

VŠB TECHNICKÁ  
UNIVERZITA  
OSTRAVA

VSB TECHNICAL  
UNIVERSITY  
OF OSTRAVA



[www.vsb.cz](http://www.vsb.cz)

# Buňěčné automaty

Jan Hlisnikovský

VŠB – Technická univerzita Ostrava

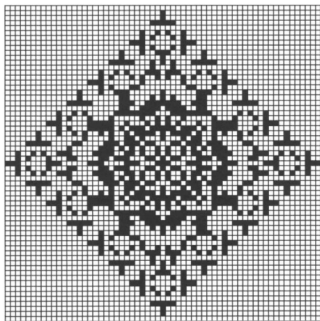
[hli0026@vsb.cz](mailto:hli0026@vsb.cz)

24. 11. 2024

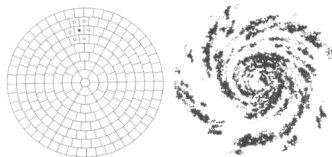


## ■ Základní komponenty

- Diskrétní mřížka na nějakém objektu s  $m$  stavy
  - Nekonečná  $N \times N$  čtvercová mřížka
  - Diskretizovaný povrch toru (donutu)
  - Diskretizované  $\mathbb{R}^2$  v polárních souřadnicích
  - ...
- (Jednoduchá) pravidla pro evoluci systému, počáteční stav se označuje  $t = 0$ , poté je to  $t = n$ 
  - Z 0 se stane 1, když má v okolí "pár" 1, z 1 se stane 0, když má kolem sebe až moc 1
  - Z 0 se stane 1, když má pár kamarádů, z 1 se stane 0, když je okolí přelidněno (umře)



**Figure 3.1** A two-dimensional configuration with each cell taking one of two state values, black or white according to a particular local transition function. The first printed reference to a system such as the above, even using the word *automata*, is to be found in the paper by Ulam [1950].



**Figure 3.2** In this setting the neighbors of each cell change due to the differential rotation of the rings of the polar grid that is used to emulate galaxy formation. The black circle is an active region of star formation which induces star formation in its neighbors with a certain probability at the next time step. At right is a typical galaxy simulation.

Joel L. Schiff, Cellular Automata: A Discrete View of the World



## Významné osoby spjaté s CA:

- Stanislaw Ulam a Von Neumann
  - The general and logical theory of automata - Von Neumann řeší problematiku self-reproducing automatů
- John Conway
  - Game of life
- Stephen Wolfram
  - Systematické procházení vlastností různých buněčných automatů
  - Rules 0-255
    - Rule 120

Current pattern	111	110	101	100	011	010	001	000
New state for center cell	0	1	1	1	1	0	0	0

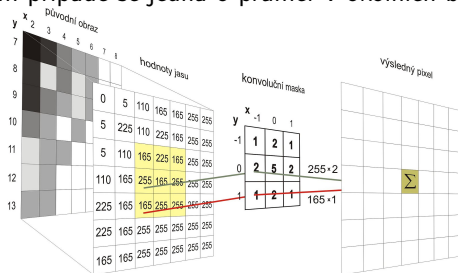


- Buněčný automat na diskretizované nekonečně dlouhé pásce
- 8 základních pravidel, ze 3 okolních buněk se vypočítá hodnota pro střední - je vhodné si všimnout symetrie - XOR 1. a 3. člen
  - $111 \rightarrow 0$
  - $110 \rightarrow 1$
  - $101 \rightarrow 0$
  - $100 \rightarrow 1$
  - $011 \rightarrow 1$
  - $010 \rightarrow 0$
  - $001 \rightarrow 1$
  - $000 \rightarrow 0$
- Je možno vizualizovat na mřížce, kde každý řádek značí  $t = n$  stav pásy



- $N \times M$  diskrétní mřížka
- Pravidla pro oživení nebo úmrtí buňky
  - Buňka umře, když má méně než 2 živé buňky okolo (underpopulation)
  - Buňka umře, když má více než 3 živé buňky okolo (overpopulation)
  - Buňka žije další evoluci, když má právě 2 nebo 3 živé partnery
  - Buňka ožije, když v jejím okolí jsou právě 3 žijící buňky

- $N \times M$  diskrétní mřížka
- Timestep je realizován diskrétní konvolucí na 2D (obdoba v obraze)
  - V našem případě se jedná o průměr v okolních buňkách



- Z wiki:



Děkuji za pozornost

Jan Hlisnikovský

VŠB – Technická univerzita Ostrava

[hli0026@vsb.cz](mailto:hli0026@vsb.cz)

24. 11. 2024