
TODO

■ Přidat obrázek s Fruit Ninja	10
--	----

Vytvořte systém pro interaktivní ovládání PC hry pomocí chytrého telefonu. PC i telefony budou připojeny ve stejné lokální síti. Využijte interaktivní možnosti chytrých telefonů (vibrace, pohybový senzor, displej, ...). Navrhněte a implementujte síťové rozhraní pro komunikaci mezi PC a telefony. Vytvořené řešení demonstруйте na jednoduché PC hře. Síťové rozhraní i výslednou hru řádně otestujte a zdokumentujte.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
KATEDRA SOFTWAREVÉHO INŽENÝRSTVÍ



Bakalářská práce

Interaktivní ovládání PC hry pomocí chytrého telefonu

Marek Foltýn

Vedoucí práce: Ing. Filip Kříkava, Ph.D.

2. května 2016

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce Ing. Filipu Kříkavovi, Ph.D. za pomoc a příkladné vedení práce. Dále pak své manželce Veronice Foltýnové za trpělivost a ochotu vytvářet prostředí vhodné ke tvorbě bakalářské práce, rodičům a celé mé rodině za velkou podporu ve všech směrech. Děkuji také všem, kteří se podíleli na testování hratelnosti hry.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

V Praze dne 2. května 2016

.....

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2016 Marek Foltýn. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Foltýn, Marek. *Interaktivní ovládání PC hry pomocí chytrého telefonu*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2016.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou systému pro ovládání PC hry pomocí mobilního telefonu. Hlavním cílem je obohacení herního zážitku pomocí interaktivních prvků, které jsou na mobilních telefonech k dispozici. Součástí práce je analýza způsobů ovládání her, přehled interaktivních technologií v mobilních telefonech a samotná tvorba komunikačního systému, který je demonstrován na jednoduché hře.

Klíčová slova interaktivní ovládání PC hry, smartphone, komunikační systém, Cocos2d-x, RakNet

Abstract

The main purpose of this thesis is to create an interactive PC game control system using smartphones in order to enhance the game experience. The thesis contains the analysis of different ways how a PC game can be controlled, the overview of interactive mobile technologies and also the communication system implementation, which is demonstrated in a simple game.

Keywords interactive PC game controller, smartphone, communication system, Cocos2d-x, RakNet

Obsah

Úvod	1
1 Ovládání her	3
1.1 Historie ovladačů	3
1.2 Klávesnice	4
1.3 Myš	4
1.4 Gamepad	5
1.5 Joystick a volant	5
1.6 Dotyková obrazovka	5
1.7 Ovládání pohybem	5
1.8 Srovnání	6
2 Interaktivní prvky v mobilních telefonech	9
2.1 Dotykový displej	9
2.2 Akcelerometr	10
2.3 Gyroskop	11
2.4 Senzor přiblížení	11
2.5 Ostatní senzory	11
2.6 Shrnutí	12
3 Analýza stávajících řešení	13
3.1 Telefon jako univerzální gamepad	13
3.2 Apple AirPlay	13
3.3 AirConsole	14
3.4 Možnosti řešení	14
4 Tvorba systému	17
4.1 Analýza	17
4.2 Návrh	20
4.3 Implementace	20

4.4	Testování	20
4.5	Dokumentace	20
4.6	Možnosti rozšíření	20
Závěr		21
Literatura		23
A Seznam použitých zkratk		25
B Obsah přiloženého CD		27

Seznam obrázků

Seznam tabulek

1.1 Srovnání herních ovladačů	7
---	---

Úvod

Videohry existují od počátku prvních počítačů. [1] Jejich možnosti se vyvíjejí podobně, jako se vyvíjí výpočetní a grafický výkon, hardware a další technologie. Neustálé zmenšování součástek v současné době nabízí vysoký výkon ve velmi malých strojích: notebooky, chytré telefony a dokonce i hodinky s vícejadrovými procesory. [2]

Na zmenšování hardwaru se adaptovaly také hry, které se v hojné míře objevují i na přenosných zařízeních, jako jsou mobilní telefony, tablety a další. Lidé tak mohou kromě počítačového stolu hrát doslova kdekoli: nejen doma, ale i v čekárně, ve škole o přestávce, na cestě ve vlaku a podobně. Pokud si hráč chce zahrát, nemusí být pouze doma, jako tomu je u klasických počítačových a konzolových her. Mobilní zařízení jsou dnes velmi přenosná a spojená s lidmi a jejich životem. Na základě toho se nabízí otázka, zda by tyto vlastnosti mohly nějakým způsobem obohatit herní interakci mezi lidmi. Existuje několik způsobů, které se o tento cíl snaží

Způsobem, jak dosáhnout lepší mezilidské interakce ve hře, je hra více hráčů - multiplayer. Jedná se o typ hry, kdy na sebe v herním světě reaguje více hráčů, ať už v reálném čase, nebo pomocí sdílení pokroku ve hře (např. žebříčky). Oba tyto způsoby sice zpřístupňují informace o hře ostatních lidí, avšak ve spojení s internetem nemají až takový vliv na mezilidskou komunikaci, ale spíše vylepšují vlastnosti herního světa, aby zlepšily hráčův zážitek. Jako příklad uvedu běžného hráče PC hry, který hraje doma v pokoji multiplayerovou online hru přes internet: Sice se vyskytuje ve stejném virtuálním světě jako další lidé, ale vliv na mezilidskou komunikaci je minimální. Dalším příkladem může být herní interakce pomocí sociálních sítí. Kromě svého pokroku ve hře vidí hráč i pokrok ostatních lidí a může ovlivnit jejich hru. Opět se ale nejedná o sociální interakci ve smyslu fyzické přítomnosti. Virtuální realita zde tvoří pouze prostor, skrz který ostatní hráči sledují jeden druhého.

I přes tyto nevýhody některých her existují způsoby, jak spojit virtuální realitu s širší mezilidskou komunikací. Jedním z nich je hra v lokální síti, kdy jsou hráči fyzicky přítomni na jednom místě (pokoj, garáž, ...). Hráči pro-

žívají stejný herní zážitek jako v případě hry přes internet, avšak umocněný přítomností ostatních hráčů. Reakce při hře pak mohou obsahovat prvky komunikace typické pro mezilidský kontakt ve fyzické přítomnosti: zvuk, vizuální a fyzický kontakt, atd.

Další možností je hra na jednom PC nebo konzoli. Pro tento způsob je typické sdílení jedné obrazovky (monitor, televize) a individuální ovládací prvky (gamepad, část klávesnice). Herní svět pak již netvoří virtuální „bariéru“, přes kterou hráč vnímá ostatní lidi, ale stává se součástí prostředí společně s lidmi, podobně jako například stolní hry.

Tento způsob hry se stal hlavní motivací pro tvorbu mé práce. Přestože osobně nejsem pravidelný hráč her, velmi mě zajímá využití her ve snaze obohatit zážitek ze společenské akce¹.

Jednou z možností může být využití mobilních telefonů. Dnešní mobilní telefony v sobě obsahují velké množství prvků, které lze použít pro interaktivní ovládání (dotykový displej, vibrace, zvuk, akcelerometr, gyroskop a další senzory okolního prostředí), proto se jeví jako vhodné zařízení k ovládání hry. Pokud spojíme multiplayerovou hru s jednou hlavní obrazovkou (televize nebo monitor) a ovládáním pomocí chytrého telefonu, vzniknou nové způsoby, jak propojit reálný svět a hru. Hráči mohou kromě klasického ovládání využít vlastní displej společně s ostatními interaktivními prvky. Tím se herní pole rozšíří od hlavní obrazovky na další části prostoru.

V této práci se budu zabývat hledáním způsobu, jak využít interaktivní prvky mobilních telefonů pro ovládání počítačové hry. Smartphone tedy nebude sloužit jen jako samostatná herní konzole, ale ani jako simulace periferie typu myš nebo gamepad, ale bude tvořit jednotný celek společně se samostatným počítačem. Tuto myšlenku se budu snažit demonstrovat vytvořením systému komunikace mezi telefony a počítačem a jeho využitím v jednoduché hře.

¹Společenskou akcí je myšlena jakákoli vhodná příležitost trávení času s více lidmi. Může to být například návštěva přátel, večírek nebo také volná hodina mezi vyučováním ve škole.

Ovládání her

V první kapitole se budu nejprve zabývat problematikou ovládání her v současné době a to jak na počítačích, tak i na dalších zařízeních. Stručně se zmíním o historii vývoje ovladačů a poté zmíním nejpoužívanější periferie v dnešní době.

Ovládání počítačových her úzce souvisí s vývojem hardwaru a především počítačových periférií. Nebudu se zabývat softwarovým návrhem uživatelského ovládání, ale spíše využitím hardwaru pro herní účely. Hlavní náplní bude srovnání několika rozdílných způsobů ovládání, jejich přínosů a nevýhod.

1.1 Historie ovladačů

Nejprve se stručně zaměřím na historii vývoje hardwaru pro ovládání her. Počítačové hry jako takové se začaly objevovat v 50. letech 20. století. Hardware dostupný v této době nebyl určený pro herní zaměření, např. známá hra *Tennis for Two* vytvořená Williamem Higinbothamem v roce 1958 v národní laboratoři v Brookhavenu využívala osciloskop jako grafický displej pro zobrazení primitivní dvourozměrné hry a jako ovládání sloužilo jedno tlačítko a otočný regulátor.[3]

Větší rozvoj herního hardwaru začal v roce 1971. Byl vytvořen první herní automat na mince s hrou *Galaxy Game*. Jednalo se o hru pro dva hráče ovládanou jednoduchým joystickem. Později se začaly objevovat další automaty, využívaly jak tlačítka a joystick, tak i volant.

Hry se tedy objevovaly především na herních konzolích. Vzhledem k narůstajícím prodejm osobních PC se hry dostávaly i do této oblasti, kde byla nejrozšířenější periférií klávesnice. Vývoj herních konzolí se však nezastavil.

Převrat v ovládání PC, a to i v herním průmyslu, způsobil příchod počítačové myši, jak ji známe dnes. Mnoho herních konceptů bylo vylepšeno a pro hráče to představovalo větší pohodlí při hraní. [3] Kromě toho se vyvíjely alternativní typy ovládání, některé úzce spojeny s herním žánrem (joystick, volant), nebo naopak vhodné pro velké množství her (gamepad).

Kromě klasických ovladačů se začaly objevovat také snahy o přirozenější ovládání pomocí pohybu, tzv. *motion sensing*. Vzniklo proto několik ovladačů a herních konzolí, z nichž nejvýznamější je Microsoft Kinect vzniklý v roce 2010.[4] Více se problematice ovládání pohybem věnuji v sekci 1.7.2.

V současné době se využívá široká škála způsobu a technologií ovládání. Následující kapitoly budou věnovány těm nejvíce rozšířeným především v osobních počítačích. Vysvětlím, k čemu se dají vhodně využít a jaké mají nedostatky. Následující přehled bude zároveň tvořit podklad pro analýzu v praktické části práce.

1.2 Klávesnice

Klávesnice je nejpoužívanější počítačovou periferií vůbec. Její princip je velmi jednoduchý: každé stisknutí či uvolnění tlačítka způsobí odeslání informace do PC. Je možné detekovat události více tlačítek najednou, čehož využívají klávesové zkratky.

V herním průmyslu se klávesnice využívá v drtivé většině herních žánrů od jednoduchých arkád, přes závody až po strategie. Jsou vhodné, pokud je potřeba rozlišit větší množství uživatelských vstupů, které mohou reprezentovány jednotlivými klávesami.

Klávesnice ale nemusí být vždy ideální volbou. Diskrétní zpracování vstupu (stisknuto, nestisknuto) představuje nepohodlí při ovládání závodní hry: v zatáčení je zhoršená citlivost, auto buď zatačí naplno, nebo vůbec. Tento nedostatek se vývojáři snaží řešit například postupným natáčením kol, ale ani to není ideální. Při zatočení v menší zatáčce je nutné přerušovaně uvolňovat klávesu, aby se vytvořila iluze mírně natočeného volantu. V kombinaci s myší může být nevýhodou horší dostupnost kláves vzdálenějších od ruky.

1.3 Myš

Počítačová myš je druh polohovacího zařízení. Optický či laserový snímač detekuje pohyb myši po podložce a převádí jej na pohyb kurzoru na obrazovce. Dále bývá myš vybavena několika ovládacími tlačítky.

Při hraní má široké uplatnění tam, kde je využíván klasický kurzor nebo při nutnosti souvislého, ale přesného pohybu jako například otáčení hráče v FPS hře².

Nevýhodou při používání myši je jednostranná zátěž. Kvůli pohybu po stole hráči zatěžují ruku s myší více, než ruku na klávesnici.

²First-person shooter - akční hra zobrazená z pohledu herní postavy

1.4 Gamepad

Gamepad je čistě herní periferie. Je to ovladač tvarovaný pro použití oběma rukama. Nachází se na něm množství tlačítek a může být doplněn jedním, nebo dvěma analogovými joysticky. Některé verze nabízejí i vibrační odezvu. Nejdříve se využíval u herních konzol, s rozvojem osobních PC se však stal i zde velmi populární.

Primární zaměření na hry dělá z gamepadu vynikající ovladač pro mnoho herních žánrů. Eliminuje problém ergonomie myši a klávesnice a všechna tlačítka jsou snadno dostupná. Proto se stal velmi oblíbeným.

Z hlediska intuitivního ovládání gamepad zaostává podobně jako myš a klávesnice. Hry jsou sice s ním dobře ovladatelné, avšak často je potřeba tréninku pro zvládnutí složitějších principů ovládání.

1.5 Joystick a volant

Joystick a volant představují ovladače pro specifitější druhy her, na druhou stranu mnohem věrněji simulují realitu.

Základní částí joysticku je páka umístěná kolmo v pohyblivém kloubu. Má nejlepší uplatnění v leteckých simulátorech, kde náklon páky mění polohu leteckých klapek. Ovládání je intuitivní a snaží se přiblížit k realitě.

Účelem volantu je simulace ovládání závodního vozu. Obvykle je dodáván s dvěma nebo třemi pedály a případně řadicí pákou. Vyšší modely mají vibrační odezvu, při vyjetí z vozovky tak hráč cítí haptickou odezvu.

Joystick a volant pomáhají věrně simulují letecké nebo závodní prostředí, pro které jsou určeny. Na rozdíl od předešlých periférií jsou ale použitelné pouze v úzké oblasti her.

1.6 Dotyková obrazovka

Dotyková obrazovka na osobních počítačích není v současné době masově využívána. Větší rozšíření má v oblasti mobilních zařízení, jako jsou mobilní telefony a tablety, proto se více problematice dotykové obrazovky budu věnovat v sekci 2.1. Některé hry však využívají dotykovou obrazovku jako náhradu za jiné periferie (např. myš). Záleží pak na návrhu samotné hry, zda toto ovládání přinese nějaké benefity, či bude spíše překážkou.

1.7 Ovládání pohybem

Kromě tradičních hardwarových periférií existují další technologie, jak ovládat hry, a to pomocí přirozeného pohybu člověka. Tyto systémy snímají gesta a pohyby hráče nebo ovladače a podle nich vypočítají reakci ve hře. Takovéto

ovládání bývá snadné na naučení, protože navozuje pocit přirozené reakce na podněty herního prostředí.

V této kapitole zmíním dvě technologie: motion capture (neboli snímání pohybu těla) a akcelerometr. Obě tyto technologie silně rozšiřují možnosti interakce s elektronickými zařízeními, fungují však na odlišném principu.

1.7.1 Akcelerometr

Akcelerometr je elektromechanické zařízení, které měří zrychlení sil ve 3 osách. Tyto síly mohou být statické, jako například tíhová síla, nebo dynamické - způsobeny pohybem nebo vibrováním akcelerometru.[5] Tato součástka umožňuje detekovat natočení zařízení v prostoru a jeho přibližný pohyb.

V herním průmyslu se využívá především v mobilních zařízeních a v herních konzolách. Může nahradit joystick, emulace volantu nebo polohovacího zařízení.

V případě, že jako vstupní zdroj informace je poloha zařízení, může v nevhodném prostředí docházet k rušení: například při jízdě v autobuse je téměř nemožné hrát závodní hru, jelikož při zatáčení autobusu bude síla působící na akcelerometr vychýlená a bude tak docházet k nechtěnému zatáčení.

Další informace o pohybovém senzoru jsou uvedeny v sekci 2.2.

1.7.2 Motion capture

Velmi zajímavou technologií je ovládání pohybem, tzv. *motion capture*. Jedná se o snímání části nebo celého těla a jeho převod v reálném čase na digitální model. Ten se využívá mimo jiné také k ovládání hry. Nejvýraznějším ovladačem v herním průmyslu se stal *Kinect* vyvinutý v roce 2009 firmou Microsoft.[6]

Motion capture se hodí například pro sportovní nebo akční hry a to i při více hráčích. Nevýhodou může být nutnost poměrně velkého prostoru pro potřeby hraní.

1.8 Srovnání

V minulých kapitolách jsem stručně popsal několik způsobů, jakým lze ovládat hry. Každý z nich má řadu výhod i nevýhod. Následující tabulka obsahuje shrnutí těchto ovladačů a porovnání jejich možností. Vzhledem k tématu této práce se zde budu zabývat především tím, jak je daný způsob interaktivní a zda tak může obohatit zážitek ze hry.

Tabulka 1.1: Srovnání herních ovladačů

Ovladač	Výhody	Nevýhody
Klávesnice	<ul style="list-style-type: none"> - počet kláves - široké využití 	<ul style="list-style-type: none"> - pouze dva stavy tlačítka (stisknuto, nestisknuto) - některé klávesy hůře dostupné
Myš	<ul style="list-style-type: none"> - přenost 	<ul style="list-style-type: none"> - jednostranná zátěž
Gamepad	<ul style="list-style-type: none"> - ergonomický - navržen pouze pro hry - interaktivní vibrační odezva 	<ul style="list-style-type: none"> - ovládání není intuitivní, je třeba se jej naučit
Joystick, volant	<ul style="list-style-type: none"> - věrně simuluje realitu - interaktivní vibrační odezva 	<ul style="list-style-type: none"> - vhodné jen pro některé herní žánry
Dotyková obrazovka	<ul style="list-style-type: none"> - široké využití - provázanost grafiky s ovládáním 	<ul style="list-style-type: none"> - v některých hrách neúspěšně simuluje jiné periferie
Akcelerometr	<ul style="list-style-type: none"> - intuitivní 	<ul style="list-style-type: none"> - rušení např. v dopravním prostředku či jiném pohybu
Motion capture	<ul style="list-style-type: none"> - velmi přirozené ovládání 	<ul style="list-style-type: none"> - potřeba většího prostoru

Interaktivní prvky v mobilních telefonech

V první kapitole jsem představil nejčastější herní ovladače, které se využívají v herních konzolích a osobních počítačích. V následující kapitole se budu věnovat analýze mobilních telefonů a jejich senzorů interagujících s okolním prostředím. Popíšu principy fungování a budu zkoumat jejich herní využití jak v mobilních hrách, tak jako interaktivní ovladač pro počítačovou hru. Některé z těchto senzorů pak využiji při tvorbě interaktivního ovladače v kapitole 4.

Senzory se budu snažit využít tak, aby mobilní telefon nesloužil pouze jako vstupní zařízení, a proto se jej budu snažit provázat s hrou samotnou. To umožní rozšířit herní realitu, kdy se ovladač stává neoddělitelnou součástí samotné hry. Zároveň to nabízí nové možnosti herních principů, které by na tradičních periferiích nebyly realizovatelné.

2.1 Dotykový displej

Dotykový displej je označení pro kombinaci zobrazovacího displeje a průhledné vrstvy schopné zaznamenávat dotyky vnějších těles, obvykle prstu nebo stylusu. Existuje několik technologií snímání dotyku, stručně popíšu pouze nejrozsáhlejší technologii v dnešních mobilních zařízeních: kapacitní dotykový panel.

Kapacitní dotykový panel využívá elektrické vodivosti vnějších těles. Dotyk takového tělesa s povrchem displeje naruší elektrostatické pole obrazovky a jeho lokaci pak dále zpracuje řadič. Proto kapacitní displeje fungují pouze s vodivými předměty jako je lidský prst nebo speciální stylus. [7]

Dotykové displeje nabízejí velmi široké možnosti uplatnění ve hrách. Na rozdíl od klasických ovladačů totiž propojují zobrazení grafiky se samotným ovládáním. Například přesun objektů v herním světě je velmi přirozený: hráč se jednoduše dotkne objektu a tahem prstu jej přesune po obrazovce. Ve srov-

nání s počítačovou myší pak odpadá *mezivrstva* ve formě periferie připojené k zařízení a hráčův prst se tak stává samotným kurzorem.

Možnosti dotykových displejů, jako jsou gesta a snímání více dotyků najednou, zásadním způsobem zjednodušily ovládání mobilních telefonů a tedy i jejich her, z nichž některé jsou přímo postaveny na využití dotykových displejů. Jednu z nich představuje úspěšná hra *Fruit Ninja*[8]. Hlavní ovládací prvek tvoří tah prstem, který simuluje seknutí čepelí. Hráč se snaží jedním seknutím přeseknout co největší množství letícího ovoce najednou. Hra se stala příkladnou ukázkou využití dotykové obrazovky: letící ovoce je podnětem, aby se hráč trefil do daného místa na obrazovce. Hra a ovládání tak splývají v jednu ucelenou část.

Této provázanosti se dá využít i v počítačové hře ovládané mobilním telefonem. Hlavní herní scéna je zobrazována na displeji počítače a hráč drží v ruce ovladač (mobilní telefon), který je úzce provázán s hrou v PC. Dotyková obrazovka pak může plnit funkci jak ovládací, tak i zobrazovací. To nemusí být nutně výhodou, protože při ovládání hry se hráč přirozeně soustředí především na herní obraz v PC a může být nepohodlné často měnit pohled z monitoru na mobil. Pokud se ale například jedná o hru více hráčů, otevírají se nové možnosti, jak využít individuální obrazovku pro každého hráče, který tím získá soukromý zobrazovací prostor a ten může poskytovat přídavné informace. Tuto techniku využívám v kapitole [?] v implementaci demonstrační hry, kdy hráč při získání bonusu neviditelnosti zmizí z hřiště na hlavní obrazovce a začne se mu na mobilním displeji zobrazovat kompletní herní scéna i se zmizelým hráčem. Protivníci tím pádem ztrácí informaci o hráčově pozici a on získává herní výhodu. Této techniky lze dosáhnout pouze úzkým provázáním hry a ovladače. Vzhledem k těmto schopnostem mobilních telefonů v kombinaci s dostatečným výkonem, dalšími senzory a rychlou bezdrátovou komunikací má využití dotykového displeje velký potenciál.

Kromě toho je dotyková obrazovka v implementaci využita jako vstupní zařízení ve formě tlačítek a to jak při klasickém ovládání, tak i při aktivní neviditelnosti souběžně se zobrazováním hry.

2.2 Akcelerometr

Dalším interaktivním senzorem akcelerometr, jehož princip vysvětluje kapitola 2.2. Objevuje se jak v ovladačích k herním konzolám, tak v mobilních telefonech, kde plní několik funkcí: zajišťuje automatickou orientaci displeje v závislosti na natočení mobilu, pohybová gesta jako například zatřesení nebo položení displejem dolů mohou sloužit k ovládání systému a široké využití má ve hrách.

Existuje velké množství mobilních her využívající náklon telefonu k ovládání. Následující výčet obsahuje přehled nejčastějších použití ve hrách a související příklady [9]:

- Simulace volantu v závodní hře (Lane Splitter, Jet Car Stunts)
- Náklon telefonu odpovídá náklonu herní podložky (Crazy Labyrinth 3D)
- Využití akcelerometru jako joysticku v leteckém simulátoru (Skies of Glory)
- Náklon telefonu mění pozici herního objektu (Donkey Jump, Box Busters)

Pro interaktivní ovladač k PC hře je použití akcelerometru ideální volbou. Pohyb herního objektu náklonem telefonu vtahuje hráče intenzivnější než ovládání například tlačítka.

Využití akcelerometru v praktické části práce je podobné jako ve hře Donkey Jump, na rozdíl od ní však nabídne pohyb do všech směrů ve 2D prostoru.

2.3 Gyroskop

Gyroskop je součástka pro detekci polohy zařízení. Měří změnu úhlu natočení telefonu kolem své osy. To umožňuje detekovat pohyb zařízení lépe než akcelerometr, ale vzhledem k detekci relativní změny se postupem času objevuje odchylka a proto se gyroskop využívá v kombinaci s akcelerometrem a někdy též s kompasem. Díky tomu je možné určit natočení telefonu vůči gravitační síle a detekovat změnu polohy zařízení ve všech směrech. [10]

2.4 Senzor přiblížení

Posledním zde uvedeným senzorem je senzor přiblížení, nebo také *proximity sensor*. Funguje na principu detekce elektromagnetického záření, které generuje vysílač. V případě přiblížení objektu do blízkosti snímače je zaznamenán odraz záření zpět k senzoru a je tak vyhodnocena blízkost objektu. [11]

Nejběžnější využití proximity senzoru v mobilním telefonu je při hovoru. Před přiložením k uchu senzor detekuje blízkost hlavy a zhasne displej. Zabráním tím tak nechtěnému ukončení hovoru dotykem ucha s obrazovkou.

Herní využití proximity senzoru není rozšířené, neexistují žádné hry interaktivně využívající proximity senzor ve hře, pouze simulace tlačítka v PC hře podomácku vyrobeným senzorem přiblížení. [12]

2.5 Ostatní senzory

Současné mobilní telefony mohou disponovat ještě několika dalšími senzory okolního prostředí, ale vzhledem k minimálnímu využití v herní oblasti zde nebudou více zkoumány. Jedná se například o senzor okolního světla, teploměr a magnetický senzor.

2.6 Shrnutí

V této kapitole byly popsány nejčastější interaktivní senzory vyskytující se v dnešních mobilních telefonech, jejich princip a možné využití. V kapitole 4 se budu snažit některé z nich využít při tvorbě interaktivního ovladače pro PC hru.

Analýza stávajících řešení

V současné době existují řešení využívající mobilní telefon k ovládání jiné hry. Každé řešení však obsahuje nedostatky a je tak narušena výsledná interaktivita mezi hráči.

3.1 Telefon jako univerzální gamepad

Na internetu existuje velké množství aplikací, které nabízejí funkcionalitu podobnou bezdrátovému gamepadu. Ukázkou takové aplikace je např. Mobile Gamepad [13]. Po nainstalování příslušného ovladače do PC je možné využít telefon jako vstupní zařízení: umožňuje nastavit si tlačítka na displeji, pohybový senzor atd.

Výhoda tohoto řešení je možnost ovládat PC podobně jako jiné ovládací periferie a díky tomu není ovladač vázán na konkrétní hru. Co však brání použití v interaktivní hře, je absence jiných funkcí než těch, které již obsahují gamepady a podobné ovládací prvky. To je způsobeno univerzálností ovladače. Pro zachování standardizovaného ovládacího rozhraní a chování jako klasické vstupní zařízení počítače není umožněna širší komunikace s hrou. Tyto aplikace tak nabízejí stejnou nebo často i méně kvalitnější alternativu ke klasickým herním gamepadům a jiným ovladačům.

3.2 Apple AirPlay

Firma Apple nabízí pro své telefony funkci sdílení obrazu na externí obrazovku. Toho je docíleno pomocí zařízení AppleTV a bezdrátové technologie AirPlay[14].

Toto řešení již lépe využívá interaktivní možnosti mobilních přístrojů, integrovaný displej tvoří druhou obrazovku, může zobrazovat například ovládání dobře optimalizované pro konkrétní hru nebo dodatečné informace o hře (skóre, počet ujetých kol atd.). Zásadní nevýhodou však je nemožnost hrát hru

ve více hráčích. To je způsobeno zvolenou architekturou: herní logika včetně vykreslování běží na straně mobilního zařízení a do externí obrazovky se přenáší pouze obraz.

3.3 AirConsole

Řešením, které se nejvíce podobá tématu této bakalářské práce, je herní platforma švýcarského startupu AirConsole[15]. Jedná se o webovou aplikaci společně s multiplatformní mobilní aplikací. Pomocí webového prohlížeče se vytvoří hra a k ní se připojí telefony jako ovladače. V nabídce je několik různých her a každá má vlastní ovladač v rámci mobilní aplikace. Samotná hra tedy probíhá na obrazovce počítače. AirConsole také poskytuje API, takže je možné vytvořit vlastní hru v HTML5 nebo herním enginu Unity a propojit ji s tímto systémem.

Bohužel i zde se objevují nedostatky. Spojení probíhá přes externí servery, konkrétně přes infrastrukturu Google[15]. Kvůli nutnosti komunikace PC - Google server a telefony - Google server má spojení vyšší odezvu, což silně ovlivňuje zážitek ze hry. Ovládací rozhraní je vytvořené pomocí HTML5, na displeji se tedy vykresluje webová vrstva. Zpracování dotyku v tomto případě není ideální, objevují se chyby (například špatná detekce kliknutí) a projevuje se vyšší odezva. Zároveň ovládání nevyužívá interaktivní možnosti mobilních telefonů, jediný možný způsob interakce je pomocí dotykového displeje, proto se jedná o podobný princip, jako je emulace gamepadu.

Přes všechny tyto nedostatky se AirConsole nejvíce blíží projektu této bakalářské práce, především tedy hlavním cílem, a to vytvořit herní platformu podporující mezilidskou komunikaci lidí fyzicky přítomných na jednom místě.

3.4 Možnosti řešení

V rámci bakalářské práce jsem našel tři možnosti řešení a z nich si zvolím jedno řešení, které bude implementováno.

3.4.1 Rozšíření existujících PC hry

Prvním způsobem vytvoření ovládání pomocí mobilního telefonu je vytvoření mobilního ovladače k již existující PC hře s otevřeným zdrojovým kódem. Stěžejní částí by bylo vytvoření „adaptéru“ napojeného na mobilní telefon. Nevýhodou je rozsáhlost takového projektu a složitost jejího rozšíření o interaktivní prvky.

3.4.2 Univerzální herní ovladač

Druhým způsobem je vytvoření mobilní aplikace poskytující rozhraní pro komunikaci s libovolnou hrou. Takto je vytvořen systém AirConsole. Jeho velkou

výhodou je univerzálnost použití, kdy jedna mobilní aplikace může být využita pro mnoho her, které implementují požadované rozhraní. Pro univerzální použití včetně interaktivních senzorů by však muselo rozhraní podporovat velké množství funkcí, např. definice ovládání, načtení grafiky z libovolné hry, poskytnutí ovládací logiky mobilnímu ovladači a funkce pro využití mobilních senzorů. Složitost tohoto řešení však překračuje rozsah bakalářské práce.

3.4.3 Komunikační modul

Třetí možností je vytvoření systému pro síťovou komunikaci jak na straně PC, tak na straně ovladače. Takovéto řešení by bylo možné použít v libovolné hře, ale s nutností vytvořit mobilní ovladač na míru ke hře. Není třeba však vytvářet rozhraní pro sdílení herní logiky a grafických prvků, neboť to může být implementováno v ovladači. Zařízení si budou mezi sebou posílat zprávy s herními informacemi, na které budou obě zařízení reagovat definovaným způsobem. Tento návrh umožňuje vytvořit snadno integrovatelný systém komunikace nezávislý na konkrétní hře. Mobilní zařízení budou mít zároveň širší možnosti využití hardwaru. Jelikož návrh není rozsahem tak komplikovaný jako univerzální mobilní ovladač, zvolil jsem ho proto jako implementaci v bakalářské práci.

Tvorba systému

Informace o možnostech ovládání hry pomocí mobilního telefonu v následující kapitole využiji v praxi a vytvořím systém, ve kterém bude mobilní telefon v roli interaktivního ovladače PC hry. To vyžaduje tvorbu komunikačního protokolu a jeho implementaci ve hře. Softwarový projekt komunikačního protokolu i hry samotné je hlavní náplní praktické části mé bakalářské práce.

Struktura kapitoly odpovídá vývojovým fázím softwarového projektu. [16] První část je zaměřena na analýzu systému, požadavky a softwarový návrh, v implementační fázi zmíním některé zásadní části realizace, testování programu a hratelnosti a na závěr se budu zabývat možnostmi, jak by bylo možné vytvořený systém rozšířit v budoucnosti.

4.1 Analýza

Cílem první fáze softwarového projektu je specifikace vlastností projektu. Určení prostředí, ve kterém bude systém nasazen a vymezení funkcionalit, které jsou nutné pro naplnění účelu systému.

Pro ucelený přehled o systému nejprve popíšu nejběžnější scénář hraní hry postavené na systému vytvořeném v této práci:

Skupina hráčů s chytrými telefony se připojí do jedné WiFi sítě společně s PC, kde poběží hra (server). Poté spustí ovladač v mobilním telefonu, který automaticky vyhledá hry dostupné v lokální síti. Po kliknutí na název nalezené hry naváže ovladač spojení s hrou. Hráč, který může měnit nastavení hry (administrátor, typicky první připojený hráč), nastaví požadované vlastnosti a po připojení všech hráčů zahájí hru. Během ní hráči využijí úzké propojení ovladače s hrou. V případě odpojení nebo ztráty spojení bude možné se do hry opět připojit. Po skončení hry se systém dostane do stejné fáze jako před jejím zahájením, tj. bude opět možné měnit herní parametry apod.

Z toho scénáře budu vycházet při tvorbě požadavků, které jsem rozdělil do dvou částí: komunikační protokol a hra samotná. Každá část má vlastní

seznam funkčních a nefunkčních požadavků. Tyto požadavky představují základní kritéria pro návrh architektury systému a jeho funkcionalit.

4.1.1 Komunikační protokol

Účelem komunikačního protokolu je v tomto případě zajistit obousměrnou výměnu zpráv mezi mobilním telefonem (dále jen *ovladačem*) a počítačem (dále jen *hrou*). K tomu je vhodné použít stejný systém v obou zařízeních, aby bylo nutné implementovat komunikační systém pouze jednou a ne na každou platformu zvlášť. Stejně tak je třeba zachovat definici síťových zpráv identickou mezi všemi zařízeními.

Ovladače budou s hrou komunikovat v lokální WiFi síti. Při návrhu komunikačního protokolu tak musíme brát v potaz vlastnosti technologie, v tomto případě spolehlivost spojení. Při bezdrátové komunikaci je nutné počítat s výpadky signálu. Může je způsobovat nedostatečný výkon WiFi routeru, příliš velká vzdálenost od vysílače nebo objekty v prostoru, které brání šíření signálu. Proto je třeba u každé zprávy rozlišit, zda je nutné, aby byla doručena (např. kliknutí hráče na tlačítko), nebo zda systému nevádí případná ztráta zprávy (např. často se opakující informace z pohybového senzoru).

Vzhledem k univerzálnímu zaměření systému je vhodné oddělit přenos zpráv a zpracování zpráv (parsování) pro dosažení větší modularity. Dále je výhodné umožnit konfiguraci modulu, aby nastavení síťových parametrů odpovídalo požadavkům konkrétní hry.

Pro komunikační protokol platí tedy následující funkční požadavky:

1. Musí být možné nalézt všechny běžící hry v lokální síti.
2. Každá síťová zpráva má tyto vlastnosti: typ zprávy, data zprávy, spolehlivost doručení, zachování pořadí.
3. Hra i ovladač dokáží detekovat ztrátu spojení.
4. Síťový port (nebo jejich rozsah) a další lze definovat zvlášť jak pro ovladač, tak pro hru.

Funkční požadavky jsou doplněny požadavky nefunkčními. Zaměřil jsem se především na cílovou platformu, rozšiřitelnost a modulárnost pro jednoduché použití v dalších hrách:

1. Síťová komunikace bude probíhat v rámci stejné WiFi sítě. Podpora pro bluetooth a další technologie nebude implementována.
2. Komunikační systém poběží na alespoň jedné mobilní platformě (Android, iOS nebo Windows Phone) a alespoň jedné PC platformě (Windows, Linux nebo OS X).

3. Systém bude modulární: bude možné definovat vlastní typy zpráv, jejich strukturu a vlastnosti.
4. Parsování zpráv bude nezávislé na komunikačním frameworku. Bude možné implementovat rozdílné parsování nebo i několik různých metodik najednou.
5. Zdrojový kód komunikačního modulu bude sdílený mezi hrou a ovladačem.
6. Komunikační modul bude nezávislý na herním engine a tím pádem využitelný v libovolné jiné hře.

4.1.2 Hra

Požadavky na hru samotnou se v první řadě netýkají herního žánru a obsahu, ale především využití komunikačního systému a možností interaktivity. Volba žánru a konkrétního typu hry je proto přesunuta až do fáze návrhu, kde bude nutné vhodně navrhnout zpracování interaktivních možností do herních mechanik.

Jednou z důležitých vlastností hry je demonstrace nových možností oproti klasickým ovladačům. Mezi ně se mimo jiné řadí schopnost vykreslování herní scény v mobilní obrazovce. Tuto a další nové možnosti je třeba ve hře výrazně prezentovat.

Pro celou hru (ovladač i PC) platí následující funkční požadavky:

1. Hra využívá k ovládání pohybový senzor mobilního telefonu a dotykovou obrazovku.
2. Ovladač je schopen vykreslit herní scénu nebo její část na obrazovce mobilního telefonu.
3. Hra je určena pro 2 až 8 hráčů (ovladačů).
4. Mobilní telefon může využívat vibrace jako interaktivní odezvu na události ve hře. obsluhy PC (kromě ukončení hry).
5. Každá instance hry může mít nastaven svůj název a herní parametry.
6. Vlastnosti hry může měnit vždy právě jeden z připojených hráčů.

Nefunkční požadavky na hru zahrnují použití cílové platformy, důraz na hru více hráčů a vlastnosti týkající se hratelnosti:

1. Ovladač poběží na alespoň jedné mobilní platformě (Android, iOS nebo Windows Phone).
2. Hra poběží alespoň na jedné PC platformě (Windows, Linux nebo OS X).

4. TVORBA SYSTÉMU

3. Zvolený herní žánr je vhodný pro hru více hráčů a obsahuje jak kooperativní, tak kompetitivní složku hry.
4. Veškerá konfigurace hry probíhá pomocí ovladače: po spuštění hry na PC již není potřeba další obsluha PC (mimo ukončení hry).
5. Zobrazováním hry nebo její části na displeji mobilního telefonu přináší danému hráči taktickou výhodu oproti ostatním.

4.2 Návrh

4.3 Implementace

4.4 Testování

4.5 Dokumentace

4.6 Možnosti rozšíření

Závěr

Literatura

- [1] Rylich, J.: *Počítačové hry jako fenomén nových médií*. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví, Studia nových médií., 2011.
- [2] 24kupi: Android smart phone watch - 24kupi pro edition. Dostupné z: <http://www.24kupi.com/24kupi-pro-edition-watch>
- [3] Purcaru, B. I.: *Game vs. Hardware, The History of PC gaming*. Bogdan Ion Purcaru, 2014.
- [4] Wikipedia: Game Controller - Wikipedia, the free encyclopedia. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Game_controller
- [5] Juránek, M.: Prostředky automatického řízení - akcelerometr | VŠB Technická univerzita Ostrava. Dostupné z: http://home1.vsb.cz/~jur286/prostredky_aut_rizeni/preklad.htm
- [6] Kean, S.; Hall, J.; Perry, P.: *Meet the Kinect: An Introduction to Programming Natural User Interfaces*. ITPro collection, Apress, 2012, ISBN 9781430238898. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=Cfxnzjf9phAC>
- [7] Gray, L.: *How Does a Touch Screen Work?* High-Tech Science, Gareth Stevens Publishing LLLP, 2013, ISBN 9781482465266. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=BtDnAgAAQBAJ>
- [8] Halfbrick: Fruit Ninja - the greatest fruit-slicing game in the world! Dostupné z: www.fruitninja.com
- [9] Bluestacks: Accelerometer Games Archive - AndroidTapp. Dostupné z: <http://www.bluestacks.com/blog/app-reviews/archive/tag/accelerometer-games.html>

- [10] Jayachandra, Y.: *SMARTPHONE FRONTIERS: Technologies, Applications and Markets*. McGraw-Hill Education, ISBN 9789351340232. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=ldieBAAAQBAJ>
- [11] Fraden, J.: *Handbook of Modern Sensors - Physics, Design and Applications*. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, čtvrté vydání, 2010.
- [12] Chakravarthi, M.: Free Hand Control Of Computer Game With A Proximity Sensor. Dostupné z: <http://myelectricalcomputer.blogspot.cz/2014/02/free-hand-control-of-computer-game-with.html>
- [13] iQuest: Mobile Gamepad - Aplikace pro Android ve službě Google Play. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mmh.mobilegamepad&hl=cs>
- [14] Apple: Bezdrátové streamování obsahu z iPhone, iPadu a iPodu touch přes AirPlay. Dostupné z: <https://support.apple.com/cs-cz/HT204289>
- [15] N-Dream: AirConsole. Dostupné z: <http://www.airconsole.com>
- [16] Leach, R.: *Introduction to Software Engineering*. Taylor & Francis, 1999, ISBN 9780849314452. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=XW8P1P7sC0kC>

Seznam použitých zkratk

GUI Graphical user interface

XML Extensible markup language

Obsah přiloženého CD

	readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
	exe	adresář se spustitelnou formou implementace
	src	
	impl.....	zdrojové kódy implementace
	thesis	zdrojová forma práce ve formátu L ^A T _E X
	text	text práce
	thesis.pdf	text práce ve formátu PDF
	thesis.ps	text práce ve formátu PS