

INTRODUZIONE AGLI AUTOMI CELLULARI

Che cosa è un automa cellulare?

Un automa cellulare è un *sistema dinamico discreto*. Possiamo pensare a un automa come a un universo stilizzato in cui:

- lo **spazio** è rappresentato da una griglia uniforme, ogni cella (o individuo) può assumere un certo numero finito di **stati**,
- il **tempo** avanza a passi discreti,
- le **leggi** dell'universo dicono come cambia (ad ogni passo) lo stato di ogni cella a seconda dello stato delle celle che le stanno intorno.

Caratteristiche essenziali

- Spazio, tempo e stati sono **discreti**,
- le leggi sono **uniformi**, cioè uguali per tutte le celle,
- le leggi sono **locali**, cioè dipendono solo dalle celle vicine,
- il tempo avanza **simultaneamente** per ogni cella.

Costruiamo il nostro automa

Per creare il nostro universo dobbiamo scegliere:

- la griglia (può essere lineare, quadrata, esagonale, infinita o chiusa),
- i possibili stati (ad esempio due o tre colori),
- il vicinato,
- le leggi di evoluzione.

L'evoluzione dell'automa

Scegliamo una configurazione iniziale, cioè ad ogni cella assegniamo uno stato. Lasciamo evolvere l'automa per un certo tempo. Che cosa può succedere?

1. Si arriva a una configurazione finale **stabile**.
2. Il sistema continua a evolvere all'infinito in un modo **regolare**.
3. Il sistema continua a evolvere all'infinito in modo non regolare (**caotico**).

Il gioco LIFE

Un esempio di automa cellulare inventato dal matematico John Conway nel 1970 è il gioco Life.

- La griglia è bidimensionale quadrata e chiusa,
- gli stati sono due: vivo-morto (nero-bianco),
- il vicinato è costituito dalle otto celle vicine,
- le leggi sono: una cella viva resta viva solo se ha 2 o 3 celle vive vicine, una cella morta diventa viva se ha esattamente 3 celle vive vicine.

Le applicazioni

Gli automi cellulari danno una rappresentazione immediata e semplice di fenomeni in cui l'evoluzione globale dipende da leggi locali. Alcuni esempi sono:

1. il comportamento fisico dei gas perfetti,
2. l'evoluzione di una popolazione sotto l'effetto di leggi economiche e sociali,
3. la diffusione di una malattia infettiva all'interno di una popolazione,
4. la crescita di un organismo vivente,
5. l'evoluzione di un ecosistema,
6. fenomeni di fluidodinamica,
7. fenomeni di riscaldamento e turbolenze.