



Vyšší odborná škola
a Střední průmyslová škola elektrotechnická,
Plzeň, Koterovská 85

ROČNÍKOVÁ PRÁCE S OBHAJOBOU

Téma: Roverbert

Autor práce: Matouš Hep

Třída: 3.L

Vedoucí práce: Jiří Švihla

Dne: 30.4.2024

Hodnocení:



**Vyšší odborná škola a
Střední průmyslová škola elektrotechnická Plzeň,
Koterovská 85**

ZADÁNÍ ROČNÍKOVÉ PRÁCE	
Školní rok	2023/2024
Studijní obor	78-42-M/01 Technické lyceum
Jméno a příjmení	Matouš Hep
Třída	3.L
Předmět	Kybernetika
Hodnoceno v předmětu	Kybernetika
Téma	Roverbert
Obsah práce	<ol style="list-style-type: none">1. Návrh softwaru pro prevenci kolize2. Implementace antikolizních senzorů do karoserie3. Implementace mechaniky pohonu4. Návrh a 3D tisk karoserie
Zadávací učitel Příjmení, jméno	Švihla Jiří
Podpis zadávajícího učitele	
Termín odevzdání	30. dubna 2024

Anotace

Ročníková práce se zabývá řešením problematiky navádění vozítka podle čáry. První část práce nabízí možnosti zpracování vstupu ze senzoru detekujícího překážky. Dále práce obsahuje návrh softwaru řídícího pohonnou jednotku s ohledem na regulaci rychlosti jízdy podle zakřivení vodicí čáry. Poslední část práce je věnována designu karoserie s ohledem na implementaci mechaniky zatáčení, senzorů, baterie, motorů a jednočipového počítače. Finálním výstupem práce je vozidlo schopné následovat vodicí čáru, které je schopno zastavit v případě vyskytnutí se překážky v cestě.

„Já Matouš Hep prohlašuji, že jsem ročníkovou práci na téma Roverbert zpracoval sám se spolužákem Martinem Robbem za konzultace vedoucího práce Jiřího Švihly. Veškeré prameny a zdroje informací, které jsme použili k sepsání této práce, byly citovány a jsou uvedeny v seznamu použitých pramenů a literatury.“

V Plzni dne:

Podpis:

Obsah

1	Automatická prevence kolize	6
1.1	Princip	6
1.2	Zapojení	6
1.3	Program	8

Úvod

Motivace

Sledování čáry nachází v současné době značné využití ve skladování, logistice a na autonomních výrobních linkách například jako navigace pro skladovací roboty. Cílem práce je vytvoření vozidla s obdobným navigačním systémem.

Řešení

Navigaci po čáře zajišťuje řada infračervených (dále jen IR) senzorů. Senzor přijímá odražené IR záření, které se liší na základě barvy odrazové plochy, což umožňuje odlišení kontrastních barev a převedení na logickou jedničku a nulu. Detekci překážky před vozidlem zajišťuje ultrazvukový senzor, z něhož lze zjistit vzdálenost od překážky na základě rozdílu mezi přijetím a vysláním signálu.

Výstupy z ultrazvukového a IR senzorů jsou zpracovávány v jednočipovém počítači Raspberry Pi Pico, který podle příchozího vstupního signálu řídí zatáčení vozidla a rychlost jízdy.

1 Automatická prevence kolize

1.1 Princip

K automatické prevenci kolize využívám v ročníkové práci ultrazvukového senzoru pro měření vzdálenosti HC-SR04 (viz Obrázek 1).



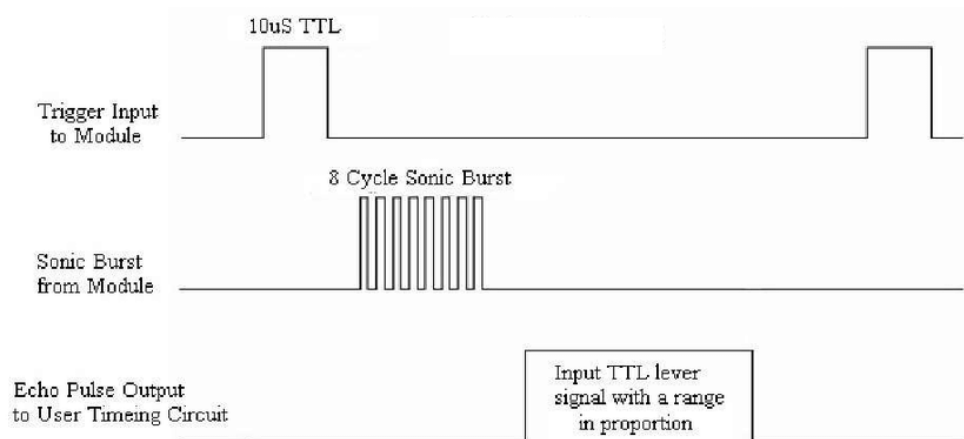
Obrázek 1: Ultrazvukový senzor

Ultrazvukový senzor při přijetí řídicího signálu ve formě napěťového pulzu o minimální délce $10\text{ }\mu\text{s}$ vyšle 8 cyklů ultrazvuku o frekvenci 40 kHz (viz Obrázek 2). V případě, že se vyskytuje ve vzdálenosti odpovídající měřicímu rozsahu $2\text{--}400\text{ cm}$ překážka, vyslaný ultrazvukový signál se od překážky odrazí zpět, kde je zachycen senzorem. Při opětovném přijetí signálu senzor vyšle z výstupního pinu napěťový pulz, jehož délka odpovídá času mezi vysláním a přijetím ultrazvukového signálu. Z délky tohoto pulzu a rychlosti šíření zvuku lze posléze dopočítat vzdálenost překážky. Rychlost šíření zvuku ve vzduchu závisí na teplotě a vlhkosti vzduchu, což jsem při výpočtu vzdálenosti překážky zanedbal a počítám s konstantní rychlostí zvuku 340 m/s .

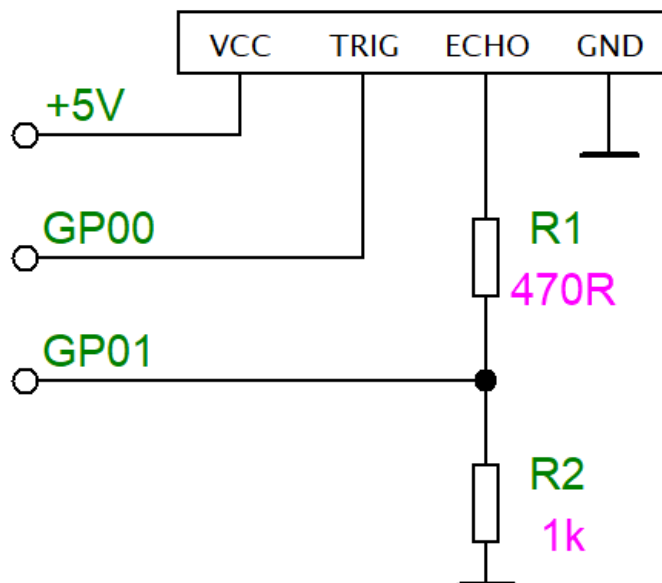
1.2 Zapojení

Ultrazvukový senzor HC-SR04 má čtyři piny (viz Obrázek 3): 5V napájení (VCC), vstupní pin řídicího signálu (TRIG), výstupní pin (ECHO) a připojení k zemi (GND).

Ultrazvukový senzor je určen pro 5V logiku. Jedno-čip Raspberry Pi Pico funguje na 3,3V logice. V případě vstupního pinu TRIG rozdíl v napěťové logice nehraje roli, jelikož senzor vyšle ultrazvukový signál i při přijetí napěťového pulzu s napětovou hladinou 3,3 V.



Obrázek 2: Časový diagram ultrazvukového senzoru



Obrázek 3: Schéma zapojení ultrazvukového senzoru

To už ale neplatí pro výstup z ultrazvukového senzoru. Výstupní signál o hladině 5 V by mohl poškodit Raspberry Pi Pico. Proto je zapotřebí přijímané napětí snížit na požadovanou hodnotu zapojením napěťového děliče (viz Obrázek 3). Podílem napětí zjistíme poměr potřebných rezistorů.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{3,3}{5} \approx \frac{2}{3} \quad (1)$$

Z toho vyplývá že potřebné rezistory musí být přibližně v poměru 1:2. Dále musí mít dostatečně velkou hodnotu natolik, aby nebylo překročeno maximální zatížení výstupu ultrazvukového senzoru a zároveň musí mít dostatečně malou hodnotu, aby byly zanedbatelné oproti vstupnímu odporu Raspberry Pi Pico. Maximální proud výstupního pinu ultrazvukového senzoru je 20 mA. V rámci bezpečnosti jsem použil pro výpočet hodnotu přibližně o 85 % menší tedy 3 mA.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5}{0,003} \approx 1667 \, \Omega \quad (2)$$

Potřebný odpor tedy musí mít přibližně hodnotu 1667 Ω , což si díky veliké rezervě můžu dovolit zaokrouhlit na 1500 Ω . Hodnota odporu 1500 Ω je také o tři řády nižší než vstupní odpor Raspberry Pi, jenž je v jednotkách M Ω , takže vstupní odpor Raspberry Pi zásadně neovlivní funkčnost napěťového děliče. Hodnotu 1500 Ω rozdělím v požadovaném poměru 1:2.

$$R_1 = 1500 \cdot \frac{1}{3} = 500 \quad (3)$$

$$R_2 = 1500 \cdot \frac{2}{3} = 1000 \quad (4)$$

Jelikož hodnota 500 Ω se nevyskytuje v normalizovaných odporových řadách, použil jsem nejbližší normalizovanou hodnotu 470 Ω .

1.3 Program