



Gra w życie

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Aplet](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Źródło: Michael Schiffer, domena publiczna.

O tym, czym charakteryzują się automaty komórkowe wiemy z e-materiału [Automaty komórkowe Conwaya](#). *Gra w życie* jest jednym z najbardziej znanych automatów. Swoją popularność zawdzięcza temu, że mimo prostoty reguł ewolucji komórek jesteśmy w stanie utworzyć skomplikowane struktury, które wzajemnie na siebie oddziałują.

Gra zafascynowała nie tylko badaczy z różnych dziedzin, ale również osoby niezwiązane z działalnością naukową. Pojawiło się wielu entuzjastów, którzy traktowali ją jako narzędzie do tworzenia ciekawych wizualizacji.

Z implementacją omawianego zagadnienia w poszczególnych językach programowania możesz się zapoznać w e-materiałach:

- [Gra w życie w języku C++](#),
- [Gra w życie w języku Java](#),
- [Gra w życie w języku Python](#).

Twoje cele

- Przeanalizujesz zasady automatu komórkowego o nazwie *Gra w życie*.
- Scharakteryzujesz rodzaje obiektów występujących w *Grze w życie*.
- Wykonasz symulację działania automatu komórkowego *Gra w życie*, wykorzystując wybrane struktury.

Przeczytaj

Zasady *Gry w życie*

Na samym początku przypomnijmy przedstawione w czasie poprzedniej lekcji reguły ewolucji komórki w *Grze w życie*. Komórka przyjmuje jeden z dwóch stanów: może być żywa lub martwa. Jej stan w następnym cyklu automatu jest podyktowany następującymi zasadami:

- martwa komórka, która ma dokładnie trzech żywych sąsiadów, staje się żywa;
- żywa komórka, która ma dwóch lub trzech żywych sąsiadów, pozostaje nadal żywa;
- żywa komórka umiera, jeśli ma mniej niż dwóch albo więcej niż trzech żywych sąsiadów.

Dlaczego stosowany jest taki właśnie zestaw zasad? Otóż Conway tworząc *Grę w życie* chciał zasymulować życie jednostki w pewnego rodzaju społeczeństwie. Pierwsza zasada symbolizuje narodziny nowego osobnika, ze względu na obecność pozostałych w sąsiedztwie. Druga jest odzwierciedleniem zaistnienia idealnych warunków życiowych dla komórki, co pozwala jej przeżyć.

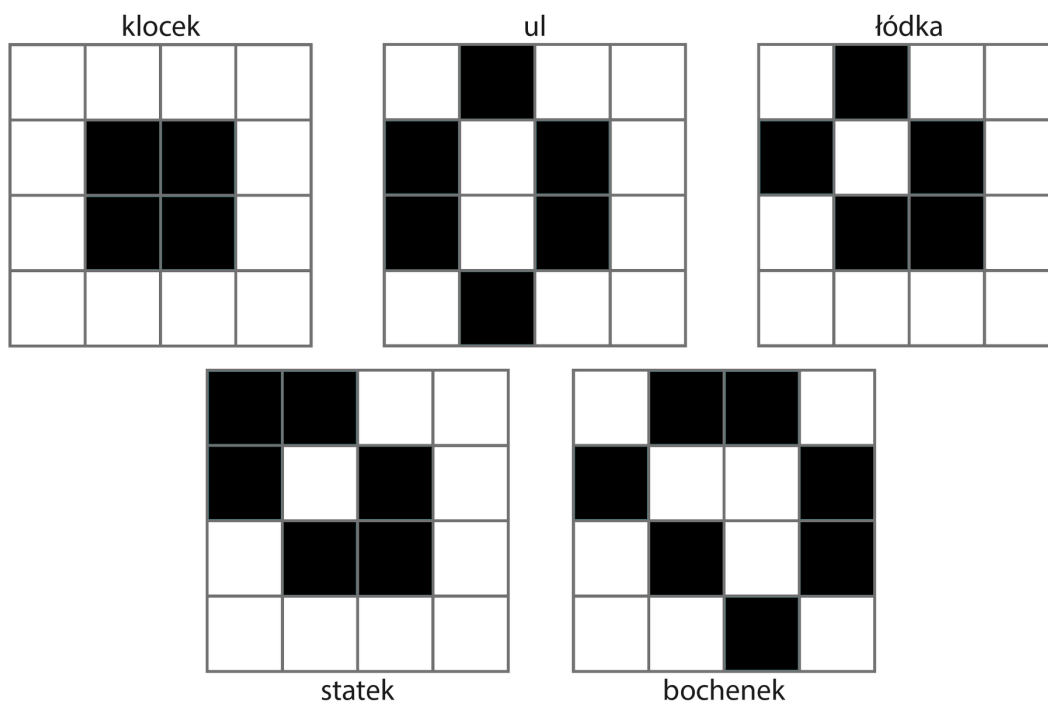
Ostatnia reguła ma za to dwa warianty. Jeżeli żywa komórka ma mniej niż dwóch żywych sąsiadów, to umiera z samotności. Natomiast jeżeli ma ich więcej niż trzech, umiera wskutek przeludnienia. Automat komórkowy Conwaya pomimo swojej prostoty w pewien sposób odzwierciedla życie organizmów w pewnej gromadzie.

Rodzaje obiektów

Gra w życie ma niewielki zestaw prostych reguł, po zastosowaniu których generowane są skomplikowane kształty i obiekty. Mogą one na siebie wzajemnie wpływać, tworząc w efekcie złożone mechanizmy.

Struktury niezmiennie

Pierwszym rodzajem obiektów są struktury niezmiennie. Są to układy komórek, które zgodnie z zasadami gry nie zmieniają kształtu w kolejnych cyklach ewolucji. Do grupy tej należą obiekty takie jak klocek, ul, łódka, statek czy bochenek.



Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Oscylatory



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RA5lvhDb6GvdN>

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

Oscylatory są wzorami okresowymi. Oznacza to, że przyjmują cyklicznie kilka postaci następujących jedna po drugiej. Istnieje wiele oscylatorów o różnych okresach.

Tak naprawdę większość liczb naturalnych może być długościami okresu oscylatora. Wyjątkiem są liczby 19, 23, 38 oraz 41. Oscylatory o okresach takiej długości nie zostały jeszcze odnalezione. Tworzenie oscylatorów jest dosyć trudne i wymaga dużej wyobraźni.

Statki



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RXTg1rKJ8eF6v>

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

Statki, podobnie jak oscylatory, są układami okresowymi. Po kilku generacjach wracają do swojej początkowej formy, ale w innym miejscu niż to, w którym zaczęły ewoluować. Mają one zdolność poruszania się po planszy.

Istnieją różne rodzaje statków. Różnią się one wielkością oraz szybkością poruszania się po planszy. Prędkość statku jest bardzo często wyrażana jako iloraz liczby komórek, które zmieniły pozycję i długości cyklu. Przykładowo, statek który w trakcie okresu trwającego pięć cykli przesunie się o dwie komórki w lewo, ma prędkość $\frac{2}{5}$.

Najszybsze statki w tradycyjnym wydaniu *Gry w życie* nie przekraczają prędkości $\frac{1}{2}$.

Puffer



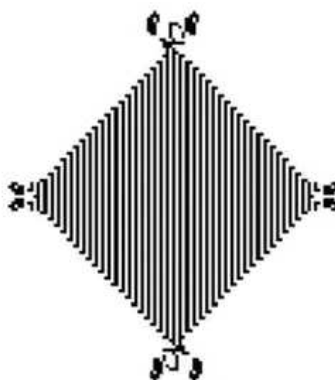
Film dostępny pod adresem </preview/resource/RqOo3ZAVgOGT2>

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

Specjalnym rodzajem statku są tak zwane *puffery*, które w trakcie przemieszczania się po planszy zostawiają za sobą pewien ślad. Często ślad ten jest wykorzystywany przez inne obiekty, albo po prostu przez nie usuwany.

Breeder



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RFwR96Usjvrje>

Film nawiązujący do treści materiału

Kolejnym rodzajem statków są *breedery*, które swoim zachowaniem przypominają puffery. Także pozostawiają one za sobą struktury, lecz tym razem są one o wiele bardziej skomplikowane. Breedery potrafią zostawiać za sobą inne statki albo działa. Kluczowym warunkiem określającym czy statek jest breederem, jest kwadratowy przyrost jego komórek w czasie ewolucji.

Działa



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RP3xDVdiKOIWe>

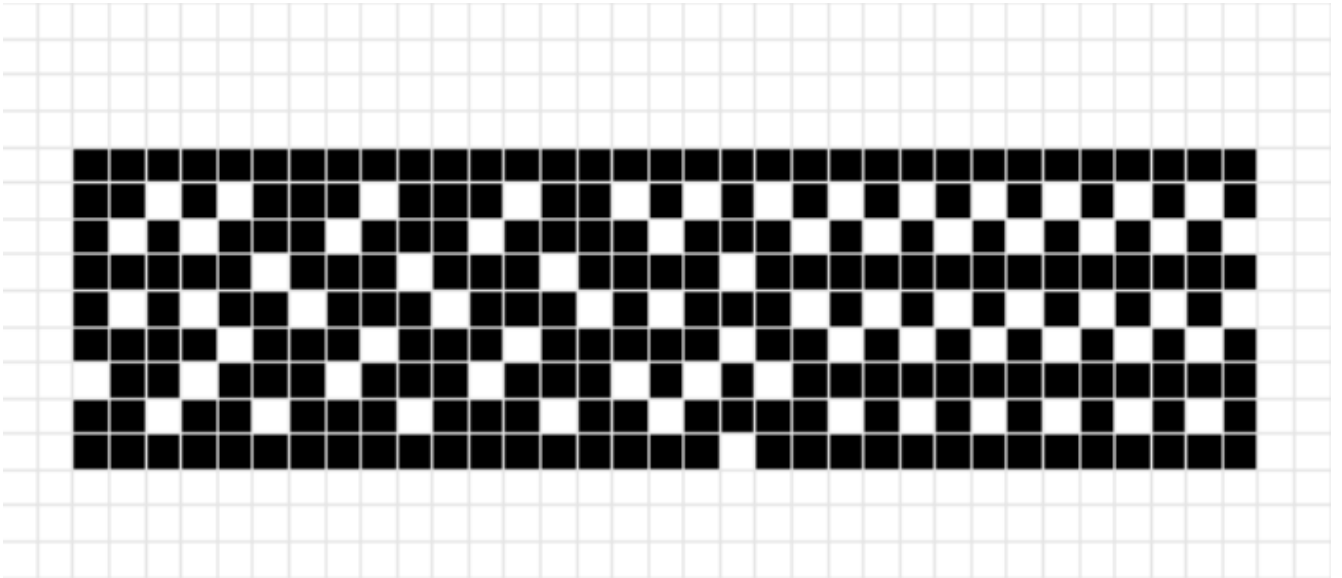
Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

Działo jest stacjonarnym wzorem tworzącym nowe statki. Najczęściej spotykane działa produkują najprostsze statki w pojedynczym nurcie. Istnieją jednak rodzaje zdolne do równoległej produkcji wielu obiektów.

Ciekawostka

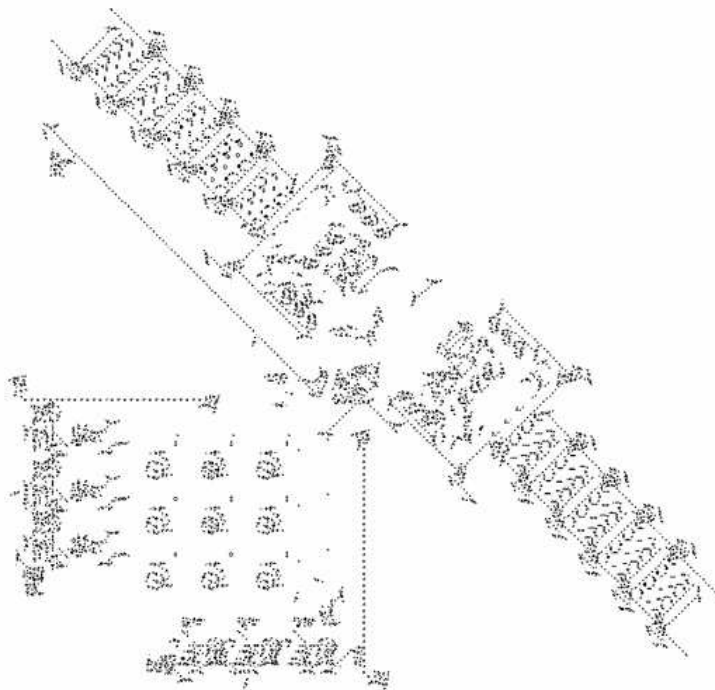
Istnieją wzory, które nie mogą powstać w wyniku żadnego procesu ewolucji, a więc tym samym mogą pojawić się wyłącznie jako populacja początkowa. Są one znane jako *Eden* (z ang. *Garden of Eden*).



Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Logika i **kompletność Turinga**

Okazuje się, że możemy wykorzystać obiekty takie jak statki i działa do budowy działających bramek logicznych. Ciąg statków może reprezentować strumień bitów. Przykładowo, obecność statku w strumieniu może reprezentować 1, natomiast jego brak 0. W ten sposób możemy skonstruować bardzo prymitywny, ale działający komputer, który jest w stanie wykonywać dowolne obliczenia.



Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Rzeczą, która potwierdza uniwersalność *Gry w życie*, jest możliwość zbudowania w niej **maszyny Turinga**. Wynika to z faktu, że jest ona w stanie wykonać dowolne obliczenia.

Słownik

kompletność Turinga

cecha maszyny lub języka programowania polegająca na tym, że może on rozwiązać taką samą klasę problemów jak maszyna Turinga

maszyna Turinga

matematyczny model abstrakcyjnej maszyny, która jest w stanie symulować dowolny algorytm

Aplet

Polecenie 1

Zapoznaj się z apletem. Poszukaj informacji na temat klasyfikacji struktur.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1EL5O67S>

Źródło: Contentplus.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

W dostępnych źródłach poszukaj informacji na temat struktury zwanej *ogrodem Edenu*.

Wyjaśnij, czym jest.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz, ile zasad ewolucji obowiązuje w *Grze w życie*.

☐ dwie

☐ pięć

☐ jedna

☐ trzy

Ćwiczenie 2



Wskaż, co się dzieje w następnej iteracji automatu z komórką, która jest żywa i ma czterech sąsiadów.

☐ Komórka pozostaje dalej żywa.

☐ Komórka umiera.

Ćwiczenie 3



Zaznacz, czym różni się puffer od bredera.

☐ Puffer poruszając się zostawia za sobą o wiele bardziej skomplikowane struktury niż breeder.

☐ Puffer, w odróżnieniu od bredera, nie pozostawia za sobą struktur.

☐ Breeder, w odróżnieniu od puffera, nie pozostawia za sobą struktur.

☐ Breeder poruszając się zostawia za sobą o wiele bardziej skomplikowane struktury niż puffer.

Ćwiczenie 4



Zaznacz wszystkie długości okresu, dla których nie zostały jeszcze odnalezione żadne oscylatory.

☐ 38

☐ 17

☐ 23

☐ 19

Ćwiczenie 5



Zaznacz, czy istnieje działo, które jest w stanie równolegle produkować wiele obiektów.

☐ Nie, takie działo nie istnieje.

☐ Tak, takie działo istnieje.

Ćwiczenie 6



Wstaw brakujące wyrażenia tak, aby treść poniższego tekstu była prawdziwa.

Okazuje się, że *Gra w życie* ma Turinga. Oznacza to, że może ona rozwiązać taką samą klasę problemów jak . Głównym elementem przepływu informacji byłby strumień , który reprezentowałby strumień bitów. Przykładowo obecność w strumieniu może reprezentować 1 natomiast jego brak 0. W ten sposób możemy skonstruować bardzo prymitywny, ale działający komputer.

statku

statków

złożoność

oscylatora

silnik Turinga

kompletność

maszyna Turinga

oscylatorów

Ćwiczenie 7



Zaznacz wszystkie obiekty, które mają zdolność poruszania się w *Grze w życie*.

☐ breedery

☐ działa

☐ puffery

☐ oscylatory

Ćwiczenie 8



Połącz w pary pojęcia lub obiekty w *Grze w życie* z ich definicjami.

działo

cecha maszyny lub języka programowania polegająca na tym, że może rozwiązać taką samą klasę problemów jak maszyna Turinga

kompletność Turinga

stacjonarny wzór tworzący nowe statki

maszyna Turinga

wzór, który nie może powstać w wyniku żadnej ewolucji

eden

matematyczny model abstrakcyjnego komputera, który jest w stanie symulować dowolny algorytm

Dla nauczyciela

Autor: Bartosz Zadrozny

Przedmiot: Informatyka

Temat: Gra w życie

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres rozszerzony

Podstawa programowa:

Cele kształcenia – wymagania ogólne

II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera oraz innych urządzeń cyfrowych: układanie i programowanie algorytmów, organizowanie, wyszukiwanie i udostępnianie informacji, posługiwanie się aplikacjami komputerowymi.

III. Posługiwanie się komputerem, urządzeniami cyfrowymi i sieciami komputerowymi, w tym: znajomość zasad działania urządzeń cyfrowych i sieci komputerowych oraz wykonywania obliczeń i programów.

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak: komunikacja i współpraca w grupie, w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych oraz zarządzanie projektami.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Programowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera i innych urządzeń cyfrowych.

Zakres rozszerzony. Uczeń spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:

- 1) projektuje i tworzy rozbudowane programy w procesie rozwiązywania problemów, wykorzystuje w programach dobrane do algorytmów struktury danych, w tym struktury dynamiczne i korzysta z dostępnych bibliotek dla tych struktur;
- 2) stosuje zasady programowania strukturalnego i obiektowego w rozwiązywaniu problemów;
- 3) sprawnie posługuje się zintegrowanym środowiskiem programistycznym przy pisaniu, uruchamianiu i testowaniu programów;

IV. Rozwijanie kompetencji społecznych.

Zakres rozszerzony. Uczeń spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego, a ponadto:

- 2) analizuje i charakteryzuje wpływ trendów w historycznym rozwoju pojęć, metod informatyki oraz technologii na możliwości rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych;
- 3) przygotowuje się do świadomego wyboru kierunku i zakresu dalszego kształcenia, głównie informatycznego, z myślą o przyszłej karierze zawodowej.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Przeanalizujesz zasady automatu komórkowego o nazwie *Gra w życie*.
- Scharakteryzujesz rodzaje obiektów występujących w *Grze w życie*.
- Wykonasz symulację działania automatu komórkowego *Gra w życie*, wykorzystując wybrane struktury.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja;
- rozmowa nauczająca z wykorzystaniem multimediu i ćwiczeń interaktywnych.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przebieg lekcji

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia e-materiał: „Gra w życie”. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z treściami w sekcji „Przeczytaj”.

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla temat i cele zajęć. Prosi uczniów, by na podstawie wiadomości zdobytych przed lekcją zaproponowali kryteria sukcesu.
2. **Rozpoznanie wiedzy uczniów.** Uczniowie tworzą pytania dotyczące tematu zajęć, na które odpowiedzą w trakcie lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Odnosząc się do treści zawartej w sekcji „Przeczytaj”, uczniowie w parach konstruują alternatywny przykład, rozwiązują go i ewentualnie wskazują możliwości jego zastosowania. Rezultaty omawiane są na forum klasy.
2. **Praca z multimediami.** Nauczyciel wyświetla zawartość sekcji „Aplet”. Uczniowie wspólnie analizują treści zawarte w multimediami.
3. Ćwiczenia nr 1-8 uczniowie wykonują w grupach czteroosobowych, a następnie porównują swoje odpowiedzi z inną grupą.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel prosi uczniów o podsumowanie zgromadzonej wiedzy.

Praca domowa:

1. Poszukaj informacji na temat tego, do czego wykorzystywana jest *Gra w życie* oraz inne automaty komórkowe.

Wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą wykorzystać treści w sekcjach: „Przeczytaj”, „Aplet”, „Sprawdź się” jako materiał do lekcji powtórkowej.