



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Πολυτεχνική Σχολή
πρώην Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Βιομηχανικού Σχεδιασμού
(Εισαγωγική Κατεύθυνση Βιομηχανικού Σχεδιασμού)

Πτυχιακή Εργασία με τίτλο:

**“Σχεδιασμός και πρωτοτυποποίηση σειράς φωτιστικών
για παραγωγή μέσω 3D
Εκτύπωσης”**

Του: ΠΕΤΣΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: *Παναγιώτης Κυράτσης,*
Αθανάσιος Μανάβης

Κοζάνη 2022

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- **Κεφάλαιο 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ... Σελίδα 3 - 7**
- **Κεφάλαιο 2 ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ 1^ο... Σελίδα 8 - 16**
- **Κεφάλαιο 3 ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ 2^ο... Σελίδα 17 - 27**
- **Κεφάλαιο 4 ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ 3^ο... Σελίδα 28 - 36**
- **Κεφάλαιο 5 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ... Σελίδα 37 - 38**
- **Κεφάλαιο 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ... Σελίδα 39**
- **Βιβλιογραφία... Σελίδα 40**

Κεφάλαιο 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Μια από τις πλέον σημαντικές συνέπειες της ανάπτυξης του ηλεκτρισμού είναι και ο τεχνητός φωτισμός. Στις αναπτυγμένες κοινωνίες ο φωτισμός είναι ένας αναγκαίος και δεδομένος για τον άνθρωπο παράγοντας διαβίωσης. Γενικά ο τεχνητός φωτισμός είναι απαραίτητος στη καθημερινή μας ζωή όχι μόνο για πρακτικούς λόγους αλλά και επειδή επηρεάζει τον άνθρωπο ψυχολογικά και σωματικά. Ανάλογα με το χώρο και το σκοπό που χρησιμοποιείται ο φωτισμός διακρίνεται σε διάφορα είδη. Έτσι υπάρχει ο διακοσμητικός φωτισμός, ο φωτισμός εργασίας, ο φωτισμός για ξεκούραση, χαλάρωση και ηρεμία, ο φωτισμός για απομόνωση, ο φωτισμός για κοινωνική συναναστροφή. Επίσης το είδος του φωτισμού μπορεί να επηρεάσει και να καθορίσει την διάθεση των ανθρώπων με διάφορους τρόπους(είτε θετικά είτε αρνητικά). Ειδικότερα, σε αυτό το κεφάλαιο λοιπόν θα μελετήσουμε την σημαντικότητα του φωτισμού μέσω των φωτιστικών, στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων.

Μερικοί λόγοι για τους οποίους ο φωτισμός είναι σημαντικός.

- ***Εξελιχθήκαμε για να χρειαζόμαστε φως.***

Η Γη είναι ένας πλανήτης στον οποίο υπήρχαν πάντα περίοδοι φωτός και σκότους και οι κηκκάδιοι ρυθμοί μας ελέγχονται σε μεγάλο βαθμό από τον ήλιο. Έχουμε εξελιχθεί ώστε όχι μόνο να αγαπάμε το φως, αλλά να χρειαζόμαστε φως, βλέπουμε καλύτερα στο φως και έχουμε περιορισμένη όραση στο σκοτάδι. Η καθημερινή έκθεση στο φως μας κρατά υγιείς και το φως χρησιμοποιείται ήδη σε πολλές θεραπευτικές εφαρμογές. Και από τότε που ξεκίνησε ο χρόνος, το φως μάς επέτρεψε να ζήσουμε παραγωγικές ζωές, κράτησε το σκοτάδι μακριά και έχει καλύψει πρακτικές ανάγκες όπως η παροχή ζεστασιάς, στο μαγείρεμα και ακόμη ως μέτρο ασφάλειας.

- ***Το φως διαμορφώνει τη διάθεσή μας.***

Καθώς οι εποχές αλλάζουν, έχουμε πρόσβαση σε περισσότερο ή λιγότερο φυσικό φως, ιδιαίτερα στο βόρειο ημισφαίριο. Το πολύ λίγο φως αφήνει μερικούς από εμάς σε κατάθλιψη, υποφέροντας από εποχιακή συναισθηματική διαταραχή. Οι περισσότεροι άνθρωποι προτιμούν να αισθάνονται εύθυμοι, όχι σε κατάθλιψη, και το να λαμβάνει κάποιος αρκετό φως ακόμα και τεχνητό φως σημαίνει ότι είναι δυνατό να κρατήσει μακριά τη θλιμμένη και καταθλιπτική διάθεση.

- ***Το φως κάνει δυνατή τη σύγχρονη ζωή μας.***

Πριν από το τεχνητό φως, η παραγωγικότητά μας περιοριζόταν από τον αριθμό των ωρών φωτός της ημέρας. Η φωτιά βοήθησε να παρατείνουμε τις μέρες μας, όπως και το φυσικό αέριο, και τώρα ο φωτισμός που τροφοδοτείται από ηλεκτρισμό μας δίνει τη δυνατότητα να μένουμε ξύπνιοι περισσότερο, να σκεφτόμαστε νέες ιδέες, να είμαστε καινοτόμοι και κυριολεκτικά να αλλάζουμε τον κόσμο με ταχύτητα ρεκόρ.

- ***Το φως δημιουργεί ατμόσφαιρα.***

Ο φωτισμός υπαγορεύει πώς «αισθάνεται» ένας χώρος. Τα φωτεινά λευκά φώτα που αστράφτουν στους τοίχους δημιουργούν μια κλινική ατμόσφαιρα. Τα ζεστά λευκά φώτα κάνουν οποιονδήποτε χώρο λίγο πιο φιλόξενο. Τα πολύχρωμα φώτα που ανάβουν και σβήνουν κάνουν έναν χώρο πιο γιορτινό. Με σχετικά λίγη προσπάθεια, μπορούμε να μεταμορφώσουμε οποιονδήποτε χώρο και να μεταδώσουμε ένα πολύ συγκεκριμένο συναίσθημα χρησιμοποιώντας το φως. Το χρησιμοποιούμε στα γραφεία και στα σπίτια μας και στους χώρους αναψυχής μας καθημερινά.

- ***Το φως επηρεάζει τα συναισθήματά μας.***

Το έντονο φως εντείνει τα συναισθήματα, ανεξάρτητα από το αν είναι αρνητικά ή θετικά. Ο χαμηλός φωτισμός κρατά τα συναισθήματά μας σταθερά, πράγμα που σημαίνει ότι οι άνθρωποι τείνουν να παίρνουν καλύτερες αποφάσεις σε χαμηλό φωτισμό και το βρίσκουν ευκολότερο να συμφωνήσουν και να συμβιβαστούν κατά τη διαπραγμάτευση. Οτιδήποτε μπορεί να αλλάξει τα συναισθήματά μας και να ελέγξει τη συμπεριφορά μας είναι σημαντικό.

Όλα αυτά λοιπόν επιτυγχάνονται με την χρήση φωτιστικών, ένα γνώριμο προϊόν σε όλους μας το οποίο μας χαρίζει φως τεχνητό αλλά ταυτόχρονα είναι ικανό να διακοσμήσει κάθε είδος χώρου. Με μια μεγάλη ποικιλία από φωτιστικά μπορείτε να επιλέξετε εκείνα που σας εκφράζουν περισσότερο. Υπάρχουν πολλά είδη φωτιστικών, μερικά παραδείγματα βλέπετε στις παρακάτω εικόνες.



(Bankers table lamp.
Φωτιστικό γραφείου.)



(Vintage Murano Glass Table
Lamp. Διακοσμητικό φωτιστικό.)



(Φωτιστικό δαπέδου.)



(Διακοσμητικό φωτιστικό.)

Στις παραπάνω εικόνες παρατηρούμε μερικά είδη φωτιστικών, το Bankers table lamp είναι ένα φωτιστικό που χρησιμοποιείται συνήθως σε γραφείο έχοντας έναν μίνιμαλ σχεδιασμό.

Το Vintage Murano είναι ένα φωτιστικό παραδοσιακό με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όπως το σώμα που είναι ζωγραφισμένο στο χέρι, μεταλλική βάση και το καπέλο από ύφασμα με κρόσια. Ειδανικό για την διακόσμηση σαλονιού.

Έπειτα το φωτιστικό δαπέδου με έναν μίνιμαλ σχεδιασμό όσον αφορά το κύριο σώμα με ενσωματωμένη ρύθμιση του ύψους και κλίσης. Ειδανικό για την διακόσμηση σαλονιού.

Τέλος, ένα μοντέρνο φωτιστικό με μίνιμαλ σχεδιασμό με όλο του το σώμα κατασκευασμένο από μέταλλο. Ειδανικό για την διακόσμηση κάθε είδος χώρου.

Κεφάλαιο 2 ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ 1^ο

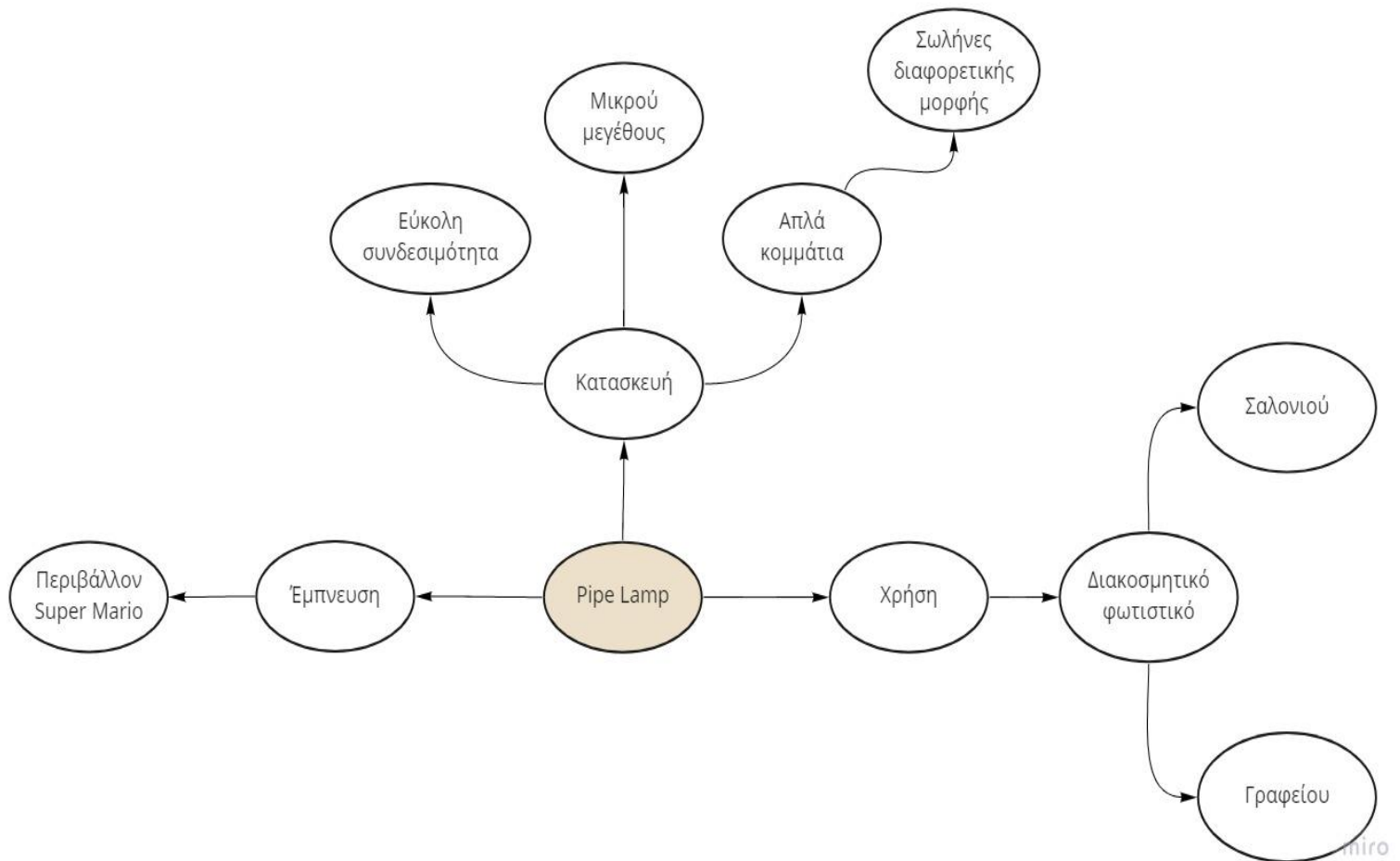
Pipe Lamp

Σε αυτό το κεφάλαιο θα μελετήσουμε τον σχεδιασμό και την κατασκευή του συγκεκριμένου φωτιστικού. Το concept είναι εμπνευσμένο από την σειρά βιντεοπαιχνιδιών Super Mario. Η επιλογή αυτή έγινε με βάση την ψυχαγωγία μου που είχα μικρός με τα συγκεκριμένα βιντεοπαιχνίδια. Πρόκειται λοιπόν για ένα φωτιστικό που θα φέρει τα χαρακτηριστικά της σειράς αυτής, διακοσμώντας κάθε είδος χώρου.



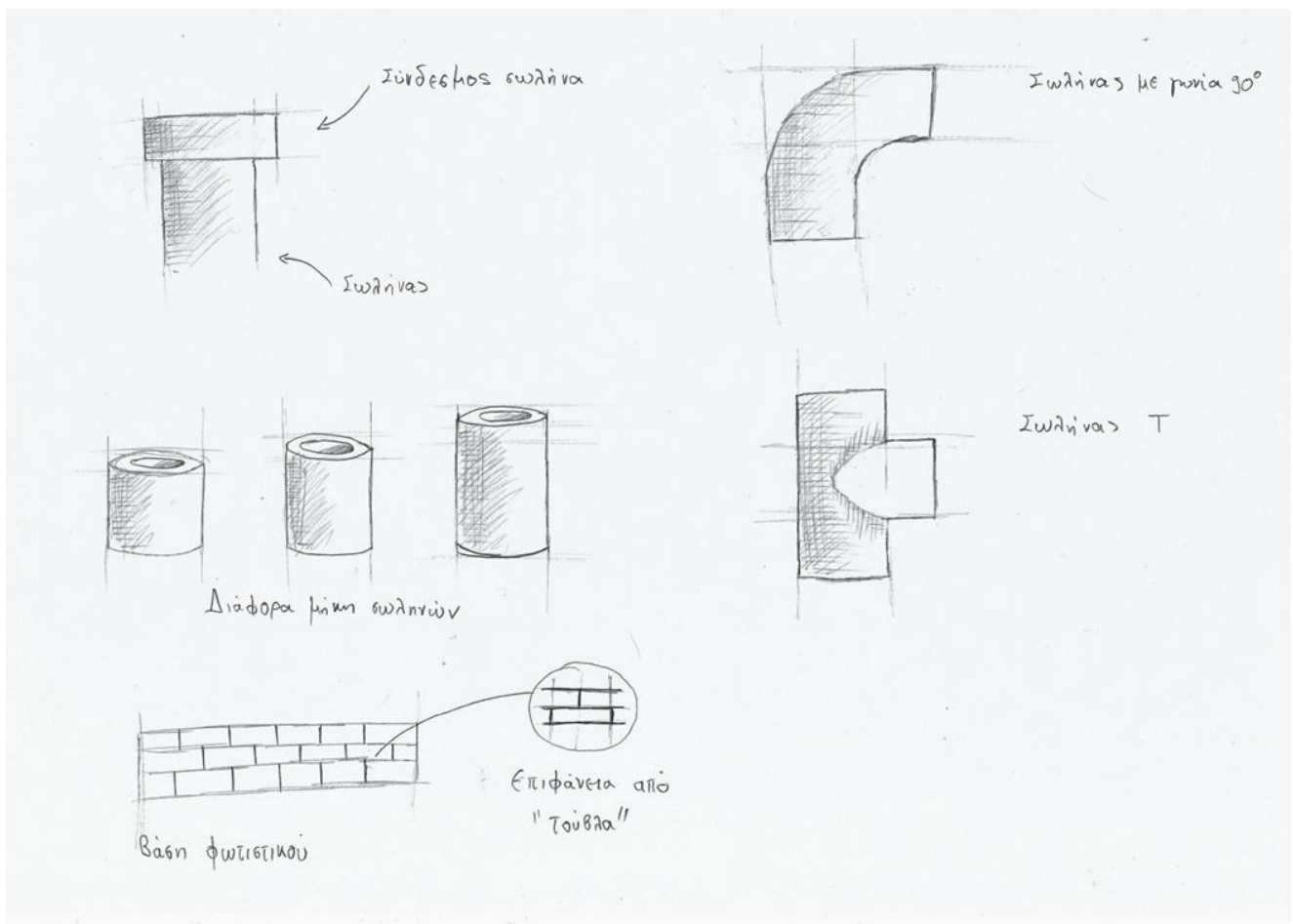
Περιβάλλον βιντεοπαιχνιδιού Super Mario το οποίο εμπνεύστηκα τους σωλήνες από τους οποίους έμπαινε και έβγαινε ο χαρακτήρας.

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το Mind-map του φωτιστικού στο οποίο περιγράφει σύντομα τα βασικά χαρακτηριστικά που θα φέρει και με τα οποία θα υλοποιηθεί.



Η Αρχική μου ιδέα είναι η κατασκευή ενός φωτιστικού που θα αποτελείται από κομμάτια με μορφή σωληνών τα οποία θα τοποθετηθούν και θα κολληθούν μεταξύ τους. Ένα φωτιστικό μικρού μεγέθους που θα διακοσμίσει ένα σαλόνι αλλά και γραφείο.

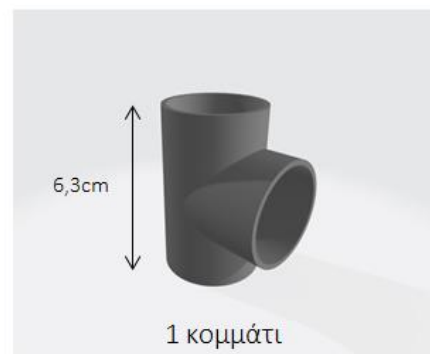
Τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποίησα από το συγκεκριμένο βιντεοπαιχνίδι είναι οι σωλήνες και τα textures των τούβλων. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε την αρχικοποίηση της ιδέας μέσω των σκίτσων, περιγράφοντας τα κομμάτια του φωτιστικού και τα διάφορα χαρακτηριστικά τους.

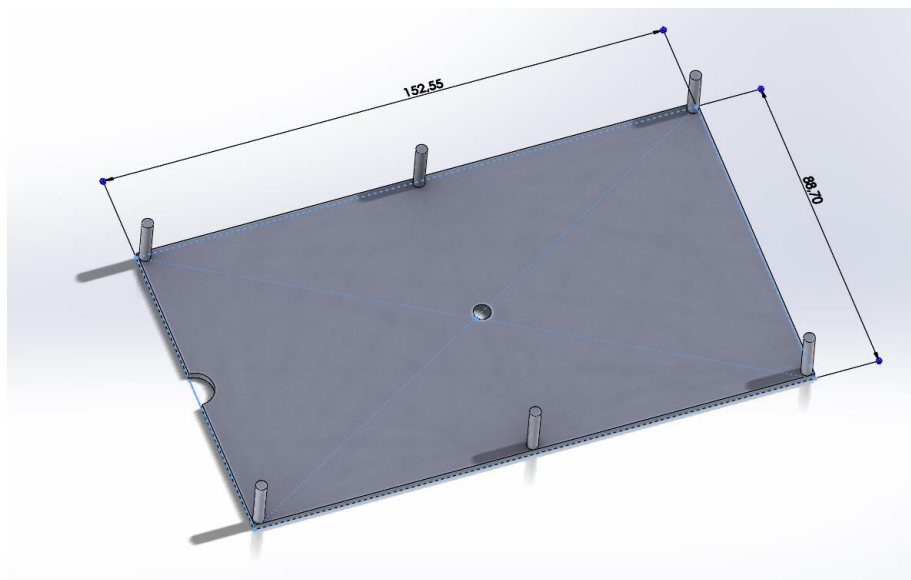
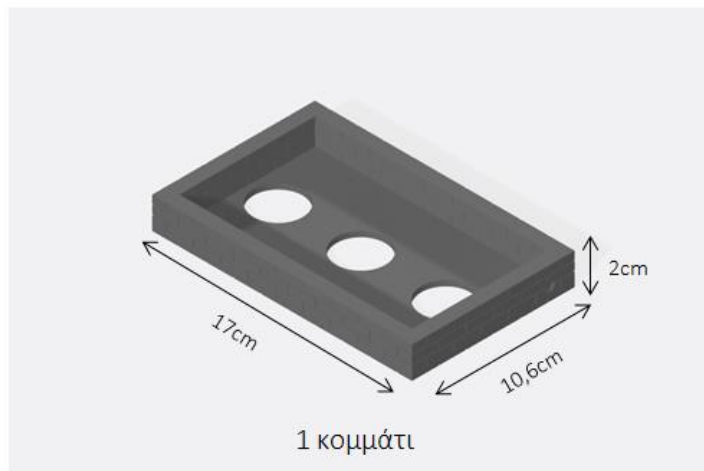
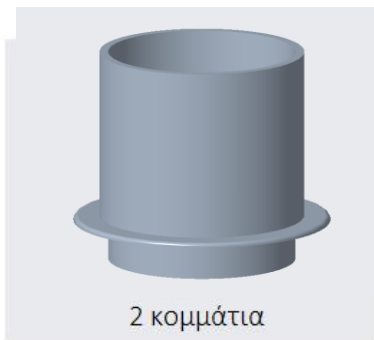


(Σκίτσα)

Στα παραπάνω σκίτσα φαίνονται οι διάφοροι τύποι σωληνών οι οποίοι θα ενωθούν, καθώς και την βάση που θα στηριχθούν. Οι σωλήνες T και με γωνία 90 μοιρών είναι απαραίτητοι για την αλλαγή φοράς των υπόλοιπων σωληνών. Επιπρόσθετα υπάρχουν και μικροί σύνδεσμοι που βοηθάνε στη ένωση των σωληνών. Η επιφάνεια της βάσης θα είναι ανάγλυφη με μοτίβο από τούβλα, όπως ακριβώς στο περιβάλλον του Super Mario.

Έχοντας ολοκληρώσει το concept, το Mind-map και τα σκίτσα, επόμενο είναι ο σχεδιασμός του φωτιστικού σε λογισμικά τύπου CAD ώστε να έχουμε τις ακριβείς διαστάσεις των κομματιών. Στις παρακάτω εικόνες βλέπουμε τα κομμάτια από τα οποία αποτελείται το φωτιστικό.





(Καπάκι της βάσης με σπή στο κέντρο από το οποίο περνάει βίδα Φ30 με σκοπό να μην κρέμονται τα καλώδια.)

Έχοντας σχεδιάσει τα κομμάτια τα συναρμολογώ (στο λογισμικό) και επόμενο είναι ο φωτορεαλισμός (render). Κάνοντάς το μας δίνει την δυνατότητα να επεξεργαστούμε το αντικείμενό μας εφαρμόζοντας πάνω του υλικά, χρώματα, φώτα κ.α. με σκοπό να δούμε το προϊόν από μία άλλη οπτική πιο ρεαλιστική. Είναι μια διαδικασία λοιπόν, με την οποία ερχόμαστε πιο κοντά με το αντικείμενο (εικονικά). Στις παρακάτω εικόνες βλέπουμε τις φωτορεαλιστικές απεικονίσεις, με το φωτιστικό συναρμολογημένο.

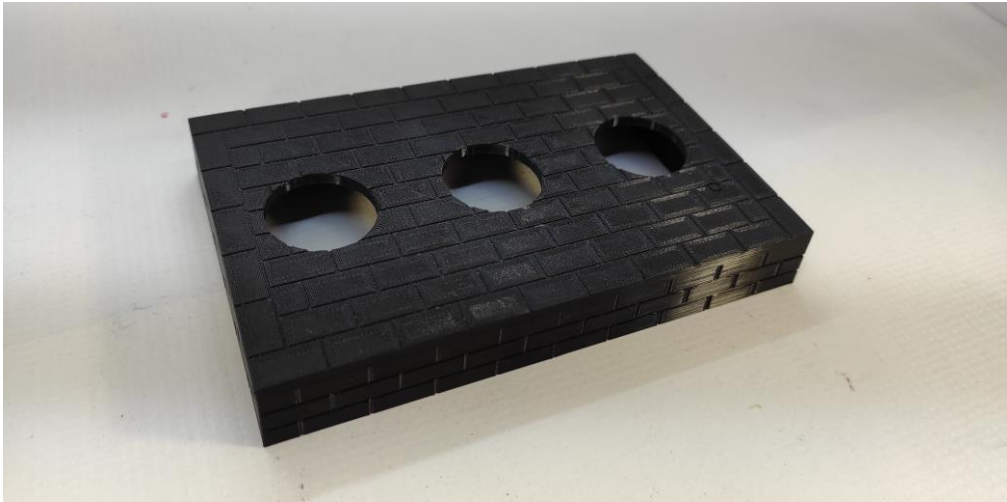


(Φωτοραλισμός φωτιστικού)



(Φωτοραλισμός φωτιστικού)

Οι παρακάτω εικόνες που ακολουθούν είναι τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα κομμάτια του φωτιστικού, μέσω του 3D εκτυπωτή.



(Βάση φωτιστικού με 3 οπές για την στήριξη των σωληνών)



(Σωλήνες και σύνδεσμοι φωτιστικού)



(Φωτιστικό συναρμολογημένο με την λάμπα LED, οι σωλήνες είναι κολλημένοι μεταξύ τους με σιλικόνη.)

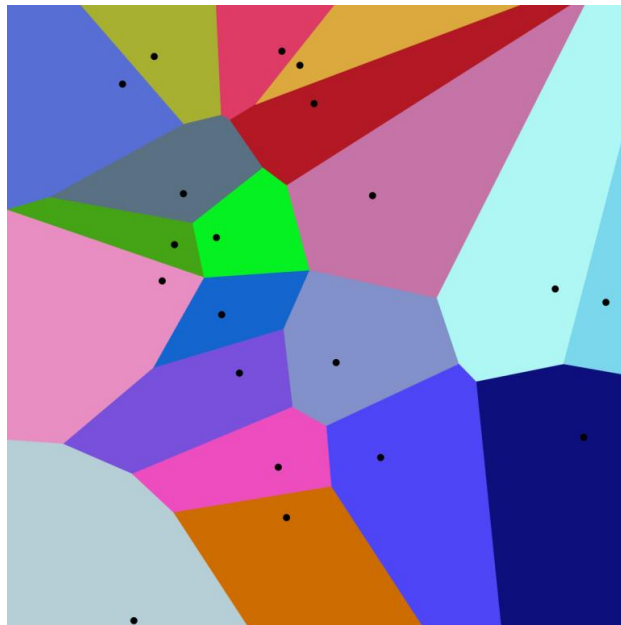
Κεφάλαιο 3 ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ 2^ο

Voronoi Lamp

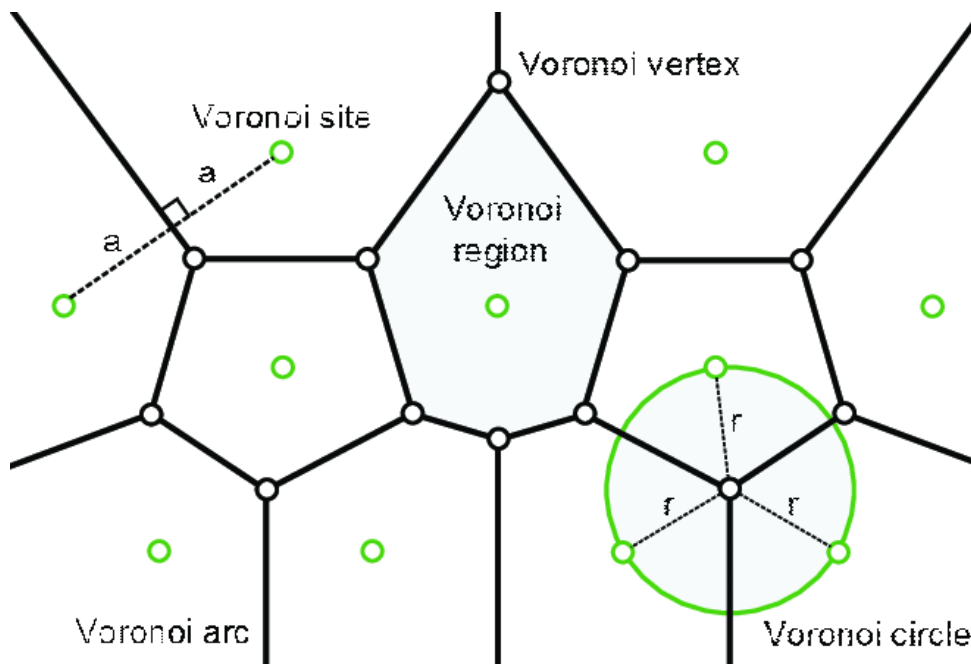
Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετήσουμε τον σχεδιασμό και την κατασκευή του συγκεκριμένου φωτιστικού. Η επιλογή αυτή έγινε λόγω του ιδιαίτερου μοτίβου που δίνει το Voronoi, κάνοντάς το αισθητικά όμορφο. Πρόκειται για ένα φωτιστικό ειδικό να διακοσμήσει κάθε είδος χώρου.

- ***Τι είναι Voronoi ;***

Στα μαθηματικά, ένα διάγραμμα Voronoi είναι μια διαίρεση ενός επιπέδου σε περιοχές κοντά σε καθεμία από ένα δεδομένο σύνολο αντικειμένων. Στην απλούστερη περίπτωση, αυτά τα αντικείμενα είναι απλώς πεπερασμένα πολλά σημεία στο επίπεδο. Για κάθε σπόρο υπάρχει μια αντίστοιχη περιοχή, που ονομάζεται κύτταρο Voronoi, που αποτελείται από όλα τα σημεία του επιπέδου που βρίσκονται πιο κοντά σε αυτόν τον σπόρο από οποιοδήποτε άλλο. Στις παρακάτω εικόνες βλέπουμε μερικά παραδείγματα.



(Διάγραμμα Voronoi)

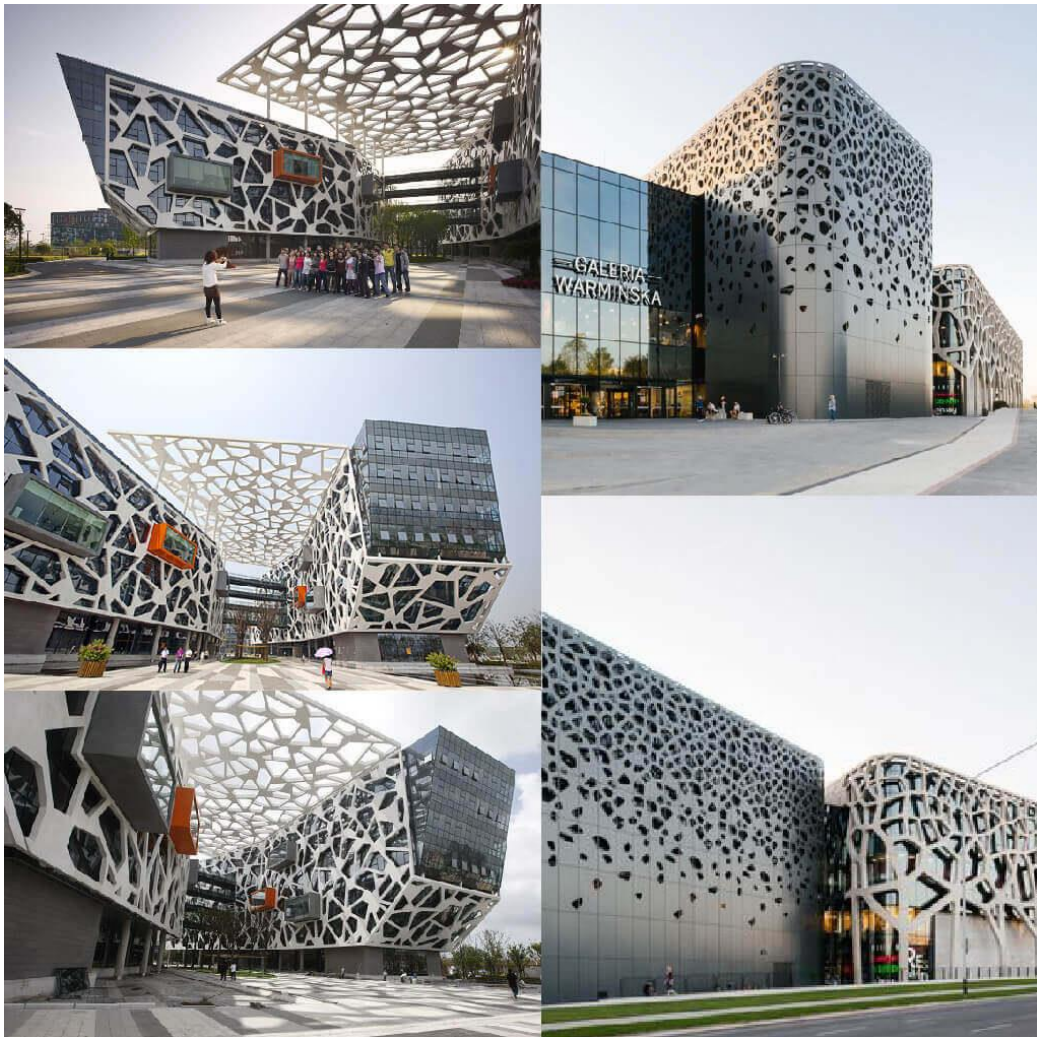


(Διάγραμμα Voronoi)

Παρατηρούμε τα διαγράμματα Voronoi με τις επιμέρους περιοχές και τα σημεία.

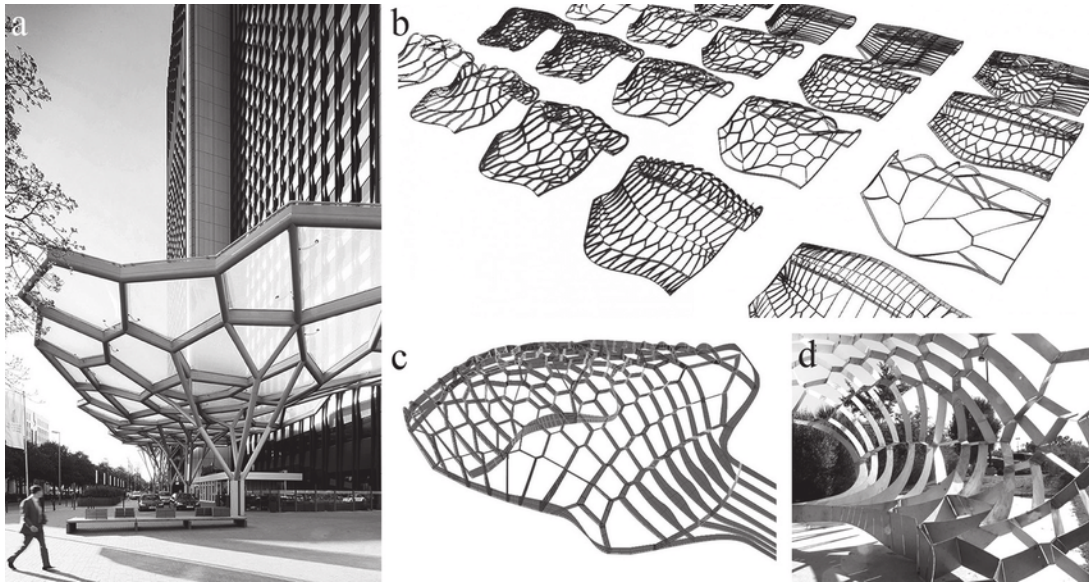
- ***Που συναντάμε το Voronoi ;***

Το Voronoi χρησιμοποιείται στην αρχιτεκτονική, στον σχεδιασμό προϊόντων και ευρύτερα στη βιομηχανία, χαρίζοντας στα προϊόντα τους ένα ιδιαίτερο και όμορφο μοτίβο. Στις παρακάτω εικόνες βλέπετε μερικά παραδείγματα από αυτά.



(Voronoi στην αρχιτεκτονική)

Γκαλερί Warminska, κτίρια με μοτίβο Voronoi, δίνοντας μια διαφορετική και πρωτόγνωρη αισθητική στους επισκέπτες.



Καταφύγιο WestendGate στη Φρανκφούρτη στο οποίο ο σκελετός του υπόστεγου χρησιμοποιεί μοτίβο Voronoi.



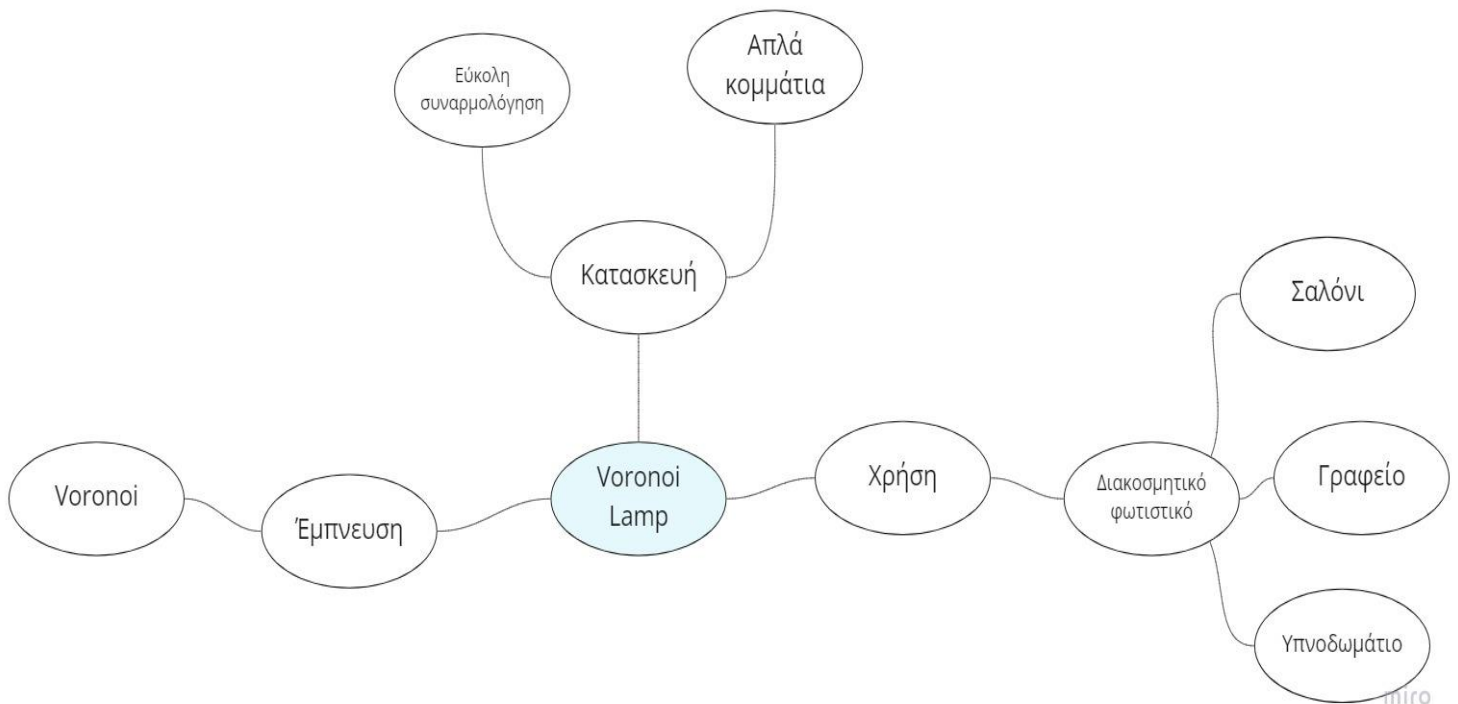
(Κράνος ποδηλάτη)



(Καρέκλες)

Στα παραπάνω προϊόντα η εφαρμογή του Voronoi πέρα από την ιδιαίτερη αισθητική που του δίνει, βοηθάει επίσης στην μείωση του συνολικού βάρους και ταυτόχρονα των υλικών.

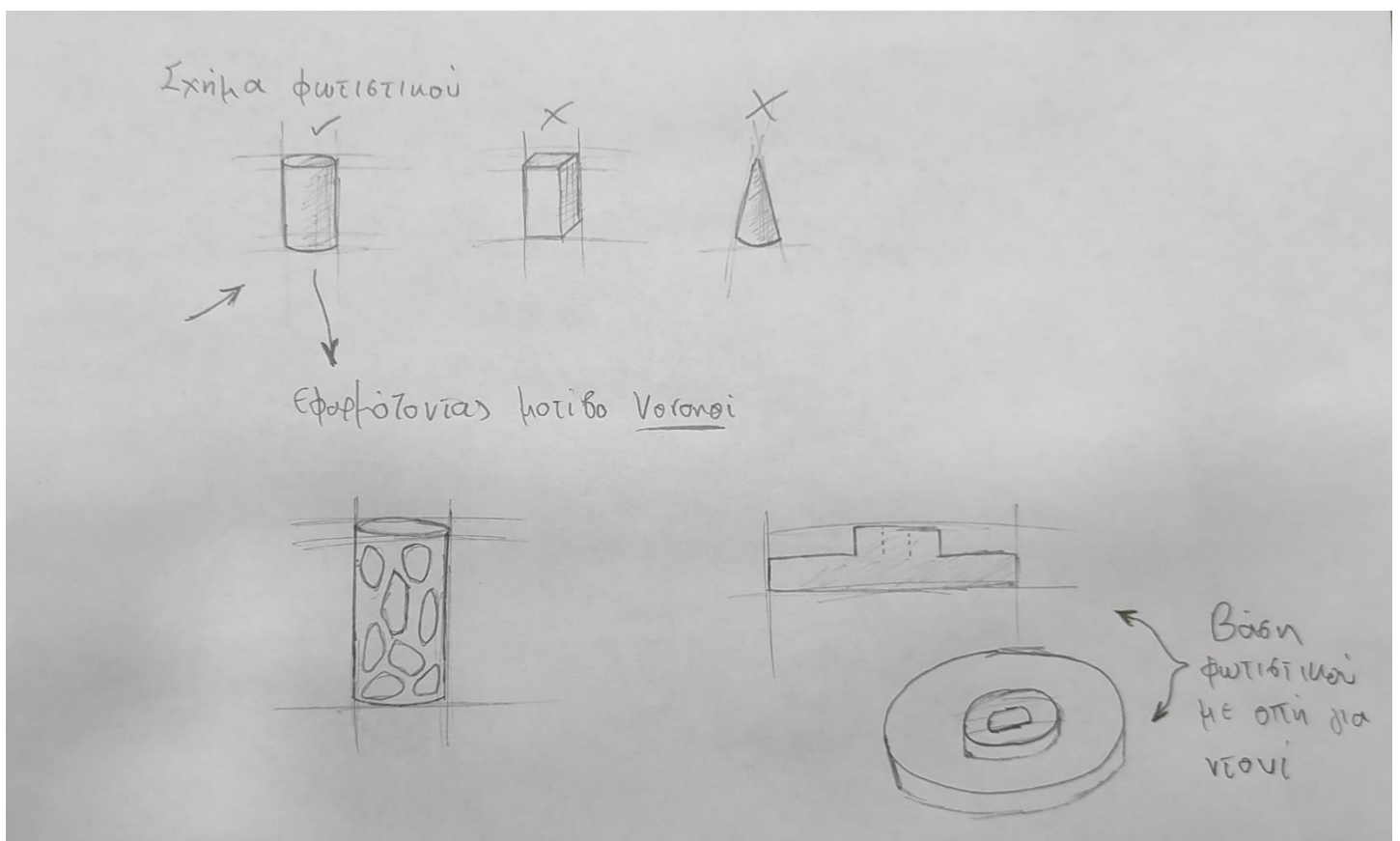
Με αφορμή τα παραπάνω παραδείγματα αποφάσισα να σχεδιάσω και στη συνέχεια να κατασκευάσω μέσω 3D εκτυπωτή, ένα φωτιστικό με μοτίβο Voronoi. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το Mind-map το οποίο περιγράφει τα χαρακτηριστικά.



(Mind-map)

Σκοπός μου είναι η κατασκευή ενός φωτιστικού με απλά κομμάτια και εύκολη συναρμολόγηση, δίνοντας έμφαση στο μοτίβο Voronoi. Ειδανικό για σαλόνι, γραφείο και υπνοδωμάτιο.

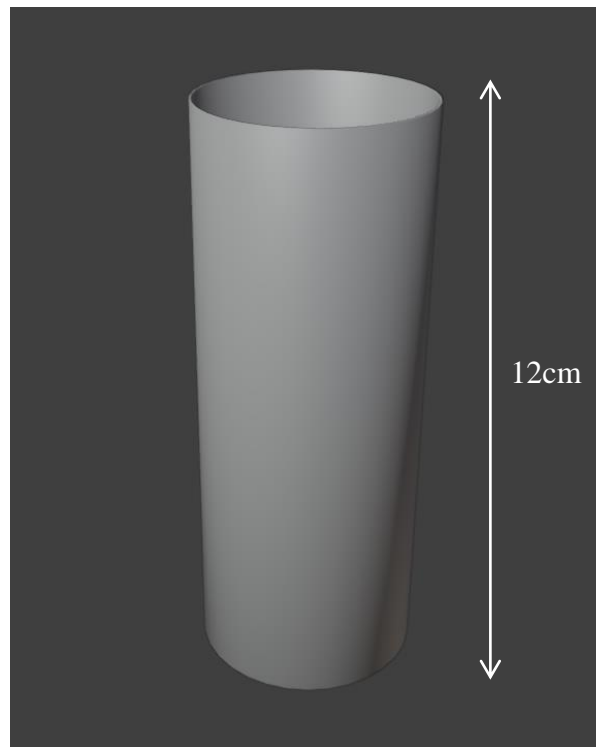
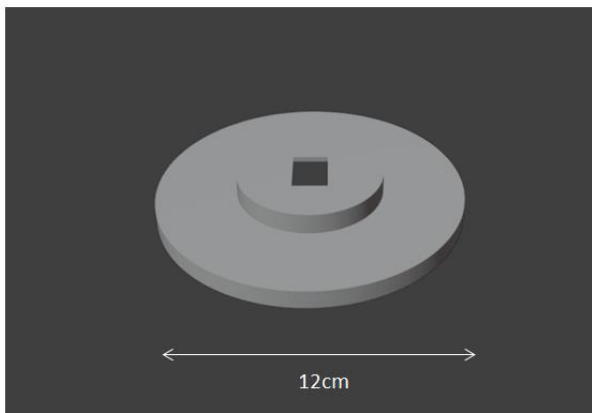
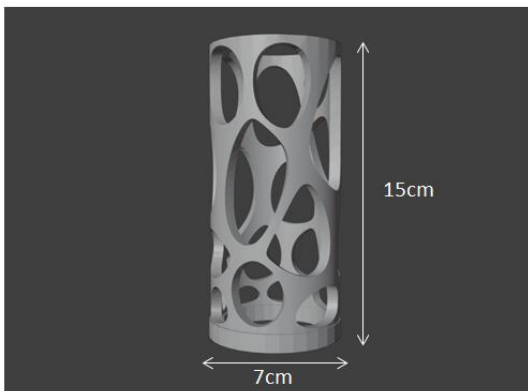
Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε την αρχικοποίηση της ιδέας μέσω των σκίτσων, περιγράφοντας τα κομμάτια και τα χαρακτηριστικά του φωτιστικού.



(Σκίτσα)

Ξεκίνησα να σχεδιάζω στο χαρτί το κύριο σχήμα του φωτιστικού, καταλείγοντας στο κυλινδρικό, μία βάση με ειδική οπή για το ντουί.

Ακολουθώντας λοιπόν την ίδια διαδικασία με το προηγούμενο φωτιστικό, επόμενο βήμα είναι ο σχεδιασμός σε λογισμικό τύπου CAD. Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται τα κομμάτια με τις διαστάσεις τους.



(Καπέλο φωτιστικού)

Έχοντας σχεδιάσει το φωτιστικό και την βάση του, πρόσθεσα το "κάλυμμα" της λάμπας ώστε να διαχέεται καλύτερα το φως.

Έπειτα ακολουθούν οι φωτορεαλιστικές απεικονίσεις (render) του φωτιστικού.



(Φωτορεαλιστική απεικόνιση)

Η φωτορεαλιστική απεικόνιση του φωτιστικού συναρμολογημένο πλήρως με τεχνητό φως.

Οι παρακάτω εικόνες που ακολουθούν είναι τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα κομμάτια του φωτιστικού, μέσω του 3D εκτυπωτή.



(Βάση φωτιστικού με ειδική οπή για το ντουί της λάμπας και μικρό χώρο στο κάτω μέρος για τα καλώδια)



(Φωτιστικό)



(Συναρμολογημένο φωτιστικό)



Παραπάνω φαίνεται το φωτιστικό συναρμολογημένο και συνδεδεμένο στην πρίζα.

Στο συγκεκριμένο φωτιστικό, παρατήρησα ότι το μοτίβο Voronoi, είναι "σχεδιασμένο" με τέτοιο τρόπο που δεν χρειάστηκε καθόλου στηρίγματα (supports) ανάμεσα στα κενά, πράγμα που έκανε πιο εύκολη και γρήγορη την εκτύπωση, εξοικονομώντας ταυτόχρονα υλικό (PLA).

Κεφάλαιο 4 ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ 3^ο

Reptile Egg Lamp

Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετήσουμε τον σχεδιασμό και την κατασκευή του συγκεκριμένου φωτιστικού. Ένα προϊόν που θα φέρει τα χαρακτηριστικά και την μορφή ενός αυγού ερπετού – δεινοσαύρου. Πρόκειται λοιπόν για ένα φωτιστικό που απευθύνεται κυρίως σε μικρές ηλικίες, με το οποίο θα διακοσμήσουν τον χώρο τους.

Πηγή έμπνευσης λοιπόν είναι τα ερπέτα – δεινόσαυροι, μερικά παραδείγματα βλέπετε στις παρακάτω εικόνες.



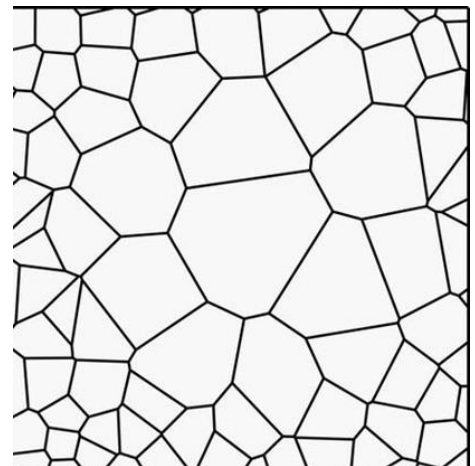
(Δεινόσαυροι)



(Αυγό ερπετού)



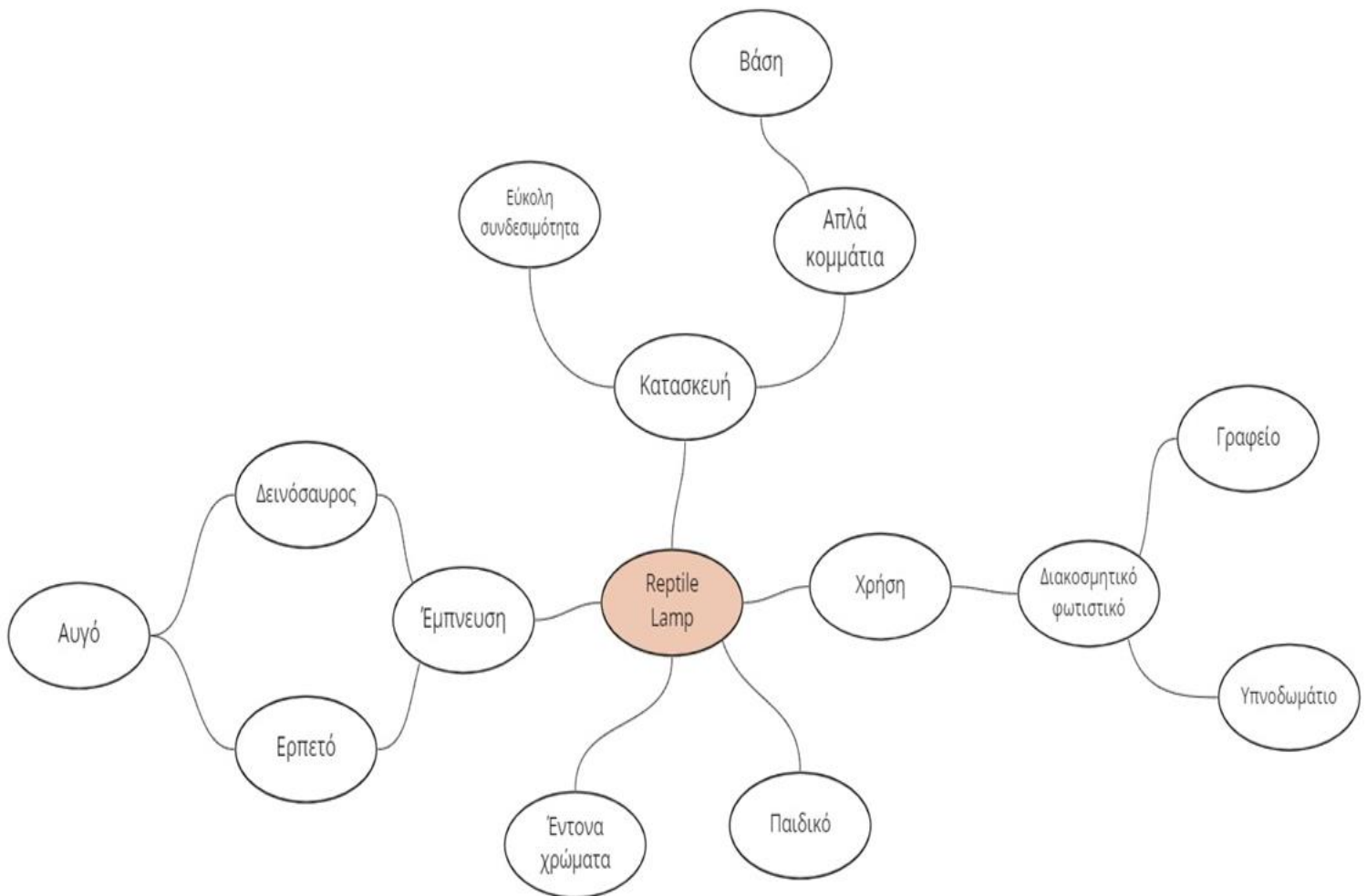
(Δέρμα ερπετού)



(Voronoi μοτίβο)

Η επιλογή του Voronoi έγινε με βάση το δέρμα των ερπετών καθώς βλέπουμε ότι σχηματίζουν ένα παρόμοιο μοτίβο με αυτό του Voronoi.

Με αφορμή όλα τα παραπάνω δημιούργησα ένα Mind-map στο οποίο περιγράφω τα επι μέρους χαρακτηριστικά όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα.

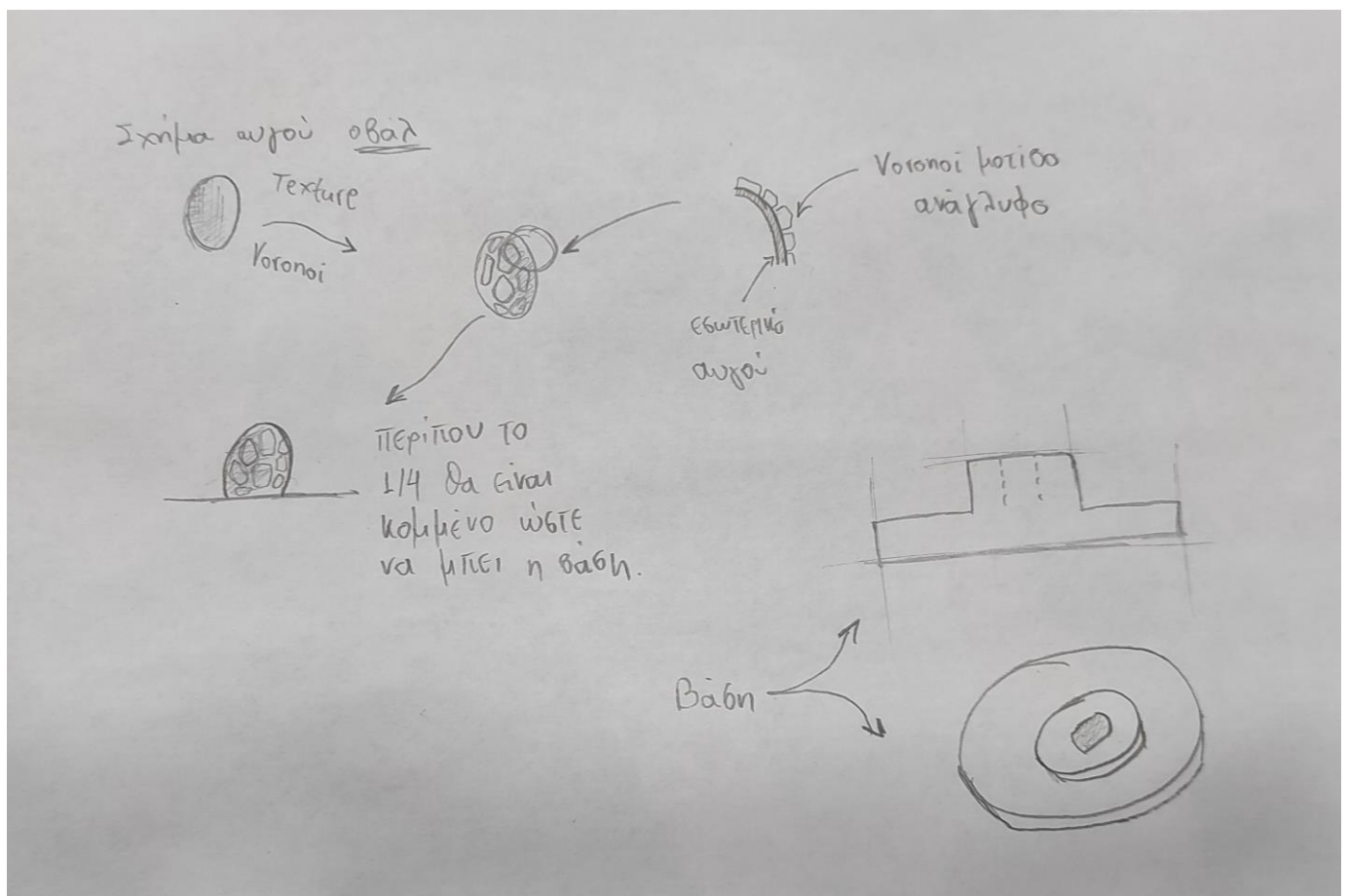


(Mind-map)

miro

Σκοπός μου είναι η κατασκευή ενός φωτιστικού με απλά κομμάτια και εύκολη συναρμολόγηση καθώς απευθύνεται σε μικρές ηλικίες, θα μοιάζει με αυγό ερπετού, με έντονο χρώμα, με το οποίο θα διακοσμήσουν το γραφείο τους και το υπνοδωμάτιό τους.

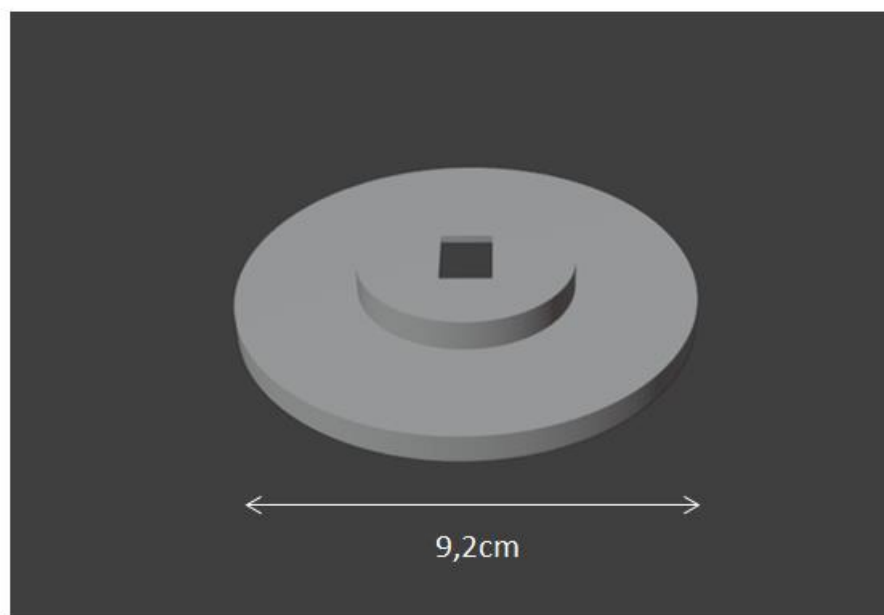
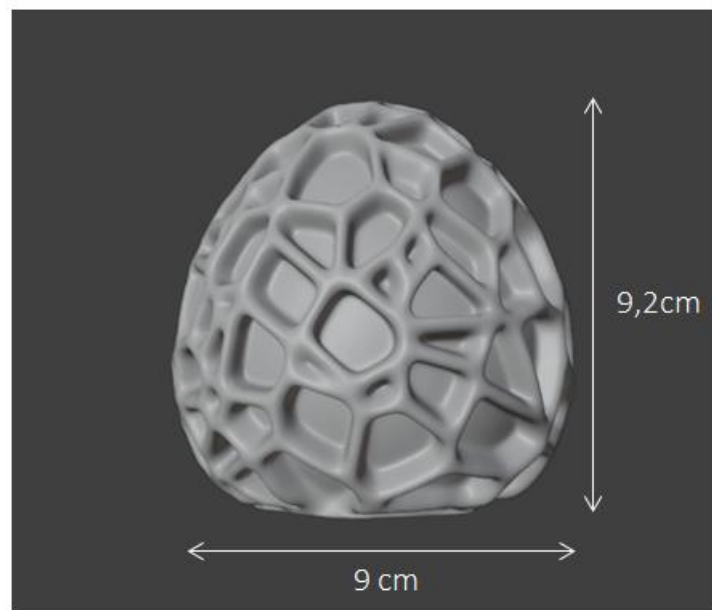
Στην παρακάτω εικόνα ακολουθεί η αρχικοποίηση της ιδέας μέσω των σκίτσων, περιγράφοντας τα κομμάτια και τα χαρακτηριστικά του φωτιστικού.



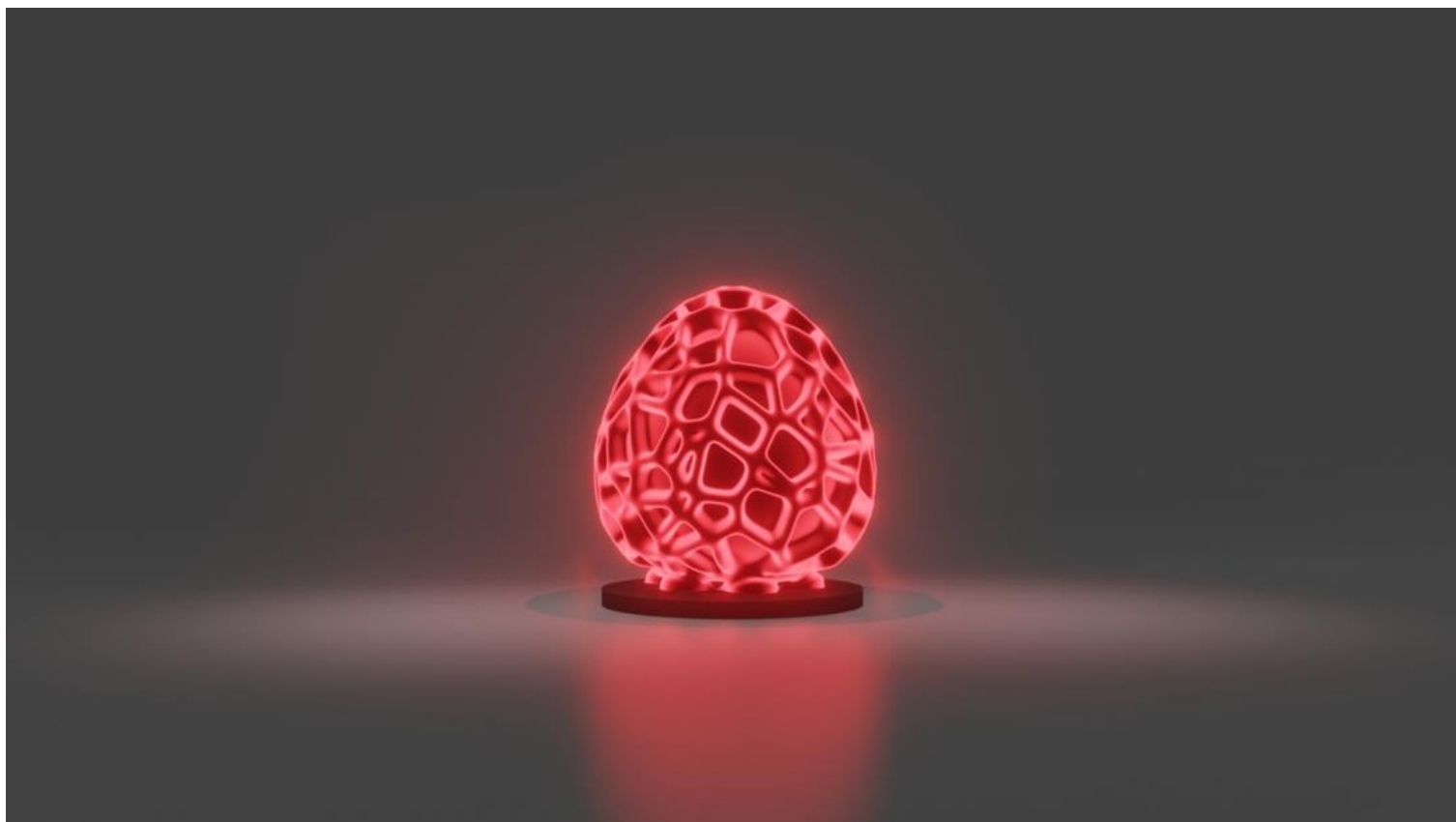
(Σκίτσα)

Ως πρώτη σκέψη είναι ο σχεδιασμός ενός αγγού σε σχήμα οβάλ πάνω στο οποίο εφαρμόζω μοτίβο Κορονοί ανάγλυφο, έπειτα το 1/4 του αγγού θα κοπεί για να μπει στην βάση με κούφιο το εσωτερικό ώστε να χωράει με άνεση η λάμπα και να διαχέεται καλύτερα το φως.

Επόμενο ακολουθεί ο σχεδιασμός σε λογισμικό CAD. Παρακάτω βλέπουμε τα κομμάτια με τις διαστάσεις τους.



Έπειτα ακολουθούν οι φωτορεαλιστικές απεικονίσεις (render) του φωτιστικού.



(Φωτορεαλιστική απεικόνιση)

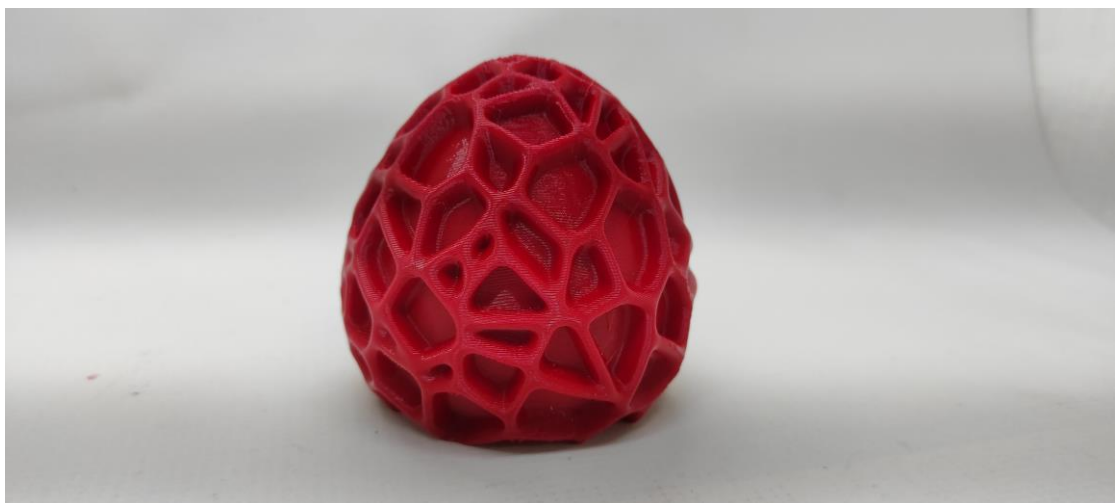
Βλέπουμε την φωτορεαλιστική απεικόνιση του φωτιστικού συναρμολογημένο, με τεχνητό φως. Το αυγό καλύβει την λάμπα χωρίς να μειώνει σημαντικά την ένταση του φωτός.

Οι παρακάτω εικόνες που ακολουθούν είναι τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα κομμάτια του φωτιστικού, μέσω του 3D εκτυπωτή.



(Βάση φωτιστικού)

Η βάση του φωτιστικού με ειδική οπή για το ντουί της λάμπας, με μικρό χώρο από το κάτω μέρος για την σύνδεση των καλωδίων.



(Φωτιστικό)





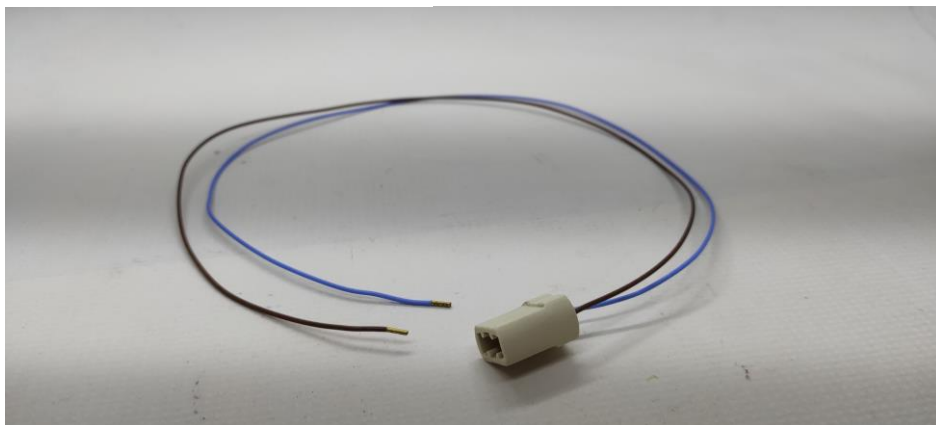
Στις παραπάνω φωτογραφίες βλέπουμε το φωτιστικό συναρμολογημένο και συνδεδεμένο στην πρίζα. Παρατηρούμε επίσης στο εσωτερικό του φωτιστικού το κόκκινο φως σκιαγραφώντας το μοτίβο του Voronoi.

Κεφάλαιο 5 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Και για τα 3 φωτιστικά χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.



(Διακόπτης)



(Ντουι για λάμπα G9)



(Λάμπες LED, 2 των 3000K και 1 των 2700K)

Τέλος, στις παρακάτω εικόνες βλέπετε τον 3D εκτυπωτή που χρησιμοποιήθηκε, καθώς τα υλικά (PLA). Το υλικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι οικολογικό πλαστικό (PLA).



(3D Printer - Creality 3D Ender-3 V2)



(PLA filament)

Κεφάλαιο 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Έχοντας ολοκληρώσει και τα 3 φωτιστικά, είμαι στη θέση να περιγράψω την εμπειρία μου, μέσω όλης αυτής της διαδικασίας. Ήταν μια πρωτόγνωρη εμπειρία για εμένα καθώς ήταν η πρώτη φορά που ασχολήθηκα με έναν 3D εκτυπωτή. Στην αρχή υπήρξαν εμπόδια μέχρι να καταφέρω να μάθω τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί, καθώς πρόκειται για ένα εργαλείο που χρειάζεται την υποστήριξη του χρήστη ώστε να λειτουργήσει σωστά. Εμπόδια επίσης προέκυψαν όταν οι ιδέες και τα σχέδια μου έπρεπε να συνυπάρξουν στους περιορισμούς του εκτυπωτή. Αλλάζοντας και τροποποιώντας τα σχέδια κατάφερα στο τέλος να βγάλω ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα, διατηρώντας πάντοτε τα βασικά χαρακτηριστικά και την μορφή των φωτιστικών που όρισα από την αρχή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [academy.autodesk](#)
- [inexhibit](#)
- [invitinghome](#)
- [mk-illumination](#)
- [researchgate.net](#)
- [wikipedia](#)