

Dokumentace k projektu z IMP

Měření vzdálenosti ultrazvukovým senzorem

Hung Do
xdohun00@stud.fit.vutbr.cz

16. prosince 2022

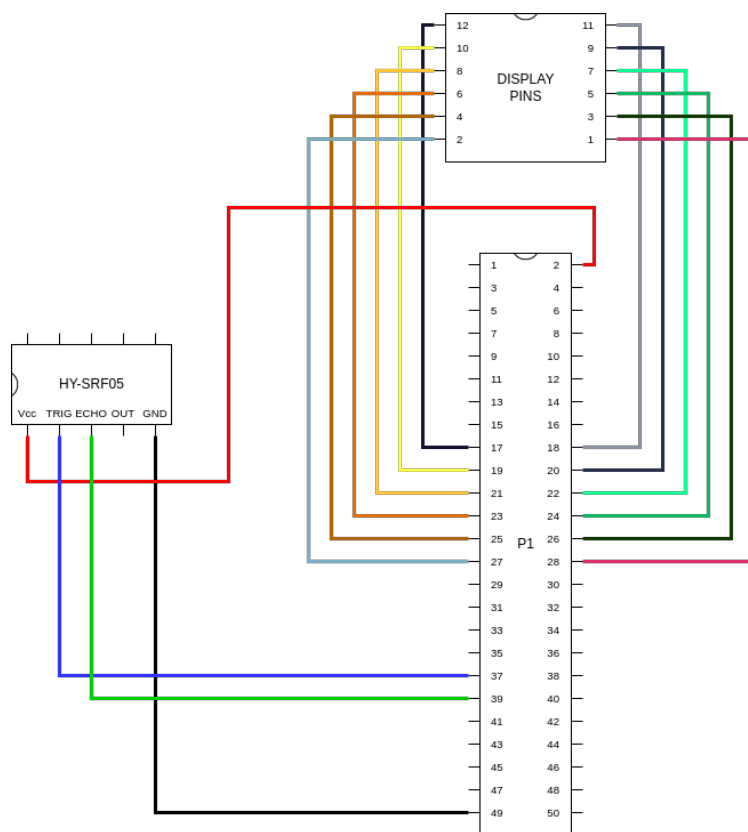
Obsah

1	Popis problému	3
2	Zapojení HW	3
3	Implementace	3
3.1	Hlavní program	3
3.2	Práce se segmentovým displejem	4
3.3	Práce se ultrazvukovým senzorem	4
3.4	Diagramy	4
4	Závěr	5
5	Doplňující odkazy	5

1 Popis problému

Cílem tohoto projektu je za pomoci ultrazvukového senzoru HY-SRF05 naměřit vzdálenost a výslednou hodnotu zobrazit na sedmi-segmentovém LED displeji. Oba senzor i displej musí být připojeny na vývojovou desku s mikrokontrolerem typu ARM. V tomto projektu byla použita vývojová deska FITkit v3.0. Všechny součástky byly zapůjčeny z Ústavu počítačových systémů (UPSY) na Fakultě informačních technologií VUT v Brně.

2 Zapojení HW



Obrázek 1: Zapojení systému

3 Implementace

3.1 Hlavní program

Program nejprve nainicializuje modul časovače a potřebné porty pro komunikaci se senzory. Ze zapojení 2 můžeme vidět, že ultrazvukový senzor i sedmi-segmentový displej jsou zapojeny na programovatelných GPIO pinech portů **A** a **D**. Následně se inicializuje časový modul **PIT**, ve kterém se aktivují tři ze čtyř kanálů. První kanál slouží k odpočtu 10 μ s při generování signálu *TRIG*. Druhý kanál uchovává délku pulzu mezi nástupnou a sestupnou hranou signálu *ECHO*. Výsledek pak slouží k samotnému výpočtu vzdálenosti. A poslední třetí kanál opoždí čas mezi jednotlivými měřeními (o 100 ms).

V hlavní funkci programu se zapne signál *TRIG* společně s prvním časovačem a následně se program přesune do nekonečné smyčky, ve které aktualizuje/zobrazuje vypočítanou vzdálenost na displeji.

3.2 Práce se segmentovým displejem

Program zobrazuje na displeji hodnotu uloženou v globální proměnné **distance**. Hodnota je poté rozdělena na jednotlivé cifry a ty se postupně rozsvítí s určitým časovým zpožděním. Na zápis jednotlivých cifer byla naimplementovaná makra **DIGIT_n(c_pos)**, kde **n** určuje hodnota cifry a **c_pos** určuje pozici na displeji.

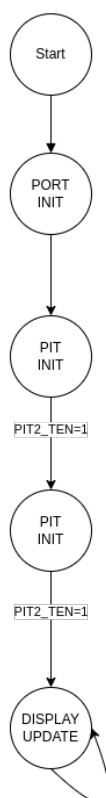
3.3 Práce se ultrazvukovým senzorem

Celá práce s ultrazvukovým senzorem je řízená přes **PIT** modul a portem **A**. Nejprve je vygenerovaný signál **TRIG** po dobu $10\ \mu\text{s}$, poté se čeká na nástupnou hranu signálu **ECHO**. Po přijetí tohoto signálu se zapne **PIT1** časovač, který se zastaví až po přijetí sestupné hrany. Počet taktů se pak převedou na uběhnutý čas v μs a hodnota se vydělí číslem 58^1 . Výsledek je uložen do globální proměnné **distance**.

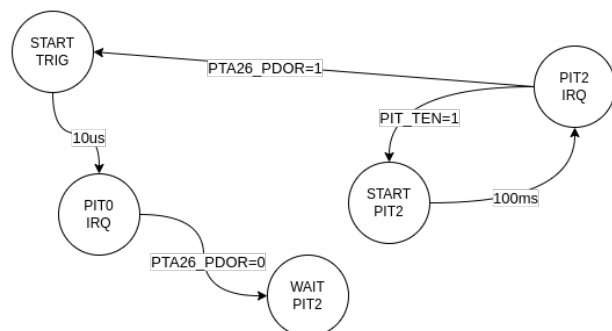
Paralelně s tímto jede třetí časovač **PIT2**, který po vypršení časového limitu opět vygeneruje **TRIG** signál a měření začne znovu.

3.4 Diagramy

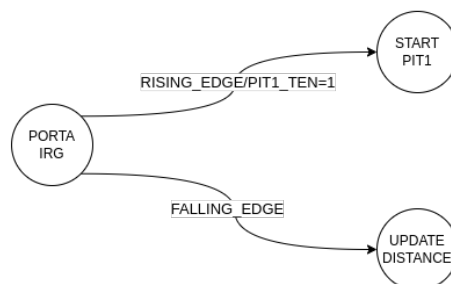
Main
Finite State Machine



Ultrasonic sensor (TRIG)
Finite State Machine

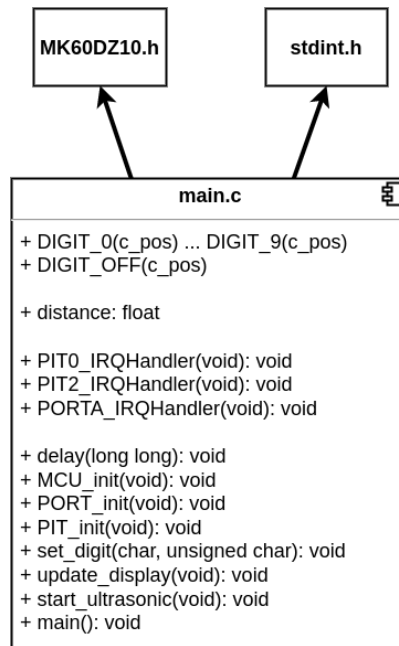


Ultrasonic sensor (ECHO)
Finite State Machine



Obrázek 2: Konečný automat systému

¹viz. dokumentace <https://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>



Obrázek 3: Struktura programu

4 Závěr

Během testování senzor z nějakého neznámého důvodu vracel nižší hodnotu než se očekávalo. Například pro 16 cm senzor naměřil pouhých 13 cm. Prvním pokusem o zpřesnění výpočtu bylo změnou konstanty pro výpočet vzdálenosti z 58 na 50. Po této úpravě došlo k zlepšení výstupních hodnot. Nakonec bylo zapotřebí zinicilizovat časový modul **MCG**, který nastavil frekvenci procesoru a poté již senzor měřil dobře (s konstantou 58).

Při implementaci projektu bylo problémové též rozjetí displeje z důvodu rozmístění *GPIO* portů na periférii **P1**. Šest pinů bylo umístěné na portu **A** a druhá polovina na portu **D**. Jinak byl projekt vcelku velice jednoduchý a zábavný.

5 Doplnující odkazy

Odkaz na video: https://drive.google.com/file/d/1qnb50sG01FpfHTN3c1mjMN9AdAEpws3M/view?usp=share_link