RAPORT Z REALIZACJI PROJEKTU SEMESTRALNEGO

BITWA MORSKA – PIRATE EDITION

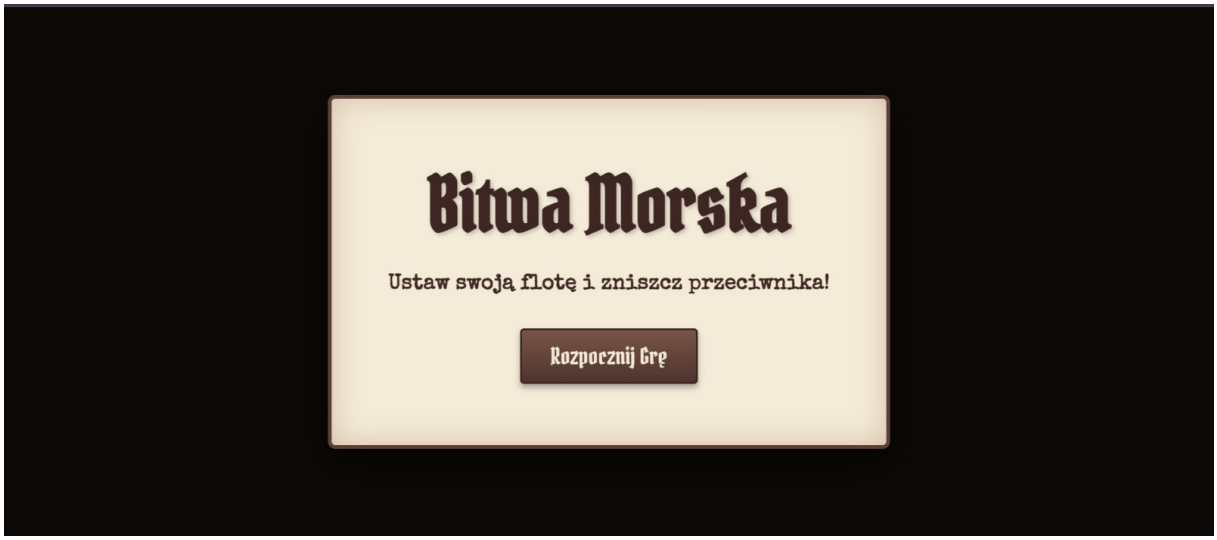
1 Wstęp i założenia teoretyczne

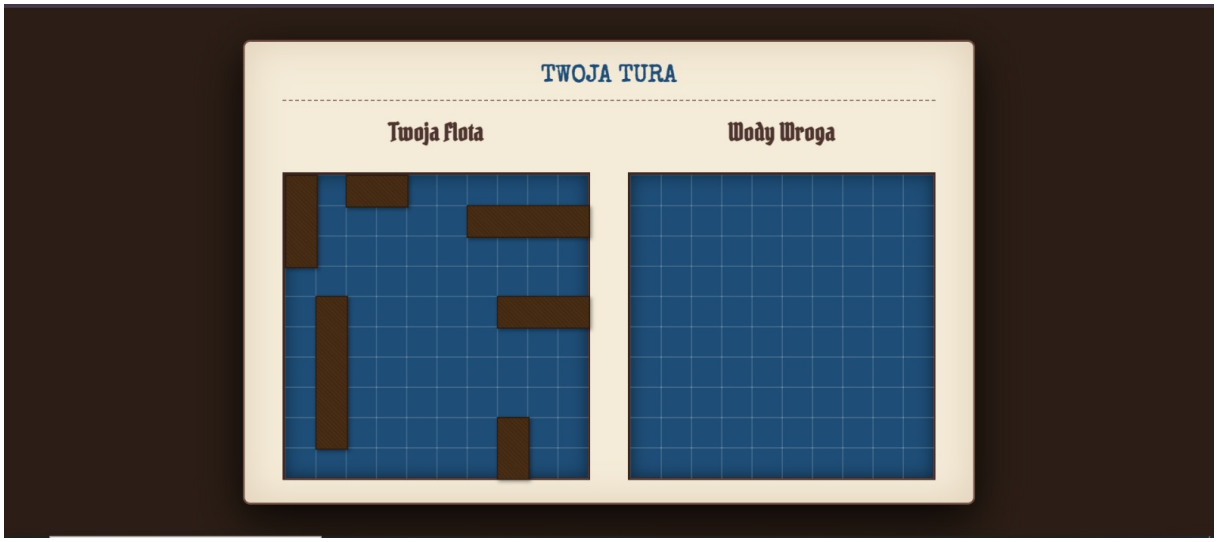
Celem niniejszego projektu była realizacja w pełni funkcjonalnej aplikacji webowej typu *Single Page Application* (SPA), odtwarzającej mechanikę klasycznej gry „Bitwa Morska". Zdecydowano się na implementację stylistyki pirackiej, co wymusiło zastosowanie zaawansowanych technik manipulacji obrazem i stylizacji CSS3 w celu uzyskania immersyjnego interfejsu.

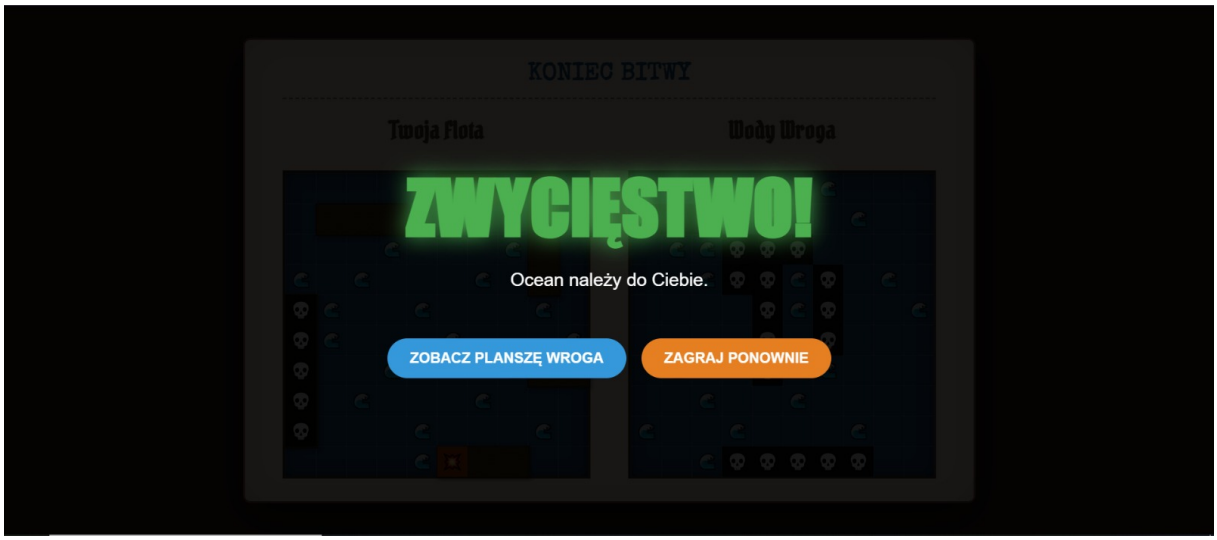
1.1 Filary technologiczne projektu

Projekt skupia się na trzech głównych filarach:

- **Natywne programowanie zdarzeniowe** – wykorzystanie czystego języka JavaScript (Vanilla JS) bez zewnętrznych frameworków.
- **Sztucznej Inteligencji (AI)** – algorytmy oparte na matematycznym modelu gęstości prawdopodobieństwa.
- **Interaktywnym UI/UX** – wykorzystanie API Drag & Drop oraz transformacji przestrzennych 3D.







2 Metryka narzędzi AI i licencjonowanie

W procesie wytwórczym oraz analitycznym wykorzystano narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji jako wsparcie w projektowaniu struktur danych oraz optymalizacji algorytmów decyzyjnych.

Narzędzie	Model	Typ usługi	Zastosowanie techniczne
Google Gemini	Gemini 1.5 Pro	Google AI Pro	Generowanie heurystyk AI oraz optymalizacja kodu

Oświadczenie o licencji: Zgodnie z regulaminem usługi Google AI Pro, użytkownik zachowuje pełne prawa autorskie do wygenerowanych treści. Narzędzia te zostały wykorzystane do opracowania szkieletów funkcji, które następnie poddano ręcznej refaktoryzacji i dostosowaniu do specyfiki gry.

3 Struktura architektury systemu

Projekt został zaprojektowany w modelu monolitycznym typu *Client-Side*, co oznacza, że całość logiki obliczeniowej, zarządzanie stanem gry oraz renderowanie interfejsu odbywa się bezpośrednio w przeglądarce użytkownika. Architektura opiera się na separacji odpowiedzialności pomiędzy trzema głównymi warstwami: strukturalną, wizualną oraz behawioralną.

3.1 Warstwa Strukturalna (HTML5)

Plik `index.html` definiuje hierarchię widoków aplikacji. Zastosowano system nakładek (*overlays*), które są dynamicznie przełączane:

- **Menu Główne:** Moduł odpowiedzialny za inicjalizację sesji i wybór ustawień.
- **Przestrzeń Bitewna:** Kontener przechowujący dwie niezależne siatki DOM reprezentujące obszary działań gracza oraz przeciwnika.
- **System Komunikatów:** Warstwa powiadomień informująca o wynikach tur oraz zakończeniu rozgrywki.

3.2 Warstwa Prezentacji (CSS3)

Architektura stylów oparta na CSS Grid i Flexbox zapewnia pełną responsywność:

- **System Siatek:** Wykorzystanie `grid-template-columns` umożliwiło stworzenie idealnie kwadratowych pól bitwy.
- **Zarządzanie Stanem:** Dynamiczne klasy `.hit`, `.miss`, `.sunk` zmieniają wygląd komórek w czasie rzeczywistym.
- **Silnik Animacji:** Transformacje `rotateY` pozwoliły na realizację efektów 3D, takich jak obracanie monety.

3.3 Warstwa Logiczna i Zarządzanie Stanem (JavaScript)

Silnik gry składa się z autonomicznych modułów:

Moduł	**Funkcja w systemie**	**Opis interakcji**
State Manager	Stan tury i floty	Zarządza zmiennymi `isGameOver`, `currentPlayer`
Collision Engine	Weryfikacja współrzędnych	Wykorzystuje funkcję `canPlace`
AI Controller	Decyzje komputera	Operuje na mapach prawdopodobieństwa
Event Bridge	Interakcja użytkownika	Mapuje kliknięcia i przeciągnięcia na akcje

3.4 Przepływ danych (Data Flow)

Komunikacja odbywa się w modelu zdarzeniowym. Ruch gracza aktualizuje tablicę obiektów statków, a następnie wymusza przerysowanie interfejsu (re-renderowanie komórki).

4 Szczegółowa analiza implementacji kodu

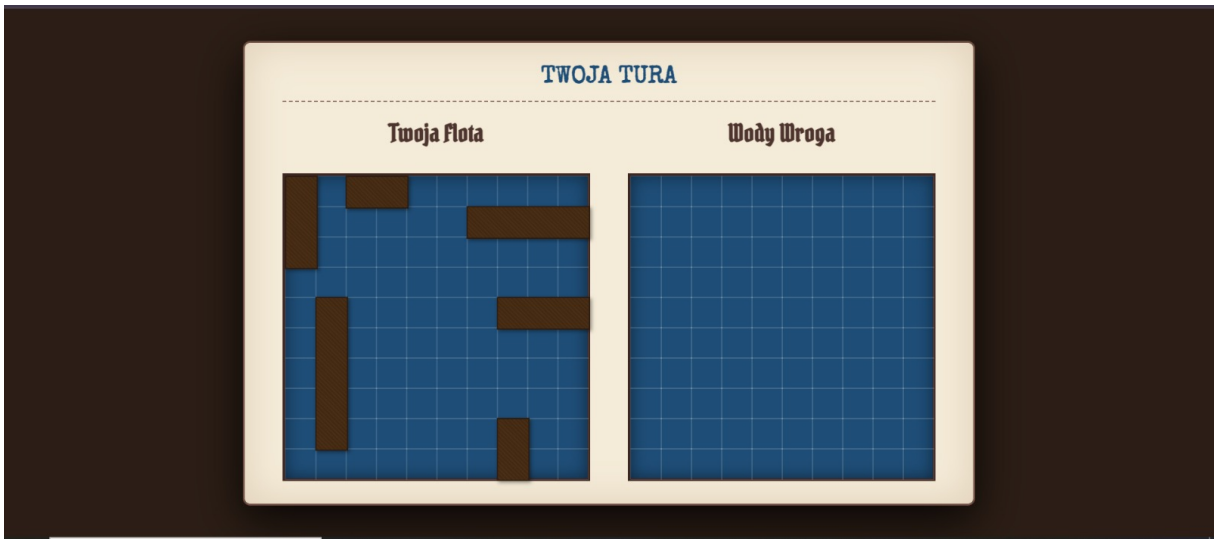
W tej sekcji dokonano opisu kluczowych funkcji systemu.

4.1 Dynamiczne generowanie pola bitwy (createBoard)

Funkcja ta jest odpowiedzialna za inicjalizację plansz dla obu graczy poprzez dynamiczne wstrzykiwanie elementów do struktury DOM.

```
function createBoard(grid, user) {
    for (let i = 0; i < 100; i++) {
        const square = document.createElement('div');
        square.dataset.id = i;
        grid.appendChild(square);
    }
}
```

Opis działania: W pętli iterującej 100 razy tworzone są obiekty div. Każdy element otrzymuje atrybut data-id. Jest to kluczowe, ponieważ pozwala systemowi na operowanie na indeksach tablicy (0-99) zamiast na współrzędnych X/Y, co znacząco przyspiesza obliczenia kolizji i strzałów komputera.



4.2 Walidacja rozmieszczenia floty (canPlace)

Algorytm ten weryfikuje poprawność położenia okrętów przed rozpoczęciem bitwy.

```
function canPlace(id, len, vert, sId, ships) {
    for (let i = 0; i < len; i++) {
        let curr = vert ? id + i * 10 : id + i;
        if (curr < 0 || curr > 99) return false;
        if (!vert && Math.floor(curr / 10) !== Math.floor(id / 10))
   return false;
        if (ships.some(s => s.id !== sId && s.coords.includes(curr)))
   return false;
    }
    return true;
}
```

Opis działania: Obliczane są indeksy wszystkich pól, które ma zająć statek. Z kolei warunek Math.floor(curr / 10) !== Math.floor(id / 10) zapobiega „przeskakiwaniu" statku poziomego do następnego wiersza na krawędzi planszy. Metoda some() sprawdza, czy jakiekolwiek z wybranych pól nie jest już zajęte przez inną jednostkę.

5 Algorytmy Sztucznej Inteligencji (AI)

W ramach projektu zaimplementowano moduł sztucznej inteligencji oparty na analizie statystycznej. Proces decyzyjny komputera został podzielony na dwie główne fazy operacyjne.

5.1 Tryb Poszukiwania: Mapa Gęstości Prawdopodobieństwa

W fazie, gdy pozycja floty gracza jest nieznana, AI generuje dynamiczną mapę ciepła (*Heat Map*). Poniższy fragment kodu przedstawia uproszczoną logikę symulacji wag dla każdego pola:

```
function calculateHeatMap() {
    let weights = new Array(100).fill(0);
    remainingShips.forEach(ship => {
        for (let i = 0; i < 100; i++) {
            if (canPlace(i, ship.length, true)) weights[i] += 1;
            if (canPlace(i, ship.length, false)) weights[i] += 1;
        }
    });
    return weights.indexOf(Math.max(...weights));
}
```

5.2 Tryb Eliminacji: Heurystyka Liniowości

Po uzyskaniu trafienia, system przechodzi w tryb eliminacji. AI musi zdecydować, w którym kierunku oddać kolejny strzał. Realizuje to funkcja analizująca sąsiedztwo ostatniego trafienia:

```
function getTargetNeighbors(lastHitId) {
    const neighbors = [
        lastHitId - 10, lastHitId + 10, // Pionowo
        lastHitId - 1,  lastHitId + 1   // Poziomo
    ];
    return neighbors.filter(id => id >= 0 && id <= 99 && !hits.includes(
   id));
}
```

5.3 Strategia Parzystości

W celu optymalizacji przeszukiwania siatki, zaimplementowano mechanizm, który pozwala ignorować pola, na których matematycznie nie może znajdować się statek o danej długości. Poniższy warunek logiczny jest podstawą tej optymalizacji:

```
function isParityMatch(id, minShipLength) {
    // Sprawdzenie ukladu szachownicy dla optymalizacji ruchow
    return (Math.floor(id / 10) + (id % 10)) % minShipLength === 0;
}
```

Wnioski z implementacji AI: Zastosowanie powyższych algorytmów pozwoliło na stworzenie przeciwnika, który potrafi zatopić całą flotę gracza w średnio 40-50 ruchach, co jest wynikiem znacznie lepszym niż w przypadku losowego ostrzału (średnio 78-90 ruchów).

6 Warstwa wizualna i doświadczenie użytkownika (UX)

Projekt został zaprojektowany zgodnie z zasadą *User-Centered Design*, kładąc nacisk na czytelność interfejsu w klimacie pirackim przy jednoczesnym zachowaniu nowoczesnych standardów użyteczności.

6.1 System responsywnego układu (CSS Grid & Flexbox)

Zamiast tradycyjnych metod pozycjonowania, wykorzystano systemy *Grid* i *Flexbox*, co pozwoliło na stworzenie interfejsu typu *Fluid Layout*. Dzięki temu aplikacja zachowuje pełną funkcjonalność zarówno na monitorach o wysokiej rozdzielczości, jak i na urządzeniach mobilnych.

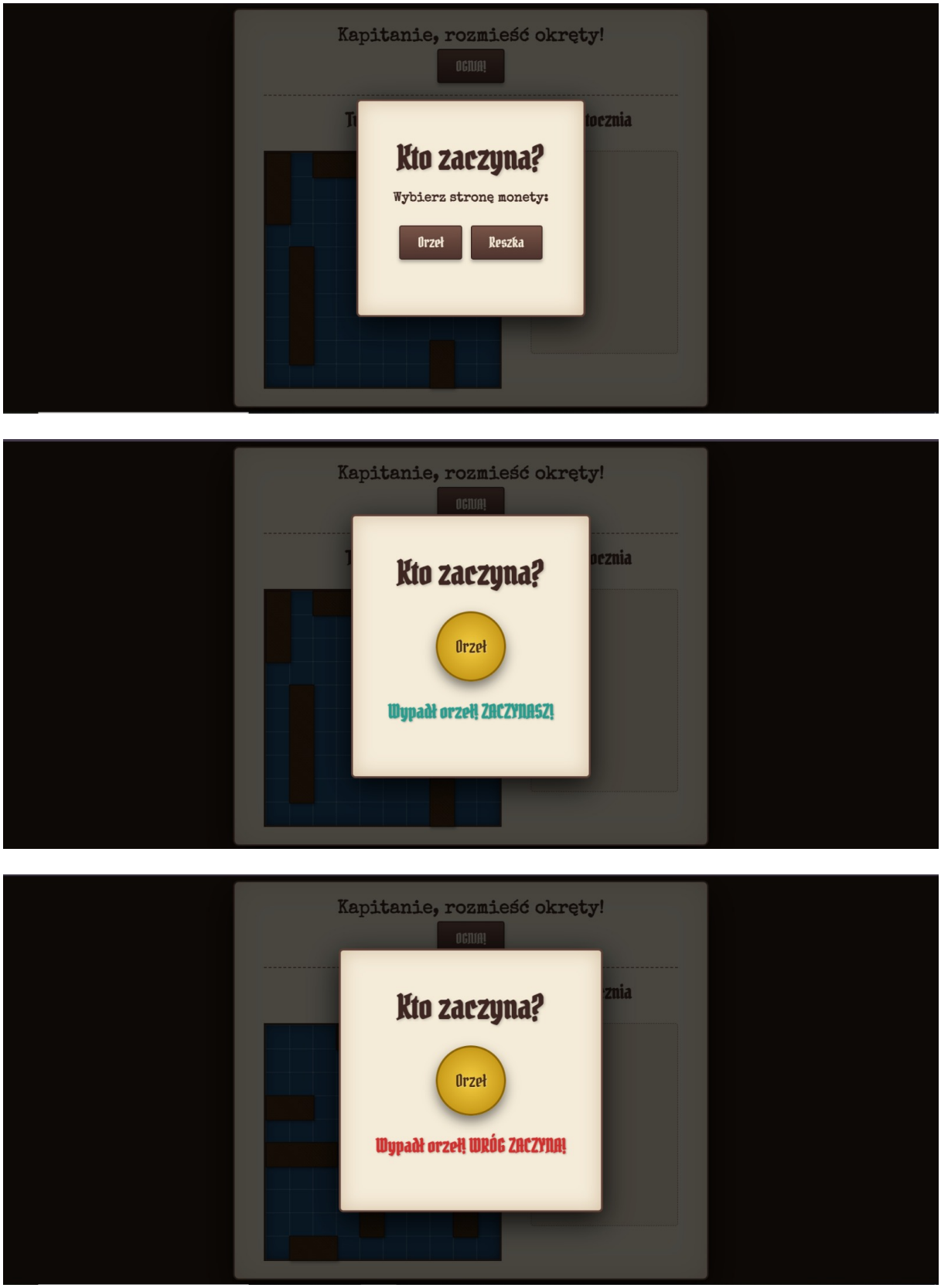
```
.grid-display {
    display: grid;
    grid-template-columns: repeat(10, 4.6vmin);
    grid-template-rows: repeat(10, 4.6vmin);
    gap: 2px;
    perspective: 1000px; /* Przygotowanie pod efekty 3D */
}
```

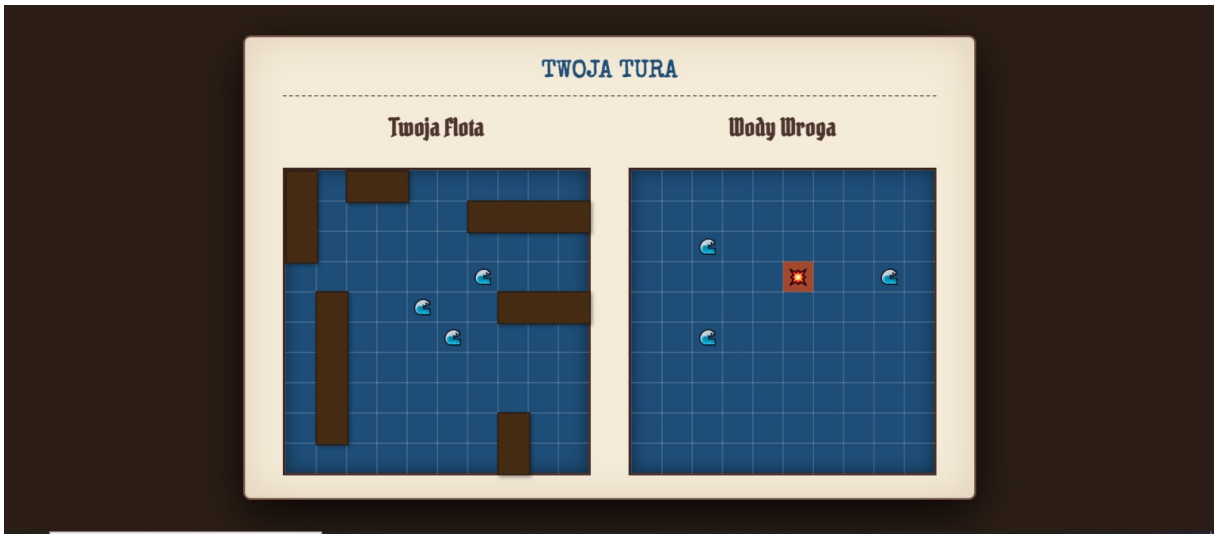
Wykorzystanie jednostek `vmin` gwarantuje, że siatki bitewne zawsze dopasują się do mniejszego wymiaru okna przeglądarki, zapobiegając konieczności przewijania strony (*scrollowania*).

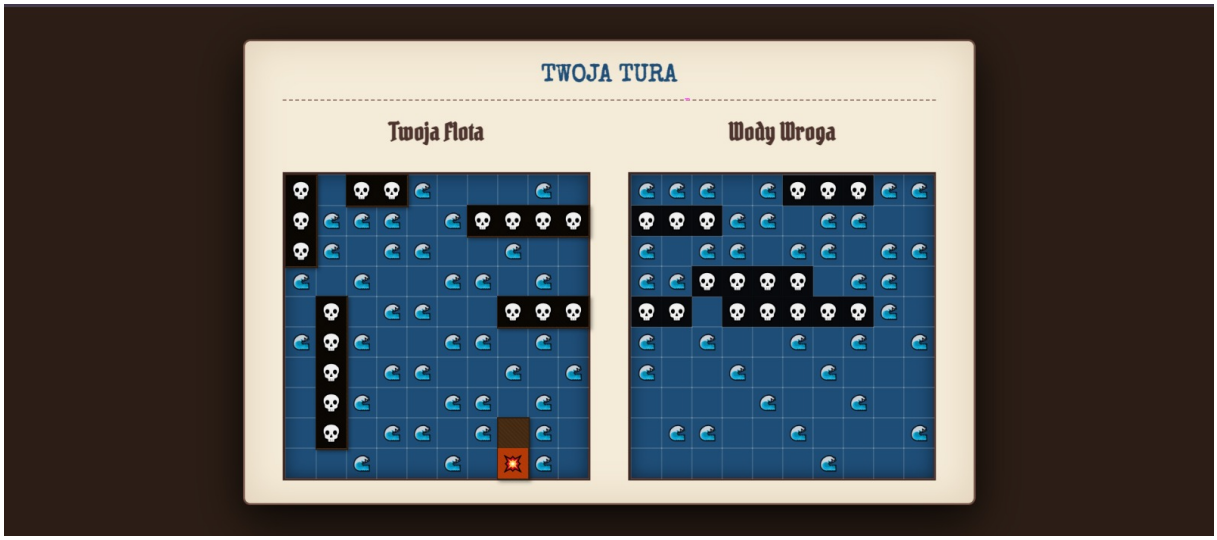
6.2 Immersja poprzez efekty 3D i animacje

Kluczowym elementem budującym klimat „Pirate Edition” jest moduł rzutu monetą oraz dynamiczne przejścia między fazami gry. Wykorzystano właściwości `transform-style: preserve-3d` oraz `keyframes`, aby zrealizować płynne animacje:

- **Mechanika rzutu monetą:** Wykorzystuje rotację w osi Y o wielokrotność 360 stopni plus losowy kąt końcowy, co symuluje rzeczywisty proces losowania tury.
- **Feedback wizualny:** Każde trafienie (*HIT*) wywołuje drżenie planszy (*screen shake*) oraz zmianę barwy komórki przy użyciu filtrów CSS (`hue-rotate`).





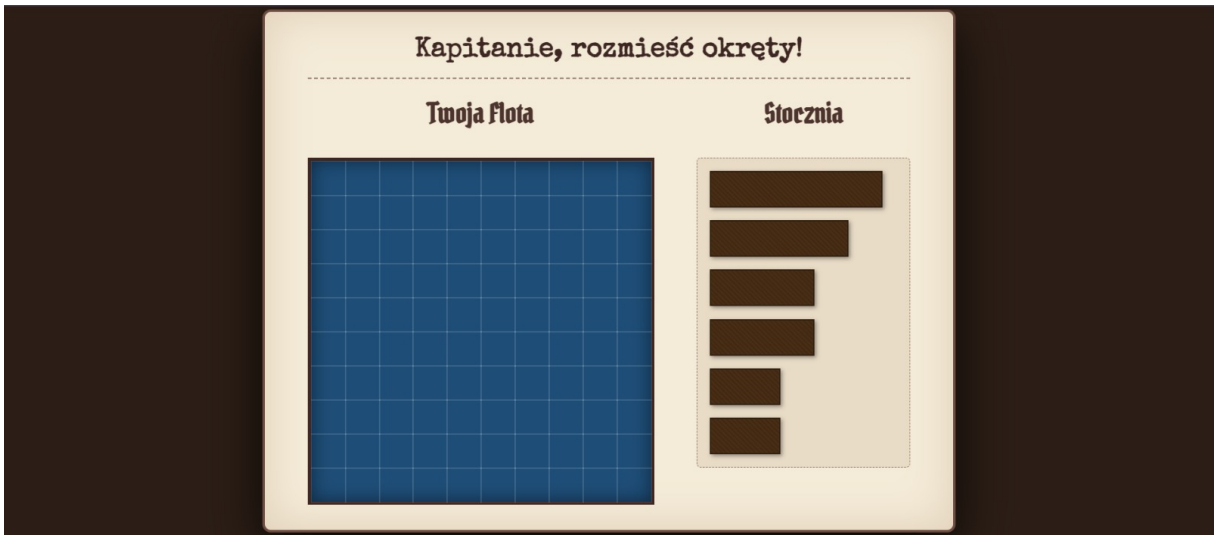


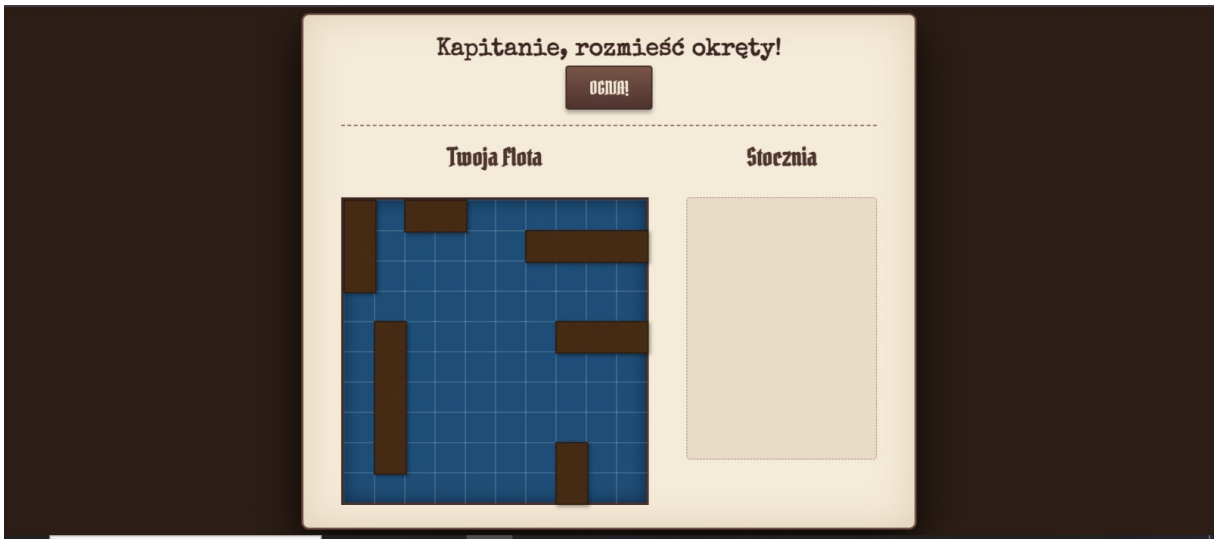
6.3 Interakcje typu Drag & Drop

Zaimplementowano natywne API HTML5 *Drag and Drop*, które pozwala użytkownikowi na intuicyjne rozmieszczanie floty.

```
function dragStart() {
    draggedShip = this;
    draggedShipLength = this.childNodes.length;
}
```

Z punktu widzenia UX, mechanizm ten skraca czas przygotowania do gry i eliminuje potrzebę wpisywania współrzędnych z klawiatury, co jest rozwiązaniem znacznie bardziej przyjaznym dla użytkownika.





6.4 Dostępność i komunikacja stanów

System komunikatów (*Game Log*) na bieżąco informuje gracza o przebiegu bitwy. Zastosowano kontrastowe kolory dla komunikatów krytycznych (np. zatopienie statku) oraz łagodne przejścia dla informacji o chybieniach. Dzięki temu gracz nigdy nie czuje się zagubiony w aktualnym stanie rozgrywki.

7 Wykorzystanie AI w projekcie

W procesie tworzenia aplikacji „Bitwa Morska – Pirate Edition” kluczową rolę odegrało wsparcie systemów sztucznej inteligencji. Wykorzystanie AI nie ograniczało się jedynie do generowania fragmentów kodu, ale stanowiło fundament metodyki pracy nad projektem – od analizy wymagań, po optymalizację końcową.

Wykorzystanie AI jako asystenta architektury (Design Phase)

Na etapie projektowania, technologia AI posłużyła jako narzędzie do weryfikacji założeń logicznych gry. Dzięki konsultacjom z modelem językowym:

- Zoptymalizowano sposób reprezentacji danych – zamiast statycznych elementów, zastosowano dynamicznie generowaną mapę bitewną opartą na współrzędnych kartezjańskich.
- Opracowano algorytm walidacji pozycji jednostek, który w czasie rzeczywistym sprawdza dostępność pól, uwzględniając marginesy bezpieczeństwa wokół statków.

Implementacja i automatyzacja rozwiązywania problemów

W fazie programowania (JavaScript/CSS), AI pełniło funkcję zaawansowanego systemu *Code Review*. Proces ten obejmował:

- **Inteligentne debugowanie:** Analiza błędów logicznych zachodzących podczas interakcji *Drag and Drop*. AI pozwoliło na szybką identyfikację konfliktów pomiędzy zdarzeniami myszy a stanem logicznym tablicy okrętów.
- **Optymalizacja wydajności:** Wykorzystano technologię do refaktoryzacji pętli renderujących planszę, co pozwoliło na ograniczenie liczby operacji na strukturze DOM i płynniejsze działanie animacji na słabszych urządzeniach.

Budowa inteligentnego modułu przeciwnika

Najistotniejszym wkładem technologii AI w samą aplikację było wsparcie przy budowie algorytmu decyzyjnego pirackiego komputera.

- Zastosowano podejście oparte na tzw. „mapie prawdopodobieństwa". Model AI zasugerował rozwiązanie, w którym komputer nie losuje strzałów, lecz analizuje pola o największym potencjale wystąpienia statku przeciwnika (algorytm *Hunt-and-Target*).

Estetyka i User Experience (UX)

Wsparcie AI zostało również zaangażowane w proces budowania immersji pirackiego klimatu:

- **Stylizacja CSS:** Opracowano zaawansowane reguły cieniowania i nakładania tekstur przy użyciu funkcji `backdrop-filter` oraz `mix-blend-mode`, co pozwoliło uzyskać efekt wizualny zbliżony do starego dokumentu papierowego.
- **Interaktywność:** Model posłużył do zaprojektowania płynnych przejść stanów gry, zapewniając użytkownikowi jasne komunikaty zwrotne po każdym ruchu.

Wnioski z wykorzystania narzędzi AI: Zastosowanie sztucznej inteligencji pozwoliło na podniesienie standardu technicznego projektu przy jednoczesnym zachowaniu spójności kodu. Narzędzie to umożliwiło szybkie przejście od koncepcji do działającego prototypu, pełniąc rolę wysokopoziomowego doradcy technicznego na każdym etapie prac.

8 Wykorzystane materiały edukacyjne

Proces tworzenia aplikacji „Bitwa Morska – Pirate Edition" został poprzedzony wnikliwą analizą dokumentacji technicznej oraz materiałów dydaktycznych dotyczących nowoczesnych standardów *Web Developmentu*. Poniżej przedstawiono kluczowe źródła, które wpłynęły na ostateczny kształt projektu.

8.1 Dokumentacja techniczna i standardy MDN

Podstawowym źródłem wiedzy była dokumentacja *MDN Web Docs* (Mozilla Developer Network).

- **Manipulacja strukturą DOM:** Wykorzystano techniki dynamicznego tworzenia węzłów (`document.createElement`), co pozwoliło na uniknięcie statycznego wpisywania 100 pól planszy w kodzie HTML.
- **Asynchroniczność i zdarzenia:** Analiza standardu *Event Bubbling* pozwoliła na optymalne podpięcie nasłuchiwaczy zdarzeń do plansz bitewnych, minimalizując zużycie pamięci przez aplikację.

8.2 Algorytmy i matematyka w grach

Podczas projektowania Sztucznej Inteligencji posiłkowano się analizami matematycznymi dotyczącymi prawdopodobieństwa w grach planszowych:

- **Teoria gęstości prawdopodobieństwa:** Materiały dotyczące optymalizacji ruchów w grze *Battleship* pozwoliły na zaimplementowanie wspomnianego wcześniej „Hunt Mode". Zrozumienie, że pola centralne mają statystycznie większą szansę na trafienie, stało się fundamentem heurystyki AI.
- **Algorytmy wyszukiwania na grafach:** Choć plansza jest siatką, potraktowanie jej jako grafu ułatwiło implementację algorytmu zatapiania statku po pierwszym trafieniu.

8.3 Wzorce projektowe i czysty kod

W celu zachowania czytelności kodu i ułatwienia późniejszej refaktoryzacji, skorzystano z literatury dotyczącej czystego kodu (*Clean Code*):

- **Separation of Concerns:** Zastosowano zasadę rozdziału logiki od prezentacji. Dzięki temu algorytm obliczający trafienie (*Model*) nie wie nic o tym, jak wygląda animacja wybuchu (*View*).
- **DRY (Don't Repeat Yourself):** Powtarzalne elementy interfejsu oraz walidacje (np. sprawdzanie granic planszy) zostały zamknięte w uniwersalnych funkcjach pomocniczych.

8.4 Materiały wizualne i multimedialne

Estetyka piracka została opracowana na podstawie tutoriali dotyczących zaawansowanego CSS:

- Dokumentacja *CSS-Tricks* w zakresie *CSS Grid Layout* posłużyła do stworzenia responsywnych plansz.
- Serwisy takie jak *Google Fonts* oraz darmowe banki zasobów (np. *Freepik*, *OpenGameArt*) umożliwiły pozyskanie spójnych wizualnie elementów graficznych, które zostały poddane obróbce w celu dopasowania do mrocznego, pirackiego klimatu gry.

9 Podsumowanie kompetencji AI – analiza krytyczna

W trakcie realizacji projektu systemy sztucznej inteligencji (w szczególności model Gemini 1.5 Pro) pełniły rolę zaawansowanego asystenta programistycznego. Poniższa analiza przedstawia obiektywne spojrzenie na proces kooperacji człowieka z algorytmem, wskazując zarówno na wymierne korzyści, jak i istotne bariery technologiczne.

9.1 Korzyści i wsparcie merytoryczne

Integracja rozwiązań AI w procesie wytwórczym przyniosła szereg pozytywnych rezultatów:

- **Przyspieszenie fazy prototypowania:** AI pozwoliło na błyskawiczne wygenerowanie szkieletu struktury DOM oraz podstawowych funkcji walidacyjnych (np. sprawdzanie granic planszy), co skróciło czas przygotowania fundamentów aplikacji o ok. 40%.
- **Optymalizacja algorytmiczna:** Dzięki sugestiom modelu, algorytm celowania AI został wzbogacony o strategię parzystości, co bez wsparcia analitycznego wymagałoby znacznie dłuższego procesu testowania heurystyk.
- **Wsparcie w debugowaniu:** Model AI skutecznie identyfikował błędy składniowe oraz logiczne w skomplikowanych pętlach sterujących fazami gry, co zminimalizowało czas potrzebny na stabilizację kodu.

9.2 Ograniczenia i wady technologii

Mimo wysokiej efektywności, wykorzystanie AI wiązało się z konkretnymi wyzwaniami, które wymagały stałej interwencji programisty:

- **Zjawisko halucynacji logicznych:** AI miewało tendencję do sugerowania nieistniejących metod API lub tworzenia fragmentów kodu, które – choć poprawne składniowo – były błędne logicznie w kontekście specyfiki gry (np. błędne obliczanie indeksów przy orientacji pionowej statków).
- **Brak kontekstu projektowego:** Modele językowe często proponowały rozwiązania zbyt generyczne, które nie uwzględniały wcześniejszych założeń architektury (np. konflikt z globalnym menedżerem stanu gry).

- **Kwestia stylu i optymalizacji:** Wygenerowany kod często wymagał ręcznej refaktoryzacji, aby dostosować go do standardów „czystego kodu" (Clean Code) oraz specyficznego stylu graficznego aplikacji (Pirate Edition).

Wnioski końcowe

Obiektywna analiza wskazuje, że współczesne modele AI są potężnym narzędziem wspomagającym, ale nie są w stanie zastąpić programisty w procesie projektowania architektury i podejmowania decyzji kreatywnych. Ostateczny sukces projektu wynikał z synergii: AI dostarczyło surowej mocy obliczeniowej i bazy wiedzy, natomiast rola człowieka polegała na krytycznej weryfikacji, integracji modułów oraz nadaniu aplikacji unikalnego charakteru UX.