

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ



Mikroprocesorové a vestavěné systémy – Dokumentace k projektu  
**Interaktivní světelné noviny**

2. ledna 2018

Marek Šipoš (xsipos03)

# Kapitola 1 Úvod

Tato dokumentace popisuje funkcionalitu a implementaci interaktivních světelných novin na hardwaru zvaném FITkit<sup>1</sup> prostřednictvím mikrokontroleru MSP430<sup>2</sup>.

## 1.1 Účel programu

Účelem tohoto programu napsaného v jazyce C je implementovat funkcionalitu interaktivních světelných novin – tzn. uživatel bude moci prostřednictvím klávesnice FITkitu zadat text, který se poté zobrazí na displayi s různými možnostmi animování.

## 1.2 Využité prostředky

Pro realizaci projektu byly využity následující prostředky:

- FITkit 2.0
- Klávesnice FITkit 4x4
- Dvouřádkový display FITkit
- Mikroprocesor MSP430
- Jazyk C za použití příslušných knihoven (FITkit LIB)
- Aplikace QDevKit pro překlad, naprogramování a spuštění výsledného programu
- Kostra programu byla převzata z demo programu Klávesnice a LCD, jejíž autorem je Doc. Ing. Zdeněk Vašíček, Ph.D.

---

<sup>1</sup>FITkit – [Domovská stránka](#)

<sup>2</sup>MSP430 – [Stránky výrobce](#)

## Kapitola 2 Použití programu

Po přeložení programu a jejím naprogramování (ideálně prostřednictvím nástroje QDevKit) a spuštění se na displayi FITkitu objeví blikající znak podtržítka. Program se nachází v režimu *vkládání*. Pomocí kláves 0–9 na klávesnici připojené k FITkitu lze na display zapisovat text, který se má později animovat.

### 2.1 Režim vkládání

Vkládání textu funguje na podobném principu, jako vkládání textu na starých tlačítkových telefonech – ke každé klávesnici je přiřazena určitá množina znaků, mezi kterými lze přepínat opakovaným stisknutím téže klávesy. Jakmile je napsán požadovaný znak, po dvou vteřinách nečinnosti se znak podtržítka přesune o pozici dále a je možno napsat další znak. Jakmile je vkládání dokončeno, klávesou # je možné program přepnout do režimu *čtení*. To je možné provést pouze pokud uložený text obsahuje alespoň jeden znak jiný než mezeru.

**Poznámka:** Program umožňuje zadání maximálně 10 řádků textu (160 znaků). Po zaplnění není možné zadávat žádné další znaky, je potřeba nějaké smazat.

Níže následuje úplná tabulka mapování kláves k jednotlivým znakům nebo funkcím v režimu vkládání:

Klávesa	Přiřazeno	Klávesa	Přiřazeno
0	' ' ' _ ' ' ' ' 0'	8	'T' 'U' 'V' '8'
1	'.' ' ' ' ' ' ' 1'	9	'W' 'X' 'Y' 'Z' '9'
2	'A' 'B' 'C' '2'	*	Smazání znaku
3	'D' 'E' 'F' '3'	#	Režim čtení
4	'G' 'H' 'I' '4'	A	Načtení testovacího textu 1
5	'J' 'K' 'L' '5'	B	Načtení testovacího textu 2
6	'M' 'N' 'O' '6'	C	Načtení testovacího textu 3
7	'P' 'Q' 'R' 'S' '7'	D	Načtení testovacího textu 4

### 2.2 Režim čtení

Je-li text zadán a uložen a program je přepnut do režimu *čtení*, na displayi se zobrazí výzva ke čtení textu pomocí kláves klávesnice A, B, C, D. Stisknutím příslušné klávesy bude provedena animace uloženého textu. Pokud animace probíhá a je stisknuta libovolná klávesa, animace se přeruší. Klávesou \* je možné program přepnout zpět do režimu *vkládání*. Uložený text zůstane zachován.

Níže následuje úplná tabulka mapování kláves k jednotlivým znakům nebo funkcím v režimu vkládání:

Klávesa	Přiřazeno	Klávesa	Přiřazeno
0	—	8	—
1	—	9	—
2	—	*	Režim vkládání
3	—	#	—
4	—	A	Postupné vypisování
5	—	B	Postupné vypisování odzadu
6	—	C	Postupné vypisování dvojím průchodem
7	—	D	Postupné vypisování „vytáčením“

## Kapitola 3 Implementační detaily

Tato kapitola popisuje způsob řešení některých implementačních záležitostí.

### 3.1 Čtení stisknutých kláves a režimy

Čtení stisknutých kláves je realizováno voláním knihovny funkce `key_decode()` s parametrem `read_word_keyboard_4x4()`, čímž se pomocí masky dekóduje vstupní char z bufferu klávesnice.

Protože každé stisknutí klávesy trvá více iterací programu, je nutné ošetřit, zda opravdu došlo ke stisknutí nějaké další klávesy. Za tímto účelem se porovnává aktuálně stisknutá klávesa s poslední stisknutou. Pokud se klávesy liší, je stisknuto nové tlačítko.

Program je členěn do dvou režimů, kdy každý reaguje na stisknutí jiných kláves. Za zmínku stojí způsob mapování kláves na tlačítka klávesnice v režimu *vkládání* – je to řešeno dvourozměrným polem, kdy první index znamená stisknutou klávesu, druhý index pak pořadí přiřazené klávesy.

### 3.2 Buffery

Pro účely ukládání vstupu a zobrazování dat v režimu *vkládání* nebo animací v režimu *čtení* se využívají tři buffery. Jedná se o prostá pole, jejichž velikost je uložena mimo. Tato pole obsahují jednotlivé znaky vstupu či výstupu. Jedná se o pouhé znaky, nikoliv řetězce, to znamená, že se zde nenachází nultý znak. Celý program pracuje pouze se znaky a tudíž se obejde bez jakýchkoliv knihoven pro práci s řetězci.

### 3.3 Časování

Časování se využívá pro čekání mezi jednotlivými kroky animace, pro čekání na dokončení animace, pro blikání promptu (podtržítka) a čekání na zapsání znaku před stisknutím téhož tlačítka.

Realizace se opírá o pouhou jednu číselnou proměnnou, která se inkrementuje v každé iteraci provádění programu. Program této proměnné využívá, porovnává její hodnotu a čeká na určitou hodnotu této proměnné pro vykonání určitých operací. Po vykonání se k cílové hodnotě pouze přičte nějaká hodnota, jejichž výše určuje délku čekání.

### 3.4 Vykreslování

Vykreslování je realizováno prostřednictvím volání dvou knihovných funkcí – `LCD_append_char()` a `LCD_clear()`. Na těchto funkcích je postaveno celé vykreslování. Při každé změně display bufferu dojde k překreslení celého displaye – obsah displaye je tedy nejdříve smazán a poté je buffer znak po znaku vykreslen.

Efektu nového řádku u animací bylo docíleno tím, že se např. obsah druhého řádku (horní polovina bufferu) překopíruje do obsahu prvního řádku a druhý řádek se vymaže. V display bufferu se nikdy nenachází celý text.

### 3.5 Animace

Program obsahuje čtyři animace, které využívají pomocných proměnných pro svou činnost. Animace využívají všech výše zmíněných implementačních detailů. Animace vždy čekají na vstup z klávesnice, který jejich provádění okamžitě přeruší. Díky tomu není potřeba čekat na dokončení animace.

## Kapitola 4 Závěr

Cílem projektu bylo implementovat interaktivní světelné noviny na přípravku FITkit. Zadání se podařilo splnit a byly implementovány čtyři animace postupného vypisování. Program umožňuje uložení 10 řádků textu (160 znaků) a ovládá se pomocí dvou režimů – *vkládání* a *čtení*.

V programu nebyly testováním zjištěny žádné chyby nebo nedostatky.