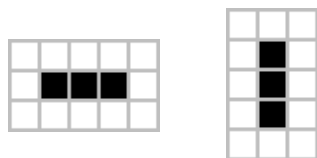
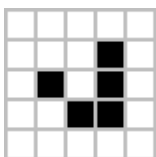


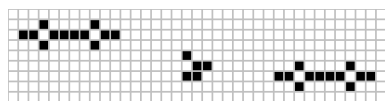
Okresowe życie



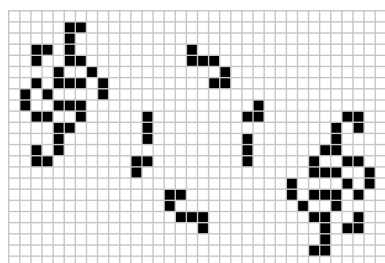
Rys. 1. Przykładowy oscylator o okresie 2. Układ przechodzi ze stanu po lewej do stanu po prawej i z powrotem



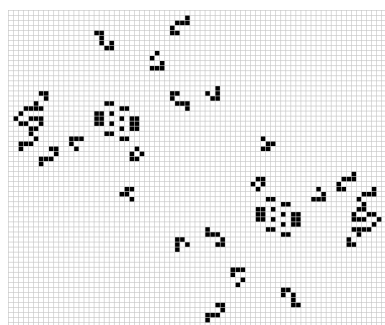
Rys. 2. Jeden ze stanów tzw. glidera, który porusza się po przekątnej. Po czterech generacjach układ wraca do pierwotnego kształtu, ale jest przesunięty o jedno pole w dół i jedno pole w prawo



Rys. 3. Oscylator nazwany *p60 glider shuttle*. Struktury po lewej i prawej stronie oscylują w miejscu, a widoczny w środku glider podróżuje tam i z powrotem, odbijając się od nich. Zwiększanie odległości między „lustrami” pozwala zwiększać okres oscylatora



Rys. 4. Cribbage



Rys. 5. 204P41

Gra w życie została stworzona w 1970 roku przez wybitnego matematyka Johna Conwaya (o którego licznych dokonaniach pisali Józef H. Przytycki i Witold Rosicki w Δ_{21}^6). Kto jeszcze nie słyszał o *Grze w życie* (*The game of life*), niech będzie uprzejmy zajrzeć do artykułu Karola Gryszi (Δ_{19}^9), gdzie podane są jej reguły. To jeden z pierwszych przykładów tzw. *automatów komórkowych*. Jej reguły są bardzo proste, ale struktury, które powstają w wyniku ich zastosowania, mogą być niezwykle skomplikowane. Mimo że gra ma już ponad 50 lat, wciąż istnieje i prężnie działa grono entuzjastów odkrywających nowe fakty na jej temat i tego, jakie struktury można w ramach reguł Conwaya uzyskać.

Zaraz po sformułowaniu reguł gry zauważono, że istnieją układy zwane *oscylatorami*, które po skończonej liczbie kroków czasowych wracają do stanu początkowego. Najmniejszą liczbę generacji prowadzącą do zamknięcia cyklu nazywa się *okresem* oscylatora. Najprostszy tego typu układ tworzą trzy komórki ułożone obok siebie w jednym rzędzie (rys. 1), wówczas okres jest równy 2.

Innym przykładem ciekawej struktury są tzw. *statki kosmiczne* (*spaceships*), czyli układy, które po skończonej liczbie kroków odtwarzają się w tym samym kształcie, ale przesunięte względem położenia początkowego. Czyli jest to konfiguracja, która przesuwa się po planszy w określonym kierunku, a jednocześnie jej kształt zmienia się cyklicznie. Najprostszym przykładem takiej struktury jest tzw. *glider* (rys. 2).

Jeżeli wiadomo, że istnieją układy okresowe, to naturalnie pojawia się pytanie o możliwe wartości okresów. Badacze gry w życie regularnie znajdowali kolejne konfiguracje powiększające zbiór znanych okresów. Istotną klasę konfiguracji stanowią w tym kontekście układy zbudowane na zasadzie czegoś w rodzaju luster odbijających między sobą opisane wcześniej glidery (lub inne statki kosmiczne). Układy te mają tę własność, że oddalając od siebie fragmenty stanowiące lustra, można uzyskiwać układy o coraz większym okresie. Na przykład wszystkie okresy postaci $60 + 120n$, gdzie n jest dowolną liczbą naturalną, można otrzymać przy pomocy układu zwanego *p60 glider shuttle*, jednego z pierwszych tego typu układów, odkrytego w roku 1971 (rys. 3).

W kolejnych dekadach liczby, o których wiadomo było, że stanowią możliwe wartości okresów, wypełniały coraz gęściej zbiór liczb naturalnych. Dzięki odkryciu dokonanemu przez Davida Buckinghama (serie oscylatorów zwanych *Herschel loop*) od roku 1996 wiadomo było, że dla każdej liczby naturalnej większej od 60 istnieje układ o takim okresie. Po roku 1996 zostało więc tylko skończenie wiele liczb do sprawdzenia, w szczególności poniżej 61 było wówczas dokładnie 18 liczb, dla których nie znano układów o takich okresach.

Jednak liczba tych dziur malała coraz wolniej. W 2013 roku było ich już tylko pięć: 19, 23, 34, 38 i 41, ale ta piątka stawiała bardzo silny opór i kolejne lata nie przynosiły nowych odkryć. W roku 2019 załatano dziurę nr 23, ale kolejne trzy lata poszukiwań znowu nie przyniosły żadnego rezultatu.

Aż tu nagle w roku 2022 znaleziono konfiguracje o okresach 34 i 38. Następnie 14 lipca 2023 roku Mitchell Riley ogłosił znalezienie układu o okresie 19, który nazwał *Cribbage* (rys. 4). Tydzień później, 21 lipca, Nico Brown ogłosił odkrycie konfiguracji o okresie 41, która otrzymała wdzięczną nazwę *204P41* (rys. 5).

Po 53 latach od sformułowania reguł *Gry w życie* hipoteza o istnieniu konfiguracji o okresie będącym dowolną liczbą naturalną została wreszcie ostatecznie udowodniona. Niestety John Conway nie doczekał rozwiązania tej zagadki, zmarł w 2020 roku. Jednak gra w życie, którą stworzył, żyje nadal i jest przedmiotem badań, źródłem inspiracji, a także rozrywki dla kolejnych pokoleń badaczy i pasjonatów.

Czytelnik zainteresowany szczegółami, jak wyglądają wszystkie okresowe, latające (i realizujące różne inne zadania) konfiguracje, znajdzie je na stronie conwaylife.com prowadzonej przez ciągle żywą społeczność entuzjastów *Gry w życie*.

Szymon CHARZYŃSKI