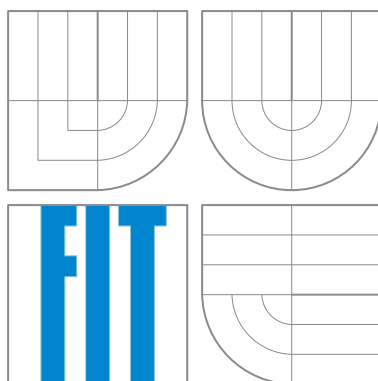


# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ



Technická zpráva k projektu do předmětu IVH

# Ledcube

5. června 2013

Autoři: Mario Wanka, [xwanka00@stud.fit.vutbr.cz](mailto:xwanka00@stud.fit.vutbr.cz)

Kateřina Zaklová, [xzaklo00@stud.fit.vutbr.cz](mailto:xzaklo00@stud.fit.vutbr.cz)

Fakulta Informačních Technologí

Vysoké Učení Technické v Brně

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ledcube</b>	<b>1</b>
2.1	Hardware . . . . .	1
2.2	Software . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Závěr</b>	<b>3</b>

# 1 Úvod

Tato zpráva vznikla jako dokumentace k projektu do předmětu Seminář VHDL. Dokument se ve zkratce zabývá úvodem do problematiky, a dále popisuje sestavení samotné krychle a implementaci programu pro ovládání.

## 2 Ledcube

V rámci projektu jsme si vybrali vlastní zadání s tématem Ledcube. Jedná se o krychli složenou z diod, které se rozsvěčují a zhasínají v závislosti na aplikaci nahrané v MCU.

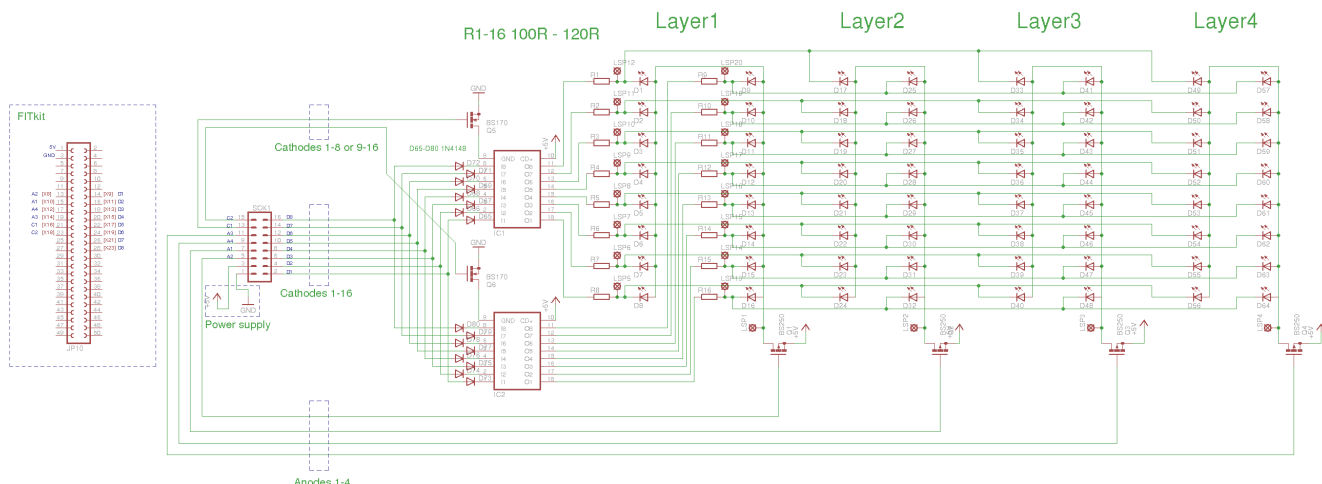
### 2.1 Hardware

Nejprve bylo nutné sestavit krychli. Ke konstrukci jsme využili součástky sepsané v následující tabulce (1).

Jméno	Typ
R1-R16	100-120R
D1-D64	červené LED
D65-D80	1n4148
Q1-Q4	bc556
Q5, Q6	bc29bs170
IC1, IC2	uln2803apg

Tabulka 1: Seznam součástek

Jelikož FPGA zapojeným diodám neposkytne dostatečný proud, musí být výstupy posíleny tranzistory. V jeden okamžik může svítit pouze 8 diod. Diody sdílí katodu v rámci vrstvy a anodu v rámci sloupce. Katody jsou zároveň sdíleny oběma polovinami vrstvy, přepínání polovin řídí tranzistory Q5 a Q6, přepínání vrstev pak tranzistory Q1-Q4. Takovéto rozdělení bylo zvoleno z důvodu snížení možného počtu vývodů. Propojení s FITkitem je realizováno konektorem připájeným rovnou k pájivému poli. Zapojení je znázorněno ve schématu (1).



Obrázek 1: Zapojení (převzato z <http://marnice.cz/media/users/mirek/ledcube/cube7.png>)

## 2.2 Software

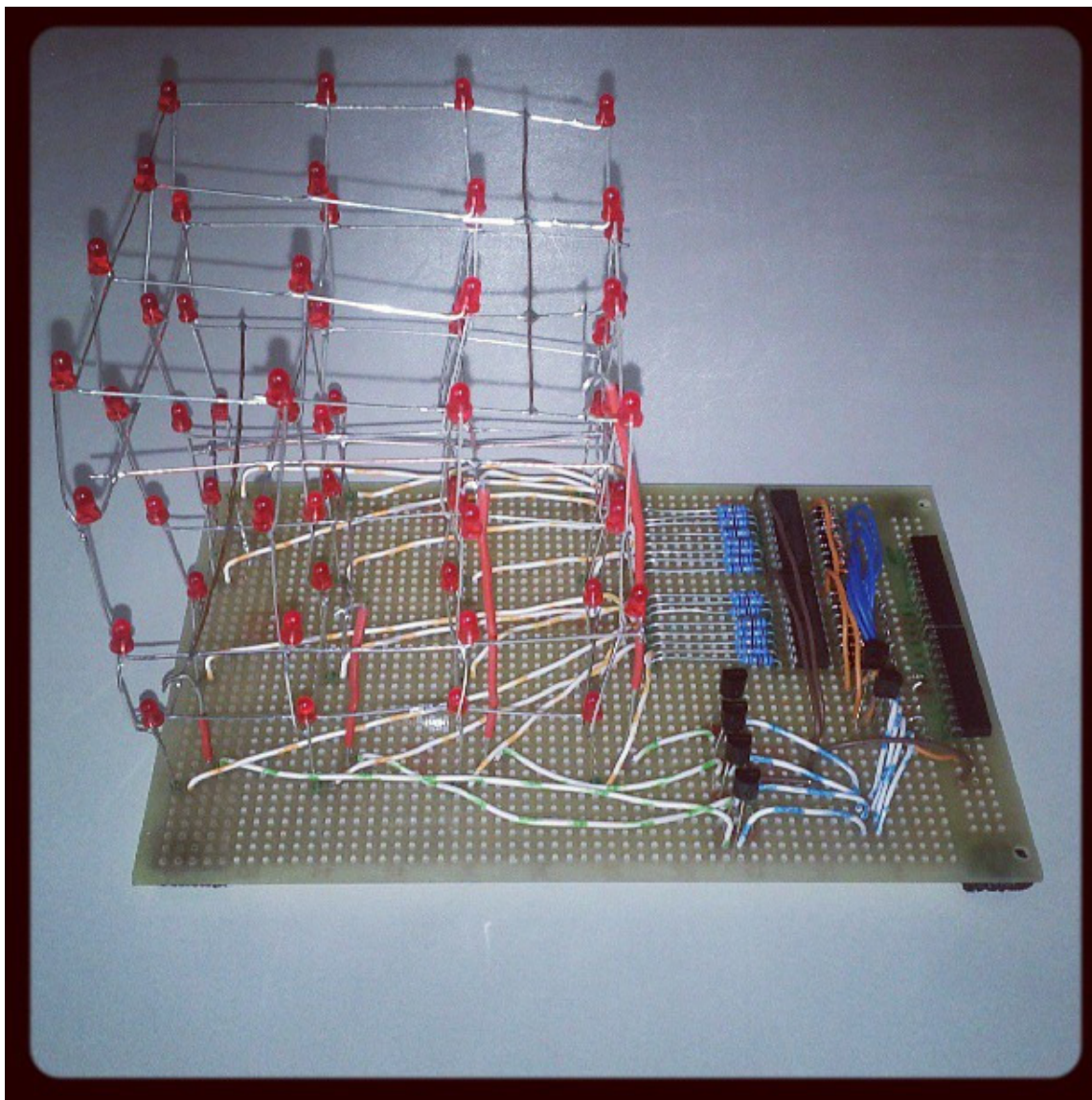
Mapování signálů použitých komponent a konektoru ovládajícího ledcube je obsaženo v souboru `top.vhd`. Komponenta pro přenos dat `SPI_adc` byla převzata z `svn/apps/demo/bram`. U této komponenty nás zajímají především údaje `DATA_OUT`, který obsahuje 64-bitový vektor, kde každý bit symbolizuje stav jedné led diody a `WRITE_EN`, který indikuje, zda došlo k zápisu nových dat. Mapování vývodů pro jednotlivé vrstvy a poloviny krychle bylo provedeno s ohledem na nejjednodušší možnou manipulaci s vektorem pro stav led diod.

Ukládání dat z SPI se provádí v entitě `led_control` ze souboru `led_control.vhd`. K uložení dat dojde při náběžné hraně hodinového signálu, a zároveň, pokud je signál `WRITE_EN` získaný z SPI na hodnotě 1. Dále entita obsahuje přepínání vrstev a polovin krychle s vhodně zvolenou frekvencí. Rovněž je zde řešeno určování správné osmice diod pro aktuálně aktivní vrstvu a polovinu.

Implementace jednotlivých světelných efektů se nachází v souboru `main.c`. Soubor obsahuje proměnnou `field64bit`, do které se ukládá stav všech diod. K manipulaci s touto proměnnou jsou používány bitové operace AND, OR, XOR spolu s bitovým posuvem v rámci vektoru. Tyto operace jsou realizovány prostřednictvím funkcí `led_on()`, `led_off()`, `led_flip()`. Argumenty funkcí tvoří hodnoty určující pozici led diody v osách x, y, z. Mapování jednotlivých bitů na led diody bylo provedeno s ohledem na snadný výpočet posuvu ve vektoru při zadání souřadnic ( $z * 16 + x * 4 + y$ ). Všechny změny jsou prováděny pouze nad výše zmíněnou proměnnou a nemají vliv na aktuálně svítící diody až do té doby, než dochází k volání funkce `write_spi()`, která odešle nové údaje do FPGA. Komunikaci mezi MCU a FPGA obstarává funkce `FPGA_SPI_RW_A8_DN()` z knihovny `libfitkit`.

### 3 Závěr

Sestrojili jsme funkční krychli z diod, která přehrává světelné sekvence. V tuto chvíli má implementovanou pevnou sekvenci světelných efektů, je však možné přidávat další, popř. odebírat stávající. Je zde rovněž možnost vylepšit ovládání zobrazování, např. pomocí klávesnice FIT-kitu nebo z terminálu QDevKitu. Krychlí ve větších rozměrech by bylo možné zobrazovat různé 3D animace.



Obrázek 2: Ledcube