

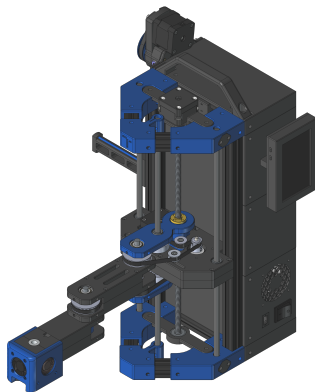
3D tiskárna typu SCARA

Bakalářská práce

Autor práce: TOMÁŠ BATELKA
Vedoucí práce: doc. Ing. PETR VYROUBAL, Ph.D.
Oponent: doc. Mgr. KŘESTNÍ PŘÍJMENÍ, Ph.D.

Brno, 17. 6. 2025

- V oblasti 3D tisku je SCARA kinematika málo používaná
- Chybějící implementace v Klipperu a dalších firmwarech
- 3D tiskárny s kinematikou SCARA sice již existují, ale jsou nekompletní
- Můj vlastní zájem o 3D tisk a touha po kompletním návrhu vlastní tiskárny



Obr. 1: 3D tiskárna FEKT-SCARA

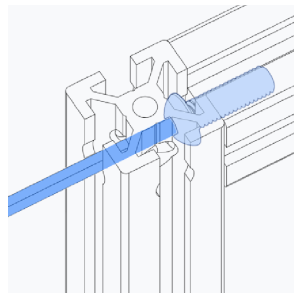
■ Teoretická část

- Seznámit se s kinematikou SCARA ✓
- Provést srovnání kinematik FFF 3D tiskáren ✓

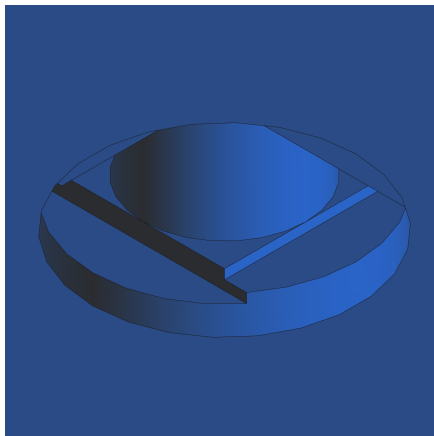
■ Praktická část

- Navrhnout konstrukční řešení SCARA 3D tiskárny ✓
- Vybrat komponenty pro stavbu 3D tiskárny ✓
- Implementovat kinematiku do firmwaru Klipper ✓
- Sestavit 3D tiskárnu, zkalibrovat a otestovat ji ✓

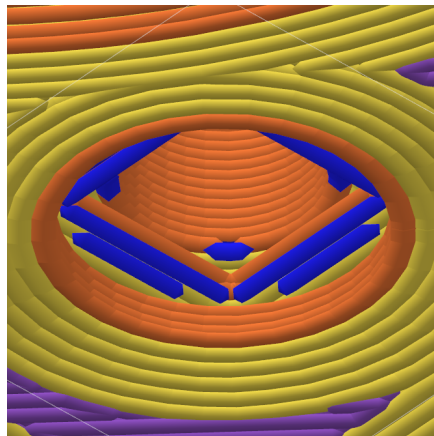
- 45 navržených modelů
- Celkem 66 tisknutých dílů (z toho 9 převzatých)
 - Rameno: 11 dílů
 - Základna: 35 dílů
 - Displej: 6 dílů
 - Extruder: 8 dílů (7 převzatých)
 - Držák tiskové struny: 1 díl
 - Tisková hlava: 5 dílů (2 převzaté)
- 12 hliníkových profilů V-slot
 - 2×2040 ($\leftrightarrow$ 400 mm)
 - 2×2020 ($\leftrightarrow$ 130 mm)
 - 8×2020 ($\leftrightarrow$ 60 mm)



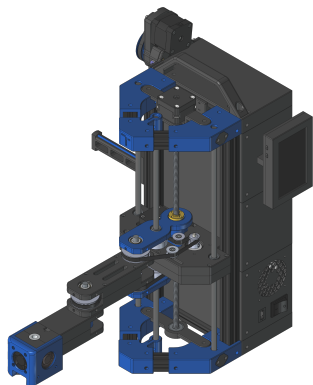
Obr. 2: Blind joint



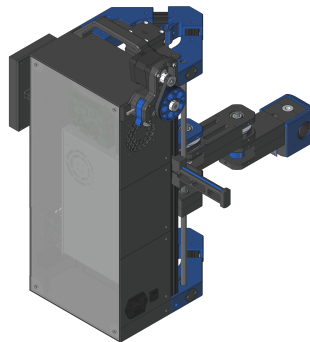
Obr. 3: Plovoucí otvor



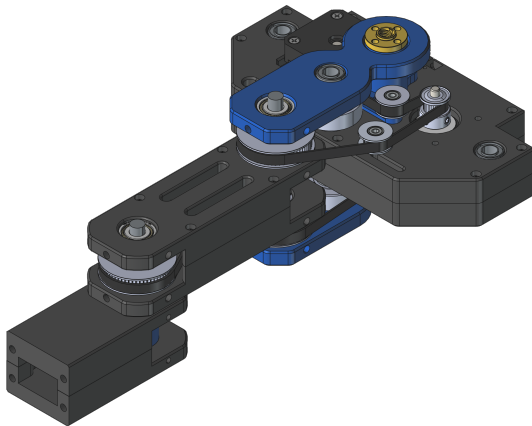
Obr. 4: Plovoucí otvor ve sliceru



Obr. 5: Izometrický pohled z
přední strany

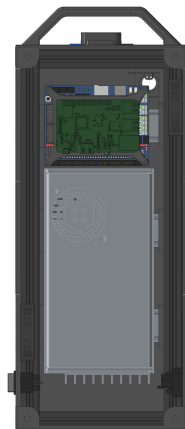


Obr. 6: Izometrický pohled ze
zadní strany



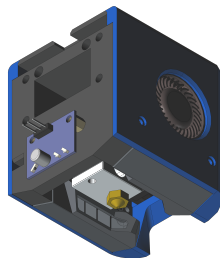
Obr. 7: Izometrické zobrazení ramene

- Řídicí deska: **BTT SKR 1.4 + BTT DCDC MODE**
- Driver: 4×**BTT TMC2209**
- Mikropočítač: **Raspberry Pi 2b**
- Zdroj: **MeanWell SP-320-12**
- Ventilátory: 2×**SUNON MF60151V1-1000U-A99**
- Napájecí konektor: **JR-101-1F**
- Kolébkový spínač: **RS2013C3BK**
- RJ45 keystone: **Datacom 4003**
- Prodlužovací kabel USB
- Kabeláž:
 - **UL1332 0,34 mm² a 0,75 mm² (FEP)**
 - **CYA 0,75mm² H05V-K (PVC)**

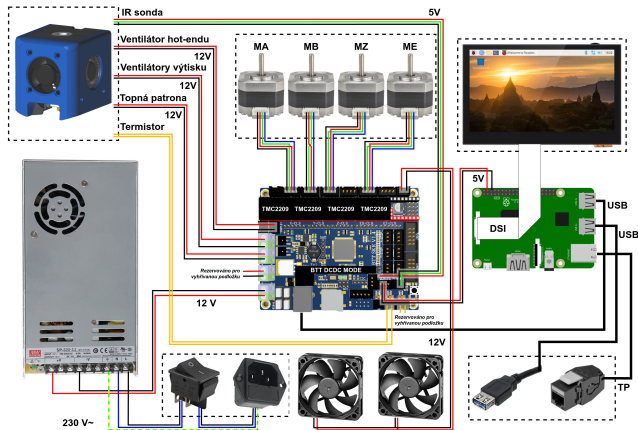


Obr. 8: Pohled na skříň s elektronikou

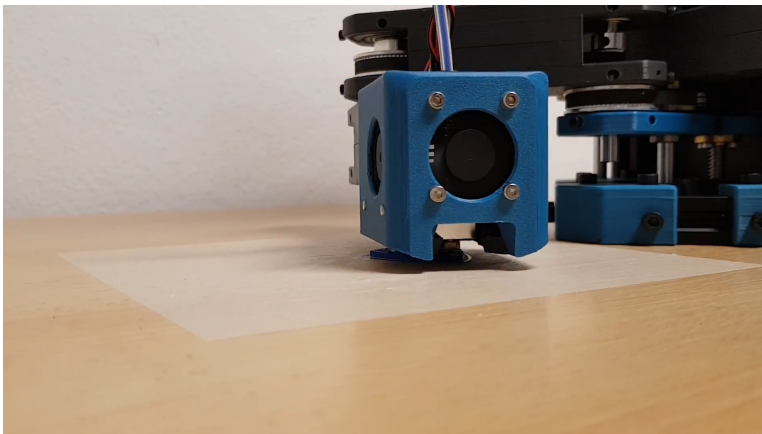
- Hotend: **E3D V6**
- Topné těleso: **12V 50W**
- Termistor: **NTC100K B3950**
- Sonda: **Mellow OrmerodSensor**
- Ventilátory:
 - Radiální: **2 × 12V 4010**
 - Axiální: **1 × 12V 3010**
- Bowden trubička: **PTFE, ID 2 mm, OD 4 mm**
- Teplovodivá pasta: **Nitrid Boritý**



Obr. 9: Izometrický pohled ze zadní strany



Obr. 10: Schéma zapojení



Obr. 11: Video na platformě YouTube

V rámci semestrální práce jsem:

- zpracoval teorii,
- navrhl některé díly 3D tiskárny,
- a vybral vhodné elektronické komponenty.

V rámci zpracovávání bakalářské práce jsem:

- dokončil návrh všech dílů
- sestavil finální seznam materiálu a nakoupil jej,
- implementoval kinematiku SCARA do firmwaru Klipper,
- sestavil tiskárnu, nakonfiguroval tiskárnu a otestoval ji.

- Kolíbal, Z.: Roboty a robotizované výrobní technologie. Brno: Vysoké učení technické v Brně - nakladatelství VUTIUM, první vydání. vydání, 2016, ISBN 978-80-214-4828-5.
- Gao, W.; Zhang, Y.; Ramanujan, D.; aj.: The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering. Computer-Aided Design, ročník 69, 2015: s. 65–89, ISSN 0010-4485, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cad.2015.04.001>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010448515000469>
- Kašćak, J.; Koćiško, M.; Vodilka, A.; aj.: Adhesion Testing Device for 3D Printed Objects on Diverse Printing Bed Materials: Design and Evaluation. Applied Sciences, ročník 14, č. 2, 2024, ISSN 2076-3417, doi:10.3390/app14020945. URL <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/2/945>
- Klipper 3D: Klipper Code Overview. 2023, [cit. 2025-1-5]. URL https://www.klipper3d.org/Code_Overview.html

Děkuji za pozornost!