

A decorative network diagram in the top-left corner, featuring a complex web of interconnected nodes and lines. Some nodes are highlighted with blue circles, and others with blue dots. The lines are thin and grey, creating a mesh-like structure.

El juego de la vida

Ignacio Talavera Cepeda



1. ¿Qué es *Life*?

- Autómata celular
- Por John H. Conway (1937-2020)
- Lanzado en 1970 como pasatiempo matemático
- Muy popular, implicaciones en muchos campos



Un poco de historia

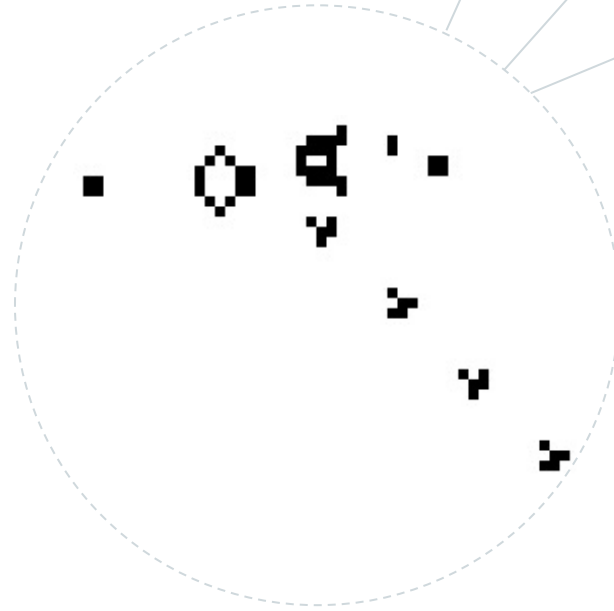
- ◎ Conway estudia y se doctora en matemáticas en Cambridge, aunque se cambiaría a Princeton.
- ◎ Director de la cátedra von Neumann 1986-2020.
- ◎ Además de *Life*: secuencia *Look-and-say* y regla *Doomsday*

Motivado por el nuevo campo de AC, comienza a experimentar con ellos como pasatiempo. Publica *Life* en 1970 en *Scientific American*, en la sección de pasatiempos matemáticos.



¿Cómo funciona *Life*?

1. Cualquier célula viva con menos de dos células vecinas vivas muere, por soledad.
2. Cualquier célula viva con dos o tres células vecinas se mantiene viva.
3. Cualquier célula viva con más de tres células vecinas muere, por sobrepoblación.
4. Cualquier célula muerta exactamente tres células vecinas vivas vive, por nacimiento.

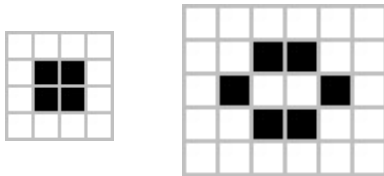


Patrones y estructuras relevantes



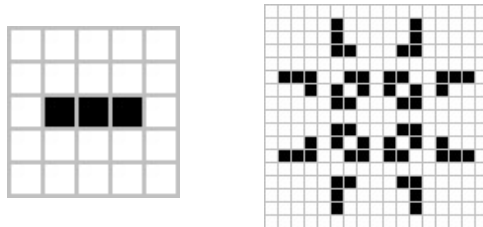
Unidades estáticas

Estructuras que no cambian entre generaciones.



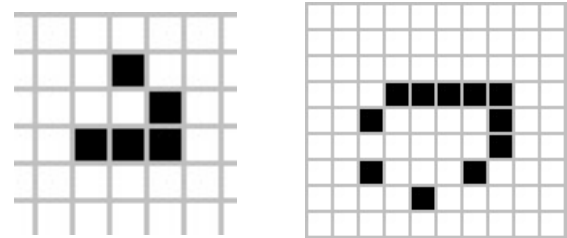
Osciladores

Siguen un ciclo cerrado, tras varias generaciones vuelven a su estado inicial y repiten el proceso.



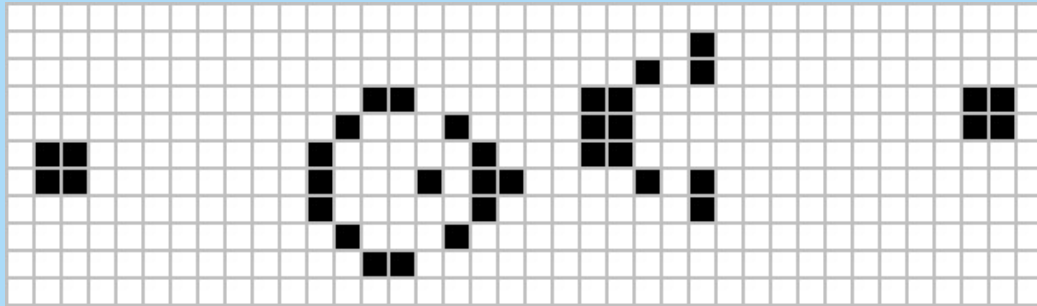
Naves

Capaces de moverse por el mapa conservando la mayor parte de su integridad.

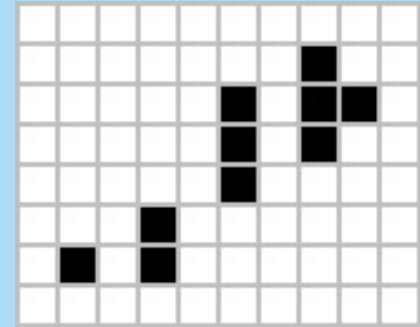


Conjetura de Conway

"No se puede crear una estructura capaz de crecer indefinidamente, debe existir algún límite superior tras el cual las estructuras colapsen"



Gospel Glider Gun, Bill Gosper et al., noviembre de 1970



Patrón mínimo capaz de crecer indefinidamente, 1997



A decorative network diagram in the top-left corner, consisting of a complex web of interconnected nodes and lines, resembling a molecular structure or a neural network. The nodes are represented by small circles, some solid and some hollow, connected by thin lines.

2. Computación en *Life*

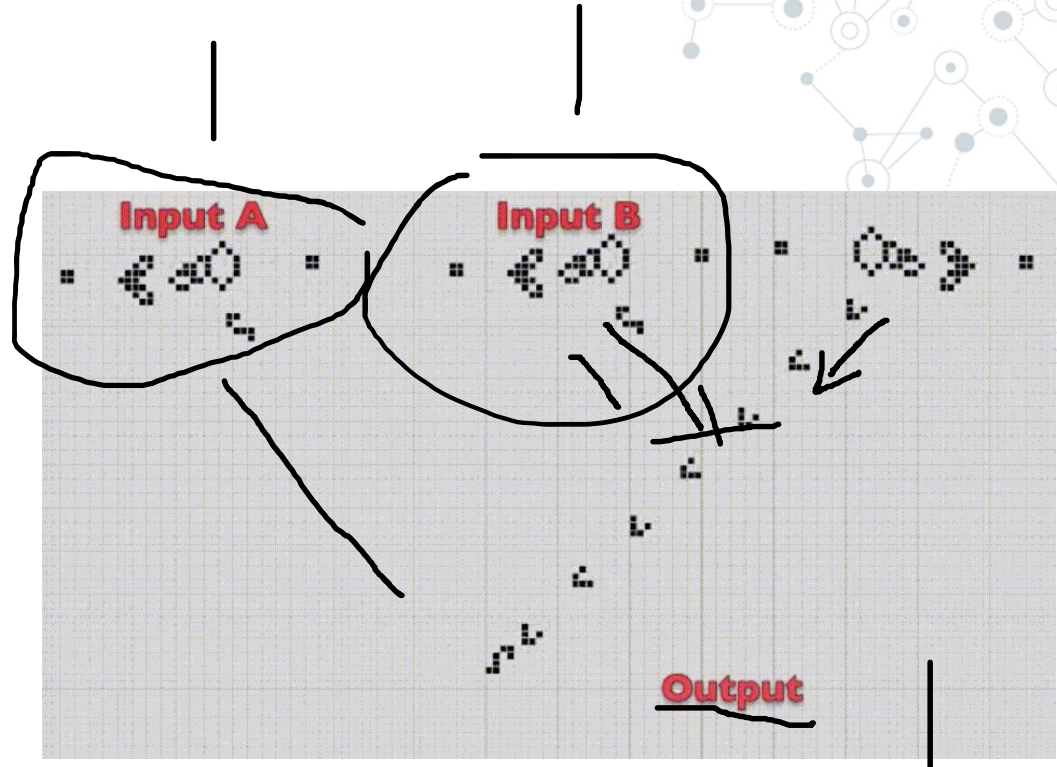
- Puertas lógicas basadas en estructuras
- Máquinas de Turing
- Condición de Turing Completo
- No decibilidad



Puertas lógicas

AND, OR y NOT

Fueron las primeras en ser desarrolladas. Se basan en las propiedades de los gliders, los cuales pueden ser disparados a una figura en concreto y influir en su comportamiento.



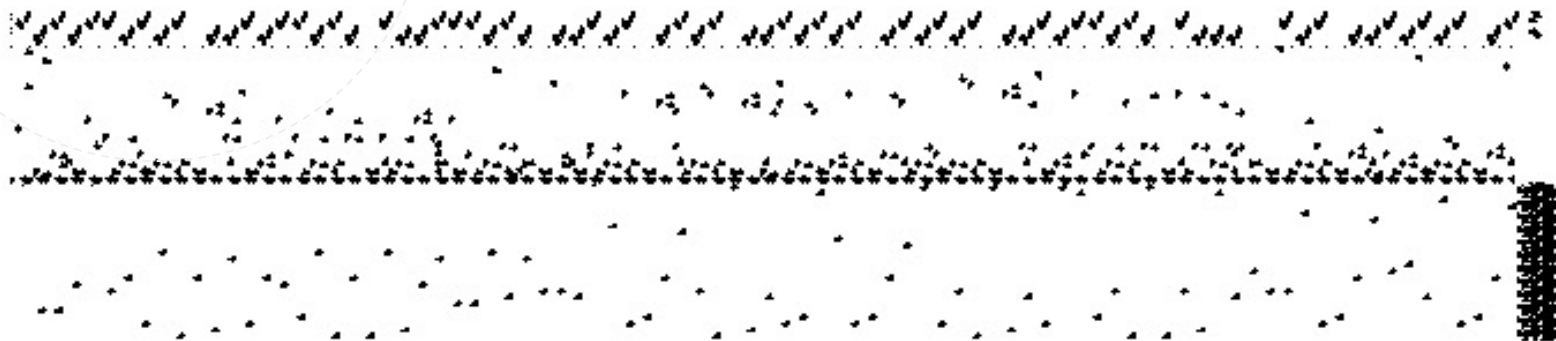
Máquinas de Turing

- ◎ Se llegaron a autómatas finitos
- ◎ Rendell creo una MT de cinta finita en 2001
- ◎ Chapman consiguió una MRM, equivalente a una MT universal, en 2002.

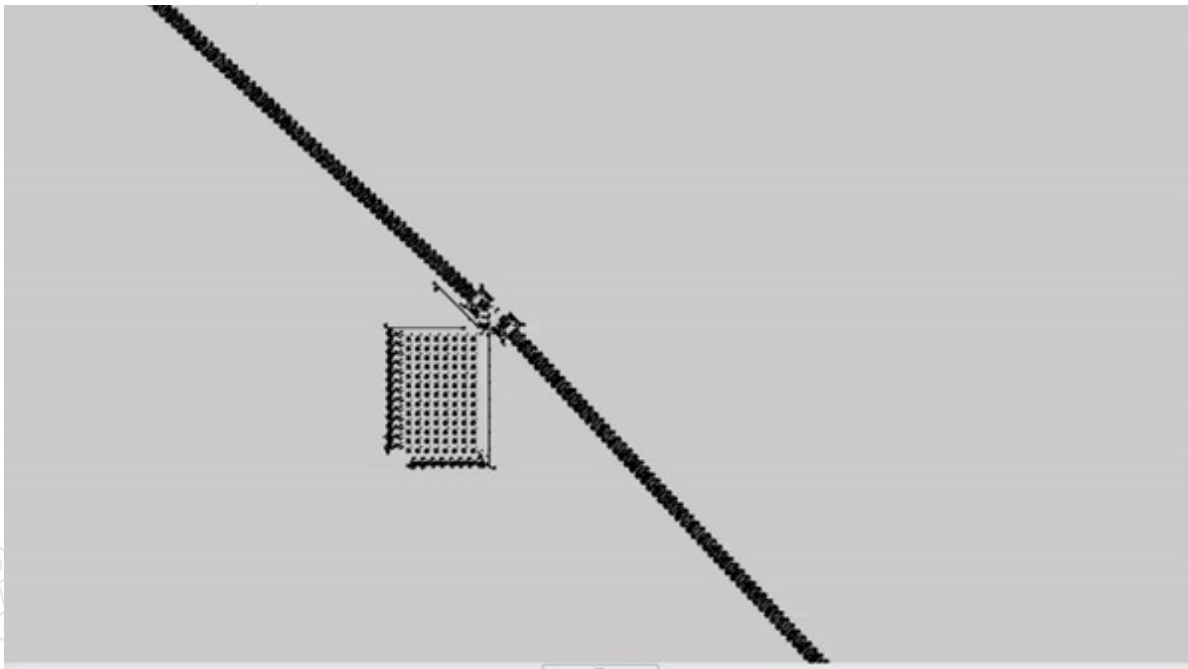
Las primeras MTs estaban limitadas al hardware de la época, pero quedo demostrado que *Life* era un entorno Turing completo.



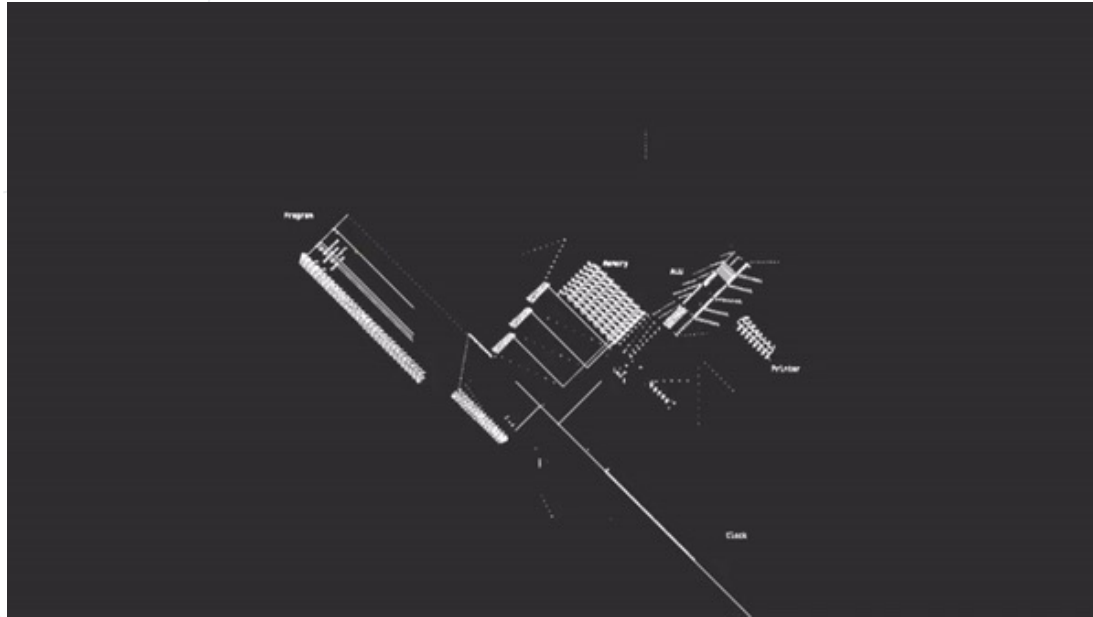
Escala 1/32



MT en vivo



Ordenador en vivo



No decidibilidad

A través de las Máquinas de Turing

Al ser *Life* Turing completo, y con el problema de la parada, se demuestra la no-decidibilidad igual que con una MT.

A través de los Autómatas Celulares

Life pertenece al cuarto tipo de autómatas celulares, al emular una MT. Todas las propiedades son no decidibles porque sus transiciones no convergen en estados estables.



A decorative network diagram in the top-left corner, featuring a complex web of interconnected nodes and lines, with some nodes highlighted in blue.

3. Impacto de *Life*

- Variaciones de *Life* y *Life-likes*
- Comunidad



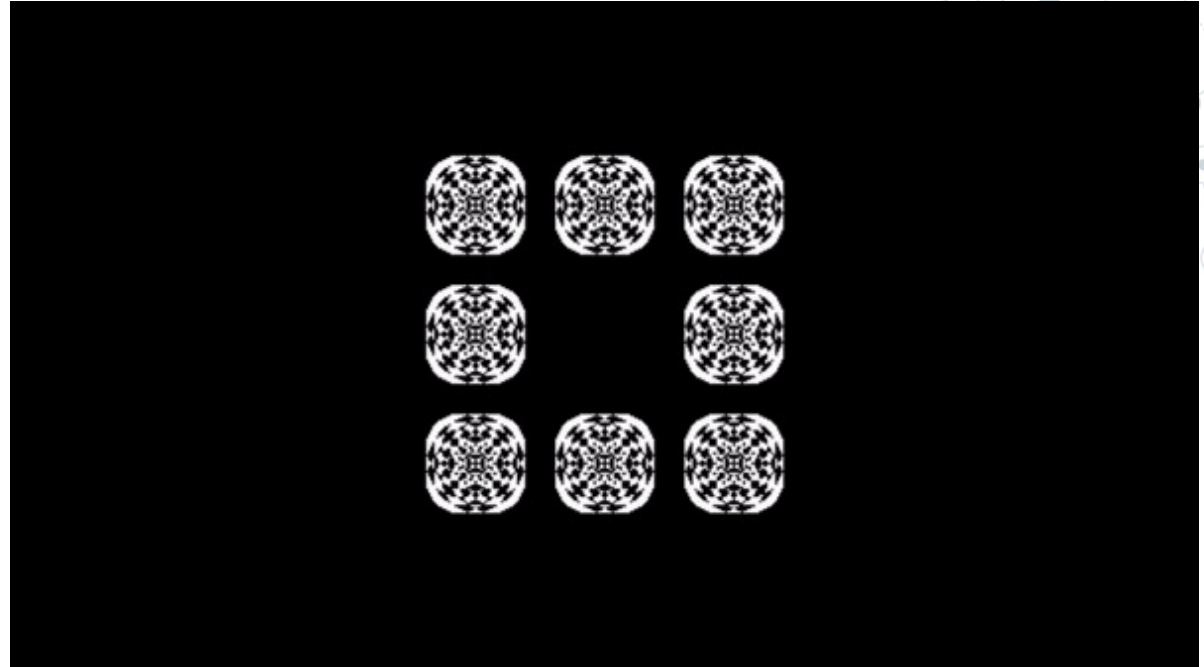
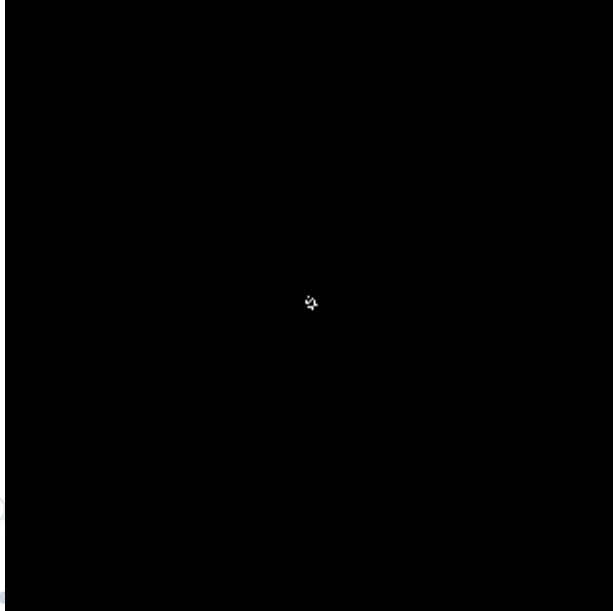
Life-likes y variaciones de *Life*

Life sería B3/S23, puesto que una celda nace (**B**orn) si tiene tres celdas vivas o más a su alrededor, sobrevive (**S**urvive) si tiene dos o tres celdas vivas a su alrededor, y muere en el resto de situaciones. Hay 2^{18} posibles juegos *Life-like*.

	Nombre	Descripción
<i>B1357/S1357</i>	Replicator	Todos los patrones son reemplazados por copias
<i>B2/S</i>	Seeds	Todos los patrones reviven tras morir
<i>B3/S012345678</i>	Life without death	Celdas vivas nunca mueren



Ejemplos



Comunidad alrededor de *Life*

- ◎ Primera implementación en ALGOL, 1970
- ◎ Programado en todos los lenguajes
- ◎ Golly: referente multiplataforma y *open-source*
- ◎ Easter egg en Google
- ◎ ConwayLife como punto de encuentro



¡Gracias!

¿Alguna pregunta?

Memoria, simulador y
enlaces de interés en
[https://github.com/ignacioct/
GameOfLife](https://github.com/ignacioct/GameOfLife)

