CHAPTER 7.
CONCLUSION

In brief the research presents the final concluded facts from the study and its future work

CHAPTER SEVEN

CONCLUSION

CHAPTER STRUCTURE: ANALATICAL SECTION

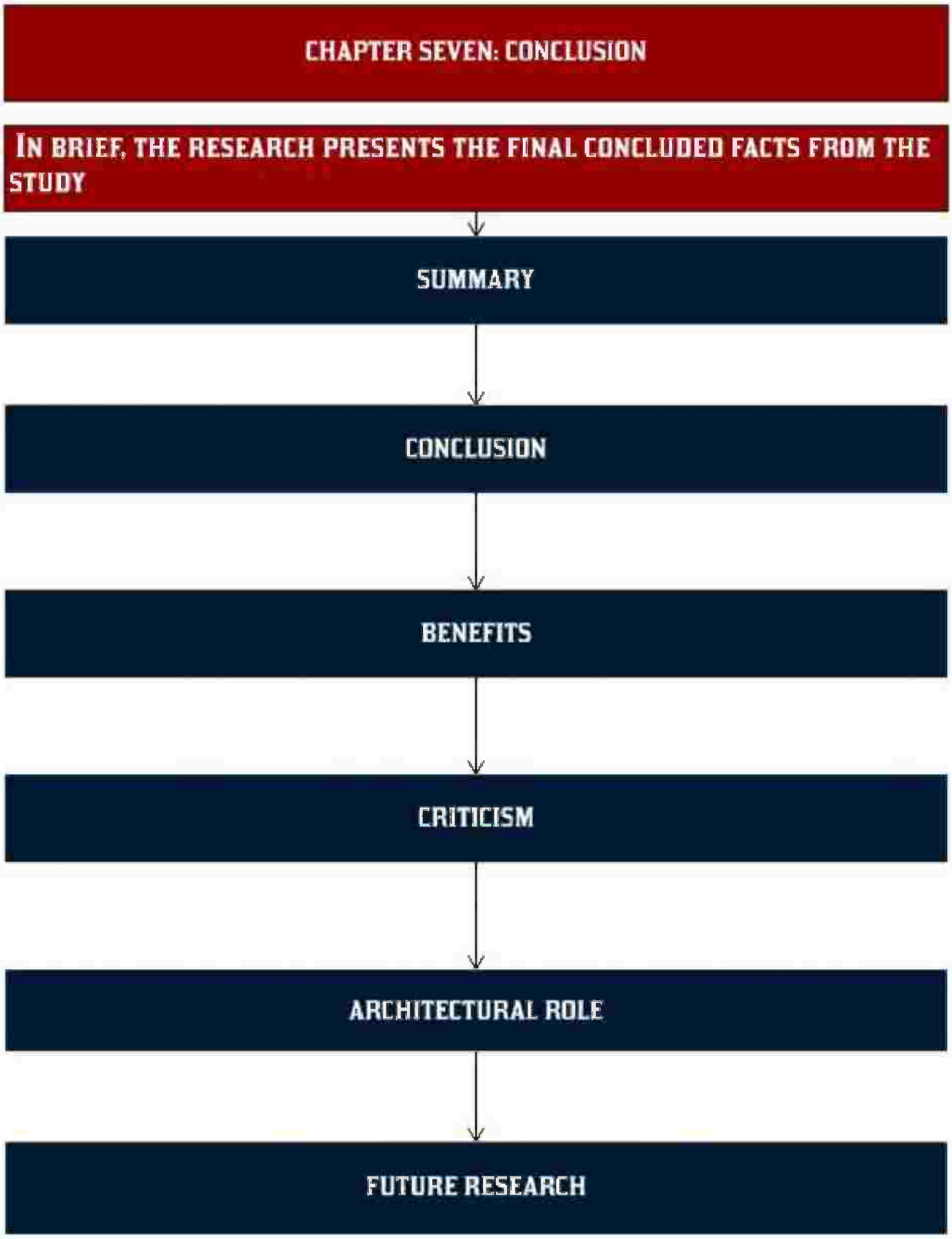


Figure (7- 1): chapter structure
Source: researcher 2014

7.1. SUMMARY

This thesis started by exploring the application of nature in current architectural design, resulting in a set of design approaches, levels and principles as presented in chapter two. Then a general definitions to the chosen digital approach "evolutionary architecture" is presented with a general knowledge of the evolutionary strategies, uses and algorithmic systems applying it ,following this in chapter 4 a deep presentation to the generative genetic and bio-digital evolutionary approach is presented with its generative design process, strategies and at the end the biological evolutionary design principles are highlighted to be used with the case studies, Computational design and morphogenesis are then discussed in chapter five, through Introducing correlates morphogenesis with evolutionary architecture, a theoretical and methodological framework is presented for this approach, outlining its main characteristics.
The same biological principles discussed in chapter four are stated again within the context of computational design, and serve as analysis criteria for case studies to evaluate the outcome of the presented design approach. Case studies in chapter five and application in chapter 6 demonstrated the huge potential of integrating biological evolutionary genetic principles with current computation, analysis, algorithmic and simulation software. As part 1 of chapter 6 present the imitating evolutionary design software's used to apply generative genetic and bio-digital evolutionary concepts through highlighting several used programs, plugins and soft wares in this branch, part 2 of chapter 6 presents Galapagos (Rhino script plugin) as a generative genetic tool for evolutionary genetic design, which is a possible implications of such a future design approach in morphogenetic computational and regenerative architectural design, it acts as a form finding and generating tool or it can be said " As a Digital Evolutionary Design Tool".

7.2. CONCLUSION

This thesis is an investigation into evolutionary genetic and bio-digital design approach and presents the development of a design method based on biological principles that are applied and correlated with morphogenetic and evolutionary computational design.
Architecture and biology at first glance do not appear to be so different both are materially and organizationally based, both are concerned with morphology and structuring. Both are wound together by multiple simultaneous systems and drives, and probably most important for us, both are constructed out of parts operating as collectives. Recent bio-theories on complex adaptive systems and especially the phenomena of emergence have begun to open up territory that architecture can no longer ignore if it is to have any relevance, and indeed resilience, in the future.
A truly generative bio-digital and genetic approach to architectural design requires the development of novel design methods that integrate both the modeling of behavior and the constraints of materialization processes, in addition to environmental factors and influences. This requires an understanding in natural and computational sense of form, material and structure not as separate elements, but rather as complex interrelations that are embedded in and explored through integral computational design processes. This genetic and bio-digital approach aims for a more integral design approach to correlate object, environment and subject into a synergetic dynamic relationship.
Nature's design process utilizes a number of feedback systems to direct the growth and formation of an organism based on the internal and external forces acting on and within it. All systems are continually updated and act in concert with each other to provide optimum functionality at all levels of development. If this is applied to architecture, then it becomes possible to develop buildings that are strongly related to and affected by their surrounding environment, and are much more advanced in terms of environmental and sustainable performance.

7.3. BENEFITS

Through this research, it can be presented that this study helps in:

- Resolving challenges that have often already been resolved in biologic and nature using computational genetic algorithms through incorporating concepts and techniques, such as growth or adaptation that have parallels in nature.
- Showing the possibility of linking and applying biological, natural, algorithmic and genetic principles in evolutionary morphogenetic computational design, developing a generative natural architecture and applying new evolutionary computational design tools in architectural design.
- Adopting the mission of investigating the evolutionary methodologies in architecture design process lighting the shade of fundamental form generating processes in architecture
- Proposing a genetic representation in a form of DNA-like code-script. Then, it can be subject to development and evolutionary processes in response to the user and the environment through Galapagos and other software's and plugins.
- Achieving in the built environment the symbiotic behavior and metabolic balance found in the natural environment. Consequently, it operates like an organism in a direct analogy of morphogenetic and evolutionary computational design with the underlying process of nature as shown by John Frazer 1995.

Evolutionary architecture is the best to solve the research problem as it was believed that:

- Reason1: *Evolution is a good, general-purpose problem solver.*
- Reason2: *Evolutionary algorithms (EAs) have been used successfully in every type of evolutionary design solving and generating lots of successful design forms.*
- Reason3: *Evolution and the human design process share many similar characteristics.*
- Reason4: *The most successful designs known to mankind were created by natural evolution, the inspiration for evolutionary algorithms and bio digital genetic design.*

Through this application we can say the main benefits of the researcher case study solving the research problems are:

1- A Smart and energy saving forms were formed after a morphogenetic computational optimization, which depends on the form location and the given environmental details. Form details and genetic material distribution affects the model design to get the optimal friendly design for an optimization simulation.
2- A Genetic material properties where simulated on a computational model to be used in getting a better shaded, energy saving and ventilated forms.
3- Reaching the best design solution with many options without losing designers effort and time within the use of a new morphogenetic computational digital designing tool.
4- To explore the potential of algorithms, bio digital and genetic-digital characters and being used in evolutionary design through Rhino script and Galapagos.
5- To identify how morphogenetic computational evolutionary architecture through genetics and algorithms can affect the future of architecture and develop a toolkit for the production of site-specific per formative buildings, envelopes, skins, and helping designers in getting the best choices through their designing process outputs.(as an evolutionary design tool).

7.4. CRITICISM

Two critical concerns are related to the research presented in this thesis.

- The first is complexity and variety of problems facing the designers now days which made scripting and optimization hardly applied, requiring dozens of plugins and steps to solve a certain issue, this make the process somehow complex and need to be modified or being more simple to be solved.
- The second criticism, which is frequently voiced, is that the approach introduced here relies heavily on very specific knowledge, skills and tools. The question is whether architectural education and practice needs serious rethinking and repositioning. With this also comes the necessity of re-skilling and re-tooling. When seen in this context it may become more evident why first-principle knowledge in physics, computation and engineering is indispensible as a first step.

7.5. ARCHITECT'S ROLE

The changes in the design process and the role of designer are one of the most important implications of the utilization of generative genetic evolutionary design. Since GAs are used during the conceptual design phase. Evolutionary simulations replace the traditional design processes and the designer in a sense is neutralized and marginalized. Lots of people said that designers will be neglected as technology reaches its top, the truth is that in this process architect's role can't be neglected because:

1- architects are responsible for choosing the nature principle and the applied concept, also the generative system where the process will go through
2- He is the only input for the evolutionary system whom translate the needed dimensions and criteria on a computational tool
3- The main role of the designer is to be the judge of aesthetic fitness.
4- He plays and important role in collecting the complex data and information from all the technicians in a computational algorithmic tool to optimize, solve and find a generative solution or form.
5- The result generated model needs lots of work to be finalized where the architect continue to work with this final model more over.

7.6. FUTURE RESEARCH AND RECOMMENDATIONS

- The presented projects in this thesis are all still within the context of research and exploration. It would be important for future research projects to fully implement such design approach within the context of actual building projects, with all its associate complex special and functional requirements.
- Another important line of research is the application of such a design approach on an urban scale. This was outlined by Professor Michael Weinstock, who explains that we should recognize architectural constructions not as singular and fixed bodies, but as complex energy and material systems that have a finite lifespan exist as part of the environment of other active systems. He continues to elaborate: A metabolic model abstracted from bio-digital natural systems can be developed to enhance the performance of individual buildings so that their metabolic systems are responsive to their internal and external environment.
- Groups or clusters of environmentally intelligent buildings can be interlinked with systems for material and energy flows, organized to generate oxygen, sequester carbon, fix nitrogen, collect and purify water, acquire solar, ground source and wind energy, and respond intelligently to the dynamical changes in local weather systems. As energy plays a critical role in all biological scales, from the cell to the ecosystem, so energy flows and metabolic systems for buildings and cities with central adaptation of contemporary urban culture to climate change.

REFERENCES

1. Al Qawasmi, K. (2004), *Architecture in the Digital Age: The Effect of Digital Media on the Design, Production and Evaluation of the Built Environment*, Editorial, www.openhouse-int.com.
2. Ali A., Brebbia A. (2006), *Digital architecture and construction*, Great Britain.
3. Augenbroe, G. (2004), *Advanced Building Simulation*. Routledge.
4. Benedikt, M. (1991), *Cyberspace: first steps*. London: Cambridge: Mass: MIT Press.
5. Benjamin, B. (2002), *The premise of recombinant architecture*, southern california institute of architecture Henry George Liddell, Robert Scott, Retrieved February 20, 2012 , A Greek-English Lexicon, Perseus Digital Library, Tufts University. .
6. Bentley, J., O'Reilly, M., (2001), *Ten Steps to Make a Perfect Creative Evolutionary Design System*, In the GECCO 2001 Workshop on Non-Routine Design with Evolutionary Systems.
7. Bentley, J., (1999), *Evolutionary Design by Computer*, San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, int.
8. Bentley, P., O'Relliy, U., (2001), *Ten steps to make a perfect creative evolutionary design. system*, Workshop on NonRoutinesystems based of evolutionary design, Gecco.
9. Benyus, J., (1997), *Bio mimicry: Innovation inspired by nature*. New York: 1st Edition, NY: William Morrow.
10. Benyus, J., (2004, OCTOBER 22), *Biomimicry: Pop Tech*. NEWYORK: Camden, Lecture Series.: Maine.
11. Bermudez, J., klinger, K., (2003), *Digital Technology & Architecture*, whitepaper, submitted to the NAAB by ACADIA , http://www.acadia.org/ACADIA_whitepaper.pdf
12. Bladowski, J., (2010), *ALGORITHMIC ARCHITECTURE*. TERZIDIS, ELSEVIER.
13. Bong, J., Alotto, J., (2009), *Biometamorphic Architecture: Organ Transplantation Clinic And Laborator,* Retrieved from presidentsmedals: http://www.presidentsmedals.com/Entry-23371
14. Borhmann, A., (2006), *Technology as a Cultural Force*, the Canadian Journal of Sociology, volume 31, number 3, pp.351-360, 31, 351-360.
15. Bourdakis, C., (2013), *Evolutionary design*, Volos, Greece: University of Thessaly.
16. Carranza, P., (2003), *ArchiKludge*, Retrieved from danieldavis.com: http://www.danieldavis.com/archikludge/
17. Caliper, M., (2013), *Genetic stair,* Retrieved from caliper studio: http://www.caliperstudio.com/
18. Camazine , S., Deneuboug, J., Franks, N. et al., (2001), *Self organization in biological systems*, princeton NJ : Princeton university press.
19. Cardoso, D., (2006), *Controlled unpredictability constraining stochastic search as a form finding method for architectural design*. proceedings the 10th IBEROAMERICAN cougress of digital Graphics, (pp. 263-267). santiago de chile: SIGRADI.

20. Chan, H., (2008), *A computational kernel for supporting generative and evolutionary desig,* published Ph.D. Hong Kong: Polytechnic University, Retrieved from Pro Quest Dissertations & Theses (PQDT) database.
21. Chu, K., (2006), *Metophysics of genetic architecture and computation architectural design*, AD: Architectural Design, V76, No.4, pp. 38-45 .
22. Chu, K., (2009, janauary 5), *THE ARCHITECTURE OF PROTO-CELLULAR HOUSING*, karl chu studio final review. Retrieved 2009, from Blogspot: http://chudesigntudio.blogspot.com/2009/07/blog-post_05.html
23. Datta, S., Hanafin, S., Pitts, G., (2009), *Experiments with stochastic processes: Façade subdivision based on wind motion*, The International Journal of Architectural Computing (IJAC), 7(No 3), pp. 390-402.
24. Davidson, S., (2010), *Grasshopper3d*, Retrieved from all images (ning) Retrieved 12 .5, 2014: http://www.grasshopper3d.com/
25. DeLanda , M., Deleuze , G., (2008), *The Use of the Genetic Algorithm in Architecture* , Retrieved from http://www.cddc.vt.edu/host/delanda/pages/algorithm.htm
26. Dollens, D., (2009), *Architecture as Nature: A Bio digital Hypothesis* (Vol. 42). ISAST.
27. Dollens, D., (2008), *Digital Bonatic Architecture*. Lumen, Inc.
28. Dombernowsky,P., Sondergaard, A., (2009), *Three-dimensional topology optimisation in architectural and structural design of concrete structures*, Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium, Valencia: Universidad Politecnica de Valencia,Alberto DOMINGO and Carlos LAZARO (eds.).
29. ESARQ, (2008), *Bio digital architecture* , Barcelona: graduate studio university, digital design Laboratory, Studio Research Project.
30. Estevez, A., (2002), *Genetic architecture: the new cyber-digital design and the new eco-environmental project*, Conference on Systemic, Cybernetics and Informatics. (Vol II, pp. 406-409), Orlando (USA). : CISCI.
31. Estévez, A., (2005). *Genetic Architecture II: Medios digitales y formas organicas*, Barcelona: Barcelona university.
32. Estevez, A., (2009), *Genetic Architectures III: new bio & digital techniques*, pp.14-33, Santa Fe (USA) / Barcelona: SITES Books / ESARQ-UIC. (http://www.bubok.es/libros/172493/Arquitecturas-Gene.
33. Estévez, A., (2010), *Application of Life information in Architecture: Biodigital Architecture and Genetics*, LIFE in:formation / On Responsive Information and Variations in Architecture . New York (USA): ACADIA'2010.
34. Feuerstein, G., (2002), *Biomorphic Architecture- Human and Animal Forms in Architecture*, Germany: Stuttgart: Edition Axel Menges.
35. Frazer, J., (1974), Reptiles. Architectural Design. pp.231-239.
36. Frazer, J., (1995), An Evolutionary Architecture (Themes VII ed.), London: Architectural Association London(http://www.aaschool.ac.uk/publications/ea/).

37. Frazer, J., Connor, J. , (1979), *A Conceptual Seeding Technique for Architectural Design*, Proceedings of International Conference on the Application of Computers in Architectural Design, (pp. 425–434), Berlin: Online Conferences with AMK.
38. Gero, S., Maher, L., (1998), *Adaptating evolutionary computing for exploration in creative designing*, Computation models of creative design IV.
39. Goldstein, J., (1999), *Emergence as a Construct: History and Issues*. Emergence.
40. Graham, P., (1995), *Evolutionary and Rule-Based Techniques in Computer-Aided Design*, Doctorate Thesis, University of Ulster.
41. Griffiths, M., Miller, H., Suzuki, T., (2000), *Genetics and the Organism: an Introduction to Genetic Analysis*, New York: W. H. Freeman. .
42. Gu, Z., Tang, M., Frazer, J., (2006), *Capturing aesthetic intention during interactive evolution*, Computer Aided Design, 38(3), pp.224-237.
43. Gurer, E., Cagdas, G., (2006), *A Multi-Level Fusion cf Evolutionary Design Processes*, Proceedings of the eCAADe 2006 Conference: Communicating Space(s). UK: Ed: V.
44. Hemberg, M., O'Reilly, M., Menges, A., Jonas, K., Gonçalves, M., Fuchs, S., (2008), *Genr8: Architects' Experience with an Emergent Design Tool*, Berlin Heidelberg: Springer Berlin.
45. Hensel, M., (2006), *Techniques and technologies in morphogenetic design*, AD Journal, Volume 76(Issue 2).
46. Hensel, M., Menges, A., (2007), *Morpho-Ecologies: Towards Heterogeneous Space In Architecture Design*, AA Publications.
47. Hensel, M., Menges, A., (2006), *Morpho-Ecologies:Towards a Discourse cf Heterogeneous Space in Architecture*, London, pp. 16-61 (ISBN 190290253X): AA Publications.
48. Hensel, M., Menges, A., (2007), *Nested Capacities, Gradient Thresholds and Modulated Environments: Towards Dıjferentiated Multi-Performative Architectures,* pp. 52-67. (ISBN: 978-0-415-40202-6): in Lally, S., Young, J., Softspace, Routledge, Oxford.
49. Hensel, M., Menges, A., (2008), *Designing Morpho-Ecologies,* AD: Architectural Design- Versatility & Vicissitude: Performance in Morpho-Ecological Design, pp. 102-111.
50. Hensel, M., Menges, A., Weinstock, M., (2010), *Emergent Technologies & Design: Towards a biological paradigm for architecture*. New York: NY: Routledge.
51. Hensel, M., Menges, A., Weinstock, M., (2006), *Techniques and Technologies in Morpho-genetic Design*, Architectural Design. London: Wiley Academy.
52. Hensel, M., Menges,A., (2004), *Emergence: morphogenetic design strategies*, AD Journal, volume 74(issue 3).
53. Herr, M., Kvan, T., (2007), *Adapting cellular automata to support the architectural design process*, Automation in Construction, 16(1), pp. 61–69.
54. Holland, B., (2010)., *Computational Organicism: Examining Evolutionary Design Strategies in Architecture*, Nexus Network Journal, Vol.12, No. 3, pp. 485-495.

55. Holland, H., (1992), *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence,* (1st Ed.), Cambridge, Mass: MIT Press.
56. Janssen, P., (2006), *A generative evolutionary design method. Digital Creativity*, pp. 49-63.
57. Janssen, T., (2004), *A design method and computational architecture for generating and evolving building designs*, published Ph.D. Thesis. Hong Kong: Retrieved from Pro Quest Information and Learning Company database.
58. Jian, S., (2002), *Development of a Framework for Generative Product Design Support Using genetic algorithms*, Doctorial thesis. Hong Kong Polytechnic University, Retrieved from Pro Quest Information and Learning Company database.
59. Johnson, S., (2001), E*mergence, the Connected Lives of Ants, Brains, Cities and Software*. UK: Penguin Press.
60. Julio, B., Kevin k., (2003), *Digital technology & architecture*, (editors) Submitted to the NAAB by ACADIA 2003 ACADIA – whitepaper, Retrieved from ACADIA or Archvoice: http://www.archvoices.org/downloads/acadia.pdf.
61. Kalay, E., (2004), *Architecture's new media: Principles, theories, and methods of computer-aided design*, Cambridge, Mass: MIT Press.
62. Kalay, E., (2006), *The impact of information technology on design methods: products and practices*, Design Studies, 27 (3) doi:10.1016/j.destud.2005.11.001.
63. Karaboga, D., (2007), *A Powerful and Efficient Algorithm for Numerical Function Optimization*. Journal of Global Optimization, Volume 39 (3) November, pp. 459-171.
64. Karl , C., (1999), *Genetic Space*, Retrieved from http://synworld.t0.or.at/level2/soft_structures/allgemein/genetic space.html
65. Kelly, K., (1994), *Out of control- the new biology of machines*, UK: London: Fourth Estate.
66. Khabazi, Z., (2012), *Morphogenesism: Generative Algorithm using Grasshopper*, In Z. KHABAZI. London: www.morphogenesism.com.
67. Kolarevic, B., (2000), *Digital Morphogenesis and Computational Architectures, Constructing the digital space*, Rio Dejanero: University of Pennsylvani.
68. Kolarevic, B., (2001), D*esigning and Manufacturing Architecture in the Digital Age*, In Architectural information management. Helsinki University of Technology. : H. Penttila, Ed. Espoo: eCAADe .
69. Kolarevic, B., (2004), *Back to the future: Per formative Architectural Computing*, International Journal of Architectural Computing, 2 (01), pp. 44–50, doi: 10.1260/1478077041220205.
70. Kolarevic, B., (2005), *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*, New York and London: Taylor & Francis .
71. Kolarevic, B., (2010), Digital Morphogenesis and Computational Architectures. Penn state, Retrieved 10 20, 2009: The College of Information Sciences and Technology at Penn State.

72. kotnic, T., (2007), *Digital architectural design as exploration of computable functions*, International journal of architectural computing, Issue 01, volume 08.
73. Leach, N., (2009), *Digital Morphogenesis*, AD Architectural design, 79, No.1, pp. 34.
74. Lehman, M., (2011), *Sensing Architecture: New Ideas for the Architecture of Tomorrow*, NEWYORK.
75. Littlefield, D., (2008), *Space Craft: Developments in Architectural Computing*, London : RIBA Publishing,ISBN 978-185-946-2928.
76. Liu H., Tang M. X., and Frazer, J. H.,(2002), *Supporting Evolution in a Multi-Agent Cooperative Design Environment*, International Journal of Advances in Engineering Software, 33(6), pp. 319-328 .
77. Lorents, P., (2009), *Cyber Society and Cooperative Cyber Defense*, Heidelberg: Springer, pp. 180-186.
78. Lynn, G., (2000), *Greg Lynn: Embryological Houses,"* AD "Contemporary Processes in Architecture70, 3, PP. 26-35.
79. Maver, T., (2000), *A number is worth a thousand pictures: Automation in Construction*, pp. 333–336.
80. Mcdonugh, W., Braungart, M., (2009), *cradle-to-cradle*, London: standard thesis prospectus: "architecture + nature", p. 7.
81. Menges A., Krieg, O., Reichert, S., (2013), *Arch Daily*, Retrieved from http://www.archdaily.com/tag/achim-menges-architect/
82. Menges, A., (2004), *Evolutionary computation and artificial life in architecture:exploring the potenial of generative design tools*, AD:Architectural design , 74(3): pp.49-53.
83. Menges, A. (2006),*Techniques and Technologies in Morphogenetic Design*, (M. H. In A. Menges, Ed.) AD- Architectural Design, 76(2), pp. 70-77.
84. Menges, A., (2012), *HygroScope – Meteorosensitive Morphology*, Arch Plus. No. 206-207, pp. 7.
85. Menges, A., (2004), *AD Emergence: morphogenetic design strategies- Morpho-ecologies: Approaching complex environments*, AD Journal Volume 74 issue 3.
86. Menges,A., Reichert, S., (2013), *Material capacity: embeded responsivness. AD: architectural design*, pp. 53-59.
87. Merriam, W., (2003), *Merriam-Webster's Collegiate Dictionary*, 11th Edition. Springfield, Ma: Merriam-Webster.
88. Miranda, P., Derix, C., (2009), *Global practices of computational design*, In Proceedings of ACADIA 29, pp. 242-244.
89. Mok, k., (2012), *Glittering Metallic Pavilion Morphs, green architecture*, Montreal, Retrived Canada: http://www.treehugger.com/green-architecture/bloom-responsive-thermobimetal-pavilion-doris-kim-sung.html.
90. Mok, k., (2014), *Bio-digital interactive Urban Algae Canopy produces a small forest's worth of oxygen,* Montreal, Canada: green architecture, For Expo Milano 2015.

91. Morales, I., (1997), *Differences: Topographies of Contemporary Architecture*, MIT press, Cambridge.

92. Norma, F., (2003), *Digital Technology & Architecture*, ACADIA22, Indianapolis .

93. O'Reilly, M., Hemberg, M., (2007), *Integrating generative growth and evolutionary computation for form exploration*, Genetic Programming and Evolvable Machines, pp. 163-186.

94. Oxman, N., (2006), *Performative Morphologies: the Vertical Helix*, in Hensel, Michael and Menges, Achim, (Eds.) Morpho-Ecologies. London, pp. 100-111.: Architectural Association.

95. Oxman, N., (2010), *Urban lab global cities- morphogenetic library florence*, AD: Architectural design, volume 80, July-August.

96. Oxman, R., (2008), *Digital architecture as a challenge for design pedagogy*: *theory, knowledge,models and medium*. Haifa 32000, Israel: Faculty of Architecture and Town Planning, Technion,Institute of Technology.

97. Panchuk, N., (2006), *An Exploration into Biomimicry and its Application in Digital & Parametric Architectural Design*, Msc Thesis. Ontario.: University of Waterloo.

98. Pearson, D., (2001), *New Organic Architecture: The Breaking Wave*. University of California Press.

99. Perrault, D., (2008), *Versatility and Vicissitude Performance in Morpho-Ecological Design*, AD: architectural design, Profile No 192, Vol 78 No 2, pp. 23-24, John Wiley & Sons Ltd.

100. Prusinkiewicz, P., Hammel, M., Hanan, J., Mech, R., (1996), *L-System, from Theory to Visual Models of Plants*, 2nd CSIRO Symposium on Computational Challanges in Life Sciences.

101. Pugnale A., Sassone, M., (2011), *Morphogenesis and structural optimization of shell structures with the aid of genetic algorithm*, Italy: Politecnico di Torino.

102. Pulli, P., (2003), *Mobile Virtual Enterprise Communication,* the proceeding of the 9th international conference of concurrent enterprising. Finland: Espoo .

103. Räihä,O., Koskimies, K., Mäkinen, E., (2008), *Genetic Synthesis of Software Architecture*, Department of computer sciences university of tamper.

104. Ramilos, D., (2011), *Evolutionary architecture: folds, genetics, the pliant and in-between*, Australia : assoc. AIA, UAP, ASIA, IDCS.

105. Rao, S., (2009), *Engineering Optimization: Theory and Practice*, (4th ed.) JohnWiley & Sons, Inc.

106. Rasheed, K., (1998), *GADO: A Genetic Algorithm For Continuous Design Optimization*, Unpublished Ph.D dissertation, The State University of New Jersey. New Jersey: The State University of New Jersey, New Brunswick.

107. Riekstins, A., (2011), *Digital system in contemporary architecture*, The summary of doctorial thesis, RIGA technical university, Faculty of architecture and urban planning.

108. Rijsenbrij, B., (2004), *Architecture in the digital world* (versie nulpuntdrie). Nijmegen, Radboud University http://www.digital-architecture.net .

109. Robertson, R., (2000), *Globalization, social theory and global culture*, London: sage publication Ltd .

110. Rosenman, A., (1996), *The generation of form using an evolutionary approach in Artificial Intelligence in Design*, Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic, Dordrecht., pp. 643-662.

111. Roudavsk, S., (2009), *Towards Morphogenesis in Architecture*, International Journal of Architectural Computing, 7(3), pp. 345-374.

112. Sassone, M., (2006), *Geometry and Structure Generation in Grid Shell Design*, Nagoya, Japan.: International Workshop on Computational Morphogenesis.

113. Schwinn, T., Krieg, O., Menges, A., Mihaylov, B., Reichert, S., (2012), *Machinic Morphospaces: Biomimetic Design Strategies for the Computational Exploration of Robot Constraint Spaces for Wood Fabrication*, (J. J. M., Ed.) pp. 157-168.

114. Shea, K., Aish, R., Gourtovaia, M., (2005), *Towards integrated performance-driven generative design tools*, Automation in Construction, 14(2), pp. 253–264.

115. Speed, C., (2007), *A Social Dimension for Digital Architecture Practice*, UK: The Institute of Digital Art & Technology, School of Computing, Communications and Electronics, University of Plymouth.

116. Stamoua, A., (2006), *CellularAutomata,* master thesis. Zurich: Swiss federal Institute of Technology (ETH).

117. Steadman, A., (1979), *The Evolution of Designs: Biological Analogy in Architecture and the Applied Arts*, Newyork: Cambridge University Press.

118. Terzidis, K., (2006), *Algorithmic architecture*, UK: Oxford:Architectural Press.

119. Terzidis, K., (2006), *Tools Marketers Vs Tool- Users (or both)?,* Joint study report of form-z, USA, pp.77-79.

120. Testa, P., Weiser, D., White, E., (2009), *Evolutionary computation, Digital cities*, AD:architectural design, Vol 79, No 4, pp.71-75 , John Wiley & Sons, London.

121. Thomas , H., (2008), *The Evolution of Genetic Architecture, Department of Biology*, Center for Ecological and Evolutionary Synthesis. Oslo, Norway : Department of Biology, Center for Ecological and Evolutionary Synthesis, University of Oslo, 0316.

122. Tommaso, C., (2011), *Morphogenetic library in florence*, Retrieved from urbanlabglobalcities.blogspo: http://urbanlabglobalcities.blogspot.com/2011/01/morphogenetic-library-in-florence-by.html

123. Trubiano, F., Roudsari, M., Ozkan, A., (2013), *Building simulation and evolutionary optimization in the conceptual design of a high-performance office building*, 13th Conference of International Building Performance Simulation Association (pp. 1306-1314). Chambéry, France: Energy Efficient Building HUB, sponsored by the US Department of Energy, http://www.eebhub.org.

124. Tsui, E., (1999), *Evolutionary architecture - nature as a basis for design*, Newyork: John Wiley & sons.

125. Weinstock, M., (2004), *Emergence: morphogenetic design strategies*, AD Journal, volume 74(Issue 2).

126. Weinstock, M., (2008), *Self-Organization and Material Constructions*, AD:Architectural Design, Vol 76. JohnWiley & Sons, Ltd.

127. Weinstock, M., (2010), *The Architecure of Emergence*, John Wiley & Sons Ltd.

128. Weinstock, M., Menges, A., Hensel, M., (2004), *Emergence:Morphogenetic design stratigies - Fit Fabric: versatility through redundancy and differentiations*, AD:Architectural design, vol. 74, no. 3, pp. 40-47, willey-academy .

129. William, M., (1995), *City of bits: space, place, and the Infobahn*, USA: Cambridge: MIT press.

130. Wiscombe, T., (2005), *Emergent Processes*, Retrieved from http://www.emergenttomwiscombellc.com/publications.php?more=0&id=1 [Accessed July 2010].

131. Wiscombe, T., (2006), *Emergent Models of Architectural Practice*, Yale Perspecta.

132. Wright, F., (1939), *An organic architecture: The Architecture of democracy*, Cambridge:MIT press.

133. Yi, Y., Borin, J., (2012), *Agent-Based Geometry Optimization with Genetic Algorithm (GA) for Daylighting*, In Proceedings of the 1st Asia conference of International Building Performance Simulation Association, (pp. 25-27). Shanghai, China .

134. Zellner, P., (1999), *Hybrid Space: New Forms in Digital Architecture*, New York: Rizzoli International Publications.

APPENDIX 1: RHINOCEROS – (RHINO SCRIPT)

Since its first release in 1998, Rhinoceros, or Rhino, has become one of the standard 3D modeling tools for designers and architects. Rhino provides the tools to accurately model and document your designs ready for rendering, animation, drafting, engineering, analysis, and manufacturing or construction. Rhino can create, edit, analyze, document, render, animate, and translate NURBS curves, surfaces, and solids with no limits on complexity, degree, or size. Rhino also supports polygon meshes and point clouds.
Also, any geometry created in Rhino can be exported to laser cutters, milling machines or 3D printers, and this is really what makes Rhino different from general 3D modeling tools based in polygons, where you can create great images, but without manufacturing precision.
Rhino's open architecture allows using also Rhino as a development platform: a C++ SDK and a series of scripting methods (Rhino Script) allow programmers of any level of expertise customize and automate Rhino and extend its capabilities. Today, there are dozens of commercial plug-ins for Rhino for nesting, terrain creation, parametric architecture, genetic architecture, evolutionary design generation, rendering, animation, CAM, subdivision, etc. some of these plugins will be introduced in the following lines.

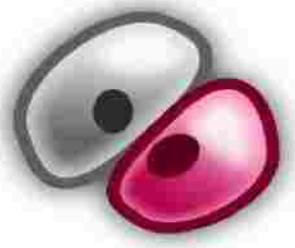
GRASSHOPPER

Grasshopper is generative modeling plug-inn for Rhinoceros. It uses a graphical algorithm editor and is integrated with Rhino's 3-D modeling tools. It doesn't require knowledge of programming or scripting, but still allows designers to build form generators from the simple to complicated complex forms. Rhino-Grasshopper is a very powerful parametric modeling tool as it is designed with a basic history feature build-in. The non-intrusive command is layered around the workflow that allows for the designer to automatically update of certain modeling steps. The behavior of the different history stages cannot be adjusted. For example, there is only one chance to set the properties of a history based Loft. Once the surface exists, the only way to change the Loft settings is to recreate the surface. This will break all downstream history records and is potentially an extremely expensive limitation. It is also impossible to add or replace curves from a history loft. The grasshopper tackles some of these issues, but at a great expense. It is no longer possible to record it transparently; the history tree has to be specifically constructed by the user. One of its advantages is that Grasshopper requires no knowledge of programming or scripting, but still allows designers to build form generators from the simple to the awe-inspiring.

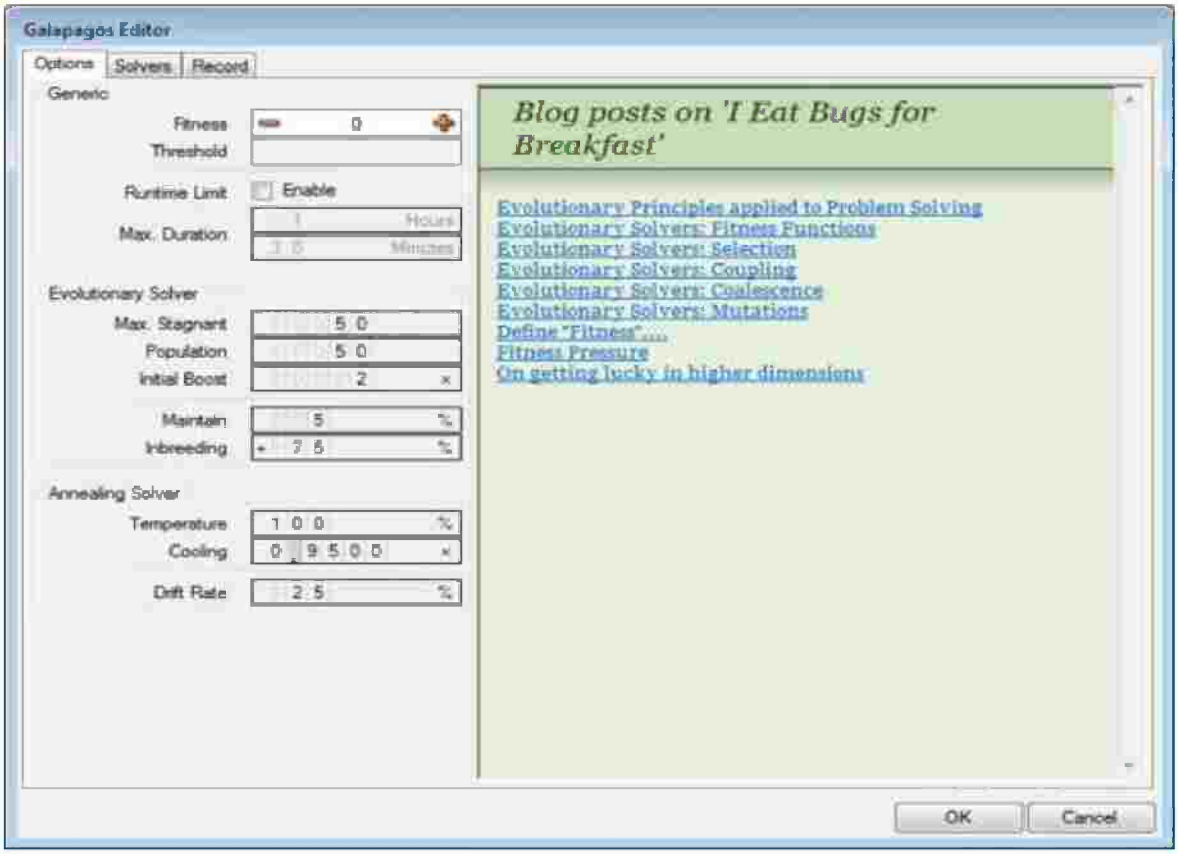
GALAPAGOS (SINGLE OPTIMIZATION PLUGIN)

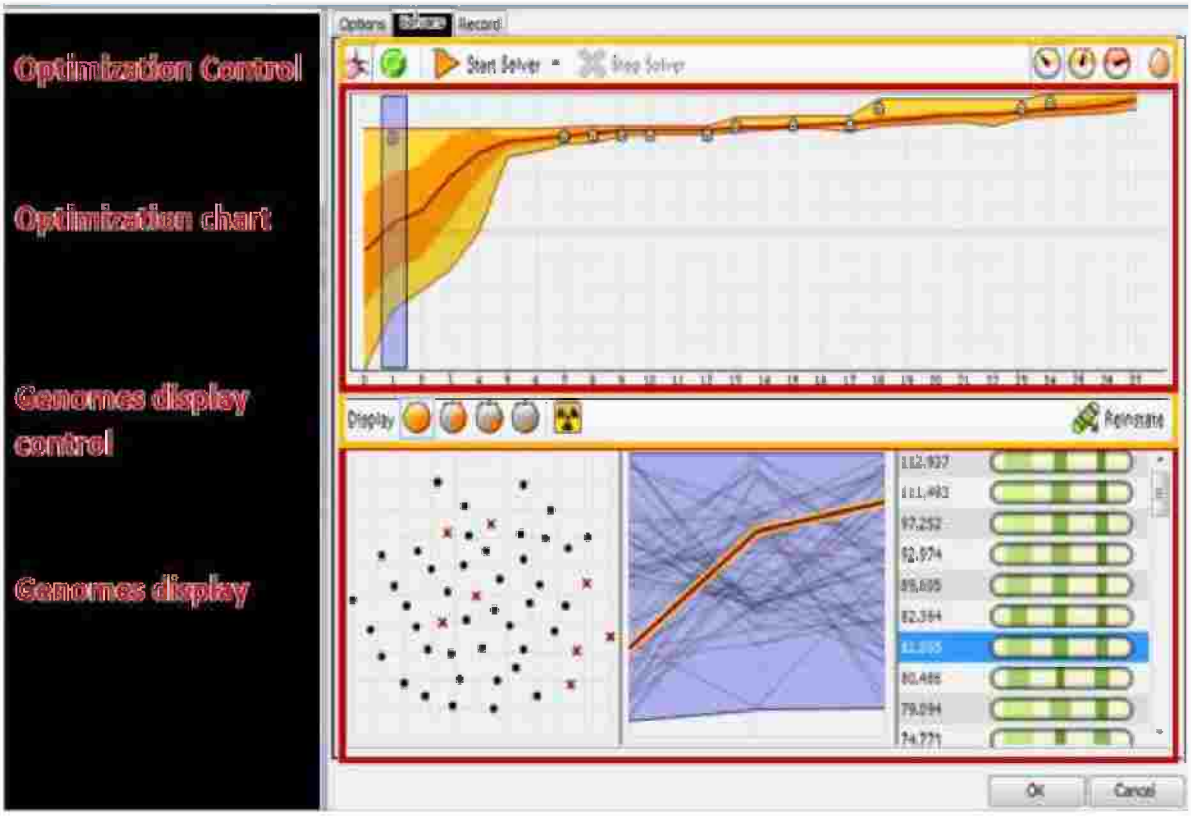
Galapagos in Grasshopper is becoming more feasible to apply complex problems associated with the built environment which copies biological and genetic concepts. To achieve this we must look at how the architectural problem can be code as a 'genetic algorithm' Once we have accomplished an evolutional result the computer can be used not as a design aid in the usual manor but to its full capacity as an evolutionary solver and generative force.

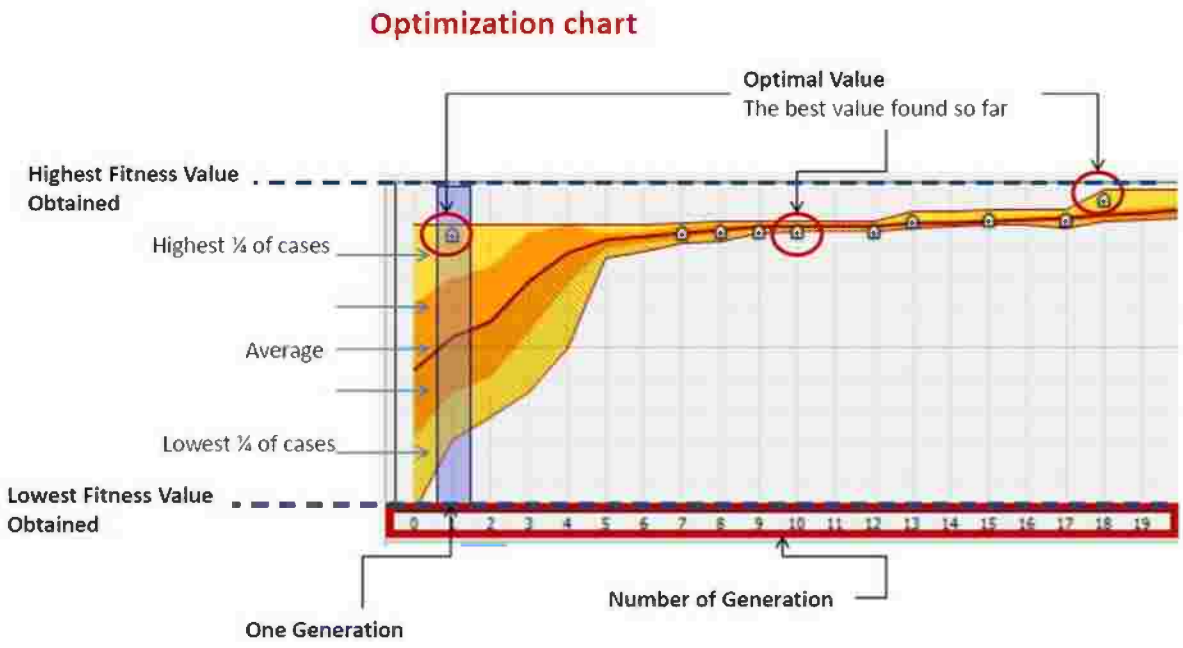
Galapagos icon, interface modifier and generation screen

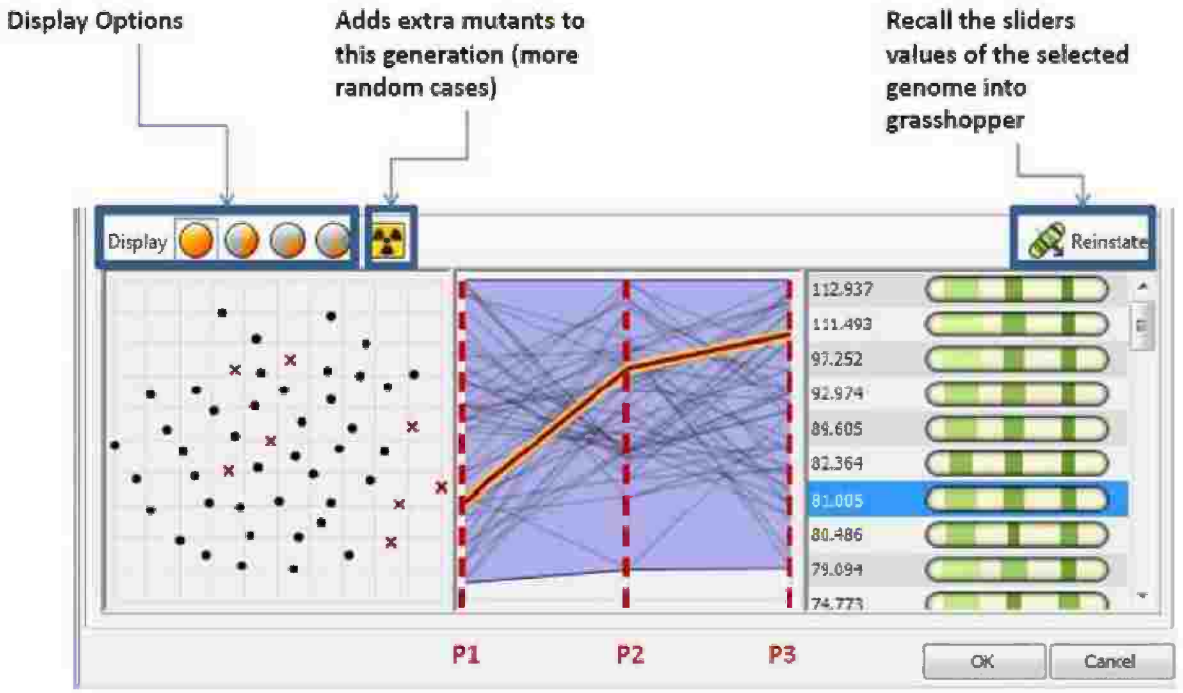


CONTINUE REST OF GALAPAGOS INTERFACE, EXPLAINING EACH SPACE IN THE GALAPAGOS INTERFACE:









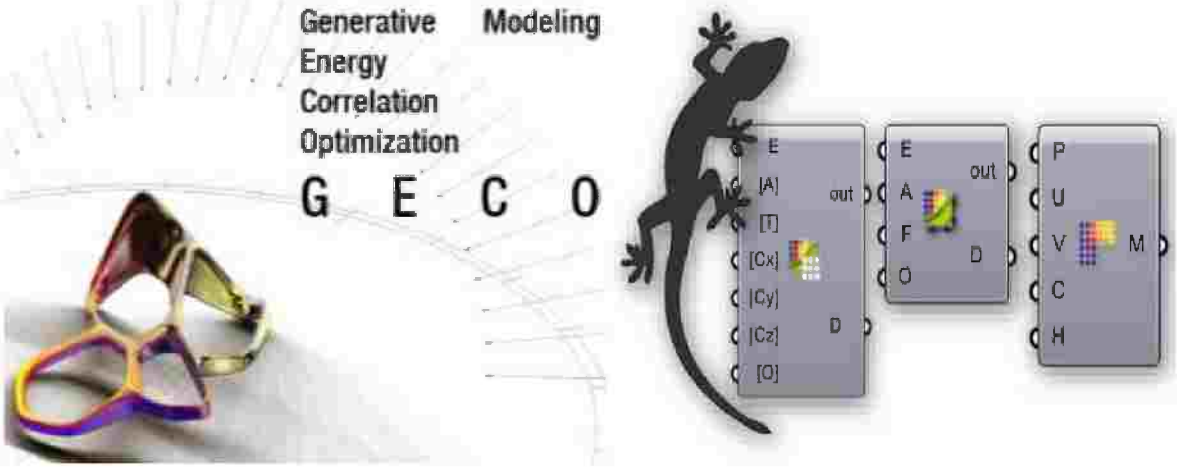
Genomes
Spatial representation of genomes in particular generation. The more dense means the values range is smaller and the more loose means the range is bigger. Not sure what the red Xs are but probably the mutants.

Genome parameters Display
In this case three parameters (sliders)

Genomes / Fitness Values
Shows all genomes in particular generation ordered from best (up) to worst (down)

GECO (PLATE FORM BETWEEN GRASSHOPPER AND ECOTECT)

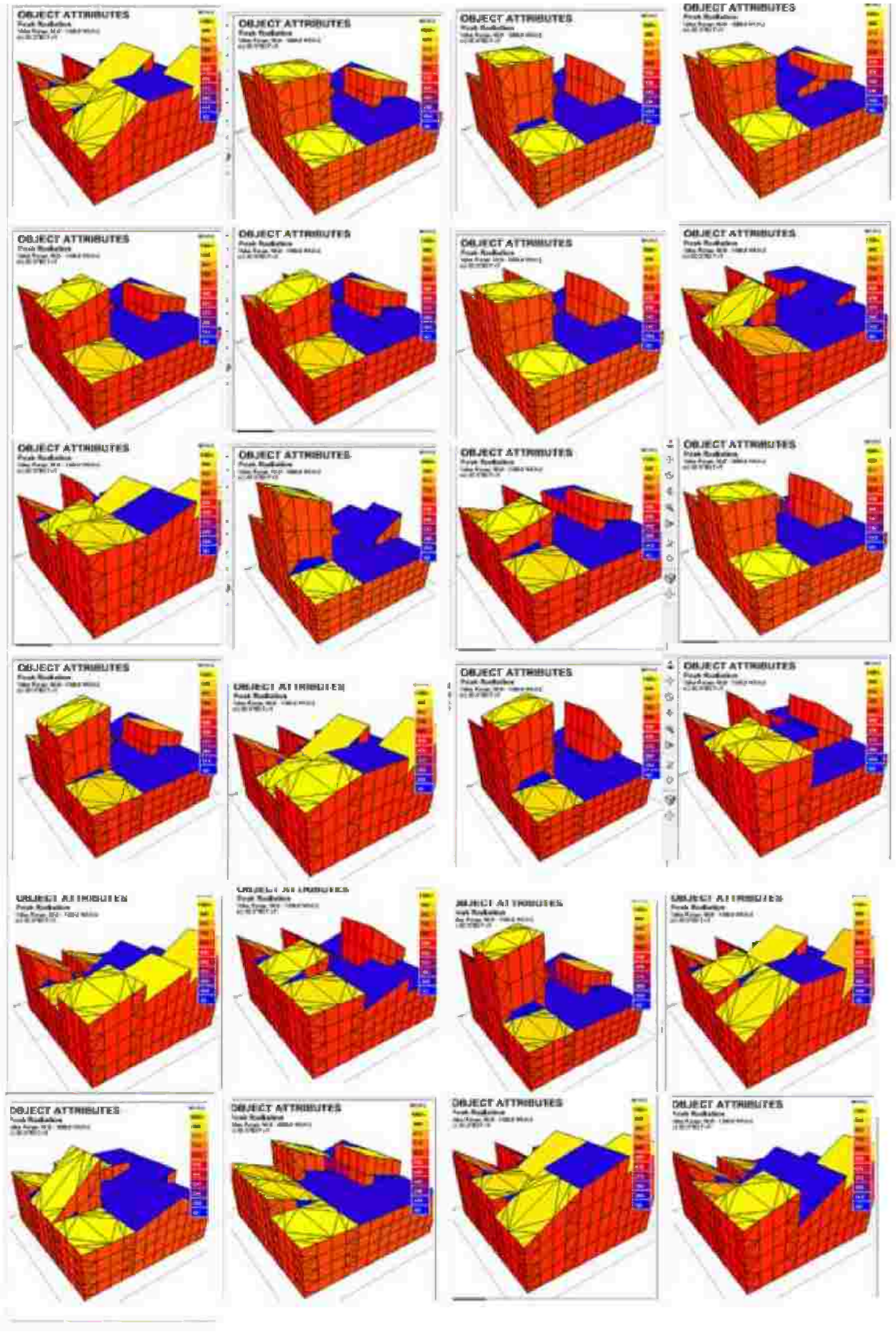
Making use of Grasshopper, it was developed a new interface named GECO, which offers a direct link between Rhino/Grasshopper models and Ecotect. The Plug-in allows you to export complex geometries very quickly, evaluate your design in Ecotect and access the performances data, to import the results as feedback to Grasshopper. This could be done as single process or loop to improve performance and the design of a building in the context of its environment. The single results of the process could be saved inside Rhino in the vertices of the analysis mesh to store data for later use inside different design approaches.



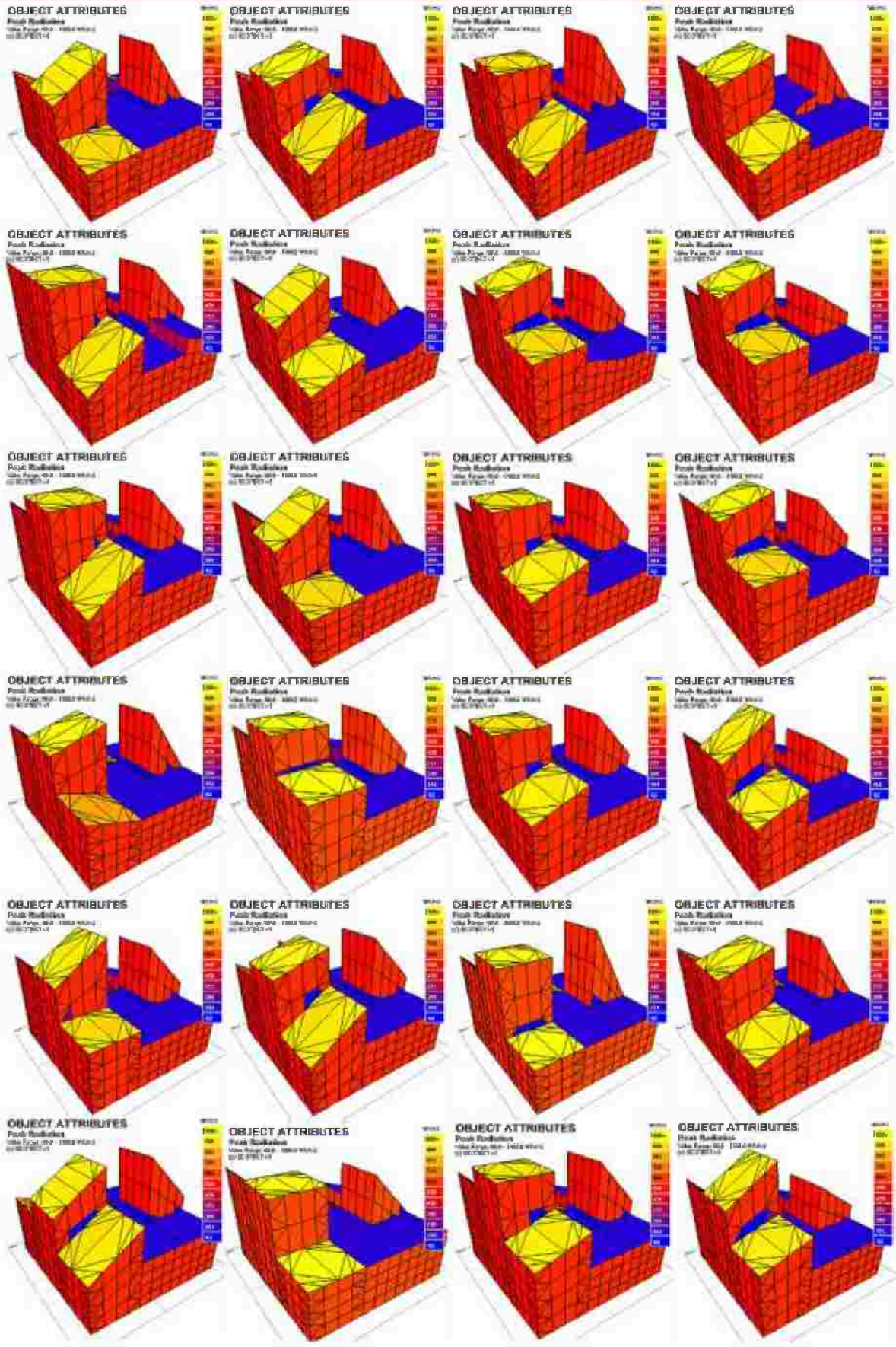
The design of GECO plugin in rhino and there connection bullets between grasshopper and ecotect

Appendix 2: Cairo Best Generation Genotypes:

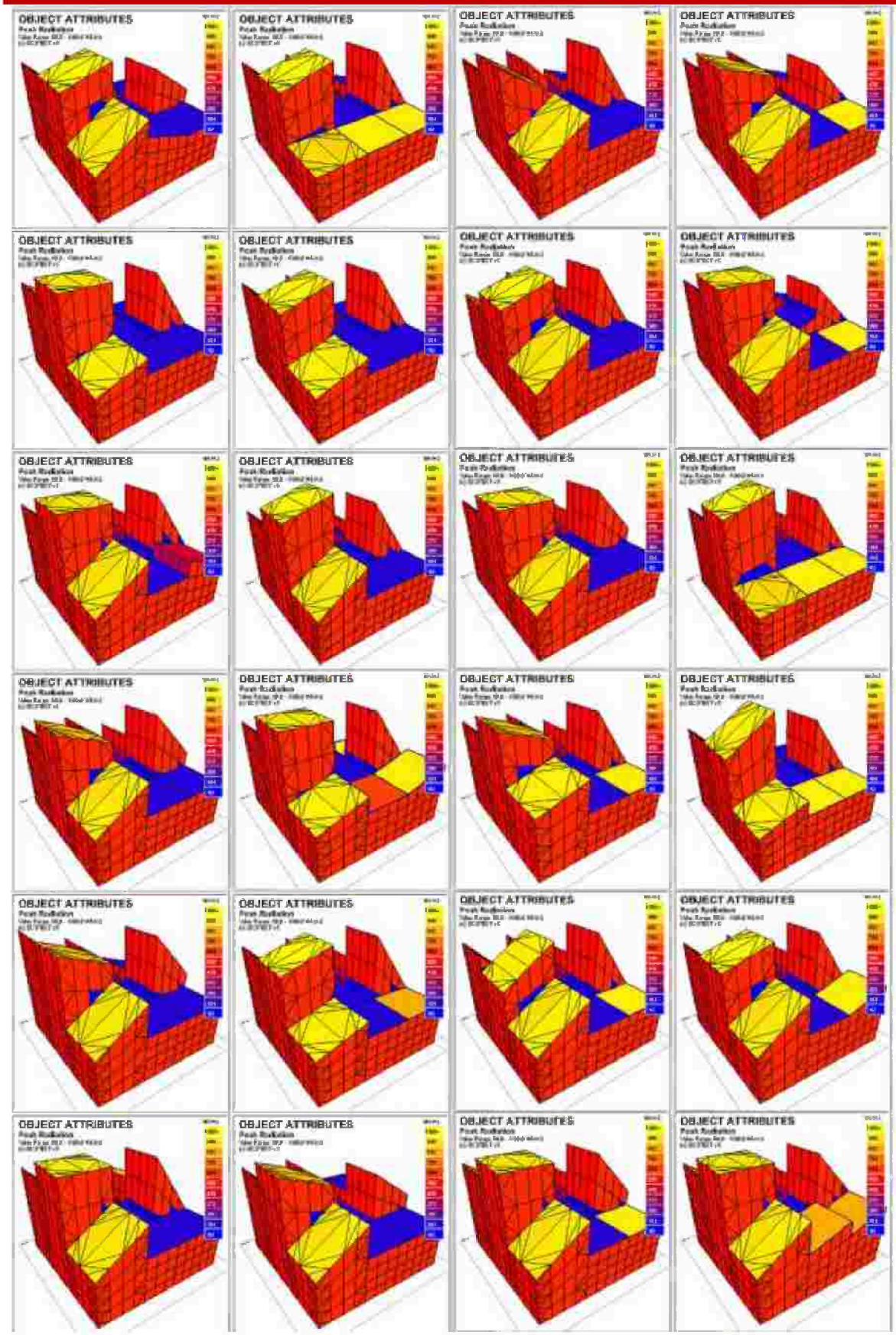
3rd Generation – (Cairo)



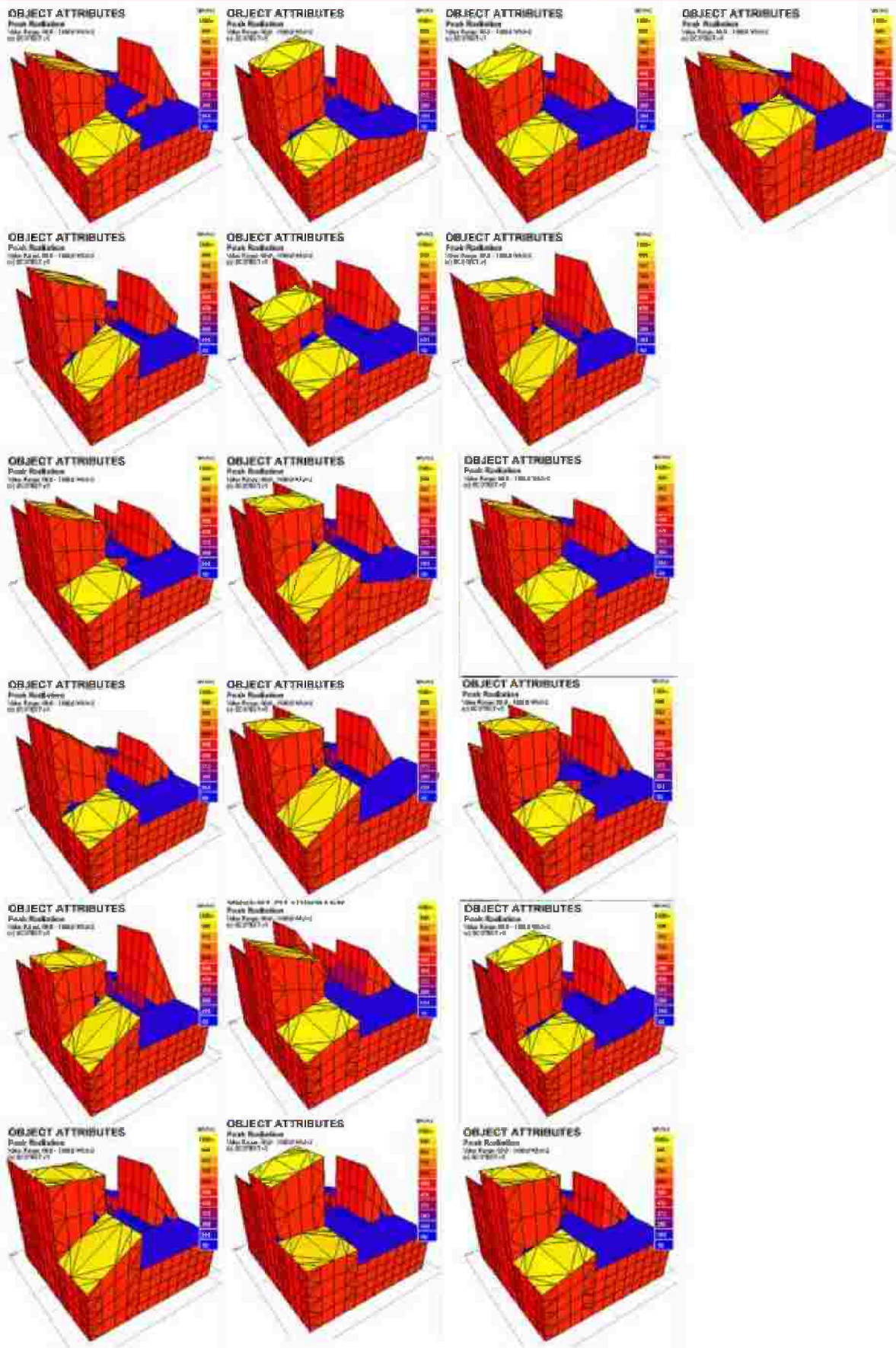
34 Generation – (Cairo)



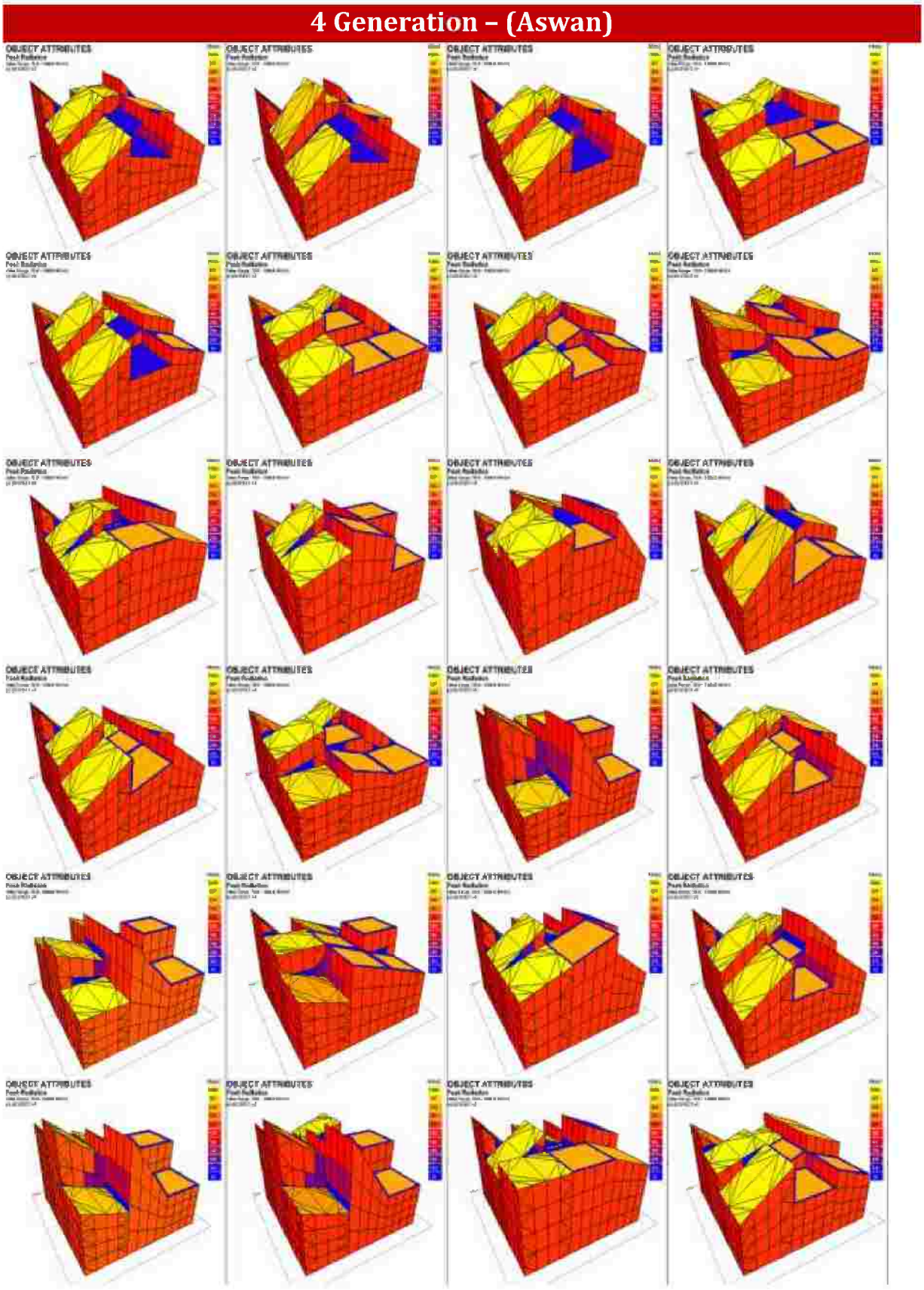
41 Generation – (Cairo)



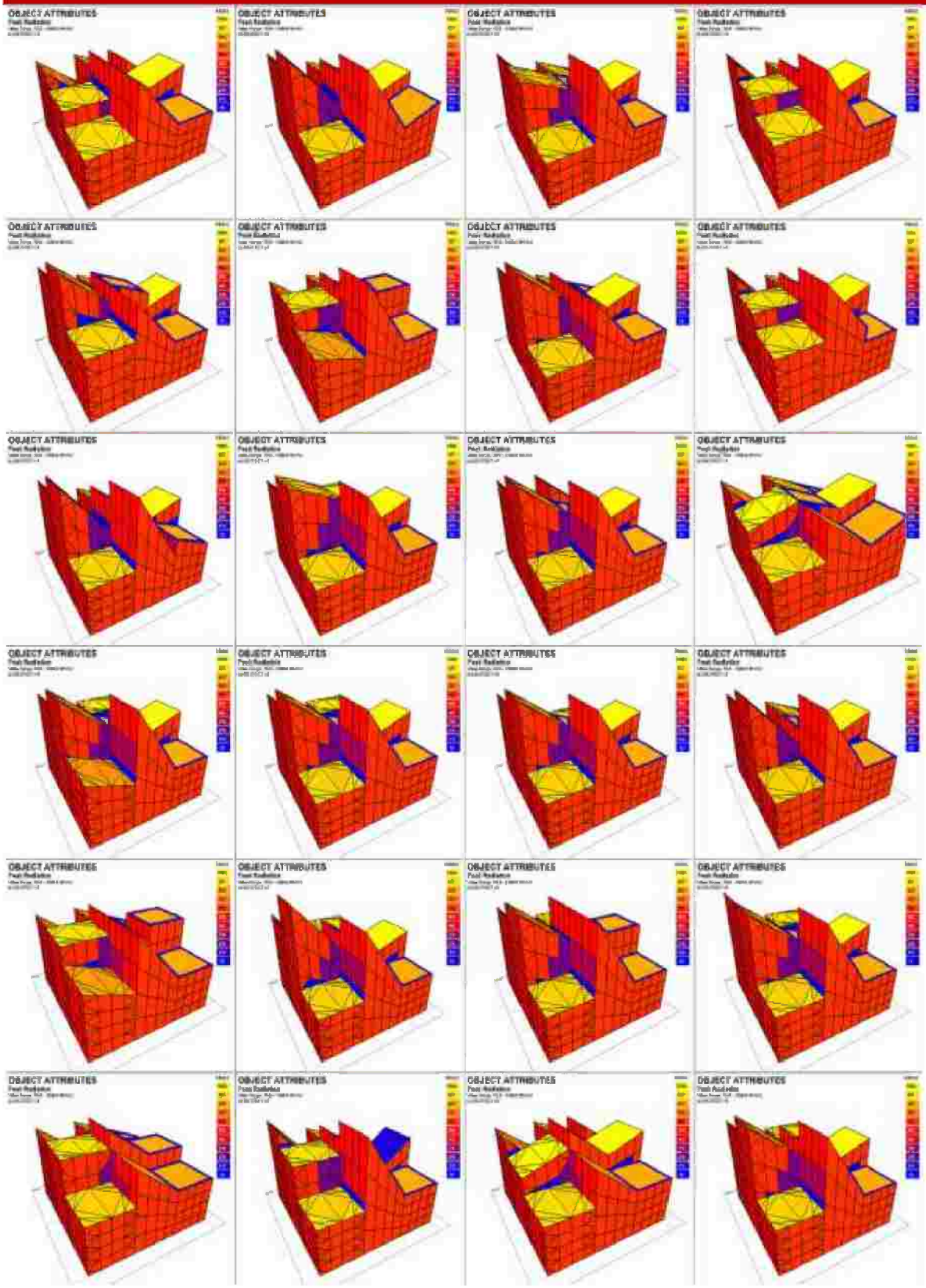
46 Generation – (Cairo)



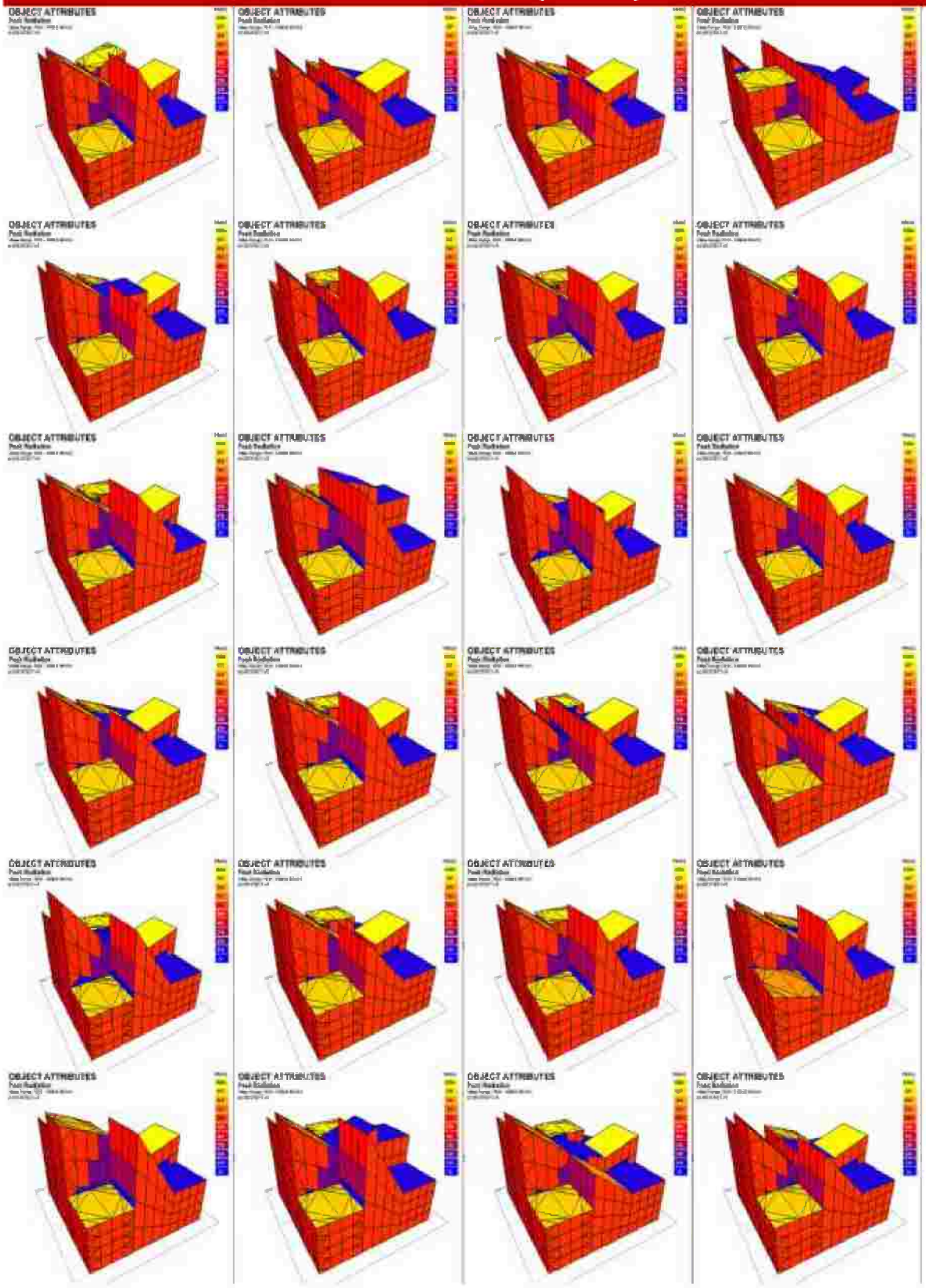
Aswan Best Generation Genotypes:



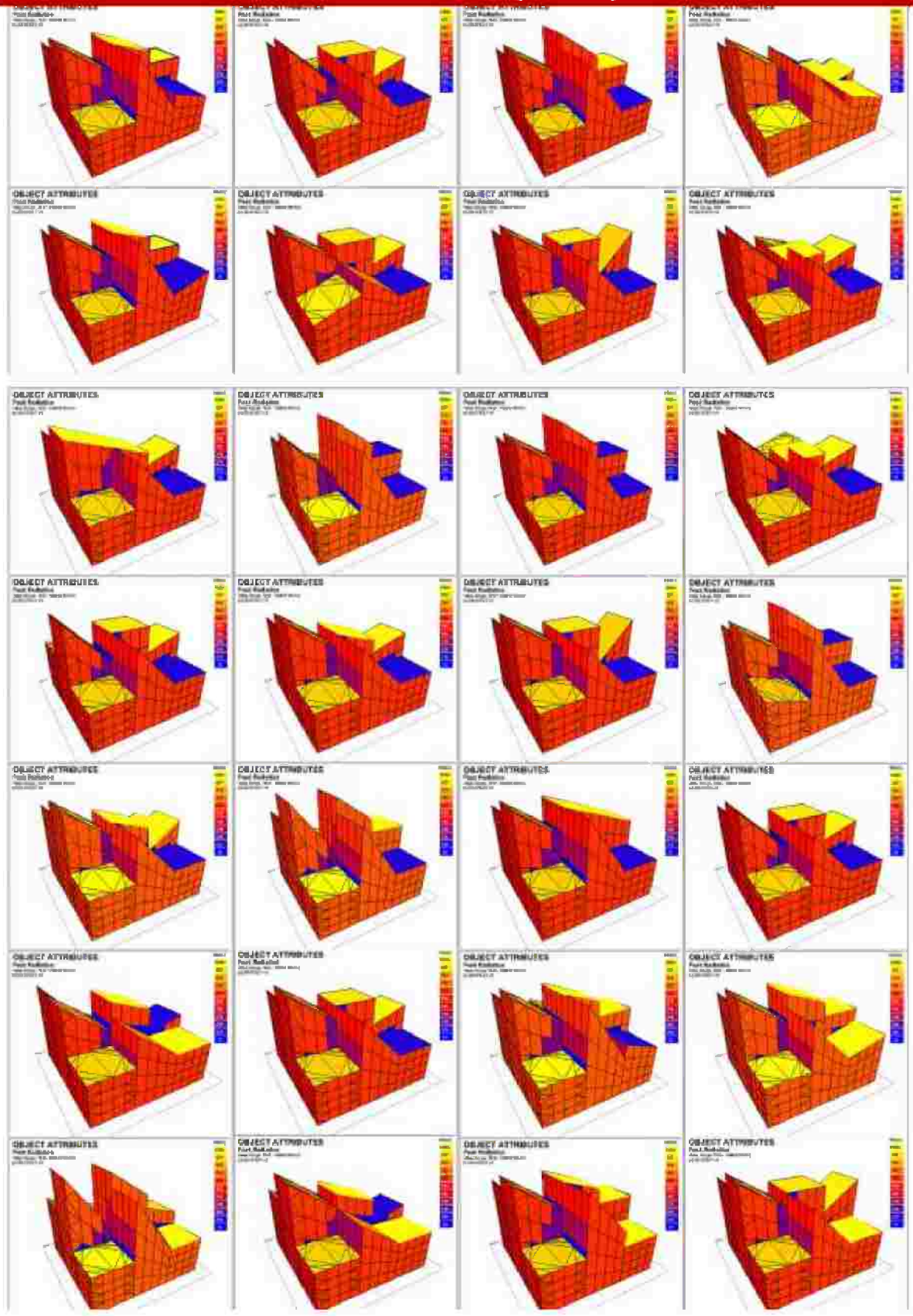
8 Generation – (Aswan)



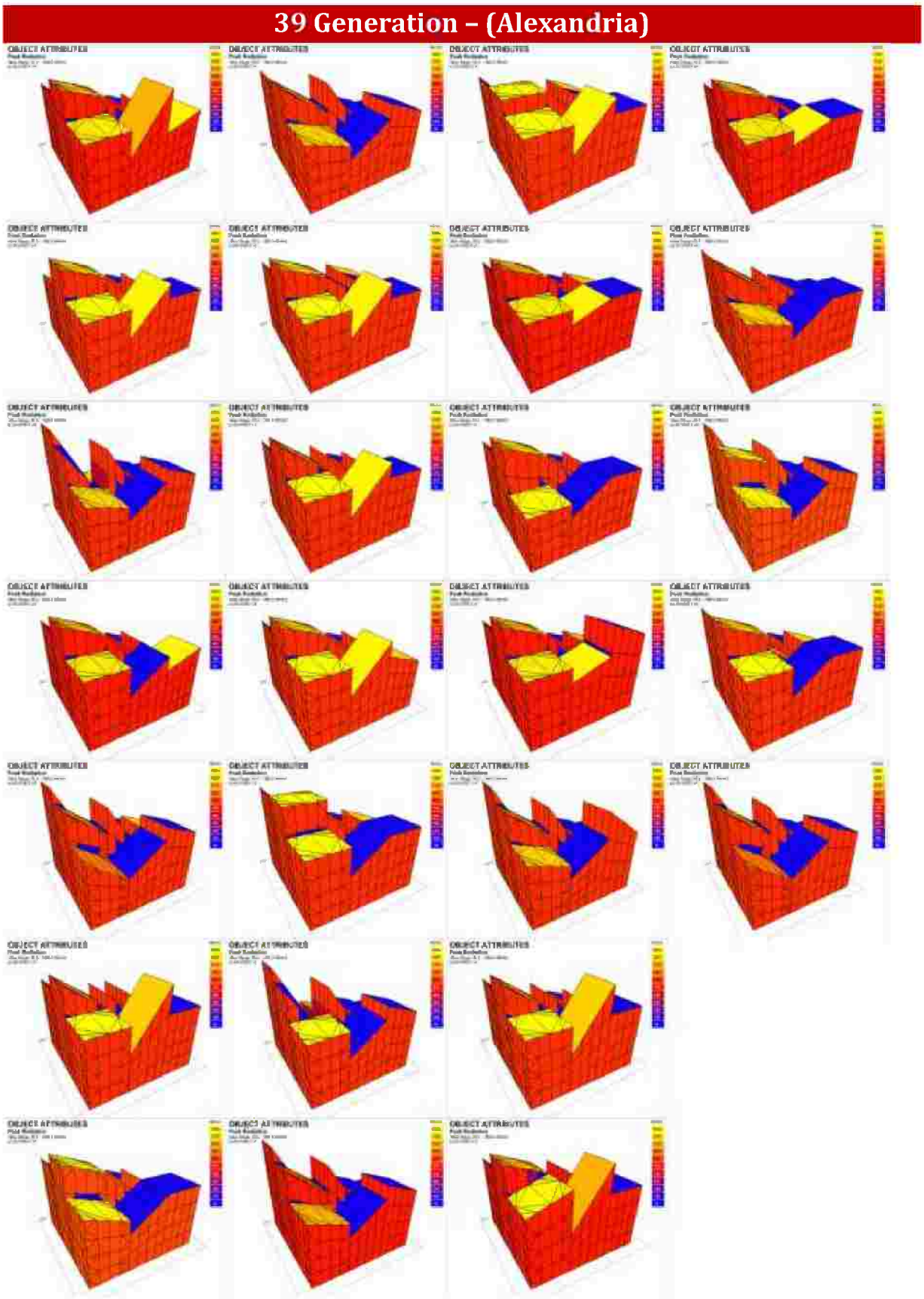
11 Generation – (Aswan)



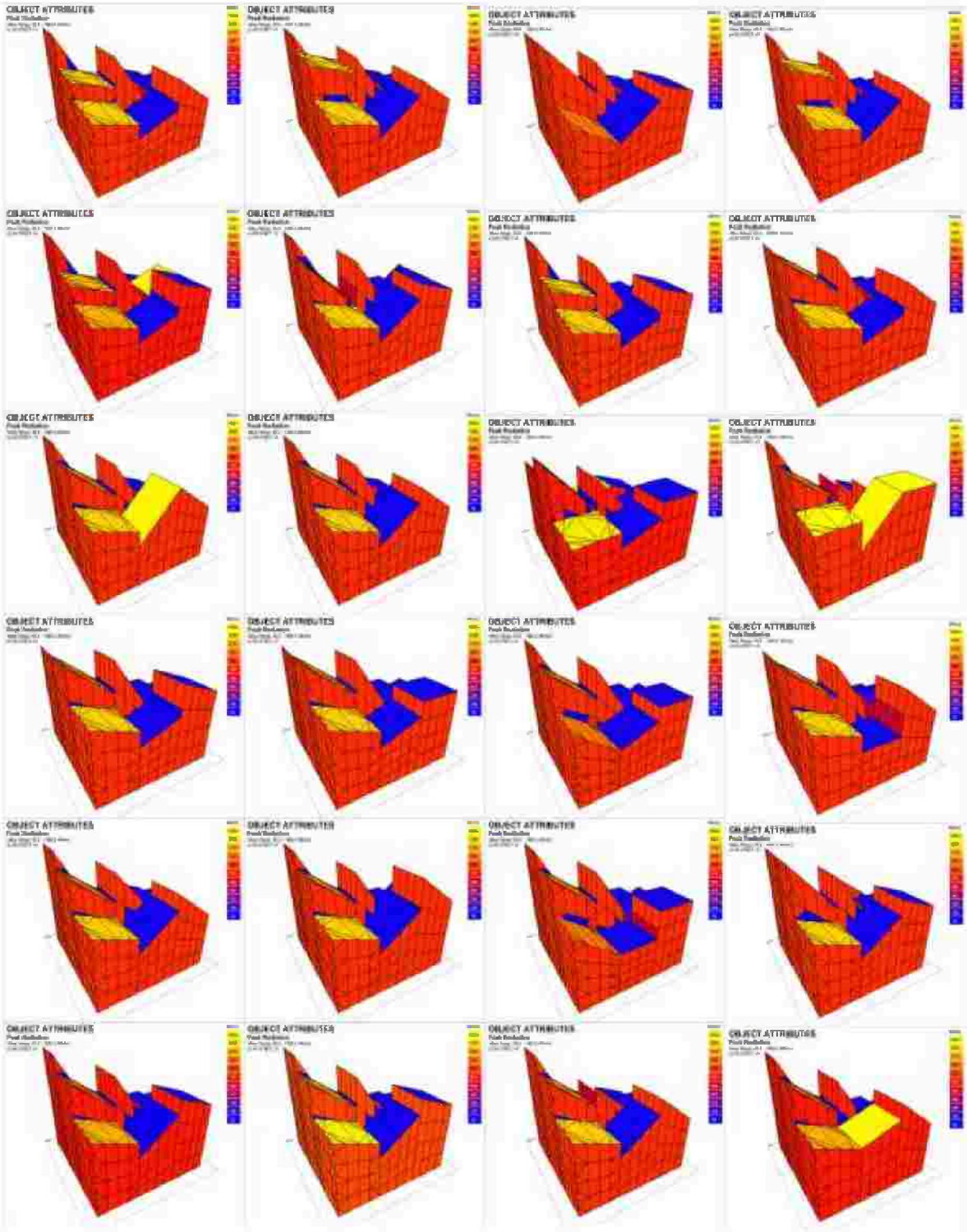
33 Generation – (Aswan)



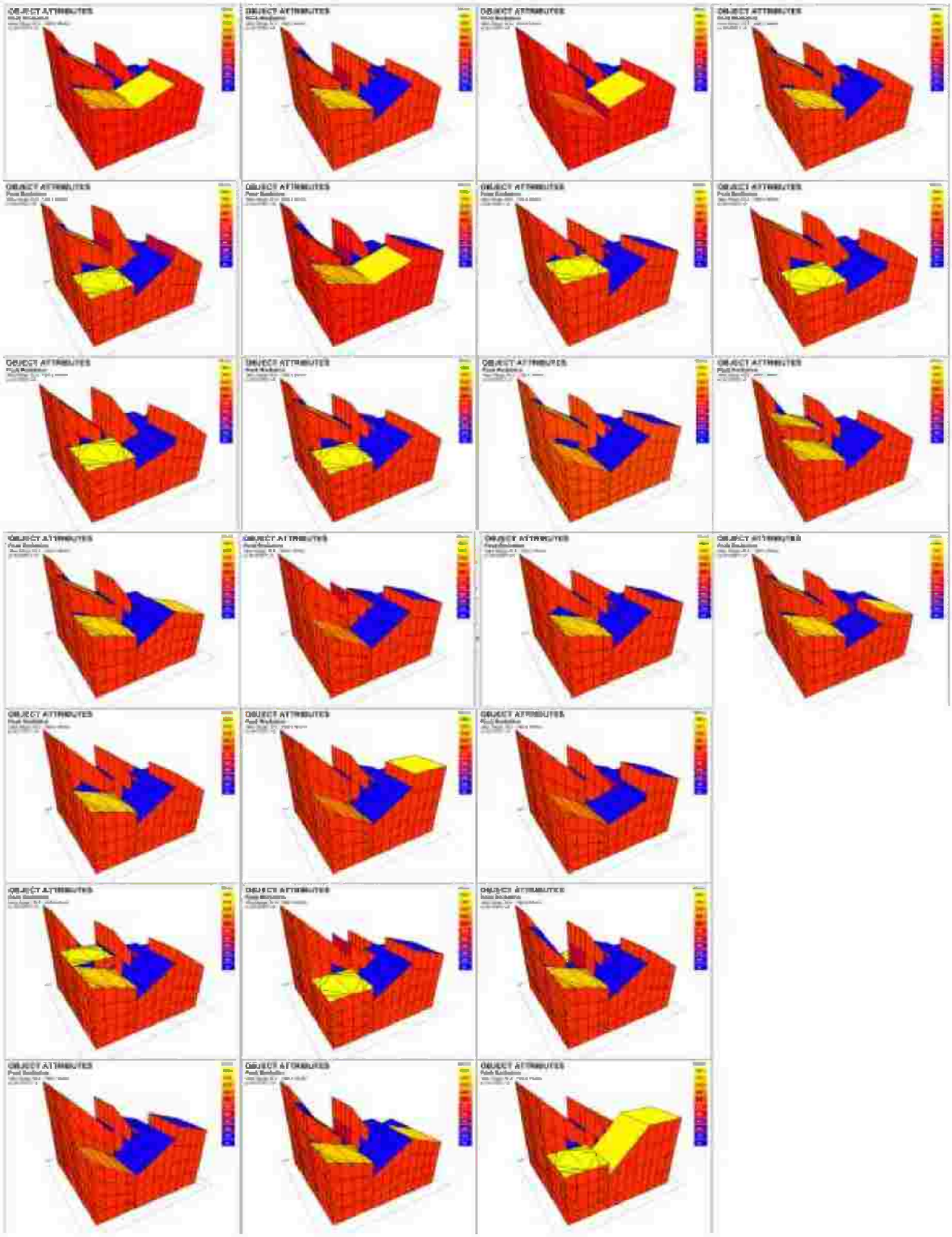
Alexandria Best Generation Genotypes:



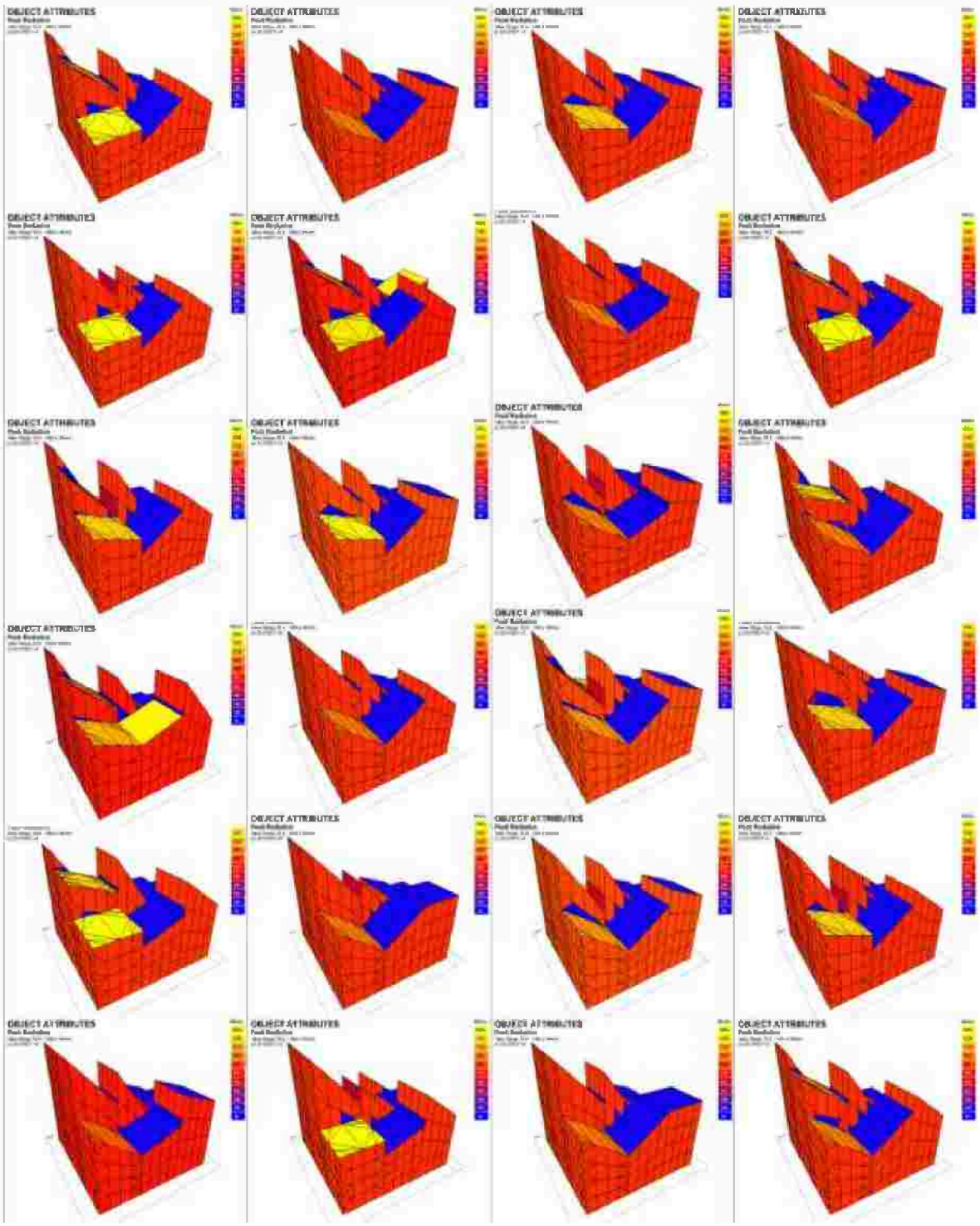
44 Generation – (Alexandria)



46 Generation – (Alexandria)



47 Generation – (Alexandria)



ووفقا لهذه الخلفية ، تضطلع هذه الرسالة بمهمة البحث في المناهج التطورية في مجال عملية التصميم المعماري مما يلقي بضوءه علي عمليات توليد الأشكال الأساسية في مجال العمارة. الا ان مجال العمارة يعتبر أحد صور الحياة الصناعية (البيولوجية والجينية) ، مع اقتراح صورة تقديمية جينية في صورة شفرة كتابية تماثل الحمض النووي DNA. ثم، يمكن ان تصبح موضوعا للتطوير والعمليات التطورية كاستجابة للمستخدم وللبيئة. وكان الهدف من وراء العمارة التطورية هو تحقيق المحيط البيئي المؤسس والسلوك التكاملي والتوازن البنيوي المتواجد في البيئة الطبيعية. وبالتالي ، فهو يعمل مثل الكائن الحي في صورة متناظرة مباشرة بين التصميم الحاسوبي التطوري التشريحي الجيني و العمليات الأساسية في الطبيعية . (فرازر، 1995). ومن ثم ، يمكننا القول بأن الأهداف الرئيسية لهذه الرسالة هي:

1- استكشاف الامكانيات اللوغاريتمات ، الصور الرقمية الجينية والرقمية البيولوجية المستعملة في عملية التصميم التطوري.
2- استكشاف امكانية تنفيذ المباديء اللوغاريتمية والجينية والطبيعية والبيولوجية المنتقاة والمتعلقة بالموضوع مع التصميمات المحوسبة التطورية الجينية التشريحية.
3- تحليل دراسة الحالة التقييمية التي تمثل مثل تلك الاحتمالية، وأيضا ، كان الهدف من وراء هذه الدراسة هو تعريف كيفية العمارة التطورية المحوسبة الجينية التشريحية من خلال الجينات والوغاريتمات . ومن الممكن أن تؤثر علي مستقبل العمارة وتطوير حقيبة أدوات من خلال انتاج طبقات طلاء نهائية و أغلفة ومباني سابقة التجهيز و مطابقة لمواصفات الموقع، ومساعدة المصممين علي الحصول علي أفضل الاختيارات من خلال مخرجات عملية التصميم **و)**

المنهجية البحثية:

من خلال البحوث التحليلية والاستكشافية ، تحاول هذه الدراسة أن :

تحقيق أفضل الامكانيات المعمارية من خلال استعمال نشوء المفاهيم الجينية والرقمية البيولوجية باستعمال مناهج التصميم الحاسوبية ، والاستفادة من مناهجنا ، ومواهبنا ، وأفكارنا من أجل تقديم المزيد من الأشكال المبنية التوليدية .

التجريب باستعمال الجينات والبرمجيات الحركية اللوغاريتمية ، والعمليات التطورية ، والأنظمة المتشعبة ، واللوغاريتمات ، والقياسات ، والكتابة ، الخ.. وقد منحتنا هذه التقنيات الرقمية الاخيرة امكانيات انتاجية جديدة وهي بدورها تؤدي الي صيغ معمارية غيرقياسية تماثل المباديء الجينية (التباين – الطفرة – التهجين). وعلاوة علي ذلك ، كانت البرمجيات المستعملة في هذه التجارب هي Rhino، و Rhino Script، و Grasshopper ، وRhino

ارساء الصلة بين العلم والجينات التشريحية التطورية (العمارة الجينية & والبيولوجية) – والتكنولوجيا الرقمية. وهي تبدأ باستكشاف مدي تأثير الخصائص اللوغاريتمية والجينية المستعملة في التصميم الرقمي التطوري في مجال العمارة ، مما ينتج عنه مجموعة من المباديء المنتقاة التي يمكن تطبيقها في مجال التصميم الحاسوبي. ثم يتم تجريد هذه المباديء من أجل استعمالها كأدوات و مفاهيم تصميم محددة . والقيام باخراج الكتابات وتطبيقها علي برامج رقمية محددة من أجل امكانية التوصل لحلول تصميم من أجل دراسة حالة بعينها مما يساعد المصممين المعماريين في عملية التصميم. وحسم التحديات التي غالبا ما يتم حسمها بالفعل في السياق البيولوجي والطبيعي باستعمال اللوغاريتمات الجينية الحاسوبية من خلال دمج المفاهيم والتقنيات ، مثال النمو أو التكيف التي قد صارت متوازية في الطبيعة.

ز.الكلمات الرئيسية:

العمارة التطورية – اللوغاريتمات – العمارة الجينية – العمارة الرقمية البيولوجية – التصميم الحاسوبي – التصميم التشريحي الجيني – التصميم الحاسوبي التطوري والتشريحي الجيني

وعندما نساعد المصممين المعماريين في تنظيم عملية التصميم المعماري ، نضمن أن نصل إلي الأهداف من أجل وضع الأولويات البيولوجية والجينية الراسخة. وبالتالي ، يختارون أعلي تصميم ذو أولوية عالية ويصلون إلي أكبر عدد من الحلول التصميمية مبدئيا. ثم، تتراكم التفاصيل التطورية مع مدخلات التكنولوجيا الرقمية في مكانها فيما يتعلق بالأفكار والقضايا الضخمة . ويجب أن يساعدنا ذلك في اختيار وتقليل عدد الحلول التصميمية الممكنة وتقليل فرص اختيار الاختيار الأعلي ترجيحا من أجل الوصول إلي أفضل نتائج التصميم بشأن قرار متعلق بالأمر بناءا علي معايير معطاة بعينها ، عند وضع أولويات وتفاصيل وخصائص بعينها. وسوف يساعد ذلك المصممين المعماريين في الوصول الي عدد أفضل وأقل من حلول التصميم لكي تتوافر القدرة علي الوصول لأفضل نتيجة من خلال عدد من الاختيارات بعينها.

د) الأسئلة البحثية الرئيسية:

في هذا السياق ، هناك عدد من الأسئلة التي يتسني مخاطبتها في هذا البحث بشأن أهمية التصميمي المعماري التطوري في عمليات التصميم الرقمية المعاصرة:

فما هي مدي قدرات هذه المنهجية التصميمية الرقمية ؟ لماذا نستخدم التصميم التطوري؟ ما هي المصطلحات الطبيعية الهامة المتعلقة بمجال التصميم التطوري؟ كيف يمكن دمج البيئات المستدامة مع التحديث التكنولوجي الرقمي ، والاتجاهات الجديدة صوب الجينات ، والمواد البيولوجية ، واللوغاريتمات و تحقيق التعاون بين العلوم / والتصميمات؟ وبالتحديد ، يجب ايضاح كيف تعمل وهي "منتجة رقميا" في برمجيات انتاج النماذج واللوغاريتمات الجينية؟ كيف يمكن تطبيق المباديء التطورية من خلال الجينيات ، والمفاهيم البيولوجية الرقمية واللوغاريتمات ، علي مجال العمارة المحوسبة التشريحية الجينية؟ كيف يمكن للتصميم التطوري الاستفادة من برمجيات التصميم الرقمية الجديدة ، والتكنولوجيا ومشاركة البيئة؟ كيف يمكن لعملية الحوسبة التشريحية الجينية الناشئة في البرامج و اللوغاريتمات الجينية علي اعتبارها أداة تصميم للمساعدة في الوصول لأفضل الحلول في مشاكل التصميم.

وبالتالي، لماذا نختار المنهجية المعمارية التطورية ذات المغزي من أجل مشاكل التصميم وأدوات التصميم التوليدية؟

ذلك لأننا نعتقد أن :

السبب الأول: يعتبر النشوء حل جيد ومتعدد الاغراض لمعالجة المشكلات.

السبب الثاني: يجري استعمال اللوغاريتمات التطورية بنجاح في كل نوع من أنواع حلول التصميم التطوري وينتج عنه الكثير من أشكال التصميم الناجحة.

السبب الثالث: يشترك النشوء وعملية التصميم الطبيعي في العديد من السمات المتشابهة.

السبب الرابع: كانت أفضل التصاميم الناجحة التي عرفتها البشرية وليدة النشوء الطبيعي، وكانت من وحي اللوغاريتمات التطورية والتصميم الجيني البيولوجي الرقمي.

هـ) الأهداف والمآرب البحثية:

إن الهدف الرئيسي من وراء هذه الرسالة هو البحث في إمكانية توصيل وتطبيق المباديء البيولوجية والطبيعية واللوغاريتمية والجينية علي التصميمات المحوسبة التشريحية الجينية التطورية . وهي محاولة لاستكشاف امكانيات كل من العلوم الناشئة علي تطوير العمارة الطبيعية التوليدية وتطبيق أدوات تصميم حاسوبية تطورية جديدة في مجال التصميمي المعماري.

وتحمل هذه الرسالة عنوان " التصميمات الرقمية البيولوجية والجينية في العمارة التطورية: نحو تصميمات مرفولوجيه و تطورية حاسوبية" ، وتتناول الرسالة دراسة العمارة التطورية من المنظور الحاسوبي والرقمي البيولوجي في سياق مباديء التصميم الجيني والبيولوجي. إلا أن الرسالة توجه اهتماما خاصا للتصميم المعماري المتوازن بيئيا واللوغاريتمي والفراغي الأبعاد والطبيعي والحاسوبي. وعلاوة علي ذلك ، تهدف الرسالة الي تطوير مفاهيم مثل الجينية و التوليدية و النشوء في العالم الرقمي والطبيعي باستعمال اللوغاريتمات الجينية والأدوات الحاسوبية التطورية الرقمية. ومنذ نشوء النظريات الحاسوبية ومناهجها خلال العقود السابقة ، صارت المباديء المستخلصة من الأنظمة الطبيعية مؤثرة في مجال التصميم والحوسبة. وقد أثرت هذه الوسائل المستلهمة من البيولوجيا علي العمارة التطورية ، عن طريق تقديم تقنيات توليد الأشكال الحاسوبية . وبالتعلم من النماذج الطبيعية ، كان أحد الجوانب الأساسية لكل الأنظمة البيولوجية وهو أساسي لاستقاء الأصالة فيما يتعلق بالأداء علاوة علي التفاعل مع البيئة هو التعامل مع التصميم الحاسوبي الجيني التشريحي التطوري التوليدي.

ب) المقدمة

إن المساحة والبنية والشكل هي ثلاثة مصطلحات تعكس التعبيرات الخارجية التقليدية للمفهوم المعماري الذي تطور في ذهن أي مصمم معماري. وبالتالي فان هذه الفكرة تتطور أكثر وتتخلل منهجية التصميم المعماري. ولكن وبصورة أساسية ، تعتبر المفاهمي المعمارية أكثر حنكة من المفهوم السابق لها. وتعتبر العمارة في عمقها أكثر من مجرد اطار خارجي مغلف يتواجد فقط في حالة منفصلة عن ساكنيها ومتعلقاتهم وأدواتهم. (ليمان ، 2011).

"هناك تحول نسقي من تكوين الأشكال إلي إيجاد الأشكال"

ووفقا الي برانكو كولارفيك، هناك نقطة تحول هامة تحتاج ان نضعها في الاعتبار؛ حيث ان العمارة التطورية هي أفضل تطبيق لهذا المفهوم. ويدقق مجال العمارة في عملية توليد الأشكال الأساسية في مجال العمارة ، وبالتوازي مع البحث العلمي الأشمل من أجل نظرية التشريحي الجيني في العالم الطبيعي. وهي تقترح نموذج للطبيعة كقوة توليدية لايجاد الشكل المعماري. ويتسني مبارة الصور الرائعة المتوفرة في الطبيعة والقدرة الخلاقة الابداعية للنشؤء الطبيعي عن طريق انتاج نماذج معمارية افتراضية تستجيب للبيئات المتغيرة من خلال عمليات التصميم الحاسوبية التشريحية الجينية التطورية . وقد استمدت التطورات الناجحة في المجال جرأة وارتقاءا وساعدت البيئات علي الاستدامة وساعدت المصممين المعماريين من خلال تقديم حلول لمشاكل التصميم التي يواجهونها و انتاج الاشكال. (كولارفيك ، 2004)

ج. تعريف الأطروحة :

يجب ان يتغير مجتمعنا وبيئتنا المحيطة وينتقل من حالة التلوث والتلف الي حالة طبيعية مستدامة جديدة وصديقة للبيئة عن طريق ابتكار مباني وأجسام أخري يمكنها بناء نفسها باستعمال المباديء الطبيعية الحالية، وهي تحظي بنوع معين من الذكاء الذي يراكم قدر ضخم من الأنظمة الصديقة البيئة التي تتمتع ب"الوعي الشخصي" وتعتبر المباني المصممة بطريقة تطورية هي الحل من أجل توفير حالة تتصف بمميزات تقييم الذات وعلاج الذات وتعديل الذات ووتقلل من احتياجها للاصلاحات او الصيانة من خلال المصادر الخارجية.

وتتوافر أمامنا تقنيات جديدة ذات إمكانيات ضخمة : علي الصعيد البيولوجي واللوغاريتمي والتقنيات الجينية من خلال أدوات التصميم الرقمية التطورية الجينية ، بل وأن هناك دمج فيما بين يمكن أن نسميه التصميم الحاسوبي التشريحي الجيني والتصميم الحاسوبي التطوري الجيني والبيولوجي الرقمي. وهو يتضمن مزايا تتناسب مع فهم الجينات بكل الطرق، البيولوجية والرقمية. ونحن نواجه تحدي مستقبل العمارة المتطورة من خلال التكنولوجيا الرقمية المتقدمة والمباديء الطبيعية والمساعدة في تكوين عمارة أفضل وهي ذات حلول أفضل.

ARABIC SUMMARY

ملخص

إن أحد أهم التحديات الملحة التي تواجهها نظريات وتطبيقات مجال العمارة في يومنا الحاضر هي التحول الجذري في نسق عملية التصميم الذي تشهده حاليا التصاميم التطبيقية ، علاوة علي ظهور التقنيات الرقمية . وقد نشأت عملية إيجاد التكوينات المتطورة في مجال البحث. وقد طرأ عليها المزيد من التطوير وتوالت تطوراتها خلال العقد الماضي. ومع ارتباط العمارة باللوغاريتمات ، وعلم الجينات ، والرقميات البيولوجية والتكوينات الحديثة الأخري، يعتبر مجال العمارة تواترا للأساليب المتطورة المتباينة . ولقد تبدلت أشكال المباني ، ويتزايد وبسرعة توالد التيارات المختلفة من التصاميم الجريئة ؛ إلا أن الكثير من تشكيلات المباني لا تزال قيد الاختبار. ولذلك ، هناك إشارات واضحة علي أن التحولات التي تشهدها الأنساق في عملية التصميم قد أعادت تشكيل الطريقة التي يتعامل بها المهندس المعماري مع المباني وكيفية تصميمه لها.

وتعتبر أحد الوسائل الحديثة لتصميم المباني في عصرنا الرقمي اليوم هي العمارة المتطورة. ويعد استعمال عملية التشريح الجيني هو المفهوم الرئيسي وراء نشوء العمارة المتطورة علي اعتبارها أحد فئات البحث الموازي التطبيقي المتطور المستوحي من علم الأحياء. وباتباع هذه المنهجية ، يجري التعبير عن التشريح المعماري في صورة مباديء توليدية بحيث يتسني الاسراع في ايقاع التطورات والتحولات وإعادة إنتاجها من خلال استعمال الكومبيوتر والنماذج الفيزيقية. ونظرا لاكتساب الأدوات الحاسوبية للمزيد من القوة، قد انتشرت عملية التصميم المتطور في مجال البحث. وتستعمال الآن في المجال التطبيقي ، وهي معروفة ب"إميرجنس" (الظهور).

وتتطلع نظرية "الظهور" إلي أية ظواهر طبيعية مثال الفراغ الجيني من مجال الأحياء وتستخلص عمليتها الجينية التشريحية وتكويناتها التشريحية علي اعتبارها عامل توليد التصميم. وهناك العديد من التطبيقات علي هذه النظرية مثال التشريح البيئي Morpho-Ecologies ، والأشياء الحية Bio thing ، والمدي Continuum ، و اللوغاريتمات الجينية ، والأنظمة "لـ" L-System في مجال العمارة والتي يجري فيها تطبيق عملية التشريح الجيني علي اعتبارها عامل توليد التصميم علي التصميم المعماري . إلا أن هذه المنهجية تتخذ من الحاسوبيات البيولوجية والتشريح الجيني التطويري الذي تجري لأجله مراقبة عملية التنمية التطويري ونمو الكائن الحي الدقيق ويتم تطبيقها علي عملية التشريح الجيني التوليدية بحيث تسفر عن نماذج لأشكال المباني.

وفي سياق عملية الانغماس في تطبيقات منهجيات التصميم التطويري ، تناقش هذه الرسالة طريقة مستحدثة لاستيعاب مناهج البناء علي ساحة التصميمات الرقمية في يومنا الحاضر. وتناقش هذه الرسالة خلفية العمارة التطورية وتسترسل في موضوعاتها لتناقش الجوانب النظرية من عملية توليد الأشكال ، والتقنيات الرقمية وراء عملية التصميم .

أ - نظرة عامة علي محتوي الرسالة

علي مدار العقود السابقة، وفي ضوء التسارع في مجال العلوم والتكنولوجيا ، من الواضح أن هناك نقطة تحول كبري في نظريات "التصميم المعماري". وكان أحد أهم موضوعات التحول هي كيفية التفكير بصورة بيولوجية. وهناك مساهمة متزايدة من الكومبيوتر في التصميم المعماري الرقمي اليوم. وهي فكرة تفيد بمراقبة الطبيعة واستعمال طرقها للتكيف مع التصميم المعماري. ومن الممكن استعمال تعبيرات مثل النشوء والانتخاب الطبيعي والفاعلية فيما يتعلق بمنهجيات التصميم المعماري. وهي ليست فقط مجرد تحدي لما يتم تصميمه ولكن أيضا لكيفية اتمام التصميم. وتفتح قدارات الوسائط الإعلامية الرقمية علي الابداع والانتاج أبعاد جديدة ومتشعبة في مجال العمارة حيث يولد نشؤء مجال العمارة.