



Středoškolská technika 2022

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

KRÁČEJÍCÍ ROBOT

Petr Kynčl

Střední průmyslová škola na Proseku

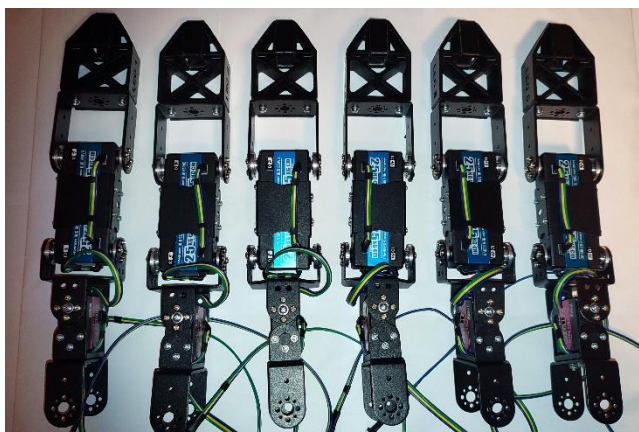
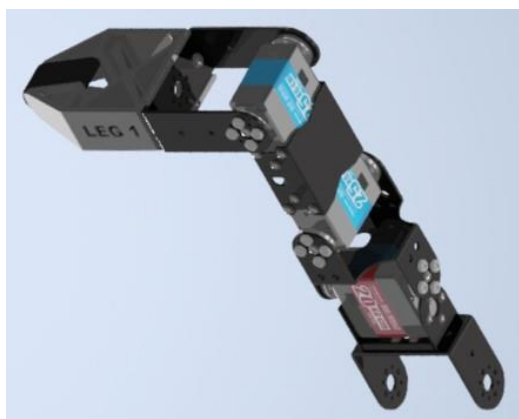
Novoborská 610/2, 190 00 Praha 9

Cílem maturitního projektu bylo navrhnout a vyrobit šestinožého kráčejiho robota (hexapoda). Šestinohé roboty mohou mít plnou stabilitu pouze při 3 nohách opřených o podložku, kdy zbylé tři vykonávají pohyb. Roboty se mohou pohybovat vlnovou, nebo tripodní chůzí.

Při vlnové chůzi se nejdříve pohybují přední dvě nohy. Dále následují dvě prostřední nohy a poté poslední dvě nohy. Jakmile jsou všechny tři páry nohou posunuty, tak se tělo posune dopředu, aby robot dokončil pohyb. Vlnová chůze tedy vyžaduje čtyři kroky pro jeden úplný pohyb.

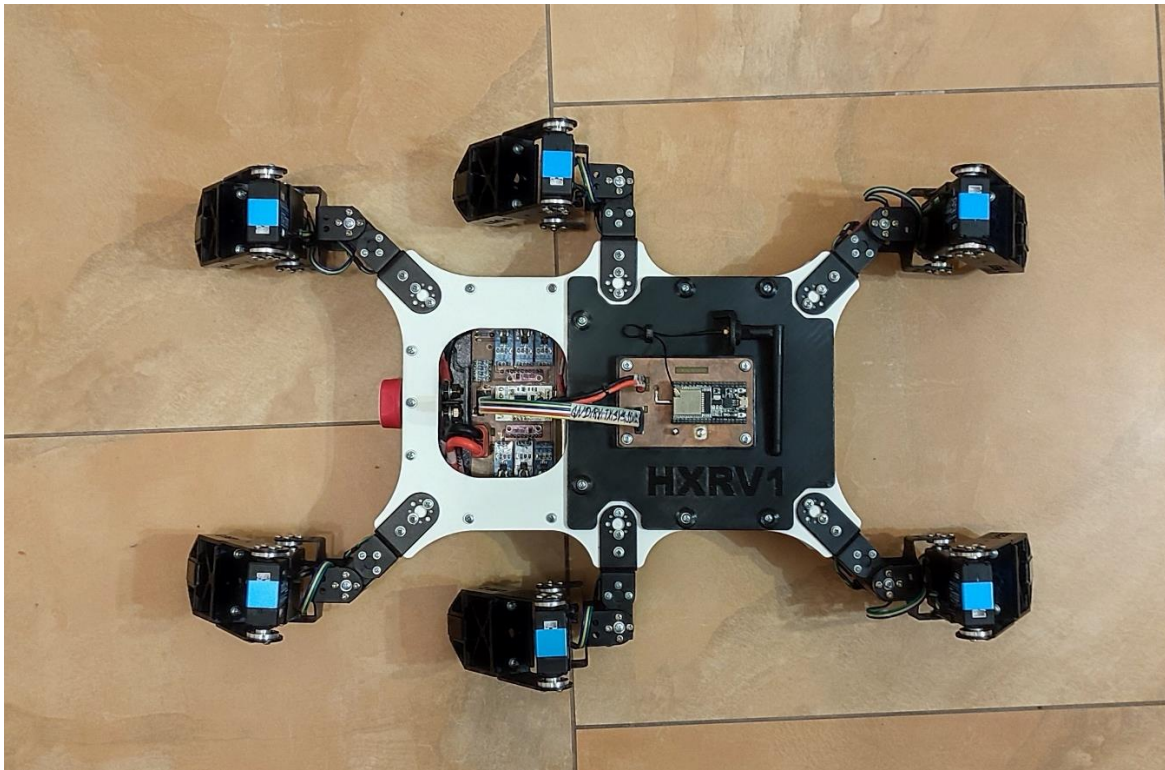
Během tripodní chůze se podložky dotýkají tři nohy. Nejprve se posune přední a zadní noha na jedné straně a prostřední noha na druhé straně. Dále se přesunou zbývající tři nohy a poté se tělo robota posune dopředu.

Navržený šestinožý robot má nohy se třemi klouby, se servomotory Lobot LX-224 a LX-225. Motory komunikují s řídicím prvkem pomocí sběrnice.



Obrázek 1 – digitální prototyp nohy hexapodu a sestavené fyzické prototypy nohou

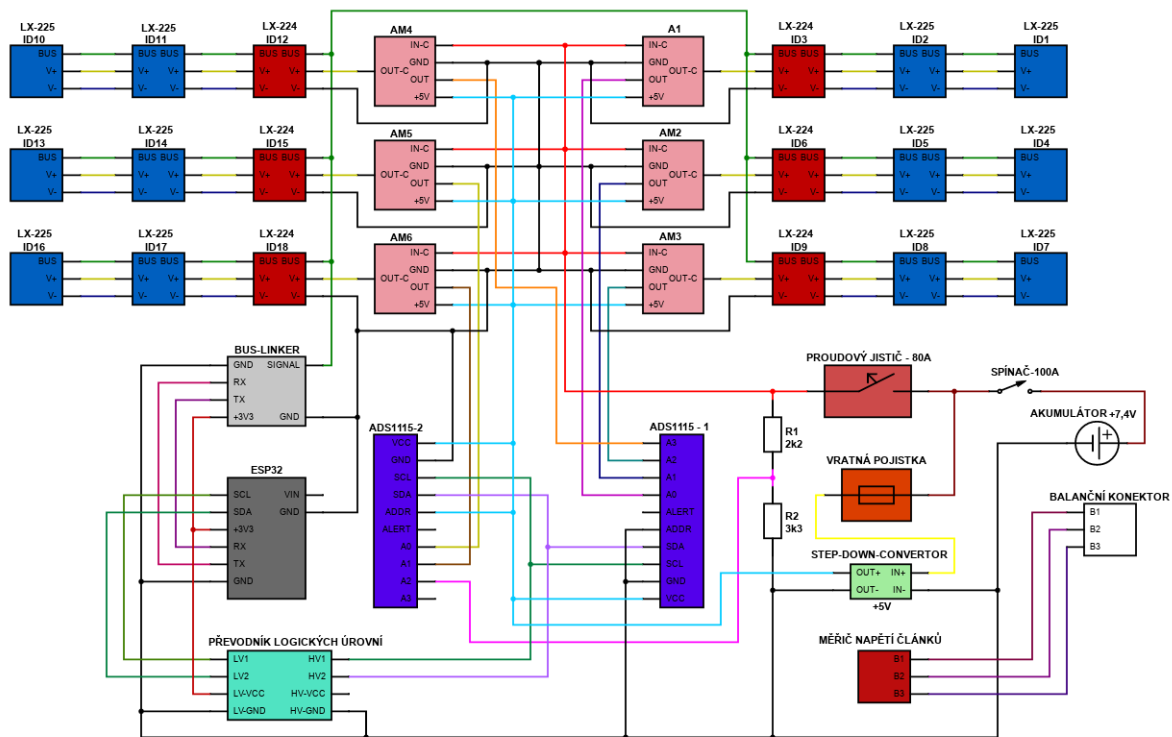
Tělo robota jsem navrhl z materiálu KOMACEL, pro jeho mechanické vlastnosti a plastové kryty vytištěné na 3D tiskárně.



Obrázek 2 - sestavená mechanická konstrukce robota

Servomotory jsou zapojeny přes ampérmetry, sloužící k měření proudu na jednotlivých nohách. Ampérmetry jsou napájené ze step-down-convertoru. Řídicím prvkem robota bude mikrokontroler ESP32. Přes I2C sběrnici je ESP32 propojen s 4 kanálovými převodníky ADS1115.

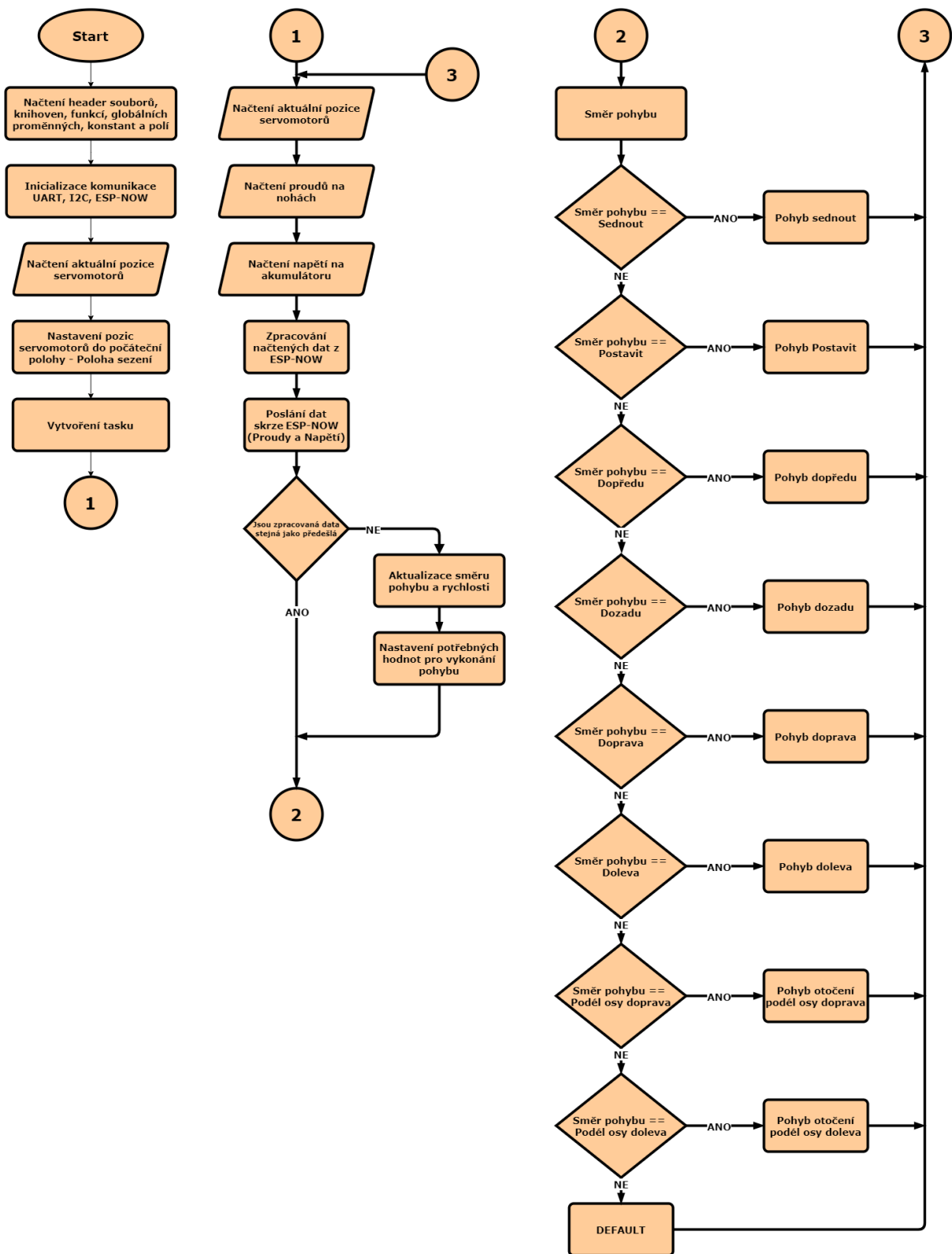
Použitý zdroj energie je dvoj článkový Li-Pol akumulátor, který má kapacitu 7800 mAh a vybíjecí proud až 50C. Což znamená, že dokáže dodat proud o velikosti až 300A. Tento proud je zapotřebí, poněvadž výrobce u použitých servomotorů udává maximální odběr až 4A. V robotovi je použito 18 servomotorů. Což je celkem proud až 72A. Plus když se připočte odběr zbylých komponent, který může činit až 3A, máme celkový proud 76A. Ale je zde použit jistič na 80A, protože výrobce použitého proudového jističe nevyrobí proudový jistič s nižší hodnotou.



Obrázek 3 – blokové schéma elektrického zapojení robota

Celá logika robota se odehrává na mikrokontroléru ESP32. Tento mikrokontrolér je programován v jazyce C++ prostřednictvím vývojového prostředí Visual Studio Code s rozšířením PlatformIO.

Na začátku programu se načtou header soubory obsahující pohybové instrukce pro robota. Dále se načtou použité knihovny, funkce, globální proměnné, konstanty a i pole. Dále se musí inicializovat komunikace UART, která slouží pro komunikaci s modulem BusLinker a k výpisu hodnot na sériový monitor. Dále se inicializuje i komunikace I2C pro převodníky a i komunikace ESP-NOW pro bezdrátovou komunikaci. Pokračuje načtení aktuálních pozic servomotorů, které jsou zapotřebí pro jejich nastavení. Nastaví se tedy pozice servomotorů do počáteční polohy, neboli do polohy sednout. Teď se vytvoří task, díky kterému se bude vykonávat hlavní funkce na jádře 1 namísto jádra 0, kde poběží bezdrátová komunikace ESP-NOW. Program tedy pokračuje do smyčky, která se vykonává pořád dokola na jádře 1. V této smyčce se nejprve musejí načíst aktuální pozice servomotorů. To pokračuje načtením procházejících proudů skrze jednotlivé nohy a neposlední řadě se načte i napětí na akumulátoru v robotovi. V tuto chvíli se dále musejí zpracovat načtená data z komunikace ESP-NOW, která se vždy načítají po přijetí zprávy. Zde je zapotřebí je jen zpracovat. Následuje posláni dat do vzdáleného zařízení, které komunikuje s robotem.



Obrázek 4 - vývojový diagram programu

