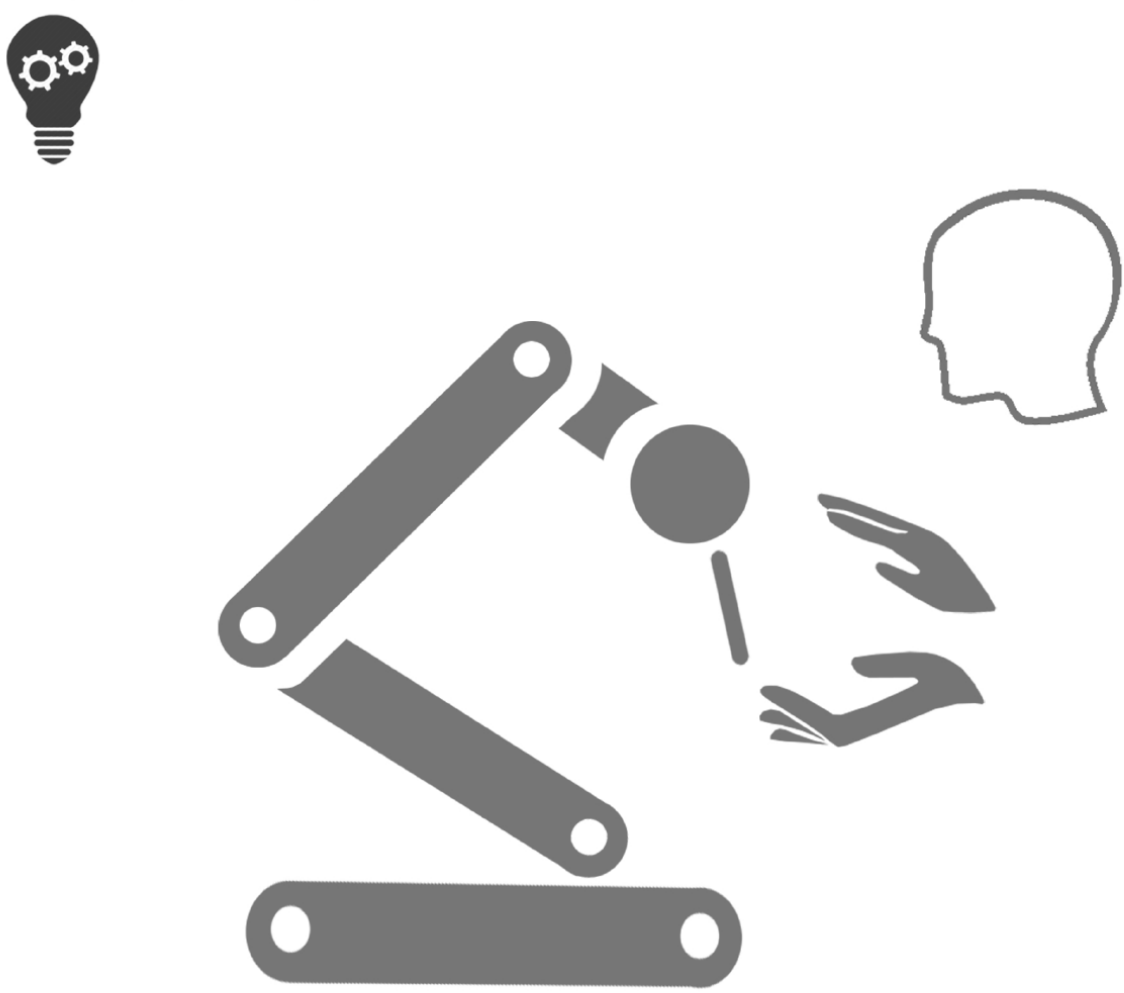




model 1

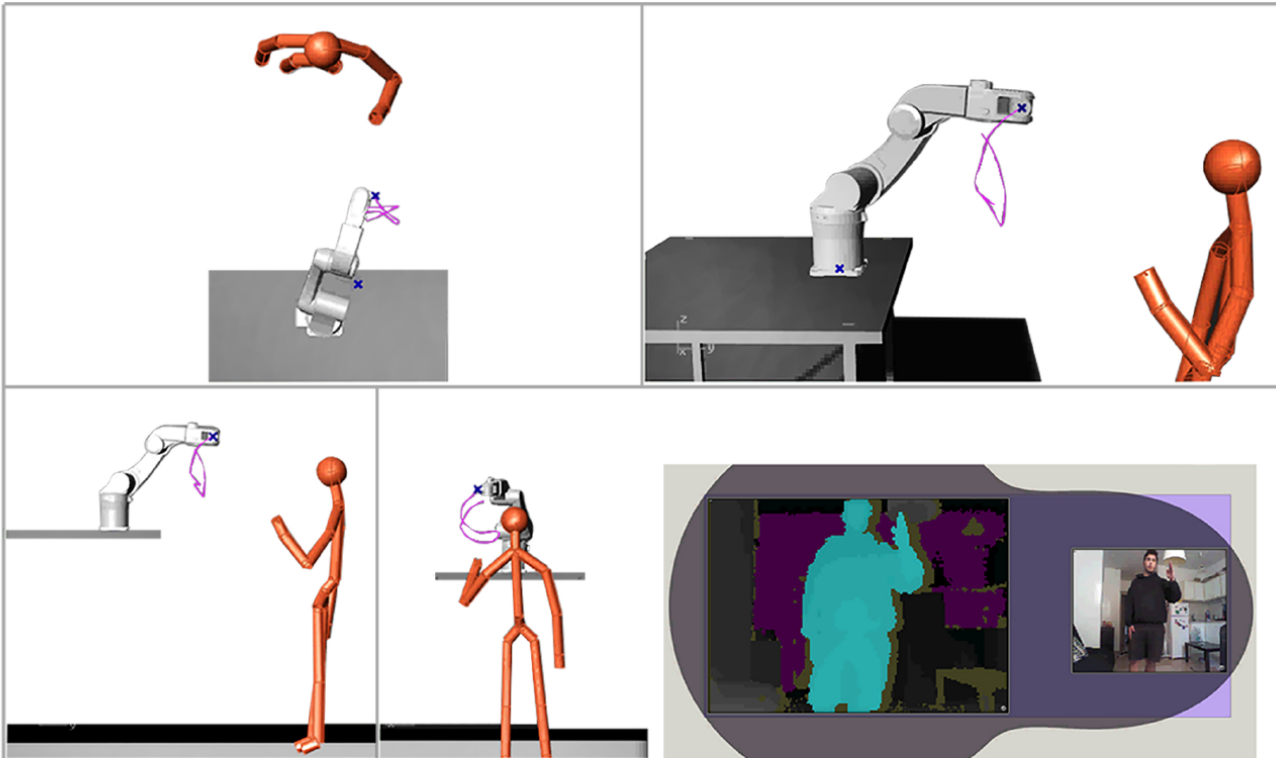


Αναζήτηση – επεξεργασία



‘η διασύνδεση’

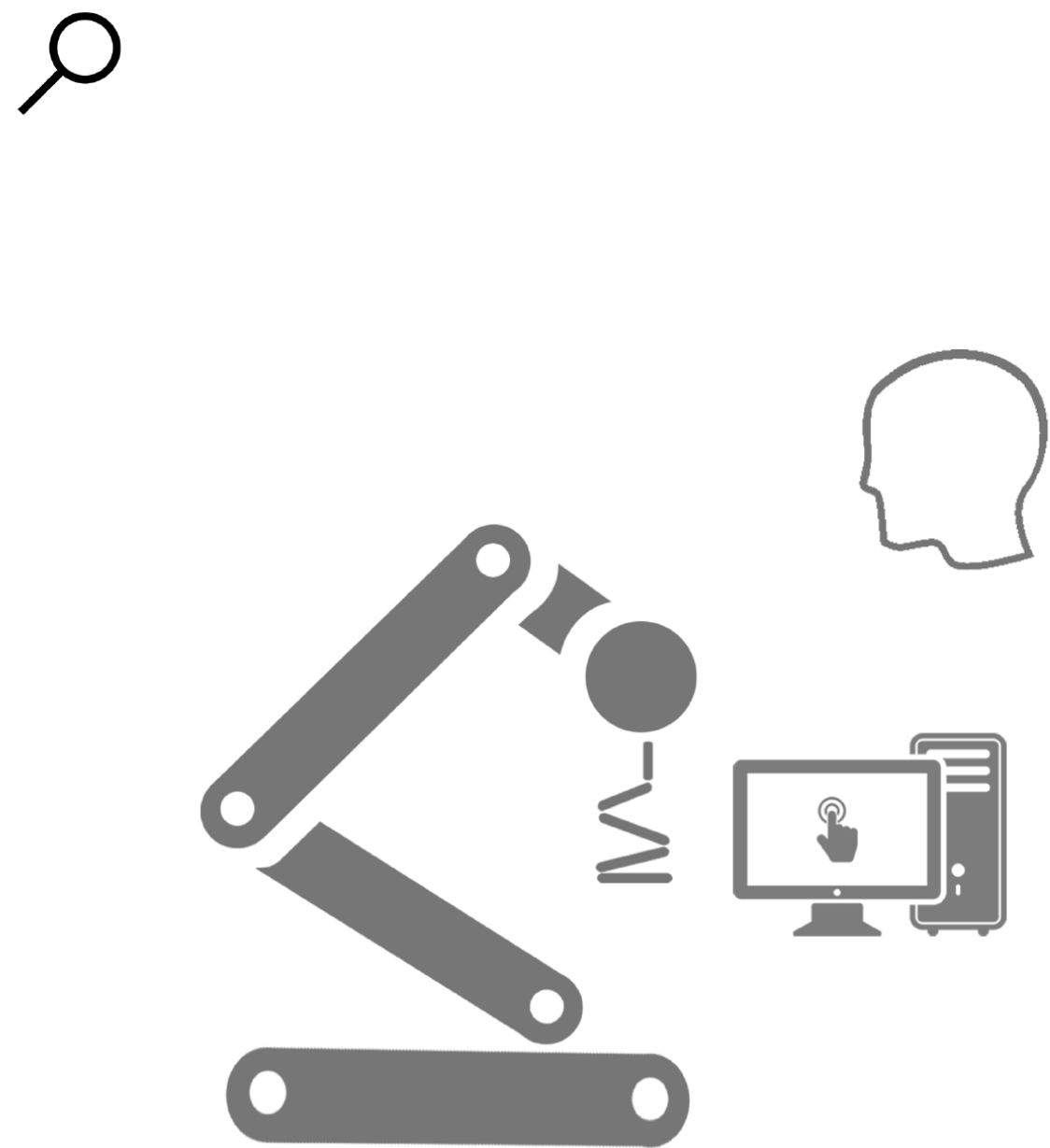
Ένα ιδανικό εργαλείο σχεδιασμού και κατασκευής. Το πλαίσιο της συνολικής προσέγγισης.



model 2

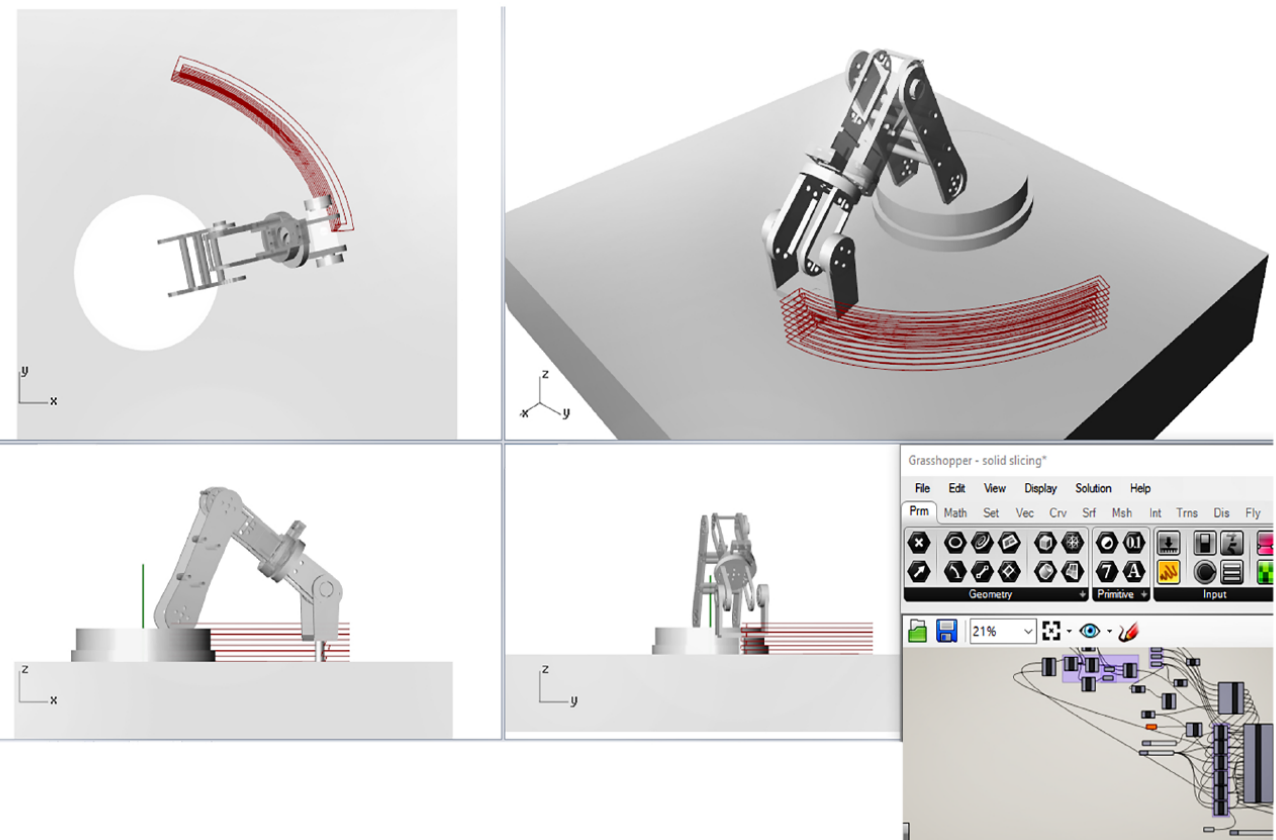


Εστίαση - εφαρμογή

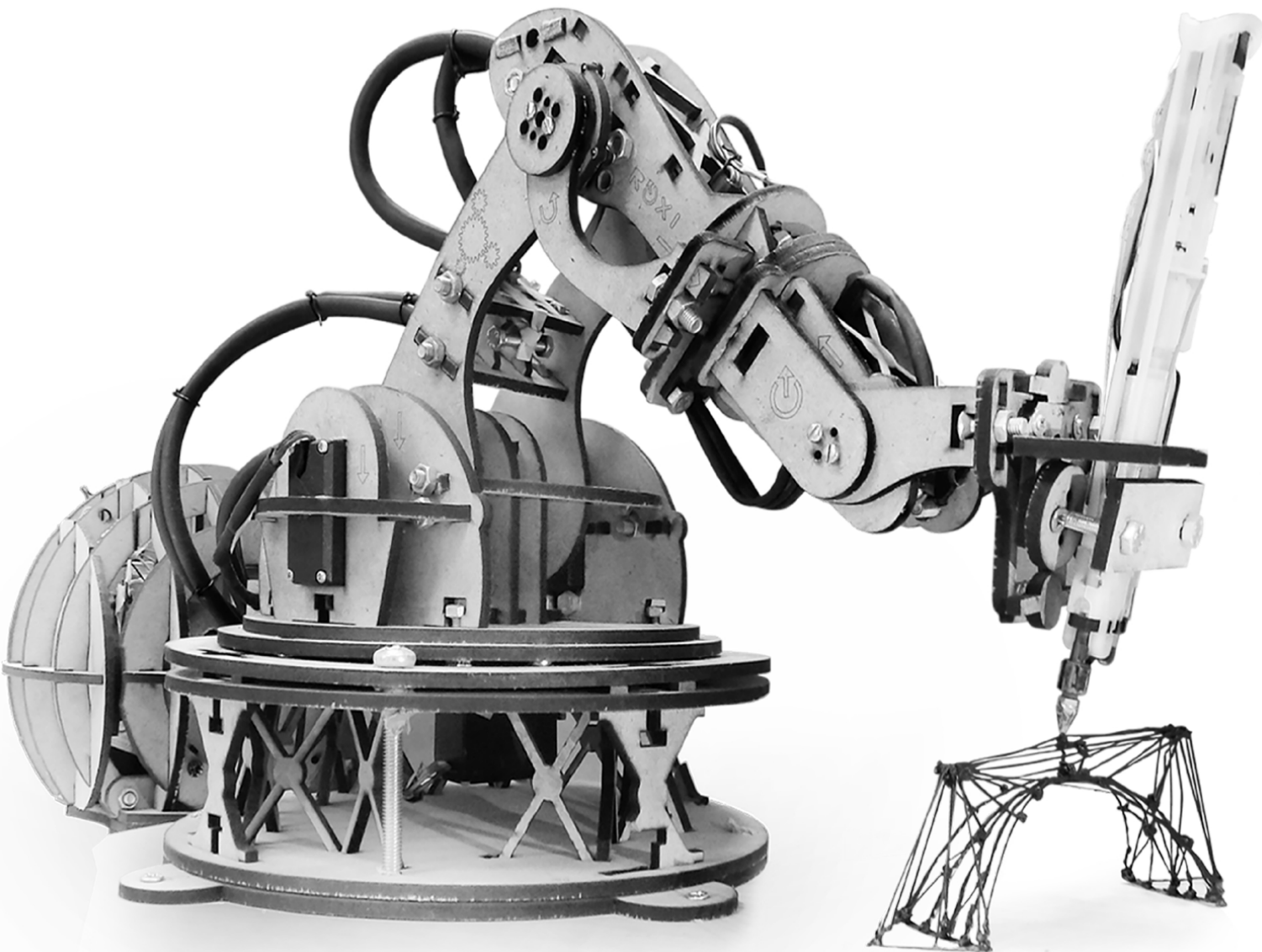


‘η κατασκευή’

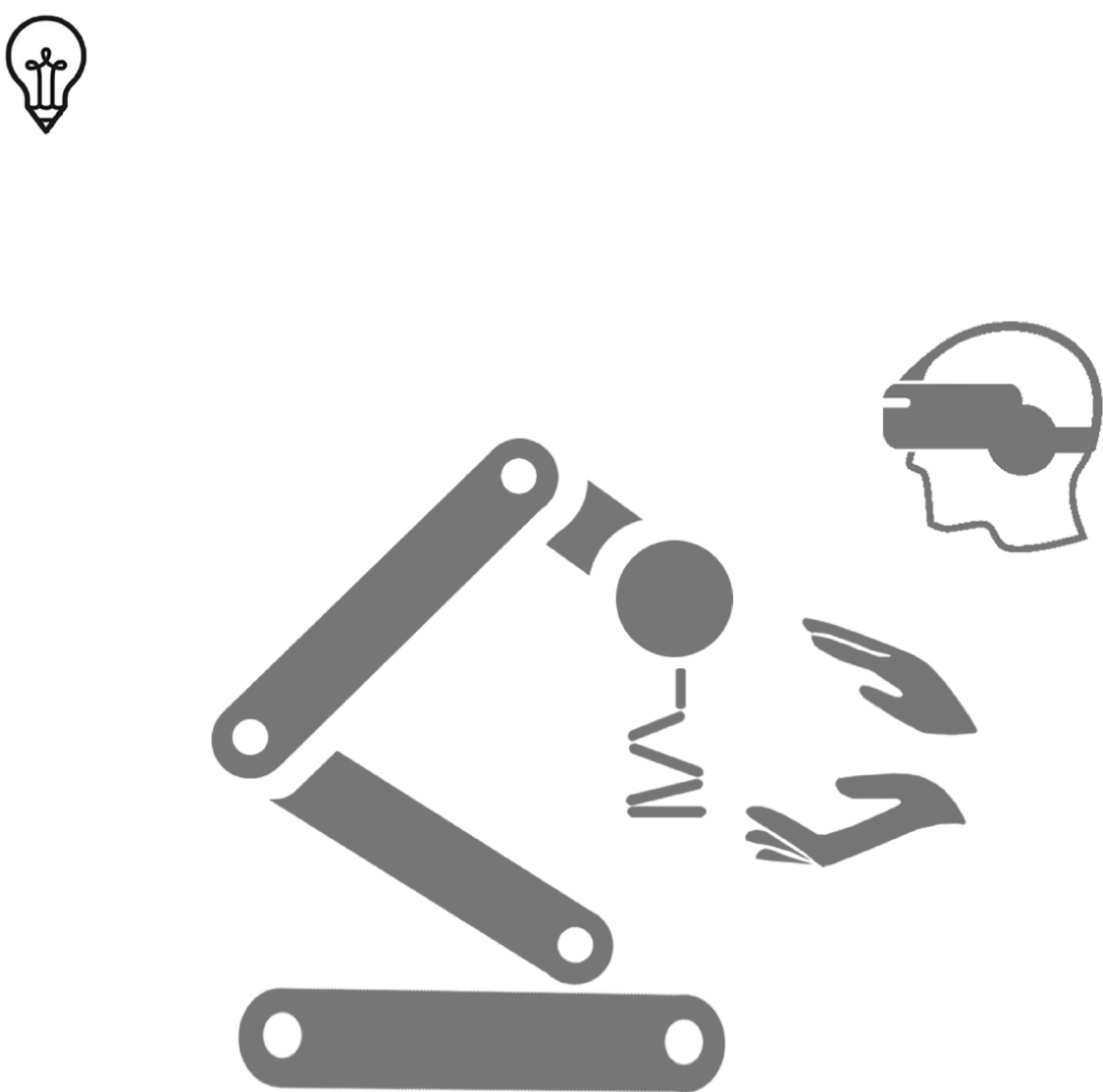
Η κατασκευαστική διαδικασία και η συμμετοχή του σχεδιαστή. Τα βήματα κατασκευής του βραχίονα, τα ψηφιακά μέσα τρισδιάστατης εκτύπωσης με συμμετοχή του χρήστη και η επιλογή υλικών για την δημιουργία μικρής κλίμακας κατασκευής.



model 3

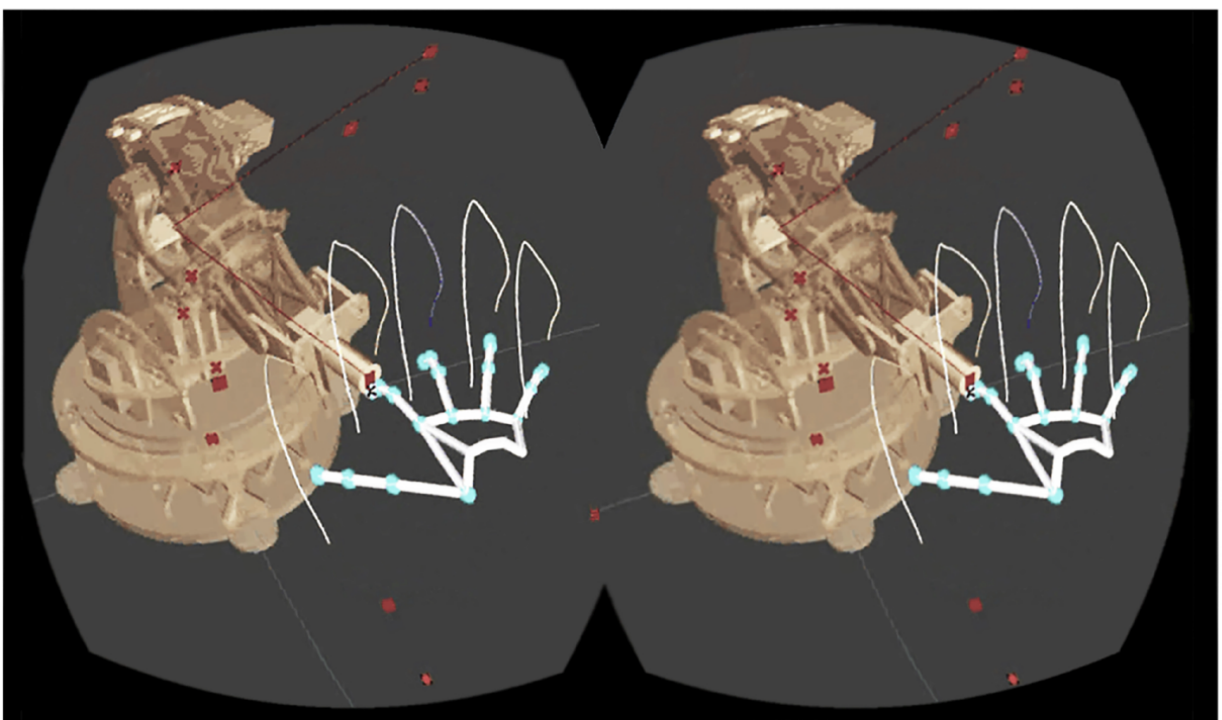


Δημιουργικότητα



‘ένα κοινό περιβάλλον’

Ένα νέο περιβάλλον διασύνδεσης πραγματικού – ψηφιακού μέσω της χρήσης εικονικής πραγματικότητας



MODEL I

Mica R.A.



Ο ρομποτικός βραχίονας Model 2 – Awesomo R.A. εντάσσεται στα πλαίσια της έρευνας “ M.A.R Project | 6 axis robotic arm for designers – ρομποτικός βραχίονας 6 αξόνων για τους σχεδιαστές” και αποτελεί το δεύτερο στάδιο εξέλιξης αυτού του εργαλείου. Η δομή και ο τρόπος λειτουργίας του δεν βασίζονται σε έναν υφιστάμενο ροιμηχανικό βραχίονα, αλλά αποτελεί προϊόν πρωτοπονητικής έρευνας.

Η συσκευή υποστηρίχθηκε από το εργαστήριο Μεταβολόμενων Ευφυών Περιβάλλοντων (TIE Lab) της Αρχιτεκτονικής σχολής Πολυτεχνείου Κρήτης σε συνεργασία με τον υπεύθυνο εργαστηρίου Κωνσταντίνο – Αλέκτα Ουγγρίνη.

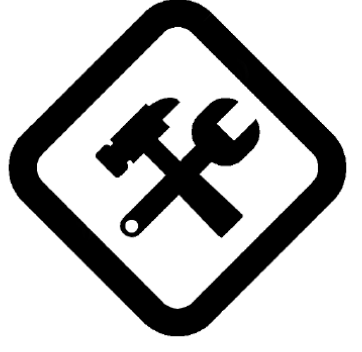
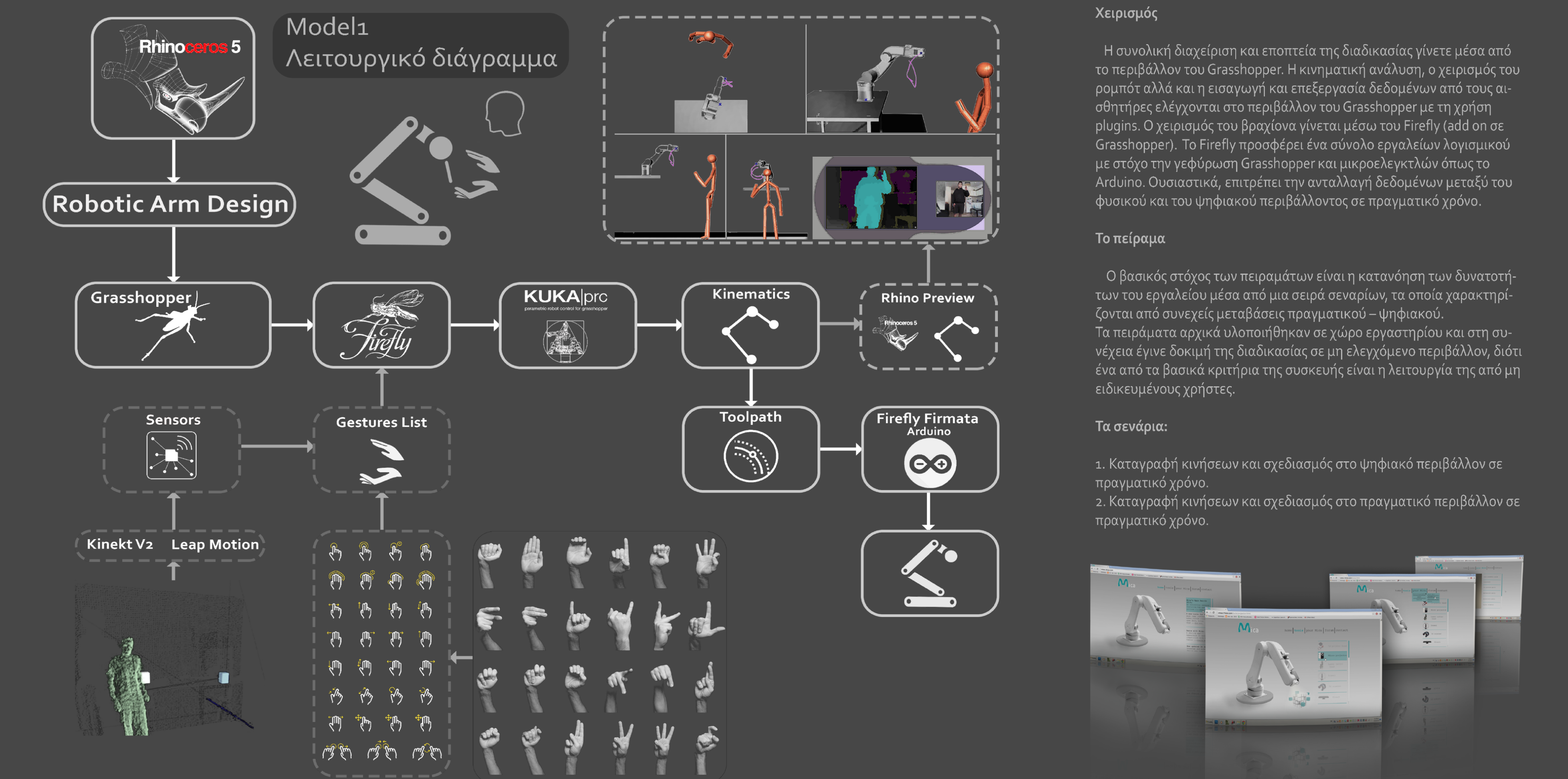
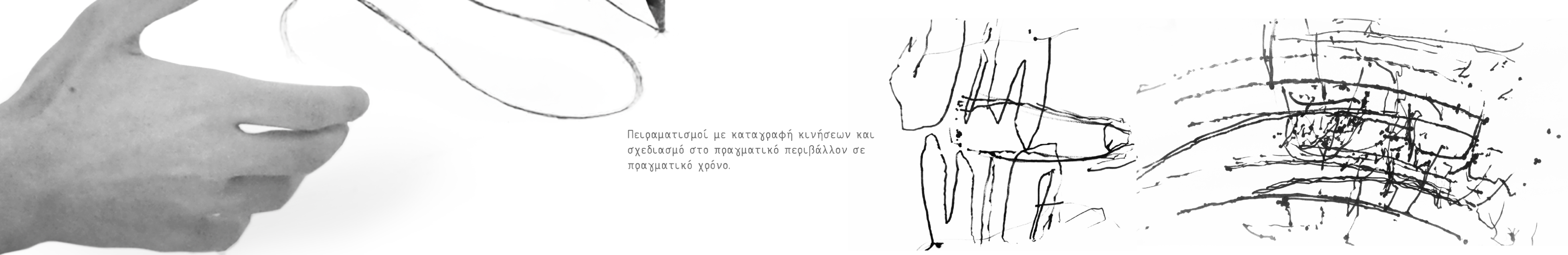
Η έρευνα εμφανίζεται σε κεφάλαιο δημοσίευσης το οποίο παρουσιάζεται στο συνέδριο : 6 th International Astronautical Congress (IAC2015), Jerusalem, Israel. Fabrication and Assembly Processes on the Mars Surface. Ourgrinis, K.-A., Liapi, M., Christoulakis, M., Ntzoufras, S., Paterakis, I., Bannina, O. (2015).

Model 1

Ενώ στο πρώτο μοντέλο έγινε μια προσπάθεια κατανόησης των δυνατοτήτων ενός ρομποτικού βραχίονα μέσα από διαφορετικά σενάρια χρήσης, το δεύτερο μοντέλο εστιάζει στην επίλυση τεχνικών ζητημάτων για την καλύτερη λειτουργία της συσκευής, καθώς και στη δημιουργία ενός μηχανισμού για την παραγωγή τρισδιάστατων αντικειμένων.

Τα μέσα διασύνδεσης μεταξύ πραγματικού – ψηφιακού παραμένουν ίδια με το Model 1 με την διαφορά ότι η συγκεκριμένη έρευνα εστιάζει σε μία λειτουργία του βραχίονα (3d printing), επομένως η σύνθεση του συστήματος απλοποιείται για την βελτιστοποίηση των διαδικασιών.

Οι βασικές αναλογίες του βραχίονα παραμένουν ίδιες με το Model 1, το οποίο ακολουθεί σαν πρότυπο τον βραχίονα KUKA KR5/850. Όμως, η συνολικότερη κατασκευή αποτελεί προϊόν προσωπικής έρευνας. Μέσα από τον νέο σχεδιασμό της συσκευής δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην καλύτερη διαχείριση του κέντρου βάρους το οποίο υπολογίζεται από plugins στο Grasshopper.



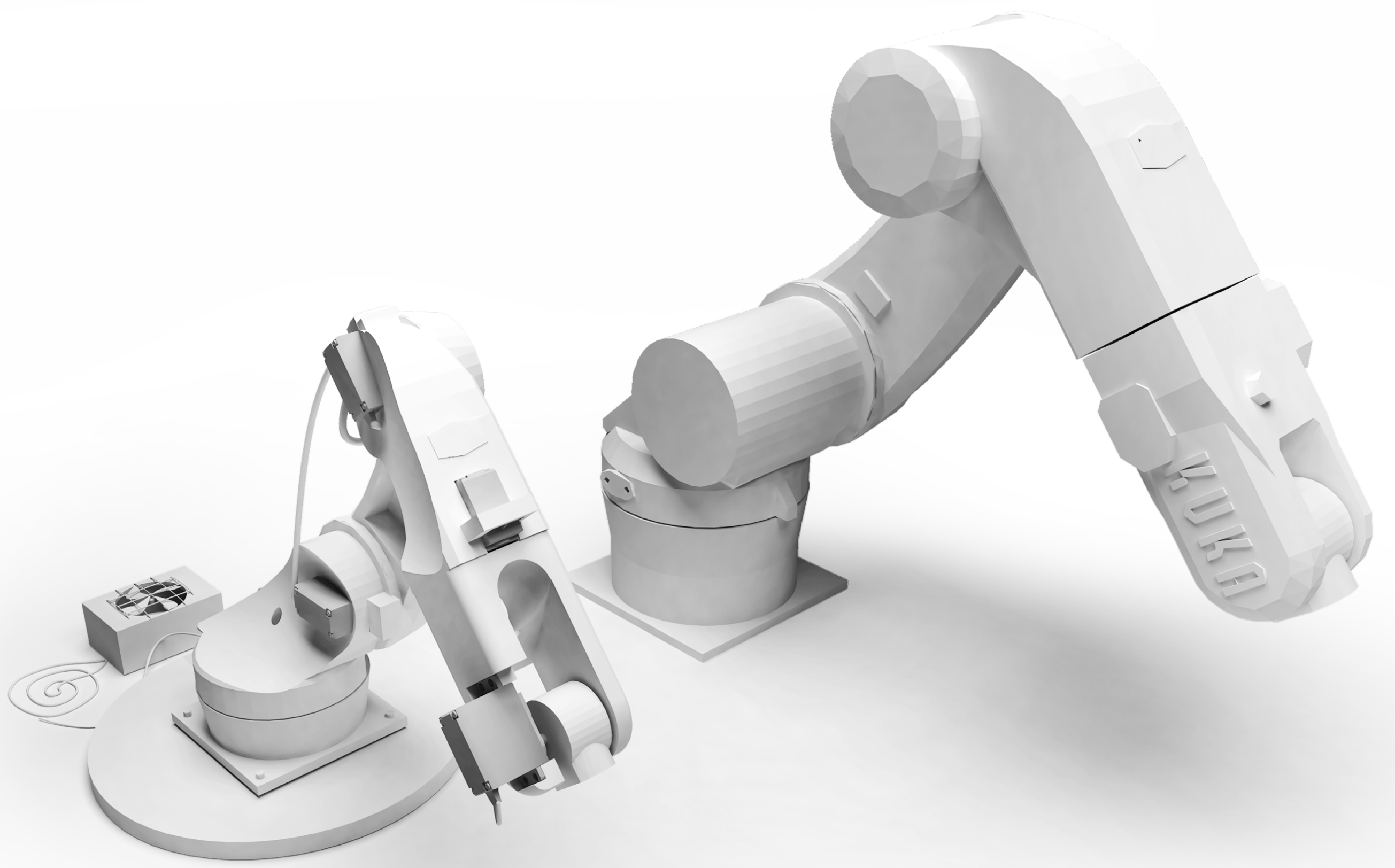
Structure

Model I



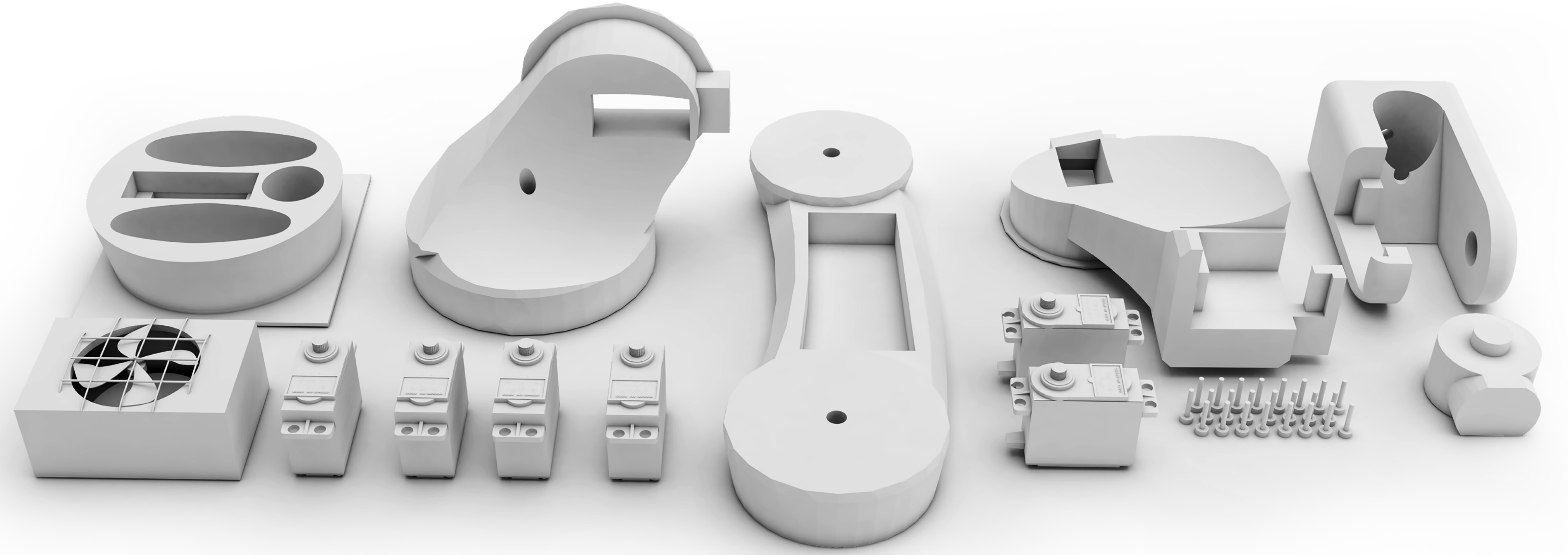
Details

Model I - KUKA replicate



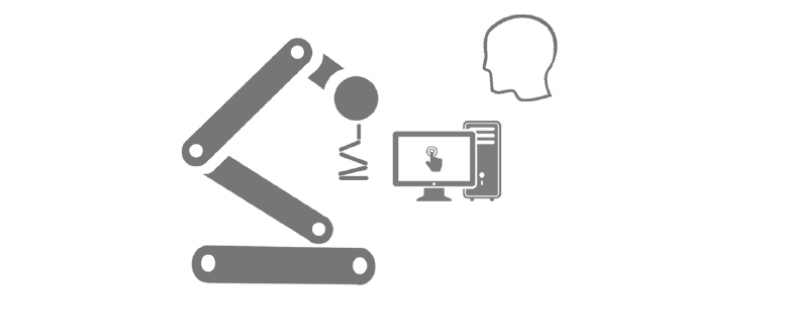
Parts

Model I



MODEL 2

Awesomo R.A.



Ο ρομποτικός βραχίονας Model 2 – Awesomo R.A. εντάσσεται στα πλαίσια της έρευνας “ M.A.R Project | 6 axis robotic arm for designers – ρομποτικός βραχίονας 6 αξόνων για τους σχεδιαστές” και αποτελεί το δεύτερο στάδιο εξέλιξης αυτού του εργαλείου. Η δομή και ο τρόπος λειτουργίας του δεν βασίζονται σε έναν υφιστάμενο βιομηχανικό βραχίονα, αλλά αποτελεί προϊόν πρωτοπονητικής έρευνας.

Η συσκευή υποστηρίχθηκε από το εργαστήριο Μεταβολικών Ευφώνων Περιβάλλοντων (TIE Lab) της Αρχιτεκτονικής σχολής Πολυτεχνείου Κρήτης σε συνεργασία με τον υπεύθυνο εργαστηρίου Κωνσταντίνo – Αλκέτα Ουγγρίνη.

Η έρευνα εμφανίζεται σε κεφάλαιο δημοσίευσης το οποίο παρουσιάζεται στο συνέδριο : 6 th International Astronautical Congress (IAC2025), Jerusalem, Israel. Fabrication and Assembly Processes on the Mars Surface. Ourginis, K-A., Lapi, M., Christoulakis, M., Ntzaufas, S., Patoulakis, I., Bontova, G. (2025).

Model2

Ενώ στο πρώτο μοντέλο έγινε μια προσπάθεια κατανοήσης των δυνατοτήτων ενός ρομποτικού βραχίονα μέσα από διαφορετικά σενάρια χρήσης, το δεύτερο μοντέλο εστιάζει στην επίλυση τεχνικών ζητημάτων για την καλύτερη λειτουργία της συσκευής, καθώς και στη δημιουργία ενός μηχανισμού για την παραγωγή τρισδιάστατων αντικειμένων.

Τα μέσα διασύνδεσης μεταξύ πραγματικού – ψηφιακού παραμένουν ίδια με το Model 1 με την διαφορά ότι η συγκεκριμένη έρευνα εστιάζει σε μία λειτουργία του βραχίονα (3d printing), επομένως η σύνθεση του συστήματος απλοποιείται για την βελτιστοποίηση των διαδικασιών.

Οι βασικές αναλογίες του βραχίονα παραμένουν ίδιες με το Model 1, το οποίο ακολούθησεν πρότυπο του βραχίονα KUKA KR5/R850. Όμως, η συνολικότερη κατασκευή αποτελεί προϊόν προσωπικής έρευνας. Μέσα από τον νέο σχεδιασμό της συσκευής δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην καλύτερη διαχείριση του κέντρου βάρους το οποίο υπολογίζεται από plugins στο Grasshopper.

Η μηχανολογική κατασκευή του βραχίονα με έξη βαθμούς ελευθερίας που αντιστοιχούν σε περιστροφικές αρθρώσεις, αποτελείται από συνδεδεμένους κατασκευασμένους από πλαστικά μέρη τοπωμένα σε τρισδιάστατο εκτυπωτή. Η μετάδοση κίνησης δεν γίνεται μέσω ρουλεμάν, μόνον η ολισσίδας διότι οι κινητήρες είναι αρκετά δυνατοί να αντέξουν το βάρος μόνον τους χωρίς καμία επιπλέον βοήθεια.

Η πρώτη άρθρωση της βάσης του βραχίονα αποτελείται από ένα πλαστικό ρουλεμάν το οποίο έχει σχεδιαστεί με βασική αρχή την μείωση του βάρους και την ελαχιστοποίηση των εσωτερικών τριβών της άρθρωσης. Ακόμη, μόνο σε αυτό το σημείο τοποθετούνται μεταλλικοί servo κινητήρες, για την καλύτερη διαχείριση βάρους.

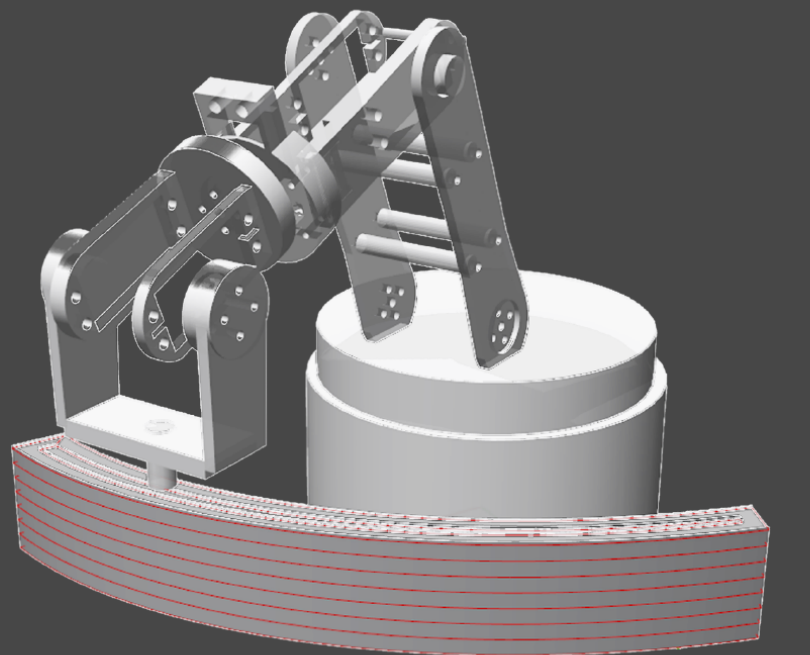
MODEL 2

Awesomo R.A.

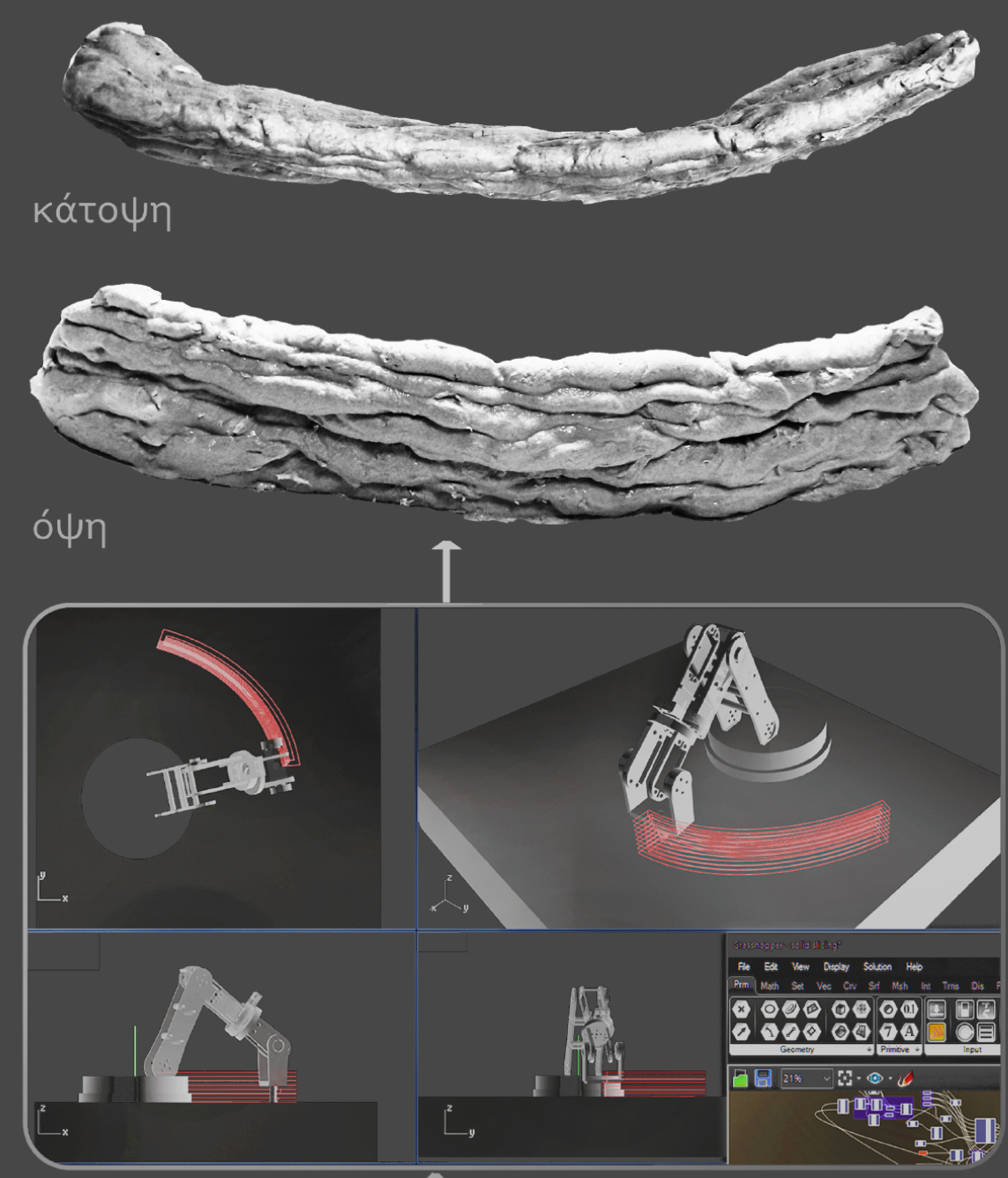
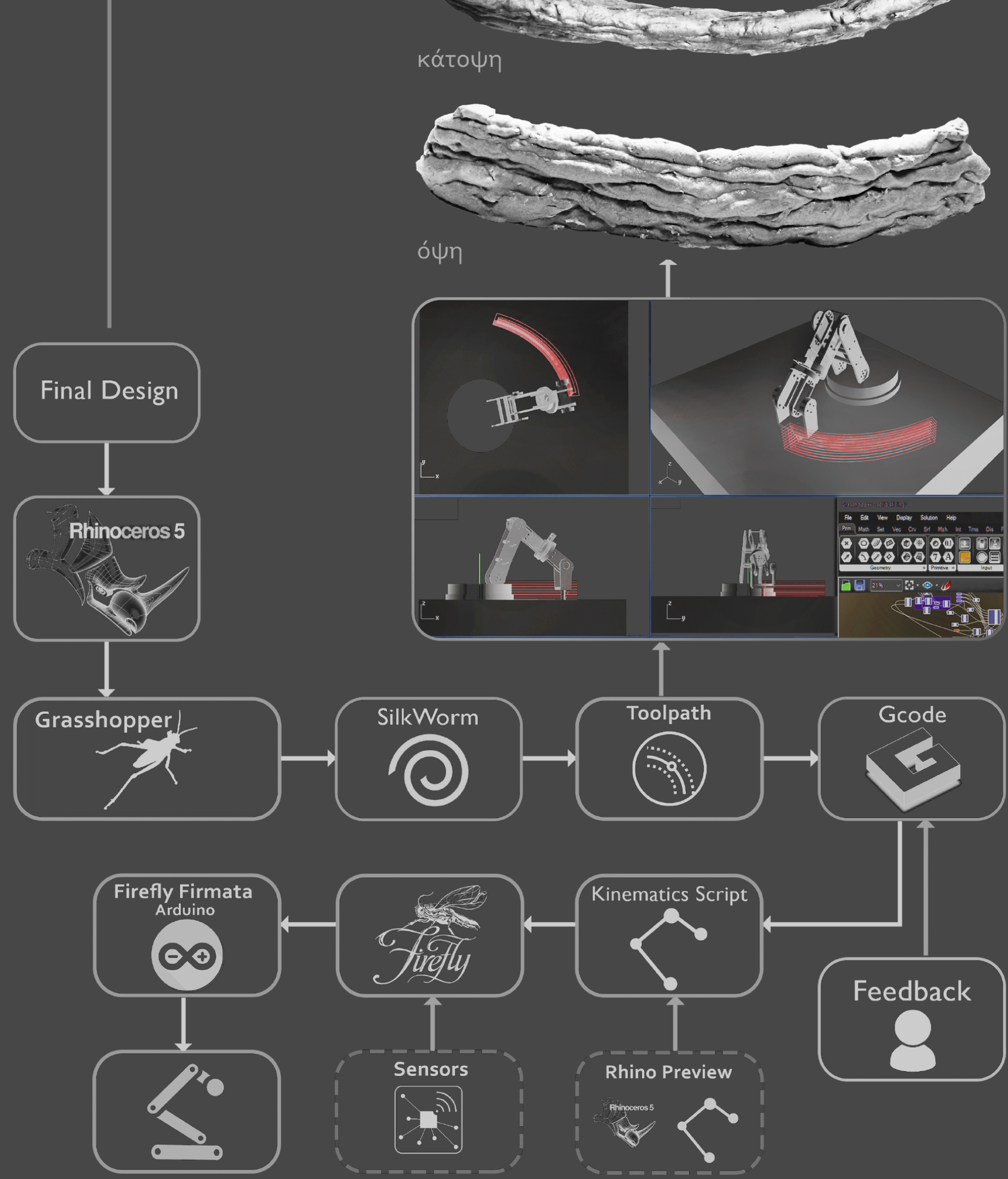
ανάλυση

Χειρισμός
Ο χειρισμός του βραχίονα γίνεται μέσα από το περιβάλλον του Grasshopper στο οποίο έχει σχεδιαστεί script ειδικά προσαρμοσμένο στις ανάγκες του πειράματος. Για την ανάλυση και δημιουργία του gcode για 3d εκτύπωση χρησιμοποιείται το πρόγραμμα SilkWorm, το οποίο ενσωματώνεται στη συνολική διαδικασία και αποτελεί βασικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα της εφαρμογής.

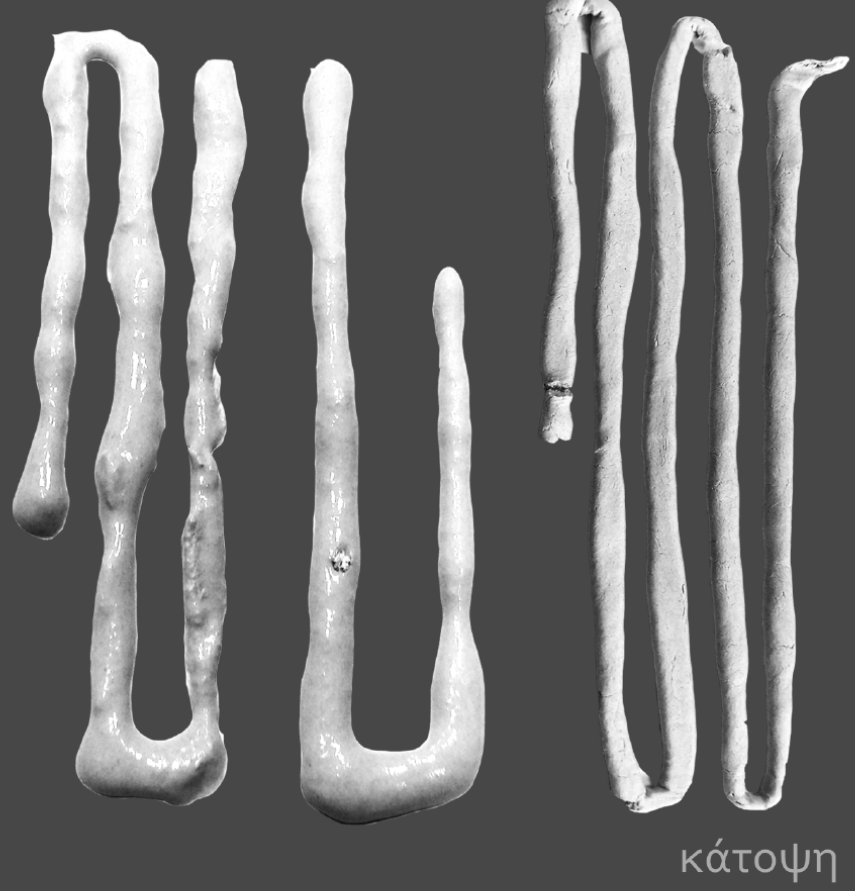
Το πρόγραμμα SilkWorm είναι ένα plugin του Grasshopper και στόχο έχει την μετάφραση ενός τρισδιάστατου αντικειμένου, σχεδιασμένου στο Rhinoceros 3d, σε κώδικα gcode για 3d εκτύπωση. Προσφέρει την δυνατότητα μετατροπής του εκτελέσιμου κώδικα σε πραγματικό χρόνο και επιτρέπει στο χρήστη να εισάγει πληροφορίες σχετικά με τις ιδιότητες του υλικού και τη μέθοδο εκτύπωσης. Μετά την ανάλυση του αντικειμένου σε κώδικα για εκτύπωση, στέλνει εντολές στο script διαχείρισης του βραχίονα σχετικά με τη θέση του εργαλείου τελικής δράσης. Στη συνέχεια, γίνεται μία αναπαράσταση της διαδικασίας στο περιβάλλον του Rhinoceros για τον έλεγχο και την διαβόηση αποκρίσεων του εργαλείου τελικής δράσης. Μόλις η διαδικασία περάσει τον έλεγχο και ενημερωθεί για το υλικό εφαρμογής στέλνει, μέσω του Firefly, στο Arduino τις θέσεις του βραχίονα καθώς και τις τιμές του μηχανισμού εκτύπωσης. Τέλος, μέσω από την χρήση αισθητήρων, οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στον κορμό του βραχίονα, ελέγχεται η πορεία της διαδικασίας και σε περίπτωση λάθους ενημερώνουν το Grasshopper και ο χρήστης ανάλογα με την απόδοση του συστήματος εισέρχεται μέσα από τον πίνακα διατήρων του SilkWorm για οποιαδήποτε αλλαγή στη διαδικασία.



Λειτουργικό διάγραμμα



MODEL 2 3d print samples



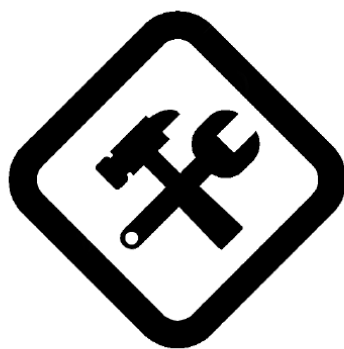
Το πείραμα

Ο βασικός στόχος του πειράματος είναι η βελτιστοποίηση της συσκευής και των διαδικασιών μέσα από την εφαρμογή ενός σεναρίου. Το πείραμα υλοποιήθηκε σε ελεγχόμενο περιβάλλον εργαστηρίου για την μελέτη και καταγραφή αποκρίσεων και αστοχίας της κατασκευής.

Το σενάριο κατασκευής τοίχου μικρής κλίμακας από πηλό:

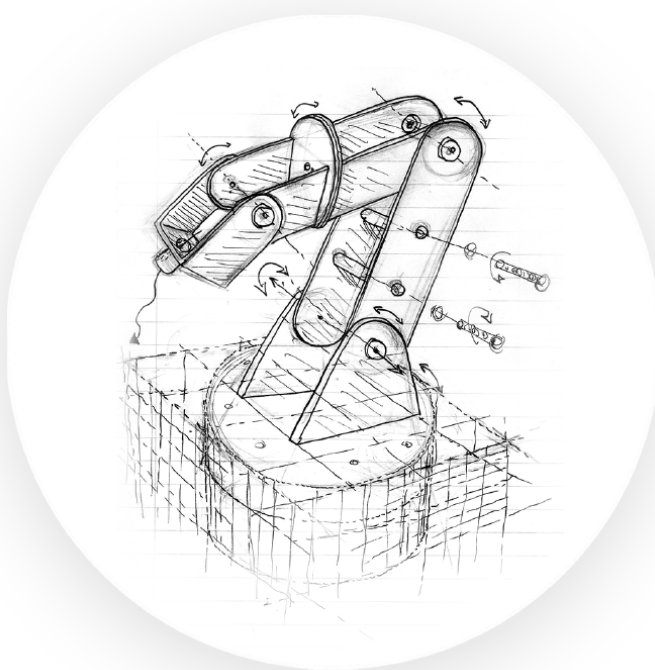
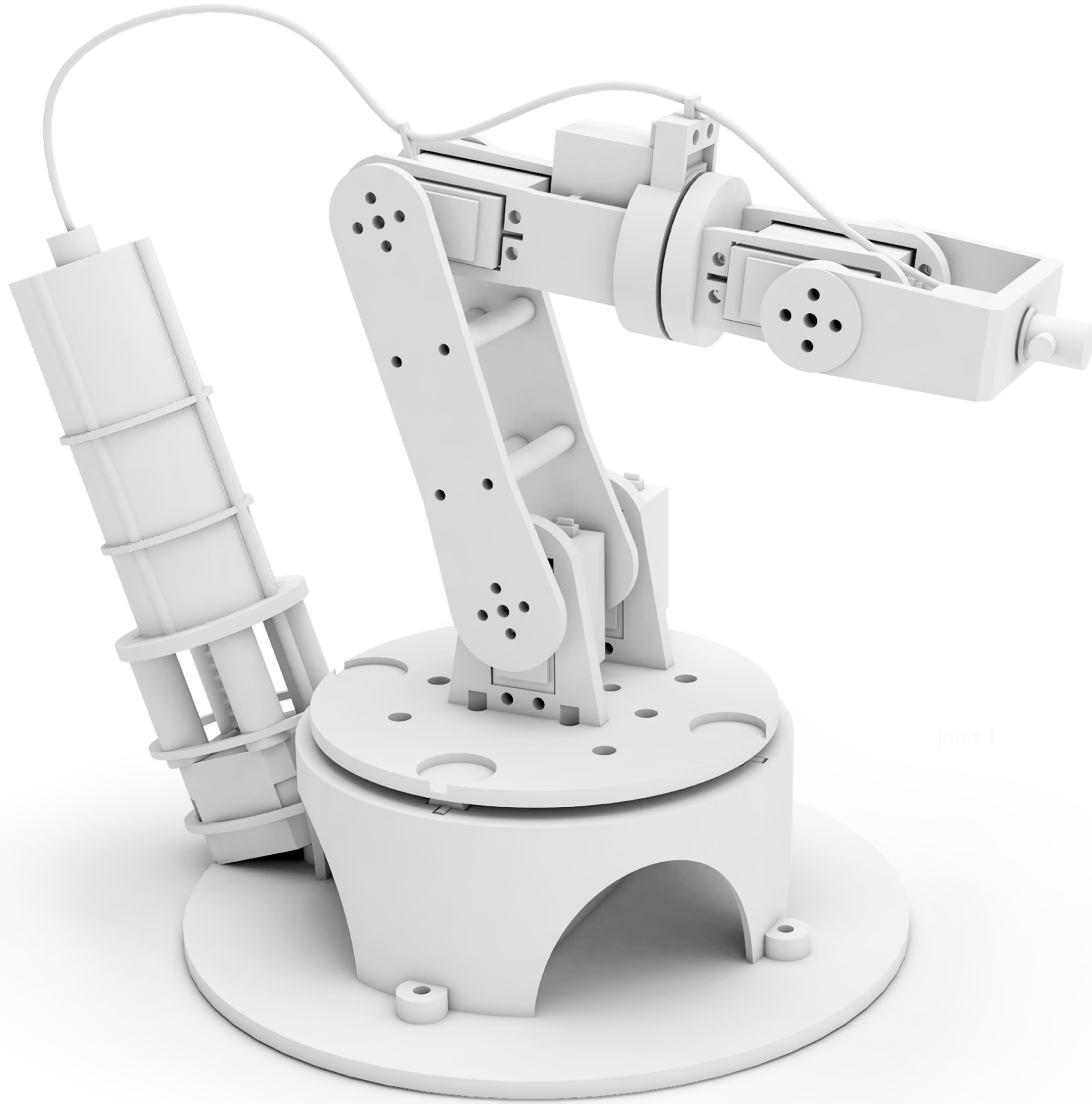
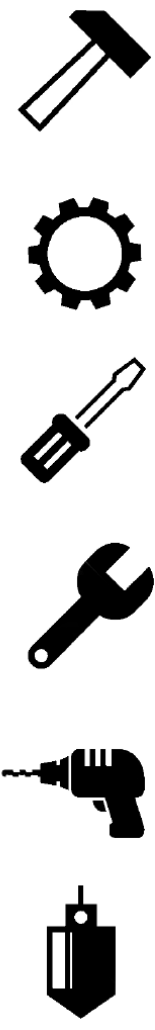
Αρχικά, ο χρήστης τοποθετεί την κεφαλή εκτύπωσης και τον μηχανισμό ώθησης υλικού. Στη συνέχεια, οριοθετεί, με τα άκρα του χεριού του, την περιοχή δράσης σε ένα σταθερό επίπεδο x,y και οι ενσωματωμένοι αισθητήρες του βραχίονα καταγράφουν το πεδίο δράσης και το μεταφέρουν στο περιβάλλον του Rhinoceros. Μέσα από το Grasshopper ενεργοποιεί το SilkWorm το οποίο αναμένει την εισαγωγή αρχείου από το Rhino.

Ο σχεδιαστής σχεδιάζει το 3d μοντέλο και στη συνέχεια το εισάγει στην εφαρμογή. Όταν η ανάλυση της εφαρμογής τελειώσει τότε στέλνεται το αρχείο προς κατασκευή. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κατασκευής, ο χρήστης εποπτεύει την πρόοδο της κατασκευής και προσαρμόζει τον κώδικα σε περίπτωση λάθους. Το σύστημα συνεχώς ζητάει από τον χρήστη τη συμμετοχή στην διαδικασία μέχρι το τελικό αποτέλεσμα να πληροί τα σχεδιαστικά κριτήρια.



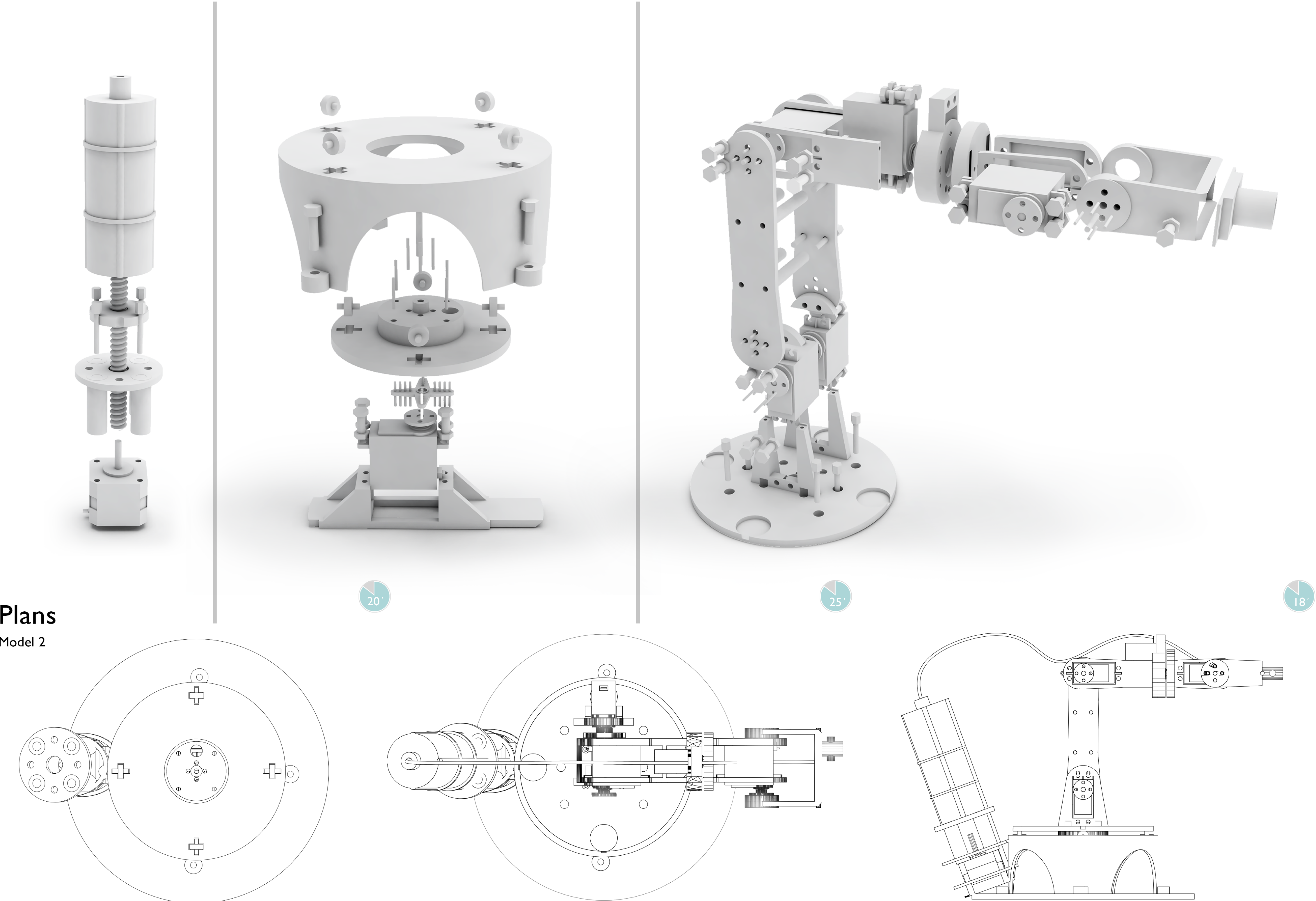
Structure

Model 2



Details

Model 2



Model 3

Model 3