



**WYDZIAŁ MATEMATYKI  
i INFORMATYKI**

Uniwersytet Łódzki

**Rafał Kornat**

Nr albumu: 412521

**Badanie porównawcze strategii  
ofensywnych w grze "Statki" w kontekście  
efektywności i skuteczności wybranych  
metod**

**Praca magisterska  
na kierunku Informatyka**

Praca wykonana pod kierunkiem

Dr-a Artura Lipnickiego

Katedra analizy Nieliniowej

Łódź, 2024

**Słowa kluczowe:** pierwsze, drugie, trzecie, czwarte

**Title in English:** Title in English

**Keywords:** first, second, third, fourth

# Spis treści

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>1. Wstęp</b>                  | 5  |
| 1.1. Kontekst Pracy i Inspiracje | 5  |
| 1.2. Zasady gry                  | 5  |
| 1.3. Cel badania                 | 6  |
| <b>2. Preliminaria</b>           | 7  |
| 2.1. Elementy Statystyki         | 7  |
| 2.2. Elementy Teorii Gier        | 8  |
| <b>3. Strategie</b>              | 9  |
| <b>Bibliografia</b>              | 11 |



# Rozdział 1

## Wstęp

### 1.1. Kontekst Pracy i Inspiracje

### 1.2. Zasady gry

Klasyczna gra w "Statki" to strategiczna rozgrywka dla dwóch osób, której celem jest zatopienie wszystkich okrętów przeciwnika. Każdy gracz posiada dwie plansze: jedną do rozmieszczenia swoich statków, a drugą do zaznaczania strzałów oddanych w stronę rywala. Plansze są rozmiaru 10x10, są one oznaczone odpowiednio literami od A do J w poziomie i cyframi od 1 do 10 w pionie. Flota każdego z graczy składa się:

- jednego lotniskowca (pięć pól),
- jednego pancernika (cztery pola),
- jednego krążownika (trzy pola),
- jednego okrętu podwodnego (trzy pola),
- jednego niszczyciela (dwa pola).

Statki rozmieszczane są na planszy w pozycji pionowej lub poziomej i do końca gry nie mogą zmieniać swojej lokalizacji. Okręty mogą stykać się bokami lub rogami, co stanowi odstępstwo od klasycznych zasad, gdzie takie zachowanie jest zabronione. Rozgrywka odbywa się w turach, w których gracze wykonują strzały na przemian. W celu oddania strzału, gracz podaje współrzędne pola, na przykład B5. Następnie przeciwnik sprawdza i informuje, czy na podanym polu znajduje się statek. Mówi słowo "pudło" w przypadku, gdy na danym polu nie ma statku, a "trafiony" w przeciwnym przypadku. Gdy wszystkie pola danego statku są trafione, statek zostaje zatopiony, a właściciel statku informuje oponenta o jego zatopieniu. Gra kończy się, gdy jedna z osób jako pierwsza zatopi wszystkie okręty wroga.

### **1.3. Cel badania**

## Rozdział 2

### Preliminaria

#### 2.1. Elementy Statystyki

W trakcie analizy strategii w grze "Statki" będziemy operować skończonymi przestrzeniami. Z tego powodu będziemy korzystać z ustalonego nazewnictwa, które zostanie zaczerpnięte z książki [1]

**Definicja 2.1.1. (Wartość oczekiwana dla zmiennej dyskretnej) [1]**

*Jeśli  $X$  jest dyskretną zmienną losową przyjmującą wartości  $x_1, x_2, \dots$  z prawdopodobieństwami  $p_1, p_2, \dots$ , to wartość oczekiwana  $\mathbb{E}(X)$  jest dana wzorem:*

$$\mathbb{E}(X) = \sum_{i=1}^{\infty} x_i \cdot p_i$$

**Definicja 2.1.2. (Wariancja dla zmiennej dyskretnej) [1]**

*Jeśli  $X$  jest dyskretną zmienną losową przyjmującą wartości  $x_1, x_2, \dots$  z prawdopodobieństwami  $p_1, p_2, \dots$  oraz wartością oczekiwaną  $\mathbb{E}(X)$ , to wariancja  $\text{Var}(X)$  jest dana wzorem:*

$$\text{Var}(X) = \mathbb{E}[(X - \mathbb{E}(X))^2] = \sum_{i=1}^{\infty} (x_i - \mathbb{E}(X))^2 \cdot p_i$$

**Definicja 2.1.3. (Odchylenie standardowe dla zmiennej dyskretnej) [1]**

*Jeśli  $X$  jest dyskretną zmienną losową, to odchylenie standardowe  $\sigma$  jest dane wzorem:*

$$\sigma = \sqrt{\text{Var}(X)}$$

Test chi-kwadrat jest testem statystycznym używanym do oceny, czy obserwowane częstości zdarzeń różnią się istotnie od tych spodziewanych w założonym modelu. Jest powszechnie stosowany w analizie danych kategorycznych.

**Definicja 2.1.4. (Test chi-kwadrat)** Wartość statystyki chi-kwadrat ( $\chi^2$ ) dla testu chi-kwadrat jest obliczana na podstawie porównania między obserwowanymi ( $O_i$ ) a spodziewanymi ( $E_i$ ) częstościami w poszczególnych kategoriach. Dla  $k$  kategorii, wzór na  $\chi^2$  jest następujący:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

W przypadku dużych prób, statystyka ta ma rozkład chi-kwadrat z  $k - 1$  stopniami swobody.

## 2.2. Elementy Teorii Gieri



## Rozdział 3

# Strategie

### Strategia 3.0.1 (Strzelanie losowe) [2]

*W tej strategii wybiera się pola do strzelania w losowy sposób, bez żadnego wzoru czy systemu. Polega ona na losowaniu pól, które nie zostały jeszcze zestrzelone, tzw. losowaniu bez zwracania.*

Ta metoda jest łatwa do zastosowania, ale może być mniej efektywna, ponieważ nie bierze pod uwagę żadnych wzorców ani statystyk dotyczących rozmieszczenia statków przeciwnika. Jest to strategia o niskiej złożoności, która nie wymaga skomplikowanych obliczeń ani planowania.

### Strategia 3.0.2 (Szachownica) [2]

*Ta strategia polega na strzelaniu w co drugie pole, tworząc wzór szachownicy.*

Dzięki temu pokrywamy równomiernie połowę planszy, co zwiększa prawdopodobieństwo trafienia większych statków, które zajmują kilka pól. W taki sposób na pewno trafimy w każdy statek w najgorszej sytuacji w połowie wszystkich możliwych strzałów do wykonania. Po wykryciu fragmentu statku, można przejść do bardziej szczegółowej analizy sąsiednich pól i skorzystać z następnej strategii, aby zlokalizować pozostałą część statku.

### Strategia 3.0.3 (Strzelanie po trafieniu) [2]

*Po trafieniu statku, gracz kontynuuje strzelanie w sąsiednie pola, aby zlokalizować cały statek.*

Po trafieniu jednego z pól statku, można strzelać w cztery sąsiednie pola (góra, dół, lewo, prawo), aby znaleźć pozostałe części. Jeżeli kolejne trafienie nastąpi w jednym z tych pól, strategię tę kontynuuje się liniowo w kierunku, który okazał się skuteczny, aż do całkowitego zatopienia statku. W przypadku, gdy trafienie nastąpi w pobliżu krawędzi planszy, istniejące

pola do strzału mogą być mniej liczne, co należy uwzględnić podczas kontynuacji strategii. Ta metoda jest bardziej efektywna od strzelania losowego, ponieważ zmniejsza liczbę potrzebnych strzałów do zatopienia statku.

Każda z tych strategii ma swoje zalety i wady, a ich skuteczność może zależeć od etapu gry oraz stylu gry przeciwnika. Optymalnym podejściem może być łączenie różnych strategii w zależności od sytuacji na planszy, co pozwoli na maksymalizację efektywności strzałów i szybkie zlokalizowanie oraz zatopienie wszystkich statków przeciwnika. W następnych rozdziałach zostanie przedstawionych kilka strategii opartych na wcześniej wspomnianych strategiach.

# Bibliografia

- [1] Koronacki, Jacek, Mielniczuk, Jan. *Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2001.
- [2] @digitalgenius111. *How to 'always' win at Battleship?.* [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=8FctDuTfcO8>. [Accessed: 23-May-2024].