

INTENSIFICACIÓN EN MODELIZACIÓN ARQUITECTÓNICA

Ester Patiño ester.patino@upm.es

Sonia Rueda sonialuisa.rueda@upm.es

Los parámetros y sus relaciones se convierten [...] en el código para el nuevo lenguaje arquitectónico [...]. La elección de los parámetros y sus relaciones se deben apoyar en las técnicas y herramientas ofrecidas por las ciencias básicas, en particular por la lógica, matemáticas [...]y la computación. Los ordenadores nos dan la posibilidad de expresar los parámetros y sus relaciones a través de un conjunto de rutinas

(F. Buci y M Mulazzani, Luigi Moretti opere e scritti, Milán: Electra, 2006)

Objetivos generales

- Conocer el lenguaje arquitectónico de la arquitectura paramétrica
- Obtener las herramientas geométricas y de programación básicas para generar formas y espacios

Objetivos específicos

- Conocer curvas y superficies clásicas y curvas y superficies de Bézier y NURBS
- Conocer métodos para construir curvas y superficies a partir de otras
- Conocer Grasshopper y utilizarlo en el diseño de proyectos

Programa “orientativo”

1. Introducción

- Introducción al diseño paramétrico
- Interfaz básico Rhino + Grasshopper
- Manejo de datos. Funciones

2. Representación paramétrica de una curva plana

3. Movimientos en el plano. Teselas

4. Representación paramétrica de una curva alabeada. Hélices

5. Curvas en CAD

- Curvas de Bézier. Algoritmo de Casteljaou
- Curvas B-spline
- Curvas NURBS

6. Representación paramétrica de una superficie

- Cuádricas
- Superficies de revolución
- Superficies regladas

7. Superficies en CAD

- Superficies de forma libre: Bézier, B-spline y NURBS

Bibliografía

G. Farin, “Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide”, Academic Press, fifth edition, 2002.

H. Pottman, A. Asperl, M. Hofer, A. Kilian, “Architectural geometry”, Bentley Institute Press, 2007.

D.F. Rogers, “An introduction to NURBS. With historical perspective”, Academic Press, 2001.

M.I. Gómez Sánchez, “Modelado paramétrico con Grasshopper. Introducción”, Cuaderno 462.01/5-68-02, Instituto Juan de Herrera. ETS Arquitectura, UPM.

S.L. Rueda, “Formas libres I: Curvas NURBS. Cuaderno 456.01/3-78-03(2015). Instituto Juan de Herrera. ETS Arquitectura, UPM.

S.L. Rueda, “Formas libres II: Superficies NURBS. Cuaderno 457.01/3-78-04(2015). Instituto Juan de Herrera. ETS Arquitectura, UPM.

Recursos web

Grasshopper Getting Started By David Rutten:

<http://vimeopro.com/rhino/grasshopper-getting-started-by-david-rutten>

Tutoriales básicos:

<https://www.youtube.com/user/prototipolab>

Tutoriales:

<http://www.grasshopper3d.com/page/tutorials-1>

<https://www.rhino3d.com/tutorials>

https://issuu.com/antuankk/docs/manual_grasshopper_espa_ol

https://issuu.com/pabloherrera/docs/mode_lab_grasshopper_primer_third_e

ORÍGENES DEL DISEÑO PARAMÉTRICO

El diseño paramétrico es una técnica avanzada de diseño digital que permite introducir parámetros (variables) como volúmenes, temperaturas, longitudes y manipularlos mediante algoritmos para obtener diseños geométricos complejos.

El término paramétrico tiene su origen en las matemáticas hace referencia al uso de parámetros o variables que permiten manipular o alterar el resultado final de una ecuación o sistema.

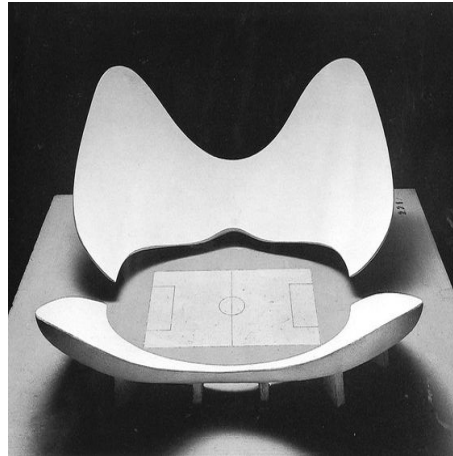
Entendemos por ecuaciones paramétricas un conjunto de ecuaciones que expresan un conjunto de cantidades como funciones explícitas de un número de variables independientes, llamados parámetros.

$$x(t) = t$$

$$y(t) = a \cosh\left(\frac{t}{a}\right)$$

El término “arquitectura paramétrica” fue introducido por el arquitecto italiano Luigi Moretti (1906-1973).

Su investigación sobre “las relaciones entre las dimensiones que dependen de varios parámetros ”culminó con una exposición de su innovador proyecto del estadio de fútbol de la Duodécima Trienal de Milán de 1960.



Gaudí (1852-1926) empleó modelos basados en ecuaciones paramétricas (se conoce como diseño paramétrico analógico) en su diseño de la Cripta de la Colonia Güell



SOFTWARE

- Sketchpad (1963). Creado por Ivan Sutherland (1938-) que utilizó ordenadores para acelerar el cálculo de cualquier ecuación paramétrica.
- AutoCAD (1982)
- Pro / ENGINEER (1988). Lanzado por Parametric Technology Corporation.
- CATIA (1981) comenzó como un desarrollo interno en 1977 por el francés fabricante de aviones Avions Marcel Dassault. Utilizó este programa para realizar proyectos de arquitectura geoméricamente desafiantes como el Barcelona Fish (1991) y el Museo Guggenheim de Bilbao (1997).
- Digital Project (2004). Desarrollado por Gehry Technology.
- Revit lanzado por Parametric Technology Corporation.

- Autodesk Revit. Es un software de tipo BIM (Building Information Modeling) que permite crear modelos paramétricos tridimensionales a partir de información geométrica y no geométrica (sobre el diseño y la construcción).
- Interfaces visuales: Grasshopper (2007) desarrollado por David Rutten.

RHINOCEROS 3D

Herramienta de software para modelado en dimensión 3. Fue creado por Robert McNeel & Associates. El programa se usa en diseño industrial, arquitectura, diseño naval, de joyas, automotriz así como en la industria del diseño gráfico y multimedia.

Su geometría está basada en modelos matemáticos que usan curvas y superficies NURBS y permite una representación muy precisa de curvas y superficies libres (sin tener que quedarnos en aplicaciones basadas en polígonos).

Su lenguaje de programación es Rhinoscript y Phyton.

Rhino crea, edita, renderiza, anima superficies y sólidos. Cualquier geometría creada puede exportarse a impresoras 3D, fresadoras o cortadoras láser.



GRASSHOPPER

Grasshopper es un plug-in para Rhinoceros 3D.

Es un lenguaje de programación visual desarrollado por David Rutten para Robert McNeel & Associated que se ha popularizado por su capacidad para generar diseño paramétrico.

Funciona junto con Rhino y es una herramienta gráfica que crea algoritmos que no requiere conocimientos de programación. Al usar ecuaciones paramétricas es posible modificar los modelos únicamente modificando los parámetros.

La información va de componente en componente por medio de cables que conectan salidas con entradas.