

ĢENĒTISKĀS ARHITEKTŪRAS NEIEROBEŽOTĀS IESPĒJAS
THE UNLIMITED POSSIBILITIES OF GENETIC ARCHITECTURE

Arne Riekstiņš

Lecturer, Mgr.arch.

Riga Technical University, Faculty of Architecture and Urban Planning

16 Azenes Str., LV-1048, Riga, Latvia

E-mail: arneee@hotmail.com

Atslēgas vārdi: ģenētiskā arhitektūra, 21. gs., algoritms, arhitektūras hibridizācija.

Keywords: genetic architecture, XXI century, algorithm, hybridization of architecture.

Ievads

Mēs dzīvojam visiespaidīgāko sasniegumu laikmetā. Pēdējo gadu laikā zinātnes progress, it sevišķi medicīnā, ķīmijā un digitālajās tehnoloģijās, ir būtiski izmainījis cilvēces uztveri par organizācijas loģiku, kas ir pamats matērijas uzvedībai. Antīkās pasaules drakoni un hibrīdās radības turpmāk vairs nepaliks kā fikcionizēta (latīņu val. *fictio* – izdomājums, ko uzdod par faktu) mitoloģija [1]. Skaitļošanas un ģenētiskās inženierijas progress ir atvēris vārtus jaunām arhitektūras izpausmes formām. Vēsturiski izveidojusies izpratne par dzīvās

Introduction

We are living in the age of the most impressive achievements. During the last years progress in science, especially in medicine, chemistry and digital technologies has substantially changed the mankind's perception on organization logics that is the base for behavior of substance. The dragons of antique world and hybrid creatures are no longer fictionized mythology. Computing and genetic engineering progress has opened gates for new architectural expression forms. Historically developed understanding of living and unliving

	Klasiskā pagātne Classic past	Modernā tagadne Modern present	Ģenētiskā nākotne Genetic future
Hronoloģija Chronology	Līdz 19. gs. Until 19 century	20. gs. 20 century	Sākot ar 21. gs. un turpmāk Starting with 21 century and onward
Formālā sistēma Formal system	Vertikalizēšana Verticalisation	Horizontalizēšana Horizontalisation	Organiska veidošana Organic forming
Strukturālā sistēma Structural system	Spiedes konstrukcijas Compression structures	Stiepes konstrukcijas Tension structures	Dzīvas konstrukcijas Living structures
Materiālu sistēma Material system	Akmens, ķieģelis, koks Stone, brick and wood	Betons, metāls, plastmasa Concrete, steel, plastic	Programmatūras vadīta DNS: augi, miesa un kauli Software controlled DNA: plants, flesh and bone
Process un būvniecības sistēma Process and construction system	Manuāls būvniecības process katrai atšķirīgai un vienādaī detaļai Manual construction process for each differ- ent and similar part	Masu unificēta ražošana ar iekārtām visām vienādaījam detaļām Mass unified produc- tion with machinery for every similar part	Automatizēta atšķirīgu detaļu ražošana ar iekārtām un dabiska audzēšana Automatized production and natural growth of different parts

1. tabula. Arhitektūras stadijas [2].

Table 1. The stages of architecture [2].

un nedzīvās matērijas kopsakarībām mainīsies, līdzko tiks apmierināta cilvēces ziņkāre replicēt dzīvību.

Trešā stadija arhitektūras evolūcijā – ģenētikas stadija – sāksies, tiklīdz tiks izvērtēti jau picejamie zinātniskie un tehniskie sasniegumi, un ģenētikas pārnestais un tiešais lietojums arhitektūrā radīs izmaiņas dizaina iespējās, ražošanas procesos, struktūrās un formās, ko tās ataino. Ar 21. gs. sākumu ir aizsākusies nākotnes organiska veidošana, dzīvo struktūru (augu vai miesas un kaulu), dažādu “daļiņu” dabiska audzēšana vai kibernetiski-digitāla ražošana (1. tabula).

Arhitektūra uz lielo pārmaiņu sliekšņa

Arhitektūras jēdziens pašlaik iegūst jaunas definīcijas, jo ir izmainījusies tās būtība un koncepcija. Arhitektūra pārveidojas līdz ar izmaiņām sabiedrībā, zinātnē, politikā. Šobrīd pasaulē valda daudz dažādu viedokļu, pricšķstatu, kuros neiedziļinoties, ir grūti saprast, kas ir pamatā t.s. jaunajam izpausmēm. Jaunā digitālā arhitektūra, kas tiek veidota ar datorizētiem grafiskiem līdzekļiem, ir attīstījusies līdz tādām mērogam, ka var droši apgalvot – *digitālais organicisms* (šeit un turpmāk tekstā kursīvā apzīmēto terminu un jēdzienu skaidrojumi meklējami šī raksta beigās) ir agrīnā 21. gs. arhitektūras avangards [2]. Šajā laukā tiek veikti nopietni inovatīvi pētījumi, piemēram, Kolumbijas Universitātē ASV, kas ir gan telpiski, gan formāli. Vēl arvien medijos un sabiedrībā parādās nicinoši un skeptiski apzīmējumi: “burbuļu, olu vai gurķu arhitektūra”, tādā veidā netieši norādot uz ar datoru veidotajām izvalbitajām formām. Šie epiteti rodas realitātes izpratnes trūkuma dēļ, jo vēl salīdzinoši nesien nebija īstenotu objektu. Situācija kopš deviņdesmito gadu beigām ir mainījusies, jo šādas arhitektūras materializētie piemēri katru gadu skaitliski pieaug, piemēram, Jokohamas ostas termināla ēka (2002. gads, *Foreign Office Architects*), Kitagatas kopienas centra ēka (2005. gads, Mutsuro Sasaki (*Mutsuro Sasaki*)) un Pasaulē izstādes tilts Zaragosā (2008. gads, Zaha Hadida (*Zaha Hadid*)).

Pirmo reizi arhitektūras vēsturē *ģenētisko arhitektūru* 1992. gadā piemin arhitekts Karls Čū (*Karl Chu*). Viņa arhitektūras teorijas veidošanos ietekmējusi viņa dziļā interese par matemātiku, fiziku, filozofiju un metafiziku vienkopus. K. Čū ir pētījis evolucionārās kosmoloģijas (astronomijas nozāre, kas pēti Visumu kā vienotu veselumu, tā īpašības un attīstību) konceptuālo telpu, balstoties uz

matters interrelationship will change as soon as the human urge for replicating life will be satisfied.

The third stage in evolution of architecture – genetic stage – will begin as soon as the already existing scientific and technical achievements will be evaluated, and the indirect and direct use of genetics in architecture will make changes in design possibilities, fabrication processes, structures and forms that they depict. With the beginning of the XXI century has begun the organic forming of the future, living structures (vegetal or flesh and bones), different components natural growing or cybernetically-genetic fabrication (Table 1).

Architecture on the threshold of big changes

The definition of the architecture currently is obtaining new definitions, because its essence and conception has changed. Architecture is transforming together with changes in society, science and politics. At the moment many different opinions and concepts are dominating in the world and if not being delved into, it is difficult to understand what is in the basis of the so-called “new expressions” in architecture. New digital architecture that is being made with computerized graphical means has developed until such a scale that we can surely affirm that *digital organicism* (from here onwards all the terms and meanings in italics are explained at the end of this article) is the early XXI century architectures avantgarde [2]. Serious innovative research is being made in this field, for example, in University of Columbia, USA, that is both spatial and formal. Still in media and society we can hear contemptuous and skeptical naming: “bubble, egg or cucumber architecture”, in that way indirectly pointing at bulging forms that are made by computerized means. These contempt are being stated due to the lack of reality perception, because before there were no real accomplished objects like these. The situation since the end of nineties has changed, because such architectures materialized examples each year increase, for example, Yokohama port terminal building (year 2002, *Foreign Office Architects*), Kitagata community center building (year 2005, Mutsuro Sasaki) and World Expo bridge in Zaragoza (year 2008, Zaha Hadid).

The first time in the history of architecture *genetic architecture* was mentioned in 1992 by architect Karl Chu. The forming of his architectural theory was influenced by his deep interest about mathematics, physics, philosophy and metaphysics altogether. Karl Chu has investigated evolutionary

metafiziku un skaitļošanu. K. Čū skaitļošanu uzskata par fiziskā visuma būtisku īpašību un ir iesaistīts arhitektūras jaunā konceptualizācijā ar skaitļošanas monādoloģijas (monāde – *filoz.* esamības, substances vissīkākā, tālāk nedalāmā daļa) palīdzību. Viņš uzskata, ka, saplūstot skaitļošanai un ģenētikai, pašreiz mēs esam uz jaunas, drosmīgas pasaules sliekšņa, kas atvērsies mūsu priekšā, un mums tikai atliek attīstīt adekvātu arhitektūras teoriju, kas dziļi balstīta uz šīm idejām, kurām nolemts pārveidot pasauli tā, kā neviens to līdz šim cilvēces civilizācijas vēsturē vēl nav redzējis. Jaunākie Kārļa Čū pētījumi pašlaik ir saistīti ar arhitektūras monādoloģiju kā modālu (tāds, kas pauž runātāja attieksmi pret izteikto saturu) iespējamo pasaulu arhitektūras koncepciju.

Starptautiskajā arēnā termins “ģenētika” plašākā mērogā ar arhitektūru ir bijis saistīts kopš 2000. gada. Gan jauni, gan pieredzējuši arhitekti lieto šo apzīmējumu arvien biežāk, viņi to ir noveduši līdz “kulminācijai”, ir atzīts tā atributīvais lietojums, jo ir viegli paredzēt ģenētisku nākotni, un šobrīd pastāv apgalvojums, ka trešā gadu tūkstoša sākumā jaunā arhitektūra ir – viss par ģenētiku [3]. Vienlaicīgi digitālais organicisms kļūst par arvien lielāku “hitu”. Pasaulē ir vairākas arhitektūras skolas, kas šo virzienu jau iekļāvušas savās mācību programmās. Līdzīga situācija bija novērojama dekonstruktīvisma parādīšanās laikā, tikai šoreiz ģenētiskā arhitektūra ir stipri atkarīga no datorprogrammatūras pieejamības, kas to var padarīt dzīvotspējīgu. Tāpēc daudzās pasaules arhitektūras skolās šī virziena apmācības uzsākšanas aizkavēšanās varētu ilgt līdz pat paaudžu maiņai vadībā, kas ļaus vadībai redzēt lietas atšķirīgi. Šis *jaunais kibernetiski digitālais dizains*, kas nesenā pagātnē tik ļoti izplatījies, izskauž rasēšanu ar roku, aizvietojo to ar datorgrafikas paņēmieniem. Jāievēro, ka datoru lietošana ir attīstījusies no datorresursu dziļas būtības, ka dators ir ne tikai grafisks, bet arī radošs, dizaina un ražošanas instruments.

Vai ģenētiskā arhitektūra ir *biomorfskā arhitektūra*? Sākotnēji šis jautājums ir palicis neatbildēts, kas pēc savas būtības ir saprotams tāpēc, ka pēdējo gadu digitālā organicisma panākumi to stipri atbalsta. Un lai arī ģenētiskā arhitektūra ir radusies kā kustība un līdz šim ir bijusi spontāna, vēl neorganizēta, kamēr kāda lielāka starptautiska organizācija to sistematizēs, kā tas ir izdarīts ar 20. gs. arhitektūras vēsturi dažādās starptautiskās izstādēs un izdevumos, tā veiksmīgi nobruģēs ceļu galīgai ģenētiskās arhitektūras atnākšanai [2].

cosmologies conceptual space, basing on metaphysics and computation. Karl Chu regards computation for being physical universe's essential feature and is involved in new architectures conceptualization through the help of computational monadology. He considers that converging computation with genetics, at the present moment we are on the threshold of a new brave world that will open in front of us, and we just need to develop appropriate theory of architecture that is deeply profound on these ideas that are meant to transform our world so as nobody has ever seen it before in the history of human civilization. Latest Karl Chu's research is related with architectures monadology as modal possible worlds architectures conception.

In the international scene term “genetics” in wider scale has been related with architecture since the year 2000. Both young and experienced architects are using this definition more often, they have lead it until culmination, its attributive use has been recognized, because it is easy to predict genetic future, and at the moment there exists a statement that in the beginning of the third millennium new architecture is all about genetics [3]. At the same time digital organicism is becoming ever bigger “hit”. In the world there are many schools of architecture that have included this direction into their educational programs. Similar situation could be seen during appearing of deconstructivism, only this time genetic architecture is strongly dependant of availability of the software that can make it viable. Therefore in many worlds schools of architecture the delay of this directions implementation in their programs could last even until the change of generations in schools managements that would allow them to see things differently. This *new cybernetic-digital design* that has spread so much in the near past is eradicating sketching by hand, replacing it with the means of computer graphics. It has to be noticed that the use of computers has developed from the deep essence of computing resources, that computer is not only graphical, but also creative, design and fabrication tool.

Is genetic architecture *biomorphic architecture*? In the beginning this question has remained unanswered – that can be understood by its essence because in the past years the success of digital organicism supports it strongly. And although genetic architecture has evolved as a movement and so far has been spontaneous and still unorganized, until some kind of international organization will systematize it like it has been done with the history

Digitālā arhitektūra iedalāma četros galvenajos virzienos:

1. Morfoģenētika. Šajā piecējā ir trīs apakšvirzieni:
 - 1.1. Ģenētiskā arhitektūras hermeneitika (iztulkošanas, izskaidrošanas prasme), kā to pasniedz Peters Eizenmans (*Peter Eisenmann*).
 - 1.2. Algoritmiskā arhitektūra, kuru pēta Sesila Belmonda (*Cecil Belmont*), Džons Freizers (*John Frazer*) un citi, kas balstās uz fraktāļu sistēmām, Lindenmajera (*Lindenmayer*) sistēmām un ģenētiskajiem algoritmiem, lai ģenerētu rekursīvi (tāds, kas atkārtojas, atgriežas pie iepriekšējā) definētus ģeometriskus objektus.
 - 1.3. Ģenētiskā arhitektūras monādoloģija, kas pieņem simbioģenēzi kā darbības plānu, lai konstruētu "iespējamās" pasaules.
2. Morfodinamika. Šajā piecējā nav ģenētiska koda, tā kādu noteiktu formu sapludina "burbulī", daļiņās, šķidrumā vai tamlīdzīgi.
3. Biomorfisms. Imitē formas, nav iekšējas izpratnes par bioloģiju.
4. Biomimētika. Šī pieeja ir ļoti populāra, tiek imitētas bioloģiskas sistēmas, plaši izmanto skaitļošanas procesu priekšrocības [1].

Projektēšanas iespējas

Ģenētiskā arhitektūra apskata abstraktas sistēmas. Tās pamatā ir vienkārša loģiska ideja – pašreplīcēšanās. Biomimētikā mēs, piemēram, apskatām ziedu, mēģinām to analizēt, uzzināt tā īpašības, lai vēlāk to reproducētu arhitektūrā, bet ģenētiskajā arhitektūrā virzība notiek cauri attīstības procesiem tā, ka gala rezultāts var pat neizskatīties kā kaut kas no dabas nācis. Ģenētiskā arhitektūra attīstās caur sistēmas loģiku, vienkāršiem algoritmiem, lai radītu kompleksus rezultātus. Šāda pieeja ir iekšēja, tas nozīmē radīt no iekšienes, nevis ņemt piemēru no ārienes. Šobrīd arhitektūrā nav nevienas datorprogrammatūras, kas pēc savas būtības būtu ģenētiska, toties ir vesela virkne trīsdimensiju modelēšanas programmatūru, kur katrai ir savas priekšrocības un trūkumi, iespējas tās ekstensīvi pārveidot, paplašināt ar dažādiem *plug-in* (angļu val. – papildinājumi). Neviena no šīm programmatūrām nav kompleksa matemātiska sistēma, un tās nespēj radīt pašreplīcējošas sistēmas. Lai tajās radītu ģenētiskas arhitektūras izpausmes formas, ir jādomā,

of architecture of the XX century in different international exhibitions and publications, it will pave the way for the final advent of genetic architecture [2].

Digital architecture can be divided into four main directions:

1. Morphogenetics. In this approach there are three sub-directions:
 - 1.1. The hermeneutics of genetic architecture as it is being presented by Peter Eisenmann.
 - 1.2. Algorithmic architecture that is being researched by Cecil Belmont, John Frazer and others that are basing on fractal systems, Lindenmayer systems and genetic algorithms for generating recursively defined geometrical objects.
 - 1.3. The monadology of genetic architecture that accepts symbiogenesis as the action plan for constructing "possible" worlds.
2. Morphodynamics. In this approach there is no genetic code, it merges definite form into blob, particles, fluid et cetera.
3. Biomorphism. Imitated forms, no internal understanding of biology.
4. Biomimetics. This approach is very popular, biological systems are being imitated, widely uses the benefits of computation processes [1].

Design possibilities

Genetic architecture examines abstract systems. It is based on simple logical idea – self-replicating. In biomimetics, for example, we examine a blossom, try to analyze it, and get to know its features for later reproduction in architecture, but in genetic architecture the advance happens through development processes, so that the final result may not even look like something that has come from the nature. Genetic architecture develops through systems logic, simple algorithms, for creating complex results. This kind of approach is internal, it means creating from inside, not taking example from outside. At this moment there is no software in architecture which by its essence would be genetic, while there is a range of three dimensional modeling softwares where each of them has their advantages and disadvantages, possibilities to transform them extensively, expand with different plug-ins. None of this software is complex mathematical system, and they can not create self-replicating systems. To create genetic architectures expression forms in this software it is necessary to think how to adapt various processes to particular

kā dažādos procesus pielāgot konkrētai situācijai. Daudzas darbības ir jādara manuālā režīmā vai jāizvēlas vēl sarežģītāks process – programmēšana un skriptēšana. 2008. gada aprīlī Barselonā notikušajā Starptautiskajā arhitektūras konferencē – simpozijā par negaidītiem risinājumiem arhitektūrā (*Conferencia Internacional d'Arquitectura: Simposi d'Arquitectura Emergent* – spāņu val.) noslēguma diskusijā slaveni digitālās arhitektūras meistari Bernards Kašē (*Bernard Cache*), Evans Douglis (*Evan Douglass*) un Ali Rahims (*Ali Rahim*) paziņoja, ka: “AutoCAD ir uzskatāma par mirušu programmatūru, kurai nav vieta nākotnes arhitektūrā, jo ar to arhitekti var radīt tikai vāju un vecmodīgu arhitektūru”. Ja ir izvēlēti pareizie instrumenti (programmatūra), tad ar ģenētisko arhitektūru var veidot ģeneratīvas sistēmas, to var interpretēt kā ģeometriskas formas, topoloģiskas virsmas, pilsētībūvnieciskas plānojumu struktūras, dizaina priekšmetus, skaņu, mūziku utt. Šādas sistēmas var pastāvīgi turpināt veidoties, attīstīties tālāk. Ar laiku šādas arhitektūras izpausmes var iegūt mākslīgo intelektu. Tās ir tikai dažas iespējamās nākotnes vīzijas, jo ģenētiskā arhitektūra ir tikai pašā pirmsākumā.

Katram arhitektam ir savs rokraksts, gaume, imidžs un filozofija. Līdz ar to, projektējot pēc standarta shēmas: vieta – programma – apjoms – detaļas, katra autora darbs būs savā ziņā līdzīgs pašam autoram. Ar ģenētiskās arhitektūras palīdzību arhitektu radošās spējas tiek paplašinātas, projekti var iegūt absolūti jaunas, neparedzētas iezīmes. Arhitektūra ir cieši saistīta ar laiku, un katrs projekts ir sava laika liecība, ar konkrētam laikam raksturīgām stilistiskām vai konstruktīvām iezīmēm. Dabā sastopami piemēri, kas pēc savas uzbūves un īpašībām bija moderni senā pagātnē un vēl ilgi nezaudēs aktualitāti. Izcils piemērs tam ir haizivs, un ģenētiskā arhitektūra dod iespēju projektēt līdzīgi, jo pēc iegūtā rezultāta nebūs viegli noteikt, kad tieši tas radīts.

Ģenētiskās arhitektūras piemērs

Ģenētiskās arhitektūras projektēšanas process ir pretējs standarta projektēšanas shēmai. Visa pamatā ir vienkāršs algoritms, ko līdzīgi kā DNS kodu, interpretē kā konkrētu darbību procesus pēc noteiktas loģikas, noteiktas reizes pēc kārtas. Tieši šāda interpretācija un tās kompleksā uzbūve ir pamatā tam, ko mēs vēlamies iegūt. Autors eksperimentēja ar vienkāršu algoritmu, t.s. “lokālo loģiku”, to interpretējot kā pašu elementārāko vektora kustību

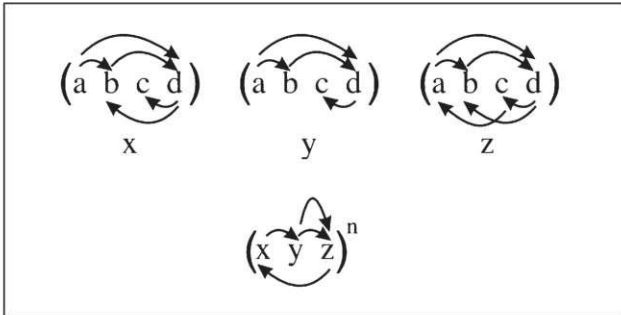
situation. Many operations need to be done in manual way or a more difficult process has to be chosen – programming or scripting. In an international architecture conference about emerging architecture (Conferencia Internacional d'Arquitectura: Simposi d'Arquitectura Emergent – in Spanish) held in Barcelona in april 2008 at the final discussion board famous masters of digital architecture Bernard Cache, Evan Douglass and Ali Rahim announced that AutoCAD has to be considered as a dead software which has no place in futures architecture, because architects can create with it only weak and old-fashioned architecture.

If the correct tools (software) is chosen, then with the genetic architecture it is possible to create generative systems, it can be interpreted as geometrical forms, topological surfaces, urban planning structures, design objects, sound, music et cetera. Such systems can independently continue to evolve, develop further. With time such architectural expressions can gain artificial intellect. These are only few possible future visions because genetic architecture is just in its beginning.

Each architect has his own style, taste, image and philosophy. With that when designing by standard scheme: location – program – form – details, each authors work will be in some way similar to the author itself. With the help of genetic architecture architects creative skills are expanded, projects can gain absolutely new, unpredictable features. Architecture is closely related with time and each project is its times evidence, with exact stylistic or constructive treats of particular time. In nature we can find examples that by its structure and features were modern in ancient past and which will stay such for a long time. An excellent example for this is a shark, and genetic architecture gives an opportunity to design similarly because by the obtained result it will not be easy to establish when exactly it was made or designed.

An example of genetic architecture

The process of genetic architectures design is opposite to standard design scheme. The base of everything is a simple algorithm, which similarly as the code of DNA is being interpreted as exact operation processes by definite logics, definite times in a row. Exactly this kind of interpretation and its complex structure is base for what we want to achieve. Author experimented with simple algorithm, so called “local logics”, interpreting it as the most simple vector movement in the three dimensional



1. attēls. Vienkāršs algoritms (t.s. "lokālā loģika"), kas sastāv no četrām $a-b-c-d$ darbībām katrā apakšgrupā un no trim darbībām $x-y-z$ grupā, atkārtojot šos procesus n reizes.

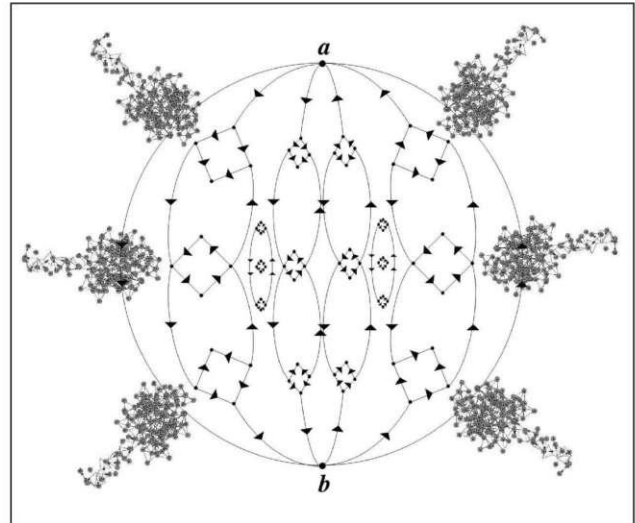
Picture 1. Simple algorithm (so called "local logic"), that consists of four $a-b-c-d$ actions in each subgroup and three actions in $x-y-z$ group, repeating these processes n times.

trīsdimensiju telpā, piešķirot katram simbolam tiešu kustības virzienu (1. attēls). Vēlāk vektori tika apvienoti topoloģiskā virsmā un tad šīs virsmas tika grupētas pēc t.s. "globālās topoloģijas loģikas" (2. attēls).

Secīgi atkārtojot šo procesu n reizes, iegūstam kompleksu – hibrīda apjomu, ko turpmāk jau ar grafiskiem paņēmieniem iespējams interpretēt kā orgānu, ēku vai jebkādu citu apjomu vai nozīmi, kas atkarīga tikai un vienīgi no lokālās un globālās loģikas noteikumiem un tālākas šo loģiku interpretācijas.

Konkrētais autora veiktā eksperimentālā projekta galarezultāts sākotnējā algoritmā $a-b-c-d$ nebija paredzams, tāpat kā nav paredzams neviens ģenētiskās arhitektūras galarezultāts. Arhitektam šāda metode ļauj pieņemt noteikumus, kā rīkoties tālāk. Šī projekta rezultāts ir tuvāks abstrakcijai par kompleksu DNS skaitļošanu, kas savā āriēnē ieguvis asociatīvas anatomiskas aprises (3. attēls), taču, izmainot tikai vienu lēmumu par tālāku telpisku attēlošanas noteikumu, tas varētu būt, piemēram, sākumskolas projekts (ēka) vai pilsēt būvnieciskais priekšlikums (plānojuma struktūra).

Šim apjomam ir vairākas perforācijas, atvērumi. Kopējais apjoms sastāv no vairākām sistēmām, kur savienojas iekštelpa ar ārtelpu (arhitektoniska dizaina īpašība). Daļas ir savstarpēji "iesēdinātas" viena otrā un savienotas dažādu līmeņu starpā. Topoloģiskajām virsmām ir piešķirta telpiska masa un apjoms, līdzsvarojot dažādās daļas. Krāsu un materiālu izvēlei šim procesam nav izšķirošas lomas, visu nosaka algoritms.



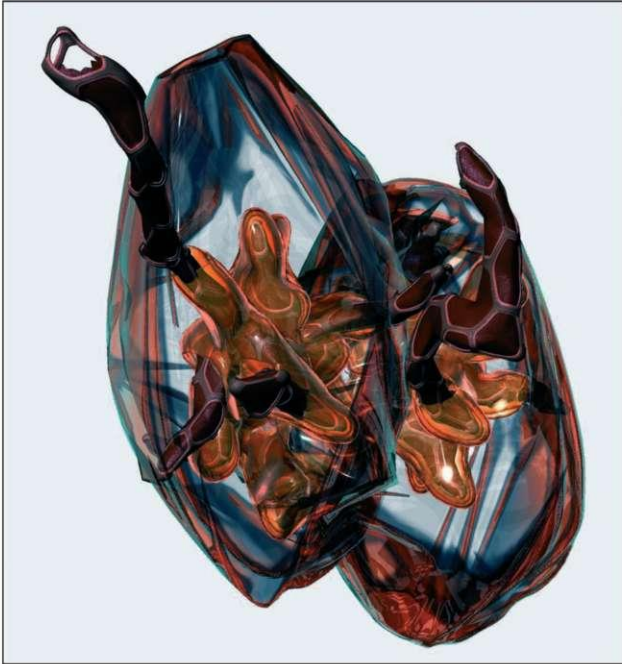
2. attēls. Projekta būtiskākais posms, t.s. "globālā topoloģijas loģika", pēc kuras tiek veidotas galvenās ģeometriskās topoloģijas attiecības starp lokālajā loģikā iegūtajām virsmām. Šajā shēmā sešas reizes atkārtojas lokālās loģikas vienkāršie algoritmi, kas sakārtoti shematiskā apļa ārējās malās kā smalki vektoru tīkli.

Picture 2. Projects most essential stage, so called "global topological logic", after which the main geometrical topology relations are being made between the obtained surfaces of local logic. In this scheme local logics simple algorithms are being repeated six times, they are aligned at the outer circles edge as fine vector networks.

space, attributing each symbol its direct movement direction (Picture 1). Later, vectors were joined together into topological surface and then these surfaces were grouped by so called "global topological logic" (Picture 2).

Consecutively repeating this process n times, we obtain complex 0 hybrid form, that further, already with graphical means, is possible to interpret as an organ, building or any other form or meaning, that is depending only from the local and global logics rules and further interpretation of these logics.

The particular result of the author's experimental project could not be foreseen in the initial algorithm $a-b-c-d$, as well as none of the genetic architectures final result can be foreseen. For architect, such a method allows him to decide on rules how to proceed further. The result of this project is closer to an abstraction about complex DNA computing, which by its external looks has obtained anatomical outlines (Picture 3), but, changing only one decision about further spatial representation rule, it could be,



3. attēls. Abstrakcija par ģenētiskās arhitektūras kompleksu virsmu – organismu. Autora vizualizācija.
 Picture 3. Abstraction on genetic architecture's complex surface – organism. Visualization: Arne Riekstiņš.

Terminu un jēdzienu skaidrojumi

Tekstā pieminētie termini un jēdzieni skaidroti ar nolūku tieši un vienkārši saprast nianšes starp dažādiem Latvijā, arhitektūrā iepriekš reti sastopamiem vai nemaz nelietotiem jēdzieniem. Autors neizslēdz iespēju, ka šeit uzskaitītajiem terminiem un jēdzieniem pastāv alternatīvas definīcijas, kas vismaz pašreizējā izpratnes līmenī, labo vai precīzē šeit minēto.

Biomorfiskā arhitektūra (biomorphic architecture – angļu val.) – arhitektūra, kuras formālās izpausmes ir līdzīgas dzīvu radību izskatam. Šis virziens skar arī priekšmetu dizainu – *biomorfskais dizains*.

1. Tas var notikt autora dēļ, ar vai bez vēlmes būt biomorfiskam.
2. Tas var tikt saprasts, kā esam vai neesam līdzīgi dzīvām radībām.
3. Tas var tikt radīts, iedvesmojoties dabā, no atmiņas vai kopējot dabu, ar tās formu nianšēm, tas var būt visprecīzākā fotogrāfiski dabiska imitācija vai ļoti abstrakta atdarināšana, kas savukārt var būt bez nekāda nodoma līdzīga jebkurai dzīvai radībai.

Bioniskā arhitektūra (bionic architecture – angļu val.) – arhitektūra, kuras funkcionēšana,

for example, project of a primary school (building) or urban planning proposal (planning structure).

This volume has several perforations, openings. Total volume consists from a couple of systems where internal space is being connected to the outer space (architectural design feature). Parts are mutually “nested” one into each other and they are connected between various layers. Topological surfaces are given structural mass and volume, balancing different parts. The choice of colors and material in this process plays no decisive role, all is being determined by an algorithm.

The explanation of terms and meanings

The terms and meanings mentioned in the text are explained with a purpose to understand directly and simply the nuances between notions that have been rarely or never used before in Latvian architecture. Author does not rule out that terms and meanings have also alternative definitions that at least in the current insight level, corrects or specifies mentioned herein.

Biomorphic architecture – architecture that's formal expressions are similar to the looks of living creatures. This direction involves also object design – *biomorphic design*.

1. It may happen due to an author, with or without a wish to be biomorphic.
2. It may be understood as being or not being similar to living creatures.
3. It may be created by an inspiration from nature, from memory or copying nature, with its forms nuances, it may be the most precise photographic natural imitation or very abstract imitation, that in its turn can be without any intention similar to any living creature.

Bionic architecture – architecture that's functioning, systems or processes are similar as in living beings. This direction involves also object design – *bionic design*.

Organic architecture – architecture that in unity and continuity merges elements that are responsible for various functions, as it may be seen in living organisms. Especially it merges bifurcation between supporting and supported elements into one continuous shape. This direction involves also object design – *organic design*.

Digital organicism – part of organic architecture or design that uses the newest cybernetic and digital resources for design and/or fabrication

sistēmas vai procesi ir līdzīgi kā dzīvām radībām. Šis virziens skar arī priekšmetu dizainu – *bioniskais dizains*.

Organiskā arhitektūra (organic architecture – angļu val.) – arhitektūra, kas vienotībā un nepārtrauktībā sapludina elementus, kuri atbild par dažādām funkcijām, kā tas sastopams dzīvos organismos. It īpaši, tā sapludina dihotomiju (*bot. dakšveida zarošanās*) starp balstītajiem un balstošajiem elementiem vienā vienlaidu veidolā. Šis virziens skar arī priekšmetu dizainu – *organiskais dizains*.

Digitālais organicisms (digital organicism – angļu val.) – daļa no organiskās arhitektūras vai dizaina, kas izmanto jaunākos kibernetiskos un digitālos resursus dizaina un/vai ražošanas procesā. Digitālais organicisms ir virziens, kas 21. gs. pašā sākumā izveidojās kā arhitektūras un dizaina avangards. Lai arī sākotnēji robotizētas ražošanas attīstības iespējas reālai arhitektūrai mērogā 1:1 bija ierobežotas (ar dažiem izņēmumiem) un notika tikai dizainēšana, pašlaik tas ir īstenojams no jebkura rasejuma.

Ģenētiskā arhitektūra (genetic architecture – angļu val.) – arhitektūra, kas piemēro ģenētiku. Šis virziens skar arī priekšmetu dizainu – *ģenētiskais dizains* (mākslā savukārt virziens – *ģenētiskā māksla*).

1. Ģenētika var tikt piemērota arhitektūrā reālā un dabiskā veidā. Tā ir īsta ģenētiska arhitektūra, kuras veidošanai nepieciešams kombinēts ieguldījums kā no arhitektu, tā ģenētiķu puses.
2. Ģenētika var tikt piemērota arhitektūrā metaforiskā un mākslīgā veidā. Tā ir ģenētiskā arhitektūra tikai pēc paplašinājuma vai līdzības ar ģenētiskām definīcijām un procesiem.

Jaunais kibernetiski digitālais dizains (new cybernetic-digital design – angļu val.) – tāds dizains, kas aizstāj un salīdzina datora lietošanu kā skaidru aizvietotāju rasēšanai ar roku, savā uzbūvē ietverot virtuālus un mākslīgus datorizētus elementus. Tas tiek īstenots it kā no pašas programmatūras iekšienes, kā ar instrumentu, kas ir ne tikai grafisks, bet arī radošs, paredzēts dizainam un ražošanai, atkarīgs no robotizētas ražošanas iespējām, vēl arvien ar pārejošiem ierobežojumiem arhitektūrā. Tā būtu ģenētiska arhitektūra, ja tā patiesi strādātu ar mākslīgo programmatūru tāpat kā ar dabisko DNS, jo zināmā mērā tie ir līdzīgi, jo abi virknē informāciju pašražošanai un izaugsmei.

process. Digital organicism is direction that at the very beginning of XXI century formed as architectural and design avant-garde. Although in the beginning robotized fabrication development possibilities for real architecture in the scale 1:1 were limited (with few exceptions) and only designing was being performed – at the present it can be realized from any drawing.

Genetic architecture – architecture that applies genetics. This direction involves also object design – *genetic design* (in its turn in the art – *genetic art*).

1. Genetics may be applied in architecture in a real and natural way. It is real genetic architecture for which formation is necessary combined contribution from both architects and geneticists.
2. Genetics may be applied in architecture in a metaphoric and artistic way. It is genetic architecture only by extension or similarity to genetic definitions and processes.

New cybernetic-digital design – such design that substitutes and compares the use of computer as a clear substitute for sketching by hand, including in its structure virtual and artificial computerized elements. It is being realized as if it was from the inside of the software, as with the tool that is not only graphical, but also creative, meant for design and fabrication, depending from robotized fabrication possibilities, still with overcoming limitations in architecture. It would be genetic architecture if it truly worked with artificial software the same way as with the natural DNA, because, to a certain extent they are similar due to the fact that both of them are arranging information for self-reproduction and growth.

Digital architecture – architecture that may be created only using computer resources. Also *digital design* and *digital art* may be defined.

Cyber-eco fusion design – such design that merges and integrates newest cybernetic-digital resources for design and/or fabrication with the newest ecological environment insight. It is widely defined and equally, separately or in a combined way refers to:

1. The mix of cybernetic-digital resources and sustainable architecture achievements.
2. The mix of cybernetic-digital resources and new contemporary understanding, wherein this understanding about natural or urban space in a continuous evolution is not figurative neither conservative.

Digitālā arhitektūra (digital architecture – angļu val.) – arhitektūra, kas var tikt veidota tikai izmantojot datoru resursus. Ir definējama arī *digitālā māksla un digitālais dizains*.

Kiber-eko sajaukuma dizains (cyber-eco fusion design – angļu val.) – tāds dizains, kas sapludina un integrē jaunākos kibernetiski digitālos resursus dizainam un/vai ražošanai ar visjaunāko ekoloģisko vides izpratni. Tas ir plaši definēts un vienlīdz, atsevišķi vai kombinēti, atsaucas uz:

1. Kibernetiski digitālu resursu un ilgtspējīgās arhitektūras sasniegumu sajaukumu.
2. Kibernetiski digitālu resursu un jaunas mūsdienīgas izpratnes sajaukumu, kur šī izpratne par dabisku vai urbānu vidi pastāvīgā evolūcijā nav ne tēlaina, ne konservatīva.
3. Kibernetiski digitālu resursu un ģenētikas sajaukumu, kas vienā laidā savienotu nulles un vieniniekus arhitektūras rasējumos ar DNS robotizētajām manipulācijām, lai sakārtotu nepieciešamo ģenētisko informāciju, kura atbild par apdzīvojamas dzīvās radības dabisko augšanu saskaņā ar dizainu, kas iepriekš izstrādāts ar datoru [2].

3. The mix of cybernetic-digital resources and genetics, that continuously would join zeroes and ones in architectural drawings with DNA robotized manipulations, for arranging necessary genetic information that is responsible for habitable living creatures natural growth according to design that is made beforehand with a computer [2].

Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu Nacionālās programmas "Atbalsts doktorantūras programmu īstenošanai un pēcdoktorantūras pētījumiem" projekta "Atbalsts RTU doktorantūras attīstībai" ietvaros.

This work has been partly supported by the European Social Fund within the National Programme "Support for the carrying out doctoral study programm's and post-doctoral researches" project "Support for the development of doctoral studies at Riga Technical University.

IZMANTOTIE AVOTI REFERENCES

1. Chu K. The Turing Dimension // Archilab. – 2001. – pp. 490.–494.
2. Estevez A. Arquitecturas Geneticas II: Medios digitales y formas organicas. – Barcelona: SITES Books, 2005. – pp. 77–78.
3. Estevez A. Genetic Architectures. Poster for UIA XXI World Congress of Architecture. Berlin, 2002. – Berlin: International Union of Architects, 2002.

Riekstiņš A. Ģenētiskās arhitektūras neierobežotās iespējas

Sasniegumu laikmetā, kad norisinās milzu progress dažādās nozarēs, ir izmainījusies cilvēku izpratne par materiālu. Pasaules arhitektūrā ir sākusies trešā – ģenētiskā stadija. Ģenētiskās procesi un DNS skaitļošanas principi hibrīdā veidā tiek krustoti ar arhitektūras veidošanas procesiem, radot šo jauno arhitektūras evolūcijas stadiju. Arhitektūras jēdziens iegūst jaunas definīcijas, digitālā arhitektūra pārņem pasauli. Ražošanas tehnoloģijas un materiālu attīstība nodrošina, ka praktiski viss datoru virtuālajā telpā uzzīmētais ir realizējams. Šādas arhitektūras veidošanai nepieciešams reorganizēt mācību saturu pasaules arhitektūras skolās, kā arī jāveido jauni, objektīvi un kritiski skatījumi uz šajā arhitektūrā notiekošo. Ģenētiskajai arhitektūrai ir neierobežotas iespējas – to var izmantot jebkura mēroga projektēšanas procesos: no interjera elementa līdz pilsētībūvnieciskiem plānojumiem. Autors šajā publikācijā apskata savu eksperimentu kompleksa apjoma veidošanā no vienkārša algoritma. Publikācijas pēdējā nodaļa skaidro terminus un jēdzienus, no kuriem daži Latvijas arhitektūras vēsturē iepriekš lietoti reti vai nekad.

Riekstiņš A. The Unlimited Possibilities of Genetic Architecture

In the age of achievements, when there is extreme progress in various fields, people's perception of materia has changed. The third stage in Worlds architecture has begun – the genetic stage. Genetic processes and DNA computing principles are hybridly being cross-bred with architectures designing processes, making this new stage of architectures evolution. The meaning "architecture" is obtaining new definitions, digital architecture is overwhelming the World. The technologies in production and material developments support that practically all what is drawn in virtual space can be built. For producing this kind of architecture, it is necessary to reorganize the contents of Worlds architecture schools study programs, as well as new, objective and critical views have to be made accordingly with the things happening in this architecture. The genetic architecture has unlimited possibilities – it can be used for practically all scale design processes: from interior elements up to urban plannings. In this publication author reviews his experiment in making complex shape from a simple algorithm. The last caption of publication explains terms and meanings, few of which in Latvian architecture have been used rarely or never.

Риекстиньш А. Бесконечные возможности генетической архитектуры

Во время достижений и значительного прогресса в различных сферах восприятие о материали у людей меняется. В мировой архитектуре начинается третий этап – генетический. Генетические процессы и принципы вычисления ДНК гибриды скрещиваются с процессами строения архитектуры, создавая этот новый этап эволюции архитектуры. Понятие "архитектура" получает новые определения, цифровая архитектура обладает миром. Технологи производства и развитие материалов обеспечивают то, что практически все нарисованное компьютером в виртуальном пространстве возможно реализовать. Для создания такой архитектуры необходимо реорганизовать содержание программ в училищах мировой архитектуры, так же надо создавать новые, объективные и критические взгляды на происходящее в архитектуре. Генетическая архитектура имеет неограниченные возможности – ее можно использовать практически во все процессы конструирования любого масштаба: от элементов интерьера до планировок городского строения. В этой публикации автор рассматривает свой эксперимент создания сложного объема с простого алгоритма. Последний раздел публикации разъясняет термины и понятия, некоторые из них в истории латышской архитектуры ранее были использованы редко или никогда.