

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Mikroprocesorové a vestavěné systémy Projekt - Měření srdečního tepu

1 Úvod

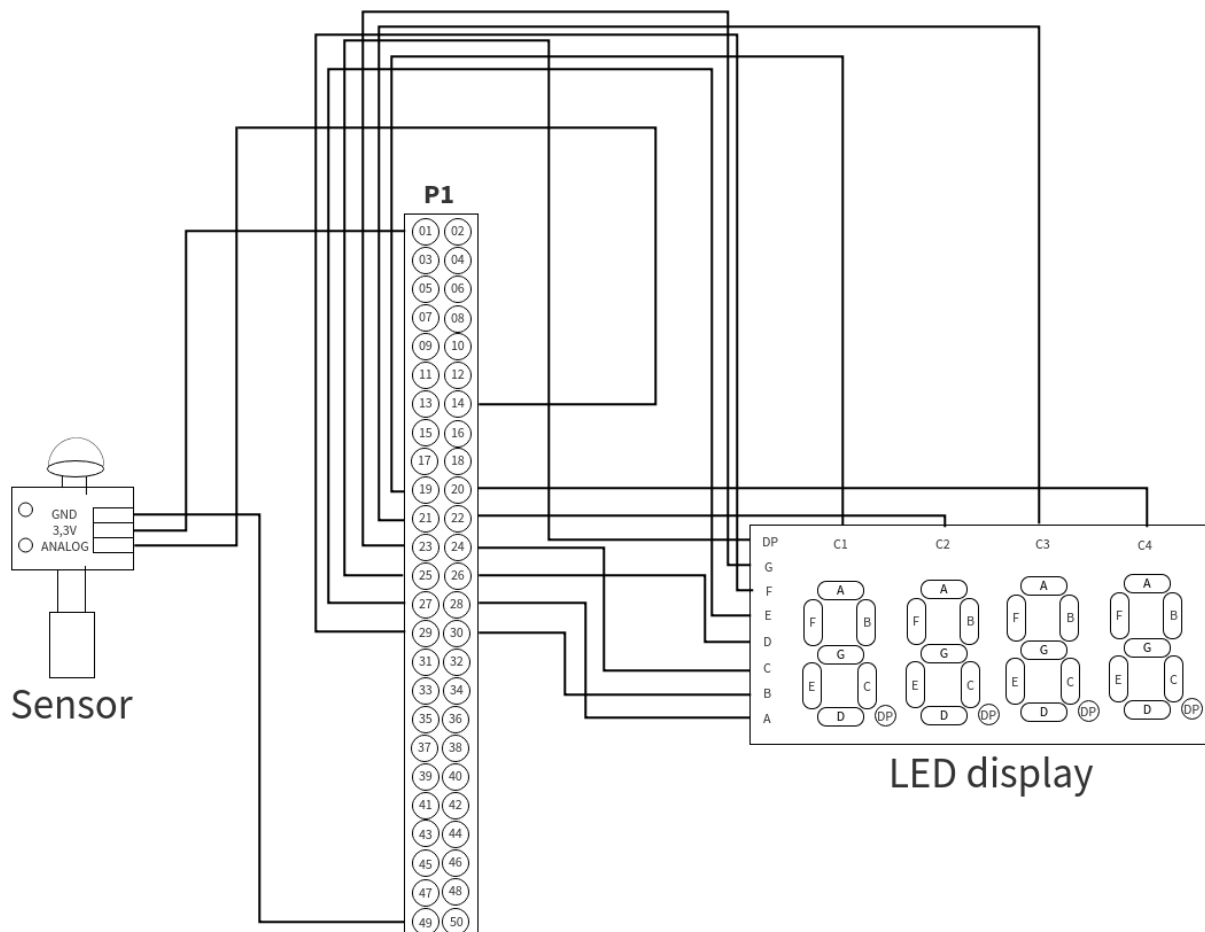
Úlohou bolo implementovať vstavanú aplikáciu v jazyku C pre Kinetis 60, ktorá bude pomocou modulu merať frekvenciu tepu. Použité hardwarové komponenty predstavovali výukovú platformu Fitkit 3 obsahujúcu mikrokontroler MK60DN512VMD10, modul so segmentovým LED displejom pre zobrazenie meraných údajov, modul s analógovým výstupom pre meranie srdcového tepu a prepojovacie drátky. Pre softwarovú stránku projektu bolo použité IDE Kinetis Design Studio a štandardné knižnice jazyka c spolu s knižnicou MK60D10.h.

2 Zapojenie hardware

Externé moduly boli zapojené k platforme Fitkit 3 podľa schémy 1 a význam pinov je popísaný 2.

2.1 Modul s LED displejom

Modul s LED displejom sa skladá zo štyroch číslic, pričom sa každá číslica skladá zo siedmich segmentov. Aktiváciu segmentov riešia vstupné piny označené A-G a aktiváciu jednotlivých číslic riešia vstupné piny C1-C4. V jednu chvíľu môže byť aktivovaná práve jedna číslica.



Obrázek 1: Zapojenie modulov

2.2 Modul pre meranie srdcového tepu

Modul pre meranie srdcového tepu sa skladá z infračervenej ledky a senzoru. Obsahuje 3 vývody - napájanie 3,3V, uzemnenie a analógový výstup. Senzor funguje na základe presvecovania prstu ledkou, kedy sa následne na analógový výstup signál s napäťovou amplitúdou o veľkosti 200-250 mV.

Označenie na doske	Nastavené použitie v MCU	Význam
P1 - 14	ADC0_DP0	Meření tepu
P1 - 19	PTD12	Display C1
P1 - 20	PTD13	Display C4
P1 - 21	PTD15	Display C3
P1 - 22	PTD14	Display C2
P1 - 23	PTA8	Display G
P1 - 24	PTA10	Display C
P1 - 25	PTA6	Display DP
P1 - 26	PTA11	Display D
P1 - 27	PTA7	Display E
P1 - 28	PTA9	Display A
P1 - 29	PTA3	Display F
P1 - 30	PTA2	Display B

Obrázek 2: Význam zapojenia

3 Implementácia

Implementácia sa nachádza v súbore *main.c*. Na vytvorenie projektu bolo použité IDE Kinetis Design Studio.

3.1 Použité komponenty

3.1.1 GPIO

General-purpose input/output slúži na nastavenie vstupných a výstupných pinov a následný zápis na piny LED displeja.

3.1.2 ADC

Analog-to-digital converter je systém, ktorý v tomto projekte slúži na čítanie analógového signálu zo senzoru a jeho následný prevod do digitálnej podoby.

3.1.3 LPTMR

Low-Power Timer je časovač, ktorý v tomto projekte slúži na vytvorenie prerušenia každých 15 sekúnd.

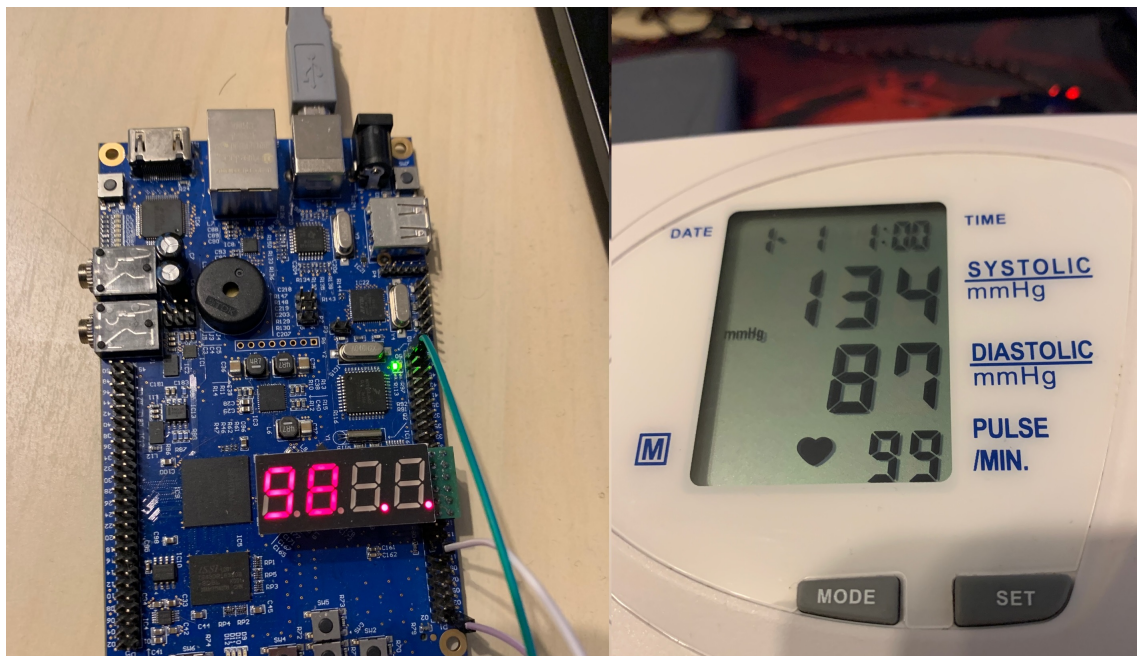
3.1.4 Clock

3.2 Priebeh programu

Spočiatku sa inicializujú všetky používané piny, clocky, ADC prevodník a Low-Power časovač (LP0 clock, CMR - prerušenie každých 15 sekúnd). Vo while cykle sa čaká na ADC prevodník, kým neukončí konverziu dát, ktoré mu poslal senzor na kanáli DP0. Tieto dáta sa preženú cez high-pass filter, (aby sa vyrušil nízkofrekvenčný šum) a uložia do pola. Keď sa pole naplní, hodnoty v ňom sa spriemerujú pomocou metódy klzavého priemeru, pre jemnejšie vyhladenie signálu. Následne sa hodnota priradí ako aktuálna a porovná sa s predchádzajúcou hodnotou. Ak je aktuálna hodnota vyššia ako predchádzajúca, signál stúpa. V opačnom prípade signál klesá. V prípade, kedy stúpajúci signál začne klesať sa zaznamená jeden tlkot srdca. Aktuálna hodnota sa následne priradí do premennej, ktorá reprezentuje predchádzajúcu hodnotu. Ak je čo vypísať, tak sa na konci cyklu while sa vypíše výsledok na displej pomocou funkcií *show()* (výber číslice) a *display_val()* (výber čísla). Po uplynutí 15-tich sekúnd nastane prerušenie vytvorené Low-Power časovačom, v ktorom sa zapíše výsledný počet tlkotov srdca do premennej *result*, ktorá je vypisovaná na displej a časovač sa resetuje na vytvorenie ďalšieho prerušenia po 15-tich sekundách.

4 Záver

Projekt obsahuje implementáciu riešenia podľa požiadavok v zadaní. Pre presné meranie je dôležité, aby sa s prstom a senzorom nehýbalo. Pri testovaní bola funkčnosť overená porovnaním výsledku z displeja s tlakomerom 3.



Obrázek 3: Porovnanie výsledku z displeja s tlakomerom

Autoevaluáciu projektu hodnotím na E-1, F-5, Q-3, P-1, D-4.

5 Odkaz k prezentácii

Link na video: <https://nextcloud.fit.vutbr.cz/s/N6Rdnic3a63nriG>

Literatúra

- [1] High-pass filter. [online], [vid. 2020-12-15]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/High-pass_filter
- [2] K60 Sub-Family Reference Manual. [online], [vid. 2020-12-13]. Dostupné z: <http://www.fit.vutbr.cz/~simekv/K60P144M100SF2V2RM.pdf>
- [3] Kĺzavý priemer. [online], [vid. 2020-12-15]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Moving_average
- [4] Šimek, V.: IMP – projekt „Měření srdečního tepu“. [online], [vid. 2020-12-13]. Dostupné z: http://www.fit.vutbr.cz/~simekv/IMP_projekt%20-%20mereni_tep.pdf