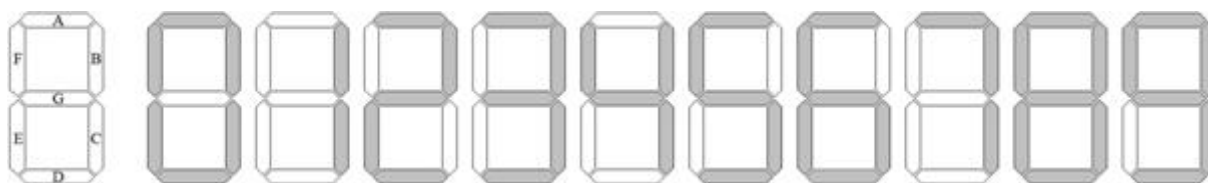


Zapojení sedmsegmentového displeje

Navrhněte a zrealizujte logickou síť, na jejímž vstupu budou 4 [LED](#), které představují číslo ve [dvojkové soustavě](#) menší než 1010, a na [výstupu](#) sedmsegmentový displej, který zobrazí odpovídající číslo v [desítkové soustavě](#).

Omezení velikosti čísla ve dvojkové soustavě je zde proto, aby bylo možné použít pouze jednomístný displej. U čísel větších než 1001 bude [logická funkce](#) neurčitá. Sestavený obvod nebude obsahovat žádné ochranné prvky, které by zajistily, že se do těchto „zakázaných stavů“ nemůže dostat. Tuto úlohu lze modifikovat s použitím dvomístného displeje, ale je to úloha složitější.

Vstupní proměnné označíme x_3, x_2, x_1 a x_0 , výstupní proměnné $f_A, f_B, f_C, f_D, f_E, f_F$ a f_G odpovídají příslušným segmentům sedmsegmentového displeje. Označení segmentů a zobrazení jednotlivých čísel je na obr. 40.



Obr. 40

Na základě obr. 40 určíme funkční hodnoty funkcí f_A až f_G v závislosti na tom, jaký segment displeje při zobrazení daného čísla svítí (viz tab. 21).

Číslo řádku	x_3	x_2	x_1	x_0	f_A	f_B	f_C	f_D	f_E	f_F	f_G
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
10	1	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X
11	1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X
12	1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X
13	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X
14	1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X
15	1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X

tab. 21

Zápis jednotlivých funkcí v součtové formě získáme nejjednodušeji pomocí [Karnaughových map](#) pro jednotlivé logické funkce (viz tab. 22 až tab. 28).

$x_3 x_2 \backslash x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	1	1
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

tab. 22

$x_3 x_2 \backslash x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	0	1	0
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

tab. 23

$x_3 x_2 \backslash x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	1	1	1	1
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

tab. 24

$x_3 x_2 \backslash x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	0	1
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

tab. 25

$x_3 x_2 \backslash x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	0	0	1
11	X	X	X	X
10	1	0	X	X

tab. 26

$x_3 x_2 \backslash x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	1	0	1
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

tab. 27

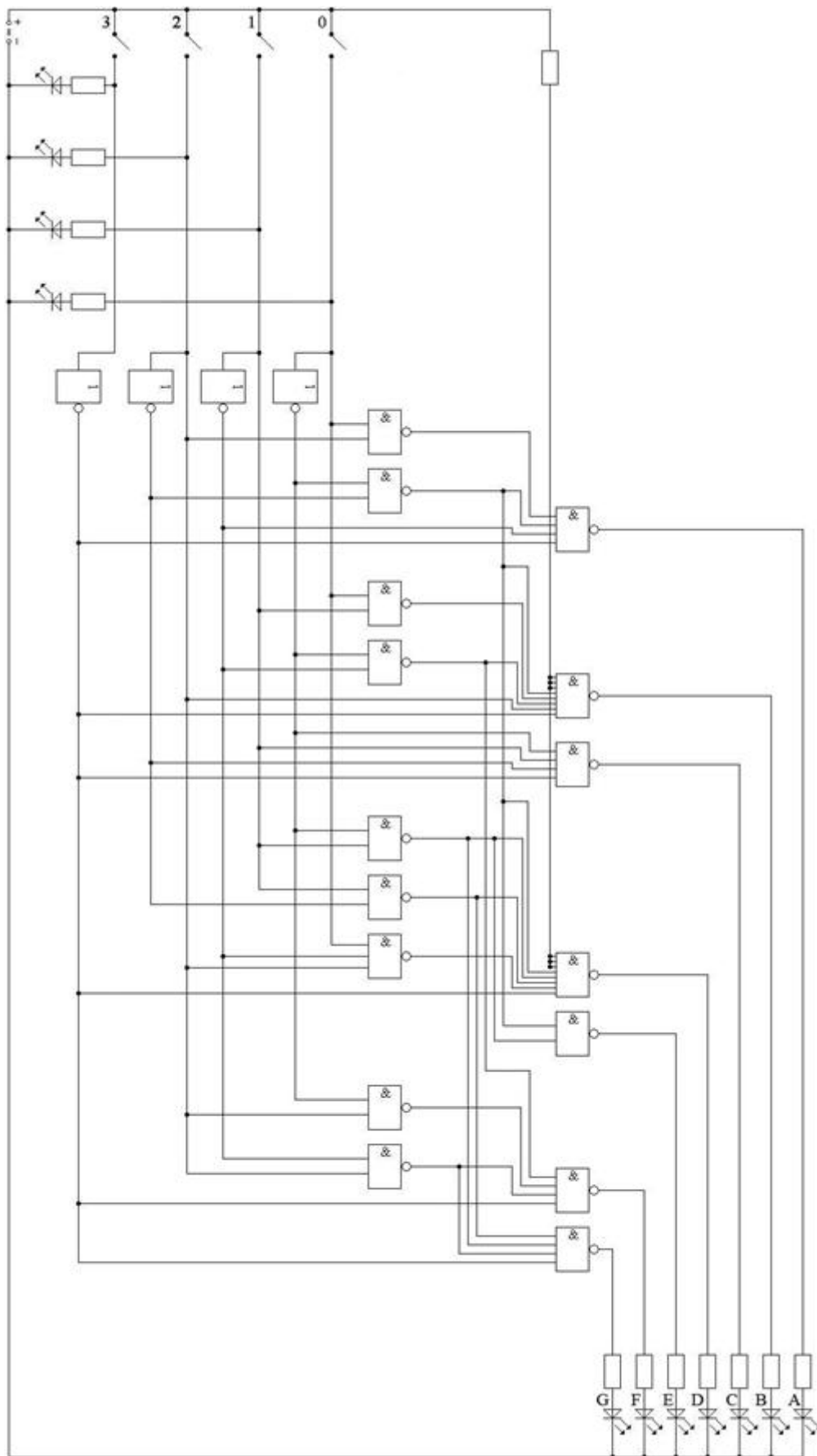
$x_3 \ x_2 \backslash x_1 \ x_0$	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	1	1	0	1
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

tab. 28

Na základě zobrazených Karnaughových map sestavíme předpisy funkcí, které dále upravíme tak, aby bylo možné při sestavování logického obvodu použít **hradla** NAND:

1.
$$f_A = x_3 + x_1 + x_2 x_0 + \overline{x_2 \cdot x_0} = \overline{\overline{x_3 \cdot x_1 \cdot x_2 x_0 \cdot x_2 \cdot x_0}}$$
2.
$$f_B = x_3 + \overline{x_2} + \overline{x_2 \cdot x_0} + \overline{x_1 \cdot x_0} + x_1 x_0 = \overline{\overline{x_3 \cdot x_2 \cdot x_2 \cdot x_0 \cdot x_1 \cdot x_0 \cdot x_1 x_0}}$$
3.
$$f_C = x_3 + x_2 + \overline{x_1} + x_0 = \overline{\overline{x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_0}}$$
4.
$$f_D = x_3 + \overline{x_2 \cdot x_0} + \overline{x_2 \cdot x_1} + x_1 x_0 + x_2 \overline{x_1 x_0} = \overline{\overline{x_3 \cdot x_2 \cdot x_0 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_1 x_0 \cdot x_2 \cdot x_1 x_0}}$$
5.
$$f_E = \overline{x_2 \cdot x_0} + x_1 x_0 = \overline{\overline{x_2 \cdot x_0 \cdot x_1 x_0}}$$
6.
$$f_F = x_3 + \overline{x_1 \cdot x_0} + x_2 x_1 + x_2 x_0 = \overline{\overline{x_3 \cdot x_1 \cdot x_0 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_2 x_0}}$$
7.
$$f_G = x_3 + x_2 \overline{x_1} + x_1 x_0 + x_2 x_1 = \overline{\overline{x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_1 x_0 \cdot x_2 x_1}}$$

Pomocí předpisů jednotlivých funkcí sestojíme schéma zapojení logického obvodu, které je na obr. 41. Hodnoty odporů ochranných **rezistorů** určíme na základě požadavku, že příslušný segment (LED) bude svítit v logické jedničce. Na základě postupu výpočtu a parametrů červených LED uvedených v odstavci 1.5.5, použijeme ochranné rezistory s odporem $1 \text{ k}\Omega$.



Obr. 41

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.