

# Dokumentace k projektu z IMP

## Měření vzdálenosti ultrazvukovým senzorem

Hung Do  
xdohun00@stud.fit.vutbr.cz

11. prosince 2022

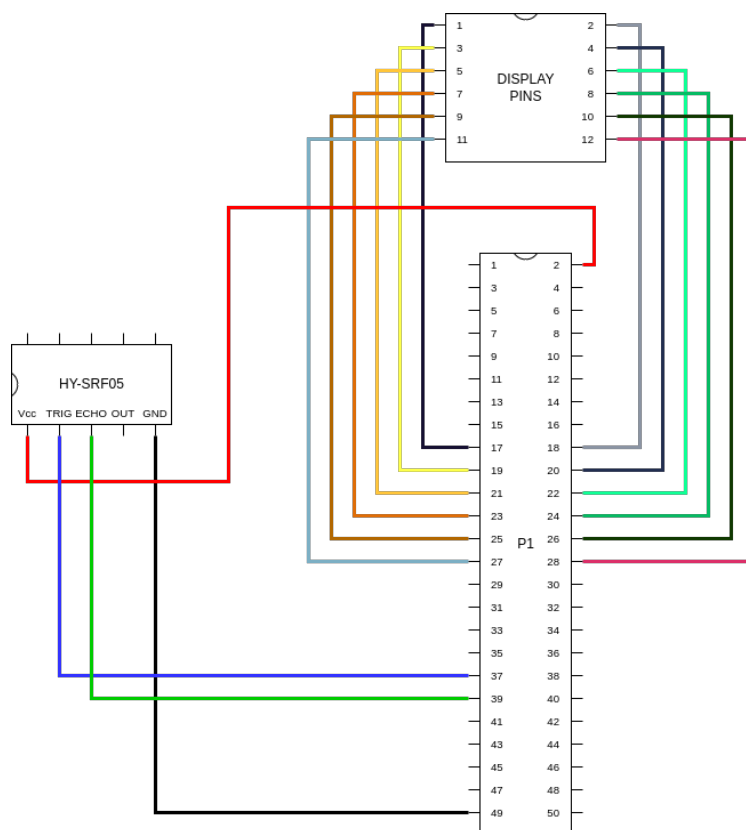
# Obsah

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

## 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 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  $10\ \mu\text{s}$  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.

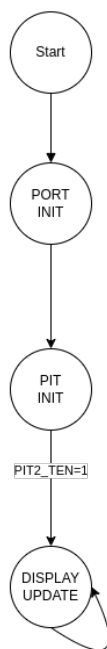
### 3.3 Práce se ultrazvukovým senzorem

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  $\mu\text{s}$  a hodnota se vydělí číslem  $58^1$ . Výsledek je uložen do globální proměnné **distance**.

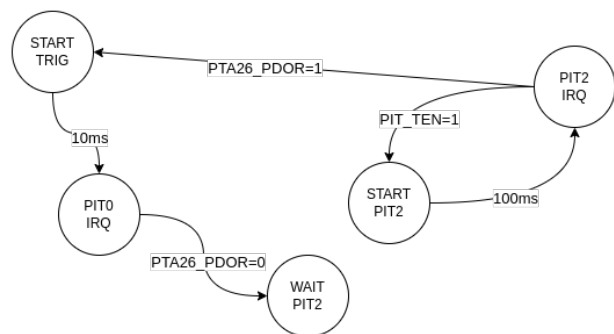
Paralelně s tímto jede třetí časovač **PIT2**, který po vypršení časového limitu opět vygeneruje **TRIG** signál a měření začne znovu.

### 3.4 Diagramy

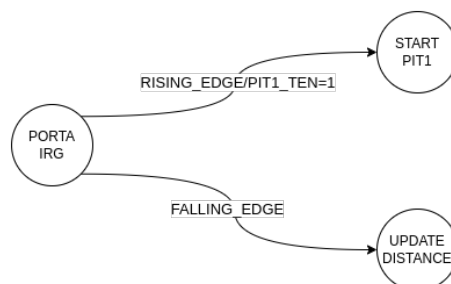
Main  
Finite State Machine



Ultrasonic sensor (TRIG)  
Finite State Machine

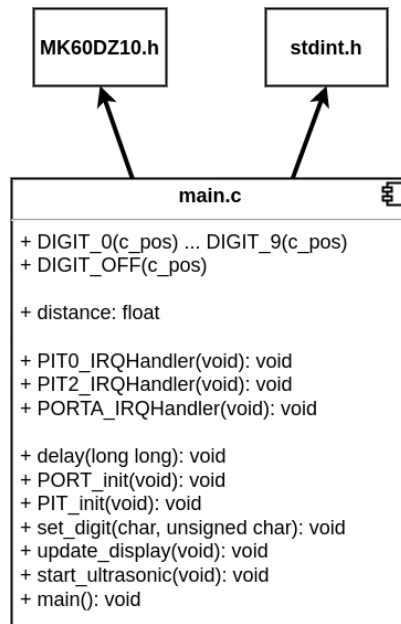


Ultrasonic sensor (ECHO)  
Finite State Machine



Obrázek 2: Konečný automat systému

<sup>1</sup>viz. 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 jsem vrátil konstantu zpátky na 58 a raději násobil počet taktů z **PIT** sedm šestin krát. Důvodem může být *Debug shift* nastavené ve vývojovém prostředí, který způsobilo zpomalení **PIT** modulu. Tuto teorii jsem bohužel nedokázal potvrdit.

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](https://drive.google.com/file/d/1qnb50sG01FpfHTN3c1mjMN9AdAEpws3M/view?usp=share_link)