

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ



Dokumentácia k projektu do predmetu IMP
ARM-FITkit3: Meranie srdcového tepu

29. decembra 2018

Obsah

1	Úvod	2
2	Popis projektu	2
2.1	Modul so segmentovým LED displejom	2
2.2	Modul pre meranie tepu : KY-039	2
3	Popis HW zapojenia použitých komponentov	3
4	Popis spôsobu riešenia	4
5	Záver	4

1 Úvod

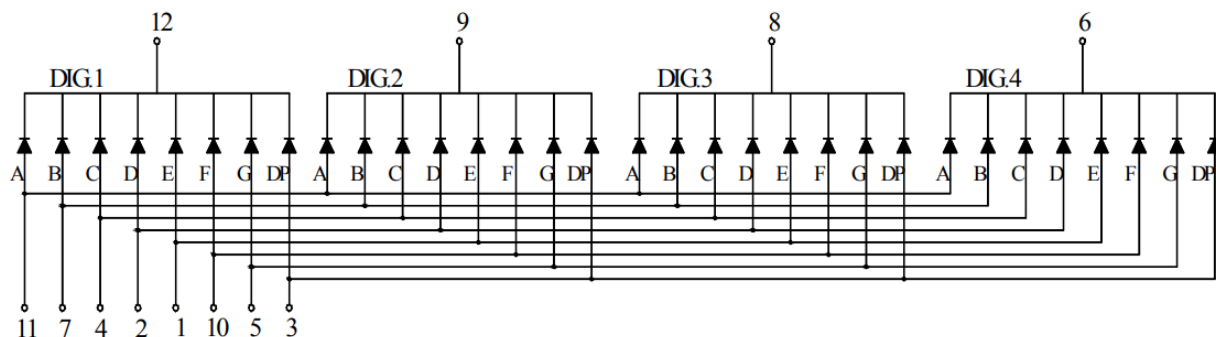
Dokumentácia popisuje implementáciu vstavanej aplikácie v jazyku C pre Kinetis K60, ktorá meria tep pomocou zapožičaného modulu a frekvenciu srdcového tepu (počet úderov za minútu) zobrazuje na displeji.

2 Popis projektu

Pre zrealizovanie funkčného projektu bola potrebná vývojová doska FITkit3, modul pre meranie tepu (KY-039) a modul so segmentovým LED displejom (LFD039AUE-102A). Pre správne fungovanie projektu je nevyhnutné korektne zapojiť moduly na vývojovú dosku a pracovať s pinmi, na ktoré sú pripojené.

2.1 Modul so segmentovým LED displejom

Modul obsahuje celkovo 4 číslice tvorené zo siedmich segmentov a desatinnej bodky. Pre správne nastavenie logických úrovní na jednotlivých pinoch pripojených k modulu je potrebný pohľad na schému zapojenia modulu.

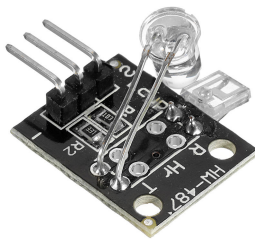


Obr. 1: Vnútoraná schéma zapojenia modulu so segmentovým LED displejom

Zo schémy vyplýva, že ide o zapojenie so **spoločnou katódou** a aktivácia viacerých číslic v jednom časovom okamihu nie je možná. Avšak riešením je postupná aktivácia číslic s rozumným oneskorením tak, aby to ľudské oko nedokázalo postrehnúť.

2.2 Modul pre meranie tepu : KY-039

Tento modul využíva jasnú **infračervenú (IR) LED** a **fototranzistor** na detekciu impulzu v prste. Pulzný monitor funguje nasledovne: LED svieti na jednej strane prsta a fototranzistor je na druhej strane prsta, použitý na získanie vyžarovaného toku. Keď krvný tlak pulzuje prstom, odpor fotorezistoru sa zmení a tak aj napätie na výstupe.



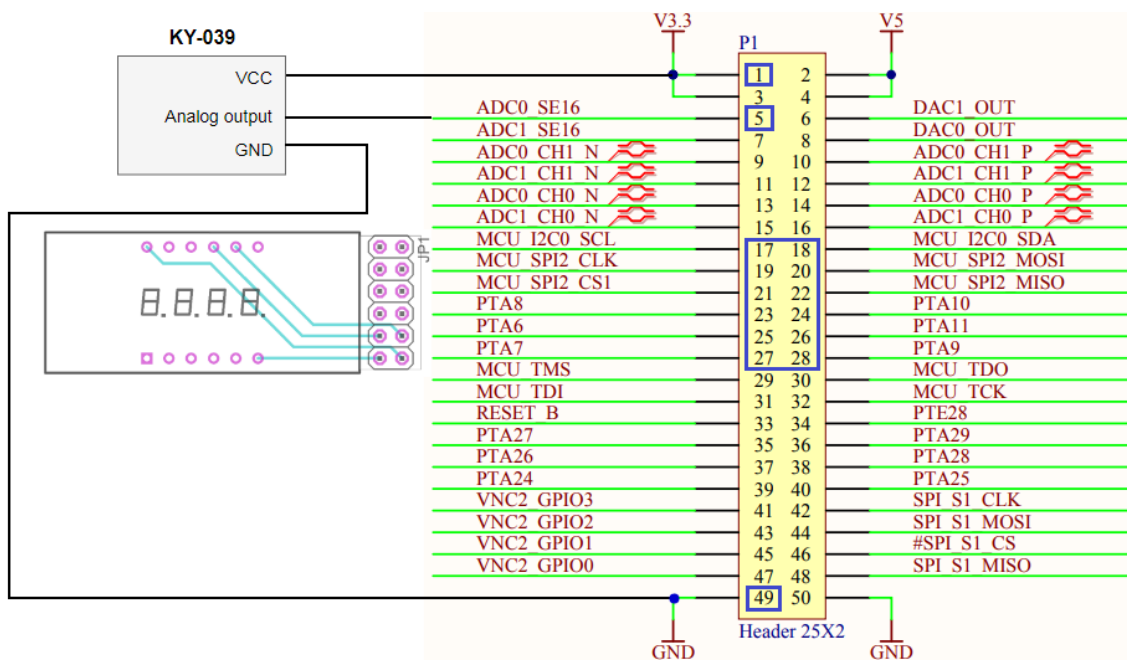
Obr. 2: Modul pre meranie tepu s infračervenou LED a fototranzistorom

3 Popis HW zapojenia použitých komponentov

Hoci samotný MCU ponúka niekoľko desiatok GPIO vývodov (Pinové pole P1), univerzálne použitie umožňuje na FITkite3 iba 19 vývodov, na doske sú to piny v poli P1 č. 17-28 a 34-40. Pre zapojenie segmentového displeja boli použité **piny 17-28**, posledné 4 piny sú v tabuľke oddelené a označujú pripojenie ku katódam:

P1 pin na doske Fitkit3	Vodič z displeja
17	7
18	10
19	11
20	1
21	2
22	3
23	4
24	5
25	9
26	8
27	6
28	12

Pre lepšiu predstavivosť je tu schéma zapojenia Fitkitu s modulom merača tehu (KY-039) a Fitkitu so segmentovým displejom (piny 17-28). Zakreslenie vodičov z displeja ku pinom P1 by spôsobilo neprehľadnosť schémy, avšak zapojenie displeja je ekvivalentné jeho postaveniu a otočeniu v obrázku.



Obr. 3: Schéma zapojenia s vyznačením použitými pinmi poľa P1

4 Popis spôsobu riešenia

Základným pilierom funkčnosti tejto vstavanej aplikácie sú prerušenia, ich obsluha a spracovanie signálu.

Funkcia pre obsluhu prerušenia z AD prevodníka ADC0 zbiera hodnoty z prevodníka ak je prst priložený, sčítava ich a uchováva údaj o množstve prečítaných hodnôt. Pomocou periodického časovača prerušení (**PIT** - Periodic Interrupt Timer) sa generujú prerušenia **každých 20ms** (frekvencia 50Hz). V obsluhu tohto prerušenia sa uzamkne zbieranie hodnôt zo vstupu v obsluhu prerušenia ADC0, nazbierané hodnoty sa spriemerujú, čím vznikne jeden vzorok a zároveň sa signál vyhladzuje (*Smoothing*).

Ďalej sa skúma či došlo k nárastu signálu oproti predošlému vzorku, a či ku stúpaniu krivky došlo dostatočný počet krát za sebou aby sme to klasifikovali ako úder srdca. Tým, že k vzorkovaniu dochádza každých 20 ms a postupne sa počítá počet zmysluplných prerušení (s priloženým prstom) dokážeme určiť kedy uplynula doba 30 sekúnd. Po tejto dobe sa zdvojnásobí hodnota úderov za polminútu, čím dostávame hodnotu BPM a tá sa vypíše na displej.

Priebeh merania možno identifikovať blikajúcimi znakmi pomlčky '-' na displeji. Aplikácia má ohraničenú spodnú a hornú hranicu tepu na interval <60,100>. Hodnota tepu nespádajúca do tohto intervalu sa **nebude** zobrazovať na displeji, zobrazený bude reťazec '- - - -' a neúspešné meranie oznámené pípnutím bzučiaka.

5 Záver

Vstavaná aplikácia dokáže s dobrou presnosťou merať ľudský tep, indikovať priebeh merania a zobrazovať výsledok na displej. Výsledok merania mierne závisí od viacerých faktorov, vplývajúcich na zmenu signálu ako sú napríklad nadmerný pohyb prsta a hrúbka presvetlovanej časti prsta. Vzorkovanie signálu prebieha pri frekvencii **50 Hz**, čo je snaha o elimináciu rušivého signálu z osvetlenia. Aplikácia bola vyvíjaná v prostredí **MCUXpresso IDE** s využitím SDK API pre čip K60DN512M10, ktorý sa nachádza na platforme FITkit3.