



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

VÝKONNOST A SPOLEHLIVOST PROG. SYSTÉMŮ
KIV/VSS

Dokumentace semestrální práce

Vojtěch DANIŠÍK
A19N0028P
danisik@students.zcu.cz

Jan ČARNOGURSKÝ
A19N0025P
cagy@students.zcu.cz

Obsah

1	Zadání	2
2	Vězňovo dilemma	2
3	Řešení	3
3.1	Strategie	3
3.2	Domovská stránka	4
3.3	Základní porovnání dvou strategií	4
3.4	Porovnání více strategií	5
4	Implementace	6
4.1	Jednotlivé strategie	6
4.2	Porovnání více algoritmů - výběr protivníků	6
4.3	Rušení	6
4.4	Mutace	6
4.5	Pamatování minulých her	6
4.6	Grafy	7
5	Struktura souborů	7
6	Licence	8
7	Závěr	8

1 Zadání

Zadání semestrální práce spočívalo v implemetaci simulaci věžňovo dilema (Prisoner's dilemma)

Aplikace bude sestavena ze dvou částí. V první části půjde o to, postavit proti sobě dvě strategie, pro ukázkou jejich chování. V této části bude tedy možné navolit dvě strategie, které se proti sobě spustí a počet kol (iterací).

Druhá část bude sloužit pro navolení několika strategií proti sobě a nalezení té nejlepší. Bude možné navolit i různé modifikace, které ovlivní chování těchto strategií. Mezi možné modifikace bude patřit rušení při rozhodnutí, úprava rozhodnutí na základě pamatování minulých her se soupeřem, mutace a rychlost simulace.

2 Věžňovo dilema

Věžňovo dilema (Prisoner's dilemma) je situace, kdy jsou dva vězni drženi ve dvou oddělených celách. Z toho vyplývá, že nemají možnost mezi sebou komunikovat, a proto nemohou spolu spolupracovat na svých výpovědích. Každý z nich se může řídit jednou z těchto strategií: zapírat nebo se přiznat.

Nastaneli situace, kdy budou oba zapírat, odsedí si ve vězení kratší dobu, protože na jejich usvědčení ze závažného zločinu nebude mít policie dostatek důkazů a budou usvědčeni pouze ze zločinu méně závažného. Oba dva vězni si v tomto případě odnesou trest kratší ve výši x let. Pokud se však jeden z vězňů přizná a zároveň udá druhého vězně, doba pobytu ve vězení se mu (jako odměna za udání spolupachatele) zkrátí a stráví ve vězení pouze y let. Avšak vězni, který stále zapíral a nepřiznal se, bude doba pobytu ve vězení prodloužena na z let, protože již má policie dostatek důkazů pro jeho usvědčení ze závažnějšího trestného činu. Poslední možností je, že se oba dva vězni přiznají. Jakmile nastane tato situace, budou oba dva vězni odsouzeni na w let.

Tato situace nám uakzuje dilema, které vzniká mezi vězni proto, že se nemohou mezi sebou domluvit na již zmíněných strategiích. Pro každého z nich je nejlepší se přiznat a zároveň udat toho druhého. Jenomže žádný z vězňů neví, jak bude reagovat druhý vězeň. Kdyby se mohli domluvit, tak nejlepšími strategiemi by pro oba vězně bylo zapírat, přičemž by oba ve vězení strávili x let.

3 Řešení

Semestrální práci jsme se rozhodli řešit v technologiích HTML, CSS a JS. Důvodem pro zvolení těchto technologií byla jednoduchost nasazení na webový server bez nutnosti serverové části pro logiku aplikace.

Semestrální práce se skládá ze tří webových stránek:

3.1 Strategie

V semestrální práci byly implementovány následující strategie. Spoluprací se myslí spolupráce s policií.

- ALLC - Vždy spolupracuje
- ALLD - Vždy zradí
- ALT - Začne spoluprací, pak střídá spolupráci a zradu
- APP - Začne spoluprací, pokud protivník spolupracoval opakuje předchozí tah, jinak provede opačný tah
- CPAVG - Rozhodnutí na základě předchozích protivníkovy tazích. Pokud protivník ve 20% spolupracoval, je 20% šance, že bude spolupracovat i on s ním.
- GRIM - Spolupracuje dokud ho nezradí, potom neustále zrazuje.
- PAV - Začne spoluprací, následně opakuje předchozí tah pokud měl pozitivní výsledek, jinak udělá opak.
- RAND - Náhodný tah.
- TFT - Začne spolupracovat, pak kopíruje tahy protivníka.
- TFTT - Vždycky spolupracuje, dokud protihráč dvakrát nezradí.
- TTFT - Vždycky spolupracuje, dokud protihráč nezradí alespoň jednou v posledních dvou tazích.

3.2 Domovská stránka

Obsahuje základní popis věžňovo dilema a popis implementovaných strategií.

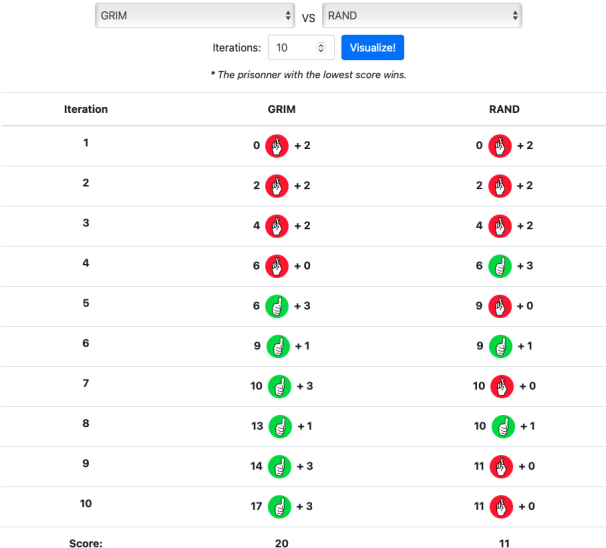
3.3 Základní porovnání dvou strategií





















Obsahuje výběr dvou strategií ze seznamu, s možností navolení počtu her. Simulace se spouští stisknutím tlačítka „Visualize“, které je zneaktivněno do dokončení simulace. Výsledky jsou následně vkládány do tabulky pod tlačítkem.

V tabulce jsou na řádcích zobrazeny jednotlivé výsledky her. Jednotlivé hodnoty v sloupci u vězně odpovídají:

- celkové skóre
- ikona - spolupráce s policií (zelená ikona s palce), nespolupráce s policií (červená ikona se zkříženými prsty)
- + body - počet bodů získaných v daném kole

Pod tabulkou je vypočítané celkové skóre vězně. Vyhrává ten vězeň, který má méně bodů. Logika bodů odpovídá k počtu roků za mřížemi.



Iteration	GRIM	RAND
1	0  + 2	0  + 2
2	2  + 2	2  + 2
3	4  + 2	4  + 2
4	6  + 0	6  + 3
5	6  + 3	9  + 0
6	9  + 1	9  + 1
7	10  + 3	10  + 0
8	13  + 1	10  + 1
9	14  + 3	11  + 0
10	17  + 3	11  + 0
Score:	20	11

Obrázek 1: Ukázka porovnání strategií

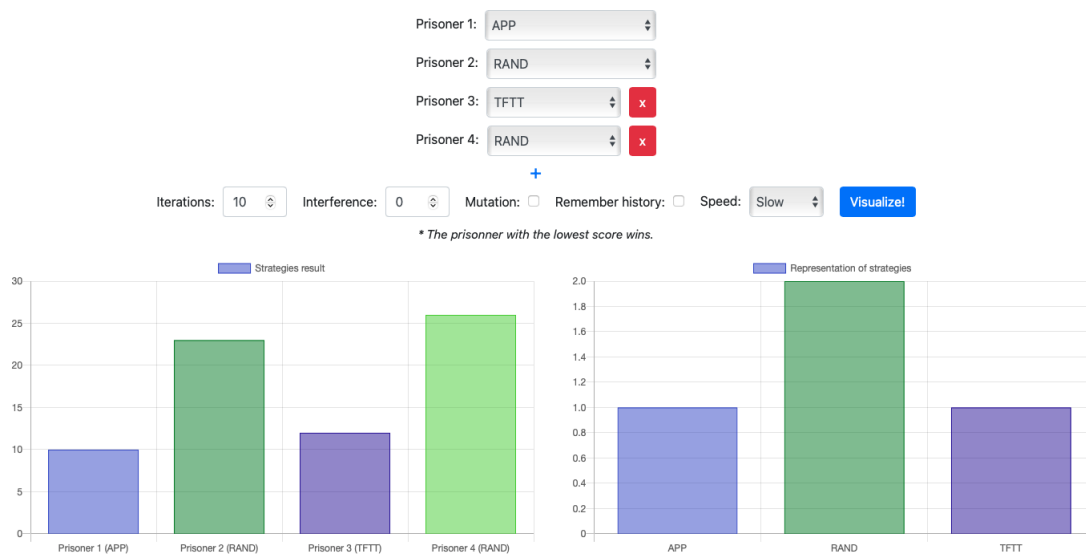
3.4 Porovnání více strategií

Na této stránce je možné navolit několik strategií a porovnat je mezi sebou. Strategie se přidávají pomocí tlačítka „+“ a simulace se spouští tlačítkem „Visualize“. Během simulace je tlačítko zneaktivněno.

U každé simulace je možná nadefinovat několik možností, které mohou simulaci ovlivnit. Detailní popis implementace modifikátorů je popsán v následující kapitole.

- iterace - Počet kol
- rušení - Možnost zapojení rušení do algoritmu strategie. Hodnoty 0 - 100%
- mutace - Po každé iteraci se nejsilnější stragerie rozmnoží a nahradí nejslabšího. Simulace běží dokud výsledek nekonverguje k nějaké strategii.
- pamatování historie - Ovlivnění rozhodnutí s přihlednutím k minulým hrám.
- rychlost - Ovlivnění rychlosti simulace.

Výsledky jsou reprezentovány pomocí dvou grafů. První graf slouží pro zobrazování skóre jednotlivých vězňů/strategií. V druhém grafu je znázorněno zastoupení strategií v populaci.



Obrázek 2: Ukázka porovnání více strategií

4 Implementace

4.1 Jednotlivé strategie

Popis algoritmů jednotlivých strategií je umístěn v souboru *js/algorithms.js*.

4.2 Porovnání více algoritmů - výběr protivníků

Vojta

4.3 Rušení

Vojta

4.4 Mutace

Vojta

4.5 Pamatování minulých her

Vojta

4.6 Grafy

Pro zobrazení výsledků v grafech, byla použita knihovna Chart.js. Knihovna umožňuje celkem snadno nadefinovat nastavení grafu i s jeho hodnotami, které je možné dynamicky měnit.

Grafy jsou inicializovány metodou *initGraphs()*. U grafů jsou inicializovány osy, nastavení barev a název grafu.

Hodnoty grafu se skórem jsou nastavovány metodou *updatePoints()*, která je volána po každé iteraci. V cyklu se projdou všichni vězni a získají se jejich body, které jsou následně namapovány pro graf. Tato data se nastaví do grafu a provede se update grafu.

Hodnoty zastoupení strategií jsou nastavovány metodou *updateRepresentation()*. Metoda je volána ihned po inicialitaci grafů a při simulaci se mění pouze při provedení mutace. V cyklu se projdou vězni a zjistí se zastoupení četnosti strategií. Tato data jsou následně namapována a poslána do grafu.

5 Struktura souborů

Adresářová struktura s popisem jednotlivých souborů. Jsou vynechány soubory, které jsou součástí externích knihoven (Bootstrap, jQuery, Chart).

- *index.html* - Domovská stránka webu
- *basic.html* - Stránka s porovnáním dvou algoritmů
- *iteration.html* - Stránka s porovnáním více strategií
- *css/style.css* - Popis kaskádových stylů
- *js/algorithms.js* - Implementace rozhodnutí jednotlivých strategií
- *js/classes.js* - Popis jednotlivých tříd
- *js/utills.js* - Obecné funkce použité napříč stránkami
- *js/basic.js* - Obsluha výpočtu i porovnání dvou algoritmů
- *js/interaction.js* - Obsluha interakce s uživatelem na stránce s porovnáním více algoritmů
- *js/iteration.js* - Obsluha výpočtů na stránce s porovnáním více algoritmů

6 Licence

Níže je seznam použitých knihoven s jejich licence:

- Bootstrap - MIT
- jQuery - MIT
- Chart.js - MIT

7 Závěr

V semestrální práci jsme implementovali simulaci na téma vězňovo dilema. V první části je možné porovnat dvě strategie proti sobě a v druhé simulovat více strategií proti sobě s různými modifikacemi.

Od začátku jsme semestrální práci dělali tak, aby napodobovala použitelnost simulace markovských modelů, která byla zpracována jako semestrální práce v minulých letech. Šlo nám o to, vytvořit „něco“, co by mohlo sloužit jako výukový materiál v budoucích letech.