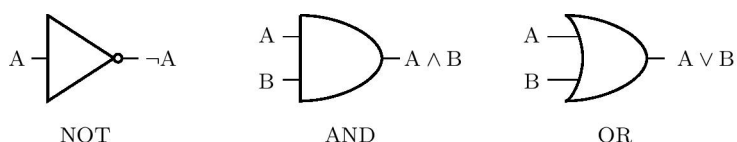


Logické obvody

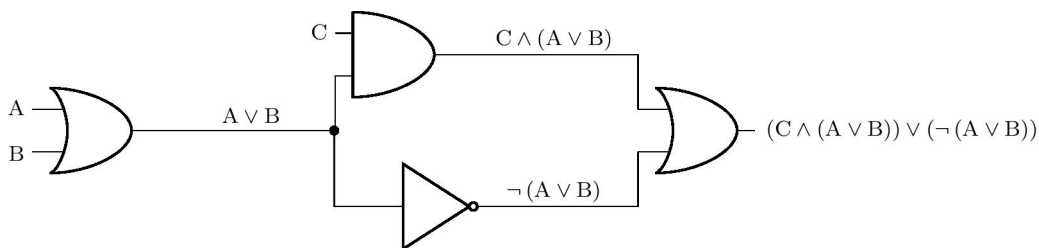
Keywords: základné poznatky, výroková logika, výroky

Ktoré kúzo dokáže v preťaženom výťahu rozsvietiť správnu kontrolku, stlačením tlačidla automatu pripraviť pomarančovú šťavu, po pár minútach zhasnúť rozsvietené svetlá v chodbe domu alebo pohybovať s postavou na obrazovke počítača? O tieto a celú radu ďalších činností sa v reálnom živote starajú logické obvody, ktoré podrobnejšie preskúmame v nasledujúcej sérii úloh. Logické obvody sa skladajú z tzv. logických členov, ktoré realizujú logické operácie. V úlohách budeme pracovať iba s tromi základnými logickými členmi NOT (negácia), AND (konjunkcia) a OR (disjunkcia). Na obrázku sú vidieť ich príslušné symboly (podľa americkej normy ANSI/MIL) v logických obvodoch. Sú orientované tak, aby smer vstupu bol zľava. Vstupy chápeme ako výroky a výstupy sú potom zložené výroky.



Obr. 1: Symboly logických členov

Pravdivostné hodnoty sú v logických obvodoch realizované napätím. Nízke napätie označuje pravdivostnú hodnotu 0 a vysoká úroveň napätia označuje hodnotu 1. Pokiaľ je napr. u člena AND na vstupe A nízka úroveň napätia a na vstupe B vysoká úroveň, je na výstupe nízka úroveň napätia. Konkrétne hodnoty úrovní sa líšia podľa konkrétneho využitia obvodu. Bežná je napríklad nízka úroveň približne 0V a vysoká približne 5V. Na ďalšom obrázku vidíme znázornenie jedného zložitejšieho logického obvodu. Pre názornosť je v obrázku tiež vyznačené postupné skladanie výrokov, čo zodpovedá vstupom alebo výstupom jednotlivých členov. Čierna bodka označuje uzol, v ktorom sa logický obvod vetví. Výstup jedného člena tak môže byť privedený na viac vstupov zároveň.

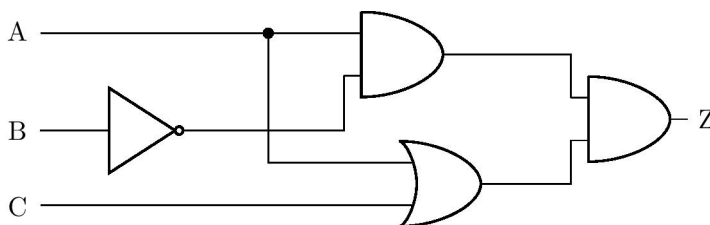


Obr. 2: Príklad logického obvodu

V nasledujúcich úlohách môžu byť pred vstupmi zaradené spínače alebo tlačidlá a za výstupmi logického obvodu potom môžu byť zaradené žiarovky. Dohodnime sa, že na vstupe je logická hodnota rovná 1 práve vtedy, keď je spínač zopnutý alebo tlačidlo stlačené. Podobne žiarovka svieti práve vtedy, keď je na príslušnom výstupe logická hodnota 1.

Úloha 1. V obvode na predchádzajúcom obrázku sú pred vstupmi A, B a C spínače a na výstupe je zapojená žiarovka. Ak spínač C nie je zopnutý, v akej polohe musia byť spínače A a B, aby žiarovka svietila?

Úloha 2. Je daný logický obvod na obrázku nižšie, na ktorého vstupoch A, B a C sú spínače a na ktorého výstupe Z je zapojená žiarovka. Ktoré spínače musíme zopnúť, aby sa žiarovka rozsvietila? Nájdite všetky riešenia úlohy. Ak sa vodiče v diagrame krížia bez znázorneného uzla, považujú sa za neprepojené.



Obr. 3: Zadanie úlohy 2

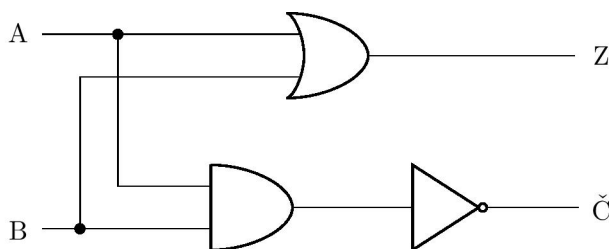
Úloha 3. Navrhite logický obvod, ktorý v prípade poruchy niektorého z dvoch vodných čerpadiel (príp. oboch) rozsvieti výstražnú žiarovku na výstupe obvodu. Pokiaľ čerpadlo funguje, vysiela signál zodpovedajúci logickej jednotke na jeden z dvoch vstupov obvodu.

Úloha 4. Modifikujte výstražné zariadenie z predchádzajúcej úlohy. Na dvoch výstupoch bude teraz zapojené červené a zelené svetlo. Ak fungujú obe čerpadlá, svieti zelené svetlo a červené je zhasnuté. Pri poruche jedného z čerpadiel sa navyše rozsvieti aj červené svetlo a pri poruche oboch čerpadiel bude svietiť iba červené svetlo. Navrhite zodpovedajúci logický obvod.

Riešenie. Podobne ako v predchádzajúcej úlohe označme A a B výroky vyjadrujúce stav prvého a druhého čerpadla. Takto dostaneme tabuľku pravdivostných hodnôt neznámych zložených výrokov Č (červené svetlo) a Z (zelené svetlo):

A	B	Č	Z
1	1	0	1
1	0	1	1
0	1	1	1
0	0	1	0

Je vidieť, že stĺpec pre výrok Č je totožný s výrokom Z v predchádzajúcej úlohe (a teda môžeme prevziať jej riešenie), a stĺpec pre výrok Z zodpovedá disjunkcii $A \vee B$. Využitím uzlov a rozvetvením obvodu tak môžeme zakresliť diagram zodpovedajúceho logického obvodu:



Obr. 4: Riešenie úlohy 4