

IMP - Mikroprocesorové a vestavěné systémy

ARM-FITkit3: Stopky na 7-segmentovom displeji

Juraj Holub
xholub40@stud.fit.vutbr.cz

16. prosince 2019

1 Úvod

Táto práca dokumentuje návrh a implementáciu vstavaného softwaru (SW), ktorý realizuje digitálne stopky na 7-segmentovom displeji ¹. SW je určený pre mikrokontrolér (MCU) rady *K60* ². Použité MCU je súčasťou vývojovej a experimentálnej platformy *ARM-FITkit3* ³. Navrhnuté riešenie umožňuje stopovať čas s presnosťou na *10ms* a taktiež ukladať medzičas.

2 Popis ovládania

Vytvorené riešenie poskytuje funkcionality ovládanú nasledujúcimi tlačítkami *ARM-FITkit3*:

- **SW5**: Spustenie stopovania času.
- **SW3**: Zastavenie stopovania času. Displej zobrazí odmeraný čas v rozsahu 0 až 99.99 [sec] (prekročenie tohto rozsahu vedie k resetovaniu čítania).
- **SW4**: V čase stopovania umožní ukladať 1 až 4 medzičasy.
- **SW2**: Po zastavení stopovania prepína medzi zaznamenanými medzičasmi.
- **SW6**: Zmaže namerané hodnoty a vynuluje stopky.

3 Schéma zapojenia

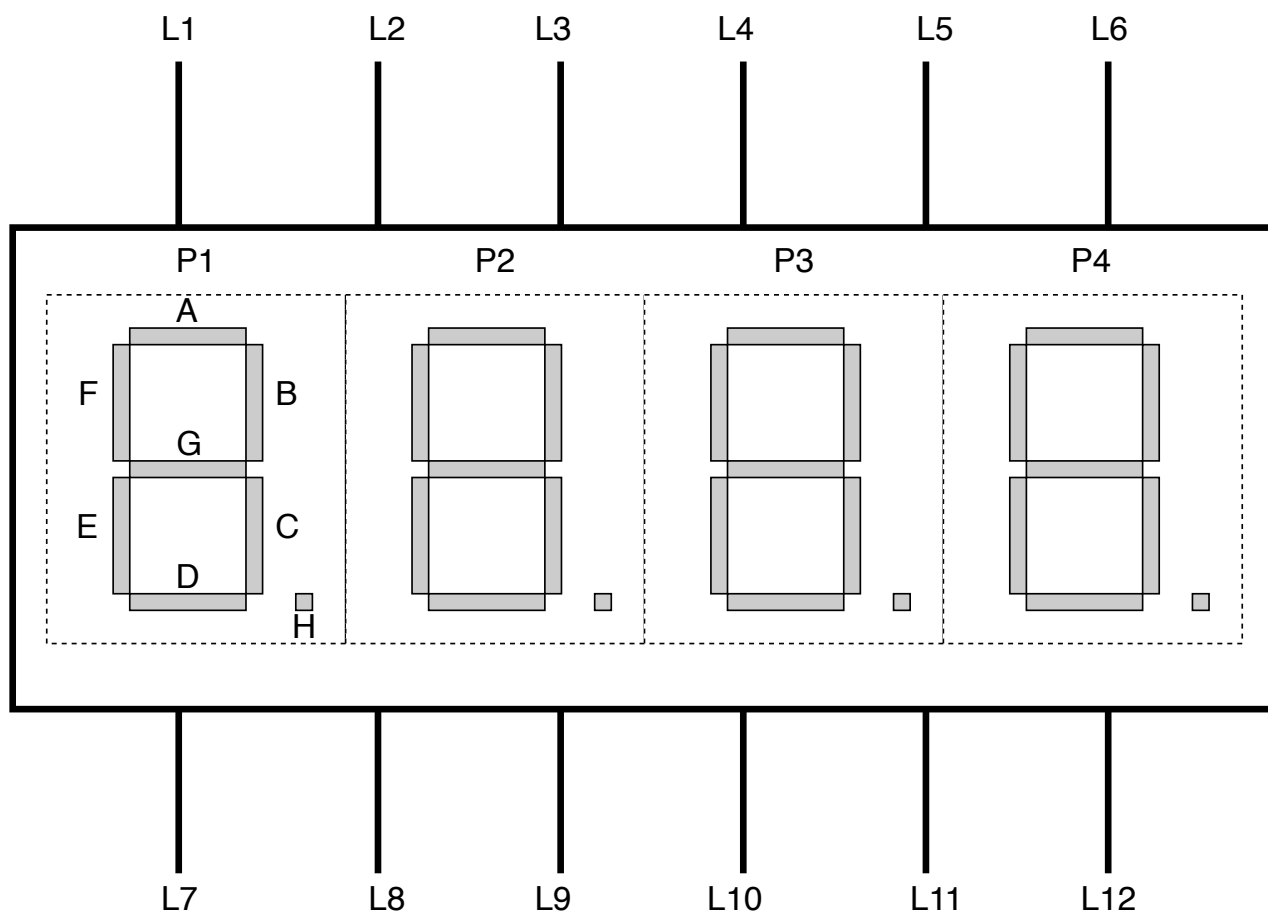
Keďže led displej nie je súčasťou ARM-FITkit3, bol pripojený na piny podľa *P1* ⁴. Označenie pinov led displeja, jednotlivých diód v rámci jedného panela a označenie jednotlivých panelov popisuje obrázok 1.

¹viď dokumentácia led displeju <https://www.gme.cz/data/attachments/dsh.512-924.1.pdf>

²viď dokumentácia výrobcu <https://www.nxp.com/part/MK60DN512ZVMD10>

³viď dokumentácia ARM-FITkit3 <https://minerva.php5.cz/minerva/minerva.php>

⁴ARM-FITkit3 schéma pinov podľa P1 https://minerva.php5.cz/doc/schemata/pg_0007.pdf



Obrázek 1: Schéma pinov led displeja. Označenie led diód v jednom paneli a označenie panelov.

V tabuľke 1 je popísané mapovanie portov led displeja na konkrétne led segmenty. Ak je na zvolenom port logická 0, tak bude daný led segment rozsvietený.

Led segment	A	B	C	D	E	F	G	H
Pin	L2	L6	L10	L8	L7	L3	L11	L9

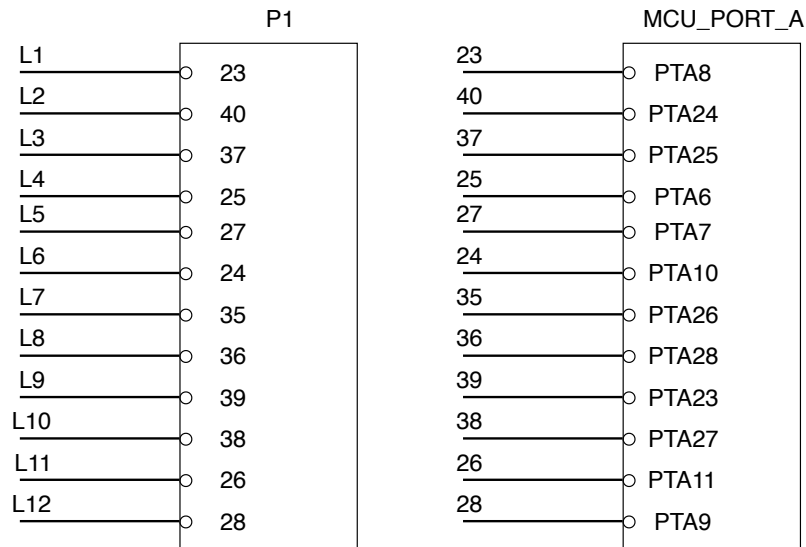
Tabulka 1: Mapovanie led segmentov na piny.

Mapovanie portov led displeja na konkrétny panel zo segmentami je popísané v tabuľke 2. Led segmenty budú aktívne len v paneloch pre ktoré je na ich pin privedená logická 1.

Led panel	P1	P2	P3	P4
Pin	L1	L4	L5	L12

Tabulka 2: Mapovanie led panelov na piny.

Konkrétne hodnoty na piny led displeja sú zasielané z MCU. Mapovanie pinov MCU na piny led displeja popisuje obrázok 2.



Obrázek 2: Prepojenie pinov led displeja na ARM-FITkit3 pole P1 a prepojenie poľa P1 na MCU piny.

4 Implementačné detaily

Piny mikrokontrolérů, ktoré som využíval patria do skupiny v rámci MCU označenej *Port A*. Pre meranie času som využíval LPTMR0 hodiny (viď dokumentácia MCU), ktoré sa nachádzajú v skupine *Port E*. V tejto skupine sa taktiež nachádzajú tlačítka použité na ovládanie. Tieto dve skupiny boli na MCU aktivované a ostatné skupiny nie. Dôvodom bolo šetrenie spotreby energie, keďže ostatné časti MCU neboli používané.

Jednotka LPTMR0 s generuje prerušenia na frekvencii $1kHz$. V rámci obsluhy prerušenia sa periodicky zasiela z MCU na príslušné porty led displeja výstup, ktorý displej zobrazuje. Keďže zobrazíť na displeji je možné vždy len jedno číslo súčasne, tak MCU zasiela postupne v nekonečnom cykle na jednotlivé panely aktuálne hodnoty a to tak rýchlo aby ľudské oko nezbadalo proces prepínania. Konkrétne hodnoty vypočíta MCU na základe svojich pomocných čítačov, ktoré čítajú podľa potreby na rôznych frekvenciách (počítanie sekúnd, milisekúnd apod.). Referenčná frekvencia pre všetky čítače je $1kHz$ s jednotky LPTMR0. Stlačenie tlačítka vyvolá obsluhu prerušenia, daného tlačítka.

5 Záver

V rámci projektu som sa naučil programovať MCU na základe dokumentácie od výrobcu. Vyskúšal som si pripojenie externých periférií na MCU piny. Možnosti rozšírení vidím v prepojení led displeja s MCU. Napájacie napätie poskytované s MCU v niektorých situáciách nebolo dostatočné vzhľadom na dĺžku prepojovacích vodičov čo viedlo k slabšej viditeľnosti rozsvietených led diód na displeji. Riešením by bolo efektívnejšia (kratšia) prepojovacia sieť.