

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V BRNĚ
FAKULTA INFORMAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

Dokumentace Projektu
Digitální Hodiny s Budíkem

12. prosince 2023

Vladimir Azarov

Obsah

1	Úvod	2
1.1	Motivace	2
1.2	Cíle Projektu	2
1.3	Klíčové Funkce	2
2	Přehled Použitých HW/SW Prostředků	3
2.1	Mikrokontrolér Kinetis K60	3
2.2	Platforma FITkit 3	3
2.3	Softwarové Prostředky	3
2.4	Konfigurační a Stavové Registry	3
3	Moje Řešení	4
3.1	Nastavení a Zobrazení Aktuálního Času	4
3.2	Implementace Alarmu	4
3.3	Výběr Melodií a Světelných Efektů	4
3.4	UART Komunikace	4
3.5	Konečný Automat pro Řízení Stavů	4
3.6	Dodatky k Implementaci	4
4	Shrnutí Výsledků a Metod Ověření	5
4.1	Testování a Ověřování	5
4.2	Identifikované Chyby a Opravy	5
4.3	Aspekty Efektivity a Udržitelnosti	5
4.4	Celkové Hodnocení Projektu	5

1 Úvod

V tomto projektu se zaměřuji na vytvoření vestavné aplikace "digitální hodiny s budíkem" s využitím mikrokontroléru Kinetis K60. Cílem projektu je navrhnout a implementovat digitální hodiny, které nejen zobrazují aktuální čas, ale také nabízejí funkcionalitu budíku s různými uživatelskými nastaveními.

1.1 Motivace

Motivací pro vývoj tohoto projektu byla potřeba praktického a užitečného zařízení, které spojuje funkce digitálních hodin a budíku s možností personalizace. V současné době, kdy je významná část společnosti závislá na digitálních zařízeních pro sledování času a nastavování alarmů, představují digitální hodiny s budíkem zajímavou kombinaci tradičního a moderního přístupu k měření času a plánování.

1.2 Cíle Projektu

Hlavním cílem projektu je vytvořit vestavnou aplikaci, která:

- Zobrazuje aktuální čas.
- Umožňuje uživateli nastavit čas pro hodiny a budík.
- Nabízí možnost zapnutí/vypnutí funkce buzení.
- Poskytuje zvukovou a světelnou signalizaci při buzení s možností výběru z alespoň tří vestavěných melodií a světelných efektů.
- Umožňuje nastavit opakování pokusu o buzení s nastavitelným počtem pokusů a časovým odstupem mezi pokusy.

1.3 Klíčové Funkce

Návrh zahrnuje několik klíčových funkcí, které zvyšují uživatelský komfort a interaktivitu:

- **Interaktivní Uživatelské Rozhraní:** Zařízení využívá terminálové okno s obarvením pomocí ANSI ESCape sekvencí, což umožňuje snadné nastavování a kontrolu stavu hodin a alarmu.
- **Personalizace:** Uživatel si může vybrat z různých melodií a světelných efektů pro signalizaci buzení, což přidává osobní dotek k funkčnosti budíku.
- **Flexibilita v Nastavení Alarmu:** Možnost nastavit čas buzení, opakování alarmu a interval mezi pokusy poskytuje uživateli kontrolu nad tím, jak a kdy bude probuzen.

2 Přehled Použitých HW/SW Prostředků

V tomto projektu jsem využil řadu hardwarových a softwarových prostředků, které umožnily realizaci digitálních hodin s budíkem.

2.1 Mikrokontrolér Kinetis K60

Mikrokontrolér Kinetis K60 od Freescale byl základem mého projektu. I když jsem nevyužil některé z jeho specifických vlastností, důležité bylo nastavení a konfigurace potřebných registrů pro Real Time Clock (RTC), Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) a MCU. Klíčovými funkcemi mikrokontroléru pro tento projekt byly:

- **RTC Modul:** Pro sledování a zobrazení aktuálního času a nastavení alarmu.
- **UART Komunikace:** Umožňuje komunikaci s uživatelem prostřednictvím terminálového okna.

2.2 Platforma FITkit 3

FITkit 3 nabízí mnoho funkcí pro vývoj vestavěných aplikací. V mém projektu jsem využil následující komponenty:

- **Buzzer (Speaker):** Pro generování zvukových signálů alarmu.
- **LED Diody:** Pro vizuální signalizaci a světelné efekty alarmu.
- **USB Type B Port:** Pro napájení a UART komunikaci.

2.3 Softwarové Prostředky

Pro vývoj mého softwaru jsem použil následující nástroje a knihovny:

- **Kinetis Design Studio 3:** Integrované vývojové prostředí pro programování mikrokontroléru.
- **PUTTY:** Terminálový emulátor pro interakci s uživatelem.
- **Standardní C Knihovny:** Včetně "string.h", "time.h", "stdio.h" a "stdbool.h".

2.4 Konfigurační a Stavové Registry

Pro správnou funkčnost aplikace bylo nutné nastavit a konfigurovat několik registrů a bitů. Například:

- Inicializace hodinových signálů pro různé porty a nastavení LED pinů jako výstupů.

- Konfigurace pinů pro tlačítka a reproduktor.
- Nastavení portů pro UART komunikaci.

3 Moje Řešení

3.1 Nastavení a Zobrazení Aktuálního Času

Nastavení a zobrazení aktuálního času je implementováno pomocí Real-Time Clock (RTC) modulu mikrokontroléru. Uživatel může nastavit čas prostřednictvím UART rozhraní, kde funkce `setClock()` zajišťuje správné nastavení RTC modulu.

3.2 Implementace Alarmu

Alarm je nastaven pomocí stejného RTC modulu. Uživatelé mohou nastavit čas alarmu, který je pak uložen do globální proměnné `globalAlarmTime` a spravován přes RTC. Funkce `setAlarm()` slouží k nastavení alarmu, a `toggleAlarm()` k jeho aktivaci nebo deaktivaci.

3.3 Výběr Melodií a Světelných Efektů

Uživatelé mohou vybírat z různých melodií a světelných efektů pro alarm. Funkce `chooseMelody()` a `chooseLightEffect()` umožňují výběr z nabídky, což zvyšuje personalizaci uživatelského zážitku.

3.4 UART Komunikace

Interakce s uživatelem probíhá přes UART, což umožňuje jednoduché nastavování a kontrolu hodin a alarmu. Inicializace UART je provedena ve funkci `UARTInit()`, a komunikace se zajišťuje pomocí `UARTSendStr()` a `UARTReceiveStr()`.

3.5 Konečný Automat pro Řízení Stavů

Pro efektivní zpracování vstupů a řízení programu byl vytvořen konečný automat, který umožňuje přepínání mezi různými stavy aplikace. Tyto stavy zahrnují čekání na vstup od uživatele, zpracování přijatých vstupů a aktualizaci stavu hodin nebo alarmu. Tento přístup zvyšuje modularitu a efektivitu kódu.

3.6 Dodatky k Implementaci

Implementace zahrnuje další funkce jako `handleAlarmRepeats()` pro řízení opakovaných pokusů o buzení a `RTC_IRQHandler()` pro zpracování přerušování od RTC. Dále jsou implementovány funkce pro ovládání LED diod (`updateLights()`) a generování zvuku přes reproduktor (`MakeSound()`).

4 Shrnutí Výsledků a Metod Ověření

4.1 Testování a Ověřování

Testování projektu probíhalo manuálně s využitím různých use-case scénářů v terminálu. Zkoušel jsem různé situace, včetně nastavení času, zapnutí a vypnutí alarmu, výběru melodií a světelných efektů, a testování opakování alarmu. Ověření správné funkčnosti RTC modulu probíhalo srovnáním zobrazeného času hodin s aktuálním časem v reálném světě. Funkčnost UART komunikace byla ověřena na základě vstupů a výstupů terminálu. Pro identifikaci a opravu chyb byl intenzivně využíván debugger v Kinetis Design Studio 3 IDE.

4.2 Identifikované Chyby a Opravy

Během testování byla odhalena řada chyb, zejména spojených s exception handlerem a odstraňováním nekonečných smyček, které ztěžovaly práci s aplikací. Klíčovou úpravou byl vývoj dvou konečných automatů, které umožňují efektivnější a plynulejší běh aplikace.

4.3 Aspekty Efektivity a Udržitelnosti

Aplikace je navržena s důrazem na spolehlivost a udržitelnost. Struktura aplikace s mnoha téměř nezávislými funkcemi a její dekompozice napomáhají udržitelnosti a jednodušší budoucí údržbě.

4.4 Celkové Hodnocení Projektu

Jsem spokojen s výsledkem projektu. Využil jsem znalosti získané během studia a lépe porozuměl základním konceptům vývoje aplikací pro mikrokontroléry. Projekt mi umožnil implementovat všechny požadované funkce popsané v zadání a dosáhnout stanovených cílů.