

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

IMP - Mikroprocesorové a vestavěné systémy

dokumentácia k projektu

ARM-FITkit3: Hodiny s budíkem na bázi modulu  
Real Time Clock (RTC)

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Implementácia</b>	<b>1</b>
2.1	Inicializácia a nastavenie parametrov . . . . .	1
2.2	Ovládanie tlačidlami . . . . .	1
2.3	Prerušenie modulom RTC - budenie . . . . .	1
<b>3</b>	<b>Použitie aplikácie</b>	<b>2</b>
3.1	Spustenie aplikácie . . . . .	2
3.2	Nastavenie parametrov . . . . .	2
3.3	Funkcie tlačidiel . . . . .	2
3.4	Príklad spustenia . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Literatúra</b>	<b>4</b>

# 1 Úvod

Zadaním projektu bolo vytvoriť vstavanú aplikáciu **Digitálne hodiny s budíkom**. Aplikácia umožňuje:

- Nastaviť čas pre hodiny a budík
- Zapnúť/vypnúť funkciu budenia
- Zvoliť zvukovú a svetelnú signalizáciu
- Nastaviť opakovanie funkcie budenia

Aplikácia beží na platforme **FITKit 3** a využíva modul **RTC**. Je napísaná v jazyku C v prostredí **Kinetis Design Studio (KDS)**. Komunikácia s užívateľom prebieha cez rozhranie **UART**.

## 2 Implementácia

### 2.1 Inicializácia a nastavenie parametrov

Po spustení aplikácie sú volané funkcie pre inicializáciu mikrokontroléru **MCU**, portov, rozhrania **UART** a modulu **RTC**.

Následne je volaná funkcia **AppInit()**. V tejto funkcii sa na základe vstupu od užívateľa nastaví aktuálny čas a čas budenia. Užívateľ musí zadať čas vždy vo formáte HH:mm:ss. Vstup spracováva funkcia **GetTime()**, ktorá sa stará aj o prevod na sekundy.

Po zadaní aktuálneho času sa spúšťa počítadlo času (register **TSR** modulu **RTC**).

Po zadaní počtu opakovaní sa zadáva rozostup medzi opakovaniami, ak počet opakovaní nie je 0. Na záver je nastavený typ zvukovej a svetelnej signalizácie a do registru **TAR** priradený čas budenia. Všetky potrebné hodnoty sú uložené v globálnych premenných, aplikácia beží v nekonečnom while cykle.

### 2.2 Ovládanie tlačidlami

**PORTE\_IRQHandler()** reaguje na stisk tlačidla. V podmienkach sa vyhodnotí, ktoré tlačidlo bolo stisknuté a na základe toho prebehne určitá operácia. Ide o zapnutie/vypnutie budenia (nastavuje sa globálny flag), zobrazenie aktuálneho času (hodnota z registru **TSR** sa prevedie na tvar HH:mm:ss funkciou **ConvertTime()**) a spustenie novej inicializácie (znovu je zavolaná funkcia **AppInit()**).

### 2.3 Prerušenie modulom RTC - budenie

**RTC\_IRQHandler()** je zavolaný, keď nastane čas budenia. V globálnej premennej **remainingRepeat** je počet pokusov o budenie, ktoré je treba vykonať. Ak je počet väčší ako 0, v registri **TAR** sa hodnota zvýši o rozostup medzi opakovaniami a počet zostávajúcich pokusov sa dekrementuje. Ak je počet rovný 0, v registri **TAR** sa hodnota nastaví na ďalší deň a počet zostávajúcich pokusov sa resetuje na počiatočnú hodnotu.

Okrem toho sa spustí samotné budenie ak je v globálnej premennej **alarmOn** hodnota 1. Funkcia **TurnOnLights()** spustí svetelnú signalizáciu a funkcia **PlayMelody()** zvukovú. Zapínanie diód, delay a funkcia **Beep()** na vydanie tónu sú inšpirované laboratórnymi cvičeniami, podobne ako funkcie na inicializáciu, kde som čerpal aj z príkladov k FITkitu 3.

## 3 Použitie aplikácie

### 3.1 Spustenie aplikácie

Po preložení a nahraní aplikácie do mikrokontroléru pomocou **KDS** je aplikácia pripravená na použitie a čaká na zadanie vstupných údajov. Komunikovať sa dá napríklad pomocou aplikácie **Putty** pod systémom **Windows**. Je potrebné otvoriť sériovú komunikáciu na porte **COMx** s parametrami:

- **Speed** - 115200
- **Data bits** - 8
- **Stop bits** - 1
- **Parity** - none
- **Flow control** - none

### 3.2 Nastavenie parametrov

Aplikácia si postupne vyžiada zadanie nasledujúcich údajov:

- **Čas hodín** - Čas pre hodiny vo formáte HH:mm:ss (po zadaní sa hodiny spustia a čas beží!!!)
- **Čas budenia** - Čas budenia vo formáte HH:mm:ss (ak je čas menší ako čas pre hodiny, budenie prebehne až ďalší deň)
- **Počet opakovaní** - Číslo v rozmedzí 0-30, ide o počet opakovaných pokusov o budenie (potvrdiť stisknutím inej klávesy ako číslica, default hodnota je 0)
- **Interval medzi opakovaniami** - Číslo v rozmedzí 15-3600, ide o čas v sekundách medzi opakovanými pokusmi o budenie (potvrdiť stisknutím inej klávesy ako číslica, default hodnota je 60)
- **Zvuková notifikácia** - Číslo v rozmedzí 1-3, ide o melódiu zvukovej notifikácie
- **Svetelná notifikácia** - Číslo v rozmedzí 1-3, ide o typ svetelnej notifikácie

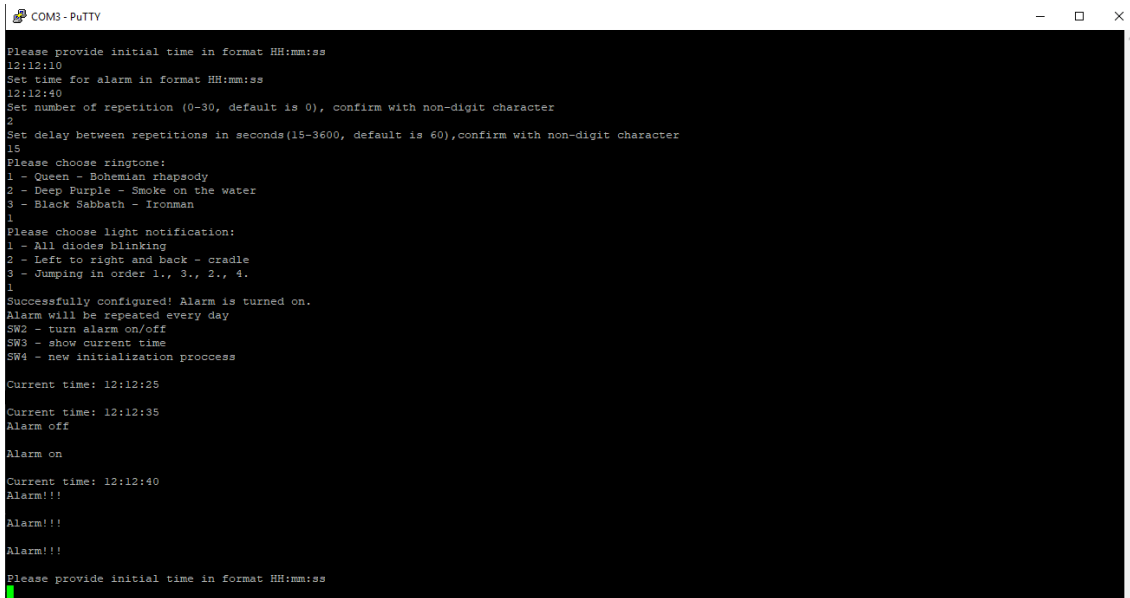
Aplikácia teraz beží a v daný čas sa zapne funkcia budenia - najprv sa spustí svetelná notifikácia a následne zvuková. Pokiaľ by aplikácia bežala dosť dlho, budenie sa v rovnaký čas zopakuje aj nasledujúci deň.

### 3.3 Funkcie tlačidiel

Aplikácia sa dá ovládať nasledujúcimi tlačidlami, ak je v stave po nastavení parametrov (aplikácia beží):

- **SW2** - Vypnutie/zapnutie funkcie budenia (aplikácia vypíše, v akom stave sa po prepnutí nachádza)
- **SW3** - Zobrazenie aktuálneho času vo formáte HH:mm:ss
- **SW4** - Nastavenie nových parametrov (rovnakým spôsobom ako po zapnutí aplikácie)

### 3.4 Príklad spustenia



```
COM3-PUTTY
Please provide initial time in format HH:mm:ss
12:12:10
Set time for alarm in format HH:mm:ss
12:12:40
Set number of repetition (0-30, default is 0), confirm with non-digit character
2
Set delay between repetitions in seconds(15-3600, default is 60),confirm with non-digit character
15
Please choose ringtone:
1 - Queen - Bohemian rhapsody
2 - Deep Purple - Smoke on the water
3 - Black Sabbath - Ironman
1
Please choose light notification:
1 - All diodes blinking
2 - Left to right and back - cradle
3 - Jumping in order 1., 3., 2., 4.
1
Successfully configured! Alarm is turned on.
Alarm will be repeated every day
SW2 - turn alarm on/off
SW3 - show current time
SW4 - new initialization process

Current time: 12:12:25
Current time: 12:12:35
Alarm off

Alarm on

Current time: 12:12:40
Alarm!!!
Alarm!!!
Alarm!!!

Please provide initial time in format HH:mm:ss
```

V tomto prípade je aplikácia spustená s budením o pár sekúnd od spustenia. Počet opakovaných pokusov o budenie je 2 s 15 sekundovými rozostupmi. Zvolená melódia je Bohemian Rhapsody a typ svetelnej notifikácie, kde blikajú všetky diódy naraz. Po nastavení parametrov je vypísaná nápoveda, aktuálny čas a čas budenia. O 10 sekúnd je stlačené tlačidlo pre vypísanie času, následne vypnutie a zapnutie budenia a potom samotné budenie, 2x opakované. Po budení je tlačidlom spustený proces nastavenia parametrov.

## 4 Literatúra

<https://wis.fit.vutbr.cz/FIT/st/cfs.php.cs?file=%2Fcourse%2FIMP-IT%2Fexcs%2FFITkit3-schema.pdf>

[http://cache.freescaling.com/files/32bit/doc/ref\\_manual/K60P144M100SF2V2RM.pdf](http://cache.freescaling.com/files/32bit/doc/ref_manual/K60P144M100SF2V2RM.pdf)

<http://www.cplusplus.com/reference/>

Študijné materiály k predmetu IMP - prednášky, laboratórne cvičenia, FITkit 3 examples...