



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y EN
SISTEMAS**

MAESTRÍA EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

PROGRAMACIÓN AVANZADA

IMPLEMENTACIÓN DEL JUEGO DE LA VIDA EN MATLAB

ALUMNA:

RESÉNDIZ BENHUMEA GEORGINA MONTSERRAT

DR. CARLOS GERSHENSON GARCÍA

DR. DANTE PÉREZ MÉNDEZ

FECHA DE ENTREGA: 15-08-2018

SEMESTRE 2019-1

IMPLEMENTACIÓN DEL JUEGO DE LA VIDA EN MATLAB

RESÉNDIZ BENHUMEA GEORGINA MONTSERRAT

INTRODUCCIÓN

El juego de la vida (Conway's Game of Life) es un autómata celular extensamente estudiado en Ciencias de la Computación y Matemáticas. Fue diseñado por el matemático británico John Horton Conway en 1970.

El juego consiste en una malla plana de celdas cuadradas, llamadas células, las cuales pueden estar en dos estados: vivas o muertas. Cada célula posee 8 células vecinas, que son próximas a ella. El estado de cada célula se actualiza en unidades de tiempo cuantificables con valores enteros en intervalos regulares, llamadas generaciones y depende de un conjunto de reglas/condiciones, que son las siguientes:

1. Cualquier célula viva con menos de dos vecinos vivos muere, a causa de subpoblación (fallecimiento).
2. Cualquier célula viva con más de tres vecinos vivos muere, a causa de sobrepoblación (fallecimiento).
3. Cualquier célula viva con dos o tres vecinos vivos se mantiene viva para la siguiente generación (supervivencia).
4. Cualquier célula muerta con exactamente tres vecinos vivos se convierte en célula viva (nacimiento).

Al establecer el estado inicial de las células, se llevan a cabo las iteraciones en base a las reglas, dándose de esta manera la evolución de la población, que puede generar estos resultados:

- **Estabilización:** Después de un número finito de iteraciones, la población queda estabilizada de dos maneras: las células vivas restantes permanecen en su estado de manera constante o quedan oscilando.
- **Extinción:** Después de un número finito de iteraciones desaparecen todas las células de la población.
- **Crecimiento Constante:** La población crece turno tras turno y se mantiene un número infinito de generaciones.

OBJETIVO

- Implementar el Juego de la Vida en una interfaz gráfica de usuario GUI de MATLAB, permitiendo la modificación de estados iniciales de la población, variación a las reglas y visualización de algunos de los patrones más comunes del mismo.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Se desarrolló una interfaz gráfica de usuario GUI de MATLAB para la implementación del Juego de la Vida. Ésta se divide en las siguientes secciones:

- **Initial States:** Permite determinar el tamaño de la matriz de células, $n \times n$, (entre valores de 1 a 10,000) y el número de generaciones (entre valores de 1 a 10,000). Así también se puede visualizar el número de células vivas que posee la matriz (este campo no es editable).
- **Living Cells Options:** Permite generar una matriz aleatoria (Random Matrix) teniendo la opción de manipular la densidad de células vivas en la misma. También es posible limpiar la matriz (Clear Matrix) y dibujar células vivas con el cursor (Draw Living Cells).
- **Density:** Al seleccionar el botón de Random Matrix, se activa el Slider “Density” que permite al usuario variar la densidad de células vivas en la matriz, entre valores de 0 a 1.
- **Speed:** Permite variar la velocidad con la que cambia cada generación, entre valores de 1 a 2×10^{-5} ciclos/segundo.
- **Pattern Recognition:** Presenta un menú para visualizar en la matriz algunos de los patrones más comunes del juego, clasificados de acuerdo con su comportamiento: Still Lifes, Oscillators, Spaceships, Methuselahs y Guns. Así también se muestra una plantilla del patrón Block, perteneciente a la categoría de Still Lifes, para llevar a cabo su reconocimiento mediante un algoritmo.
- **Changing Rules:** Permite explorar variaciones de las reglas para analizar el comportamiento de las células, generando nuevos patrones. De manera predeterminada se tienen los valores originales de las reglas del Juego de la Vida.



Figura 1. Interfaz de Usuario GUI de MATLAB del programa “The Game of Life”

FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

El programa funciona de acuerdo con lo siguiente:

- **Funciones Básicas**

1. Se comienza determinando los estados iniciales de la población de células, indicando el tamaño de la matriz (Size of Matrix), donde de forma predeterminada se muestra un tamaño 50 (matriz de 50x50 células), el número de generaciones, donde de forma predeterminada se muestra 100 y el cuadro de texto donde se visualiza el número de células vivas (No. of Living Cells), el cual no es editable.



Figura 2. Estados iniciales predeterminados

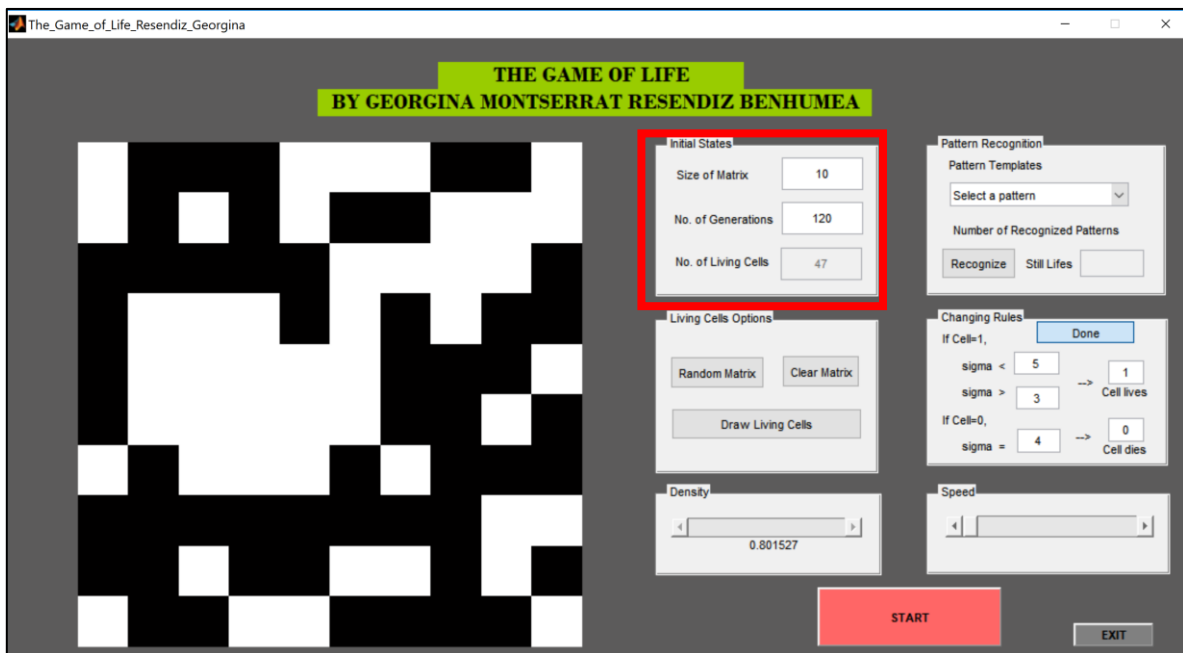


Figura 3. Estados iniciales modificados

2. Posteriormente, se determina la forma en que serán distribuidas las células vivas en la matriz, ya sea, mediante una matriz aleatoria, presionando el botón Random Matrix, a la cual se le puede variar la densidad de células vivas a través del Slider “Density” (eligiendo entre valores de 0 a 1), que se activa con este botón automáticamente. O haciendo uso del botón “Draw Living Cells” que es una herramienta de dibujo de células vivas, una a una. También existe la opción de limpiar la matriz, para dejarla sin células vivas, mediante el botón “Clear Matrix”.

Para finalizar el uso de los botones “Random Matrix” y “Draw Living Cells”, es necesario dar click de nuevo en esos mismos botones donde ahora se muestra el mensaje “Done”.

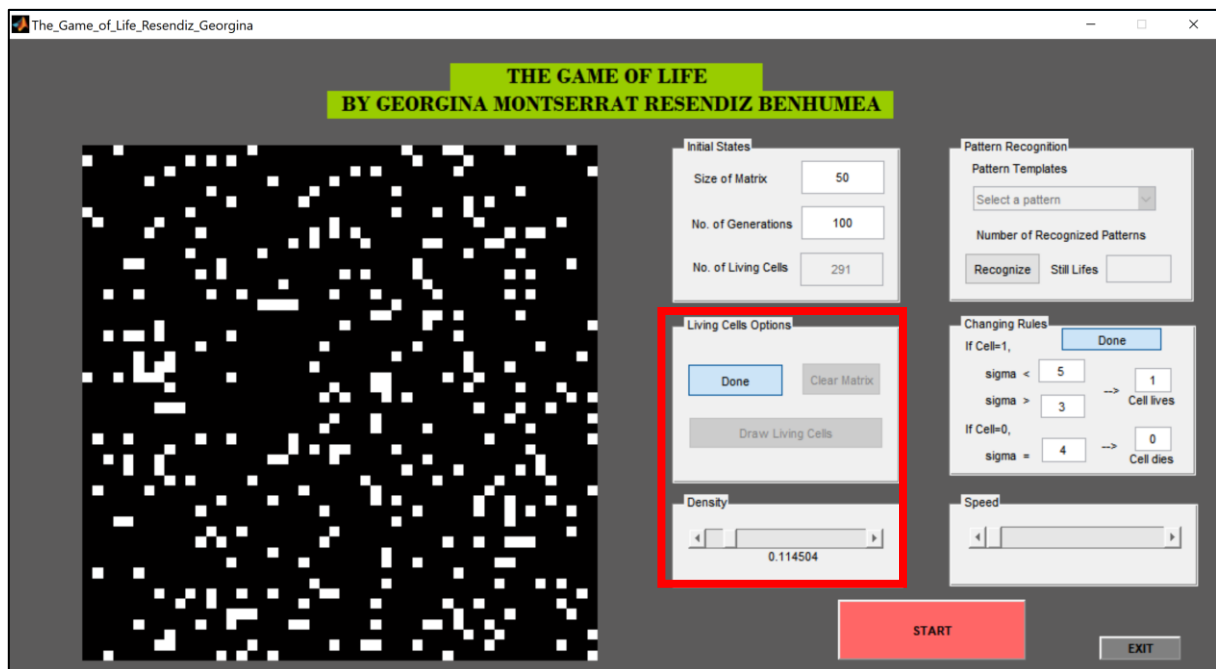


Figura 4. Random Matrix con Densidad 0.114504

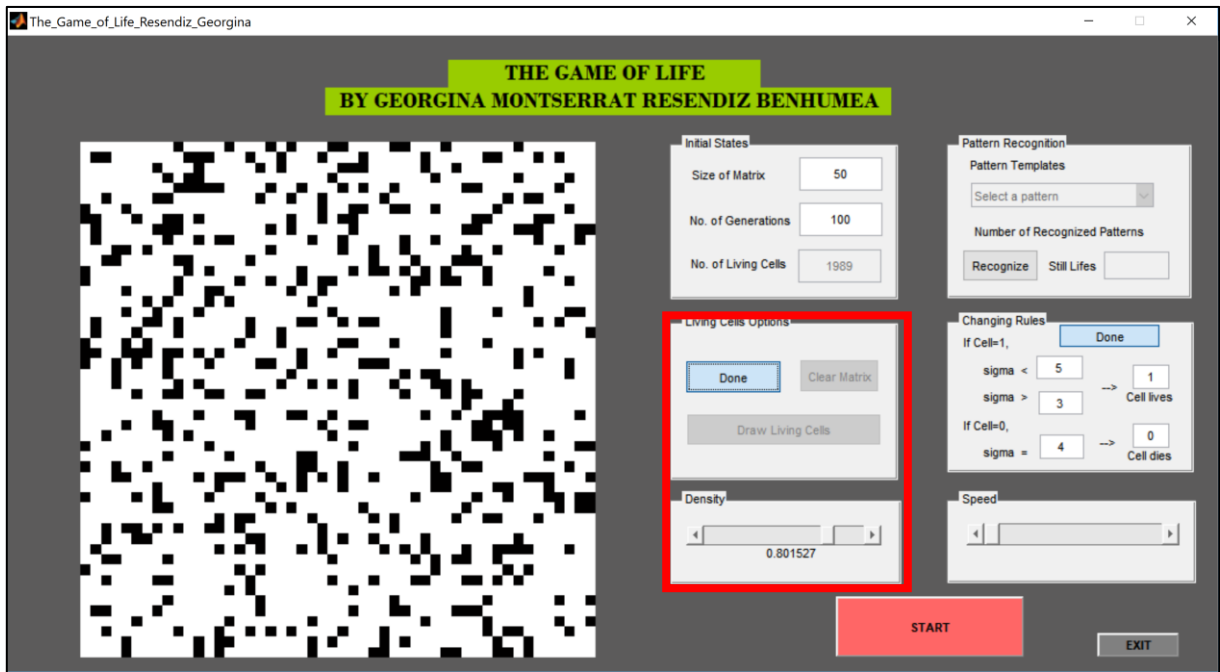


Figura 5. Random Matrix con Densidad 0.801527

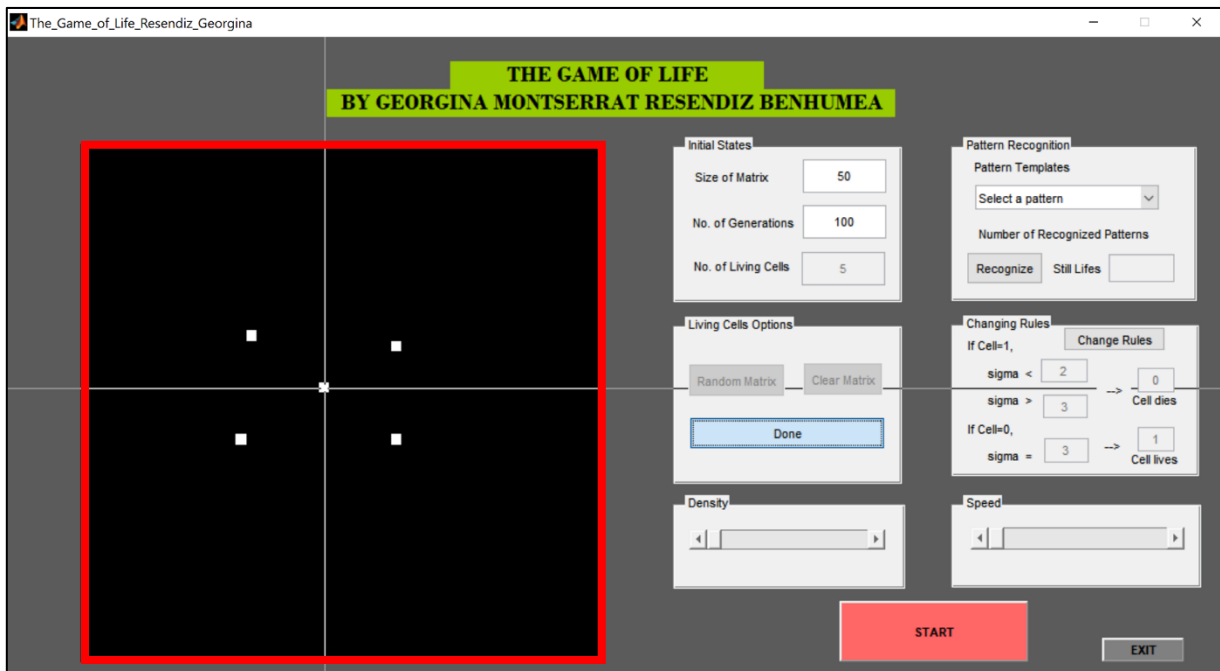


Figura 6. Herramienta para dibujar células vivas (botón “Draw Living Cells”)

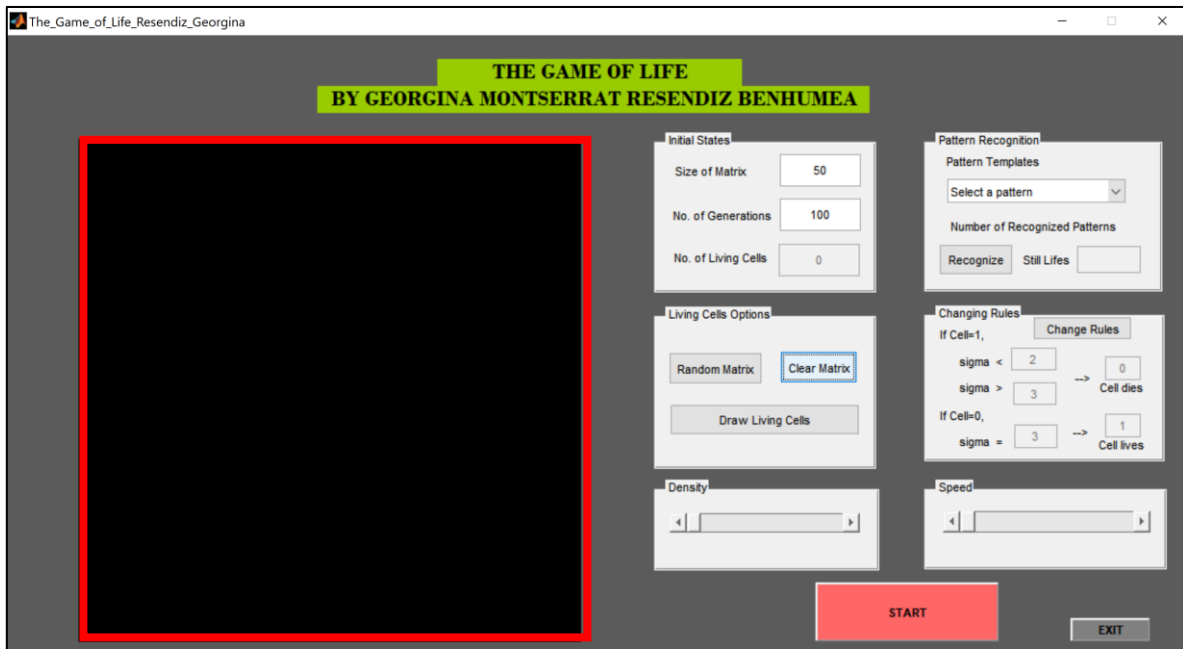


Figura 7. Clear Matrix

- Después se determina la velocidad con la que se realizarán los cambios entre generaciones, variando el Slider “Speed”.



Figura 8. Variación de velocidad (Slider Speed)

4. Se procede a dar click en el botón “START” y se visualiza en la matriz la evolución de la población de células en cada generación, donde se presentan patrones diversos. Durante la ejecución del programa se tiene la posibilidad de manipular la velocidad a través del Slider “Speed”, todas las demás funciones se inhabilitan. En la sección “Initial States” se actualizan los valores de número de generación en la que se encuentra (No. of Generations) y el número de células vivas (No. of Living Cells).

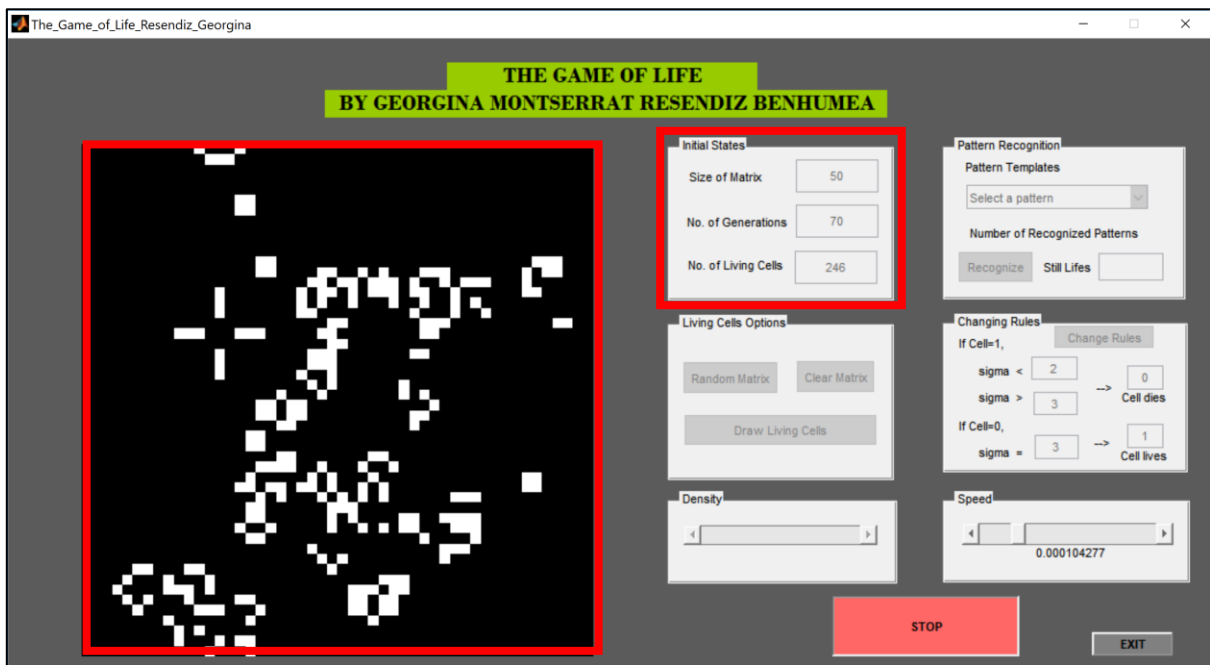


Figura 9. Ejecución del programa con botón “START”

5. Cuando se termine de utilizar el programa, se da click en el botón rojo que ahora tiene el mensaje “STOP”. Y nuevamente se pueden realizar cambios a las funciones básicas y/o especiales.



Figura 10. Realizar nuevamente cambios a los valores

6. Finalmente se da click en el botón “EXIT” para salir del programa mostrándose un cuadro de texto con el mensaje “Do you want to quit “The Game of Life”?”, por lo que se dará como respuesta “Yes”.

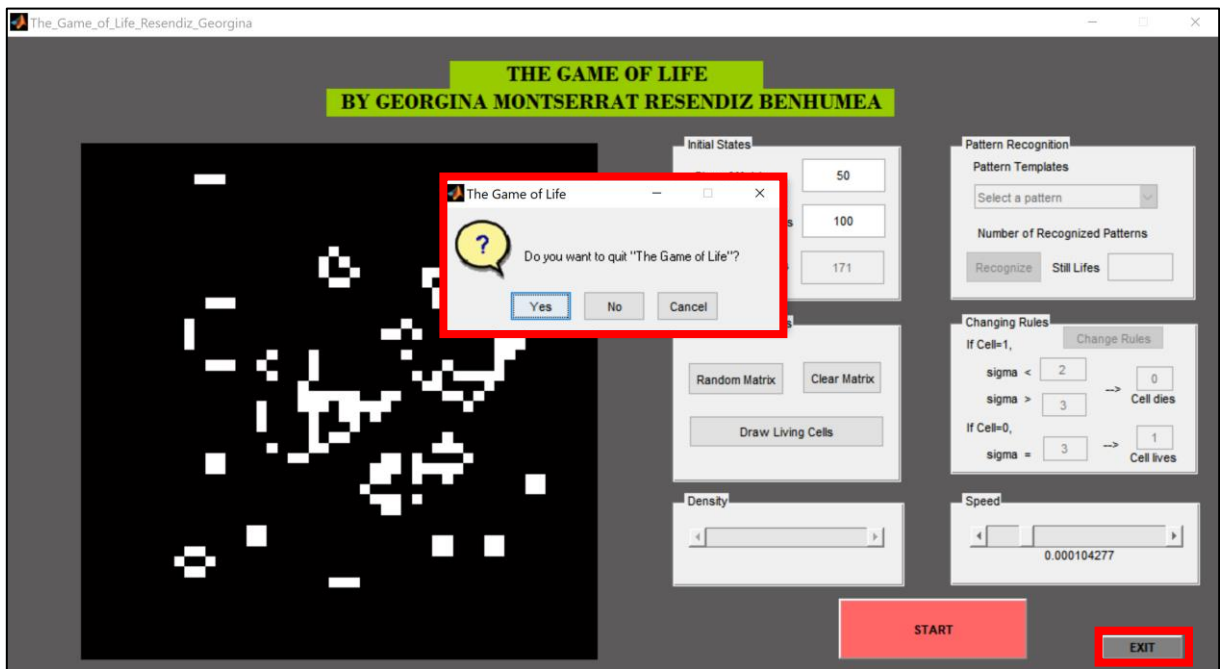


Figura 11. Salir del programa (botón “EXIT”)

- **Funciones Especiales**

1. Pattern Recognition

En el panel Pattern Recognition se presentan dos secciones: Pattern Templates y Number of Recognized Patterns. En Pattern Templates, se puede seleccionar del menú alguna de las categorías de los patrones más comunes del juego: Still Lifes, Oscillators, Spaceships, Methuselahs y Guns. En la matriz se mostrará la plantilla con algunos ejemplos de estos patrones y posteriormente se da click en el botón “START” para observar su comportamiento. Adicionalmente, en el menú se tiene una opción de “Pattern for recognition” que muestra el patrón Block, perteneciente a la categoría de Still Lifes para su reconocimiento por medio de un algoritmo. Al dar click en el botón “Recognize” se muestra en la sección “Number of Recognized Patterns” el número de patrones Still Lifes detectados.

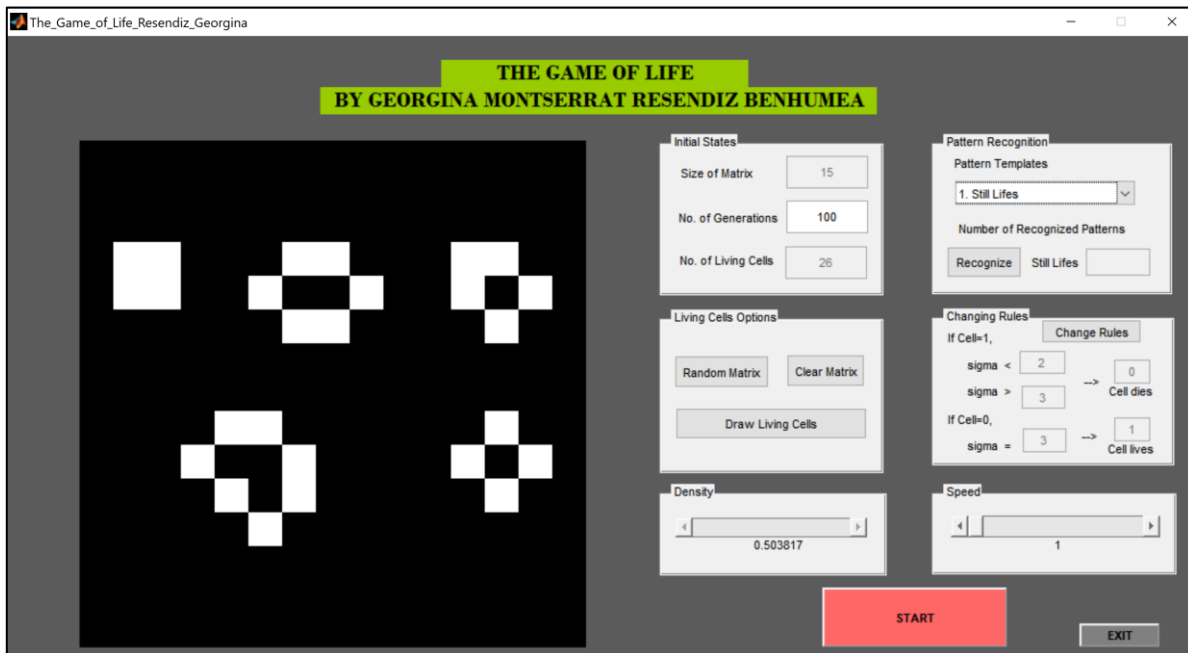


Figura 12. Still Lifes Patterns

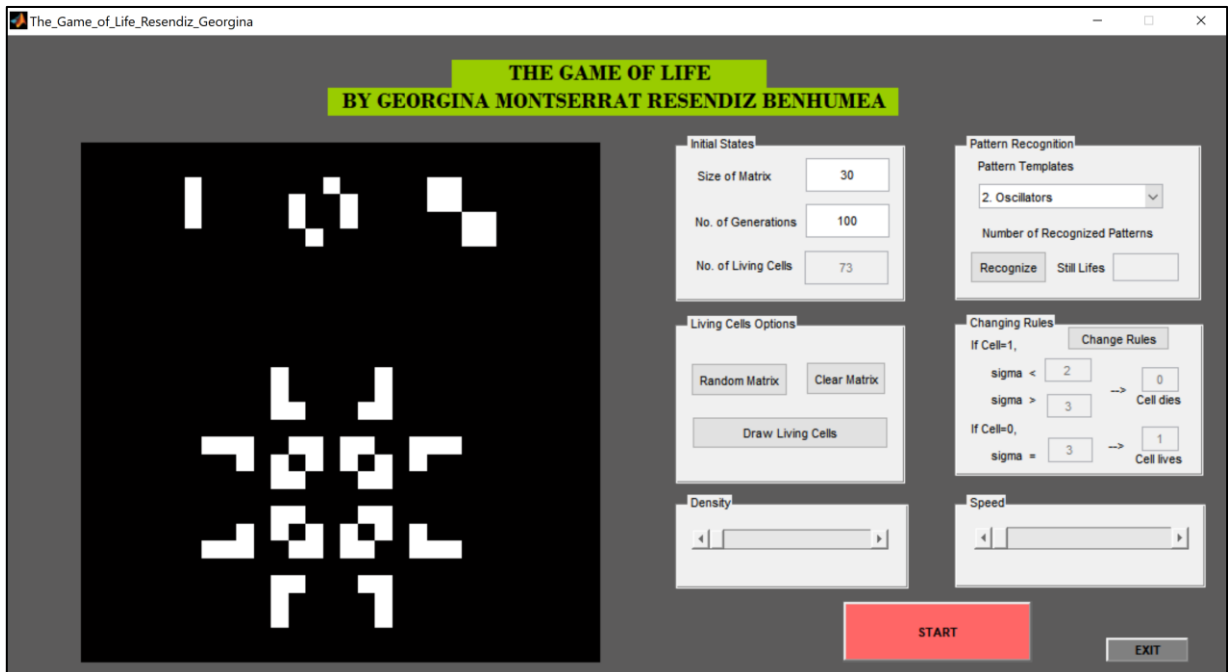


Figura 13. Oscillators Patterns

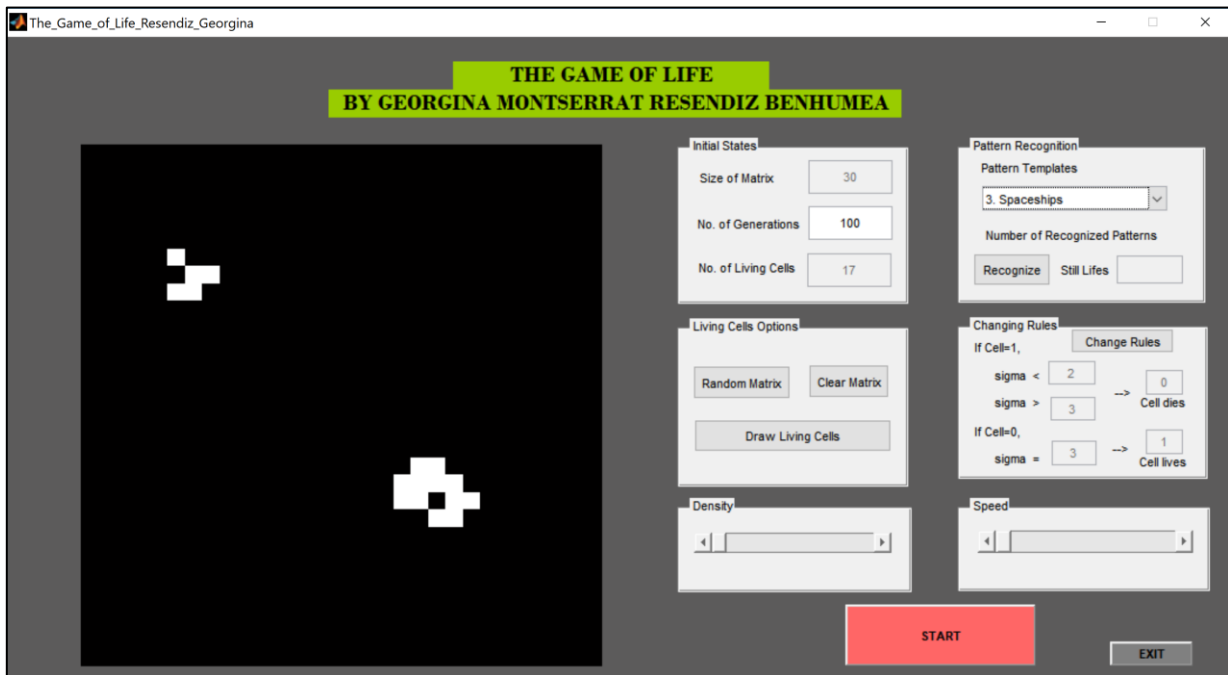


Figura 14. Spaceships Patterns

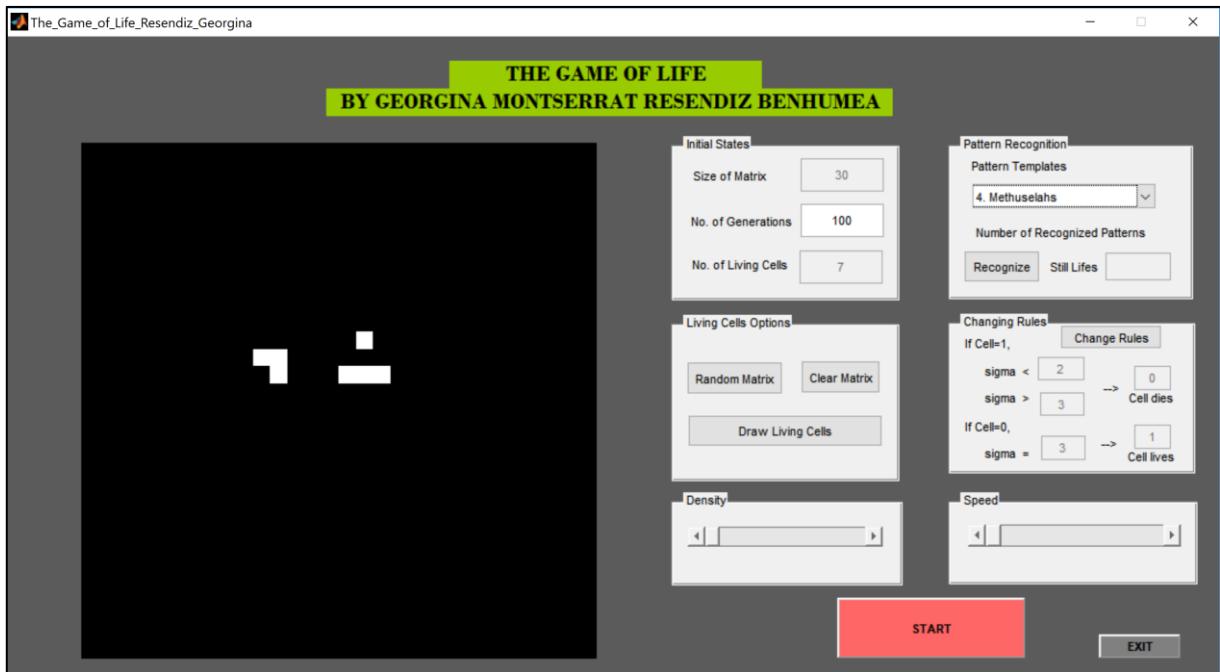


Figura 15. Methuselahs Patterns

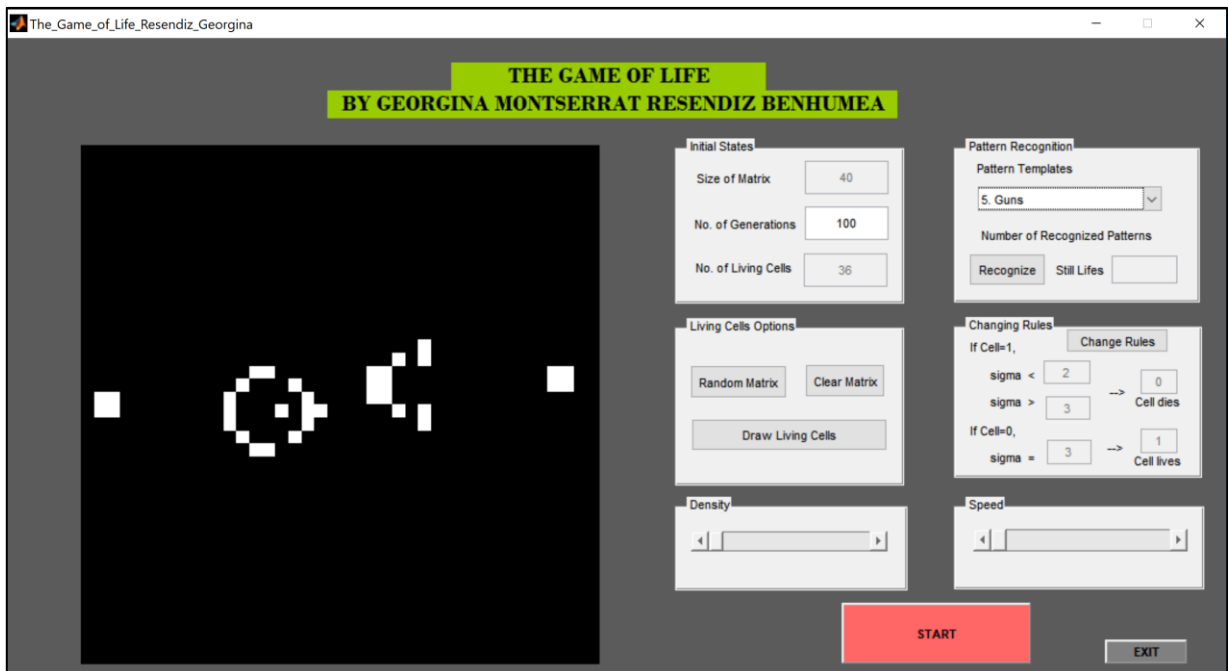


Figura 16. Guns Patterns

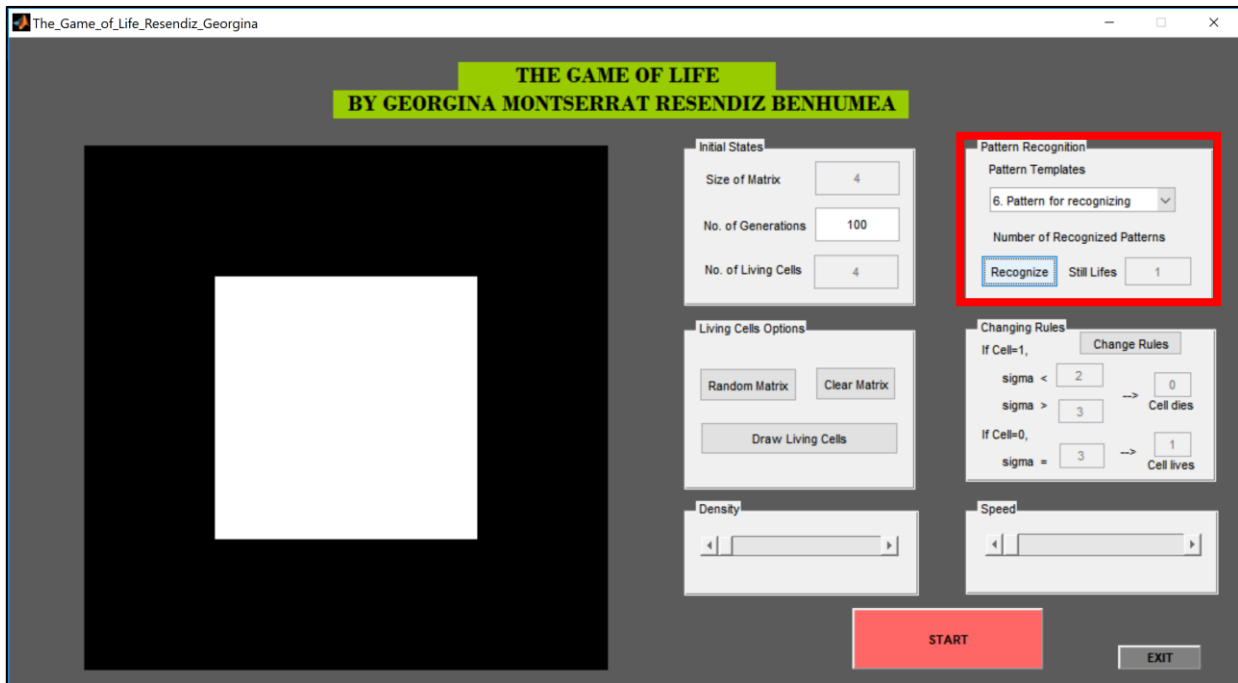


Figura 17. Pattern Recognition, 1 Still Life Pattern

2. Changing Rules

En el panel Changing Rules, se tiene el botón “Change Rules”, que permite habilitar los cuadros de texto para modificar los valores de las reglas, así también se puede determinar si la célula vivirá (Cell lives) o morirá (Cell dies) al aplicar dichas reglas. Enseguida, se procede a dar click en el mismo botón donde ahora se muestra el mensaje “Done” para finalizar los cambios e inhabilitar de nuevo los cuadros de texto. Posteriormente, se pueden realizar los ajustes necesarios de las funciones básicas y dar click al botón “START” para observar los cambios en el comportamiento de la población con las nuevas reglas y analizar los patrones que se presentan.



Figura 18. Reglas originales



Figura 19. Reglas modificadas

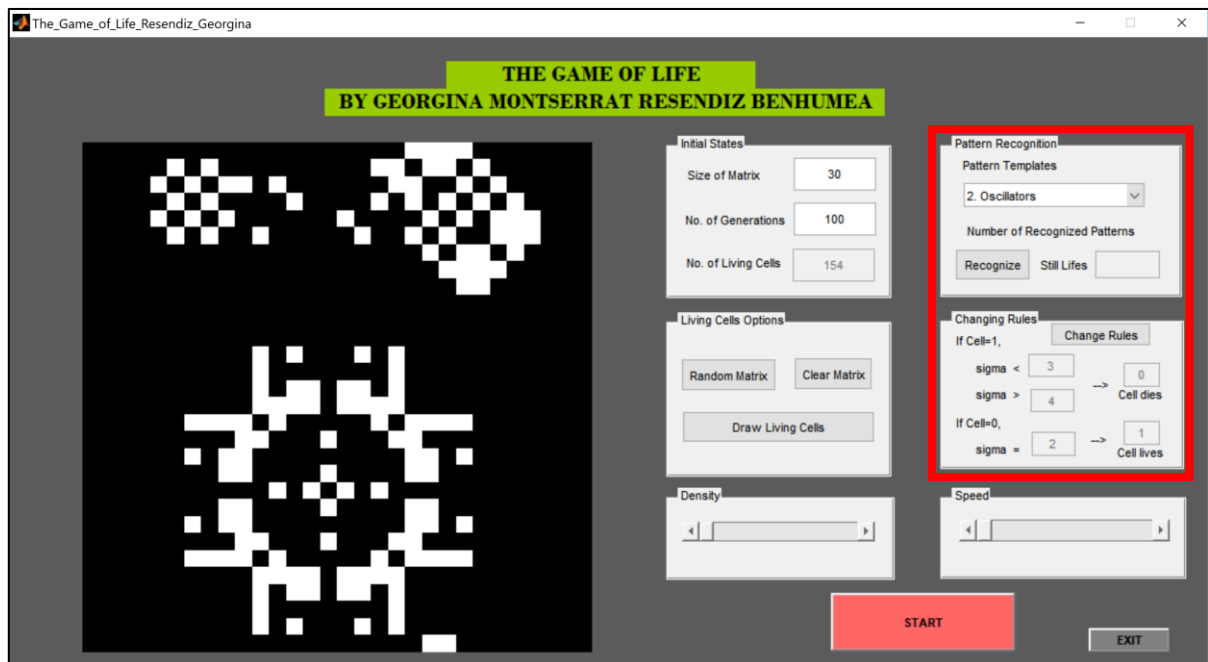


Figura 20. Oscillators Patterns con modificación de reglas