

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Mikroprocesorové a vestavěné systémy
LED náramkové hodinky na bázi RTC modulu

Obsah

1	Zadanie	2
2	Návrh riešenia	2
2.1	PortB IRQ-Handler	2
2.2	Nastavenie času	2
2.3	RTC modul	2
3	Prílohy	3

1 Zadanie

V Kinetis Design Studiu (KDS) implementujte vstavanú aplikáciu v jazyku C pre mikrokontrolér *Kinetis KL05*, ktorá bude realizovať funkciu hodinek s nasledujúcimi požiadavkami:

- Informácie o čase budú zobrazované pomocou 7 segmentového LED displeja so 4 pozíciami pre jednotlivé číslice časového údajá
- K ovládaniu funkcie hodinek (vyvolania údajá o aktuálnom čase a podľa potreby pre jeho nastavovanie) bude slúžiť tlačidlo dostupné na vývojovej doske
- Čas bude meraný pomocou RTC periférie mikrokontroléra
- Cieľom je vytvoriť funkčnú implementáciu hodinek a súčasne dosiahnuť čo najnižšiu spotrebu pri využití vhodného režimu šetrenia energie (tzv. sleep mód)
- Projekt je možné realizovať coby tzv. bare-metal riešenie bez ďalších podporných knižníc a SDK kitov, prípadne s využitím vhodného RTOS operačného systému, napr. FreeRTOS

2 Návrh riešenia

K implementácii bola využitá schéma zapojenia debuggera, schéma zapojenia dosky hodinek, referenčný manuál a kostra programu `display_test`. Celá implementácia sa nachádza v jednom súbore `main.c`. Zdrojový kód obsahuje postupne makrá, globálne premenné, pomocné funkcie a nakoniec hlavnú funkciu `main`. Táto funkcia pozostáva z inicializácie portov implementovanej pomocou funkcie `ports_init()`, inicializácie RTC pomocou `rtc_init()`. Následne sa spustí cyklus `for(;;)`. V tele tohto cyklu sú podmienky, ktoré reprezentujú, v akom stave sa program práve nachádza. Pri prvom spustení programu sa pomocná premenná `init` rovná nule, užívateľovi sa na jednotlivých segmentoch displeja zobrazia nuly. Po dlhšom stlačení dostupného tlačidla sa program prepína do stavu `set_hours`, podrobnejšie nastavenie času je predstavené v kapitole 2.2. Uspávanie jadra MCU nebolo implementované.

2.1 PortB IRQ-Handler

Pri prerušení vyvolanom stlačením tlačidla sa zavolá funkcia `PORTB_IRQHandler()`. V tele funkcie je implementovaný cyklus, ktorý zisťuje, či išlo o krátke alebo dlhé stlačenie tlačidla prostredníctvom pomocnej premennej `held`. Následne sa táto premenná kontroluje a prerušenie sa spracúva podľa toho, v akom stave sa program nachádza a podľa dĺžky stlačenia.

2.2 Nastavenie času

Užívateľ nastavuje čas na hodinách pomocou dostupného tlačidla. Po dlhšom stlačení sa užívateľovi zobrazí segment reprezentujúci hodiny (krátkymi stlačeniami je užívateľovi umožnené nastaviť príslušný čas). Následne dlhším stlačením potvrdí nastavenie hodín a presúva sa na nastavenie minút. Užívateľovi sa zobrazí segment reprezentujúci minúty (krátkymi stlačeniami je užívateľovi umožnené nastaviť príslušný čas). Na záver užívateľ potvrdí nastavenie času dlhším stlačením.

2.3 RTC modul

Funkcia `rtc_init()` sprostredkúva inicializáciu modulu RTC. RTC modul si vyžaduje nastavenie 32 bitového čísla v sekundách, a teda čas zadaný užívateľom je prevádzaný do sekúnd. Tento prevod je zaobstaraný funkciou `convert()`, ktorej návratová hodnota reprezentuje daný počet sekúnd. Táto funkcia v sebe používa pomocnú funkciu `concatenate(x,y)`, ktorá slúži na konkatenáciu číslíc (x,y)

zobrazených na jednotlivých častiach displeja, vďaka čomu dostávame presný počet hodín a minút. Následne sú hodiny a minúty prevedené na sekundy, ktoré sú zapísané do `RTC_TSR`. Po nastavení tejto hodnoty sa v cykle `for(;;)` nastavujú hodnoty číslíc zobrazených na jednotlivých segmentoch displeja pomocou funkcie `set_time()`. Na zobrazenie času na displej sa používa pôvodná funkcia z poskytnutej kostry programu `show_number(n,D,s)`, kde `n` reprezentuje zobrazené číslo, `D` segment displeja, `s` ako `show_dot` (bodky sú zobrazené za hodnotou hodín a minút). Tento cyklus je prerušený v prípade dlhého podržania tlačidla (ak sa užívateľ rozhodne nastaviť čas).

3 Prílohy

Schéma zapojenia debuggera poskytnutá vedúcim projektu

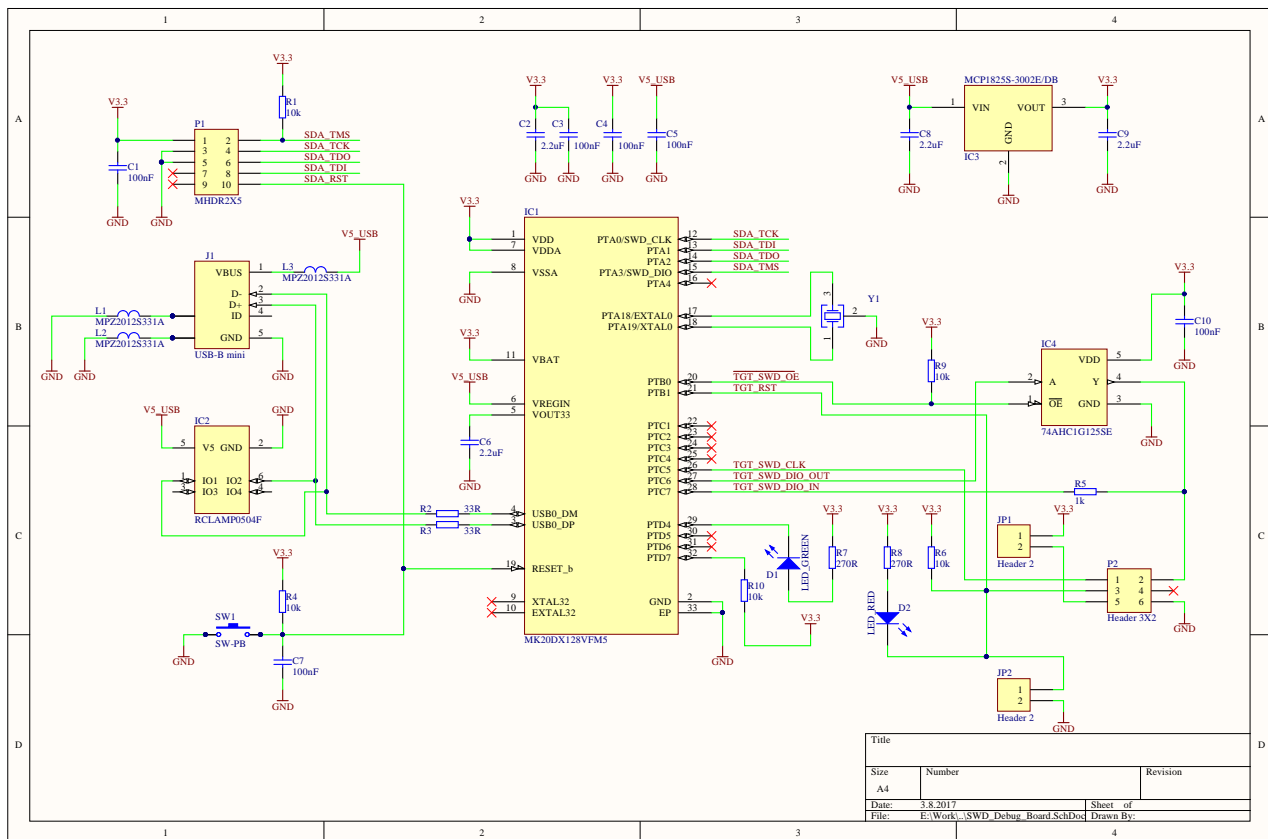


Schéma zapojenia dosky hodiniek poskytnutá vedúcim projektu

