PORTFOLIO

NAT WONGWAIPANICH

CONTENT

COMPUTATIONAL DESIGN

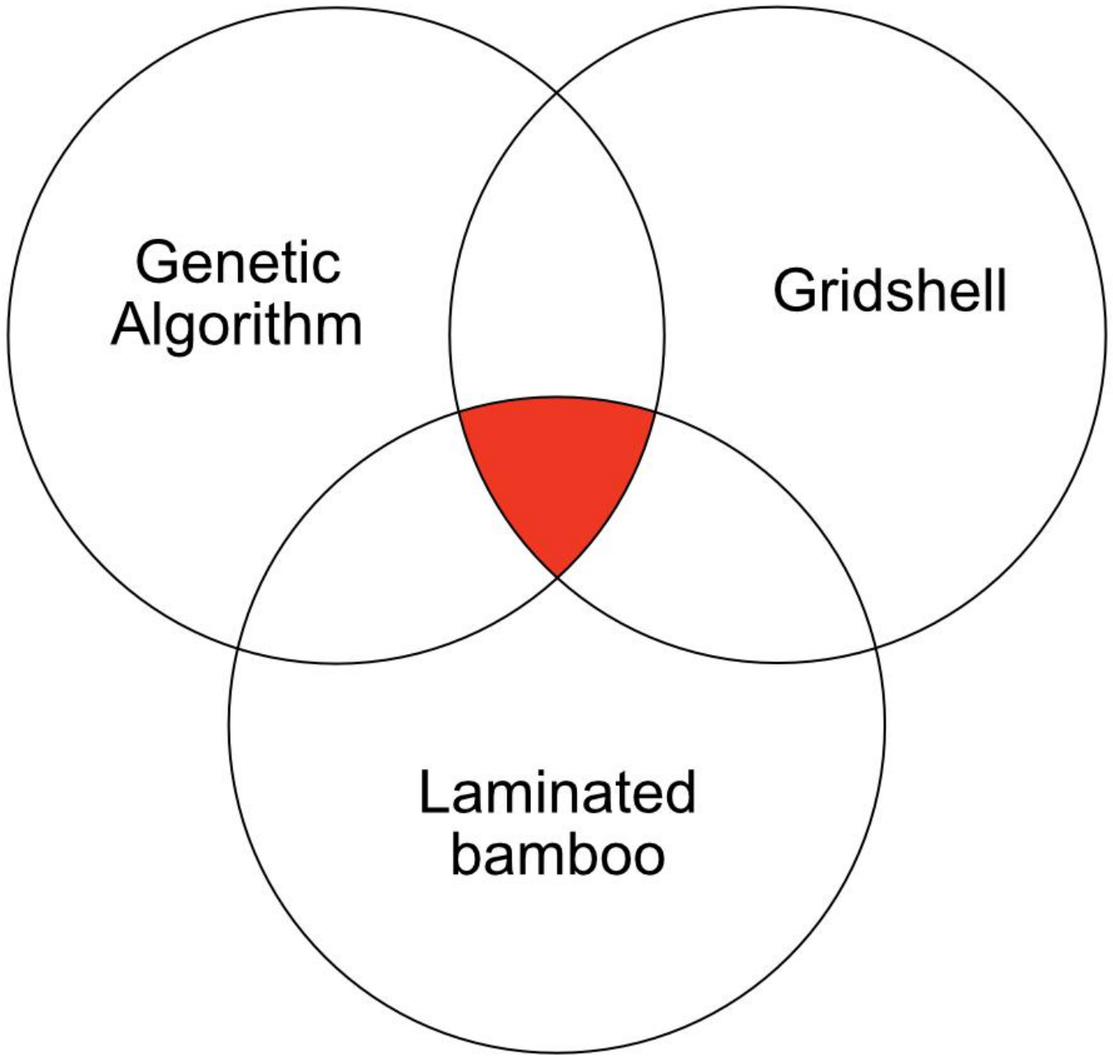
- THESIS: APPLICATION OF GENETIC ALGORITHM FOR LAMINATED BAMBOO GRIDSHELL DESIGN
- DIGITAL FABRICATION: PARAMETRIC PAVILION
- GH PRACTICE PIECE

DESIGN

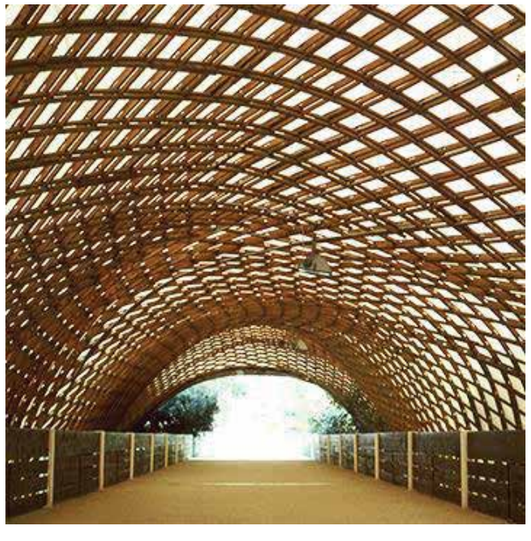
- EPHIMERAL ARCHITECTURE FROM WASTE: MICRO ARCHITECTURE BY INSTANCE - NOODLE CUP
- INTERIOR DESIGN: CHA TRA MUE FLAGSHIP STORE

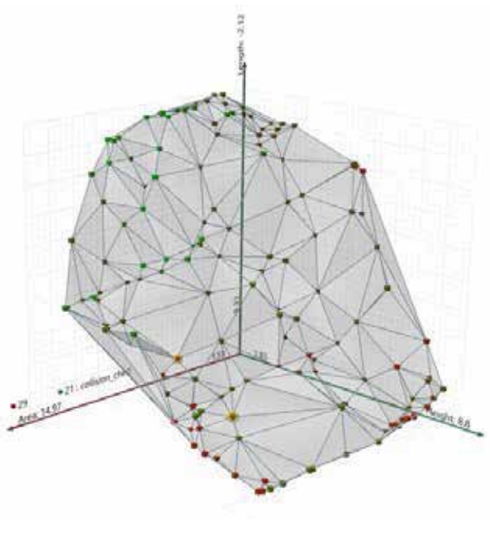
APPLICATION OF A MULTI-OBJECTIVE GENETIC ALGORITHM FOR A LAMINATED BAMBOO GRIDSHELL DESIGN

Thesis with Assoc. Prof. Santirak P. and Asst. Prof. Chawee B., PhD.



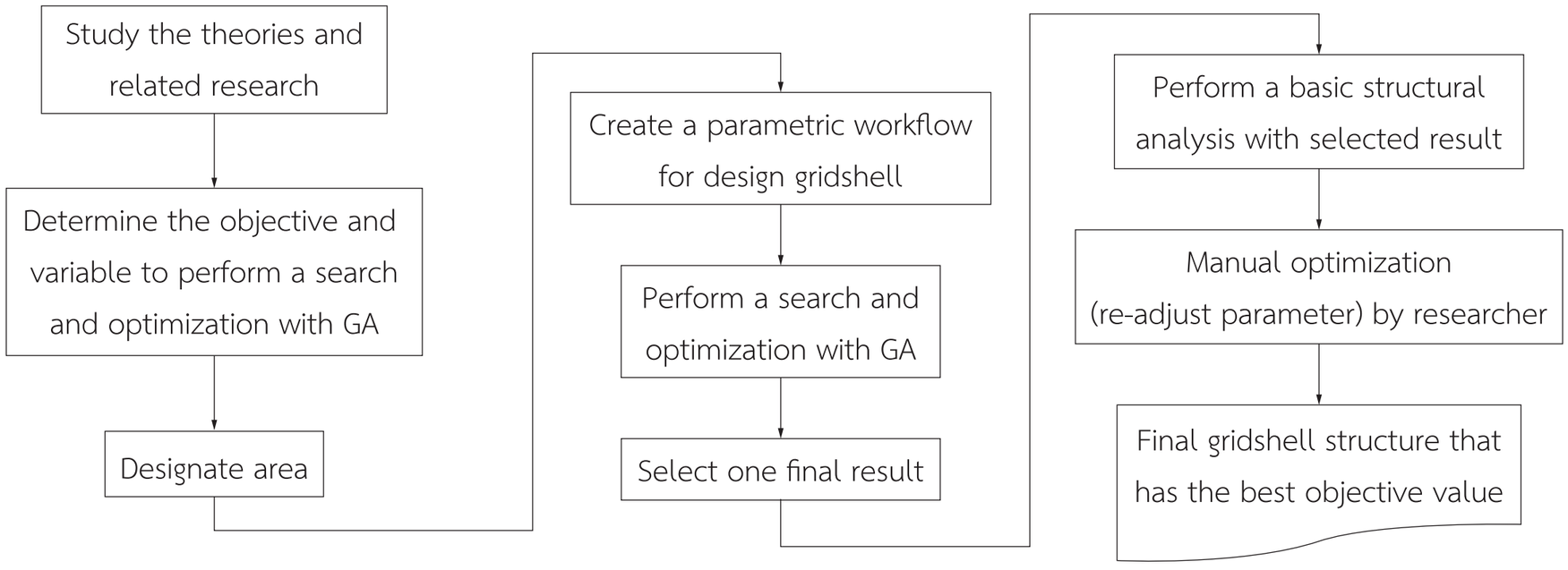
Gridshell structure has outstanding characteristics, which are a long span structure without any obstacles and less material use than ordinary shell structures. However, it is rarely found due to the complexity of design. For this reason, a genetic algorithm, which refers to the evolutionary algorithm, is used to help reduce the complexity and find a set of optimal solutions through a parametric design method. In terms of materials, there are two types of materials for the gridshell structure which are wood and steel. Since the design trend nowadays focused on sustainability and eco-building, laminated bamboo was selected as a material for this research. Because of its optimized physical properties that suit for gridshell structures. In this research, the genetic algorithm and analyzed structure were generated in parametric design software to create a guideline for design and basic structural analysis. Furthermore, the algorithm can be adjusted and developed for uses in the design of other structures.



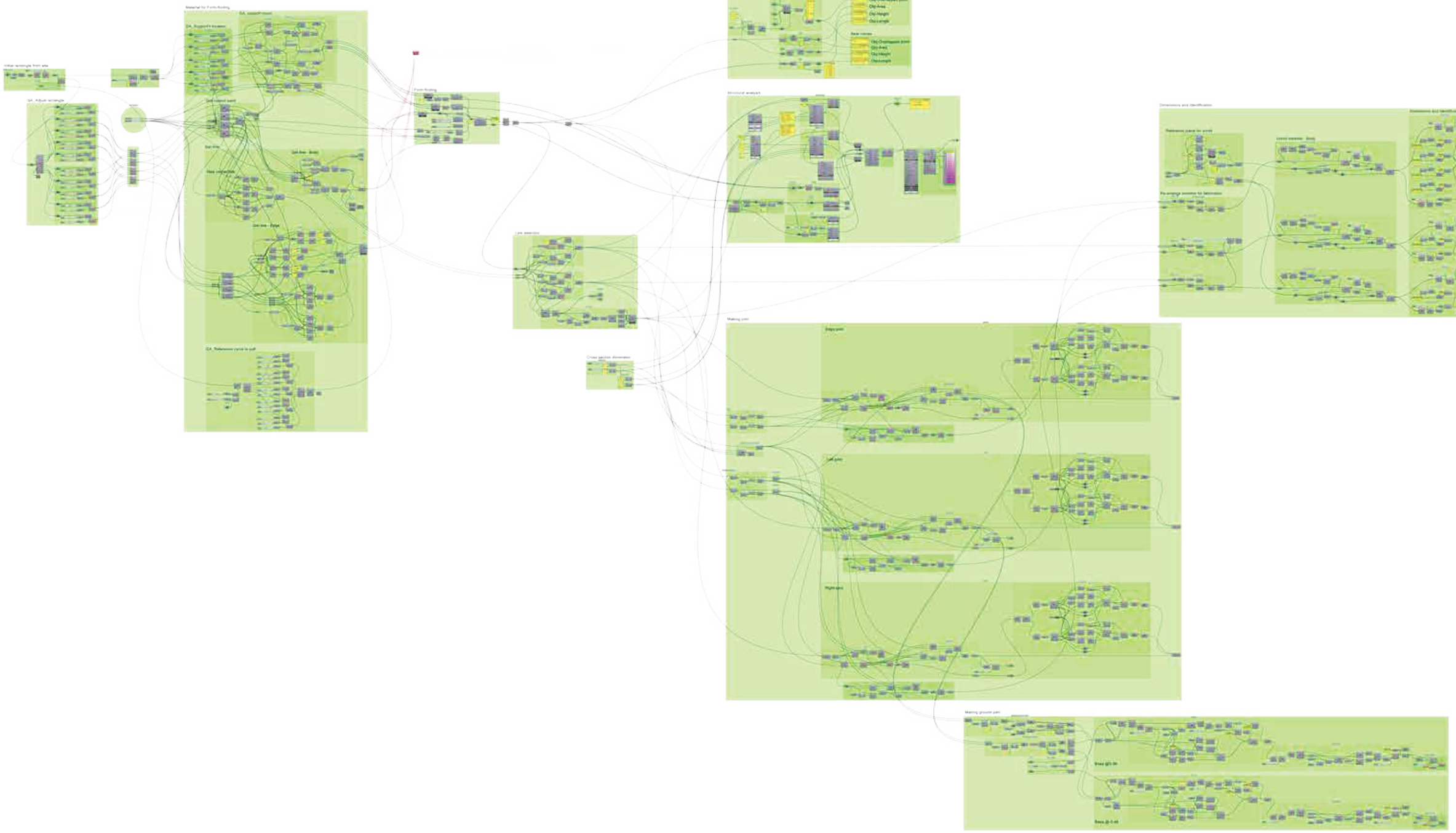


Research Objectives

- Demonstrate the application of Genetic Algorithm to design a gridshell
- Create a parametric workflow
- Perform a basic structural analysis to prove that the structure is practical



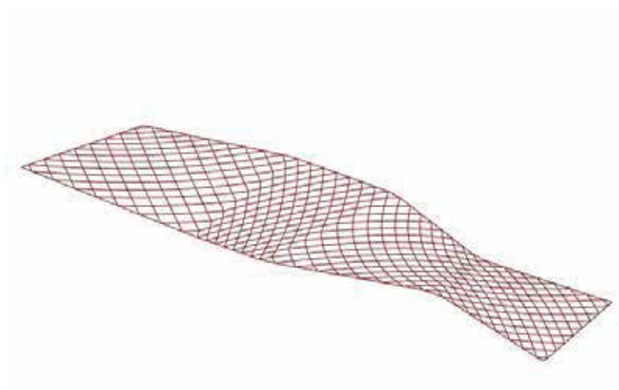
Research Method
Research method can divide into 3 parts, study and setting, design a parametric script, and analyze result.

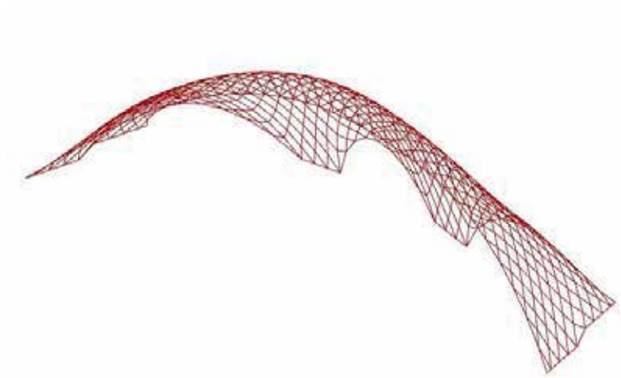


The Algorithm

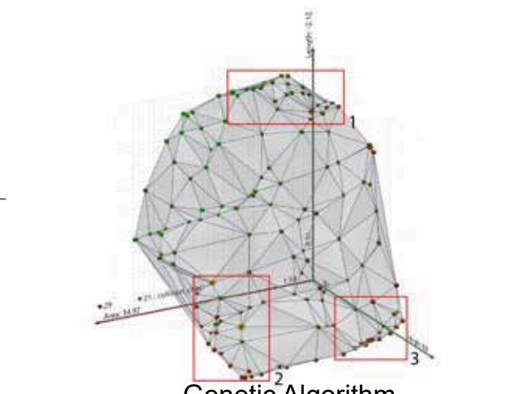
In this research we use Rhino Grasshopper to create a parametric workflow for design and analysis a gridshell structure.

Initial Rectangle





Form-Finding

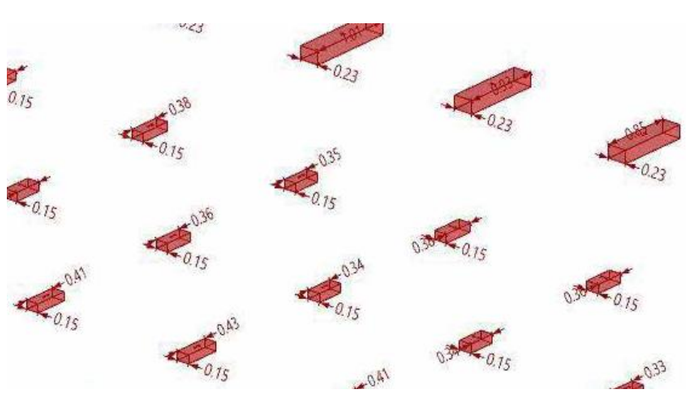


Genetic Algorithm

Structural Analysis

Member Thickening

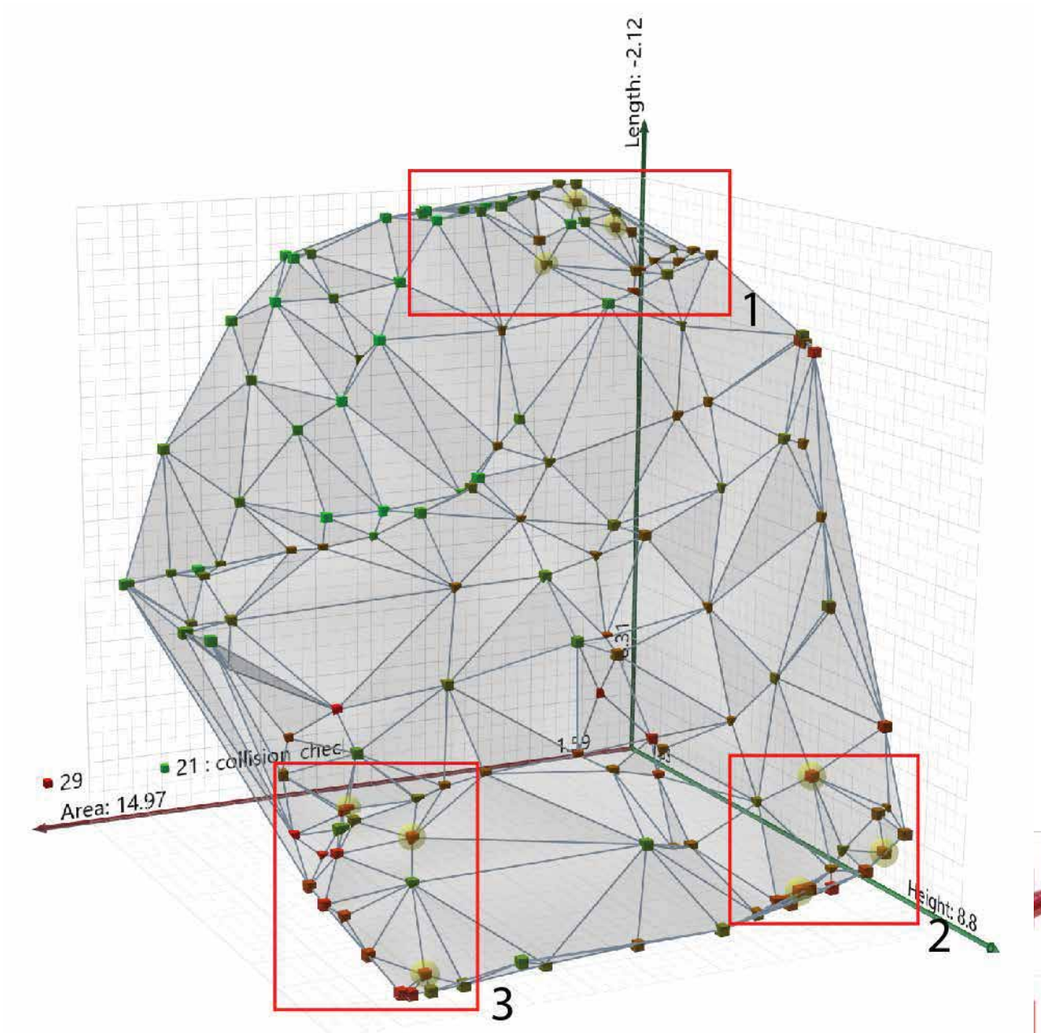
and joint assigning



Fabrication

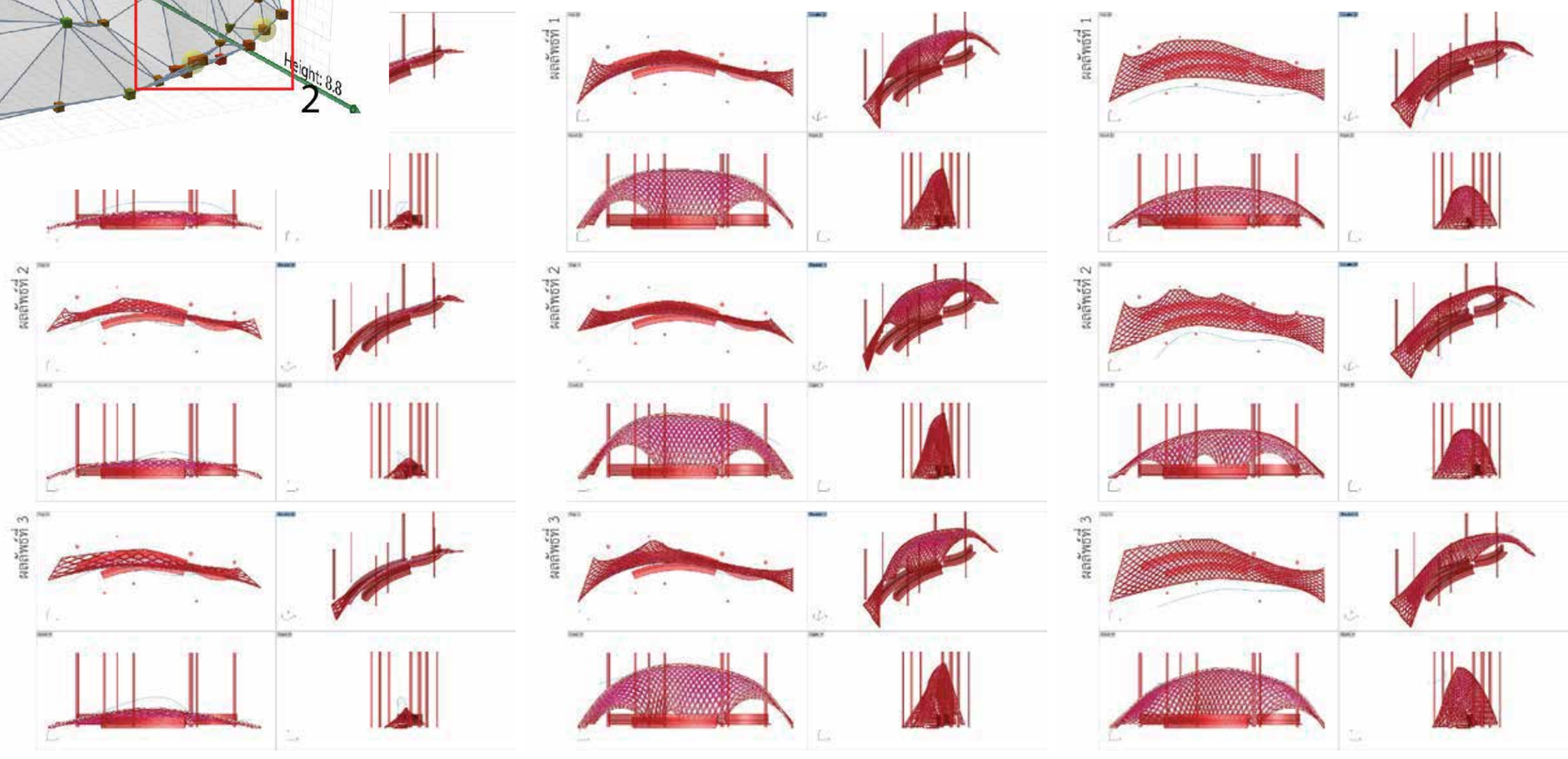
The Workflow

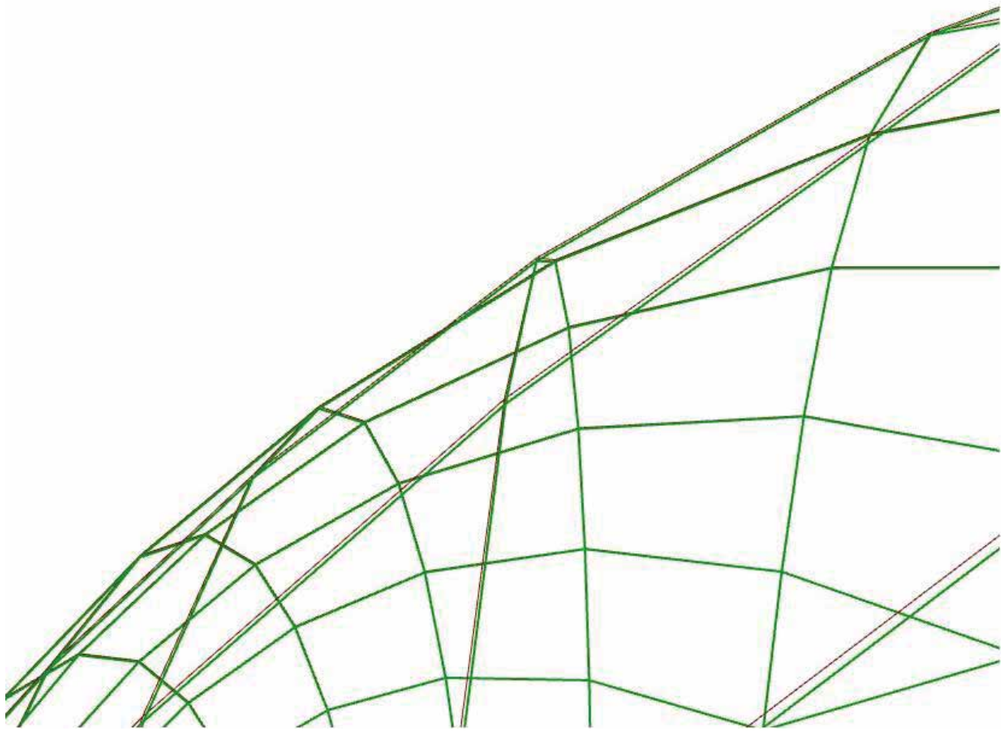
This is the workflow created in this research. Start with creating an initial rectangle and extracted parameters for form-finding. Then processing with a Genetic Algorithm and select one best result to perform structural analysis. Finally thickening member and assign joint to it then prepare them for fabrication process

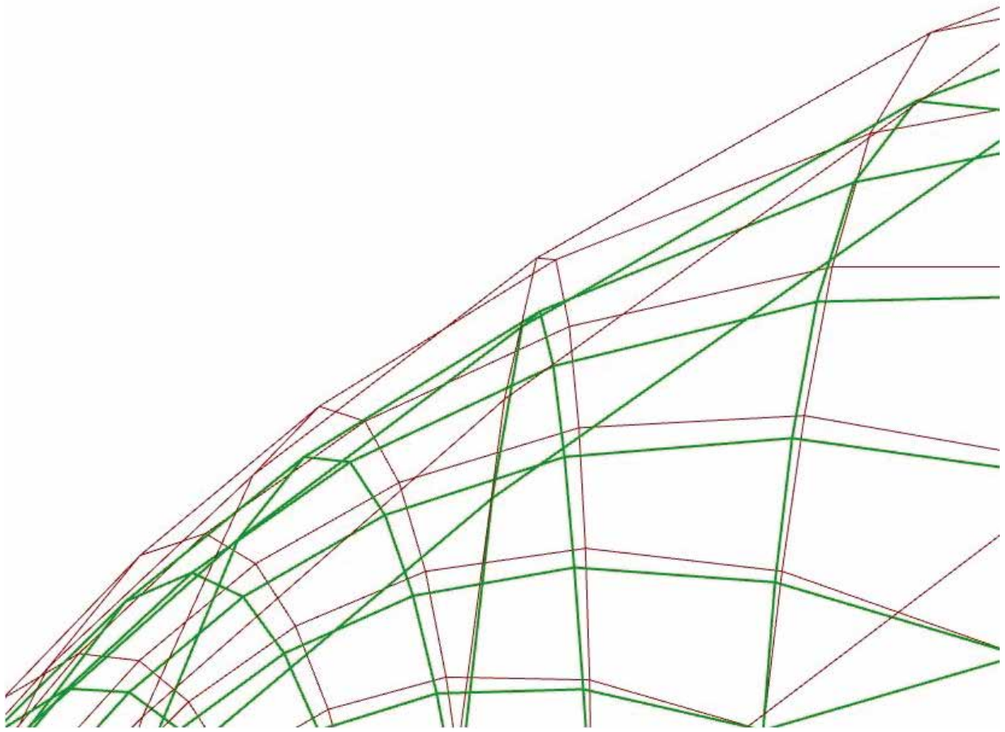


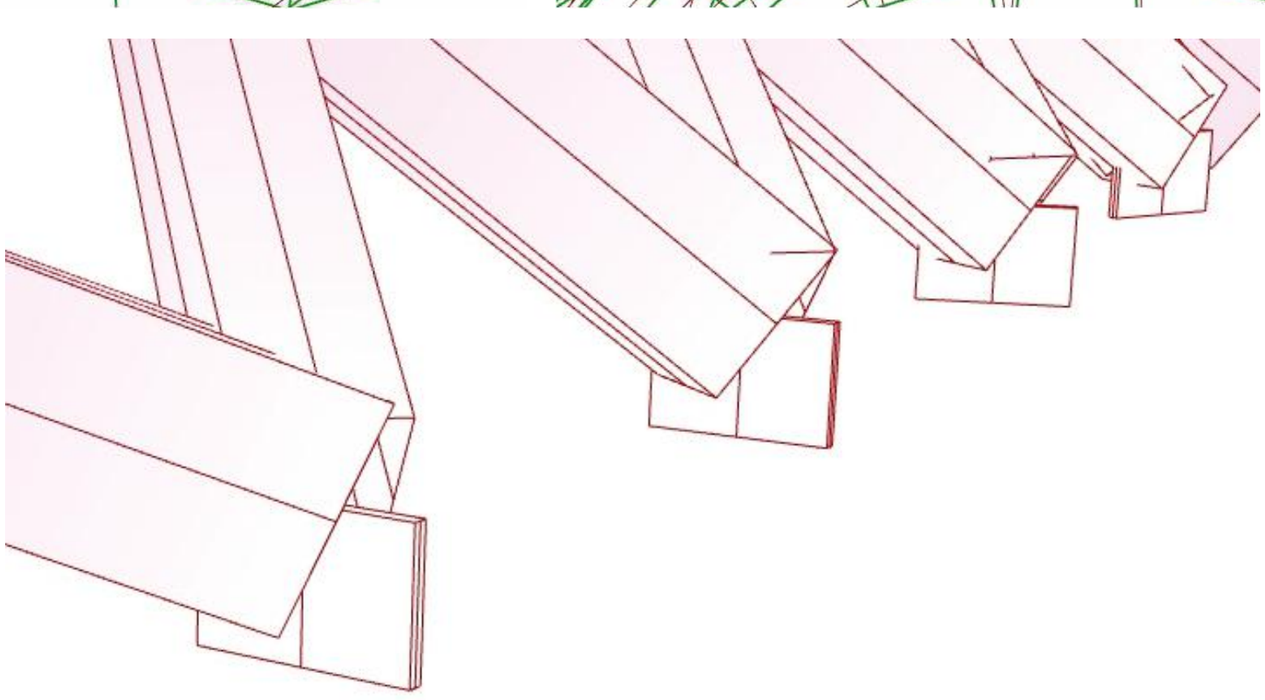
Pareto Front Result

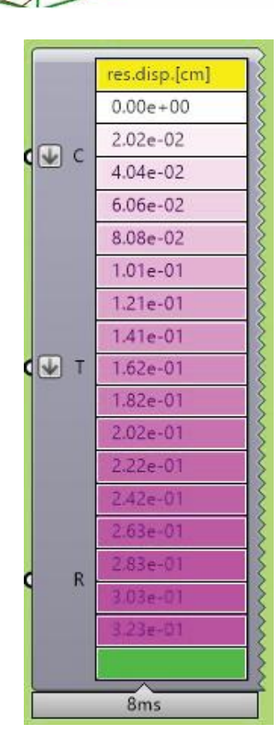
Multi-Objective Genetic Algorithm gave a set of solution for user to select which one is the best that suit the objectives. In this research we divided result into 3 groups, each group has extremely values such as height, area, and material's length. Then we evaluate which one is the best.







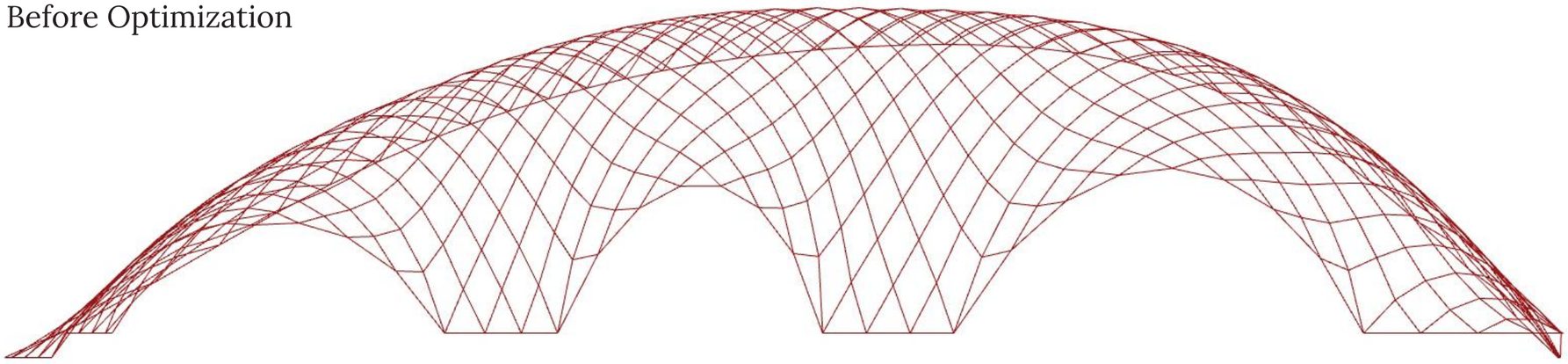


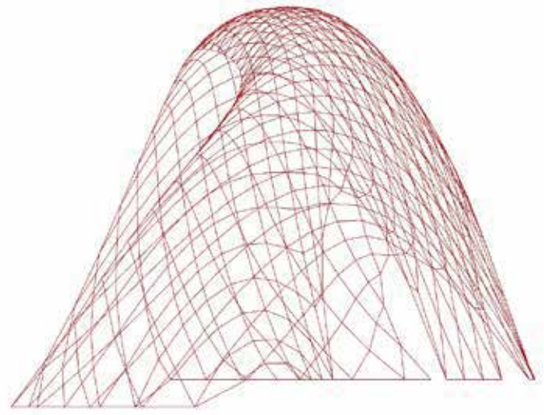


Structural analysis

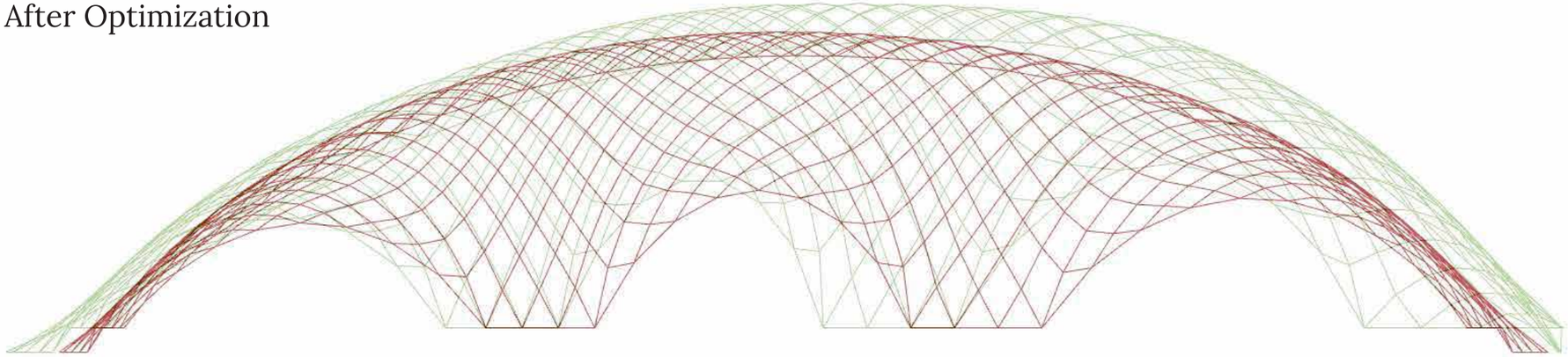
After got the best result we analysed it to see the structural behavior. Displacement value is used to evaluate if this structure is practical or not. In this research we considered 2 forces that affect displacement value, gravity (top left) and point load (top right), and record them to optimize them in next process. The color table on the bottom left displayed how much displacement in each member like a bottom left picture.

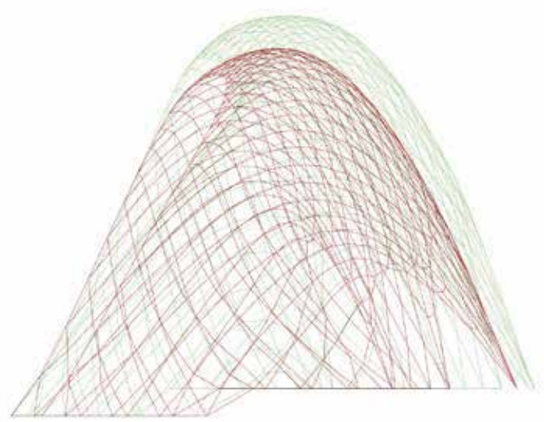
Before Optimization



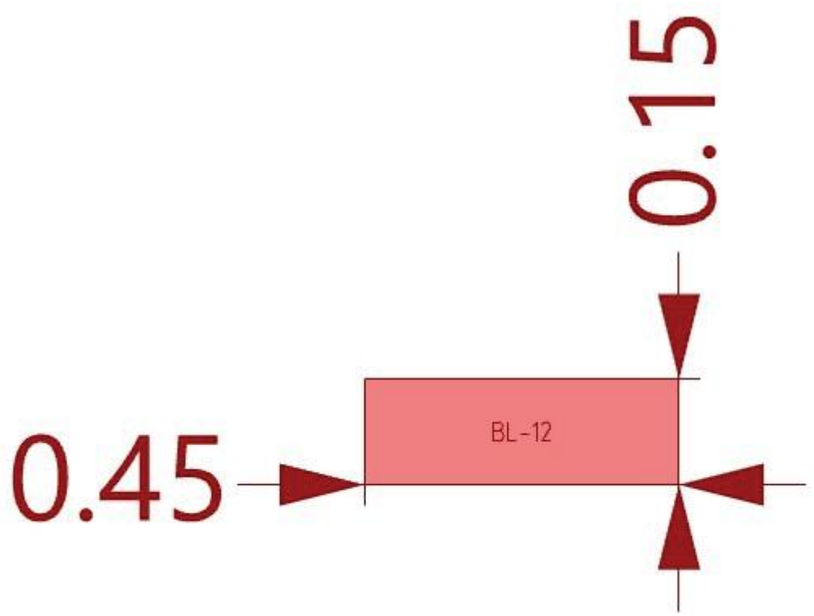


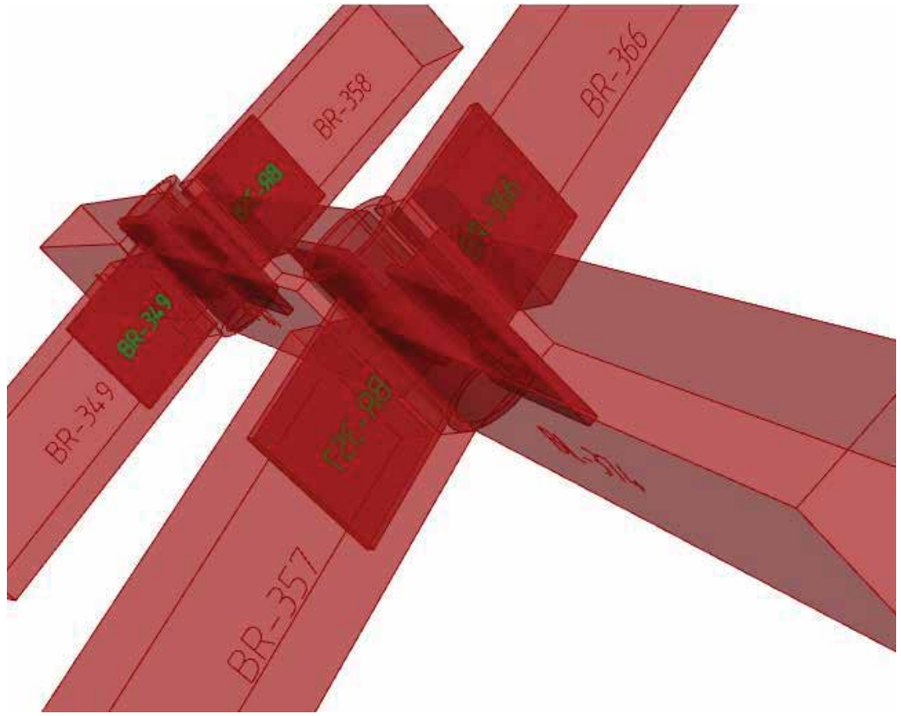
After Optimization

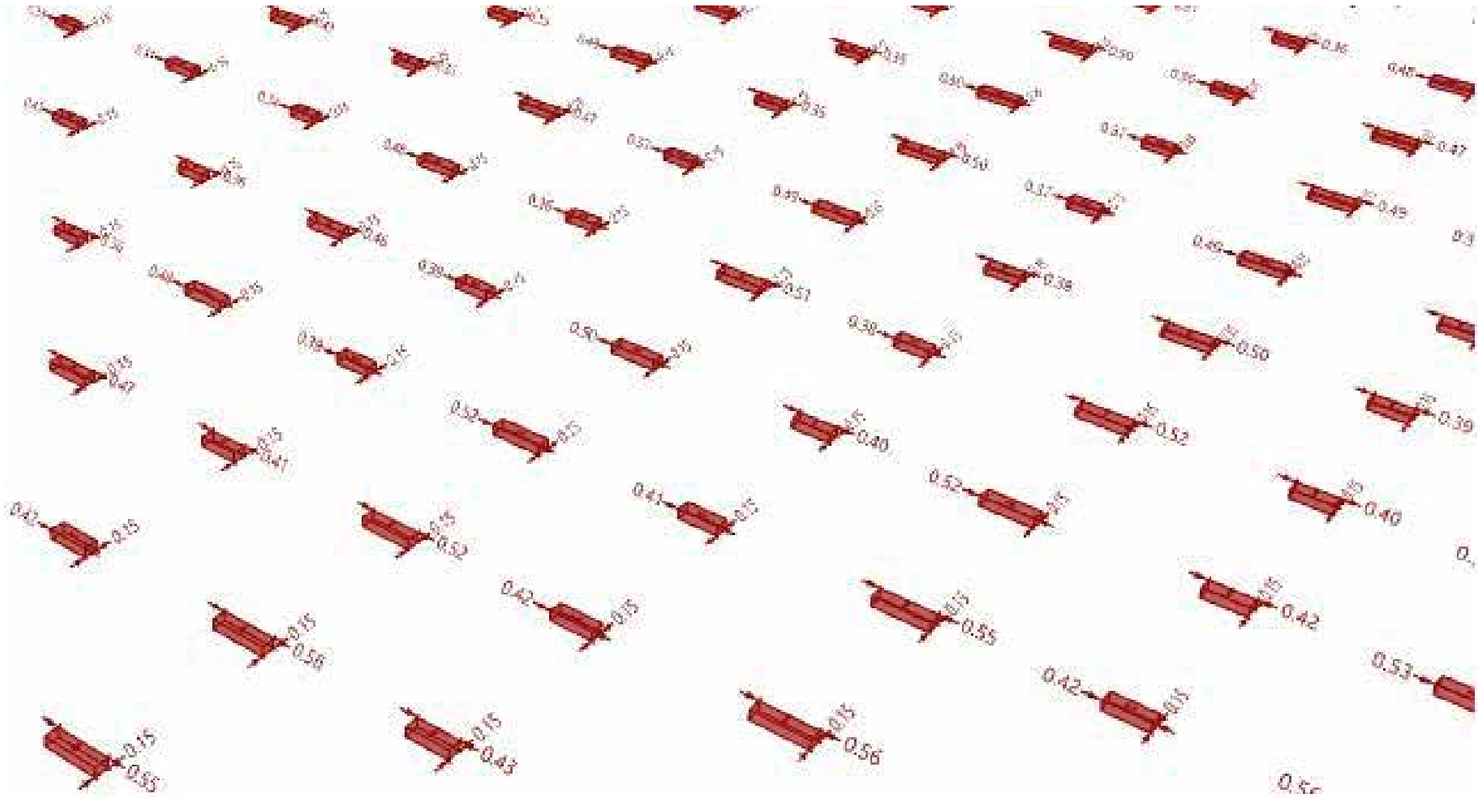


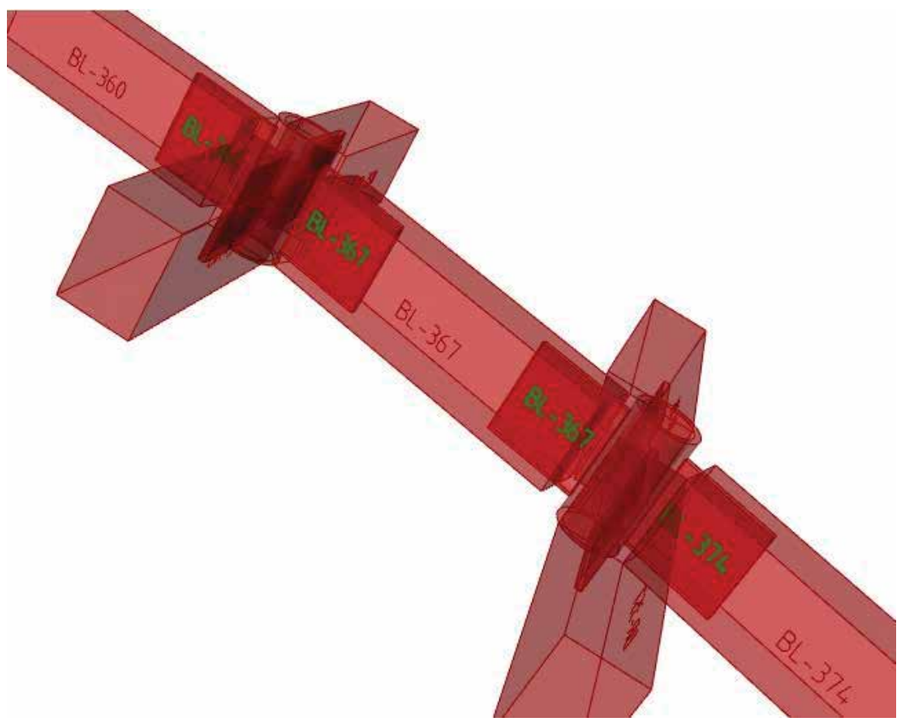


Manual optimization
In this process we optimize some design parameters to make the result more practical in usability. Further more, reduced the size of structure to make it use less material





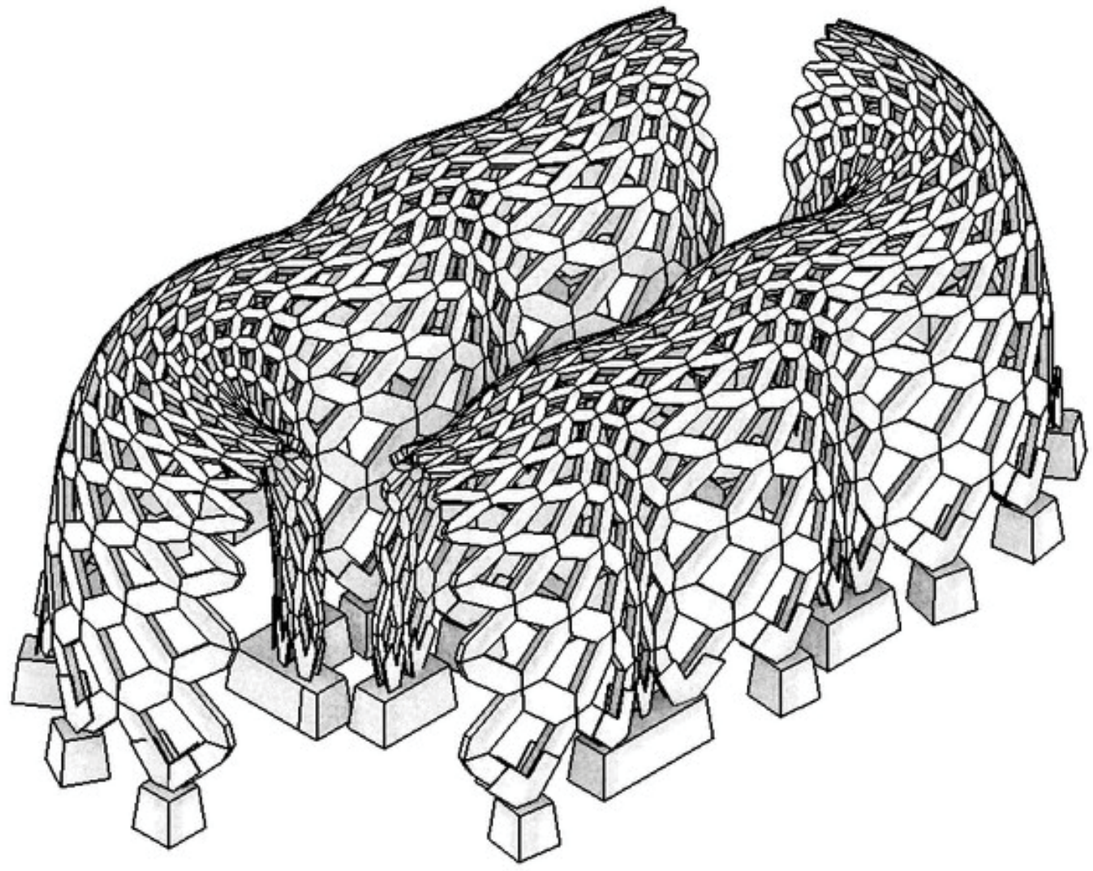




Prepare for fabrication
After got an optimized model, we rearranged them in plane surface and assigned ID for each member and joint for further fabrication process.

Perspective on site

Physical Model 1:75



DIGITAL FABRICATION: PARAMETRIC PAVILION

with Kittapong T., Siampoom T. and Thitiwut L.

“Reusable pavilion that can place stand alone or grouping in other formation”

Form and pattern study ⟶ Form development ⟶ Parametric optimization

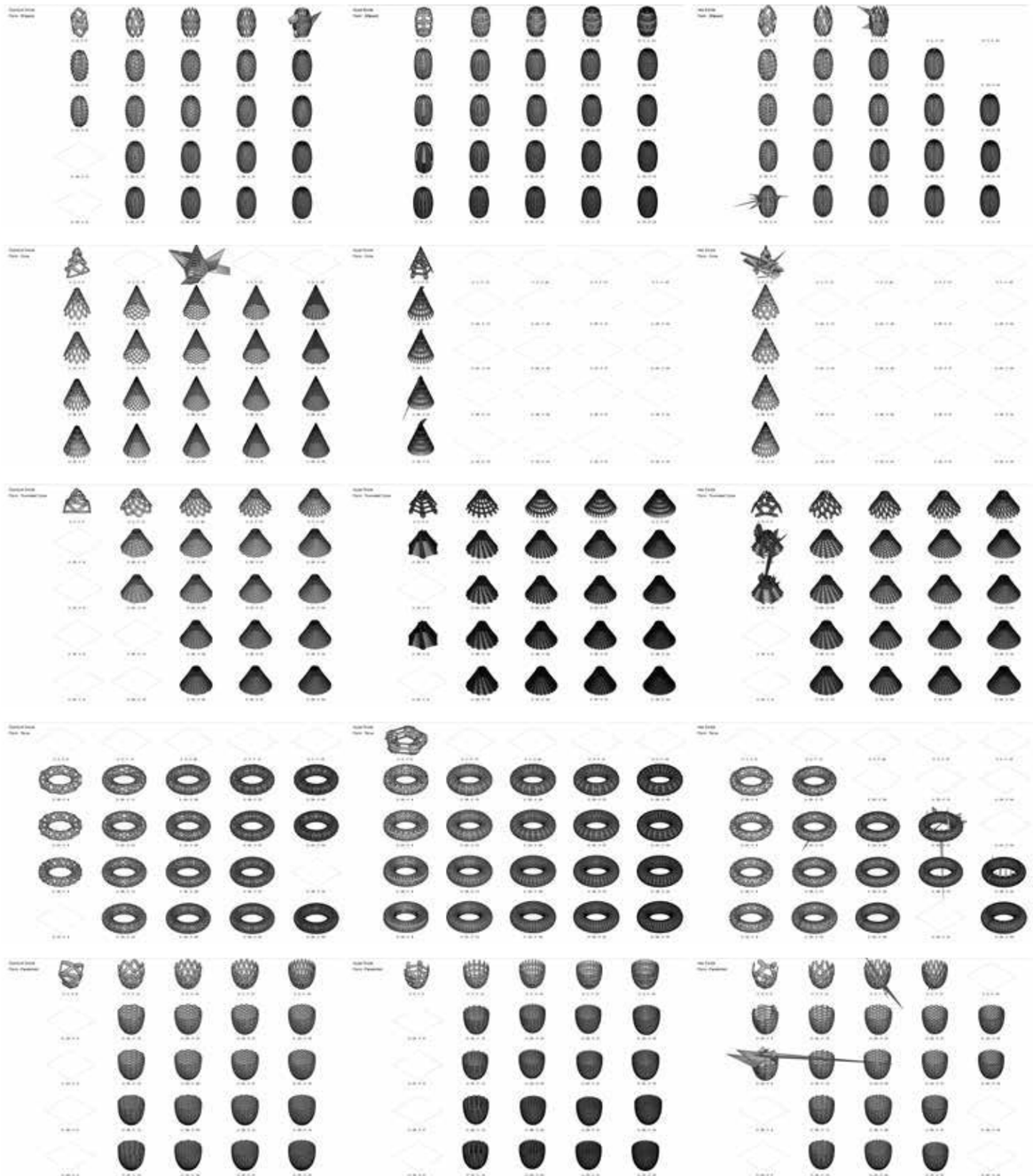
A parametric pavilion
The purposes of this project are to study and explore parametric model for creating an architecture.

U V study

Diamond

Quad

Hex

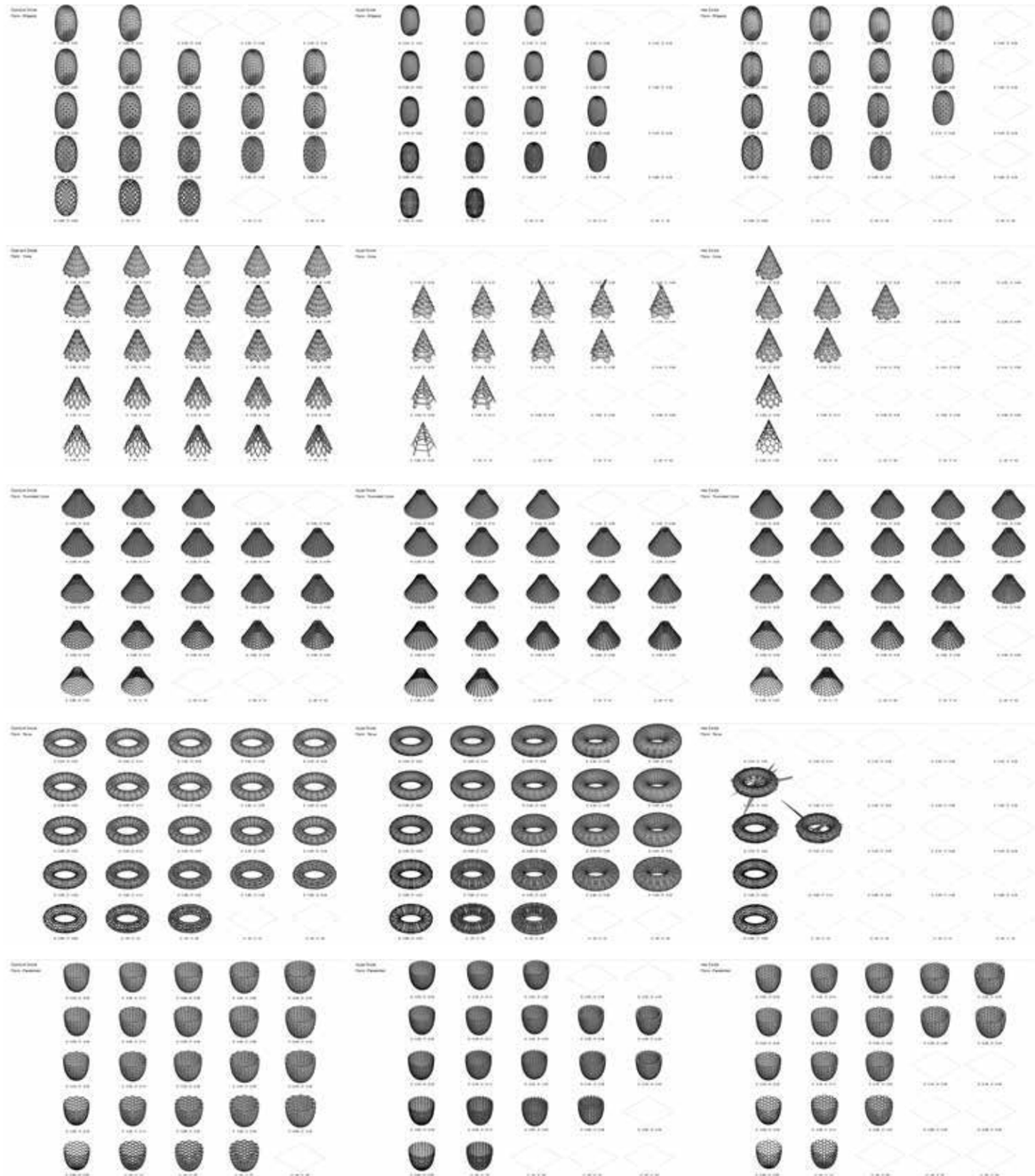


Depth and Size study

Diamond

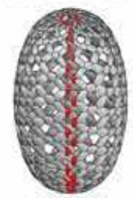
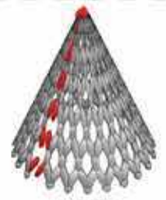
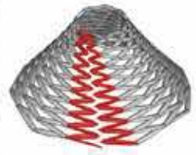
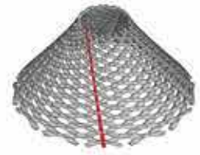
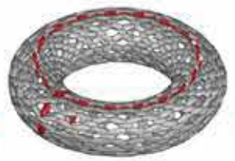
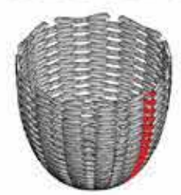
Quad

Hex



Study patterns on forms

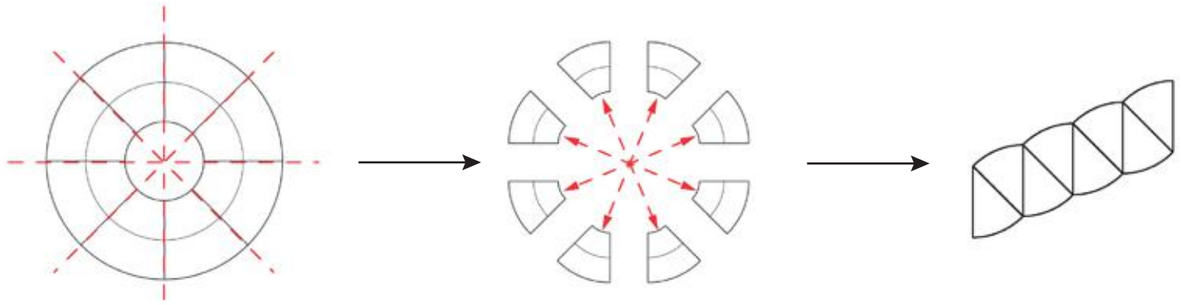
First, we select geometric patterns and forms to study advantage and disadvantage of each. Each selected form has space inside that can develop to be a pavilion. Then we create a parametric model of these forms to study U V number, depth, and size of member then record it to analyze and select for further development.

	QUAD DIVIDE	DIAMOND DIVIDE	HEX DIVIDE
ELLIPSOID 	 U/V : 20/15	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - หากค่า U และ V มีค่าความต่างที่มากเกินไปจะทำให้มีขนาดของชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กเกินไป - บริเวณส่วนปิดของด้านบนและด้านล่างของรูปทรงมีชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กและกันซ้อนกัน ซึ่งเป็นเฉพาะ Quad divide เท่านั้น	 U/V : 20/31	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - เกิดรูขึ้นตรงบริเวณด้านบนและด้านล่างของรูปทรงทุกค่า UV - ค่า UV ของ Diamond Divide ที่เป็นค่า คู่-คี่ หรือ คี่-คี่จะเกิดข้อผิดพลาดทั้งหมด	 U/V : 24/15	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - เกิดรูขึ้นตรงบริเวณด้านบนและด้านล่างของรูปทรงทุกค่า UV - มีจุด Error จำนวนมาก
CONE 	 U/V : 20/6	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - รูปทรง Cone ส่วนใหญ่ไม่สามารถเข้า Quad divide ได้ เนื่องจากบริเวณยอดแหลมของรูปทรงมีพื้นที่น้อยเกินไป - มีจุด Error จำนวนมาก	 U/V : 36/6	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - Pattern แบบ Diamond ของรูปทรง Cone เป็น pattern ที่สามารถใส่เข้าไปในรูปทรงได้มากที่สุด - บริเวณยอดแหลมของรูปทรงเมื่อใส่ Pattern ไปจะทำให้เกิดการซ้อนทับกัน เนื่องจากมีพื้นที่น้อย	 U/V : 45/6	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - รูปทรง Cone ส่วนใหญ่ไม่สามารถเข้า Hex divide ได้ เนื่องจากบริเวณยอดแหลมของรูปทรงมีพื้นที่น้อยเกินไป - มีจุด Error จำนวนมาก
TRUNCATED CONE 	 U/V : 20/15	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - หากค่า U และ V มีค่าความต่างที่มากเกินไปจะทำให้มีขนาดของชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กเกินไป - Pattern ที่ออกมามีรูปแบบต่างออกไปจากรูปทรงอื่น โดยมีลักษณะที่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งเหมือนกันทั้งรูปทรง - โดยผลที่เกิดขึ้นจากรูปแบบของ Pattern ที่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งอาจจะส่งผลถึงการรับน้ำหนักของโครงสร้าง	 U/V : 20/15	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - Pattern ที่ออกมามีรูปแบบต่างออกไปจากรูปทรงอื่น โดยมีลักษณะที่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งเหมือนกันทั้งรูปทรง - โดยผลที่เกิดขึ้นจากรูปแบบของ Pattern ที่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งอาจจะส่งผลถึงการรับน้ำหนักของโครงสร้าง	 U/V : 24/24	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - Pattern ที่ออกมามีรูปแบบต่างออกไปจากรูปทรงอื่น โดยมีลักษณะที่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งเหมือนกันทั้งรูปทรง - โดยผลที่เกิดขึ้นจากรูปแบบของ Pattern ที่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งอาจจะส่งผลถึงการรับน้ำหนักของโครงสร้าง - มีจุด Error จำนวนมาก
TORUS 	 U/V : 20/15	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - ค่า U ที่น้อยเกินไปจะทำให้ชิ้นส่วนมีขนาดที่ใหญ่เกินไปและส่วนใหญ่ไม่สามารถนำเข้า Sub Divide ได้ - รูปทรง Torus เมื่อนำมาเข้า Quad Divide แล้วส่วนใหญ่จะไม่เกิดปัญหาใดๆ เมื่อเทียบกับ Divide ชนิดอื่น	 U/V : 24/24	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - ค่า U ที่น้อยเกินไปจะทำให้ชิ้นส่วนมีขนาดที่ใหญ่เกินไปและส่วนใหญ่ไม่สามารถนำเข้า Sub Divide ได้ - ค่า UV ของ Diamond Divide ที่เป็นค่า คู่-คี่ หรือ คี่-คี่จะเกิดข้อผิดพลาดทั้งหมด - Pattern ของ Diamond Divide สามารถถ่ายแรงได้ดีกว่า pattern อื่นเนื่องจากมีลักษณะการถ่ายแรงเหมือนรูปทรงสามเหลี่ยม	 U/V : 36/15	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - ค่า U ที่น้อยเกินไปจะทำให้ชิ้นส่วนมีขนาดที่ใหญ่เกินไปและส่วนใหญ่ไม่สามารถนำเข้า Sub Divide ได้ - มีจุด Error จำนวนมาก
PARABOLOID 	 U/V : 20/31	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - ค่า V ที่น้อยเกินไปจะทำให้ชิ้นส่วนมีขนาดที่ใหญ่เกินไปและส่วนใหญ่ไม่สามารถนำเข้า Sub Divide ได้ - รูปทรง Paraboloid เมื่อนำมาเข้า Quad Divide แล้วส่วนใหญ่จะไม่เกิดปัญหาใดๆ เมื่อเทียบกับ Divide ชนิดอื่น	 U/V : 20/24	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - ค่า V ที่น้อยเกินไปจะทำให้ชิ้นส่วนมีขนาดที่ใหญ่เกินไปและส่วนใหญ่ไม่สามารถนำเข้า Sub Divide ได้ - ค่า UV ของ Diamond Divide ที่เป็นค่า คู่-คี่ หรือ คี่-คี่จะเกิดข้อผิดพลาดทั้งหมด - มีจุด Error จำนวนมาก	 U/V : 20/24	- ค่า UV ส่งผลต่อความสมมาตรของรูปทรง - ค่า U ที่น้อยเกินไปจะทำให้ชิ้นส่วนมีขนาดที่ใหญ่เกินไปและส่วนใหญ่ไม่สามารถนำเข้า Sub Divide ได้ - มีจุด Error จำนวนมาก - ได้ส่วนปลายของรูปทรงที่มีลักษณะโค้งอาจเป็นส่วนที่อ่อนแอและหักได้

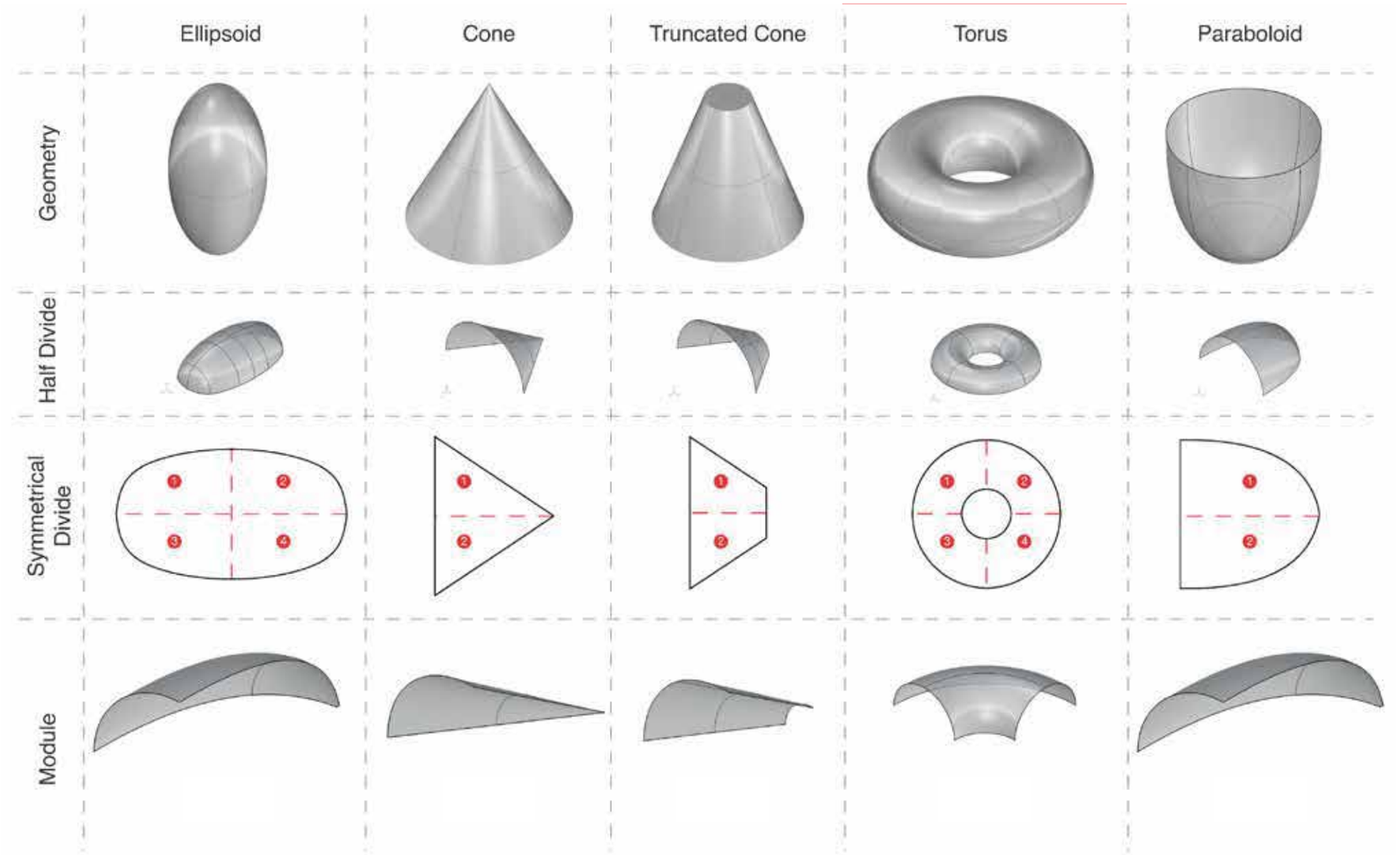
Result analysis

We analyze each parameters and record their errors to choose the best one after next step. Furthermore, we noticed that torus and paraboloid have less error than others.

Can stand by itself

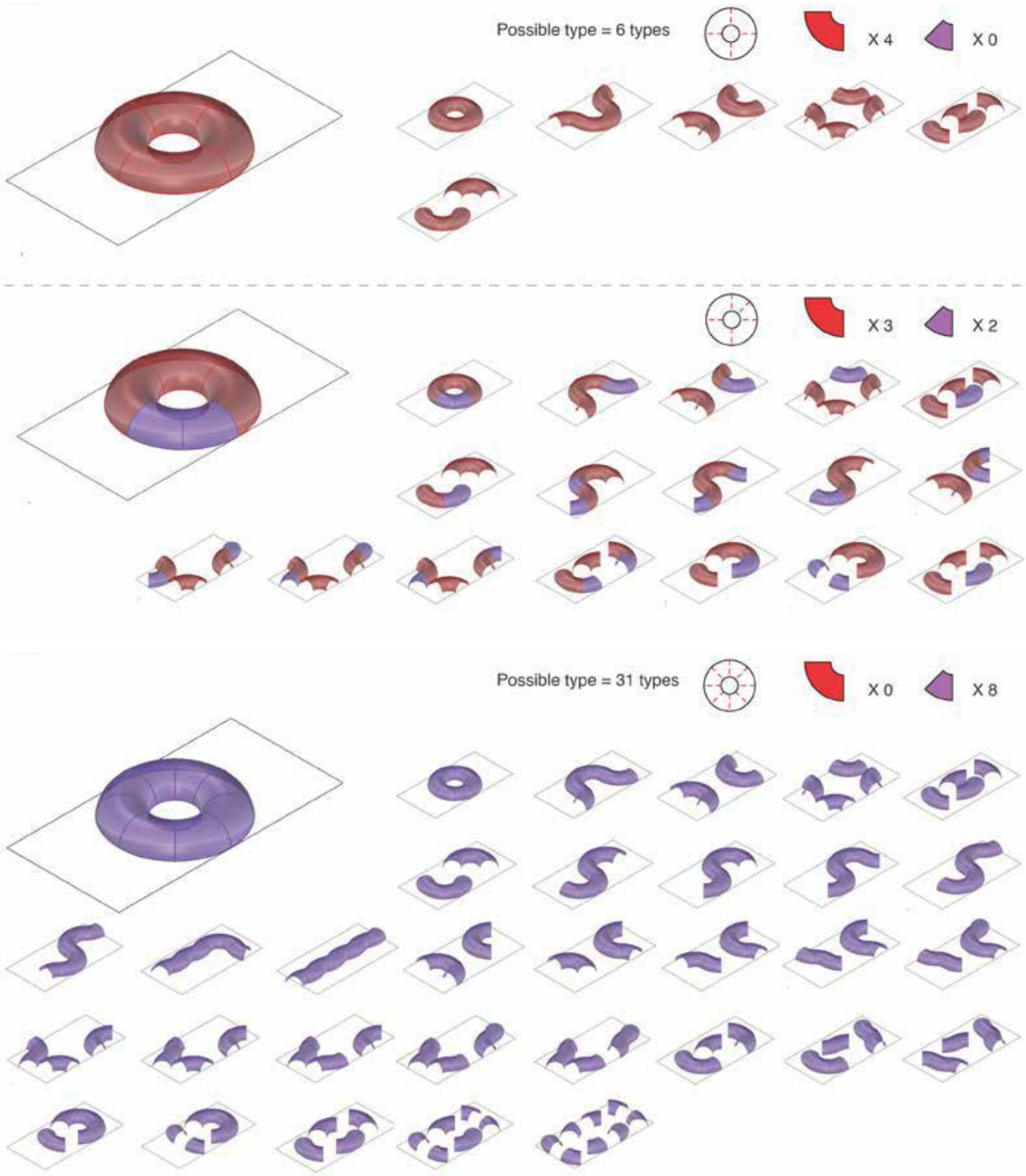


Possibility to combine into new form



Design and form development

With criterias of the divided module must be stand by itself and has possibility to combine into new form, we found that torus is the best that suit these criterias.



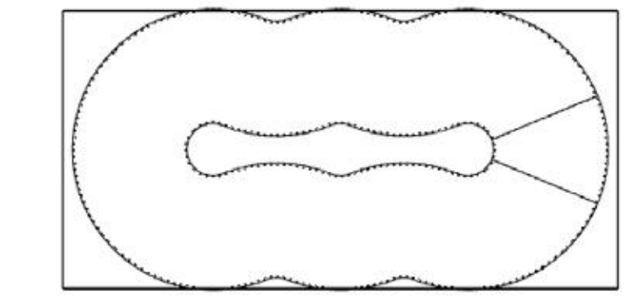
Design and form development

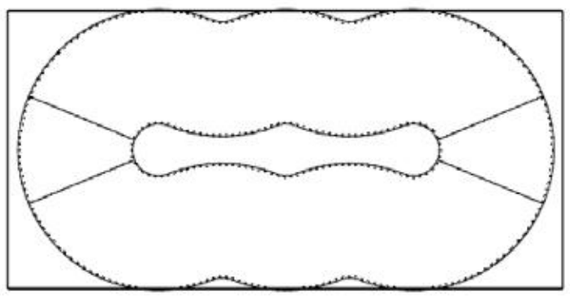
In this process we explored the possibility of form arrangement in a design area by dividing torus into one-fourth and one-eights modules. Then rearrange them into new form to find the best that suit function.

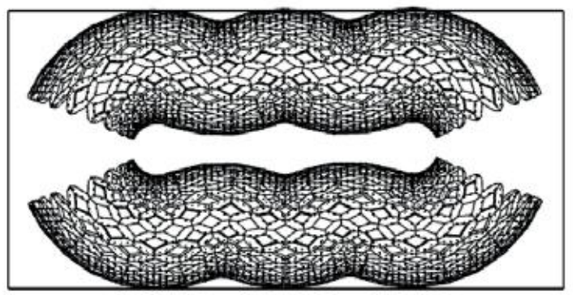
Continuous interior space

Not exceed the site boundary

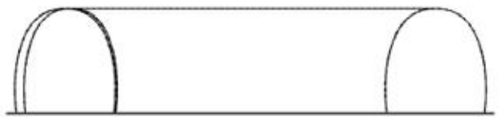
Design and form development
We found that the 2 one-eighth modules are the best that suit our criterias. Then we look into its arrangment and choose the all connected one for further development.

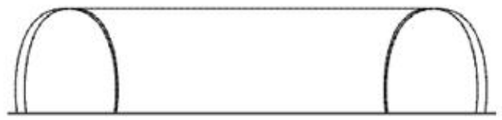


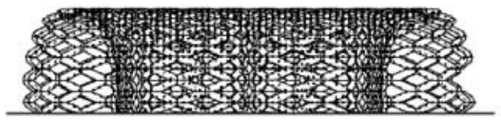




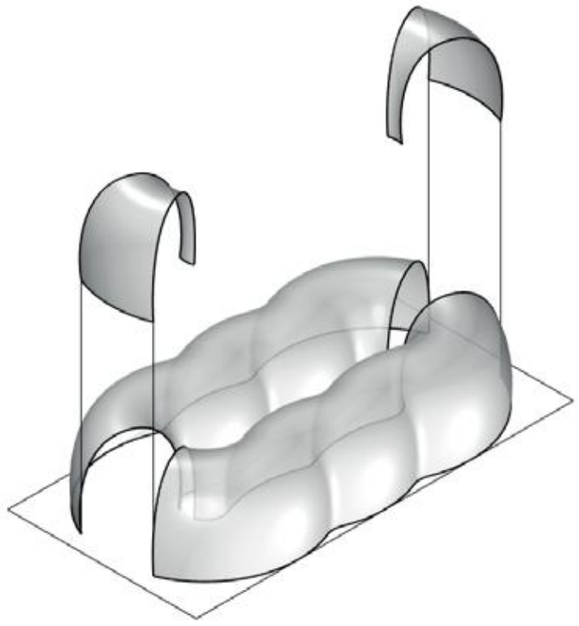
PLAN



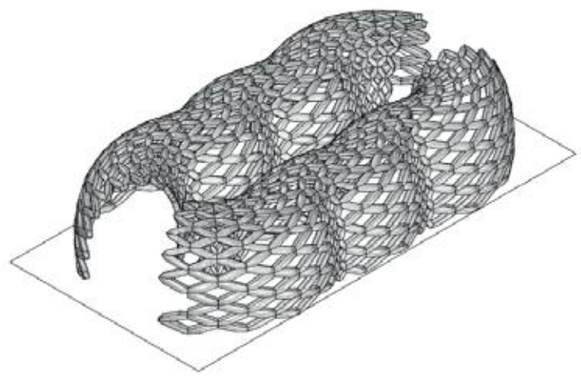




SECTION



ISOMETRIC

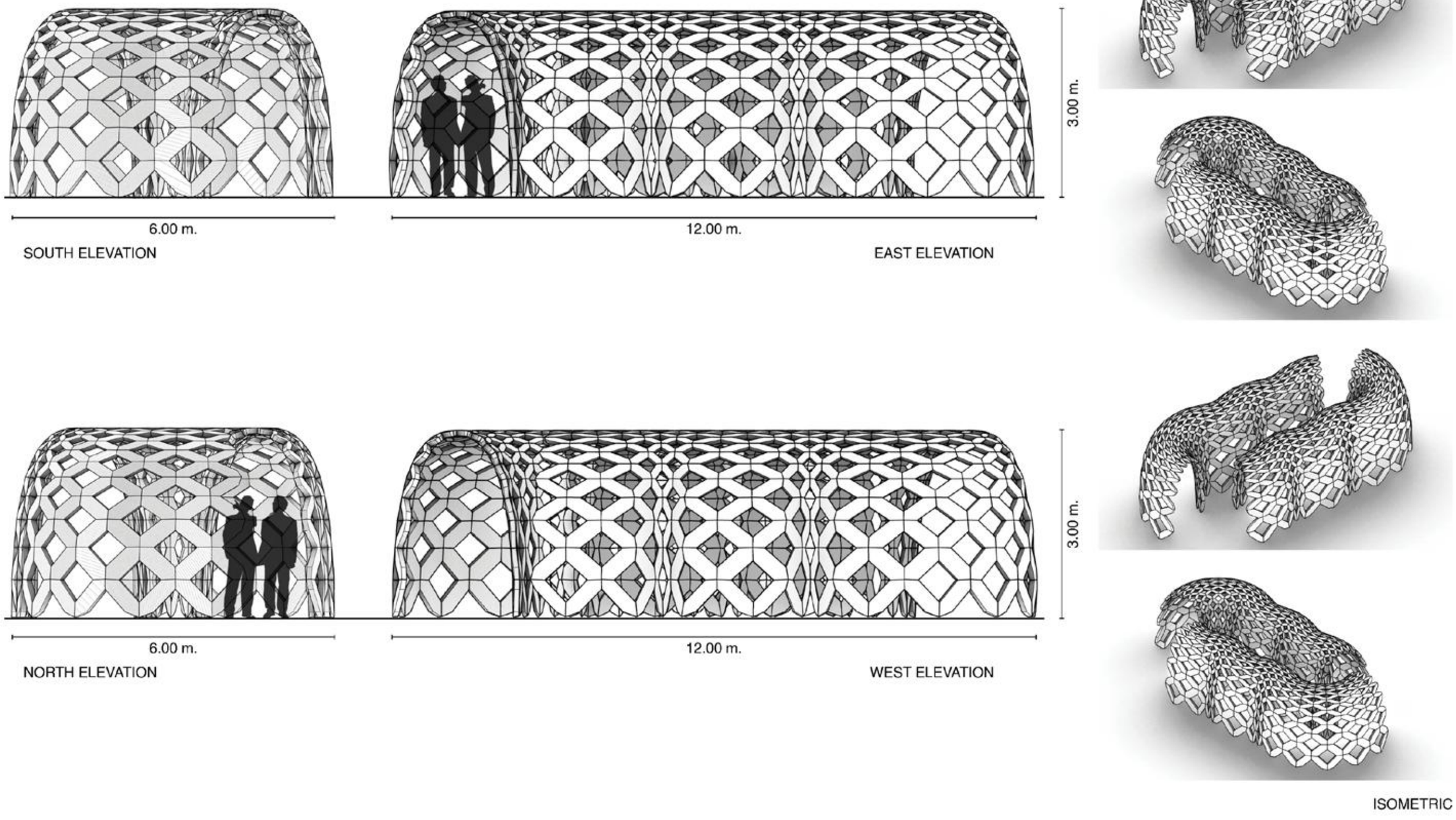


Increase height

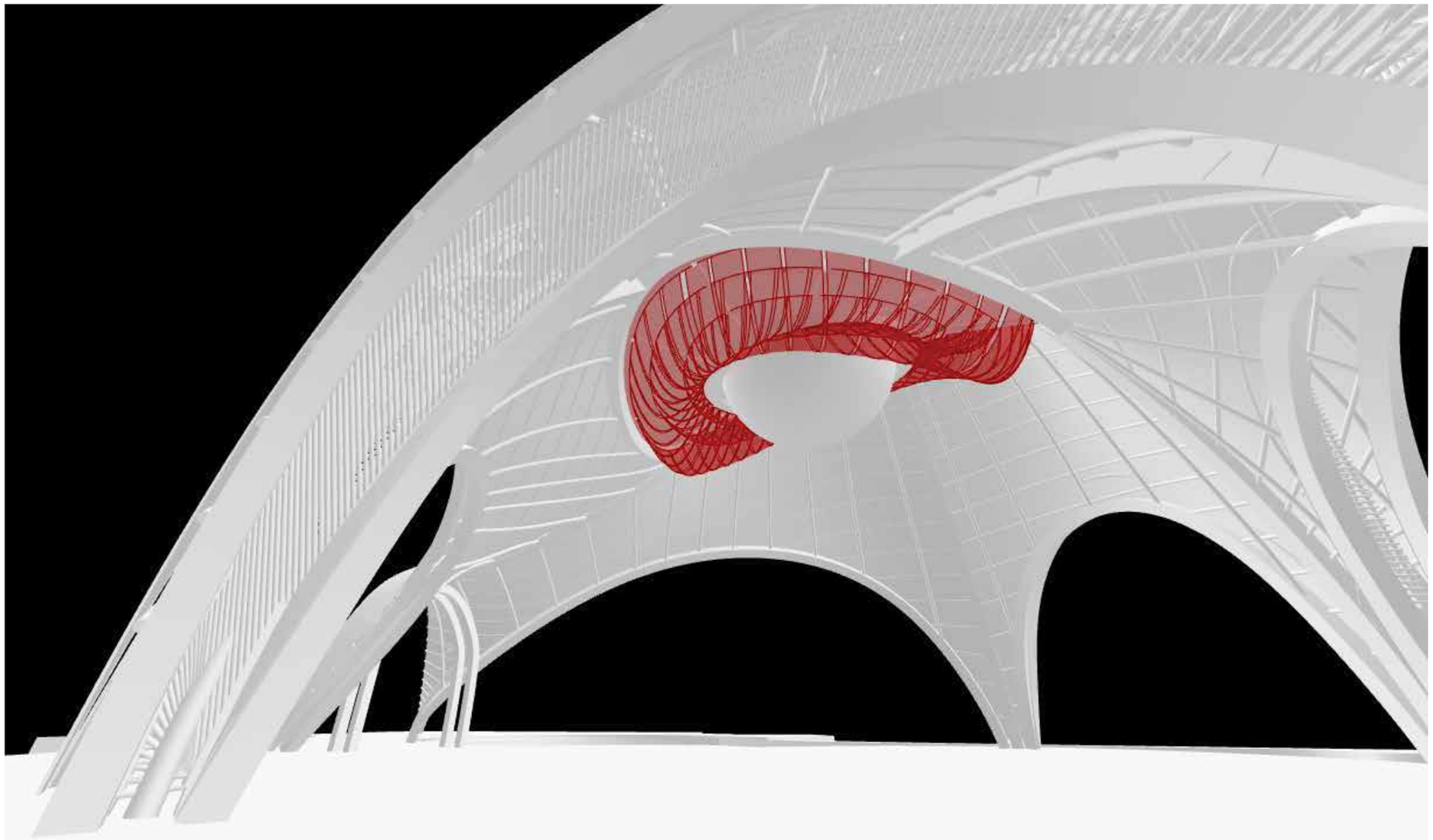
Accessibility

Finalize form

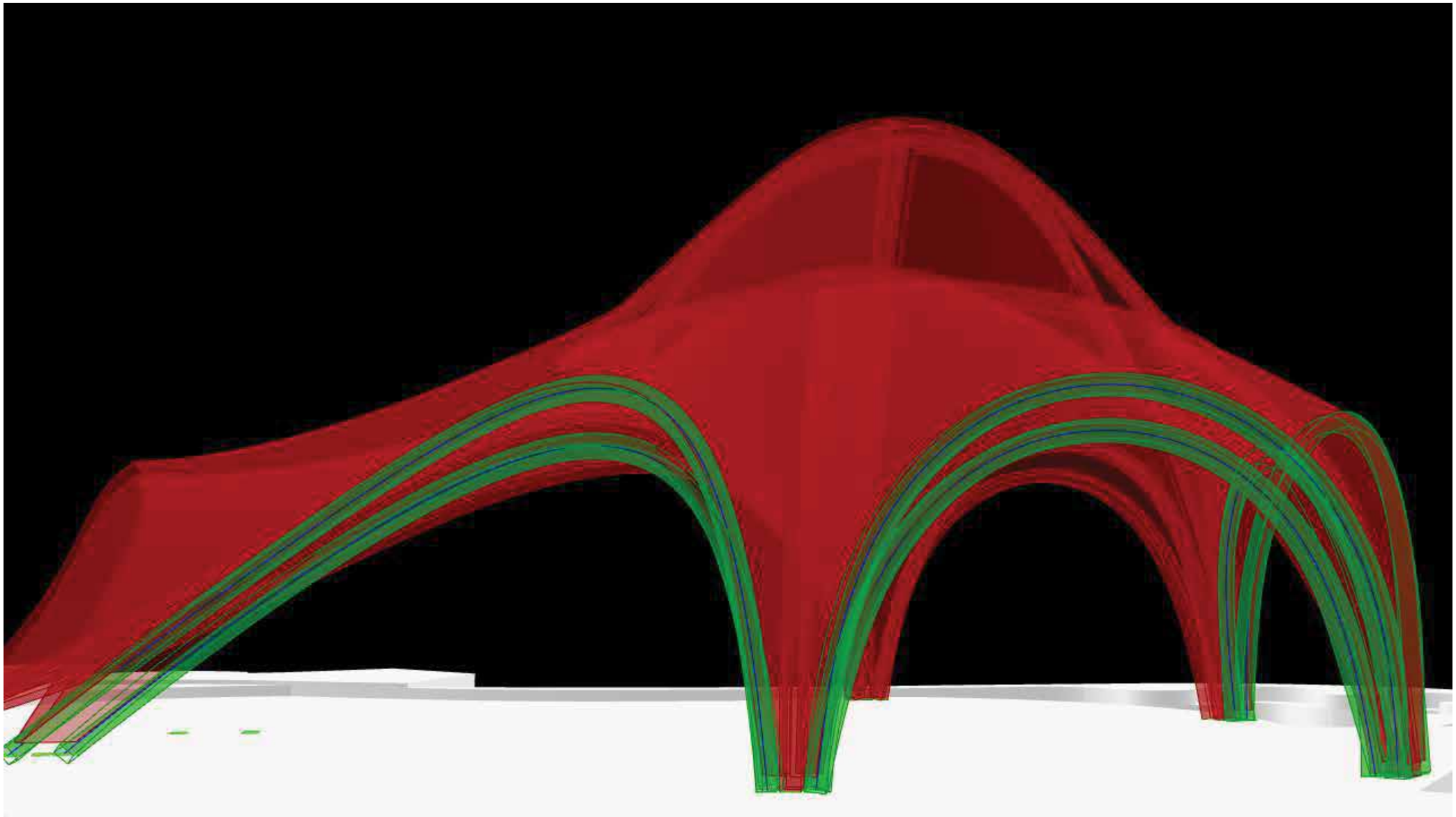
Design and form development
After got a form for development, we create a parametric model of the form and optimize it to be a functional mass for pavilion. Then input the pattern parameters to finalize the pavilion.



Final form drawing

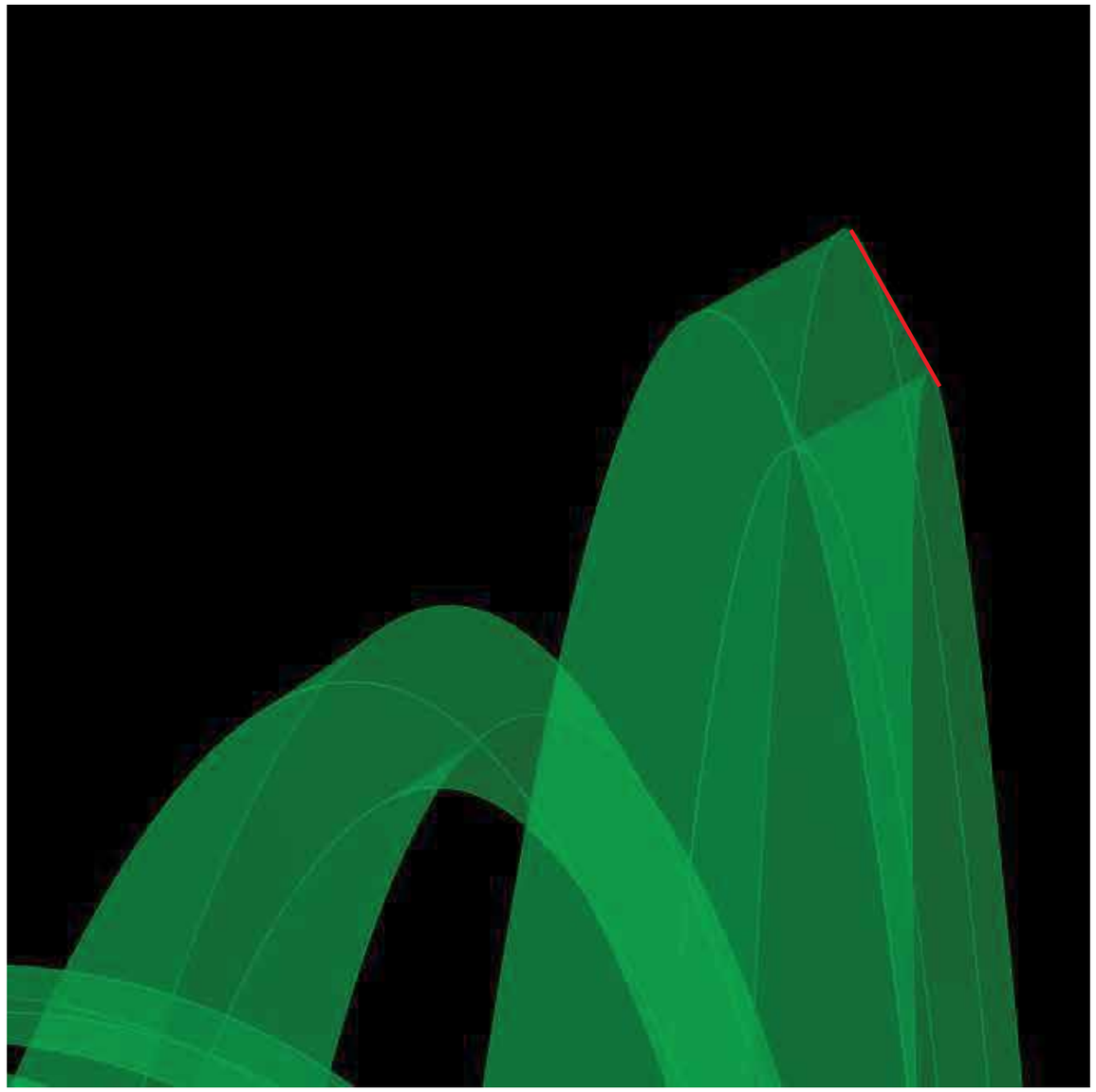


GH PRACTICE PIECE



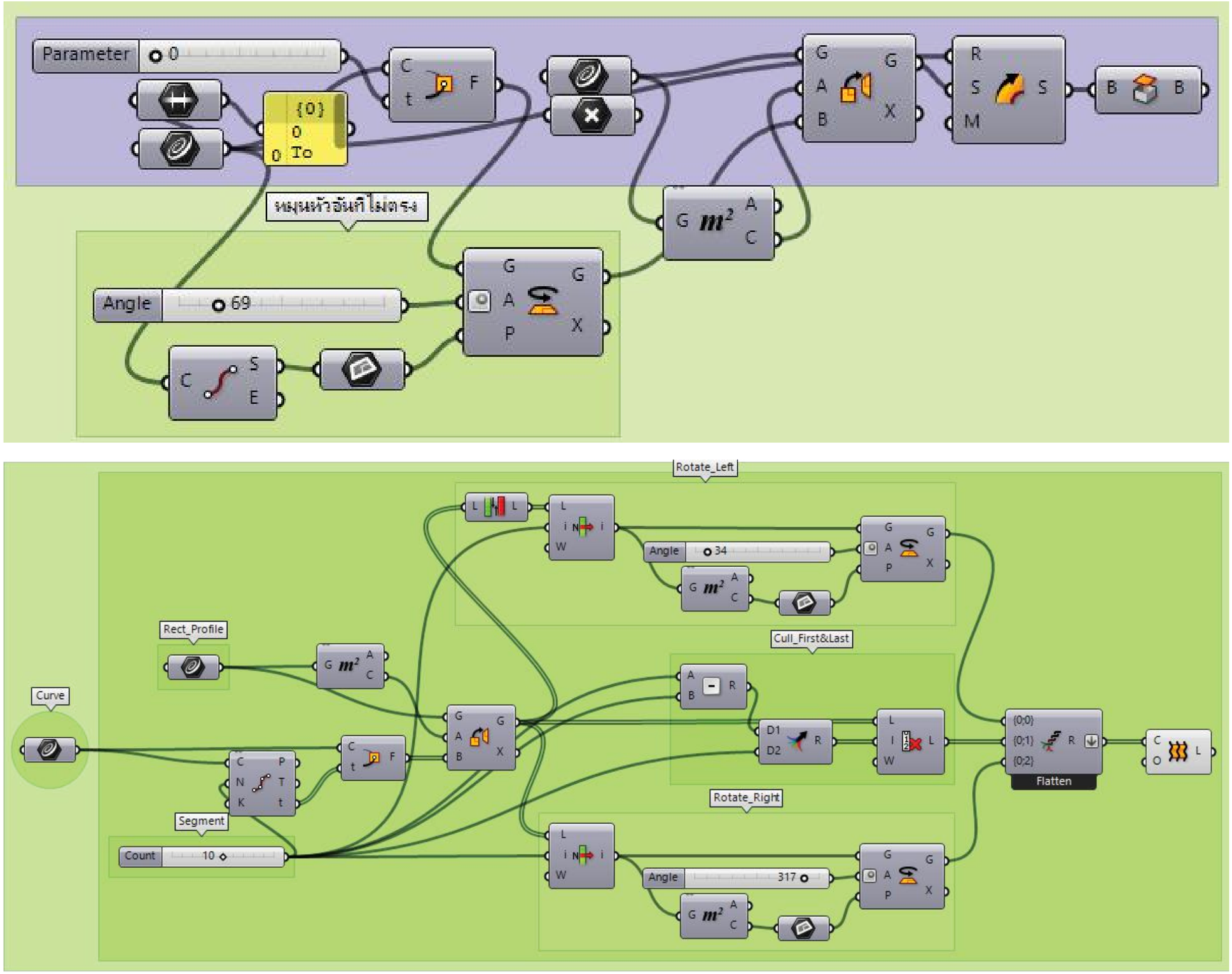
Parametric modeling

This work I was given the parametric model with 2 tasks. First one is to optimize a parametric twisted beam model. Second is to create a ceiling decoration model. Both model was created on Rhino 6 and Grasshopper.



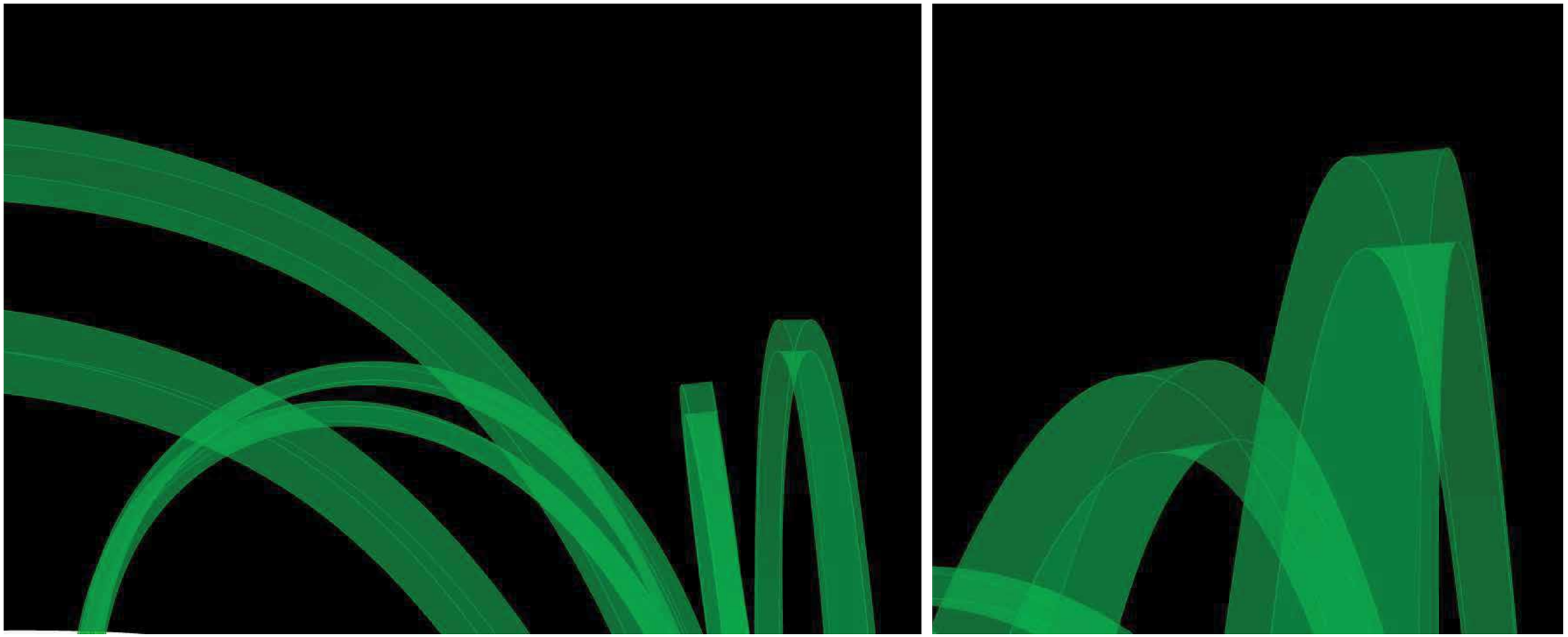
Problem

The given Grasshopper model has a ploblem with these beam model. Some part of beam, especially on the hightest point, has wrong cross section. It should be rectangle all along the beam.

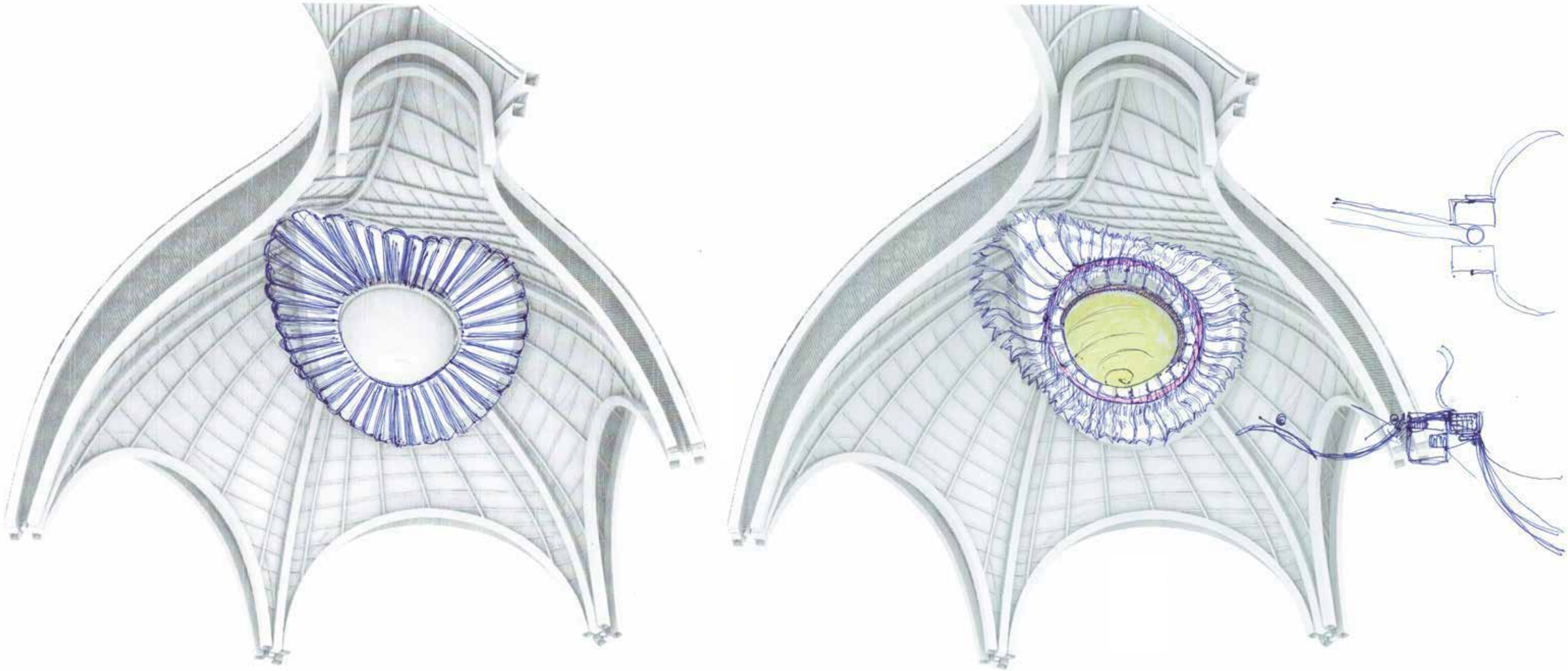


Grasshopper algorithm

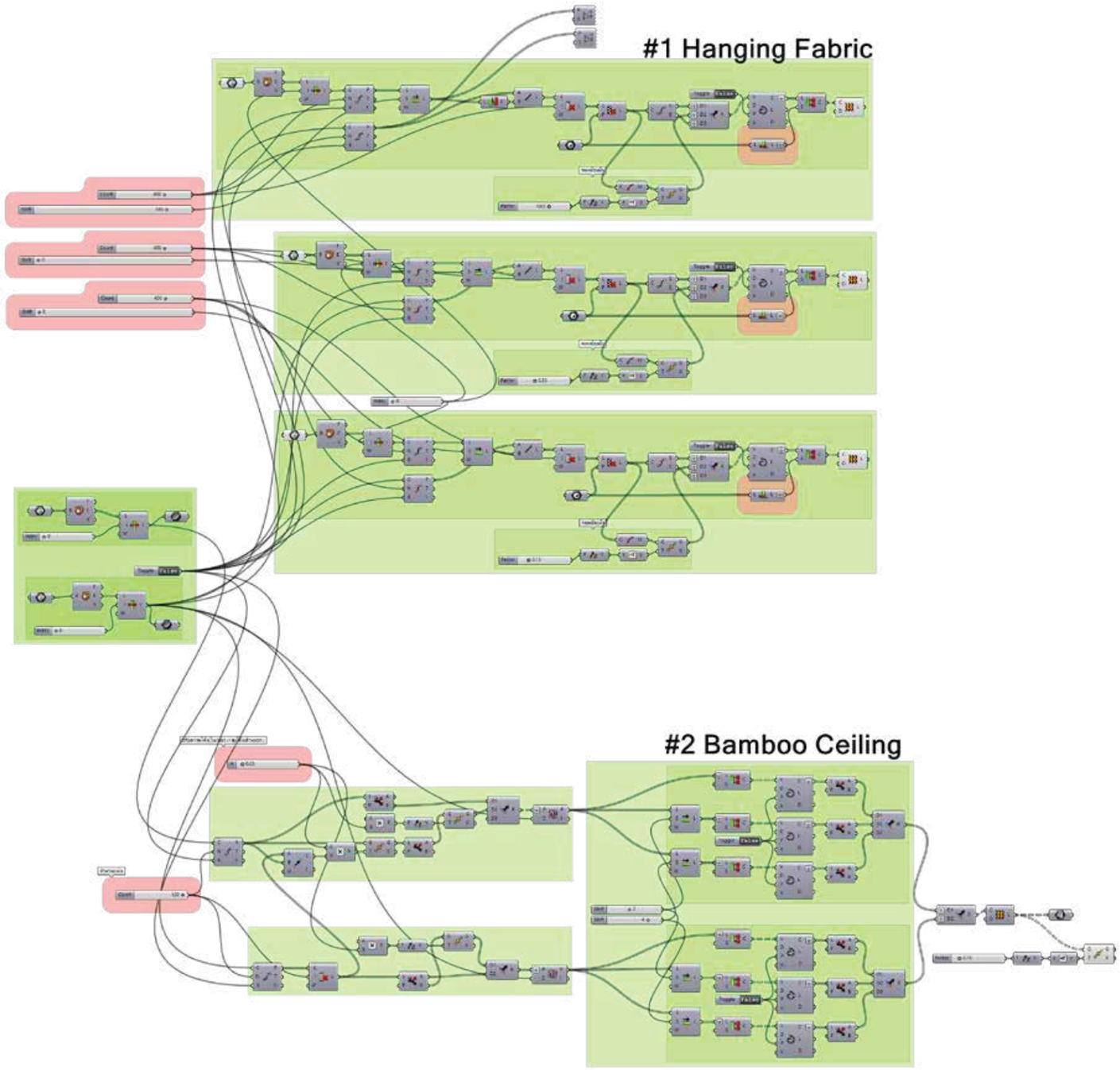
Top picture is an original algorithm and the others is the optimized. The original algorithm create a beam using Sweep1 but the result was not right. So I change the way from using Sweep1 to Loft by divide given beam curve and orient rectangle profile to it and loft them into single brep beam.



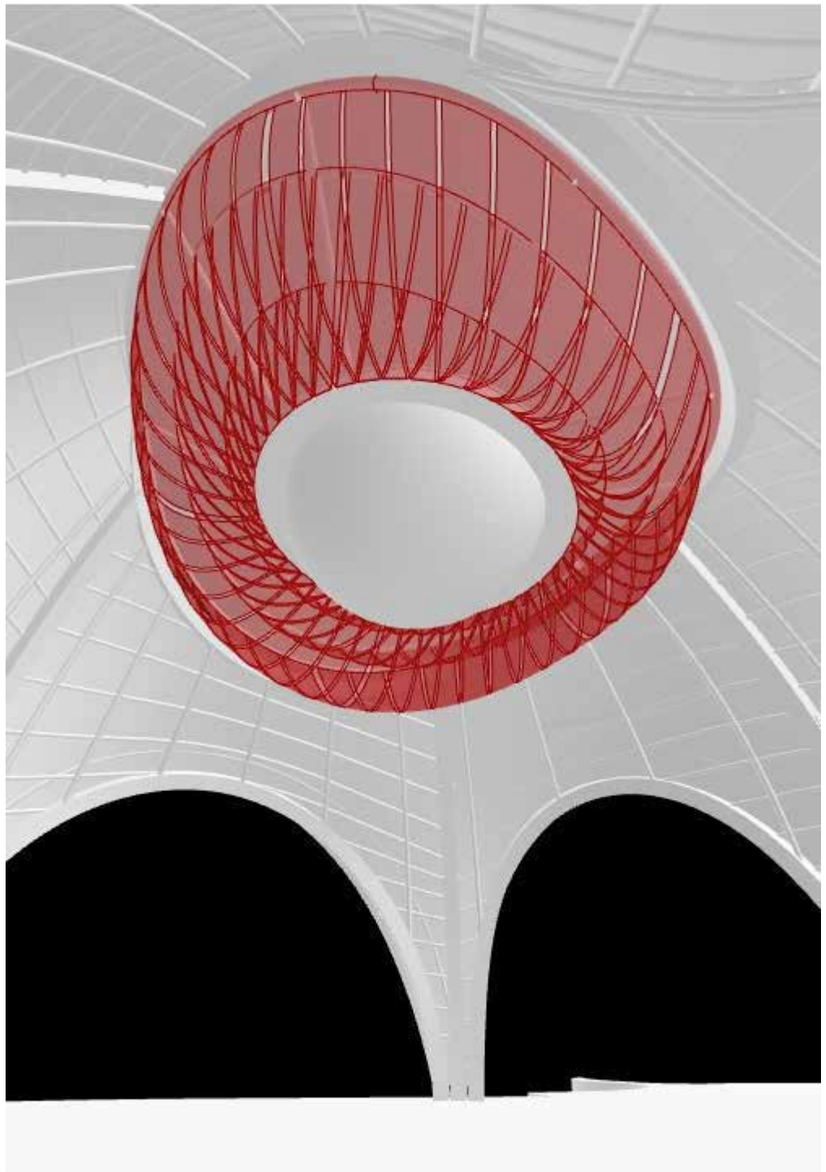
End result after optimization

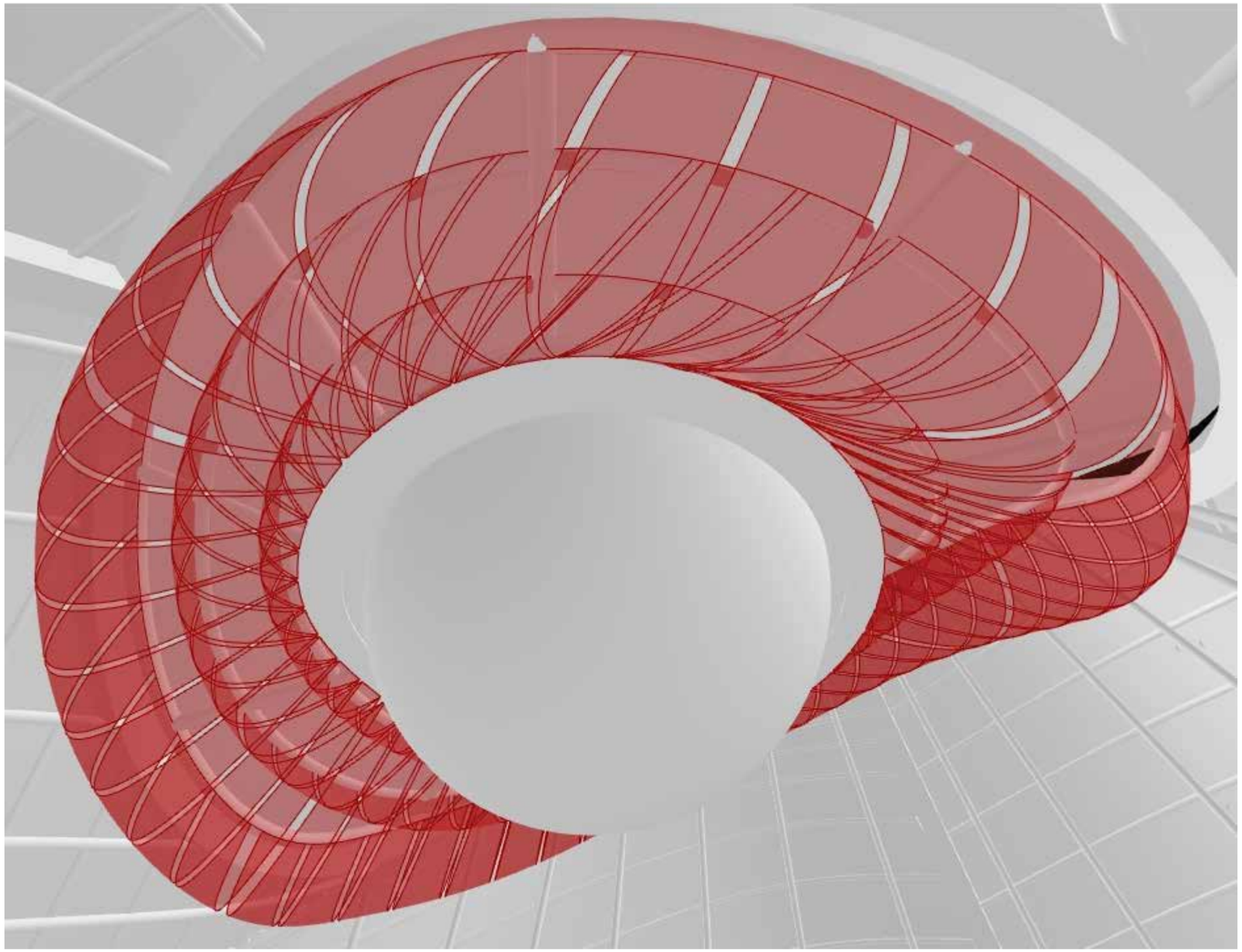


Sketch idea
I was given this sketchs for the idea of what to do. Left picture is the concave plane circle round the center sphere. Right picture is the 3 layers of fabrics circle round the center sphere.

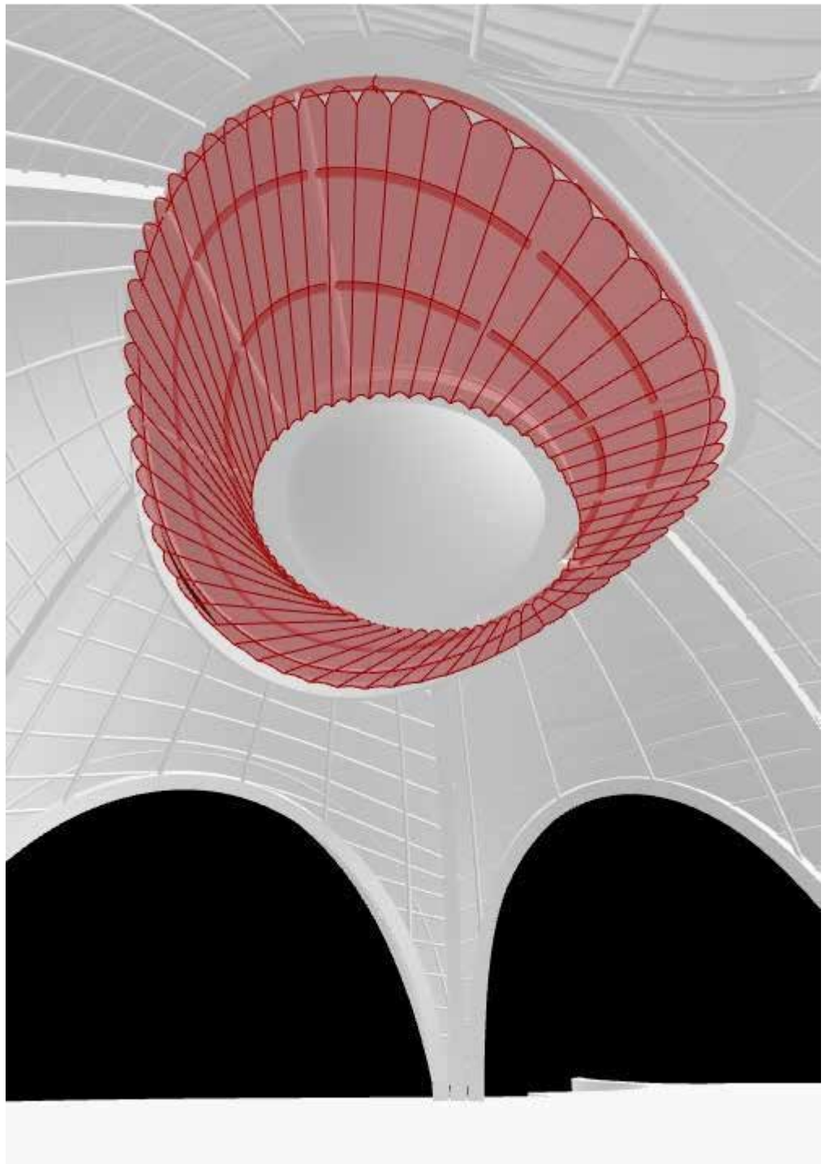


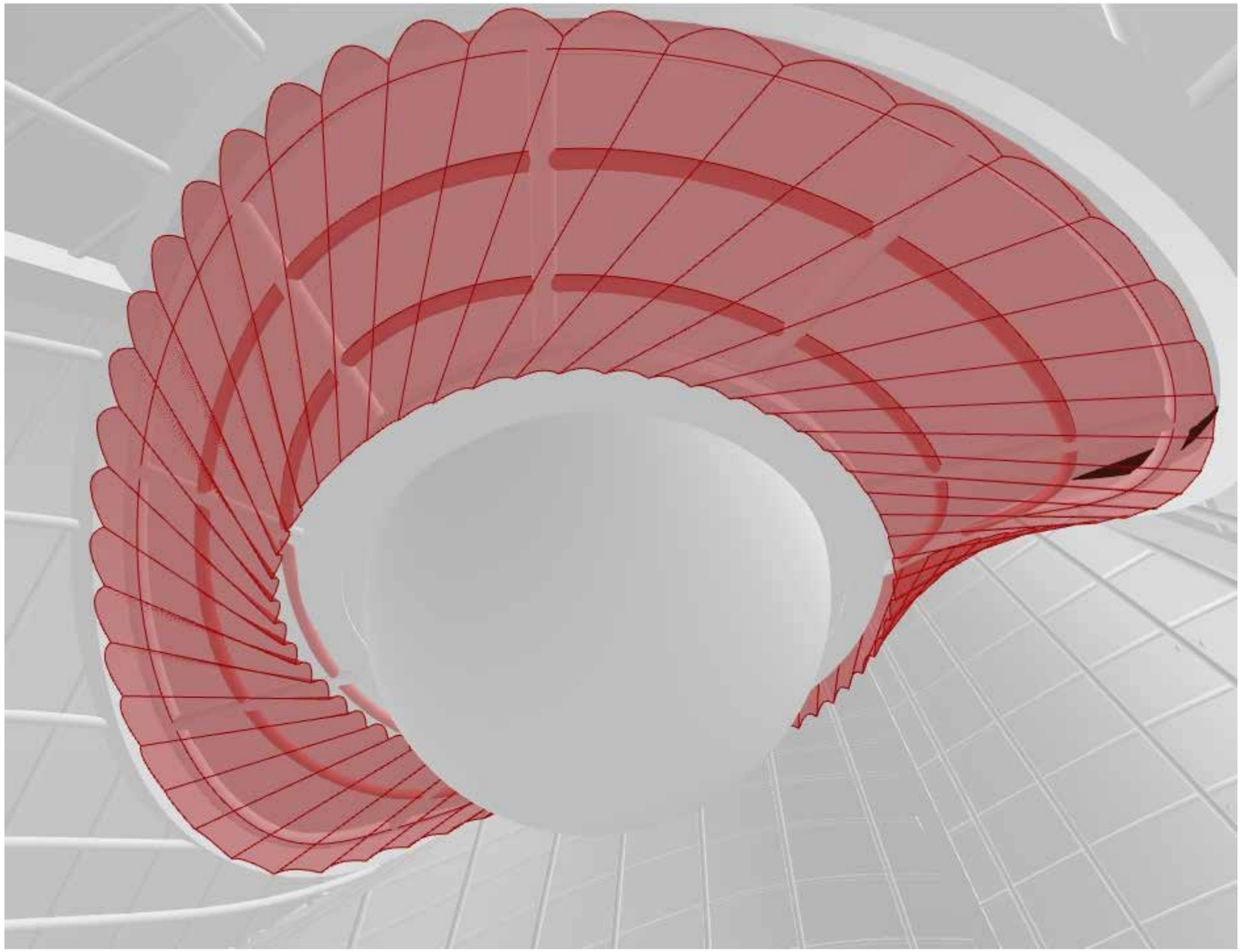
Grasshopper algorithm
The algorithm was seperated into 2 different logic but use the same brep input.





Hanging fabric





Bamboo ceiling

MICRO ARCHITECTURE BY INSTANCE NOODLE CUP

Ephimeral Architecture from Waste

with Saynatanit A., Siampoom T., Kittapong T. and Piyangkul M.

Ephimeral Architecture from Waste

This project goal is to make a micro architecture from waste materials that are difficult to degrade. After collecting data we found that instance noodle cup (Quick brand) has potentials to make architecture such as strong, easy to assembly and light weight. Next, location, located at student dorminitory in Thammasat University because it is one of the largest sources of instance noodle cup. Then we create a survey to find what user need the most, waiting area and meeting point, so our project is a meeting point from instance noodle cup.

First Module

Second Module

Array in circle

Use round steels as piers in first 6 column

Offset outside to make a seat

Stacking up about 3 meters

Assembly Process

Final Rendering of Type 1

Final Rendering of Type 2

1:1 prototype
We make 1:1 prototype to see how to construct. We use round steel as pier, cable tie to connect between cups and wire to keep prototype in designed shape.

CHA TRA MUE FLAGSHIP STORE

Thailand 4.0 Flagship Store Project

Cha Tra Mue is a tea brand in Thailand that has a long history since 1945. Located at Chaing Mai, north of Thailand. It originally sell red tea, now there many product such as Japanese tea(Matcha), Chinese tea(Oolong, Tikuanyin), coffee and more. So I divided it into 3 tea rooms, Thai room, Japanese room and Chinese room, by characterize them.


Japanese room
woman wc
man wc
Chinese room
hallway
garden
terrace
Thai room
reception

Floor Plan

Thai - Hospitality
I use warm light color wood to make it feel warm & welcome, and Thai's wall pattern to characterize the room.

Interior Elevation 1

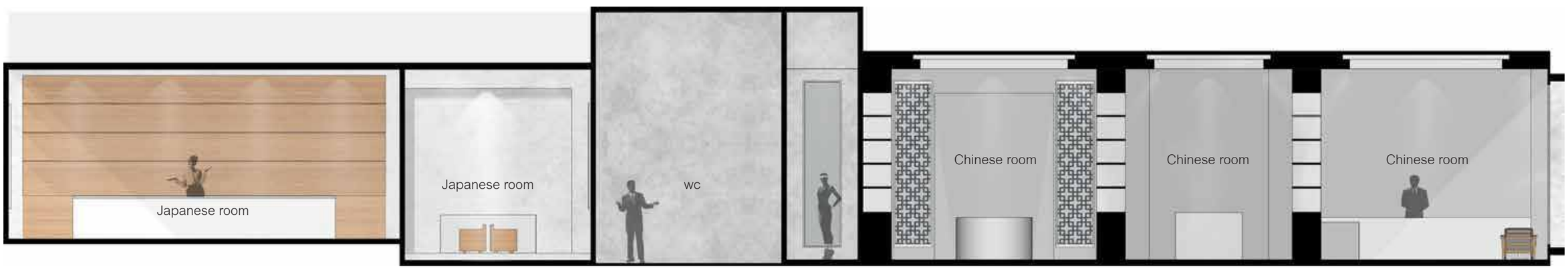
Japanese - Simplicity

I use raw materials like bare concrete and wood to show the simplicity of Japanese culture.

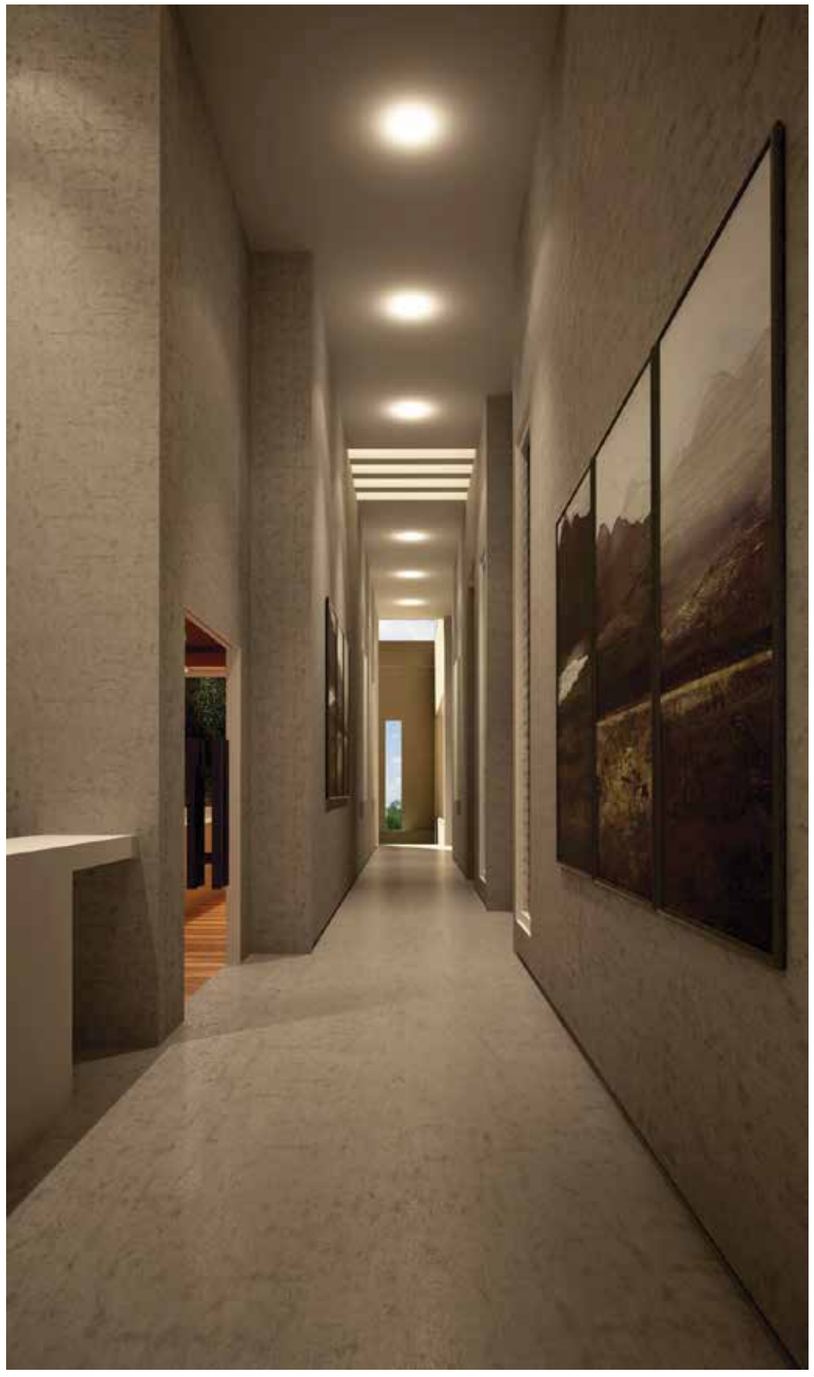
Interior Elevation 2

Chinese - Antique

Since Chinese has a longest history of tea, so I designed this room to feel antique by dark color wood and use Chinese's window pattern.



Interior Elevation 3



hallway - use a medium color material, concrete