

PB170 – ALU

Ondrej Klinovský, Jakub Malošík

18. februára 2021

Cieľom tohto projektu bolo vytvoriť aritmeticko-logickú jednotku (ALU) so štyrmi operáciami. ALU pracuje so 4-bitovými číslami v doplnkovom kóde. Zvolili sme dve aritmetické operácie (sčítanie a odčítanie) a dve logické (logický súčin a súčet).

ALU sa ovláda pomocou dvoch tlačítek a ôsmych prepínačov. Prepínače predstavujú vstup pre dve 4-bitové čísla. Operáciu nad týmito číslami je možné zvoliť s dvomi tlačítkami nasledovne:

X	Y	operácia
0	0	sčítanie
0	1	odčítanie
1	0	logický súčin
1	1	logický súčet

Výstup ALU pozostáva zo štyroch LED-diód predstavujúcich výsledok zvolenej operácie a troch LED-diód predstavujúcich príznaky operácie: nulový výsledok, záporný výsledok a pretečenie aritmetickej operácie.

Celý obvod sme si rozdelili na tri časti: vstup, výstup a samotná ALU. Výstup je najjednoduchšia časť, tvorí ho sedem LED-diód reprezentujúcich 4-bitový výsledok a tri príznaky. Výstup je o niečo zložitejší. Nachádzajú sa tu dve tlačítka napojené na RS klopné obvody, vďaka ktorým sme schopní meniť operáciu ALU. Osem prepínačov slúži pre zadávanie dvoch 4-bitových čísel pre ALU. Na každý vstup je napojená jedna LED-dióda pre zobrazenie dát, s ktorými ALU pracuje.

Treťou, najkomplikovanejšou časťou je ALU, ktorá sa pozostáva z aritmetickej (sčítačky) a logickej časti, multiplexeru a logiky pre zobrazenie príznakov. Multiplexer na základe významnejšieho bitu operácie rozhoduje, či na vstup pošle výsledok aritmetickej alebo logickej časti. Obe majú na vstupe dve 4-bitové čísla a operačný bit (menej významný bit operácie) a na výstupe 4-bitový výsledok. V logickej časti sa nachádzajú štyri AND brány a štyri OR brány smerujúce do multiplexeru, ktorý na základe operačného bitu rozhodne, ktorý výsledok pošle na výstup. V aritmetickej časti nie je multiplexer potrebný. Odčítanie je možné

previesť inverziou bitov čísla B a pripočítanie jednotky k výsledku. Inverzia bitov je implementovaná pomocou XOR brány. Zatiaľ čo číslo A na napojené priamo na sčítačku, číslo B prechádza cez XOR brány, kde tvorí vstup spolu s operačným bitom. Ak je operačný bit 0 (sčítanie), číslo B prejde XORmi bez zmeny. V prípade odčítania (operačný bit má hodnotu 1) XOR invertuje všetky bity čísla B. Pripočítanie jednotky je docielené tým, že operačný bit je napojený na carry-in vstup sčítačky. V prípade sčítovania bude mať carry-in hodnotu 0. Okrem 4-bitového čísla má sčítačka na výstupe bit signalizujúci pretečenie, ktorý je výsledkom XOR operácie dvoch najvýznamnejších bitov výsledného čísla.