

REHABILITATION ASSISTANT

Martin Štyndl

SPŠ Lanškroun (4)

E-mail: martinstyndl@seznam.cz

Patrik Kratochvíl

SPŠE Pardubice (4)

E-mail: Patrik.K.010@seznam.cz

Ondřej Bárta

SPŠ Lanškroun (3)

E-mail: Ondrasek150@gmail.com

Supervised by: Josef Němec

E-mail: Nemecek@spslan.cz

Abstract: This work occupies exclusively the method of implementation of the rehabilitation aid. The emphasis is placed on finding the optimal solution for automatic rehabilitation assistance. Several possible solutions and their advantages or disadvantages are described here. The problem of detecting the patient's condition and calculating the expected development is also part of this work.

Keywords: rehabilitation, hand, health service, help, medical science

PODĚKOVÁNÍ

Tento projekt vznikl ve spolupráci se Sabinou Bartošovou ze společnosti IC Kliniky v Brně.

1 ÚVOD

Tento projekt se zabývá návrhem a tvorbou rehabilitační pomůcky ruky. Pomůcka provede pacienta celou rehabilitací a bude snímat průběh léčby a správnost cviků. Na základě těchto dat pak upravuje obtížnost rehabilitace. Pomůcka detekuje pozici prstů pomocí speciální rukavice a zobrazuje průběh léčby a stav pacienta na displeji.

2 PRŮBĚH REHABILITACE

Rehabilitace probíhá pomocí mačkání míčků. Tímto způsobem je řešeno posilování ruky, procvičení motoriky a trénink různých úchopů s odlišnými velikostmi míčků (viz. Tabulka 1).

Při průběhu rehabilitace pomůcka nabádá pacienta k přemístování míčků po podložce pro trénink úchopů. Po každém zvednutí míčku, bude pacient vyzván k provedení cviku.

Název pomůcky	Použití pomůcky
Gelový míček (d = 5cm)	3 různé druhy tvrdosti. Pro základní cvičení mačkání míčku.
Molitanový míček (d=5,7,9 cm)	Cvičení s nejmenší obtížností. A trénování různých velikostí úchopu.
Skleněná kulička	Pro trénink extrémně malých úchopů.

Tabulka 1: Popis použitých rehabilitačních pomůcek.

3 REHABILITAČNÍ CVIKY

Pro správný průběh rehabilitace je nutné dodržovat pravidla pro jednotlivé cviky (viz. Tabulka 2). Každý cvik má za úkol procvičit specifickou část ruky.

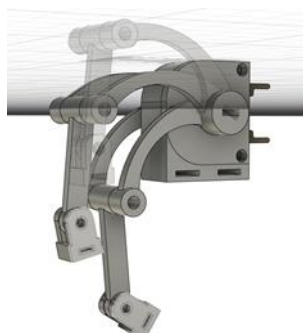
Název cvičení	Ideální pomůcka	Důvod cvičení	Popis cvičení
Úchop míčků	Všechny míčky	Trénink úchopů	Pacient dle pokynů chytá a přemísťuje míčky na předem určená místa.
Klasický stisk	Míček (d=5 cm)	Trénink síly stisku	Pacient standardně mačká míček všemi prsty stejně. Rychlost určuje pomůcka.
Střední stisk	Molitanový míček (d=9 cm)	Trénink ohybu středního kloubu	Pacient chytne míček tak, aby se míček dotýkal dlaně. Poté mačká pouze středními klouby dle rytmu pomůcky.
Bazální stisk	Molitanový míček (d=7 cm)	Trénink ohybu bazálního kloubu	Pacient chytne míček tak, aby měl zcela natažené prsty. Poté dle rytmu mačká míček pouze bazálními klouby.
Jednotlivě	Molitanový míček (d=7 cm)	Trénink ohybu jednotlivých prstů	Pacient čeká na povel pomůcky, kterým prstem má zmáčknout míček. Poté tímto prstem míček zmáčkne.

Tabulka 2: Popis jednotlivých dostupných rehabilitačních cviků.

4 SNÍMÁNÍ RUKY

Snímání ruky v celém rozsahu pohybu je velmi složité. Pro tento účel stačí jednotlivé články snímat v pohybu flexe (ohyb prstu směrem do dlaně) a extenze (ohyb prstu směrem od dlaně).

Pro snímání ruky je potřeba snímat ohyb jednotlivých kloubů. Snímač ohybu je sestaven ze dvou částí. První část je připevněna ke hřbetu ruky blíže k metakarpální kosti (kost uvnitř dlaně). Druhá část je připevněna ke kosti za snímaný kloub. Tyto části jsou spojeny ramenem, které přenáší ohyb do trimru (proměnný rezistor).



Obrázek 1: Ukázka snímače ohybu kloubu



Obrázek 2: Rukavice s jednu řadou snímačů.

5 HARDWAROVÉ ŘEŠENÍ

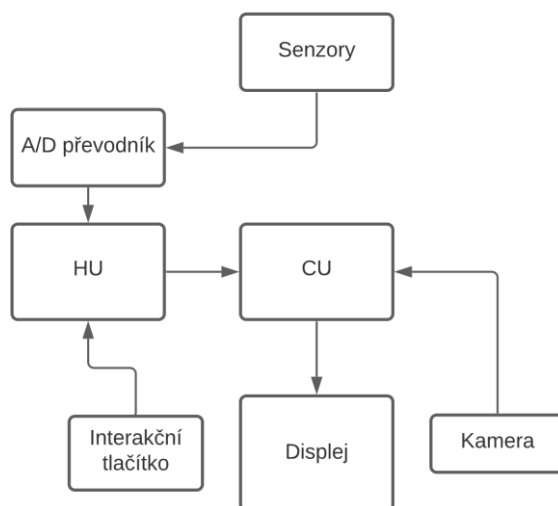
Hardwarové řešení používá dvě výpočetní jednotky. HU (Hardwarová jednotka) má za úkol snímat data ze senzorů pomocí A/D převodníku. Tyto data poté odesílá do řídicí jednotky CU (výpočetní jednotka). CU slouží pro analýzu dat a poskytování zpětné vazby pro pacienta. Pro snadnou interakci s pomůckou zařízení disponuje interakčním tlačítkem, který slouží pro jednoduché zobrazení nápovědy a přerušování cvičení.

Jako HU je použit mikroprocesor Atmega328p pro snadné připojení A/D převodníku a komunikaci. Pro dostatečný výpočetní výkon je pro jednotku CU použita základní deska z notebooku „Packard bell“. Výhodou tohoto rozhodnutí je snadné připojení LCD o vysokém rozlišení a malé rozměry celkového zařízení.

Pro převod z analogového do digitálního signálu byl použit integrovaný obvod MAX11611EEE+. Jedná se o 10bitový, 12kanálový A/D převodník.

Ve snímači ohybu byl použit uhlíkový trimr s rozsahem 0 až 25 K Ω .

Podložka je snímána pomocí kamery Genius FaceCam 1000X v2 s rozlišením 1280*720 px a snímací frekvencí 30 fps.



Obrázek 3: Blokové schéma.

Název	Popis	komunikace
Senzory	10 senzorů pro snímání polohy kloubů.	Spojité signál
A/D převodník	Slouží k získání digitálních hodnot pro následný výpočet.	I ₂ C
HU	Zpracovává hardware data.	I ₂ C + Sériová linka
CU	Výpočet průběhu rehabilitace.	Sériová linka + I ₂ C
Interakční tlačítko	Tlačítko pro ovládání.	Diskrétní signál
Displej	Zobrazovací LCD.	I ₂ C
Kamera	Kamera pro snímání situace na pomůcce.	USB

Tabulka 3: Popis bloků.

6 KONSTRUKCE

Celková konstrukce připomíná písmeno L. Na vodorovné desce jsou umístěny držáky na míčky. Na svislé desce je displej, nad kterým je umístěno interakční tlačítko s kamerou směřující na vodorovnou desku. Základní deska je skryta za displejem.

7 GRAFICKÉ UŽIVATELKÉ ROZHRAŇÍ

7.1 PŘI PRŮBĚHU CVIKU

Při začátku cviku je zobrazen jeho název, na levé straně pacient uvidí snímek ruky svírající míček v závislosti na pozici pacientovy ruky. Na pravé straně pacient uvidí model ruky, na které se mění barvy jednotlivých článků v závislosti na ohybu jednotlivých kloubů [viz. Obrázek 4]. Při potřebě pacient může zmáčknout interakční tlačítko pro zobrazení nápovědy [viz. Obrázek 5].

BAZÁLNÍ STISK

Uchopte míček tak, aby vaše prsty byli při úchopu zcela natažené.
Při stisku míčku držte prsty neustále natažené.
Mačkejte ve chvíli, kdy vás zařízení upozorní červenou tečkou na obrazovce.

NÁPOVĚDA



BAZÁLNÍ STISK



Obrázek 4: Nápověda pro cvik.

Obrázek 5: Zadání cviku.

7.2 OVLÁDÁNÍ POMŮCKY

Ovládání pomůcky probíhá díky interakčnímu tlačítku a implementované kameře. Kamera snímá situaci na pomůcce a vyhodnocuje pozici jednotlivých míčku a ruky pacienta. Výběr činnosti v menu pacient uskutečňuje položením ruky na určitý míček. Dlouhým stiskem se lze vrátit do menu. Toto tlačítko je umístěno nahoře pro snadnou dostupnost.

8 ZÁVĚR

Díky spolupráci s IC klinikou v Brně bylo možné vytvořit tento projekt i pro praktické využití. Projekt je nyní ve fázi výroby. Věříme, že v konečné fázi tohoto projektu bude zařízení připraveno pomáhat lidem při rehabilitaci ruky a bude připraveno usnadňovat práci několika zdravotnickým asistentům.

REFERENCE

- [1] Fyzioterapie ruky. AEDITUS. Dostupné z: <https://www.masaze-rehabilitace-praha.cz/fyzioterapie-ruky>
- [2] Kostra ruky, Klouby ruky. Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzita Karlova. Dostupné z: <https://ftvs.cuni.cz/FTVS-1451.html>
- [3] ATMEGA328P Datasheet (PDF) – ATMEL Corporation. Alldatasheet. Dostupné z: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/241077/ATMEL/ATMEGA328P.html>
- [4] MAX11611 Datasheet(PDF) – Maxim integrated. Tme.eu. Dostupné z: <https://www.tme.eu/Document/dbdc84a5a5f6554def59e1081f51d744/MAX11606-11611.pdf>