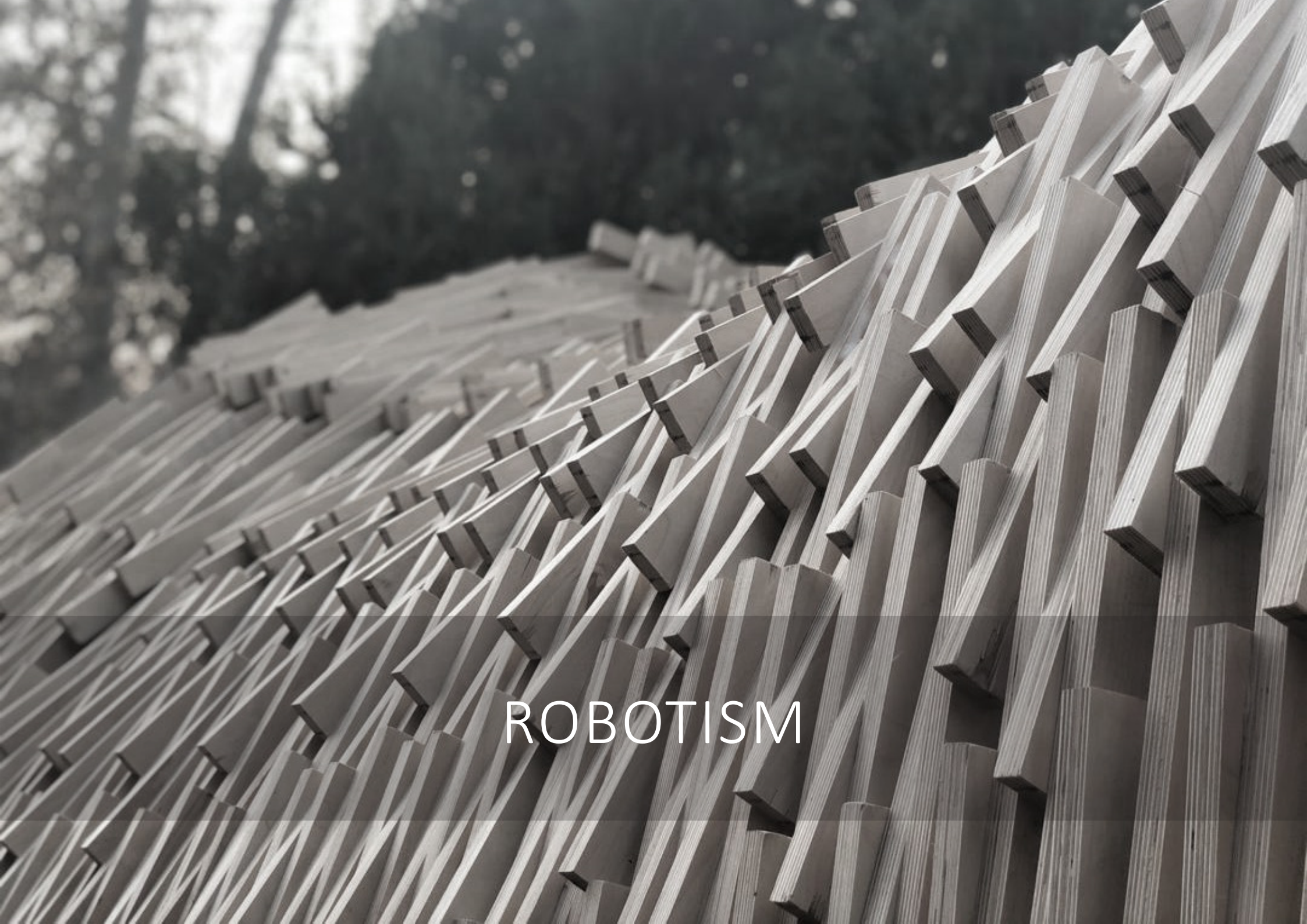




ROBOTISM

01 INTRODUCTION

معرفی

معرفی
کارگاه ساخت رباتیک یک کارگاه ۱۰ روزه بود که در آذر ۹۸ در دانشگاه تهران برگزار شد. تمرکز اصلی این کارگاه بر روزی طراحی رایانشی و همچنین ساخت به وسیله ی ربات بود. این کارگاه شامل ۴۵ دانشجوی کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته معماری بوده که در گروه های پنج تا شش نفره تقسیم شدند تا بتوانند با ربات کار کنند. در این کارگاه ربات KUKA KR6 با کنترلر KRC2 مورد استفاده قرار گرفت.

Introduction:
ROBOTISM was a ten-day workshop held in December 2019 at the University of Tehran, focused specifically on the computational design and robotic fabrication. The workshop included 45 undergraduate and graduate architecture students who were divided into groups of 5 to 6 and practiced working with robot. KUKA KR6 with a KRC2 controller was used in this workshop.

AUTUMN 2019

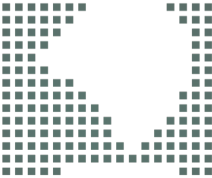
پاییز ۹۸



Tavan Mehvar



Digital Craft House



آزمایشگاه جامع علوم کاربردی و پژوهش در طراحی



دانشگاه شهردر



فائور معماری



دانشگاه شهردر

02 PROCESS

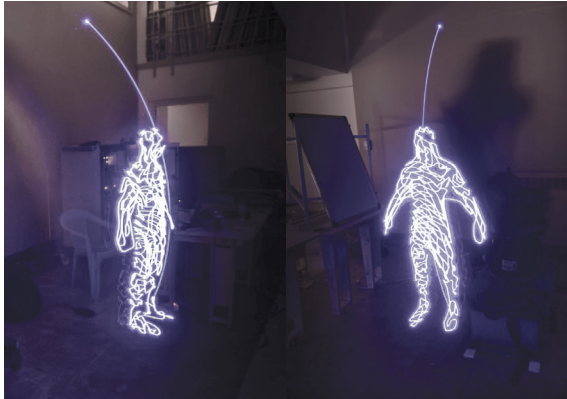
فرآیند

فرآیند:

پس از آموزش KRL Syntax در ابتدای کارگاه و توضیح در مورد نحوه تولید G-Code ، دانش آموزان دو دسته تمرین اصلی را در گروه های خود انجام دادند تا مفهوم مسیرهای موجود در شبیه سازی روبات ها را در قسمت اول کارگاه یاد بگیرند. در تمرین اول از دانشجویان خواسته شد تا مسیر حرکت ربات را با استفاده از خط هایی به هم متصل و پیوسته در نرم افزار 3d grasshopper شبیه سازی کنند، و پس از تولید G-Code ها آن ها به وسیله ی یک LED ساده که به بازو ربات متصل شده بود، مدل خود را در فضای سه بعدی پرینت کردند. گروه ها G-code های مربوطه را تولید کردند تا ربات از مسیرهای مشخص شده پیروی کند و الگویی را با نور ایجاد کند. در تمرین بعدی ، از هر گروه خواسته شد تا با استفاده از قطعات چوبی در تعداد و ابعاد مشخص، ساختاری را طراحی کرده و آن را با تکنیک Pick and Place مونتاژ کنند و اطمینان حاصل کنند که این سازه می تواند پایداری خود را بدون استفاده از چسب و میخ در کل مونتاژ حفظ کند.

Process:

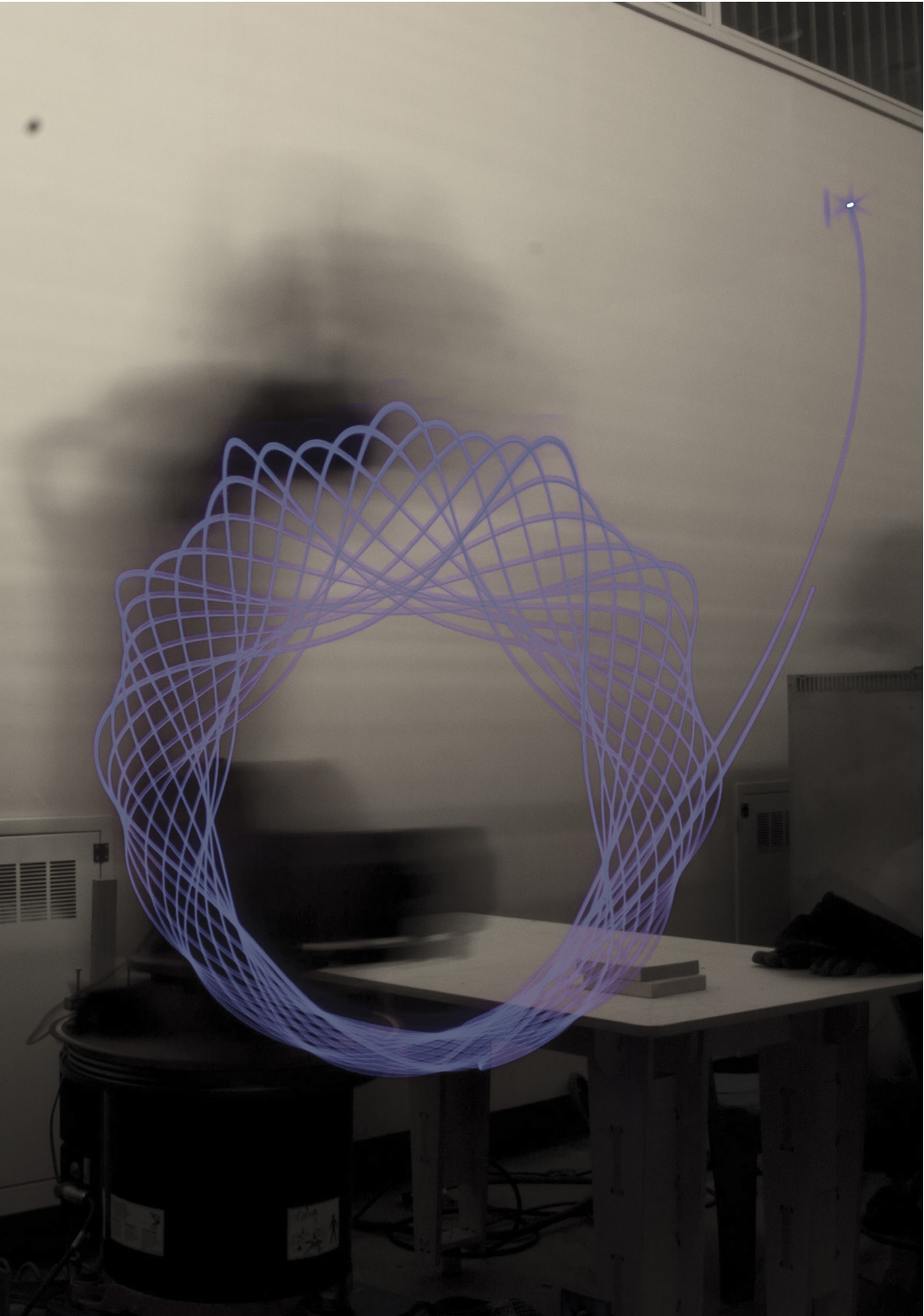
After teaching the KRL Syntax at the beginning of the workshop and elaborating on how to generate G-Codes, the students did two series of basic exercises in their groups to learn the concept of paths in robot simulation in the first part of workshop. For the first exercise, they were asked to draw continuous curves with specific patterns in grasshopper 3d and define the motion path of the robot and after generating the G-Codes they started to light painting by using a simple LED as a tool that was placed on the robot’s head. Groups produced corresponding G-codes to make the robot follow the specified paths and print the pattern with the light. In the next exercise, each group was asked to design a structure making use of wooden pieces with specific sizes and numbers, and assemble it with Pick and Place technique, making sure that it could maintain its stability throughout the assembly without the need for screwing or gluing.

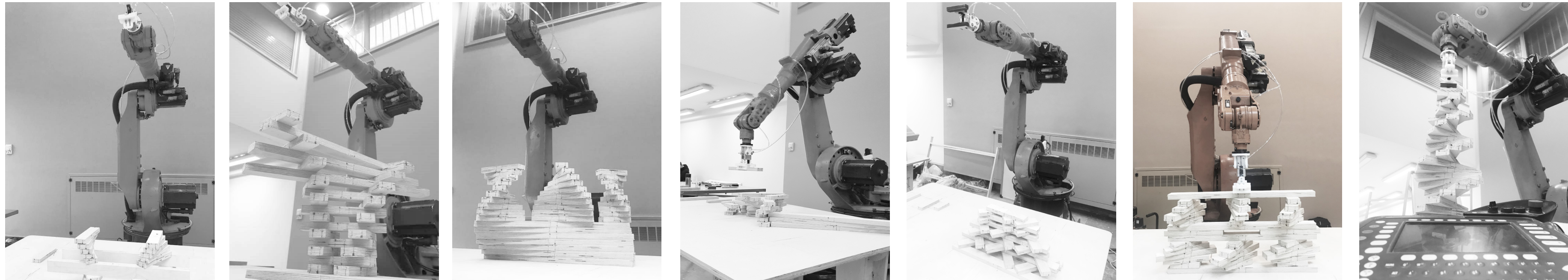
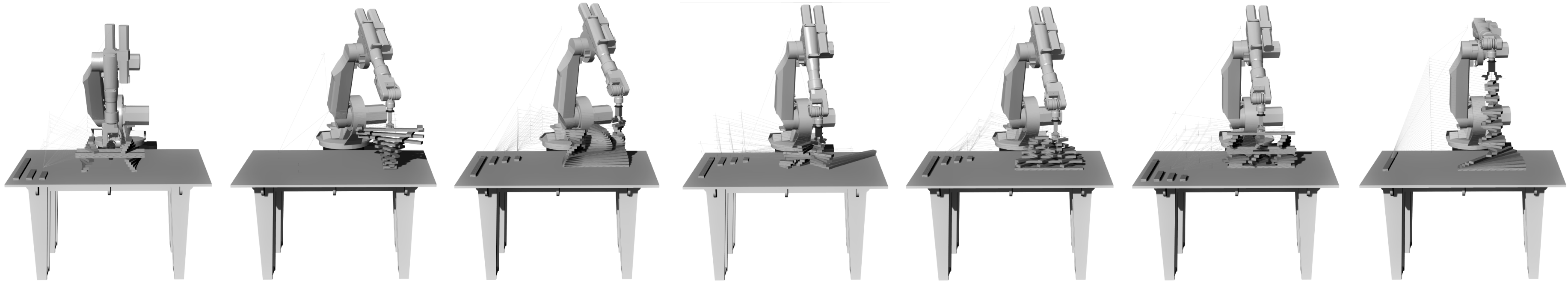


THE FIRST EXERCISE: 3D-light-printing

تمرین اول: پرینت سه بعدی نور

```
&ACCESS RVP
&REL 1
&PARAM TEMPLATE = C:\KRC\ROBOTER\TEMPLATE\VORGABE
&PARAM EDITMASK = *
DEF LIGHTGROUP9 ( )
;FOLD INI
;FOLD BASISTECH INI
GLOBAL INTERRUPT DECL 3 WHEN $STOPMESS==TRUE DO IR_STOPM ( )
INTERRUPT ON 3
BAS (#INITMOV,0 )
;ENDFOLD (BASISTECH INI)
;ENDFOLD (INI)
;FOLD STARTPOSITION - BASE IS 0, TOOL IS 6, SPEED IS 20%, POSITION IS A1 30,A2 -80,A3 110,A4 0,A5 20,A6 0,E1 0,E2 0,E3 0,E4 0
$BWDSTART = FALSE
PDAT_ACT = {VEL 20,ACC 100,APO_DIST 50}
BAS(#PTP_DAT)
FDAT_ACT = {TOOL_NO 6,BASE_NO 0,IPO_FRAME #BASE}
BAS (#FRAMES)
BAS (#VEL_PTP,20)
PTP {A1 30,A2 -80,A3 110,A4 0,A5 20,A6 0,E1 0,E2 0,E3 0,E4 0}
;ENDFOLD
;FOLD LIN SPEED IS 0.15 M/SEC, INTERPOLATION SETTINGS IN FOLD
$VEL.CP=0.15
$ADVANCE=3
;ENDFOLD
...
PTP {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 0, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0, S 'B 110'} C_PTP
LIN {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 0, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 0.974, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 2.007, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 2.98, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 4.012, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 4.992, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 6.024, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 0, Z 933, A 0, B 0, C 7.004, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 17.283, Z 938.029, A 0, B 0, C 7.992, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 13.57, Z 921.174, A 0, B 0, C 8.973, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -2.619, Z 915.192, A 0, B 0, C 10.018, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -16.4, Z 925.582, A 0, B 0, C 11.007, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -15.103, Z 942.792, A 0, B 0, C 12.007, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 0.08, Z 951, A 0, B 0, C 13.008, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 15.189, Z 942.658, A 0, B 0, C 14.008, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 16.334, Z 925.437, A 0, B 0, C 15.009, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 30.379, Z 952.317, A 0, B 0, C 16.024, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 32.668, Z 917.874, A 0, B 0, C 16.985, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 4.923, Z 897.338, A 0, B 0, C 18, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -27.349, Z 909.59, A 0, B 0, C 19.014, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -34.476, Z 943.365, A 0, B 0, C 19.993, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -9.906, Z 967.61, A 0, B 0, C 20.972, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 23.771, Z 960.036, A 0, B 0, C 22.025, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 35.593, Z 927.604, A 0, B 0, C 23.003, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 35.657, Z 973.553, A 0, B 0, C 24.003, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 53.39, Z 924.907, A 0, B 0, C 25.027, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 22.036, Z 883.701, A 0, B 0, C 25.976, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -29.577, Z 887.821, A 0, B 0, C 27.001, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -53.998, Z 933.478, A 0, B 0, C 27.975, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y -28.773, Z 978.696, A 0, B 0, C 28.999, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 22.906, Z 981.901, A 0, B 0, C 30.001, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
LIN {E6POS: X 1494, Y 53.525, Z 940.147, A 0, B 0, C 31.003, E1 0, E2 0, E3 0, E4 0} C_DIS
```





تمرین دوم: طراحی سازه ای با استفاده از قطعات پلای وود
 THE SECOND EXERCISE: design a structure making use of wooden pieces

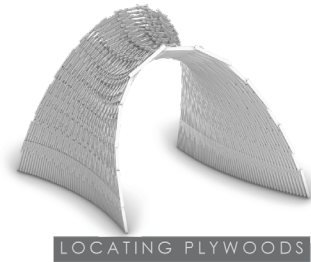
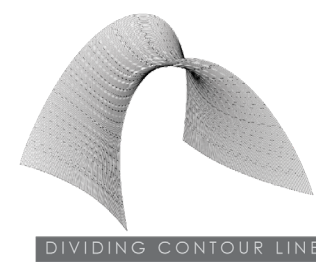
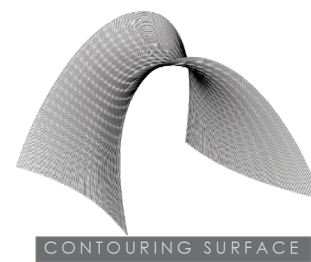
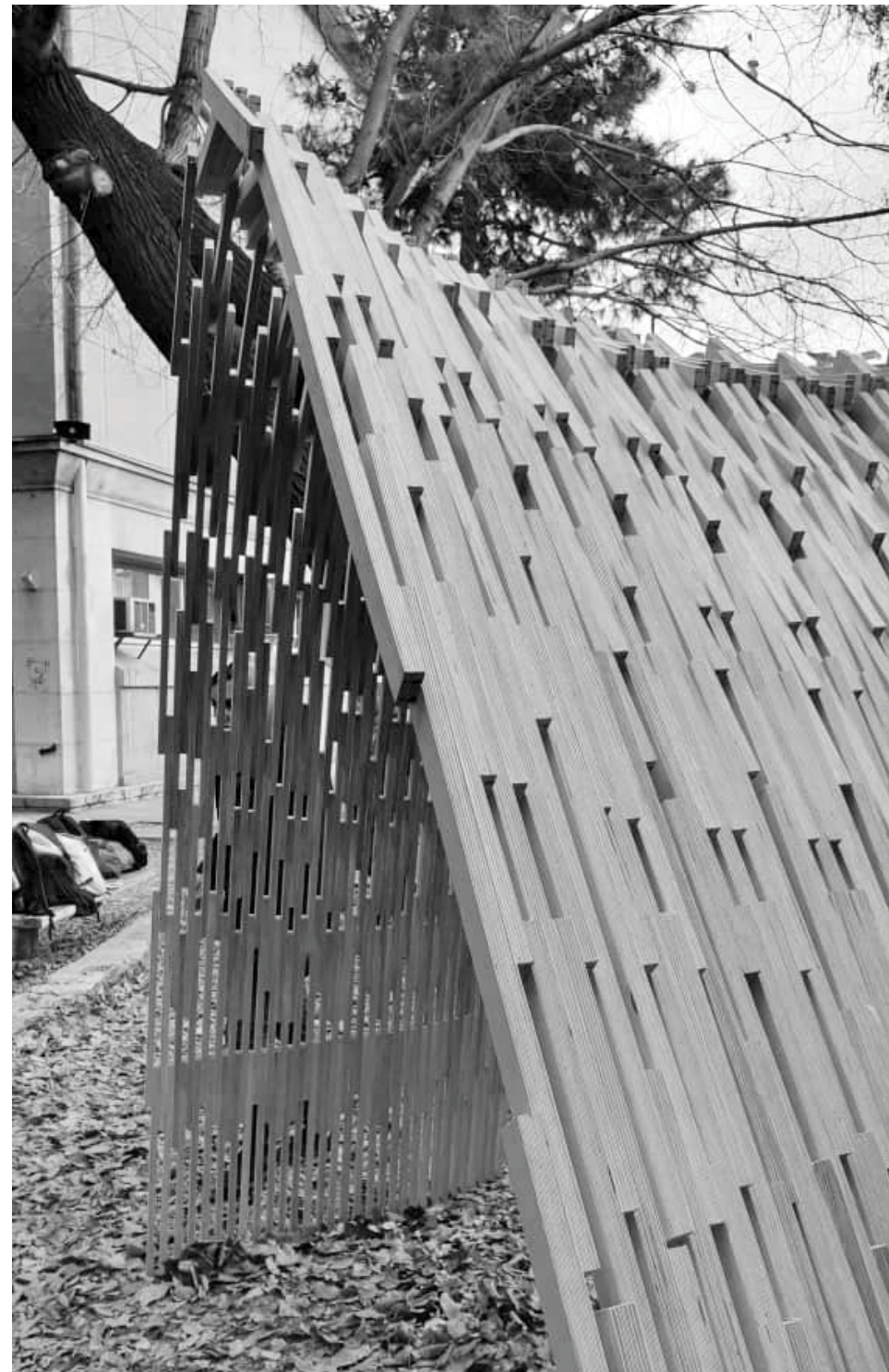
03 FINAL PRODUCT

محصول نهایی

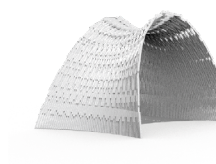
محصول نهایی:
یافتن فرم: پس از انجام تمرین مقدماتی توسط تیم ها و آشنایی با چالش های عملی ، از جمله تعریف صحیح plane برای جلوگیری از برخورد بازوی روبات با محیط اطراف آن و نصب گریپر پنوماتیک و پمپ هوا ، دانش آموزان اقدام به طراحی یک غرفه در مقیاس ۱:۱ نمودند. محدودیت عمده ای که در وجود داشت، میزان متریل موجود بود. برای ساخت سازه نهایی، ۴۰ متر مربع پلاي وود به ضخامت ۱۸ میلی متر درنظر گرفته شده بود. همه پیشنهادات توسط هیئت داوران ارزیابی شد و در نهایت یکی از آنها با انجام اصلاحاتی برای پروژه نهایی انتخاب شد.

Final product:
Form Finding: After performing introductory tasks by the teams and getting acquaintance with practical challenges viz properly defining planes to prevent collision of the robot arm with its surroundings, and installation of pneumatic gripper and air pump, students embarked on designing a pavilion on a scale of one to one. The major restriction to be considered in designs was the amount of available material, 40 square meter of 18-mm plywood. All of the proposals were assessed by the jury, and eventually one of them was opted for the final project. Modification were also made to finalize the design.

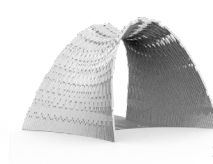




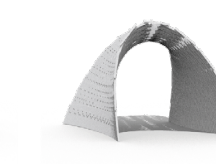
طرح انتخاب شده
THE SELECTED DESIGN



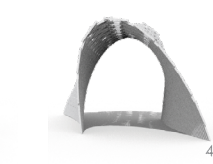
1



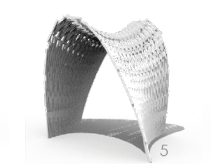
2



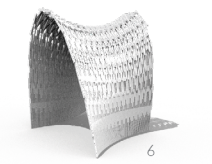
3



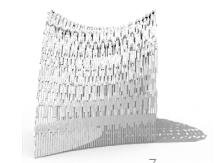
4



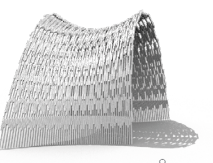
5



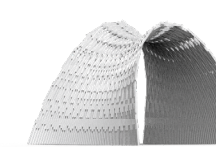
6



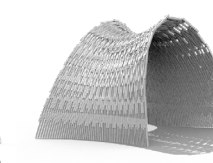
7



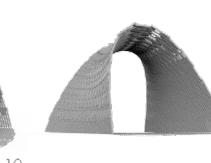
8



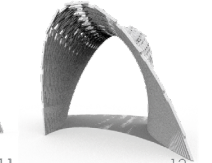
9



10



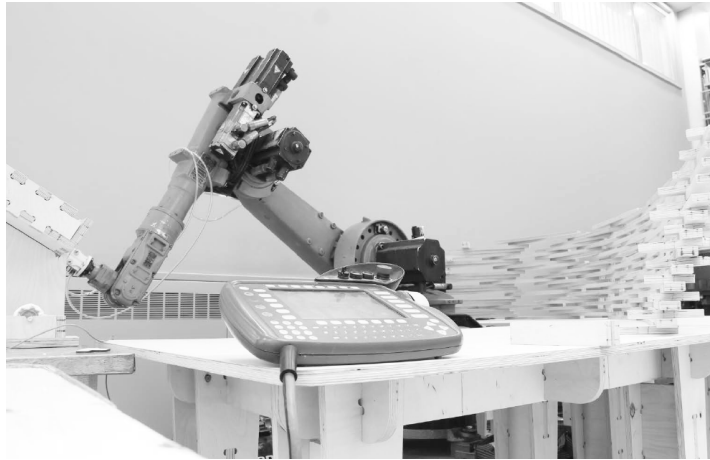
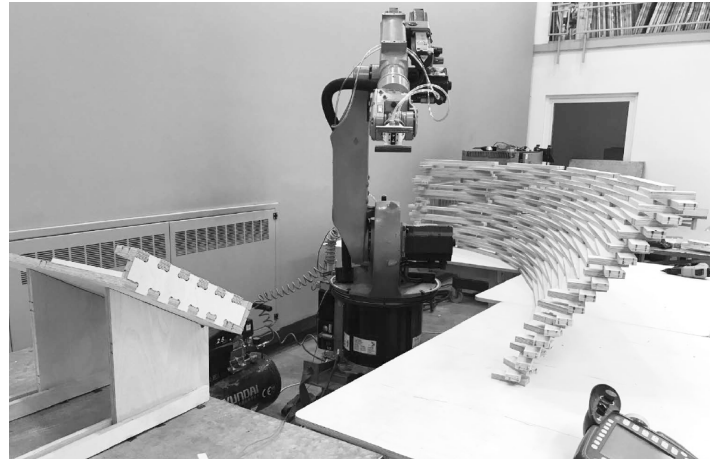
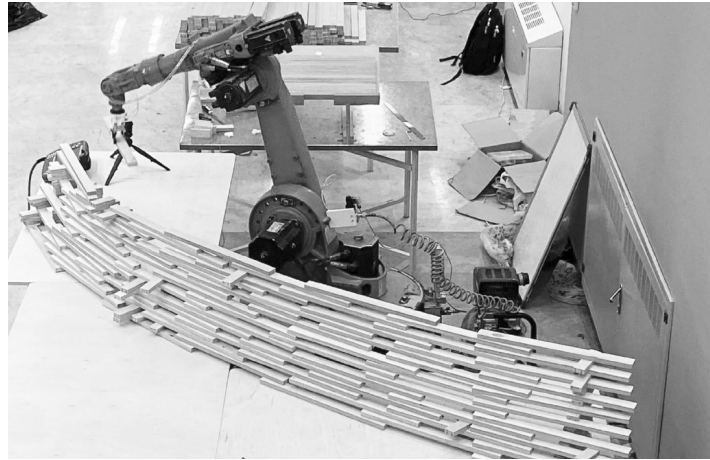
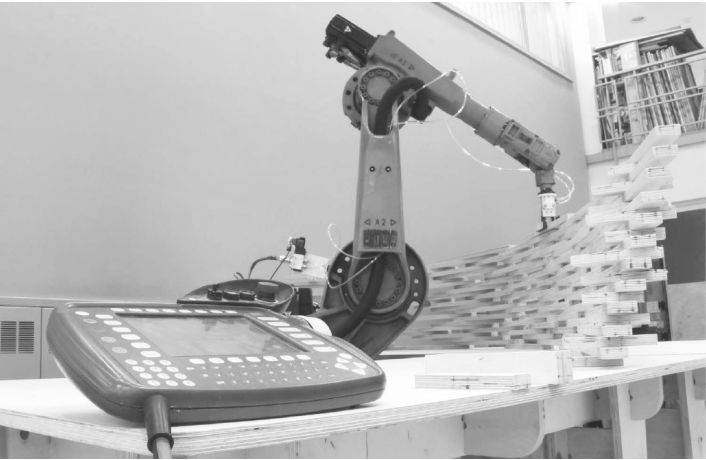
11



12

تصاویر مربوط به زوایای مختلف مدل نهایی میباشند. در مدل فوق پس از تایید اصلاحات متعددی انجام گرفت.

The pictures below are the perspectives of the final model, which modified alot after it has been approved. they are obtained from moving around the model.



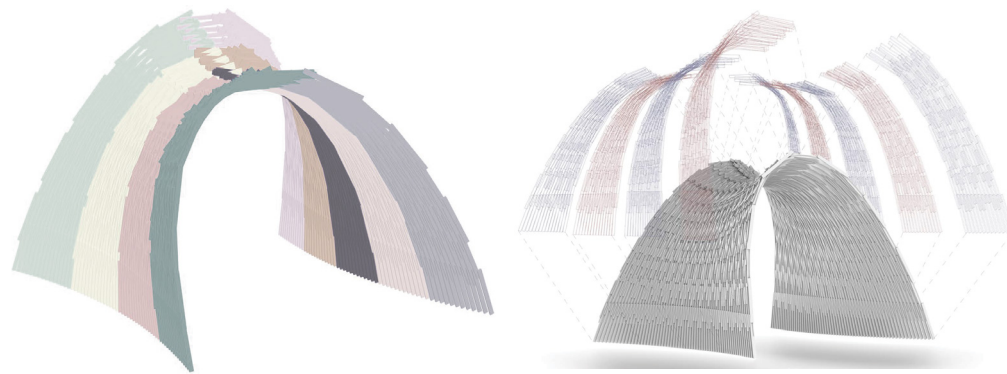
ROBOTIC FABRICATION

ساخت به وسیله ربات

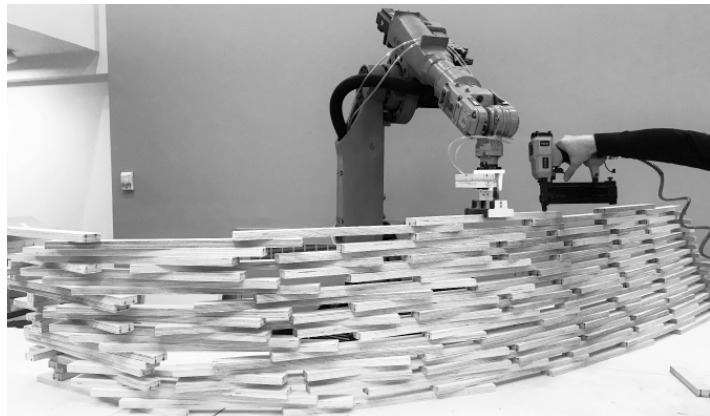
آزمایش های اولیه به وسیله ربات: طرح نهایی باید برای ساخت به وسیله ربات آماده میشد. با توجه به اینکه این نوع ربات نهایتاً به محدوده ای با شعاع ۱٫۶ متر دسترسی دارد و شرایط محل برپایی سازه، تصمیم گرفتیم هر قوس را به دو قسمت تقسیم کنیم و همچنین به ترتیب هر قسمت را به ۴ و ۵ بخش تقسیم کردیم، که در نتیجه طرح نهایی از ۹ قطعه تشکیل شد. دو روش برای اتصال قطعات چوبی پیشنهاد شد. روش اول با استفاده از یک غلتک چسبان بود، به این صورت که هر قطعه چوبی توسط ربات از روی این غلتک عبور کرده و سپس در موقعیت خود قرار بگیرد. روش دوم، تکنیک ساخت human-robotic بود. در این روش انسان و ربات هر دو در فرایند ساخت دخیل هستند و بخشی از کار به وسیله نیرو انسانی انجام میشود. به این منظور یک نفر به وسیله ی ابزار میخ خودکار، هر قطعه را پس از قرار گرفتن توسط ربات در جای خود میخ کرده و ثابت میکند. با توجه به شرایط و محدودیت زمانی، مورد دوم ارجحیت داشت و مورد استفاده قرار گرفت. بخش های ساخته شده در فضای کارگاه به محوطه دانشگاه منتقل شده و در زمان حدود دو ساعت مونتاژ شدند.

Initial Experiments with Robots: The final design had to be prepared for the assembly process. Given the limitation of robot reach to 1.6m and the conditions of the site, we decided to halve the arch, and also split each half to 4 and 5 sections respectively, making a total of 9 sections. Two methods were proposed for connection of wooden pieces; utilizing a glued roller to which each wooden piece would be rubbed by the robot and placed at the its position, or using a collaborative human-robotic fabrication technique in which someone would use a pneumatic nail gun to fasten objects together after being placed by robot. Considering some practical issues and time constraint, the latter was preferred. the fabricated sections in the workshop space were transported to the campus and assembled over two hours.

قوس های جدا شده
SPLITTING ARCHES

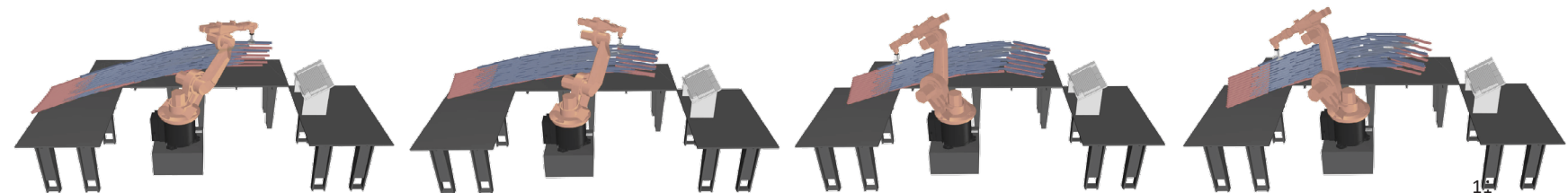


روش اتصال قطعات به یکدیگر
METHOD OF CONNECTING PIECES TO EACH OTHER



آنالیز ساخت به وسیله ربات

ROBOTIC FABRICATION ANALYSIS



مونتاژ کردن قوس ها
ASSEMBLING ARCHES



دانشجویان:

علی اکبرزاده

علی نخعی

علیرضا محمدی باغبانان

امیر گلی

ارشیا احدی

عاطفه شهرآشوب

آتوسا مومنائی

آوا آقاعلی

بهاره فرخی

بینا قراقوزلو

دانیال کرامت

فاطمه ایمانی زاده شریف پور

فاطمه قطبی

فاطمیما سادات قادری

فروغ سادات کامروافر

حمیدرضا ملکیان

هانیه امید

هما حسن زاده

ایده خاجه وند

کاوه خدابخشی

محمدحسن باقرشاهی

محسن انصاری

محمدسجاد امراللهی بیکلو

نهاد دوستی

نوید کاکاوند

نوژان مهدوی

پرستو صمدی

پدرام هاشمی

پوریا احمدی

رهیار قنبری

رنا فرسادفر

رضا تقوی فر

رومینا افازیان

صبا صالحی

سپیده صدقی مهر

شادی خالقی

شایان گیوه چی

شقایق تحوری

شیرین شویدی

سینا رشیدی

سودابه شریفی

زهرآ صالحی

زهرآ خاجه وند

زهرآ رهبرین زاده

Students:

Ali Akbarzadeh

Ali Nakhaee

alireza mohammadi baghbanan

Amir Goli

Arshia ahadi

Atefeh Shahrashoob

Atousa Momenaei

Ava Aghaali tari

Bahareh Farahi

Bita Gharagozloo

Danial Keramat

Fatemeh Imani Zadeh Sharifpour

Fateme Ghotbi

Fatima Sadat Ghaderi

Forough Sadat Kamravafar

Hamidreza Malekian

Hanieh Omid

Homa hassanzade

Ideh Khajehvand

Kaveh khodabakhshi

Mohammad Hassan Baqershahi

mohsen Ansari

Mohammed Sajjad Amrollahi Beyouki

Nahal Doosti

Navid kakavand

Nozhan mahdavi

Parastoo Samadi

Pedram Hashemi

Pouria Ahmadi

Rahyar Ghanbari

Rana Farsadfar

Reza Taghavifard

Romina Oghazian

Saba Salehi

Sepideh Sedghimehr

Shadi Khaleghi

Shayan Givehchian

shaqayeq tahavvori

Shirin Shevidi

Sina Rashidi

soudabeh sharifi

Zahra Salehi

Zahra khadjevand

Zahra Rahbarinezhad

مدیریت آزمایشگاه: دکتر علیرضا مستغنی، عضو هیئت علمی دانشگاه هنر

مدیر علمی کارگاه: دکتر محمدرضا متینی، عضو هیئت علمی دانشگاه هنر

مدرسین:

مهران مسعودی

فرزاده اسکندری

سیدعلی درازگیسو

رامتین حق نظر

Labratory Manager: Dr. A. Mostaghni

Workshop supervisor: Dr. M. Matini

Teachers:

Mehran Masoudi

Farzaneh Eskandari

Seyed Ali Derazgisou

Ramtin Haghnazar

