

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO
KATEDRA INFORMATIKY

ROČNÍKOVÝ PROJEKT

Evade



Abstrakt

Implementace hry Evade (původně od 3M Comp. z roku 1971) je ročníkovým projektem ve druhém ročníku studia Informatiky. Hlavním cílem hry je dosažení jedním ze svých králů na protější stranu hrací desky. Hra je implementována ve vývojovém prostředí MS Visual Studio 2008 a tudíž pro svůj běh potřebuje .NET Framework 3.5.

Obsah

1. Popis zadání hry	4
1.1. Historie hry	4
1.2. Pravidla hry	4
1.2.1. Cíl hry	4
1.2.2. Výchozí situace hry	4
1.2.3. Průběh hry	4
1.2.4. Konec hry	4
1.3. Požadavky na projekt	4
2. Popis programu	6
2.1. Struktura kódu	6
2.2. Struktury a výčty (enums)	6
2.2.1. Struktury	6
2.2.2. Výčty (enums)	6
2.3. Třídy a Windows Forms	7
2.3.1. Třídy hlavní	7
2.3.2. Windows Forms (dále jen WF)	7
2.3.3. Třídy pomocné	8
2.4. Algoritmy	8
2.4.1. Mozek hry	8
2.4.2. Hloubky minimaxu u jednotlivých složitostí PC hráče	8
2.5. Ohodnocovací funkce	8
2.6. Sestavení, popř. instalace aplikace	9
3. Popis konečného výstupu	10
3.1. Instalace hry	10
3.2. GUI hry	10
3.3. Provádění tahu	10
3.4. Klávesové zkratky	10
4. Přílohy	10
Reference	11

1. Popis zadání hry

1.1. Historie hry

Hru Evade uvedla na trh firma 3M Company v roce 1971.

1.2. Pravidla hry

1.2.1. Cíl hry

Dostat svého krále (jednoho ze dvou) na protější stranu desky.

1.2.2. Výchozí situace hry

Na začátku hry stojí 2 králové na prostředních polích v krajních řadách, 4 obyčejné kameny na zbylých polích krajních řad.

1.2.3. Průběh hry

- Hráči se v tazích pravidelně střídají.
- Obyčejný kámen smí být přesunut o jedno pole ortogonálně nebo diagonálně.
- Pokud se přesune kámen na pole, které je již obsazeno protivníkovým kamenem (obyčejným nebo králem), jsou oba kameny zmrazené a do konce hry s nimi nemůže být proveden tah.
- Král se může přesunout o jedno pole diagonálně nebo ortogonálně, ale pouze na volné pole. Nemůže tedy zmrazit protivníkův kámen.

1.2.4. Konec hry

- Vítězí hráč, který převede svého krále do krajní řady na protější straně desky.
- Hráč, který nemůže provést tah, prohrává.
- Pokud oba hráči mají své krále zmrazené, hra končí nerozhodně.

1.3. Požadavky na projekt

- Korektní implementace pravidel hry (nemožnost provést tah odporující pravidlům, správné ukončení hry a podobně).
- Algoritmy pro herní strategii, nastavitelná obtížnost hry v adekvátním rozsahu.
- Možnost hry dvou lidí, člověka proti „počítači“, a „počítače“ proti „počítači“.
- Možnost nastavit a kdykoliv změnit obtížnost i v průběhu hry.
- Možnost kdykoliv zaměnit počítačového a lidského hráče, nebo černého a bílého hráče (bez ohledu na to, je-li hráčem člověk nebo počítač, změna i v průběhu hry).
- Náповěda „nejlepšího tahu“.
- Ukládání a načítání (ukončených, rozehraných) partií.
- Undo/redo tahů do libovolné úrovně.
- Prohlížení historie tahů (přehledné zobrazení provedených tahů).
- Zpětné přehrání partie po jejím dokončení (replay) s možností zastavení přehrávání, pohybu v historii stavů hry a opětovného rozběhnutí hry ze zvoleného stavu. Při zastavení přehrávání možnost začít novou hru nebo otevřít uloženou hru.

- Robustnost (program musí reagovat správně na nesprávné uživatelské vstupy, zejména ovládání, vadný formát souboru apod., aplikace nesmí havarovat).
- Vestavěná nápověda.
- Grafické uživatelské rozhraní (GUI) zpracované podle standardů.
- Program ve spustitelné formě, je-li to pro zprovoznění aplikace nutné pak také instalátor (v odůvodněných případech je přípustná spustitelnost z vývojového prostředí).
- Kompletní zdrojové kódy programu včetně dalších částí nutných pro sestavení aplikace.
- Programátorská dokumentace k projektu vytvořená pomocí závazného stylu (PDF verze a zdrojová verze). Obsahuje zejména popis struktury kódu, algoritmy hry včetně herní strategie, postup pro sestavení aplikace. Dokumentace nemusí obsahovat uživatelskou příručku.

2. Popis programu

2.1. Struktura kódu

Program je vytvořen v jazyce C# na platformě .NET. Celý solution je rozdělen na dva projekty. Projekt `Evade_jadro`, jehož výstupem je dll knihovna obsahuje jádro hry – jako je Rozhodčí, Mozek, Manager, ...

Projekt `Evade_graficky` obsahuje oddělenou implementaci GUI. Tento projekt obsahuje všechny zdroje, prvky GUI (Form, Button, Label, ...) a doprovodný kód potřebný ke korektnímu zobrazení hry.

Solution také obsahuje `Evade AK` instalátor celé hry, který vytváří, umísťuje a kontroluje všechny součásti potřebné ke spuštění hry.

2.2. Struktury a výčty (enums)

2.2.1. Struktury

Položka historie Tato struktura se používá všude, kde je potřeba přenést či použít kompletně provedený tah ve hře.

Obsahuje - souřadnice odkud a kam byl proveden tah, barvu hráče, který tah provedl a také figurku, která tento tah provedla.

Je zde i prázdný konstruktor, používaný pro XML serializaci a následně také gettery a settery pro získání a nastavení všech jednotlivých součástí struktury.

Save Game Tato třída slouží jako struktura pro uložení hry.

Obsahuje – seznam položek historie, hráče bílého a hráče černého.

I zde je prázdný konstruktor, používaný pro XML serializaci a následně také funkce pro získání a nastavení všech jednotlivých součástí struktury.

Souřadnice Tato struktura je základním stavebním kamenem používaným ve hře.

Obsahuje – konstruktor pro vytváření souřadnic. Jelikož se ve hře používá hrací deska jako jednorozměrné pole, tak souřadnice této desky může být vytvořena pouze v rozsahu 0 až 35, tzn. hrací deska má 36 aktivních políček.

Tato třída se také serializuje a i zde jsou funkce pro získání a nastavení struktury, obsahuje rovnou i kontrolu správnosti zadání souřadnic.

Souřadnice odkud kam Tato struktura je druhá nejpoužívanější ve hře, jedná se totiž o dvojici souřadnic reprezentující tah provedený odkud a kam.

Obsahuje – konstruktor pro vytváření souřadnice odkud kam. Zde prochází kontrola, zda se souřadnice odkud nerovná souřadnici kam. Tato situace by ve hře neměla nikdy nastat, protože by se jednalo o nulový pohyb.

Tato třída se také serializuje a následně obsahuje také funkce pro získání a nastavení všech jednotlivých částí struktury.

Delegáty Tato třída v sobě vytváří dva druhy delegátu, kteří se následně používají při inicializaci třídy typu `BackgroundWorker` v `Managerovi`. Program používá delegáty jako handlers pro obsluhu událostí v různých fázích práce třídy `BackgroundWorker`.

2.2.2. Výčty (enums)

Tyto struktury se převážně používají pro kontrolu či nastavení různých podmínek ve hře.

Barva Struktura pro nastavení barvy hráče či figurky.

Druhy figurek Struktura pro nastavení druhu figurky na políčku, popř. i prázdného políčka.

Chybové stavy Struktura sdružuje všechny možné chybové stavy ve hře, včetně stavu HraPokračuje (není chyba).

Chytrost počítačového hráče Struktura obsahuje 3 různé složitosti / chytrosti počítačového hráče.

Stavy konců hry Struktura sdružuje všechny možné koncové stavy hry, včetně stavu HraPokračuje (není koncový stav).

Typy hry Struktura obsahuje 4 možné typy her (hráč vs. hráč, počítač vs. počítač, ...).

2.3. Třídy a Windows Forms

V této části popíšeme všechny třídy a Windows Forms, které hra obsahuje. U tříd, které jsou v projektu Evade_jadro, bude v názvu třídy doplněno (EJ). Pokud se jedná o třídu z Evade_graficky k názvu bude doplněno (EG).

Všechny třídy jsou zapouzdřené a mají v sobě metody a až ty můžou měnit nastavení jejich prvků.

2.3.1. Třídy hlavní

Deska (EJ) Reprezentuje desku, také v sobě uchovává hodnotu, kdo je na tahu a konstanty jednotlivých prvků / figurek v desce. Obsahuje metody pro naplnění desky zaznamenání tahu, vrácení tahu, generování tahu určitého hráče či pouze figurky a několik dalších pomocných funkcí potřebných k práci s deskou.

Historie (EJ) Statická třída, která má v sobě dva seznamy položek, reprezentující historii dosavadní hry a také seznam, který případně uchovává položky při vykonávání Undo a Redo tahů. Také jsou zde funkce spojené s prací s těmito seznamy.

Zde se také provádí kontrola načtené historie z XML souboru. Po načtení historie se zahraje celá hra, na pozadí, na nově vytvořené desce. Když není žádný tah proti pravidlům, popř. není správný, tak se následně načtená historie už může zaznamenat do hlavní hrací desky.

Hráč (EJ) Abstraktní třída, která reprezentuje hráče. Dědí z ní dva potomci, Hráč lidský a Hráč počítačový. Uchovává v sobě informace o barvě hráče, chytrosti počítačového hráče a také zde se volá mozek pro vymyšlení tahu počítačového hráče.

Tato třída se také serializuje a následně také obsahuje funkce pro získání a nastavení všech jednotlivých prvků, které může mít hráč.

Manager (EJ) Statická třída, obsahující v sobě metody pro založení, skončení a pozastavení hry (pauza).

Obsahuje vlákno, reprezentované třídou typu BackgroundWorker, který se aktivuje při potřebě vypočítání tahu počítačovým hráčem, popř. při potřebě doporučení nejlepšího tahu pro lidského hráče. Náročné počítání tahu běží na pozadí a umožňuje hlavnímu oknu aplikace reagovat na uživatelské vstupy.

Také obsahuje v sobě herní smyčku, která žádá počítač o tah, popř. čeká na zásánutí lidské hráče do logiky hry.

Rozhodčí (EJ) Statická třída, obsahující metody pro kontrolu a schválení prováděných tahů. Kontroluje se zde, zda figurky na políčku nejsou zablokované, zda hráč, který chce táhnout, je opravdu na tahu a zda tah není proti pravidlům. Případně vrací chybové stavy, nebo stav, že hra pokračuje.

Také se zde kontroluje, zda hra již neskončila, popř. vrací, kdo vyhrál.

2.3.2. Windows Forms (dále jen WF)

Gui Form (EG) Obsahuje hlavní okno hry. Přiřazuje jednotlivým prvkům ve hře (prvkům typu Button, Label, ListBox, ...) jednotlivé funkce.

Nastavení hráčů (EG) WF, který se vyvolá při potřebě založení hry, popř. potom i při potřebě změny nastavení hráčů během již běžící hry.

About (EG) WF, udávající základní informace o programu, programátorovi hry, verzi a podobně.

Help (EG) WF, obsahující web browser, který otevírá HTML verzi nápovědy. Konstruktor rovnou dostává název html souboru ve složce help a otevírá WF s již načtenou potřebnou stránkou.

2.3.3. Třídy pomocné

Graphical helper (EG) Třída sdružující pomocné funkce WF GUI Form, zde je většina funkcí, které se starají o výpis List Boxu, provádí Undo / Redo a další, rovnou s odrazem v grafické stránce hry.

Zde jsou také funkce, které zodpovídají za ukládání a načtení hry do XML souboru (XML serializaci). Tyto funkce vytváří strukturu Save Game a dává do ní historii hry, nastavení jednotlivých hráčů, popř. po načtení XML souboru předává historii na kontrolu, zda v souboru nejsou tahy proti pravidlům, jestli je tah regulérní, tak ho načte na desku.

Ošetřené a vyzkoušené možné chyby v XML: přepsání souřadnic - na špatné číselně (nad 35) i na písmena, přidání neznámého tagu (tag je ignorován), přidávané řádky (nevadí), přidán tah navíc (nenačte kvůli „špatnému“ souboru).

Texty chybových stavů (EJ) Tato třída obsahuje generátor textů k jednotlivým chybovým stavům hry.

Texty koncových stavů (EJ) Tato třída obsahuje generátor textů k jednotlivým koncovým stavům hry.

2.4. Algoritmy

2.4.1. Mozek hry

Hra používá pro vymýšlení počítačového tahu algoritmus standardní algoritmus MiniMax (hlavní princip popsán viz. <http://en.wikipedia.org/wiki/minimax>) a také si pomáhá algoritmem Alfa-Beta (hlavní princip popsán viz. http://en.wikipedia.org/wiki/alpha-beta_pruning). Tahy se počítají na klonu desky, která vznikne v počítačovém hráči, po navrácení nejlepšího tahu se tah provede na původní desku.

2.4.2. Hloubky minimaxu u jednotlivých složitostí PC hráče

Složitost PC Easy má hloubku MiniMaxu 1.
Složitost PC Medium má hloubku MiniMaxu 2.
Složitost PC Hard má hloubku MiniMaxu 3.

2.5. Ohodnocovací funkce

MiniMax rozhoduje podle ceny, která je vygenerovaná ohodnocovací funkcí. Ta je postavena na ohodnocení celé desky, která vznikne provedením určitého tahu. Důraz se klade převážně na to, do jakého sousedství se figurky dostanou, popř. kdo z nich je na tahu.

Podmínky jsou následující:

1. počet králů (určité barvy na desce) – cena max. 1000, 500 připadá na jednoho krále.
2. vzdálenost od vítězství (okraj desky) – cena max. 720, 360 připadá na jednoho krále, tudíž 60 za každé dosažené patro.
3. krytost nebo-li bezpečí – cena max. 240, 120 připadá na jednoho krále a jelikož máme maximálně 8 sousedů, tudíž za každou krytou pozici připadá 15.
4. nebezpečí nebo-li ohroženost – cena min. -640, -320 připadá na jednoho krále, tudíž za každou ohroženou pozici je -40.
5. přiblížení blokaci – cena 50 za přiblížení k pěšci, 200 za přiblížení ke králi
6. zablokování figurky – cena 400 za každého zablokovaného krále soupeře

2.6. Sestavení, popř. instalace aplikace

Aplikace by měla jít bez problému zkompileovat ve vývojovém prostředí MS Visual Studio 2008. Ovšem při spuštění a pro správné fungování Helpu je potřeba umístit složku help do složky s výstupním EXE souborem hry. Hra je také závislá na DLL souboru Evade_jadro.dll, což je knihovna také přidaná v projektu zvlášť.

Jinak by hra neměla požadovat nic. (.NET Frameworks 3.5 je potřeba už při instalaci samotného MS VS 2008). Všechny ostatní věci (obrázky, ikony, atd.) jsou již přímo součástí Projektu.

Ovšem pro normálního uživatele stačí nainstalovat hru přímo ze souboru Setup.exe a všechny výše zmíněné věci (i případná instalace .NET FW) se nainstalují a správně umístí automaticky jak je potřeba.

3. Popis konečného výstupu

3.1. Instalace hry

Hra se instaluje standardně do C:\Program Files\AK\Evade, také vytváří složku Evade AK v nabídce Start a umisťuje ikonu hry na plochu.

3.2. GUI hry

Hra je celkově koncipovaná v angličtině. Všechny chybové hlášky, hlášky o skončení hry, popř. výzvy se vypisují v angličtině. Help (pravidla, historie a cíle hry) jsou dělány jak v češtině tak i v angličtině.

Místo klasického konceptu bílých a černých figurek se ve hře používají zlaté (bílé) a stříbrné (černé) figurky. V pravém horním rohu je vidět, který z hráčů je zrovna na tahu.

Všechny grafické práce byly prováděny v programech Adobe Photoshop CS4 (následně i CS5).

3.3. Provádění tahu

Tah se provádí ve hře formou opakovaného klikání levým tlačítkem myši na hrací pole. Jestli je možnost našeptávání možných tahu zapnuté (v menu Show possible moves) tak se po prvním kliknutí (označení figurky) vykreslí kolem šedivá polička s možnými tahy pro vybranou figurku.

3.4. Klávesové zkratky

Ve hře není schválně vytvořen žádný ToolBar nejčastěji používaných funkcí, na místo toho, nejčastěji používané funkce mají klávesové zkratky.

4. Přílohy

Vygenerovaný PDF zápis všech jednotlivých kroků vykonaných při programování (od 17. 10. 2009 až po ukončení psaní dokumentace dne 21. 6. 2010), včetně přibližně stráveného času nad nimi, z internetové aplikace ClockingIT.

Reference

- [1] www.dostal.inf.upol.cz
- [2] John Sharp: *Microsoft Visual C# 2005: krok za krokem*. Překlad: Jaroslav Černý.
- [3] www.wikipedia.org
- [4] www.google.com