

Základy číslicové techniky

- co to je
- logické operace
 - negace
 - konjunkce
 - disjunkce
 - implikace
 - ekvivalence
- základní logické členy
 - opakovač
 - NOT
 - AND
 - OR
 - NAND
 - NOR
 - XOR
 - XNOR
- logické obvody
- bonus: vnitřnosti logických členů

Co to je

- obor zabývající se zařízeními, která zpracovávají diskrétní nespojité signály
 - nejčastěji binární data
 - číslicový ampérmetr provádí měření a ukazuje číslo
 - nehrozí lidská chyba při odečtu jako u ručičky
 - může třeba převádět jednotky, data ukládat a dál s nimi pracovat
 - → přesnější měření
 - analogové signály se musí převádět na číslicové signály
 - analogový obvod zpracuje signál
 - analogově-číslcový převodník převede do číslicového signálu
 - musí být dostatečný počet bitů
 - číslicové obvody zpracují číslicový signál
- vs analogová technika zpracovává data spojitě
 - signál se během měření mění v čase (teplota, proud, ...)
 - ručička ampérmetru ukazuje v danou vteřinu aktuální proud
 - to je na stupnici
 - každý pozorovatel může odečíst jinou hodnotu – udělat chybu
 - analogové veličiny – spojitá funkce času
 - veličina mění hodnotu s časem / zůstává konstantní
- číslicový signál
 - označován jako dvojkový (binární)
 - matematika: 1 / 0
 - logika: pravda / nepravda
 - elektrotechnika: různé napětí proti společné zemi
 - např. 0 je 0V / 1 je 5V
 - pokud je
 - stav 1 reprezentován vyšším napětím (H)
 - a stav 0 reprezentován nižším napětím (L)
 - tak se jedná o pozitivní logiku
 - pokud je
 - stav 1 reprezentován nižším napětím
 - tak se jedná o negativní logiku
 - jeden bit = 2 stavy
 - můžeme vyjádřit jen jestli je něco pravda / nepravda
- pokud potřebujeme víc stavů musíme mít víc bitů
 - možných stavů přibývá exponenciálně v závislosti na počtu bitů
 - 2^n
- Booleova algebra
 - matematický systém zabývající se logickými operacemi
 - binární proměnné

Logické operace

- unární – pouze jeden operand ($\neg x$)
 - negace
 - $\neg 1 \Leftrightarrow 0$
 - $\neg \text{svítí} \Leftrightarrow \text{nesvítí}$
- binární
 - konjunkce (\wedge , AND, &&) = logický součin
 - 1 pokud platí oboje
 - disjunkce (\vee , OR, ||) = logický součet
 - 1 pokud je pravda alespoň jeden výrok
 - implikace (\Rightarrow)
 - vztah vyplývání nebo zahrnutí
 - 0 právě pokud je první výrok pravda a druhý nepravda
 - ekvivalence (\Leftrightarrow)
 - pravda pokud mají oba výroky stejnou hodnotu

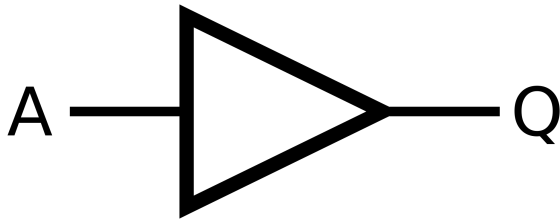
A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \Rightarrow B$	$A \Leftrightarrow B$
1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	1

Základní logické členy

- základní stavební prvky logických obvodů
- vyčísluje logickou funkci
 - $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$
 - logický člen přijme vstup, vyčíslí funkci a vydá výstup
- logický člen = hradlo
 - komponenta v obvodu
- pomocí členů AND, OR a NOT lze realizovat jakýkoli logický obvod
 - členy AND a OR jsou pomocí členu NOT komplementární
 - vhodným způsobem je můžeme za sebe nahradit
 - jakýkoliv číslicový systém jde implementovat jen pomocí členů NAND nebo NOR nebo AND a NOT nebo OR a NOT
 - vždy stačí člen se dvěma vstupy
 - nejde to ale s členem XOR
 - NAND a NOR = „univerzální logické členy“
- realizace zapojením vhodných součástek: tranzistory, diody, rezistory, ...
- z nich se poté tvoří logické obvody
- existují i IMPLY a NIMPLY pro implikaci

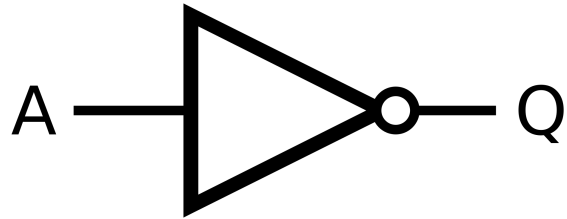
Opakovač (repeater)

- funkce identity: $Q = A$
- použití: buffer – zpožďuje signál



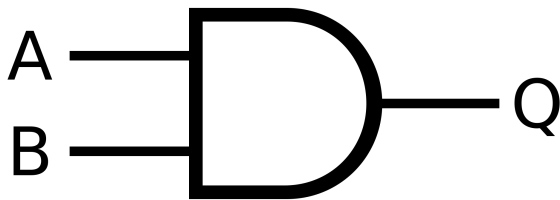
NOT (invertor)

- funkce logické negace $Q = \bar{A}$
- v programování: $Q = !A$



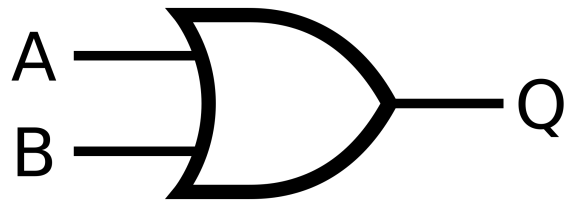
AND (konjunktore)

- funkce log. součinu = konjunkce
 - $Q = A \cdot B$
- v programování: $Q = A \ \&\& \ B$



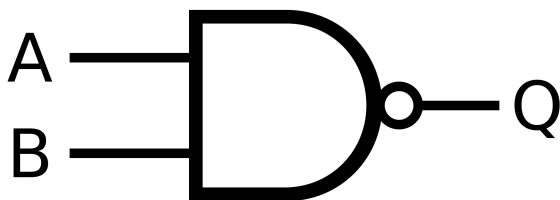
OR (disjunktore)

- funkce log. součtu = disjunkce
 - $Q = A + B$
- v programování: $Q = A \ || \ B$



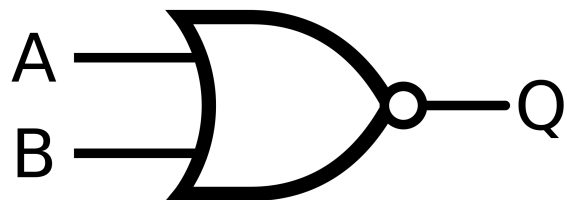
NAND (Shefferova funkce)

- funkce negovaného log. součinu
 - $Q = \overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$
- v programování: $Q = !(A \ \&\& \ B)$



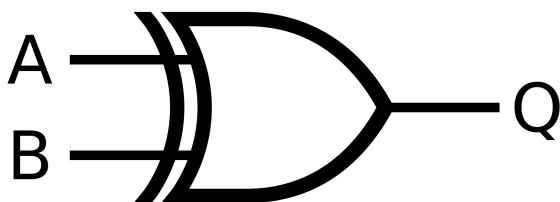
NOR (Perceova funkce)

- funkce negovaného log. součtu
 - $Q = \overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$
- v programování: $Q = !(A \ || \ B)$



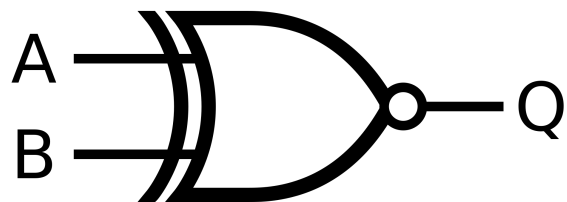
XOR (exkluzivní OR)

- exkluzivní logický součet
- pravda jen když $A \neq B$ ($[1, 0]$, $[0, 1]$)
- $Q = A \oplus B = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$
- $Q = A \wedge B = (!A \ \&\& \ B) \ || \ (A \ \&\& \ !B)$



XNOR (negace exkluzivního OR)

- negace exkluzivního log. součtu
- pravda jen když $A = B$ ($[0, 0]$, $[1, 1]$)
- $Q = \overline{A \oplus B} = A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$
- $Q = !(A \wedge B) = (A \ \&\& \ B) \ || \ (!A \ \&\& \ !B)$

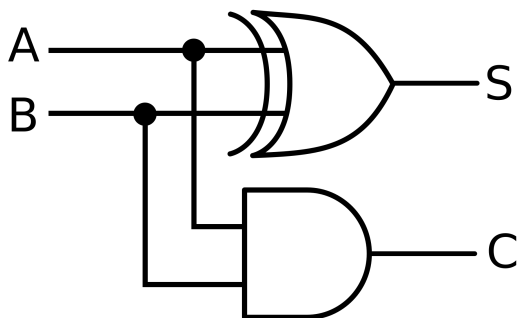


Logické obvody

- pracuje s diskrétními stavy
- tvoří ho logické členy
- skládají se z nich číslicové systémy (zařízení pracující s daty v digitální podobě)
- dělíme na
 - kombinační
 - hodnoty výstupních proměnných jsou funkcí vstupních proměnných
 - binární sčítačka, kodér, dekodér, ...
 - záleží jen na kombinaci vstupních hodnot
 - sekvenční
 - nezáleží pouze na kombinaci vstupních hodnot, ale i na nějaké sekvenci předchozích vstupních hodnot
 - obvody mají paměť = vnitřní stav obvodu
 - CPU, ...

Poloviční sčítačka

- realizuje sčítání dvou jednobitových čísel
- vstup: sčítance A, B
- výstupu: S – součet, C – přenos do vyššího řádu
- zvládá přenášet příznak do vyššího řádu, ale nedokáže zpracovat přenos z nižšího řádu

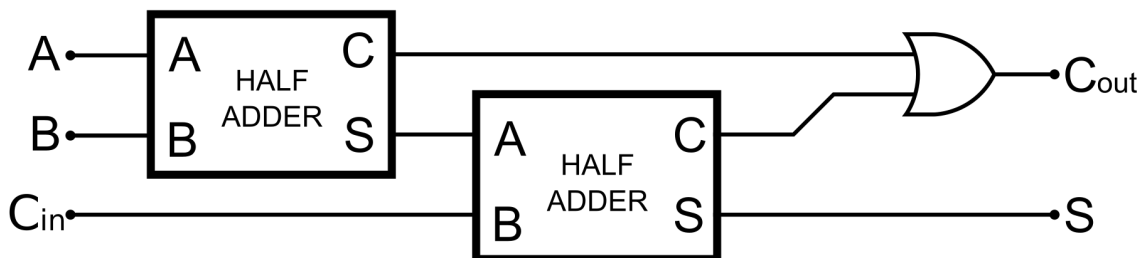


Autor: en>User:Cburnett – Vlastní dílo Tento vektorový obrázek byl vytvořen programem Inkscape ., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1477592>

vstup		výstup		
A	B	C	S	číslo
0	0	0	0	00
0	1	0	1	01
1	0	0	1	01
1	1	1	0	10

Úplná sčítačka

- realizuje sčítání dvou jednobitových čísel s přihlédnutím k přenosu z nižšího řádu
- vstup: sčítance
 - A
 - B
 - příznak přenosu z nižšího řádu *carry-in*: C_i
- výstup:
 - součet S
 - příznak přenosu do vyššího řádu *carry-out*: C_o
- 2 poloviční sčítačky + OR
 - OR můžeme nahradit i XOR, protože [1, 1] nikdy nenastane
 - pro sestavení úplné sčítačky tedy stačí jen 2 hradla
- můžeme je řetězit (C_o se propojí s C_i) → sčítání vícebitových čísel

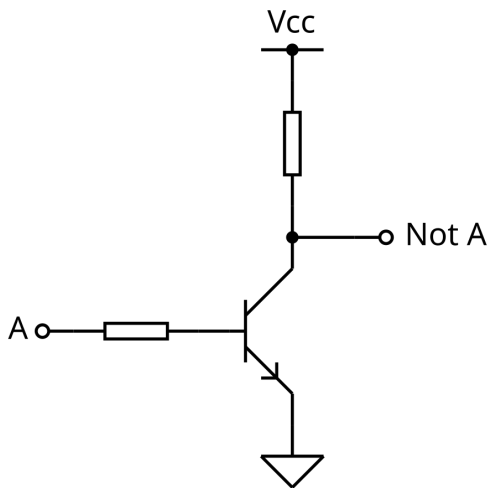


vstup			výstup	
C_i	B	A	C_o	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Bonus: vnitřnosti logických členů

- tranzistorové či tranzistorovo-rezistorová implementace logických členů

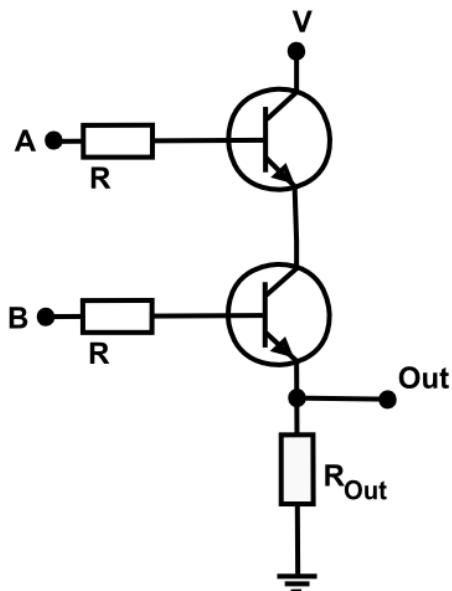
NOT



By Tim Mathias - Own work, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=94091301>

AND

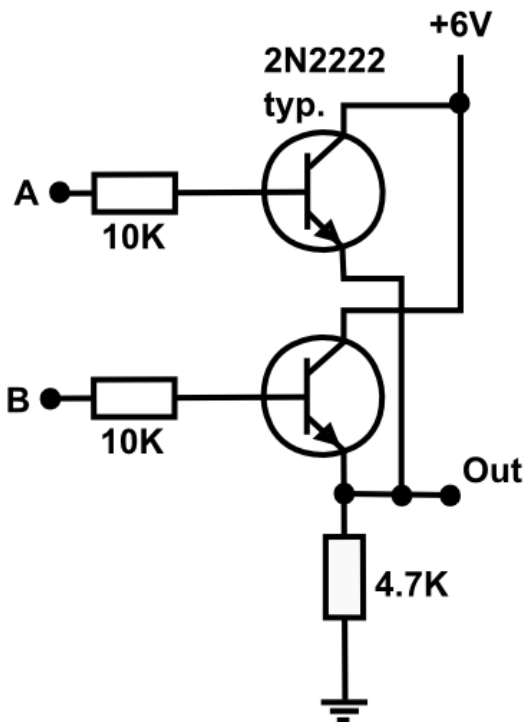
Transistor AND Gate



By EBattleP - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=32544198>

OR

Transistor OR Gate



By EBattleP - Own work, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=32105652>

Zdroje

- PECINA, Mgr Pavel. Základy číslicové techniky.
- Binární sčítačka. In: *Wikipedie* [online]. 2025 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Bin%C3%A1rn%C3%AD_s%C4%8D%C3%ADta%C4%8Dka&oldid=25378412
- Booleova logika. In: *Wikipedie* [online]. 2025 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Booleova_logika&oldid=25117538
- Číslicová technika. In: *Wikipedie* [online]. 2024 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C4%8C%C3%ADslicov%C3%A1_tehnika&oldid=23884617
- Disjunkce. In: *Wikipedie* [online]. 2026 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Disjunkce&oldid=25677915>
- Ekvivalence (matematika). In: *Wikipedie* [online]. 2025 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ekvivalence_\(matematika\)&oldid=25070071](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ekvivalence_(matematika)&oldid=25070071)
- Implikace. In: *Wikipedie* [online]. 2025 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Implikace&oldid=25543876>
- Konjunkce (logika). In: *Wikipedie* [online]. 2022 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Konjunkce_\(logika\)&oldid=21779255](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Konjunkce_(logika)&oldid=21779255)
- Logic gates unified symbols - Wikimedia Commons. In: [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/Logic_gates_unified_symbols
- Logická operace. In: *Wikipedie* [online]. 2023 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Logick%C3%A1_operace&oldid=22462587
- Logický člen. In: *Wikipedie* [online]. 2025 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Logick%C3%BD_%C4%8Dlen&oldid=25377993
- Logický obvod. In: *Wikipedie* [online]. 2025 [cit. 13.05.2026]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Logick%C3%BD_obvod&oldid=24544951