

**Gymnázium Třebíč**

**Seminární práce z programování**

Vojtěch ZMÁTLO, 4. B

Vedoucí práce:

Ing. Lukáš SEMERÁD, Ph.D. Třebíč 2023

Poděkování

Lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum lorem ipsum

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval/a samostatně pod vedením N. a použité zdroje informací jsem řádně uvedl/a v Seznamu pramenů, Seznamu literatury a v seznamu Internetových zdrojů.

Třebíč, 15. prosince 2023

Anotace

Obsah

[1 Historie dámy 7](#_Toc152925460)

[1.1 Egyptská hra Senet 7](#_Toc152925461)

[1.2 Alquerque 8](#_Toc152925462)

[1.3 Středověk 9](#_Toc152925463)

[1.4 Moderní verze dámy 9](#_Toc152925464)

[1.5 Počítačové algoritmy 10](#_Toc152925465)

[2 Pravidla hry dáma 11](#_Toc152925466)

[2.1 Česká verze pravidel 11](#_Toc152925467)

[2.2 Mezinárodní verze pravidel 12](#_Toc152925468)

[3 Výběr programovacího jazyka 13](#_Toc152925469)

[4 Implementace 14](#_Toc152925470)

[4.1 Základní herní cyklus 14](#_Toc152925471)

[4.2 Všechny možné tahy v dané pozici 15](#_Toc152925472)

[4.3 Pohyb 15](#_Toc152925473)

[4.4 Zhodnocení pozice 16](#_Toc152925474)

[4.5 Výběr nejlepšího tahu 16](#_Toc152925475)

[4.6 Simulace her 16](#_Toc152925476)

[4.7 Funkce pro ovládání hracího pole 17](#_Toc152925477)

[5 Závěr 18](#_Toc152925478)

[5.1 Testování 18](#_Toc152925479)

[5.2 Možná vylepšení 18](#_Toc152925480)

Úvod

Cílem mojí seminární práce je vytvořit prostředí, ve kterém lze hrát deskovou hru dáma proti jinému hráči nebo proti algoritmu. Program se bude řídit českou verzí pravidel dámy, ale různých verzí pravidel, více či méně podobných, existuje nespočet.

V první kapitole mojí práce popíšu vývoj dámy včetně her, které jsou považovány za její předchůdce. První zmínka bude o Egyptské hře Senet, která je považována za předchůdce velké části podobných her. Dále se přesunu ke hře Alquerque, která se již dámě podobá výrazně více. Na závěr této kapitoly zmíním i novodobou historii přímo dámy a vliv nástupu počítačů.

Další část se bude zabývat současnými pravidly, a to jak českými, tak hlavními zahraničními verzemi. Závěrem kapitoly také přidám tabulku srovnávající verze pravidel pro lepší přehlednost.

Třetí kapitolou bude popis mého výběru programovacího jazyka, který jsem se rozhodl pro tuto práci použít a kterým je C++. V této kapitole čtenáře seznámím s výhodami a nevýhodami tohoto jazyka oproti alternativám, které jsem zvažoval.

Poslední velkou kapitolou bude popis fungování samotné aplikace, jejího zdrojového kódu a všech jejích funkcí.

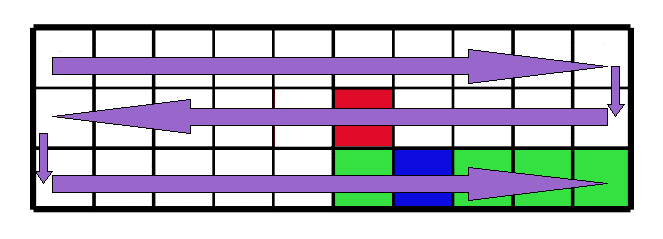
Závěrečná kapitola bude zhodnocovat samotnou práci a bude se i zamýšlet nad vylepšeními algoritmu, který může hrát proti člověku.

1. Historie dámy

O vzniku a historii dámy je několik teorií a pověstí. V následujících podkapitolách Vám je představím od těch nejstarších.

* 1. Egyptská hra Senet

První hra, která se vzdáleně podobala dámě se nazývala *Senet* a byla nalezena v hrobce Merknera, dvořana faraóna Tauta z doby mezi lety 3300–2700 před naším letopočtem. Jediné, co o této hře víme je, jak vypadala hrací deska. Ta měla tři řady po 10 polích a pohybovalo se na ní z pravého horního do levého spodního rohu. (viz obrázek 1).



Obrázek 1: Schéma desky na hru Senet

Na desce bylo i několik speciálních polí. Pole 15 bylo pole znovuzrození. Na toto pole se vracely kameny z pole 26 (Dům vody). Pole 26 se nazývalo Dům radosti, a pravidlo spojené s ním říká, že na něj musí skočit každý kámen, který chce pokračovat dál. Pole 26 je Dům vody. Kámen, který se ocitl na tomto poli nesměl pokračovat jiným tahem, než čtyři (dokončení hry). Zároveň se na toto pole vracel kterýkoli kámen, na který skočil soupeř na polích 27-30. Pokud bylo toto pole již obsazené, vracel se kámen, který byl původně v Domě vody na pole znovuzrození. Pole 27 a 28 (Dům tří pravd a Dům „Re-Atum“ šlo stejně jako pole 26 opustit pouze hozením hodnoty potřebné k přesnému opuštění hrací desky. Pole 30 nemělo žádné speciální pravidlo kromě pravidla souvisejícího s polem 26.

Pravidla této hry se nedochovala, ale historici zrekonstruovali několik jejích variant. Ve variantě, na které se shoduje největší počet historiků je cílem hráčů dostat všechny svoje kameny ven z hracího pole, a to házením vrhacích dřívek, které sloužili podobnému účelu, jako dnešní hrací kostka. Házelo se čtyřmi dřívky a počet dřívek, který dopadl lícem vzhůru, se určovala hodnota hodu (viz přiložená tabulka).

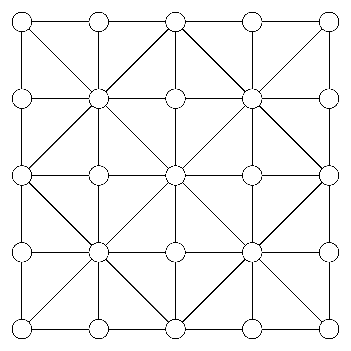
|  |  |
| --- | --- |
| Počet dřívek  lícem nahoru | Počet bodů |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 0 | 5 |

Tabulka 2: Hodnota hodu při házení dřívky

Hráč pak posunul svůj kámen o určený počet polí a pokud na tomto poli stál soupeřův kámen, tak si vyměnili pozice. Možnosti výměny kamenů se dalo zabránit postavení dvou nebo více svých kamenů za sebe. Pokud neměl hráč po hodu žádný možný tah směrem dopředu, musel se posunout některým kamenem dozadu. Pokud nebylo ani to možné, jeho tah propadl. Kromě pravidel je i původ této hry neznámý a existují o něm pouze legendy. Podle některých stvořil hru bůh Thovt, autor hieroglyfického písma. Podle nich hrál *Senet* bůh Thovt s bohyní měsíce a vyhrál pro boha slunce čtvrt dne za rok, čímž zajistil přestupné roky. Další pověry pak datují vznik dámy do doby obléhání Tróje. Podle těch byla hra vynalezena za účelem zkrácení času za hradbami Tróje řeckým hrdinou Palamedesem. Podobnost Senetu s dnešní dámou je ale velmi úzká a hra se podobá spíše Člověče, nezlob se!.

* 1. Alquerque

Tato hra vznikla pravděpodobně již ve 14. století před naším letopočtem. Její název pochází z arabského *al qirkat*. Deska pro tuto byla nalezena v mnoha archeologických nalezištích v Egyptě a na blízkém východě. O této hře se zmiňují i písemné zmínky pocházející z 10. století v Knize písní. Její pravidla pak poprvé popsal španělský král Alfons X. Kastilský ve 13. století v jeho díle Kniha her, kde se zabýval šachy a podobnými hrami.

Pravidla této hry se na rozdíl od Senetu výrazně podobají dámě, a to ve většině ohledů. Hlavním rozdílem oproti dámě je hrací pole, kterým je deska o 25 polích, mezi kterými jsou narýsované všechny vodorovné a svislé čáry a některé úhlopříčné.

Obrázek 3: Hrací pole hry Alquerque

Na hracím poli je rozestavěno dvanáct černých a dvanáct bílých figur. Figury se umisťují do spodních dvou řádků a do třetího řádku zprava z pohledu hráče hrajícího za danou barvu. Hru začíná bílý hráč, který se určí losem. Začínat je totiž v této hře netradičně nevýhodné. Hráč může táhnout jakoukoli svojí figurou na sousední pole, pokud je toto pole volné. Pokud se na sousedním místě nachází soupeřova figura a za ní je ve stejném směru volné pole, může hráč tuto figuru přeskočit na volné pole za ní a vyřadit ji tak ze hry. Pokud se po dopadu na volné pole opakuje situace, kdy může hráč brát, pak svůj tah pokračuje, dokud je možné brát. Braní kamenů je v Alquerque povinné a pokud hráč tuto možnost přehlédne, pak kontumačně přijde o daný kámen. K výhře v této deskové hře je potřeba vzít všechny soupeřovy kameny, nebo je všechny zablokovat, aby neměli možný pohyb podobně jako v dámě. V krajním případě, kdy už není možné braní, končí hra výhrou hráče, který má více kamenů, popřípadě remízou, pokud je kamenů stejně.

* 1. Středověk

Ze středověku pochází knihy zmiňující dámu. První z nich je *Libro de los juegos* (Kniha her), kterou dal sepsat španělský král Alfons X. Kastilský ve čtrnáctém století. V tomto díle má dáma pravidla velice podobná současným. První kniha psaná přímo o dámě je El ingenio o juego de marro, de punta, o damas. Tato kniha španělského autora Antonio Torquemanda z roku 1547 se zabývá nejprve vysvětlením pravidel, poté herní strategií a analýzou vybraných herních pozic a v poslední části pozitivním vlivem hraní dámy na člověka v oblasti strategického myšlení a intelektu hráče. Dáma se v tomto období nejvíce rozvíjela ve Španělsku a Itálii, proto jsou obě tato díla španělská. Právě ze Španělska se dáma dostala i k nám, a to v období vlády Rudolfa II., a to způsobilo podobnost našich pravidel dámy se španělskými.

* 1. Moderní verze dámy

O moderní verzi dámy můžeme mluvit od prvního turnaje v této hře, který se konal v roce 1847. Prvním mistrem světa se stal Skot James Wyllie. Každoroční mistrovství světa se pak hraje od roku 1895 podle mezinárodních pravidel dámy. Dva roky po konci druhé světové války založily národní federace dámy Belgie, Francie, Nizozemska a Švýcarska Světovou Federaci Dámy (FMDJ). Se zakládáním dalších národních federací se rozrůstala i ta světová a v současné době sdružuje 79 zemí z Afriky, Ameriky, Asie, Oceánie a Evropy. Česká (do roku 1991 Československá) federace dámy byla založena v roce 1964 a do FMDJ vstoupila ještě ve stejném roce. Mistrovství České republiky v dámě se hraje až od roku 1998, protože do té doby nebyla sjednocena pravidla české dámy.

* 1. Počítačové algoritmy

Za zmínku jistě stojí i fakt, že dáma byla podle určitých definic první počítačovou hrou, když jí v roce 1952 úspěšně rozběhl Christopher Strachey na počítači Ferranti Mark 1. Prostředí dámy bylo také soutěžním polem ve vývoji herní umělé inteligence a herních algoritmů. Tento závod byl ukončen v roce 2007, kdy vědci z Albertské univerzity vyvinuli program nazvaný Chinook, který je v dámě neporazitelný. Toho dosáhli použitím „hrubé síly“, když použily stovky počítačů po dobu několika let, aby nasimulovali všechny možné pozice, čímž dokázali, že pokud žádný hráč neudělá chybu, pak skončí hra vždy remízou. Tento program počítá s variací hry „go-as-you-please“, která nezavádí žádná omezení na úvodní tahy a o které se ještě zmíním v kapitole 2.2.

1. Pravidla hry dáma

V dnešní době se ve světě používá několik variant národních pravidel a jedny mezinárodní. Nejprve zde popíšu obecná pravidla, která jsou společná pro všechny varianty.

Hrací pole je vždy čtvercové, a je rozděleno na menší čtverce. Ty jsou střídavě obarvené tmavou a světlou barvou, tak aby čtverec jedné barvy sousedil pouze se čtverci druhé barvy. Figury se začínají ve většině verzí na tmavých polích a pohybují se diagonálně, hraje se tedy pouze na tmavých polích.

Ve hře existují dva typy figur: kámen a dáma. Kameny se pohybují pouze o jedno pole diagonálně, v různých variantách jen dopředu nebo i dozadu. V dámu se kámen promění, když se dostane na poslední řadu polí na soupeřově straně hrací desky. Dáma se může pohybovat všemi čtyřmi diagonálními směry, a oproti kamenu může ve většině verzí pravidel skákat i o několik polí najednou. Hra začíná se stejným počtem kamenů pro obě strany. Kameny jsou rozmístěny v řadách před každým hráčem.

Pokud je na poli, na které může figura skočit figura nepřítele a bezprostředně za ní je ve stejném směru volné pole, může figura přeskočit nepřítele (tzv. braní) a tím ho vyřadit ze hry. Pokud se na poli, na které skočila opakuje situace, ve které může brát, pak může pokračovat v braní, dokud to je možné. Při braní dámou ve většině pravidel platí, že je nutné volné pole přímo za přeskočenou figurou, ale pokud nastane situace, kde je za figurou více volných polí, pak si hráč může vybrat, na které skočí.

Hra končí v momentě, kdy jednomu hráči dojdou kameny, nebo se žádný z jeho kamenů nemůže pohnout. V krajním případě, kdy již není možné brát, pokud soupeř neudělá chybu (například pokud jsou na stole jen dámy) pak hra končí podle počtu figur jednotlivých stran na hracím poli výhrou hráče, který jich má víc, nebo remízou, pokud je jich stejně.

V následujících podkapitolách popíšu nejprve českou verzi, protože jsem ji použil pro svůj program, a poté i variantu mezinárodní a některé ze zahraničních.

* 1. Česká verze pravidel

Tato verze se používá v České republice a na Slovensku, přičemž na mnoha místech se používá starší verze pravidel, kde každý hráč začíná pouze s osmi kameny.

Česká verze se hraje na šachovnici 8x8 polí a každý hráč má na začátku hry dvanáct počátečních kamenů na prvních třech řadách ze své strany. Kameny se mohou pohybovat pouze dopředu vždy o jedno pole a nesmí dozadu ani brát. Dáma se může pohybovat o libovolný počet polí libovolným diagonálním směrem.

Dále je v české verzi povinné braní, což znamená, že pokud může hráč brát tak této možnosti musí využít. Pokud může hráč brát dámou i kamenem, pak musí brát dámou. Když ale nastane situace, kdy může brát více kameny nebo více dámami, pak si může vybrat, kterou figurou bude táhnout a nemusí se řídit počtem figur, které by tahem vzal.

Remíza v naší verzi nastává při třetím opakování stejné pozice nebo při patnáctém tahu bez vyhození kamenu nebo jeho změnění na dámu.

* 1. Mezinárodní verze pravidel

Mezinárodní dáma se hraje například v Polsku (ze kterého tato verze vzešla), Rusku, Francii, Nizozemsku. Dále se využívá na všech mezinárodních turnajích.

Dáma se podle těchto pravidel hraje na desce 10x10 polí, a každý hráč začíná s 20 kameny ve čtyřech řadách před sebou.

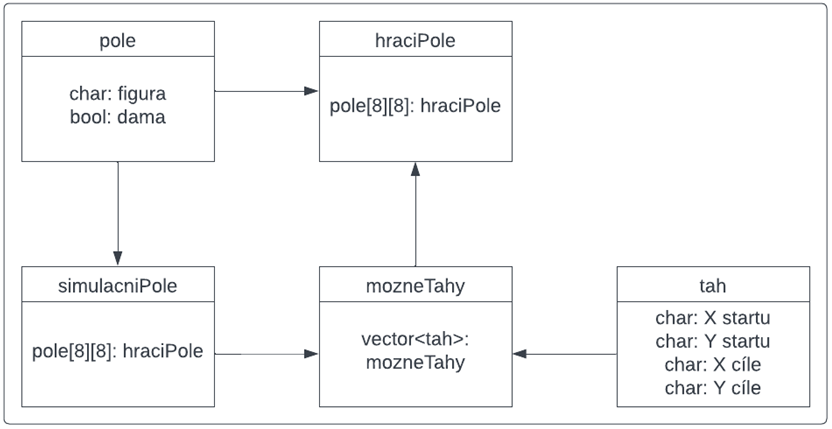
Pravidla se od českých liší hlavně v braní. V mezinárodní dámě je také braní povinné, ale na rozdíl od české nehraje při rozhodování roli, jestli je bráno dámou nebo kamenem, ale počet figur, které lze tahem vzít. Další odlišností je možnost, při které může kámen vzít pohybem dozadu. V situaci, kdy kámen při braní skočí na poslední řadu, ale nezůstane tam se v dámu nemění.

1. Výběr programovacího jazyka

K praktické části svojí seminární práce jsem si vybral programovací jazyk C++ a v této kapitole bych Vám chtěl představit moje důvody pro tuto volbu. Jako další varianty jsem zvažoval použití jazyka C nebo Python. Programovací jazyk Python mě zaujal svojí jednoduchostí a množstvím dostupných knihoven. Jednoduchostí v tomto kontextu myslím rychlost, kterou lze tento kód psát, protože při psaní kódu můžeme zapomenout například na středníky nebo na většinu závorek a také v něm existuje spousta předdefinovaných funkcí. Jeho hlavní objektivní nevýhodou je rychlost, jelikož může být při komplexních úlohách desetkrát až stokrát pomalejší než C nebo C++. Pro účely mého základního algoritmu by to nebyl takový problém, ale rychlost by se stala překážkou při rozšiřování algoritmu hrajícího proti hráči. Další nevýhodou, z mého pohledu tou výraznější je fakt, že v Pythonu nejsem tak obratný, jelikož jsem ho kromě velice malých projektů nikdy nepoužíval. Naprostý opak Pythonu je z pohledu výhod a nevýhod jazyk C. Ten je velice rychlý, ale programátor za to zaplatí například absencí některých funkcí jako je dynamické pole nebo datový typ string, který je sice v jedné ze základních knihoven, ale jeho využití je i s její pomocí omezené. Střední cestu jsem našel v jazyku C++, který je nadstavbou jazyka C. V tomto jazyce přibil oproti C právě datový typ string nebo, s pomocí základních knihoven, dynamická pole, tzv. vectory. Oproti Pythonu je C++ sice pořád složitější, ale má všechny potřebné funkce pro mojí práce.

1. Implementace

Program jsem psal ve vývojovém prostředí Visual Studio Code s rozšířením pro C++, což mi dovolilo aplikaci efektivně testovat nebo opravovat překlepy ještě před kompilací programu.

V programu používám několik datových struktur, které zde jednoduše představím a zaznačím do ER diagramu.

Na začátku programu si vytvářím strukturu pro jednotlivé pole, která drží informaci o figuře, která se na poli nachází, v podobě znaku x, o, nebo . pro prázdné pole a informaci pravda nebo nepravda, podle které určuji, zda je figura na poli dáma nebo kámen. Dále vytvářím dvě čtvercové pole o velikosti osm z těchto struktur, které představuje hrací pole, respektive pole k simulaci tahů. K zaznamenávání tahů používám čtyřčlenné pole znaků neboli string, ve kterém každý znak zastupuje jednu část popisu tahu. Poslední datovou strukturou je dynamické pole pro uschovávání všech možných tahů v pozici, pro jehož výpočet používám simulační pole. V následujících kapitolách popíšu a vysvětlím všechny funkce, které jsem si v programu vytvořil.

* 1. Základní herní cyklus

Program začíná funkcí main, která se uživatele zeptá na výběr módu, ve kterém chce hrát. Možnosti se nabízí dvě, hra proti algoritmu a hra dvou hráčů. Třetí možnost, která není běžnému uživateli nabízená, je možnost simulace velkého množství her algoritmu proti sobě samotnému, která slouží pro testování programu. Tu lze aktivovat zadáním -1, ale tato možnost je čistě pro vývojáře a není plně ošetřená proti špatným vstupům a podobně. Hru proti algoritmu lze spustit zadáním jedničky, hru dvou hráčů zadáním čísla dva. Každá z těchto možností spustí vlastní funkci a po skončení ukončí program.

Při zvolení kterékoli varianty hry je prvním krokem programu nastavení základní pozice hracího pole. Na to je v programu funkce, která projde první a poslední tři řádky pole a nastaví příslušný znak pro figuru na všechny pole, jejichž součet souřadnic je sudý. Poté je zahájen do … while cyklus, který běží, dokud mají oba hráči ve svém tahu nějaké možné tahy. V něm se opakuje několik částí tahu. V první fázi si hráč zjistí všechny možné tahy, a pokud je na řadě hráč, tak je vypíše. Dalším krokem je zjištění tahu od hráče. Pokud je na řadě algoritmus, pak jsou ze všech možných tahů vybrané ty nejlepší a z nich pak jeden náhodně. Pokud je na tahu hráč, program čeká na zadání tahu hráčem. Po zadání algoritmus ověří, zda je tah platný, tzn. jestli je v seznamu možných tahů, a pokud ano, tak ho provede a změní proměnnou spravující aktuálně hrajícího hráče na hodnotu reprezentující druhého hráče. Jako poslední část základního herního cyklu se spustí cyklus pro povýšení všech figur, které se nachází na poslední řadě (z pohledu hráče, kterému figura patří) na dámu. Původně zde byla ještě funkce pro součet figur na jednotlivých hráčů na hracím poli, která byla používána pro vyhodnocování výhry jednoho z hráčů, ale tu jsem vyřadil a rozhodl jsem se výhru určovat pouze na základě možných tahů.

* 1. Všechny možné tahy v dané pozici

Tato funkce je pravděpodobně nejdůležitější funkcí v celém programu, protože z jejích výsledků čerpá program jak při tahu hráče, tak při tahu algoritmu. Proto také tvoří největší část kódu. Tato funkce projde celé hrací pole, a pro všechny figury hráče, který je na tahu určí všechny možné tahy touto figurou. Pro základní kámen to provede zjištěním, zda je před kamenem volné pole nebo jestli může kámen soupeře přeskočit. Problémem, na který jsem narazil, když jsem s prací začínal, bylo, že jsem musel funkci rozdělit zvlášť pro kameny jedné a druhé strany a je tedy ve funkci hodně duplicity. Pro dámu se možné tahy určují po jednotlivých diagonálách, a to do doby, než narazí na druhý kámen opačné barvy nebo na okraj hracího pole, přičemž přeskakuje pole, na kterých se nachází kameny druhé barvy. Tah se zapisuje vždy ve formáty XNXN, kde první dvojice X a N jsou souřadnice (písmeno a číslo) výchozí pozice a druhá dvojice je cílové pole. Při braní kamenem se ale jako cílové pole bere sousední pole, na kterém leží soupeřící kámen kvůli zjednodušení programu. Funkce také počítá s nutností braní a s předností braní dámou, na což používá dvě proměnné, které mají informaci o tom, zda je v této pozici u některé z předchozích figur (ke kterým byly již zjištěny možné tahy) možné brát. Pokud je některá z těchto proměnných nastavená na hodnotu pravda a tah, který je v dané chvíli posuzovaný by danou podmínku nesplňoval se do pole možných tahů nezapíše.

* 1. Pohyb

Tuto funkci používám na všechny pohyby figurami po hracím poli. Funkce dostane jako první parametr vector všech možných tahů, jako druhý parametr tah, který se hráč pokouší provést a jako poslední pole, na kterém má funkce tah provést. Funkce nejprve určí, jestli je tah platný tím, zda je v poli všech možných tahů. Pokud tah v poli opravdu je, pak funkce zjistí, o jaký typ tahu se jedná porovnáním souřadnic v tahu. Pokud je jejich rozdíl jedna a sousední pole je volné, pak pouze přesune daný kámen na sousední pole. Pokud je pole, na které tah odkazuje jako koncové zaplněné, pak program vynásobí rozdíl souřadnic dvěma a kámen umístí na výsledné pole a poté vyčistí přeskočené pole. Když je rozdíl větší než jedna, pak se postupně pročistí všechny pole na diagonále mezi startovním a cílovým polem a dáma se přesune na poslední. Pokud byl rozdíl větší než jedna, nebo bylo přeskakováno kamenem, pak je provedena i druhá část, která otestuje, zda je možné v braní nějak pokračovat. Pokud je jen jedna taková možnost nebo hraje algoritmus tak se tah automaticky provede, jinak je hráči dáno na výběr.

* 1. Zhodnocení pozice

Výhoda některého z hráčů v pozici je jednou z nejdůležitějších metrik pro zhodnocení nejlepšího tahu pro algoritmus. Protože jsem se věnoval více funkčnosti prostředí pro hraní než algoritmu, tak je tento proces zhodnocení výhody v pozici velice jednoduchý a zabývá se pouze sečtením materiálu na herní ploše se dvěma malými vylepšeními. Algoritmus ohodnocuje dámu třemi body a kámen jedním.. První ze dvou vylepšení představuje větší hodnotu více postoupených kamenů, o jednu desetinu za každé pole, což zapříčiňuje, že když si algoritmus může vybrat, tak si vybere braní pokročilejších soupeřových kamenů před méně pokročilými. Druhým vylepšením je větší ohodnocení pozic na okraji hrací plochy, protože zde nemůže být kámen sebrán soupeřem. Tato výhoda je u dámy o sedm desetin bodu a u kamene o jednu polovinu.

* 1. Výběr nejlepšího tahu

Výběr nejlepšího tahu by se dal dělat mnoha způsoby, ale já jsem zvolil jeden z těch nejjednodušších. Můj algoritmus simuluje na zvláštním poli, určeném pro simulace, všechny možné tahy a na konci si vybere ten, po jehož provedení pro něj bude pozice nejlepší podle předešlé funkce. Pokud je více tahů, které mají stejné, nejlepší, ohodnocení, pak mezi nimi vybere náhodný.

* 1. Simulace her

Poslední velkou funkcí, která se v programu nachází, je cyklus pro simulaci velkého počtu her, který využívám pro testování možných problémů. Jak bylo již zmíněno, tato funkce není uživateli při uvítání ukázána, ale lze ji spustit zadáním -1 místo základního výběru. Tento cyklus začíná zadáním počtu her, které chci simulovat a poté nasimuluje daný počet her, při kterých hraje jednu stranu algoritmus a druhý hráč dělá náhodné tahy. Při tom je uživatel informován o postupu simulace přes řádek, ve kterém jsou zobrazeny procenta a řádek teček, který se postupně mění na pomlčky. Celý tento proces je také pro zajímavost časován a jsou při něm počítány výhry algoritmu a jeho náhodně hrajícího protějšku.

* 1. Funkce pro ovládání hracího pole

Poslední dvě zatím nepopsané funkce jsou pouze pomocné funkce, které se zabývají herním polem. První z nich je výpis hracího pole, která vypíše hrací pole i s popisy řádků a sloupců 1-8, resp. A-H. Druhá je pouze na nastavení základní pozice kamenů pro hru podle českých pravidel.

1. Závěr

V rámci svojí práce jsem vytvořil program, ve kterém lze v textové podobě v konzoli hrát dámu mezi dvěma hráči nebo proti algoritmu. Na závěr zde zmíním ještě průběh testování aplikace a některé z možných vylepšení do budoucna, kterých by se dalo udělat jistě spoustu.

* 1. Testování

Kromě toho, že jsem program průběžně testoval, tak jsem provedl i velké testování na závěr. To, k mému překvapení odhalilo jen jednu větší chybu, kterou jsem posléze i opravil. Tato chyba spočívala v tom, že za určitých podmínek se do všech textových řetězců možných tahů přidalo před jejich začátek 32 znaků ‘\0‘, které znemožňovali jakoukoli práci s těmito řetězci včetně jejich porovnání, takže hráče zasekli v bezvýchodné situaci, protože tyto znaky nelze zadat. Bohužel se mi nepodařilo odpozorovat příčinu tohoto problému, ale podařilo se mi ho opravit tím, že se u řetězce tahu dívám pouze na poslední tahy nezávisle na jeho délce. Další chyby se mi nepodařilo najít, nebo jsem je opravil už v průběhu vývoje.

* 1. Možná vylepšení

Částí programu, která by se dala bezesporu vylepšit je algoritmus pro výběr tahů počítače. K tomuto účelu by se dalo využít například algoritmu minimax, který herní algoritmy dost často využívají, i s jeho vylepšením, tzv. alfa-beta ořezáváním. Dalším výrazným zlepšením z hlediska programování by bylo zpřehlednění kódu rozdělením do více menších funkcích, avšak nedokázal jsem najít efektivní způsob, jak toho docílit aniž bych musel předělat celou strukturu, například u funkce pro hledání možných tahů.