



Academia Oamenilor de Știință  
din România



**PROIECTE DE CERCETARE A ACADEMIEI OAMENILOR DE  
ȘTIINȚĂ DIN ROMÂNIA DESTINATĂ TINERILOR CERCETĂTORI  
„AOSR-TEAMS-III EDIȚIA 2024-2025 – Transformarea digitală în  
științe”**

**RAPORT FINAL DE ACTIVITATE**

**Titlul proiectului:**

*Dezvoltarea unor corpuri de iluminat mimetice, pentru a redefinii lumina naturii urbane, în era digitalizării  
SLIMIO (Smart Light MImetic Objects)*

**Echipa de cercetare:**

Conf.dr.ing. Attila SIMO - coordonator

Drd.ing. Florian Iulian CRIȘOVAN - membru

Drd.ing. Elvis Alexandru DOGARU - membru

Data: 28.11.2025

## 1. Obiectivul proiectului și importanța acestuia

Obiectivul (scopul) principal al proiectului este de a realiza, la nivel de model (TRL 6 - demonstrarea funcționalității modelului în condiții relevante de funcționare), o serie de corpuri de iluminat independente energetic (cu micro panouri solare), originale ca design (mimetice, imitând vegetația, crengile sau arbuștii din mediul ambiant), interconectate (pentru asigurarea unui iluminat dinamic), destinate parcurilor, spațiilor verzi sau zonelor unde intervenția arhitecturală sau tehnologică trebuie camuflată sau minimizată. Actualitatea temei și importanța acesteia sunt vizibile, fiind suficient să amintim doar despre tendințele actuale în arhitectură, generarea asistată de calculator a modelelor funcționale, utilizarea surselor regenerabile de mică putere, interconectarea smart a diferitelor device-uri etc.

Inspirația naturală în design și arhitectura de interior este o temă recurent întâlnită în multiple domenii creative și tehnice, oferind soluții versatile prin procese pas cu pas și adaptabile la rezolvarea problemelor complexe ale umanității. Continua transformare a stilului de viață a dus la îndepărtarea omului și arhitecturii din mediul natural, cu efecte vizibile la nivel global asupra schimbărilor climatice și creșterea stresului ca principală cauză a degradării sănătății în societatea modernă. Introducerea vegetației în ambientul construit devine o cerință contemporană, deoarece timpul petrecut în spații create artificial crește constant. Această idee stă și la baza proiectului nostru, de data aceasta urmărind mimetismul, inspirația naturală însăși în crearea obiectelor de design de iluminat, urmărind o cât mai bună conexiune cu natura, fără a genera obstacole vizuale perceptivă. Trend-ul actual în care mimetismul/biofilia ocupă un loc și o direcție importantă în design, este un pas înainte spre o revenire și o reintegrare în natură. Acest mimetism ajutat de tehnici moderne de digitalizare prin modelare, reprezentare, construcție 3D, vor genera aceste obiecte care au pe lângă scop estetic și unul funcțional.

Conceptul de SMART CITY, esențial pentru urbanismul viitorului, vizează și implementarea unor sisteme inteligente de iluminat urban (și nu numai), care să aibă un impact redus asupra mediului ambiant (care să se integreze chiar, prin mimetism, în peisajul natural existent, în parcuri sau zone verzi), autonome din punct de vedere energetic (alimentate cu energie din surse regenerabile), interconectate într-o rețea de tip Low Power Wide Area (LPWA), care să genereze diverse soluții de iluminare (culori, intensități, sincronizări, temporizări etc.), în scopul reducerii impactului vizual diurn al acestora, atât asupra omului, cât și asupra habitatului celorlalte viețuitoare.

Digitalizarea (ca o consecință directă a digitizării) este elementul cheie al acestui proiect, care își propune, încă din faza incipientă, să recurgă la tehnologiile de concepere asistată de calculator (CAD, modelare, simulare) a acestor obiecte, urmată de execuția modelelor funcționale prin imprimare 3D, precum și, la final, integrarea părții electronice de alimentare, iluminat și de comunicație în structura corpurilor de iluminat mimetice (simulări privind setarea protocoalelor de comunicație, dispunerea în teren a acestora etc.). Prin digitalizare putem utiliza tehnici de scanare pentru a putea studia forme naturale diverse, utilizate ca posibile surse de inspirație pentru generarea de forme noi, integrate/camuflăte în natură. Scanarea poate folosi inclusiv device-uri simple, de tip smartphone care au capacități de a genera prin multiple fotografii, forma 3D a obiectului scanat.

Modelarea digitală 3D a formelor noi create are scopul de a genera o colecție de obiecte de iluminat care să poată fi integrate în natură, într-un traseu definit, utilizat ca surse de lumină/ marcaje în anumite locații. Vom dori să amplasăm aceste lumini într-un mediu natural existent, într-o zonă de pădure fără surse de iluminat existente. Astfel vom genera un iluminat ambiant unic, camuflat în natură. Programele actuale de real render vor putea genera imagini și video-uri la un grad de realism extrem de ridicat.

Astfel vom putea crea simulări extrem de bine integrate în natură, care vor pune în valoare instinctul înnăscut al omului de a se conecta cu natura și alte ființe vii, biofilia. Metodele complexe de modelare și simulare 3D gestionate de diverse programe de lucru asistate de calculator (CAD), permit crearea de obiecte diverse forme, generând o gamă variată de soluții. Modelele generate CAD se pot printa 3D la diferite dimensiuni, ținând cont de latura tehnică: restricții de dimensiuni maxime imprimantă, material rezistent la intemperii, cerințe tehnice funcționale ale componentelor electronice (obiectul trebuie să aibă gradul de protecție IP65 minimal). Tehnologiile clasice de interconectare „fără fir”, non-celulare nu sunt ideale pentru a conecta dispozitive cu un consum de energie redusă, distribuite pe zone geografice mari, deoarece raza de acțiune a acestor tehnologii este limitată la câteva sute de metri în cel mai bun caz. Prin urmare, dispozitivele nu pot fi instalate sau mutate în mod arbitrar oriunde, ceea ce este o cerință pentru multe aplicații pentru orașe inteligente, sisteme de iluminat autonome și distribuite, monitorizarea florei sau faunei sălbatice etc.

Tehnologiile Low Power Wide Area (LPWA) oferă seturi unice de caracteristici, inclusiv conectivitate pe suprafață largă pentru dispozitive cu putere redusă și cu rată redusă de date, care nu sunt furnizate de tehnologiile wireless clasice. Rețelele LPWA sunt unice, deoarece fac compromisuri diferite față de tehnologiile tradiționale predominante în peisajul IoT, cum ar fi rețelele fără fir cu rază scurtă de acțiune (Zig-Bee, Bluetooth, Z-Wave), rețelele locale fără fir vechi (WLAN) și rețelele celulare (GSM, LTE) etc. Cu o rază de acțiune de la câțiva până la zeci de kilometri și o durată de viață a bateriei de zece ani și mai mult, tehnologiile LPWA ”promit” Internetului dispozitive cu consum redus de energie și costuri reduse. Aceste caracteristici permit dispozitivelor să acopere zone geografice mari, astfel încât dispozitivele IoT și M2M conectate prin tehnologiile LPWA pot fi pornite oriunde și oricând pentru a detecta și a interacționa cu mediul lor.

## **2. Rezumatul rezultatelor de la primul raport intermediar de activitate**

Prezenta fază a avut ca obiectiv principal conceperea și modelarea/ realizarea unor corpuri de iluminat mimetice. Pentru atingerea activității A1.1, am realizat un studiu bibliografic amănunțit al diferitelor soluții existente privind tematica proiectului. Felul în care diverse entități au abordat acest subiect ne-au inspirat și ne-au ajutat să ne concepem o bază de date cu diferite experimente și soluții. Ulterior acestui studiu bibliografic am început și scanarea elementelor de vegetație a ecosistemului vizat, prin căutarea formelor care ne pot ajuta să ne apropiem de rezultatul dorit, și anume fabricația digitală a 3 tipuri de corpuri mimetice.

### **Propunere etape ce trebuie parcurse**

#### **2.1. Selectarea Plantelor**

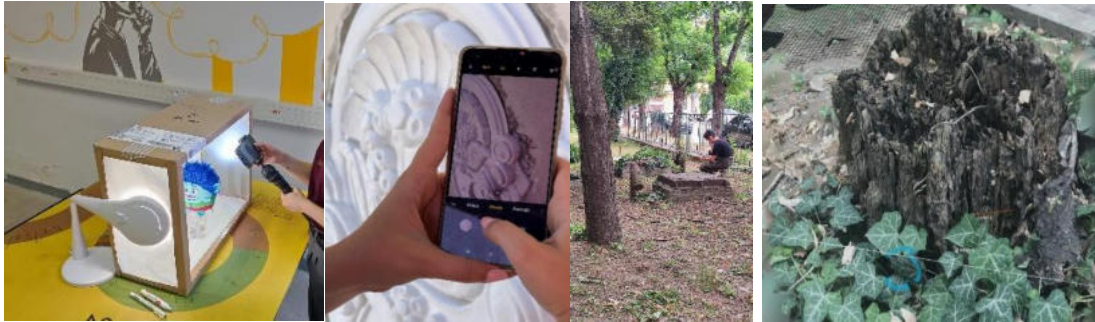
Selecția unor plante care au forme și structuri interesante din punct de vedere estetic și funcțional pentru designul corpurilor de iluminat.

#### **2.2. Scanarea Plantelor**

Scanarea 3D este esențială pentru a capta detaliile exacte ale plantelor. Există mai multe metode de scanare 3D:

- **Scanere 3D de birou:** Acestea sunt utile pentru obiecte mici și detalii fine. Ex: Artec Spider, Shining 3D.
- **Scanere 3D portabile:** Ideale pentru obiecte mai mari și mobilitate. Ex: Artec Eva, Creaform HandySCAN.

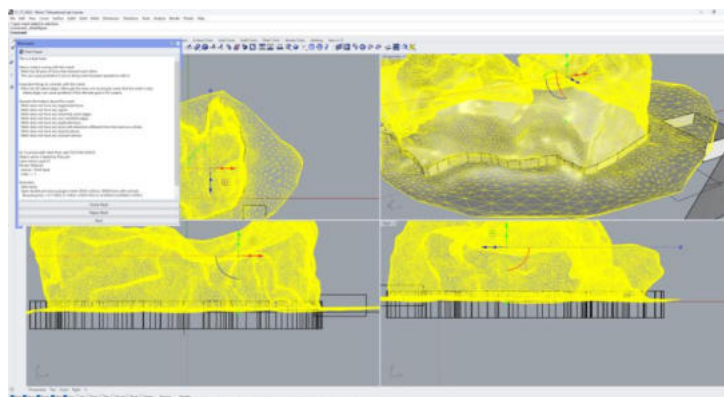
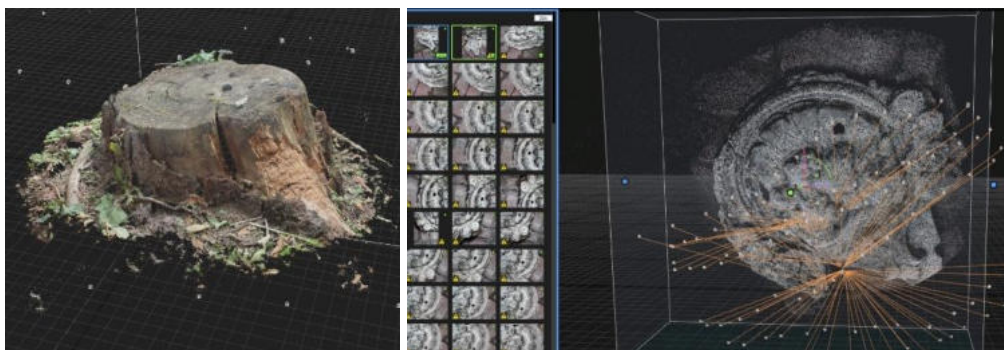
- **Fotogrammetrie:** Folosirea fotografiilor din multiple unghiuri pentru a reconstrui un model 3D. Software: Agisoft Metashape, RealityCapture. Fotogrametria este un procedeu disponibil publicului larg, fiind nevoie doar de un telefon performant pentru această operațiune. Am experimentat cu acest procedeu pentru scanarea diferitelor obiecte interesante, ornamente și plante. În articolul publicat în revista MDPI (*Photogrammetry as a Digital Tool for Joining Heritage Documentation în Architectural Education and Professional Practice*) se pot vedea câteva dintre aceste scanări realizate de echipa noastră împreună cu student din diferiți ani de studiu.



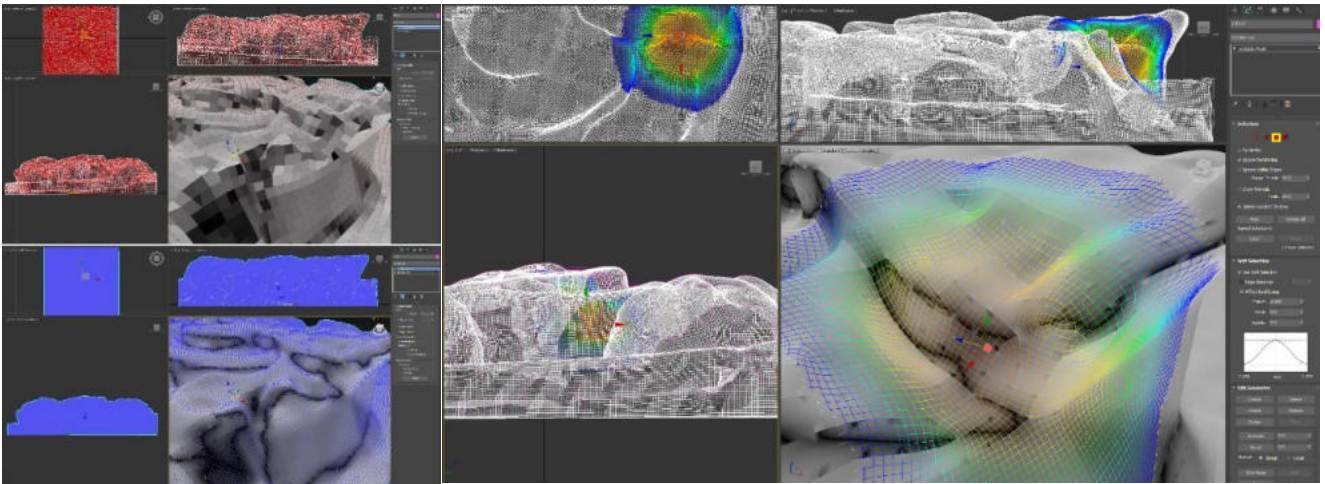
### 2.3. Procesarea Scanărilor

După scanare, datele brute trebuie procesate pentru a crea un model 3D curat:

- **Curățarea modelului:** Eliminarea artefactelor și zgomotului.
  - **Reconstrucția suprafețelor:** Asigurarea că toate suprafețele sunt netede și fără găuri.
  - **Optimizarea poligoanelor:** Reducerea numărului de poligoane fără a sacrifica detaliile.
- Software util: MeshLab, Blender, Autodesk Meshmixer.



**După ce am parcurs pașii anteriori va urma: designul corpurilor de iluminat utilizând modelele 3D obținute pentru a crea designul corpurilor de iluminat.** Programele de **CAD Software:** Fusion 360, Rhino, SolidWorks, Archicad ne vor ajuta pentru modelarea și adaptarea scanărilor la nevoile designului. Aici vom pune accent și pe partea de **simulări de iluminat**, unde vom testa cum se comportă lumina cu formele pe care le-am creat (Software: DIALux, Relux, Autodesk Revit).



**Fabricarea prototipurilor** este o etapă foarte importantă și anume alegerea metodei de fabricație potrivită pentru a crea prototipuri ale designului corpului create. Vom folosi pe lângă procedeul de **imprimare 3D** (pentru prototipuri rapide și complexe. Materiale: PLA, ABS, reșine, **tăiere și gravare laser** (pentru zonele corpurilor care sunt plate sau designuri cu detalii fine) și **CNC routing** (dacă va fi nevoie, pentru piesele mai robuste și detaliate).

**Testarea și ajustarea:** După crearea prototipurilor, urmează testarea și ajustarea funcționalității și esteticii corpurilor de iluminat. Vom verifica distribuția luminii și efectele create și vom ajusta designul pentru a îmbunătăți performanța și aspectul lor.

**Producția finală:** Odată ce prototipurile sunt optimizate, vom trece la producția finală folosind metodele și materialele alese. Ne vom asigura că produsul final este de calitate și respectă toate standardele de siguranță.

Corpurile de iluminat mimetice sunt inspirate din natură și concepute astfel încât să imite forme, texturi și comportamente naturale. Aceste corpuri de iluminat nu doar oferă lumină, ci și aduc un element artistic și organic în spațiile interioare și exterioare. Pentru designul acestor corpuri de iluminat mimetice am studiat diferite exemple care ne vor ajuta:

- Lămpi florale: petale mari, deschise, care difuzează lumina delicat, utilizând ca și materiale Acril transparent sau colorat, rășini, fibre optice etc.



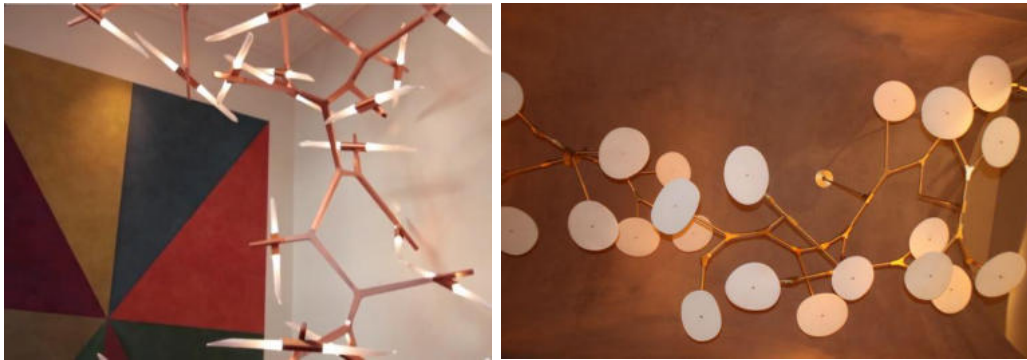
*Exemplu Coral Reef Floor Lamp QISDESIGN*

- „Lămpi inspirate din frunze: frunze suprapuse sau individuale care filtrează lumina și utilizează ca și materiale lemn, metal perforat, textil, print 3D.



*Exemplu Lampa Podlogova Cosmic Leaf de la Artemide*

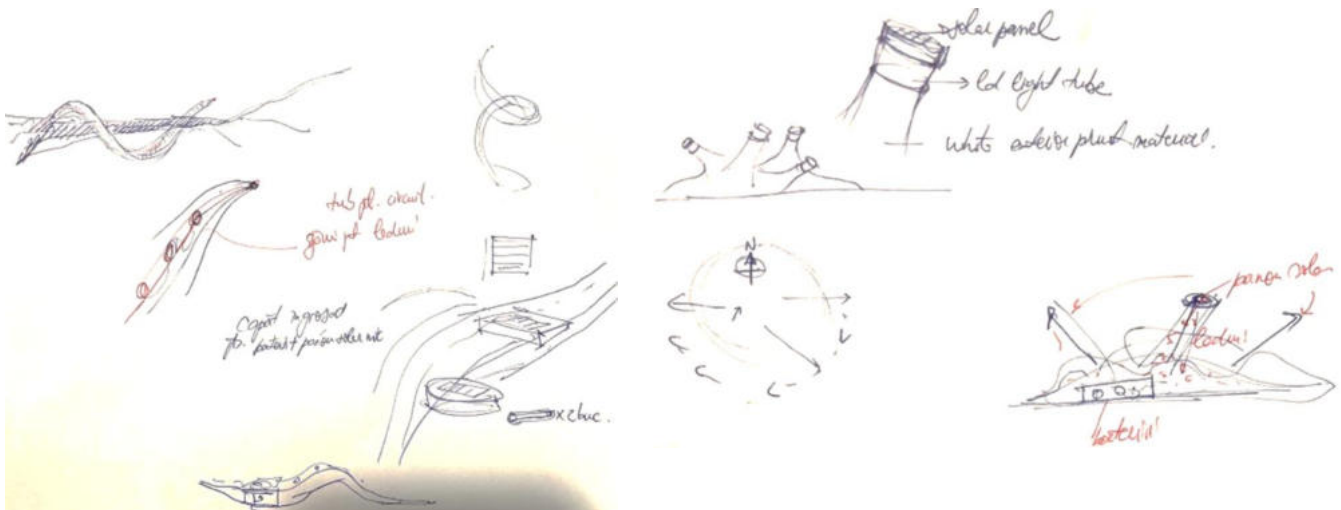
- Lămpi Ramificate/ Liane: Structuri asemănătoare ramurilor care se extind în spațiu, iluminat care se încolățește și se extinde, creând un efect natural de liane. Materiale utilizate pot fi metal, lemn, rășini epoxidice , rășini flexibile, fibre optice, plastic etc.



*Exemplu: Lampile realizate de Lindsey Adelman, care imită structura unei ramuri.*

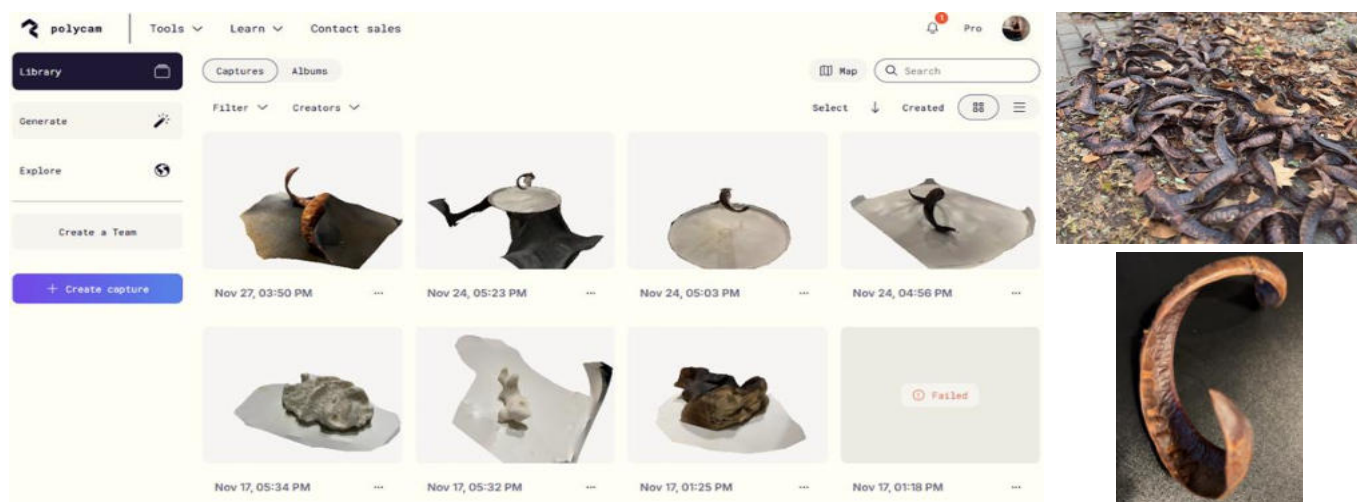
### 3. Rezumatul rezultatelor de la al doilea raport intermediar de activitate

În această perioadă s-a trecut la stabilirea unor design-uri mimetice, în conformitate cu obiectivele proiectului, începând cu schițele primelor prototipuri de corpuri de iluminat.



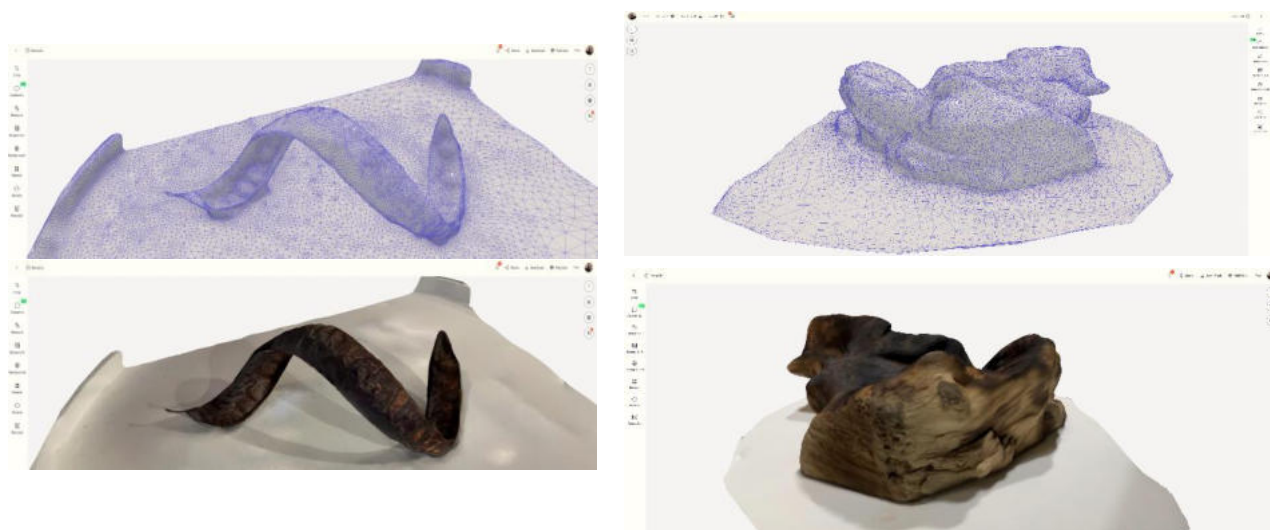
*Schițele de principiu pentru corpurile de iluminat*

Aceste schițe au pornit de la identificarea unor corpuri din mediul ambiant de tip frunze, ciuperci, crengi, tulpini sau buturugi:



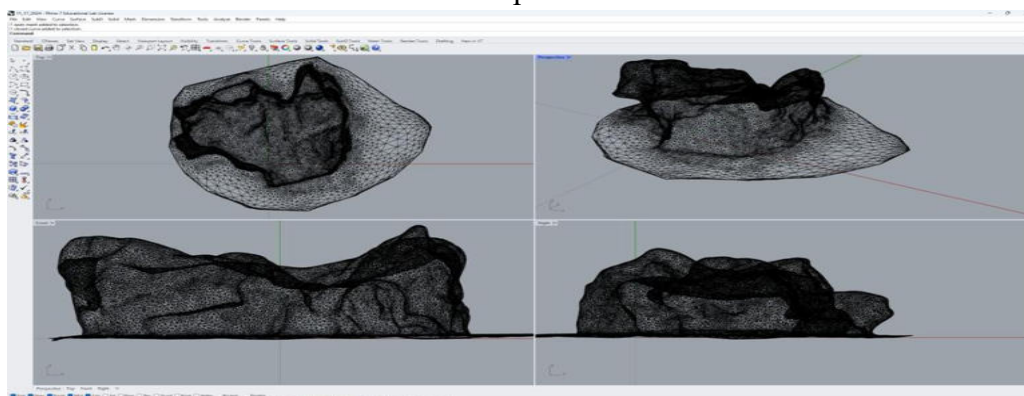
*Principalele rezultate ale scanării*

Realizarea modelului 3D, într-un format exportabil (cel mai utilizat fiind aferent mediului Rhino 7) a fost următorul pas materializat în această perioadă.

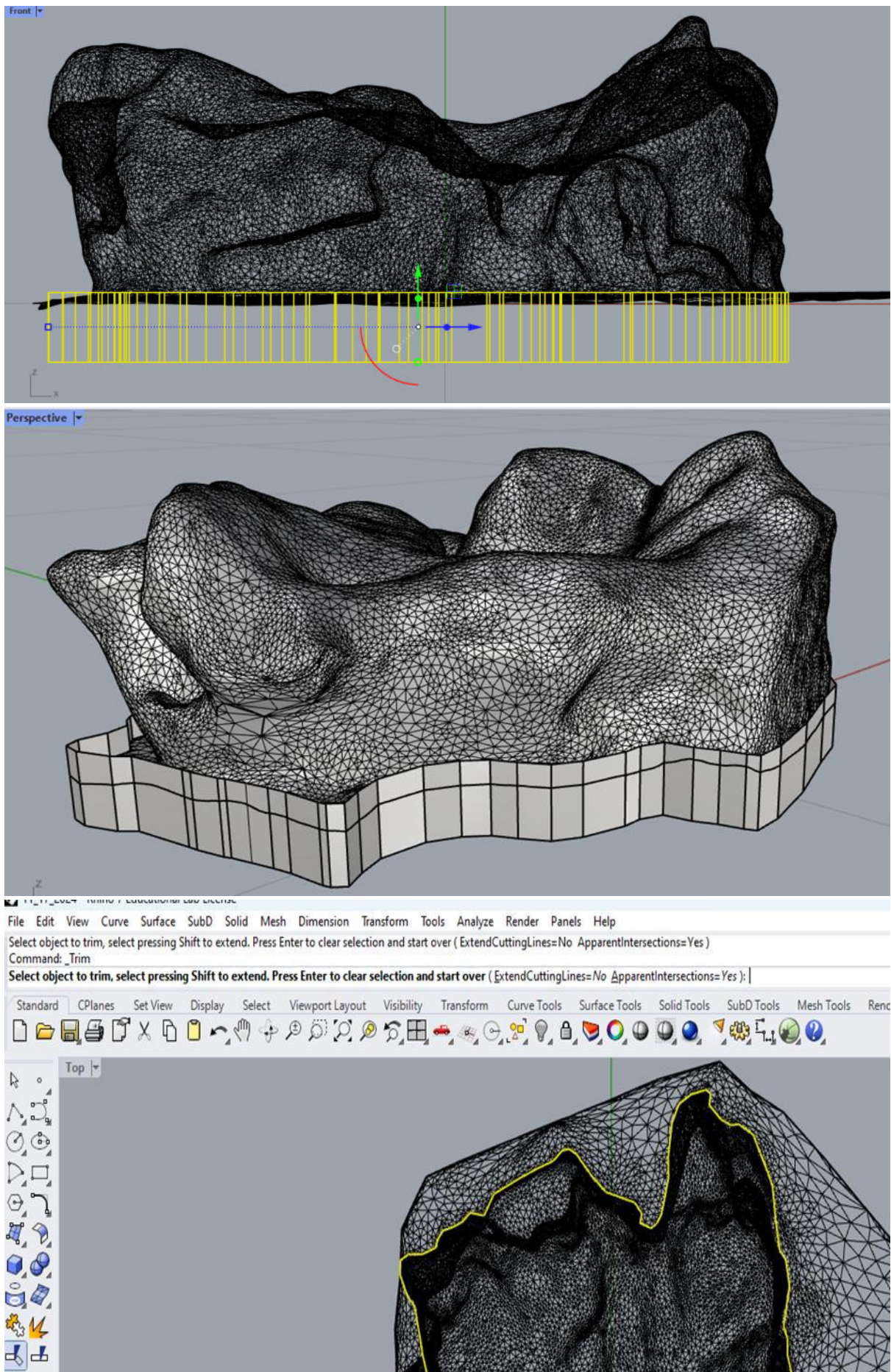


*Exemple de modele 3D*

Următoarea etapă a constat în prelucrarea modelului pentru a obține diverse profiluri și a permite fixarea, amplasarea modulelor LED sau alte detalii specifice.

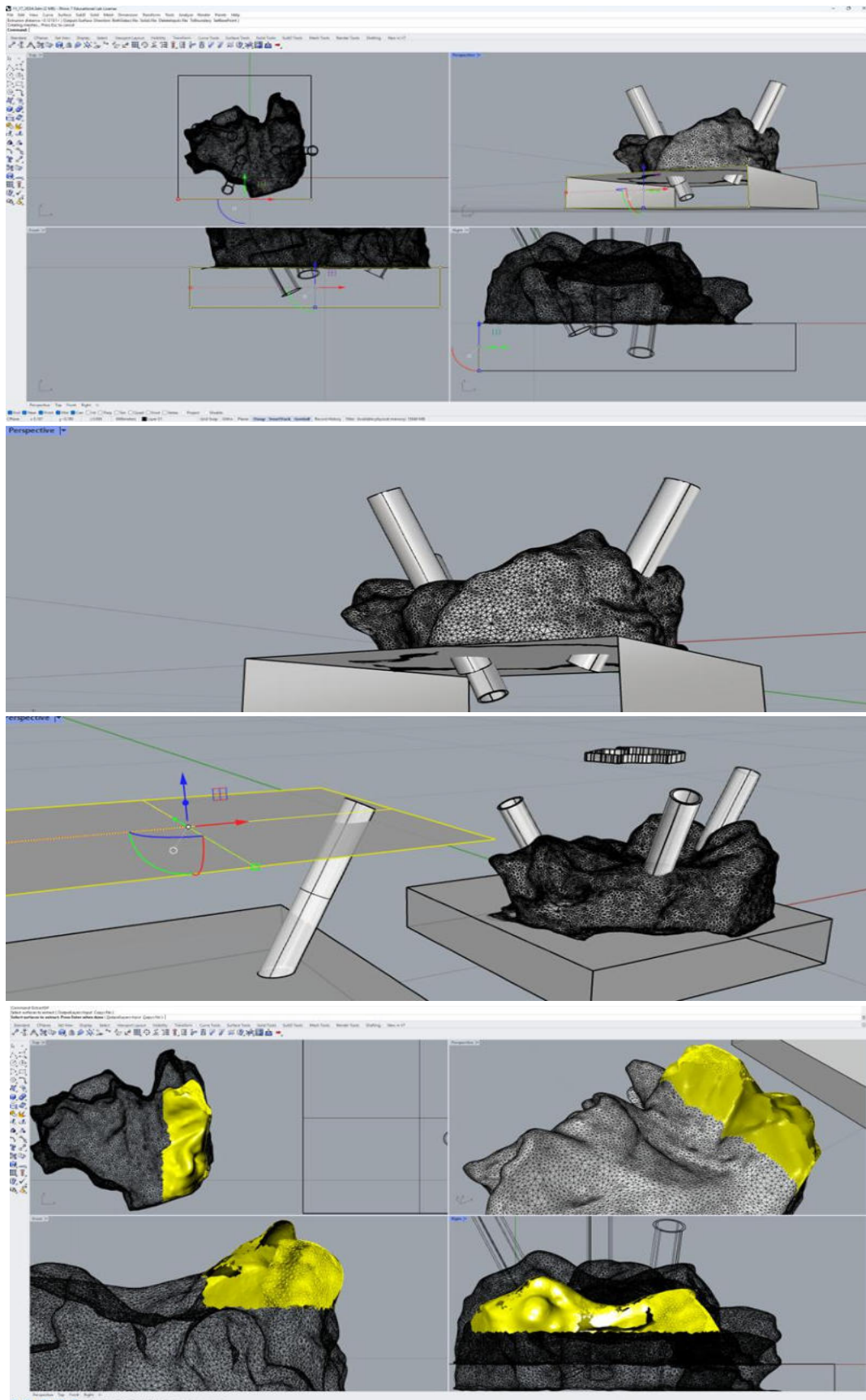


*Prelucrarea modelului 3D*



*Prelucrarea planeității și decupajul interior*

Inserarea lămpilor și a tuburilor aferente este o altă prelucrare a modelului 3D.



*Prelucrarea modelului 3D pentru inserarea lămpilor*

Împreună cu colegii de la Facultatea de Arhitectură și Urbanism a Universității POLITEHNICA Timișoara (în primul rând d-na Ș.I.dr.arh. Andreea A. Anghel) și compania locală Cyberscanning, am organizat joi, 21 noiembrie 2024, ora 16.00, o întâlnire (tip masă rotundă) cu studenții anului I Master Arhitectură.

Scopurile acestei întâlniri au fost:

- Prezentarea proiectului și a conceptelor;
- Diseminarea primelor rezultate;
- Familiarizarea studenților din zona arhitectură/design cu conceptele de fotogrammetrie digitală;
- Atragerea unor studenți în dezvoltarea unor proiecte conexe;
- Stimularea creativității grupurilor de studenți în vederea stabilirii unor noi soluții originale.



*Masa rotundă de la Facultatea de Arhitectură și Urbanism a UPT*

## 4. Rezultatele de la al treilea raport intermediar de activitate

Obiectivul fazei:

Prezenta fază are ca obiectiv principal Stabilirea soluțiilor de interconectare a corpurilor Pentru atingerea activității A3.1/2/3/4, am studiat Disponerea în teren și alegerea protocolului de comunicare; Alegerea modulelor de interfațare și montarea lor ; Stabilirea logicii de lucru și programarea tuturor componentelor ; Interfațarea cu utilizatorul uman și testarea funcționării ansamblului. Aceste activități ne-au ajutat sa ne apropiem de rezultatul dorit, și anume Funcționalizarea comunicațională a celor 3 modele deja realizate.

Modul (Scenariu și Interconectare)		
O3 <i>Interconectarea corpurilor de iluminat într-o rețea locală</i>	A3. Stabilirea soluțiilor de interconectare a corpurilor	Funcționalizarea comunicațională a celor 3 modele deja realizate
	A3.1. Disponerea în teren și alegerea protocolului de comunicare	
	A3.2. Alegerea modulelor de interfațare și montarea lor	
	A3.3. Stabilirea logicii de lucru și programarea tuturor componentelor	
	A3.4. Interfațarea cu utilizatorul uman și testarea funcționării ansamblului	

În perioada aceasta s-a definitivat forma lămpilor, designul, dar s-a pus mai ales accent pe funcționalitatea lor și implementarea reală prin simulări în cadre reale, realizate împreună cu studenții de la Facultatea de Arhitectura, master TMTNAI – FAUT. S-au realizat 23 de corpuri de iluminat. Proprietățile corpurilor de iluminat au scos din anonimat designul creat, punând accent din nou pe funcționalitate și felul în care aceste corpuri funcționează împreună cu mediul înconjurător, inspirând-se și adaptând-se pentru o inter conectivitate complexă între natură și sistemul de iluminat creat.

Prin înțelegerea și aplicarea principiilor de mimetism, am dezvoltat soluții inovatoare și eficiente în arhitectură, design, tehnologie și artă, inspirate de natură.

Crearea acestor corpuri de iluminat mimetice, inspirate din formele și structura plantelor, a fost un proces fascinant ce a implicat mai multe etape, începând cu scanarea plantelor, modelarea 3D și fabricarea propriu-zisă a corpurilor de iluminat. Pentru obținerea rezultatului Obiectivelor 1-2 și 3, vom parcurge etapele realizate:

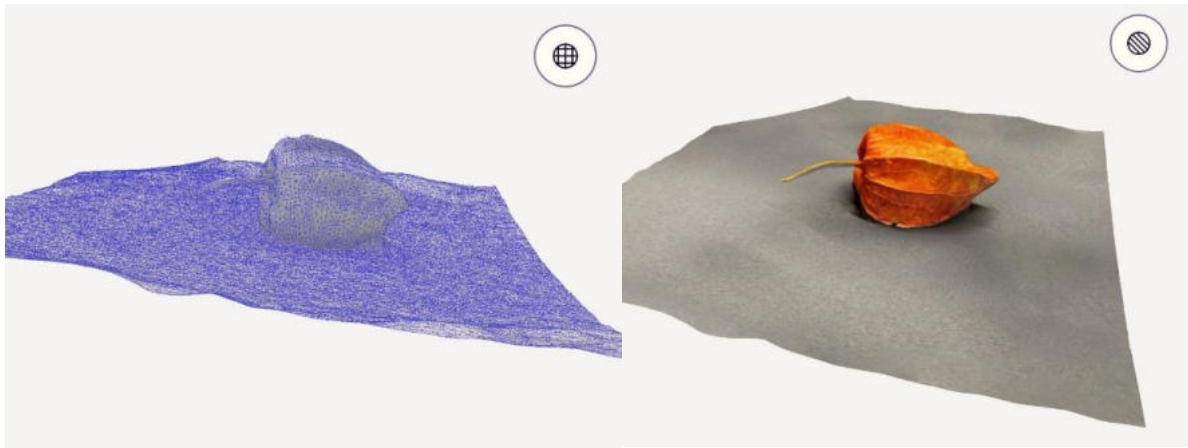
### 4.1. Selectarea plantelor

Selecția unor plante care au forme și structuri interesante din punct de vedere estetic și funcțional pentru designul corpurilor de iluminat.

### 4.2. Scanarea plantelor

Scanarea 3D este esențială pentru a capta detaliile exacte ale plantelor. Există mai multe metode de scanare 3D:

- **Scanere 3D de birou:** Acestea sunt utile pentru obiecte mici și detalii fine. Ex: Artec Spider, Shining 3D.
- **Scanere 3D portabile:** Ideale pentru obiecte mai mari și mobilitate. Ex: Artec Eva, Craform HandySCAN.
- **Fotogrammetrie:** Folosirea fotografiilor din multiple unghiuri pentru a reconstrui un model 3D. Software: Polycam. Fotogrametria este un procedeu disponibil publicului larg, fiind nevoie doar de un telefon performant pentru aceasta operațiune. Am experimentat cu acest procedeu pentru scanarea diferitelor obiecte interesante, ornamente și plante.



Imagini din timpul scanărilor 3D, realizate de studenta Hent Iulia Alexia, cadru didactic coordonator SL dr. arh. Anghel Andreea.

#### 4.3. Procesarea scanărilor

După scanare, datele brute trebuie procesate pentru a crea un model 3D curat:

- **Curățarea modelului:** Eliminarea artefactelor și zgomotului.
- **Reconstrucția suprafețelor:** Asigurarea că toate suprafețele sunt netede și fără găuri.
- **Optimizarea poligoanelor:** Reducerea numărului de poligoane fără a sacrifica detaliile.

Software util: MeshLab, Blender, Autodesk Meshmixer.

#### 4.4. După ce am parcurs pașii anteriori a urmat

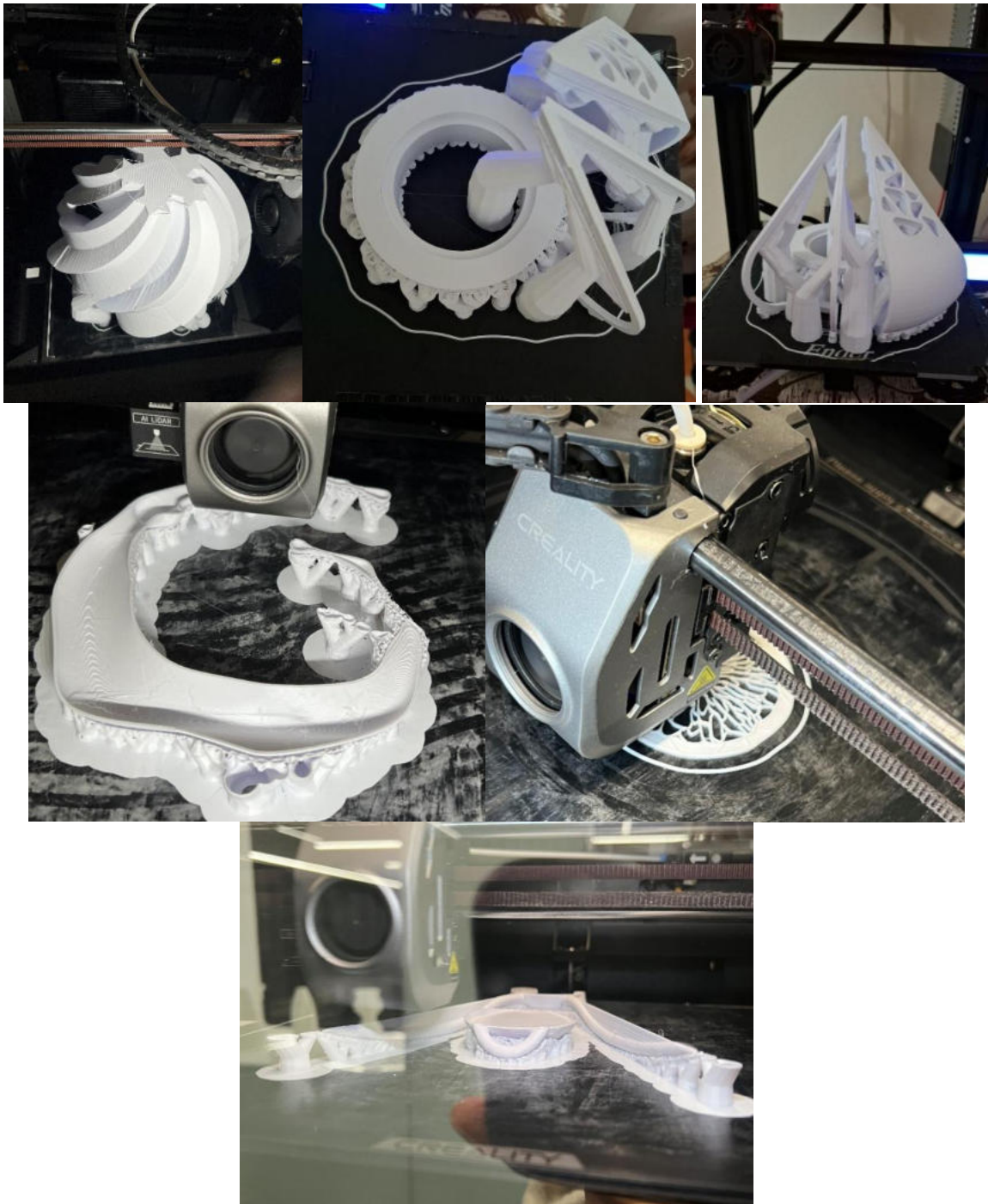
**Designul Corpurilor de Iluminat utilizând** modelele 3D obținute pentru a crea designul corpurilor de iluminat. Programele de **CAD Software:** Rhino, SolidWorks, Archicad ne-au ajutat la modelarea și adaptarea scanărilor la nevoile designului. Aici am pus accept și pe partea de **Simulări de iluminat**, unde vom testa cum se comportă lumina cu formele pe care le-am creat, utilizând rondări create de studenți.



Imagine realizată de studenta Hent Iulia Alexia, cadru didactic coordonator Șl.dr.arh. Anghel Andreea.

#### 4.5. Fabricarea prototipurilor

**Fabricarea prototipurilor** a fost o etapa foarte importanta și anume alegerea metodei de fabricație potrivită pentru a crea prototipuri ale designului corpului create. Am folosit procedeul de **Imprimare 3D** (pentru prototipuri rapide și complexe. Materiale: PLA, ABS.



Imagini din timpul printarii 3D

#### 4.6. Testarea și ajustarea

După crearea prototipurilor, a urmat testarea și ajustarea funcționalității și esteticii corpurilor de iluminat. Am verificat distribuția luminii și efectele create și am ajustat designul pentru a îmbunătăți performanța și aspectul lor.

#### 4.7. Producția finală

Odată ce prototipurile au fost optimizate, am trecut la producția finală folosind metodele și materialele alese. Ne-am asigurat că produsul final este de calitate și respectă toate standardele de siguranță.

#### 4.8. Rezultate (imagini lămpi funcționale)



Imagini corpuri de iluminat solare mimetice realizate de studenții masteranzi TMTNAI de la Facultatea de Arhitectura și Urbanism din Timișoara, împreună cu cadrul didactic coordonator Șl.dr.arh. Anghel Andreea.



Imagini corpuri de iluminat solare mimetice realizate de studenții masteranzi TMTNAI de la Facultatea de Arhitectura și Urbanism din Timișoara, împreună cu cadrul didactic coordonator Șl.dr.arh. Anghel Andreea.

#### 4.9. Diseminare în cadrul expozițiilor/ târgurilor/ evenimentelor diverse



Târgul educațional „Timișoara – ATU pentru educația ta”, prezentare corp de iluminat mimetic printat 3D, 20 martie 2025



Prezentare postere și lămpi mimetice solare în cadrul expoziției Future Days – FAUT, care se va vernisa în 2.07.2025

Prezentare rezultate Corpuri de Iluminat solare mimetice în cadrul vizitei la Universitatea tehnica din Vlore Albania (prof.dr.ing Flaviu Frigura și Șl.dr.arh. Andreea Anghel):

**SUMMER WORKSHOPS - Interdisciplinary Project**  
**BIOMIMETIC SOLAR LAMPS** (3D PRINTING)

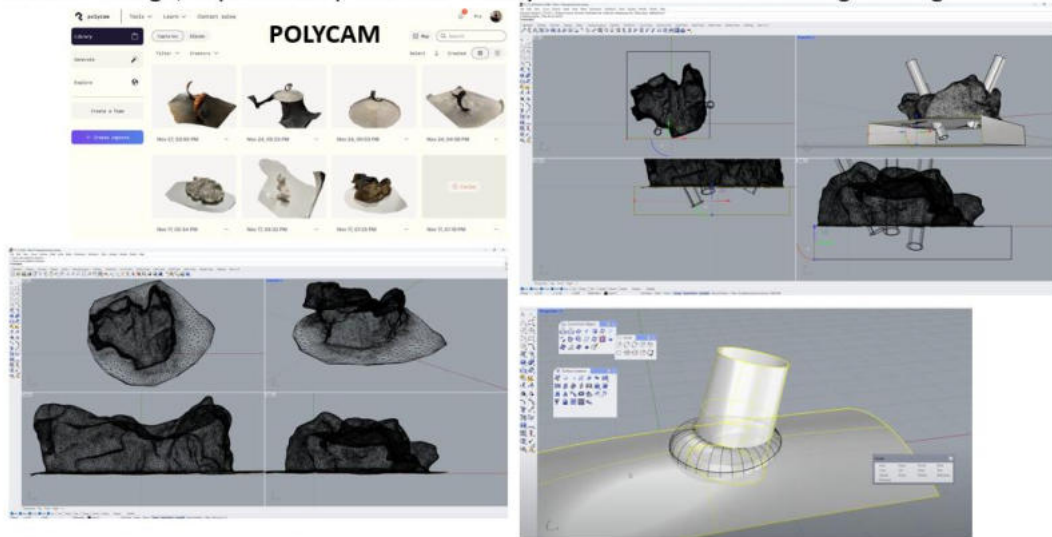
Interdisciplinary collaboration involving students from the Faculty of Architecture and Interior Design, in partnership with the Faculty of Electrical and Power Engineering

**Sketches**

**3D scan- 3D model**

## SUMMER WORKSHOPS - Interdisciplinary Project BIOMIMETIC SOLAR LAMPS (3D PRINTING)

Interdisciplinary collaboration involving students from the Faculty of Architecture and Interior Design, in partnership with the Faculty of Electrical and Power Engineering



Adapting the shape in order to create a lamp

## SUMMER WORKSHOPS - Interdisciplinary Project BIOMIMETIC SOLAR LAMPS (3D PRINTING)

### Giralux

Lampă de veghe

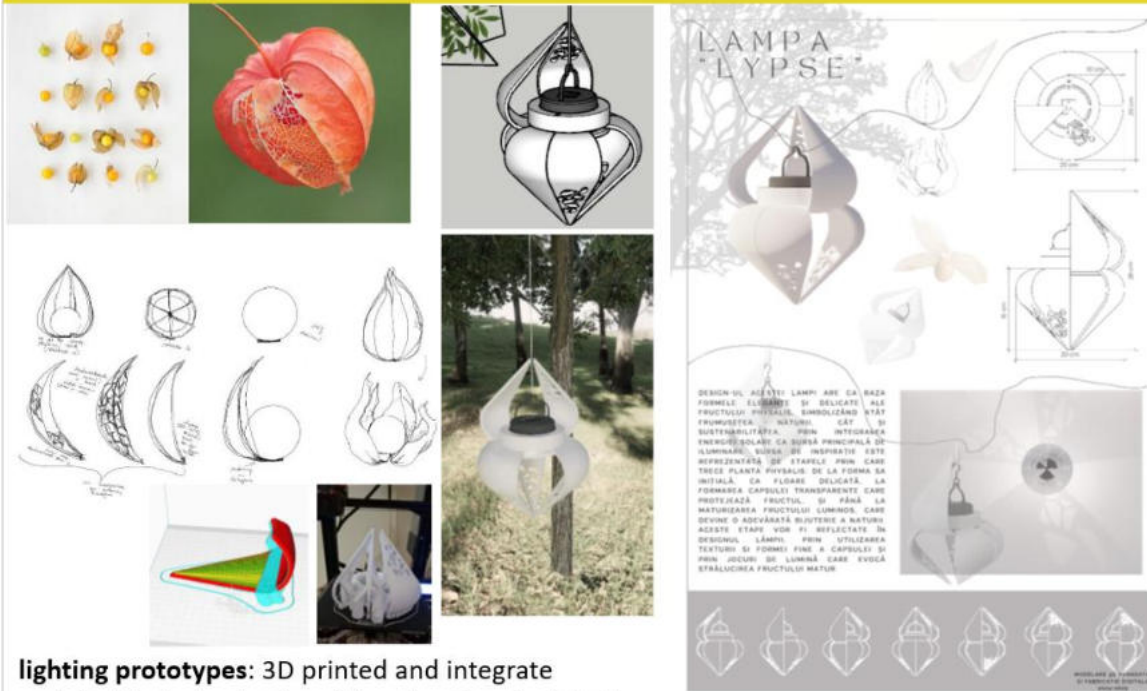
Descrierea și propoziția: Biomimetismul și unii lampă de veghe sunt, astfel ca reper fiind de la lucrurile de natură și tehnice și înveștă formă și acoperitoare, adaptată și performanță Giralux are în raport cu oțelul. Dispozitivul radiază și permite proiectarea actuală de puncte luminoase și generarea și realizarea de lumini controlabile, astfel de veghe este transparentă și rezistentă la umiditate și UV, conectându-se prin PUA și aluminiu.

**lighting prototypes:** 3D printed and integrate sustainable technologies with nature-inspired design

© 2014 Giralux  
Modelare 3D, imprimare  
și distribuție Giralux  
2014-2015

# SUMMER WORKSHOPS - Interdisciplinary Project

## BIOMIMETIC SOLAR LAMPS (3D PRINTING)



lighting prototypes: 3D printed and integrate sustainable technologies with nature-inspired design

# SUMMER WORKSHOPS - Interdisciplinary Project

## BIOMIMETIC SOLAR LAMPS (3D PRINTING)

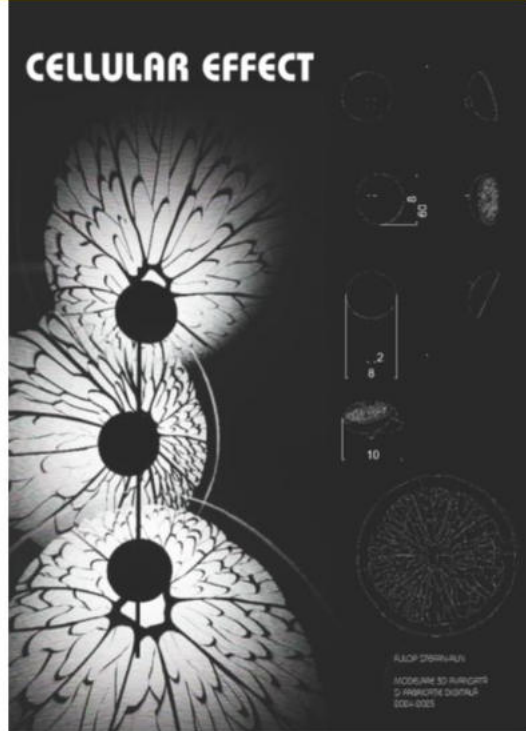


lighting prototypes: 3D printed and integrate sustainable technologies with nature-inspired design

Modelare 3D avansată și fabricație digitală 2024-2025 / Crithian Gomez

# SUMMER WORKSHOPS - Interdisciplinary Project

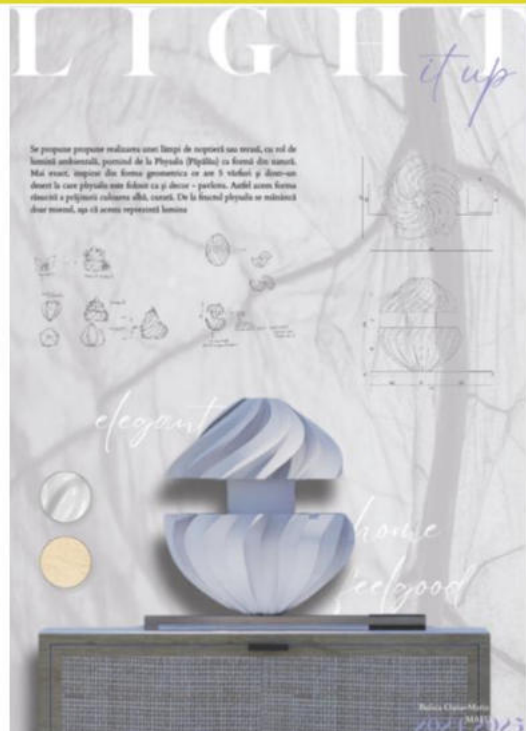
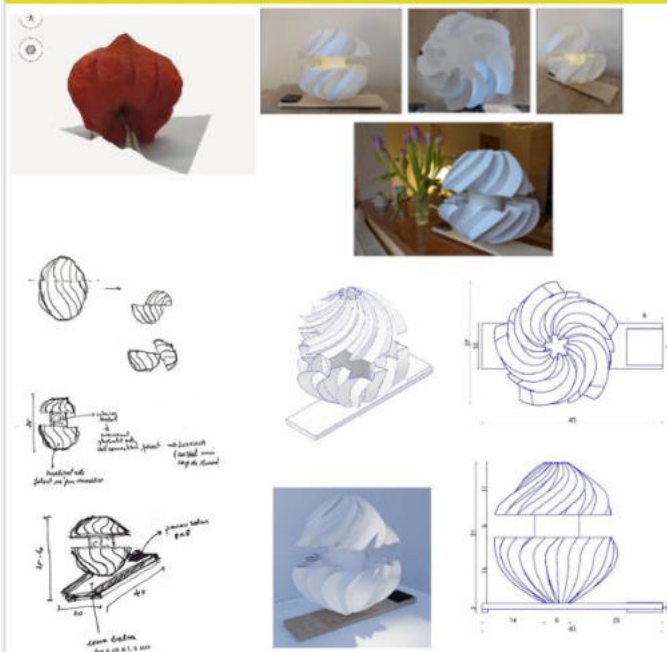
## BIOMIMETIC SOLAR LAMPS (3D PRINTING)



lighting prototypes: 3D printed and integrate sustainable technologies with nature-inspired design

# SUMMER WORKSHOPS - Interdisciplinary Project

## BIOMIMETIC SOLAR LAMPS (3D PRINTING)



lighting prototypes: 3D printed and integrate sustainable technologies with nature-inspired design



**EXEMPLU** de exercițiu complet realizat de studenta Hent Iulia Alexia, cadru didactic coordonator  
ȘI.dr.arh. Anghel Andreea

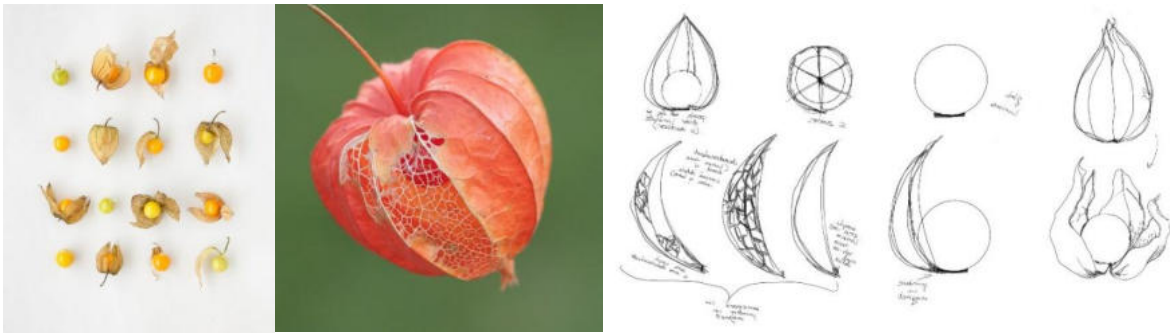
**TEMA- realizare obiect complex – CORP DE ILUMINAT MIMETIC** (construcție 3D archicad/ rhino  
și print 3D, parțial sau total)

**Nume student:** Hent Iulia Alexia

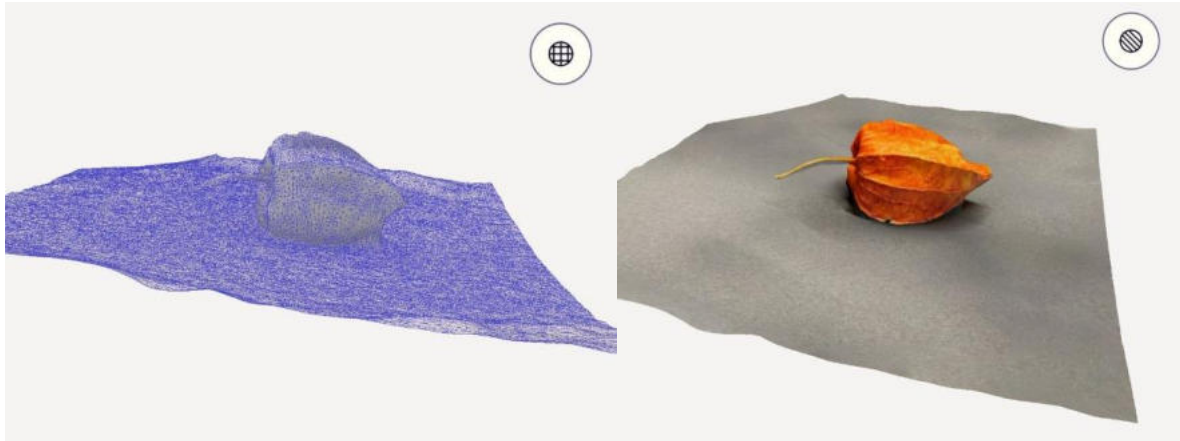
**Descriere tema:** Exercițiul își propune să exploreze creativitatea prin modelarea și realizarea unei lămpi cu panou solar, inspirată din Physalis, cunoscută și sub denumirea de "lampionul chinezesc". Această lampă își va baza designul pe formele elegante și delicate ale fructului Physalis, simbolizând atât frumusețea naturii, cât și sustenabilitatea, prin integrarea energiei solare ca sursă principală de iluminare. Sursa de inspirație este reprezentată de etapele prin care trece planta Physalis: de la forma sa inițială, ca floare delicată, la formarea capsulei transparente care protejează fructul, și până la maturizarea fructului luminos, care devine o adevărată bijuterie a naturii. Aceste etape vor fi reflectate în designul lămpii, prin utilizarea texturii și formei fine a capsulei și prin jocuri de lumină care evocă strălucirea fructului matur.

#### **A. PASI REZOLVARE**

1. **Alegere obiectului pentru scanare și realizarea ulterioara a unor schițe de mână.**



## 2. Scanare prin Photogrametrie obiect natural, utilizând Polycam



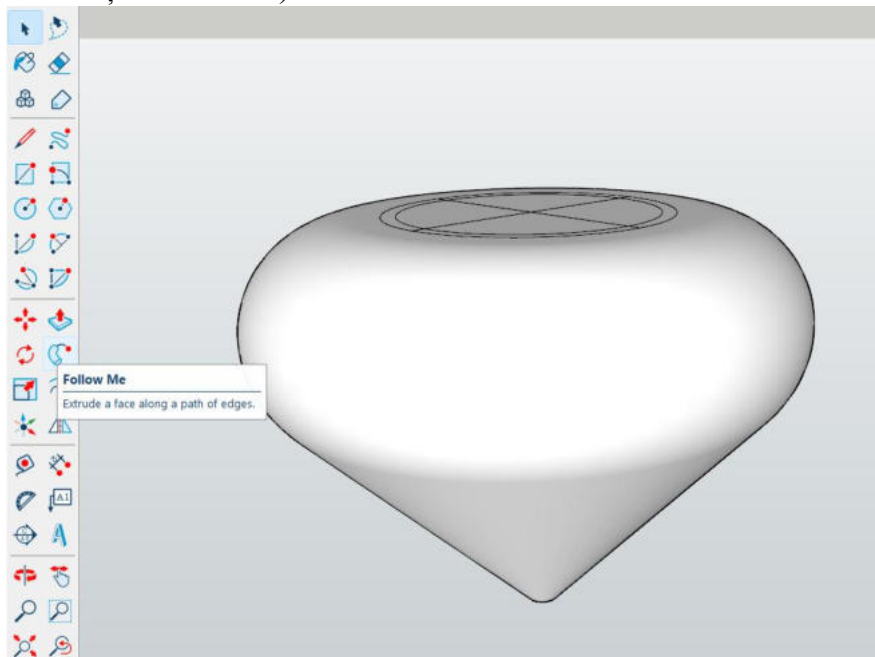
3. **Salvare model** în format 3Ds și obj pentru a putea fi deschis și prelucrat atât în Rhino cât și în Sketch-up.

4. Deschidere geometrie rezultată într-un **program de modelare 3D** și realizarea unei noi forme complet nouă dar inspirată de cea scanată. S-au realizat mai multe încercări de transformare a formei naturale într-un obiect funcțional. În toate situațiile existau probleme în integrarea ulterioară a panoului solar. Astfel, după mai multe încercări s-a hotărât să se abordeze problema invers și să se realizeze prima dată baza suport pentru panoul solar și după să se integreze pe acea bază forma inspirată din natură. S-a ales un panou solar cu LED integrat care putea fi ușor integrat într-o bază simplă.

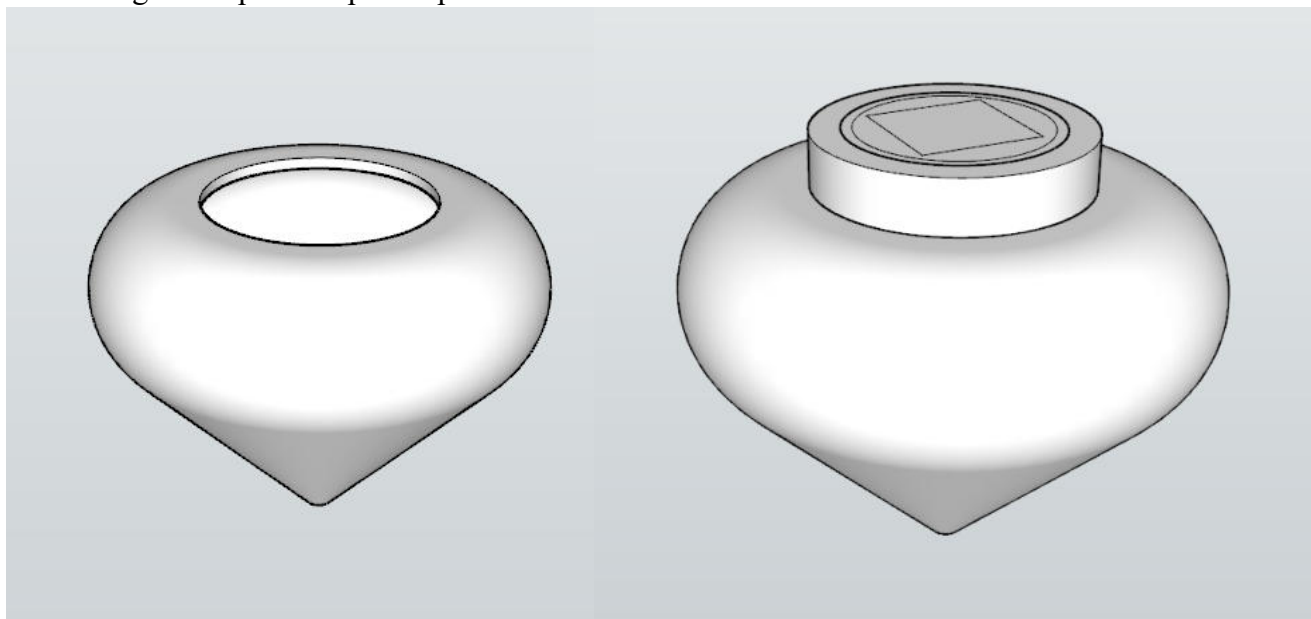


După realizarea bazei pentru panou solar s-a început realizarea unei forme simplificate cu inspirație din natură. S-a ajuns într-un final la o formă destul de simplificată care putea fi ulterior feliată. Pentru a crea această formă s-a utilizat Sketch-up iar în cadrul acestui program s-a folosit tool-ul „Follow Me”. S-a

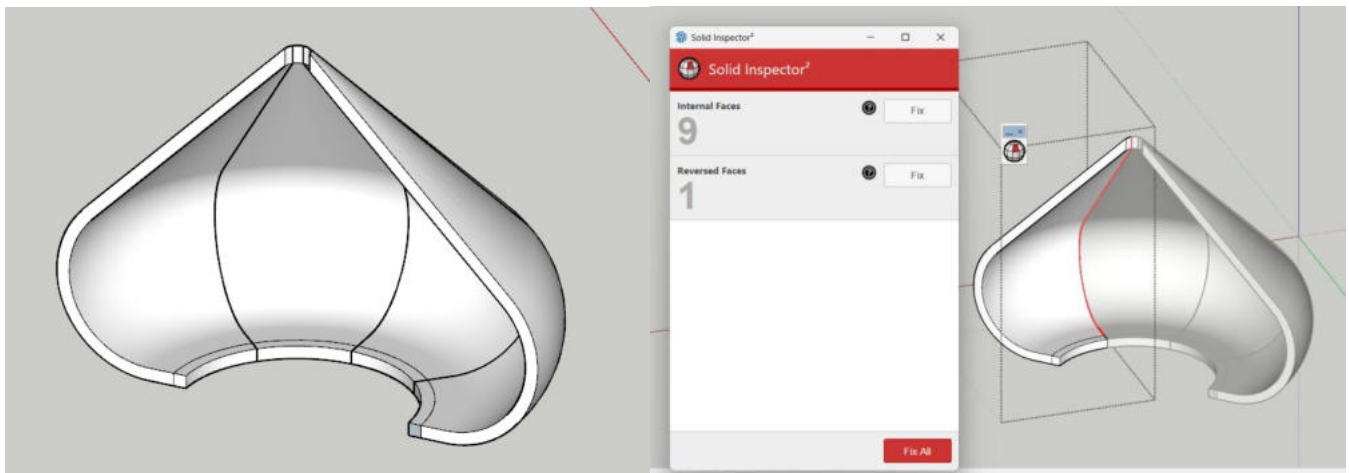
creat practic o formă 2D și cu ajutorul respectivului tool s-a urmărit linia de contur a unui cerc și astfel s-a creat acea coajă (forma inițială nefeliată).



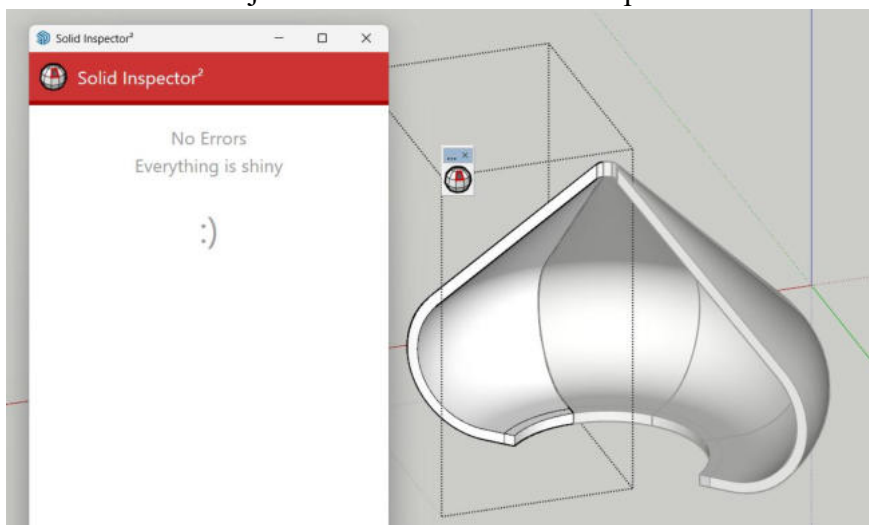
Forma realizată era goală pe dinăuntru dar coaja avea o grosime și totodată fundul putea fi eliminat pentru adăugarea suportului pentru panoul electric.



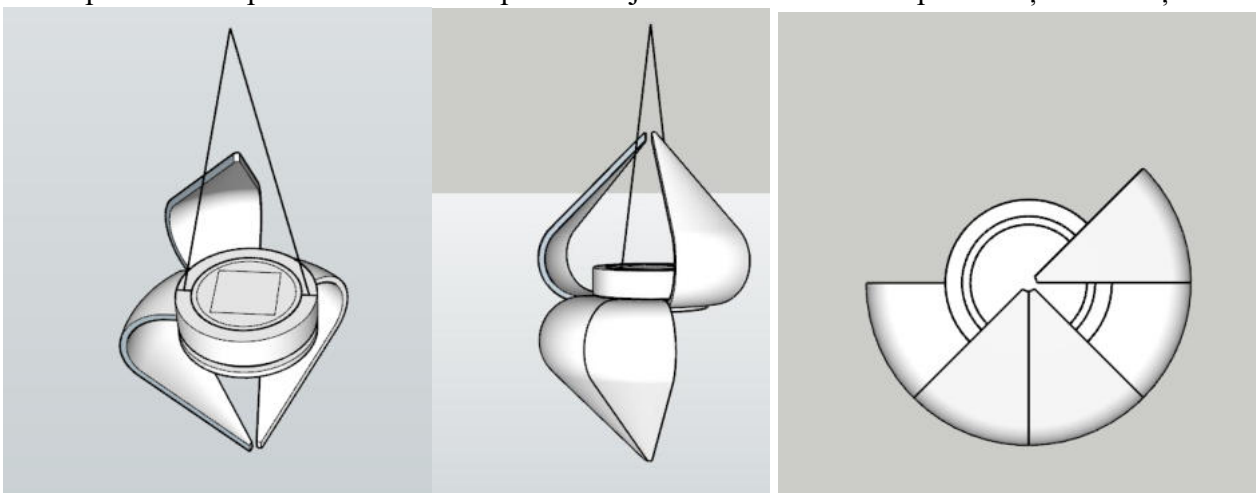
Ulterior am început să feliez obiectul în 8 părți egale. Am utilizat mai multe planuri ajutătoare pentru a putea felia corect modelul.



După realizarea feliilor, am luat una dintre ele (toate fiind identice) și am verificat-o cu „Solid Inspector” pentru a fi sigura ca este o componentă perfect închisă fără fețe interne care poate fi printată ulterior. Am avut câteva erori dar cu ajutorul acelu tool acestea au putut fi rezolvate.

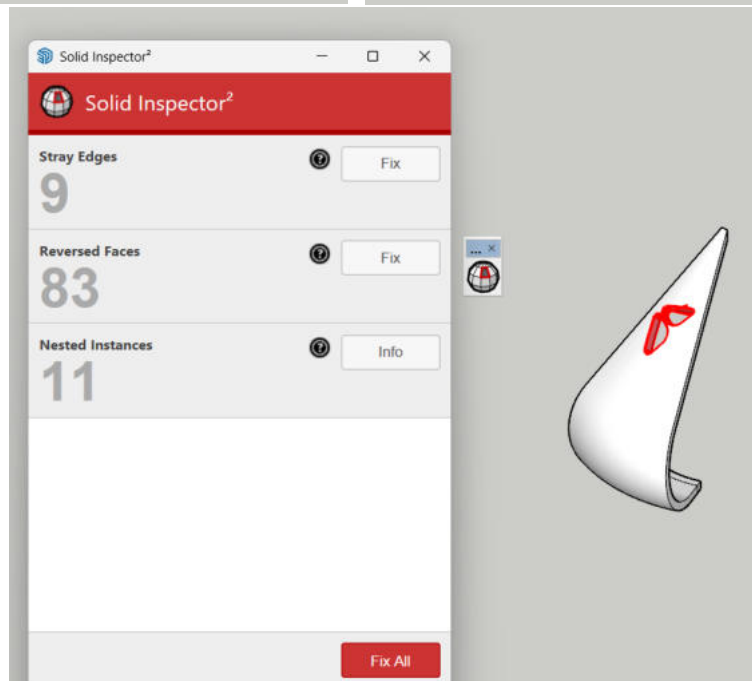
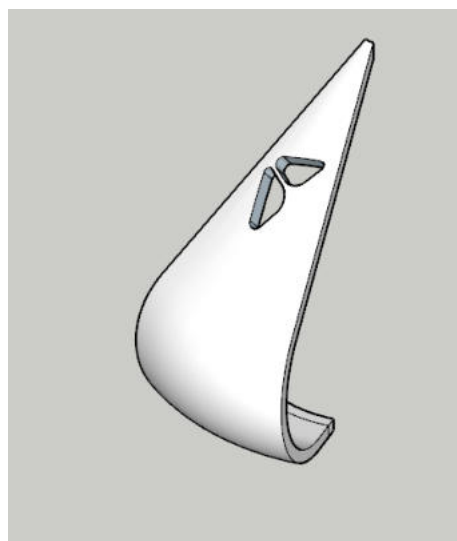
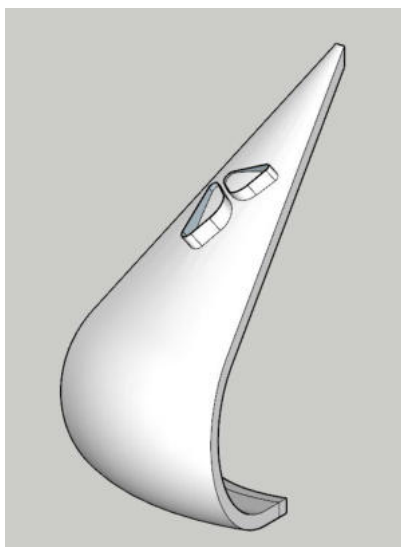
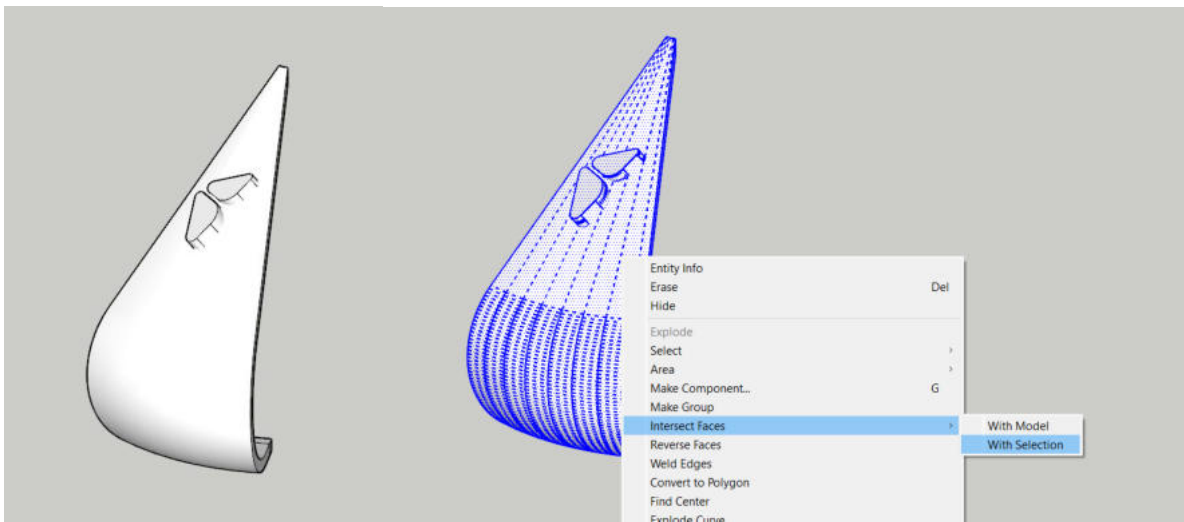


După ce am scăpat de erori am început să mă joc cu elementele componente și să le atașez de bază.

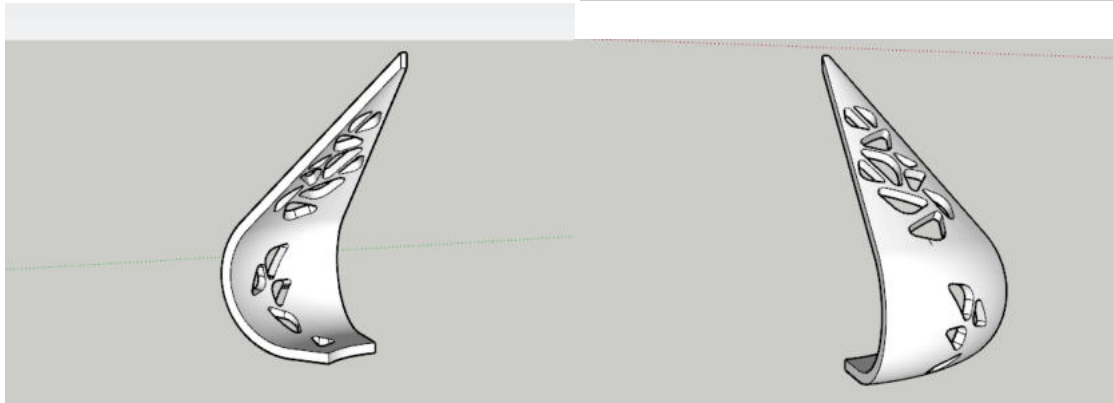
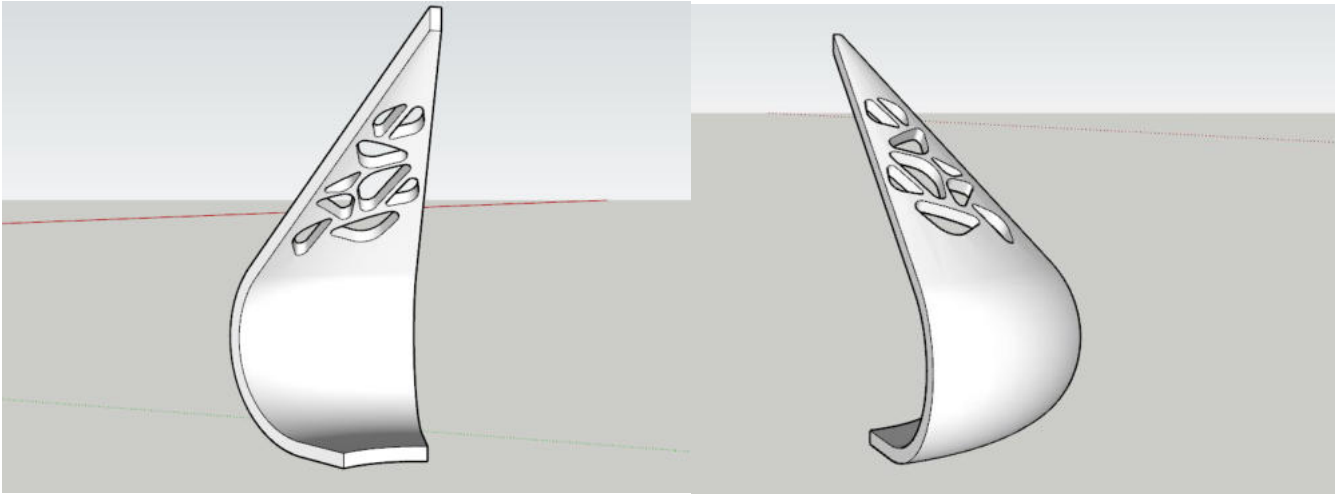


Având niște forme prea simple am hotărât reanalizarea obiectului din natură și intervenția pe modelul meu.

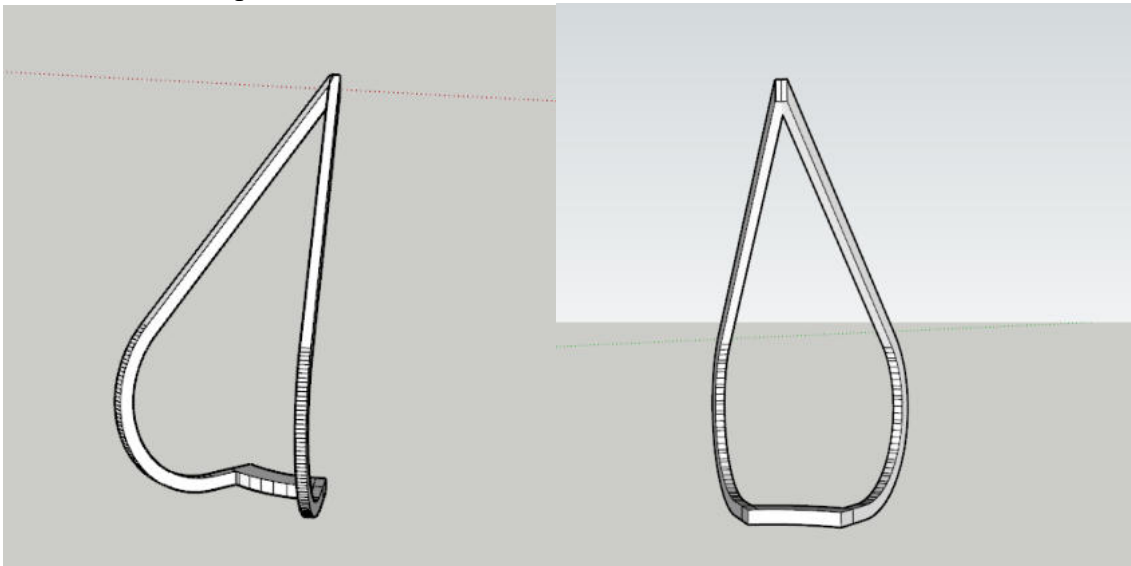
Am început să îi dau niște găuri pentru a putea crea acel efect de rețea delicată de nervuri cu goluri, ce apare când fructul ajunge la maturitate. Am creat niște forme pe care le-am intersectat cu obiectul meu și apoi am șters surplusul. Iar apoi am reverificat modelul cu Solid Inspector.



Treptat am mai adăugat o serie de găuri în respectiva formă. Am realizat 2 variante, una cu mai puține găuri și una cu mai multe.



Am mai încercat și o variantă în care i-am păstrat doar cadrul și mă gândeam să îl umplu de sfori pentru a crea fix acel efect pe care îl are cel din natura.



##### 5. Inserare **parte electrică** în geometria rezultată: mini panou solar cu led integrat

Am editat baza pentru introducerea mini panoului solar astfel încât să aibă și o zonă pentru a putea agăța lampa și am schimbat panoul solar cu unul cu agățătoare. Apoi am pregătit lampa pentru randări și totodată pentru print-ul 3D.



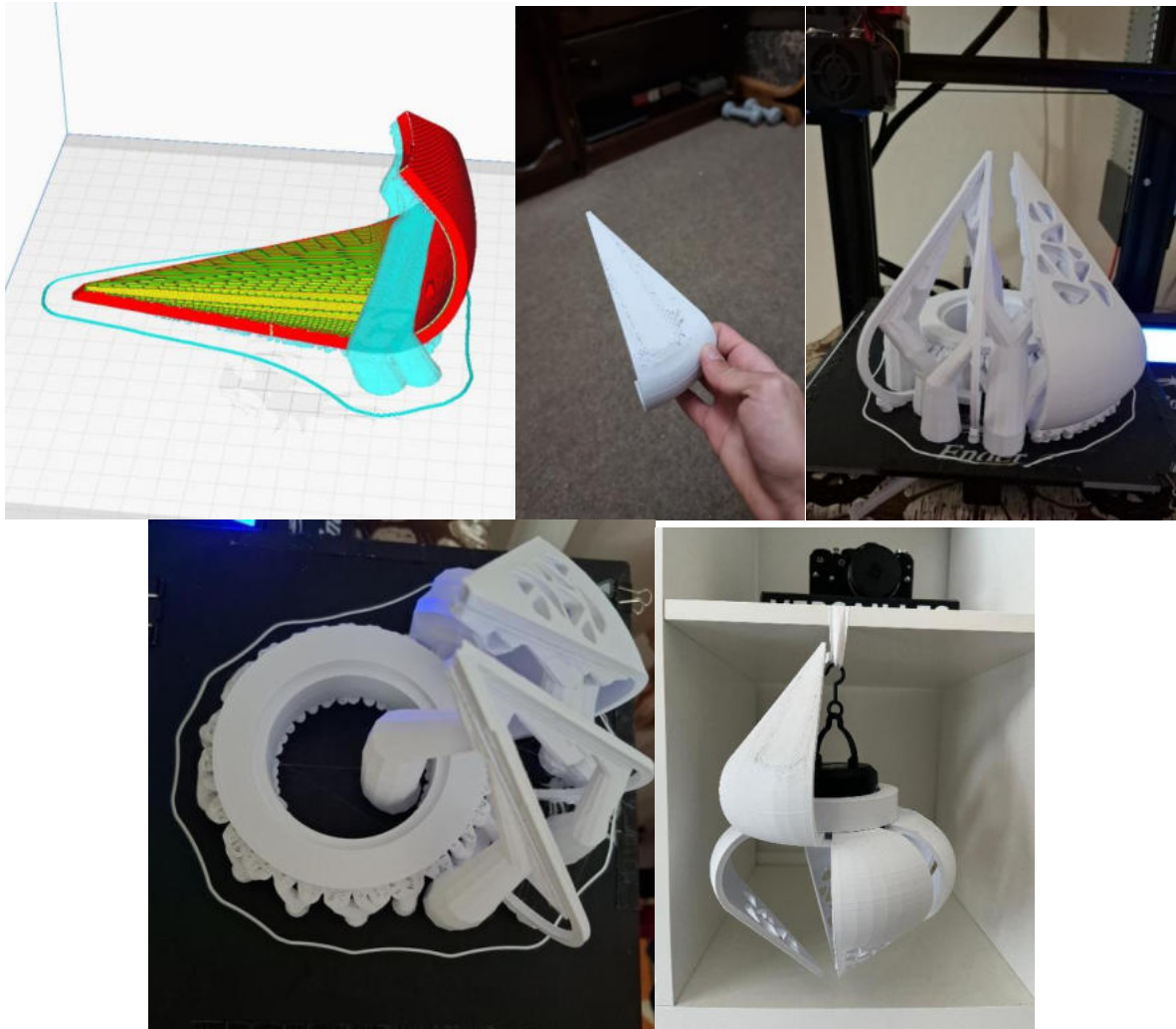
**B.Imagine finală rezultată**





### C. PRINT 3D

Am început procesul de printare 3D prin a salva fișierul Sketchup într-un fișier ”stl” pentru a putea fi deschis în programul Cura. Am salvat fiecare componentă separat pentru a le putea aranja mai ușor pe patul de lucru și totodată pentru a da niște probe de print înainte. Fiind un model destul de organic a fost mai greu să îi găsească o poziție. În prima încercare l-am așezat pe orizontală și am realizat că este greu de finisat zona de contact cu patul de lucru. Ulterior le-am așezat pe toate pe verticală.



## 5. Concluzii

În această etapă a proiectului s-a definitivat forma lămpilor, designul, dar s-a pus mai ales accent pe funcționalitatea lor și implementarea reală prin simulări în cadre reale, realizate împreună cu studenții de la Facultatea de Arhitectura, master TMTNAI – FAUT. S-au realizat 23 de corpuri de iluminat. Proprietățile corpurilor de iluminat au scos din anonimat designul creat, punând accent din nou pe funcționalitate și felul în care aceste corpuri funcționează împreună cu mediul înconjurător, inspirând-se și adaptând-se pentru o inter conectivitate complexă între natură și sistemul de iluminat creat.

Prin înțelegerea și aplicarea principiilor de mimetism, am dezvoltat soluții inovatoare și eficiente în arhitectură, design, tehnologie și artă, inspirate de natură.

S-a reușit extinderea dimensiunii și impactului proiectului prin atragerea și altor cadre didactice sau studenți, mai ales din zona de design/arhitectură/urbanism a UPT.



## **6. Rezultatele de la al patrulea raport (final de activitate)**

Proiectul *SLIMIO – Smart Light Mimetic Objects* a urmărit, în intervalul celor trei etape premergătoare raportului final, realizarea unui set de corpuri de iluminat mimetice, autonome energetic, integrate organic în mediul natural și dezvoltate prin tehnici avansate de digitalizare: scanare 3D, fotogrammetrie, modelare CAD, simulare de iluminat și fabricație aditivă. Evoluția proiectului demonstrează o maturizare accelerată a conceptului – de la analiza bibliografică și studierea formelor naturale, la prototipare funcțională, interconectare electronică și demonstrarea calităților estetice și tehnologice ale sistemului.

### **1. Concluzii din etapa 1: fundamentarea conceptului și explorarea digitală a formelor naturale**

Prima etapă a proiectului a avut ca rezultat definirea bazei conceptuale a corpurilor de iluminat mimetice, împreună cu primele acțiuni tehnice necesare realizării modelelor tridimensionale. Activitățile au inclus:

#### **(a) Studii bibliografice și analiză comparativă**

S-a elaborat un studiu al soluțiilor existente în design, arhitectură biofilică, iluminat ambiental și obiecte biomimetice, identificându-se tendințele actuale privind integrarea naturii în spațiul urban și utilizarea tehnologiilor digitale pentru generarea de forme noi.

#### **(b) Explorarea ecosistemului natural și selectarea formelor**

Echipa a analizat plante și elemente vegetale cu potențial de inspirație morfologică (frunze, crengi, tulpini, buturugi, ciuperci). S-au efectuat scanări 3D și fotogrammetrii ale elementelor identificate, utilizând atât echipamente dedicate, cât și smartphone-uri moderne, pentru a constitui o bază de date de forme naturale.

#### **(c) Procesarea modelelor 3D**

Prin MeshLab, Blender și Meshmixer, modelele brute au fost curățate, optimizate și pregătite pentru prelucrări ulterioare. S-au identificat proceduri eficiente pentru reconstrucția suprafețelor și reducerea poligoanelor, fără pierdere de detalii relevante.

#### **(d) Pregătirea pentru designul CAD și simulări**

În urma analizelor, echipa a conturat un set de direcții privind integrarea tehnologică:

- Adaptarea formelor naturale la constrângeri funcționale (dimensiuni, locasuri pentru LED-uri, panouri solare, cablaje).
- Realizarea de simulări de iluminat (DIALux, Relux, Revit) pentru optimizarea performanței luminoase.
- Alegerea materialelor și tehnologiilor de imprimare 3D pentru prototipurile viitoare.

#### **Impactul etapei:**

Această fază a pus bazele conceptuale și tehnice ale proiectului, definind metodologia de lucru și demonstrând fezabilitatea abordării biomimetice asistate digital.

## **2. Concluzii din etapa 2: dezvoltarea designului și primele prototipuri**

A doua etapă a reprezentat trecerea de la analiză la creația efectivă a primelor corpuri mimetice.

### **(a) Realizarea schițelor și a conceptelor preliminare**

Au fost generate primele schițe de corpuri de iluminat inspirate din forme naturale, rezultând o serie de modele conceptuale bazate pe frunze, ciuperci, ramuri sau structuri florale.

### **(b) Modelarea 3D și prelucrări avansate**

S-au realizat modele 3D detaliate în Rhino, însoțite de operațiuni suplimentare precum:

- decupaje interioare pentru componentele LED,
- planeizări controlate,
- profilări pentru fixare structurală,
- adaptarea formelor naturale la geometrie printabilă.

### **(c) Colaborare interdisciplinară cu Facultatea de Arhitectură**

Momentul-cheie al etapei a fost masa rotundă organizată cu studenții FAUT, master TMTNAI. Această activitate a:

- extins aria creativă a proiectului;
- introdus studenții în fotogrammetrie și design mimetic;
- generat propuneri noi de forme și soluții tehnice.

### **(d) Consolidarea colecției de modele**

Modelele 3D obținute au fost verificate din punct de vedere funcțional și pregătite pentru imprimare 3D, în vederea fazelor următoare.

### **Impactul etapei:**

S-a trecut de la idee la materializare digitală, proiectul dobândind contur vizual și funcțional. Colaborarea interdisciplinară a stimulat creativitatea și a dus la diversificarea formelor.

## **3. Concluzii din etapa 3: funcționalizarea și integrarea tehnologiei**

Etapa a treia a reprezentat momentul de maturitate tehnică al proiectului, în care designul a fost completat de funcționalitatea electronică.

### **(a) Disponibilitatea în teren și stabilirea protocolului de comunicare**

Au fost analizate protocoale LPWA, precum și scenarii de amplasare, optimizând:

- raza de acțiune,
- consumul energetic,
- capacitatea de interconectare între corpuri.

S-a pus accent pe autonomie energetică prin micro-panouri solare și pe folosirea tehnologiilor low-power pentru rețele distribuite în arii naturale.

### **(b) Programarea modulelor și logica de funcționare**

Activitățile au inclus:

- programarea micro-controlerelor;
- stabilirea sincronizărilor luminoase;
- asigurarea funcționării integrate a ansamblului.

### **(c) Fabricarea și testarea prototipurilor**

Au fost produse 23 de corpuri de iluminat mimetice, utilizând imprimarea 3D în PLA/ABS, urmate de:

- testări optice,
- ajustări estetice și funcționale,
- simulări în scenarii reale (în colaborare cu studenții TMTNAI).

### **(d) Demonstrarea funcțională și diseminarea rezultatelor**

Rezultatele etapei au fost expuse în:

- târgul educațional „Timișoara – ATU pentru educația ta”;
- expoziția Future Days – FAUT;
- vizita internațională la Universitatea din Vlore (Albania).

Prin aceste activități, proiectul a atins un nivel TRL 6, demonstrând funcționarea în contexte reale.

### **Impactul etapei:**

S-a confirmat că designul biomimetic, integrat cu tehnologia digitală și cu soluțiile energetice autonome, produce corpuri de iluminat robuste, estetice și scalabile.

## **4. Sintează generală asupra rezultatelor din primele trei etape**

Analizând colectiv contribuțiile fiecăreia dintre cele trei faze, se conturează următoarele concluzii principale:

### **(1) Integrarea digitalizării în întregul proces de dezvoltare**

Proiectul a demonstrat utilizarea completă a lanțului digital:

- scanare → modelare → simulare → prototipare → funcționalizare → testare → diseminare.

Această abordare end-to-end validează obiectivul proiectului, care prevedea utilizarea digitalizării ca element central.

### **(2) Validarea conceptului mimetic în context urban și natural**

Corpurile rezultate sunt:

- autonome energetic;
- integrate vizual în mediul natural;
- compatibile cu arhitectura peisageră și cu designul biofilic;
- capabile să creeze rute luminoase discrete, ambientale.

### **(3) Inovație prin colaborare interdisciplinară**

Participarea activă a FAUT și a studenților TMTNAI a generat:

- diversitate de forme,
- randări și simulări complexe,
- creșterea vizibilității și a impactului academic.

### **(4) Producerea concretă a prototipurilor funcționale**

Realizarea a 23 de corpuri de iluminat validează fezabilitatea tehnică (design, materiale, iluminat, autonomie).

### **(5) Creșterea vizibilității prin evenimente și publicații**

Proiectul a fost prezent în multiple expoziții și conferințe, inclusiv internaționale, iar echipa a dezvoltat articole științifice relevante, două fiind deja publicate și altele în curs de evaluare sau finalizare.

Obiectivul fazei:

Prezenta fază are ca obiectiv principal **Obiectivul 4 (O4)** - *Diseminarea rezultatelor și creșterea vizibilității echipei de cercetare și a Academiei Oamenilor de Știință din România (A.O.Ș.R.).*

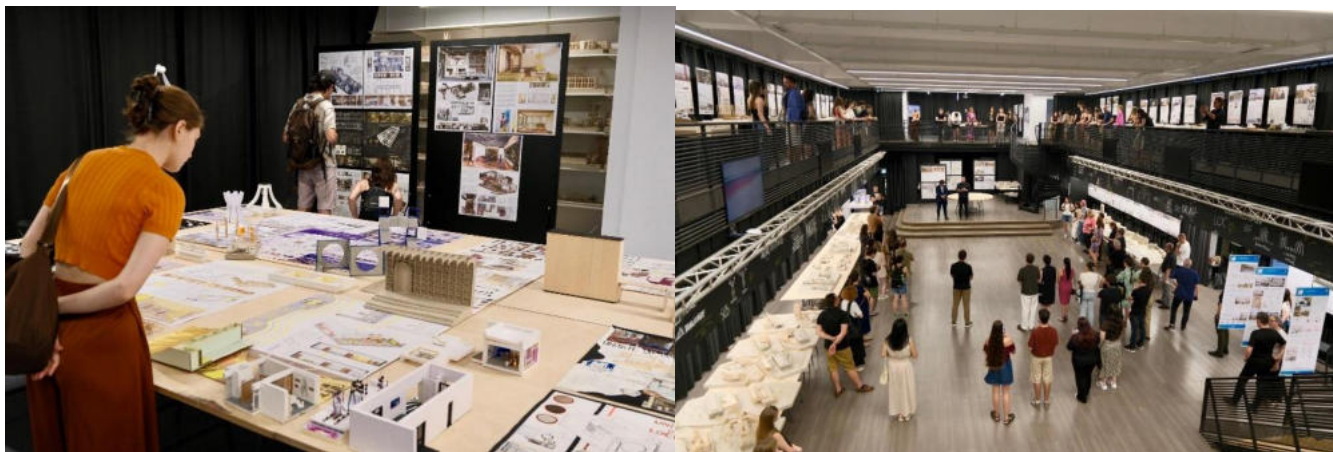
Se dorește creșterea vizibilității echipei, dar și a A.O.Ș.R., diseminând rezultatele obținute prin publicarea a minimum 4 articole științifice în reviste cu factor ridicat de impact (din zona Q1 sau Q2 a ISI/WoS), participarea la 3 conferințe (cu indexare ISI/WoS), precum și organizarea unor prezentări și mese rotunde la diverse universități din țară și din străinătate, sau prin alte mijloace specifice și cuantificabile.

<b>O4</b> <i>Diseminarea rezultatelor și creșterea vizibilității echipei de cercetare și a A.O.Ș.R.</i>	A4. Elaborarea materialelor pentru diseminarea și raportarea rezultatelor cercetării	- 4 articole în reviste Q1 sau Q2 din ISI/WoS
	A4.1. Publicarea a 4 articole în reviste din zona Q1 sau Q2 a ISI/WoS	- 3 articole susținute și publicate la conferințe indexate ISI/WoS
	A4.2. Susținerea și publicarea a 3 articole științifice în cadrul unor conferințe indexate ISI/WoS	- Elaborarea celor 3 rapoarte intermediare și a raportului final.
	A4.3. Participarea la 4 mese rotunde și prezentări în cadrul unor universități/institute/agenți economici	
	A4.4. Elaborarea celor 3 rapoarte intermediare și a raportului final	

În perioada aceasta s-a dorit creșterea vizibilității echipei respectiv al proiectului, astfel ca un prim pas a fost expunerea rezultatelor, corpurile de iluminat generate, fizic, în spațiul Universității Politehnica Timișoara, în spațiul numit ARChA. ARChA este un loc dedicat în mod programatic intersecțiilor de orice fel dintre arhitectură, artă și tehnologie. Expoziția cuprinde o selecție de planșe/ afișe de prezentare și lămpi. Selecția realizată conturează caracterul inovativ și aplicabilitatea diversă și implicit creativitatea studenților. Astfel rezultatele acestui proiect au putut fi admirate și studiate în cadrul expoziției Future Days – FAUT începând cu data de 2.07.2025 și până în prezent.

Vernisajul a avut loc în data de 2.07.2025, în prezența cadrelor didactice și studenților de la Facultățile Universității Politehnice Timișoara dar și distinsi membri din conducerea Universității.





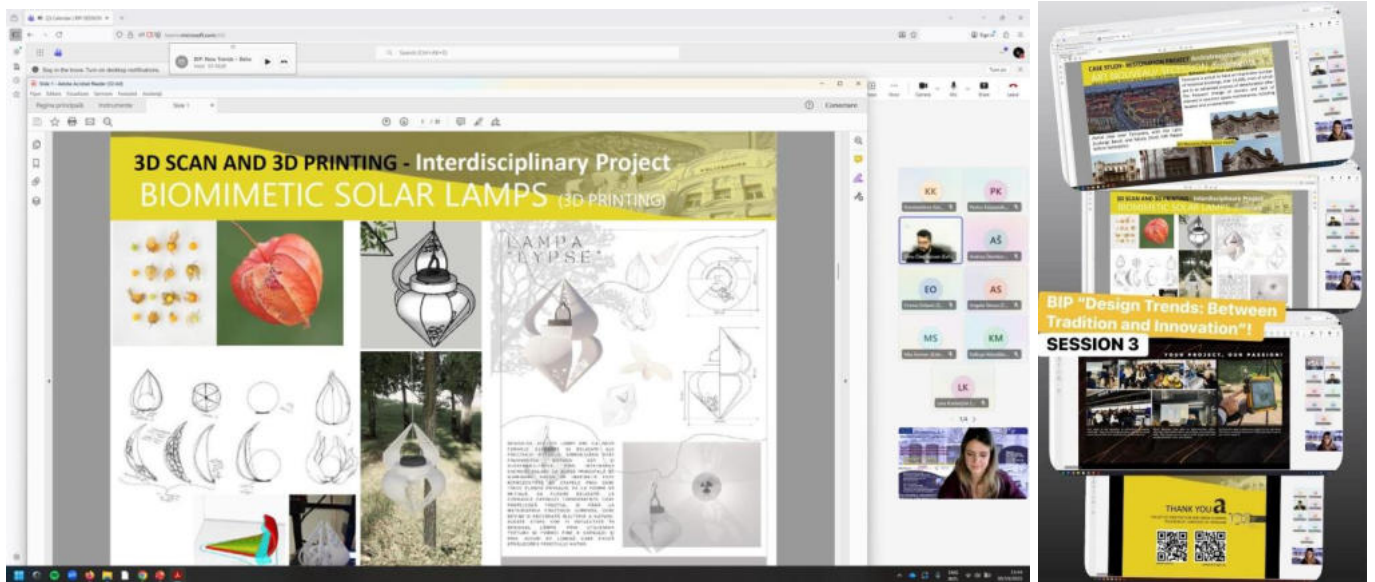
Prezentare postere și lămpi mimetice solare în cadrul expoziției Future Days – FAUT, imagini din cadrul vernisajului

O promovare internațională s-a reușit în cadrul programului Erasmus de tip BIP denumit "Design Trends: Between Tradition and Innovation"- Noile Tendențe în Design: între tradiție și inovație, coordonat de Conf.dr.arh. Anamaria Andreea Anghel și Conf.dr.arh. Cristina-Maria Povian în perioada 27 octombrie-14 noiembrie și anume Sesiuni online- 27 Octombrie- 10 Noiembrie 2025 și Mobilitatea fizică la Timișoara-10-14 Noiembrie 2025. Universitatea Politehnică Timișoara a găzduit peste 35 de participanți internaționali pentru BIP-ul Erasmus+ "Design Trends: Between Tradition and Innovation".

La eveniment au participat atât studenți, cât și cadre didactice din cadrul universităților:

- University of Málaga, Spania
- International Hellenic University, Grecia- prof. dr. Stelios Kouzeleas
- American University of Skopje, Macedonia de Nord (prof. Bisera Eftimova, prof. Indji Derebej)
- Polytechnic Institute of Bragança, Portugalia (prof. Jacinta Casimiro da Costa)
- Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Croația
- University of Rijeka, Croația.
- Universitatea Politehnică Timișoara.

Accentul principal al acestui program intensiv mixt a fost explorarea elementelor decorative din diverse regiuni ale lumii, dezvăluind caracteristicile lor locale și narațiunile culturale. Participanții au analizat modul în care aceste motive tradiționale pot fi păstrate și integrate în designul și arhitectura contemporană prin combinarea instrumentelor digitale inovatoare cu meșteșugurile tradiționale, cu un accent special pe tendințele creative emergente. Printr-o combinație de tehnici digitale de ultimă generație — precum scanarea și imprimarea 3D — și metode tradiționale, inclusiv turnarea în matrițe de ghips, programul a oferit o platformă unică pentru a crea o punte între patrimoniul cultural și practicile de design orientate spre viitor, promovând atât conservarea, cât și inovația. În acest context, în perioada online de sesiuni Conf.dr.arh. Anamaria Andreea Anghel a realizat o prezentare centrata pe rezultatele proiectului SLIMIO (*Dezvoltarea unor corpuri de iluminat mimetice, pentru a redefinii lumina naturii urbane, în era digitalizării SLIMIO /Smart Light Mimetic Objects*) deoarece atât Photogrametria dar și modelarea și printarea 3D au fost activitățile realizate în cadrul acestui BIP. Participanții au apreciat prezentarea ca fiind extrem de utilă și axată pe partea practică nu doar teoretică a proiectului. Mai jos vă prezentăm câteva imagini din cadrul sesiunii online dar și din cadrul sesiunilor practice realizate fizic la Timișoara în spațiul ARCHA unde se află corpurile de iluminat expuse.



Prezentare online Scan și Print 3D in cadrul BIP-ului Design Trends: Between Tradition and Innovation"- Noile Tendințe în Design: între tradiție și inovație, studiu de caz lămpi mimetice solare proiect SLIMIO



Scan și Print 3D in cadrul BIP-ului Design Trends: Between Tradition and Innovation"- Noile Tendințe în Design: între tradiție și inovație; prezentare expoziție corpuri de iluminat mimetice SLIMIO

Datorită impactului pozitiv și al rezultatelor obținute anterior, proiectul SLIMIO va continua și în viitor prin colaborarea cu studenții de la Facultatea de Arhitectura și Urbanism, master TMTNAI – FAUT, coordonați de cadrul didactic Anghel Anamaria Andreea, de data aceasta prin crearea unei teme similare și anume: Refugiu pentru păsări/animale smart, mimetic, printate total sau parțial 3D, plus circuit funcțional cum ar fi inserare mini panou solar, circuite, lumini led (mini spot led de ex), baterii. Aceste proprietăți ale refugiilor cu iluminat vor scoate din anonim designul creat, punând accent din nou pe funcționalitate și felul în care aceste obiecte se integrează și funcționează împreună cu mediul înconjurător, inspirând-se și adaptându-se pentru o interconectivitate complexă între natura și sistemul de iluminat creat.

Prin înțelegerea și aplicarea principiilor de mimetism, putem dezvolta soluții inovatoare și eficiente în arhitectură, design, tehnologie și artă, inspirate de natură. Crearea acestor obiecte mimetice, inspirate din formele și structura plantelor, este un proces fascinant ce implică mai multe etape, inclusiv scanarea plantelor, modelarea 3D și fabricarea propriu-zisă a refugiilor.

Dintre lucrările științifice realizate amintim:

1. Frigură-Iliasa Flaviu Mihai, Simo Attila, Andea Petru, *Sistem de supraveghere 3D bazat pe elemente 2D (3D Recognition System Based on 2D Elements)*
2. Simo Attila, Frigură-Iliasa Flaviu Mihai, Andea Petru, *Managementul inteligent al utilităților pentru orașele inteligente (Smart Utilities Management for Smart Cities)*

Ambele lucrări au fost susținute și publicate în cadrul CONFERINȚEI ȘTIINȚIFICE DE TOAMNĂ a AOȘR, 2024, IAȘI, 23-24 septembrie 2024, având Tema: ROLUL INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN DEZVOLTAREA DURABILĂ A ROMÂNIEI

3. Simo Attila, Anghel Andreea Anamaria, Frigură-Iliasa Flaviu Mihai, Dogaru Elvis Alexandru, *Urban Regeneration of Universal Expos' Ex-Sites. Case Study of Seville*

Trimisă spre publicare la revista MDPI Urban Sciences, ISSN: 2413-8851, IF 2.4, încadrată în Q2, aflată în curs de recenzie

4. Simo Attila, Anghel Andreea Anamaria, Frigură-Iliasa Flaviu Mihai, *SLIMIO (Smart Light Mimetic Objects)*

Lucrare în curs de finalizare pentru trimitere la revista MDPI.

## 7. Concluzii finale

În această etapă a proiectului s-a pus accent pe diseminare și creșterea vizibilității echipei, dar și a A.O.Ș.R., atât local, național dar mai ales internațional.

Primele trei etape ale proiectului SLIMIO au asigurat trecerea de la concept la demonstrație funcțională, confirmând fezabilitatea unui sistem de iluminat biomimetic autonom, digitalizat integral, cu impact estetic, tehnologic și educațional.

În raport cu obiectivele inițiale, proiectul și-a atins și chiar depășit așteptările, prin:

- numeroase modele 3D;
- 23 de prototipuri funcționale;
- integrare electronică și energetică;
- vizibilitate națională și internațională;
- extinderea bazei colaborative (FAUT + studenți + parteneri externi).

Experiența acumulată deschide natural direcția spre noi obiecte mimetice inteligente, extinderea rețelelor autonome și valorificarea know-how-ului prin cercetări aprofundate și diseminare internațională.

Ca și direcții viitoare se poate imagina o familie completă de obiecte mimetice inteligente:

- iluminat ambiental,
- micro-habitate eco,
- puncte de observare a faunei (senzori integrați),
- elemente de orientare în trasee naturale (wayfinding solar).

#### **(A) Extinderea rețelei de iluminat autonom**

După demonstrarea funcționalității la scară mică, trecerea la:

- mini-rețele LPWA reale în parcuri,
- integrarea IoT pentru management energetic,
- aplicații de control pentru utilizator.

#### **(B) Optimizarea tehnologică a carcaselor și materialelor**

Pe baza prototipurilor existente, se pot dezvolta:

- materiale mai rezistente la intemperii,
- forme modulare ce permit întreținere ușoară,
- variante printate din materiale reciclabile.

#### **(C) Studii de impact și scenarii reale de instalare**

O dezvoltare naturală ar include:

- evaluări asupra biodiversității;
- integrarea în proiecte de regenerare urbană;
- testări pilot în colaborare cu municipalități sau ONG-uri.