

15.00€ Esp/ 17.35€ Fr/ 17.50€ Gr/ £ 12.30 UK / \$20.75 USA 15/5-04

015

M E T A L O C U S



DAVID RODRÍGUEZ, RETO HALME, BERNARD TSCHUMI, MANUEL OCAÑA, MASSIMILIANO SPADONI, MICHEL ROJIND, MARCELO SPINA, ALBERTO MANGABBOULIS, EVELYN GAVRILOU, VASSILIS BOURDAKIS, HERNÁN DÍAZ ALONSO, ARNA DÍEZ-CASCÓN, JESÚS PEDRAZA, IRIS LYCOURIOTI, IÑAKI ALDAY, MARGARITA JOVER SIBOUN, FRANCISCO SOMOZA, JAIME COILL & JUDITH LECLERC, BELINDA TATO, JOSÉ LUIS VALLEJO, DIEGO GARCÍA-BETIÉN, PETROS MARTINIDIS, SABA LADA, KATERINA KALIA, LOIS PAPADOPOULOS, KORINA PHILOXENIDOU, ALEXANDROS KILDONAS, NICHOLAS KROKOS, GEORGE PAPAGIANOPoulos DIMITRIS ANTONAKAKIS, FILIPPOS OREOPoulos

## ÍNDICE/CONTENTS

METALOCUS-015. J.J.BARBA 04. AAO1 "...D.R.G..." DAVID RODRÍGUEZ 14. VAA02 "EN NUEVA YORK, LAS PAREDES SON GIGANTES" / "IN NEW YORK, THE WALLS ARE BIG" RETO HALME 24. AAO3 METAMORPH, 9. VENECIA Y LAS AGUAS MOVIDAS / VENICE AND THE WAVY WATERS MASSIMILIANO SPADONI 46. A04 CASA PR 34 / PR 34 HOUSE ROJKIND ARQUITECTOS 58. A05 EDIFICIO DE APARTAMENTOS EN JUJUY 2056 / JUJUY 2056 APARTMENT BUILDING PATTERNS / MARCELO SPINA 64. A06 RESCATE DE LAS EMOCIONES - O SU HISTORIA / EMOTIONAL RESCUE - OR THE STORY OF IT HERNÁN DÍAZ ALONSO 78. AAO7 SNIFF! MARINA DIEZ-CASCÓN, JESÚS PEDRAZA 86. A08 CENTRO CULTURAL "EL MOLINO" / CULTURAL CENTRE IÑAKI ALDAY, MARGARITA JOVER 106. A09 RESTAURACIÓN Y REALIZACIÓN / RESTORATION AND CONSTRUCTION. HOTEL NH PALACIO DEL DUERO FRANCISCO SOMOZA 116. AA010 WORKSHOP ARQUITECTURA "IN SITU" II / ARCHITECTURE "IN SITU" II DIMITRIS ANTONAKAKIS, FILIPPOS DREOPPOULOS 150.

P01 FACTORY 798 BERNARD TSCHUMI ARCHITECTS 34. P02 www.LAPISTAOPТИMISTA.ORG MANUEL OCAÑA 38. P03 ARACH UNA PROPUESTA PARA UNA TORRE MULTIUSOS EN DUBLÍN / ARACH - A PROPOSAL FOR A MULTI-USE TOWER IN DUBLIN HERNÁN DÍAZ ALONSO 82. P04 EDIFICIO DE EQUIPAMIENTOS / INFRAESTRUCTURE COMPLEX JAIME COLL & JUDITH LEGLERO 124. P05 "ECO-VALLE: BOULEVARD - ENSANCHE DE VALLECAS" BELINDA TATO + JOSÉ LUIS VALLEJO + DIEGO GARCÍA-SETIÉN 130. P06 ÁREA DE ACCESO AL AIRE LIBRE DEL ESTADIO KAFTANTZOGLION / AN OPEN AIR ENTRANCE LOBBY FOR THE KAFTANTZOGLION STADIUM SASA LADA, KATERINA KOTZIA, LOIS PAPADOPOULOS, KORINA PHILOXENIDOU 142. P07 AYUNTAMIENTO DE GEORGIOPOLIS EN KAVROS / GEORGIOPOLIS TOWN HALL IN KAVROS ALEXANDROS KUDONAS, NICHOLAS KROKOS, GEORGE PAPAGIANOPOULOS 146.

T01 ¿EDIFICIOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE? / GENETICALLY MODIFIED BUILDINGS? ARIS TSANGRASSOULIS, EVELYN GAVRILOU, VASSILIS BOURDAKIS 70. T02 VESTIMENTAS: LA DESCONEXIÓN DEL ACTO DE MIRAR EN EL USO DE LA PERSPECTIVA EN EL DISEÑO / CLOTHES: DISCONNECTING SEEING FROM THE USE OF PERSPECTIVE IN DESIGN IRIS LYCOURIOTI 98. T03 LA POESÍA SILENCIOSA DE LA ARQUITECTURA / THE SILENT POETRY OF ARCHITECTURE PETROS MARTINIDIS 134.

ROTTERDAM, BARCELONA, NUEVA YORK Y  
ACTUALMENTE EN MILÁN.



M. S.



A. T./ E.O./ V.B.



N. D.-C./ J.P.

ROTTERDAM, BARCELONA, NUEVA YORK Y  
ACTUALMENTE EN MILÁN.

**A04. MICHEL ROUKINO / ROUKINO ARQUITECTOS.**

MÉXICO DF 1969. EN 1994 ARQUITECTO POR LA UNIV. IBEROAMERICANA, MÉXICO DF. TRAS VARIAS SOCIEDADES FUNDÓ EN 2002 ROUKINO ARQS. OBTIENE EL ARCHITECTURAL RECORD AWARD POR LA CABA "F" 2002. FUE EDITOR DE LA SECCIÓN "FWD" DE LA REVISTA ARQUINE. PREMIO CEMEX A LA MEJOR VIVIENDA EN 2001. PRIMER PUESTO EN EL CONCURSO PARA LA VIDEOTECA NAC. EDU. MÉXICO DF. QI BUILDING EN MIAMI FLORIDA EN COLABORACIÓN CON DEREK DELLEKAMP. HONORIFICA EN EL CONCURSO INTERNACIONAL PARA LA BIBLIOTECA NACIONAL DE MÉXICO DF EN COLABORACIÓN CON DOMINIQUE PERREAU, MIGUEL ADRÍA Y DEREK DELLEKAMP. SU TRABAJO HA SIDO EXPUESTO EN NÚMEROSOS PAISES.

**A05. MARCELO SPINA / PATTERNS.** M. SPINA,

.

ARQUITECTO POR LA UNIVERSIDAD DE

.

ROBARIO, ARGENTINA Y POR LA COLUMBIA

.

UNIVERSITY, NY. ES FUNDADOR Y DIRECTOR DE

.

PATTERNS, OFICINA DÓNDE EN LA, USA Y

.

ARGENTINA. TRABAJA EN SCI-ARC EN LA, HA

.

SIDO CRÍTICO INVITADO EN VARIAS UNIVERSIDADES

.

Y ESCUELAS DE TODO EL MUNDO. EN 2003

.

RECIBIÓ EL 3ER PREMIO EN THE YOUNG

.

ARCHITECT OF THE YEAR AWARD EN LONDRES.

.

**T01. ARIS TSANGARASSOULIS.** GRADUADO EN

.

FÍSICA, CON UN MSc EN ESTUDIOS AMBIENTALES

.

Y PhD EN ILUMINACIÓN POR LA UNIV. DE ATENAS.

.

SU INVESTIGACIÓN SE CENTRA EN EL DISEÑO DE

.

INNOVADORES SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y EN EL

.

DESEARROLLO DE TÉCNICAS DE AHORRO PASIVO DE

.

ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS. PROFESOR EN LA

.

UNIV. DE TESSALY, EVELYN GAVRILOU

.

ARQUITECTA, CON UN MSc EN ARQUITECTURA Y

.

DISEÑO DEL ESPACIO, ES CANDIDATA A PhD

.

(NTUA). SU INVESTIGACIÓN SE DENTRA EN LAS

.

RELACIONES ENTRE DANZA Y ARQUITECTURA Y EN

.

EL ESTUDIO DE LA EXPERIENCIA ESPACIAL A

.

TRAVÉS DE LA PSICOLOGÍA COGNITIVA Y

.

AMBIENTAL. ES PROFESORA EN LA UNIV. DE

.

THESSALY, VASSILIS BOUDAKIS ARQUITECTO

.

(NTUA, 1987), PhD UNIV. OF BATH, UK

.

(1994). PROFESOR EN LA UNIV. DE TESSALY.

.

SU INVESTIGACIÓN SE CENTRA EN LA REALIDAD

.

VIRTUAL COMO COMUNICACIÓN APLICADA AL

.

URBANISMO Y COMO HERRAMIENTA DE DISEÑO EN

.

VIRTUALES.

.

**A06/P03. HERNAN DÍAZ.** 1969 BS AS,

.

ARGENTINA. ARQUITECTO POR LA UNIVERSIDAD

.

NACIONAL DE ROBARIO, Y AAD PROGRAM DE LA

.

COLUMBIA UNIVERSITY, DONDE OBTUVO EL TÍTULO

.

CON HONORES Y RECIBIÓ DIVERSOS PREMIOS.

.

ENSEÑA EN LA SCI-ARC DESDE EL VERANO DE

.

2001. HA SIDO CRÍTICO INVITADO EN LAS

.

# T.01

## ¿EDIFICIOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE? / GENETICALLY MODIFIED BUILDINGS?

POR / BY ARISTIS TSANGRASSOULIS, EVELYN GAVRILOU, VASSILIS BOURDAKIS

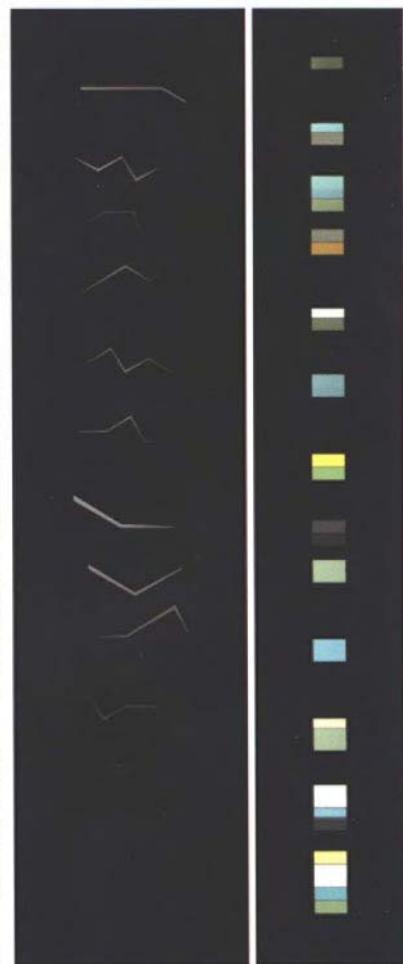
Can a set of rules create art? Can we claim that technology will free us from the non-essential aspects of art? Can we encode architectural design intentions into a generative design system? All the above questions arise more frequently nowadays especially due to the tremendous increase of available computer power. Hitherto, we might use our virtual space inside our computer as an arena where designs are evaluated according some rules we have established, applying a kind of "natural selection". But what does this actually mean?

Natural selection means the differential survival of some entities, which belong to a population that is capable of reproduction. The possibility of reproduction is based on the ability to survive.

A genetic algorithm (GA) is based on the mechanics of natural selection. It combines survival of the fittest among string structures with a structured yet randomised information exchange to form a search algorithm with some of the innovative flair of human search. Although randomised, GAs are not a simple random run since they can exploit historical information to create new entities with an expected improved performance. It sounds complicated but it is actually quite simple. Algorithm begins with a set of solutions (represented by chromosomes) called population. Solutions from one population are taken and used to form a new population. Solutions producing offsprings are selected according to their fitness - the more suitable they are the more chances they have to reproduce. There are two basic parameters of GA - crossover probability defining whether offspring are exact copies of the parents and mutation probability defining how often parts of a chromosome will be mutated.

GAs have the advantage that the design criteria can be clearly stated and controlled within the fitness function. Innovation is considered as a new combination of these criteria while creativity introduces new criteria. Thus the ultimate aim of GAs is the development of a coherent theory of design and innovation offering a platform for construction of computational models of innovation and creativity-concepts which are notoriously hard to formalize.

A well-known design model is the three-phase model proposed

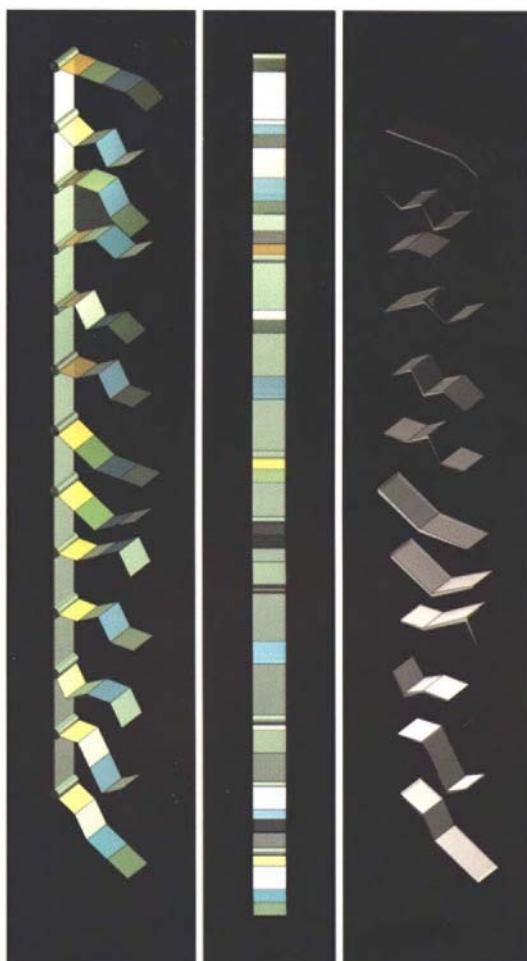


¿Puede un sistema de reglas crear Arte? ¿Podemos pedir que la tecnología nos libere de los aspectos no esenciales del Arte? ¿Podemos codificar las intenciones del diseño arquitectónico dentro de un sistema de diseño generativo? Todas estas preguntas se plantean hoy día cada vez con más frecuencia debido sobre todo al tremendo aumento de la potencia de los ordenadores. Hasta ahora habíamos usado el espacio virtual de nuestro ordenador como un área donde los diseños se evaluaban conforme a reglas que habíamos establecido, aplicando una especie de "selección natural". Pero, ¿qué significa esto realmente?

La selección natural significa la supervivencia diferenciada de algunas entidades pertenecientes a poblaciones capaces de reproducirse. La posibilidad de reproducción se basa en la capacidad de supervivencia.

Un algoritmo genético (AG) está basado en los mecanismos de selección natural, combina la supervivencia del "mejor" entre las estructuras que tienen un intercambio de información adecuado para formar un algoritmo de búsqueda combinado con algo del instinto innovador de la búsqueda humana. Aunque están seleccionados al azar, los AGs no son sólo azar puesto que pueden aprovechar la información histórica para crear entidades nuevas mejorando el funcionamiento previsto. Suena complicado pero es bastante simple. El algoritmo comienza con un grupo de soluciones (representadas por los cromosomas) llamado población. Las soluciones de una población se toman y se utilizan para formar una nueva población. Las soluciones que se producen sucesivamente son seleccionadas según sus aptitudes, cuanto más convenientes son tienen más ocasiones para reproducirse. Hay dos parámetros básicos de los AG: la *probabilidad de cruce*, que define si los descendientes son copias exactas de los padres, y la *probabilidad de mutación*, que define con qué frecuencia se mutarán las partes de un cromosoma.

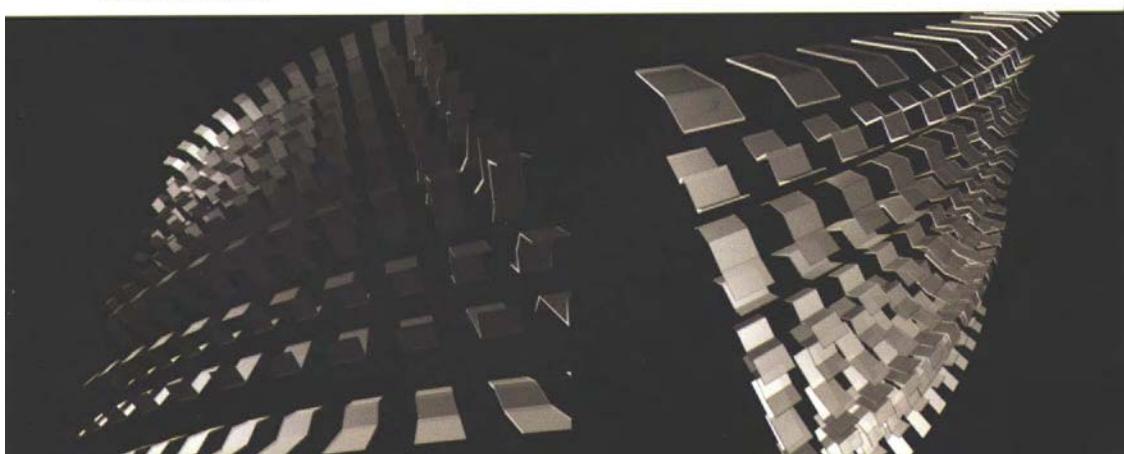
La ventaja de los AGs radica en que los criterios de diseño pueden ser fijados y controlados claramente en el interior del cuerpo de la función. Donde haya una nueva combinación de esos criterios se considera que existe



by Asimow (1962). It consists of three phases: analysis, synthesis and evaluation and the designer cycles through these phases until reaching a satisfactory design. Analysis prepares the problem, producing an explicit statement of goals. In GAs, this corresponds to defining the problem-dependent evaluation function and choosing an encoding. Synthesis finds or generates plausible solutions as carried out by crossover and mutation in genetic algorithms. Evaluation in the three-phase model judges the validity of candidate solutions and selects among them - selection in genetic algorithms.

Frazer et al (2002) mention, "...architectural concepts are expressed as generative rules so that their evolution and development can be accelerated and tested by the use of computer models. Concepts are described in a genetic language that produces a code script of instructions for form-generation. Computer models are used to simulate the development of prototypical forms that are then evaluated on the basis of their performance in a simulated environment. Very large numbers of evolutionary steps can be generated in a short space of time and the emergent forms are often unexpected..."

So far so good, but are GAs capable of producing innovative designs? Designs that will surprise us? Although in many practical applications GAs can lead to new designs, we must not rely on "feeding" a piece of software with some parameters to end up with surprising results. We must not forget that GAs are a form of search engines thus in order to get evolutionary designs we should make sure that the search space is rich enough in order to include solutions that the designer cannot foresee from the initial stages of the project. But how can a rich space be defined? In his paper "Deleuze and the Use of the Genetic Algorithm in Architecture", M. DeLanda (2001) writes "*..only if what results shocks or at least surprises, can genetic algorithms be considered useful visualization tools. And in the task of designing rich search spaces certain philosophical ideas, which may be traced to the work of Gilles Deleuze, play a very important role. I will argue that the productive use of genetic algorithms implies the deployment of three forms of philosophical thinking (populational, intensive, and topological thinking) which were not invented by Deleuze but which he has brought together for the first time and made the basis for a brand new conception of the genesis of form.*"

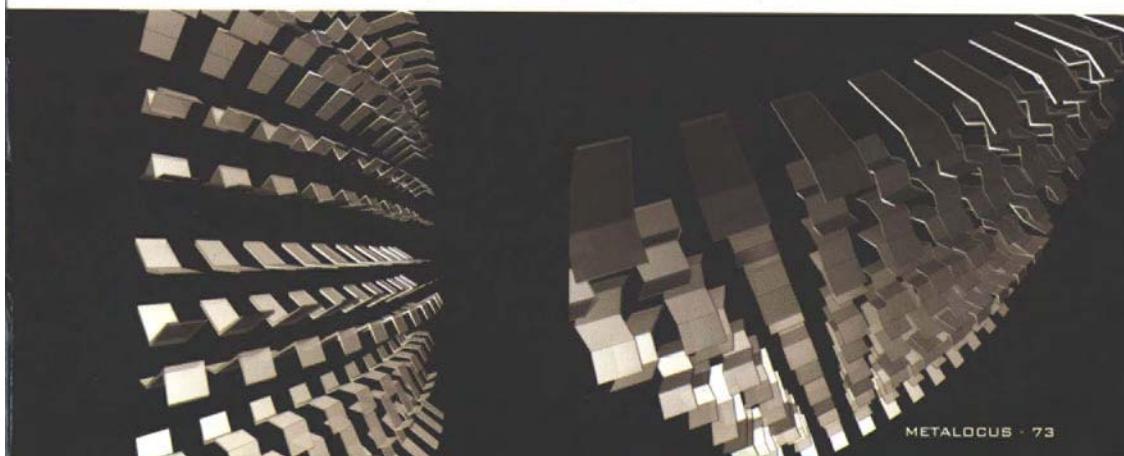


"Innovación" mientras que existirá "creatividad" cuando se introduzcan nuevos criterios. De esta manera el objetivo final de los AGs es el desarrollo de una teoría coherente de diseño e innovación ofreciendo una plataforma para la construcción de modelos informáticos de innovación y de creatividad, conceptos muy difíciles de formalizar.

Un modelo de diseño muy conocido es el modelo trifásico propuesto por Asimow (1962). Consiste en tres fases: *análisis, síntesis y evaluación*, el diseñador se mueve por esas fases hasta lograr un diseño satisfactorio. El *análisis* prepara el problema, generando una declaración explícita de objetivos. En los AGs, esto corresponde a un sistema que define el problema, dependiente de la evaluación de la función, que elige un sistema de codificación. La *síntesis* encuentra o genera soluciones válidas para llevarlo a cabo mediante cruces y mutaciones en los algoritmos genéticos. La *evaluación* en el modelo trifásico juzga la validez de las soluciones propuestas y elige entre ellas (selección en los algoritmos genéticos).

Frazer (2002) "...los conceptos arquitectónicos se expresan como reglas generativas de modo que su evolución y desarrollo puedan acelerarse y probarse mediante el uso de modelos informáticos. Los conceptos son descritos en un lenguaje genético que produce una escritura codificada de las instrucciones para la generación de formas. Los modelos informáticos se utilizan para simular el desarrollo de las formas prototípicas, que son entonces evaluadas en base a su funcionamiento en un contexto simulado. En un corto espacio de tiempo pueden generarse un gran número de pasos evolutivos obteniendo a menudo formas inesperadas..."

Hasta ahora bien, pero ¿son los AGs capaces de producir diseños innovadores?, ¿diseños que nos sorprendan? Aunque muchas de las aplicaciones de los AGs pueden conducir a nuevos diseños no debemos confiarnos en que "alimentando" un software con algunos parámetros obtendremos resultados sorprendentes. No debemos olvidar que los AGs son un ingenio destinado para la búsqueda, así para lograr diseños evolucionados debemos asegurarnos de que el espacio de la búsqueda es suficientemente "rico" como para incluir soluciones que el diseñador no pueda prever en las etapas iniciales del proyecto. Pero ¿cómo puede definirse ese espacio "rico"? M. Delanda (2001) en su escrito "*Deleuze y el uso del algoritmo genético en arquitectura*" escribe: "...sólo si los



Today we have the potential (hardware and software) to explore and visualize the building design evolution and its form generation based on a set of practical performance targets (such as structural stability or energy demands). The main problem is the definition of the Aesthetic Function that will be responsible for the aesthetic evolution of designs. Since there is no single and simple answer to that, we might concentrate to what Karl Sims (1991) notes: "...the humans supply decisions of visual aesthetics, and the computer supplies the mathematical ability for generating, mating, and mutating complex textures and patterns. The viewers are not required to understand the technical equations involved. The computer can only experiment at random with no sense of aesthetics -- but the combination of human and machine abilities permits the creation of results that neither of the two could produce alone".

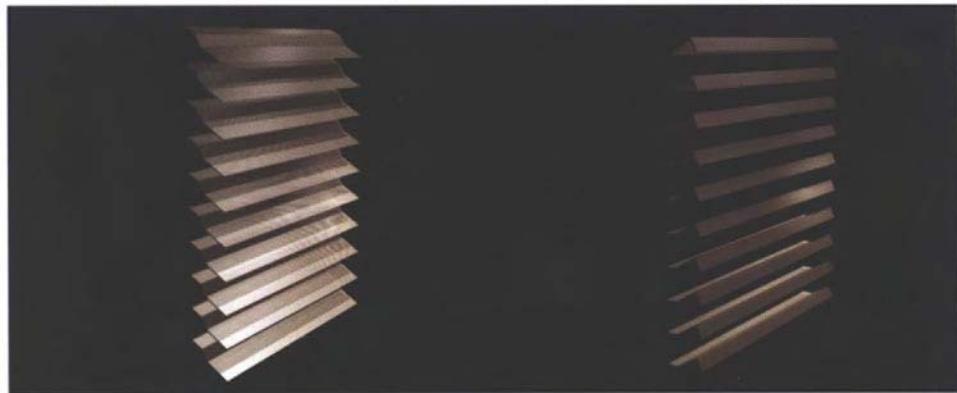
We have tried to apply the evolving concept in a small but quite effective design building element : blinds. To take a decision on the geometrical configuration of a blind system is always a tedious work since you have to estimate its influence on the energy and daylighting performance of the building (GENSHADE).

A pseudocode for the GENSHADE algorithm is presented below:

- Create randomly an initial population of chromosomes
- Loop until a solution is found
- Evaluate population
  - Test each chromosome to see how good it is at solving the problem. This is performed by the use of a fitness function.
  - Select two members of the current population. The chance of being selected is proportional to the chromosome fitness function.
  - Reproduce child design, crossover the bits from each parent chromosome at a randomly chosen point.
  - Randomly mutate child design
  - Add child design to the population

*End Loop*

Each slat-type blind is separated into four equal segments as presented in the following figure and these four



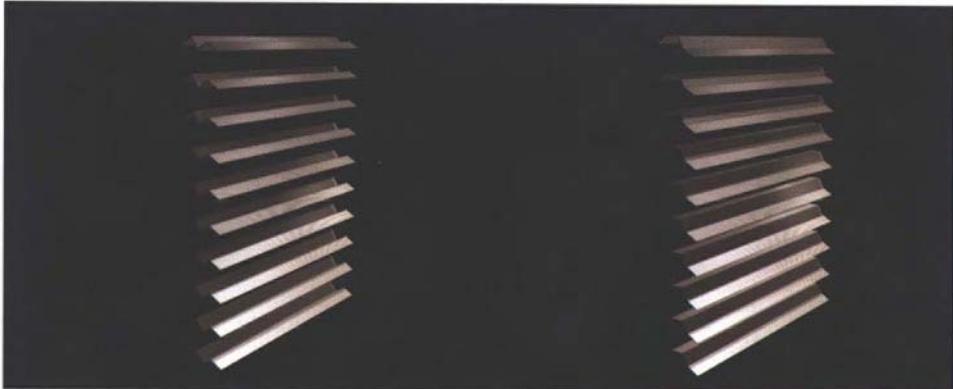
*resultados nos impresionan o al menos nos sorprenden, podrán considerarse los algoritmos genéticos como herramientas útiles de visualización. Y, en la tarea del diseño de espacios de búsqueda ricos para ciertas ideas filosóficas, podemos remontarnos al trabajo de Gilles Deleuze, donde desempeñan un papel importante. El uso productivo de algoritmos genéticos conlleva el desarrollo de tres formas de pensamiento filosófico (poblacional, intensivo y topológico) que no fueron inventados por Deleuze pero que fueron reunidos por primera vez por él y que constituyen la base para un concepto novedoso de la génesis de la forma."*

Hoy día tenemos el potencial (hardware y software) para explorar y visualizar la evolución del diseño del edificio y la generación de sus formas basadas en un conjunto de objetivos de eficiencia (tales como la estabilidad estructural o las demandas energéticas). El problema principal es la definición de la Función Estética que será la responsable de la evolución estética del diseño. No hay una respuesta única o sencilla a esto, por lo que podríamos aludir a lo dicho por Kart Sims (1991): "...los seres humanos toman decisiones de estética visual, y los ordenadores tienen la capacidad matemática de generación, acoplamiento y mutación de texturas y de patrones complejos. A los observadores no se les exige que entiendan las ecuaciones técnicas usadas. El ordenador sólo puede experimentar al azar sin ningún sentido de lo estético, pero la combinación de las habilidades humanas y las de las máquinas permite obtener resultados que ni unas ni otras habrían podido producir por sí solas."

Hemos intentado aplicar el concepto de evolución a un elemento del diseño del edificio pequeño pero bastante eficaz: las persianas. Tomar una decisión sobre la configuración geométrica de un sistema de persianas es siempre un trabajo aburrido ya que se ha de tener presente su influencia sobre el comportamiento de la energía y de la luz del día en el edificio (GENSHADE).

Un pseudocódigo para el algoritmo de GENSHADE se presenta como sigue:

- Crear al azar una población inicial de cromosomas. Seguir hasta que se encuentre una solución.
- Evaluar la población.
- Probar cada cromosoma para ver si es o no bueno para solucionar el problema. Esto se realiza mediante el uso de una función adecuada.
- Seleccionar dos miembros de la población actual. La posibilidad de ser seleccionado es proporcional a



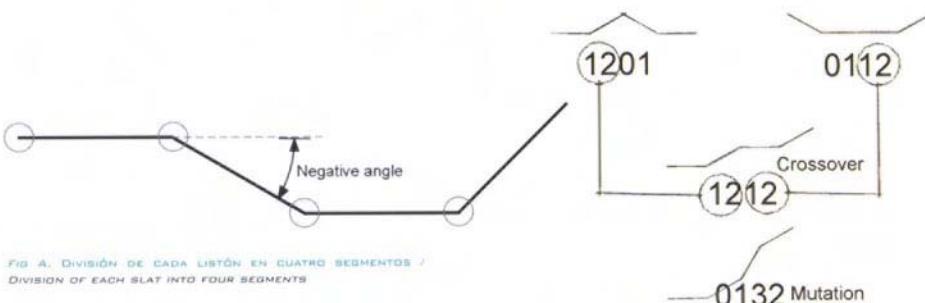
METALOCUS - 75

segments are the design parameters. The slat length, width and material are not part of the design process and have to be defined as initial parameters. (Fig. A). The chromosome that represents a design solution is therefore consisted of eight bits: 0 0 1 0 1 1 0 0

Each pair of bits represents the angle of the associated slat segment. Schematically the reproductive process is presented in the graph: (Fig. B)

The fitness function for the present case was the photometric distribution of daylighting in the interior of a typical space. (Fig. C)

We have presented a rough overview of genetic algorithms and demonstrated how they might be applied to the design of a blind system. We think that much work have to be done before GA become a standard tool for design and restrict some how the efforts to what is merely practical. All the pictures presented in the this article are the outcome of GENSHADE software which is currently under development by the authors in the Architectural Dept., Univ. of Thessaly and is more or less a test bed for future development efforts.



#### References

1. Asimow, M. (1962) "Introduction to Design", Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ
2. Goldberg, D.E. (2002) "The Design of Innovation: Lessons from and for Competent Genetic Algorithms", Kluwer Academic Publishers
3. Frazer John, Frazer Julia, Liu Xiyu, Tang Mingxi and Janssen Patic (2002) "Generative and Evolutionary Techniques for Building Envelope Design", Generative Arts Conf. 2002.
4. DeLanda, M (2001) "Deleuze and the Use of the Genetic Algorithm in Architecture" (URL: <http://www.ccdc.vt.edu/host/delanda/pages/algorithm.htm>, visited 12 July 2004)
5. Dawkins, R. (1987) "The Blind Watchmaker" W.W. Norton
6. Sims K. (1991) "Artificial Evolution for Computer Graphics", Siggraph '91 proceedings

Visualisation and renderings by Timos Kouimtzoglou

la función adecuada del cromosoma.

- Reproducir el diseño de hijos, cruzar los bits procedentes de los cromosomas de cada uno de los padres en un punto elegido aleatoriamente.
- Mutar aleatoriamente el diseño del hijo.
- Agregar el diseño del hijo a la población.

*Final del proceso.*

Cada lama de persiana es separada en cuatro segmentos iguales, como muestra la figura, y estos cuatro segmentos son los parámetros de diseño. La longitud, la anchura y el material no son parte del proceso del diseño sino que tienen que ser definidos como parámetros iniciales. (FIG. A). El cromosoma que representa una solución del diseño consiste en 8 bits: 00101100

Cada par de bits representa el ángulo del segmento de lama asociado. El proceso reproductivo se presenta esquemáticamente en el gráfico siguiente: (FIG. B)

La función para el presente caso es la distribución fotométrica de la luz del día en el interior de un espacio típico. (FIG. C)

Hemos presentado un esquema básico de algoritmos genéticos y hemos demostrado cómo pueden ser aplicados para el diseño de un sistema de persianas. Pensamos que todavía se ha de trabajar mucho antes de que los AG se conviertan en una herramienta estándar para el diseño y para que de alguna manera reduzcan los esfuerzos de lo que es algo meramente instrumental. Todas las imágenes presentadas en este artículo son el resultado del software de GENSHADE que está siendo desarrollado actualmente por los autores en el Departamento de Arquitectura de la Universidad de Thessalia y que constituye el prototipo base para un desarrollo futuro.

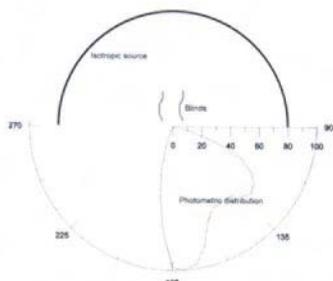


FIG. C. PROCEDIMIENTO DE LA SIMULACIÓN /  
SIMULATION PROCEDURE.

**Referencias**

1. Asimow, M. (1962) "Introduction to Design", Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ
2. Goldberg, D.E. (2002) "The Design of Innovation: Lessons from and for Competent Genetic Algorithms", Kluwer Academic Publishers
3. Frazer John, Frazer Julia, Liu Xiyu, Tang Mingxi and Janssen Patric (2002) "Generative and Evolutionary Techniques for Building Envelope Design", Generative Arts Conf. 2002.
4. DeLanda, M (2001) "Deleuze and the Use of the Genetic Algorithm in Architecture" (URL: <http://www.cddc.vt.edu/host/delanda/pages/algorithm.htm>, visited 12 July 2004)
5. Dawkins, R. (1987) "The Blind Watchmaker" W.W. Norton
6. Sims K. (1991) "Artificial Evolution for Computer Graphics", Siggraph '91 proceedings

Visualización e infografías por Timos Kouimtzoglou