

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Fakulta informatiky a informačných technológií

# TERAPEUTICKÝ SYSTÉM

**Dokumentácia k projektu**

**Číslo tímu:** 1  
**Pedagóg:** Ing. Martin Nagy  
**Členovia tímu:** Bc. Kamil Burda, Bc. Rudolf Grežo, Bc. Marek Hasin, Bc. Lukáš Kohútka  
**Akademický rok:** 2013/2014

# Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod.....  | 4  |
| 1.1. O projekte.....  | 4  |
| 1.2. Motivácia.....   | 4  |
| 1.3. Ciele projektu.....  | 5  |
| 2. Analýza.....   | 5  |
| 2.1. Obmedzené pohybové schopnosti ľudí.....                                  | 6  |
| 2.1.1. Apraxia.....   | 6  |
| 2.1.2. Detská mozgová obrna.....  | 6  |
| 2.1.3. Pohyby, cviky, činnosti.....   | 7  |
| 2.1.3.1. Hrubá motorika.....  | 7  |
| 2.1.3.2. Jemná motorika.....  | 7  |
| 2.1.4. Motivácia pacientov cvičiť.....  | 7  |
| 2.1.5. Miesto cvičenia.....   | 8  |
| 2.1.6. Trvanie cvičenia.....  | 8  |
| 2.1.7. Hrozby zranenia pri vykonávaní pohybov.....                            | 8  |
| 2.1.8. Vyhodnocovanie cvičení.....  | 8  |
| 2.1.9. Pohybový priestor.....   | 8  |
| 2.2. Kinect.....  | 9  |
| 2.3. Leap Motion.....   | 10 |
| 2.4. Softvér na tvorbu hier.....  | 12 |
| 2.4.1. Unreal Development Kit (UDK).....                                      | 12 |
| 2.4.1.1. Skriptovanie.....  | 12 |
| 2.4.1.2. Editor.....  | 12 |
| 2.4.1.3. Integrácia s Kinect-om a Leap Motion.....                            | 12 |
| 2.4.1.4. Licencia.....  | 13 |
| 2.4.1.5. Výhody a nevýhody.....   | 13 |
| 2.4.2. CryENGINE 3.....   | 13 |
| 2.4.3. Microsoft XNA Game Studio.....   | 13 |
| 2.4.3.1. MonoGame.....  | 14 |
| 2.4.3.2. QuickStart Engine.....   | 14 |
| 2.4.4. Zhodnotenie softvéru.....  | 14 |
| 2.5. Existujúce riešenia.....   | 15 |
| 2.5.1. Pohybové hry.....  | 15 |
| 2.5.1.1. EyeToy: Play 3.....  | 15 |
| 2.5.2. Terapeutické systémy.....  | 16 |
| 2.5.2.1. SeeMe Rehabilitation.....  | 16 |
| 2.5.2.2. Jintronix Rehabilitation System.....                                 | 16 |
| 2.5.2.3. Voracy Fish.....   | 16 |
| 2.5.3. Projekty z predchádzajúcich ročníkov súťaže Microsoft Imagine Cup..... | 17 |

|  |    |
|--|----|
| 2.5.3.1. The Bear Claw System.....     | 17 |
| 2.5.3.2. Kinectsiology.....            | 17 |
| 2.5.3.3. PhAid.....                    | 17 |
| 2.5.4. Zhodnotenie riešení.....        | 17 |
| 3. Návrh.....                          | 18 |
| 3.1. Architektúra systému.....         | 18 |
| LeapKiT.....                           | 19 |
| Internet.....                          | 19 |
| Input devices.....                     | 19 |
| External sources.....                  | 20 |
| 3.2. Hra.....                          | 20 |
| 3.2.1. Špecifikácia požiadaviek.....   | 20 |
| 3.2.2. Opis hry.....                   | 20 |
| 3.2.2.1. Prostredie hry.....           | 21 |
| 3.2.2.2. Objekty.....                  | 21 |
| 3.2.2.3. Ovládanie hry pre režimy..... | 21 |
| 3.2.2.4. Konfigurovateľnosť hry.....   | 22 |
| 3.2.3. Kolaborácia hráčov.....         | 22 |
| 3.2.3.1. Kolaborácia cez sieť.....     | 22 |
| 3.2.4. Návrh prototypu hry.....        | 22 |
| Literatúra.....                        | 23 |

# 1. Úvod

Tento dokument slúži ako dokumentácia k tímovému projektu, ktorý sa zaoberá problematikou terapeutických cvičení zameraných na rozvíjanie pohybových schopností pacientov s obmedzenými schopnosťami pohybu.

Tento projekt je riešený v rámci medzinárodnej súťaže *Imagine Cup 2014*, organizovanej firmou Microsoft.

## 1.1. O projekte

Bežné terapeutické cvičenia, pri ktorých sa nevyužívajú moderné prvky, ako napríklad výpočtová technika, majú mnoho nevýhod. Jednou z nich je časová náročnosť.

Bežné terapeutické cvičenia zaberajú množstvo času, či už z pohľadu pacienta alebo samotného terapeuta. Pre terapeuta je to náplň jeho práce, no pre pacienta to znamená nutnosť dostaviť sa na terapeutické cvičenie v stanovenom termíne. V prípade detských pacientov, no nielen, si musí rodič alebo iná osoba, ktorá pacienta sprevádza, taktiež vyhradiť čas, ktorého častokrát nemá dostatok.

Pacienti často cvičia aj doma, no cvičenie už nie je pod dozorom terapeuta a pacienti ich nemusia vykonávať efektívne alebo správne. Podstatnejším problémom je, že terapeut nevidí, akým spôsobom, ako často a či vôbec pacient cvičí. Bez spätnej väzby terapeut nie je schopný presne zhodnotiť, či slabší pokrok v cvičení je spôsobený nesprávnym cvičením alebo nedostatkom cvičenia.

Pacienti v predškolskom a školskom veku vnímajú terapeutické cvičenia ako povinnosť. Tento postoj ich od cvičenia odrádza a ich ochota cvičiť je preto malá. Pacienti teda nie sú motivovaní cvičiť, čo sa prejavuje napr. zanedbávaním domácich cvičení.

## 1.2. Motivácia

Pre túto oblasť sme sa rozhodli preto, lebo cítime nutnosť riešenia problémov v danej oblasti a chceme pomôcť pacientom a rovnako aj terapeutom. Našou motiváciou je v čo najväčšej miere redukovať spomínané nevýhody a urobiť tak cvičenie efektívnejším a zároveň zábavným pre pacientov.

V prípade využitia moderných výpočtových technológií, ako pohybových senzorov (snímačov) a počítača, môže pacient vnímať cvičenie nie ako povinnosť, ale ako zábavnú formu cvičenia - hru. Navyše, ak by mohol pacient v tejto „hre“ pokračovať aj z pohodlia domova a terapeut by mohol sledovať na diaľku jeho postup v kvalite cvičenia a v dĺžke trvania cvičenia, mohlo by to pomôcť k celkovému zefektívneniu cvičenia.

Sociálnosť je ďalším dôležitým aspektom tejto skupiny ľudí, ktorý môžeme ovplyvniť prostredníctvom vylepšeného cvičenia, a to konkrétne pridaním prvku kolaborácie (spolupráce) do cvičenia, kedy by došlo k sociálnemu kontaktu medzi pacientmi, či už priamo v jednej miestnosti alebo komunikáciou prostredníctvom internetu.

Cieľovú skupinu predstavujú ľudia s obmedzenou schopnosťou pohybu, spôsobenú diagnózami ako detská mozgová obrna (DMO) alebo apraxia, v predškolskom veku (od 5-5,5 roka) a v školskom

veku (od 6 rokov). Neznamená to však, že terapeutické cvičenia vo forme hry nemôžu zaujať aj starších pacientov - predpokladáme, že aj oni by túto možnosť uvítali.

### **1.3. Ciele projektu**

Cieľom projektu je vytvoriť terapeutický systém, ktorý formou hry zefektívni bežné terapeutické cvičenia. Z pohľadu pacienta by tak terapeutické cvičenie nebolo vnímané ako cvičenie, ale zábava vo forme hry.

Systém bude k dispozícii tak pre terapeuta, ako aj pre pacienta, ktorý v cvičeniach môže pokračovať z pohodlia domova. Okrem terapeutickej hry bude súčasťou systému webová aplikácia poskytujúca spätnú väzbu, na základe ktorej terapeut sleduje pokrok v cvičení svojich pacientov.

Významným prvkom terapeutickej hry je kolaborácia pacientov počas cvičenia, resp. hrania hry, čím sa u nich zlepšuje sociálna integrácia do skupiny. V praxi to znamená, že pacient bude môcť kolaborovať s ostatnými pacientmi osobne alebo prostredníctvom internetu. Osobná kolaborácia bude možná pri cvičeniach s terapeutom priamo v terapeutickom centre, kde budú pacienti v rovnakej miestnosti, ale taktiež aj z domu kde sa do cvičenia môže zapojiť celá rodina alebo kamaráti. Kolaborácia prostredníctvom internetu hrá veľký význam hlavne pri domácich cvičeniach, kedy sa bude možné spojiť s iným používateľom bez ohľadu na jeho umiestnenie.

Pri vyhodnocovaní úspešnosti cvičení je potrebné klásť dôraz na prezentovanie výsledku. Pacient by nemal mať pocit prehry, nezvládnutia cvičenia, ale pocit úspešnosti, čím by sa prispievalo k zvyšovaniu jeho sebadôvery, zážitku úspechu a sebedomia. Na druhej strane by hra nemala byť príliš jednoduchá, aby primeranie pacientom rozvíjala ich schopnosti.

## **2. Analýza**

Prvá časť analýzy sa zaoberá ľuďmi, ktorí trpia postihnutiami obmedzujúce ich pohybové schopnosti, konkrétne pacienti trpiaci apraxiou alebo detskou mozgovou obrnou. Na základe konzultácie s fyzioterapeutkami v detskom centre sme získali informácie o obmedzených pohybových schopnostiach týchto pacientov.

Na zmiernenie následkov postihnutí a na zlepšenie kvality života sa pacienti okrem iného zúčastňujú fyzioterapie (ďalej len "terapie"), počas ktorej pacienti vykonávajú, resp. trénujú terapeutom stanovené cviky a činnosti. Moderné prístupy terapie zahŕňujú využitie moderných technológií, ako napr. virtuálnej reality alebo pohybových senzorov, alebo zakomponovanie prvkov hry do terapie ("terapia hrou").

Medzi široko dostupné a cenovo výhodné pohybové senzory patria senzory Kinect a Leap Motion, pre ktoré je vytvorené množstvo pohybových hier. Tieto senzory však takisto majú veľký potenciál využitia pri terapii. Zavedením pohybových senzorov a prvkov hry do terapie je možné vytvoriť zábavnú platformu, ktorá je náplňou tohto projektu.

Na zjednodušenie tvorby hry je žiaduce použiť existujúci softvér určený na tvorbu hier, ktorý by zároveň mal umožňovať integrovať funkcionality pohybových senzorov do výsledného produktu.

Posledná časť analýzy sa zaoberá existujúcimi terapeutickými systémami.

## 2.1. Obmedzené pohybové schopnosti ľudí

Existuje množstvo diagnóz, ktoré sú príčinou obmedzených pohybových schopností ľudí. Napriek fyzickým obmedzeniam však títo pacienti môžu byť mentálne zdraví.

Mnohí pacienti majú problémy s orientáciou v priestore - nevedia rozlíšiť, čo je naľavo a čo je napravo, sú veľmi zmätení zo zrkadlovo obrátených pohybov a pod. Častým problémom je ich spomalená orientácia - trvá im dlhšie, kým sa v priestore zorientujú.

Každý pacient má špecifické požiadavky na terapiu, teda rýchlosť, akou je schopný sa učiť, osvojovať si nové pohyby a komunikačné schopnosti. Z tohto dôvodu je nevyhnutné pristupovať k pacientom individuálne.

Keďže títo pacienti nemajú dostatočne rozvinuté pohybové schopnosti, cítia sa izolovaní od spoločnosti. Napr. deti v školskom veku sú na hodinách telesnej výchovy odmietané pre ich slabé pohybové schopnosti, kvôli čomu sa uzatvárajú do seba.

### 2.1.1. Apraxia

*Apraxia* je neschopnosť vykonávať určité kombinované pohyby, resp. neschopnosť vykonávať rukami cieleň pohyb. Ľudia trpiaci touto diagnózou sa nazývajú apraktici, ľudovo tiež “nemehlá”.

Apraktici majú problémy s ovládaním svojho tela, avšak nie sú mentálne zaostalí, nemajú poruchu koncentrácie a dokážu hýbať celým telom. Napr. na počítači dokážu písať bez problémov (nehýbu väčšou časťou tela), ale nevedia, že na chytenie lopty potrebujú spojiť obidve ruky.

Apraktici sú trénovateľní a majú veľký potenciál zlepšovať sa vo svojich pohybových schopnostiach. Terapeutické cvičenie by malo začínať s precvičovaním orientácie v priestore, a postupne by sa mala zvyšovať náročnosť cvičenia. Pacient musí zvládnuť vykonávať koordinované pohyby, cieleň pohyby (t. j. všímať si presnosť pohybov) a pohyby do výšky (napr. pri zdvihnutí rúk), kedy strácajú orientáciu.

### 2.1.2. Detská mozgová obrna

*Detská mozgová obrna* (ďalej len “DMO”) [1], je skupina príznakov, “ktoré vznikajú následkom poškodenia nezrelého mozgového tkaniva, či už v období počas tehotenstva, počas pôrodu, alebo v bezprostrednom období po narodení” [2]. DMO je jednou z najčastejšie sa vyskytujúcich diagnóz spôsobujúcich poškodenie nervového systému u detí.

V porovnaní s apraktikmi majú pacienti trpiaci DMO výraznejšie obmedzené pohybové schopnosti a menší potenciál ich zlepšovať.

Existuje viacero foriem DMO (klasifikovaných podľa poruchy hybnosti), z ktorých každá sa vyznačuje špecifickými príznakmi:

- **spastická**
  - najčastejšie sa vyskytujúca forma (postihuje 70 až 80% všetkých pacientov),
  - oslabené, resp. ochrnuté končatiny,
- **athetoidná**
  - krútiace a pomalé pohyby končatín,

- ovplyvňuje aj svaly tváre (pacienti nemusia byť schopní hovoriť, artikulovať),
- **ataktická**
  - zlá koordinácia častí tela a rovnováha, čo spôsobuje nestabilnú chôdzu pacienta,
  - nepresné pohyby,
- **zmiešaná**
  - kombinácia predchádzajúcich foriem DMO, najčastejšie spastickej a athetoidnej formy.

Hoci je DMO nevyliciteľná diagnóza, terapia môže zlepšiť kvalitu života týchto pacientov. Terapia by mala byť určená na rozvoj zručností, pohybových schopností a osobnosti pacientov, viesť ich k čo najväčšej samostatnosti a zvládať činnosti alternatívnymi spôsobmi, ak ich nie sú schopní vykonávať normálnym spôsobom.

### **2.1.3. Pohyby, cviky, činnosti**

Pre pacientov s DMO a apraxiou by dôležitou súčasťou terapie mali byť činnosti, resp. cviky zamerané na pacientovu orientáciu v priestore.

#### **2.1.3.1. Hrubá motorika**

Za hrubú motoriku (angl. *gross motor skills*) [3] sa považujú pohybové schopnosti, ktoré pacienti ovládajú väčšími časťami tela (väčšími svalovými partiami), ako napr. chôdza, beh, skákanie, lezenie, chytanie alebo hádzanie.

Medzi vhodné pohybové činnosti, ktorými pacienti môžu rozvíjať hrubú motoriku spolu s orientáciou v priestore, patria napr. beh cez prekážky, lyžovanie, chytanie alebo hádzanie loptičiek, schovávanie sa za objekty, vyhýbanie sa objektom čupnutím, pohybom do strán a pod [5].

#### **2.1.3.2. Jemná motorika**

Za jemnú motoriku (angl. *fine motor skills*) [4] sa považujú pohybové schopnosti, ktoré pacienti ovládajú menšími svalovými partiami. Jemná motorika je zameraná na jemné pohyby - predovšetkým pohyby horných končatín - na koordináciu rúk, prstov a očí. Medzi typické činnosti jemnej motoriky patria písanie, maľovanie, uchopenie a prenášanie malých predmetov (celou rukou alebo prstami ruky), strihanie, a pod [5].

### **2.1.4. Motivácia pacientov cvičiť**

Aby boli pacienti, najmä deti, motivovaní cvičiť, je žiaduce, aby sa cvičenie stalo hrou. Hra by však mala byť primerane náročná tak po fyzickej, ako aj po psychickej stránke. Mnohé pohybové hry sú totiž určené pre zdravých ľudí, ktoré sú príliš náročné pre pacientov.

Ak pacienti-deti neberú hru ako súčasť povinného cvičenia, sú ochotnejšie sa pohybovať a prekonávať psychickú nepohodu. Ďalším motivujúcim faktorom je aj atraktivita hry pre rodičov, aby sa spolu s deťmi mohli hru hrať v domácnosti.

Deti by mali byť takisto primerane odmeňované za dosiahnutý výkon, t. j. neodmeňovať slabý výkon hráča vysokým skóre. Ak dieťa v hre nedokončí jednu úroveň, resp. prehraje celú hru, ešte neznamená, že je demotivované hrať hru - pokúsi sa ju hrať znovu. Aj hra samotná by však v takom prípade mala povzbudiť dieťa, aby bolo motivovanejšie prekonať úroveň, obzvlášť pri opakovanom

zlyhávaní hráča (napr. znížením obtiažnosti úrovne, náповedou, a pod.).

Ďalším významným faktorom na zvýšenie motivácie pacientov k cvičeniu je ich vzájomná spolupráca pri dosiahnutí spoločného výsledku (kolaborácia). V rámci hry by pacienti vykonávali stanovené činnosti a spoločne by dokázali splniť zadané úlohy a získať tak lepší výsledok v hre, ako by hrali hru samostatne. Týmto spôsobom sa hráči naučia vzájomne komunikovať a zlepšuje sa ich sociálny aspekt života.

### **2.1.5. Miesto cvičenia**

Pre deti v predškolskom veku (do 6 rokov) sa cvičenie zvykne vykonávať v terapeutickom centre za asistencie fyzioterapeuta. Deti v školskom veku (od 6 rokov) cvičia väčšinou doma s rodičmi, v centre za asistencie fyzioterapeuta iba občas.

### **2.1.6. Trvanie cvičenia**

Cvičeniu by sa pacienti mali venovať približne jednu hodinu denne, pričom je potrebné urobiť prestávky každých 15-30 minút, v závislosti od fyzickej kondície pacienta. Po prestávke je vhodné zmeniť druh vykonávaných pohybov (napr. najprv pohyby hrubej motoriky, po prestávke pohyby jemnej motoriky a pod.).

### **2.1.7. Hrozby zranenia pri vykonávaní pohybov**

Pacientom s vrodenými pohybovými obmedzeniami, resp. poruchami, nehrozia počas cvičenia zranenia, keďže im ich telo v rámci pohybu nedovolí prekročiť hranice svojich možností. Pre poúrazových pacientov, ktorí sú inak telesne zdatní, zranenie hrozí - neprimeranými pohybmi si môžu ublížiť. V rámci tohto projektu však títo ľudia nie sú cieľovou skupinou (t. j. terapeutický systém nebude primárne určený pre nich).

### **2.1.8. Vyhodnocovanie cvičení**

Počas cvičení je zbytočné vyhodnocovať každý jeden pohyb individuálne. Hodnotnými sú štatistiky a iné údaje získané z prvotných údajov. Napr. v rámci pohybovej hry je pre terapeutov hodnotná informácia, koľko predmetov dokázal pacient úspešne preniesť, alebo do akého maximálneho uhlu dokázal pacient ohnúť celú ruku, predlaktie, a pod.

### **2.1.9. Pohybový priestor**

Cvičenia sú efektívne, ak sa pacient pohybuje v neohraničenom priestore. Na precvičovanie pohybov sú teda vhodné pohybové hry, ktoré využívajú pohybové senzory, ako napr. Kinect (pre rozvoj hrubej motoriky) alebo Leap Motion (pre rozvoj jemnej motoriky).

Dotykový displej nie je považovaný za adekvátnu pomôcku na precvičovanie pohybov z niekoľkých dôvodov:

- displej sa dá riadne ovládať iba prstami rúk a zvyšné časti tela tak ostávajú nevyužitú,
- displej ponúka príliš malý a ohraničený priestor na pohyb,
- pre deti je príliš jednoduché naučiť sa pohyby na displeji, keďže na malú plochu si zvyknú rýchlo.

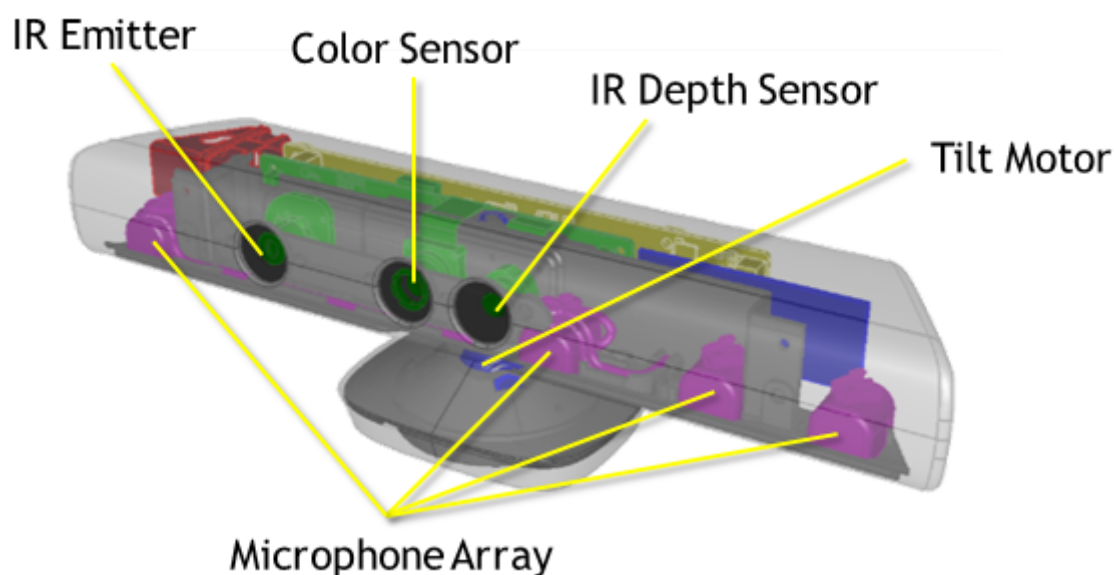


Z týchto dôvodov je lepšie použiť spomínané pohybové senzory Kinect a Leap Motion, čo pre deti predstavuje výzvu.

## 2.2. Kinect

*Kinect* je pohybový senzor vyvíjaný spoločnosťou Microsoft, ktorý umožňuje jeho používateľom interagovať s počítačom pomocou gest. Kinect vie detegovať video použitím farebnej webovej kamery s vysokým rozlíšením (1280x960), zvuk použitím súpravy štyroch mikrofónov a hĺbkový obraz použitím špeciálnej hĺbkovej kamery. Obr. 2.1 zobrazuje rozloženie snímačov priamo na senzore Kinect.

Existujú dve verzie senzora Kinect: Kinect pre hernú konzolu Xbox 360 (*Kinect for Xbox 360*<sup>2</sup>) a



Obr. 2.1: Rozloženie snímačov na senzore Kinect<sup>1</sup>

Kinect pre platformu Windows (*Kinect for Windows*<sup>3</sup>). Prvá verzia je štandardne používaná s hernou konzolou Xbox 360 a druhá je určená pre použitie s počítačom s operačným systémom Windows. Verzie sa okrem iného líšia minimálnou vzdialenosťou, z ktorej je možné snímať pohyb - 50cm pre verziu *Kinect for Windows* a 120cm pre verziu *Kinect for Xbox 360*.

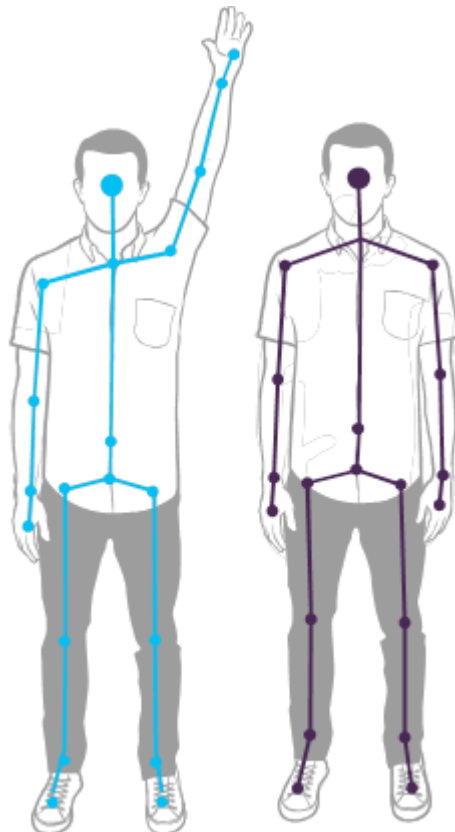
*Kinect for Windows* umožňuje pristupovať k snímaným údajom na najnižšej úrovni. V rámci projektu je užitočná funkcia snímania kostry (angl. *skeleton*), ktorá dokáže nasnímať kosť najviac dvoch ľudí.

Kinect sníma celé telo a v rámci terapeutických cvičení je vhodné ho použiť na cviky zamerané na hrubú motoriku tela. Vďaka týmto možnostiam je Kinect skvelou voľbou pri snímaní pohybov, či už celého tela alebo jednotlivých končatín. Obr. 2.2 znázorňuje spôsob snímania kostry človeka na základe bodov, ktorých počet na jednu kosť je 20.

1 Obrázok je prevzatý z nasledujúceho zdroja: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx>

2 Dostupné na: <http://www.xbox.com/en-US/kinect>

3 Dostupné na: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>



Obr. 2.2: Snímanie kostry človeka senzorom Kinect<sup>4</sup>

Výhody:

- možnosť snímania potrebných parametrov, predovšetkým kostry tela,
- široká dostupnosť,
- cenová výhodnosť,
- voľne dostupný softvér na vývoj aplikácií,
- jednoduchá inštalácia.

Nevýhody:

- dodržiavanie potrebnej vzdialenosti od senzora (50cm pre *Kinect for Windows*),
- citlivosť na nedostatok svetla, kedy sa snímanie stáva nepresným,
- nie je vhodný na rozvoj jemnej motoriky.

## 2.3. Leap Motion

*Leap Motion*<sup>5</sup> je senzor vyvíjaný rovnomennou firmou, ktorý pracuje na baze infračervených kamier a infračervených LED diód. Dáta sú odosielané prostredníctvom rozhrania USB do hosťovského počítača.

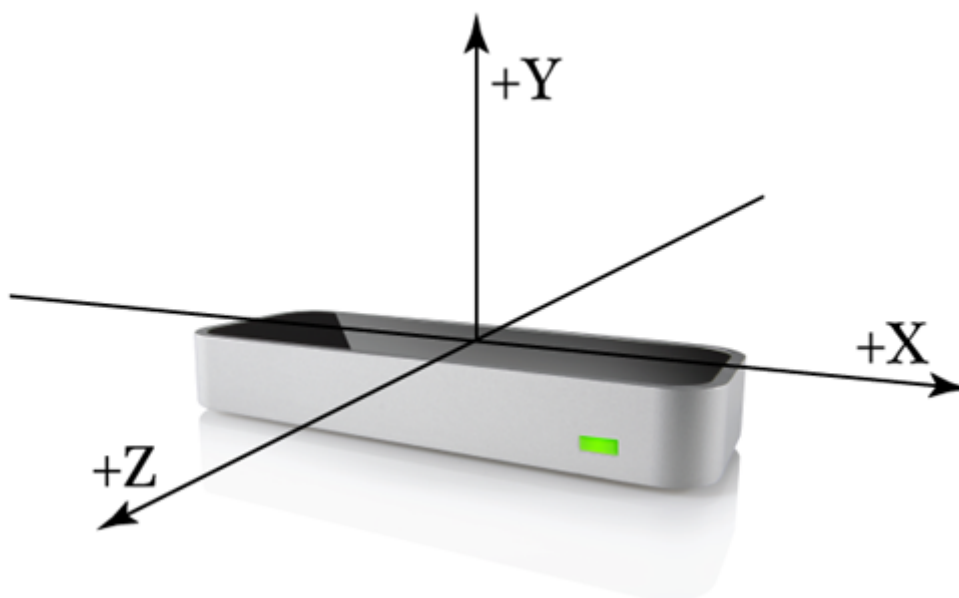
<sup>4</sup> Obrázok je prevzatý z nasledujúceho zdroja: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx>

<sup>5</sup> Dostupné na: <https://www.leapmotion.com/>

Senzor dokáže rozpoznať a sledovať pohyb ruky, prstov a predmetov, ktoré sa podobajú na prsty (napr. uchopené pero). Sledovanie spočíva v poskytnutí dát o polohe, rýchlosti a smere pohybu jednotlivých predmetov. Rýchlosť zaznamenávania sa mení vzhľadom na to, či sa pred zariadením nachádzajú zaznamenateľné objekty. Frekvencia zaznamenávania dosahuje až 300 obrazov za sekundu.

Senzor rozpoznáva objekty, ktoré sú umiestnené priamo nad ním. Oblasť snímania sa dá opísať ako prevrátený ihlan s podstavou štvorca, ktorého hrany sa smerom hore guľovito uzatvárajú. Vrchol pomyselného ihlanu je približne 20–30 milimetrov nad senzorom. Šírka aj výška a hĺbka sledovanej oblasti je približne 600 milimetrov.

Údaje dostupné programátorovi sú súradnice  $xyz$  v karteziánskej sústave poskytnuté ako milimetre v reálnom svete a rýchlosť pohybu zaznamenávaných objektov je poskytovaná v milimetroch za sekundu. Orientácia osí  $x$ ,  $y$  a  $z$  je znázornená na obr. 2.3.



Obr. 2.3: Karteziánska sústava nad senzorom Leap Motion

Leap Motion poskytuje vývojový balík<sup>6</sup>, ktorý umožňuje tvoriť aplikácie v programovacích jazykoch C++, C#, Java, JavaScript alebo Python, a to na platformách Windows, Mac OS X a Linux.

V rámci terapeutických cvičení je Leap Motion možné využiť najmä na precvičovanie jemnej motoriky. Senzor je vhodné použiť u pacientov, ktorí majú obmedzené schopnosti uchopenia predmetov alebo majú problémy s precíznymi pohybmi ruky.

Výhody:

- vysoká rýchlosť a presnosť zaznamenávania objektov,
- rýchlosť odozvy,
- dostupný vývojový balík na tvorbu aplikácií.

<sup>6</sup> Dostupné na: <https://developer.leapmotion.com/>

Nevýhody:

- špecifický tvar sledovanej oblasti,
- používateľ potrebuje neustále držať ruku nad sensorom - jeho ruka sa rýchlo unaví,
- príliš stručná dokumentácia k vývojovému balíku a obmedzená technická podpora pri problémoch so sensorom.

## 2.4. Softvér na tvorbu hier

Na zjednodušenie tvorby hier je žiaduce použiť existujúci softvér určený na tvorbu hier, či už tzv. *herné engine* alebo vývojové prostredia. Mnohé z nich podporujú viaceré herné platformy (Windows, Xbox 360, atď.). Takisto je žiaduce, aby poskytovali integráciu so senzormi Kinect a Leap Motion.

V tejto kapitole sú opísané vybrané softvérové produkty, u ktorých predpokladáme, že jeden z nich bude použitý na implementáciu hry.

### 2.4.1. Unreal Development Kit (UDK)

*Unreal Development Kit*<sup>7</sup> (ďalej len “UDK”) je herná platforma vyvinutá firmou *Epic Games*. UDK podporuje tvorbu hier na viacerých platformách.

#### 2.4.1.1. Skriptovanie

Na implementáciu hry sa používa jazyk *UnrealScript*, ktorý je veľmi podobný objektovo-orientovaným jazykom ako napríklad Java alebo C#. V rámci skriptovania má programátor k dispozícii veľké množstvo tried, ktoré sa často využívajú formou dedenia kľúčovým slovom *extends*. Ďalším dôležitým kľúčovým slovom je *placeable*, ktoré určuje, či je možné objekt danej triedy vložiť do hry priamo ako fyzický objekt.

#### 2.4.1.2. Editor

V rámci tejto platformy je k dispozícii editor s názvom *UDK Editor*. V tomto editore je možné navrhovať hru po grafickej stránke (podobne ako napr. program *Blender*), ale aj implementovať logiku pomocou nástroja *Kismet*. V nástroji *Kismet* sa pomocou diagramov dá opísať herná logika bez použitia skriptovania. Taktiež je možné a vhodné kombinovať *UnrealScript* s *Kismet*-om. V editore je taktiež možné priamo odsimulovať (otestovať) hru. V editori je automaticky zabudovaná základná fyzika (gravitácia objektov, a pod.). Vývojár k dispozícii hneď od začiatku možnosť ovládať hru prostredníctvom hráča (*actor*) z pohľadu prvej osoby. Tvorba grafického prostredia hry je relatívne intuitívna a jednoduchá. Dajú sa vytvárať objekty rôznych tvarov a taktiež sa dajú vyrezávať časti z týchto objektov, čím je možné vytvárať zložitejšie štruktúry.

#### 2.4.1.3. Integrácia s Kinect-om a Leap Motion

Senzory Kinect a Leap Motion sa integrujú s UDK rovnakým spôsobom. Najprv je potrebné stiahnuť príslušné knižničné súbory (.dll) a skriptovacie súbory (.uc). Následne už len stačí použiť príslušné triedy alebo funkcie, ktoré sa sprístupnili pridanými súbormi. Pre Kinect je k dispozícii API s názvom *UDKinect* a pre Leap Motion existuje API s názvom *LeapUDK*.

---

<sup>7</sup> Dostupné na: <http://www.unrealengine.com/udk/>

#### 2.4.1.4. Licencia

Existujú dve možnosti, ako licencovať vytvorenú hru, pričom je kedykoľvek možné prejsť z jednej možnosti do druhej. Prvou možnosťou je voľná licencia, ktorá povoľuje publikovanie hry iba pre nekomerčné využitie. Druhou možnosťou je platená licencia, ktorá dovoľuje použitie vytvoreného produktu pre komerčné využitie.

#### 2.4.1.5. Výhody a nevýhody

V UDK sa pomerne jednoducho a efektívne tvorí 3D grafika a logika samotnej hry. UDK je ideálny najmä pre hry, v ktorých hráč ovláda jednu hlavnú postavu. Licencia dovoľuje použitie tohto engine zdarma na nekomerčné účely.

Medzi nevýhody patrí komplikovaná integrácia UDK so senzormi Leap Motion a Kinect. Na komerčné využitie hry je potrebné zaplatiť licenciu, pričom od určitej výšky tržieb za hru dostáva firma *Epic Games* podiel na tržbách za hru.

### 2.4.2. CryENGINE 3

*CryEngine 3*<sup>8</sup> je herný engine na tvorbu 3D hier vyvinutý firmou *Crytek*. Medzi podporované platformy patria aj Windows a Xbox 360. Na tvorbu hier, resp. úrovní, sa používa editor Sandbox.

Editor *Sandbox* umožňuje tvorbu herného prostredia v 3D (pridávanie objektov, a pod.), tvorbu používateľského rozhrania a tvorbu hernej logiky a udalostí pomocou diagramov toku. Pre väčšiu flexibilitu je možné hru programovať v jazykoch C++ a v skriptovacom jazyku Lua.

Integrácia so senzorom Kinect zrejme nie je oficiálne podporovaná. Integrácia s Leap Motion zatiaľ neexistuje, ale pracuje sa na nej.

Hru vytvorenú nad *CryEngine 3* je možné voľne bez akýchkoľvek licenčných poplatkov publikovať iba pre nekomerčné účely (t. j. zadarmo). Navyše je voľná verzia engine obmedzená iba pre platformy PC. Pre komerčné využitie hry je potrebné zaplatiť licenciu firme *Crytek*.

Výhodami tohto engine sú vysoko pokročilá grafika a zjednodušená tvorba herného obsahu editorom *Sandbox*. Je však otázne, do akej miery je editor, resp. engine flexibilný, aby umožňoval implementovať nami navrhovanú hru. V takom prípade by bolo potrebné využiť možnosti programovania, resp. skriptovania v jazykoch C++ a Lua, avšak vzhľadom na nedostatočné skúsenosti s týmito jazykmi by sme zrejme neboli schopní implementovať hru do požadovaného termínu. Chýbajúcu integráciu so senzormi Kinect a Leap Motion by do hry zrejme bolo potrebné doprogramovať, čo je ale z časových dôvodov nežiadúce.

### 2.4.3. Microsoft XNA Game Studio

*Microsoft XNA Game Studio*<sup>9</sup>, verzia 4.0 (ďalej len "XNA"), je pracovné prostredie vyvinuté spoločnosťou Microsoft pre programovací jazyk C# na tvorbu hier. XNA podporuje platformy Windows, Xbox 360 a Windows Phone.

Samotné XNA je iba prostredie na tvorbu hier, nedisponuje žiadnym editorom úrovní. Je teda na programátorovi, aby naprogramoval hru od základov - grafiku, logiku hry a jednotlivé úrovne.

---

8 Dostupné na: <http://www.crytek.com/cryengine>

9 Dostupné na: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=23714>

Tvorba 3D hry v XNA nemusí byť najjednoduchšia, no ďalšie pracovné prostredie, *QuickStart Engine*<sup>10</sup>, môže túto prácu značne uľahčiť.

Pre rýchlejšiu a jednoduchšiu tvorbu úrovní je žiaduce, aby sme si vytvorili, alebo použili jeden z existujúcich editorov úrovní pre XNA, ako napr. *XNA 3D Level Editor*<sup>11</sup> alebo *XNA Level Editor (LED)*<sup>12</sup>.

Vývojové prostredie ako pre Kinect, tak aj pre Leap Motion, poskytuje rozhranie API pre jazyk C#, vďaka čomu je integrácia týchto senzorov do hry nenáročná.

Hru implementovanú pomocou XNA je možné využiť nekomerčne aj komerčne, bez platenia licenčných poplatkov.

XNA celkovo ponúka väčšiu flexibilitu pri tvorbe hry, avšak za cenu náročnejšej implementácie hry v 3D (riešením je použitie spomínaného prostredia *QuickStart Engine*) a chýbajúceho zabudovaného editora úrovní.

### **2.4.3.1. MonoGame**

*MonoGame*<sup>13</sup> je open source implementácia prostredia *XNA Game Studio 4.0* pre platformy, ktoré XNA nepodporuje - predovšetkým Windows 8, Mac OS X, Linux, iOS a Android.

### **2.4.3.2. QuickStart Engine**

*QuickStart Engine* je pracovné prostredie navrhnuté pre jednoduchšiu tvorbu 3D hier v pracovnom prostredí XNA. *QuickStart Engine* predovšetkým zjednodušuje implementáciu fyziky, vykresľovanie objektov, ovládanie vstupných zariadení a tvorbu grafického používateľského rozhrania.

*QuickStart Engine* je momentálne v beta verzii, napriek tomu je toto pracovné prostredie pomerne stabilné. Prostredie však nepodporuje zjednodušenú tvorbu animácií. Autori prostredia odporúčajú používať toto prostredie pre programátorov majúcich skúsenosti s programovaním v C#. Prostredie *QuickStart Engine* je dostupné zadarmo a nie je potrebné platiť licenčné poplatky za publikovanie hry implementovanej s týmto prostredím.

### **2.4.4. Zhodnotenie softvéru**

Na základe analyzovaného softvéru na tvorbu hier sme sa napokon rozhodli, že hra bude implementovaná vo vývojovom prostredí *XNA Game Studio 4.0*.

Hoci firma Microsoft už nebude XNA ďalej vyvíjať<sup>14</sup>, stále ostáva atraktívnou možnosťou pre vývoj hier.

XNA predovšetkým umožňuje väčšiu flexibilitu pri implementácii pohybov objektov v hernom priestore a jednoduchá integrácia pohybových senzorov Kinect a Leap Motion, keďže vývojové balíky pre oba senzory poskytujú rozhranie (API) pre jazyk C#, v ktorom sa takisto tvoria hry s XNA.

---

10 Dostupné na: <http://quickstartengine.codeplex.com/>

11 Dostupné na: <http://xna3dleveleditor.codeplex.com/>

12 Dostupné na: <https://xnaled.codeplex.com/>

13 Dostupné na: <http://monogame.net/>

14 Informácia dostupná na: <http://www.gamasutra.com/view/news/185894>

S programovaním v jazyku C# spolu s pracovným prostredím .NET má každý člen tímu skúsenosti, čím sa uľahčí implementácia hry. Pre XNA navyše existuje množstvo návodov a tipov na tvorbu hier.

XNA taktiež umožňuje publikovať hru na komerčné účely bez zaplatenia licencie, na rozdiel od ostatných uvedených herných engine.

Hoci tvorba 3D hry môže byť prekážkou, predpokladá sa využitie pracovného prostredia *QuickStart Engine*. Pre cieľovú skupinu (deti) nie je nevyhnutné, aby grafika v hre bola vysoko pokročilá.

Pre platformy, ktoré XNA nepodporuje, je možné časti existujúceho zdrojového kódu hry, kde sa využíva XNA, s niekoľkými malými úpravami nahradiť pracovným prostredím *MonoGame*, ktoré je stále v aktívnom vývoji.

## 2.5. Existujúce riešenia

Táto podkapitola opisuje existujúce pohybové hry, resp. systémy, ktoré využívajú pohybové senzory v rámci fyzioterapie pacientov.

### 2.5.1. Pohybové hry

#### 2.5.1.1. EyeToy: Play 3

*EyeToy: Play 3* je sada pohybových hier pre hernú konzolu *PlayStation 2*. Softvér používa senzor *EyeToy Camera* na sledovanie pohybov hráčov. V hrách hráči zapájajú do pohybu najmä predné končatiny hráčov a pohyby trupu.

Na neformálnom stretnutí sme si mali možnosť vyskúšať tieto hry. Niektoré hry mohol hrať iba jeden hráč (salón krásy, “boot camp”, atď.) a niektoré aj viacerí hráči, súťažiaci proti sebe (beh cez prekážky, plávanie, fúkanie balónov).

Väčšina hier bola fyzicky náročná aj pre nás, napr. hry s behom - bolo potrebné rapídne hýbať rukami dopredu-dozadu (ako pri behu), aby sme dosiahli vysoké skóre, a miestami aj skákať.

V hrách bolo vo všeobecnosti potrebné rýchlo reagovať, aby sme hru neprehrali alebo neboli inak penalizovaní. Vo väčšine hier boli na výber obtiažnosti “začiatočník” a “pokročilý”, pričom hry s obtiažnosťou “pokročilý” boli veľmi náročné (aj vzhľadom na rýchlosť pohybov, aj vzhľadom na presnosť), ak hráč hral proti počítaču.

V niektorých hrách (čistenie okien, behanie, americký futbal, chytanie a odháňanie duchov) sme nepocíťovali, že by sme dostávali kvalitnú vizuálnu spätnú väzbu, hoci hra mohla rozpoznávať pohyby správne. Mohlo to však byť spôsobené rapídnymi pohybmi rúk a trupu, čo senzor nezaznamenával úplne správne.

Myslíme si, že hra je určená pre ľudí bez obmedzených schopností pohybu. Hra poskytuje obmedzené možnosti nastavenia obtiažnosti len na 3 možné hodnoty. V rámci fyzioterapie by bolo potrebné výrazne zredukovať obtiažnosť väčšiny hier alebo poskytnúť rozšírené nastavenia obtiažnosti. Na druhej strane sú hry celkom zábavné a možnosť hrať s viacerými hráčmi naraz zlepšuje náladu v kolektíve a motivuje hráčov k lepšiemu výsledku.

## 2.5.2. Terapeutické systémy

### 2.5.2.1. SeeMe Rehabilitation

*SeeMe Rehabilitation*<sup>15</sup> je systém použitý pri fyzioterapii pacienta za prítomnosti terapeuta. Systém využíva senzor Kinect na sledovanie pohybov pacienta, ktoré sú spracované v softvéri na počítači. Systém pozostáva z dvoch komponentov:

- Sada úloh, resp. hier, ktoré pacient vykonáva. Jednotlivé úlohy sú konfigurovateľné a obsahujú niekoľko úrovní. V úlohe *WarmUp* sa pacient naučí nárábať so systémom a neskôr môže vykonávať ďalšie úlohy. Úlohy vo forme hry zvyšujú motiváciu pacienta.
- Aplikácia, ktorá zaznamenáva údaje o pacientovi počas cvičenia (napr. aktivita pacienta, uhol zdvihnutia celej ľavej alebo pravej ruky, a pod.). Takisto umožňuje prispôbiť jednotlivé úlohy pacientovi, priamo počas ich vykonávania.

Systém je vhodný pre púrazovú rehabilitáciu, disponuje pomerne obmedzenými možnosťami nastavenia a neintuitívnym ovládaním používateľského rozhrania. Riešenie je zamerané na hrubú motoriku a neumožňuje precvičiť precízne pohyby jemnej motoriky.

### 2.5.2.2. Jintronix Rehabilitation System

*Jintronix Rehabilitation System* je systém využívajúci senzor *Kinect pre Windows* pre pacientov s poruchami nervového systému a ortopedickými poruchami. Z hľadiska architektúry a použitého pohybového senzora sa systém podobá terapeutickému systému *SeeMe Rehabilitation*.

*Jintronix Rehabilitation System* pozostáva z dvoch komponentov:

- Aplikácia na počítači, v ktorej pacient vykonáva úlohy a cviky formou hry pomocou pohybov.
- Webová aplikácia, ktorá zaznamenáva údaje o pacientovi. Zároveň umožňuje terapeutom sledovať stav pacientov, predpísať im úlohy (cviky) a prispôbiť cviky individuálnym potrebám pacientov.

Pacienti môžu vykonávať cviky aj z domova, aj v terapeutickom centre za prítomnosti terapeuta.

Systém vyžaduje, aby pacient mal priradeného terapeuta, t. j. pacient musí byť pod dohľadom terapeuta. Týmto chcú vývojári systému zabezpečiť, že pacient vykonáva cviky správne. Systém je opäť určený len pre rehabilitáciu a nezaobrá sa vrodenými postihnutiami. Taktiež je rehabilitácia orientovaná len na hrubú motoriku.

### 2.5.2.3. Voracy Fish

*Voracy Fish* je 3D terapeutická hra, ktorá využíva senzory Kinect a Leap Motion. Hra je zameraná na precvičovanie horných končatín pacienta.

Hráč ovláda dravú rybu, ktorá sa pohybuje voľne vo vode, zbiera predmety, a požíera menšie rybky, čím získava skúsenosti. Táto ryba automaticky pláva vpred a hráč iba určuje smer plávania. Hra obsahuje niekoľko úrovní pre prispôbenie obtiažnosti hry.

Hru takisto môže hrať viac hráčov - každý hráč ovláda svoju vlastnú rybu, pričom súťažia proti sebe

---

15 Viac informácií na: <http://www.virtual-reality-rehabilitation.com/products/seeme/what-is-seeme>



(ryby útočia na seba).

Samostatným komponentom je aplikácia na počítači, ktorá disponuje nasledujúcimi funkciami:

- sledovanie stavu pacienta (napr. presnosť pohybov, reakčný čas pacienta),
- predpísanie úloh, resp. cvikov pacientovi,
- nastavenie parametrov hry - rýchlosť plávania ryby, rýchlosť ovládania ryby hráčom
- riadenie hry - spustenie hry, nastavenie parametrov (aj počas hry).

Ryba, predstavujúca hlavnú postavu hry prejavuje značné známky násilia čo môže nepriaznivo vplývať na maloletých pacientov. Ryba sa pri požíraní obeť neprirodzene otáča do strany, zrejme pre interpretáciu úspešného zasiahnutia cieľa. Možnosti vylepšenia sú aj v zjednodušení ovládania.

### **2.5.3. Projekty z predchádzajúcich ročníkov súťaže Microsoft Imagine Cup**

#### **2.5.3.1. The Bear Claw System**

*The Bear Claw System* je systém, ktorý pozostáva z dvoch častí:

- senzor vo forme rukavice ako pomôcka pri fyzioterapii a ergoterapii pre pacientov,
- aplikácia pre zariadenia Windows Phone vo forme hry, ktorá zbiera údaje súvisiace s terapiou zo senzora.

Senzor zaznamenáva oblasť ruky, zápästia a predlaktia.

Jeho výhodou je detailné snímanie ruky od prstov až po predlaktie. Senzor však zrejme nie je možné použiť na zaznamenávanie pohybov iných častí tela. Zároveň tvar a veľkosť rukavice nemusí vyhovovať každému pacientovi.

#### **2.5.3.2. Kinectsiology**

*Kinectsiology* je platforma na zlepšenie fyzioterapie, ktorá využíva senzor Kinect pre Windows na zaznamenávanie pohybov pacientov. Softvérom je hra, ktorá zároveň sleduje, či pacient vykonáva cviky správne. Softvér takisto vytvára videozáznam pohybov pacienta počas hrania hry. O projekte však doposiaľ nebolo možné nájsť viac relevantných informácií.

#### **2.5.3.3. PhAid**

*PhAid* je terapeutický systém pre pacientov s chronickými bolesťami chrbtice. Systém využíva senzor Kinect na sledovanie pohybov pacienta. Pacient alebo jeho terapeut vytvorí záznam obsahujúci cviky, ktorý softvér potom uloží do *cloud*-u. Následne sa pacient bude snažiť replikovať cviky z uloženého záznamu v pohodlí domova. Pacient si tak môže prispôbiť tempo cvikov. Pacienti, najmä mladí ľudia, však nemusia mať dostatočnú motiváciu používať tento systém - predpokladáme, že by boli viac motivovaní, ak by sa mohli hrať hru.

### **2.5.4. Zhodnotenie riešení**

Terapia formou hry jednoznačne zvyšuje motiváciu pacientov cvičiť. V existujúcich hrách, resp. systémoch, pacienti ovládajú hru pohybom častí svojho tela. Na snímanie pohybov existujúce riešenia využívajú predovšetkým pohybový senzor Kinect, ktorý je široko dostupný, cenovo

výhodný a integrovateľný do aplikácií pomocou vývojárskeho balíka. Terapeuti získavajú spätnú väzbu na základe zozbieraných údajov z cvičení jednotlivých pacientov, na základe čoho môžu upraviť parametre hry priamo počas cvičenia.

Niektoré riešenia, ako napr. *The Bear Claw System*, používajú špecializovaný hardvér, ktorý nie je komerčne dostupný. Mnoho riešení je zameraných iba na precvičovanie hrubej motoriky využitím senzora Kinect. O niektorých riešeniach sme nenašli dostatok informácií - obzvlášť málo informácií o konkrétnych pohyboch implementovaných v jednotlivých systémoch, napr. aj o tom, akým spôsobom prispôbiť (konfigurovať) tieto pohyby podľa individuálnych potrieb pacienta.

Naše riešenie spočíva v použití senzoru Kinect na rozvoj hrubej motoriky pacienta a senzoru Leap Motion na rozvoj jemnej motoriky pacienta. Hra navyše umožní viacerým pacientom hrať hru spoločne (kolaborovať), čím sa zabezpečí socializácia pacientov, ktorí sa cítia izolovaní.

Väčšina riešení je orientovaných najmä na poúrazovú rehabilitáciu a nie sú primárne určené na terapiu pre pacientov s DMO, apraxiou alebo inými postihnutiami. Celkovo sú teda tieto riešenia pre terapiu našej cieľovej skupiny nepostačujúce.

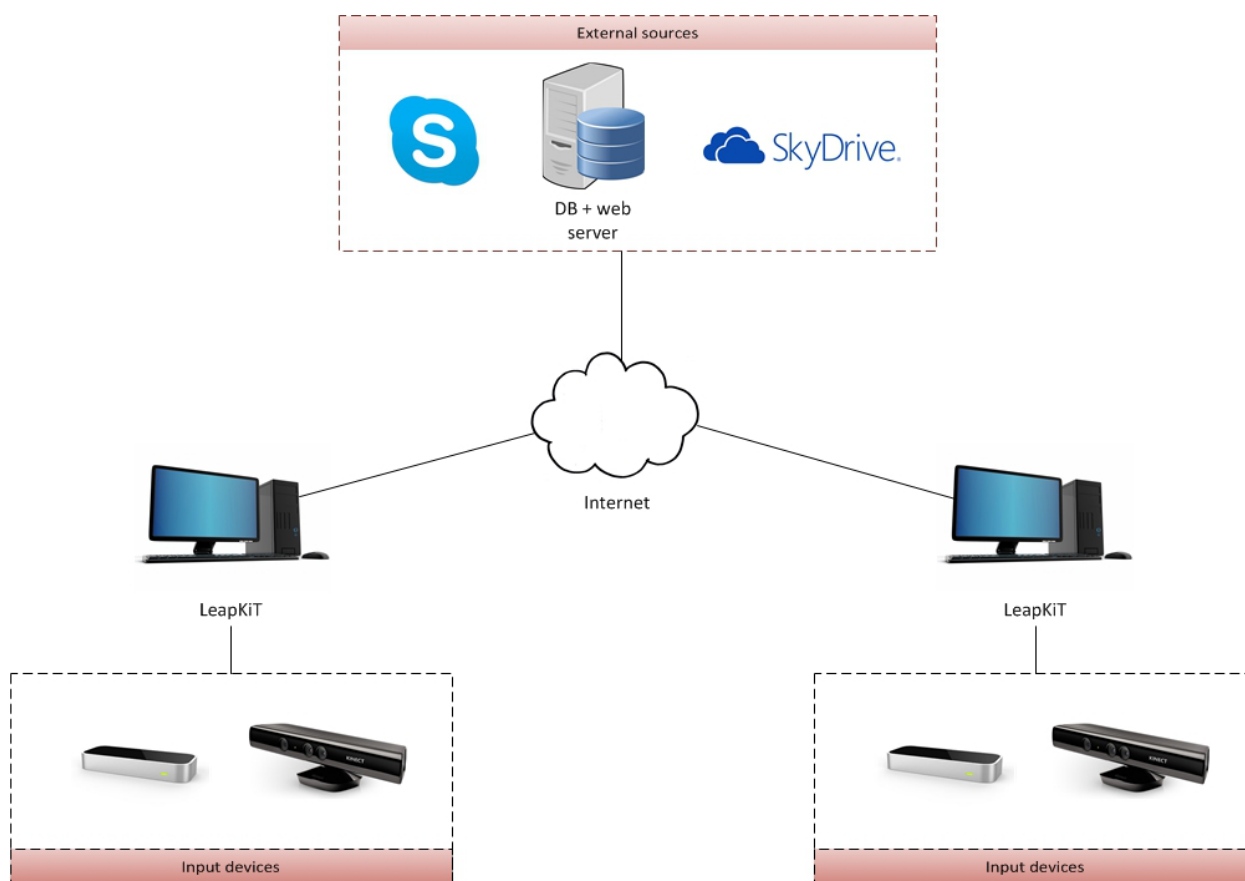
## 3. Návrh

Táto kapitola opisuje návrh terapeutického systému, vrátane architektúry systému a terapeutickej hry ako súčasti systému.

Terapeutická hra je opísaná z pohľadu prostredia, úrovne, objektov v hre a ovládania hry senzormi Kinect a Leap Motion. Ďalšími dôležitými prvkami navrhovanej hry, opísanými v tejto kapitole, sú konfigurovateľnosť ovládania hry a možnosť kolaborácie viacerých hráčov.

### 3.1. Architektúra systému

Na obr. 3.1 je znázornená architektúra navrhovaného terapeutického systému s názvom *LeapKiT*.



Obr. 3.1: Architektúra navrhovaného terapeutického systému LeapKiT

Architektúra navrhovaného systému pozostáva z nasledujúcich komponentov:

### LeapKiT

Komponent *LeapKiT*<sup>16</sup> predstavuje samotnú aplikáciu spustenú na počítači, či už priamo v terapeutickom centre alebo doma u používateľa (pacienta).

Aplikácia pozostáva z dvoch častí - herná časť a webové rozhranie pre komunikáciu s webovým serverom a databázou (komponent *External Sources*).

Herná časť aplikácie môže pozostávať z viacerých hier, ktoré využívajú vstupné pohybové zariadenia (komponent *Input devices*) na ovládanie týchto hier.

### Internet

Prepojenie jednotlivých komponentov bude zabezpečené prostredníctvom internetu. Komunikácia zariadení bude sprostredkovaná pomocou vybraných protokolov z rodiny TCP/IP.

### Input devices

Komponent *Input Devices* zahŕňa vstupné zariadenia - senzory Leap Motion a Kinect - ktoré aplikácii *LeapKiT* poskytujú údaje o pohybe hráčov.

Tieto zariadenie slúžia ako vstupné pohybové snímače pomocou ktorých používateľ ovláda hru.

<sup>16</sup> V tomto kontexte názov *LeapKiT* reprezentuje samotnú aplikáciu celého systému *LeapKiT*.

## External sources

Komponent *External Sources* obsahuje aplikáciu *Skype*, ktorá v rámci hry poskytuje možnosť jednoduchej komunikácie a to tak, že hráč priamo v hre zavolá alebo napíše správu svojmu spoluhráčovi. Služba *SkyDrive* je použitá na uloženie individuálneho multimediálneho obsahu hráča, ako napr. obrázkové záznamy alebo videozáznamy z hry. Webový server s databázou poskytuje možnosť uloženia údajov o výkonoch jednotlivých hráčov, ktoré budú prostredníctvom informačného systému dostupné terapeutom (prípadne aj rodičom) na vyhodnotenie.

## 3.2. Hra

### 3.2.1. Špecifikácia požiadaviek

Hra by mala byť ovládateľná dvomi rôznymi zariadeniami: Kinect a Leap Motion. Z pohľadu používateľa pôjde o jednu hru, avšak z pohľadu programátora to budú dve verzie hry, obe ovládané iným rozhraním.

Hra by mala byť zameraná pre nižšie vekové kategórie používateľov a preto nesmie obsahovať prvky násillia, kriminality a nesmie vzbudzovať agresivitu.

Hráč môže hru hrať v dvoch režimoch:

- *single-player* - hru hrá iba jeden hráč,
- *multiplayer* - hru hrá viacero hráčov, pričom na splnenie cieľov jednotlivých úrovní hry kolaborujú.

Hra by takisto mala umožňovať zastaviť hru (*pause*) a pokračovať v nej neskôr. Ak hru hrá viacero hráčov cez sieť a jeden z nich zastaví hru, hra sa zastaví pre všetkých hráčov.

### 3.2.2. Opis hry

Hra s názvom *My Fly* spočíva v lietaní v priestore. Hráč ovláda hru prostredníctvom lietajúcej postavy z pohľadu tretej osoby, pričom zbiera predmety a snaží sa vyhýbať nežiaducim objektom.

Na začiatku si hráč vyberá typ a vzhľad postavy. Na výber bude niekoľko typov postáv: vták, lienka, včela, motýľ, alebo lietadlo. Z hľadiska výzoru si hráč vyberie farbu postavy a prípadne iné vlastnosti.

Pred začatím hry si hráč vyberie taktiež prostredie, úroveň a režim hry.

Po začatí hry sa hráč ocitne so svojou vybranou postavou v štartovacej pozícii zvolenej úrovne. Postava je schopná lietať v priestore, a teda vie vykonať pohyb vpred, stúpanie, klesanie a zatáčanie do bokov.

V hernom prostredí sa môžu vyskytovať aj ďalšie postavy, ktoré sú v prípade režimu *single-player* ovládané počítačom, alebo v prípade režimu *multiplayer* môžu byť ovládané inými hráčmi pripojenými cez internet alebo lokálne.

Každá úroveň bude trvať určitý obmedzený čas - 30 sekúnd až 10 minút<sup>17</sup> - aby sa zabezpečilo, že sa hráč neunaví a aby aj v prípade režimu *multiplayer* mohol mať každý hráč čas na oddych medzi

---

<sup>17</sup> Pocas implementácie je možné, že doba trvania jednotlivých úrovní bude upravená na základe spätnej väzby od detí, ktoré si hru vyskúšajú.

jednotlivými úrovňami. Po skončení každej úrovne sa zobrazí každému hráčovi jeho skóre, čiže celkový počet bodov získané za danú úroveň.

Medzi jednotlivými úrovňami si môže hráč vylepšovať svoju postavu, či už jej vzhľad alebo vlastnosti, prípadne získať nové schopnosti. Vylepšenia si hráč "zaplatí" doposiaľ získaným skóre.

Hra nemusí vo všetkých aspektoch zodpovedať realite. Napr. všetky postavy budú približne rovnako veľké bez ohľadu na ich veľkosť v reálnom svete (napr. včela a lietadlo budú v hre približne rovnako veľké).

### **3.2.2.1. Prostredie hry**

Úrovne môže hráč hrať v rôznych prostrediach. Hráč by mal mať na výber z pestrého spektra možností, od rôznych prostredí v prírode až po domácnosti alebo mestá.

Keďže veľkosť lietajúcich postavičiek bude približne rovnaká, nemusí sa klásť dôraz na realističnosť spojenia lietajúcich postavičiek s prostredím. Napríklad môže existovať taká úroveň, v ktorom lietajú vtáci, včely a motýle v meste medzi mrakodrapmi alebo v knižnici. Realističnosť by mala byť dodržaná pri činnostiach daných lietajúcich objektov, čiže napríklad včely budú zbierať peľ alebo nosiť med, vtáky budú zbierať konáriky a podobné objekty za účelom postavenia hniezda, alebo budú zbierať potravu (napr. loviť hmyz). Lietadlá budú zbierať kanistre s palivom, prípadne súčiastky ako napr. skrutky.

### **3.2.2.2. Objekty**

V hernom prostredí sa nachádzajú dva druhy objektov: pozitívne a negatívne.

Pozitívne objekty dokáže hráč zbierať konkrétnym typom postavy, napr. peľ z kvetov môže zbierať iba postava typu včela. Za zbieranie pozitívnych objektov získava hráč určitý počet bodov.

Negatívnym objektom, resp. miestam sa hráč musí snažiť vyhýbať. Ak ich chytí alebo cez ne preletí, stratí body, alebo sa hráčova postava dočasne oslabí (napr. spomalí sa).

Medzi negatívne objekty, ktorým sa hráč musí vyhýbať, patria napr. dravce, pavučiny s pavúkmi, oheň, ľudia, autá a autobusy, rôzne pasce, lepkavé tekutiny a pod. Niektoré negatívne objekty môžu hráča dočasne spomaliť, znehybniť, prípadne znížiť skóre hráča.

### **3.2.2.3. Ovládanie hry pre režimy**

Hra je ovládateľná pohybmi hráča, ktoré sú zaznamenávané senzormi Kinect a Leap Motion.

V režime *single-player* so senzorom Kinect lieta postava sama, pričom hráč chytá pozitívne objekty a snaží sa nechytať negatívne objekty.

V režime *single-player* so senzorom Leap Motion hráč ovláda letiacu postavu. Počas letu sa hráč chytá pozitívne objekty tak, že cez ne prejde a zároveň sa snaží vyhýbať negatívnym objektom.

V režime *multiplayer* s dvoma hráčmi a s oboma senzormi sa hráč hrajúci so senzorom Kinect chytá pozitívne objekty a hráč hrajúci so senzorom Leap Motion ovláda letiacu postavu, čím sa zabezpečí kolaborácia medzi hráčmi.

Ovládanie letu pomocou senzora Leap Motion vykonáva hráč nasledujúcimi pohybmi rukou:

- posun rukou - posun letiaceho objektu,

- otáčanie rukou - otáčanie letiaceho objektu.

#### **3.2.2.4. Konfigurovateľnosť hry**

Hráč, resp. terapeut, by mal mať možnosť nastaviť spôsob ovládania jednotlivých senzorov. Niektorí pacienti môžu využiť ovládanie prstami a dlaňami, ohýbaním celých rúk a iní môžu využiť ovládanie vo forme hýbaním trupu. V rámci nastavení hry by mal mať hráč k dispozícii na výber z viacerých spôsobov ovládania hry tak pre senzor Kinect, ako aj Leap Motion. Konfigurovateľnosť systému má zabezpečiť širokú škálu využitia navrhutej hry.

#### **3.2.3. Kolaborácia hráčov**

Významným prvkom hry je kolaborácia. Tento prvok je použitý iba v režime *multiplayer*.

##### **3.2.3.1. Kolaborácia cez sieť**

Kolaborácia hráčov zo vzdialených miest (napr. z domova) prebieha cez sieť internet.

Keďže komunikácia hráčov v hre prebieha cez sieť, je potrebné prenášať relevantné herné dáta medzi počítačmi, na ktorých hráči hrajú hru. V rámci komunikácie cez sieť je potrebné zaoberať sa nasledujúcimi záležitosťami:

- aké dáta sa budú cez sieť prenášať,
- ako sa budú dáta cez sieť prenášať (formát prenášaných dát, komunikačný protokol),
- ako sa má hra vysporiadať s latenciou (oneskorením) dát a s výpadkom dát.

#### **3.2.4. Návrh prototypu hry**

Prototyp hry bude obsahovať jednu úroveň a jeden typ postavy. Úroveň sa bude odohrávať v listnatom lese. Postava sa bude musieť vyhýbať stromom a prípadne pavučinám medzi nimi.

Model postavy v prototypu bude okrídlený tvor - vták, drak, chiméra alebo iné podobné tvory, pričom bude mať dve hlavy. Hráč, ktorý používa Kinect, bude ovládať ľavou rukou ľavú hlavu a pravou rukou pravú hlavu. Týmito hlavami bude možné chytať rôzne lietajúce objekty v hre.

# Literatúra

[1] Detská mozgová obrna: Čo presne znamená táto krutá diagnóza? [online]. [cit. 2013-18-11]. Dostupné na Internete: <http://najmama.aktuality.sk/clanok/228177/detska-mozgova-obrna-co-presne-znamenata-tato-kruta-diagnoza/>

[2] Detská mozgová obrna. [online]. [cit. 2013-18-11]. Dostupné na Internete: <http://www.zzz.sk/?clanok=1290>

[3] Gross Motor Skills. [online]. [cit. 2013-18-11]. Dostupné na Internete: <http://www.healthline.com/galecontent/gross-motor-skills-1>

[4] Fine Motor Skills. [online]. [cit. 2013-18-11]. Dostupné na Internete: <http://www.healthline.com/galecontent/fine-motor-skills-2>

[5] *Motorika a jej význam v psychickom vývine* [online]. Dostupné na Internete: <http://dsshrabiny.sk/userfiles/file/Motorika.pdf>