

Hra “3D Piškvorky”

ITU projekt, 2014

Číslo zadání projektu: 48

Kapitán týmu: Michal Dobeš (xdobes13)

Členové týmu: Martin Borek (xborek08)

Datum: 24. 11. 2014

Abstrakt

Cílem projektu je vytvořit hru typu piškvorky s využitím 3D prostoru.

Zorientování se ve 3D prostoru může pro uživatele znamenat překážku. Je proto třeba navrhnout uživatelské rozhraní pro hrací pole tak, aby se v něm hráč rychle orientoval a zvládal umisťovat značky s minimální námahou.

Jedním z dalších problémů je převod souřadnic z 2D prostoru obrazovky do 3D prostoru hracího pole.

V naší práci využijeme zařízení Leap Motion, které by mělo ovládání usnadnit. Vzhledem k tomu, že zařízení snímá polohu uživatelské ruky ve 3D prostoru, bude vyřešen problém převodu 2D souřadnic do 3D prostoru. Ovládání tím bude přirozenější a pohodlnější.

Úvod

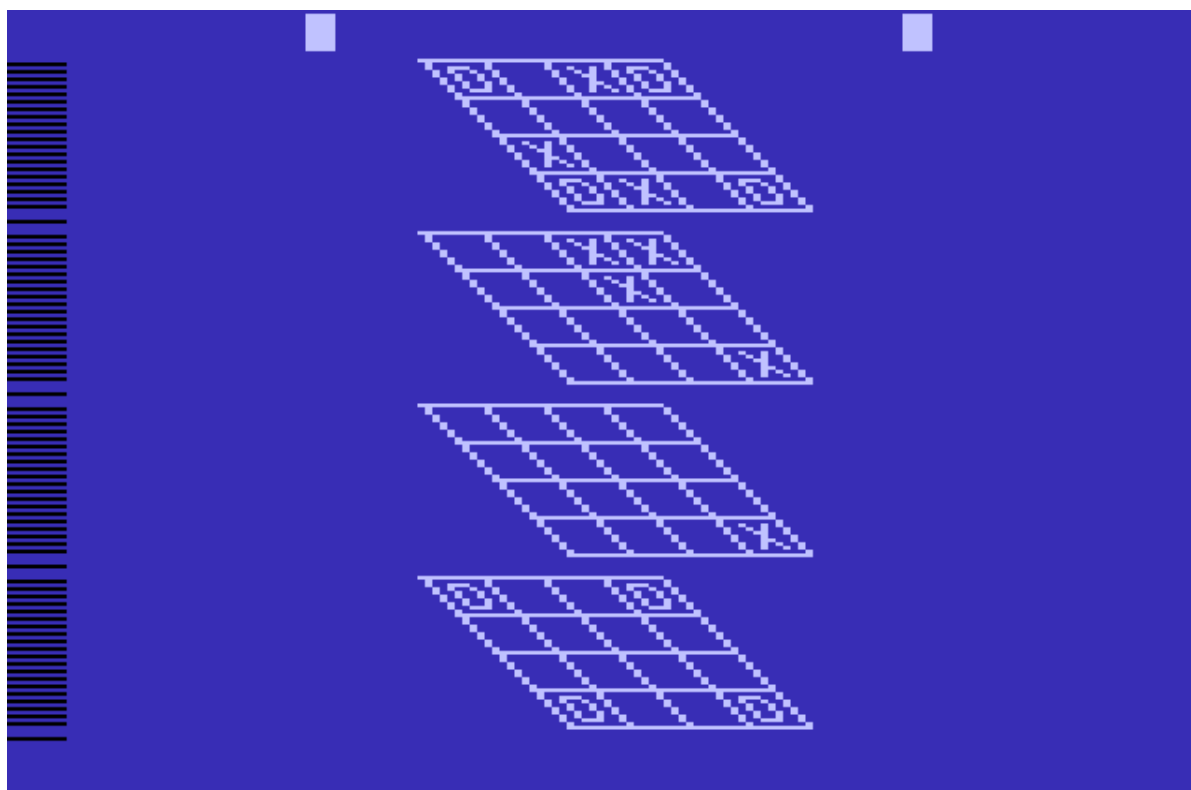
Existující řešení

První implementace 3D piškvorek z roku 1980 pochází od firmy Atari - 3-D Tic-Tac-Toe¹. Trojrozměrné hrací pole v ní je reprezentováno čtyřmi dvourozměrnými plochami. Ty jsou zkoseny, což dodává iluzi trojrozměrného prostoru.

Tento přístup je poměrně náročný na uživatelskou představivost, jelikož neumožňuje zobrazení herní situace z různých úhlů. Navíc ovládání Atari umožňuje pohyb pouze ve čtyřech směrech. Mezi jednotlivými plochami se tedy přechází tak, že kurzor vyjede z jedné plochy a objeví se na jiné.

Naposledy přidaná značka je zvýrazněna blikáním, což usnadňuje orientaci. Iluze 3D prostoru dodaná zkosením ploch také přispívá k lepší orientaci.

¹ <http://www.atarimagazines.com/v4n12/3DTICTACTOE.html>
http://atariage.com/screenshot_page.html?SoftwareLabelID=521



Po vzoru Atari vznikla řada klonů pro různé platformy. Jako příklad uvádíme Java applet²:

3D Tic Tac Toe

Copyright Chris Malumphy 2002.
All rights reserved.

Red
Blue

12	42
27	36
21	46*
34+	23
7	4*

Name	Score
Human	0
Computer	0
Ties	0

Move Notation

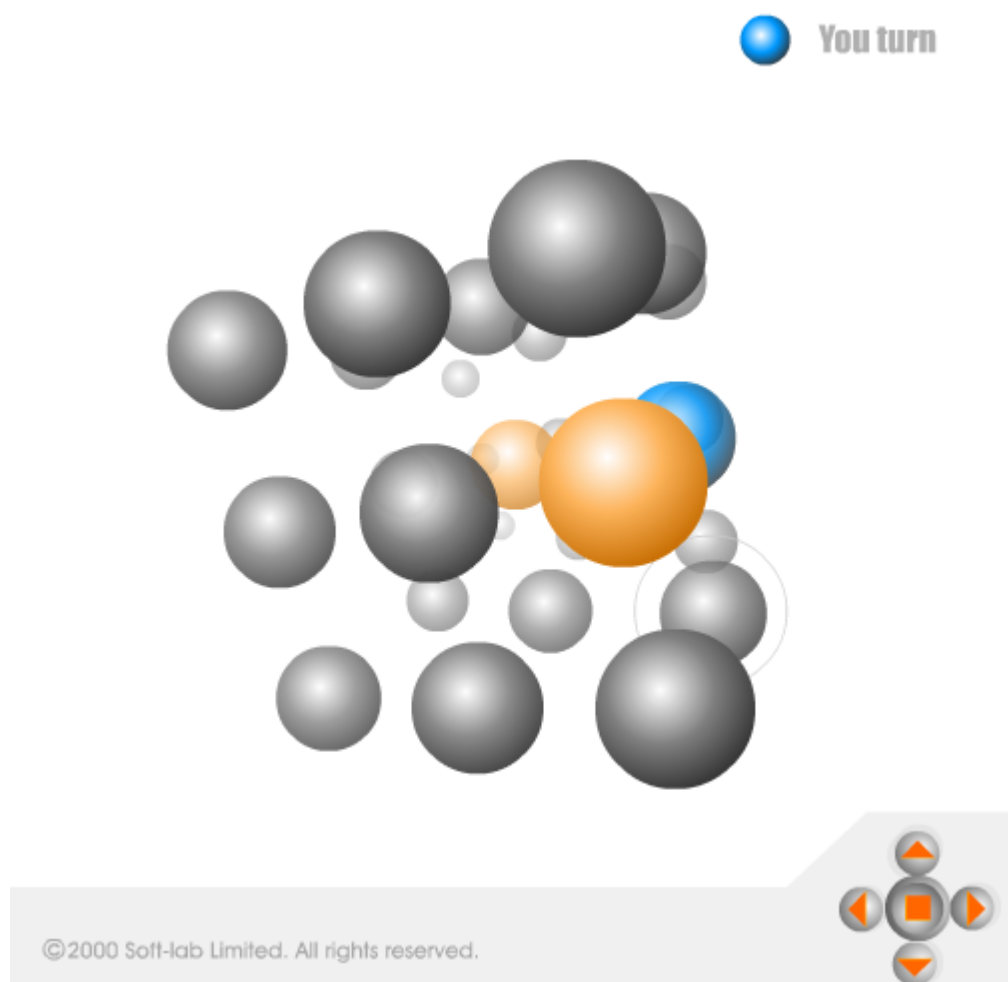
* = Threat

+ = Block

! = Win

² <http://home.earthlink.net/~cmalumphy/3d.html>

Nejblíže naší vizi je hra “Tic Tac Toe 3D”³, která hrací pole prezentuje jako virtuální 3D prostor. Hracím polem lze otáčet a zkoumat jej z různých úhlů. Jednotlivá políčka jsou reprezentována koulemi. Vhodné rozestupy koulí umožňují snadný výběr daného políčka ve 3D prostoru, čímž je, spolu s možností rotovat hrací pole, vyřešen problém převodu 2D souřadnic myši na 3D souřadnice políčka hracího pole. Ovládání ovšem není příliš intuitivní, neboť otáčení pole se provádí najetím kurzoru myši nad příslušné ovládací tlačítko. Hra navíc neumožňuje otočení do zcela libovolné pozice.



Náš přístup

Podobně jako v posledně uvedeném příkladu jsme se rozhodli modelovat hrací pole virtuálním 3D prostorem, ve kterém bude uživatel umisťovat značky do políček. Zmíněné problémy (ovládání, orientace a převod z 2D do 3D souřadnic) řeší použití zařízení Leap Motion.

Studium/teorie

Pro implementaci 3D hracího pole bude třeba využít 3D framework. Konkrétně jsme se rozhodli pro framework Panda3D, který je multiplatformní, nabízí bohaté API a je určen k vývoji 3D her.

³ http://logicgame.com.ua/game.php?id=tic_tac_toe_3d&l=en

Pro ovládání jsme zvolili zařízení Leap Motion, které hráče vtáhne do hry. Zařízení obsahuje dvě infračervené kamery s velmi širokým úhlem pohledu a snímkovací rychlostí 100 snímků za sekundu. Z takto získaných dat jsou vypočítány informace o poloze a pohybech rukou, které jsou přístupné pomocí API.

Jako implementační jazyk jsme zvolili Python2.7, zejména kvůli použití 3D frameworku Panda3D a také kvůli zařízení Leap Motion, které pro Python nabízí dobré API. Díky této volbě by výsledná aplikace měla pracovat na Mac, Windows i Linuxu.

Cílová skupina

Aplikace bude zaměřena na cílovou skupinu mužů i žen ve věku od 15ti do 50ti let.

Návrh aplikace

Vnitřní struktura aplikace bude sledovat návrhový vzor Model-View-Controller (MVC) [1]. Část Controller bude shromažďovat informace o uživatelském vstupu a zprostředkovávat je ostatním součástem aplikace. Část Model bude uchovávat stav hry a rozmístění značek v trojrozměrném poli. Bude odpovídat za vyhodnocování výhry, jakožto i za validní umísťování značek. Část View bude uživateli poskytovat zpětnou vazbu ve formě 3D náhledu hry.

Bude třeba vyřešit shromažďování uživatelského vstupu, kdy bude třeba převést data ze zařízení Leap Motion do formátu, který bude srozumitelný ostatním částem aplikace. Tento problém bude řešit specializovaná třída, která bude součástí části Controller.

Výstup budeme řešit pomocí frameworku Panda 3D, jehož API nabízí široké možnosti pro vytváření 3D scén a manipulaci s nimi. Herní logika bude založena na klasické hře Piškvorky, rozšířená na tři rozměry. Pro zpracování vstupu poběží samostatné vlákno, ve druhém vlákne pak paralelně poběží 3D náhled spolu s herní logikou.

Návrh uživatelského rozhraní

Po spuštění programu bude uživateli zobrazeno jednoduché menu, ve kterém určí parametry hry. Menu bude obsahovat nápovědu. Následně se zobrazí trojrozměrné hrací pole a první hráč bude vyzván k provedení tahu. Hrací pole bude tvořeno krychlí s mřížkou, do které budou hráči umísťovat značky. Hra bude ovladatelná bezdotykově prostřednictvím zařízení Leap Motion. Mřížku tak bude možno uchopit a otočit do libovolné polohy, což uživateli poskytne lepší přehled o hře. Podle aktuální polohy uživatelské ruky bude v mřížce zvýrazněno pole, do kterého bude po kliknutí ukazováčkem umístěna jeho značka.

Podle [2] lze libovolnou uživatelskou akci rozložit na sérii elementárních akcí (*elementary actions*). Mezi elementární akce patří:

- Indikace (ukázání na obsah)
- Selekce (výběr obsahu)
- Aktivace obsahu (např. kliknutí)
- Modifikace:
 - Vytvořením
 - Přesunem
 - ...

Pro jednotlivé elementární akce jsme zvolili různá gesta:

- Indikace a selekce je provedena umístěním jedné ruky do prostoru nad senzor

- Aktivace obsahu (místa ve 3D krychli) je provedena kliknutím ukazováčku při současné selekci
- Modifikace obsahu je v naší aplikaci dvojí:
 - Vytvoření značky na vybraném místě (viz výše)
 - Přesun (rotace herní krychlí) - je prováděn "uchopením" herní krychle oběma rukama, následnou rotací v požadovaném směru a závěrečným uvolněním sevření

Po umístění značky bude vyzván k tahu protihráč. Po vítězství budou mít hráči možnost mřížkou otáčet a zkoumat konečný stav hry, vítězi bude pogratulováno. Bude umožněn přechod zpět do menu.

V práci se zaměříme na jednoduché ovládání a poskytnutí co nejlepšího přehledu o stavu hry. K jednoduchosti ovládání přispěje zařízení Leap Motion. Přehlednost bude zajištěna použitím 3D grafiky s perspektivou a průhledností.

Další možností ovládání je použití klávesnice, které jsme zavrhlí z důvodu velkých nároků na uživatele a malé intuitivnosti. Zobrazení mohlo být řešeno pomocí dvourozměrných řezů hrací mřížky (viz příklad Atari). To by však bylo pro hráče nepřehledné.

Plán činnosti

Michal Dobeš

- Návrh aplikace a uživatelského rozhraní
- Realizace
 - Vstupní část (Controller), rozhraní s Leap Motion
 - 3D náhled (View)
- Testování a vyhodnocení výsledné aplikace

Martin Borek

- Návrh aplikace a uživatelského rozhraní
- Realizace
 - Implementace herní logiky - část Model
 - 3D náhled (View)
- Testování a vyhodnocení výsledné aplikace

Realizace

Dle návrhu používá aplikace technologie Panda3D a LeapMotion v prostředí Python2.7. LeapMotion obstarává uživatelský vstup, zatímco Panda3D zajišťuje vizuální prezentaci.

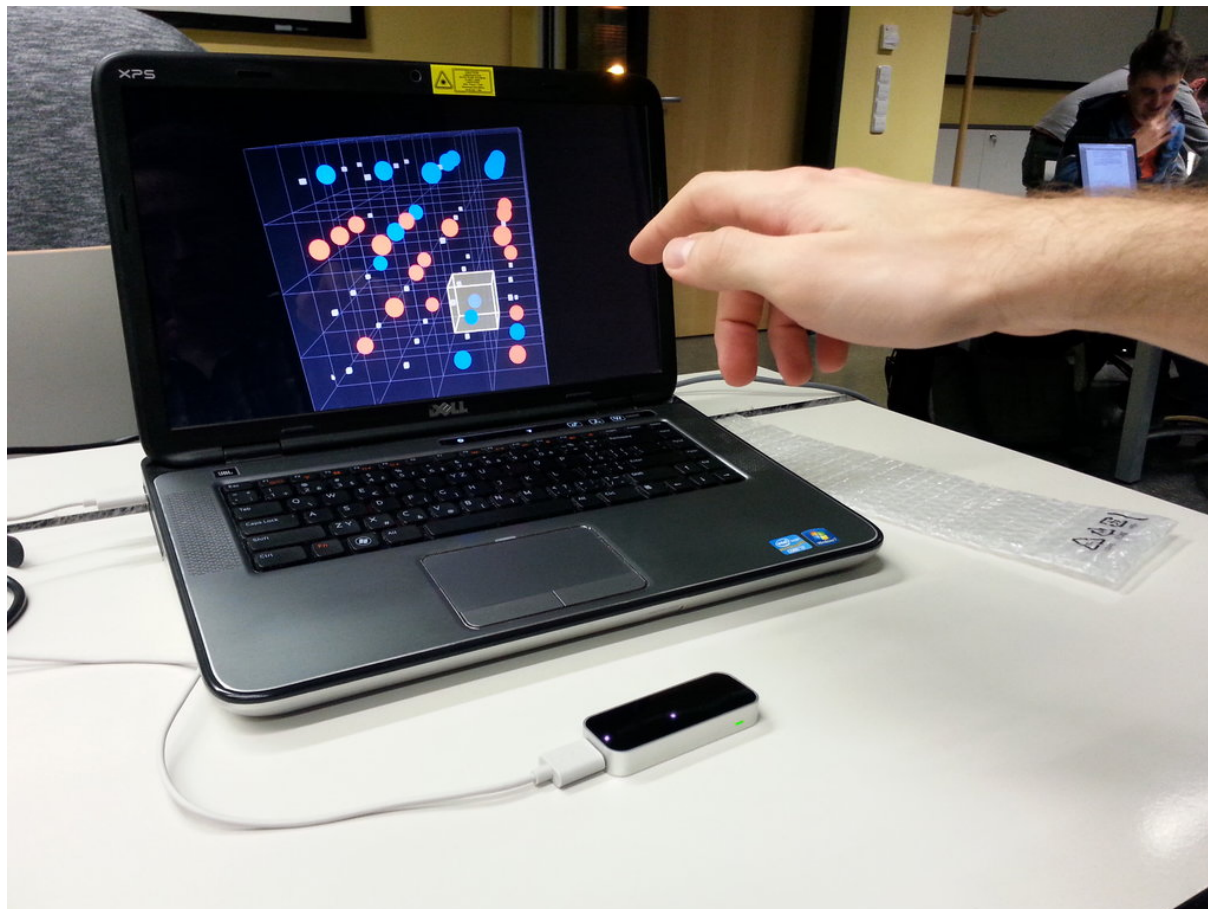
Program je rozčleněn do skupin modulů pro části View, Model i Controller. Další moduly obsahují pomocné a ladicí funkce. Komunikaci mezi moduly zajišťují vlákna. Aplikace se spouští pomocí main.py.

Modul ControllerAggregator.py sbírá uživatelské vstupy z připojených zařízení (pro ladění byl použit i vstup z klávesnice) a zpřístupňuje je tak ostatním částem aplikace. Modul

LeapController.py komunikuje se zařízením LeapMotion a předává získaná data ControllerAggregatoru.

Modul ViewCube.py zobrazuje herní plochu na základě informací z ControllerAggregatoru. Stav hry načítá z modulu GameModel.py.

Modul GameModel.py uchovává aktuální stav hry.



Ukázka prototypu aplikace

Autor Michal Dobeš

- Návrh aplikace a uživatelského rozhraní
- Realizace částí Controller a View
- Moduly ControllerAggregator.py, LeapController.py, KeyboardController.py, Globals.py, Debug.py, main.py, model koule, příspěvky do View
- Návrh testování

Autor Martin Borek

- Návrh aplikace a uživatelského rozhraní
- Realizace částí Model a View
- Moduly GameModel.py, ViewCube.py
- Návrh testování

Testování

Cílem práce bylo vytvořit uživatelské rozhraní, které bude snadno ovladatelné a poskytne hráči maximální přehled o hře. K tomu patří odstranění nejednoznačnosti při převodu souřadnic z 2D (např. myš) do 3D prostoru - tento problém jsme vyřešili použitím technologie LeapMotion, která navíc poskytuje intuitivní ovládání.

Testování si bude klást za cíl ověřit dopad použití této technologie. Očekáváme, že výsledné rozhraní poskytne uživateli intuitivní ovládání a větší přehled. Proto budeme sledovat uživatelskou orientaci v herním prostoru a rychlost jeho reakcí. Důležitým faktorem je rovněž subjektivní pocit uživatele.

Testy budou prováděny na skupině dobrovolníků s různou úrovní počítačové gramotnosti. Při testování budeme postupovat podle následujícího protokolu:

1. Posadíme uživatele k běžící aplikaci, poskytneme základní instrukce k ovládání
2. Požádáme uživatele o natočení herní kostky o 90°
 - a. Měříme čas od zadání povelu do začátku otáčení
 - b. Měříme čas od začátku rotace do natočení
 - c. Subjektivně hodnotíme plynulost pohybu
3. Požádáme uživatele o umístění značky do kostky na určenou pozici
 - a. Měříme čas od zadání povelu do umístění značky
 - b. Subjektivně hodnotíme pohyb kurzoru
4. Nahrajeme rozehranou hru, kde hráče na tahu dělí od vítězství 1 značka. Úkolem uživatele je umístit svou značku na vítězné pole. Měříme:
 - a. Úspěšnost nalezení pole
 - b. Čas do umístění značky
 - c. Subjektivně hodnotíme uživatelskou orientaci
5. Nahrajeme rozehranou hru, kde soupeře dělí od vítězství 1 značka. Úkolem uživatele je umístit svou značku na pole, které protihráči znemožní vyhrát v dalším tahu. Měříme:
 - a. Úspěšnost nalezení pole
 - b. Čas do umístění značky
 - c. Subjektivně hodnotíme uživatelskou orientaci
6. Požádáme uživatele o subjektivní hodnocení aplikace. Ptáme se na:
 - a. Intuitivnost ovládání
 - b. Přehled o herní situaci
 - c. Požitek ze hry
 - d. Hodnocení alternativ značek (koule, hvězdice, ...)

Veškerá subjektivní hodnocení budeme provádět na stupnici 1-5 (známkování jako ve škole). Dle subjektivních hodnocení uživatelů zjistíme nejvhodnější značky.

Testování se účastnilo pět hráčů. Bylo zjištěno, že hráči musí být nejprve instruováni, která gesta používat a především, v jaké vzdálenosti od senzoru mít ruce umístěny. V případě, kdy nebyli na umístění rukou vzhledem k senzoru upozorněni, měli své ruce příliš blízko senzoru a ten nedokázal rozpoznat jednotlivá gesta. Při zapnutém vizualizéru, který

zobrazuje přesnou pozici rukou, neměli uživatelé s umístěním rukou žádné problémy. Proto zvažujeme vytvoření tutoriálu, který novému hráči ovládání hry vysvětlí a upozorní jej na nejčastější potíže polohy rukou.

Díky zpětné vazbě hráčů jsme provedli úpravy pro zvětšení přehlednosti stavu hry. Místo krychlí, které byly použity jako značky, jsme použili koule. Ty zakrývají vzdálenější značky méně. Také jsme umístili neutrální značky do prázdných polí, což ulehčuje rozpoznání vzájemných vazeb mezi značkami.

Závěr

Hlavním cílem práce bylo zaměřit se na přehlednost a ovladatelnost hry 3D Piškvorky. Netradiční ovládání pomocí gest se ukázalo být velkým přínosem a lákadlem pro hráče. Vyřešit přehlednost bylo obtížnější, ale s pomocí připomínek testovacích hráčů se podařilo najít vhodné řešení.

Hra byla testována skupinou pěti uživatelů. Na základě jejich podnětů bylo upraveno zobrazení tak, aby se zvýšila přehlednost stavu hry (tvar značek, značky pro neobsazená políčka, perspektiva ...). Samotné ovládání pomocí gest se uživatelé rychle naučili a hodnotili velmi kladně.

Reference

[1] BARRILLEAUX, Jon. *3D user interfaces with Java 3D*. Greenwich: Manning, 2001, s. 4. ISBN 1-884777-90-2.

[2] RASKIN, Jef. *The humane interface: new directions for designing interactive systems*. Boston: Addison-Wesley, 2000. ISBN 0201379376.