

## Obsah

<b>1 Funkcia programu</b>	<b>3</b>
<b>2 Inštalácia programu</b>	<b>3</b>
2.1 Súpis obsahu dodávky . . . . .	3
2.2 Požiadavky na technické prostriedky . . . . .	4
2.3 Požiadavky na programové prostriedky . . . . .	4
2.4 Vlastná inštalácia . . . . .	4
2.5 Spustenie DEMO verzie . . . . .	4
<b>3 Použitie programu</b>	<b>5</b>
3.1 Popis jednotlivých funkcií a podfunkcií programu . . . . .	5
3.2 Popis dialógu s používateľom . . . . .	5
3.2.1 Spustenie hry . . . . .	5
3.2.2 Herné rozhranie . . . . .	5
3.3 Popis podfunkcií činnosti programu . . . . .	6
3.3.1 Kŕmenie rýb . . . . .	6
3.3.2 Hladkanie rýb . . . . .	6
3.3.3 Čistenie akvária . . . . .	7
3.3.4 Sledovanie stavu rýb . . . . .	7
3.3.5 Koniec hry . . . . .	7
<b>4 Popis vstupných a výstupných súborov</b>	<b>7</b>
4.1 Vstupné súbory . . . . .	7
4.2 Výstupné údaje . . . . .	8
<b>5 Obmedzenia programu</b>	<b>8</b>
<b>6 Chybové hlásenia</b>	<b>8</b>
6.1 Vlastné chybové hlásenia . . . . .	8
6.2 Systémové chybové hlásenia . . . . .	8
<b>7 Príklad použitia</b>	<b>9</b>
7.1 Ukážka hrania . . . . .	9
7.2 DEMO verzia . . . . .	9
7.3 Tipy pre hráčov . . . . .	9

## Systémová príručka

<b>1 Funkcia programu</b>	<b>2</b>
<b>2 Popis programu</b>	<b>2</b>
2.1 Modulárna architektúra . . . . .	2
2.2 3D grafika a vykreslovanie . . . . .	2
2.3 Herné mechaniky . . . . .	3
2.4 Pohyb a animácie rýb . . . . .	3
2.5 Ukladanie dát . . . . .	3
2.6 Užívateľské rozhranie . . . . .	4
2.7 Bezpečnostné aspekty . . . . .	4
2.8 Výkonnostná optimalizácia . . . . .	4
2.9 Kompatibilita a prístupnosť . . . . .	4
2.10 Teoretický základ . . . . .	5
2.11 Popis algoritmov a údajových štruktúr . . . . .	5
2.12 Popis modulov, tried a podprogramov . . . . .	5
<b>3 Preklad programu</b>	<b>6</b>
3.1 Požiadavky na technické prostriedky pri preklade . . . . .	6
3.2 Požiadavky na programové prostriedky pri preklade . . . . .	6
3.3 Vlastný preklad . . . . .	6
<b>4 Nadväznosť na iné programové produkty</b>	<b>8</b>
4.1 Webové technológie . . . . .	8
4.2 Knižnice a frameworky . . . . .	8
4.3 API . . . . .	8
<b>5 Zhodnotenie riešenia</b>	<b>8</b>
5.1 Úspešne implementované funkcie . . . . .	8
5.2 Obmedzenia riešenia . . . . .	9
5.3 Možnosti ďalšieho vývoja . . . . .	9
5.4 Výkonnostné charakteristiky . . . . .	9
<b>6 Zoznam použitej literatúry</b>	<b>10</b>
6.1 Knižná literatúra . . . . .	10
6.2 Online zdroje . . . . .	10
6.3 Odkazy na použité knižnice . . . . .	10

## 1 Funkcia programu

**Aquarium Game** je interaktívna 3D aplikácia vytvorená pomocou knižnice Three.js, ktorá simuluje virtuálne akvárium s tromi typmi rýb. Cieľom hry je udržiavať ryby zdravé a šťastné prostredníctvom troch základných aktivít: kŕmenia, hladkania a čistenia akvária.

Program poskytuje:

- Realistické 3D prostredie akvária s vodou, pieskom a dekoráciami
- Troch rôznych rýb s individuálnym správaním
- Systém potrieb (hlad a nálada) zobrazovaný cez stavové lišty
- Interaktívny systém čistenia skla akvária
- Systém bodovania a tabuľku najlepších hráčov (Hall of Fame)
- Užívateľské rozhranie s ikonami pre rôzne akcie

## 2 Inštalácia programu

### 2.1 Súpis obsahu dodávky

Dodávka obsahuje nasledovné súbory a priečinky:

- **HTML súbory:**
  - `index.html` - Hlavná stránka s menu
  - `game.html` - Herná scéna
- **JavaScript súbory (priečinok `src/`):**
  - `core.js` - Inicializácia renderera, scény, kamery
  - `environment.js` - 3D prostredie akvária
  - `game.js` - Herná logika, UI, interakcie
  - `animate.js` - Animácie a pohyb rýb
  - `main.js` - Hlavný vstupný bod aplikácie
- **Priečinok `public/`:**
  - 3D modely rýb (`.glb` súbory)
  - Textúry piesku
  - Ikony akcií (jedlo, srdce, špongia)
- **Dokumentácia:**
  - Používateľská príručka (tento dokument)
  - Systémová príručka
  - Zdrojové texty

## 2.2 Požiadavky na technické prostriedky

- **Procesor:** Minimálne 2-jadrový procesor 1.8 GHz
- **Pamäť RAM:** Minimálne 4 GB
- **Grafická karta:** Podpora WebGL (väčšina moderných GPU)
- **Diskový priestor:** 50 MB voľného miesta
- **Zariadenie vstupu:** Myš alebo touchpad
- **Monitor:** Rozlíšenie minimálne 1280×720 pixelov

## 2.3 Požiadavky na programové prostriedky

- **Operačný systém:** Windows 10/11, macOS 10.14+, Linux s moderným prehliadačom
- **Webový prehliadač:**
  - Google Chrome 80+ (odporúčané)
  - Mozilla Firefox 75+
  - Microsoft Edge 80+
  - Safari 13+
- **Povolený JavaScript:** Musí byť povolený v prehliadači
- **Podpora WebGL:** Prehliadač musí podporovať WebGL 2.0

## 2.4 Vlastná inštalácia

Program nevyžaduje tradičnú inštaláciu, pretože ide o webovú aplikáciu. Postup spustenia:

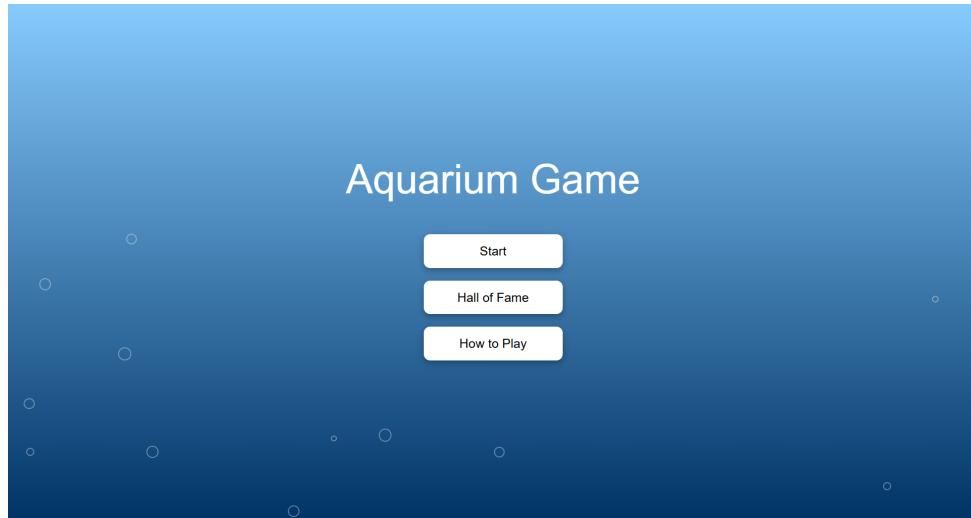
1. **Stiahnutie súborov:** Extrahujte všetky súbory z dodaného archívu do vybranej zložky.
2. **Priame otvorenie:**
  - (a) Nájdite súbor `index.html` v priečinku projektu
  - (b) Kliknite naň pravým tlačidlom myši a vyberte „Ötvoriť pomocou...“
  - (c) Vyberte váš webový prehliadač

## 2.5 Spustenie DEMO verzie

DEMO verzia je priamo súčasťou hlavného programu. Po spustení aplikácie môžete okamžite začať hrať.

### 3 Použitie programu

#### 3.1 Popis jednotlivých funkcií a podfunkcií programu



Obr. 1: Hlavné menu programu

Hlavné menu obsahuje tri tlačidlá:

- **Start** - Spustenie novej hry s možnosťou zadania prezývky
- **Hall of Fame** - Zobrazenie tabuľky najlepších hráčov
- **How to Play** - Zobrazenie návodu na hru

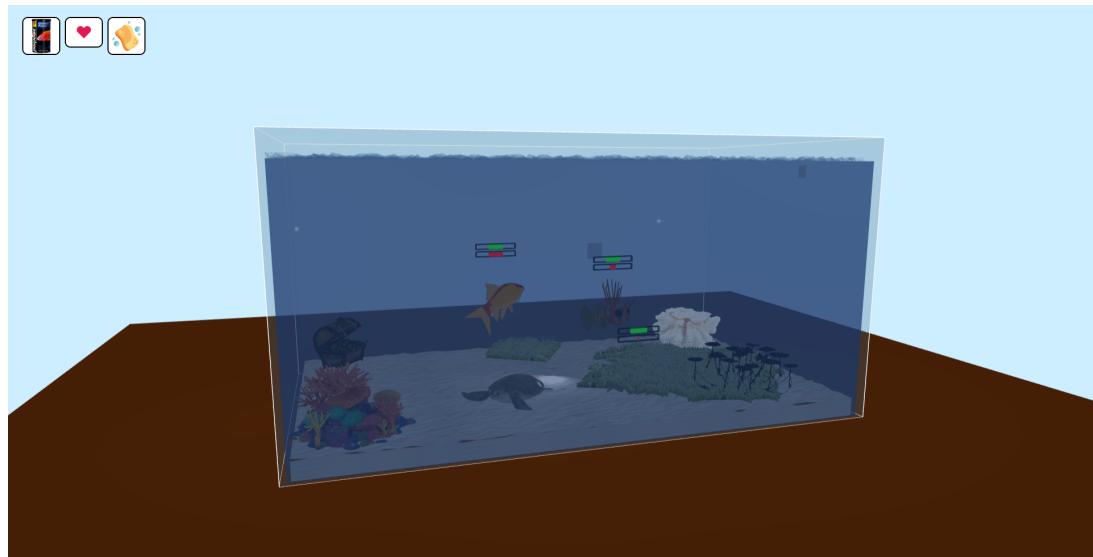
#### 3.2 Popis dialógu s používateľom

##### 3.2.1 Spustenie hry

1. Kliknite na tlačidlo **Start** v hlavnom menu
2. Zobrazí sa modálne okno s výzvou na zadanie prezývky
3. Zadajte svoju prezývku (povinné pole)
4. Kliknite na "Start Game" alebo stlačte Enter
5. Ak pole zostane prázdne, zobrazí sa chybové hlásenie

##### 3.2.2 Herné rozhranie

Po spustení hry sa zobrazí 3D akvárium s nasledujúcimi prvkami:



Obr. 2: Herné rozhranie s ovládacími prvkami

#### Horná lišta s ikonami:

- **Jedlo** - Aktivuje mód kŕmenia rýb
- **Srdce** - Aktivuje mód hladkania rýb
- **Špongia** - Aktivuje mód čistenia skla

#### Ovládanie kamery:

- **Ľavé tlačidlo myši** - Rotácia pohľadu okolo akvária
- **Koliesko myši** - Priblíženie/oddialenie
- **Touch screen** - Podporované gestá (pinch to zoom)

### 3.3 Popis podfunkcií činnosti programu

#### 3.3.1 Kŕmenie rýb

1. Kliknite na ikonu jedla v hornom ľavom rohu
2. Ikona sa zvýrazní (indikuje aktívny mód)
3. Kliknite na ľubovoľnú rybu v akváriu
4. Červená stavová lišta (hlad) sa zvýši o 20%
5. Získate 5 bodov

#### 3.3.2 Hladkanie rýb

1. Kliknite na ikonu srdca
2. Kliknite na ľubovoľnú rybu v akváriu
3. Zelená stavová lišta (nálada) sa zvýši o 20%
4. Získate 10 bodov

### 3.3.3 Čistenie akvária

1. Kliknite na ikonu špongie
2. Nájdite hnedé škvrny na skle akvária
3. Kliknite na škvrnu na jej odstránenie
4. Získate 5 bodov
5. Mód čistenia sa automaticky deaktivuje po vyčistení škvrny

### 3.3.4 Sledovanie stavu rýb

Nad každou rybou sa zobrazujú dve stavové lišty:

- **Červená lišta** - Hlad (klesá s časom)
- **Zelená lišta** - Nálada (klesá s časom)

### 3.3.5 Koniec hry

Hra končí, keď všetky ryby zomrú (hlad klesne na 0%). Zobrazí sa obrazovka konca hry s dosiahnutým skóre a možnosťou návratu do menu.

## 4 Popis vstupných a výstupných súborov

### 4.1 Vstupné súbory

- **3D modely (.glb formát):**
  - Lionfish.glb - Model leviacej ryby
  - Goldfish.glb - Model zlatú rybky
  - shark.glb - Model žraloka
  - dead.glb - Model mŕtvej ryby
  - chest.glb, turtle.glb, coral.glb - Dekorácie
- **Textúry (.jpg formát):**
  - sand1.jpg - Textúra piesku
- **Ikony:**
  - food.png - Ikona jedla
  - heart.jpg - Ikona srdca
  - sponge.jpg - Ikona špongie

## 4.2 Výstupné údaje

Program ukladá nasledujúce údaje do **localStorage** prehliadača:

- **nickname** - Prezývka hráča
- **score** - Aktuálne skóre
- **hallOfFame** - Pole objektov s top 10 výsledkami vo formáte JSON

Formát záznamu v Hall of Fame:

```
{  
    "name": "PlayerName",  
    "score": 150,  
}
```

## 5 Obmedzenia programu

1. **Maximálny počet rýb:** 3 (pevne nastavené)
2. **Maximálny počet škvŕn:** 15 súčasne
3. **Rýchlosť poklesu potrieb:**
  - Hlad: -0.05% za snímku
  - Nálada: -0.03% za snímku
4. **Veľkosť akvária:**  $10 \times 5 \times 6$  jednotiek (pevne nastavená)
5. **Pohyb rýb:** Obmedzený na vnútorný priestor akvária
6. **Hall of Fame:** Uchováva iba top 10 záznamov
7. **Bez ukladania na server:** Všetky údaje sú lokálne v prehliadači

## 6 Chybové hlásenia

### 6.1 Vlastné chybové hlásenia

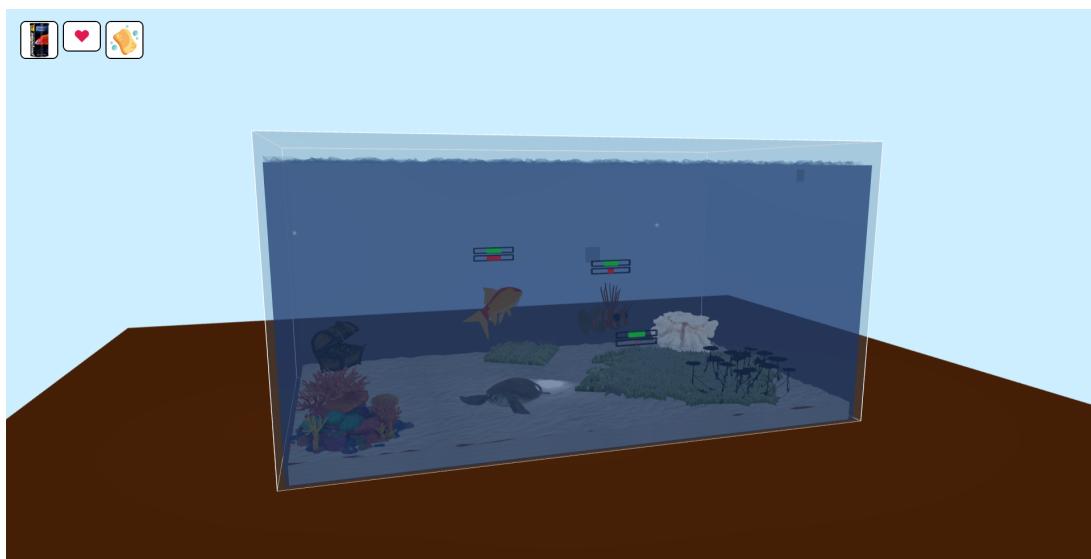
- **”Please enter your nickname!”** - Zobrazí sa pri pokuse spustiť hru bez zadania prezývky
- **”Game Over”** - Zobrazí sa po smrti všetkých rýb
- **”No records yet.”** - Zobrazí sa v Hall of Fame, ak ešte nie sú žiadne záznamy

### 6.2 Systémové chybové hlásenia

- **Chyby pri načítaní textúr/modelov:** Zobrazia sa v konzole prehliadača
- **WebGL nie je podporovaný:** Prehliadač zobrazí svoju vlastnú chybovú stránku
- **Problémy s pamäťou:** V prípade veľkého počtu škvŕn môže dôjsť k spomaleniu

## 7 Príklad použitia

### 7.1 Ukážka hrania



Obr. 3: Príklad priebehu hry

Postup hrania:

1. Zadajte prezývku ÄquaMasterä spustite hru
2. Kliknite na ikonu jedla a nakŕmte žraloka
3. Kliknite na ikonu srdca a pohladkajte zlatú rybku
4. Počkajte, kým sa objavia škvurny na skle
5. Kliknite na ikonu špongie a vyčistite škvurny
6. Sledujte stavové lišty nad rybami
7. Opakujte kroky 2-5, kým ryby nezomrú
8. Na konci si pozrite svoje skóre v Hall of Fame

### 7.2 DEMO verzia

DEMO verzia je integrovaná priamo do programu. Po spustení môžete okamžite začať testovať všetky funkcie bez akýchkoľvek obmedzení.

### 7.3 Tipy pre hráčov

- **Pravidelné kŕmenie:** Kŕmte ryby každých 5-10 sekúnd
- **Rovnováha akcií:** Striedajte kŕmenie a hladkanie
- **Čistenie:** Čistite škvurny ihneď po ich objavení

- **Pozorovanie:** Sledujte stavové lišty, aby ste predišli smrti rýb
- **Bodovanie:** Hladkanie prináša viac bodov (10) ako kŕmenie (5)

**Želáme Vám príjemnú zábavu s Aquarium Game!**

**Koniec používateľskej príručky**

## Obsah

# Systémová príručka - Obsah

1. Funkcia programu .....	1
2. Popis programu .....	2
(a) Modulárna architektúra .....	2
(b) 3D grafika a vykreslovanie .....	2
(c) Herné mechaniky .....	3
(d) Pohyb a animácie rýb .....	3
(e) Ukladanie dát .....	3
(f) Užívateľské rozhranie .....	4
(g) Bezpečnostné aspekty .....	4
(h) Výkonnostná optimalizácia .....	4
(i) Kompatibilita a prístupnosť .....	4
(j) Teoretický základ .....	5
(k) Popis algoritmov a údajových štruktúr .....	5
(l) Popis modulov, tried a podprogramov .....	5
3. Preklad programu .....	6
(a) Požiadavky na technické prostriedky pri preklade .....	6
(b) Požiadavky na programové prostriedky pri preklade .....	7
(c) Vlastný preklad .....	7
4. Nadväznosť na iné programové produkty .....	8
(a) Webové technológie .....	8
(b) Knižnice a frameworky .....	8
(c) API .....	8
5. Zhodnotenie riešenia .....	8
(a) Úspešne implementované funkcie .....	8
(b) Obmedzenia riešenia .....	8
(c) Možnosti ďalšieho vývoja .....	9
(d) Výkonnostné charakteristiky .....	9
6. Zoznam použitej literatúry .....	10
(a) Knižná literatúra .....	10
(b) Online zdroje .....	10
(c) Odkazy na použité knižnice .....	10

## 1 Funkcia programu

Aquarium Game je interaktívna 3D webová aplikácia vyvinutá pomocou knižnice Three.js. Program simuluje virtuálne akvárium s tromi rôznymi typmi rýb, ktoré vyžadujú pravidelnú starostlivosť. Hlavnou úlohou používateľa je udržiavať ryby nažive prostredníctvom troch základných aktivít: kŕmenia, hladkania a čistenia akvária.

## 2 Popis programu

Program využíva modulárnu architektúru s oddelením jednotlivých komponentov, čo umožňuje ľahkú údržbu, rozšíriteľnosť a prehľadnosť kódu. Celková štruktúra je založená na knižnici Three.js pre vykreslovanie 3D grafiky a implementuje nasledujúce kľúčové mechaniky:

### 2.1 Modulárna architektúra

Aplikácia je rozdelená do piatich hlavných modulov, z ktorých každý má svoju špecifickú úlohu:

- **core.js** - Zodpovedný za základnú inicializáciu grafického systému. Vytvára a konfiguruje WebGL renderer, 3D scénu, kameru a ovládacie prvky (OrbitControls). Tento modul slúži ako základný stavebný kameň, na ktorom sú postavené všetky ostatné komponenty.
- **environment.js** - Spravuje celé 3D prostredie akvária. Vytvára geometrické objekty ako dno akvária, steny, vodu s vlnami, pieskovú podložku a svetelné zdroje. Implementuje aj systém generovania a správy škvŕn na skle, ktoré sa objavujú v pravidelných intervaloch.
- **game.js** - Obsahuje hernú logiku a používateľské rozhranie. Rieši všetky interakcie používateľa, správu stavu rýb, bodovací systém a koniec hry. Tento modul spája grafickú reprezentáciu s hernými mechanikami.
- **animate.js** - Zodpovedný za animácie a pohyb v scéne. Implementuje plynulý pohyb rýb pomocou goniometrických funkcií, aktualizáciu stavových lišt nad rybami a hlavnú hernú slučku, ktorá zabezpečuje plynulé vykreslovanie scény.
- **main.js** - Hlavný vstupný bod aplikácie. Inicializuje všetky ostatné moduly, načítava 3D modely rýb a dekorácií a spúšťa hlavnú slučku animácií. Slúži ako orchestrátor celého programu.

### 2.2 3D grafika a vykreslovanie

Program využíva pokročilé vlastnosti knižnice Three.js pre vytvorenie realistického 3D prostredia:

- **WebGL renderer** - Vykresľuje scénu pomocou hardvérovej akcelerácie grafickej karty, čo zabezpečuje vysoký výkon a plynulosť animácií.
- **MeshPhysicalMaterial** - Používa sa pre vodu a sklo akvária, čo umožňuje realistické odrazy, priehľadnosť a lom svetla (index of refraction).

- **Textúrovanie a normálové mapy** - Piesok využívá textúru s normálovou mapou pre vytvorenie ilúzie nerovného povrchu bez zvýšenia geometrickej komplexity.
- **Stínovanie** - Všetky objekty vrhajú realistické tieňe, čo pridáva hĺbkou a realizmus scéne.

## 2.3 Herné mechaniky

Aplikácia implementuje tri základné interaktívne mechaniky:

1. **Systém potrieb rýb** - Každá ryba má dve základné potreby:
  - **Hlad** (červená lišta) - Klesá lineárne s časom. Pri dosiahnutí nuly ryba zomrie.
  - **Nálada** (zelená lišta) - Klesá pomalšie ako hlad. Ovplyvňuje celkovú pohodu ryby.
2. **Interakčný systém** - Založený na raycastingu:
  - Deteguje križovatky s interaktívnymi objektami (ryby, škvŕny)
  - Spracováva rôzne typy interakcií podľa aktuálneho módu
3. **Systém škvŕn a čistenia** - Škvŕny sa generujú procedurálne:
  - Náhodná veľkosť a pozícia na vnútorných stenách akvária
  - Maximálny limit 15 súčasných škvŕn
  - Automatické generovanie každých 5 sekúnd

## 2.4 Pohyb a animácie rýb

Pohyb rýb je implementovaný pomocou matematických funkcií:

- **Goniometrické funkcie** - Používajú sa sínus a kosínus pre vytvorenie prirodzeného, kruhového pohybu
- **Lineárna interpolácia** - Zabezpečuje plynulé prechody medzi pozíciami
- **Náhodné ofsety** - Každá ryba má jedinečné parametre pohybu
- **Rotácia podľa smeru** - Ryba sa otáča v smere pohybu pomocou kvaterniónov

## 2.5 Ukladanie dát

Program využíva webové technológie pre perzistentné ukladanie:

- **localStorage API** - Ukladá herné dátá lokálne v prehliadači
- **JSON formát** - Pre serializáciu komplexných dátových štruktúr
- **Dátové štruktúry:**
  - Prezývka hráča
  - Aktuálne skóre
  - Hall of Fame (top 10 výsledkov s dátumom)

## 2.6 Užívateľské rozhranie

UI je implementované čisto pomocou HTML a CSS:

- **Dynamické vytváranie elementov** - Všetky UI prvky sú generované JavaScriptom
- **Absolútne pozicionovanie** - Ikony a tlačidlá sú umiestnené presne nad 3D scénou
- **Interaktívne stavy** - Zmena farby pri hover efektoch
- **Modálne okná** - Pre zadanie mena, zobrazenie návodu a Hall of Fame

## 2.7 Bezpečnostné aspekty

Program implementuje niekoľko bezpečnostných opatrení:

- **Validácia vstupov** - Kontrola nezadania prázdneho mena pri štarte hry
- **Obmedzenie počtu záznamov** - Hall of Fame uchováva len top 10 výsledkov
- **Ochrana pred pretečením** - Limit počtu súčasných škvŕn
- **Bezpečné ukončenie** - Potvrdenie pred opustením dôležitých akcií

## 2.8 Výkonnostná optimalizácia

Pre zabezpečenie plynulého chodu aplikácie boli implementované nasledujúce optimalizácie:

- **RequestAnimationFrame** - Synchronizácia s obnovovacou frekvenciou displeja
- **Efektívny raycasting** - Testovanie len interaktívnych objektov
- **Geometrické inštanciovanie** - Pre škvŕny sú použité rovnaké geometrie s rôznymi materiálmi
- **LOD (Level of Detail)** - Vlny majú vysoký poly count, zatiaľ čo piesok má optimalizovanú geometriu

## 2.9 Kompatibilita a prístupnosť

Program je navrhnutý pre širokú kompatibilitu:

- **Cross-browser podpora** - Testované na Chrome, Firefox, Edge a Safari
- **Responzívny dizajn** - Prispôsobuje sa veľkosti okna prehliadača
- **WebGL fallback** - V prípade nepodpory WebGL prehliadač zobrazí vhodnú chybovú správu

## 2.10 Teoretický základ

Program využíva nasledujúce matematické a grafické princípy:

- **3D transformácie:** Pre pohyb rýb a kamery
- **Lineárna interpolácia:** Pre plynulý pohyb rýb
- **Raycasting:** Pre detekciu kliknutí na objekty
- **Procedurálna generácia:** Pre tvorbu vĺn a nerovností piesku

## 2.11 Popis algoritmov a údajových štruktúr

Hlavné algoritmy:

1. **Algoritmus pohybu rýb**
2. **Algoritmus raycastingu pre kliknutie**

Údajové štruktúry:

- **Fish objekt**
- **Hall of Fame záznam**

Globálne premenné:

- **scene** - Hlavná 3D scéna
- **camera** - Perspektívna kamera
- **renderer** - WebGL renderer
- **controls** - OrbitControls pre ovládanie kamery
- **fishes** - Pole objektov rýb
- **score** - Aktuálne skóre hráča
- **dirtSpots** - Pole škvŕn na skle

## 2.12 Popis modulov, tried a podprogramov

Štruktúra modulov: Aplikácia je rozdelená do piatich hlavných modulov, z ktorých každý má svoju špecifickú úlohu.

Modul core.js: Obsahuje základné komponenty Three.js.

Modul environment.js: Spravuje 3D prostredie.

Modul game.js: Implementuje hernú logiku.

Modul animate.js: Spravuje animácie.

Modul main.js: Hlavný vstupný bod.

### 3 Preklad programu

#### 3.1 Požiadavky na technické prostriedky pri preklade

- **Procesor:** 2+ jadrá
- **RAM:** 8 GB (odporúčané)
- **GPU:** Podpora WebGL
- **Diskový priestor:** 100 MB pre vývojové prostredie

#### 3.2 Požiadavky na programové prostriedky pri preklade

- **NPM:** Pre inštaláciu závislostí
- **Textový editor/IDE:**
  - Visual Studio Code (odporúčané)
  - WebStorm
  - Sublime Text
- **Git:** Pre správu verzií (voliteľné)

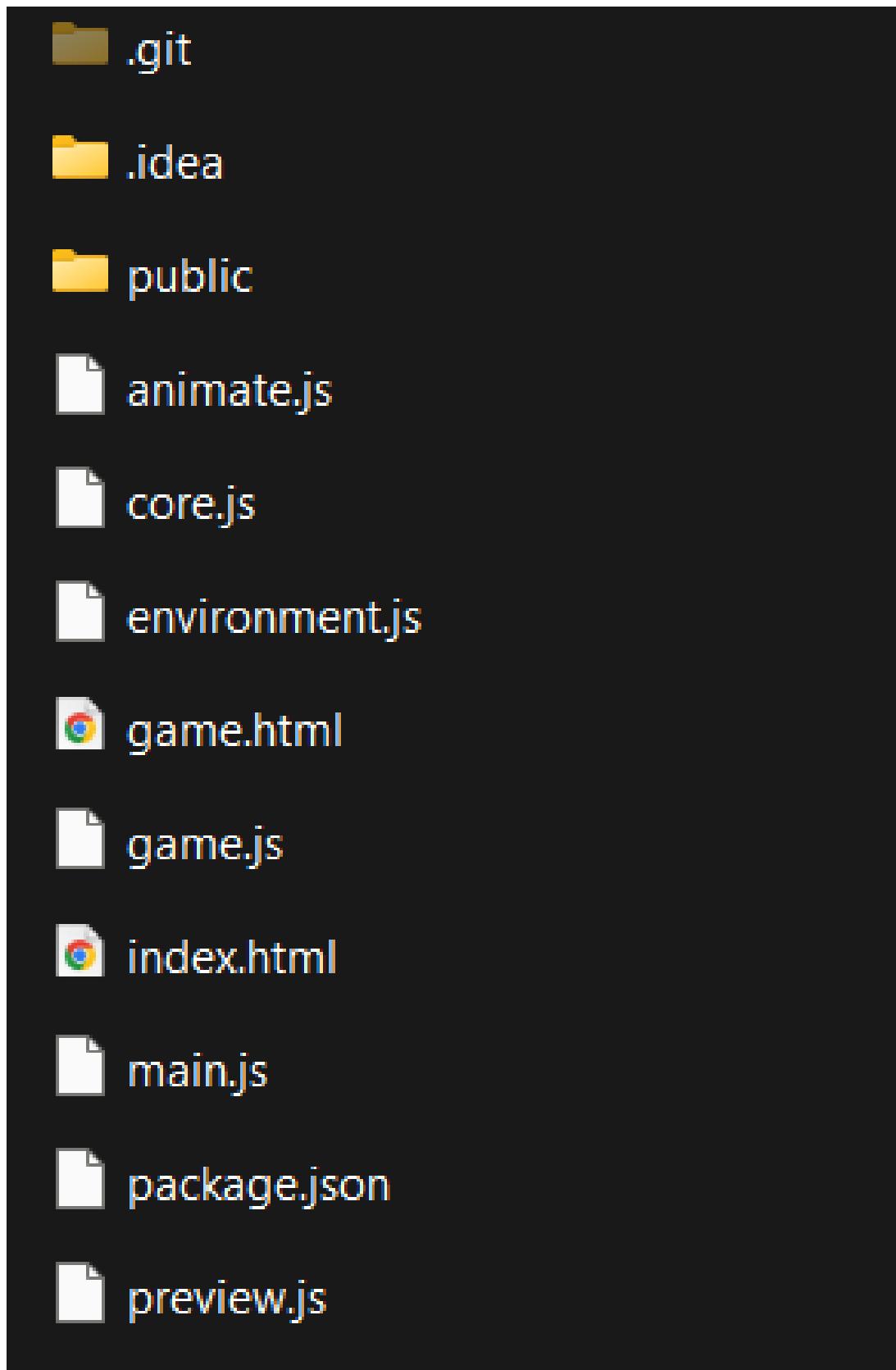
#### 3.3 Vlastný preklad

Program nevyžaduje tradičný preklad, pretože ide o interpretovaný JavaScript. Postup vývoja:

Nastavenie vývojového prostredia:

1. Nainštalujte live-server globálne
2. Otvorte priečinok projektu v VS Code

Štruktúra projektu: Projekt má nasledujúcu štruktúru:



Obr. 4: Štruktúra projektu

- **src/** - Zdrojové kódy JavaScript
- **public/** - 3D modely, textúry a ikony
- **index.html** - Hlavná stránka
- **game.html** - Herná stránka

Ladenie:

- Použite vývojárske nástroje prehliadača (F12)
- Konzola pre JavaScript chyby
- Network panel pre sledovanie načítania zdrojov
- Performance panel pre analýzu výkonu

## 4 Nadväznosť na iné programové produkty

### 4.1 Webové technológie

- **HTML5** - Štruktúra stránok
- **CSS3** - Štýlovanie rozhrania
- **JavaScript ES6+** - Programová logika
- **WebGL** - 3D vykresľovanie

### 4.2 Knižnice a frameworky

- **Three.js (r162)** - Hlavná 3D grafická knižnica
- **GLTFLoader** - Načítanie 3D modelov
- **OrbitControls** - Ovládanie kamery

### 4.3 API

- **Web Storage API** - Ukladanie dát v localStorage
- **Pointer Events API** - Spracovanie vstupu myši/touch

## 5 Zhodnotenie riešenia

### 5.1 Úspešne implementované funkcie

- Plne funkčné 3D prostredie akvária
- Realistický pohyb troch typov rýb
- Komplexný systém potrieb (hlad, nálada)

- Interaktívny systém čistenia škvŕn
- Uživateľské rozhranie s intuitívnymi ikonami
- Systém bodovania a Hall of Fame
- Modulárna architektúra s oddelením zodpovednosti

## 5.2 Obmedzenia riešenia

- **Fixed množstvo rýb:** Nie je možné pridávať/odstraňovať ryby
- **Chýbajúca zvuková podpora:** Aplikácia je mute
- **Obmedzené AI rýb:** Jednoduchý pohybový algoritmus
- **Žiadna multiplayer podpora:** Len singleplayer
- **Lokálne ukladanie:** Žiadna synchronizácia medzi zariadeniami

## 5.3 Možnosti ďalšieho vývoja

### 1. Verzia 2.0 - Rozšírenie funkcionality:

- Pridanie viac typov rýb a vodných tvorov
- Implementácia zvukových efektov a hudby
- Vylepšenie AI rýb (vyhýbanie sa, škŕkanie)
- Denný/nočný cyklus s dynamickým osvetlením

### 2. Verzia 3.0 - Online funkcionality:

- Multiplayer režim s viacerými akváriami
- Cloudové ukladanie progresu
- Leaderboard na serveri
- Sociálne funkcie (zdielanie výsledkov)

## 5.4 Výkonnostné charakteristiky

- **Načítanie stránky:** Č. 3 sekundy
- **FPS pri hre:** 60 FPS (vysoký výkon)
- **Pamäťová náročnosť:** 150-200 MB VRAM
- **CPU využitie:** Č. 15% pri hre

## 6 Zoznam použitej literatúry

### 6.1 Knižná literatúra

1. DIRKSEN, J. *Learn Three.js: Programming 3D animations and visualizations for the web with HTML5 and WebGL*. 4th Edition. Packt Publishing, 2023. 560 s. ISBN 978-1-80461-085-5.
2. MURDOCH, B. *Three.js Cookbook: Over 80 recipes for creating stunning 3D graphics in your browser*. Packt Publishing, 2022. 420 s. ISBN 978-1-80107-079-0.
3. WILSON, J. *Real-Time 3D Graphics with WebGL 2*. 2nd Edition. Packt Publishing, 2021. 380 s. ISBN 978-1-78839-249-0.

### 6.2 Online zdroje

1. Three.js Documentation [online]. [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://threejs.org/docs/>
2. MDN Web Docs: WebGL API [online]. Mozilla, 2023 [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL_API)
3. Khronos Group: WebGL Specification [online]. 2023 [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/>
4. W3C: Pointer Events [online]. 2023 [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://www.w3.org/TR/pointerevents/>

### 6.3 Odkazy na použité knižnice

1. Three.js - JavaScript 3D library [online]. [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://github.com/mrdoob/three.js/>
2. GLTFLoader for Three.js [online]. [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://github.com/mrdoob/three.js/blob/dev/examples/jsm/loaders/GLTFLoader.js>

Koniec systémovej príručky