Niektóre zastosowania automatów komórkowych w budowie systemów uczących się

Paweł Borkowski

Streszczenie

Wynalazek von Neumanna stanowi dziś jedno z ważniejszych narzędzi badaczy sztucznej inteligencji. Automaty komórkowe wykazują swą przydatność w obliczeniach równoległych, tworzeniu baz danych i modelowaniu procesów fizycznych. Celem artykułu jest przedstawienie systemu uczącego się o nazwie CELLS, którego sposób działania jest bezpośrednio związany z zasadami ewolucji automatów komórkowych.

System CELLS jest typem systemu uczącego się z nadzorem. Wiedza w podobnych systemach wyodrębniana jest ze zbioru par wektorów postaci $\langle W_i, W_o \rangle$, w których pierwsze elementy (W_i) oznaczają zapytania dla ucznia, drugie (W_o) są pożądanymi odpowiedziami dla podanych zapytań. Na podstawie analizy skończonego zbioru powyższych par system ma za zadanie wygenerować algorytm udzielania poprawnych odpowiedzi dla jak największego zbioru możliwych zapytań, także takich, które nie wystąpiły w zbiorze trenującym.

Niech para trenująca ma postać układu dwóch m-elementowych ciągów

$$P_T = \langle W_i, W_o \rangle = \langle \langle c_{i_1}, c_{i_2}, \ldots, c_{i_m} \rangle, \langle c_{o_1}, c_{o_2}, \ldots, c_{o_m} \rangle \rangle,$$

gdzie $c_{i_j}, c_{o_j} \in C$, C jest skończonym niepustym zbiorem. Zasadniczą ideą systemu uczącego się CELLS jest to, że ciągi W_i oraz W_o traktowane są w nim jako sąsiadujące ze sobą wiersze pewnego jednowymiarowego automatu komórkowego. Zakłada się, że:

1. tylko ciągi z danej jednej próby, a więc z danej jednej pary $\langle W_i, W_o \rangle$ są ze sobą w bezpośredniej odległości;
2. ciąg W_i bezpośrednio poprzedza ciąg W_o (nigdy odwrotnie);

3. odległość między różnymi próbami (różnymi parami $\langle W_i, W_o \rangle$) ze zbioru trenującego jest dowolna (nieznana).

Zadanie systemu CELLS sprowadza się do znalezienia takiego automatu komórkowego, którego reguły ewolucji zamienią ciąg W_i w odpowiadający mu ciąg W_o. System uczący się o architekturze automatów komórkowych wyróżnia się:

1. zdolnością produkowania prostych algorytmów zamieniających ciągi wejściowe w wyjściowe;
2. odpornością na zakłócenia;
3. możliwością jednoczesnego przetwarzania ciągów wejściowych dowolnej długości.