

# Automaty komórkowe, projekt 1

Adrianna Urbańska

18 kwietnia 2021

## 1 Temat

Celem projektu była realizacja dwuwymiarowego automatu komórkowego, przyjmującego dwa stany: komórki żywe (wartość 1), komórki martwe (wartość 0). Automat zbudowano na sieci kwadratowej, dla której zastosowano periodyczne warunki brzegowe. Za otoczenie i-tej komórki przyjęto otoczenie Moore'a.

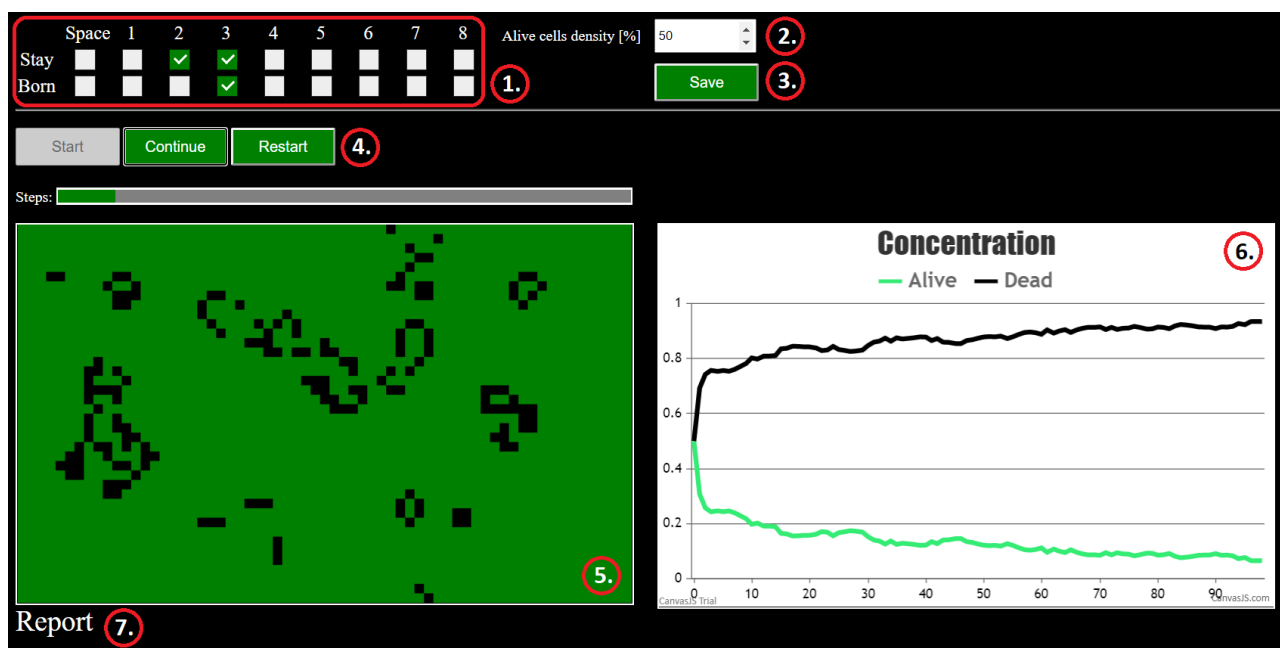
W kolejnych krokach zachowanie poszczególnej komórki zależy od jej stanu, sumy wartości jej otoczenia oraz od podanej przez użytkownika reguły.

Przykładem takiego automatu jest automat *Life Conwaya* z następującą regułą:

- jeżeli wybrana komórka jest żywa i w swoim otoczeniu ma dwóch lub trzech żywych sąsiadów to w następnym kroku symulacji pozostanie ona żywa,
- jeżeli wybrana komórka jest martwa i ma w swoim otoczeniu dokładnie trzech sąsiadów to w następnym kroku symulacji stanie się żywa.

## 2 Obsługa programu

Projekt dostępny jest na stronie internetowej: <http://orion.fis.agh.edu.pl/~7Urbanska>.



Rysunek 1: Wygląd programu

1. Pole wyboru reguły: "Stay" dla komórek żywych, "Born" dla komórek martwych. Zaznaczenie pola "Space" oznacza, że niezależnie od sumy wartości otoczenia komórka w następnym kroku będzie martwa. Liczby 1-8 oznaczają sumę otoczenia, przy którym komórka w następnym kroku będzie żywa.
2. Początkowa gęstość żywych komórek w automacie.
3. Przycisk zapisu reguły oraz wylosowania nowego stanu początkowego o zadanej gęstości żywych komórek.

4. Przycisk "Start" - rozpoczęcie symulacji, przycisk "Stop/Continue" - zatrzymanie lub kontynuowanie symulacji, przycisk "Restart" - ponowne uruchomienie symulacji z nowym stanem początkowym.
5. Wykres udziału żywych i martwych komórek w populacji w kolejnych krokach czasowych.
6. Odnośnik do niniejszego sprawozdania zapisanego w formacie pdf.

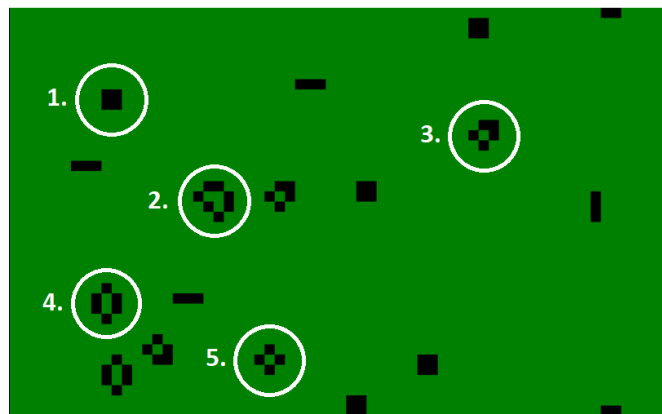
Projekt został wykonany z wykorzystaniem HTML, JavaScript oraz CSS. Symulacja wykonuje się dla maksymalnie 1000 kroków przy stałym rozmiarze sieci 65x40.

### 3 Test poprawności wykonania projektu

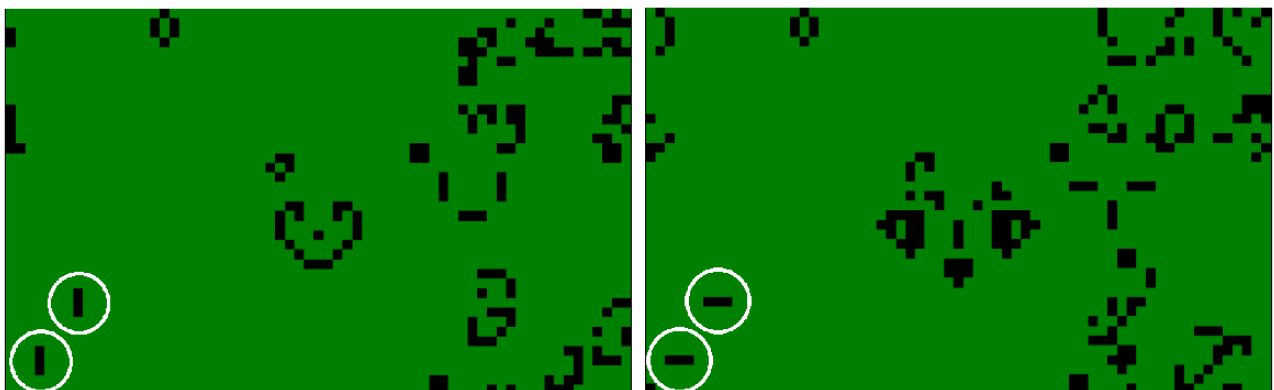
W celu sprawdzenia czy wykonany program działa poprawnie sprawdzono jego zachowanie w przypadku zaznaczenia reguły automatu *Life Conwaya* (S23/B3). W automacie tym występują charakterystyczne, udokumentowane struktury, takie jak:

- niezmiennie: blok (1. rys. 2), bochenek (2. rys. 2), łódź (3. rys. 2), kryształ (4. rys. 2), koniczynka (5. rys. 2), staw,
- oscylatory: blinker (rys. 3), żabka, krokodyl,
- statki: glider (rys. 4), Dakota.

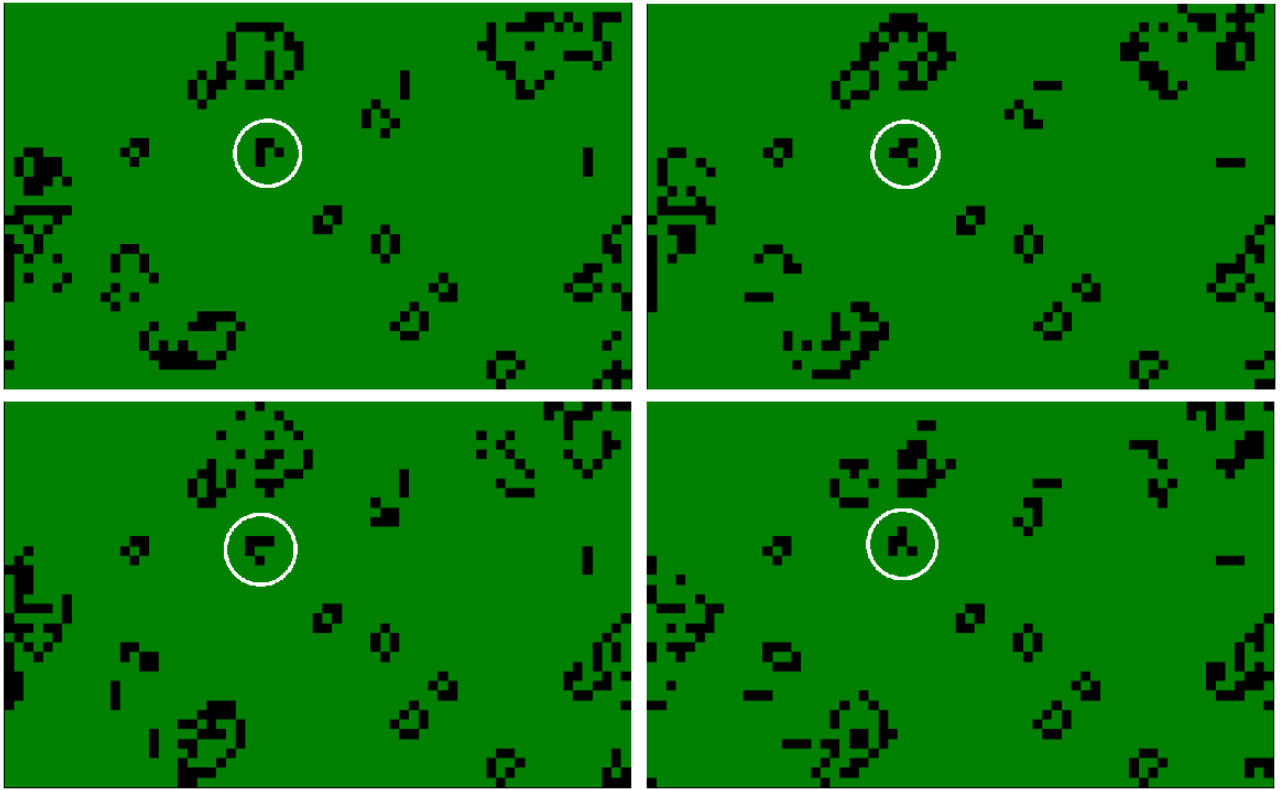
Zaobserwowane struktury w programie zaprezentowano na poniższych rysunkach.



Rysunek 2: Struktury niezmiennie w automacie *Life Conwaya*.



Rysunek 3: Oscylator - blinker w automacie *Life Conwaya*.



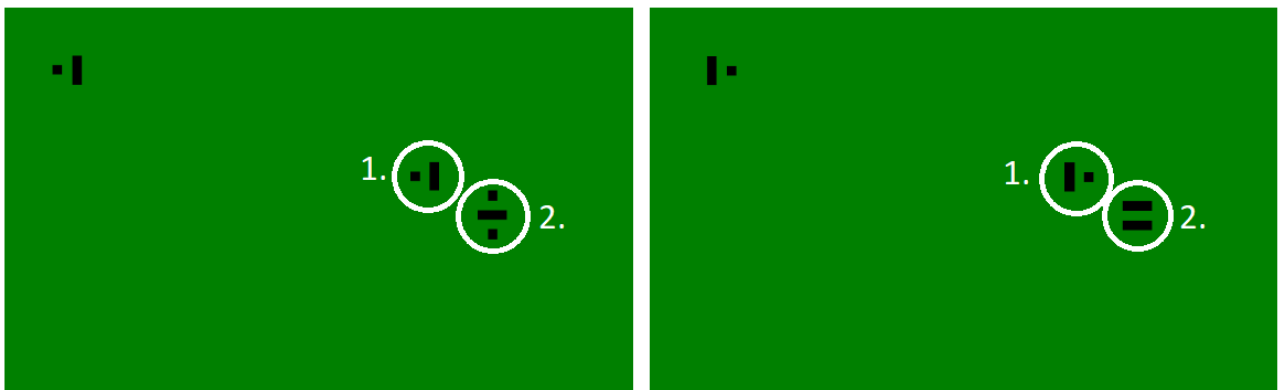
Rysunek 4: Statek - glider w automacie *Life Conwaya*.

## 4 Obserwacje

W projekcie badano różne przypadki w celu znalezienia szczególnych struktur dla danej reguły. Koncentracja komórek układu dla większości z nich ustalała się poniżej 100 kroku symulacji.

### 4.1 Reguła S<sub>-</sub>/B3468

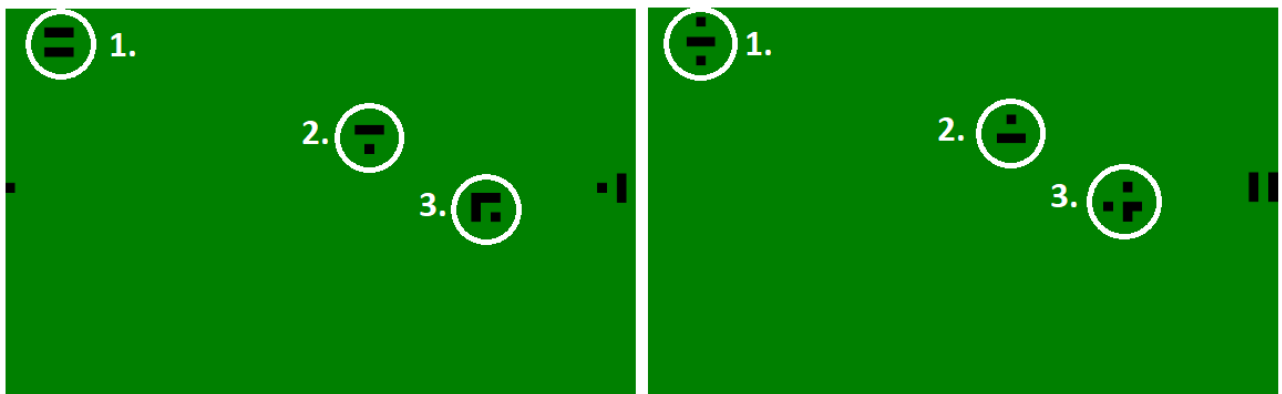
Dla reguły S<sub>-</sub>/B3468 zaobserwowano dwie struktury typu oscylator o okresie 2 (rys. 5).



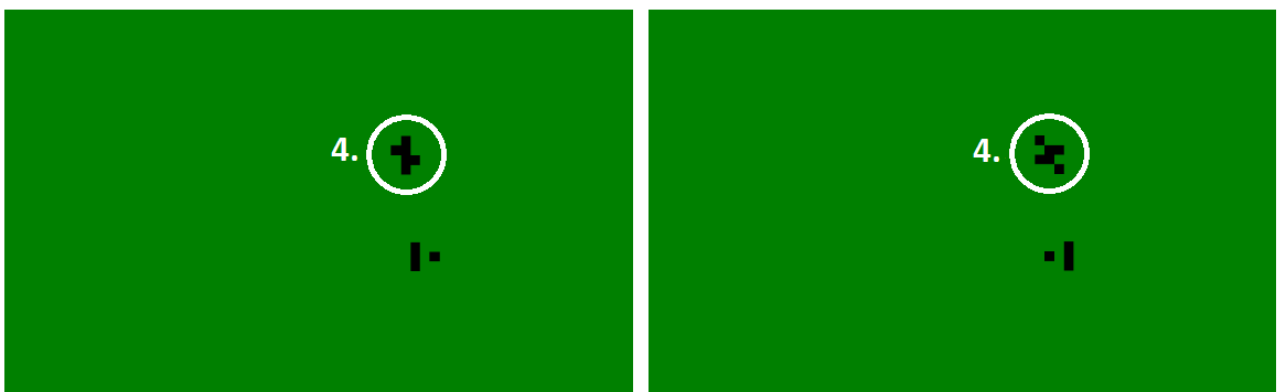
Rysunek 5: Charakterystyczne struktury dla reguły S<sub>-</sub>/B3468.

## 4.2 Reguła S4/B34678

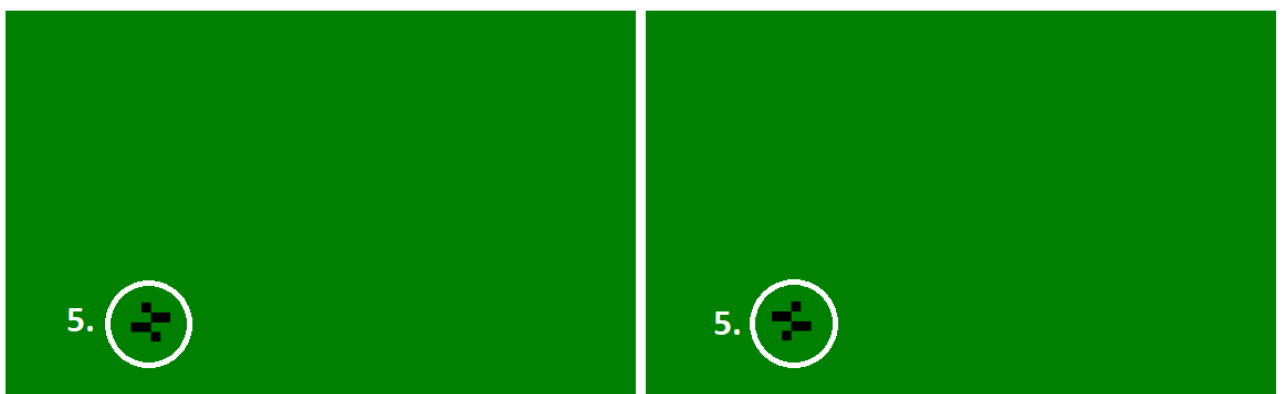
Dla reguły S4/B34678 zaobserwowano sześć struktur, każda z nich to oscylator o okresie 2 (rys. 6-9).



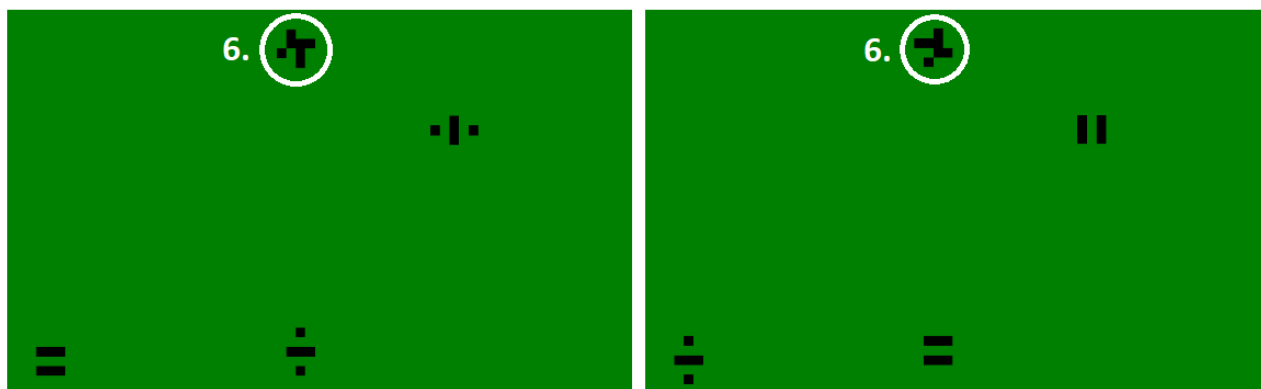
Rysunek 6: Charakterystyczne struktury dla reguły S4/B34678.



Rysunek 7: Charakterystyczna struktura dla reguły S4/B34678.



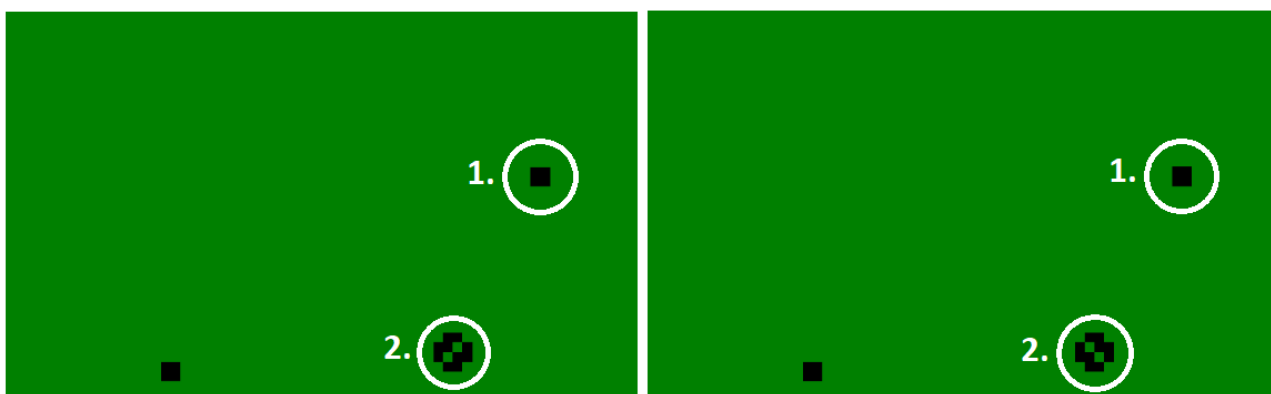
Rysunek 8: Charakterystyczna struktura dla reguły S4/B34678.



Rysunek 9: Charakterystyczna struktura dla reguły S4/B34678.

### 4.3 Reguła S346/B456

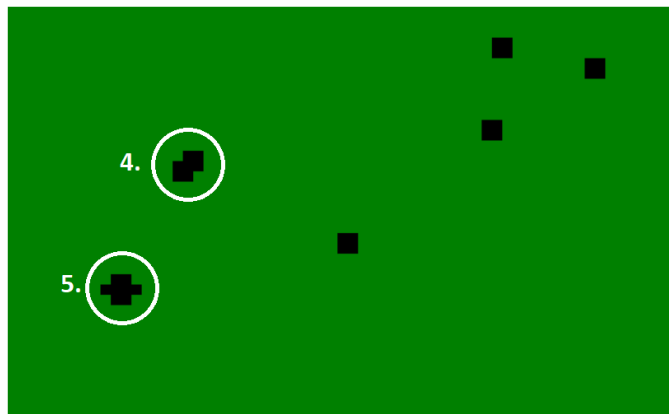
Dla reguły S346/B456 zaobserwowano pięć struktur - jeden oscylator o okresie 2 (rys. 10) oraz cztery struktury niezmiennie (rys. 10-12).



Rysunek 10: Charakterystyczne struktury dla reguły S346/B456.



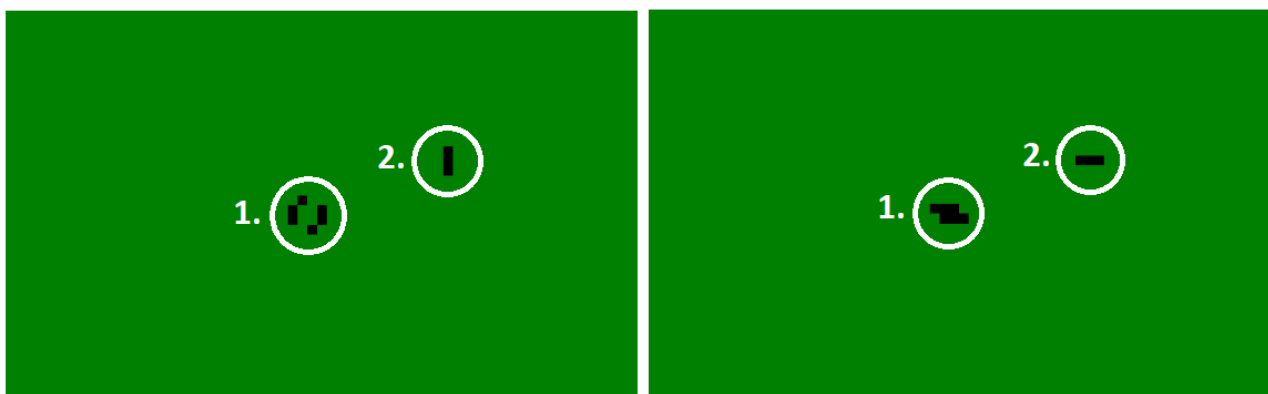
Rysunek 11: Charakterystyczna struktura dla reguły S346/B456.



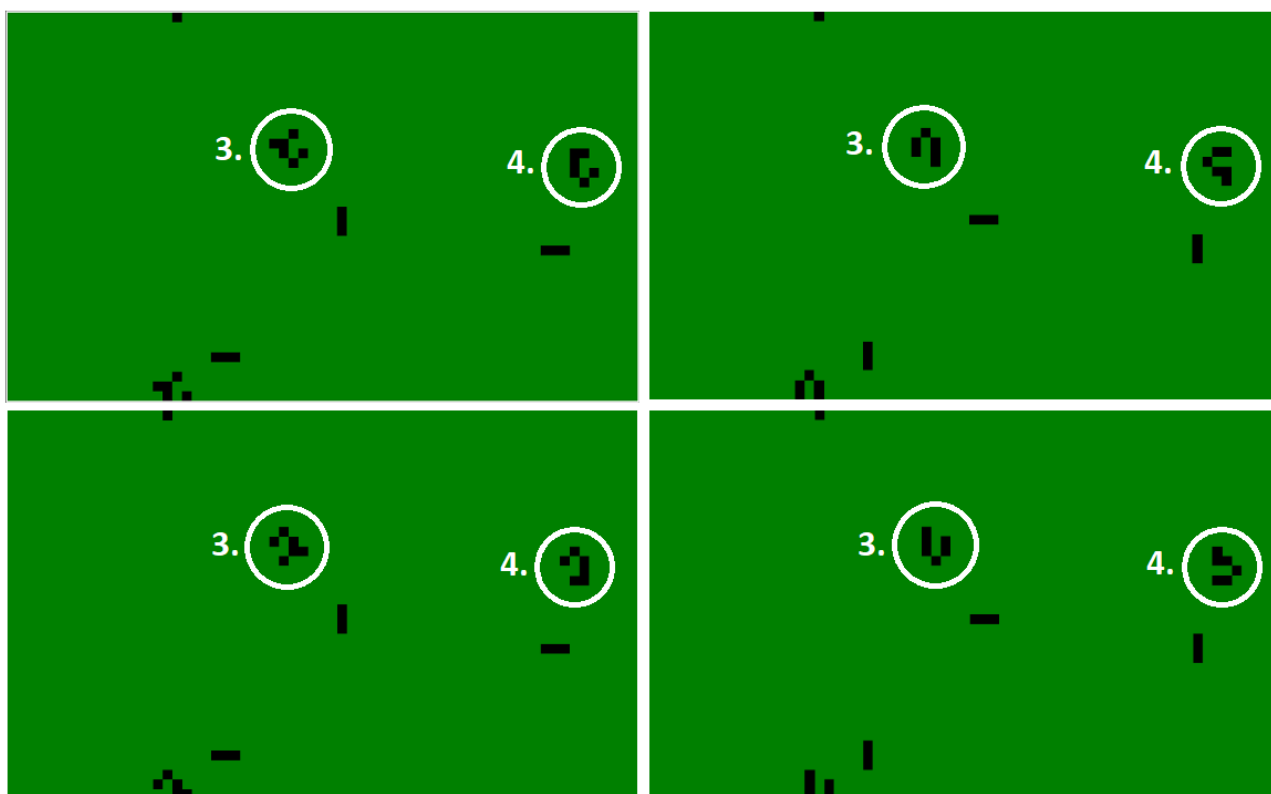
Rysunek 12: Charakterystyczne struktury dla reguły S346/B456.

#### 4.4 Reguła S2/B34

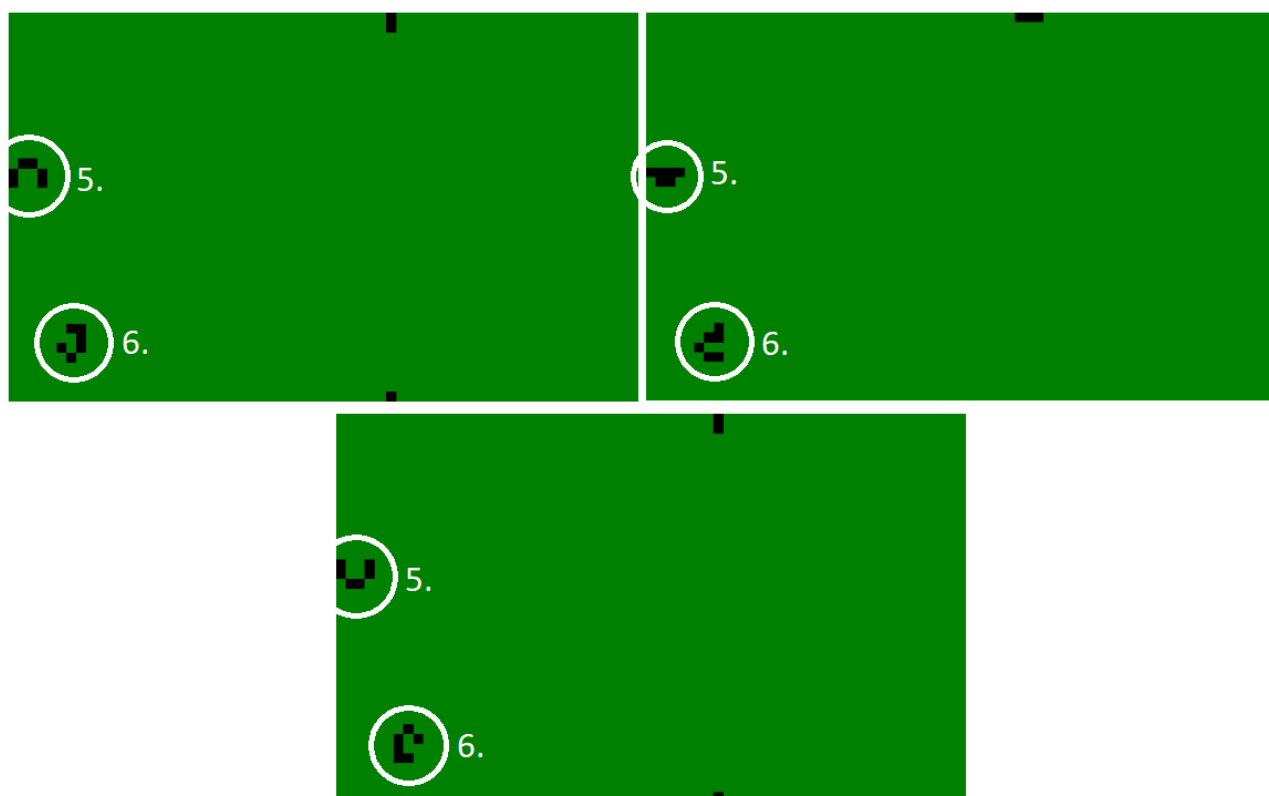
Dla reguły S2/B34 zaobserwowano sześć struktur o charakterze oscylatora - dwie o okresie 2 (rys. 13), dwie o okresie 4 (rys. 14) oraz dwie o okresie 3 (rys. 15).



Rysunek 13: Charakterystyczne struktury dla reguły S2/B34.



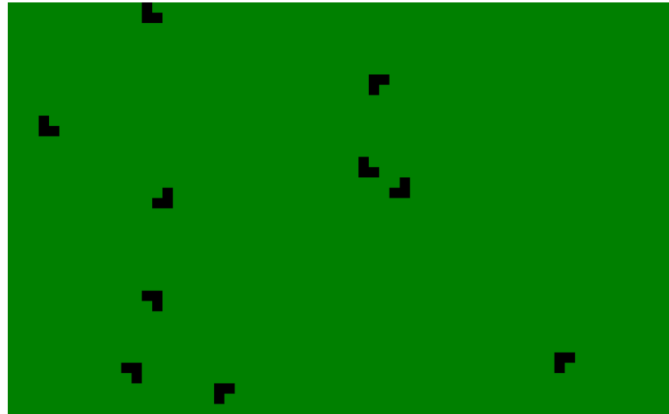
Rysunek 14: Charakterystyczne struktury dla reguły S2/B34.



Rysunek 15: Charakterystyczne struktury dla reguły S2/B34.

#### 4.5 Reguła S2/B4

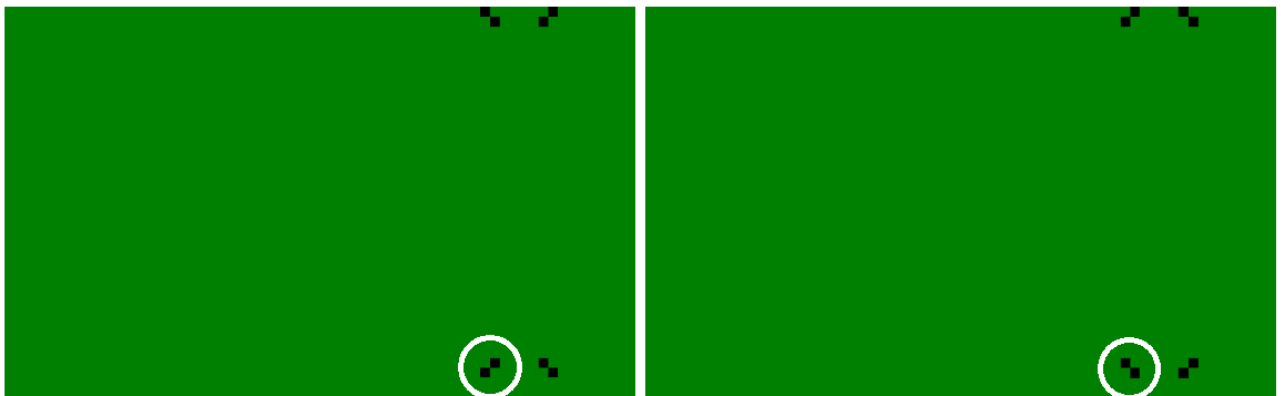
Dla reguły S2/B4 zaobserwowano tylko jedną niezmienną strukturę (rys. 16).



Rysunek 16: Charakterystyczna struktura dla reguły S2/B4.

#### 4.6 Reguła S<sub>-</sub>/B4

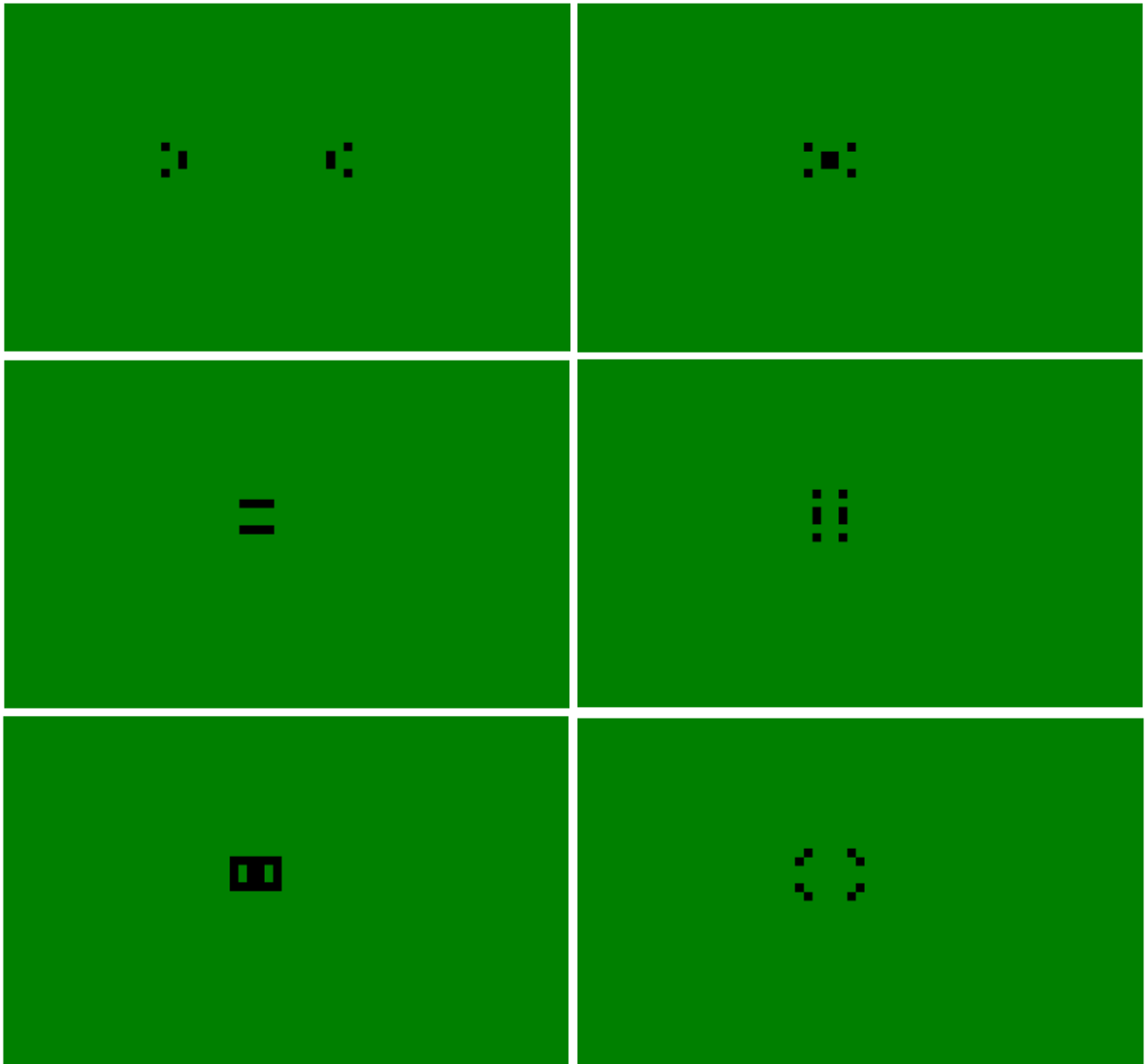
W przypadku reguły S<sub>-</sub>/B4, w celu szybszego zaobserwowania wyników, początkowy udział komórek w populacji wyniósł 70%. Zaobserwowano jeden oscylator o okresie 2 (rys. 17) oraz różne struktury niestałe.



Rysunek 17: Charakterystyczna struktura dla reguły S<sub>-</sub>/B4.

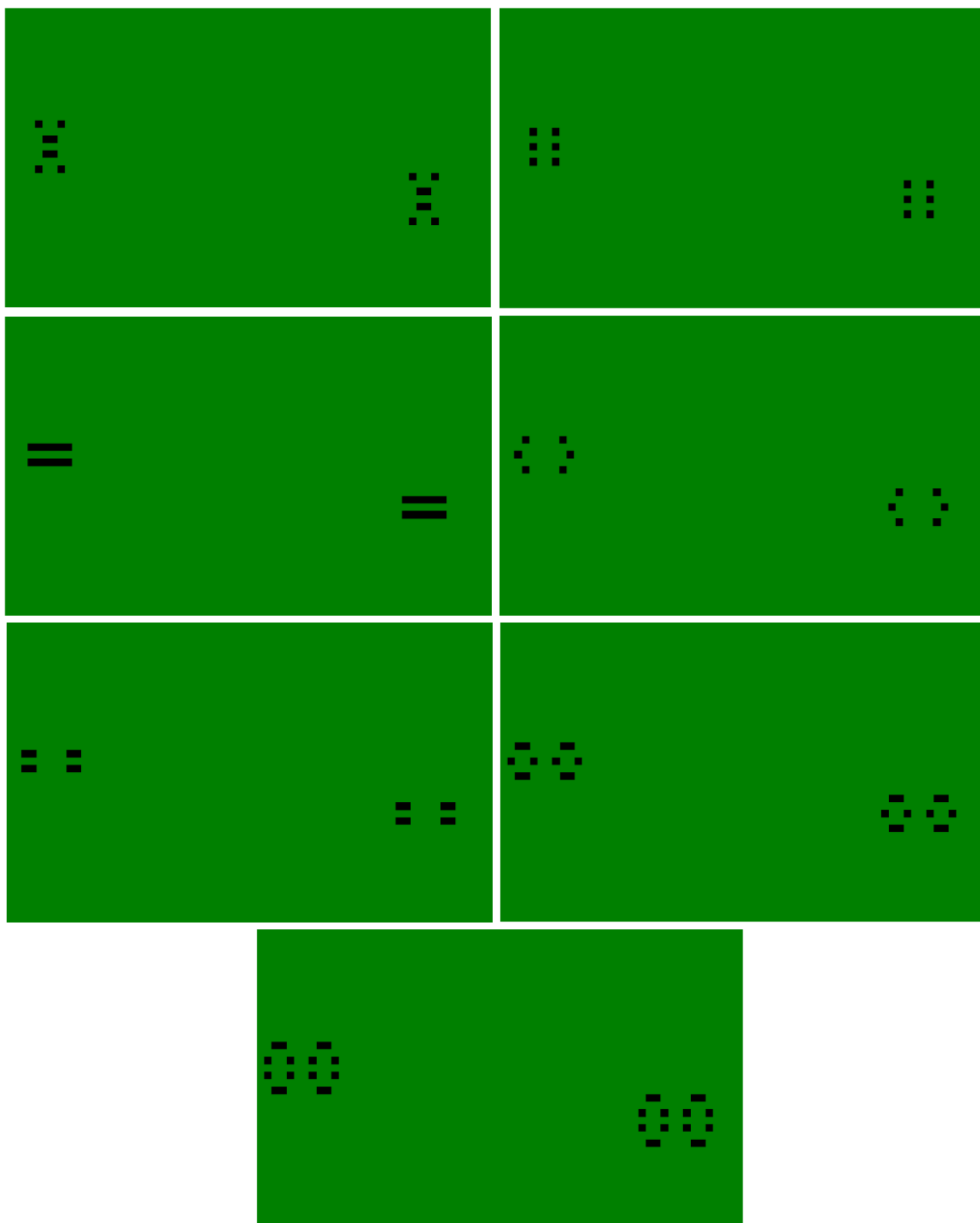


Na poniższych rysunku 18 pokazano "zderzenie" dwóch statków, w którym stykają się one ze sobą. Sytuacja ta prowadzi do powstania czterech oscylatorów o okresie 2 pokazanych wcześniej na rysunku 17.



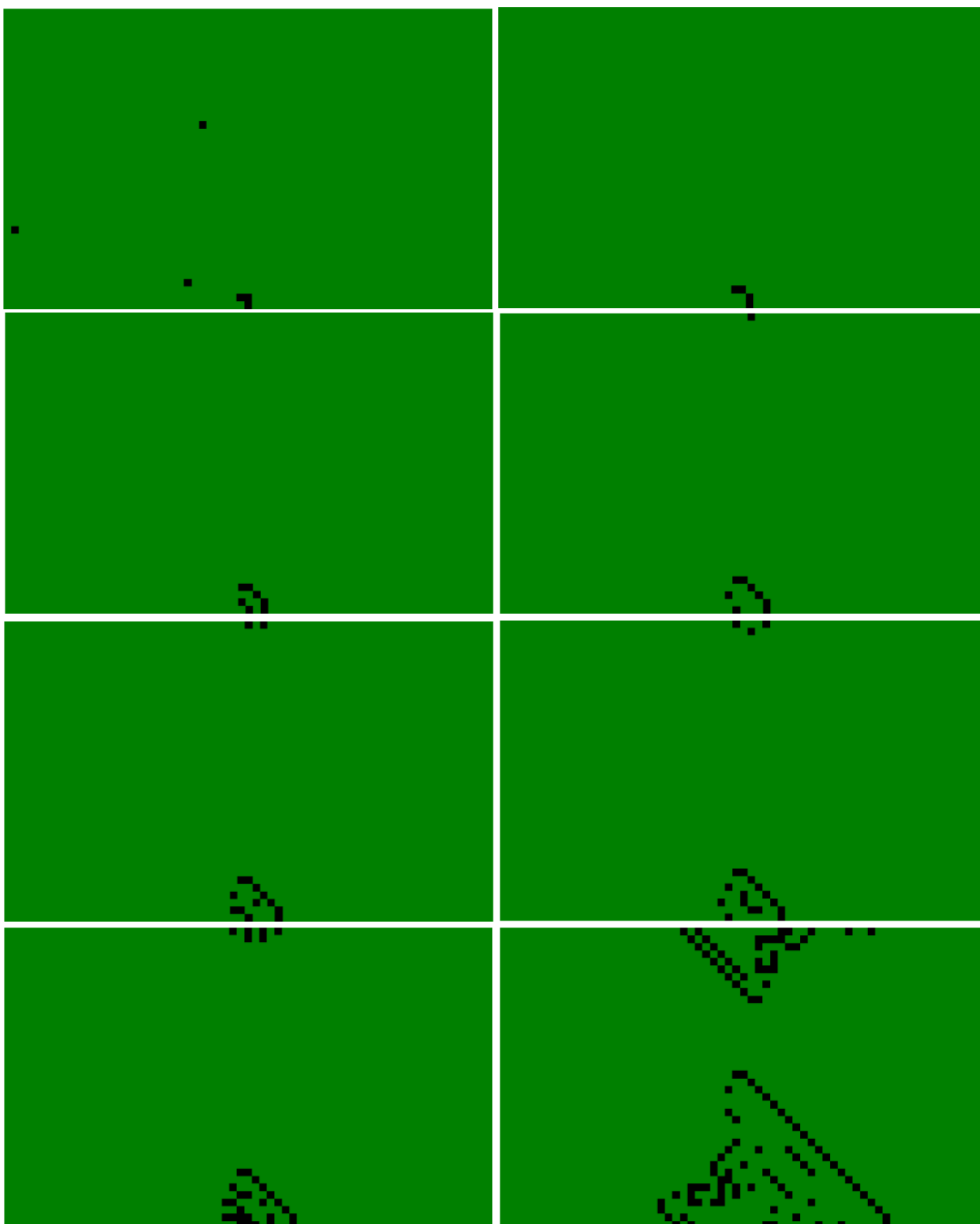
Rysunek 18: Bezpośrednie zderzenie dwóch statków dla reguły S<sub>-</sub>/B4.

Poniżej (rys. 19) pokazano bezkontaktowe "zderzenie" dwóch statków. Rezultatem tej sytuacji jest podwojenie się liczby statków.



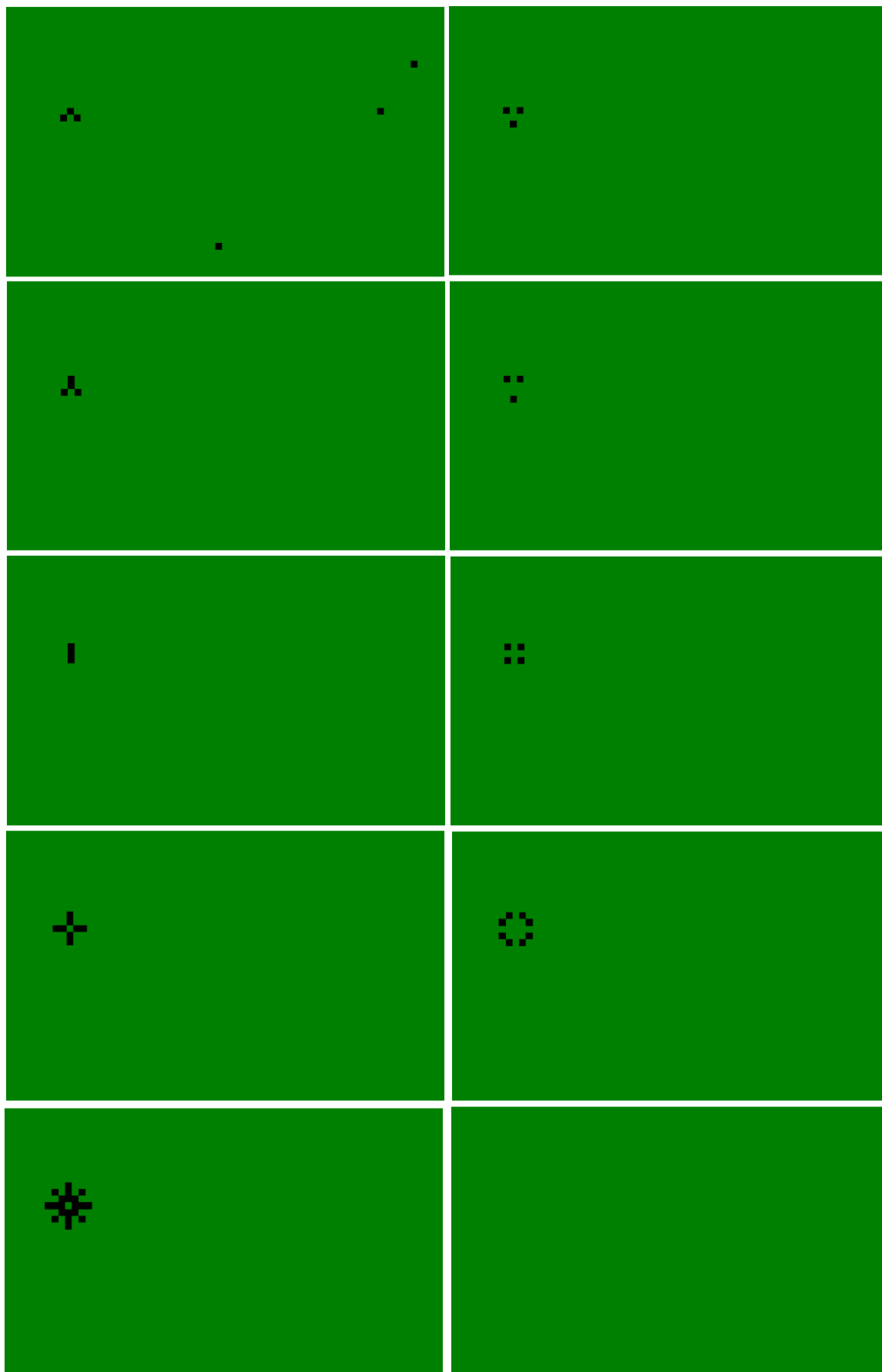
Rysunek 19: Bezkontaktowe zderzenie dwóch statków dla reguły S-/B4.

Na poniższych rysunku 20 pokazano powstawanie przekątnej i powiększanie się jej w kolejnych krokach symulacji.



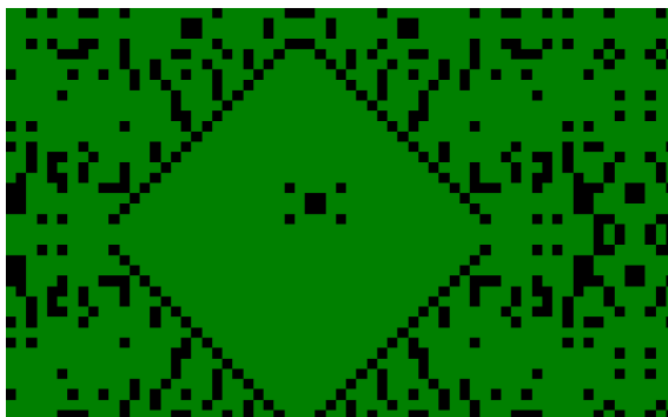
Rysunek 20: Powstawanie i powiększanie się przekątnej dla reguły  $S_{-}/B4$ .

Poniżej (rys. 21) przedstawiono tworzenie się "płatka śniegu" oraz jego zniknięcie w 10 kroku.



Rysunek 21: Tworzenie się "płatka śniegu" dla reguły S\_/B4.

Na końcu (rys. 22) przedstawiono przypadek bezpośredniego zderzenia dwóch statków w otoczeniu czterech przekątnych.



Rysunek 22: Bezpośrednie zderzenie dwóch statków w otoczeniu czterech przekątnych dla reguły S\_/B4.