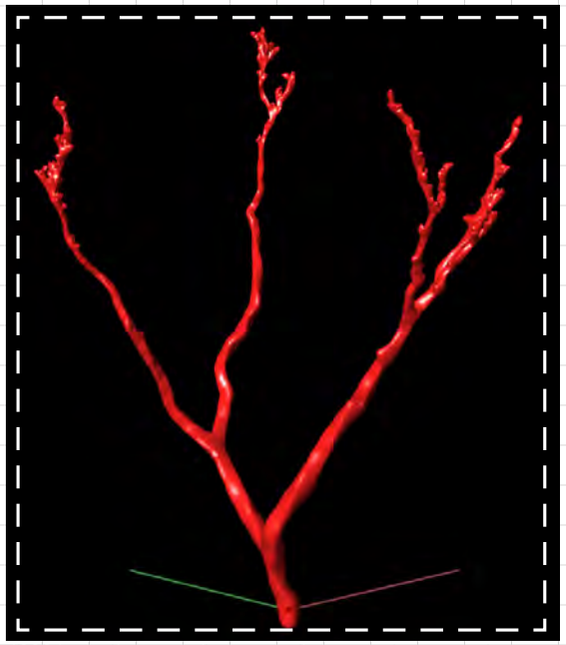
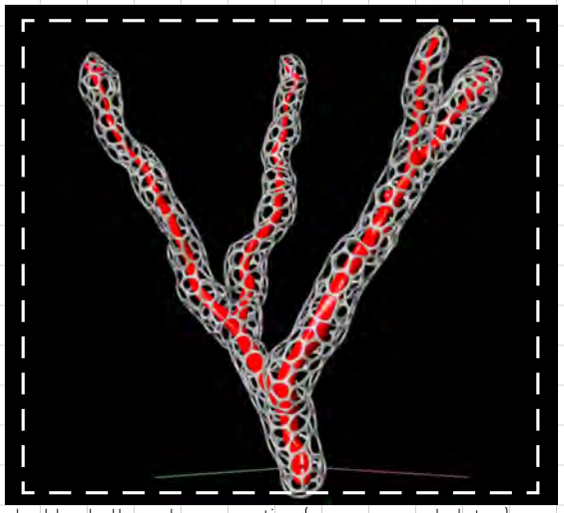
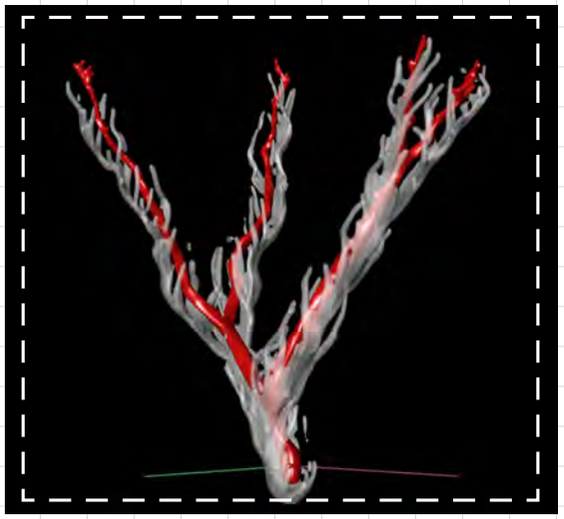


1000 itterations mesh aggregation



double shell mesh aggregation (cocoon+ exoskeleton)

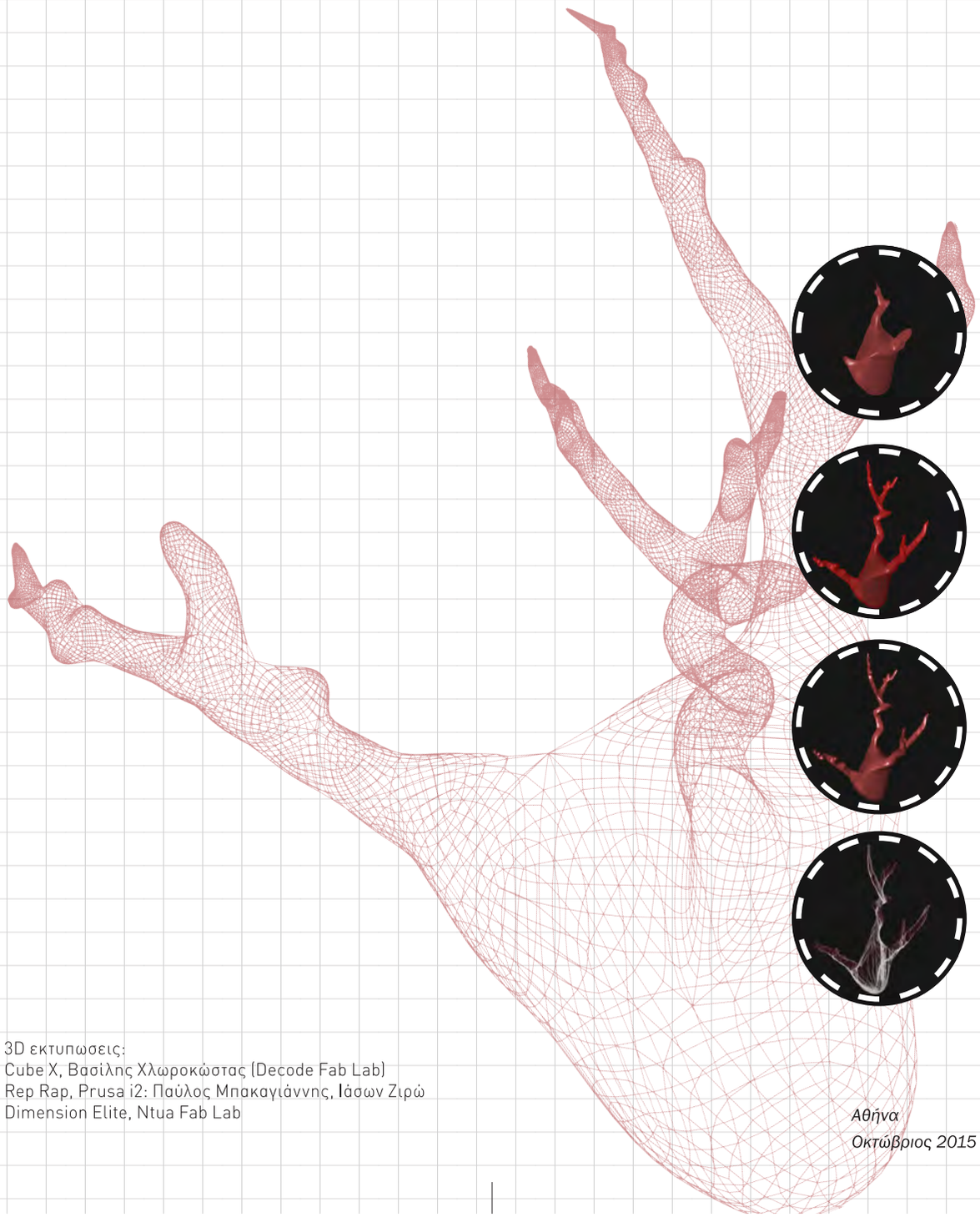


double shell mesh aggregation (nudibranch+cocoon)

PROJECT:
MESH AGGREGATIONS

Design space exploration and 3d printing fabrication
mesh growth based geometries

Ιασων Ζιρώ
Παύλος Μπακαγιάννης (εξωτερικός συνεργάτης)



3D εκτυπωσεις:
Cube X, Βασίλης Χλωροκώστας (Decode Fab Lab)
Rep Rap, Prusa i2: Παύλος Μπακαγιάννης, Ιάσων Ζιρώ
Dimension Elite, Ntua Fab Lab

Αθήνα
Οκτώβριος 2015

Το project, έγινε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας "Από τον Προγραμματισμό των Υπολογιστών στον Προγραμματισμό της Ύλης" με σκοπό να προσπαθήσει να αναδείξει την σύνδεση του Fabrication, του Computation , της Materiality και των εργαλείων των Design Spaces και Morphospaces, σε ένα νέο corpus, αλληλοτροφοδοτούμενων agencies.

Η επιλογή της λογικής mesh growth έγινε διότι, οι διαδικασίες ανάπτυξης ενός mesh, αφήνουν μεγάλο εύρος δυνατοτήτων για την παραγωγή ενός πλούσιου Design Space και ταυτόχρονα δίνει την δυνατότητα ενσωμμάτωσης παραμέτρων βελτιστοποίησης τόσο βάσει του μηχανήματος παραγωγής (machinic morphospace) όσο και της ίδιας της πρόθεσης του αρχιτέκτονα (Design Agency). Με άλλα λόγια αφορά διαδικασία exploratory scripting.

Αυτό πού πρέπει να γίνει από την αρχή σαφές, είναι ότι η δόμηση ενός αλγορίθμου αφορά συγκεκριμένα "paths of decision", οι αποφάσεις αυτές αφορούν προβλήματα τύπου boolean (true/ false) και wicked (good or bad). Σε κάθε σημείο, ο αρχιτέκτονας αποτελεί τον βασικό πλοηγό ώστε να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, το οποίο βασίζεται σε performative χαρακτηριστικά και όχι αισθητικά.

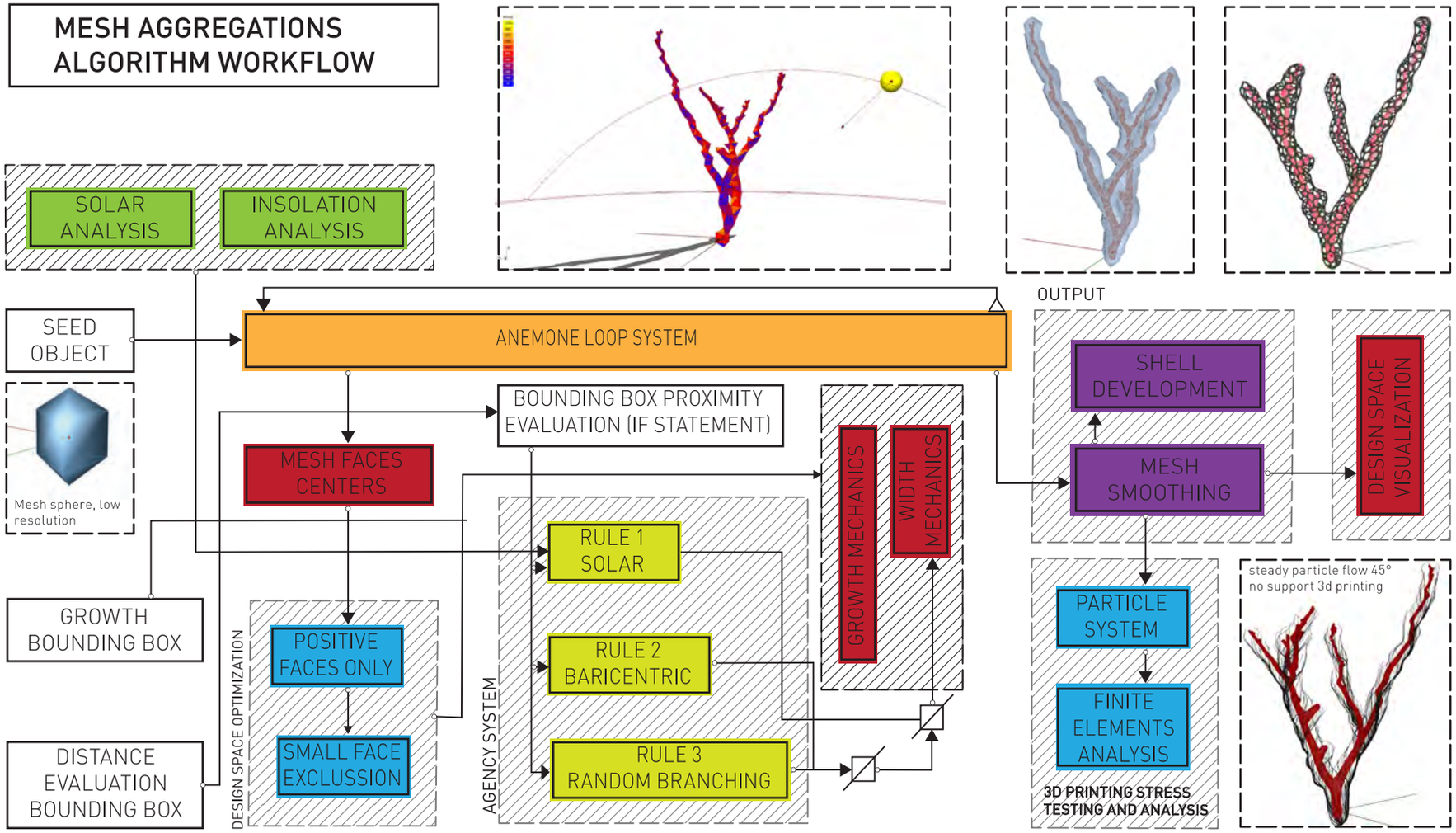
Σε προβλήματα όπου η τελική μορφή αποτελεί άγνωστο παράγοντα, αλλά είναι γνωστός ο χώρος προβλημάτων (state space) γίνεται σαφές ότι όταν δεν υπάρχει εποπτεία της μορφής πρέπει να υπάρχει εποπτεία του προβλήματος.

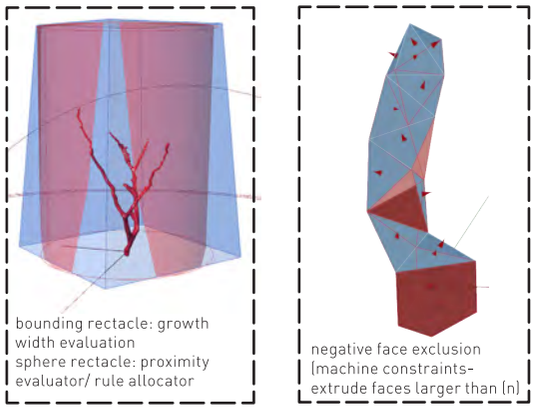
Το πρόβλημα, αφορά την δημιουργία ενός αλγορίθμου για την δημιουργία μορφολογιών double shell mesh aggregations οι οποίες να μπορούν να εκτυπωθούν με 3d printer χωρίς την ανάγκη supports.

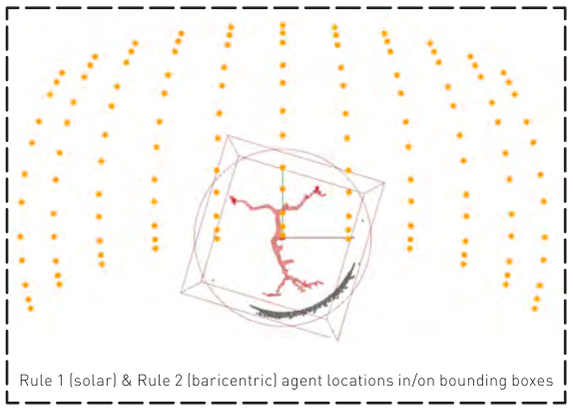
Constraints της μηχανής οπότε, ορίζονται ότι καθε ανάπτυγμα πρέπει να έχει κατάλληλη γωνία και τα faces του mesh να μην παρουσιάζουν αναδιπλώσεις ή σκισμές.

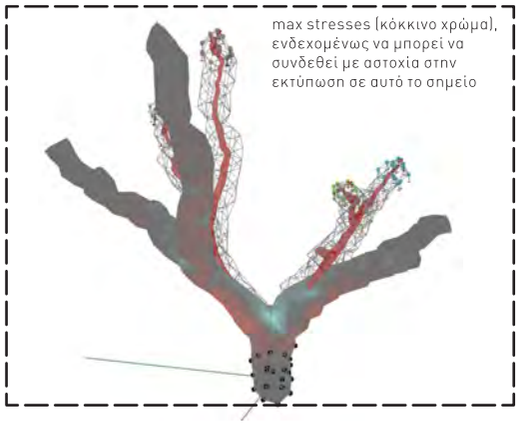
Οπότε πέρα από τον αλγόριθμο για την δημιουργία της θεωρητικά δυνατής μορφής (theoritical morphospace), μέσα από simulation και evaluation προσεγγίζουμε τον χώρο της κατασκεαστικά δυνατής μορφής (empirical morphospace). Σχεδιαστικές αποφάσεις του αρχιτέκτονα βασισμένες στην βελτιστοποίηση εν τέλει ορίζουν τον performative machinic morphospace, δηλαδή τον χώρο των γεωμετριών αυτών οι οποίες είναι Performative και δυναται να κατασκευαστούν από 3d printer

MESH AGGREGATIONS ALGORITHM WORKFLOW

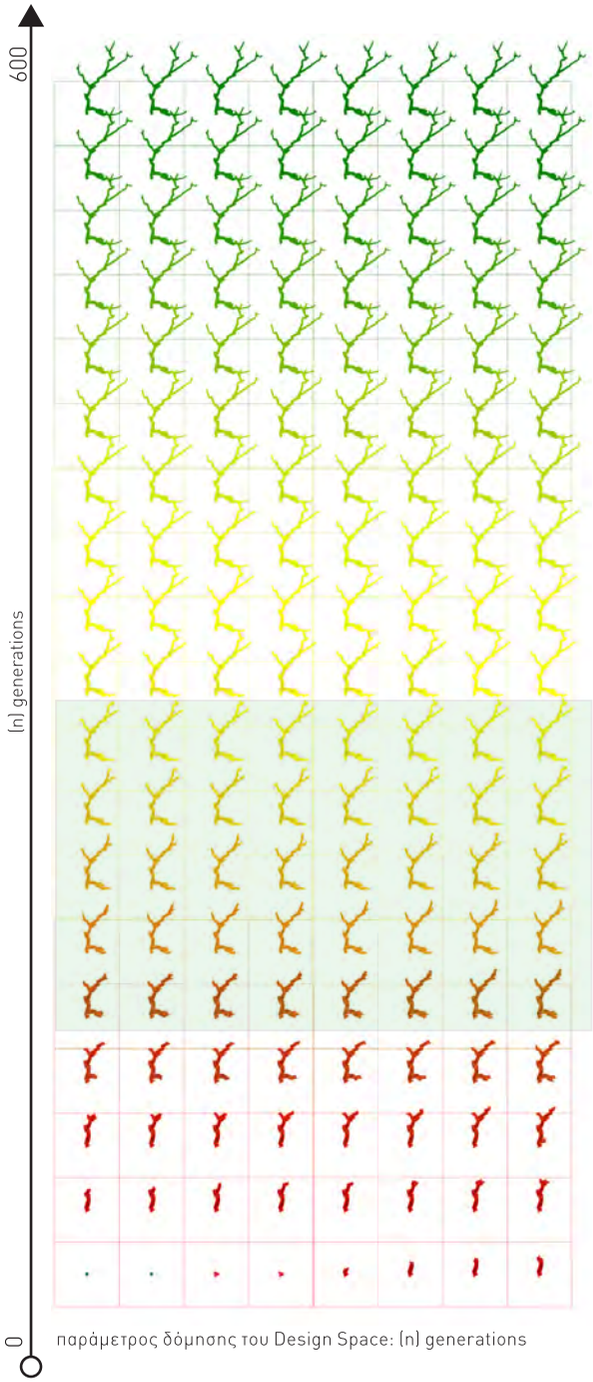






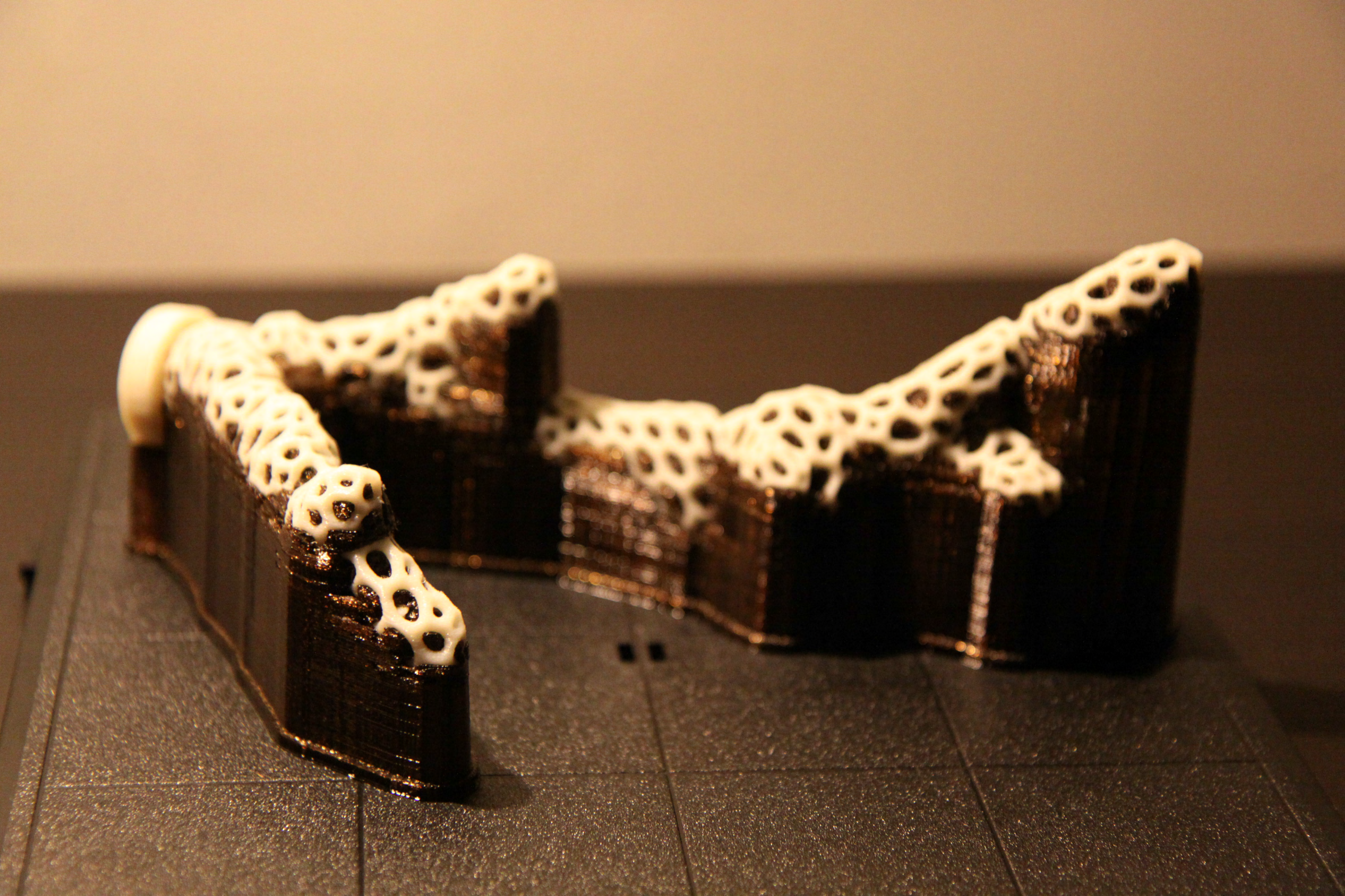
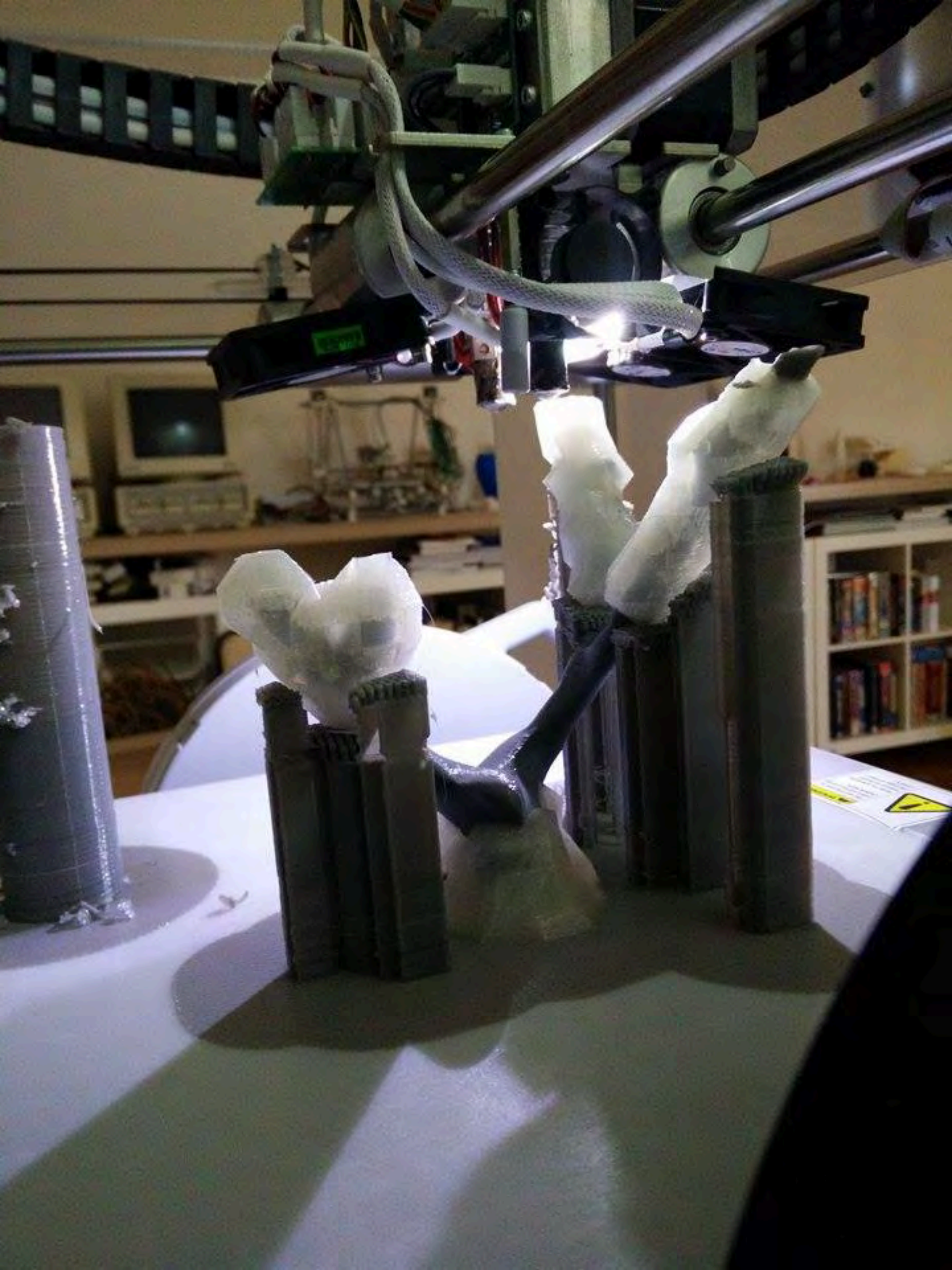
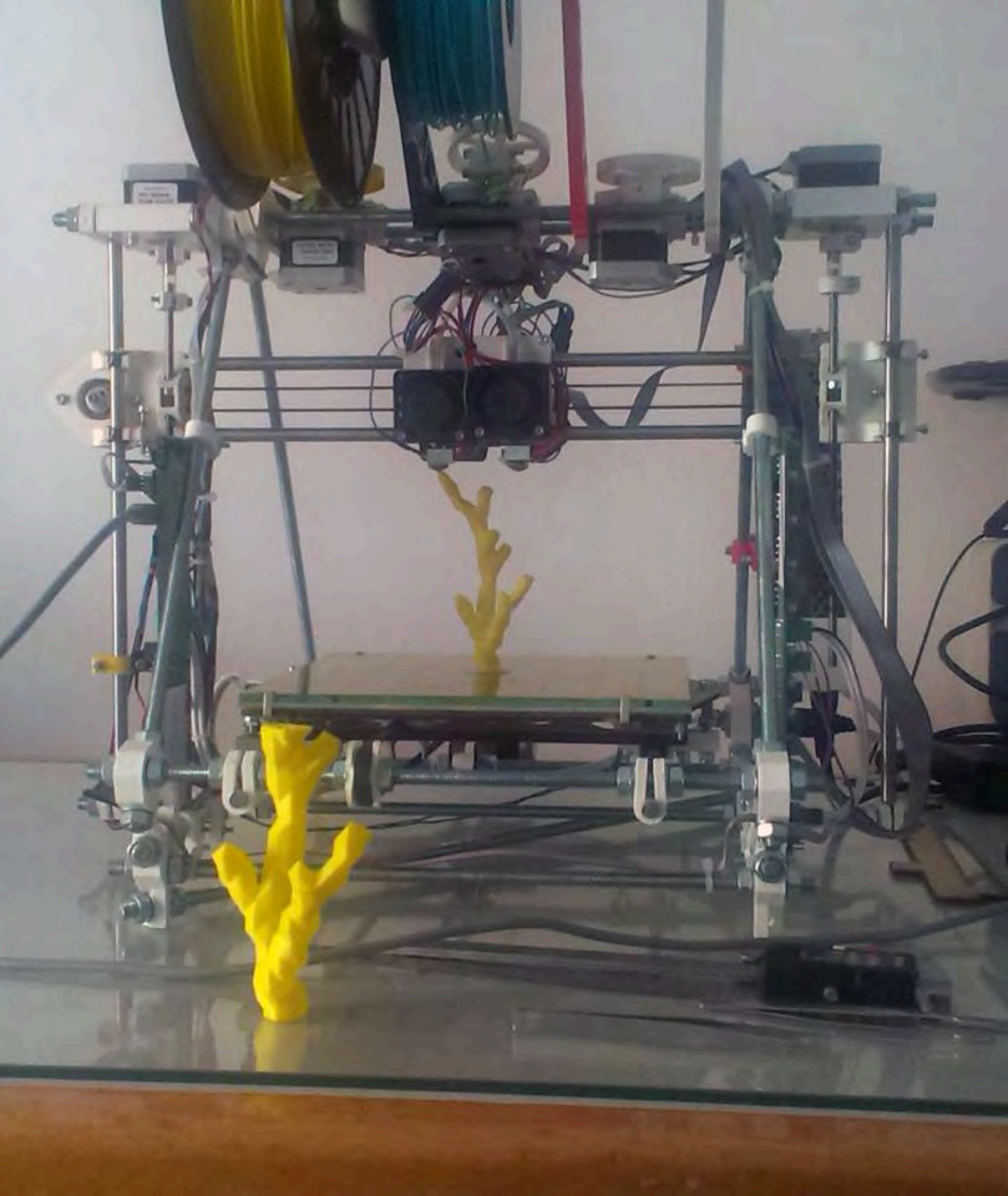


Design space visualization
itteration progression



Η διαδικασία ξεκινά με τον ορισμό μίας πρωταρχικής mesh sphere, χαμηλού resolution. Αφού εισαχθούν τα περιβαλλοντικα δεδομένα μεσω geco/ecotect, ξεκινά η analysis του mesh, όπου επιλέγονται μονο positive faces ένος μεγέθους και πάνω.
Η διαδικασία αυτή αφορά optimization του αλγορίθμου αλλά και ορισμού μιας παραμέτρου όπως προέρχεται από τον 3d printer καθώς δεν μπορεί να εκτυπώσει αρνητικά faces. Το loop system γίνεται μεσω anemone

Το growth αναπτύσσεται βάσει 3 rules: α) solar rule, όπου βάσει ενός solar agent ξεκινά το πρωταρχικό branching, β) baricentric rule, όπου ελέγχεται το μοντέλο βασει ενός baricentric agent ώστε να προστεθούν κλαδία για να διατηρηθεί το κέντρο βάρους σταθερό, γ) random braching, προς επίτευξη πολυπλοκότητας. Η μηχανική του Mesh growth, γίνεται με με την διαδικασία stellate, όπου καθε mesh face χωρίζεται σε 3 νέα αφού μετατοπιστεί το face center σε νέο σημείο συναρτήσει του face normal.

Το τελικό evaluation πριν την εκτύπωση γίνεται μέσω ενός particle system από Kangaroo ή Nudibranch, ώστε να ελεχθεί η κάτω επιφάνεια του Mesh αν έχει σημεία όπου η ροή διακόπετεται, το οποίο σημαίνει και κατάρρευση. Τέλος, μέσω Finite Elements Analysis, μεσω Millipede, γίνεται simulation με δυνάμεις, όπου ελέγχεται το μοντέλο για σημεία που κατά την εκτύπωση ενδεχομένως να παρουσιάσουν κάποια ατέλεια ή μικρή αστοχία.

Ο Design Space, χαρτογραφεί την σειρά μορφολογιών μέσα απο τις οποίες πέρνα ο αλγόριθμος κάτα την διαδικασία του growth. Βασική παράμετρος του Design Space αποτελεί ο αριθμός των γενεών, στην συγκεκριμένη περίπτωση μέχρι 600 itterations, Ο machinic morphospace, δηλαδή ο χώρος ο οποίος μπορεί να κατασκευαστεί από 3d printer εντοπίζεται μεταξύ 150-250 itterations, όπου το βασικό branching έχει αρχίσει να σχηματίζεται, το width του branch είναι σε αποδεκτά όρια και το συνολικό μέγεθος ειναι εντος των ορίων του 3d printer