



MIKROPROCESOROVÉ A VESTAVĚNÉ SYSTÉMY

ARM-FITKIT3: VIZUÁLNÍ EFEKTY S MATICOVÝM LED DISPLEJEM

AUTOR
ONDŘEJ ANDRLA, XANDRL09

1 Úvod

Cílem projektu *ARM-FITkit3: Vizuální efekty s maticovým LED displejem* je vytvořit na externím displeji o velikosti 8x8 diod dva netriviální vizuální efekty. Jeden z těchto efektů musí využít řízení LED pomocí PWM signálu.

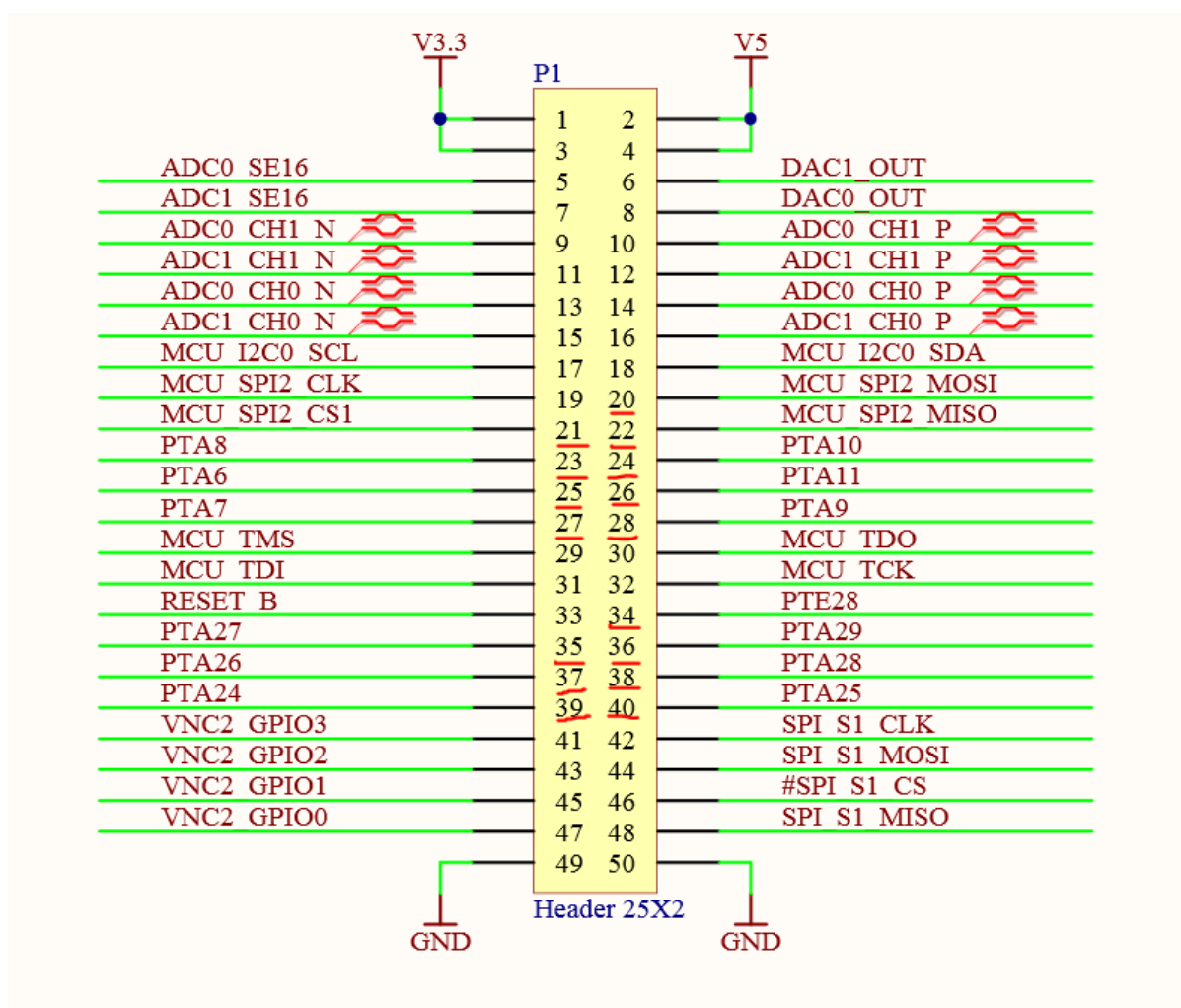
Rozhodl jsem se implementovat takové efekty, které umožňují praktické využití. Jako první z efektů jsem se rozhodl vytvořit světelné noviny, ve kterých poběží text z prava do leva. Druhý efekt představuje jiná varianta světelných novin, ve které se na displeji objevují písmena samostatně. Třetí efekt je pak vytvořen za pomoci PWM signálu, a je u něj cílem dosáhnout postupné změny intenzity LED.

2 Zapojení hardware

V projektu je použit Fitkit3 minerva. K němu je připojena externí displej v podobě matice 8x8 LED. Spojení je prováděno pomocí kabelů, které jsou připojeny na piny na Fitkitu.

Dohromady bylo využito 16 pinů. Všechny se nacházejí v poli P1. Na *obrázku 1* je znázorněno pole P1. Použité piny jsou červeně podtrženy. Jedná se o dvanáct portů *PTA*, jeden *PTE* a tři *MCU_SPI2*.

Na použitých pinech je napětí 3.3 voltu. Pokud by byly použity piny s napětím 5 voltů, hrozilo by spálení diod.



Obr. 1: Schéma pinů na Fitkitu použitých v projektu

Kabely jsou na matici s LED připojeny ke katodám pro zeleně svítící LED (porty 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23) a k anodám (porty 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24). Zapojení na katody umožňuje svícení sloupců a zapojení na anody umožňuje svícení řádků.

3 Implementace

Projekt je rozdělen do čtyř částí: *main*, *noviny*, *fit* a *pwd*. Každou z částí představuje soubor s příponou „c“ a soubor s příponou „h“.

Jádro aplikace se nachází v části *main*. Po spuštění programu nejprve proběhnou inicializace nezbytných komponent. Funkce *MCUInit* provede základní nastavení hodin a vypne *watchdog*. Funkce *PortsInit* inicializuje porty PTA, PTE a PTD, které se používají pro komunikaci s LED maticí. Následně funkce *reverse* nastaví stav žárovek na vypnuto. Poté program vstupuje do nekonečné *while* smyčky. Zde jsou volány funkce pro vytváření efektů, které jsou implementovány v ostatních souborech.

V souboru *main* se také nacházejí funkce, které jsou následně používány více moduly při vykreslování efektů. Jedná se o zvláště o *shortWait*, *normalWait* a *longWait*. Tyto funkce provádějí zpoždění, které slouží k tomu, aby dioda svítila dostatečně dlouhý čas, aby ji člověk mohl vidět. Nejčastěji se v programu používá *shortWait*. V některých případech, kdy je zároveň aktivních několik sloupců, byl jas diod při použití *shortWait* nízký, a proto jsem vytvořil další dvě funkce, které umožňují delší čekání. To zajistí že všechny diody svítí jasně.

3.1 Světelné noviny – posouvající se text

Kód, který provádí tento efekt se nachází v souboru *fit*. V souboru se nacházejí funkce, které vykreslují jednotlivé snímky, z nichž je nakonec složen pohybliví text.

Vykreslení každého snímku se děje ve smyčce *for*. V ní jsou postupně v krátkých intervalech po sobě rozsvíceny jednotlivé řádky, které se mají vykreslovat. Řádek se nerozsvítí celý, ale rozsvěcují se jen ty LED, které je nacházejí na průsečíku aktivovaného řádku a sloupce. Mezi aktivací jednotlivých řádků se dle potřeby používá funkce *shortWait*, *normalWait* nebo *longWait*. Kód ve smyčce *for* se provede padesátkrát. Tím je dosaženo efektu, že se pozorovateli jeví jako by všechny řádky svítily současně. Přitom vždy zároveň svítí jen jeden řádek. Zdání, že svítí současně je vyvoláno právě opakovaným spouštěním řádků rychle po sobě.

3.2 Světelné noviny – statický text

Kód vytvářející tento efekt se nachází v souboru *noviny*. Vykreslování statického textu využívá podobné postupy, jako vykreslování pohyblivého textu.

V tomto efektu jsem se rozhodl použít jiný přístup k zobrazování textu. Každý snímek, který je vykreslen zobrazuje jedno písmeno. Skládáním těchto funkcí za sebe, lze zobrazit i delší text v poměrně krátkém čase.

Zobrazení snímku se děje ve smyčce `for`. Kód v ní se zde opakuje stokrát. V rámci něj jsou opakovaně vykreslovány jednotlivé řádky. Pro dosažení dobrého jasů diod je zde použito delšího čekání než v efektu ze souboru *fit*.

3.3 PWM

Kód vytvářející tento efekt se nachází v souboru *pwm*. Třetí efekt je vytvořen za pomoci PWM signálu, a je u něj cílem dosáhnout postupné změny intenzity LED. Modul inicializuje časovač a porty pro vykreslování obrazu na LED displej. Následně rozsvítí diody, na kterých se má demonstrovat změna intenzity jejich svitu.

V souboru *main* jsou pro potřeby PWM inicializovány proměnné *increment* a *compare*. Postupným zvyšování hodnoty *increment* do dosažení požadované meze a následným snižováním se řídí zvyšování a snižování intenzity diod.

4 Závěr

Při tvorbě projektů jsem se inspiroval kódy v souboru: "example for demonstrating basic principles of FITkit3 usage", který byl součástí demonstračního cvičení a soubory z laboratorních cvičení.

Bohužel jsem efekt s PWM z časových důvodů nestihl dokončit. Nedokončený kód zůstal zakomentovaný ve zdrojových souborech.