

DIAGRAMAS, MODELAGEM E PROTOTIPAGEM RÁPIDA: INTERFACE ENTRE PROCESSO DE DESIGN DA FORMA E TOPOLOGIA

Prof. David Sperling

Departamento de Arquitetura e Urbanismo
Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo
sperling@sc.usp.br

Projeto de investigação/reflexão teórica

Antecedentes

Este projeto, que se encontra em andamento, se insere no campo de investigação do design da forma arquitetônica, com o incremento simultâneo da topologia como ferramenta teórica e operativa, e de processos computadorizados de modelagem e prototipagem rápida de objetos como meio de projeção/representação.

Objetivos

O trabalho tem como primeiro objetivo a investigação do uso de diagramas topológicos – utilizados por topólogos como meio geométrico para construção de superfícies – como possibilidade de um processo de geração da forma arquitetônica, associando-os ao uso de ferramentas de modelagem computadorizada e prototipagem rápida. Em segundo lugar, a partir dos diagramas topológicos, investigar traduções entre forma e topologia dos objetos em dois percursos, a síntese de objetos arquitetônicos em superfícies topológicas e, em sentido inverso, a exploração de superfícies topológicas como objetos arquitetônicos.

Desenvolvimento Preceding

This project in progress is part of the architectonic form design investigation field, from simultaneous increment of topology as theoretic and operative tool and of computer modeling process and rapid prototyping of objects as medium for design/representation.

Objectives

The work has as first objective the investigation of the use of topologic diagrams – utilized by topologists as geometric medium for surfaces construction – as possibility of a generation process for architectonic form, in association with the use of computer modeling and rapid prototyping. In second place, from the topologic diagrams, investigate translates between form and topology of objects in two ways, the synthesis of architectonic objects in topologic surfaces and, in inverse direction, the exploration of topologic surfaces as architectonic objects.

O diagrama, em topologia, é tanto ferramenta para a modelagem da superfície quanto meio para sua representação; a modelagem, em topologia, segue dois processos básicos: o primeiro, chamado de homeomorfismo, é o processo de manipulação-geração contínua de superfícies a partir da transformação da forma, sem adição ou subtração de “material”, mantendo certas relações espaciais invariantes, chamadas topologia do objeto, dentre elas, a continuidade espacial; o segundo, chamado de soma conexa, é o processo não-contínuo de geração de superfícies por meio da conexão de superfícies básicas, processo que pode alterar a topologia dos objetos iniciais.

O diagrama topológico pode ser entendido como um sistema de representação de relações espaciais formado por uma seqüência de *frames* de em que cada um deles é em potência qualquer subsequente que com alteração da forma satisfaça as operações topológicas de homeomorfismo ou de soma conexa. Podem ser distinguidos três tipos de relações de tradução que regem os diagramas topológicos, quais são: *transdiagramas*, que realizam traduções entre signo e objeto, entre diagramas internos do pensamento para o diagrama externo e vice-versa, no sentido da criação; *inradiagramas*, inerentes aos seus elementos formadores e que dizem respeito à própria constituição

do diagrama; e *interdiagramas*, relações quer de encadeamento lógico seqüencial gerando percursos de continuidade, quer de aproximação de diagramas, estabelecendo relações de similaridade/contigüidade.

A transferência do paradigma da modelagem topológica para o processo de projeto em arquitetura, além de alterar a ênfase no estático e na permanência para o dinâmico e o efêmero, muda a ação e o foco: substitui a utilização de projeções bidimensionais que montam ou de modelos que esculpem a forma, pelo uso de seqüências de diagramas que modelam uma topologia e possibilitam a investigação das várias formas que respeitam tal topologia.

Essa transferência se beneficia do incremento simultâneo de novos processos computadorizados de modelagem e prototipagem rápida de objetos. Com a consideração em arquitetura do paradigma topológico no processo de design da forma a partir de relações topológicas, as modelagens computadorizadas somadas às animações podem ser usadas como diagramas topológicos em narrativa que apresentam o processo projetual/transformação do



objeto arquitetônico de modo contínuo e as prototipagens rápidas como diagramas 3D tanto de objetos arquitetônicos 3D quanto de arquiteturas de quarta dimensão que propiciam maior proximidade dimensional e menor exigência de contrastos visuais entre o objeto e sua representação, lembrando que o número de dimensões do ambiente de representação traz limitantes às propriedades espaciais, topológicas e geométricas, que podem representar.

A partir deste quadro, está em realização o desenvolvimento de explorações formais de caracterizações topológicas, dentre elas a continuidade espacial, por meio da concepção, modelagem e prototipagem rápida de modelos conceituais, tanto advindos da síntese topológica de obras arquitetônicas selecionadas (entre outras, o Pavilhão Brasileiro de Osaka e Museu Brasileiro de Escultura, de Paulo Mendes da Rocha), quanto da exploração arquitetônica de superfícies topológicas (entre outras, toro, fita de Möbius, garrafa de Klein), com parceria do Laboratório de Tecnologias para o Desenvolvimento de Produto do Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA), do Ministério Brasileiro da Ciência e Tecnologia. Para a modelagem, estão sendo utilizados os softwares Maple, Maya e SolidWorks, e para a confecção dos protótipos o processo de Sinterização por Laser Seletivo (*Selective Laser Sintering*, SLS).

Resultados Até o momento foram realizados três protótipos-diagramas, por meio de modelagem por equações e por desenho, que participam do processo de investigação da forma a partir da topologia em três instâncias: representação conceitual, diagrama de processo e objeto final. Objetos-diagramas tridimensionais *intra, inter, trans*.

Conclusões Parciais

A consideração do paradigma topológico de modelagem em arquitetura propõe que as relações topológicas sejam elementos modelados por continuidade ou por discontinuidade de superfícies a partir das quais é realizada a investigação das formas que respeitam a topologia escolhida. O uso de softwares de modelagem permite a investigação de cada frame do diagrama e das diversas formas que pode adquirir, e a prototipagem rápida torna-se ferramenta fundamental para a transferência das formas complexas modeladas para objetos físicos.

Bibliografia

- CARTER, J. Scott, **How surfaces intersect in space: an introduction to topology**. World Scientific, 1995, Second edition.
- EISENMAN, Peter. **Diagram Diaries**. London: Thames & Hudson, 1999.
- HENDERSON, Linda D. - **The Fourth Dimension and Non-Euclidian Geometry in Modern Art**. Princeton: Princeton University Press, 1983.
- HO, Mae-Wan - **The New Age of the Organism**. in: **Architectural Design - New Science = New Architecture?**. vol.67, n. 9/10, set-oct 97, 44-51. Londres.
- LYNN, Greg. **Animate Form**. New York: Princeton Architectural Press, 1999.
- NOVAK, Marcos - **Transmitting Architecture** in: **Architectural Design - Architects in Cyberspace**. vol.65, n.11/12, nov-dec 95, pp. 43-47. Londres.
- _____ - **Transarchitectures and Hypersurfaces** in: **Architectural Design - Hypersurface Architecture**. vol.68 n.5/6, may-jun 98, pp.85-93. Londres.
- PERRELA, Stephen - **Hypersurface Theory: Architecture <>**

Culture in: **Architectural Design - Hypersurface Architecture**. vol.68, n.5/6, may-jun 98, pp.07-15.

- SEQUIN, Carlo. **Rapid Prototyping of Geometric Sculptures**, in: **IEEE Spectrum**, 1999.
- SILVA, Jorge Vicente Lopes et alii. **Rapid Prototyping: Concepts, Applications and Potential Utilization in Brazil**. Campinas: ITI, 2000.
- TSCHUMI, Bernard. **Architecture and Disjunction**. Cambridge: MIT Press, 1996.

