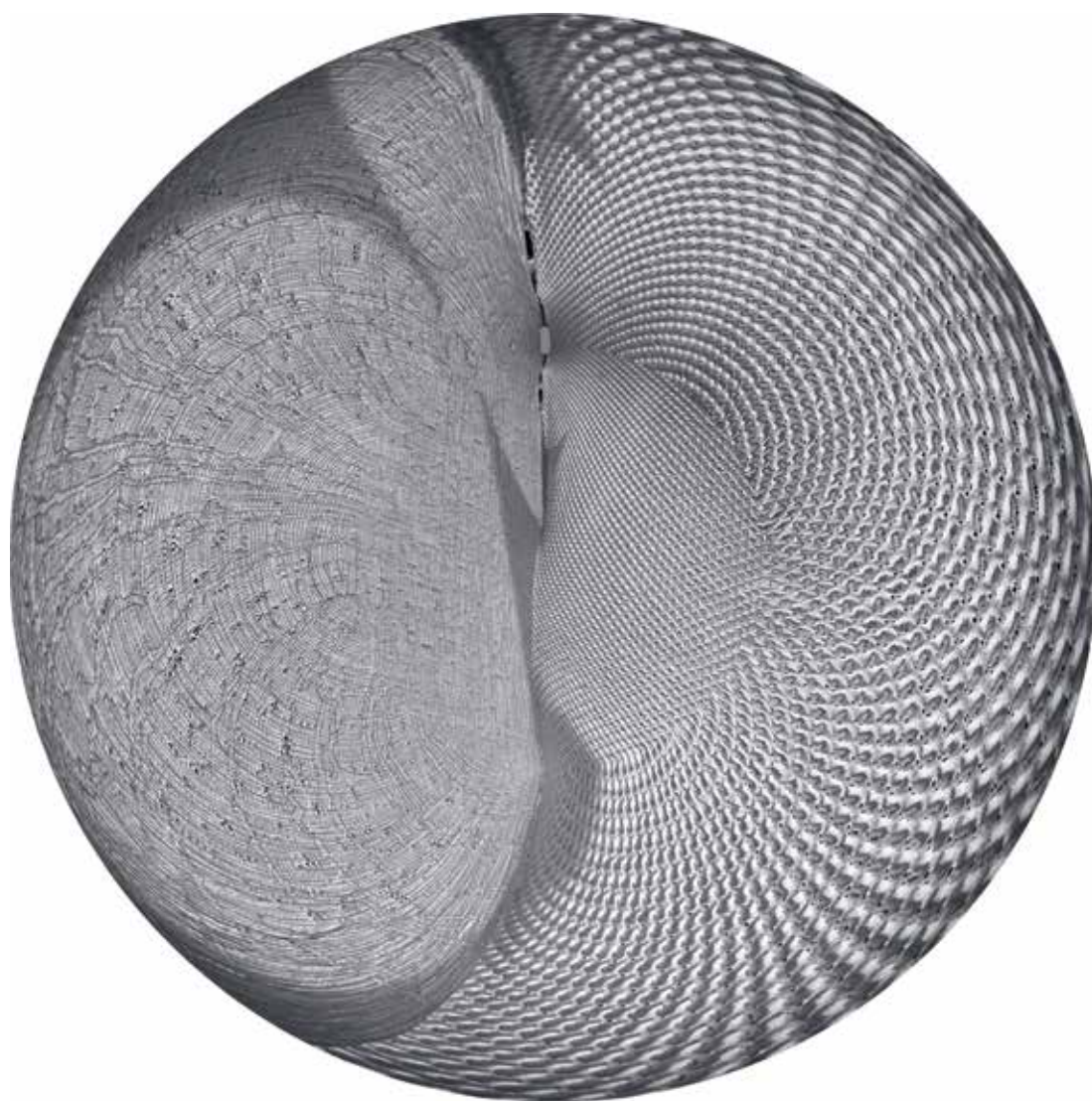


Аутори изложбе Exhibition Authors
Давор Ереш Davor Ereš
Јелена Митровић Jelena Mitrović
Игор Пантић Igor Pantić
Соња Крстић Sonja Krstić
Ивана Најдановић Ivana Najdanović
Петар Лаушевић Petar Laušević

Предговор Никола Бурио / Foreword by Nicolas Bourriaud



РАСПЛИТАЊЕ: НОВИ ПРОСТОРИ UNRAVELING: NEW SPACES

Београд / Belgrade 2025

I	
МАПИРАЊЕ ТЕМЕ/СУБЈЕКТА	
Стеван Мартиновић, Уводна реч.....	4
Слободан Јовић, Где ћемо нацртати границу?	6
Биљана Јотић, Паралеле.....	8
Давор Ереш и Јелена Митровић, Расплитање: енергија – материјалност – темпоралност, и увек нова архитектонска форма.....	9
Бојана Богдановић, Флуидност традиције: плетење као облик савремености.....	11
Иван Станић, Београдска шака.....	13
Разговор са Бошком Чолак-Антићем, Учећи прву бионичку роботску шаку.....	14
II	
МОТОРИКА МИСЛЕЊЕ ШАКЕ	39
III	
ПРОСТОРИ ОБЛИКОВНЕ РУКЕ	57
IV	
РАСПЛИТАЊЕ МАТЕРИЈАЛНОСТИ: ЕКСПЕРИМЕНТИСАЊЕ – ТРАГАЊЕ – ПРОТИТИП	75
V	
ТОПОГРАФИЈА ФОРМЕ: ТРАСИРАЊЕ ОРБИТА	
Никола Бурио, Предговор изложбеној поставци.....	96
Давор Ереш, Архитектура сазнајне шаке.....	98
Јелена Митровић, Писање и расплитање.....	99
Игор Пантић, Између руке и машине: занат, аутоматизација и архитектонска производња.....	100
Соња Крстић, Трансгенерацијски таложник.....	101
Ивана Најдановић, Неусловљена материјализација.....	102
Петар Лаушевић, Расплитање енергије.....	103
VI	
ПОСТАВКА ЦИРКУЛАРНОСТИ	
енергија.....	130–135
материјалност.....	136–137
кинетика.....	138–139
структуралност.....	140–141
форма.....	142–143
темпоралност.....	144–147
ИЗВОДИ ИЗ РЕЦЕНЗИЈА.....	148
БИОГРАФИЈЕ АУТОРА.....	149

I	
MAPPING THE SUBJECT	
Stevan Martinović, Introduction.....	21
Slobodan Jović, Where Shall We Draw the Line?.....	22
Biljana Jotić, Parallels.....	24
Davor Ereš & Jelena Mitrović, Unraveling: Energy – Materiality – Temporality, and the Ever-New Architectural Form.....	25
Bojana Bogdanović, The Fluidity of Tradition: Knitting as a Form of Contemporaneity	27
Ivan Stanić, The Belgrade Hand	29
Interview with Boško Čolak-Antić, Teaching the First Bionic Robotic Hand.....	30
II	
THE THINKING HAND MOTORICS	39
III	
SPACES OF THE WORKING HAND.....	57
IV	
UNRAVELING MATERIALITY: EXPERIMENTING – SEARCHING – PROTOTYPING.....	75
V	
TOPOGRAPHY OF FORM: TRACING THE ORBITS	
Nicolas Bourriaud, Foreword for the Exhibition Setup.....	118
Davor Ereš, Architecture of the Learning Hand	120
Jelena Mitrović, Writing and Unraveling.....	121
Igor Pantić, Between the Hand and the Machine: Craft, Automation, and Architectural Production....	122
Sonja Krstić, Transgenerational Settling Tank.....	123
Ivana Najdnović, Unconditioned Materialisation.....	124
Petar Laušević, Unraveling Energy.....	125
VI	
SETTING UP THE CIRCULARITY	
energy.....	130–135
materiality.....	136–137
kinetics.....	138–139
structurality.....	140–141
form.....	142–143
temporality.....	144–147
EXCERPTS FROM REVIEWS.....	148
BIOGRAPHIES OF THE AUTHORS..	149

Комесар изложбе:

др Стеван Мартиновић, в. д. директора Музеја примењене уметности

УВОДНА РЕЧ

Афирмишући Збирку архитектуре, урбанизма и архитектонског дизајна, као и својеврсну претечу колекције – Салон архитектуре – Музеј примењене уметности се, у претходних готово пола века, наметнуо као институција од националног значаја која у великој мери обликује и утиче на кураторство архитектонског наслеђа и његових савремених пракси. У овом дугом трајању, Музеј је непрекидно био инклузиван, окупљајући у тимове и програме угледне архитекте, кустосе, академике и друге културне посленике са разних меридијана, што је, укупно узев, водило проширивању перспектива и становишта у архитектури и њеном свету. Као установа-реализатор поставке Павиљона Републике Србије на 19. Међународној изложби архитектуре Бијенала у Венецији 2025. године, Музеј примењене уметности наставља да испуњава своју улогу институције која памти и која, у исто време, ствара наслеђе.

I

Полазна тачка пројекта је трагање за везама између рада руке и поступка структурирања форме. Овај однос тематизују два израза локалног наслеђа који имају глобалну препознатљивост. Први се односи на деликатну вештину плетења као стварања облика радом руке тактилним ангажовањем. Други наглашава технолошка достигнућа и помаке, лоциране конструисањем *Београдске шаке* (1963) – прве роботске/бионичке шаке на свету. Мапирањем ових тема и субјеката, пројекат позиционира оквир трагања за границом између природне и вештачке интелигенције.

The starting point of the project is a search for connections between the work of the hand and the process of form structuring. This relationship is thematised through two expressions of local heritage that have global recognition. The first refers to the delicate craft of knitting, where form is created through the tactile engagement of the hand. The second emphasises technological achievements and advancements, embodied in the construction of the *Belgrade Hand* (1963) – the world's first robotic/bionic hand. By mapping these themes and subjects, the project positions a framework for exploring the boundary between natural and artificial intelligence.

МАПИРАЊЕ ТЕМЕ / СУБЈЕКТА MAPPING THE SUBJECT

Кустос изложбе:
др Слободан Јовић, архитекта

ГДЕ ЋЕМО НАЦРТАТИ ГРАНИЦУ?

Пројекат *Расплитање* жели да понуди оптимистички модел интеракције и премрежавања у којем се две интелигенције надопуњују, стално задржавајући видљивим границе својих изворишних домена. Инсистирање на видљивости граница двеју интелигенција има за циљ да афирмише значај и јединственост колективне интелигенције која се увек издваја као зачетник новог и вољног, слободног и аутономног.

(Одломак из конкурсног рада *Расплитање: Нови простори*)

Убрзани развој вештачке интелигенције (ВИ) поставља све значајније питање односа између природне и вештачке интелигенције. Ово питање није само технолошко, већ и друштвено, етичко и филозофско, и могло би постати један од кључних фактора који ће обликовати нашу будућност. Иако делује драматично, историја односа између човека и технологије показује да су велике технолошке промене одувек доносиле дубоке друштвене последице. Још од индустријске револуције, постоји дискусија о нужности технолошког детерминизма и опасности од њега. Као што је Маркс позивао на нужност контроле над средствима производње, тако се ова тема данас поново појављује у новом облику – расправама о контроли и употреби ВИ.

У овој друштвеној дискусији, данас, полазно је питање какав је однос између природне и вештачке интелигенције. Рационалан и пожељан одговор искључује њихову конфронтацију и усмерава ка балансираној колаборацији, у којој вештачка интелигенција служи као моћни алат за оснаживање људског деловања, креативности и етичке одговорности. Такав приступ нуди бројне предности, као што су ефикасност, прецизност, доступност информација, али и изазове, попут губитка контроле, зависности од технологије и етичких дилема.

Ипак, подижући летицу овог односа, долазимо и до питања интеграције биолошког и технолошког. Комплексност и непредвидивост процеса спајања биолошког и технолошког носе исто тако комплексне и непредвидиве последице. Оне се могу очекивати на трагу онога што Пол Вирилио назива „акцидентом убрзања“, упозоравајући на то да што је веће технолошко убрзање, то су и последице неочекиваније и деструктивније. Иако ово спајање постаје све извесније, и сâм Вирилио сумња у успешну интеграцију ВИ, сматрајући да би ВИ која је другачија по природи у односу на човеков организам довела до немогуће позиције раздвајања тела и ума. Самим тим, он црта јасно видљиву границу између организма и „протезе“, баш онако како је и *Београдска шака* својим сензорским и механичким функцијама била јасно одвојена од интегритета људског тела иако је са њим чинила целину. Данас већ назиремо обресе ВИ која није само протеза, већ и аутономна по својој природи и способна да испољи креативност на човеку методолошки непознат начин. Ово значи да ВИ више неће бити само допуна природне интелигенције, већ нова аутономна врста интелигенције.

Вирилио вештачку интелигенцију назива и „информационом бомбом“, указујући на њен потенцијал за „тотални акцидент науке“. Тај се акцидент односи на све чешће постављано питање о могућности транзиције ка постхуманизму и трансхуманизму. С друге стране, Јувал Ноа Харари поставља провокативну тезу да је ВИ заправо нова, „страна“ форма интелигенције – не вештачка, већ заснована на силицијуму (природном елементу), коју је човек створио, али је можда више не контролише. Уколико за тренутак променимо перцепцију према природи ВИ, може се поставити питање да ли би интегрисање ВИ у људски организам представљало заправо нову фазу еволуције. У том случају, постоји опасност да се она неће односити на целокупну људску популацију. Уколико технолошка моћ остане у рукама неколико великих технолошких компанија, онога што Варуфакис назива технофеудализмом, постоји опасност од стварања „бескорисне класе“ – читаве групе људи који ће остати изван овог процеса људске еволуције. Иако ово не би био први пут да еволутивни процес изазове нестанак дела људске врсте (нпр. изумирање неандерталаца), овакав би сценарио свакако значио крај људске врсте какву данас познајемо, а граница између технолошког и биолошког би се распршила у комплексном односу двају по свему различитих ентитета.

Суочени са овим дилемама, имамо одговорност да промишљено одредимо смер даљег развоја, тражећи баланс између технолошког напретка и очувања људског достојанства. Баш онако како је ауторски тим пажљиво нацртао границу у простору, која не представља страх од технологије или конфронтацију, већ, напротив, колаборацију уз константну идентификацију извора креативности – стваралачке шаке која креира простор.

* Овај текст је базиран на препискама са ChatGPT-ом (OpenAI) и DeepSeek моделима, са којима су размењиване идеје и формулисане неке тезе. Све интерпретације и коначне формулације су ауторске.
<https://chatgpt.com/share/67e3ceba-8880-8007-a565-5a3719d57936>
<https://chat.deepseek.com/a/chat/s/7a142e8a-984f-47f6-b5cf-5d8999069f96>

Литература:

Juval Noa Harari (2017): *Homo Deus: Kratka istorija sutrašnjice*, Beograd: Laguna, 326.
Paul Virilio (2007): *The Original Accident*, trans. by Julie Rose, Cambridge: Polity Press, 10.
Pol Virilio i Silver Lotringer (2015): *Sumračno svanuće*, prev. Ivan Radosavljević, Beograd: Službeni glasnik, 170–171.
Yanis Varoufakis (2023): *Technofeudalism: What Killed Capitalism*, London: Bodley Head, 10.
Yuval Noah Harari, interview by Lex Fridman, Lex Fridman Podcast #390, YouTube, December 12, 2023, <https://www.youtube.com/watch?v=eBEESCQTx7E>.

мср Биљана Јотић
кустос

ПАРАЛЕЛЕ

У тренутку настајања форме, важан је процес који подразумева време, простор, кретање...

Изложба *Расплитање – нови простори* представља пројекат који концентрише различите облике интелигенције у оквиру паралелених временских процеса. Поставка форми које обузимају и заузимају простор Павиљона отвара и подстиче промишљања самог настајања структура и њихових трансформација. Укратко, поставља питања о познатим и новим просторима човека, о основама архитектуре.

Антрополошки карактер концепта пројекта који се развија кроз изложбену поставку укључује сваког појединца у колективну свест и савест. У овом контексту, директно указује на паралеле са генералном темом 19. Међународне изложбе Бијенала архитектуре у Венецији – *Интелигенција. Природна. Вештачка. Колективна*, кустоса Карла Ратија, коју бих више посматрала кроз појам тезе.

Од антрополошке до етимолошке супстанце, у процесима настајања може се сагледати таутолошки карактер потреба за новим просторима који се развијају паралелно са постојећим. Важност искуства је неупитна. Постојеће искуство традиције у оквиру изложбе, кроз експеримент и истраживање, развија нова искуства у самом процесу настајања и константног кретања. У овом пројекту преплићу се различите и трансформативне интелигенције, видљиве у живим материјалним формама које испуњавају простор и концентришу више паралелних стваралачких и научних процеса. Коришћење соларне енергије и независност енергетског система наглашавају потребу за основама паралелног постојања човека и природе непрекинутог тока.

Континуитет промена видљив је кроз ритам који подстиче чулност – визуелни ритам естетизованих форми, ритам времена у процесу настајања, тренутна чулност материјала у комбинацији са звуком. Делујући подстицајно, елементарно сабирају различите и појединачне интелигенције у колективну интелигенцију управо у тренутку трансформације простора изложбене поставке. Проживљавање свих ових концептуалних слојева траје све време које прате искуствене паралеле, након чега се враћају у свој територијални простор за даљу употребу. Самоодрживост се издваја као једна од кључних речи пројекта.

Иако је од идеје до реализације пут дугачак, изложба *Расплитање – нови простори* је достигла видљивост идеје и отвара поље директног сусрета са свим концептуалним слојевима. Тако, приликом проласка кроз простор, посматрач се сусреће са паралелама локалне традиције. Вуна, готово самоникли материјал, симболизује материјалну основу структуре у непрекидном току. *Београдска шака*, прва је бионичка шака у свету, коју су 1963. године на Институту *Михајло Пупин* конструисали српски научници Рајко Томовић и Миодраг Ракић. У нераскидивим међуодносима ове две традиције, пројекат Српског павиљона искључује равнодушност и делује активитетом стварања неког новог, можда и утопијског облика склоништа за човека.

уредници каталога:
Давор Ереш и Јелена Митровић

РАСПЛИТАЊЕ : ЕНЕРГИЈА – МАТЕРИЈАЛНОСТ – ТЕМПОРАЛНОСТ, И УВЕК НОВА АРХИТЕКТОНСКА ФОРМА

Полазиште изложбеног пројекта заснива се на изабраним манифестацијама локалности које имају глобални утицај. Прва локализација се односи на наслеђе рукотворне технике плетења, као вештине формирања облика и структуре средствима мануелног делања и тактилног ангажовања. Друга истиче наслеђе технолошких достигнућа једне мале, али утицајне локалне научне заједнице, оличене изумом *Београдске шаке* (1963) – прве роботске бионичке шаке на свету која је пројектована са протетичком наменом. Ово полазиште је потврда локалног, али пре свега солидарног и емпатичног доприноса једне идеалистичке линије подстицаја глобалном технолошком прогресу.

Пројекат је остварен кроз кооперацију између Београда, Бангкока, Париза и Венеције, предлажући колективитет као интердисциплинарну сарадњу између плетилца, архитеката, дизајнерки, програмера и инжењера. Структура изложбе истражује однос између природне и вештачке интелигенције, фокусирајући се на шаку као продужени орган ума и пресудни алат инвенције. Шака истиче моћ учења, сазнавања, изума и имажинације која се развија кроз непосредно чуло додира, слободу покрета и тактилна искуства. Динамизам ових интеракција, форма изложбе изражава као поступак „расплитања“.

Архитектонска изложбена структура осмишљена је као форма у сталном преображају – покретљива, кинетичка, ефемерна и циркуларна форма, блиска природној интелигенцији која може да мисли градивно из логике примарне материјалности, тако да гради, разграђује и изнова ствара у циклусима. На зидове Павиљона позиционирано је 125 моторичких калема у које се материјалност форме намотавањем враћа у свој примарни облик – вунено предиво. Аутономно, локализовано генерисање енергије за расплитање и преображај форме остварује се посредством соларних панела, указујући тако на хоризонт могућности нове архитектонске темпоралности и пројективни поступак градње као истовременост процеса компоновања и декомпоновања структуре. Овај темпорални процес поставља у први план енергију, материјалност, преображаје и капацитет за континуирану реконфигурацију, са идејом да се покрене процес мишљења о перспективама свести о архитектонској форми, колективитету и њиховом утицају на наше друштво.

ФЛУИДНОСТ ТРАДИЦИЈЕ: ПЛЕТЕЊЕ КАО ОБЛИК САВРЕМЕННОСТИ

Ефемерни и кинетички карактер изложбене форме позиционира природну и вештачку интелигенцију као комплементарне динамичне сфере, у којима је пресудна борба да се експлицитно и визуелно одржи граница између две интелигенције. Изложба наглашава колективну интелигенцију као тежњу инхеретну заједништву, емпатији и капацитету емоционалне резонанце, која је – као суштински извор експериментисања и оригиналности мишљења, укоренења у отворености размене.

Архитектонска форма изложбе позива посматрача да размишља о капацитетима хибридне материјалности и могућим импликацијама у промени архитектонског мишљења и праксе. Заснована на покрету руке, рукотворном делу плетења и енергији расплитања, она отвара перспективе нових начина конфигурисања материјалности, сугеришући виталност трансформације ради стварања нових поља, техника и облика у пројектантској и колективној имажинацији архитектуре. Кинетички карактер изложбене структуре истиче нужност сталних преображаја архитектонског знања, имајући за резултат увек нову форму. Инсталација је колективно мишљена и прављена пре отварања изложбе, да би се затим постепено расплитала током шест месеци трајања Бијенала, враћајући се из просторне конфигурације у своју првобитну вунену материјалност клупка.

Фокусирајући се на темпоралност, хибридну материјалност, рукотворно делање и колективну креативност, изложбена структура наглашава способност сталног преображаја архитектонске праксе. Изложба жели да покаже како архитектонска пракса може да преобликује своје знање кроз обновљен осећај за солидарност, емпатичност и интердисциплинарност.

Плетење је рукотворна вештина која има важну улогу у култури и идентитету различитих заједница. Процес упредања и међусобног преплитања нити омогућава израду разноврсних облика и текстура, од једноставних до сложених форми. Различити стилови, мотиви, материјали и технике плетења одражавају специфичности одређених народа, региона и историјских периода.

Плетење је у својој суштини колективно искуство које се кроз генерације преноси унутар заједница, често у оквиру породичних домова или заједничких окупљања. Кроз овај процес не преносе се само технике и обрасци, већ и приче, вредности и симболи који јачају осећај припадности. Тиме плетење превазилази оквире рукотворства – оно је чин заједништва, дијалога и међугенерациског повезивања.

На простору Србије, плетење има дугу и богату традицију, преношену с колена на колено као део свакодневног живота и народног стваралаштва. Генерацијама, веште руке преплићу вунене нити, ослањајући се на колективно искуство и интуицију. У сировом облику, вуна носи есенцију природе из које потиче – она је храпава, прожета траговима земље, ветра и траве, неукроћена и аутентична. У води омекшава, под чешљем се расплиће, а кроз вретено се претвара у нит, податну, али постојану. Тако из сировог материјала настаје пређа – мост између прошлости и онога што тек треба да буде исплетено. Груба и топла, оставља траг на кожи, док руке које је обрађују осећају њену постојаност. Под прстима се преплиће у ритмичном покрету, градећи структуру богату текстуром и карактером. Кроз сваки преплет, препознаје се умеће које материјал претвара у тканину, док свако влакно носи траг локалне традиције, обликоване рукама генерација и прилагођене духу времена.

Плетење је, као и многи други елементи традиције, флуидно и подложно модификацији. Оно није само процес преношења знања, већ и динамичан облик стваралаштва који се мења у складу са савременим контекстом. Историјско памћење и колективно сећање чувају традиционалне технике, орнаменте и колорит, али се они прилагођавају новим материјалима, стиливима и потребама. Из угла данашњице, плетење није статичан културолошки елемент, већ скуп навика, сећања, догми, искустава и вештина који, с обзиром на свој континуитет и поновљивост, имају потенцијал да постану „конструкција садашњости“. Традиција плетења своје упориште у савременом контексту проналази у чињеници да је прошлост релевантна „само уколико је део садашњости или све док може обликовати будућност“. На тај начин, ова рукотворна вештина постаје „клица новог“ и саставни део савремених друштвених, историјских и уметничких пракси.

Иван Станић,
виши кустос Збирке аутоматике и роботике Музеја науке и технике у Београду

БЕОГРАДСКА ШАКА

Прича о пионирском раду на изради вештачког органа са чулом додира (протетичке роботске шаке) започета је почетком шездесетих година 20. века у Београду, у Социјалистичкој Федеративној Републици Југославији. Први актер ове приче, професор Рајко Томовић, један од главних инжењера у тимовима који су конструисали први југословенски електронски и дигитални рачунар, заједно са професором Миодрагом Ракићем и тимом научника, инжењера и сарадника, међу којима је био и Бошко Чолак-Антић, започеће кључно истраживање на Институту *Михајло Пупин* у Београду. Користећи претходне теоријске радове из области ортотичке, рехабилитационе роботике, професори ће 1963. године конструисати претечу свих ортоза – прву протетичку роботску шаку на свету.

То је била прва активна вештачка шака налик шаци човека, са четири прста и палцем, у величини људске руке. На врховима прстију интегрисани су сензори притиска, а шака је била повезана са подлактицом која је омогућавала њено окретање. Могла је да изведе две основне радње: стискање у песницу и скупљање са испруженим прстима. Управљање је пројектовано на основу опонашања људске руке, а управљачки алгоритам је применио принцип прилагођавања облика руке предмету који се хвата, и то тако што је максимално повећао додирну површину између предмета и руке. Самоподешавање облика руке је било могуће због примене интелигентне механике која је савијала или исправљала све прсте користећи само један електромотор. Контролер је покретао савијање прстију пратећи вољну команду корисника, а кад врхови прстију додирну предмет, механизам у шаци је настављао савијање појединих зглобова до тренутка изједначења притисака на врховима прстију. Ова активност се одвијала без надзора и активности корисника вештачке руке.

Наредних година настаће нове верзије *Београдске шаке*, а на унапређењу њене унутрашње конструкције радио је тим инжењера на Институту *Михајло Пупин*. Иако није била у употреби као ортопедско помагало, *Београдска шака* је значајна јер је током даљих истраживања утицала на развој роботских руку у свету. Дуго година ће бити коришћена у комбинацији са *Мински* (Marvin Minsky) *роботском руком* (1968, САД) за експерименте и истраживања. Једна од ових комбинација је сачувана и изложена је у Музеју Масачусетског института за технологију (MIT Museum).

Рад на роботској шаци интензивирао је активности у области роботике у Институту *Михајло Пупин*, па је 1967. године основана Лабораторија за роботику, прва у југоисточној Европи, која ће седамдесетих година двадесетог века постати колевка развоја хуманоидне роботике у свету.

Комплетан радни примерак *Београдске шаке* налази се у Музеју науке и технике у Београду.

Као део ширег културног система, плетење се данас реинтерпретира и адаптира у контексту савремене уметности, дизајна и активизма, где постаје средство експериментисања с материјалима, формама и концептима. Једна од области уметности у којој плетење проналази најширу примену јесте мода. Дизајнерске колекције надахнуте плетењем спајају наслеђе са савременим сензибилитетом, преносећи дух прошлих времена у нови контекст. Тако испреплетана нит остаје мост између постојаности традиције и неухватљиве динамике модног тренутка.

Вештина плетења, дакле, није непроменљив конструкт, већ флуидна пракса која се непрестано преиспитује и надограђује. Оно у савременом контексту изнова добија нове естетске, симболичке и комуникативне вредности, док се границе између традиције, уметности и технологије све више бришу кроз иновативне приступе. Плетење престаје да буде ограничено само на домен народног стваралаштва и постаје сложен процес културне продукције у којем се наслеђе не само чува, већ и трансформише у складу са савременим друштвеним и културним токовима.

Литература:

Бојана Богдановић (2016): *Традиција као симболички ресурс. Модна продукција Сирогојно стил*, Сирогојно: Музеј на отвореном „Старо село“.
Бојана Богдановић (2022): „Модна продукција *Sirogojno Style*: прилагођавање наратива о прошлости контексту савремене моде“, *Гласник Етнографског института САНУ* 70 (1), 53–76.
Eric Hobsbawm & Terence Ranger (1992): *The Invention of Tradition*, Cambridge: Cambridge University Press.
Мирослава Лукић-Крстановић (2017): „Традиција“, у: *Мали лексикон српске културе: Етнологија и антропологија, 70 изабраних појмова* (ур. Љиљана Гавриловић), Београд: „Службени гласник“ и Етнографски институт САНУ, 406–410.
Мирјана Прошић-Дворнић (1995): „Модели 'ретрадиционализације': пут у будућност враћањем у прошлост“, *Гласник Етнографског института САНУ* XLIV, 293–309.
Едвард Сапир (1984): *Огледи из културне антропологије*, Београд: Просвета.

Литература:

Rajko Tomović (1960): *Human Hand as a Feedback System*, IIFAC Congress Moscow, London: Butterworths, 624–628.
R. Tomovic & G. Boni (1962): *An adaptive artificial hand*, trans. by Instit. Radio Engrs, Vol. PGAC.
Miomir Vukobratović (2002): *Belgrade School of Robotics*, Belgrade: Institute *Mihailo Pupin*.
Veljko Potkonjak (1989): *Robotika*, Beograd: Naučna knjiga.
Miodrag Rakić (1964): „An automatic hand prosthesis“, in: *Medical electronics and biological engineering*, London: Pergamon Press, 2, 47.
Иван Станић (2017): *Рођење хуманоидне роботике*, Београд: Музеј науке и технике.
R. Tomovic & M. Vukobratovic (1972): *General Sensitivity Analysis* (ed. R. Bellman), New York: Elsevier Publishing Company.

Разговор са Бошком Чолак-Антићем

УЧЕЋИ ПРВУ БИОНИЧКУ РОБОТСКУ ШАКУ

Бошко Чолак-Антић (рођен 1931, у Београду) високо је цењени преводилац и новинар, познат као један од првих конференцијских преводилаца у Југославији за енглески и француски језик. Потиче из истакнуте породице Чолак-Антић и његов животни пут и каријера обележени су изузетном упорношћу и успешним достигнућима у преводилаштву, новинарству и техничкој области медицине. Почео је да студира физичку хемију на Универзитету у Београду 1949. Током друге године студија, приликом удеса у лабораторији, изгубио је обе шаке. Прешао је на студије језика и дипломирао је 1954. на Катедри за енглески језик и књижевност Филозофског факултета Универзитета у Београду, а затим магистрирао 1956. по специјализацији у Кембриџу.

Од половине педесетих година, радио је као инструктор и саветник на развоју нових протеза и обуци пацијената у прилагођавању и коришћењу протетичких помагала, посебно пацијената без једне или обе руке, и сарађивао је са медицинским рехабилитационим институцијама у САД, Енглеској и Југославији. Захваљујући свом знању и искуству, био је позван да се прикључи тиму који је радио на развоју прототипа електронске шаке. Овај пројекат професора Рајка Томовића, развијан са тимом научника Нуклеарног института у Винчи, даље је био разрађиван у медицинском смислу под вођством др Бошка Зотовића, са циљем да се конструише бионичка шака са спољним напајањем, у складу са теоријом аутоматске контроле. Примарни циљ је био да се контрола коришћења вештачке шаке учини једноставнијом и аутоматизованијом за пацијента.

Као симултани преводилац, преносио је директно слетање *Апола 11* на Месец 21. јула 1969, када је Нил Армстронг постао први човек који је крочио на Месец. Октобра 1969. био је званични преводилац приликом посете Београду посаде *Апола 11* – Нила Армстронга, Едвина Олдрина и Мајкла Колинса. Добио је затим и годишњу награду Радио Београда за пренос слетања на Месец, као и специјално НАСА признање за најбоље медијско праћење програма *Аполо летова* ван енглеског говорног подручја.

* Починемо разговор са њим.

Можете ли мало шире да нам кажете о експерименталном истраживању у вези са развојем лабораторијског прототипа бионичке шаке са спољним напајањем? Каква је била динамика сарадње у току конструкције прве роботске бионичке шаке и какво је било ваше учешће у целом пројекту?

То је био првенствено пројект професора Рајка Томовића, јер га је он покренуо и признат је као изумитељ те шаке. Циљ је био да се направи шака која ће подражавати покрете и функције људске руке. Рад на пројекту почео је 1962, и већ почетком 1963. се приступило конкретној изради прототипа. Ранији покушаји показали су извесне недостатке које је требало отклонити. То је била година када су ме професори Електротехничког факултета Рајко Томовић и Милорад Ракић позвали да се прикључим тиму на развоју сензорне роботичке шаке са покретним прстима и спољним напајањем. Наравно да сам то прихватио, јер сам био заинтересован не само за себе, већ и за друге који би могли имати користи од тога. Мој став је био врло јасан од самог почетка: иако су научници знали шта желе, ја сам нагласио да су схватање и разумевање потреба корисника кључни чинилац. Мој основни став, као могућег корисника, био је да пацијенти треба да имају кључну улогу у одлуци о томе које функције шака треба да обезбеди. То је био мој главни допринос.

Како сте ви посебно саветовали научнике приликом израде шаке? Које сте посебне савете давали приликом конструкције шаке и њене употребљивости, а у вези са односом човек – биотехнологија или роботика?

Крајем 1962, одржан је у Опатији Међународни симпозијум о аутоматизацији у протетици, коме сам и ја присуствовао. Ја сам већ пре тога почео сарадњу са научницима расправљајући о увођењу аутоматизације и роботике у рехабилитацију. Почели смо да радимо на тој шаци и направљени су разни прототипи. Са нама је на развоју шаке пуна три месеца сарађивала др Хилде Грос из САД, професор психологије и биотехнологије и активни учесник у истраживањима у области протетике и моторних способности. Др Хилде Грос је већ имала искуства – превасходно у проучавању можданих импулса – у вези са овим механизмима, који до тада нису били коришћени, али није радила на механици. Овде можете да видите (показује своју подлактицу) како мишићи подлактице дају импулсе за покрете шаке и прстију. Поставило се питање налажења одговарајућих тачака, где би се поставили сензори који би затим преносили те импулсе на саму шаку. То је био чисто технички део развоја шаке у коме ја нисам учествовао, али сам потом радио, да кажем у шали, као манекен у протетици.

Можете ли детаљније да нам опишете процес конструкције логике импулса за покрет и осећај отварања и затварања бионичке електронске шаке? Какве сте специфичне повратне информације о том осећају давали тиму?

Сугерисао сам им где да поставе сензоре и колико тачно осетљиви треба да буду, у чему сам највише сарађивао са др Грос. Иако нисам техничар и нисам много знао о биотехнологији, био сам предвиђени корисник, и као такав, требало је да им дам нека објашњења. Хилде Грос је била психолог по струци и доста је знала о импулсима. Могу да кажем да, иако сам изгубио своје руке – шаке, нисам изгубио осећај покрета. Имао сам осећај да отварам и затварам шаку, и тај осећај и даље имам. Он долази како од мишићних, тако и од неуролошких импулса. Предложио сам како да се искористе ти импулси и како да се они повежу са електронским сензорима за покрете бионичке шаке.

Успешна координација свих покрета и њихове контроле заснива се искључиво на непосредној неуролошкој вези са вашим мозгом, у основи, са вашим умом?

Да, све долази из главе. У то доба се није знало за вештачку интелигенцију, тако да је морала да се користи људска интелигенција.

Тим је коначно завршио шаку септембра 1963. Приказали смо шаку свету први пут крајем 1963. под именом *Београдска шака* на Конгресу Међународне федерације за аутоматску контролу – IFAC, у Базелу, као прву шаку која се користи са спољном контролом. Требало је да ја демонстрирам како она ради. Пре представљања, Рајко Томовић ми је рекао: „Слушај, пошто ти говориш добро енглески, ти ћеш је и демонстрирати и објаснити како протеза ради.“ То је требало да буде практична демонстрација. Званични језик на конгресима IFAC-а је енглески и требало је да ја објасним њен рад користећи међународну терминологију, коју сам срећом успео претходно да савладам. Ја сам тако морао и да демонстрирам рад и да објасним шта сам и како радио. Тестирали смо функције шаке у Београду пре одласка, али демонстрација у Базелу је била нешто друго. Приказујући рад електронске шаке, показао сам како се прсти могу појединачно кретати и каква је могућност хватања. Узео сам тениску лоптицу и позвао неког из публике да дође и да ми је добаци како бих је ухватио протезом. То није било у складу са договором са Рајком и југословенским тимом, већ сам ја импровизовао. Први учесник ми је бацио траљаво лоптицу, на шта сам ја питао може ли то да уради јаче. Затим ме је гађао лоптицом, али сам је ја шаком ухватио обухвативши је свим прстима. Важно је било показати да су рефлекси тренутни, да су супер брзи, да све ради у тренутку и да је могуће ухватити бачену лоптицу.

Темом Бијенала 2025, према којој „интелигенција служи као динамична лабораторија, удружујући стручњаке кроз разне облике интелигенције“, покреће се питање поновног испитивања појма „проблем“ и решавања проблема. Како се вештачка интелигенција уклапа у тај однос?

Али шта је вештачка интелигенција?... Да поновим, ми (са својим људским IQ) правимо програме. Програме не прави вештачка интелигенција, већ их праве паметни људи. Коришћење вештачке интелигенције је, по мом мишљењу, само справаца, алатка, а не нешто што решава проблеме. На основу мог искуства у обучавању људи како да прилагоде своје тело и ум вештачким екстензијама (протезама), закључујем да уколико желимо да нешто научимо, морамо да променимо приступ проблему који покушавамо да решимо и да будемо у стању да променимо перспективу.

Разумевање проблема је кључни елемент. Тренутно су, уместо решавања проблема, идеје о одласку, чак и напуштању Земље и преласку на другу планету, све израженије.

Верујем да не треба да идемо на Месец или друге планете пре него што истражимо и искористимо све могућности на Земљи. Имамо способност да одемо, али је много важније да истражујемо и откривамо, да учимо. Лепо је отићи и видети, али не и живети тамо. Учимо чак и на својим грешкама. Исто се односи и на планете и на Месец. Интересантно је истраживати, али људи, углавном, више науче из својих грешака, него из својих успеха. Рекао бих да је то у складу са философијом Бертранда Расела.

С обзиром на ваше разноврсно образовање, искуство и интересовања, како гледате на интердисциплинарни приступ у архитектури и да ли он може ефикасно да реши прилагођавање ове дисциплине савременим глобалним променама и кризама? Осим удружене размене знања, који би други преображајни приступ могао да буде примењен?

Свака научна дисциплина користи друге дисциплине, учи од њих и усавршава се током времена. Али да ли је то права сврха? Ту постоји још нешто. Још увек нисмо испитали и искористили све оне изазове са којима се суочавамо. Интердисциплинарни приступ, не само у архитектури, услов је свих услова у покушају да се реше глобални проблеми.

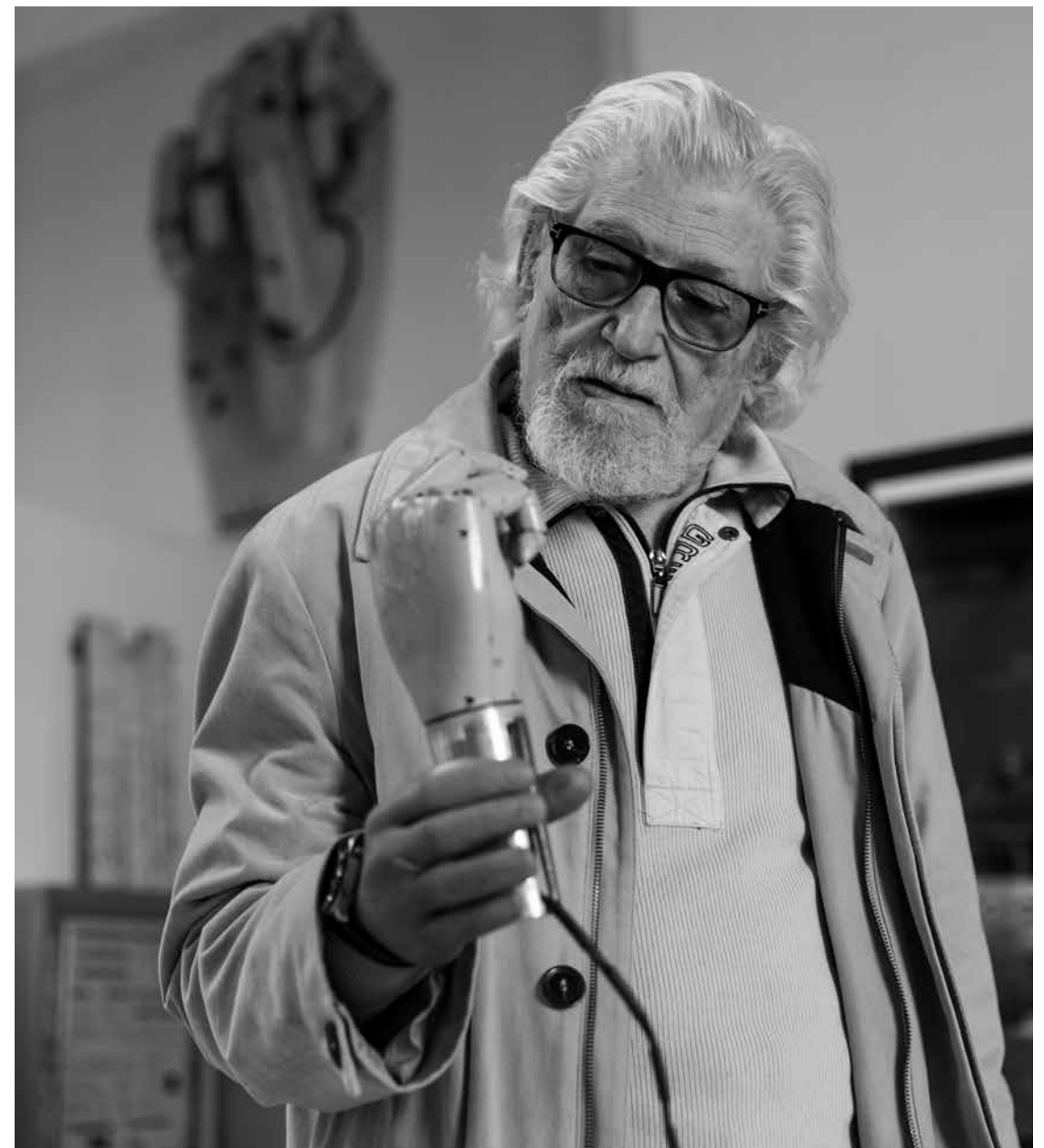
Људи кажу, хоћемо да чујемо, хоћемо да учимо од других, али у ствари то чине само из својих себичних интереса. Они желе да искористе ваше идеје, ваша достигнућа, да их украду и да их прикажу као сопствена. Шта мислите, зашто у свету има толико крађа интелектуалне својине? Зашто толико присвајања?

Увек сте под утицајем туђих знања која донекле проширују ваше видике како на позитиван, тако и на негативан начин. По мени, сваки појединачни контакт и свака размена мишљења представљају појединачне ћелије, које, када се скупе, заједно стварају целину. Најважнија ствар је да знате где да употребите и где да ставите оно што сте научили, да скупите заједно свако поједино сазнање и интелигенцију, укључујући и вашу сопствену. То је то, то је цела философија.

То је моја философија.

Разговор превео и приредио: Бошко Чолак-Антић

* Вишејезични разговор на енглеском, српском и француском језику одвијао се у стану Бошка Чолак-Антића у Београду, 13. марта 2025. године.



Exhibition Commissioner:
Stevan Martinović, PhD, Acting Director, Museum of Applied Art

OPENING STATEMENT

Affirming the Collection of Architecture, Urbanism and Architectural Design, as well as its distinctive forerunner – the Salon of Architecture – the Museum of Applied Art has, over the past nearly half a century, established itself as an institution of national significance, one that has profoundly shaped and influenced the curatorship of architectural heritage and contemporary practices alike. Throughout this enduring history, the Museum has remained an inclusive space, bringing together renowned architects, curators, scholars and cultural practitioners from across the globe in collaborative teams and programmes. Taken as a whole, these efforts have contributed to a continual broadening of perspectives and viewpoints within the architectural field and its wider discourse. As the commissioning institution for the Pavilion of the Republic of Serbia at the 19th International Architecture Exhibition – La Biennale di Venezia, in 2025, the Museum of Applied Art continues to fulfil its role as a guardian of memory and, simultaneously, a creator of heritage.

Exhibition Curator:
Slobodan Jović, PhD, architect

WHERE SHALL WE DRAW THE LINE?

The *Unraveling* project seeks to offer an optimistic model of interaction and interweaving, in which two forms of intelligence complement one another while keeping the boundaries between their original domains visible. This insistence on the visible boundaries between the two forms of intelligence aims to affirm the importance and uniqueness of collective intelligence, which consistently emerges as the originator of the new, the deliberate, the free and the autonomous.

(Excerpt from the competition entry for *Unraveling: New Spaces*)

The rapid development of artificial intelligence (AI) raises an increasingly important question about the relationship between natural and artificial intelligence. This is not only a technological issue, but also a social, ethical and philosophical one – and it may well become a key factor in shaping our future. Although this may sound dramatic, the history of the relationship between humans and technology shows that major technological changes have always brought profound social consequences. Since the Industrial Revolution, the debate around technological determinism and its risks has persisted. Just as Marx called for the necessity of control over the means of production, today we see the return of this theme in a new guise – debates over the control and use of AI.

In today's social discourse, the fundamental question is: what is the relationship between natural and artificial intelligence? A rational and desirable response excludes their confrontation and instead points toward a balanced collaboration, in which artificial intelligence serves as a powerful tool for enhancing human action, creativity, and ethical responsibility. This approach offers many advantages, such as efficiency, precision, access to information, but also brings with it significant challenges, such as loss of control, dependence on technology, and ethical dilemmas.

However, taking this relationship a step further, we arrive at the question of integration between the biological and the technological. The complexity and unpredictability of this merging process carry equally complex and unforeseeable consequences. These may unfold in line with what Paul Virilio calls the “accident of acceleration”, warning that the greater the technological acceleration, the more unexpected and destructive the consequences. Although this integration seems increasingly inevitable, Virilio himself expresses doubt about its success. He argues that AI, being inherently different from the human organism, would lead to an impossible position of split between body and mind. Therefore, he draws a clearly visible boundary between the organism and the “prosthesis”, just as the *Belgrade Hand*, with its sensory and mechanical functions, remained clearly separate from the integrity of the human body, although it formed a unified whole with it. Today, we can already discern the outlines of an AI that is no longer merely a prosthetic extension, but autonomous in nature – capable of expressing creativity in ways methodologically unfamiliar to humans. This means that AI will no longer simply complement natural intelligence, but constitute a new, autonomous form of intelligence.

Virilio also refers to artificial intelligence as an “information bomb”, highlighting its potential to cause a “total accident of science”. This accident refers to the increasingly frequent question of whether we are moving towards posthumanism and transhumanism. On the other hand, Yuval Noah Harari proposes a provocative thesis: that AI is not artificial at all, but rather a new, “foreign” form of intelligence – based on silicon (a natural element) – created by humans, yet perhaps no longer under their control. If we momentarily shift our perspective on the nature of AI, we might ask whether its integration into the human organism could in fact represent a new phase of evolution. In that case, there is a danger that this evolution will not encompass the entire human population. Should technological power remain concentrated in the hands of a few major tech corporations – what Yanis Varoufakis calls *technofeudalism* – there is a risk of creating a “useless class”: a whole group of people left outside this evolutionary process. While this would not be the first time an evolutionary process led to the disappearance of part of the human species (e.g. the extinction of the Neanderthals), such a scenario would undoubtedly mark the end of the human species as we know it today, as the boundary between the technological and the biological would dissolve into a complex relationship between two completely different entities.

Faced with these dilemmas, we bear the responsibility of thoughtfully determining the direction of further development, seeking a balance between technological advancement and the preservation of human dignity. Just as the artistic team has carefully drawn a boundary in space – one that does not express fear of technology or conflict, but rather collaboration, alongside a constant identification of the source of creativity: the *creative hand* that shapes space.

* This text is based on correspondence with ChatGPT (OpenAI) and DeepSeek models, through which ideas were exchanged and some theses formulated. All interpretations and final formulations are the author's own.
<https://chatgpt.com/share/67e3ceba-8880-8007-a565-5a3719d57936>
<https://chat.deepseek.com/a/chat/s/7a142e8a-984f-47f6-b5cf-5d8999069f96>

Bibliography:

Juval Noa Harari (2017): *Homo Deus: Kratka istorija sutrašnjice*, Beograd: Laguna, 326.
Paul Virilio (2007): *The Original Accident*, trans. by Julie Rose, Cambridge: Polity Press, 10.
Pol Virilio and Silver Lotringer (2015): *Sumračno svanuće*, trans. by Ivan Radosavljević, Beograd: Službeni glasnik, 170–171.
Yanis Varoufakis (2023): *Technofeudalism: What Killed Capitalism*, London: Bodley Head, 10.

Biljana Jotić, M.A.
Curator

PARALLELS

At the moment of creating form, what becomes essential is the process itself – a process that implies time, space, movement...

The exhibition *Unraveling – New Spaces* represents a project that concentrates diverse forms of intelligence unfolding within parallel temporal processes. The spatial installation of forms, which inhabit and occupy the Pavilion, opens up and encourages reflection on the very act of creating structures and their subsequent transformations. In short, it raises questions about both familiar and emerging human spaces, as well as the fundamental principles of architecture.

The anthropological nature of the project's concept – unfolding through the exhibition installation – draws each individual into a space of collective consciousness and conscience. In this context, it draws direct parallels with the general theme of the 19th International Architecture Exhibition – La Biennale di Venezia, titled *Intelligens. Natural. Artificial. Collective*, curated by Carlo Ratti, which might here be considered more through the lens of a thesis.

From anthropological to etymological substance, within processes of creation, one can discern the tautological nature of the need for new spaces, developing in parallel with those that already exist. The importance of experience is indisputable. The existing experience of tradition, as presented within this exhibition, evolves – through experimentation and research – into new experiences that emerge within the very process of creation and constant movement. This project intertwines various and transformative intelligences, rendered visible in the living material forms that fill the space and concentrate multiple parallel creative and scientific processes. The use of solar energy and the independence of the energy system emphasise the necessity of establishing the foundations for a parallel coexistence of humanity and nature in an uninterrupted flow.

The continuity of change is visible through the rhythm that stimulates the senses – the visual rhythm of aestheticised forms, the rhythm of time in the process of creation, and the instantaneous sensoriality of materials in combination with sound. Acting as a stimulus, these elements gather different and individual intelligences into a collective intelligence, precisely at the moment of spatial transformation within the exhibition setting. The experience of all these conceptual layers persists throughout the duration of one's engagement with the space, following experiential parallels – only then returning to their territorial context for further use. Self-sustainability thus emerges as one of the project's key notions.

Although the path from concept to its realisation has been a long one, the exhibition *Unraveling – New Spaces* has succeeded in achieving the visibility of its idea, opening up a field of direct encounter with all its conceptual layers. Thus, as the visitor moves through the space, they encounter parallels with local tradition. Wool, an almost spontaneously growing material, embodies the material basis of a structure in continuous flow. The *Belgrade Hand*, the world's first bionic hand, was constructed in 1963 at the *Mihajlo Pupin Institute* by Serbian scientists Rajko Tomović and Miodrag Rakić. Within the inseparable interrelations of these two traditions, the project of the Serbian Pavilion excludes indifference and operates through the activity of creating a new, perhaps even a utopian form of human shelter.

Editors:
Davor Ereš and Jelena Mitrović

UNRAVELING: ENERGY – MATERIALITY – TEMPORALITY, AND THE EVER-NEW ARCHITECTURAL FORM

The starting point of this exhibition project lies in selected manifestations of local heritage that have a global impact. The first localisation focuses on the heritage of hand-knitting as a skill for shaping form and structure through manual labour and tactile engagement. The second highlights the legacy of technological achievements within a small, yet influential local scientific community, embodied in the invention of the *Belgrade Hand* (1963) – the world's first robotic bionic hand, originally designed for prosthetic use. This starting point affirms not only the local, but above all, the solidaristic and empathetic contribution of an idealistic lineage committed to supporting global technological progress.

The project was realised through cooperation between Belgrade, Bangkok, Paris, and Venice, proposing collectivity as an interdisciplinary collaboration between knitters, architects, designers, programmers, and engineers. The exhibition's structure explores the relationship between natural and artificial intelligence, focusing on the hand as an extended organ of the mind and a crucial tool of invention. The hand emphasises the power of learning, cognition, invention, and imagination, cultivated through the direct sense of touch, freedom of movement, and tactile experience. The dynamism of these interactions is expressed in the exhibition form as a process of *unraveling*.

The architectural structure of the exhibition is conceived as a form in constant transformation – mobile, kinetic, ephemeral, and cyclical. It echoes natural intelligence, capable of constructive thinking, rooted in the logic of primary materiality, so that it builds, deconstructs, and recreates in cycles. Along the Pavilion walls, 125 motor-driven coils are installed, rewinding the material form into its original state – woollen yarn. The autonomous, localised generation of energy for the unraveling and transformation of the form is achieved through solar panels, pointing towards the horizon of possibilities of a new architectural temporality and a projective construction process where composing and decomposing a structure occur simultaneously. This temporal process foregrounds energy, materiality, transformation, and the capacity for continual reconfiguration, initiating reflection on perspectives in architectural form awareness, collectivity, and their influence on society.

THE FLUIDITY OF TRADITION: KNITTING AS A A FORM OF CONTEMPORANEITY

The ephemeral and kinetic nature of the exhibition form positions natural and artificial intelligence as complementary dynamic spheres, where the critical challenge lies in maintaining a visible and explicit boundary between the two. The exhibition emphasises collective intelligence as an aspiration inherent to togetherness, empathy, and the capacity for emotional resonance – a fundamental source of experimentation and originality in thought, rooted in an openness to exchange.

The architectural form of the exhibition invites the viewer to contemplate the capacities of hybrid materiality and the possible implications for transforming architectural thought and practice. Based on the movement of the hand, the handicraft of knitting, and the energy of unraveling, it opens perspectives on new ways of configuring materiality, suggesting the vitality of transformation for the creation of new fields, techniques, and forms in the design and collective imagination of architecture. The kinetic nature of the exposed structure underscores the necessity for constant transformation in architectural knowledge, resulting in an ever-new form. The installation was conceived and created collectively before the exhibition's opening, and then gradually unravelled over the six-month duration of the Biennale, returning from its spatial configuration to its original woollen materiality – that of a skein.

By focusing on temporality, hybrid materiality, handiwork, and collective creativity, the exhibition structure highlights the ability of architectural practice to undergo continual transformation. It seeks to demonstrate how architectural practice can reshape its knowledge through a renewed sense of solidarity, empathy, and interdisciplinarity.

Knitting is a handicraft that plays an important role in the culture and identity of various communities. The process of twisting and intertwining threads enables the creation of diverse shapes and textures, ranging from simple to highly intricate forms. Different styles, motifs, materials, and knitting techniques reflect the specificities of particular peoples, regions, and historical periods.

At its core, knitting is a collective experience passed down through generations within communities, often nurtured within family homes or communal gatherings. This process transmits not only techniques and patterns, but also stories, values, and symbols that strengthen the sense of belonging. Thus, knitting transcends the boundaries of mere handicraft – it becomes an act of togetherness, dialogue, and intergenerational connection.

In Serbia, knitting has a long and rich tradition, passed down from generation to generation as part of everyday life and folk art. For generations, skilled hands have intertwined woollen threads, relying on collective experience and intuition. In its raw form, wool carries the essence of nature from which it originates – it is coarse, imbued with traces of soil, wind, and grass, untamed and authentic. In water, it softens; under the comb, it untangles; and on the spindle, it transforms into a thread – supple, yet enduring. Thus, from raw material, yarn emerges – a bridge between the past and what is yet to be knitted. Rough and warm, it leaves a mark on the skin, while the hands that work it feel its steadfastness. It intertwines beneath the fingers in a rhythmic motion, building a structure rich in texture and character. In every stitch, one recognises the skill that transforms the material into fabric, while each fibre carries the imprint of local tradition, shaped by the hands of generations and adapted to the spirit of the times.

Knitting, like many other elements of tradition, is fluid and open to modification. It is not merely a process of passing down knowledge, but also a dynamic form of creativity that changes in accordance with the contemporary context. Historical memory and collective remembrance preserve traditional techniques, ornaments, and colour palettes, but these are adapted to new materials, styles, and needs. From today's perspective, knitting is not a static cultural element, but a set of habits, memories, dogmas, experiences, and skills which, by virtue of their continuity and repeatability, have the potential to become a “construction of the present”. The tradition of knitting finds its foothold in the contemporary context in the fact that the past is relevant “only insofar as it is part of the present or as long as it can shape the future”. In this way, this handicraft becomes a “seed of the new” and an integral part of contemporary social, historical, and artistic practices.

THE BELGRADE HAND

As part of a wider cultural system, knitting is today reinterpreted and adapted within the context of contemporary art, design, and activism, where it becomes a means of experimenting with materials, forms, and concepts. One of the fields of art in which knitting finds its broadest application is fashion. Designer collections inspired by knitting combine heritage with contemporary sensibility, bringing the spirit of bygone times into a new context. Thus, the interwoven thread remains a bridge between the enduring nature of tradition and the elusive dynamics of the fashion moment. The skill of knitting, therefore, is not an immutable construct, but a fluid practice that is constantly being re-examined and upgraded. In the contemporary context, it once again acquires new aesthetic, symbolic, and communicative values, while the boundaries between tradition, art, and technology are increasingly blurred through innovative approaches. Knitting ceases to be limited solely to the domain of folk creativity and becomes a complex process of cultural production in which heritage is not only preserved, but also transformed in accordance with contemporary social and cultural trends.

Bibliography:

Bojana Bogdanović (2016): *Tradicija kao simbolički resurs. Modna produkcija Sirogojno stil*, Sirogojno: Muzej na otvorenom „Staro selo”.
Bojana Bogdanović (2022): „Modna produkcija Sirogojno Style: prilagođavanje narativa o prošlosti kontekstu savremene mode”, *Glasnik Etnografskog instituta SANU* 70 (1), 53–76.
Eric Hobsbawm & Terence Ranger (1992): *The Invention of Tradition*, Cambridge: Cambridge University Press.
Miroslava Lukić-Krstanović (2017): „Tradicija“, in: *Mali leksikon srpske kulture: Etnologija i antropologija, 70 izabranih pojmova* (ed. Ljiljana Gavrilović), Beograd: „Službeni glasnik” and Etnografski institut SANU, 406–410.
Mirjana Prošić-Dvornić (1995): „Modeli ’retradicionalizacije’: put u budućnost vraćanjem u prošlost”, *Glasnik Etnografskog instituta SANU* XLIV, 293–309.
Selected Writing's of Edward Sapirin Language Culture and Personality (ed. David G. Mandelbaum), Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1963.

The story of the pioneering work on creating an artificial organ with a sense of touch (a prosthetic robotic hand) began in the early 1960s in Belgrade, in the Socialist Federal Republic of Yugoslavia. The first protagonist of this narrative, Professor Rajko Tomović, one of the principal engineers behind the construction of the first Yugoslav electronic and digital computer, initiated pivotal research at the *Mihajlo Pupin Institute* in Belgrade. Along with Professor Miodrag Rakić and a team of scientists, engineers, and collaborators, including Boško Čolak-Antić, he embarked on this groundbreaking endeavour. Building on earlier theoretical works in the fields of orthotic and rehabilitative robotics, the team constructed, in 1963, the prototype of all orthoses: the world's first prosthetic robotic hand.

This was the first active artificial hand resembling a human one, with four fingers and a thumb, at the scale of a natural hand. Pressure sensors were integrated into the fingertips, and the hand was connected to a forearm that allowed it to rotate. It was capable of performing two basic actions: clenching into a fist and curling with extended fingers. The control system was designed to mimic the movements of the human hand. Its algorithm applied a principle of adapting the hand's shape to the object it grasped, maximising the contact surface between the hand and the object. The hand's self-adjusting shape was made possible by the implementation of intelligent mechanics that bent or straightened all fingers using a single electric motor. The controller activated the bending of the fingers in response to the user's voluntary command. Once the fingertips touched an object, the mechanism in the hand continued to bend individual joints until the pressure was evenly distributed across the fingertips. This process was entirely autonomous and required no user intervention.

In the years that followed, new versions of the *Belgrade Hand* were developed, with further improvements to its internal design carried out by a team of engineers at the *Mihajlo Pupin Institute*.

Although it was never used as an orthopaedic aid, the *Belgrade Hand* is significant, as it had a profound impact on the subsequent development of robotic arms worldwide. For many years, it was used in combination with the *Marvin Minsky's Robotic Arm* (1968, USA) in experiments and research. One such combination has been preserved and is on display at the Massachusetts Institute of Technology Museum (MIT Museum).

The work on the robotic hand intensified the activities in the field of robotics at the *Mihajlo Pupin Institute*, leading to the establishment of the Robotics Laboratory in 1967 – the first of its kind in Southeast Europe. In the 1970s, it became the cradle of humanoid robotics development on a global scale.

A complete working model of the *Belgrade Hand* is held in the Museum of Science and Technology in Belgrade.

Bibliography:

Rajko Tomović (1960): *Human Hand as a Feedback System*, IIFAC Congress Moscow, London: Butterworths, 624–628.
R. Tomovic & G. Boni (1962): *An Adaptive Artificial Hand*, trans. by Instit. Radio Engrs, Vol. PGAC.
Miomir Vukobratović (2002): *Belgrade School of Robotics*, Belgrade: *Mihajlo Pupin Institute*.
Veljko Potkonjak (1989): *Robotika*, Beograd: Naučna knjiga.
Miodrag Rakić (1964): “An Automatic Hand Prosthesis”, in: *Medical Electronics and Biological Engineering*, London: Pergamon Press, 2, 47.
Ivan Stanić (2017): *Rođenje humanoidne robotike*, Beograd: Muzej nauke i tehnike.
R. Tomovic & M. Vukobratovic (1972): *General Sensitivity Analysis* (ed. R. Bellman), New York: Elsevier Publishing Company. Also published the same year in Russian, edited by J. Tsyppkin, Moscow: Sovetskoye Radio.

Interview with Boško Čolak-Antić

TEACHING THE FIRST BIONIC ROBOTIC HAND

Boško Čolak-Antić (born 1931, Belgrade) is a highly regarded interpreter and journalist, renowned as one of Yugoslavia's first conference interpreters in English and French. A descendant of the prominent Čolak-Antić family, his career is marked by exceptional resilience and achievement in philology, journalism, and the technical-medical field. He began studying physical chemistry at the University of Belgrade in the early 1950s. During his second year, he lost both hands in a laboratory accident. He transitioned to Philology, earning a degree in English Language and Literature from the University of Belgrade in 1954, followed by a master's in 1956 and specialisation at Cambridge.

From the mid-1950s, he worked as an instructor and developer of prostheses, teaching and training patients in adaptation and use of prosthetic devices, particularly arm amputees, and collaborating in medical rehabilitation institutions in the USA, UK, and Yugoslavia (Serbia). Owing to his knowledge and experience, he had been invited to join a team developing a laboratory prototype of the electronic hand. This project of professor Rajko Tomović, developed with a team of scientists from the Vinča Nuclear Institute, had been further elaborated under the medical direction of Dr Boško Zotović, with the aim to construct an externally-powered bionic hand in accordance to the automatic control theory. The primary goal was to make the control of artificial arm use simpler and automated for amputees who will use it.

As a simultaneous interpreter, he provided the live broadcast of the *Apollo 11* Moon landing on 21 July 1969, when Neil Armstrong became the first person to walk on the Moon. In October 1969, he served as the official translator for the *Apollo 11* crew – astronauts Edwin Aldrin and Michael Collins, alongside Neil Armstrong – during their visit to Belgrade. He was subsequently recognised for his work, receiving an award from Radio Belgrade for his transmission of the Moon landing. Additionally, he received a special award from NASA for the best coverage of the *Apollo program* Moon flights by non-English-speaking media.

* Let's start a conversation with him.

Could you please elaborate a little bit on the experimental research conducted in the development of the laboratory prototype of the externally powered bionic hand? What was the collaborative dynamics during the construction of the first robotic-bionic hand, and how did you participate in the overall project?

It had been primarily the project of Dr Rajko Tomović, as he initiated it and had been recognised as the inventor of that hand. The goal was to imitate the movements and functions of a human hand, to work in the same way as a human hand.

The project began in 1962, and by 1963, concrete prototype development was underway. Earlier attempts had already revealed flaws that needed correction. That was the year when professors from the Faculty of Electrical Engineering in Belgrade, Rajko Tomović and Miodrag Rakić, invited me to join their team in developing an externally powered sensory multi-fingered robotic hand. I accepted; I was interested not only for myself but also for others who could benefit from it.

My position was very clear from the beginning; even if the scientists knew what they wanted, I told them that understanding the user's needs was the crucial factor. As a prospective user, my basic stand had been that the patients should lead in deciding which functions the hand would provide. That was my contribution.

How did you specifically advise scientists during the construction of the hand? What specific advice relating to the human-machine interface and usability you gave during the construction of the hand?

An international symposium on automation in prosthetics was organised in Opatija in late 1962, to which I was also invited. In fact, I have already started working with the scientists discussing the introduction of automation and robotics in rehabilitation. We started working on that hand, and various prototypes were made. Dr Hilde Groth from UCLA California was working with us for three months while we were developing it. Dr Groth had a degree in psychology and biotechnology and she was actively engaged in research in the areas of prosthetics and perceptual-motor skills. Dr Hilde Groth already had experience regarding how such mechanisms could be activated and utilised. Until then, nothing of this kind existed. Hilde had more experience with impulses from the brain, she hadn't worked on mechanics. Here you can see how (showed his forearm), the muscles of the forearms could give impulses to operate movements of the hand and fingers. It was a question of finding appropriate places where to locate sensors that would subsequently transmit those impulses to the hand itself. That was a purely technical part in the development in which I did not participate. I worked, jokingly, as a mannequin for prosthetics.

Could you describe in more detail the process of constructing the logic of impulses for the movement and the sensation of opening and closing the bionic hand? What specific feedback did you provide to the team about this sensation?

Yes, I suggested where to place the sensors and exactly how sensitive they should be. In this, I collaborated most with Dr Groth as I was not a technician and didn't know much about biotechnology, but I was the one who was supposed to use it, and as a user, I had to give them some explanation. Hilde was a psychologist by profession, and she knew a lot about impulses. Although I lost part of my arms – the hands, I retained the sensation of operating the hand, I had the feeling of opening and closing the hand – and I still have it. This comes from muscular impulses, as well as the neurological ones. I suggested a way to exploit these impulses, and how to connect these impulses to the electronic sensors for a bionic arm movement.

Successful coordination of all movement control relies only on a direct neurological connection to your brain, your mind basically?

Yes, everything comes from the mind. There was no artificial intelligence at that time, one had to use human intelligence.

The team finally completed the hand in September 1963. We presented the hand to the world for the first time at the Congress of the International Federation of Automatic Control – IFAC in Basel in late 1963 and it was named the *Belgrade Hand*, the first hand operated by external control. I was supposed to demonstrate how it works. Before the presentation, Rajko Tomović said to me “Listen, since you speak English well, and I don’t, you will both demonstrate it and explain how the prosthesis works”. It was a practical demonstration. IFAC automation congresses were exclusively in English, using the international scientific terminology, which, luckily enough, I was able to master beforehand. So, I had both to demonstrate and explain what I did and how. We had tested the functions before in Belgrade, but the demonstration in Basel was, in a way, different. In a demonstration with the bionic hand, I showed how the fingers can move independently and the ability of catching. There, I used a tennis ball, challenging the audience: “Who will throw this tennis ball to me? Watch me catch it.” That was not a line in the program of the demonstration that Rajko and the Yugoslav team had prepared, but I improvised. The first one threw the ball weakly, but I insisted that he hits me harder with the ball. He did it and I caught the ball in mid-air! It was important to show that the reflexes are instantaneous; super-fast, that it works, that it works in the moment and that you can catch the ball thrown to you.

Regarding the topic of the 2025 Biennale in which “Intelligens, serves as a dynamic laboratory, uniting experts across various forms of intelligence”, this also raises a question of re-examining the notion of “problem” and “problem-solving”. Where does artificial intelligence fit into this relationship?

But what is artificial intelligence?... Again, we (with our human IQ) make programmes, and programmes are not made by artificial intelligence but by intelligent people. The use of artificial intelligence, in my opinion, is only a gadget, a device, not something that can solve problems.

From my experience in instructing people how to adapt their body and mind to artificial extensions (prostheses), my conclusive thought is that to be able to learn something, you need to shift the attitude towards the problem which you are trying to solve, to be able to change perspective. The understanding of the problem is the crucial element.

Currently, the ideas of leaving, even leaving the Earth for another planet rather than fixing the problem, are intensifying.

I believe that we shouldn’t leave for the Moon or other planets before we explore and exploit all the resources on Earth. We have the capacity to leave, but it is more compelling to explore and discover, to learn something. It is nice to go and see, but never to live there. Even from our mistakes we learn. The same applies to the planets and the Moon. It’s interesting to explore, but humans, generally, learn more from their mistakes than from their successes. I would say this aligns with the philosophy of Bertrand Russell.

Given your diverse disciplinary background, what is your view on how an interdisciplinary approach in the field of architecture could effectively help to adapt the discipline to the actual global changes and crises? Beyond collaborative knowledge sharing, what other transformative approaches might be employed?

Every discipline uses and learns from another discipline, and improves itself over time, but is there a true purpose? There is something else in all this. We still have not explored nor exploited all challenges that we are facing. The interdisciplinary approach, not in architecture only, is a condition sine qua non for attempting to solve global problems.

People say, we want to hear, we want to learn from others, but in fact they do it only for their selfish interests. They want to take your ideas, your achievements, to steal them and present them as their own... Why do you have, all around the world, so much stealing of intellectual property? Why such misrepresentation?

You are always influenced by others’ knowledge which broadens your vision a little, in a positive as well as in a negative sense. For me, every contact and exchange of opinion is like cells which assemble to create a whole. The most important thing is to know where to use and place what you have learned, to assemble all individual knowledge and intelligences, including your own. That’s it, that’s the whole philosophy. It’s my philosophy.

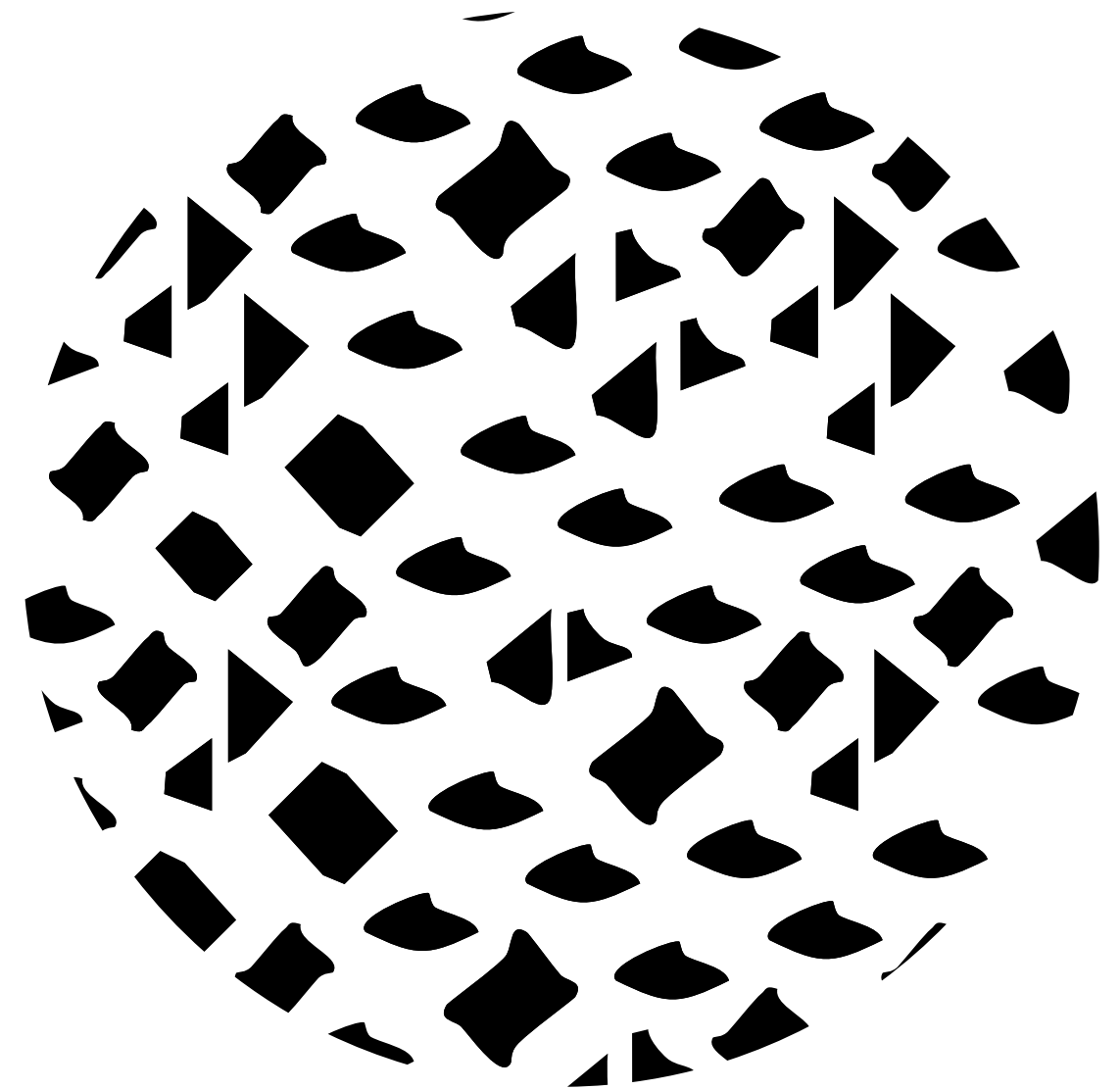
Conversation translated and edited by: Boško Čolak-Antić

* A multilingual interview with Boško Čolak-Antić, conducted in English, Serbian, and French, took place at his Belgrade residence on 13 March 2025.





The interior of Boško Čolak-Antić's house where the interview took place



II

Пројекат истиче моторику
шаке као посебну нит људске интелигенције
и креативности. Моторика шаке рефлектује улогу
енергије, покретљивости, материјалности
и темпоралности у процесу настанка и конструкције форме.
Покрет шаке истовремено пружа импулсе повезаности: покрет и додир,
као непосредни облици ангажовања, стварају блискост са материјалним светом,
као и везу са апстрактним мишљењем.
Капацитет мишљења овде се одређује као мобилност која
има инхерентну способност трансформације. Имагинација је представљена као сазнајни
поступак у којем, моториком покрета, шака приступа непосредном,
временски свесном и колективном деловању.

The project highlights the motor skills of the hand as a distinctive thread
of human intelligence and creativity.
The hand's motor skills reflect the role of energy, mobility, materiality, and temporality
in the process of creating and constructing form.
The hand's movement simultaneously provides impulses of connection: movement and touch,
as immediate forms of engagement, create intimacy with the material world,
as well as a link to abstract thought.
The capacity for thought is here defined as a mobility with an inherent ability for
transformation. Imagination is presented as a cognitive process in which,
through the motor skills of movement,
the hand approaches direct,
time-aware, and collective action.

МОТОРИКА МИСЛЕЋЕ ШАКЕ
THE THINKING HAND MOTORICS



Тип предива / Type of the yarn – *Alice*



Тип предива / Type of the yarn – *Heaven*

Београдска шака, 1967–1973, МИТ Музеј, Кембриџ, Масачусетс, Мајкл Кардинали, фотограф; љубазношћу МИТ Музеја
Belgrade Hand, 1967–1973, MIT Museum, Cambridge, MA, Michael Cardinali, photographer; courtesy of MIT Museum



Београдска шака, 1963–1967, Музеј науке и технике, Београд
Belgrade Hand, 1963–1967, The Museum of Science and Technology, Belgrade





MA-3 роботска рука са Београдском шаком, 1967–1973, МИТ Музеј, Кембриџ, Масачусетс
Мајкл Кардинали, фотограф;
љубазношћу МИТ Музеја

Ово је други прототип „руке“ који су развили Марвин Мински и Сејмор Пајперт у оквиру свог вишегодишњег пројекта чији је предмет био компјутерски систем са способношћу да „види“ и „манипулише“ објектима независно од људске контроле. Који нас магични трик чини интелигентнима? Трик је у томе што нема трика. Моћ интелигенције произилази из наше огромне разноликости, а не из неког јединственог савреног принципа. Марвин Мински, *The Society of Mind*

Професор Марвин Мински је креирао ову роботску руку (по узору на руку ракова), која је користила видео-камеру и компјутер да би погледала гомину дечјих коцкица, раставила сноп, а затим направила слику у огледалу.*

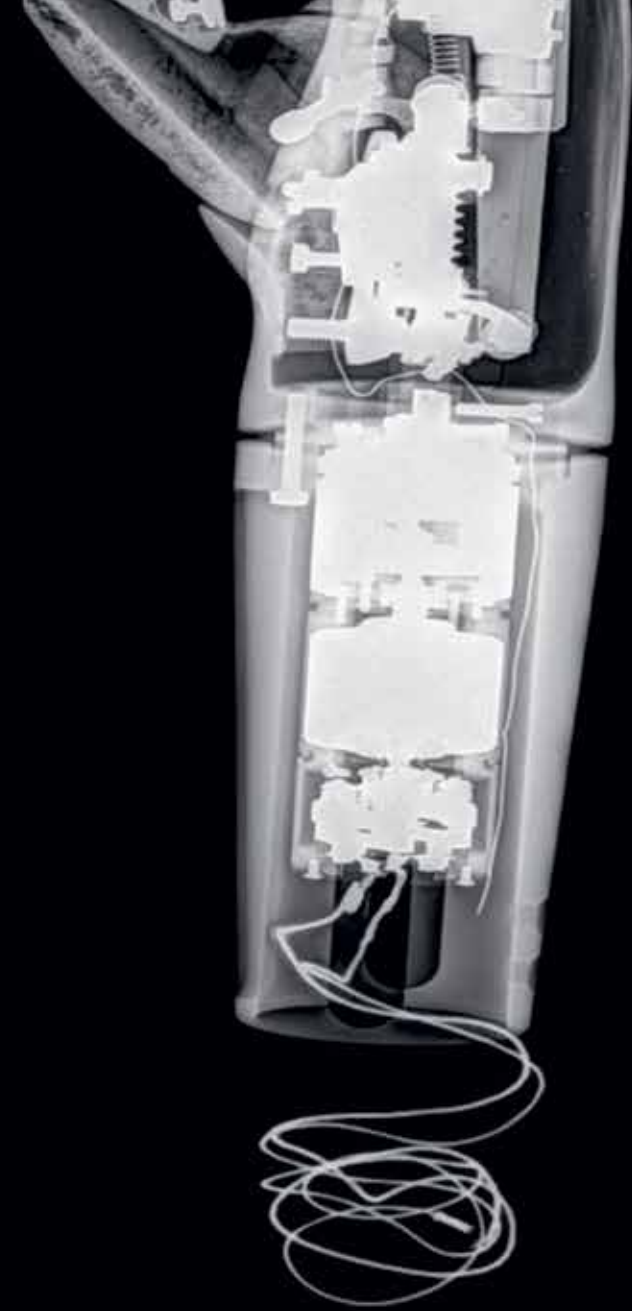
* МИТ Музеј, Колекција, <https://mitmuseum.mit.edu/collections/object/2000.008.001> (приступљено 4. 4. 2025)

MA-3 Robotic Arm with Belgrade Hand, 1967–1973, MIT Museum, Cambridge, MA
Michael Cardinali, photographer;
courtesy MIT Museum

This is the second “arm” developed by Marvin Minsky and Seymour Papert in their multi-year project to develop a computer system that could “see” and “manipulate” objects independent of human control. What magical trick makes us intelligent? The trick is that there is no trick. The power of intelligence stems from our vast diversity, not from any single, perfect principle. Marvin Minsky, *The Society of Mind*

Professor Marvin Minsky created this robotic arm (modeled on a crayfish arm) that used a video camera and computer to look at a stack of children's blocks, take the stack apart, and then build a mirror image.*

* MIT Museum, The Collection, <https://mitmuseum.mit.edu/collections/object/2000.008.001> (approached 4. 4. 2025)



Belgrade hand, 1963, Museum of Science and Technology, Belgrade

The story of the pioneering work on creating an artificial organ with a sense of touch (a prosthetic robotic hand) began in the early 1960s in Belgrade, in the Socialist Federal Republic of Yugoslavia. The first protagonist of this narrative, Professor Rajko Tomović, one of the principal engineers behind the construction of the first Yugoslav electronic and digital computer, initiated pivotal research at the *Mihajlo Pupin* Institute in Belgrade. Along with Professor Miodrag Rakić and a team of scientists, engineers, and collaborators, including Boško Čolak-Antić, he embarked on this groundbreaking endeavour. Building on earlier theoretical works in the fields of orthotic and rehabilitative robotics, the team consstructed, in 1963, the prototype of all orthoses: the world’s first prosthetic robotic hand.

Ivan Stanić, *Belgrade Hand*, 2025

Београдска шака, 1963, Музеј науке и технике, Београд

Прича о пионирском раду на изради вештачког органа са чулом додира (протетичке роботске шаке) започета је почетком шездесетих година 20. века у Београду, у Социјалистичкој Федеративној Републици Југославији. Први актер ове приче, професор Рајко Томовић, један од главних инжењера у тимовима који су конструисали први југословенски електронски и дигитални рачунар, заједно са професором Миодрагом Ракићем и тимом научника, инжењера и сарадника, међу којима је био и Бошко Чолак-Антић, започеће кључно истраживање на Институту *Михајло Пупин* у Београду. Користећи претходне теоријске радове из области ортотичке, рехабилитационе роботике, професори ће 1963. године конструисати претечу свих ортоза – прву протетичку роботску шаку на свету.

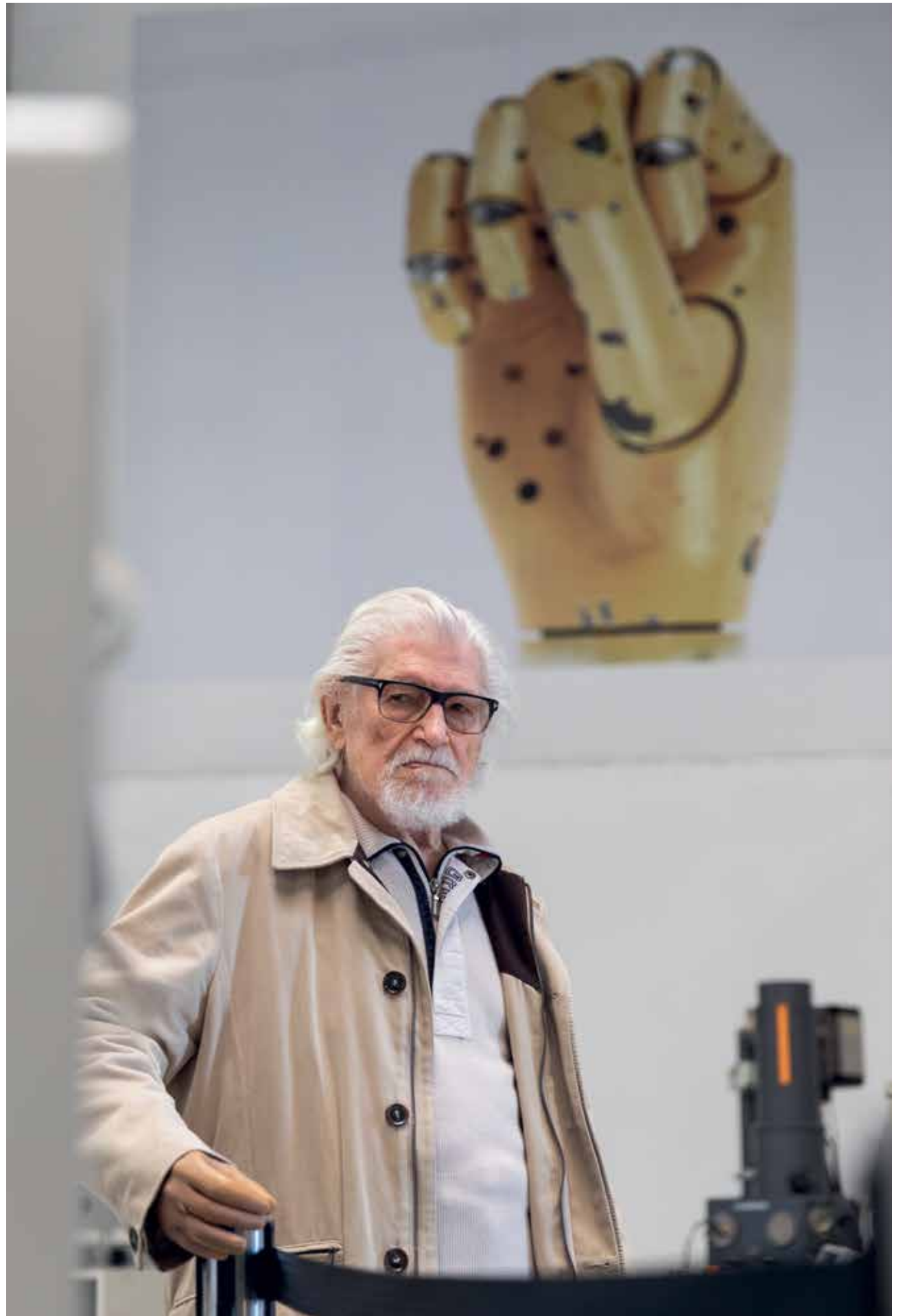
Иван Станић, *Београдска шака*, 2025.





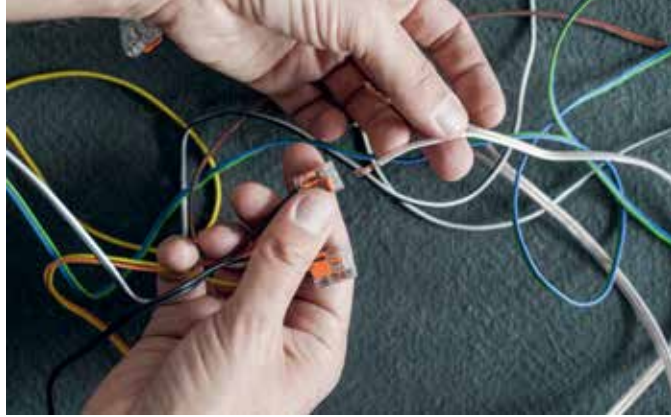
MA-3 Роботска рука са Београдском шаком, Марвин Мински држи роботску руку
 Фотографија са Одељења за електротехнику, из брошуре одељења, средина 1970-их, MIT Музеј, Кембриџ, Масачусетс
 Ајван Масар, фотограф; љубазношћу MIT Музеја

MA-3 Robotic Arm with Belgrade Hand, Marvin Minsky holding the robotic arm
 Photograph from the Department of Electrical Engineering, Departmental Brochure, mid-1970s, MIT Museum, Cambridge,
 MA Ivan Massar, photographer; courtesy of MIT Museum

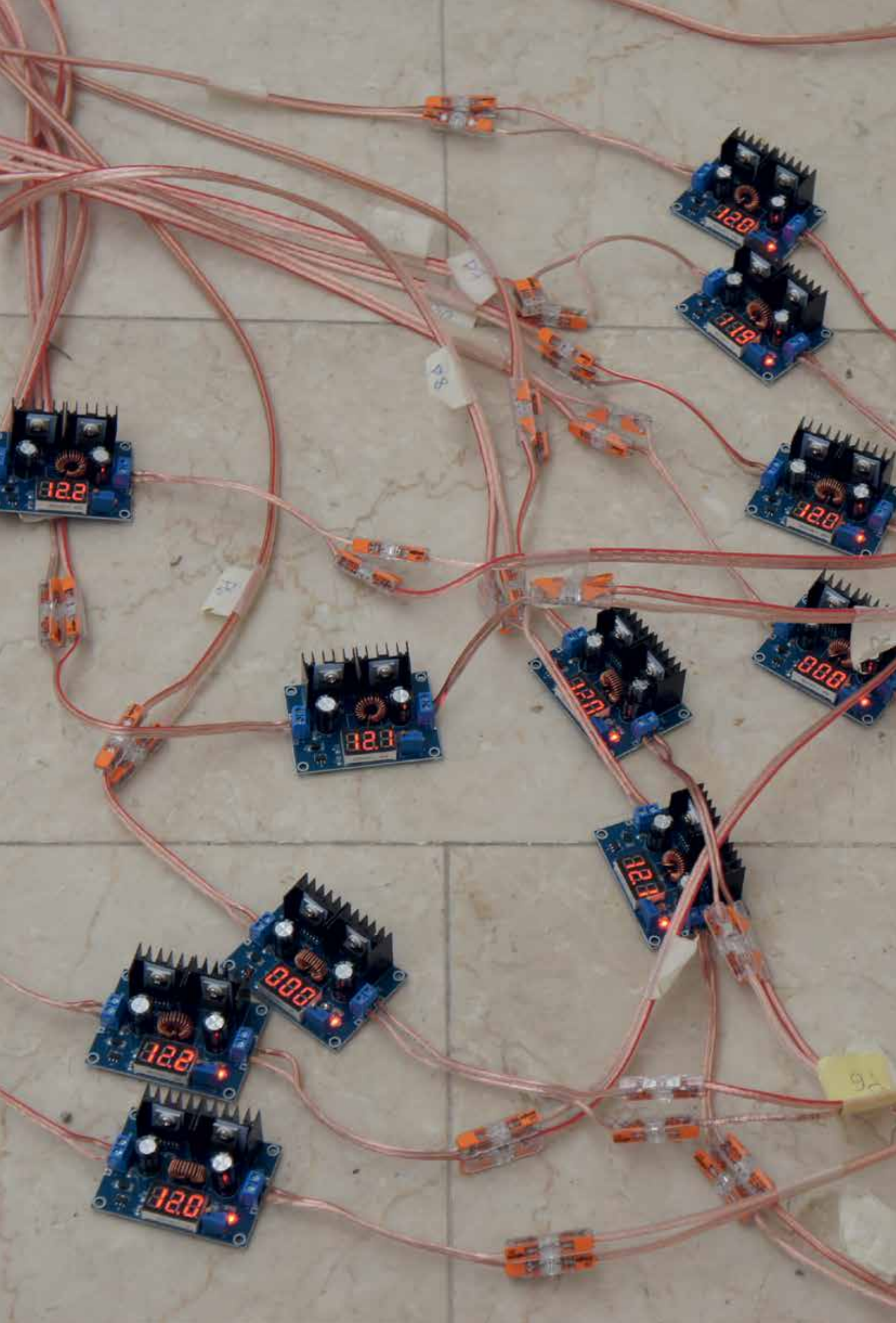


Бошко Чолак-Антић са Београдском шаком из 1963, фотографисано у Музеју науке и технике у Београду, април 2025.
 Фотографија: Иван Зупанц

Boško Čolak-Antić with the *Belgrade Hand* from 1963, at the Museum of Science and Technology in Belgrade, April 2025
 Photographed by Ivan Zupanc







CRITICAL

III

Фотографије рефлектују
„просторе сазнајне шаке“, пружајући оптику
места радне, креативне
и материјално ангазоване руке.
Кадриране ситуације истичу вештину руке за непосредно,
тактилно и отворено делање у раду, истраживању
и сазнавању кроз материјалност.
Природа ове способности подстиче континуирани преображај облика,
увек тежећи да превазиђе ограничења и препреке задатака, алата и материјала. Приказани
простори различитих дисциплина истичу у први план непосредну улогу шаке у стварању, усавршавању
и креативној ангажованости са светом, у којем рука дела као катализатор за непосредну акцију.
Поглавље истражује и открива површине по којима шака радом преображава материјалности,
реконфигуришући облике нашег света.

The photographs reflect the “spaces of the knowing hand”,
providing an optical view of the working, creative, and materially engaged hand.
The framed situations highlight the hand’s ability
to engage directly, tactilely, and openly in work,
exploration, and cognition through materiality.
The very nature of this ability encourages a continual transformation of form, always striving
to transcend the limitations and obstacles posed by tasks, tools, and materials.
The depicted spaces across various disciplines bring to the fore the hand’s direct role
in creation, refinement, and creative engagement with the world, where the hand acts
as a catalyst for immediate action.
This chapter explores and reveals the surfaces upon which the hand,
through its work,
transforms materialities,
reconfiguring the shapes of our world.

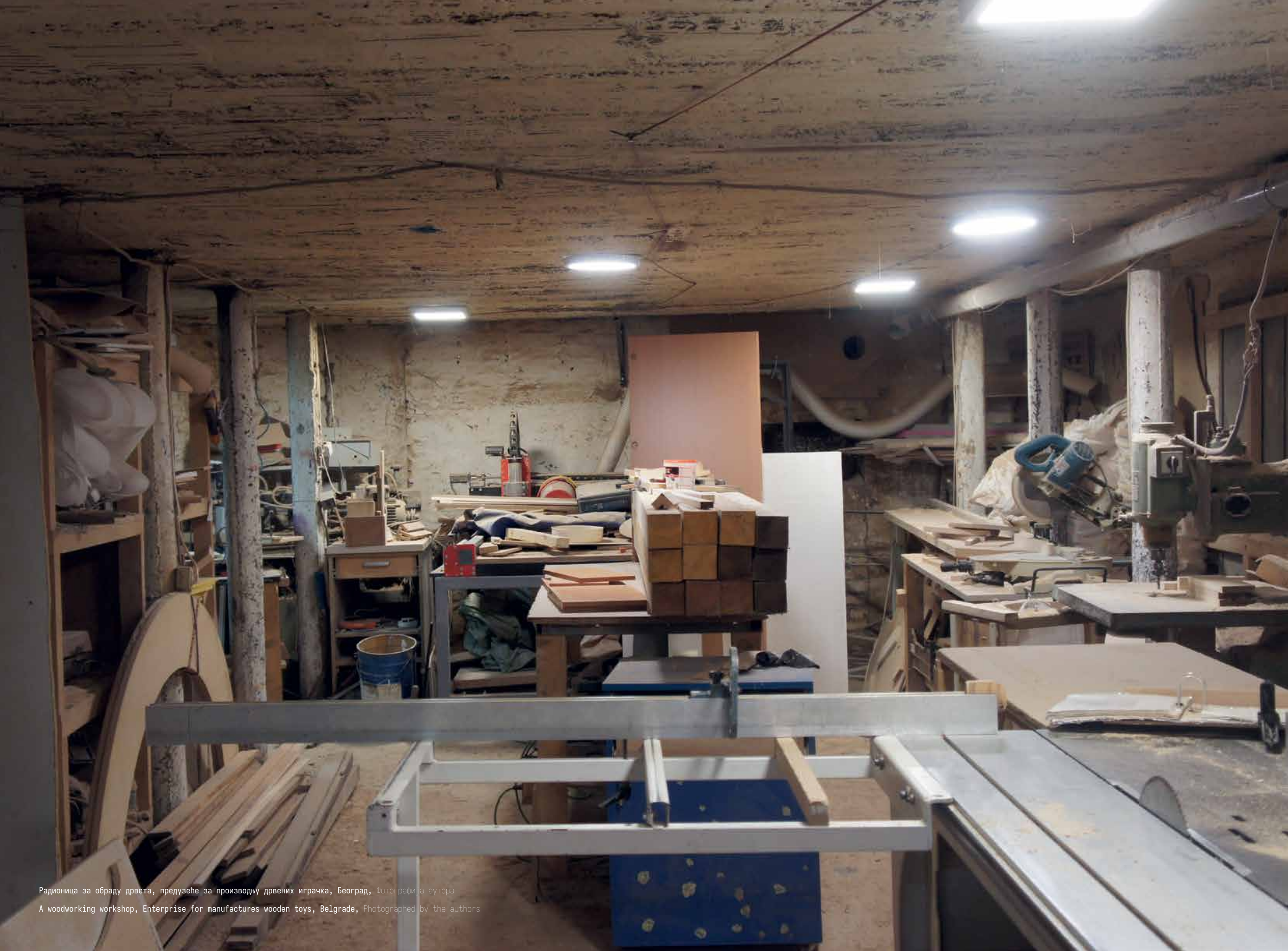
ПРОСТОРИ ОБЛИКОВНЕ РУКЕ
SPACES OF THE WORKING HAND



Браварска радионица – уметнички атељеи удружења *Мала Искра*, Београд, Фотографија: Иван Зупанц

A metalworking workshop at the Art studios of the *Mala Iskra* association, Belgrade, Photographed by Ivan Zupanc





Радионица за обраду дрвета, предузеће за производњу дрвених играчка, Београд, Фотографија аутора

A woodworking workshop, Enterprise for manufactures wooden toys, Belgrade, Photographed by the authors







Градилиште породичног стамбеног објекта у Чолак-Антиној 18, Београд, Фотографија из приватне архиве архитекте
Construction site of a family residential building at Čolak-Antina Street 18, Belgrade, Photo from the architect's private archive



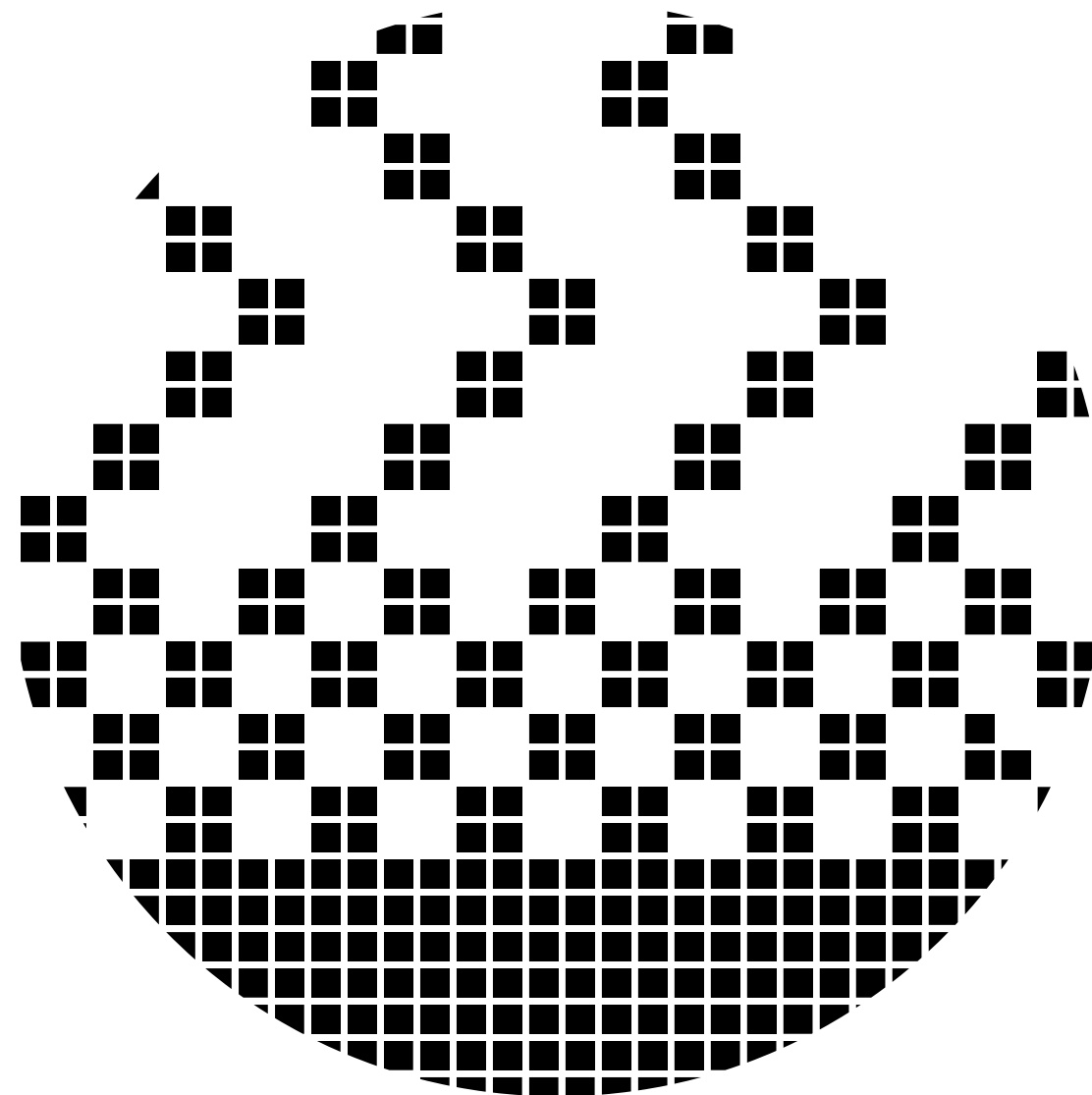
Мејкерспејс у научном клубу Центра за промоцију науке, Београд, Фотографија: Иван Зупанц

Makerspace of the Science Club at the Center for the Promotion of Science, Belgrade, Photographed by Ivan Zupanc



Радионица за израду сценографија – уметнички атељеи удружења *Мала Искра*, Фотографија: Иван Зупанц

Scenography workshop at the Art studios of the *Mala Iskra* association, Photographed by Ivan Zupanc



IV

Изложбени
пројекат се развијао у
циклусима, где се интердисциплинарна
сарадња архитеката, дизајнерки текстила и
електроинжењера остваривала изван хијерархијске организације
дисциплина.

Непосредним облицима сарадње, тежило се надградњи и превазилажењу
инструменталне природе продукције појединачних дисциплинарних поља.
Повезаност коју креира покрет шаке поставља колективно испред индивидуалног,
интегришући различите приступе у трагању за развијањем идеја,
концепата и методологија.
Истраживање топологија темпоралне материјалности, у контексту процеса конструисања
циркуларности и кинетике плетене структуре, одвијало се кроз експерименте плетења и
распаравања материјалног, временског и просторног прототипа у размери 1:1.

The exhibition project developed in cycles, with interdisciplinary collaboration
between architects, textile designers, and electrical engineers unfolding beyond the
hierarchical organisation of disciplines. Through direct forms of collaboration,
the aim was to build upon and transcend the instrumental nature of production within
individual disciplinary fields.
The connectedness created by the movement of the hand places the collective above
the individual, integrating diverse approaches in the pursuit of developing
ideas, concepts, and methodologies.
The exploration of topologies of temporal materiality, within the
context of constructing the circularity and kinetics of the
knitted structure, was conducted through experiments
in knitting and unraveling the material, temporal,
and spatial prototype at a
scale of 1:1.

РАСПЛИТАЊЕ МАТЕРИЈАЛНОСТИ:
ЕКСПЕРИМЕНТИСАЊЕ–ТРАГАЊЕ–ПРОТОТИП
UNRAVELING MATERIALITY:
EXPERIMENTING–SEARCHING–PROTOTYPING

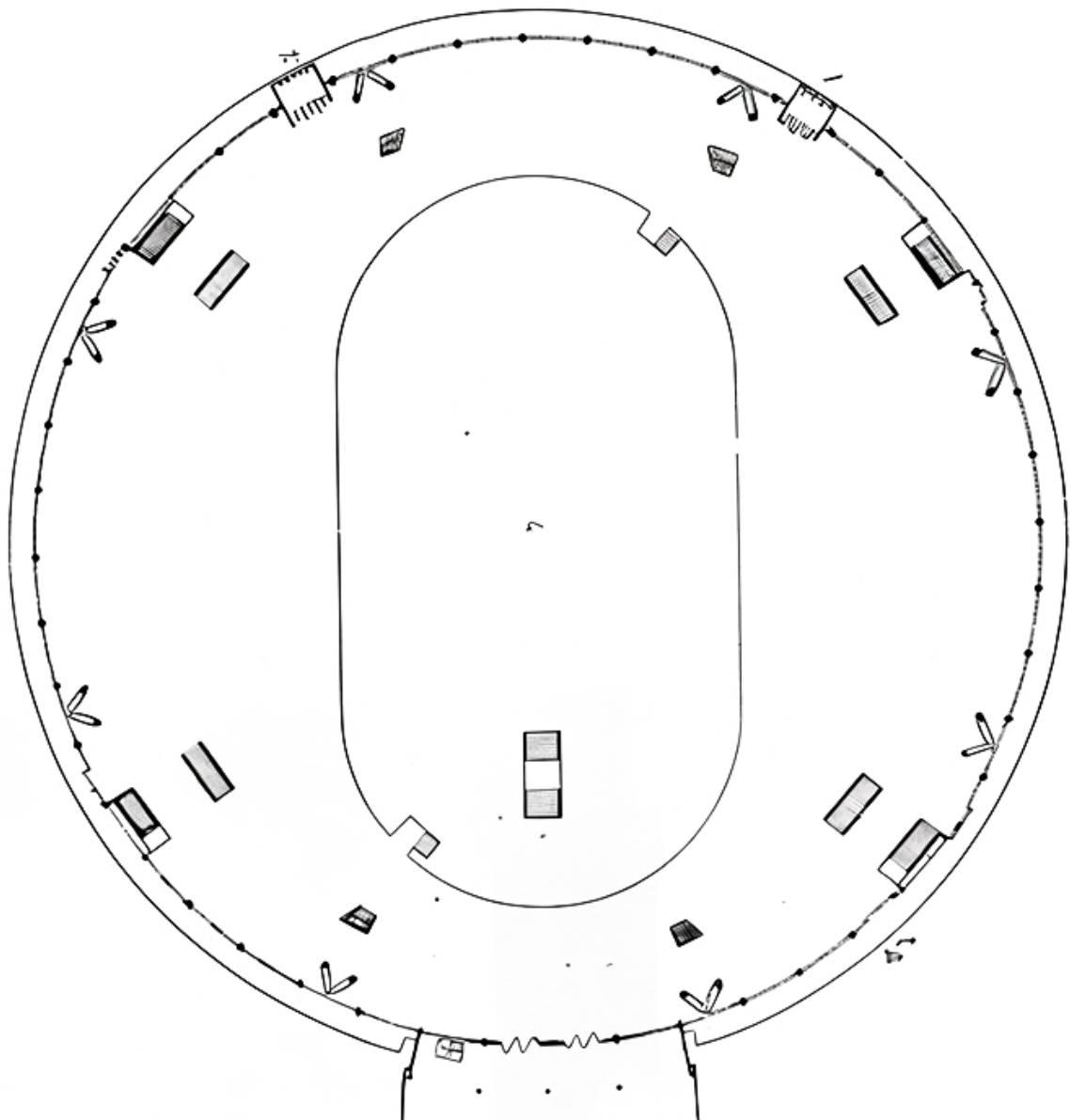


Основа приземља и сегмент куполе Хале 1 Београдског сајма

Хала 1 је једна од структура у оквиру комплекса Београдског сајма, које је у периоду од 1954. до 1957. године пројектовао и извео архитекта Милорад Пантовић, заједно са конструкторима Бранком Жежељем и Миланом Крстићем. Распон куполе је 109 метара и до 1965. године била је највећа купола на свету. Хала и данас има највећи распон куполе на свету, направљен од преднапрегнутог бетона. Максимална висина у темену хале износи 30,78 метара. Укупна површина хале је 21.280 м². Прототип структуре за изложбу у Павиљону Републике Србије на 19. Венецијанском бијеналу архитектуре конструиран је и тестиран у Хали 4, у оквиру истоименог комплекса.

Ground floor plan and dome segment of Hall 1 of the Belgrade Fair

Hall 1 is one of the structures within the Belgrade Fair complex, designed and built between 1954 and 1957 by architect Milorad Pantović, together with structural engineers Branko Žeželj and Milan Krstić. The dome's span is 109 meters, and until 1965, it was the largest dome in the world. The hall still has the largest dome span in the world today, made of prestressed concrete. The maximum height at the apex of the hall is 30.78 meters. The total area of the hall is 21.280 m². The prototype of the structure for the exhibition in the Pavilion of the Republic of Serbia at the 19th Venice Architecture Biennale was constructed and tested in Hall 4, within the Belgrade Fair complex.



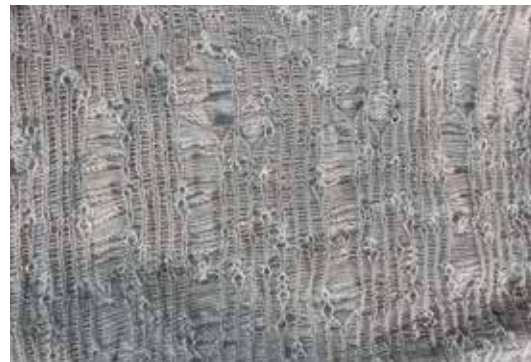
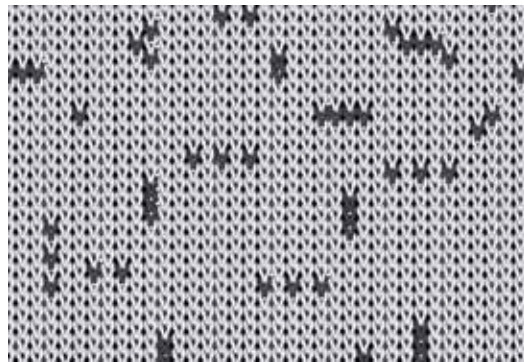


ПАТЕРН
PATTERN

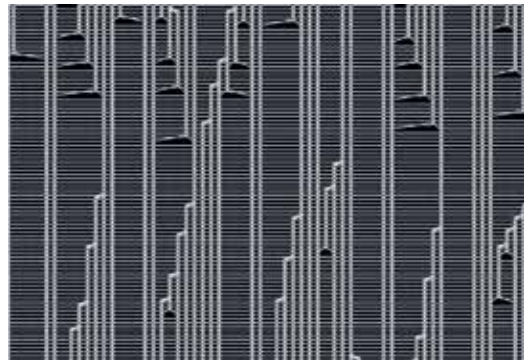
Симулиран
Simulated

Референца (Детаљи шаблона прототипа)
Reference (Prototype Pattern Details)

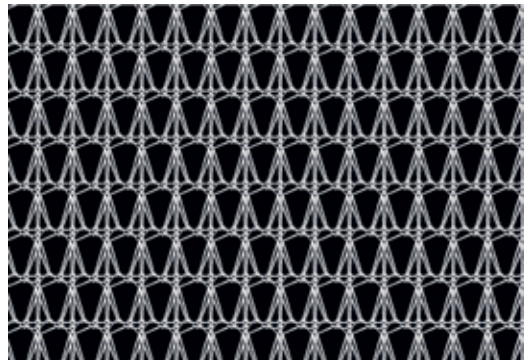
No. 22



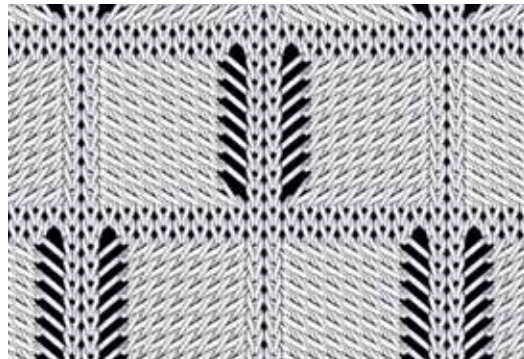
No. 23



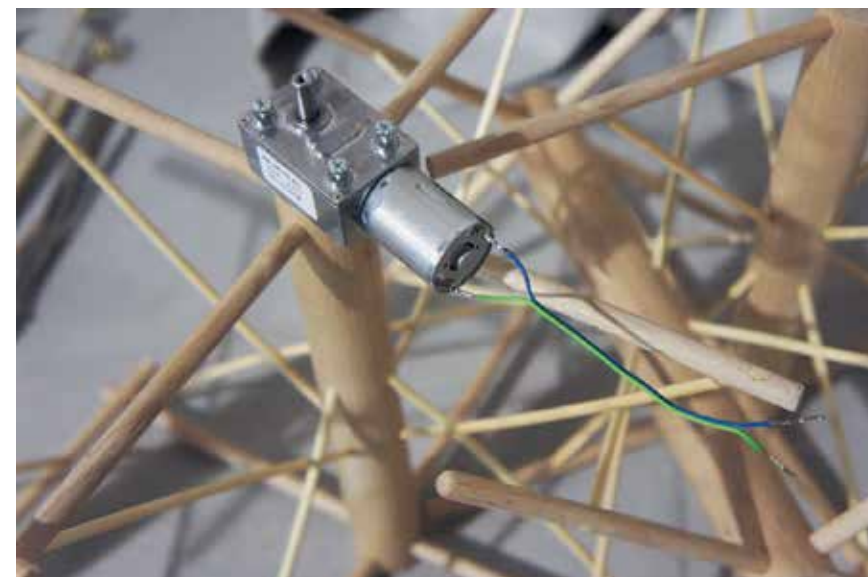
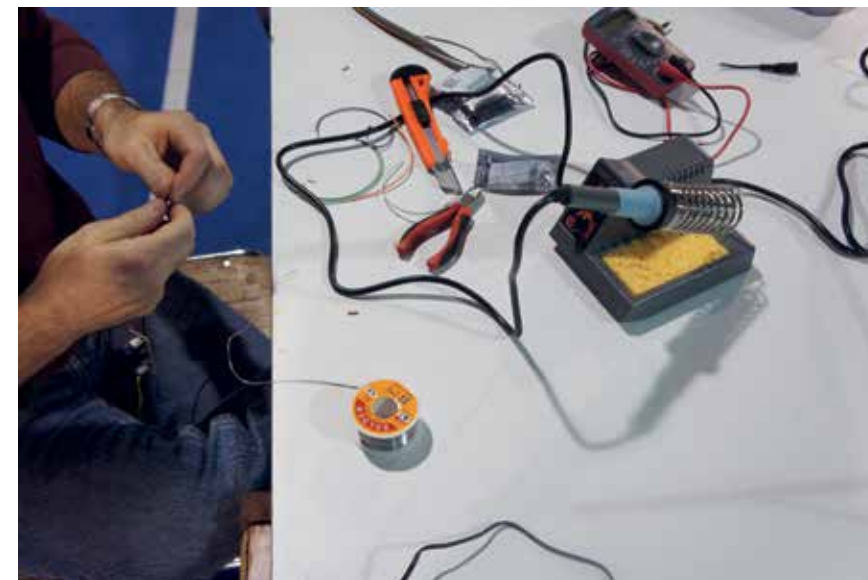
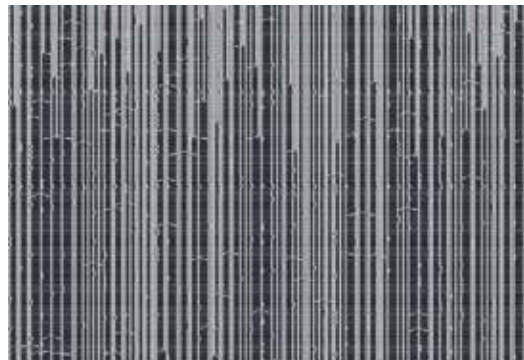
No. 24

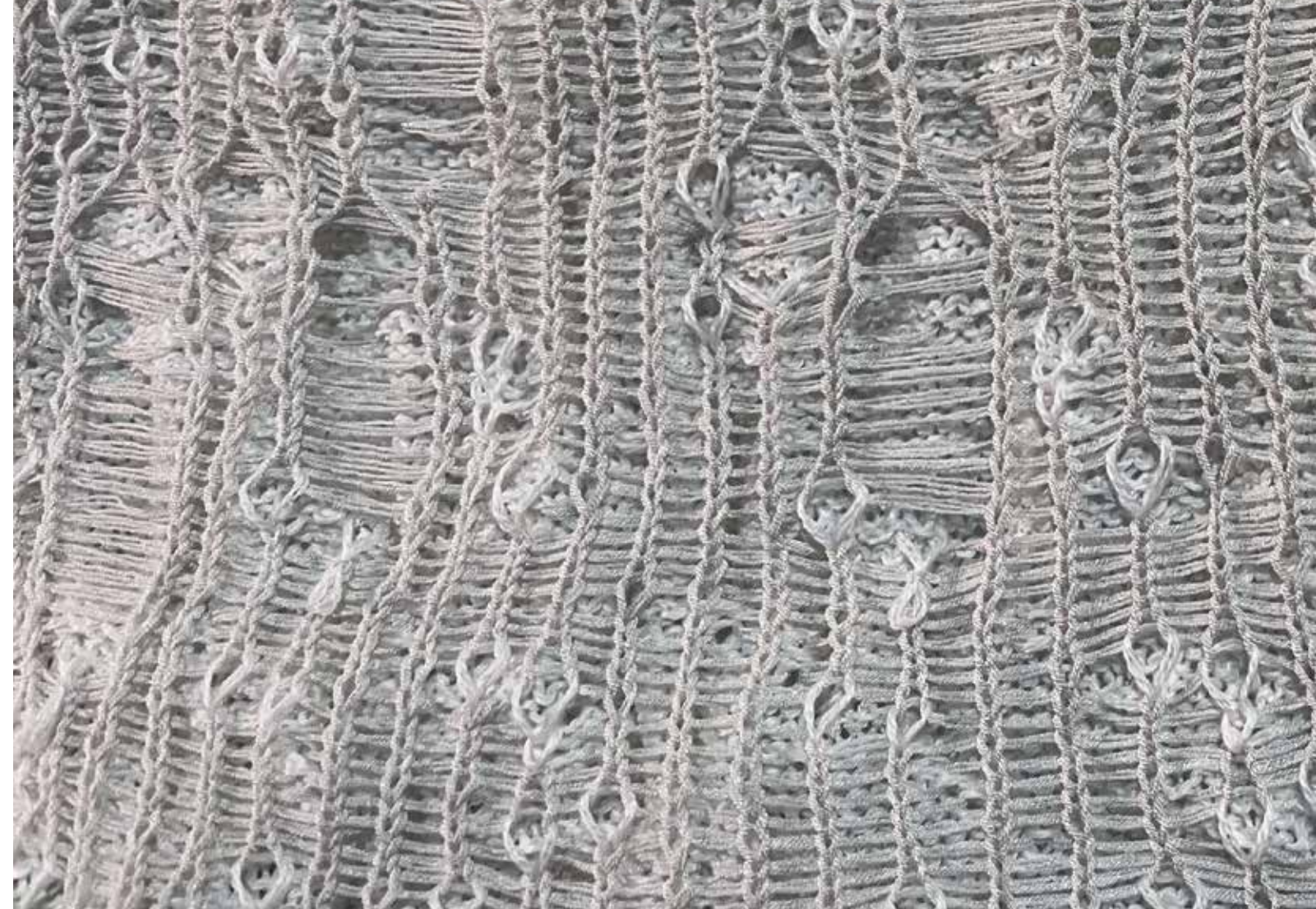
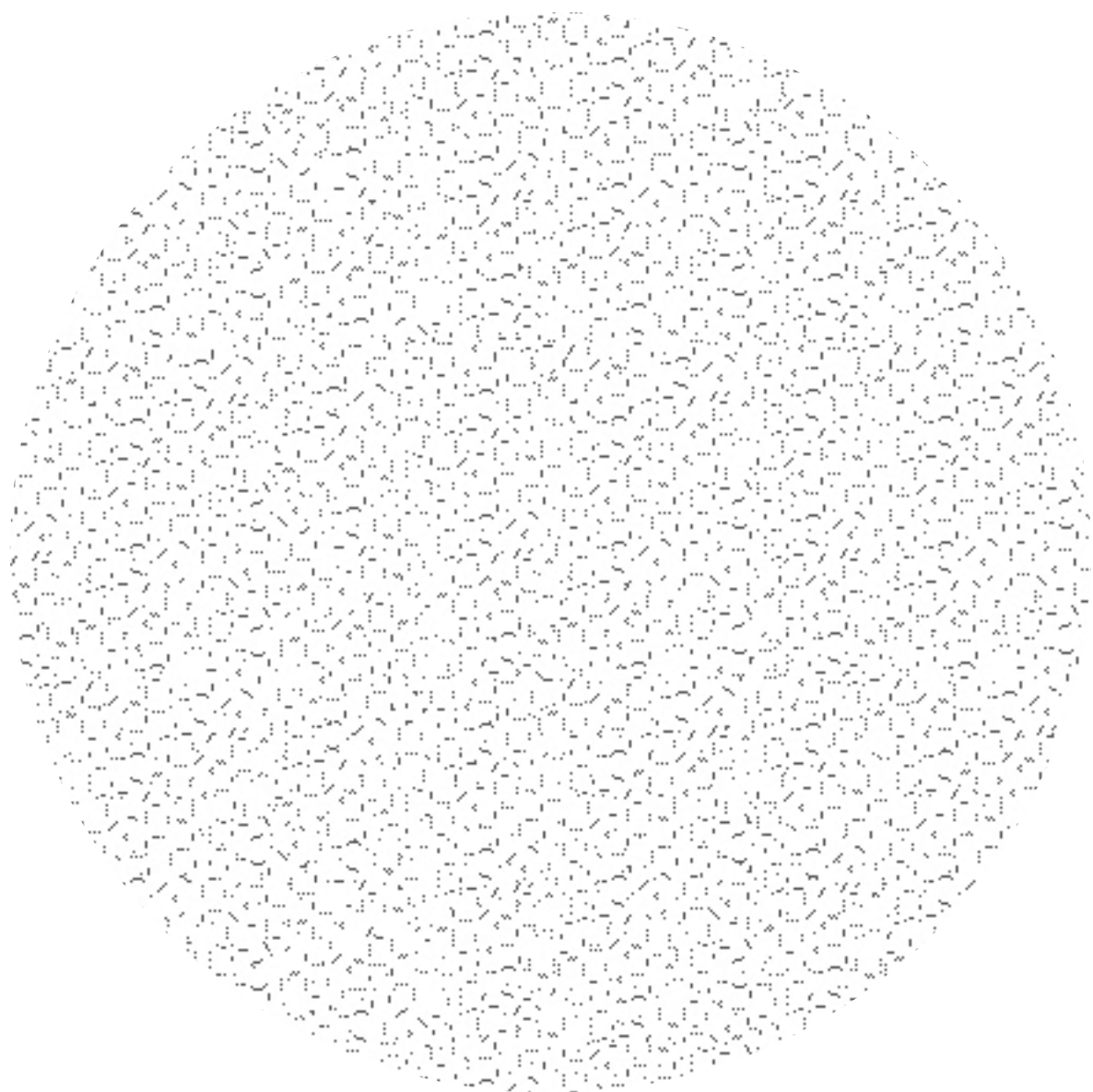


No. 27

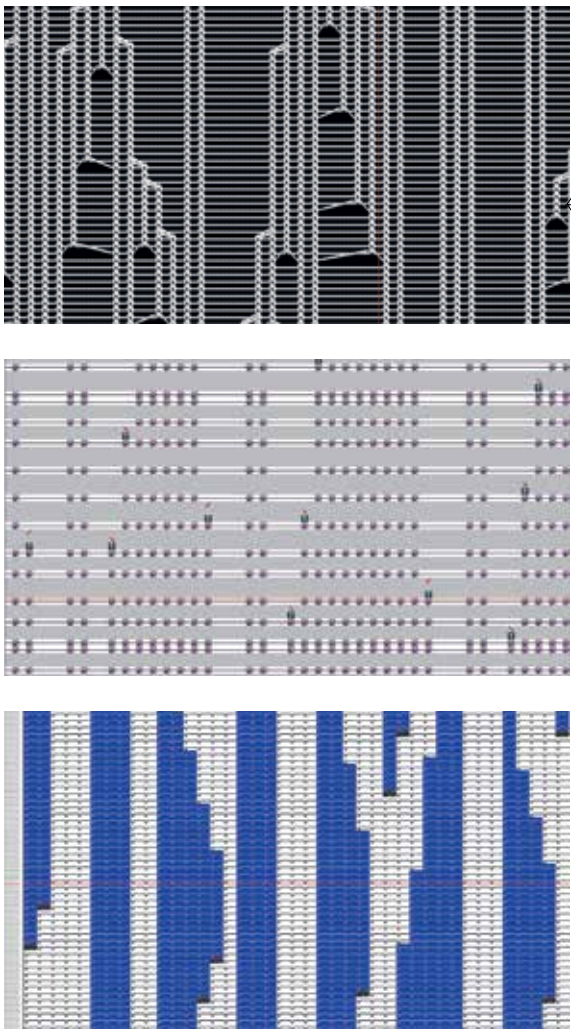


No. 28

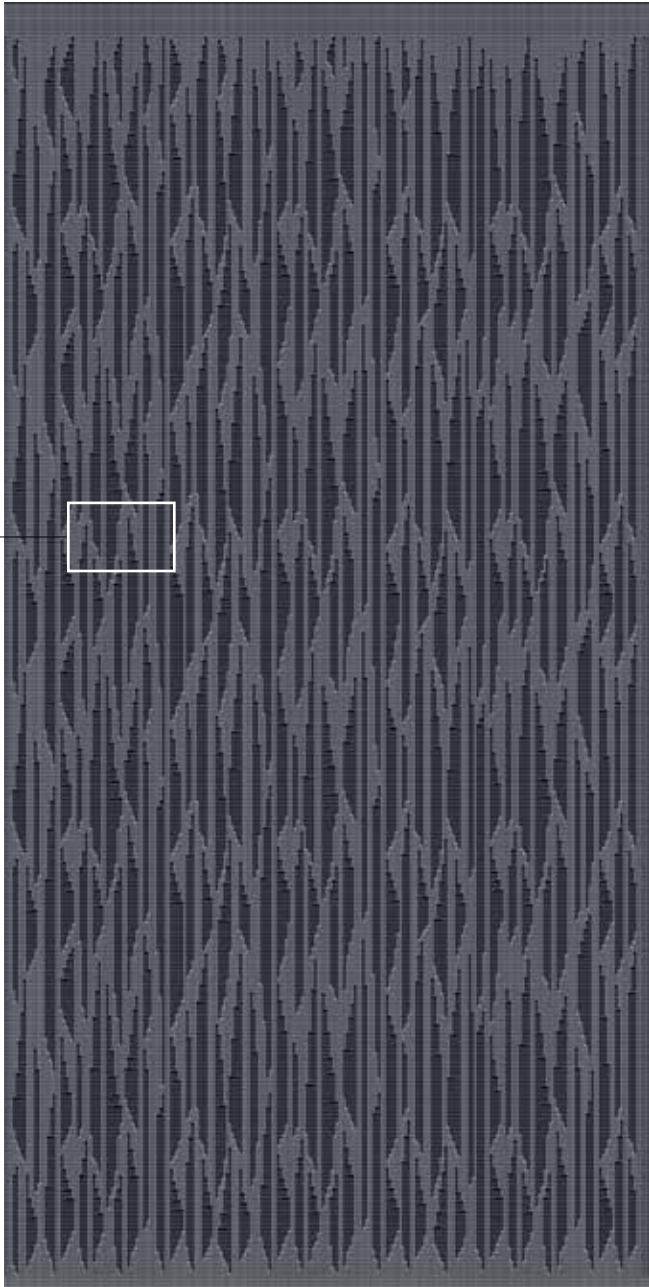




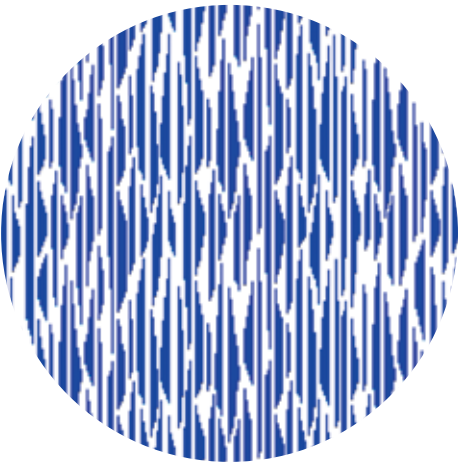
Rendering of the programmed fabric



PATTERN No. 23



Program code fragment No. 23



Спецификација 008881-55_7_МУСТРА бр. 23,
радни назив панела за производњу плетенине на
индустријској машини
за плетење STOLL CMS 340 TC-M 3,5.2, финоће 7

Specification 008881-55_7_PATTERN No. 23,
working title for the panel used in the production
of knitted fabric on the STOLL CMS 340 TC-M 3,5.2
industrial knitting machine, with a gauge of 7









V

Теме
изложбеног пројекта
Расплитање: Нови простори теже да
актуелизују циркуларно, колективно и емпатично
искуство у којем интердисциплинарно повезивање има одлучујућу
улогу у развијању отворенијих приступа комплексности архитектонске
форме. Форма се овде разматра као сложена и испреплетана нит, уткана у
сфере реконфигурације нашег света који је одређен
енергијом, материјалношћу и трајањем. Текстовима овог поглавља тумаче се шира поља
у којима се циркуларност сагледава као орбита, где динамика
кретања има капацитет да непрестано превазилази и ствара увек нову форму из истих
ресурса. Откривање нових веза са нашим светом се овде поставља као примарни циљ,
трасирајући отвореније односе према идејама о простору.

The themes of the *Unraveling: New Spaces* exhibition project aim to bring into focus a
circular, collective,
and empathetic experience in which interdisciplinary connection plays a decisive role in
developing more open approaches to the complexity of architectural form. Form is here
considered as a complex and intertwined thread, woven
into the spheres of reconfiguration of our world which is defined by energy,
materiality, and duration.
The texts of this chapter interpret broader fields in which circularity is viewed
as an orbit, where the dynamics of movement
have the capacity to constantly surpass and create ever-new forms from
the same resources. The discovery of new connections
with our world is set here as the primary goal, paving the
way for more open relations towards ideas about
space.

ТОПОГРАФИЈА ФОРМЕ: ТРАСИРАЊЕ
ОРБИТА
TOPOGRAPHY OF FORM: TRACING THE
ORBITS

ПРЕДГОВОР
ИЗЛОЖБЕНОЈ
ПОСТАВЦИ

Још од времена Аристотела, западни свет дефинише уметност као покрет са отиском у материји, активну форму која се намеће неживом материјалу. Међутим, ова дефиниција нас је довела до климатске катастрофе: јер не само да она своди живи свет на људска бића, већ и свемир своди само на позадину нашег света. Ера антропоцена нас наводи да размишљамо на другачији начин, па би било добро да уважимо идеју Жила Делеза у којој уметност почиње стварањем територије. Попут птице у шуми, уметник формира територију знаковима, стварајући бољи начин да види свет: погледом који затеже оквир. Затезање оквира је довођење објекта перцепције у визуелну мрежу; то је композиција из јединственог угла перцепције – свака физиологија је јединствена и она мора да преговара са свим другим физиологијама.

Уметност је систем екстракције материјала из околине, сведочење активног присуства унутар екосистема. *Инклузија* је овде у супротности са производњом, а савремени креативни чин управо тражи *инклузију*. Ововременска архитектура учествује у оваквом покрету, укључујући биљни, животињски, бактеријски, као и минерални свет. Она мора да пригрли ствари и да се бави оваквим „екологијама пореклом из поремећаја“ о којима говори Ана Цинг, а које непрестано формирају „нове склопове – неочекиване савезе“ између врста које заједно живе међусобно испреплетане и обмотане несигурним окружењем. Животиња је „на опрезу“ у џунгли, на својој територији, а сличност са уметником или архитектом лежи у овом екстремно будном позору на окружење.

Разлог налазмо у чињеници да истинита заједничка тачка између уметности и архитектуре није формална, већ оптичка: „Видимо само из једне тачке“, рекао је Лакан, „али поглед долази са свих страна.“ Субјективност уметника или архитекте не манифестује се кроз нешто што произлази из његовог унутрашњег света, већ из истраживања које продубљује став о сингуларном месту у свету. Песник Пол Валери је 1921. године објавио у познатој форми, под насловом *Eupalinos ou l'architecte*, у маниру *Платонових дијалога*, размену речи између Федра и Сократа која се одвија у свету мртвих. Еупалинос је попут рецепта „прописивао сечење малих дасака из пресека дрвета, тако да потоње њихово уметање у зидане делове испод греда ослонаца спречава подизање влаге у влакнима и онемогућује упијање воде и труљење. Сличну пажњу посвећивао је свим осетљивим тачкама на грађевини. Изгледало је као да се ради о његовом властитом телу“. Федар закључује: „Све лепо је неодвојиво од живота, док живот сâм није одвојив од смрти.“

Вратимо Сократа и Федра у свет живих и еру климатских промена. Као пољска уметница Агњешка Курант, која је употребила милион термита, пружајући им материјал за изградњу станишта, пројекат *Расплитање* у националном Павиљону Србије на овогодишњем Бијеналу у Венецији заговара архитектуру која је усклађена са екосистемским размишљањем, интегришући материјалну, енергетску и физиолошку сложеност света којим пловимо.

АРХИТЕКТУРА САЗНАЈНЕ ШАКЕ

У односу на незаменљивост временске непосредности обликовања руком, при истраживању могућности простора нове материјалности, истичу се две кључне тезе: прва — све форме, чак и најапстрактније, почињу као телесно-моторичке праксе, и друга — знање се развија кроз имагинацију која је увек подстакнута покретом.

Постоји значајан циркуларни однос између руке и специфично људског процеса мишљења простора. У овом односу постављена је пропозиција да се перцепцијом циркуларности односа тела и ума успоставља одређујуће обличје (људске и не-људске) стварности. Моторика шаке, као сазнајни поступак који уобличава међуодносе мишљења, знања, имагинације, пројективне форме, материјалности и делања, усмерена је према нужној отворености сазнавања, истраживања и експериментисања, која је својствена архитектонској форми. Овако лоцирана многострукост функције и програма људске шаке покреће поља разумевања границе природне и вештачке интелигенције. Значај видљивости ове границе, у односу на могућност нове темпоралне материјалности архитектуре, отвара питања перспеката архитектонске продукције.

Архитектонско знање у односу на архитектонску пројекцију посредовано је имагинацијом као основним инструментом архитектонске дисциплине. Према Симондону, имагинација није увек свесна и, заправо, претходи опажању. Имагинација, као „способност кретања“, започиње „круг слике“ који се улива у перцепцију, даље у памћење и симболе, да би се конкретизовао у инвенцији – новом кругу интеракције са стварношћу. У овом процесу, „рад руке“ је оперативни режим који делује кроз просторну моторику и временску непосредност делања, у којој се исказује темпоралност као одређујући епистемолошки услов за обликовање архитектонске продукције. У обликовним процесима архитектонске пројекције и продукције, кључно је препознати значај мануелног, моторичког и „физичког“ кроз расправу о томе како покрет и додир пружају сазнању чулне доживљаје сложеније од оних које нуди само око.

„Рад руке“ је истовремено и когнитивна категорија, због чега је њена моторичка функција витална за пројекцију и праксу архитектуре. За Сенета, рука која учествује у устаљеним облицима координације заправо развија повећану осетљивост кроз вештину – креативна се вештина овде уско повезује са видокругом. Како он наводи, рука и ум заједно остварују „проширени ритам“, омогућавајући развој специфичних вештина креирања форме – било кроз знање стечено сензибилитетом руке, било кроз истраживање покушајем из „друге руке“, односно непрестано побољшавање инхерентно сваком мануелном раду. Својства отворености – непосредност, креативност и емпатија, представљају кључну разлику између природне и вештачке интелигенције. Природна интелигенција, са способношћу да прихвати неизвесно, ново и проблемско, увек долази кроз матрицу непосредног искуства материјалности.

(Архитектонски) субјект својим рукама развија сопствену вољу и способност расуђивања, које се даље развијају у могућност пројекције, обликовања, трансформације и инструментализовања. Поглед на људску спознају и сазнајне процесе почиње идејом да смо као бића одређени и стога оријентисани на непосредност акције и делања. Наша способност да схватамо и мењамо свет проистиче из емпатичног и прагматичног ангажовања са светом који се развија заједно са нашим капацитетима да идеје размењујемо комуникацијом са другима. У односу на нестабилност промена, значајно је изоштрити појам „сазнајне шаке“ која је незаменљива у процесу неопходности реконфигурације архитектонског знања, као отвореног инструмента архитектонске продукције.

Литература:

Gevork Hartoonian (2023): *Towards a Critique of Architecture's Contemporaneity: 4 Essays*, London and New York: Routledge.
Gilbert Simondon (2022): *Imagination and Invention*, trans. by Joe Hughes and Christophe Wall-Romana, Minneapolis MN: University of Minnesota Press.
Marvin Trachtenberg (2010): *Building in Time: From Giotto to Alberti and Modern Oblivion*, New Haven: Yale University Press.
Nicolas Bourriaud (2023): *Inclusions: Aesthetics of the Capitalocene*, trans. by Denyse Beaulieu, London: Sternberg Press.
Richard Sennett (2008): *The Craftsman*, New Haven CT: Yale University Press.

ПИСАЊЕ И РАСПЛИТАЊЕ

Аријаднино клупко, митолошки појам, испуњен је кроз историју слојевима различитих значења међу којима се уобичајено подразумева кључ за решавање нерешивог или избављење из сложене, несагледиве ситуације. Аријаднина нит, за разлику од клупка, указује више на чин повезивања разматавањем, док се лавиринт кроз који она води посматра као структура непрекидног отварања без сигурне оријентације и, самим тим, без готове форме. Заједничко за писање и плетење је то да од нити стварају облик који је цикличан и недовршен, чије стварање захтева и расплитање, кретање у другом правцу брисањем или парањем, док залиха предива остаје константна. На ту паралелу подсећају приче плетиља из западне Србије које су од својих мајки у најранијем детињству најпре научиле да плету, па тек онда да пишу. Попут људског бића, према Батају, обе активности имају лавиринтску структуру, испуњену лутањем и праћењем непоузданих путева, без Икаровог решења или погледа одозго са објективне дистанце, одакле би се унапред сагледала целина коначног објекта. Унутар лавиринта, свугде је присутно суочавање са одсуством формалне или геометријске концепције будућности – сваки наредни избор повећава неизвесност исходишта. Темпоралност радње не пружа безбедан, већ дезоријентисани простор некога ко је залутао, било да је имао среће да кораке које прави преобрази у игру, или да пусти да га просторна занесеност одведе на странпутицу.

Облику који настаје неопходно је расплитање како би се у отвореним местима, заустављеним у моменту генезе, омогућила есенција живота доводећи дискурс у искушење пре него што постане фиксиран и признат. Кинетичка уметност је, без сумње под великим Батајевим утицајем, закорачила у огољену темпоралност стварајући саморазарајуће просторне структуре, попут Тингелијевог *Омажа Њујорку*, машине претворене у догађај, која је уништила саму себе пред очима посматрача. На трагу темпоралности налазио се деконструктивизам, правац који је поставио скоро нерешиво питање – може ли се архитектура, као само огледало идеалне структуре и поретка, попут Чумијеве намере за Парк Ла Вилет, програмским загонеткама окренути против сопствене конструктивне логике. Могућности отварања нових простора у спрези су са ослобађањем од перцепције фиксираних исходиштем пројекта, предодређености формом насупрот које се усмерава целокупно Батајево мишљење са тежњом за огољавањем слојева, где се будућност појављује у маски непознатог. Покушавајући да расплете линеарну конструкцију текста, као и конструкцију мисли, он продире иза лексичког слоја стабилизovanог у речима у оно исконско биће језика, природно тонално и интуитивно, које функционише заборављено и сузбијено у подвести. На исти начин, у отклону од хронолошки артикулисаног времена, интуитивно је у градским просторима препознавао присуство празнине, додајући им перспективу потиснутих догађаја који разоткривају ожиљке у урбанистичко-историјском континуитету.

Потребна нам је архитектура која у самом принципу градње прихвата неизвесност сопствене темпоралности. Могу ли искуства нових материјала уместо класичне конструкције довести до кућа које су тактилне, растегљиве и меке попут плетива? Временске нити биле су уплетене у цртеже ренесансних мајстора који никад не приказују целовити објекат. Паладио је племените материјале на својим пресецима замењивао порозним малтером, редовно га означавајући пукотинама кроз које изнутра провирује опека, као да је желео да поручи да ни зграде нису вечне, већ живе свој век и разграђују се у времену, попут свих других ствари на овоме свету.

Литература:

Andrea Palladio (1997): *The Four Books on Architecture*, Cambridge, MA: The MIT Press.
Antonin Artaud (1994): *The Theater and Its Double*, New York: Grove Press.
Bernard Tschumi (1996): *Architecture and Disjunction: Collected Essays 1975–1990*, London: MIT Press.
Denis Hollier (1993): *Against Architecture: The Writings of Georges Bataille*, Cambridge, MA: The MIT Press.
K. G. Pontus Hulten (1968): *The Machine: as seen at the end of the mechanical age*, New York: The Museum of Modern Art.

ТРАНСГЕНЕРАЦИЈСКИ ТАЛОЖНИК

Од самог почетка, многи значајни моменти аутоархивског карактера везали су ме за измештене животне просторе и одређене грађевинске објекте, којима је, у неодвојивости изградње колективног и личног, мој отац градио „земљу“ и наш породични живот. Зато сам рођена у Смедереву. Годину дана сам расла и напредовала, баш као и Железара. Нисам била свесна реалног просторног искуства хидроколоне, пумпне станице, расхладног торња и радијалног таложника, који су из његових радних задатака, ницали у просторе моје будућности. Време их је, као демонстрацију материје, избацило из дубина прошлости у моју садашњост, копањем интернет претраживача. Појавили су се у облику исцрпљених бетонских структура, као рационални доказ онога што живот јесте. Физичку релевантност објеката употпунило је спасоносно искуство симболике, претварајући их у нови простор – таложник материјалности евоцираних успомена и чулних вредности. Континуитет промене убележен у простору постао је разумљив у времену. Посредним и непосредним трансгенерацијским обрасцима, материјализован је у простор времена мога живота.

У домену променљивости, једине константе у природи, одвија се интелигентна медијација између трансценденталног и емпиријског у процесима стварања нове материјализације. Тиме границе, уобичајене за медиј текстила, у релацији са архитектонском структуром сугеришу несталну појавност, илузивност и самоиспитивање мултиформитета материјализације – рационалних и чулних. Према Пастуроу, материјалност је тумачена бојом, опажајним омотачем који прекрива бића и ствари. Етимолошки, представља другу кожу или површину која заодева. Овако „различита суштина сличности“ артикулише плетену материјалност нити антропоморфном архитектонском структуром, чиме валидира облачење простора природном вуном небојене вредности. Њеном прерадом, материјалност структуре се преображава кретањем од доминације традиционалних облика плетенина ка осећају самооткрића друге материјалности. У просторној интеграцији са спољним светом, плетена структура се ремоделира. Метаморфоза расплитања омогућава јој нови степен функционалне специјализације. Не задржава се на предиктивном мењању облика, већ опсервацијским доживљајем кинетике нити добија извођачко-перформативну димензију. У односу на „исцрпљене бетоне мога живота“, материјалност вуне не губи енергетски потенцијал протоком времена. Ревитализује се разградњом, чином парања којим уједно започиње нови круг адаптивилне иницијације.

У цикличности претходно постављених значења, саморефлексивна уметничка објективизација говори кроз концепт физичке и емоционалне трансформације. Архетипски ме враћа на „саге о потрази“ и „приче о промени“. Преузимањем фактивних знања и вредносних ставова родитеља, трансгенерацијски трансфер сведочи собом као надискуственом истином. Поседује свечулни квалитет и емотивни потенцијал за којима трагам у константном преображају фиктивних материјализација, градећи личне просторе уметности. Перцептивне матрице прошлости материјализују талог генеративних процеса којима се граде визије будућности. И тако, мој отац има 85 година. Његов унук је напунио 20, студира. Шета. И он нешто гради – простор за време сопственог живота. Механизам преношења, наш трансгенерацијски радијални таложник још увек акумулира и расипа.

Литература:

Hans Georg Gadamer (1996): *Pohvala teoriji*, Oktoih, Podgorica.
Mišel Pasturo (2022): *Žuta – istorija jedne boje*, Službeni glasnik, Beograd.
Publije Ovidije Nazon (2022): *Metamorfoze*, Metaphysica, Beograd.

ИЗМЕЂУ РУКЕ И МАШИНЕ: ЗАНАТ, АУТОМАТИЗАЦИЈА И АРХИТЕКТОНСКА ПРОИЗВОДЊА

Однос између заната и аутоматизације дуго је посматран као дихотомија –ручни рад наспрам дигиталног, интуитивно наспрам програмираног, прошлост наспрам будућности. Ипак, савремени приступи изрази све више бришу те границе, откривајући подручје у којем се традиционално знање о материјалима преплиће са напредним компјутерским процесима. У тој хибридној сфери, људска интуиција, наслеђене занатске технике и нови дигитални токови рада међусобно се допуњују, редефинишући не само архитектонско стваралаштво, већ и схватање и обликовање самих материјала.

Занатске технике су вођене непосредним контактом са материјалом, где је знање мајстора уграђено у тактилне процесе – савијање, резбарење, плетење, шивење. Овакве методе често подразумевају стрпљење и понављање, као и дубоку повезаност између руке и материје. Аутоматизација се, с друге стране, неретко доживљава као удаљена – прецизна, оптимизирана и вођена дигиталном логиком, а не непосредним осећајем за материјал. Међутим, ове разлике у пракси све ређе важе. Машина не замењује руку, она проширује њене могућности.

Дигитална производња уводи нове начине рада с материјалима, омогућавајући да се традиционални процеси реинтерпретирају и унапређују, уместо да буду потиснути. Методе које су се ослањале на вештину руке и ока сада могу бити вођене компјутерским алатима који побољшавају прецизност и прилагодљивост. Симулације материјала у реалном времену, алгоритамски приступи дизајну и роботска производња отварају простор у коме се занатско знање и дигитална интелигенција преплићу, нудећи виши ниво контроле и варијабилности материјала. Тако, рецимо, плетење – традиционално засновано на спретности и вештини – кроз употребу алата за дигиталну симулацију, може добити сасвим нове просторне и функционалне димензије. Уместо да замене људску руку, дигитални алати је оснажују, стварајући проширено поље стваралаштва у ком се дигитални и мануелни рад стапају.

Ова комбинација нискотехнолошких и високотехнолошких приступа налаже преиспитивање архитектонске производње. Аутоматизација не мора служити само ефикасности – она може изнова увести непредвидљивост, „интелигенцију“ материјала и експериментални однос према форми. Дигитални процеси могу остати отворени, прихватајући грешке и варијације уместо да их укидају. Овакав начин рада све више узима у обзир променљиве особине материјала, уводећи прилагодљивост и повратне информације у реалном времену, уместо наметања круте контроле.

Уместо свођења заната на носталгичну праксу или аутоматизације на механичку серијску производњу, хибридна материјалност омогућава дијалог између ова два пола. Знање укоренењено у традицији материјала не брише се, већ се преводи, развијајући се кроз дигиталне алате који не замењују, већ појачавају улогу мајстора. На тај начин, занат не нестаје – он се мења.

Спој руке и машине, интуиције и аутоматизације, физичког и дигиталног није само технолошки помак, већ у ширем смислу културолошки и архитектонски. Он преиспитује традиционално схватање ауторства, рада и материјалног израза, постављајући питања шта данас значи стварати у дигиталном добу, како се материјали понашају када их обликују и руке и алгоритми и може ли аутоматизација бити интуитивна, а занат компјутерски.

Ова питања немају јединствене одговоре, већ се развијају кроз стални дијалог између традиције и иновације, где материјалност, људска креативност и дигит ална интелигенција непрестано утичу једне на друге. Будућност стварања није у избору између руке и машине, већ у проналажењу нових начина да они делују заједно.

НЕУСЛОВЉЕНА МАТЕРИЈАЛИЗАЦИЈА

За разлику од геометријске структуре тканина у којој се нити пружају у два правца, хоризонтално и вертикално, плетенине имају сложenu топологију кривих линија. Предиво се обликује плетећим иглама у петље намицане дуж свог реда, које су већ провучене кроз петље доњег реда. Такав начин преплитања се понавља према жељеној „мустри“ и може се обављати ручно и на плетећој машини. Нигде у структури не постоји равна линија, ни чврста фиксираност нити предива. Из тог разлога се плетенине растежу у свим правцима, поседујући еластичност која недостаје ткању. По својој структури, тканина је више материјал него форма, чије даље обликовање захтева кројење, сечење и шивење... Плетење представља процес комплексног сажимања у коме се истовремено стварају и материјал и форма. Материјализација нити у плетену структуру је сасвим другачије природе јер вештина произлази из покретљивости прстију и координације покрета шаке и игала, комбиновањем преплетаја и бројањем петљи, ритма и разлика у чврстини плетења, као и у комбинацији различитих плетених мотива. У традицији су се њеним преношењем развили регионални стилови познати по својим специфичним преплетајима, док се у савременом компјутерском програмирању трикотажних структура за машинско плетење те особености сливају у флуидне, бескрајно променљиве варијације глобалног садржаја.

Порекло плетења је непознато. За разлику од ткања, оно се не помиње у митовима Старог света, а реч води порекло из раног средњег века. Међутим, верује се да је ипак старије од налаза из неолита чије стање потврђује да су се одевни предмети расплитали и изнова плели док се нит не би сасвим потрошила. У почетку је коришћено за округле форме које су настајале на више игала, попут чарапа и капа, али су мекане равне плетене форме дуго биле ван фокуса и модног престижа, јер је привилегију удобности у облачењу човечанство себи дозволило тек модом 20. века. Зато је данас, према савременим потребама, трикотажа најзаступљенији део модне индустрије.

Основно својство плетенина није се променило упркос константној трансформацији услова дизајна и производње, што указује на примарни и постојани структурални квалитет ослобођен било чега артифицијелног, композитног и пластичног. Суштина плетења налази се у техници структурирања дводимензионалне или тродимензионалне форме, па чак и волумена, од линијског елемента нити који је истовремено и њен основни материјал, а чији интегритет остаје сачуван у текстури плетива. Интелигенција плетења огледа се у цикличном аспект у преузетом из елемента природе, где све што је направљено може да се расплете, док предиво остаје. Плетење се разликује од грађења, изузев оног које је део природе –довољно је помислити на кретање ткаца приликом прављења гнезда. У контексту плетенине, појам структура се не односи на поредак између елемената, већ упућује на природ ну кореспонденцију са облицима петљи, па се може претпоставити да је постојао миметички карактер обрасца у тим фигурама, где се сада једва наслућују сличности. Људски колективитет био је инстанца која је плетењу дала карактер искуства, преношењем геометрије нити из природе у вештину руку које извлаче петље и провлаче предиво. Природна интелигенција је одувек присутна у плетењу, које истовремено омогућава слушање унутрашње природе уграђујући у предмете нове облике и слојеве значења.

Дигитални обрасци су последњи изум у области производње плетених предмета, а односе се на преплетаје које обликују решења кроз серију аутоматизованих структура, повезаних низом петљи у оквиру система заснованог на компјутерском моделу. Отклањајући многа ранија ограничења, најновија технологија омогућава веће слободе у комбинацијама боја и текстура, као у дизајнирању тродимензионалних предмета. Укључивањем помоћника које покреће вештачка интелигенција, индустрија плетења је побољшала продуктивност и еколошку прихватљивост, али све те иновације које су из корена трансформисале радно окружење и организацију производње нису промениле материјалност доживљаја плетенина. Плетиво остаје сензуално, пријемчиво и свеобухватно, а у свету пуном неизвесности обнавља се и сама активност плетења. У ритмичком рукотворном ангажовању, појединци све више проналазе удобност и припадност, прилику за креативност и за стварање опипљивих предмета. Структурни метод производње плетенина и његово ручно савладавање све више се налазе у фокусу дизајна текстила, али и у фокусу испитивања материјала других дисциплина, међу којима је и архитектура.

Литература:

Carol Brown (2013): *Knitwear design*, London: Laurence King Publishing.
Zoran Jeremić (2019): *Dobrila*, Sirogojino: Muzej na otvorenom „Staro selo”.
Francoise Tellier-Loumagne (2005): *The art of knitting*, London: Thames & Hudson.

РАСПЛИТАЊЕ ЕНЕРГИЈЕ

Енергија је основни концепт у физици, али ипак њена права природа остаје неухватљива. Енергију можемо измерити, квантификовати, манипулисати њом у практичним применама, али наше фундаментално разумевање шта је енергија остаје апстрактно. Чак и код реномираних физичара, она изазива нелагоду. Ричард Фајнман (Richard Feynman) је чувено признао да „у физици данас, заправо немамо знања о томе шта је енергија“. Перси Бриџман (Percy Bridgman) је приметио да за, разлику од осталих закона физике, закони термодинамике који управљају енергијом „више миришу на своје људско порекло“. Ова размишљања откривају како је енергија, иако посматрана као објективна ствар, дубоко обликована историјом и људском мишљу.

Наше савремено схватање енергије потиче из 19. века и прати развој парне машине и индустријску револуцију. Дефинисана као способност вршења рада, енергија је својство које се мора пренети на објекат да би он могао да изврши рад. Кроз ову епистемологију, у енергију су се уплеле продуктивност, рад и ефикасност – вредности које настављају да обликују доминантну логику која је окружује данас.

Разлика између прединдустријског и постиндустријског виђења енергије најизраженије се може уочити у области архитектуре. Пре фосилних горива, изграђено окружење одговарало је локалној клими, ослањало се на обновљиве изворе енергије, као што су огревно дрво и рад људи и животиња, и оличавало је принципе циркуларне економије. Индустријска револуција је донела кроз угљ, нафту и гас велике промене и омогућила широку доступност нових материјала, као што су челик, бетон и стакло, и изградњу масивних структура неспутаних локалном екологијом. Као и са енергијом, ова промена је гурнула архитектуру у правцу брзине, повећања обима и ефикасности, уз огромну цену за животну средину. Упркос великом доприносу глобалним емисијама, архитектура поседује велики потенцијал за промене у моменту климатске кризе. Архитекте могу помоћи у осмишљавању нових простора, промишљању материјала и стварању естетике нове будућности. За разлику од многих других индустрија, архитектура се може ослонити на миленијуме пракси са нултом емисијом угљеника пре доба фосилних горива.

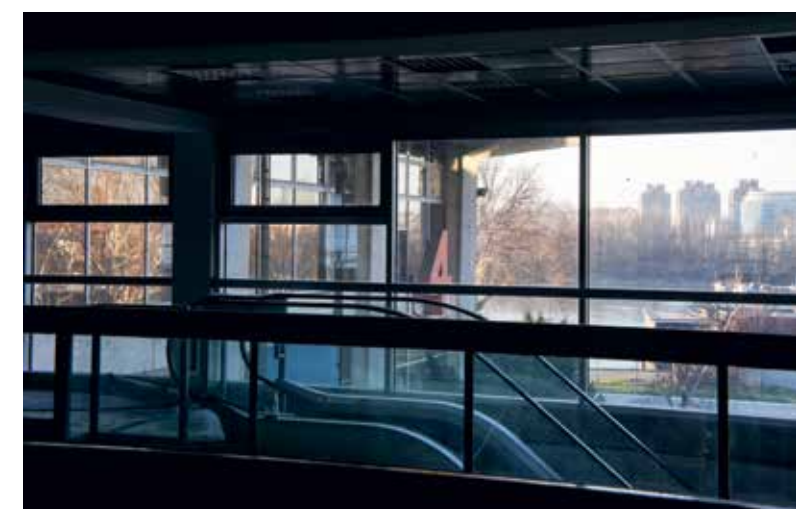
Пројекат *Расплитање: Нови простори* позива на просторну видљивост енергије и има за циљ да преиспита еколошку одговорност архитектуре. Усред климатске кризе, морамо преиспитати нашу посвећеност бескрајном расту, продуктивности, ефикасности и акумулацији. У покушају да енергију ослободимо стега које смо јој наметнули, потребне су нам нове метафоре, нове енергетске фигуре и начини насељавања енергетских простора, као и вредновања енергетске активности.

Оно што је запетљано може се размрсити, распетљати, ослободити. Физика нам говори да је за сваку промену потребна енергија. Још спектакуларније, енергија не пружа само подстицај за промене, већ у себи садржи и потенцијал за промене. Једноставно речено, енергија је промена или потенцијал за промене! Овако представљена, енергија је дивна апстракција коју треба ослободити од екстракције. Оно што радимо са енергијом, како је познајемо, рачунамо, управљамо њом, (не) користимо је, обликоваће могућности за наш живот на Земљи. Да бисмо сањали и градили нове будућности, потребне су нам нове приче – оне које расплићу енергетску логику данашњице.

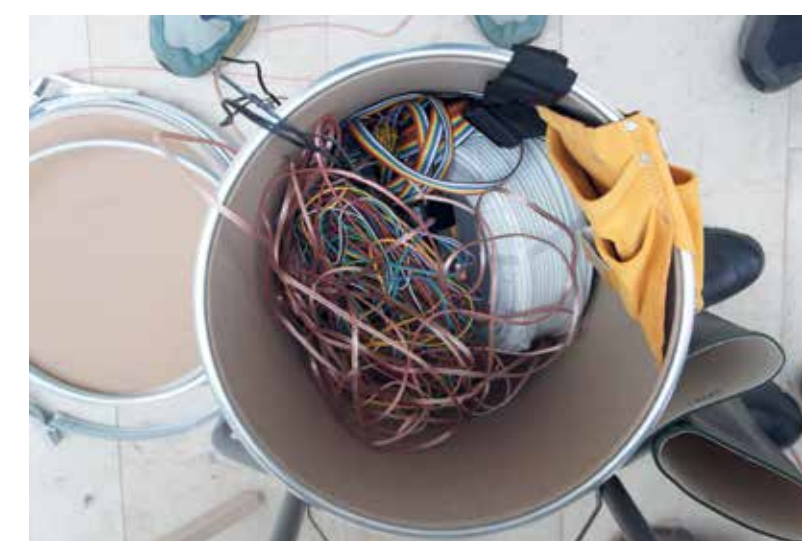
Литература:

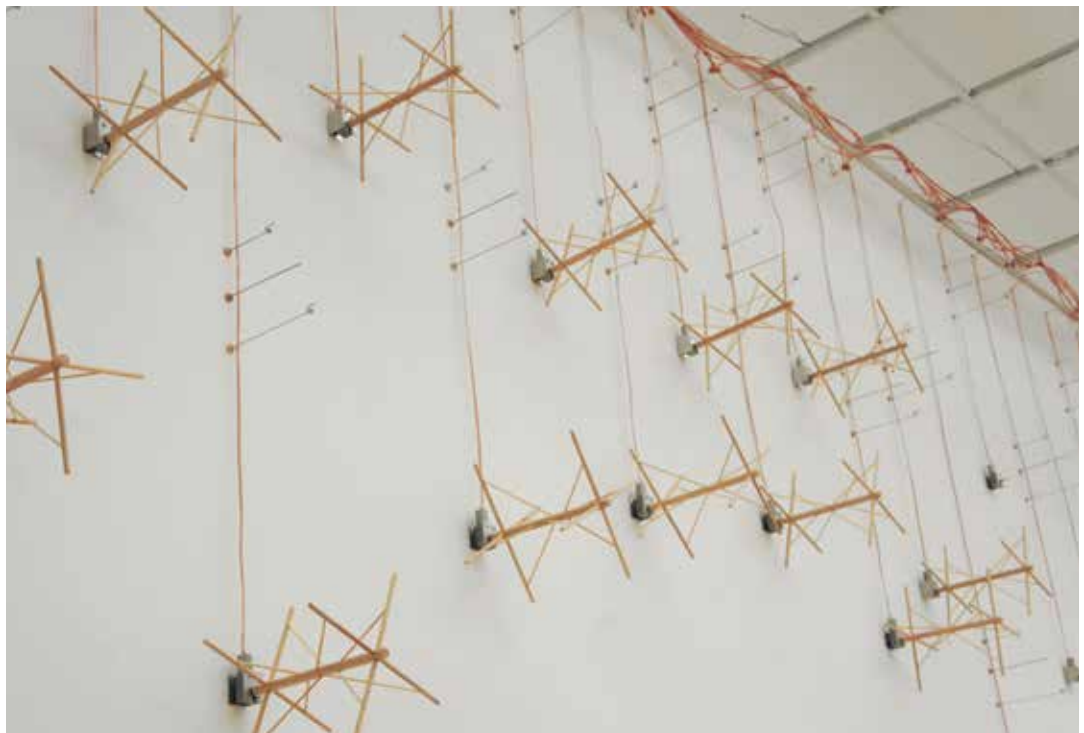
Cara New Daggett (2019): *The Birth of Energy Fossil Fuels, Thermodynamics, and the Politics of Work*, Durham, NC: Duke University Press.
Andreas Malm (2016): *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*, London: Verso.
Percy Williams Bridgman (1941): *The Nature of Thermodynamics*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
Barnabas Calder (2022): *Architecture: From Prehistory to Climate Emergency*, London: Pelican.
Ivan Illich (1974): *Energy and Equity*, London: Calder & Boyar.















FOREWORD FOR THE EXHIBITION SETUP

Since Aristotle, the Western world has defined art as the imprint of a gesture on matter, as an active form imposing itself on inanimate material. However, this definition led us to the climate catastrophe: not only does it reduce the living to the human being, but it also reduces the universe to a backdrop. The Anthropocene compels us to think differently, and we would do well to meditate on Gilles Deleuze's idea that art begins with the constitution of a territory. Like the bird in the forest, the artist constitutes a territory using signs, which allows them to see the world better: they tighten the framing. To frame is to bring what one perceives within a visual grid; it is to compose from a singular angle of perception — because every physiology is unique, and it has to negotiate with all other physiologies.

Art is a system of extraction carried out on an environment, the testimony of an active presence within an ecosystem. *Inclusion* contrasts with producing here — and today, the creative act means to *include*. The architecture of our time participates in this movement, including the vegetal, the animal, the bacterial, as much as the mineral. It must welcome and address these “ecologies resulting from disturbance” that Anna Tsing speaks of, which continuously form “new assemblages, unexpected alliances” between species cohabiting within uncertain environments, intertwined with one another. The animal stands “on alert” in the jungle, from its territory, and its commonality with the artist or architect lies in this extreme vigilance regarding their surroundings. For the true commonality between art and architecture is not formal, but optical: “We see only from one point,” said Lacan, “but we are looked at from everywhere.”

The subjectivity of an artist or architect does not manifest through something that emerges from their interior, but through the exploration and deepening of a point of view, a singular position in the world. In 1921, poet Paul Valéry published a dialogue titled *Eupalinos ou l'architecte*, staging, in the manner of *Plato's dialogues*, an exchange between Phaedrus and Socrates in the world of the dead. Eupalinos “prescribed cutting small boards from the grain of the wood, so that interposed between the masonry and the beams that lean on it, they would prevent moisture from rising in the fibers and, drinking, rotting them. He paid similar attention to all the sensitive points of the edifice. It seemed as if it was his own body”. And Phaedrus concludes by saying: “Nothing beautiful is separable from life, and life is what dies.”

In the era of climate change, we must bring Socrates and Phaedrus back into the world of the living. Like the Polish artist Agnieszka Kurant, who put millions of termites at work by providing them with materials to build their habitat, The project for the Serbian Pavilion at the Venice Biennale advocates for an architecture that aligns with an ecosystemic thinking, integrating the material, energetic, and physiological complexity of the world in which we are embarked.

ARCHITECTURE OF THE LEARNING HAND

In relation to the irreplaceable nature of the temporal immediacy of shaping by hand, when exploring the possibilities of the space of new materiality, two key theses emerge: first – all forms, even the most abstract ones, begin as bodily-motor practices; and second – knowledge develops through imagination, which is always stimulated by movement.

A significant circular relationship exists between the hand and the specifically human process of spatial thought. Within this relationship arises the proposition that the perception of the circularity of the interrelation between body and mind establishes a defining configuration of (human and non-human) reality. The motor skills of the hand, as a cognitive procedure that shapes the interrelations of thinking, knowledge, imagination, projective form, materiality, and action, are directed towards the necessary openness of learning, exploration, and experimentation, which is intrinsic to architectural form. Situated in this way, the manifold functions and programmes of the human hand spark new fields of understanding concerning the boundary between natural and artificial intelligence. The visibility of this boundary, in relation to the potential of a new temporal materiality of architecture, opens up questions about the prospects of architectural production.

Architectural knowledge, in relation to architectural projection, is mediated through imagination as the fundamental instrument of the architectural discipline. According to Simondon, imagination is not always conscious and, in fact, precedes perception. Imagination, as a “capacity of movement”, initiates a “cycle of the image” that flows into perception, further into memory and symbols, and ultimately materialises through invention – a new cycle of interaction with reality. In this process, the “work of the hand” represents an operational mode that acts through spatial motor skills and the temporal immediacy of action, wherein temporality is expressed as a defining epistemological condition that shapes architectural production. In the formative processes of architectural projection and production, it is essential to recognise the role of the manual, the motor, and the “physical” by examining how movement and touch provide cognitive experience of form more complex than that which the eye alone can offer.

The “work of the hand” is at the same time a cognitive category, making its motor function vital to architectural projection and practice. For Sennett, the hand engaged in established forms of coordination actually develops heightened sensitivity through skill – here, creative skill is closely tied to field of optics. As he states, hand and mind together achieve an “extended rhythm”, enabling the development of specific skills of form-making – either through knowledge gained by the sensibility of the hand, or through exploration as an attempt from the “second hand”, that is, the continuous refinement inherent to any manual work. The properties of openness – immediacy, creativity, and empathy – represent the key difference between natural and artificial intelligence. Natural intelligence, with its capacity to embrace the uncertain, the unexpected, the new, and the problematic, emerges through the matrix of immediate experience with materiality.

The (architectural) subject develops, through their hands, their own will and capacity for reasoning, which further evolve into the possibility of projecting, form-making, shaping, transforming, and instrumentalising. The view of human cognition and cognitive processes begins with the idea that, as beings, we are determined and thus oriented towards the immediacy of action and doing. Ability to comprehend and change the world stems from our empathetic and pragmatic engagement with the world, developed alongside our capacity to exchange ideas through communication with others. In relation to the instability of change, it is essential to sharpen the notion of the “learning hand”, which remains indispensable in the necessary reconfiguration of architectural knowledge, as an open instrument of architectural production.

Bibliography:

Gevork Hartoonian (2023): *Towards a Critique of Architecture's Contemporaneity: 4 Essays*, London and New York: Routledge.
Gilbert Simondon (2022): *Imagination and Invention*, trans. by Joe Hughes and Christophe Wall-Romana, Minneapolis MN: University of Minnesota Press.
Marvin Trachtenberg (2010): *Building in Time: From Giotto to Alberti and Modern Oblivion*, New Haven: Yale University Press.
Nicolas Bourriaud (2023): *Inclusions: Aesthetics of the Capitalocene*, trans. by Denyse Beaulieu, London: Sternberg Press.
Richard Sennett (2008): *The Craftsman*, New Haven CT: Yale University Press.

WRITING AND UNRAVELING

The mythological concept of *Ariadne's ball of yarn* has accumulated layers of various meanings throughout history, among which the most common interpretation is as a key to solving the unsolvable or a means of escape from a complex, unfathomable situation. *Ariadne's thread*, in contrast to the ball of yarn, points more towards the act of connecting through unraveling, while the labyrinth it leads through is seen as a structure of continuous opening without secure orientation and, therefore, without a finished form. Both writing and knitting share the creation of a shape from thread, which is cyclical and unfinished, its creation requiring both unraveling and movement in the opposite direction through erasure or tearing, while the supply of yarn remains constant. This parallel is reflected in the stories of knitters from western Serbia, who learned to knit from their mothers in early childhood before they learned to write. According to Bataille, like the human being, both activities have a labyrinthine structure, filled with wandering and following unreliable paths, devoid of *Icarus's solution* or a bird's-eye view from an objective distance, from where the entirety of the final object could be foreseen. Within the labyrinth, there is always the confrontation with the absence of formal or geometric concepts of the future – each subsequent choice increases the uncertainty of the outcome. The temporality of the action does not offer a safe, but rather a disoriented space, that of someone who has lost their way, whether they are fortunate enough to turn their steps into play, or allow themselves to be led astray by the allure of space.

The form that emerges must be *unraveled*, so that in the open spaces, frozen at the moment of genesis, the essence of life may be allowed to surface, bringing the discourse into question before it becomes fixed and recognised. Kinetic art, undoubtedly heavily influenced by Bataille, stepped into exposed temporality, creating self-destructive spatial structures such as Tinguely's *Homage to New York*, a machine transformed into an event, which destroyed itself before the eyes of the observer. On the trail of temporality, deconstructivism arose, posing an almost unsolvable question – can architecture, as a mere reflection of ideal structure and order, like Tschumi's intention for Parc de la Villette, turn against its own constructive logic through programmatic enigmas? The possibilities of opening new spaces are tied to the liberation from the perception of the fixed outcome of the project, the predetermination of form, against which all of Bataille's thinking is directed, with the aspiration of stripping away layers where the future appears in the mask of the unknown. By attempting to unravel the linear construction of text, as well as the construction of thought, he penetrates beyond the lexical layer stabilised in words to reach the primal being of language, naturally tonal and intuitive, which functions forgotten and suppressed in the subconscious. Similarly, in deviation from chronologically articulated time, he intuitively recognised the presence of emptiness in urban spaces, adding to them the perspective of repressed events that reveal scars in the urban-historical continuum.

We need an architecture that, in the very principle of its construction, embraces the uncertainty of its own temporality. Can the experiences of new materials, rather than traditional construction, lead to homes that are tactile, stretchable, and soft like knitwear? Temporal threads were woven into the drawings of Renaissance masters, who never depicted a whole object. Palladio replaced noble materials in his sections with porous plaster, regularly marking it with cracks through which bricks peeped out from within, as if to suggest that buildings are not eternal, but live out their lifespans and decompose over time, like all other things in this world.

Bibliography:

Andrea Palladio (1997): *The Four Books on Architecture*, Cambridge, MA: The MIT Press.
Antonin Artaud (1994): *The Theatre and Its Double*, New York: Grove Press.
Bernard Tschumi (1996): *Architecture and Disjunction: Collected Essays 1975–1990*, London: MIT Press.
Denis Hollier (1993): *Against Architecture: The Writings of Georges Bataille*, Cambridge, MA: The MIT Press.
K. G. Pontus Hulten (1968): *The Machine: as Seen at the End of the Mechanical Age*, New York: The Museum of Modern Art.

TRANSGENERATIONAL SETTLING TANK

From the very beginning, many significant moments of an auto-archival nature have tied me to displaced living spaces and specific built structures through which, in the inseparability of collective and personal construction, my father was building both a “country” and our family life. That is why I was born in Smederevo. For a year, I grew and developed – just as the Steelworks did. I was unaware of the spatial reality of the hydro-column, pump station, cooling tower, and radial settling tank, which, as part of his professional assignments, were rising into the spaces of my future. Over time, as a manifestation of matter, they emerged from the depths of the past into my present – unearthed by the Internet search engines. They appeared in the form of exhausted concrete structures, as a rational testament to what life is. Their physical relevance was completed by a salvific experience of symbolism, transforming them into a new space – a settling tank of materiality, of evoked memories and sensory values. The continuity of change, inscribed in space, became comprehensible in time. Through both direct and indirect transgenerational patterns, it was materialised in the temporal space of my own life.

Within the domain of changeability, the only constant in nature, an intelligent mediation unfolds between the transcendental and the empirical in the processes of newly forming materialisation. Thus, the boundaries, traditionally associated with the medium of textiles, when placed in relation to architectural structure, suggest an unstable appearance, an illusion, and a self-examination of the multiformity of materialisation – both rational and sensory. According to Pastoureau, materiality is interpreted through colour, a perceptual envelope that cloaks beings and things. Etymologically, it represents a second skin or surface that dresses. This “different essence of similarity” articulates the knitted materiality of yarn with an anthropomorphic architectural structure, thereby validating the clothing of space in natural, undyed wool. Through its processing, the materiality of the structure shifts from the dominance of traditional knitted forms toward a sensation of self-discovery of an alternate materiality. In spatial integration with the external world, the knitted structure is remodelled. The metamorphosis of unraveling grants it a new level of functional specialisation. It does not remain bound to predictive form-changing, but, through the observational experience of yarn kinetics, acquires a performative and interactive dimension. In contrast to the “exhausted concretes of my life”, the materiality of wool does not lose its energetic potential with the passage of time. It is revitalised through decomposition – through the act of unraveling, which simultaneously marks the beginning of a new cycle of adaptive initiation.

Within the cyclicity of previously established meanings, self-reflective artistic objectification speaks through the concept of physical and emotional transformation. Archetypally, it takes me back to “quest sagas” and “stories of change.” Through the adoption of factual knowledge and value systems from my parents, transgenerational transfer testifies to itself as a transcendental truth. It possesses an omnisensory quality and emotional potential that I seek in the constant transformation of fictive materialisations, building personal spaces of art. The perceptual matrices of the past materialise the sediment of generative processes by which visions of the future are constructed. And so, my father is now 85. His grandson has turned 20 and is studying. He is walking. He too is building something – a space for the time of his own life. The mechanism of transmission – our transgenerational radial settling tank – continues to accumulate and dissipate.

Bibliography:

Hans-Georg Gadamer (1999): *Praise of Theory*, Yale University Press, USA.
Michel Pastoureau (2019): *Yellow: The History of a Colour*, Princeton University Press, USA.
Publius Ovidius Naso (2002): *The Metamorphoses*, Viking Penguin, USA.

BETWEEN THE HAND AND THE MACHINE: CRAFT, AUTOMATION, AND ARCHITECTURAL PRODUCTION

The relationship between craft and automation has long been framed as a dichotomy – manual versus digital, intuitive versus programmed, past versus future. Yet, contemporary approaches to making increasingly blur these boundaries, revealing a space where traditional material knowledge and advanced computational processes converge. In this hybrid domain, human intuition, inherited craft techniques, and emerging digital workflows interact, redefining not only how architecture is produced but also how materials are understood and shaped.

Craft has historically been driven by direct engagement with materials, where the maker’s knowledge is embedded in tactile processes – bending, carving, knitting, stitching. These techniques are often associated with slowness, iteration, and an intimate connection between hand and matter. Automation, by contrast, is perceived as detached – precise, optimized, and driven by computational logic rather than material feedback. But in practice, these distinctions no longer hold. The machine does not replace the hand; it extends its possibilities

Digital fabrication introduces new ways of working with materials, allowing traditional processes to be reinterpreted and expanded rather than replaced. Methods that once relied solely on hand-eye coordination can now be guided by computational tools that enhance precision and adaptability. Real-time material simulations, algorithmic design, and robotic fabrication provide frameworks where craft knowledge and digital intelligence interact, offering new levels of control while embracing material variation. Knitting, a technique deeply rooted in manual dexterity, can now be digitally simulated and computationally adapted, creating new structural and performative possibilities. Rather than replacing the human hand, these technologies extend its reach, creating an expanded field of making where digital workflows and manual intervention work in tandem.

This intersection of low-tech and high-tech invites a reconsideration of architectural production. Automation does not only serve efficiency; it can reintroduce unpredictability, material intelligence, and experimental engagement with form. The digital can remain open-ended, embracing errors and variations rather than eliminating them. Computational workflows increasingly acknowledge the inherent variability of physical materials, incorporating adaptive and real-time feedback rather than enforcing rigid control.

Rather than reducing craft to nostalgia or automation to mechanical repetition, hybrid materiality allows for an active negotiation between the two. The knowledge embedded in material traditions is not erased but translated, evolving through digital tools that amplify rather than replace the role of the maker. In this way, craft does not disappear – it transforms.

The convergence of hand and machine, intuition and automation, physical and digital is not just a technical shift; it is a broader cultural and architectural one. It challenges conventional ideas of authorship, labor, and material expression. It asks: What does it mean to make in the digital age? How do materials behave when shaped by both hands and algorithms? Can automation be intuitive, and can craft be computational?

These questions do not have singular answers. Instead, they unfold through the ongoing dialogue between tradition and innovation, where material agency, human creativity, and digital intelligence continuously shape one another. The future of making is not about choosing between the hand and the machine – it is about finding new ways for them to work together.

UNCONDITIONED MATERIALIZATION

Unlike the geometric structure of woven fabrics, in which threads run in two directions –horizontal and vertical – knitwear has a complex topology of curved lines. Yarn is shaped into loops by knitting needles, each new row of loops pulled through the loops of the previous one. This interweaving method repeats according to the desired “pattern” and can be done manually or by a knitting machine. Nowhere in the structure is there a straight line or firmly fixed thread or yarn. For this reason, knitted fabrics stretch in all directions, possessing an elasticity that woven fabrics lack. Structurally, woven fabric is more material than form – its further shaping requires cutting, tailoring, and sewing. Knitting, on the other hand, is a process of complex synthesis in which both material and form are simultaneously created. The materialization of thread into a knitted structure is of a different nature, as the skill arises from the dexterity of fingers and coordination of hand and needle movement, combining interweaving and counting loops, rhythm, and variations in knitting tension, as well as the combination of different knitted motifs. Through its transmission in tradition, regional styles emerged, known for their specific interweavings, while in modern computer programming of knitted structures for machine production, these peculiarities have merged into fluid, infinitely changeable variations of global content.

The origin of knitting is unknown. Unlike weaving, it is not mentioned in the myths of the Old World, and the word itself dates from the early Middle Ages. However, it is believed to be older than Neolithic finds, whose condition confirms that garments were unraveled and reknit until the thread was completely worn out. Initially, it was used for round forms made with multiple needles, such as socks and hats, but soft flat knitted forms remained out of reach and fashion prestige for a long time, as the privilege of comfort in clothing became acceptable to humanity only with the arrival of 20th-century fashion. Today, in accordance with contemporary needs, knitwear is the most widespread segment of the fashion industry.

The fundamental characteristic of knitted fabric has remained unchanged despite the constant transformation of design and production conditions, indicating a primary and enduring structural quality, free from anything artificial, composite, or plastic. The essence of knitting lies in the technique of structuring a two- or three-dimensional form, or even volume, using a linear element; the thread, which is simultaneously the basic material and whose integrity remains preserved in the texture of the knit. The intelligence of knitting is reflected in its cyclical aspect, borrowed from nature, where everything made can be unraveled, while the yarn remains. Knitting differs from construction – except for that which is part of nature – one only needs to imagine the movement of a weaver building a nest. In the context of knitted fabric, the concept of structure does not refer to the arrangement between elements, but points to a natural correspondence with the shapes of loops, allowing us to assume that a mimetic character once existed in those figures, where similarities can now only be faintly sensed. Human collectivity was the instance that endowed knitting with its experiential character, transferring the geometry of thread from nature into the hands that draw loops and guide yarn. Natural intelligence has always been present in knitting, which simultaneously allows for the listening of one’s inner nature, embedding new forms and layers of meaning into objects.

Digital patterns are the latest innovation in the field of knitwear production, referring to interlacings that shape design solutions through a series of automated structures, connected by a system of loops based on computer modeling. By eliminating many earlier limitations, the newest technology enables greater freedom in combining colors and textures and designing three-dimensional objects. With the introduction of AI-powered assistance, the knitting industry has improved productivity and ecological sustainability, yet all these innovations – which have radically transformed the work environment and production organization – have not changed the materiality of the knitwear experience. Knitwear remains sensual, receptive, and immersive, and in a world full of uncertainty, the act of knitting itself is being renewed. In rhythmic manual engagement, individuals increasingly find comfort and a sense of belonging, a chance for creativity and for the creation of tangible objects. The structural method of knitwear production, along with its manual mastery, is gaining attention not only in textile design but also in the material explorations of other disciplines, including architecture.

Bibliography:

Carol Brown (2013): *Knitwear design*, London: Laurence King Publishing.
Zoran Jeremić (2019): *Dobri!a*, Sirogojno: Muzej na otvorenom „Staro selo”.
Francoise Tellier-Loumagne (2005): *The art of knitting*, London: Thames & Hudson.

UNRAVELING ENERGY

Energy is a foundational concept in physics, yet its true nature remains elusive. We can measure energy, quantify it, and manipulate it in practical applications, but our basic understanding of what energy is remains abstract. Energy made even renowned physicists a little uncomfortable. Richard Feynman famously admitted, "that in physics today, we have no knowledge of what energy is". Percy Bridgman noted that of all the laws of physics, the laws of thermodynamics that govern energy “smell more of their human origin”. These reflections reveal how energy, though treated as an objective entity, has been deeply shaped by history and human thought.

Our contemporary understanding of energy emerged in the 19th century, alongside the steam engine and the Industrial Revolution. Defined as the ability to do work, energy was understood to be a property that must be transferred to an object in order for it to do work. Through this epistemology, energy became entangled with work, productivity, and efficiency - the values that continue to shape the dominant logic surrounding it today.

The difference between pre-industrial and post-industrial notions of energy can be most markedly observed in the field of architecture. Before fossil fuels, the built environment responded to local climates, relied on renewable energy sources like firewood and the labour of humans and animals, and embodied the principles of the circular economy. The rupture of the Industrial Revolution brought access to coal, oil, and gas which allowed for new materials – steel, concrete, glass – and the construction of massive structures unconstrained by local ecologies. As with energy, this shifted architecture toward speed, scale, and efficiency, at an enormous environmental cost. Today, architecture remains a major contributor to global emissions, and yet it holds transformative potential in terms of the climate crisis. Architects can help reimagine spaces, rethink materials, and create the aesthetics of a new future. Unlike many other industries, architecture can draw upon millennia of zero-carbon practices predating the fossil fuel age.

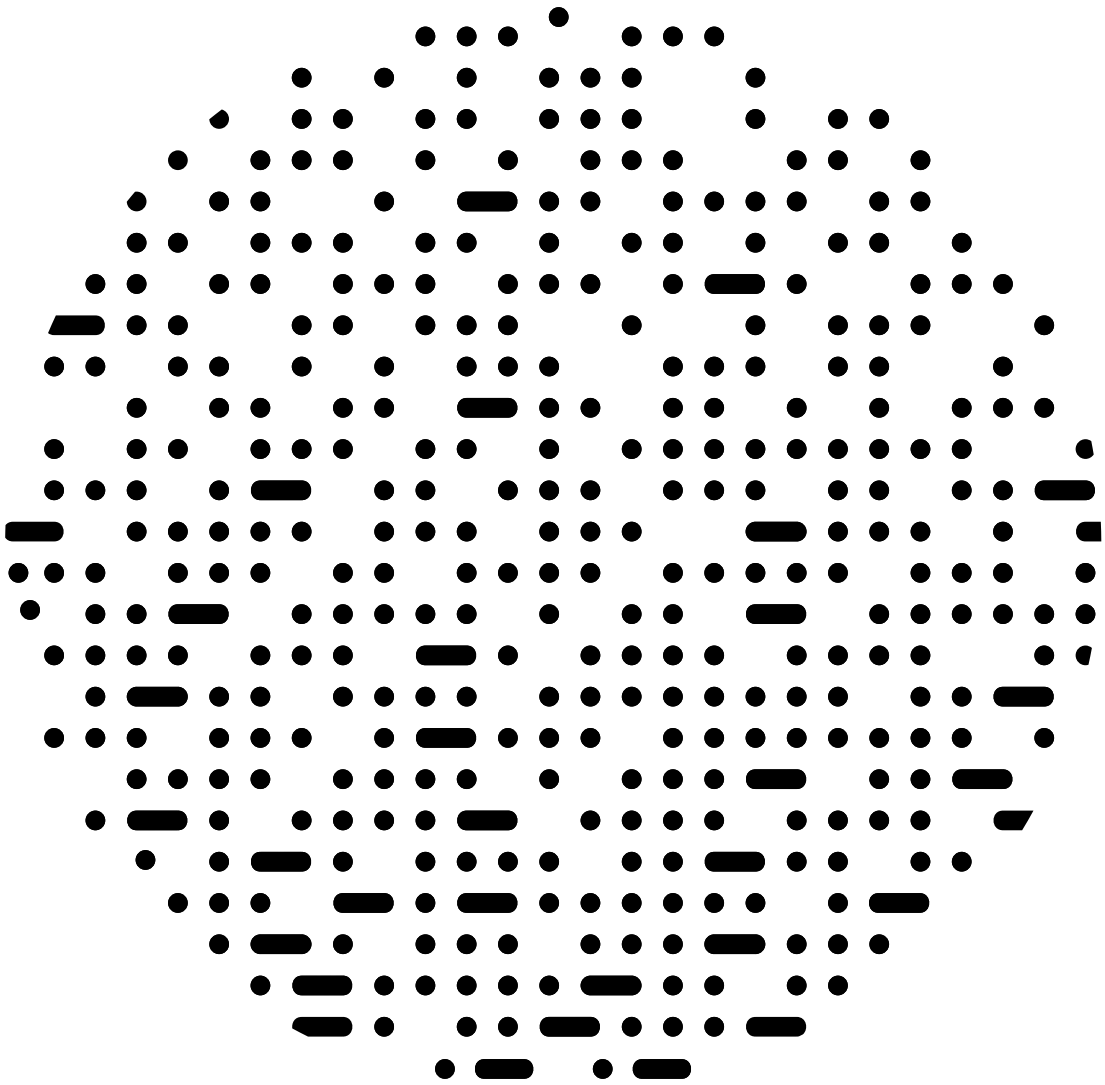
The project *Unraveling: New Spaces* calls for making energy spatially visible and aims to re-examine the environmental responsibilities of architecture. Moving beyond extraction and productivity, among other shackles human thought has imposed on energy, we need to imagine new metaphors, new forms, and new ways of inhabiting energy spaces and valuing energy activity. In the midst of the climate crisis, we must re-evaluate our commitment to endless growth, productivity, efficiency, and commodity accumulation.

What is entangled can be untangled, unraveled, freed. Physics tells us that for change to occur, energy is required. More spectacularly, energy provides not only the impetus for change but also contains the potential for change within itself. Simply put, energy is change and the potential to change! Represented in this way, energy is a wonderful abstraction that needs to be liberated from extraction. What we do with energy, how we know it, count it, manage it and use it (or not) shapes the possibilities for life on Earth. To dream and build new futures, we need new stories – ones that unravel the energy logic of today.

Bibliography:

Cara New Daggett (2019): *The Birth of Energy Fossil Fuels, Thermodynamics, and the Politics of Work*, Durham, NC: Duke University Press.
Andreas Malm (2016): *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*, London: Verso.
Percy Williams Bridgman (1941): *The Nature of Thermodynamics*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
Barnabas Calder (2022): *Architecture: From Prehistory to Climate Emergency*, London: Pelican.
Ivan Illich (1974): *Energy and Equity*, London: Calder & Boyar.

Београдска шака, 1963, Музеј науке и технике, Београд
Belgrade hand, 1963, Museum of Science and Technology, Belgrade



VI

У трагању за циркуларношћу
архитектонске продукције, инсталација
обухвата обликовање изложбене поставке за простор
павиљона на Бијеналу у Венецији. Израда просторног и
временског модела структурирана је кроз сегменте:

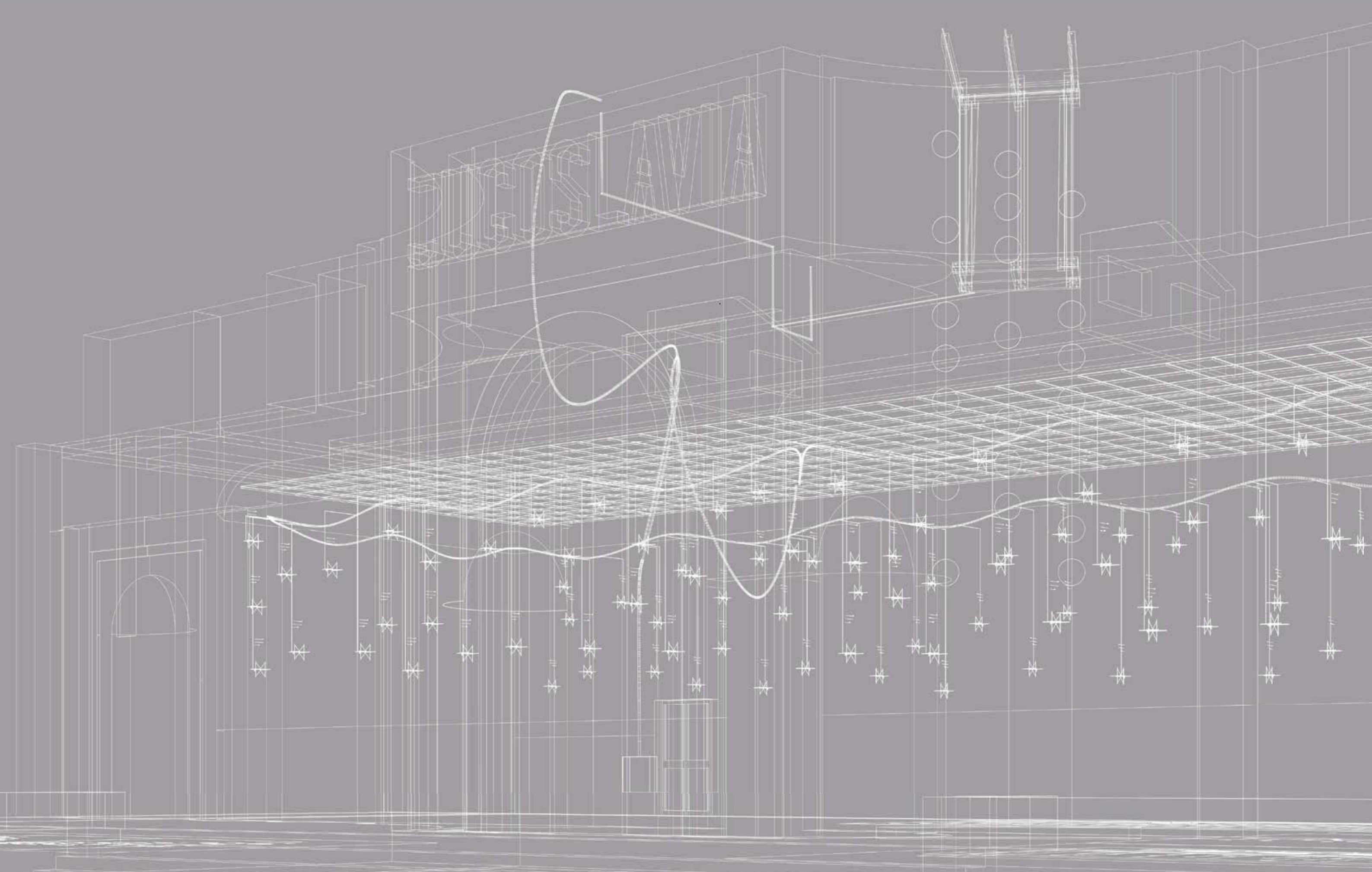
**1) енергија, 2) кинетика, 3) материјалност, 4) форма, 5) структуралност
и 6) темпоралност.** Технике експеримента и прототипа преплићу се са моделским
приступом који је исходиште различитих поступака: 3Д параметарског моделовања,
ручног рада плетења, машинске фабрикације, као и конструисања енергије расплитања.
Овим техникама, модел интегрише читав процес, наглашавајући место непосредног
искуства сазнавања испреплетаног кроз колективни рад на прототипу. У оваквом депању,
заједнички гестови различитих дисциплина подстичу разумевање и ново знање о пољима хибридне
материјалности, темпоралности форме и циркуларности архитектонске продукције. У овим процесима
се форма непрестано преображава, градећи се, разграђујући се и поново се стварајући у циклусима,
подстакнута циркуларном природом везе мишљења и покрета шаке.

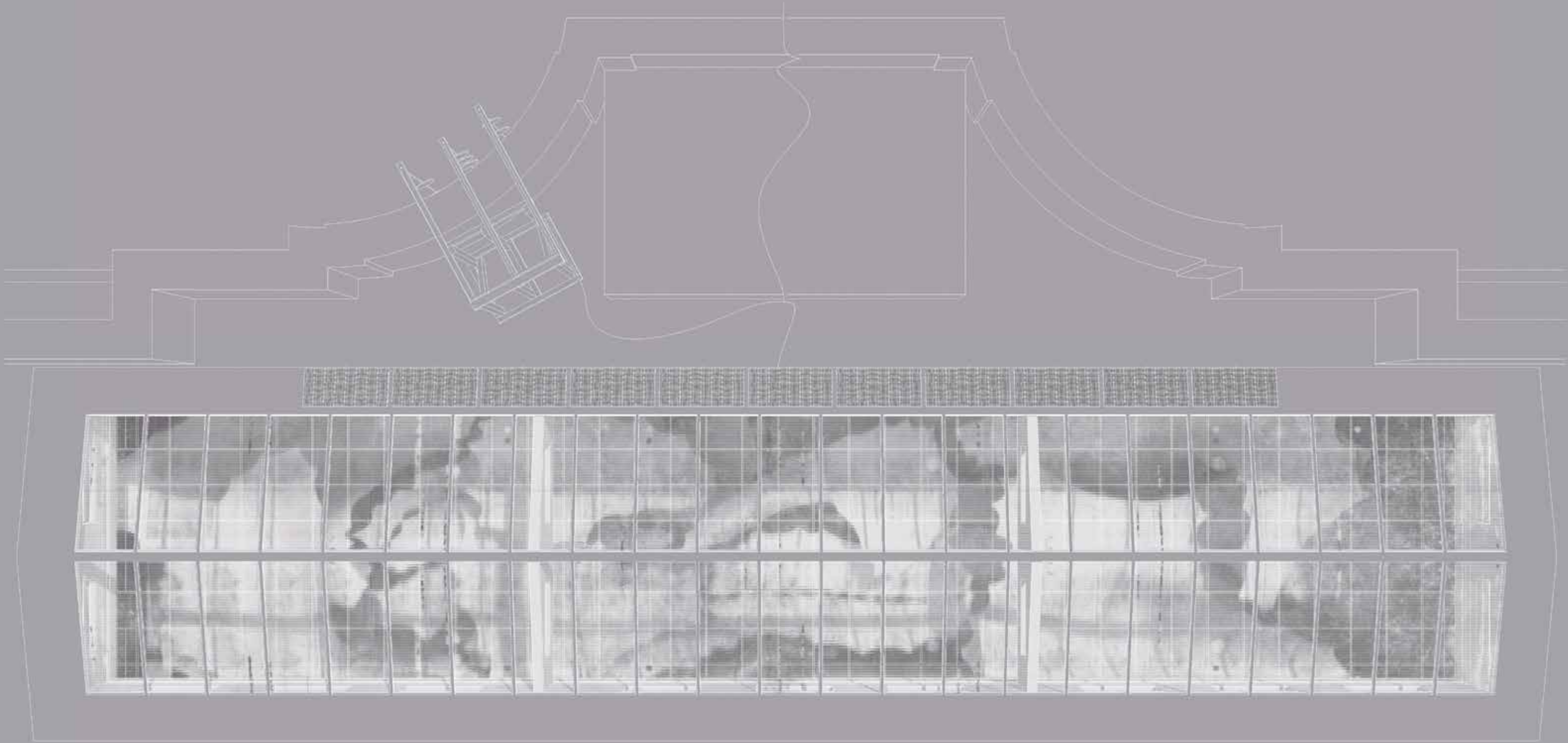
In search of the circularity of architectural production,
the installation encompasses the design of the exhibition set-up for the
Pavilion space at the Venice Biennale.

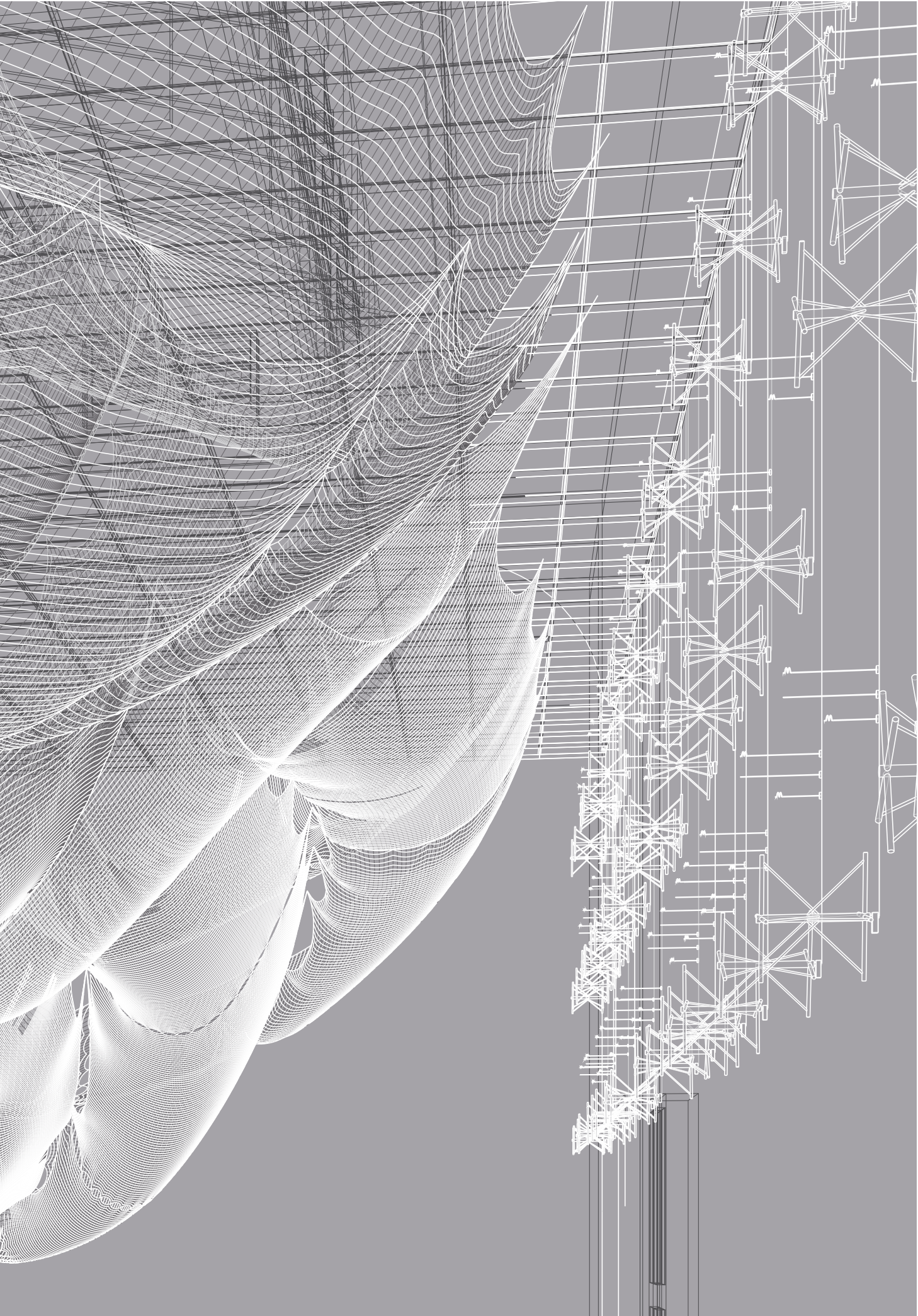
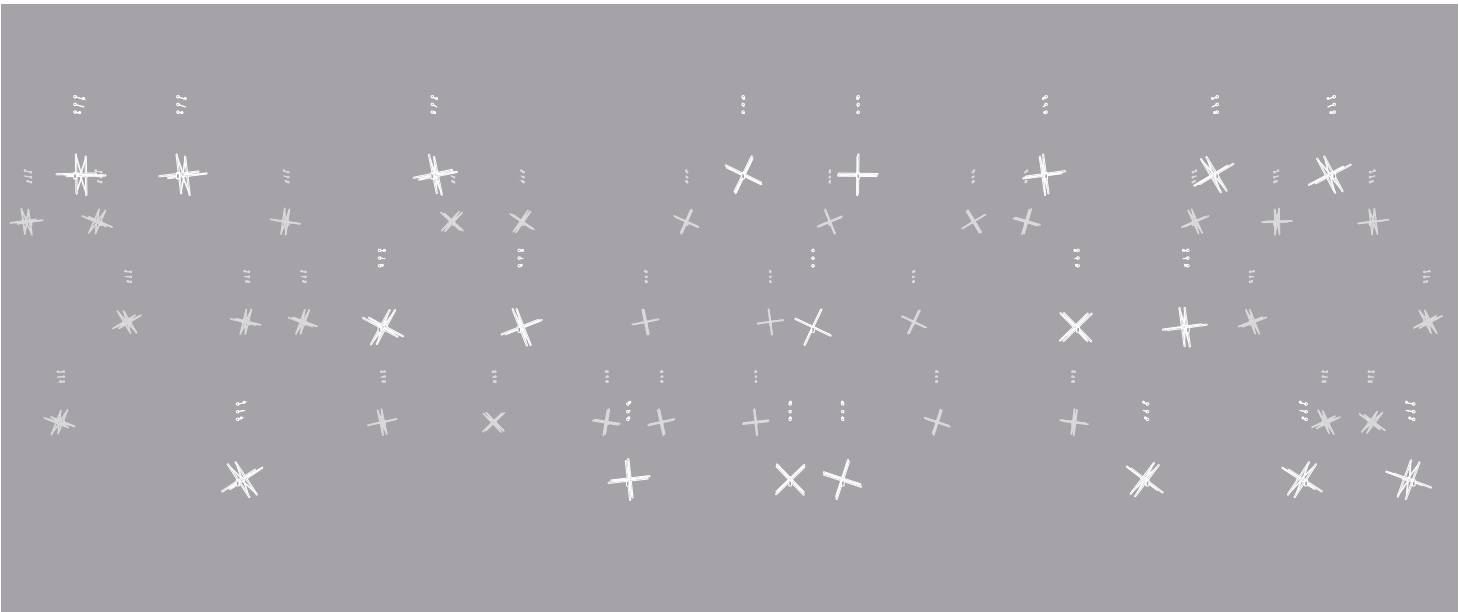
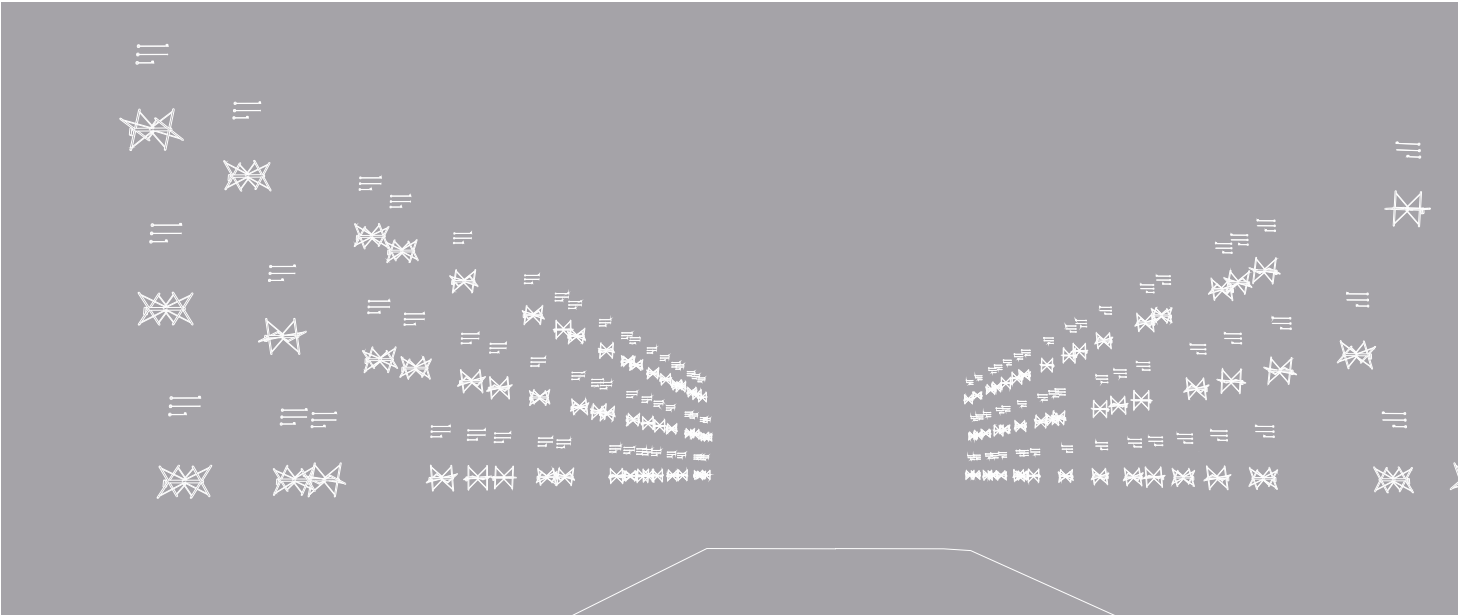
The creation of the spatial and temporal model is structured through the following segments:
1) energy, 2) kinetics, 3) materiality, 4) form, 5) structurality, and 6) temporality.

The techniques of experimentation and prototyping intertwine with the modelling approach, which
serves as the basis for various procedures: 3D parametric modelling, manual knitting, machine
fabrication, and the construction of the energy of unraveling. With these techniques,
the model integrates the entire process, emphasising the place of direct experience in
learning, interwoven through collective work on the prototype. In such action,
the joint gestures of different disciplines stimulate understanding and new
knowledge about the fields of hybrid materiality, temporality of form,
and circularity of architectural production. In these processes, form is
in a constant state of transformation, building,
deconstructing, and recreating itself in cycles, driven
by the circular nature of the connection between
thought and hand movement.

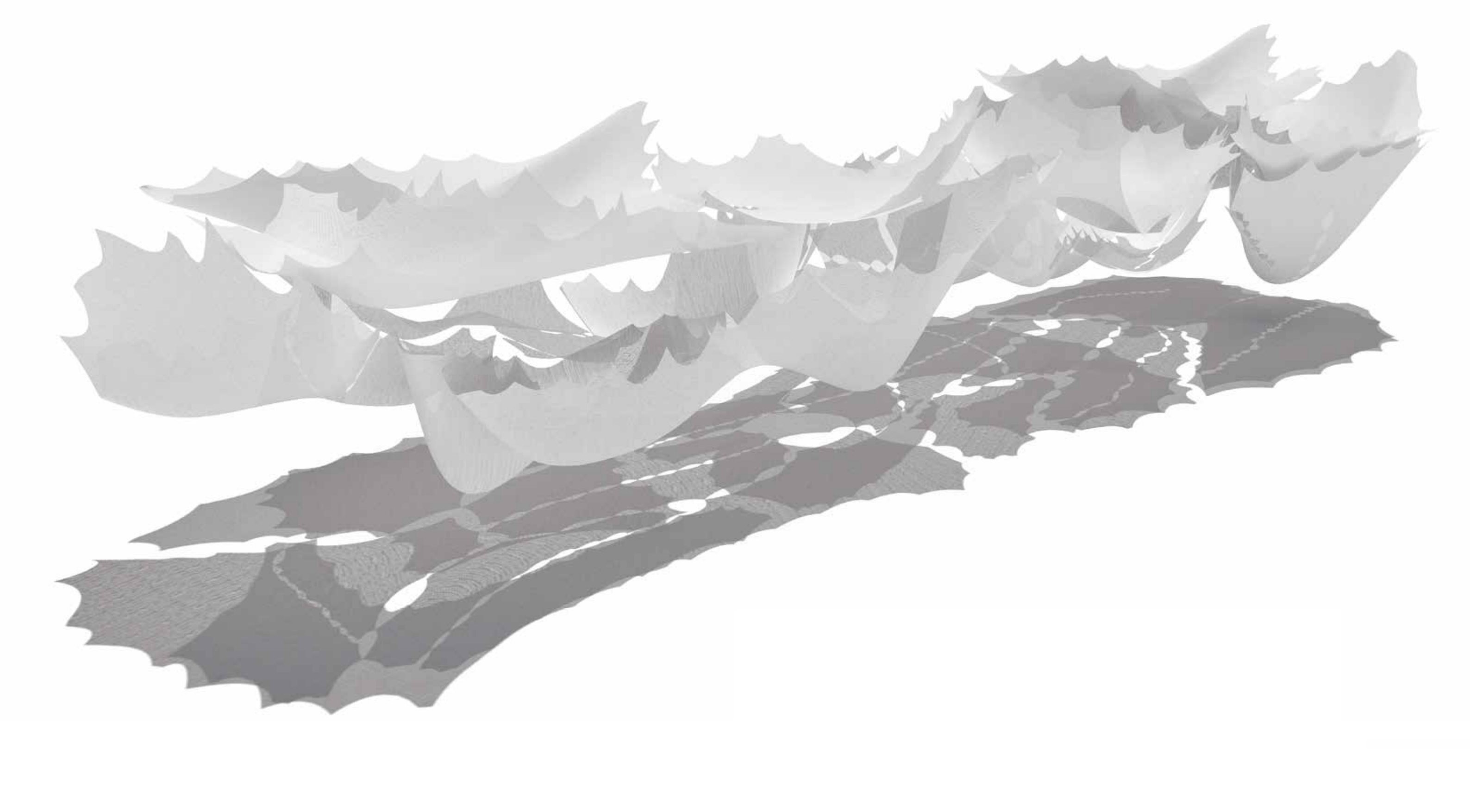
ПОСТАВКА ЦИРКУЛАРНОСТИ SETTING UP THE CIRCULARITY

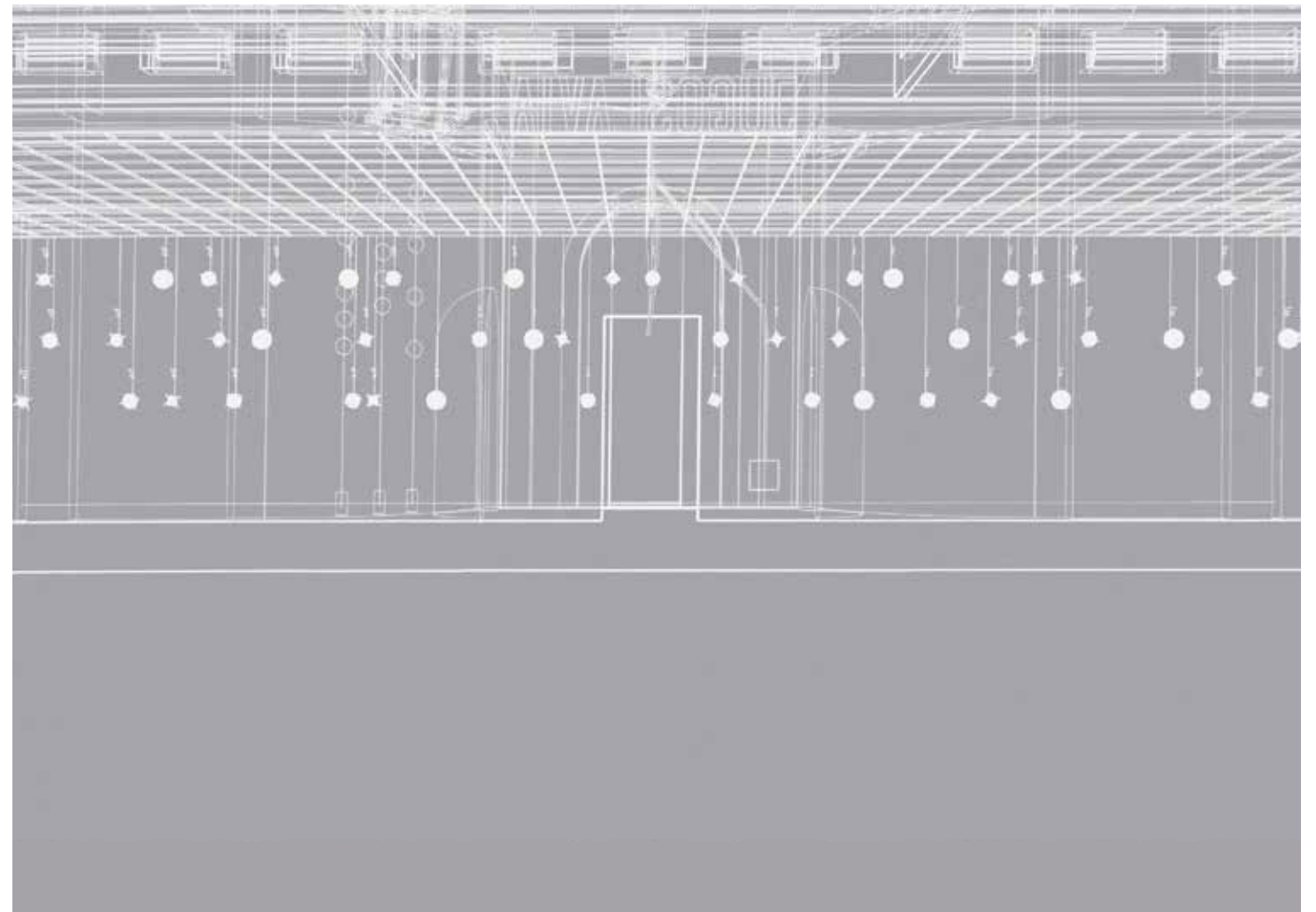
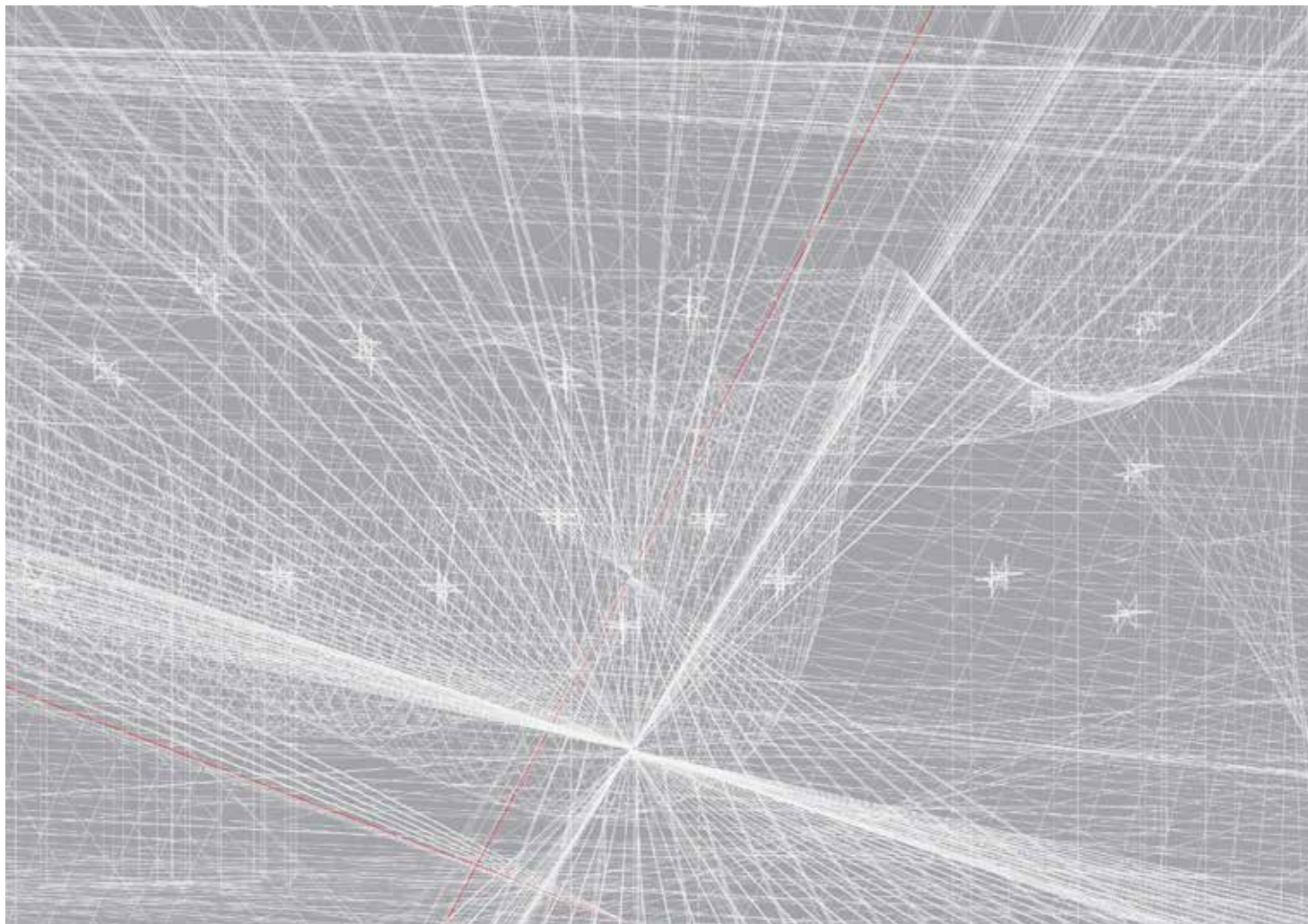
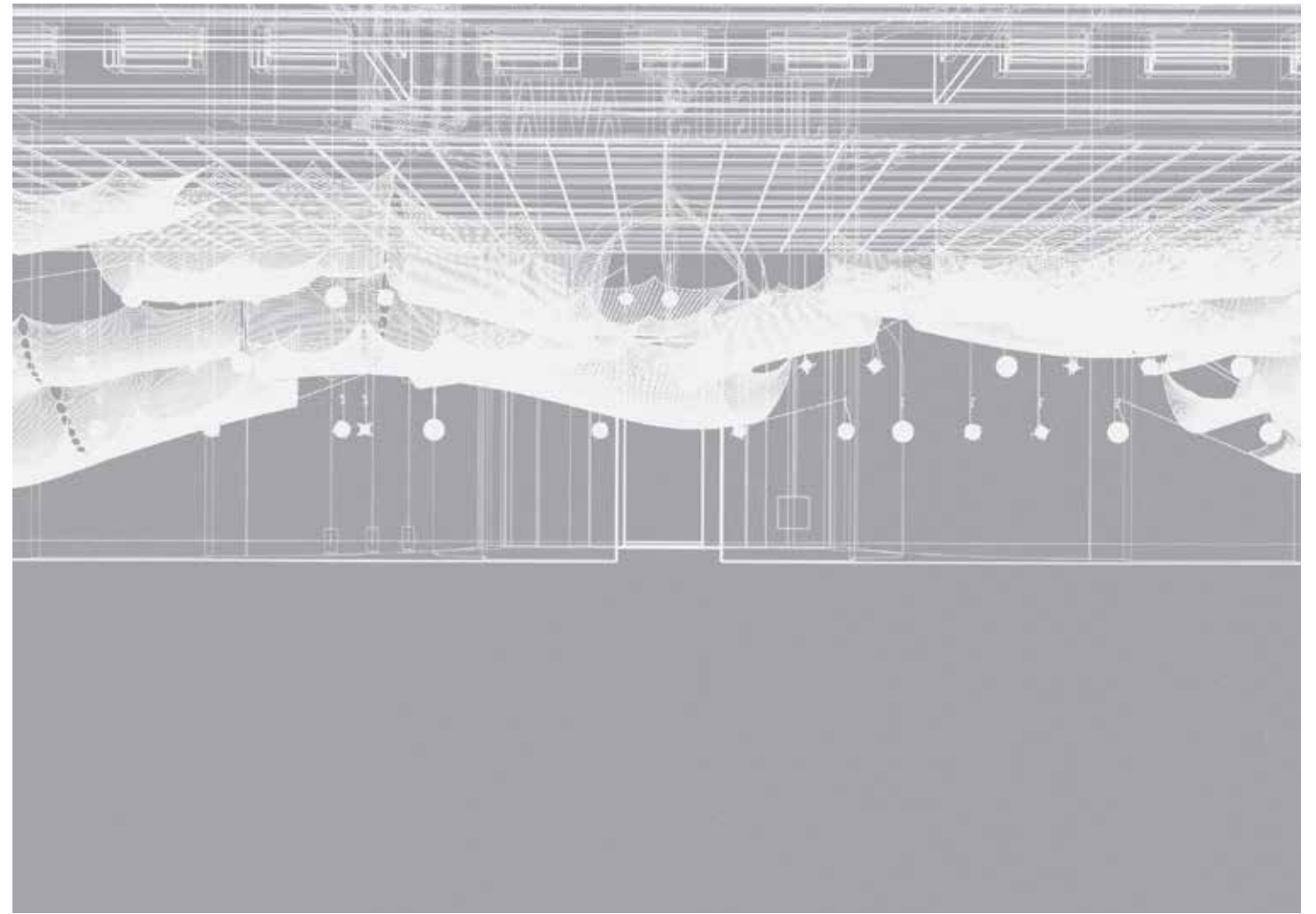
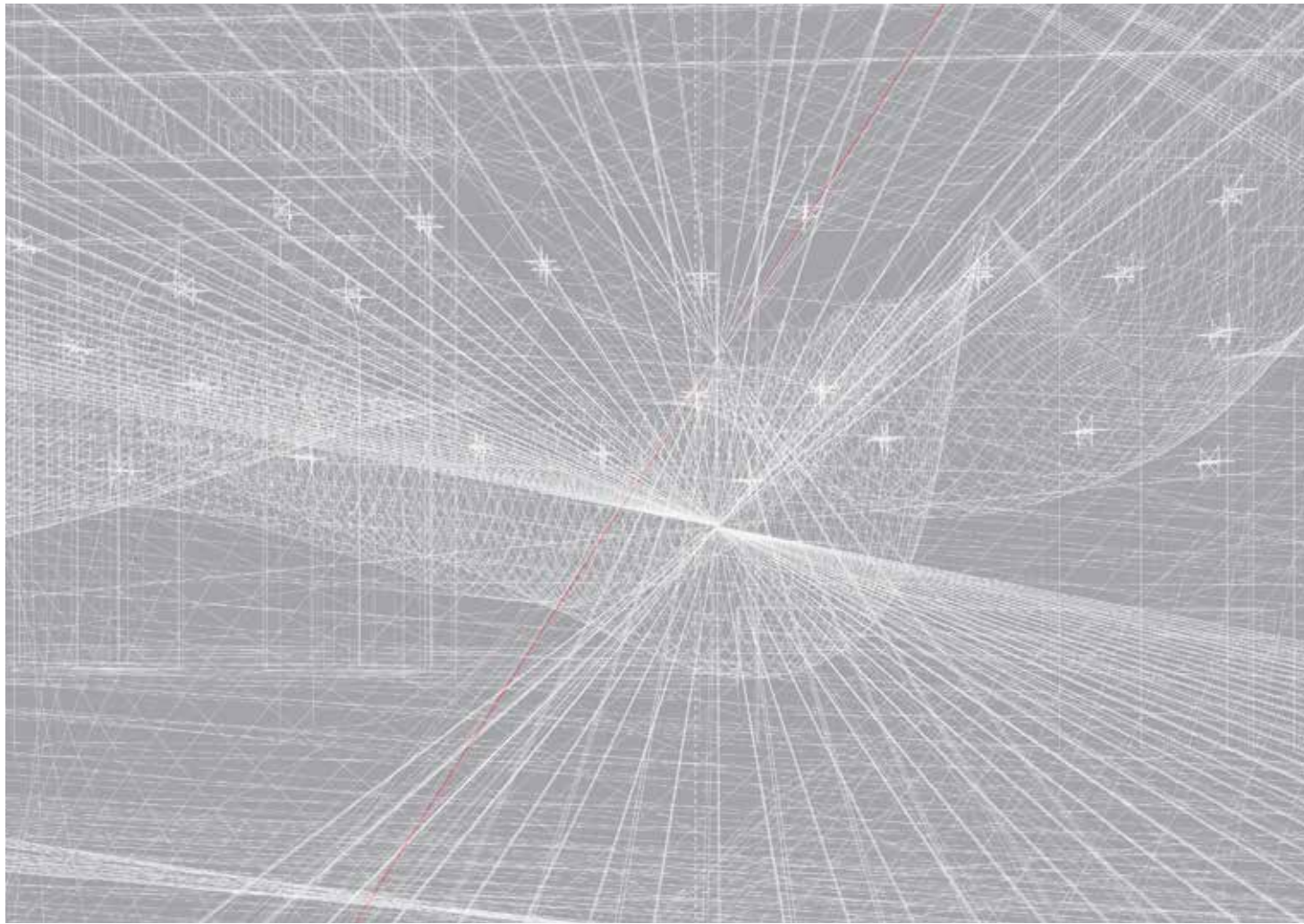


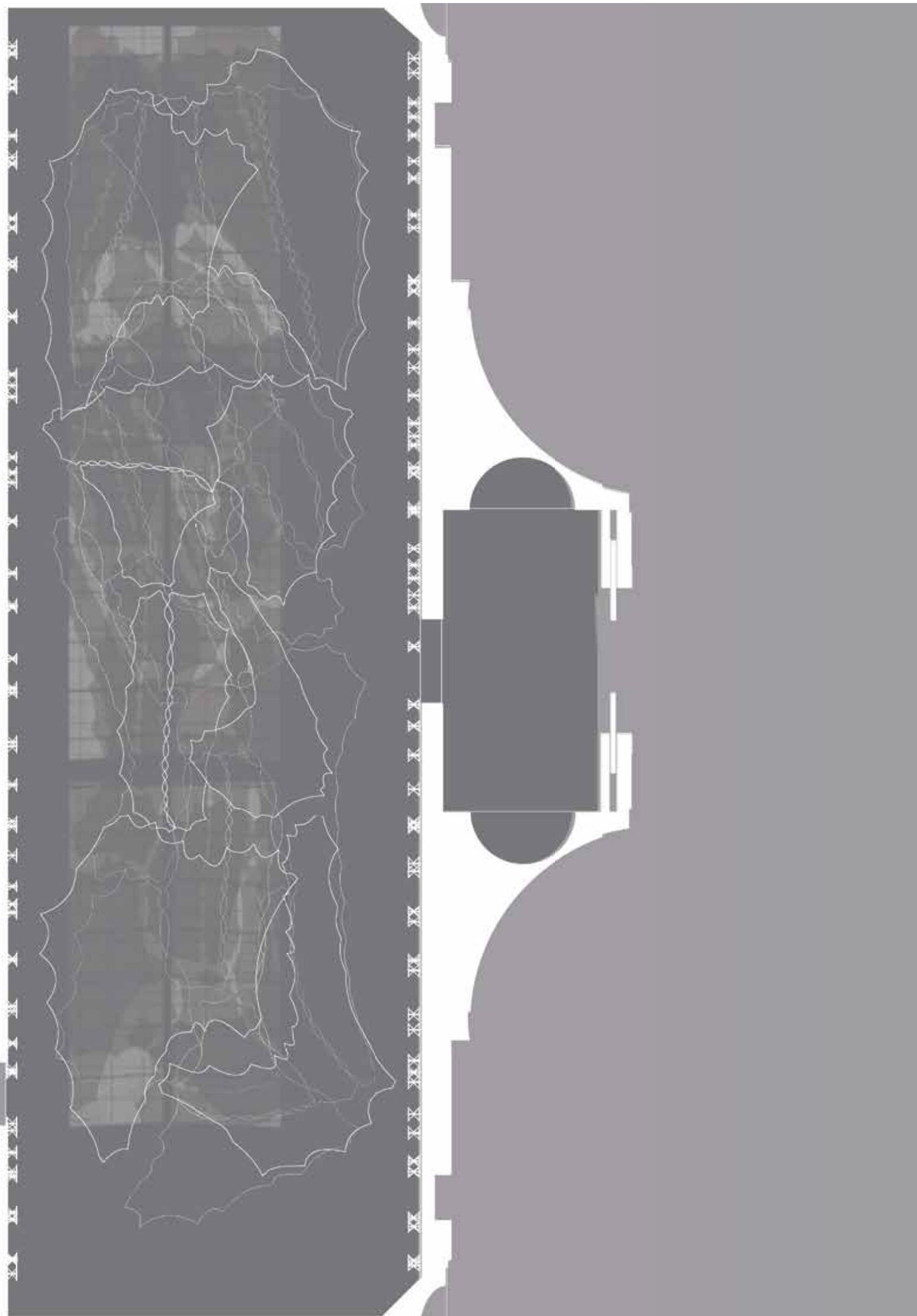
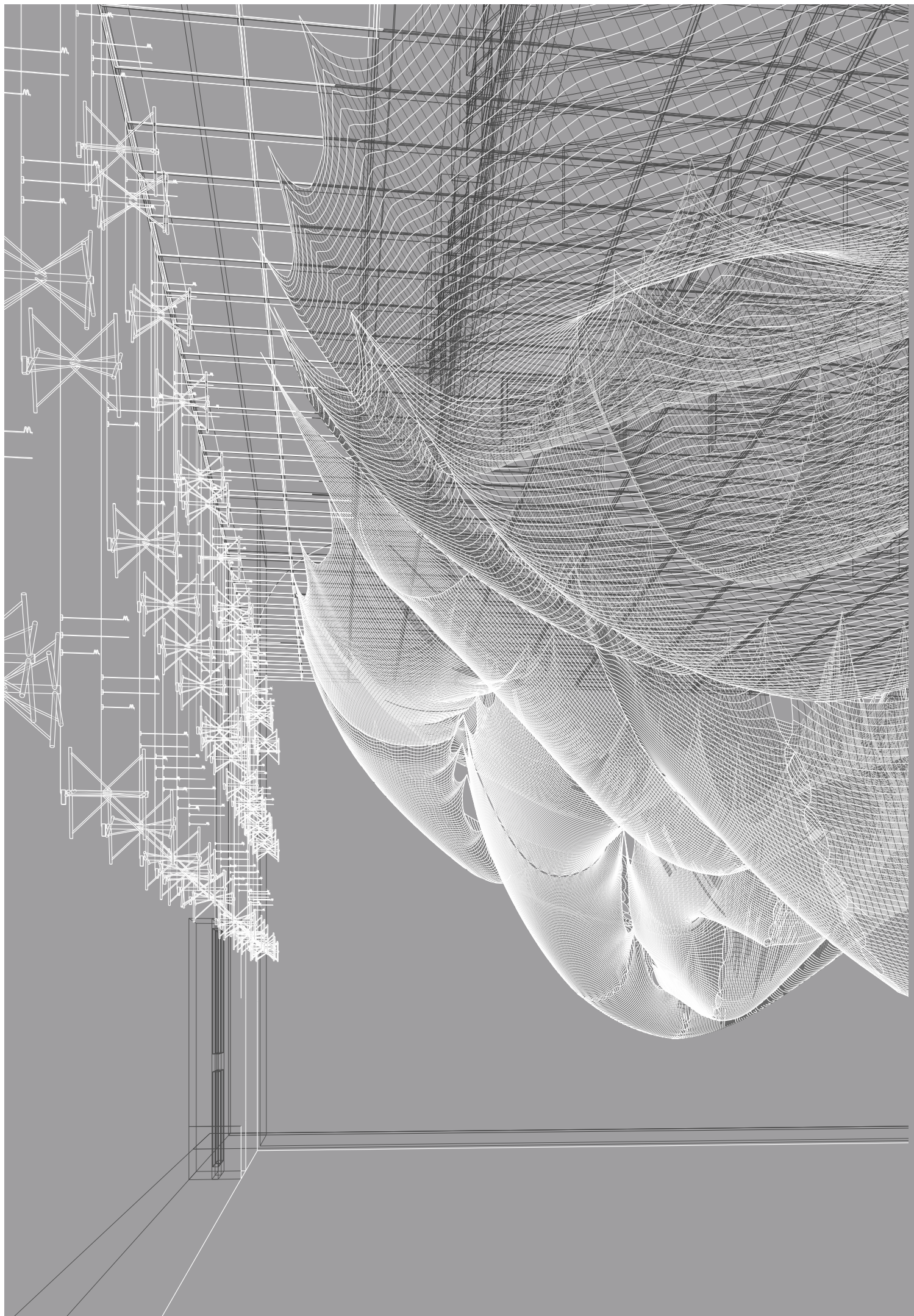




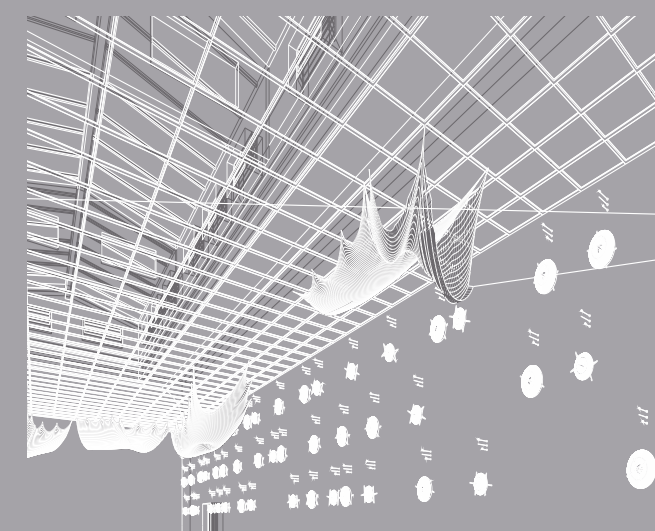
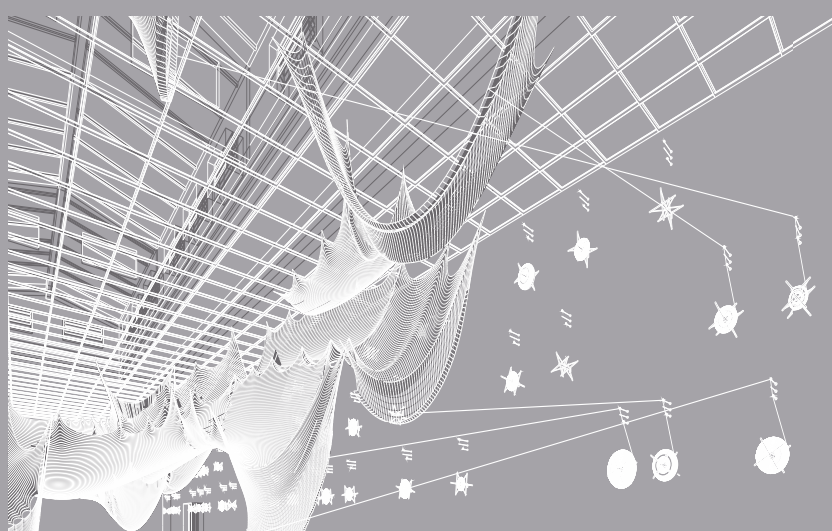
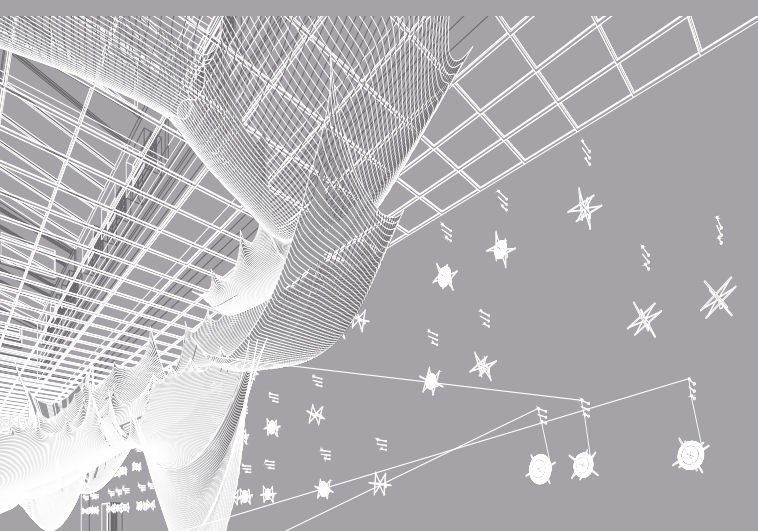
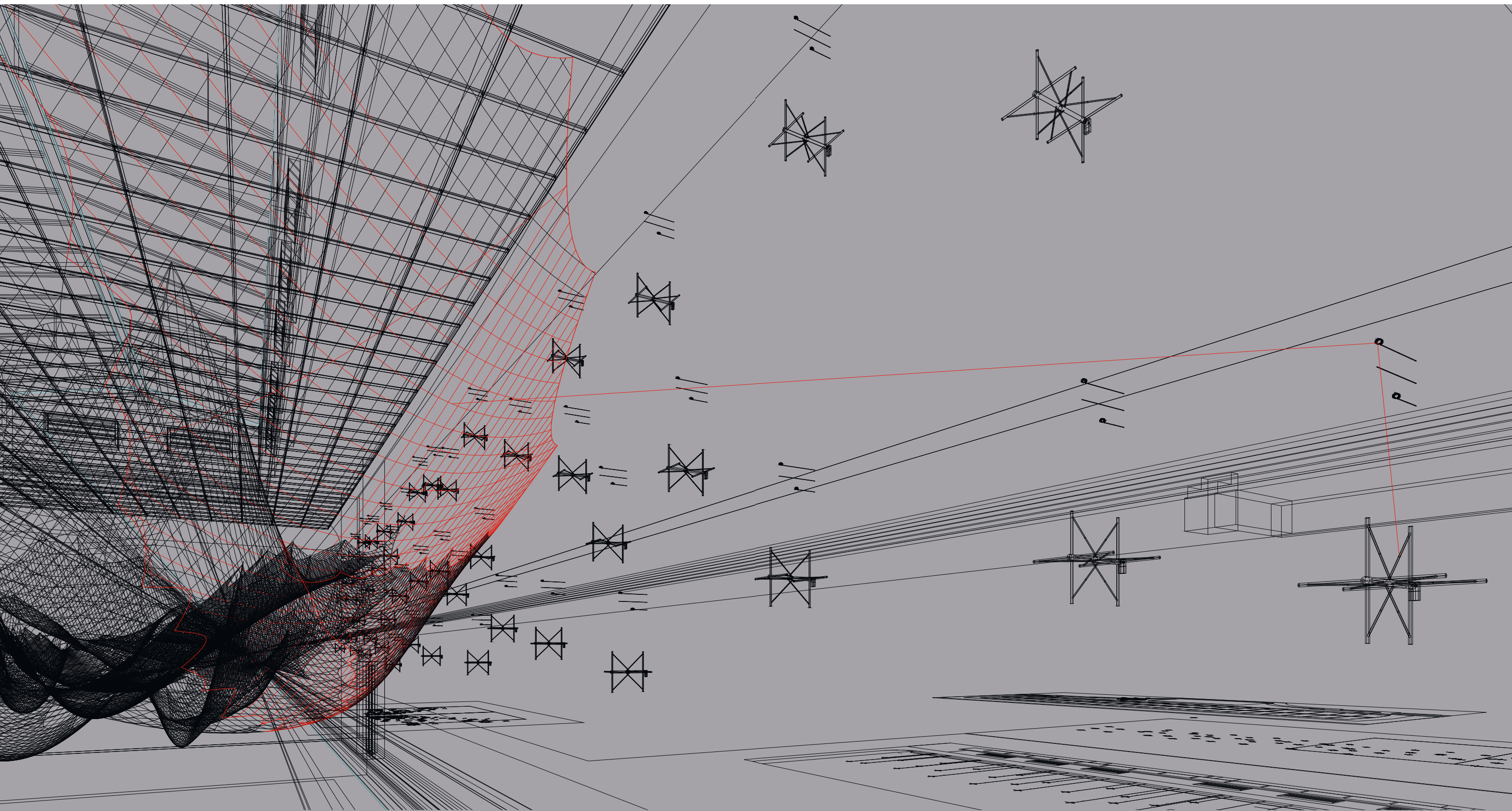












БИОГРАФИЈЕ АУТОРА

Давор Ереш је архитекта и истраживач, оснивач студија *Полигон*. Његово ангажовање обухвата архитектонско пројектовање, истраживање и предавачки рад, са фокусом на модалитете учења кроз архитектуру, (пост)продукцију архитектуре и питања савремености. Предавач је по позиву на интернационалној школи Confluence – Institute for Innovation and Creative Strategies in Architecture у Паризу. Своју архитектонску методологију развија кроз ауторство међународних радионица, међу којима су најзначајније реализоване у Кадизу, Хелсинкију, Валети, Техерану, Лиону и Венецији.

Др **Јелена Митровић** је архитекта и један од оснивача студија *Полигон*. Главни фокус њеног истраживачког рада је теорија архитектонске праксе, укључујући теме засноване на њеној тези *Непостојаност модернистичке позиције архитекте у пракси 21. века*. Учествовала је на међународним изложбама и сарађивала у више архитектонских фирми. Тренутно је запослена у звању доцента на Универзитету *Унион – Никола Тесла* у Београду, а такође је ангажована као спољни сарадник у *MITarh Studio* у Београду.

Игор Пантић је архитекта и истраживач са седиштем у Лондону и Бангкоку, и оснивач је студија *Igor Pantic Ltd*. Његов рад обједињује компјутерски дизајн, дигиталну фабрикацију, имерсивне MR/VR технологије и генеративну вештачку интелигенцију, испитујући њихов утицај на архитектуру. Претходно је радио у бироу *Zaha Hadid Architects*, а специјализован је за генеративни дизајн и аутоматизацију – укључујући роботичку фабрикацију, напредне материјале и Проширену стварност (MR) – те је предавао на међународном нивоу, укључујући *Бартлет* факултет за изграђено окружење на Универзитетском колеџу источног Лондона (UCL East), и Универзитет Чулалонгкорн у Бангкоку.

Соња Крстић, по образовању костимограф, по професији модни дизајнер, а по стручно-уметничком звању редовни професор на Факултету савремених уметности, гради своју каријеру на модној сцени Србије више од 20 година. Професионални и уметнички рад заснива на паралелном истраживању уникатних и дизајнерских аспеката моде, практикујући подједнако излагачке и комерцијалне пројекте током читаве каријере. Своје креативне ресурсе тренутно усмерава ка промоцији и афирмацији *slow fashion* пројеката у оквиру *Sonja Krstić Fashion*, где истражује синтезу модерног и традиције, ручним радом и специфичним техникама реализације.

Ивана Најдановић је годинама била део креаторског тима модног брэнда *ИВКО* на позицији дизајнера трикотаже, са фокусом на масовну производњу у модној индустрији. Последњих 10 година, често је присутна на изложбама и модним ревијама, дизајнирајући уникатну одећу и аксесоаре излагачко-ревијалног карактера. Истовремено је, у звању професора струковних студија, запослена као виши предавач на предметима из области модног дизајна на Одсеку Висока текстилна школа за дизајн, технологију и м енаџмент, при Академији техничко-уметничких струковних студија (АТУСС) у Београду.

Др **Петар Лаушевић** је истраживач у Институту за нуклеарне науке *Винча*, Универзитет у Београду. Фокус његових истраживања су складиштење енергије и обновљиви извори енергије, посебно суперкондензатори и горивне ћелије. Поред истраживачког рада, Петар се бави интердисциплинарним пројектима који спајају уметност, технологију и друштво. Кроз сарадње са уметницима, он тежи неговану дијалога и преобликовању наративе везане за критична питања, као што су енергија, вештачка интелигенција и климатски инжењеринг, наглашавајући њихове друштвене, етичке, еколошке и политичке импликације.

BIOGRAPHIES OF THE AUTHORS

Davor Ereš is an architect and researcher, founder of *Poligon* studio. His work encompasses architectural design, teaching, and research, with a focus on modalities of learning through architecture, the (post)production of architecture, and the questions of contemporaneity. He is a visiting lecturer at the *Confluence* Institute for Innovation and Creative Strategies in Architecture, Paris. As a practitioner and educator, he has cultivated his architectural methodology through leading international workshops, notably in Cádiz, Helsinki, Valletta, Tehran, Lyon, and Venice.

Jelena Mitrović, PhD Arch, is one of the founders of *Poligon* studio. The main focus of her theoretical research is the theory of architectural practice, including topics based on her thesis, *Inconsistency of the Architect’s Modernist Position in the 21st-Century Practice*. She has participated in international exhibitions and has collaborated with several architectural firms. She is currently employed as an assistant professor at the *Union – Nikola Tesla* University in Belgrade, and is also engaged as an external associate at *MITarh Studio* in Belgrade.

Igor Pantić is an architect and researcher based in London and Bangkok, and founder of *Igor Pantic Ltd.* studio. His work merges computational design, digital fabrication, immersive MR/VR technologies, and generative artificial intelligence, exploring their impact on architecture. He previously worked at *Zaha Hadid Architects*. He is specialised in generative design and automation technologies – including robotic fabrication, advanced materials, and Mixed Reality (MR) – and has lectured internationally, including the Bartlett at the University College of East London (UCL East), and Chulalongkorn University in Bangkok.

Sonja Krstić, holding a degree in costume design and working professionally as a fashion designer, is a full professor at the Faculty of Contemporary Arts, with over 20 years of experience in Serbian fashion scene. Her professional and artistic work is based on parallel explorations of both, unique and designer aspects of fashion, balancing between exhibition and commercial projects throughout her career. She is currently directing her creative resources towards the promotion and affirmation of *slow fashion* projects within *Sonja Krstić Fashion*, where she explores the synthesis of modern and traditional elements through handcrafted work and specific techniques.

Ivana Najdanović was part of the fashion brand IVKO's creative team for many years, working as a knitwear designer and focusing on mass production in the fashion industry. Over the past 10 years, she has been designing unique clothing and accessories, often showcased in exhibitions and fashion shows. At the same time, as a professor of applied studies, she has been employed as a senior lecturer on fashion design courses at the Textile School of Design, Technology, and Management, the Department of the Academy of Technical and Art Applied Studies (ATUSS) in Belgrade.

Petar Laušević, PhD, is a researcher at the *Vinča* Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade. His research focuses on energy storage and renewable energy sources, particularly supercapacitors and fuel cells. Beyond his scientific pursuits, Petar is engaged in interdisciplinary projects that merge art, technology, and society. He leverages artistic mediums to foster dialogue and reshape narratives related to critical issues like energy, artificial intelligence, and climate engineering, emphasising their social, ethical, ecological, and political implications.

ИЗВОДИ ИЗ РЕЦЕНЗИЈА

Одил Дек

архитекткиња, директорка *Confluence* института за иновације и креативне стратегије у архитектури, Париз

Кроз поновно проучавање феномена традиционалног плетења у Србији и кроз поновно разматрање истраживања и изума Београдске шаке, прве бионичке шаке из 1963. године, ова инсталација нам показује како можемо размишљати и отворити своје умове за нове могућности стварања и поновног креирања у архитектури. Штавише, када не представља статичан, већ стално еволуирајући предлог који пролази кроз механизам расплитања онога што је раније урађено, овај пројекат потврђује нашу потребу за неизвесношћу коју отвореност у овом пољу нуди без икакве догматске примене.

проф. арх. Дејан Миљковић

Универзитет у Београду - Архитектонски факултет

дописни члан Српске академији наука и уметности

Расплитање: Нови простори успешно преноси поруку о важности непрекидног активирања имагинације и инвенције кроз њихове капацитете да преокрену устаљене обрасце архитектонског пројектовања и архитектонске праксе, како би се створило нешто увек ново и другачије. Приказани увиди представљају значајну вредност којом архитектонска дисциплина превазилази своја ускостручна подручја архитектуре и урбанизма, трасирајући тако нова поља за улогу архитекте. Овај приступ у архитектури открива нову виталност за реконфигурацију данашњег света.

проф. др Ана Никезић

Универзитет у Београду - Архитектонски факултет

Три су вредности које номинално чине изложбени пројекат Расплитање: Нови простори својеврсним просторним експериментом. Пре свега, вредност свакодневног, затим, вредност интердисциплинарног, као новог еколошки освешћеног модела креирања вишеструко отвореног и културно приступачног простора. На крају, принцип природног циклуса, као и принцип претакања енергије у материју, и назад у енергију. Нудећи тројство енергија – материјално – темпоралност, пројекат као кључну издваја вредност живота предела над сликом пејзажа, нудећи нову шансу одговору на вечно питање којим вредностима треба да тежи савремено друштво.

EXCERPTS FROM REVIEWS

Odile Decq

Architect, Director of the *Confluence* Institute for Innovation and Creative Strategies in Architecture, Paris

By re-reading the phenomenon of traditional knitting in Serbia and re-reading the research and invention of the Belgrade Hand, the first bionic one from 1963, this installation shows us how we can think and open our minds to new possibilities of creation and re-creation in architecture. Even more, when not being a static proposal but a constantly evolutive one by the machinery of unraveling what has been done before, this project confirms us in the need of uncertainty given by openness in the field without any doctrinal application.

Prof. Arch. Dejan Miljković

University of Belgrade - Faculty of Architecture

Corresponding member of the Serbian Academy of Sciences and Arts

Unraveling: New Spaces successfully conveys the message of the importance of continually activating imagination and invention through their capacity to overturn the established patterns of architectural design and practice, in order to create something ever new and different. The insights presented offer a significant value, through which the architectural discipline transcends its narrowly defined domains of architecture and urbanism, thus paving the way for new fields for the role of the architect. This architectural approach reveals a new vitality for the reconfiguration of today’s world.

Prof. Dr Ana Nikezić

University of Belgrade - Faculty of Architecture

There are three values that nominally make the Unraveling: New Spaces exhibition project a sort of spatial experiment. First of all, the value of the everyday; secondly, the value of interdisciplinarity, as a new ecologically conscious model for creating a multifaceted, open, and culturally accessible space. Finally, the principle of the natural cycle, as well as the principle of the conversion of energy into matter, and back into energy. By offering a trinity of energy – materiality – temporality, the project highlights the value of life of the landscape over the image of the landscape itself, offering a new opportunity for answering the eternal question of what values contemporary society should strive for.

ТЕХНИЧКА ПОДРШКА РЕАЛИЗАЦИЈЕ ПРОЈЕКТА

Продукција изложбеног пројекта
Полигон, www.polygon.rs

Руководилац финансијско-правне реализације пројекта
Слађана Дугоњић-Дел Кастиљо

Реализација пројекта
Сара Зељковић

Превод на српски текст Николе Буриоа
Љиљана Маџаревић

Посебна захвалност
Бошко Чолак-Антић
Луи Бувран
Исидора М. Николић
Ана Ереш

ПАРТНЕРИ И СПОНЗОРИ ПРОЈЕКТА / PARTNERS AND SPONSORS OF THE PROJECT



IVKO
www.ivko.com



Група Мирољо / Miroglio Group
www.mirogliogroup.com/en/



Атлас, Београд / Atlas, Belgrade
www.atlassofas.eu



Confluence Institute for Innovation
and Creative Strategies in Architecture
– Paris
www.confluence.eu

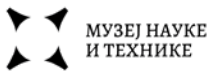


Универзитет Унион – Никола Тесла
у Београду / Union – Nikola Tesla
University, Belgrade
www.unt.edu.rs



Београдски сајам / Belgrade Fair
www.sajam.rs

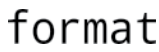
ПОСЕБНА ЗАХВАЛНОСТ / SPECIAL THANKS



Музеј науке и технике, Београд
/ Museum of Science and
Technology, Belgrade
https://muzejnt.rs



Институт за нуклеарне
науке Винча / Vinča Institute
of Nuclear Sciences
https://www.vin.bg.ac.rs



Format Engineers Ltd
Riverside North Building, Avon
Wharf, Walcot Yard, Bath BA1 5BG
https://formatengineers.com



Музеј MIT, Кембриџ, САД
/ MIT Museum, Cambridge,
Massachusetts
https://mitmuseum.mit.edu

TECHNICAL SUPPORT FOR PROJECT IMPLEMENTATION

Exhibition Production
Polygon, www.polygon.rs

Financial and Legal Affairs Manager
Slađana Dugonjić-Del Castillo

Project Implementation
Sara Zeljković

Translation into Serbian of the text by Nicolas Bourriaud
Ljiljana Madžarević

Special thanks
Boško Čolak-Antić
Louis Bouvrande
Isidora M. Nikolić
Ana Ereš

ИМПРЕСУМ

Каталог изложбе
Расплитање: Нови простори
Павиљон Републике Србије
19. Међународна изложба
архитектуре – Бијенала у Венецији
Интелигенција. Природна.
Вештачка. Колективна.
10. мај – 23. новембар 2025.
www.unraveling.rs

Издавач
Музеј примењене уметности
Вука Караџића 18, Београд
Info@mpu.rs
www.mpu.rs

Главни и одговорни уредник
Стеван Мартиновић

Комесар изложбе
Стеван Мартиновић

Кустос изложбе
Слободан Јовић

Жири / Стручни савет
Биљана Јотић
Слободан Јовић
Милена Кордић
Драгана Константиновић
Милка Ђњато
Павле Стаменовић
Данило Дангубић

Аутори изложбе
Давор Ереш
Јелена Митровић
Игор Пантић
Соња Крстић
Ивана Најдановић
Петар Лаушевић

Сарадници на пројекту
Луи Бувран
Јована Петровић
Хејн Хат
Душан Међедовић

Уредници каталога
Давор Ереш
Јелена Митровић

Рецензенти
Одил Дек
академик проф. Дејан Миљковић
проф. др Ана Никезић

Аутори текстова
Стеван Мартиновић
Биљана Јотић
Слободан Јовић
Бојана Богдановић
Иван Станић
Бошко Чолак-Антић
Никола Бурио
Давор Ереш
Јелена Митровић
Игор Пантић
Соња Крстић
Ивана Најдановић
Петар Лаушевић

Лектура и коректура
Биљана Згоњанин

Превод на енглески
Драгана Рашић Вуковић

Лектура и коректура енглеског текста
Драгана Рашић Вуковић
Пол Мареј

Превод на српски
Бошко Чолак-Антић

Графички дизајн
Марко Тодоровић

Прелом
Јелена Обреновић

Фотографија
Иван Зупанц
Горан Мицевски
Драгана Удовичић

Видео продукција
Милош Јаћимовић
Драгана Удовичић

Односи са јавношћу
Кандела де Бортоли
Марсела Спадаро
www.classicsofthefuture.com
Јасмина Мијић

Штампа
Бирограф, Београд

Тираж
400

Организација
Музеј примењене уметности у
Београду,
у сарадњи са Удружењем
архитеката Србије

Покровитељ
Министарство културе Републике
Србије

Београд, мај 2025.

ISBN 978-86-7415-270-6

Сва права задржана.

IMPRESSUM

Exhibition Catalogue
Unraveling: New Spaces
Pavilion of the Republic of Serbia
19th International Architecture
Exhibition – La Biennale di Venezia
Intelligens. Natural.
Artificial. Collective.
10 May – 23 November 2025
www.unraveling.rs

Publisher
Museum of Applied Art
18 Vuka Karadžića Street, Belgrade
info@mpu.rs
www.mpu.rs

Editor-in-Chief
Stevan Martinović

Exhibition Commissioner
Stevan Martinović

Exhibition Curator
Slobodan Jović

Jury / Expert Council
Biljana Jotić
Slobodan Jović
Milena Kordić
Dragana Konstantinović
Milka Gnjato
Pavle Stamenović
Danilo Dangubić

Exhibition Authors
Davor Ereš
Jelena Mitrović
Igor Pantić
Sonja Krstić
Ivana Najdanović
Petar Laušević

Exhibition Collaborators
Louis Bouvrande
Jovana Petrović
Haein Hutt
Dušan Mededović

Catalogue Editors
Davor Ereš
Jelena Mitrović

Catalogue Reviewers
Odile Decq
Academician, Prof. Dejan Miljković
Prof. Ana Nikezić, PhD

Text Authors
Stevan Martinović
Biljana Jotić
Slobodan Jović
Bojana Bogdanović
Ivan Stanić
Boško Čolak-Antić
Nicolas Bourriaud
Davor Ereš
Jelena Mitrović
Igor Pantić
Sonja Krstić
Ivana Najdanović
Petar Laušević

Editing and Proofreading
Biljana Zgonjanin

Translation to English
Dragana Rašić Vuković

Editing and Proofreading of Texts in English
Dragana Rašić Vuković
Paul Murray

Translation to Serbian
Boško Čolak-Antić

Graphic Design
Marko Todorović

Catalogue Layout
Jelena Obrenović

Photography
Ivan Zupanc
Goran Micevski
Dragana Udovičić

Video Production
Miloš Jaćimović
Dragana Udovičić

Public Relations
www.classicsofthefuture.com
Candela de Bortoli
Marcela Spadaro
Jasmina Mijić

Print
Birograf, Beograd

Print Run
400

Organisation
Museum of Applied Art,
Belgrade,
in collaboration with the
Union of Architects of Serbia

Supported by
The Ministry of Culture of
the Republic of Serbia

Belgrade, May 2025

ISBN 978-86-7415-270-6

All rights reserved.



М У З Е Ј
П Р И М Е Њ Е Н Е
У М Е Т Н О С Т И



M U S E U M
O F A P P L I E D
A R T

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

72:069.9(450)"2025"(083.824)
7.038.54(497.11)"20"(083.824)

МЕЂУНАРОДНА изложба архитектуре (19 ; 2025 ; Венеција)

Расплитање : нови простори : [каталог изложбе] / [Павиљон Републике Србије, 19. Међународна изложба архитектуре – Бијенале у Венецији Интелигенција. Природна. Вештачка. Колективна. 10. мај – 23. новембар 2025.] ; [уредници каталога Давор Ереш, Јелена Митровић] ; предговор Никола Бурио ; [фотографија Иван Зупанц, Горан Мицевски, Драгана Удовичић] ; [превод на енглески Драгана Рашић Вуковић, превод на српски Бошко Чолак-Антић] = Unraveling : New Spaces : [exhibition catalog] / [Pavilion of the Republic of Serbia, 19th International Architecture Exhibition – La Biennale di Venezia Intelligens. Natural. Artificial. Collective. 10 May – 23 November 2025] ; [forword by Nicolas Bourriaud] ; [catalogue editors Davor Ereš, Jelena Mitrović] ; [photography Ivan Zupanc, Goran Micevski, Dragana Udovičić] ; [translation to English Dragana Rašić Vuković, translation to Serbian Boško Čolak-Antić]. - Београд : Музеј примењене уметности = Belgrade : Museum of Applied Art, 2025 (Београд : Бирограф ; Beograd : Birograf). - 151 стр. : илустр. ; 31 cm

Упоредо срп. текст и енгл. превод или енгл. текст и срп. превод. - Тираж 400. - Стр. 4: Уводна реч / Стеван Мартиновић. - Биографије аутора: стр. 148.

ISBN 978-86-7415-270-6

а) Међународна изложба архитектуре (19 ; 2025 ; Венеција) -- Изложбени каталози

COBISS.SR-ID 167974921