



Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Robotická rehabilitační pomůcka pro děti

Jakub Fibigar, Jan Škoda

**Střední průmyslová škola elektrotechnická a Vyšší odborná škola Pardubice
Karla IV. 13 Pardubice 530 02**

Cíle projektu

Cílem práce bylo vytvořit rehabilitační pomůcku pro děti s hendikepem rukou. Díky ní mohou děti posilovat ruce formou hry. Dále také vytvořit počítačový software, který bude obsluhovat polohovací zařízení Kinect a motivační prvek. Tím může být robotická koule Sphero nebo robot ze stavebnice Lego. Software bude z Kinectu přijímat data o pohybu pacienta, následně je zpracuje, uloží a odešle instrukce do robota z lega nebo robotické koule Sphero.

Dítě stojící (či sedící) před Kinectem může mít například za úkol pohybovat rukou tak, aby Sphero správně projelo bludiště. Aplikace dovoluje zpětně zobrazit výsledky minulých cvičení v grafu či tabulce. Díky tomu lze pozorovat zlepšování hybnosti dané končetiny.

Motivační prvek

V dnešní době mnoho lidí trpí nějakým hendikepem. Náprava u dospělých lidí je o to snazší, že dospělí na rozdíl od dětí lépe udrží pozornost. Z tohoto důvodu jsme řešení projektu usměrnili tímto směrem.

Hlavním požadavkem bylo, aby se děti soustředily na rehabilitaci a dostatečně dlouho vydržely cvičit. Děti mají rády hry, a proto musí rehabilitace probíhat formou zábavy, resp. hry.

Požadavky na aplikaci

Základní požadavky na aplikaci jsou následující:

- rehabilitace primárně pro děti s hendikepem rukou
- cvičení formou hry
- možnost zkoumání dříve naměřených hodnot z průběhu cvičení
- možnost porovnání pokroku mezi jednotlivými cvičeními
- zobrazení těchto údajů v grafu či v tabulce
- dostupnost pomůcky

Návrh řešení

Jelikož jsme studenti informačních technologií, chtěli jsme rehabilitační pomůcku vytvořit v rámci tohoto oboru. Rozhodli jsme, že vytvoříme aplikaci, která bude řešit zadaný problém a pokusí se splnit všechny požadavky.

Aplikace bude pro svůj chod potřebovat vhodné polohovací zařízení, které dokáže zaznamenávat pohyb lidského těla. Dále pak vhodné výstupní zařízení, které zajistí požadavek cvičení formou hry. Třetím a posledním zařízením bude počítač, který bude obsluhovat vybrané polohovací a výstupní zařízení.

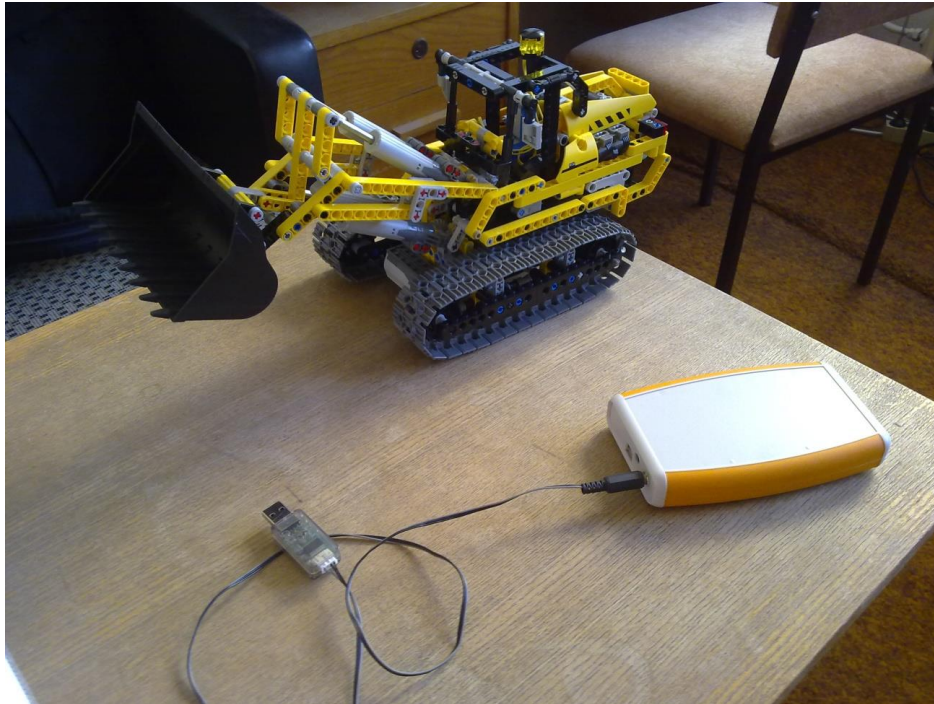
Jako polohovací zařízení byl vybrán Kinect, protože pro zadaný účel je vhodný a dostupný. Kinect v tomto řešení slouží jako vstupní zařízení, konkrétně pro zaznamenávání pohybu dítěte.



Obrázek 1: Kinect (vlevo) a Sphero (vpravo)

Výstupní zařízení slouží pro motivaci pacienta. Bude zajišťovat to, že rehabilitace bude probíhat formou hry. Pacient při cvičení vidí nejen výstup na obrazovce počítače, ale také fyzickou robotickou hračku.

Vybrali jsme robotickou kouli Sphero a robota z lega. Jsme schopní přidat podporu i pro jiné jednoduché roboty.



Obrázek 2: Bagr z lega, vpravo náš Lego Driver

Výběr počítačové platformy

Pro programování obslužného softwaru byla vybrána platforma .NET. Konkrétním programovacím jazykem se stane C#. C# společně se značkovacím jazykem XAML tvoří technologii WPF.

```
1    using System;
2    namespace HelloWorldApplication
3    {
4        class HelloWorld
5        {
6            static void Main(string[]
args)
7            {
8
9                Console.WriteLine("Hello, world!");
10               Console.Read();
11            }
12        }
13
```

Program 1: Ukázka programu "Hello, world!" v jazyce C#

WPF je součástí .NET Frameworku od verze 3.0. Pro vytvoření grafického rozhraní se zde využívá XAML. Programová část aplikace je psána v některém z .NET programovacích jazyků, jako je například C# nebo VB.NET. Na WPF není vázaný žádný konkrétní programovací jazyk, což umožňuje vybrat si z řady programovacích jazyků podle vlastních dovedností a požadavků.

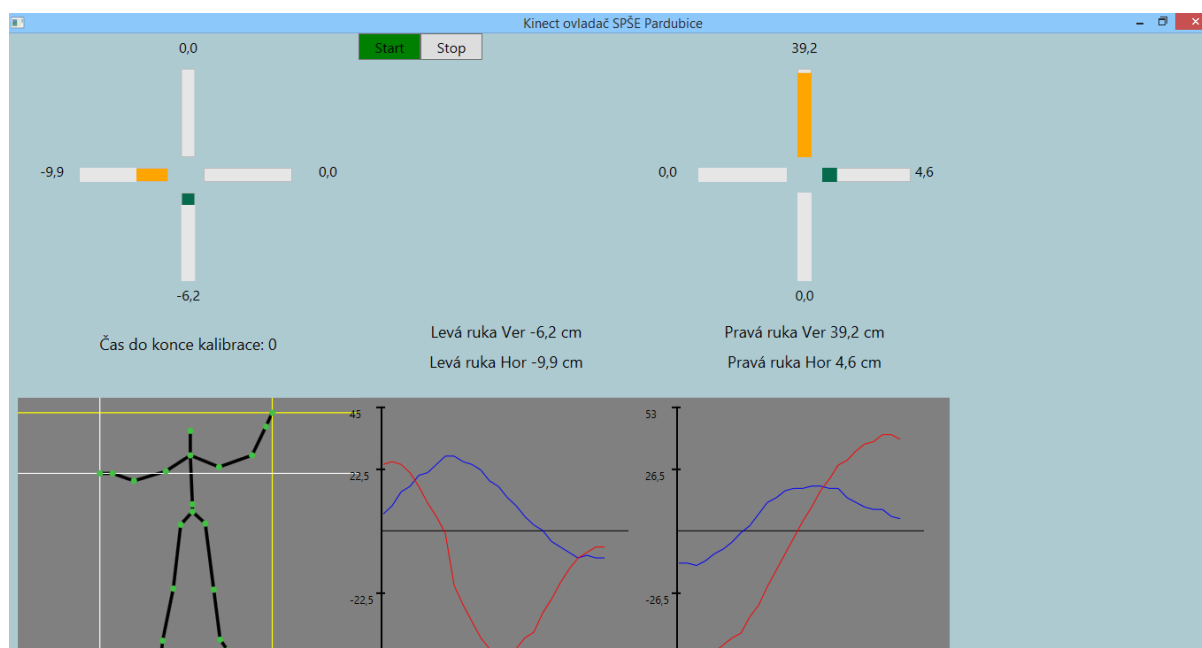
Na projektech programovaných ve WPF se mohou účastnit programátoři i návrháři designu současně. Je to umožněno díky tomu, že je ve WPF oddělena funkce a vzhled aplikace.

Představení aplikace

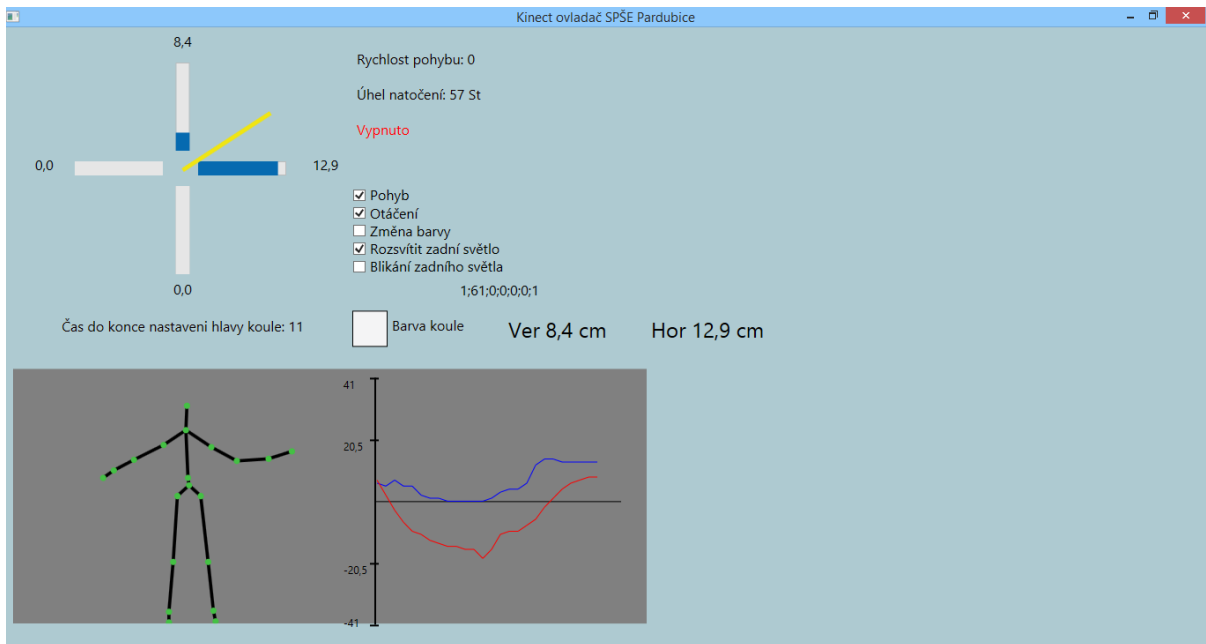
Základem aplikace je Kinect, který snímá pohyb pacienta. Druhým zařízením je motivační prvek. Tímto zařízením může být například Sphero nebo robot z lega.

Při použití Sphera je potřeba spustit dvě vzájemně komunikující aplikace. První aplikací je „Kinect ovladač pro Sphero“. Tato aplikace získává z Kinectu data, zpracovává je a ukládá do souboru. Druhá aplikace „Robo koule“ čte tento soubor, podle něhož dává instrukce robotické kouli.

Druhou možností je připojit jako motivační prvek robota z lega. V tomto případě stačí spustit pouze jednu aplikaci „Kinect ovladač pro lego robota“.



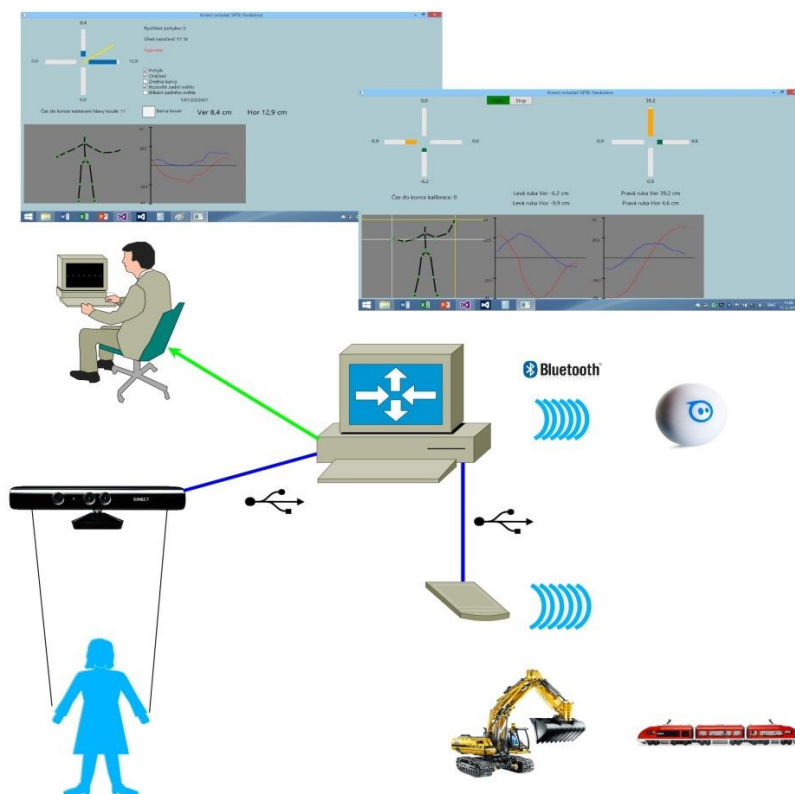
Obrázek 3: Kinect ovladač pro Lego robota



Obrázek 4: Kinect ovladač pro Sphero

Lego Driver

Lego Driver je zařízení, které přes sériový port přijímá data a konvertuje je do podoby pro lego roboty. Tato zkonvertovaná data odesílá přes infračervený port do lego robota.



Obrázek 5: Schéma robotické pomůcky

Vnitřní struktura aplikace pro Kinect

Aplikace je objektově orientována, což umožňuje snadné připojení nebo odpojení těchto objektů. Tyto objekty tvoří základní stavební kameny aplikace.

Třída Sphero

Třída Sphero se zpřístupňuje metody pro komunikaci s robotickou koulí. Obsahuje metody pro kalibraci koule, svícení zadního světla, natáčení podle úhlu, změnu barvy, nastavení rychlosti pohybu a samotné odeslání instrukcí.

Třída Graf

Konstruktor třídy Graf vytvoří instanci této třídy. V konstruktoru se zároveň předá plátno, na které se bude vykreslovat graf. Pomocí této třídy lze vykreslovat až 2 grafy do jedné soustavy souřadnic.

Dále třída obsahuje metody `addValue()`, `Hodnoty1()`, `Hodnoty2()` a `Vykresli()`. Pomocí metody `addValue()` lze předat objektu další dvě hodnoty, které se mají vykreslit v pravoúhlé soustavě souřadnic. Metody `Hodnoty1()` a `Hodnoty2()` vracejí sady hodnot grafu. Metoda `Vykresli()` vykresluje výsledný graf na plátno.

Třída Lego

Třída `lego` slouží pro řízení robotů z lego. V konstruktoru této třídy se předává spojení s naším `Lego Driverem` pomocí sériového portu.

Dále třída obsahuje metody pro časovač kalibrace, metodu `Stop()`, `Rizeni()` a `UdalostCasovace()`. Metodou `Stop()` je možné zastavit vybraný motor. Metoda `Rizeni()` slouží k řízení jednotlivých motorů. Metoda `UdalostCasovace()` odesílá instrukce do `Lego Driveru` přes sériový port.

Robo koule aplikace

Robo koule je aplikace, která ve velmi krátkém intervalu čte komunikační soubor a podle dat v tomto komunikačním souboru odesílá odpovídající instrukce robotické kouli Sphero. V této aplikaci není nutné žádné nastavení. Aplikace pouze zobrazuje stav robotické koule. Při chodu je možné spustit aplikaci pouze na pozadí. Všechna důležitá nastavení probíhají v aplikaci Kinect ovladač.

Rehabilitace s lego robotem

Spuštění softwaru

Uživatel spustí aplikaci „Kinect ovladač pro lego robota“, která vytvoří spojení s Kinectem a s `Lego Driverem`.

Kalibrace

Po počáteční inicializaci následuje kalibrace. Během kalibrace pacient rozpaží, aby si program uložil výchozí pozice rukou.

Vlastní cvičení

Vlastní cvičení probíhá hrou, ve které pohyby rukou ovládáme robota z lega. Pohybem do stran lze ovládat naklopení ramena a radlice. Pohyby dolů a nahoru lze zapnout motory pro jízdu. Levou rukou je možné ovládat levý motor a pravou rukou pravý motor.

Rehabilitace se Spherem

Nalezení správné barvy

V aplikaci Kinect ovladač se zaškrtnutím odpovídajícího pole aktivuje změnu barvy. Dítě dostane úkol, aby našlo vybranou barvu. Pacient si poté může říct, že minule se dostal například na červenou a dnes už má modrou, což ho motivuje ke zlepšování.

Překážková dráha

V aplikaci Kinect ovladač stačí zaškrtnout pohyb a otáčení Sphera. Dítě hraje hru, ve které má za úkol projet překážkovou dráhu.

Bludiště

V aplikaci Kinect ovladač se zaškrtnutím pohybu, otáčení a volitelně také svícení zadního světla. Na zemi bude připraveno nakreslené bludiště. Dítě pak dostane za úkol projet bludiště tak, aby nepřejelo čáru. Pacient může provádět rehabilitaci opět formou hry.

Reálné nasazení

V současné době probíhají klinické testy v Hamzově odborné léčebně pro děti a dospělé. Na základě těchto testů budou probíhat úpravy softwaru.

Závěr

Přínosem naší práce je vytvoření dostupné, zábavné rehabilitační pomůcky pro malé pacienty. Po ukončení klinických testů bychom rádi zajistili dostupnost této rehabilitační pomůcky všem, kteří by ji mohli potřebovat.

V budoucnu bychom rádi doplnili náš software o několik možností. Například možnost sdílení dat po internetu, což by způsobilo vyšší atraktivnost.