

# EXPERIMENTÁLNÍ BIOMECHANICKÁ PROTÉZA RUKY

*Biomechanika*

**Autor:** BC. MARTIN LUX (luxfer88@gmail.com)

**Školitel:** ING. DAVID PALOUŠEK, PH.D.

## Formulace řešeného problému

Protéza ruky představuje pro handicapovaného pacienta z části zapojení do normálního života, plní i funkci sociální. Z části umožňuje pacientovi provádět i úkony, na které byl zvyklý před úrazem. Jak moc „z části“ záleží právě na protéze, respektive na terminální pomůcce připojené k pahýlovému lůžku. Ceny protéz ruky se pohybují od tisíců až po statisíce korun. I zde platí, že se vzrůstající cenou protetické pomůcky roste i její kvalita, resp. Funkčnost, kterou nabízí. K dispozici jsou běžně komerčně prodávané protézy kosmetické, tahové, myoelektrické a pokročilé myoelektrické protézy. Kosmetické nabízejí nízkou cenu ale zároveň také pouze oporu, bez možnosti provádění úchopů. Myoelektrické a pokročilé myoelektrické protézy, umožňují uživateli věci uchopovat, případně i otáčet zápěstím, problémem je zde cena, která se pohybuje v deseti či sta tisících korun. Právě vzhledem k finančnímu aspektu jsou tyto protézy dostupné pouze užšímu okruhu pacientů. Tato práce má ověřit možnost zkombinování dostupnosti kosmetických protéz, některých vlastností (funkcí) protéz myoelektrických, uživatelského mechanického nastavení polohy prsů a použití technologií rapid-prototypingu v jeden celek-dostatečně funkční, vzhledově, sociálně akceptovatelnou protézu ruky, která by byla dostupná širokému okruhu handicapovaných pacientů.

## **Cíl práce**

### Primární cíle

Cílem této práce je vytvoření konstrukčního návrhu protézy ruky člověka a jeho následná realizace v podobě vytvoření funkčního prototypu. Prototyp bude sloužit k otestování funkčnosti konstrukčního řešení z hlediska mechanické části a dále k ověření vhodnosti použitých pohonů u elektricky ovládaných prstů. Konstrukční návrh je zaměřen pouze na terminální pomůcku bez řešení protetického lůžka a uložení baterií.

### Širší cíle

Tato práce je součástí širšího projektu MPO, který se zabývá aplikací digitálních technologií pro návrh, výrobu a hodnocení zakázkových ortotických a protetických pomůcek. Součástí práce je zároveň ověření možnosti přímého použití dílů vyrobených pomocí technologie rapid - prototyping, aniž by sloužily pouze jako model pro výrobu formy na odlévání funkčních dílů. Konkrétně se jedná o stavbu dílů z ABS plastu a materiálu na bázi křídového prášku, jenž se penetruje různými plnidly. V další fázi projektu je možné aplikovat tlakové senzory na elektricky ovládané prsty, provést hmotnostní optimalizaci prototypu a umožnit ovládaní stisku prstů pomocí neurálního rozhraní, popřípadě myoelektrickými snímači.

## **Závěr**

Cíle diplomové práce:

- Návrh vhodného konstrukčního řešení protézy lidské ruky (terminální pomůcky) s minimálně dvěma elektricky ovládanými prsty, kde zbylé prsty mají umožňovat manuální nastavení jejich polohy.
- Realizace konstrukčního řešení v podobě funkčního prototypu protézy.

Oba cíle byly splněny.

- Konstrukční rozbor řešení

Výroba převážné části dílů byla realizována pomocí technologií rapid – prototyping. Vzhledem k neznámým výsledným materiálovým vlastnostem materiálů použitých při tomto způsobu výroby dílů, byly tyto díly navrhovány dle kvalifikovaného odhadu. Taktéž i díly vyráběné z kovu.

- Technologický rozbor řešení

S ohledem na zadání práce, je většina dílů, jak již bylo zmíněno výše, vyráběna pomocí technologií rapid – prototypingu. Díly z hliníku, byly vyrobeny obráběním polotovarů.

- Ekonomický rozbor řešení

Výroba prototypu byla hrazena z finančních prostředků projektu MPO, který zastřešuje tento projekt. Celkové náklady na výrobu prototypu byly:

- Výroba dílů pomocí technologií rapid prototyping – cca 7000kč

- Laky, tmely a brusné hubky – 500kč
- Elektrické aktuátory – 5000Kč
- Pružiny a polotovary – 100kč
- Spojovací materiál – 100Kč
  
- Práce – 110h návrh konstrukčního řešení, 100h výroba prototypu

- Další možné úpravy a postup práce

- Hmotnostní optimalizace těla protézy
- Instalace aktuátorů s vyšším převodovým poměrem za účelem zvýšení síly stisku elektricky ovládaných prstů
- Instalace tlakových senzorů do koncových článků elektricky ovládaných prstů za účelem získání zpětné vazby pro ovládání stisku