

# Kombinační logické obvody

## Úvod

Tato otázka slouží jako úvod k sekvenčním logickým obvodům. 90 % věcí co je tady je potřeba ve všech třech posledních otázkách.

## Definice

Kombinační obvod je logický obvod, který má na každou kombinaci vstupů pouze jeden výstup. Změna se v obvodu projevuje okamžitě. Může pro jejich znázornění použít pravdivostní tabulkou (vypsane všechny možnosti, které se můžou stát). Závisí pouze na okamžitých kombinacích vstupních proměnných a nezávisí na jejich předchozích hodnotách.

## Rozdíly oproti sekvenčním

Kombinační nemají paměť a tím pádem jsou závislé pouze na vstupech obvodu. Druhým důležitým rozdílem je že nemají clock a reagují ihned.

## Návrh kombinačních obvodů

Návrh kombinačních obvodů oproti těm sekvenčním je poměrně jednoduchý. Vyplývá to především z principu jejich fungování. Můžeme si je totiž rozepsat pomocí Booleovy algebry (viz. Otázka 26). Výsledkem je finální podoba obvodu.

Pro realizaci kombinačních obvodů je možné použít:

- Pevné paměti (konstanta)
- programovatelná logická pole
- NAND, AND, NOR, OR apod.

Část ALU (Arithmetical logic unit), která dělá matematické operace je zkonstruována tak aby používala tuto logiku.

## Základní hradla

### AND

Základní logická brána. Chová se tak jak je vyobrazeno v tabulce nalevo. Můžeme jít použít v P a N MOSFETech. Umí efektivně najít minimum mezi 2 čísly.

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

### OR

Druhá ze dvou hlavních a základních bran. Chová se tak jako tabulka vlevo. Umí efektivně najít maximum mezi 2 čísly. Jsou používány v tranzistorech, a i v CMOSu.

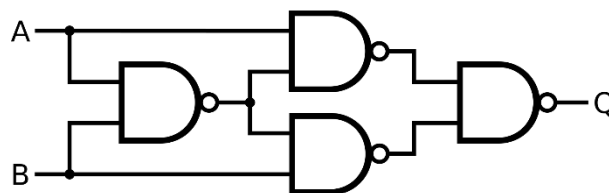
### NOT

Digitální obraceč, který implementuje logickou negaci. Je vyobrazen pod ANDem napravo. Používá se skoro všude. CMOS, PMOS, NMOS atd...

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

### XOR

Poslední a trochu složitější obvod. Skládá se ze 4 hradel NAND nebo NOR. Jeho základní schopnost je nerovnost. Je součástí polovičních sčítaček, generátorů a na detektory sekvencí.



A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	NOT A
0	1
1	0

## Pokročilejší obvody

### Komparátor

Porovnává 2 binární hodnoty. Používá se v procesorech a v mikrokontrolerech.

Máme 2 typy komparátorů:

- Logický (Digitální) - jen rovnost 0 a 1 (Ne, Ano).
- Aritmetický – Umí i větší než a menší než

Typickým příkladem logického je NXOR. Pro Aritmetický máme v Logisimu také vlastní hradlo (normální komparátor).

### Multiplexor

Multiplexor určuje podle zadané adresy (indexu), který z mnoha vstupů propustí jedním výstupem.

Multiplexor se skládá z hradel AND, NOT, a OR, ale v Logisimu ho máme taky jako samostatnou jednotku. Multiplexor má kromě vstupů, jednoho výstupu a adres ještě jeden pouze binární vstup na zapnutí a vypnutí

Např. Při 8 vstupech si zvolíme 3bitový multiplexor ( $2^3$  možných adres) a poté pouze posíláme multiplexoru, které z 8 vstupů poslat svým jedním výstupem.

### Demultiplexor

Opak multiplexoru. Podle adresy se přepíná jeden vstup na více výstupů.

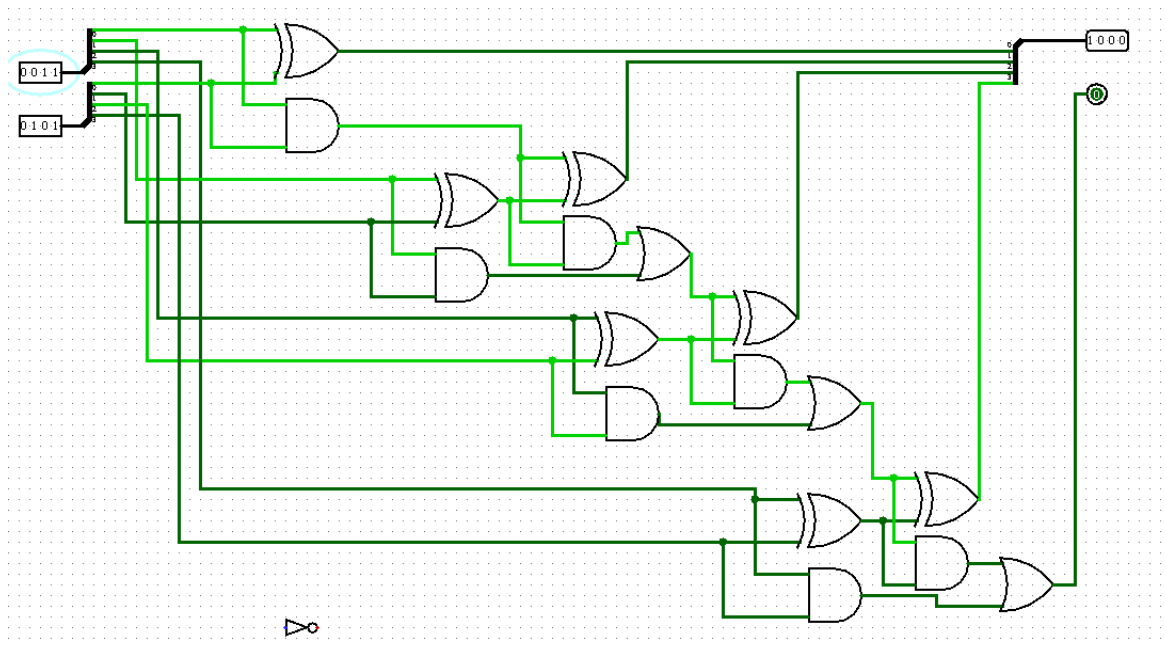
### Adder

#### Half

Poloviční sčítačka – skládá se z hradel XOR a AND. Přenáší číslo do vyššího řádu. Je součástí úplné sčítačky. Má dva výstupy a vstupy, jeden je součet a druhý je přenos do vyššího řádu. Ten se užije v plné sčítačce.

#### Full

Je součástí každého procesoru v ALU. Také jsou potřeba na výpočty adres, indexů, operátorů atd.



1 – 4bitová sčítačka (3 poloviční sčítačky)

## Zdroje

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/XOR\\_gate](https://en.wikipedia.org/wiki/XOR_gate)
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/OR\\_gate](https://en.wikipedia.org/wiki/OR_gate)
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/AND\\_gate](https://en.wikipedia.org/wiki/AND_gate)
4. [https://en.wikipedia.org/wiki/Inverter\\_\(logic\\_gate\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Inverter_(logic_gate))
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/XOR\\_gate#/media/File:XOR\\_from\\_NAND.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/XOR_gate#/media/File:XOR_from_NAND.svg)
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/Multiplexer>
7. <https://en.wikipedia.org/wiki/Comparator>