

Complejidad y cognición

Alternativas de modelado para el diseño y el análisis de la ciudad

Propuesta de programa

Carlos Reynoso
Universidad de Buenos Aires
<http://carlosreynoso.com.ar>
billyreyno@hotmail.com

Objetivos

El programa aquí propuesto está primariamente orientado a brindar capacitación teórica y práctica a investigadores avanzados en diversas técnicas de modelado aplicadas a las problemáticas de la ciudad. La idea es encaminar a los especialistas en la realización de trabajos de diseño y análisis a escala real operando sobre programas especializados en estado de arte con plena comprensión de los factores técnicos y epistemológicos involucrados. De tal modo, los asistentes serán capaces de replicar talleres y cursos semejantes a nivel de grado y posgrado y de aplicar los conocimientos adquiridos y la experiencia práctica en sus proyectos de investigación.

Justificación

Desde fines del siglo XX y en lo que va del milenio, se han desarrollado diversos métodos algorítmicos innovadores que usualmente se refieren como teorías de la complejidad y el caos determinista. Paralelamente se ha consolidado lo que muchos consideran la nueva ciencia de las redes, en las que el tradicional análisis de redes sociales y la teoría de grafos (asimismo de gran impulso como orientación matemática) se aplican a configuraciones con distribuciones de ley de potencia, una distribución que se sabe característica de los fenómenos complejos, desde la geometría fractal hasta las series temporales en dinámica no lineal.

En poco tiempo, modalidades de investigación y herramientas usuales en la investigación convencional se han visto sustituidas o complementadas ventajosamente por sus equivalentes complejos y no lineales: la identificación de sistemas en estadística matemática se complementa ahora con la reconstrucción de sistemas dinámicos de la dinámica no lineal; las geometrías euclidianas con la geometría fractal; los métodos convencionales del GIS con los grafos primales y duales de la sintaxis del espacio; donde antes había simulaciones con movimiento browniano y camino al azar, ahora hay además vuelos de Lévy; donde antes se diseñaban los modelos urbanos y arquitectónicos con plantillas y procesos informáticos de gestión manual, ahora se aplican patrones y gramáticas complejas; y así sucesivamente.

Desarrolladas sobre todo en la última década, las variedades algorítmicas que integran los dos conjuntos complementarios (complejidad y redes) han llegado a ser innumerables: metaheurísticas evolucionarias, sistemas complejos adaptativos (incluyendo autómatas celulares, redes booleanas y modelos basados en agentes), gramáticas recursivas (sistemas de Lindenmayer y *shape-grammars*), sociedades artificiales, vida artificial, análisis de redes complejas, criticalidad auto-organizada y en los últimos pocos años una poderosa combinación de teoría de grafos y sintaxis espacial. Más importante aun, las diversas familias de algoritmos de la complejidad están atravesadas y unificadas no sólo por distribuciones estadísticas características, sino por el uso de instrumentos conceptuales que se manifiestan (o que resultan productivos) en todos y cada uno de los miembros del conjunto: modelos de percolación, modelos de transiciones de fase de segundo orden, dimensión fractal, gráficos de recurrencia. A todo ello se agrega una reciente preocupación por los aspectos cognitivos de la organización del espacio, que recién ahora se están integrando a los modelos de complejidad basados en teoría de grafos, comenzando por el inmenso campo que se ha generado en torno de la sintaxis espacial.

En el seminario cuyo programa se adjunta se propone concentrar el foco en sólo seis conjuntos algoritmos y metodologías de complejidad que son los que se describen en el programa analítico, sin perjuicio de que en el curso de las prácticas se hagan referencia a algunos otros de los nombrados si ello resulta consistente con las necesidades u orientaciones profesionales de los cursantes. Tratándose de un seminario teórico práctico, y siendo necesario definir un conjunto acotado de posibilidades aplicativas de interés transdisciplinario, se propone organizar el campo empírico en torno de problemáticas de *análisis y diseño urbano* (incluyendo diseño urbano y planificación de configuraciones espaciales y servicios, modelos de contingencia de evacuación, tráfico, crecimiento, sustentabilidad, factores sociales y cognitivos).

Metodología

El seminario propuesto requiere trabajo presencial de un mínimo de 32 horas distribuidas en dos semanas, con disponibilidad de una computadora por cada alumno o por cada pequeño grupo de alumnos. Se requieren por ende conocimientos mínimos de operación de productos, siendo recomendado (aunque no ha de considerarse excluyente) alguna experiencia de programación en lenguajes usuales de *scripting* o lenguajes de propósito general. Se trabajará en entorno Windows, aunque favoreciendo el trabajo sobre programas susceptibles de instalarse en otros entornos operativos.

El tiempo de dictado se articulará con módulos teórico-prácticos en los que se brindarán por un lado los fundamentos conceptuales necesarios y se realizará por el otro un conjunto de ejercicios de implementación en escala real en base a especificaciones y archivos de prueba que ya han sido preparados con esta finalidad.

Se suministrará a los asistentes el conjunto de programas de computación de código abierto y/o dominio público que se indica en las referencias analíticas, así como la bi-

bliografía licenciada correspondiente en soporte binario y los archivos para las pruebas prácticas de sistemas adaptativos, diagnóstico fractal, redes organizacionales, sintaxis del espacio y análisis de factores cognitivos.

El régimen de asistencia, elaboración eventual de trabajos de profundización y promoción se regirán por las normas usuales de la Universidad.

Programa analítico

1. Sistemas complejos adaptativos: Autómatas celulares. Modelado de crecimiento urbano y de proyección ambiental con AC. Estándares y ambientes de trabajo de propósito general u orientados a la disciplina. Modelos de microsimulación celular de tráfico. Modelos celulares de difusión de innovaciones. Prácticas. Simulación de crecimiento de ciudades con SLEUTH.
2. Modelos basados en agentes, vida, cultura y sociedades artificiales. Conceptos generales y productos. Usos de modelos de agentes para modelado de tráfico, modelos de evacuación y flujo peatonal. Entornos de MBA dedicados a la gestión y el análisis organizacional. Modelos de agentes autónomos para la simulación de procesos de innovación. Prácticas con TRANSIMS y otros entornos de simulación.
3. Dinámica de sistemas. El modelo de dinámica urbana de Forrester y otros sistemas de modelado de arriba hacia abajo. Posibilidades y limitaciones del modelado holístico. Prácticas.
4. Dimensión fractal. Modelos de crecimiento fractal basados en agregación limitada por difusión. Usos del concepto en el análisis estructural, en el diagnóstico y planificación del crecimiento urbano, en el estudio y proyección del uso de la tierra y el impacto ecológico. Prácticas.
5. Gramáticas de la complejidad. Sistemas-L. Shape-grammars. La perspectiva del actor: Aspectos cognitivos del diseño gramatical. Prácticas de diseño de parques, marinas o laberintos con curvas tipo FASS en programas de sistemas-L. Diseño de conjunto urbano con GroIMP. Diseño de ciudad con CityEngine según modelos predeterminados. Diseño de patrones urbanos complejos con TREEBAG.
6. Sintaxis espacial. Modelos de isovista y GIS y modelos de grafos primales y duales. Usos del modelo en el diseño y análisis de estructuras organizacionales, modelado urbano y problemáticas sociales (ergonomía, caminabilidad, segregación, prevención del crimen). Prácticas de análisis de sintaxis espacial con AJAX, DepthMap, Mindwalk o WebMapAtHome.
7. Perspectivas de complejidad en cognición situada y cognición espacial. Teorías de la percepción. Percepción visual del espacio y la forma. Mapas cognitivos. Síntesis de la neurociencia social-cognitiva contemporánea. Evaluación de la percepción cognitiva del espacio con herramientas antedichas de sintaxis espacial.

Referencias bibliográficas

1. Autómatas celulares.

Barredo, José, Marjo Kasanko, Niall McCormick y Carlo Lavalle. 2003. "Modelling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata". *Landscape and Urban Planning*, 64: 145-160.

Clarke, Keith. 2002. "Land Use Change Modeling Using SLEUTH". *Proceedings of Advanced Training Workshop on Land Use and Land Cover Change Study*. Taiwan, National Central University / National Taiwan University / START, 9 al 20 de diciembre, pp. 525-573.

Reynoso, Carlos. 2009. *Herramientas para el diseño y el análisis de la ciudad compleja*. Capítulo 1, pp. 6-33.

2. Modelos basados en agentes, vida, cultura y sociedades artificiales.

Barrett, C.L., R.J. Beckman, K.P. Berkgigler, K.R. Bisset, B.W. Bush, K. Campbell, S. Eubank, K.M. Henson, J.M. Hurford, D.A. Kubicek, M.V. Marathe, P.R. Romero, J.P. Smith, L.L. Smith, P.E. Stretz, G.L. Thayer, E. Van Eeckhout y M.D. Williams. 2001. "TRANSPORTATION ANALYSIS SIMULATION SYSTEM (TRANSIMS)". Portland Study Reports. Los Alamos National Laboratory Reports LA-UR-01-5711, 5712, 5713, 5714, 5715. LA-UR-01-5711, 5712, 5713, 5714, 5715. Los Alamos, Los Alamos National Laboratory.

Reynoso, Carlos. 2009. *Herramientas para el diseño y el análisis de la ciudad compleja*. Capítulo 2.

3. Dinámica de sistemas

Forrester, Jay Wright. 1969. *Urban dynamics*. Cambridge (USA), MIT Press.

Reynoso, Carlos. 2009. *Herramientas para el diseño y el análisis de la ciudad compleja*. Capítulo 2.

4. Dimensión fractal.

Arlinghaus, Sandra Lach. 1985. "Fractals take a central place". *Geografiska Annaler B: Human Geography*, 67(2): 83-88.

Arlinghaus, Sandra Lach. 1993. "Central Place fractals: theoretical geography in an urban setting". En: N. Siu-Ngan Lam, L. DeCola (compiladores), *Fractals in Geography*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, pp. 213-227

Batty, Michael y Paul Longley. 1994. *Fractal cities: A geometry of form and function*. Londres y San Diego, Academic Press.

Frankhauser, Pierre. 1997. "Fractal geometry of urban patterns and their morphogenesis". *Discrete dynamics in nature and society*, 2: 127-145.

Frankhauser, Pierre. 1998. "The Fractal Approach. A New Tool for the Spatial Analysis of Urban Agglomerations". *Population: An English Selection*, Vol. 10, No. 1, *New Methodological Approaches in the Social Sciences*, pp. 205-240.

Frankhauser, Pierre y Denise Pumain. 2007. "Fractals and geography". En: Lena Sanders (compiladora), *Models in spatial analysis*. Londres, ISTE.

Reynoso, Carlos. 2009. *Herramientas para el diseño y el análisis de la ciudad compleja*. Capítulo 3, pp. 42-60.

5. Gramáticas de la complejidad. Sistemas-L. *Shape-grammars*.

- Müller, Pascal, Tijn Vereenooghe, Andreas Ulmer y Luc Van Gool. 2005. "Automatic reconstruction of Roman housing architecture". *Recording, Modeling and Visualization of Cultural Heritage*, Ascona, Suiza.
- Müller, Pascal, Tijn Vereenooghe, Peter Wonka, Iken Papp y Luc Van Gool. 2006. "Procedural 2D reconstruction of Puuc buildings in Xkipché". En: M. Ioannides, D. Arnold, F. Niccolucci y K. Mania (compiladores), *The 7th International Symposium on virtual reality, archaeology and cultural heritage*, VAST, pp. 139-146.
- Müller, Pascal, Peter Wonka, Simon Haegler, Andreas Ulmer, Luc van Gool. 2006. "Procedural modeling of buildings". *Proceedings of ACM Siggraph 2006 / ACM Transactions on Graphics*, 26(3), Nueva York, ACM Press.
- Ramli, Moh Adib y Mohamed Rashid Embi. 2008. "The shape grammar of Rudinara Residence". *Jurnal Alam Bina*, Jilid 13(4): 53-61.
- Reynoso, Carlos. 2009. Herramientas para el diseño y el análisis de la ciudad compleja. Capítulo 4, pp. 61-79.

6. Redes y Sintaxis espacial.

- Barabási, Albert-László. 2003. *Linked: How everything is connected to everything else and what it means*. Nueva York, Plume Books.
- Hillier, Bill. 2007a. *The space is the machine: A configurational theory of architecture*. Londres, UCL.
- Reynoso, Carlos. 2009a. *Herramientas para el diseño y el análisis de la ciudad compleja*. Capítulo 5, pp. 80-103.
- Reynoso, Carlos. 2009b. *Redes y complejidad*. En curso de edición. Disponible en la página del curso.
- Toker, Umut y Zeynep Toker. 2003. "Family structure and spatial configuration in Turkish house form in Anatolia from late nineteenth century to late twentieth century". *Proceedings, 4th International Space Syntax Symposium*, Londres, pp. 55.1-55.16.

7. Cognición situada y cognición espacial.

- Hillier, Bill. 2007b. "Studying cities to learn about minds: how geometric intuitions shape urban space and make it work". *Space Syntax and Spatial Cognition - Proceedings of the Workshop held in Bremen, 24th September 2006*. *Spatial Cognition 2006*, pp. 11-31.
- Reynoso, Carlos. 2008. Materiales del curso de Ciencia Cognitiva y Antropología del Conocimiento, <http://carlosreynoso.com.ar/seminario-de-ciencia-cognitiva-y-antropologia-del-conocimiento/>
- Reynoso, Carlos. 2009. *Herramientas para el diseño y el análisis de la ciudad compleja*. Capítulo 5.
- Yun, Yong Woo y Young Ook Kim. 2007. "The effects of depth and distance in spatial cognition". *Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium*, İstanbul, pp. 049.01-049.14.
- Zako, Reem. 2009. "Young people's gatherings in the urban public realm: Enhancement of a distraction from its liveability". *Proceedings of the 7th Space Syntax Symposium*, Estocolmo, pp. 066.1-066.16.

Propuestas de práctica

El texto de referencia para la realización del seminario en general y las prácticas en particular es *Herramientas de diseño y análisis de la ciudad compleja: Perspectivas desde la antropología urbana* (Reynoso 2010). Se encuentra en línea en la página de web <http://carlosreynoso.com.ar/herramientas-para-el-diseno-y-el-analisis-de-la-ciudad-compleja/>, disponible para ser bajado.

Un terreno tan ligado a la realización de modelos y a la sistematización y producción de conocimiento a partir de ellos, debería ir acompañado de una práctica que ponga al alcance de las manos las mismas experiencias de investigación a las que se hicieron referencia en el texto u otras muy semejantes. He incluido en este apéndice algunos ejercicios que en la realización de diversos *workshops* y seminarios sobre el tema me han parecido más estimulantes y de mayor impacto pedagógico. Los especialistas en áreas (antropología urbana, diseño arquitectónico, modelado proyectivo, transporte) podrán aportar sin duda mejores propuestas ligadas a dominio de las que a mí me es posible pensar.

En los ejercicios siguientes sólo se ponen en foco las herramientas de complejidad referidas en el texto. El conocimiento y la disponibilidad de instrumentos de base o colaterales (sistemas de GIS, CAD, *remote sensing*, programas de conversión de formatos, datos censales, programas de cálculo estadístico, *plot* de funciones, POV-ray, etcétera) se dan simplemente por sentados. Doy por resueltos asimismo los problemas emergentes de la muy alta o muy baja resolución de las imágenes a tratar (Zhou 2006).

1 – Autómatas celulares

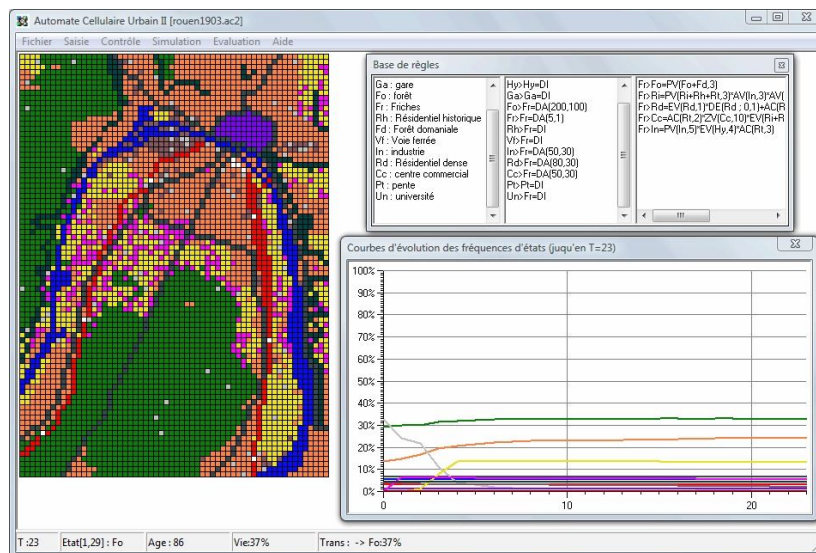


Figura 1 – Escenario de procesos de cambio en el uso de la tierra con Spacelle

- 1) Objetivo: Comprender al menos un modelo formal de crecimiento de una estructura compleja de asentamiento, las características de sus configuraciones y las

formas de dar cuenta de sus relaciones cualitativas y cuantitativas. ♦ Procedimiento: Modelar un proceso de expansión urbana de tipo DLA con Mirek's Celebration o Golly, evitando la formación de áreas vacías en el centro y otorgando valores diferenciales a las orientaciones geográficas. ♦ Medir las dimensiones fractales de las figuras resultantes en cada una de las etapas de iteración y analizar la trayectoria. ♦ Probar la generación de estructuras arquitectónicas en base a DLAs tridimensionales (con Visions of Chaos [Mode / Diffusion-Limited Aggregation / 3D DLA], Fractalyse u otras alternativas de software). ♦ Probar con cubos / esferas / tuberías y distintos escenarios de textura e iluminación hasta que se comprenda la lógica del procedimiento en profundidad. ♦ Determinar si hay eventuales diferencias o más bien regularidades en la lógica de crecimiento en asentamientos de distintas culturas o épocas históricas. ♦ Explorar modelos de DLA en el repertorio de NetLogo, en FracLab [Synthesis / Diffusion-Limited Aggregation] y en los ejemplos de Mathematica Viewer.

- 2) Objetivo y procedimiento: Desarrollar un modelo urbano que reproduzca a grandes rasgos la especialización funcional de una ciudad determinada, utilizando SpaCelle (o alternativamente DUEM si se logra modelar el espacio primario). Tomar como *template* los archivos de muestra relativo al caso de Rouen del primer programa (figura 1). ♦ Aclarar el significado de las reglas de transición en el uso de la tierra. El documento instructivo podría ser el *paper* de Dubos-Pailard, Guermond y Langlois, "Analyse de l'évolution urbaine par automate cellulaire. Le modèle Spacelle" que se puede bajar de la página del programa (http://www.cairn.info/load_pdf.php?ID_ARTICLE=EG_324_0357). ♦ Modificar la siguiente regla de transición del caso de Rouen para adaptarlo a la situación que se desea modelar; hacer eventualmente lo propio con otras reglas. ♦ Analizar y explicar el comportamiento dinámico de la evolución estadística en este o en otros casos. ♦ Verificar la actuación del principio de sensibilidad extrema a las condiciones iniciales y/o explicar por qué no se manifiesta con determinados valores de parámetro (véase Reynoso 2006: 270-275). ♦ Tipificar las conductas según la nomenclatura de Wolfram:

```
FRI>IMM= EP(0,16)* EV(IMM,1)*DE(IMM;0,01)* PV
(IMM,10;0;0,1)* PV (IND;4;0;0,1)* PV(IMM;3;0;0,25)
*ZV(VFE,2)* EV(CEN+DEN,27)
puis
FRI>IMM= EP(17,6)* EV(IMM,1)*DE(IMM;0,02)* PV
(IMM,10;0;0,1)* PV (IND;4;0;0,2)*
PV(IMM;3;0;0,25)*ZV(VFE,1)*EV(CEN+DEN,27)
```

- 3) Objetivo: Comprender los modelos celulares/microscópicos de crecimiento urbano. ♦ Procedimiento: Instalar Cygwin y SLEUTH y modelar el cambio de una ciudad propuesta por el instructor a diez, veinte y cuarenta años. Contrastar estadísticamente contra un caso de referencia. Elaborar cambios en las proyecciones según se articulen los parámetros de (1) difusión, (2) *breed*, (3) *spread*, (4) resistencia de las pendientes y (5) gravedad de las rutas. ♦ Medir, tabular y explicar la dimensión fractal diferencial conforme a las variaciones de los parámetros en cada época y a través de ellas.
- 4) Objetivo: Modelar los procesos de difusión de innovaciones (o de difusión en general) en el tejido urbano, tomando como base el modelo de Hägerstrand descrito en el texto de referencia. ♦ El modelo se debe implementar en Golly o SpaCelle y requiere por ello conocimientos de programación. ♦ Comparar los

gráficos de difusión con la escalera del diablo u otros procesos fractales y de dinámica no lineal.

2 – Modelos basados en agentes

- 5) Objetivo: Comprender modelo estándar de simulación de tráfico. ♦ Procedimiento: Instalar TRANSIMS. ♦ Elaborar el modelo de estado y establecer los requisitos del modelo óptimo de tráfico para la sección de planta urbana que proponga el instructor y de acuerdo con los criterios cuantitativos que éste establezca para los modelos *Na-Sch* o *KSSS*, según disponibilidad de tiempo.
- 6) Realizar un modelo semejante en SUMO (Simulation of Urban MObility) y comparar prestaciones de un sistema de caja negra [SUMO] con un modelo basado en agentes (con prestaciones de autómatas celulares) [TRANSIMS]. ♦ Establecer similitudes y discrepancias conductuales del mismo juego de parámetros y valores de variable en ambas clases de programas.
- 7) Objetivo: Establecer un modelo óptimo de evacuación de una planta urbana definida utilizando el módulo de MatSim y comprender la algorítmica subyacente. ♦ Requiere instalar *runtime* de Java 5 o superior. La documentación instructiva se encuentra en el manual *Evacuation Queue Simulation Tutorial*. ♦ En todos los casos se debe generar un archivo .BAT para correr el programa según las instrucciones del manual. Razonar sobre el alcance del equilibrio de Nash y el uso del algoritmo de Dijkstra en este contexto.
- 8) Implementar el modelo de flujo peatonal especificado por el instructor con MicroPedSim. (♦ Verificar previamente la configuración del sistema con el Panel de Control para que acepte carácter de punto como coma decimal). ♦ Comparar performance y características conductuales del modelo de fuerzas inherente al programa *versus* otras concepciones microscópicas de modelado. Verificar versión y características del software en:

<http://people.revoledu.com/kardi/research/pedestrian/MicroPedSim/download.htm>

3 – Dinámica de sistemas

- 9) Elaborar modelo de dinámica urbana ajustado a los valores de parámetros de la ciudad que defina el instructor utilizando alguno de los programas suministrados.

4 – Dimensión fractal

- 10) Objetivo: Familiarizarse con las herramientas de análisis de DF y mediciones análogas. ♦ Procedimiento: Procesar una fotografía satelital de dos ciudades definidas (o dos barrios diferentes de la misma ciudad), implementar los filtros adecuados e interpretar la razón de ser de los parecidos y diferencias de sus respectivas dimensiones fractales y multifractales, tanto globales como locales. Utilizar Fractalyse, HarFA o FracLab, en ese orden de preferencia.
- 11) Objetivo y procedimiento: Modelar plantas urbanas con espacios internos de alta lagunaridad en base a figuras de Menger o Sierpiński según el modelo de Pierre Frankhauser (véase libro de referencia) a fin de comprender los fundamentos de las medidas de texturas (Filho y Sobreira 2008). Utilizar preferentemente Janus

Fractal; hacer que el modelo converja con un patrón diseñado a priori y llevar registro de los valores de variable que más se aproximan a la clase esperada. ♦ Comparar generación de patrones urbanos de tipo Menger/Sierpiński con diversas técnicas, por ejemplo sistemas-L, iteración fractal estándar [Winfract/Sierpiński], ecuación de recurrencia $[a_n = a_{n-1} \text{ XOR } 2a_{n-1}]$, autómatas celulares [Wolfram 60, 90, 102] e IFS. ♦ Idem para patrones de crecimiento de tipo DLA. ♦ Elaborar el significado de las medidas de lagunaridad a partir del estudio de Junior y Filho (2005) sobre las barriadas fragmentadas de Brasil.

- 12) Tomando como modelo un patrón de agregación urbano, generar simulaciones de DLA con el módulo de simulación de FracLab con diversas combinaciones de parámetros y medir todas las dimensiones correspondientes, interpretando los resultados en términos comparativos. ♦ Tener en cuenta que la generación de un agregado en gran escala puede demandar varias horas de procesamiento.
- 13) Objetivo: Comprender los gráficos de funciones en general y de transformadas de Fourier y *wavelets* en particular. ♦ Someter los ejemplos de imágenes y sonidos urbanos a las herramientas de análisis de *wavelets* incluidas en el directorio. Ensayar ploteo de funciones con FAWAV y Crispy Plotter.
- 14) Objetivo: Si se poseen inquietudes de exploración en materia de modelado computacional, examinar los ejemplos provistos en PASSaGE 2. Requerir información y modelos de prueba a <http://pasaggesoftware.net>. ♦ Una forma de disponer de datos consiste en obtener una superficie a partir de una imagen en el programa mismo [Create / Surface from Image]. Los datos de entrada pueden ser binarios (B&W), continuos (grises) o multivariados (RGB). El mapa se visualiza con [Draw / Draw surface]. Una alternativa más interesante consiste en introducir datos de problemáticas urbanas en planillas de Excel con formato similar al de los lotes de prueba. ♦ Arrancar el programa ejecutando passage.exe para iniciar la interface visual. Si se utiliza sistema operativo en castellano verificar que esté configurada la coma como punto decimal. Indagar en profundidad las medidas arrojadas por el análisis de *wavelets* y lagunaridad.

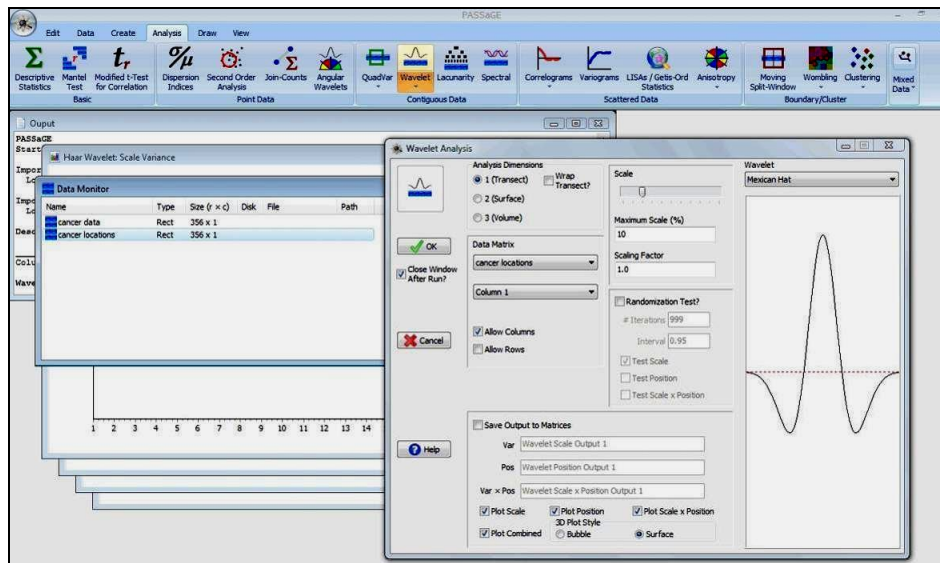


Figura 2 - Interface de PASSaGE para configuración de análisis de wavelet

5 – Gramáticas generativas

- 15) **Sistemas-L (1):** Generar un empedrado hexagonal análogo a las configuraciones geográficas de *central place* mediante Visions of Chaos, algún programa específico de sistemas-L o TREEBAG. ♦ Ponderar la variación de la dimensión fractal y/o la multifractalidad conforme al nivel de anidamiento recursivo.
- 16) **Sistemas-L (2):** Elaborar un parque, marina o laberinto de tipo FASS basado en curvas de Hilbert o Gosper (también establecer la variación de la dimensión fractal y/o la multifractalidad según el nivel de anidamiento recursivo). ♦ Ver definición de FASS en el libro de referencia. ♦ Migrar el modelo a tres dimensiones incluyendo variables ambientales, de textura e iluminación. Utilizar preferentemente LynSys 3D o L-Studio. ♦ Comparar procesos de generación gramaticales con alternativas celulares o de DLA para esta clase de configuraciones (figura 3).

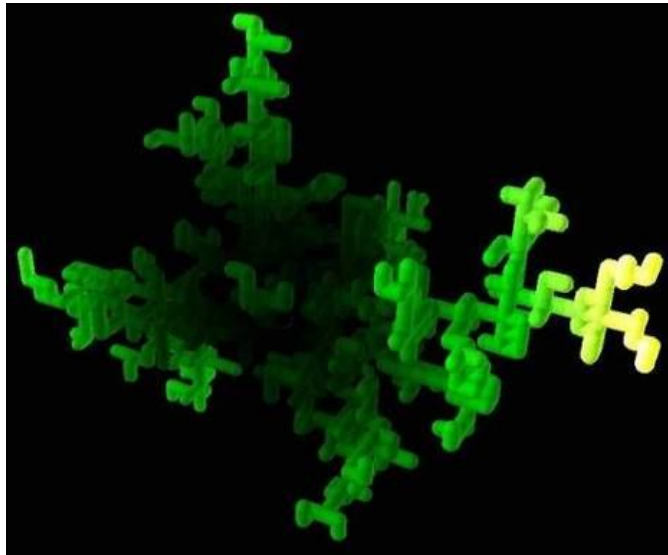


Figura 3 – Tubería de DLA generado con Visions of Chaos

- 17) **Chain coding:** A fin de comprender los alcances y límites de esta tecnología, generar un trazado en línea con el applet de Freeman Chain Coding y comparar la codificación en cadena con la sintaxis DOL de sistemas-L. Ver referencias y tutoriales en: <http://cgm.cs.mcgill.ca/~athens/cs644/Projects/2004/JunaedSattar-RafaAbsar/>.
- 18) **Shape grammar:** Diseñar un pequeño conjunto característico de un *downtown* moderno o posmoderno con GroIMP modificando la definición XML del archivo skyscraper.rgg, o alterándola mediante la interface gráfica. ♦ Configurar condiciones ambientales en un programa de diseño tridimensional de alta definición tipo POV-Ray. Asimilar previamente los artículos de Ole Kniemeyer (2004) y Winfried Kurth (2000; 2007).
- 19) **Modelado procedimental:** Modelar una planta urbana semejante a la de una ciudad determinada (Bogotá, Barcelona o Buenos Aires) en base a los modelos del tutorial de CityEngine. Aplicar la estructura de trazado de calles, la especialización zonal, los mapas de relieve y los constreñimientos edificios específicos de la cultura y el estilo que establezca el instructor. ♦ Exportar a un ambiente

de trabajo con capacidades de simulación de textura e iluminación. ♦ Implementar animaciones de transformación de estilos arquitectónicos según requerimiento. ♦ Utilizar como base de transformación de ciudades el ejemplo de tres reglas ilustrado en la figura 4 o manipular valores de parámetro en el proceso de generación de ciudades utilizando el *Wizard*.

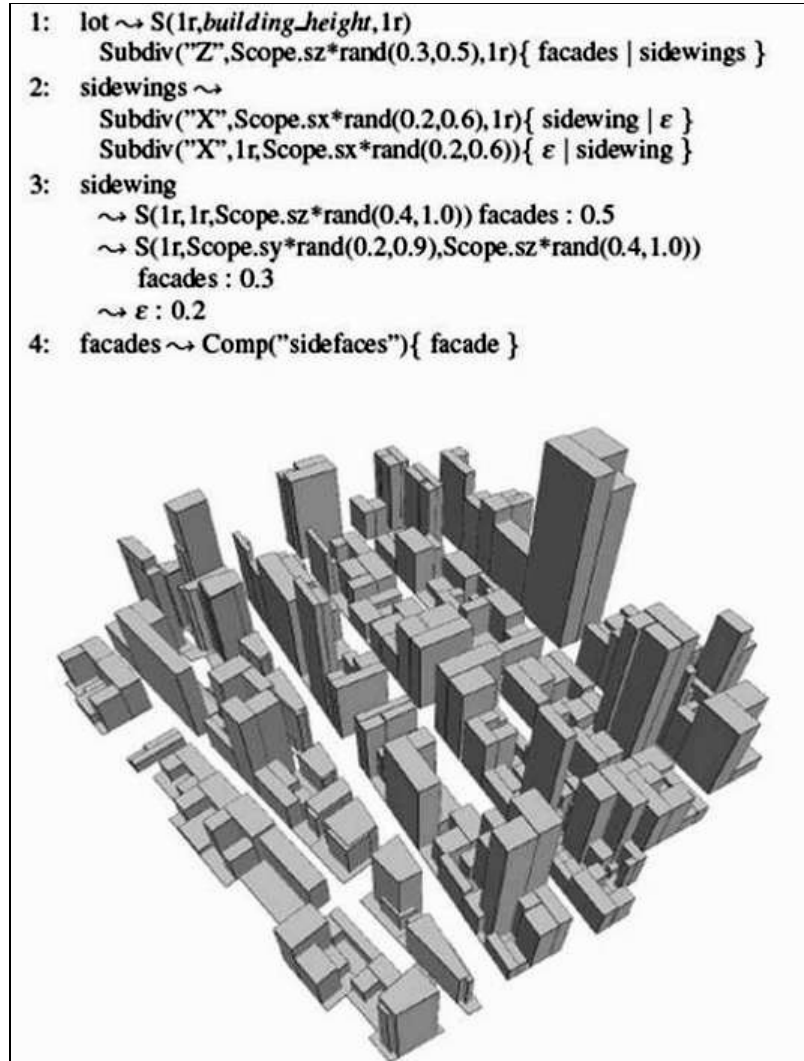


Figura 4 – Lote como axioma y tres reglas adicionales para modelado urbano con CityEngine

- 20) **Kolam:** A fin de comprender las problemáticas de la descripción formal de configuraciones complejas, construir diseños de *kampi kōlam* de tipo 1-7-1 según especificaciones análogas a la indicada en el libro de referencia. Identificar los modelos terminados según la nomenclatura hexadecimal descripta. Relevar y elaborar modelos semejantes para los otros estilos culturales mencionados en el texto (*sona*, *nitus*, *mizuhiki*, etcétera).
- 21) **Gramáticas basadas en árboles y gramáticas de collage** ♦ Generar imágenes de asentamientos urbanos, embaldosados de Penrose, nudos célticos complejos y diseños varios basados en árboles mediante el programa TREEBAG. ♦ Razonar y modificar los diseños conforme al libro canónico de Frank Drewes (2006).

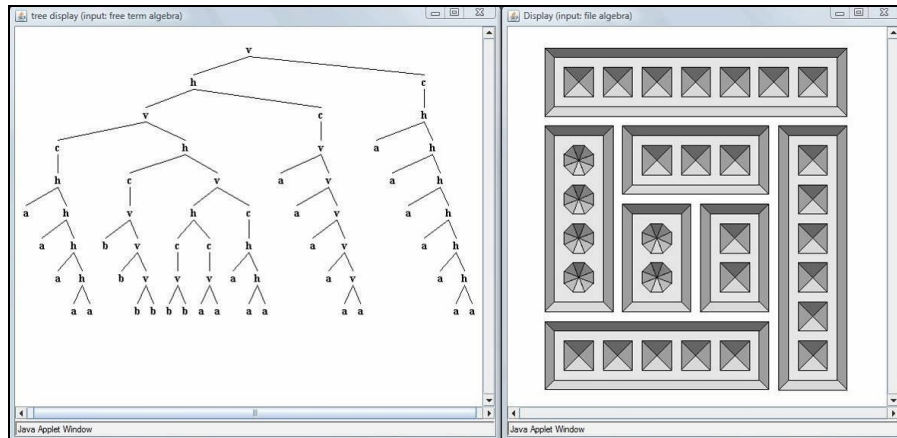


Figura 5 – Imágenes basadas en árboles mediante TREEBAG

6 – Sintaxis del espacio

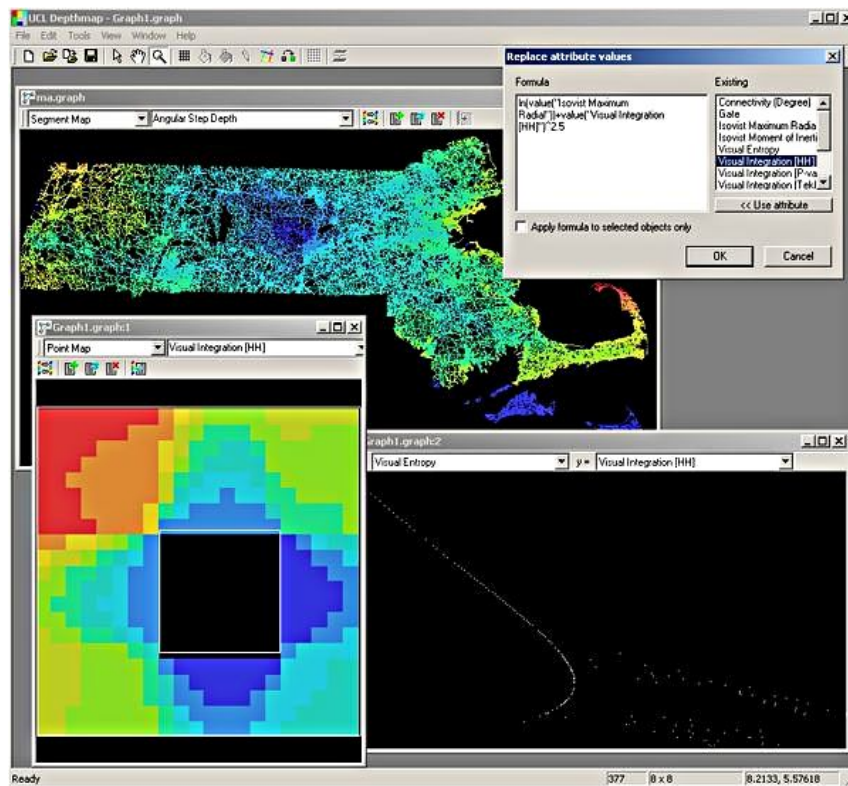


Figura 6 – Espacio de trabajo de DepthMap

- 22) **Space syntax:** Elaborar el modelo de sintaxis espacial para el área de planta urbana o asentamiento arqueológico con AJAX, DepthMap, Mindwalk o WebMap-ATHome según el requerimiento propuesto por el instructor. Utilizar datos reales de GIS o *remote sensing* en formato vectorial en la medida de lo posible. Configurar previamente punto decimal a la manera inglesa. ♦ Si se escoge el programa MindWalk se requerirá un archivo en formato DXF de la ciudad o región a analizar sintácticamente; se puede trabajar con el archivo que viene por defecto pero la idea es penetrar mucho más hondamente en las cualidades sintácticas del diseño. ♦ Si existe la posibilidad, tomar dos ciudades o regiones, ejecutar las o-

peraciones de interpolación de superficies, obtener los nuevos mapeados según se indica en los documentos y dar cuenta de las diferencias en los valores estadísticos de una y otra. ♦ Elaborar experimentos creativos de *wayfinding* en barrios o edificios conforme a los lineamientos descritos en Alan Penn (2003) y en las investigaciones por él referidas. Determinar si existen constancias o diferencias según clase social, nivel educativo, lugar, familiaridad con el ambiente, cultura de origen, actividad profesional ligada al diseño, etcétera. ♦ Analizar dibujos de mapas cognitivos de lugares bien conocidos y relevados por el investigador en términos de sintaxis espacial y correlacionar con el análisis espacial de los sitios reales. Explicar constancias y divergencias.

- 23) **Grafos espaciales.** Llevar un conjunto de datos emanados de un sistema de análisis espacial a un ambiente con capacidad de análisis de grafos y redes y explicar el significado de las estadísticas correspondientes de centralidad, *betweenness*, distancia geodésica, coeficiente de *clustering*, exponentes de distribuciones de ley de potencia, umbral de percolación, etc. ♦ Tomar como punto de partida Reynoso (2008b) y la bibliografía allí mencionada. ♦ Elaborar un examen diacrónico de planos habitacionales de distintas épocas tomando como modelo el *paper* de Toker y Toker (2003). Correlacionar los cambios estructurales con procesos histórico-sociales y usos estilísticos. ♦ Posibles programas de acceso libre para este ejercicio son Network Workbench, UCINET, Visone, Pajek y sobre todo ORA* Network Visualizer.
- 24) **Sintaxis espacial, cognición y sociedad.** Tomar mapas del barrio o región a definir, importarlo al programa DepthMap y correlacionar parámetros de sintaxis espacial con valores de preferencia habitacional, riqueza y pobreza, segregación, criminalidad, conducta antisocial, (percepción de) inseguridad, acceso al mercado laboral, marcación de territorialidad, realización de reuniones juveniles o de tribus urbanas en espacios públicos, formación de ghettos, etcétera. ♦ Véanse documentos del estado actual de la cuestión y referencias bibliográficas en el libro de referencia y en los blogspots correspondientes a los *Proceedings* de los Simposios Internacionales de Sintaxis Espacial.¹

Bibliografía de prácticas

- Drewes, Frank. 2006. *Grammatical picture generation: A tree-based approach*. Berlín-Heidelberg-Nueva York, Springer.
- Filho, Mauro N. Barros y Fabiano Sobreira. 2008. "Accuracy of lacunarity algorithms in texture classification of high spatial resolution images from urban areas". http://www.isprs.org/congresses/beijing2008/proceedings/3b_pdf/80.pdf. Visitado en agosto de 2009.
- Junior, Sinesio Alves y Mauro Barros Filho. 2005. "Multiscale measurements of fragmented cities: Enhancing urban analysis through lacunarity based measures". <http://www.geocomputation.org/2005/AlvesJunior.pdf>. Visitado en agosto de 2009.
- Penn, Alan. 2003. "Space syntax and spatial cognition: Or why the axial line?". *Environment and behavior*, 35: 30-65.
- Reynoso, Carlos. 2006. *Complejidad y Caos: Una exploración antropológica*. Buenos Aires, Editorial Sb.

¹ <http://www.spacesyntax.org/symposia/index.asp#>.

- Reynoso, Carlos. 2008b. "Hacia la complejidad por la vía de las redes: Nuevos desafíos epistemológicos". *Desacatos*, 28: 17-40.
- Toker, Umut y Zeynep Toker. 2003. "Family structure and spatial configuration in Turkish house form in Anatolia from late nineteenth century to late twentieth century". *Proceedings, 4th International Space Syntax Symposium*, Londres, pp. 55.1-55.16.