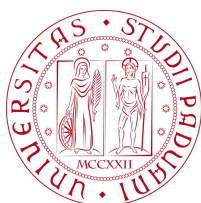


# Automi cellulari: il gioco della vita di Conway

Alberto Garfagnini

Università degli studi di Padova

8 Gennaio 2014



## Introduzione

- Nel 1970 **Martin Gardner** pubblicò le regole di un nuovo gioco inventato dal **matematico inglese John Horton Conway** (*Scientific American* 223, (1970), pag 120-123)
- Il solitario venne chiamato **“The game of LIFE”** grazie alle analogie con la nascita, evoluzione e morte di un gruppo organismi viventi.
- Il gioco è una **estensione agli automi cellulari in due dimensioni**. Si effettua su una scacchiera ed **ogni cellula ha 8 celle vicine** (confinanti): 4 adiacenti ortogonali (1) e 4 sulle diagonali (2).

2	1	2
1		1
2	1	2

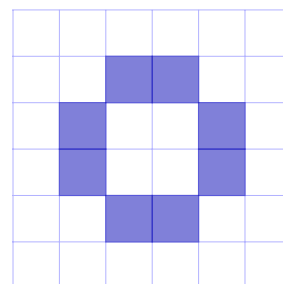
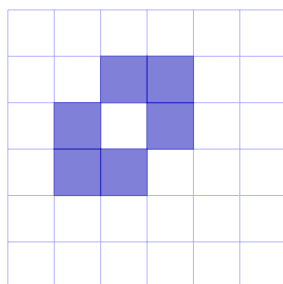
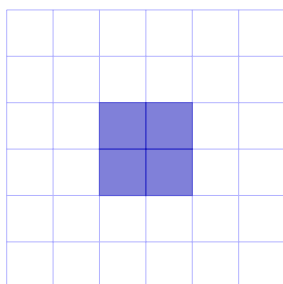
## Le regole del gioco

- Le **regole** sono molto **semplici**.
- Per ogni cella è necessario **contare il numero di celle degli 8 elementi vicini**.
- L'evoluzione è data dalle seguenti regole:
  - Sopravvivenza** : ogni elemento occupato con 2 o 3 celle vicine sopravvive alla generazione successiva.
  - Soppressione** : ogni elemento occupato con 4 o più celle vicine muore a causa del **sovraffollamento**;  
ogni elemento con 1 o 0 celle vicine muore per **isolamento**
  - Nascita** : ogni elemento vuoto con esattamente 3 celle adiacenti viene creato. La nuova cella sarà attiva con la generazione successiva.
- **Tutti i cambiamenti di stato** (nascita/morte) avvengono **simultaneamente**

## Schemi interessanti

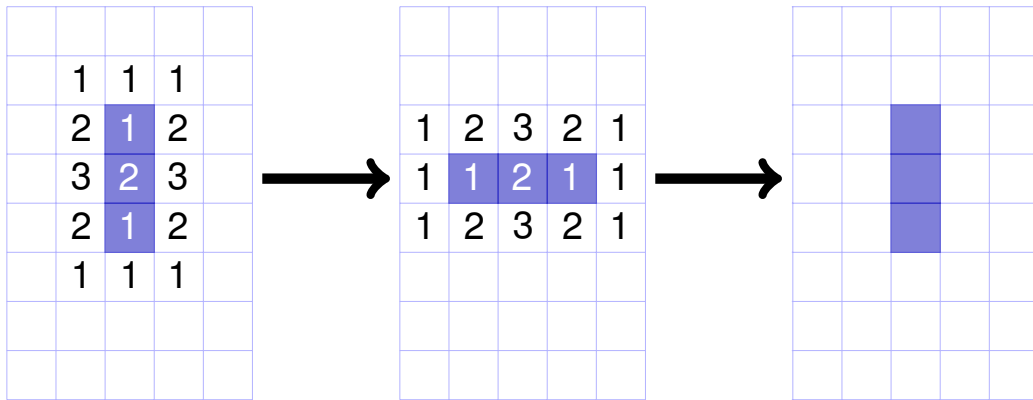
- L'interesse che suscitò il gioco nasce dalla scoperta di forme con schemi evolutivi particolari:
- **forme statiche**;
- **oscillatori** (forme periodiche);
- **gliders** (alianti), (oscillatori che si spostano nello spazio).

Esempio: **schemi statici** ("Still Life"):



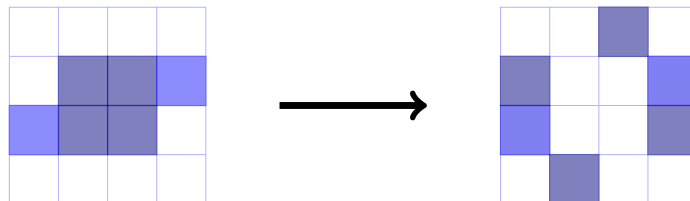
## Schemi oscillanti

- Gli oscillatori sono forme che si ripetono con un periodo  $T > 1$
- (Le forme stazionarie hanno un periodo  $T = 1$ )
- **Blinker** ( $T=2$ ):

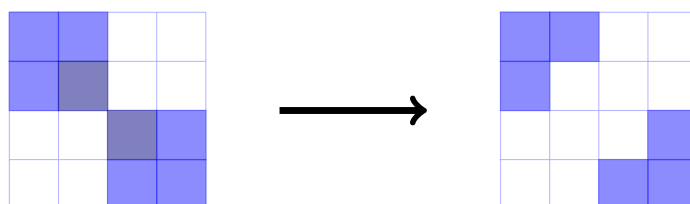


## Altri schemi oscillanti ( $T = 2$ )

- **Toad**



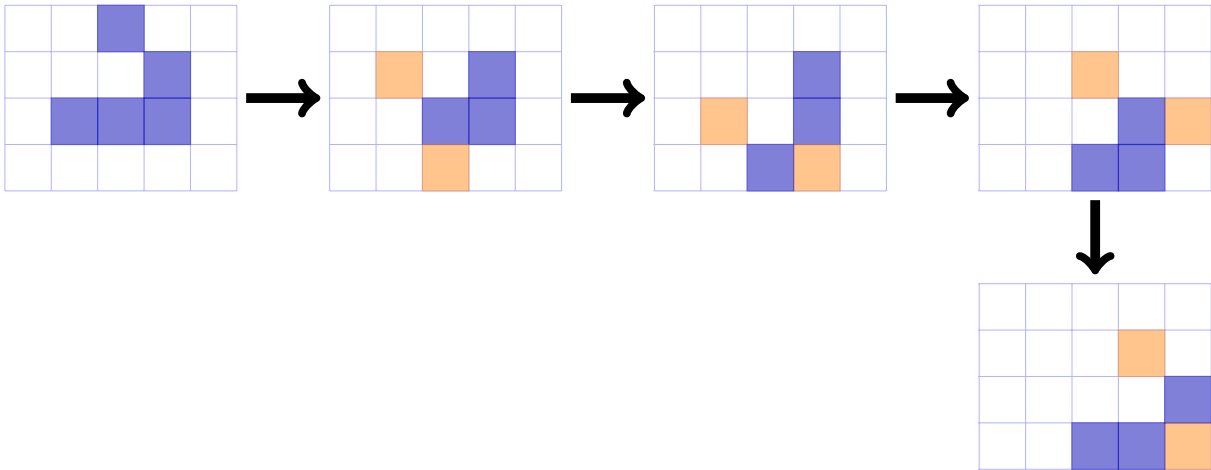
- **Beacon**



## Schemi "Glider"

- Gli alianti (gliders) sono degli oscillatori che si spostano lungo la griglia durante l'evoluzione del sistema

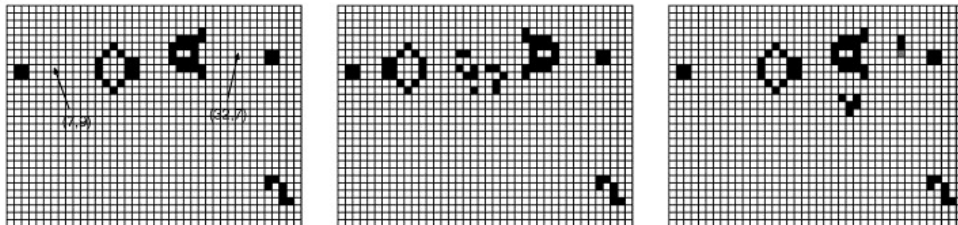
Esempio:



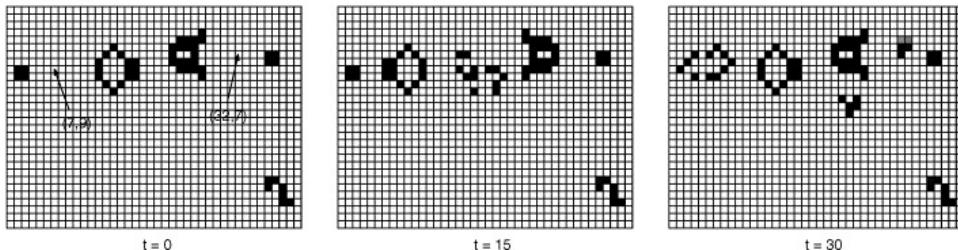
## Nuove forme di Vita

- Una delle scommesse di Conway era di riuscire a **creare una configurazione che generasse una quantità di celle vive sempre crescente**.
- Nel 1970, William Gasper scoprì una forma che genera un flusso continuo di gliders: un **glider-gun**

(A)  $T = 0.61$



(B)  $T = 0.62$



# Computer Universale

- Il **Gioco della Vita** è un esempio di **Calcolatore Universale**.
- Il significato è il seguente:
  - è possibile scegliere una configurazione iniziale di cellule vive per rappresentare un programma e un set di dati iniziali;
  - lasciamo evolvere il sistema secondo le regole imposte;
  - i dati prodotti in output appariranno in una regione del reticolo.
- La prova si trova in E. R. Berlekamp, J. H. Conway, R. K. Guy, "Winning Ways for your Mathematical Plays", Vol. 2, Academic Press, 1982.

## Golly: un simulatore del gioco della vita

- Golly è un programma, open source e multi-platform, che permette di simulare il gioco della vita:  
<http://golly.sourceforge.net/>

