

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Světelná tabule
Mikroprocesorové a vestavěné systémy

1 Úvod

Cieľom projektu bol výpis pohyblivého textu na maticový displej, pričom text sa dá prepínať stláčaním tlačítok na platforme FITkit3.

2 Maticový displej

Maticový displej sa skladá z 8 riadkov, a 16 stĺpcov. Každý riadok je namapovaný na vlastný PIN a aktivuje sa prívodom log. 1. Stĺpce sú riadené cez multiplexor 4-16 a rozsvietené pri binárnej kombinácii pinov A0-A3 dávajúce výsledku hodnotu log. 0. (0V napatie, L) ako je zobrazené na obrázku 1.

Input						Output															
E0	E1	A0	A1	A2	A3	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15
H	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		H	L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		L	H	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		H	H	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		L	L	H	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		H	L	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
		H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
		L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
		H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
		L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
		H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
		L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
		H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
		L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

Obrázek 1: Multiplex 4-16 [2]

3 Zapojenie

Jednotlivé piny sú namapované na register PTA (tabuľka 1) portu A a PTE (tabuľka 2) portu E následovne. Jednotlivé čísla reprezentujú, na ktorom bite v registri je daný pin obsadený. Na základe týchto čísiel sa vytvoria masky, ktoré sa používajú na menenie hodnoty daného bitu, a teda riadenie pinu.

	A0	A1	A2	A3	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
PIN	PTA8	PTA10	PTA6	PTA11	PTA26	PTA24	PTA9	PTA25	PTA28	PTA7	PTA27	PTA29

Tabulka 1: Namapovanie výstupov v registri PTA

	SW2	SW3	SW4	SW5
PIN	PTE10	PTE12	PTE27	PTE26

Tabulka 2: Namapovanie výstupov tlačítok v registri PTE [3]

4 Časovač

4.1 PIT- Periodic Interval Timer

V projekte bol použitý časovač PIT s hodnotou intervalu nastavenou na 6719999, čo odpovedá obnovovacej frekvencii 280ms.

Na výpočet bol použitý vzorec [1] s hodnotou $f=24\text{MHz}$:

$$TSV = \text{round}(T * f - 1)$$

5 Spôsob riešenia

Program začína nastavením MCU, namapovaním príslušných pinov na bity daných registrov a nastavením príslušných portov matice na výstup a nastavením PIT časovača. V nekonečnej smyčke sa následne volá funkcia `print_text`, ktorá zabezpečuje výstup textu. V prípade stlačenia tlačítok SW2-SW5 sa text dá zmeniť. Text je implicitne nastavený na login `XNOSKO05`. Jednotlivé písmená sú reprezentované v 1 rozmernom poli o veľkosti 6 binárnych čísiel v súbore `alfabet.h`. Jedno číslo reprezentuje jeden stĺpec, pričom **log. 1** znamená, že LED bude svietiť. **MSB** reprezentuje riadok 0 a **LSB** riadok 7.

Text sa vypisuje postupne v cykle po jednotlivých stĺpcoch. Pre každý stĺpec je zavolaná funkcia `print_char` s parametrom aktuálneho písmena a číslom stĺpca. V spomínanej funkcii sa vyberie príslušná matica, označí sa príslušný stĺpec a pomocou funkcie `led_rows` sa rozsvietia príslušné ledky. Pred zavolaním `led_rows` sa všetky riadky nastaví na **log. 0** pomocou súčinu doplnku danej masky odpovedajúceho riadku vo funkcii `nul_rows`.

Funkcii `led_rows` je predané vždy jedno číslo z matice reprezentujúcej daný znak a pomocou bitového súčinu sa overí, či je na danej pozícii **log. 0** alebo **log. 1**. V prípade ak ide o **log. 1**, na príslušný port riadku je privedená **log. 1** pomocou bitovej operácie **OR** a masky daného riadku.

5.1 Posúvanie textu

Posúvanie textu je riešené pomocou offsetu. Pri každom prerušení od časovača PIT, sa premenná `offset` zvýši o 1, čím je vo funkcii `print_text` docieľený posun. Funkcia `set_letter` nastaví podľa offsetu vždy písmeno, ktoré bude vypísané ako prvé. Implementácia sa opiera o fakt, že jednotlivé znaky sú reprezentované maticou o veľkosti 6. Premenná `offset` sa využíva ďalej aj vo funkcii `print_char` k výberu príslušného stĺpca z matice daného znaku. Integer `actual` sleduje pozíciu stĺpca daného znaku. V programe sú znaky reprezentované maticou s veľkostiou 6, z toho vyplýva, že vždy keď premenná `actual` presiahne túto hodnotu, tak sa program posunie na nasledujúce písmeno.

6 Tlačítka

Pri stlačení tlačítok SW2-SW5 sa text zmení nasledovne:

	SW2	SW3	SW4	SW5
TEXT	XNOSKO05	IMP	2020	FITVUT

7 Záver

Základný cieľ programu bol splnený. Program avšak vypisuje iba veľké písmená a nepodporuje biele a iné špeciálne znaky. Chýbajú aj matice reprezentujúce čísla 3,4,6-9, nakoľko na demonštráciu funkčnosti projektu neboli potrebné. Odkaz na demonštračné video: <https://nextcloud.fit.vutbr.cz/s/apfi7yeTx4JrXSJ>

Zdroje

- [1] **Richard Růžička. online.** URL: <https://wis.fit.vutbr.cz/FIT/st/cfs.php.cs?file=%2Fcourse%2FIMP-IT%2Flectures%2F06-IMP-Casovace.pdf&cid=13997>.
- [2] **Ing. Václav Šimek. online.** URL: http://www.fit.vutbr.cz/~simekv/IMP_projekt%20-%20svetelna_tabule.pdf.
- [3] **FIT VUT. online.** URL: <http://www.fit.vutbr.cz/~simekv/schematics%20-%20FITkit%20v3.0.pdf>.