

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

MICRO MOUSE
ZADANIE

2024 Bc. Eduard Zelenay Bc. Erik Móčik Bc. Filip Lobpreis Bc.
Jakub Močarník Bc. Maroš Kocúr Bc. Matúš Machata Bc.
Timotej Polc

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

MICRO MOUSE
ZADANIE

Študijný program: Robotika a kybernetika
Predmet: I-TP – Tímový projekt
Prednášajúci: doc. Ing. Andrej Babinec, PhD.
Cvičiaci: ! UNDEFINED: \FEITA

Bratislava 2024 Bc. Eduard Zelenay Bc. Erik Móčik Bc. Filip
Lobpreis Bc. Jakub Močarník Bc. Maroš Kocúr Bc. Matúš
Machata Bc. Timotej Polc

Obsah

Úvod	1
1 Hardware	2
2 Software	3
2.1 Odometria	3
2.2 PID	4
Záver	5
Zoznam použitej literatúry	6

Zoznam obrázkov a tabuliek

Úvod

Práca spočíva v navrhnutí, zostrojení a programovaní mobilného robota, ktorý dokáže autonómne prechádzať bludiskom. Študenti musia dodržať maximálne povolené rozmery pre súťaž a vybrať vhodné typy senzorov, ktoré umožnia vypočítať polohu na navigáciu robota v bludisku.

Úlohy:

1. Navrhnutie a výroba dizajnu robota.
2. Výber vhodných motorov a snímačov (napr. ToF (Time of Flight), motorový ovládač, gyroskop).
3. Programovanie riadenia robota a implementácia spôsobu lokalizácie v bludisku.
4. Otestovanie funkčnosti zvoleného riešenia

1 Hardware

2 Software

Na písanie kódu sme použili prostredie **esp_idf** verzie 4.4.7, ktoré sme vytvorili za pomoci ich repozitára [1].

Postup na inicializáciu ESP IDF a následné spustenie projektu je nasledovný:

1. Stiahnutie ESP IDF z repozitára [1] (My sme použili verziu 4.4.7).
2. Spustenie príkazu `./install.sh esp32` pre Linux. Tento príkaz stiahne a nainštaluje všetky potrebné závislosti.
3. Exportovanie súboru `./export.sh` pre Linux. Tento príkaz nastaví všetky potrebné premenne prostredia.
4. Zmeniť aktuálny adresár na náš projekt.
5. Spustiť príkaz `idf.py build` pre kompiláciu projektu.
6. Spustiť príkaz `idf.py -P <PORT_NR> flash` pre nahratie binárneho súboru do ESP32. Pre túto operáciu je potrebné mať pripojený počítač a miskú cez UART.
7. Spustiť príkaz `idf.py monitor` pre sledovanie výstupu z ESP32.

Alternatívne spustenie je možné pomocou platformy **Visual Studio Code** s nainštalovaným rozšírením **ESP-IDF** [2].

2.1 Odometria

Podobne ako v predmete *Riadenie mobilných robotov* sme použili odometriu na výpočet polohy robota. Použili sme na to inkrementálny enkóder, ktorý je pripojený na motor. Z enkóderov si získame aktuálnu polohu robota cez základný vzťah:

$$\Delta x_t = x_{t-1} + \Delta s_t \cdot \cos(\theta_{t-1} + \Delta \theta_t) \quad (2.1)$$

$$\Delta y_t = y_{t-1} + \Delta s_t \cdot \sin(\theta_{t-1} + \Delta \theta_t)$$

2.2 PID

Do motorov posielame ako akčný zásah signál PWM (Pulse width modulation). Tento signál môže nadobúdať hodnoty od 0 po 1023. Zároveň musíme myslieť aj na prepäťovú ochranu. Keď pošleme do motorov veľké zrýchlenie, tak sa stane, že sa program na čipe zresetuje.

Aby sme ošetrili tieto situácie, tak sme neimplementovali PID regulátor s antiwindup zapojením. Jeho obmedzenie je nastavené zdola na 0 a zhora na 1023. Toto obmedzenie zdola je nastavené na 0 kvôli implementácii nastavenia smeru otáčania motorov. V prostredí ESP musíme dopredu nastaviť smer otáčania motorov. Po jeho nastavení sa všetky hodnoty posielajú ako *unsigned*. Teda ak by sme mu poslali zápornú hodnotu, tak by sa motor rozbíhol nastaveným smerom. Antiwindup zapojenie by maximálnu rýchlosť obmedzilo na 1023.

Pre jednoduchosť ovládania sme nastavili regulátor tak, aby vstupná žiadaná hodnota bol v milimetroch za sekundu. Regulátor si túto hodnotu prepočíta na PWM signál, ktorý pošle motorom. Spätné väzby sa získavajú z enkóderov a dopočítavajú sa na milimetre za sekundu. Tieto hodnoty sa taktiež prepočítajú na PWM signál. Prepočet z milimetrov za sekundu na PWM signál je závislý uskutočňovaný nasledujúcim výpočtom:

$$\text{PWM} = d\pi \frac{IMP_t}{IMP_{pr}i\Delta t} \quad (2.2)$$

Rovnica 2.2 obsahuje parametre:

- d - Priemer kolesa,
- IMP_t - Aktuálne impulzy z enkóderu,
- IMP_{pr} - Impulzy z enkóderu za jednu otáčku (per rotation),
- i - Pomer prevodovky motora. Na našich motoroch je to prevod 32:8,
- Δt - Časový interval od posledného merania

Záver

Zoznam použitej literatúry

1. *ESP-IDF GitHub Repository* [online] [cit. 2024-05-25]. Dostupné z : %7Bhttps://github.com/espressif/esp-idf/tree/v4.4.7%7D.
2. *ESP-IDF Visual Studio Code Extension* [online] [cit. 2024-05-25]. Dostupné z : %7Bhttps://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=espressif.esp-idf-extension%7D.