

Gra w życie*

Jan Sowiński / Rotunda / 21-22.02.2017

Automat komórkowy to system składający się z znajdujących się obok siebie, pojedynczych komórek i zasad opisujących ich ewolucję. Ich układ przypomina szachownicę czy kartkę w kratkę. Każda z komórek może przyjmując jeden z dwóch stanów - może być żywa lub martwa (1 lub 0). Stan komórki zmieniany jest w kolejnych krokach czasowych zgodnie z regułami mówiącymi, w jaki sposób nowy stan komórki jest zależny od jej obecnego stanu i stanu jej sąsiadów.

W załączonej poniżej tabeli można zobaczyć przykładowe zbiory zasad. Jak widać każda z zasad ma 8 różnych ustawień. Wynika to z ilości możliwości ustawienia w różny sposób trzech komórek o dwóch stanach (2 do potęgi 3). W pierwszym rzędzie od góry widzimy początkowe ustawienie trzech komórek, a w następnym widzimy stan środkowej komórki w kolejnym kroku czasowym.

Na drugim obrazku możemy zobaczyć przykładowy efekt działania poszczególnych zbiorów zasad. Każdy kolejny wiersz to kolejny krok czasowy. Niektóre Zbiory zasad ewoluują w losowe układy (jak np. zasada 30), inne formują bardziej schematyczne, fraktalne struktury (np. 161). Wiele zależy od ustawienia początkowego - nawet zmiana pojedynczej komórki wpływa drastycznie na późniejszą ewolucję całego układu.

Automaty komórkowe, których struktury opisane są przez siatkę komórek oraz ich stany, przejścia i reguły tych przejść, są modelami matematycznymi. Za pierwszego twórcę idei automatów komórkowych uważa się Johna von Neumanna - wybitnego matematyka, twórcę m.in. teorii gier oraz koncepcji maszyn samoreplikujących się.

Mimo pewnej dozy abstrakcji która cechuje matematykę, okazuje się że automaty komórkowe występują powszechnie w przyrodzie. Jednym z ciekawszych przykładów są wzory na muszlach niektórych ślimaków morskich.

Mechanizm ten używany jest też przez rośliny, króre w ten sposób regulują spożycie i utratę gazów (każdy aparat szparkowy na liściu zachowuje się jak komórka). Automatów komórkowych używa się również w badaniu neuronów (przy procesie uczenia) oraz w kryptografii (z uwagi na losowość niektórych zasad).

Chociaż stworzone w latach 40., dokładnie opisane i sklasyfikowane zostały dopiero w latach 80. przez Stephena Wolframa, który pisze szerzej o tych zagadnieniach w swojej kontrowersyjnej książce “A new kind of science”. W tej publikacji wyraża on potrzebę badania przez nas prostych systemów (takich jak np. automaty komórkowe), które mogą pomóc nam zrozumieć zasady rządzące przyrodą na elementarnym poziomie.

**Gra w życie - najśłynniejszy automat komórkowy stworzony w 1970 roku przez brytyjskiego matematyka - Johna Conwaya.*

The Game of Life*

Ian Sowiński / Rotunda / 21-22.02.2017

A cellular automaton is a system consisting of cells placed next to each other, and a set of rules describing their evolution. Their layout resembles a checkerboard or a sheet of squared paper. Each cell can adopt one of two states - it can be dead or alive (1 or 0). The cell's state is updated in each time step, according to the rules, which describe how the cell's state is dependant on its current state and the state of its neighbours.

Attached table shows some sample rulesets. As you can see, each of the rules has 8 different arrangements. This is due to the number of possible settings of three cells with two possible states (2 to the power of 3). In the first row from the top, you can see the initial setting of three cells, and in the next one - the state of the middle cell in the next time step.

In the second image, you can see the effect of different rulesets. Every row represents on timestep. Some rulesets evolve into random systems (i.e. ruleset 30), others form more schematic, fractal-like structures (i.e. 161). The outcome heavily depends on the initial state - even the change of a single cell can have a drastic impact on the evolution of the whole system.

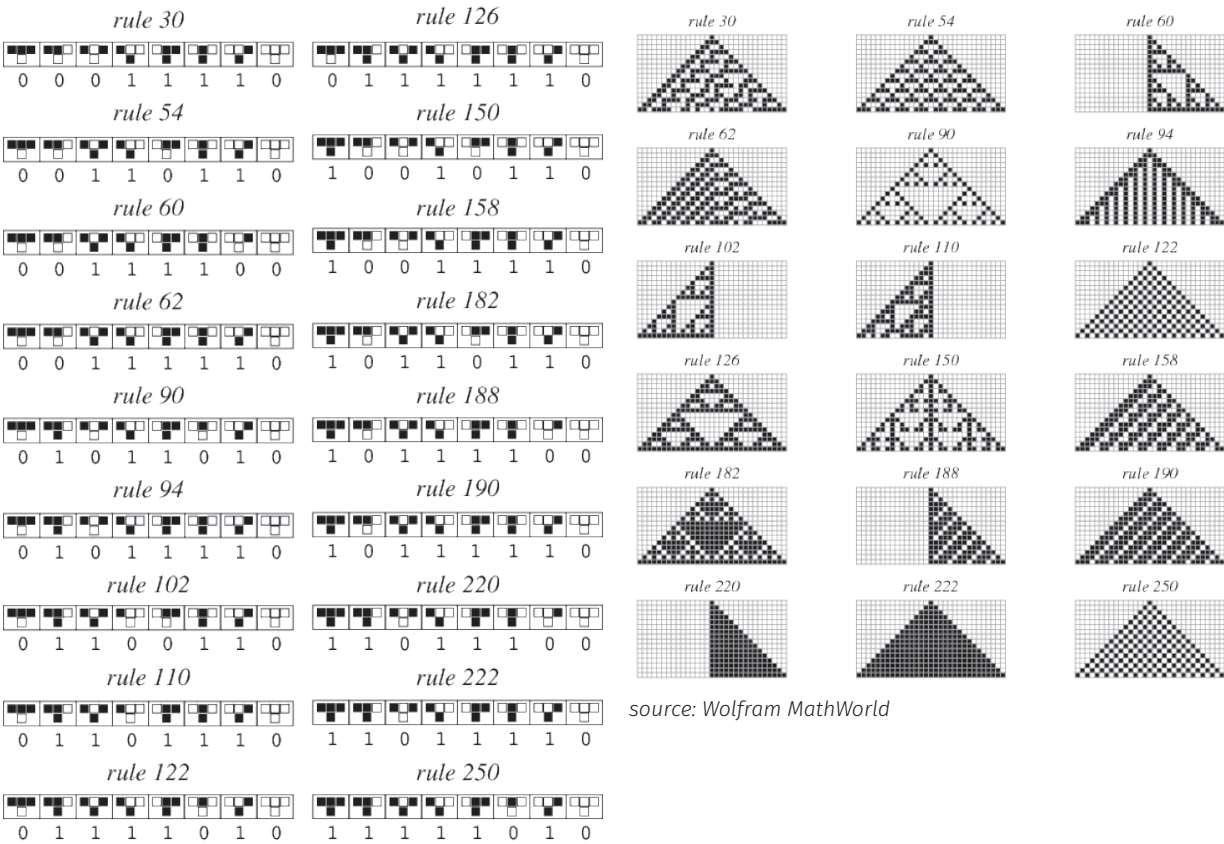
Cellular automata, whose structures are described by a grid of cells, their states, and the rules governing their transitions, are mathematical models. John von Neumann - a prominent mathematician, the creator of the game theory and the concept of self-replicating machines - is considered the creator of cellular automata.

Despite a certain dose of abstraction that characterizes mathematics, it turns out that cellular automata are common in nature. One of the more interesting examples are patterns on the shells of some sea snails.

This mechanism is also used by plants, which regulate the absorption and loss of gasses this way (each stoma on the leaf behaves like a cell). Automata are also used in researching neurons (during learning) and in cryptography (due to the randomness of some rulesets).

Although cellular automata were created in the forties, they were more precisely described and classified only in the eighties, by Stephen Wolfram, who wrote more about them in his controversial “A New Kind of Science”. In this publication, he expresses the need to study simple systems, that might help us understand the complex laws of nature on an elementary level.

**Game of life - most famous cellular automata, created in 1970 by british mathematician John Conway.*



source: Wolfram MathWorld



source: Wikimedia Commons