



Středoškolská technika 2022

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Balancující robot ADAM

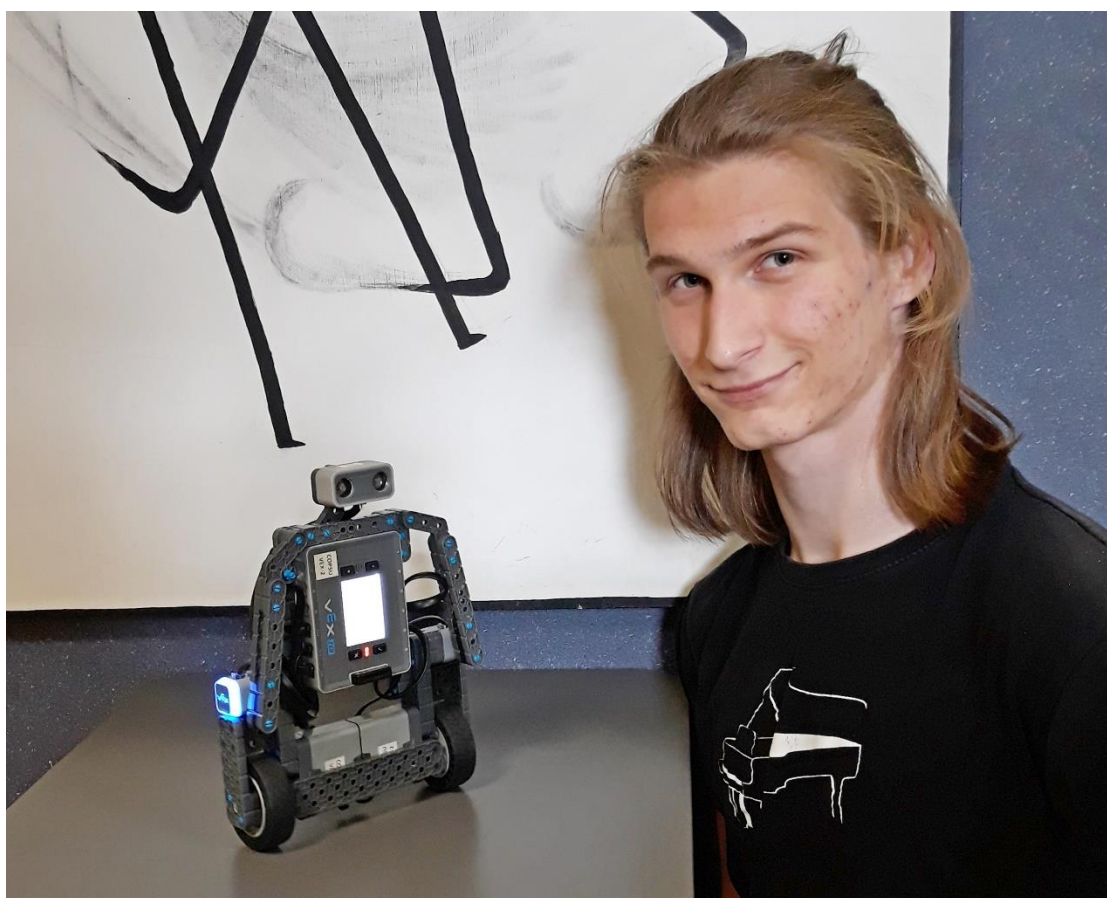
Adam Hejtmánek



Vyšší odborná škola, Střední škola,
Centrum odborné přípravy
Budějovická 421, Sezimovo Ústí



Ve sci-fi filmech často vidíme roboty se dvěma koly. Napadlo mě, zda by se dal postavit takový robot ze stavebnice VEX. Že to je možné, dokazuje následující obrázek. Následuje popis, co je potřeba k vytvoření a rozpořbování robota, balancujícího na dvou kolech.



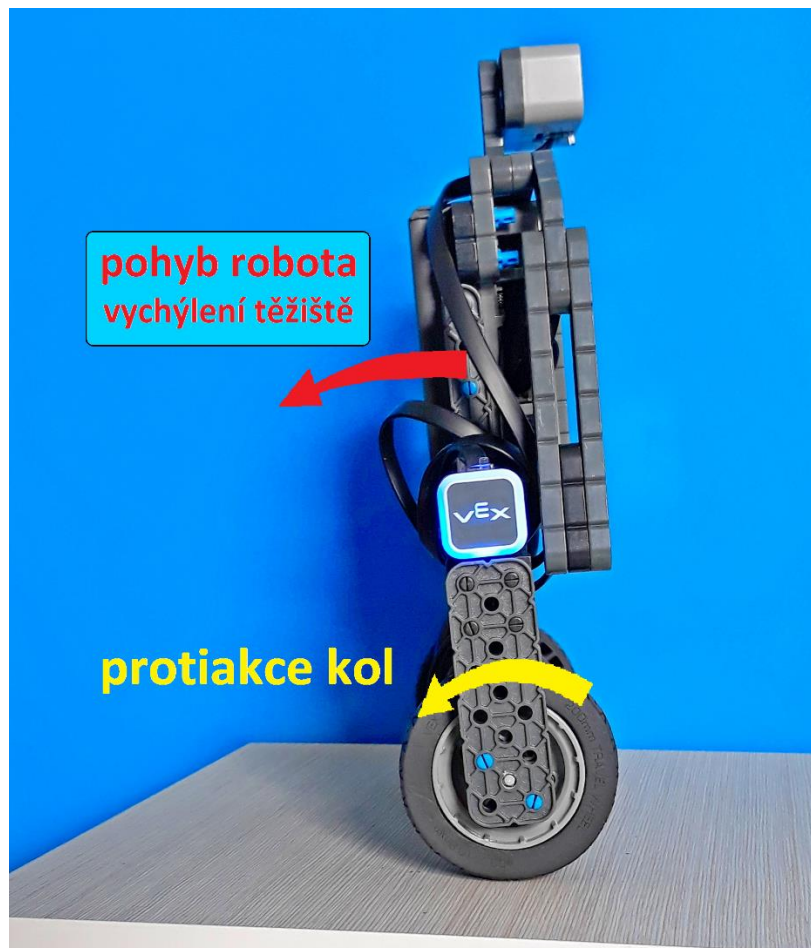
Obr. 1: Foto robota se stvořitelem

1. Co umí robot ADAM:

- Balancovat na místě na dvou kolech
- Jet libovolnými směry a pomocí snímačů vzdálenosti, umístěnými na hlavě robota, „nenabourat“ do zdi a přitom do určité míry odolávat vnějším rušivým vlivům
- Balancovat na dvou kolech a přitom sledovat ruku nebo jiný předmět v nastavené vzdálenosti
- Jezdit po dvou kolech podle pokynů z joysticků dálkového ovládní
- Autonomně jezdit po dvou kolech v módu hlídka

2. Jak robot ADAM funguje:

Robot se snaží udržet těžiště nad osou kol. Vychýlí-li se těžiště z rovnovážné polohy, snaží se robot popojet koly stejným směrem a dokonce těžiště mírně „podjet“, aby se vrátil do původní svislé polohy. Je to podobné, jako když se snažíte vybalancovat například otočené koště na dlani.



Obr. 2: Robot padající dopředu, šipka ukazuje směr protiakce kol

Pokud jste to někdy zkoušeli, tak víte, že to není vůbec jednoduché. Naopak, je to velmi náročné. Tento problém se nazývá inverzní kyvadlo a jedná se o nestabilní systém. Pokud použijeme vhodné regulační prvky, např. ty, které jsou uvedeny v následující tabulce, vyvineme velké úsilí k naprogramování pokročilé regulace a obrníme se přemírou trpělivosti, dokážeme i přesto takový nestabilní systém uregulovat. Pohyby kol musí být plynulé. Okamžitá rychlost

a zrychlení kol závisí nejen na okamžitém úhlu naklonění robota, ale i na předcházejících pohybech. Použitý algoritmus se nazývá PID regulace.

3. Použité součásti:

Tabulka č. 1: použité součásti

Součásti potřebné k regulaci	Měřič úhlu naklonění	Vyhodnocující procesová jednotka	Motory k jízdě	Snímač k měření vzdálenosti
Co jsem použil	Jednoosý gyroskop VEX IQ	Mikropočítač ze stavebnice VEX_IQ	2 servomotory VEX IQ	Ultrazvukový snímač vzdálenosti VEX IQ

V tabulce č. 1 jsou uvedeny součásti, které jsem použil k měření a zpracování veličin a následné regulaci výkonu obou motorů robota.

4. Naprogramování robota

Vytvoření programu byla ta nejobtížnější a nejdéle trvající část projektu. Vzhledem k nutnosti použít pokročilé řízení byla zvolena PID regulace. Bylo nutné použít všechny tři složky, proporcionální (P), integrační (I) a derivační (D). Pro každou složku je potřeba nastavit a následně vyladit příslušnou konstantu. To je na PID regulaci to nejdůležitější a zároveň to nejobtížnější. Hledání správných hodnot konstant zabralo nejvíce času.

5. Závěr

Po počátečních nezdarech jsem se postupně propracovával k lepší a lepší stabilitě balancujícího robota. Celkem jsem na robotovi pracoval 2 měsíce a věnoval jsem tomu cca 170 hodin. Přesto je ještě co vylepšovat, aby byl robot dokonalý.

Sezimácká střední

www.sezimackastredni.cz



Vyšší odborná škola, Střední škola,
Centrum odborné přípravy,
Budějovická 421, 391 02 Sezimovo Ústí

