

## Nízkonákladový robotický pes za pomoci 3D tisku

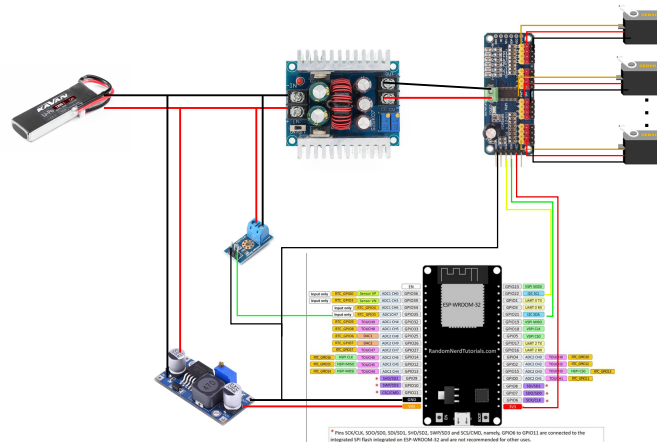
Jakub Tvrz<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Když jsem na katedru kybernetiky nastupoval, představoval jsem si, že budeme stavět roboty. Ačkoliv tomu tak zcela nebylo, mohl jsem využít poznatky ze studia, abych si tuto představu splnil. Má práce se doposud zabývá výzkumem, učením se a kombinováním již vyřešených problémů s mými vlastními vylepšeními a přizpůsobeními kýženému výsledku.

### 2 Obvodové řešení

Prvním problémem, který bylo třeba vyřešit, bylo napájení. Na **obrázku 1** je znázorněné elektrické zapojení. Robot je ovládán pomocí mikročipu ESP32. Napájení serv je dimenzováno až na 20A skrz step-down měnič. Napětí baterie je hlídáno odporovým děličkem, v případě jeho snížení pod danou úroveň je robot vypnut. Dospěl jsem ke zjištění, že budou potřeba serva o tahu alespoň 20kg – se současnými (12kg) je chůze robota vratká a nedokáže se sám zdvihnout.

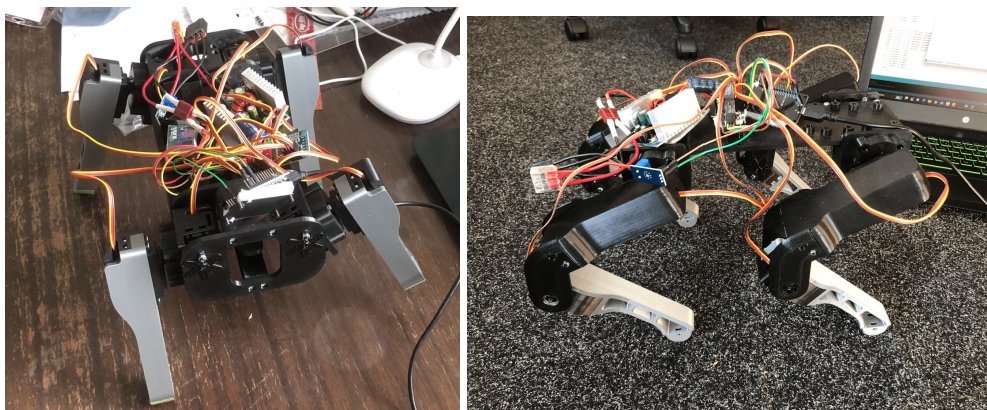


Obrázek 1: Schéma zapojení

### 3 Konstrukce

Díly jsou kompletně tištěné na 3D tiskárně (inspirace u Kubina (2021) a transformace na použité součástky). Robot má 12 stupňů volnosti - možnost přirovnání ke kolenu (jeden směr ohybu) a kyčli (dva směry ohybu). Ovládání je řešeno přes bluetooth a mobilní aplikaci snadno programovatelnou v arduinu. Nicméně po kompletním vyřešení HW záležitostí plánuji postupné přenesení na Raspberry Pi a využití naprogramované inverzní kinematiky (**kapitola 4**) pro vytvoření kódu pro strojové učení chůze.

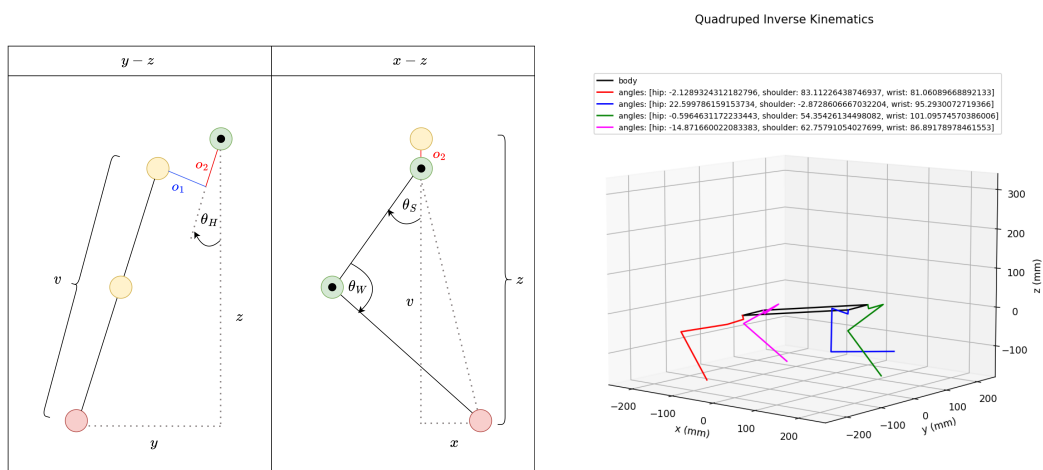
<sup>1</sup> student bakalářského studijního programu Kybernetika a řídicí technika, obor Automatické řízení a robotika, e-mail: tvrzejak@students.zcu.cz



Obrázek 2: Prototypy

## 4 Inverzní kinematika

Již zmíněná inverzní kinematika byla odvozena na základě **obrázku 3** (na rovnice zde není dostatek prostoru). Následně bylo třeba přidat ještě spojení nohou v těle. To je řešené v aplikaci, jejíž základ jsem převzal od Elarabawy (2020), kde byl vyřešen pohyb těla, pokud nohy stojí na místě. Rozšířil jsem tento program o jasnější vizualizaci a výpis jednotlivých úhlů. Dále jsem přidal možnost manuálně hýbat s libovolným kloubem. V závěru získáváme aplikaci, s níž lze simulovat libovolný pohyb a polohu robota, což je do budoucna velmi užitečné.



Obrázek 3: Inverzní kinematika

## Poděkování

Rád bych poděkoval IoTLabu za možnost využití 3D tiskáren a nářadí.

## Literatura

Elarabawy, A. (2020) *Open-Quadruped, visualisation-tool*. GitHub, GitHub repository: <https://github.com/adham-elarabawy/open-quadruped/tree/master/vis-tool>, commit 39e377d

Kubina, M. (2021) *SpotMicroESP32*. GitHub, GitHub repository: [https://github.com/michaelkubina/SpotMicroESP32/tree/master/parts/SpotMicroESP32\\_parts\\_v1\\_0\\_0/stl](https://github.com/michaelkubina/SpotMicroESP32/tree/master/parts/SpotMicroESP32_parts_v1_0_0/stl), commit f25f6db