

Uso básico del programa NXLCAU21 para seis generaciones.

Escuela Superior de Cómputo I.P.N.
XX Verano de la Investigación Científica
Universidad Autónoma de Puebla
Departamento de Aplicación de Microcomputadoras
Puebla, México.

Alcántara Cabrera
Moisés
moycc94@gmail.com

Sánchez Aspiros
Ma. del Carmen
amyrose_2006@hotmail.com

26 de agosto de 2010

Resumen

Este documento tiene como finalidad mostrar un panorama abstracto de algunas de las herramientas que se encuentran dentro del programa NXLCAU21, la cual, es una aplicación desarrollada en el año 1992 por el Dr. Harold V. McIntosh, para el estudio de autómatas celulares.

Índice

1. Introducción	3
2. Objetivo General	3
3. Conceptos Básicos	3
4. Menú principal	4
5. Ventana principal	5
6. Evolución pequeña	7
7. Evolución	7
8. Diagrama de De Bruijn	8
9. Diagrama de subconjuntos	9
10. Diagrama de par	10
11. Diagrama de ciclos	11
12. Ancestros	12
13. Ejemplos con relación a la regla 22.	13
14. Conclusión	17

1. Introducción

El NXLCAU21 es una aplicación desarrollada por el Dr. Harold V. McIntosh para el estudio y análisis de los autómatas celulares en dos dimensiones, su nombre significa NextStep Lineal Cellular Automata (2,1), esto último nos indica 2 estados (que pueden ser 0 ó 1, vivo ó muerto, etc) con un radio de vecindad 1.

Las herramientas mas destacadas que contiene el programa son: diagramas de De Bruijn, diagrama de ciclos, evoluciones, diagrama de subconjuntos; entre otras que se ejemplificarán más adelante.

Fue desarrollada en el sistema operativo NeXTSTEP en Diciembre de 1992 por el Dr. Harold, y modificada en Septiembre de 1995 por Yobani Martínez Ramírez de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

2. Objetivo General

Este manual tiene como fin dar a conocer al usuario de una forma ágil y provechosa, el utilizar las herramientas que contiene esta aplicación. En él se explican solo algunas de las herramientas más importantes del programa.

3. Conceptos Básicos

- **Autómata:** Es un modelo que contiene un alfabeto y estados, con esto realiza operaciones y se traslada a otros estados para producir una salida.
- **Autómata celular:** Es un modelo matemático para un sistema dinámico que evoluciona en pasos discretos.
- **Diagrama de De Bruijn:** Diagrama que demuestra los traslapes de una vecindad de un autómata celular.
- **Diagrama de subconjuntos:** Se aplica al diagrama de Bruijn y este revela a los antepasados de una configuración.
- **Diagrama de Ciclos:** Cada nodo representa la configuración que puede tener la región y poder describir los vínculos de interconexión para la proxima evolución.
- **Evolución:** Relación que existe entre el valor asignado a cada una de las combinaciones que se pueden realizar.

4. Menú principal

En la figura 1 se muestran las distintas opciones que contiene el menú principal del programa, explicaremos más adelante en uso de algunas de ellas.



nxlcau21	
Info	▶
Document	▶
Edit	▶
Groebner Basis	
Main Panel	
Triple	
Pair	
Subset	
Line	
small evolution	
Evolution	
Plaid	
de Bruijn	
Cycles	
Statistics	
Rules	▶
Ancestors	
Probability	
Print	▶
Print	
Tools	▶
Windows	▶
Services	▶
Hide	h
Quit	q

Figura 1: Menú principal

Se mencionaran básicamente que hace cada submenú del programa ilustrado

con algunos ejemplos su ejecución.

- Info: Despliega información con respecto a la aplicación, en la figura 2 se muestra la ventana que podemos visualizar al elegir dicha opción, en este caso es una presentación de los nombres de las personas que han modificado el programa, la fecha de modificación y el lugar de estudio.



Figura 2: Panel de información del NXLCAU21

- Document: Muestra un menú con opciones básicas sobre un proyecto, guardar, abrir, nuevo y revertir lo guardado.
- Edit: Aquí se encuentran las opciones de cortar, copiar, pegar y seleccionar todo pero hay una muy peculiar y útil llamada copiar vista, la cual tiene como objetivo copiar el contenido de la ventana seleccionada y pegarla en un documento nuevo; ésta opción es muy útil si se quiere obtener y guardar una generación importante del programa.
- Groebner Basis: Aquí se muestra una ventana que contiene las operaciones matemáticas que debe realizar la regla seleccionada, y la expresión de la ecuación en base Groebner (esta base puede encontrarse detallada en Gröbner Bases [1]).

5. Ventana principal

Al ejecutar la aplicación NXLCAU21 que contiene un icono con el número 21, se muestra un Panel Principal como se observa en la figura 3

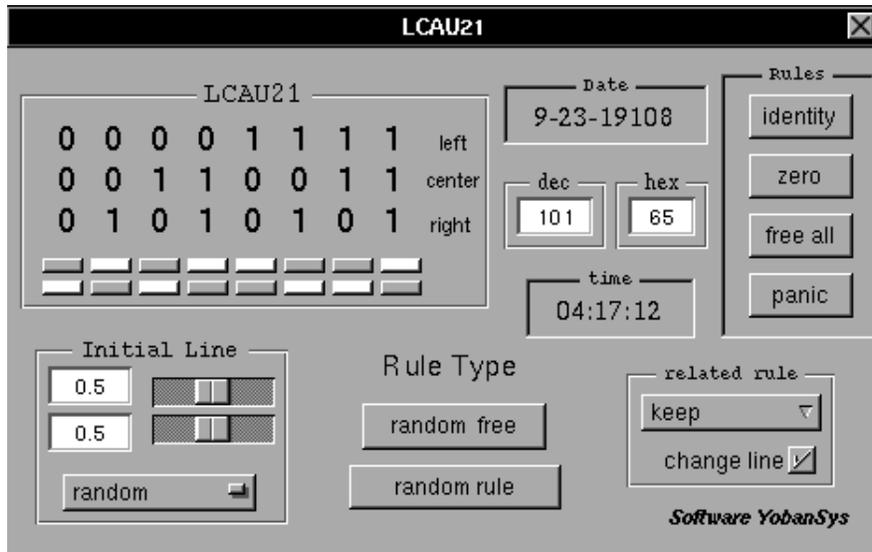


Figura 3: Panel principal del NXLCAU21

Podemos ver que la regla por default es la número 110 pero se pueden introducir otras de manera distinta: primeramente utilizando las cajas de texto para introducir el número ya sea decimal o hexadecimal ó de otra manera, formando la combianción binaria del número de la regla. Por último otra de las maneras es solamente dar click en la opción de random que generará una regla en forma aleatoria.

En la parte inferior derecha dentro del recuadro RELATED RULE en esta opción podremos elegir la norma relacionada que deseemos, ya sea complementaria, reflectiva, mayor o menor.

Los botones del lado superior derecho muestran algunas reglas ya predefinidas, por ejemplo: IDENTITY que da por defecto la regla número 204, ZERO que como lo indica su nombre pertenece a la regla cero, la opción de liberar a todos y la opción de pánico.

Debemos darnos cuenta que el programa cuenta con fecha y hora de la ejecución esto se debe a que comunmente cuando se realizan pruebas en los programas, tiempo después no se sabe cuando se hizo o simplemente cual de las pruebas fue primero.

6. Evolución pequeña

Muestra la evolución de la regla elegida en una ventana pequeña, esto con la finalidad de poder apreciar mejor las celdas. Como se ve en la figura 4.

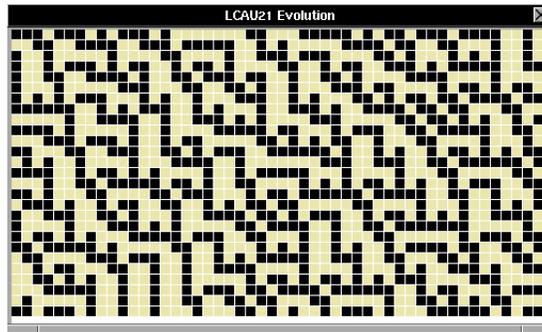


Figura 4: Evolución pequeña

7. Evolución

En esta opción se muestra una evolución de la regla pero con mayor número de generaciones y de espacio hacia la derecha e izquierda, con el objetivo de dar al usuario una visión más amplia de la evolución a gran escala, como se muestra en la figura 5. y notese la diferencia con la figura 4.

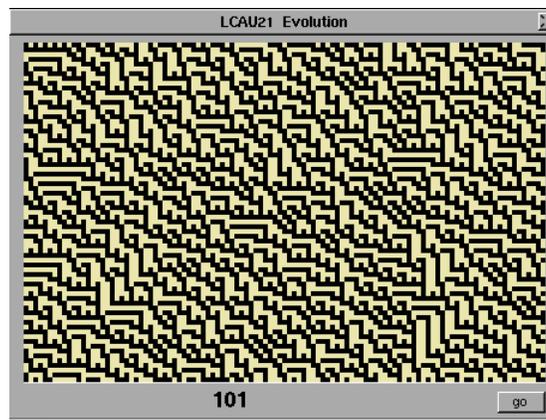


Figura 5: ventana

8. Diagrama de De Bruijn

Esta ventana de la figura 6 podemos checar el desplazamiento en cada generación de la regla elegida, dentro de un rectángulo en este caso de 6 generaciones, los números de la columna intermedia indican el número de generaciones.

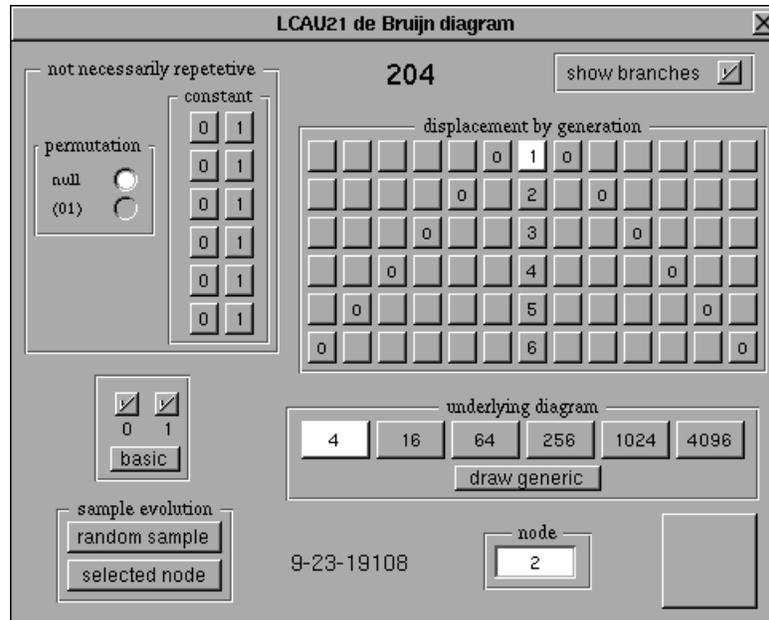


Figura 6: ventana

En la parte superior podemos ver el número de la regla que se está utilizando, En la rejilla debajo del éste, encontramos los desplazamientos y generaciones que puede tener en la regla, abajo de esta rejilla encontramos el diagrama de base, el cual es un diagrama genérico del diagrama de De Bruijn, la base cambia con respecto a la generación y al desplazamiento elegido.

En la parte inferior derecha se muestra un botón más grande el cual genera el diagrama de De Bruijn como se muestra en la figura 7.

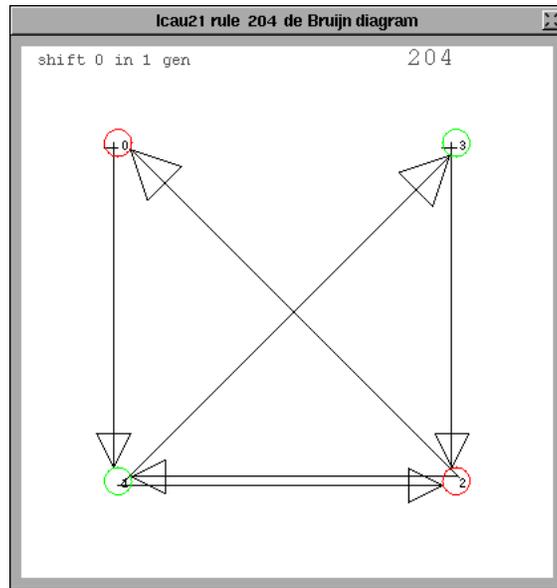


Figura 7: ventana

La complejidad del diagrama de De bruijn varia del desplazamiento y la generación que se desee.

9. Diagrama de subconjuntos

El diagrama de subconjuntos también es una gráfica dirigida, en la cual los vértices están etiquetados con los elementos de un conjunto de secuencias los cuales etiquetan los vértices del diagrama de De bruijn.

Una manera de nombrar a los subconjuntos es auxiliándonos de su representación en base k . Así el conjunto vacío tiene el número 0 y el conjunto completo tiene el número 15 como lo ilustra en el siguiente Cuadro 9. para AC (2,1):

Nivel 0	0	los que tienen 0 elementos
Nivel 1	1000, 0100, 0010, 0001	los que tienen 1 elemento
Nivel 2	1100, 0110, 0011, 1001, 1010, 0101	los que tienen 2 elementos
Nivel 3	1110, 1101, 0111, 1011	los que tienen 3 elementos
Nivel 4	1111	el conjunto completo

En la figura 8 observamos la ventana principal del diagrama de subconjuntos, en ella podemos seleccionar un nodo y aparecerá el nodo seleccionado en la parte

superior derecha, esto sirve comunmente cuando existe una gran cantidad de vértices.

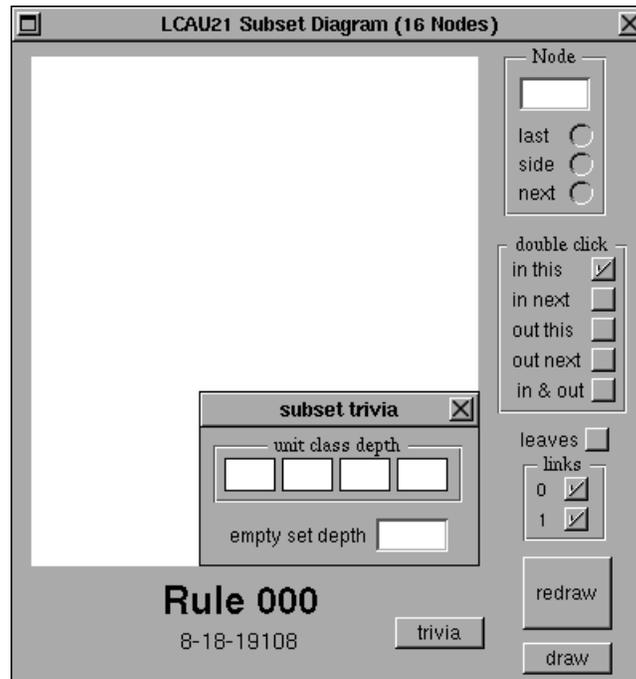


Figura 8: ventana

Tenemos opción de doble click, para elegir la que más se facilite al usuario, y la trivia, la cual nos da la unidad de la profundidad de la clase. así como los botones de dibujo y redibujar en caso de modificar alguna acción.

10. Diagrama de par

Si se tiene una configuración de ancestros múltiple, estos pueden ser resueltos por el diagrama de subconjuntos, sino otra alternativa es el diagrama de par, el cual es fácil de interpretar. Los nodos del diagrama son pares de nodos del diagrama original, es por ello que los caminos en este diagrama corresponden a las rutas del diagrama original, sin embargo, el camino que se toma dos veces siempre puede ser encontrado entre otra ruta, es por ello que el diagrama original se integra en el diagrama de par.

El diagrama de par para la regla 22 de (2,1) está subordinado a la matriz máxima que corresponde a la regla 255 de la ubicación del resto de los elementos.

En la figura 9 se muestra el diagrama de par de la regla 22. En esta ventana se puede ver que cuenta con la fecha de modificación, debajo de estas se muestran las opciones ergódica si el conjunto medible es invariante y tiene medida 0 ó 1.

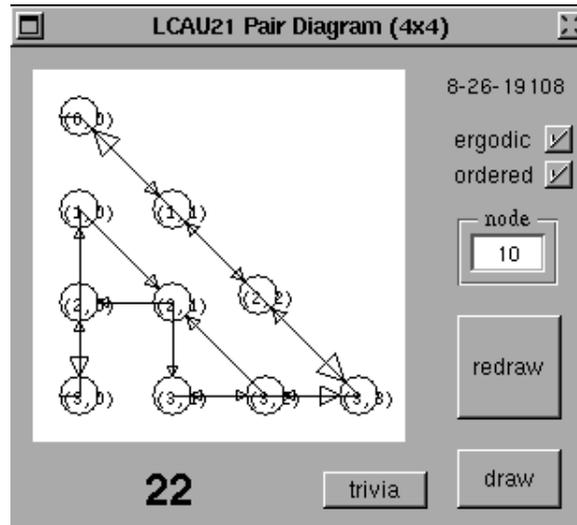


Figura 9: Diagrama de par

En la casilla de nodo se muestra el vértice que seleccionemos, y debajo de esta casilla los botones de dibujar y volver a dibujar. Y el botón de trivia nos despliega una nueva ventana, en donde obtenemos información de la longitud del ciclo más corto, las estadísticas globales y información sobre un nodo en particular.

11. Diagrama de ciclos

Hay dos formas de obtener los ciclos para un autómata determinado. La primera consiste en enumerar todos los anillos de la longitud deseada, y el seguimiento de la evolución de cada uno.

La segunda forma es más sistemática y vale la pena el esfuerzo de contabilidad en cuestión. Los ciclos de longitud de hasta diez se puede obtener fácilmente, veinte con esfuerzo, pero al pasar treinta requiere dedicación

Estadísticas de intereses sobre los ciclos son: el número de ciclos y su longitud, la altura de los árboles que llevan a transitoria de los ciclos, y el factor de convergencia en cada nodo de estos árboles.

En la figura 10 se muestra la ventana principal del diagrama de ciclos.

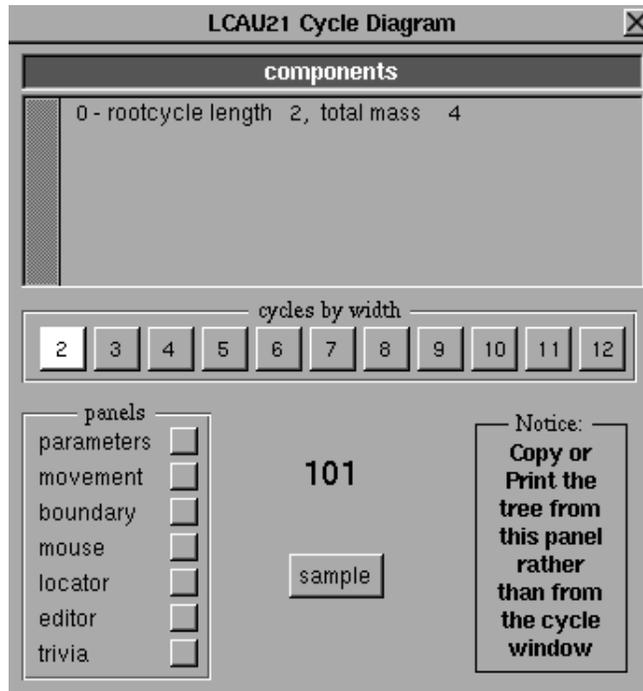


Figura 10: Diagrama de ciclos

Se puede observar que se dividen los componentes por su longitud y su masa total, además de tener botones que nos separan los componentes de los ciclos pro su anchura, cada vez siendo más largos y más pesados.

En la parte inferior izquierda contamos con una serie de paneles para la configuración de controles, acciones o rangos que deben tener los ciclos. y en la parte central el botón que dibuja la evolución de el ciclo seleccionado.

12. Ancestros

La aplicación más simple consiste en encontrar los antepasados de las cadenas de uniforme, que se ajusta fácilmente del hecho de que cada enlace representa la evolución de la célula central en un barrio. Para un autómata binario es suficiente información para determinar el estado de forma exclusiva.

Generalmente se empieza con el conjunto completo, suponiendo que no importa donde comienza un camino, continuando el mayor tiempo posible.

En la opción de Ancestros dentro de nuestro programa podemos obtenerlos

de diferentes formas, las ventanas que se utilizan son: Matrices A y B, Matriz T, Frecuencias, Varianzas e histogramas.

13. Ejemplos con relación a la regla 22.

Para comenzar ejecutamos el programa NXLCAU21 que como ya especificamos tiene el icono de un número 21. Y elegimos la regla 22 como se muestra en la figura 11.

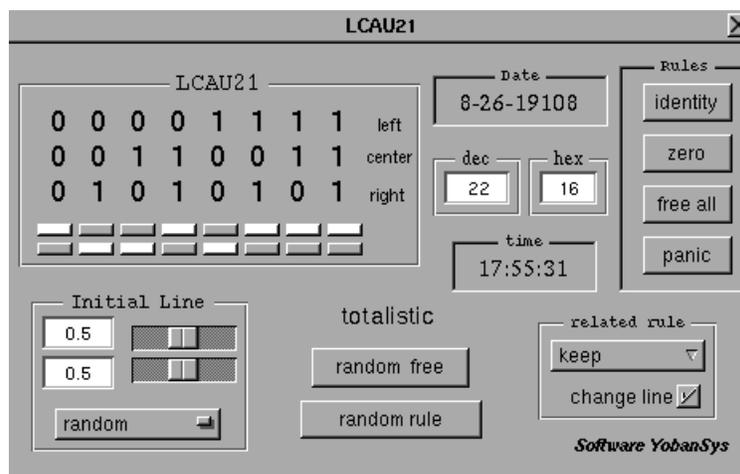


Figura 11: Elección de la regla 22 en el panel principal.

Para ver cual es la base matemática de Grobner que utiliza esta regla, en el menú principal, presionamos esa opción y la ventana que nos desplegará es la de la figura 12.

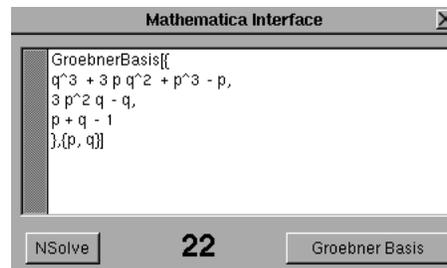


Figura 12: Interfaz matemática. Base de Grobner de la regla 22

La 13 nos presenta el diagrama de par. Este diagrama nos muestra rutas entre los nodos, estos caminos corresponden a los del diagrama original, es por ello que este diagrama es muy sencillo de entender.

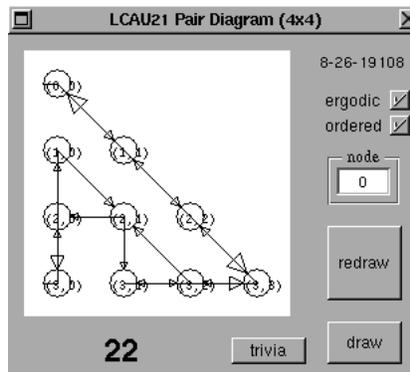


Figura 13: Diagrama de Par (Regla 22).

Uno más de los diagramas explicados es el de subconjuntos; en él los vértices están etiquetados por los elementos de un conjunto, esto hace que el diagrama se vea compacto con relación al diagrama de De bruijn. Se observa en la 14.

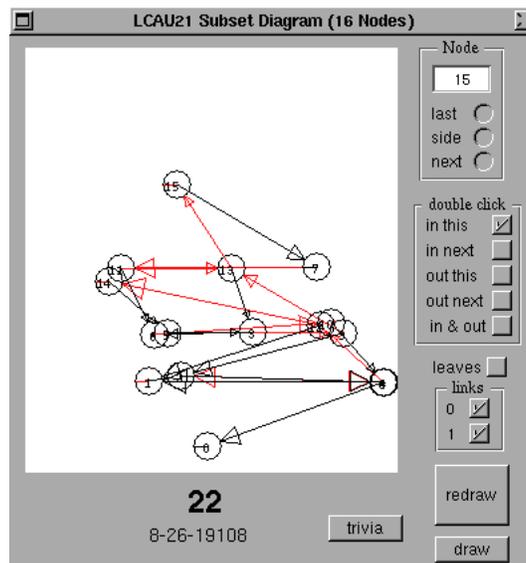


Figura 14: Diagrama de subconjuntos (Regla 22)

En la figura 15 y 16 se ve la diferencia entre las ventanas de evolución pequeña y la evolución normal.

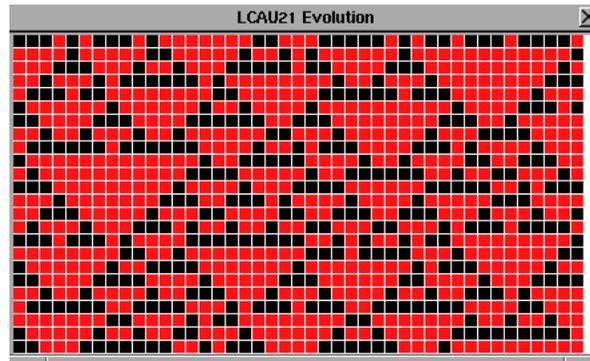


Figura 15: Evolución pequeña (Regla 22)

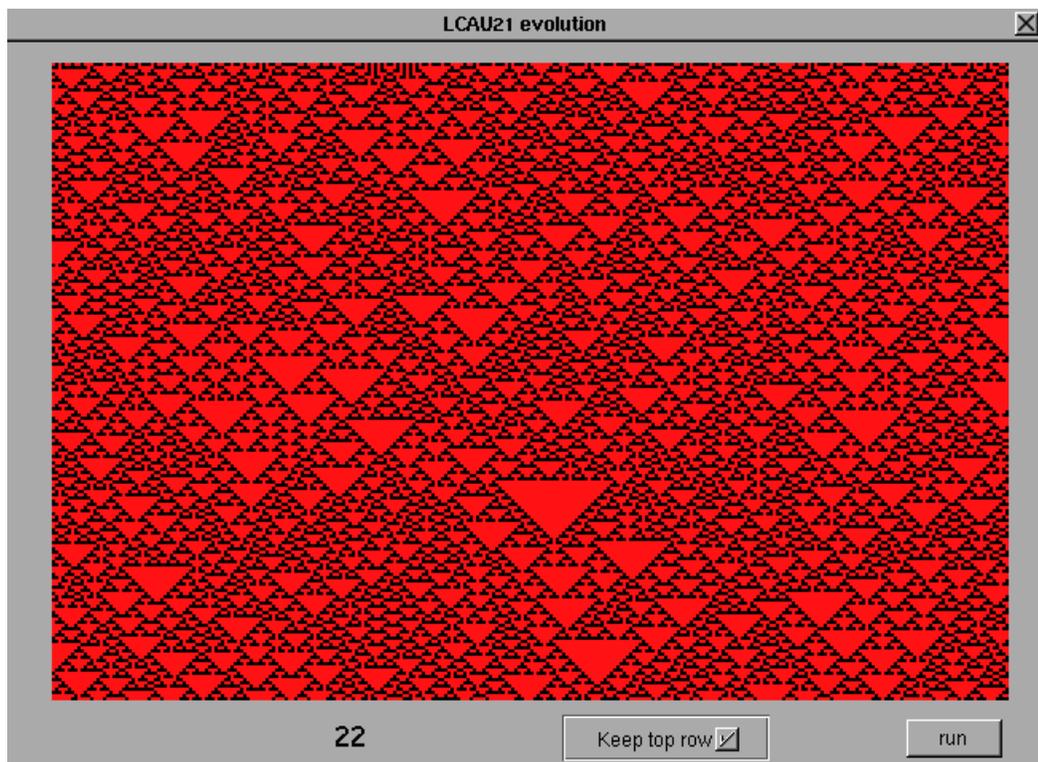


Figura 16: Evolución normal (Regla 22)

Una de las ventana más importantes dentro del NXLCAU21 es la de el Diagrama de Debruijn la cual realiza diferentes funciones. En la figura 17 se muestra la obtención del diagrama genérico de De bruijn y la ventana de desplazamiento principal del diagrama.

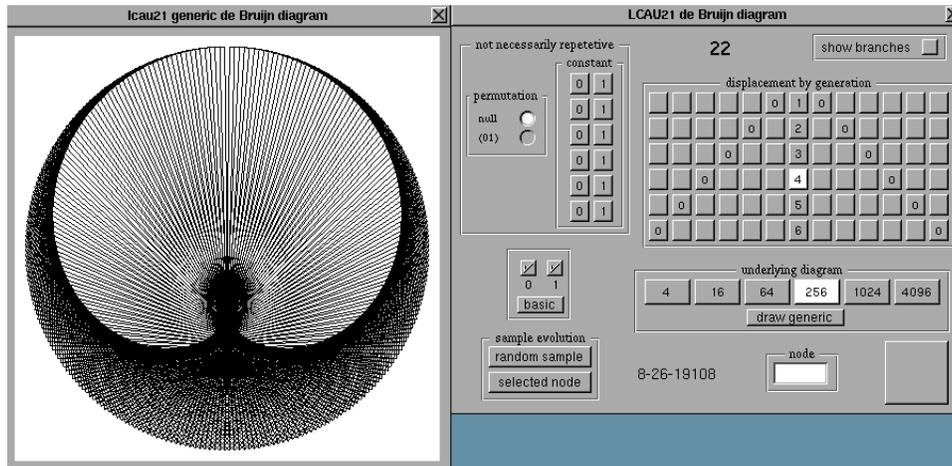


Figura 17: Diagrama genérico de De Bruijn y de desplazamiento.

En la figura 18 se muestra la obtención del diagrama de De bruijn. En esta ventana los nodos pueden modificarse para encontrar los ciclos, corrimientos, etc., y la ventana de evolución.

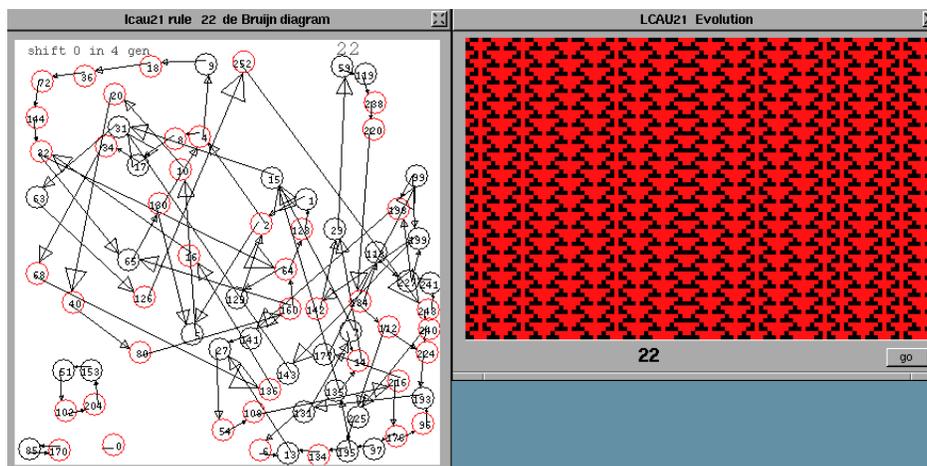


Figura 18: Diagrama de De Bruijn y evolución

Por último en la 19 observamos el diagrama de ciclo con su ventana principal.

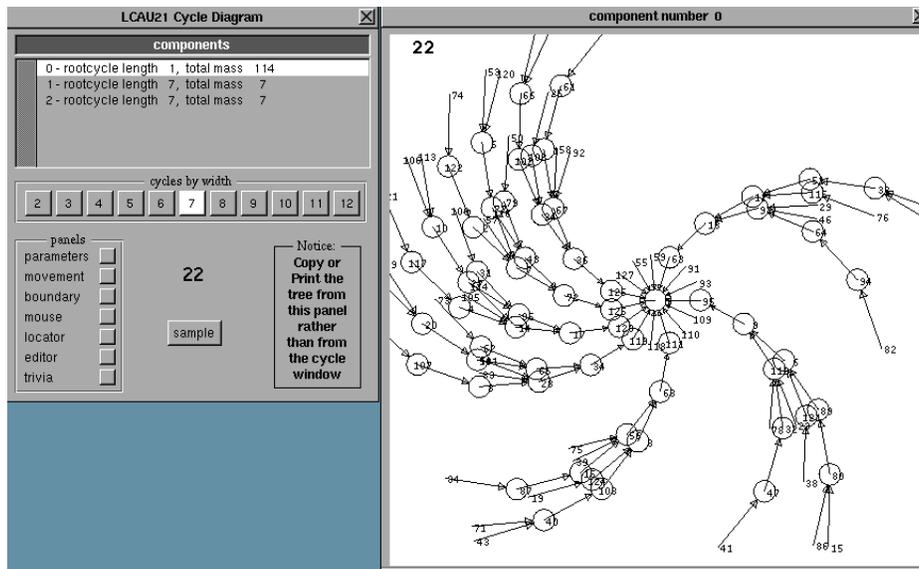


Figura 19: Diagrama de ciclos y pantalla principal.

14. Conclusión

Con este documento observamos que el programa NXLCAU21 es una herramienta que proporciona gran cantidad de información para el análisis y estudio de los Autómatas Celulares de 2 dimensiones, brindando diagramas y las evoluciones que nos ayuden a comprender mejor aún su comportamiento.

Sabiendo que el programa se ejecuta en un sistema operativo que ya no es comercial, éste se desarrollo en otra plataforma "Windows" pero, no con todas las características que contiene en NeXTSTEP. Es por ello que se piensa a futuro en trasladar este programa a el sistema operativo MAC OS X programándolo en Objective-C con la librería cocoa; aunque el programa ya se comenzó a realizar con el llamado "OSXLCAU21" aún no se concluye con todas las herramientas necesarias.

15. Referencias

- [1] Weisstein Erick W., *Grobner Basis*, <http://mathworld.wolfram.com/GroebnerBasis.html>, última actualización: 18 Agosto 2010.
- [2] Harold V. McIntosh, *One Dimensional Cellular Automata*, Ed. Luniver Press, UK, 2009.
- [3] Andrew Adamatzky, *Game of Life Cellular Automata*, Ed. Springer, UK, 2010.
- [4] Mark V. Lawson, *Finite Automata*, Ed. Chapman & Hall/CRC ,USA, 2000
- [5] Harold. V. McIntosh, *NXLCAU21 6 generaciones (Aplicación)*, 1992. <http://delta.cs.cinvestav.mx/mcintosh/oldweb/software.html>