

[R]1



Vyšší odborná škola  
a Střední průmyslová škola elektrotechnická  
Plzeň, Koterovská 85

## ROČNÍKOVÁ PRÁCE

Téma:

**Model průmyslového šestiosého robota**

**Autor práce:** Daniel Hornek  
**Třída:** 3.L  
**Vedoucí práce:** Jíří Švihla  
**Dne:** 30.5.2025  
**Hodnocení:**

# ZDE VLOŽIT LIST ZADÁNÍ

Z důvodu správného číslování stránek

## Anotace a poděkování

Model šestiosého kolaborativního pŕumyslového robota, který reaguje na prostředí. Zabýval jsem se modelováním a sestavením šestiosého robota. Cílem byl funkční šestiosé robotické rameno. Na práci jsem pracoval společně s spolužákem Tomášem Kubínem, který vytvářel software a rozvaděč a s spolužákem Matějem Svobodou, který pracoval na pendandu (uživatelské rozhraní).

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce Jiřímu Švihlovy za podporu při zpracování a za poskytnutí krokových motorů. Dále bych chtěl poděkovat svému spolužákovi Vítu Moulisovi, který mi zpřístupněl jeho 3D tiskárnu.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil literárních pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů informací.

Prohlašuji, že jsem nástroje UI využil v souladu s principy akademické integrity a že na využití těchto nástrojů v práci vhodným způsobem odkazuji.

Souhlasím s využitím mé práce učiteli VOŠ a SPŠE Plzeň k výuce.

V Plzni dne 30.5.2025

Podpis: .....

# Obsah

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Úvod</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1 Cíl</b>  | <b>7</b>  |
| 1.1 Design . . . . .                                | 7         |
| 1.2 Model . . . . .                                 | 7         |
| <b>2 Součástky</b>                                  | <b>8</b>  |
| 2.1 Motory . . . . .                                | 8         |
| 2.1.1 LDO-42STH47-1684a . . . . .                   | 8         |
| 2.1.2 SX17-1005LQCEFds . . . . .                    | 8         |
| 2.1.3 SX17-1003LQCEF . . . . .                      | 9         |
| 2.2 OMRON Koncový spínač pákový 5A 125VAC . . . . . | 9         |
| 2.3 Pružná spojka hliníková svírací 5x8mm . . . . . | 9         |
| <b>3 Softwarové aplikace</b>                        | <b>11</b> |
| 3.1 Autodesk Fusion 360 . . . . .                   | 11        |
| 3.2 Autodesk Inventor 2026 . . . . .                | 11        |
| <b>4 Modely</b>                                     | <b>14</b> |

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| 4.1            | Struktura pro Motor 1 . . . . .          | 14        |
| 4.2            | Struktura pro Motor 2 . . . . .          | 14        |
| 4.3            | Struktura pro Motor 3 (Ramena) . . . . . | 14        |
| 4.4            | Struktura pro Motor 4 . . . . .          | 19        |
| 4.5            | Struktura pro Motor 5 . . . . .          | 21        |
| 4.6            | Struktura pro Motor 6 . . . . .          | 21        |
| <b>Závěr</b>   |  | <b>24</b> |
| <b>Přílohy</b> |  | <b>I</b>  |

## Úvod

V současnosti se stávají roboti nedílnou součástí života. V průmyslu se začínají kolaborativní roboti využívat čím dál tím častěji. A tak mě zajímalo jak těžké je takového robota postavit. A tak jsem se dal do modelování robota.

# **1 Cíl**

Můj cíl byl nadesignovat, vymodelovat a postavit robota. Věnoval jsem výhradně hardware robota.

## **1.1 Design**

Jedním z cílů bylo vytvořit robota tak, aby se na něj dalo koukat jako na něco úžasného. Chtěl jsem taky aby robot byl co nejmenší.

## **1.2 Model**

Hlavní cíl byla ale funkčnost robota. Bylo za potřebý vymyslet části tak, aby do sebe nejen seděli, ale aby taky plnili to co mají.

## **2 Součástky**

### **2.1 Motory**

Pro pohyb robota jsem využil tři typy motorů NEMA 17.

#### **2.1.1 LDO-42STH47-1684a**

Krokový motor LDO-42STH47-1684A je hybridní motor velikosti NEMA-17. Má vysoký točivý moment a přesnost. Má krokový úhel  $1,8^\circ$ . Krokový úhel  $1,8^\circ$  znamená, že se o tento úhel otočí při každém kroku. Motor pracuje na jmenovitém napětí 2,8 V a jmenovitém proudu 1,68 A (LDO MOTORS CO. 2012).

Tento motor je dvoufázový a má indukčnost 2,8 mH na fázi. Jeho hmotnost je 0,35 kg. Je nejvhodnější na přesné polohování, nejčastěji se užívá u 3D tiskáren.

Tento typ motor je použit 3x v práci a to u prvních třech os. Je to kvůli tomu, že jsou nejtěžší a že udrží tu největší váhu.

#### **2.1.2 SX17-1005LQCEFds**

Krokový motor SX17-1005LQCEFds je hybridní dvoufázový motor s přírubou NEMA 17. Má stejný otáčivý moment jako LDO-42STH47-1684a s tolerancí  $0,1^\circ$ . Maximální proud motoru je 1A a má jmenovité napětí 5,9 V. Jeho přídržný moment je 0,5 Nm (UMAX 2025).

Tento motor se díky své vysoké přesnosti a kompaktnosti využívá u 3D tiskáren.



Tento motor jsem v robotovy využil 1x a to u 4. osy, protože se na to hodil rozměrově.

### **2.1.3 SX17-1003LQCEF**

Krokový motor SX17-1003LQCEF je hybridní dvoufázový motor s přírubou NEMA 17. S motorem SX17-1005LQCEFs je jiný pouze ve velikosti a v jeho přídržném momentu, oproti SX17-1005LQCEFs jeho přídržný moment je 0,3 nM (Conquest entertainment 2025).

Tento motor jsem v práci využil 2x a to u 5. a 6. osy, jelikož jsou nejlehčí z uvedených motorů.

## **2.2 OMRON Koncový spínač pákový 5A 125VAC**

OMRON Koncový spínač pákový 5A 125VAC je mikrospínač s konfigurací kontaktů SPDT(Single Pole Double Throw), což znamená, že může přepínat mezi dvěma obvody. Jeho zatížitelnost kontaktů je 5A při 125 V AC, a to ho činí vhodným pro průmyslové aplikace, např. v 3D tiskárnách nebo CNC strojích.

Spínač má jednu stabilní polohu a způsob přepínání ON-(ON). Jeho mechanická životnost dosahuje až 30 miliónů cyklů. Elektrická životnost je 200 000 cyklů. Má kompaktní rozměry (19,8 x 6,4 x 10,2 mm), takže je vhodný pro vnitřní použití (OMRON 2025).

Tento spínač využívám jako koncový spínač na určení počáteční polohy. V práci je použit 5x, u každé osy jednou kromě 6. osy.

## **2.3 Pružná spojka hliníková svírací 5x8mm**

Je mechanická součástka, která se používá k propojení dvou hřídelí, např. mezi krokovým motorem a závitovou tyčí 3D tiskárny (Botland 2025).

Já tuto spojku využil na spojení hřídele motoru s další částí robota. Celkově je v práci využita 2x.

## 3 Softwarové aplikace

Na vymodelování robota jsem využil aplikaci Autodesk Fusion 360. K vytvoření výkresů k modelům jsem využil aplikaci Autodesk Inventor 2026.

### 3.1 Autodesk Fusion 360

Autodesk Fusion 360 je moderní cloudově založený nástroj, který integruje CAD, CAM i CAE do jednoho komplexního prostředí. Umožňuje vytváření parametrických i volně tvarovaných 3D modelů, přičemž výkonné nástroje pro simulace a analýzu ověřují návrhy dříve, než se dostanou k výrobě. Díky intuitivnímu rozhraní a flexibilitě se snadno osvojuje jak u profesionálů, tak i u nadšenců.

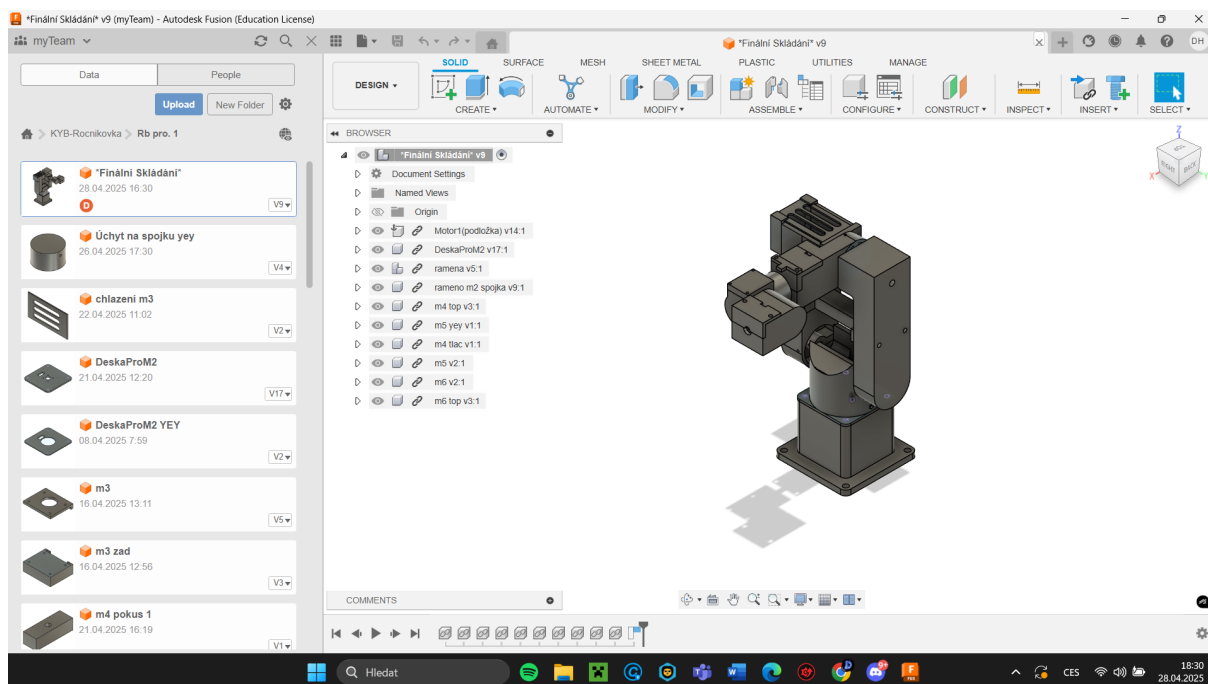
Další významnou výhodou Fusion 360 je jeho cloudová technologie, která výrazně usnadňuje spolupráci v týmu. Sdílení projektů v reálném čase, přístup odkudkoliv a pravidelné aktualizace umožňují držet krok s aktuálními trendy v designu i výrobních postupech.

Celkově jde o komplexní řešení pro návrh, simulaci a přípravu výroby, které značně zjednodušuje celý vývojový proces a otevírá dveře k rychlé a efektivní realizaci náročných projektů (Autodesk 2025a) .

Fusion 360 jsem si vybral protože jsem v něm ještě nikdy před tím nepracoval, takže jsem to byla výzva pro mě, a protože se v něm dělají jednoduše soustavy viz. 3.1. Také mi ho učitelé doporučili.

### 3.2 Autodesk Inventor 2026

Autodesk Inventor je robustní profesionální nástroj pro 3D mechanické projektování, který slouží k tvorbě, simulaci i dokumentaci produktů. Nabízí pokročilé možnosti pa-



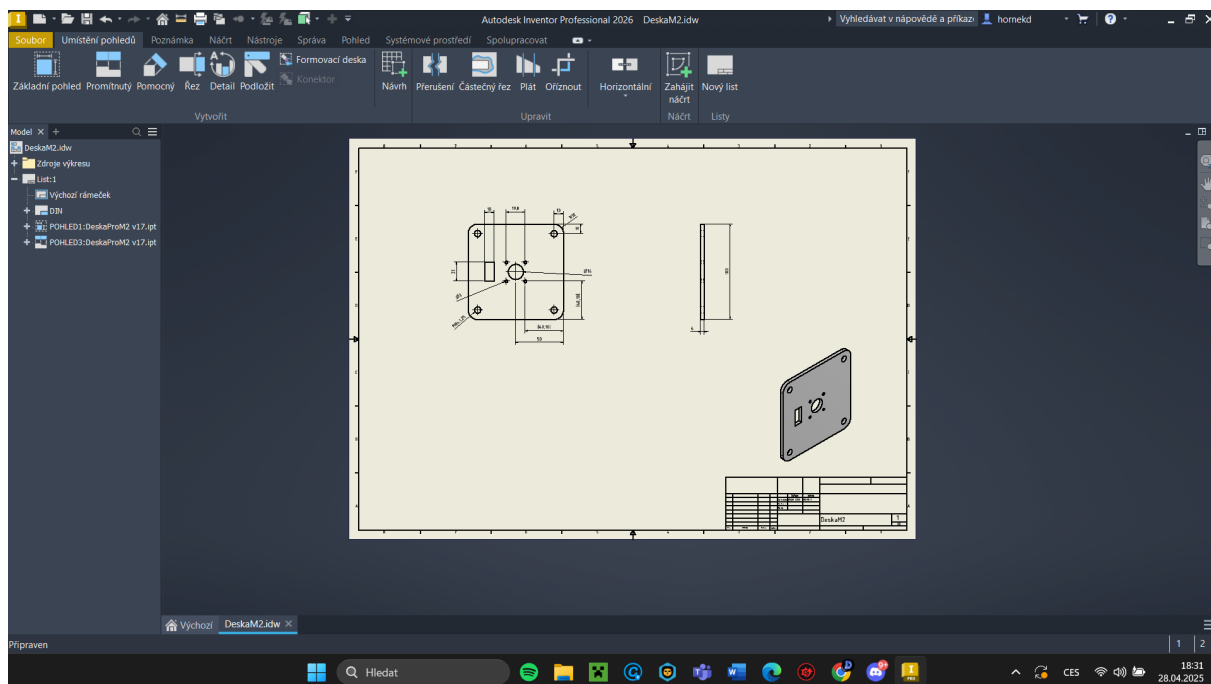
Obrázek 3.1: Úvodní menu Autodesk Fusion 360 s otevřeným projektem, v tomto případě je to model šestiosého kolaborativního robota

rametrického modelování a přímého modelování, což umožňuje detailní návrh složitých dílů a sestav v průmyslových i strojírenských aplikacích. Díky integrovaným nástrojům pro simulaci dynamiky, statiky a tepelných procesů mohou inženýři ověřit design ještě před samotnou výrobou.

Software se vyznačuje intuitivním rozhraním a širokou škálou funkcí, včetně tvorby podrobných výkresových dokumentací a optimalizace výrobních procesů. Integrované nástroje pro správu dat a verzí napomáhají plynulé spolupráci v týmech a zajišťují konzistenci designu napříč celým průmyslovým projektem.

Celkově Inventor představuje komplexní řešení pro inženýry a návrháře, které podporuje inovativní myšlení a umožňuje efektivní přechod od konceptu k finálnímu produktu. Tento software je oblíbenou volbou v prostředí, kde se vyžaduje vysoká přesnost, efektivita a spolehlivost při tvorbě mechanických zařízení (Autodesk 2025b).

Inventor jsem si vybral protože jsem potřeboval program, ve kterém jdou jednoduše vytvářet výkresy, a jelikož jsem výkresy již v Inventoru vytvářel, nebyla to pro mě potíž



Obrázek 3.2: Úvodní menu Autodesk Inventor když je otevřený výkres, v tomto případě je otevřený výkres součásti šestiosého kolaborativního robota

viz. 3.2 obrázek . A díky snadnému exportování dokumentů z Autodesk Fusion 360 do souborů kompatibilní s Inventorem to byla jasná volba.

## 4 Modely

V této kapitole vám popíšu každou část modelu robota.

### 4.1 Struktura pro Motor 1

Na obrázku 4.1 můžete vidět strukturu, která slouží jako základna celého robota. V střední části je místo které slouží na umístění motoru LDO-42STH47-1684a a vedle i na umístění tlačítka OMORON. Na boku můžeme vidět díru, která slouží jako vývod kabelů.

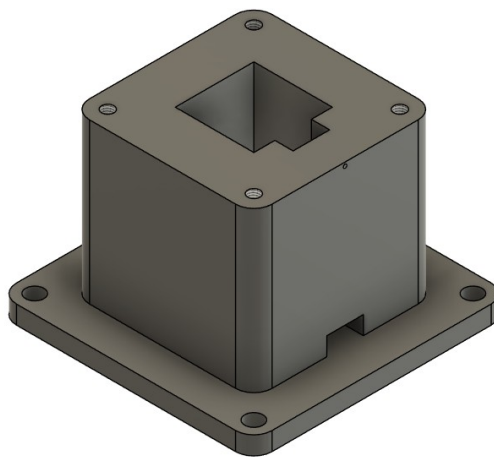
Pro to aby motor džel na místě slouží ložisko M1 viz. 4.2.

### 4.2 Struktura pro Motor 2

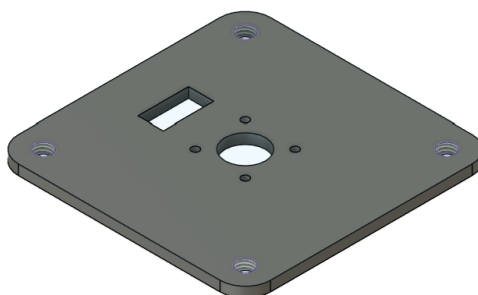
Na obrázku 4.3 můžeme vidět model struktury pro motor 2. Z jedné strany je výseč pro umístění tlačítka OMORON. Z druhé strany je výstup na kterém bude držet jedno z ramen viz. 4.4

### 4.3 Struktura pro Motor 3 (Ramena)

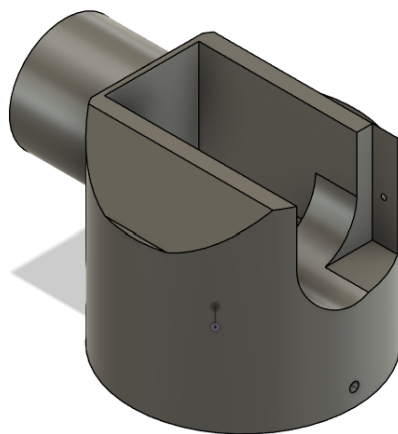
Ramena jsou mezi sebou spojeny strukturou na obrázku 4.9. Na ramenu které je na obrázku 4.5 je v spodní části umístěn úchyt na motor 2 spolu s výstupkem který bude stlačovat tlačítko pro motor 2. V horní části je struktura na úchyt motoru 3, kdy z jedné strany bude, na obrázku pro nás nahoře, bude umístěn úchyt na motor s výstupem hřídele viz. 4.7 a z druhé strany úchyt 4.8. Na horní část se zasune chlazení které funguje i jako vývod kabelů viz. 4.6.



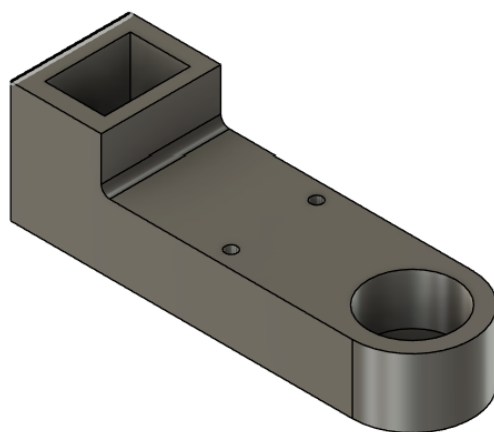
Obrázek 4.1: Podlozka M1 - Výkres Příloha XI



Obrázek 4.2: Lozisko M1 - Výkres Příloha I

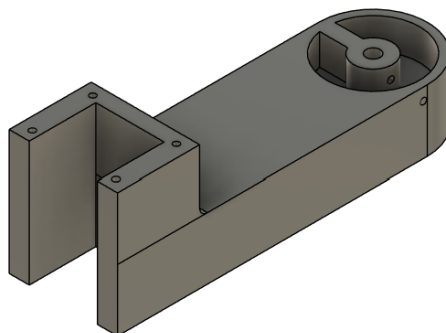


Obrázek 4.3: PodlozkaM2 s místem pro motor 2 - Výkres Příloha XII

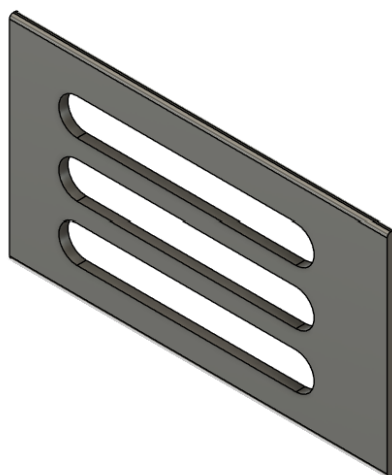


Obrázek 4.4: Rameno s úchytem na tlačítko - Výkres Příloha XV

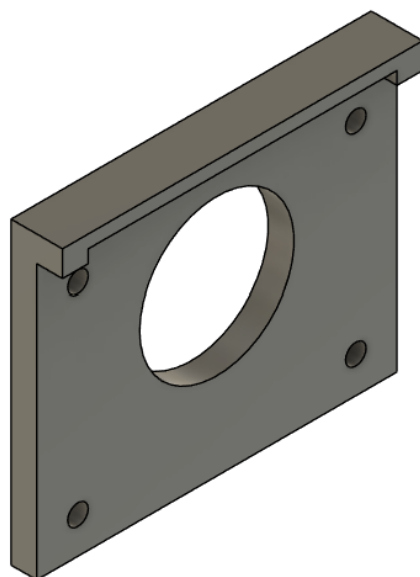




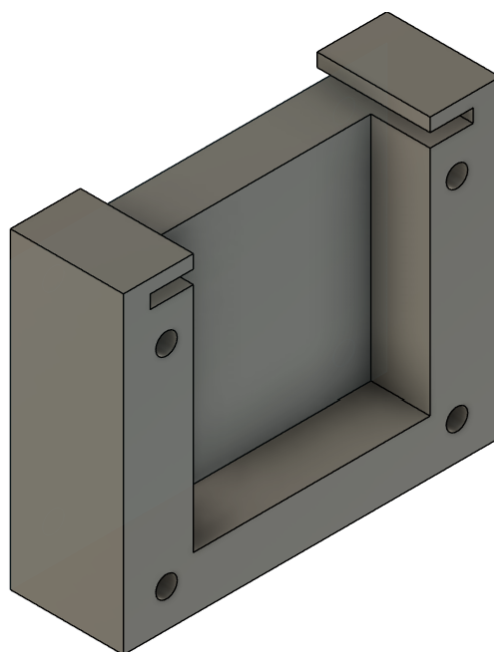
Obrázek 4.5: Rameno s úchytem na motor 3 - Výkres Příloha XIII



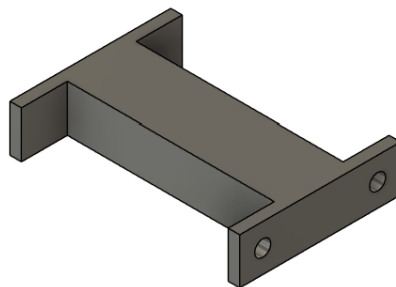
Obrázek 4.6: Chlazení pro motor 3 - Výkres Příloha IV



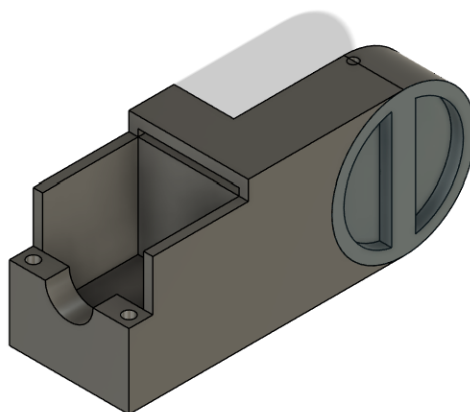
Obrázek 4.7: Přední část uchycení motoru 3 - Výkres Příloha III



Obrázek 4.8: Zadní část úchytu pro motor 3 - Výkres Příloha II



Obrázek 4.9: Model na způsob jakým budou spojeny ramena - Výkres Příloha XVI

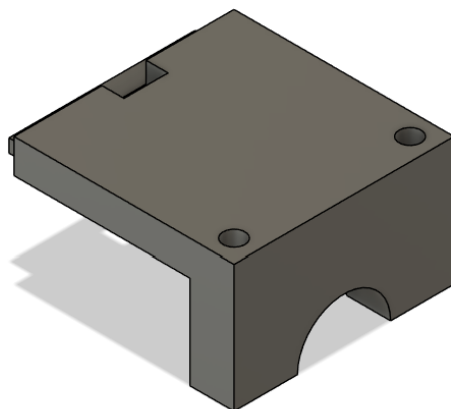


Obrázek 4.10: Podložka/rameno pro motor 4 - Výkres Příloha XIV

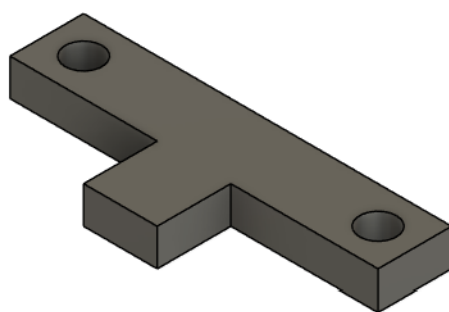
#### 4.4 Struktura pro Motor 4

V této části robota kterou můžete vidět na obrázcích 4.10 a 4.11. Na obrázku 4.10 můžeme na zadní části vidět vysuntí, které slouží na stlačení tlačítka OMORON pro motoru 3 . Přední část robota slouží k uchycení robota, společně se na ní přiloží struktura na obrázku 4.11 a na ní se přiloží 4.12 .

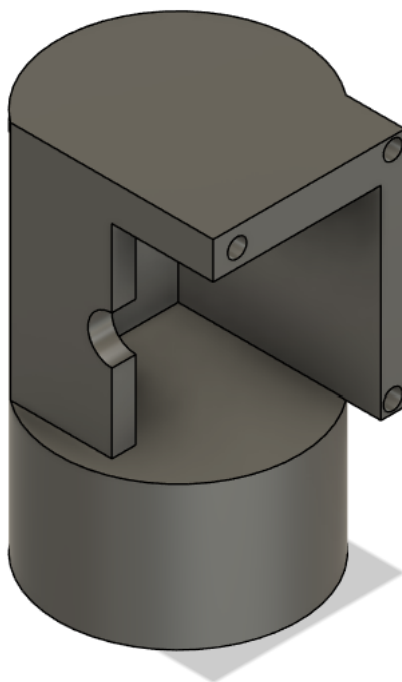
Na struktuře kterou vidíme na obrázku 4.12, můžeme vidět část, která bude stlačovat tlačítko pro motor 4.



Obrázek 4.11: Horní část motoru 4 s výstupem pro kabely - Výkres Příloha VI



Obrázek 4.12: Struktura která slouží na stlačení tlačítka OMORON pro motor 4 - Výkres Příloha V



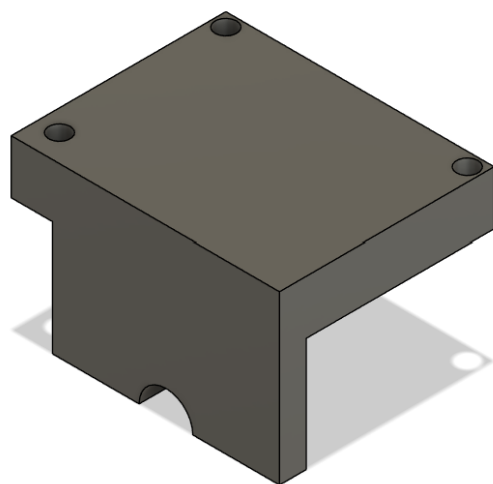
Obrázek 4.13: Struktura pro motor 5 - Výkres Příloha m5 VIII

## 4.5 Struktura pro Motor 5

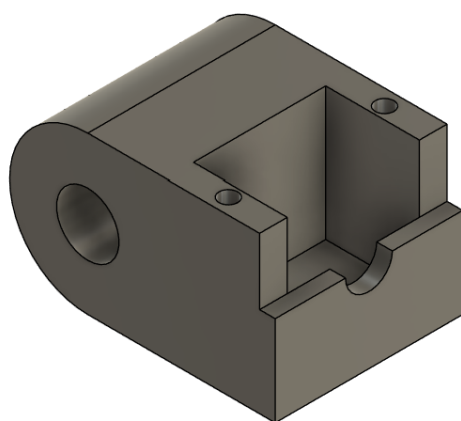
V této části robota můžeme vidět strukturu na držení motoru 5 viz. 4.13. Na tuto část přijde na upevnění motoru v místě část kterou můžeme vidět na obrázku 4.14. Tlačítko OMORON bude připojene z venku na straně a stlačovat ho bude struktura pro motor 6.

## 4.6 Struktura pro Motor 6

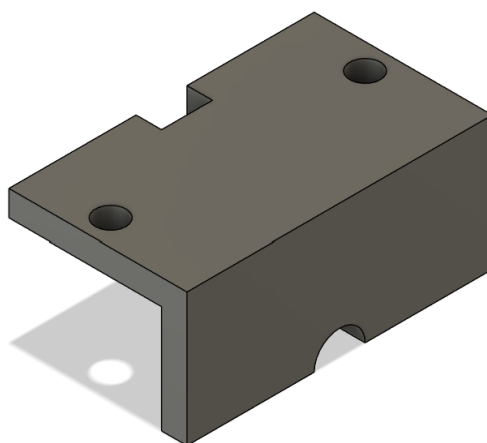
V této části můžeme vidět finální osu. Motor je upevněn v struktuře viz. 4.15 a ze zhora strukturu 4.16. Tato osa tlačítko nemá, ortože je to výstupní osa na kterou si uživatel bude moci upevnit cokoliv dle zájmu.



Obrázek 4.14: Struktura pro udržení motoru 5 - Výkres Příloha VII



Obrázek 4.15: Struktura pro motor 6 - Výkres Příloha IX



Obrázek 4.16: Struktura pro udržení motoru 6 - Výkres Příloha X

## **Závěr**

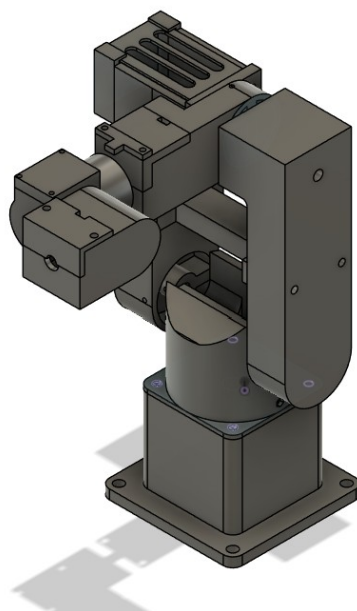
Cílem mé práce bylo vymodelovat a sestavit šestiosého kolaborativní průmyslového robota.

Práce mi přinesla mnoho užitečných zkušeností a praxe. Naučil jsem se jak pracovat s Autodesk Fusion 360 a zlepšit se v Autodesk Inventor.

Samozřejmě jsem se taky naučil jaké chyby už nedělat. V modelování jsem měl hodně problémy s tolerancema a třením. S komponenty jsem spokojený a práce s nima byla jednoduchá, jediný problém u komponent jsem měl s šroubama, protože některé díry jsem namodeloval moc úzké. Každou z částí robota jsem modeloval minimálně dvakrát, protože jsem vždy našel nějaký způsob jak to vylepšit nebo jsem si našel chybu a potřeboval jsem ji vylepšit.

Při pracování na této práci jsem si velice rozvinul kreativní myšlení a přemýšlení nad řešením různých problémů. Nejsložitější bylo vymýšlení umístění tlačítek. Výsledný design můžete vidět na 4.17.





Obrázek 4.17: Celý robot - Jarvis

## Seznam obrázků

|      |  |    |
|------|--|----|
| 3.1  | Úvodní menu Autodesk Fusion 360 s otevřeným projektem, v tomto případě je to model šestiosého kolaborativního robota . . . . .                 | 12 |
| 3.2  | Úvodní menu Autodesk Inventro když je otevřený výkres, v tomto případě je otevřený výkres součásti šestiosého kolaborativního robota . . . . . | 13 |
| 4.1  | Podložka M1 - Výkres Příloha XI . . . . .  | 15 |
| 4.2  | Ložisko M1 - Výkres Příloha I . . . . .  | 15 |
| 4.3  | Podložka M2 s místem pro motor 2 - Výkres Příloha XII . . . . .  | 16 |
| 4.4  | Rameno s úchytem na tlačítko - Výkres Příloha XV . . . . .   | 16 |
| 4.5  | Rameno s úchytem na motor 3 - Výkres Příloha XIII . . . . .  | 17 |
| 4.6  | Chlazení pro motor 3 - Výkres Příloha IV . . . . .   | 17 |
| 4.7  | Přední část uchycení motoru 3 - Výkres Příloha III . . . . .   | 18 |
| 4.8  | Zadní část úchytu pro motor 3 - Výkres Příloha II . . . . .  | 18 |
| 4.9  | Model na způsob jakým budou spojeny ramena - Výkres Příloha XVI . . . .  | 19 |
| 4.10 | Podložka/rameno pro motor 4 - Výkres Příloha XIV . . . . .   | 19 |
| 4.11 | Horní část motoru 4 s výstupem pro kabely - Výkres Příloha VI . . . . .  | 20 |
| 4.12 | Struktura která slouží na stlačení tlačítka OMORON pro motor 4 - Výkres Příloha V . . . . .  | 20 |
| 4.13 | Struktura pro motor 5 - Výkres Příloha m5 VIII . . . . .   | 21 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 4.14 | Struktura pro udržení motoru 5 - Výkres Příloha VII . . . . . | 22 |
| 4.15 | Struktura pro motor 6 - Výkres Příloha IX . . . . .           | 22 |
| 4.16 | Struktura pro udržení motoru 6 - Výkres Příloha X . . . . .   | 23 |
| 4.17 | Celý robot - Jarvis . . . . .                                 | 25 |

Zdroj: Vlastní

## Bibliografie

- Autodesk (2025a). *Autodesk Fusion*. URL: <https://www.autodesk.com/cz/products/fusion-360/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> (cit. 28.04.2025).
- (2025b). *Autodesk Inventor*. URL: <https://www.autodesk.com/products/inventor/overview> (cit. 28.04.2025).
- Botland (2025). *Pružná hliníková spojka 5x8mm*. URL: <https://botland.cz/prvky-pro-stavbu-3d-tiskaren/18932-pruzna-hlinikova-spojka-5x8mm-5904422355005.html> (cit. 28.04.2025).
- Conquest entertainment (2025). *Krokový motor NEMA SX17-1003LQCEF, 0,3Nm*. URL: <https://com.cqe.cz/krokovy-motor-nema-sx17-1003-0-3nm/> (cit. 28.04.2025).
- LDO MOTORS CO. (2012). *Hybrid Stepper Motor LDO-42STH47-1684A(AGF)*. URL: <https://www.solarbotics.com/wp-content/uploads/ldo-42sth47-1684a.pdf> (cit. 06.12.2012).
- OMORON (2025). *Subminiature Basic Switch*. URL: [https://www.laskakit.cz/user/related\\_files/omron\\_en-ss.pdf](https://www.laskakit.cz/user/related_files/omron_en-ss.pdf) (cit. 28.04.2025).
- UMAX (2025). *Krokový motor NEMA SX17-1005LQCEF, 0,5Nm*. URL: <https://www.umax.cz/krokovy-motor-nema-sx17-1005lqcef-0-5nm/> (cit. 28.04.2025).

## **Přílohy**

Příloha I - DeskaM2

Příloha II - M3 zad

Příloha III - m3 top

Příloha IV - CHLAZENIM3

Příloha V - M4 tlac

Příloha VI - M4 top

Příloha VII - M5

Příloha VIII - m5 base

Příloha IX - M6 top

Příloha X - M6

Příloha XI - MotorPod

Příloha XII - PodlozkaM2

Příloha XIII - Ramenom3

Příloha XIV - ramenom4

Příloha XV - Rameno T

Příloha XVI - SpojR