Štěpán Blaha

Robotická ruka

Cílem mé maturitní práce bylo sestrojit a naprogramovat jednoduchou robotickou ruku se čtyřmi klouby, která by dokázala přesně a spolehlivě vykonávat pohyby na základě zadaných souřadnic.

3D model ruky jsem stáhnul z online depozitáře modelů Thingiverse a poté ho upravil v programu Blender. Jednotlivé díly, kterých je 18, byly vytisknuty na 3D tiskárně a následně sešroubovány.

Hlavním komponentem ruky je programovatelný jednodeskový počítač Arduino UNO. Kód jsem psal v jazyce C++ v programu Arduino IDE a poté jej nahrál na desku pomocí USB kabelu. Arduino na základě kódu provádí výpočty a vytváří signál na výstupu, čímž ovládá ostatní komponenty, mezi které patří:

- **5 servomotorů** nacházejících se v základně, rameni, lokti, zápěstí a v úchopu
- **ovladač servomotorů**, který předává instrukce od Arduina servomotorům a zajišťuje jejich napájení
- **piezoelektrický měnič**, který slouží jako jednoduchý reproduktor
- **kolébkový přepínač** pro řízení napájení servomotorů

Ruka přijímá instrukce v podobě cílových souřadnic, do kterých se má úchop pohnout. Tyto souřadnice jsou následně zpracovány a úhly v jednotlivých kloubech jsou vypočteny pomocí následujících vzorců:

$$c = \sqrt{x^2 + y^2 + (z - 7{,}7)^2}$$

RAMENO

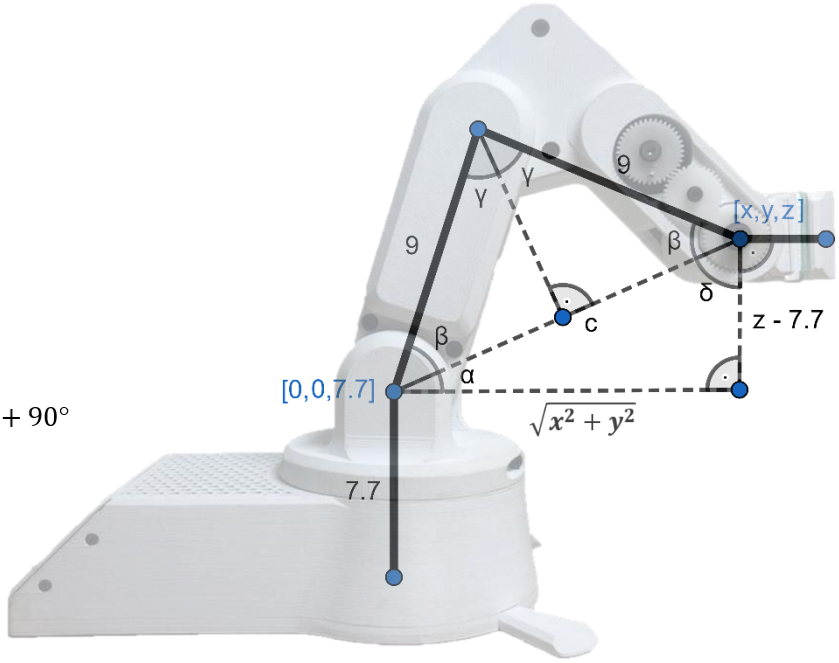
$$\alpha + \beta = \sin^{-1}\left(\frac{z-7{,}7}{c}\right) + \cos^{-1}\left(\frac{c}{18}\right)$$

ZÁPĚSTÍ

$$\beta + \delta + 90° = \cos^{-1}\left(\frac{c}{18}\right) + \cos^{-1}\left(\frac{z-7{,}7}{c}\right) + 90°$$

LOKET

$$2{*}\gamma = 2\sin^{-1}\left(\frac{c}{18}\right)$$



Ruka neprovádí pohyby trhaně, což by ji mohlo poškodit, ale je naprogramovaná tak, aby rychlost pohybů opisovala sinusoidu. Začíná tedy pomalu, postupně zrychluje a po dosažení maximální rychlosti zpomaluje. Toho jsem dosáhl pomocí knihovny Ramp.

Hlavním nedostatkem projektu jsou vibrace, které vznikají při pohybech. Původcem tohoto problému je způsob, kterým se zpomaluje pohyb servomotorů. Je totiž nutné postupně a po malých krocích, mezi kterými je krátká pauza (v řádu milisekund), měnit cílovou polohu servomotoru. Pomalejší pohyb levných servomotorů proto nepůsobí plynule.

Dalším problémem je nepřesnost ruky, která může být až 0,5cm. Tato nepřesnost také vzniká v důsledku použití levných servomotorů. Další nepřesné pohyby v zápěstí způsobují ozubená kolečka.

Celkově jsem s projektem velmi spokojený. Získal jsem díky němu mnoho zkušeností, které využiji při vytváření nové verze. Tato verze bude obsahovat krokové motory a ozubená kolečka nahradím řemenem.