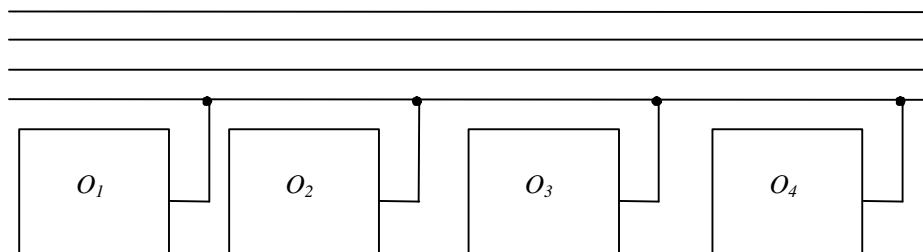


2004-04-05

PŘIPOJOVÁNÍ LOGICKÝCH OBVODŮ KE SPOLEČNÉ SBĚRNICI:

Připojování obvodů ke společné sběrnici:

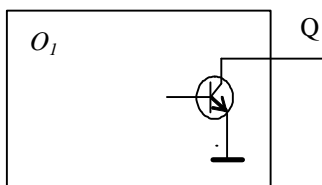
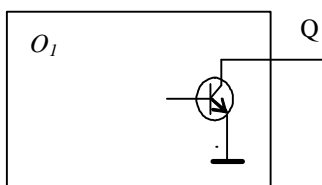
sběrnice



- Výstupy dosud popisovaných logických obvodů nelze jednoduše propojovat. Pokud bychom tak učinili, hodnota na společném výstupu by nebyla definována.
- Proto nelze zařízení, která mají výstup realizován logickými obvody dosud probíraného typu, připojit ke společné sběrnici. Takto připojené, třeba i nekomunikující zařízení, by okamžitě způsobilo poruchu sběrnice.

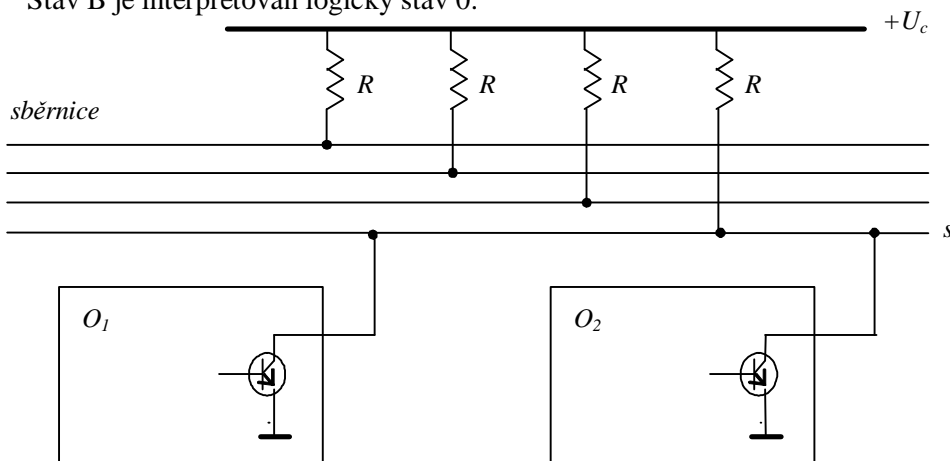
Pro připojování ke sběrnici byly vyvinuty speciální obvody:

• Obvody s otevřeným kolektorem:

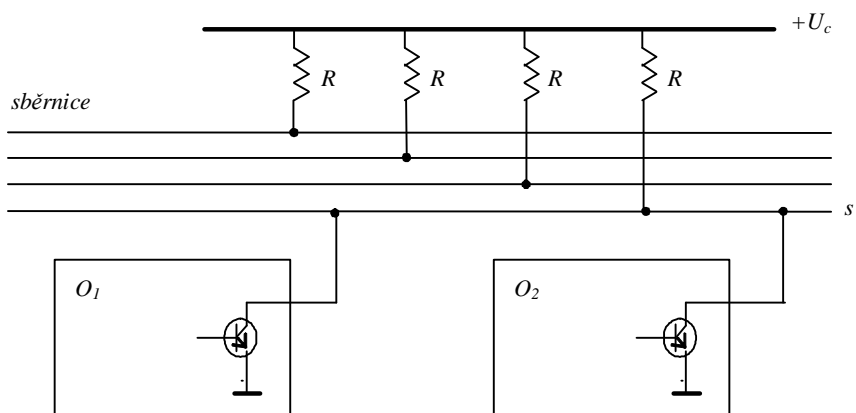


- Velikost odporů R musí být navržena tak, aby při otevření výstupního tranzistoru alespoň jednoho připojeného obvodu, vznikl na odporu takový úbytek napětí, který způsobí, že na společném vodiči s bude logická nula.

- U těchto obvodů kolektor výstupního tranzistoru není spojen s žádným místem uvnitř obvodu. Je pouze propojen s výstupem obvodu.
- Pokud na vstup obvodu vložíme napětí definované logické úrovně, výstup obvodu bude v jednom ze dvou stavů:
A. Výstupní tranzistor je uzavřen (bázový proud $I_b = 0$).
B. Výstupní tranzistor je otevřen (tranzistorem teče dostatečný bázový proud I_b).
- Pracujeme-li v pozitivní logice, je stav A interpretován jako logický stav 1. Stav B je interpretován logický stav 0.



O_1	O_2	s
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

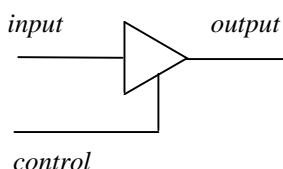


- Na vodiči s je hodnota $s = O_1 \dot{\cup} O_2$. Zapojením jsme realizovali hradlo AND (tzv. wired AND).
- **Nekomunikující** zařízení musí mít **výstup 1**.
- Na společném vodiči s bude stejná hodnota jako na výstupu komunikujícího zařízení.
- Ke společnému vodiči sběrnice může být připojeno i více zařízení než dvě.
- Komunikující zařízení musí dodržet **následující pravidla**:
 1. Po sběrnici smí v určitý okamžik komunikovat jen jedno zařízení
 2. Výstupní transistory všech nekomunikujících zařízení musí být uzavřeny (logická 1)

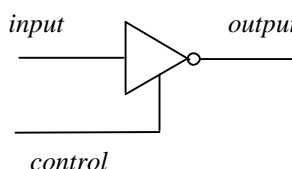
Ü Třístavové obvody

- Třístavové obvody jsou obvody, jejichž výstup může být v jednom ze třech stavů.
- **Jsou to tyto stavy**:
 - Logická 0
 - Logická 1
 - Stav vysoké impedance
- Ve stavu vysoké impedance je výstup obvodu odpojen od ostatních částí obvodu (není nikam připojen) – má impedanci, jejíž velikost se blíží nekonečnu.
- Odpojení výstupu se provádí pomocí řídicího signálu. Třístavový obvod má v kolektoru výstupního transistoru místo odporu transistor. Při nastavení řídicího signálu na logickou úroveň, která znamená pokyn pro obvod, aby se odpojil, se oba transistory uzavřou.
- Třístavové obvody se obvykle konstruují jako třístavové zesilovače signálu (tri-state buffers).
- Zařízení se připojují ke sběrnici přes tyto zesilovače.
- Pokud připojená zařízení po sběrnici nekomunikují, jsou jejich třístavové zesilovače ve stavu vysoké impedance.

Neinvertující třístavový zesilovač



Invertující třístavový zesilovač



PAMĚTI:

RAM paměť:

Ü **RAM** (random access memory) je paměť s náhodným (přímým) přístupem.

Ü Jsou dva základní **druhy RAM paměti**:

- **RWM** (read write memory) – tj. paměť, ze které se dá číst a do které se dá rovněž zapisovat
- **ROM** (read only memory) – tj. paměť, ze které lze pouze číst.

Ü V počítačové literatuře se obvykle paměť RAM RWM označuje jako RAM a paměť RAM ROM jako ROM.

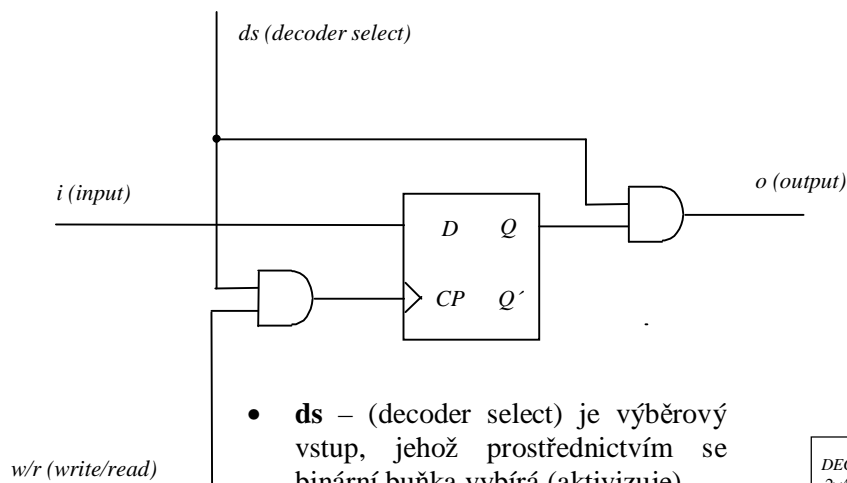
Ü Organizace RAM paměti:

- Paměť RAM se skládá z jednobitových paměťových míst tzv. **binárních buněk** (angl. *binary cells*).
- Určitý počet binárních buněk tvoří **paměťovou buňku**.
- Paměťové buňky jsou lineárně uspořádány. Jejich pořadové číslo se nazývá **adresou**. Na základě adresy jsou elektronické obvody schopny přečíst obsah odpovídající paměťové buňky nebo do ní zapsat nový obsah. **Paměťová buňka je tedy nejmenší samostatně adresovatelná jednotka paměti.**
- Je-li **velikost** paměťové buňky m **bitů** a má-li paměť n **adres**, pak jsou binární buňky uspořádány tak, že tvoří matici $n \times m$.

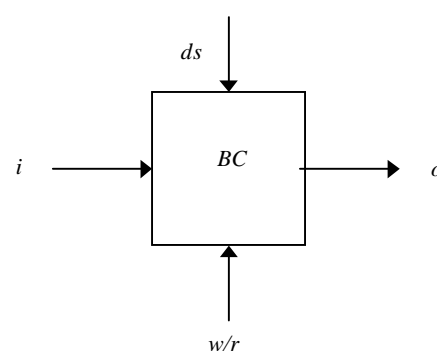
Ü Statická a dynamická RAM:

- Jsou dva základní druhy RAM paměti:
 - **Statická (SRAM)** – binární buňka obsahuje **S-R** nebo **D** klopný obvod
 - **Dynamická (DRAM)** – dynamická paměť neobsahuje žádné klopné obvody. Místo klopného obvodu obsahuje binární buňka **kondensátor**, který je realizován pomocí transistoru.

Ü Binární buňka statické RAM:

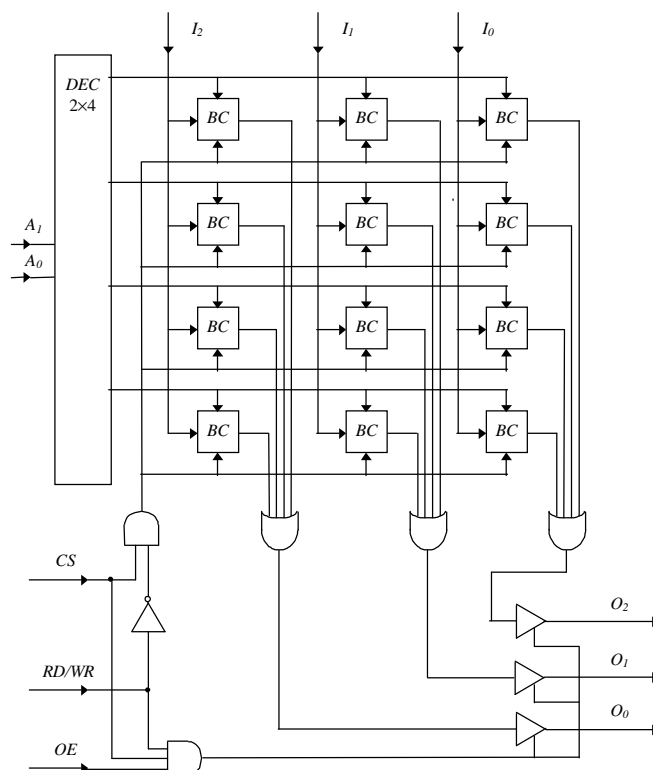
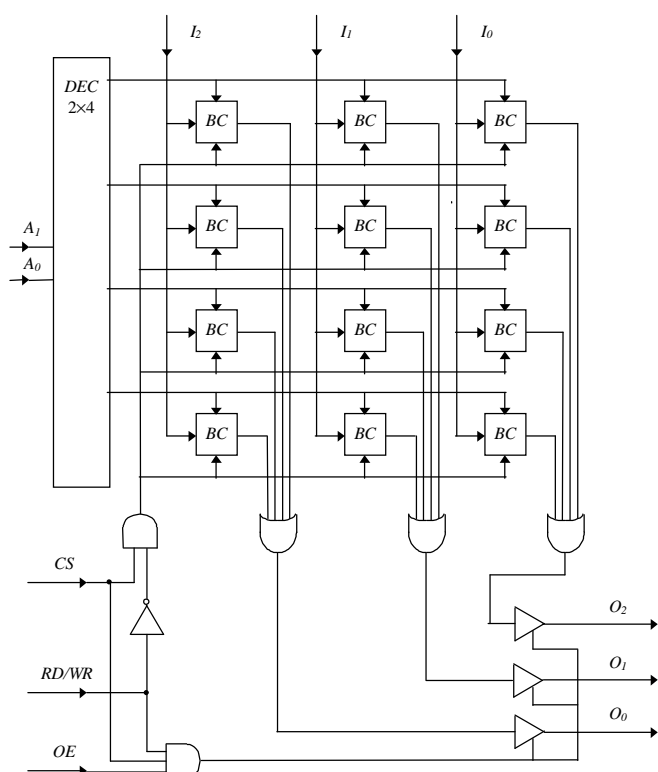
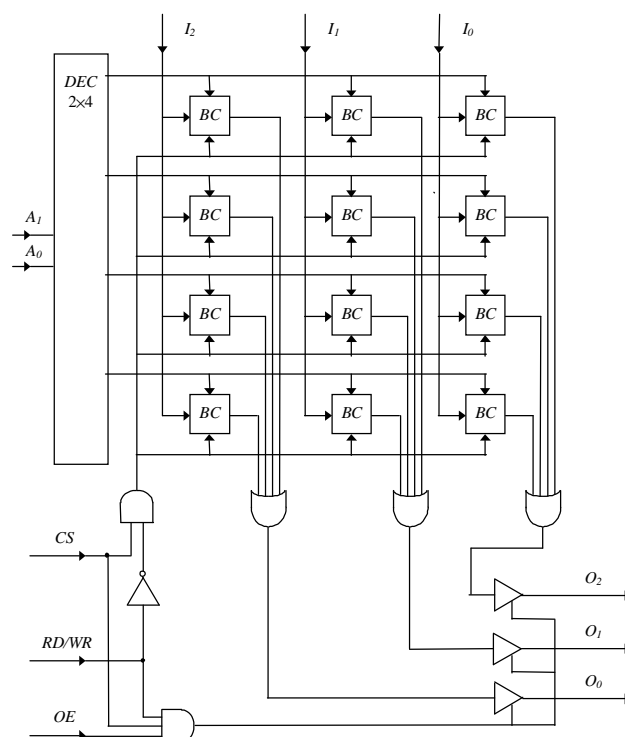


- **ds** – (decoder select) je výběrový vstup, jehož prostřednictvím se binární buňka vybírá (aktivizuje)
- **w/r** – (write/read) určuje, zda se bude do binární buňky zapisovat nebo zda se bude z ní číst
- **i** – (input) je vstup do paměti
- **o** – (output) je výstup z paměti



Ü Statická paměť RAM (SRAM) – 4x3:

- **A₀, A₁** jsou adresové vstupy
- **RD/WR** (read/write) – čtení nebo zápis
- **CS** (chip select) určuje zda paměť jako celek bude vůbec aktivní.
- **OE** (output enable) určuje zda výstupy z vybrané paměťové buňky budou přes třístavové buffery připojeny na výstupy obvodu O₂, O₁, O₀
- **I₂, I₁, I₀** jsou vstupy, na které se přivádí data, která se budou do paměti zapisovat.
- **O₂, O₁, O₀** jsou výstupy na které paměť v režimu čtení přeneše obsah čtené paměťové buňky.



Ü Činnost paměti při čtení:

- Na začátku je **CS = 0**.
- Na adresové vstupy je vložena **adresa buňky**, z které se bude číst.
- Na vstupu **RD/WR** se nastaví **1**.
- **OE** nastaví na **1**.
- V okamžiku, kdy je třeba uskutečnit čtení, změní se hodnota **CS z 0 na 1** a tím se připojí výstupy z vybrané paměťové buňky na výstupy paměti O_2, O_1, O_0 .

Ü Činnost paměti při zápisu:

- Na začátku je **CS = 0**.
- Na adresové vstupy je vložena **adresa buňky**, z které se bude číst.
- Na vstupy **I₂, I₁, I₀** jsou uložena zapisovaná data.
- Na vstupu **RD/WR** se nastaví **0**.
- V okamžiku, kdy je třeba uskutečnit zápis, změní se hodnota na vstupu **CS z 0 na 1**. Paměť na to reaguje zápisem hodnot, které jsou na vstupech **I₂, I₁, I₀**, do vybrané paměťové buňky.

Ü Dynamická paměť RAM (DRAM):

- Binární buňka obsahuje **kondensátor**, který je realizován pomocí transistoru (vstupní parazitní kapacita).
- Kondensátor se během činnosti paměti nabíjí a vybíjí. Přítomnost náboje reprezentuje jednu logickou úroveň, nepřítomnost náboje opačnou logickou úroveň.
- Každý reálný kondensátor se však samovolně vybíjí – **obsah dynamické paměti je nutné periodicky obnovovat** (v intervalu několika milisekund).

Ü DRAM vs SRAM:

- **Výhody DRAM:**
 - Podstatně jednodušší binární buňka
 - Větší kapacita paměťového čipu
- **Nevýhody DRAM** – delší doba přístupu do paměti
- **Použití:**
 - DRAM – velké vnitřní paměti počítačů
 - SRAM – malé rychlé paměti (cache)

ROM paměti:

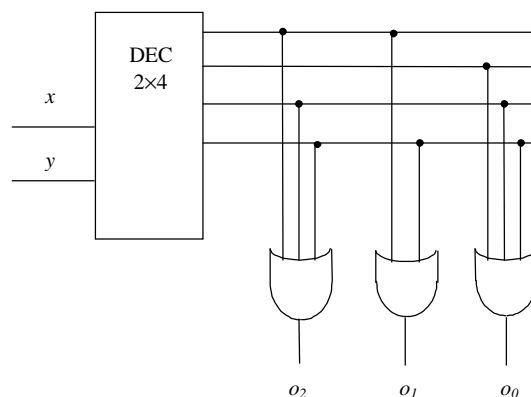
Ü ROM jsou paměti, ze kterých lze standardně jen číst. Jejich obsah lze měnit jen zvláštním a značně omezeným způsobem.

Ü Existují následující druhy pamětí ROM:

- **ROM** – Obsah je vložen při výrobě. Tento obsah nelze již žádným způsobem změnit.
- **PROM** (Programmable ROM) – Tyto paměti jsou dodávány bez obsahu. Potřebný obsah uživatel vytvoří speciálním zařízením, kterému se říká programátor PROM. Obsah, který byl do paměti jednou zapsán, nelze měnit.
- **EPROM** (Erasable PROM) – Tyto paměti se programují jako paměti PROM. Jejich obsah lze vymazat a paměť lze znovu naprogramovat. V pouzdře, ve kterém je paměť umístěna, je okénko. Na speciálním zařízení lze přes toto okénko osvětlit vevnitř umístěný čip ultrafialovým zářením. Asi po 15 minutách je obsah všech bitů nastaven na hodnotu 1 a paměť lze znovu naprogramovat.
- **EEPROM** (Electrically Erasable PROM) – Obsah těchto pamětí lze mazat elektrickým pulsem. Protože zápis se provádí rovněž elektrickým pulsem, připomínají již tyto paměti paměť RAM. Od paměti RAM se ale liší především v tom, že zápis bytu do této paměti trvá asi tisíckrát déle než trvá zápis bytu do paměti RAM. Doba přístupu při čtení je srovnatelná s pamětí RAM.
- **Flash** paměti jsou obdobou pamětí EEPROM. Jedná se o paměti, které je možné naprogramovat. Vymazání se provádí elektrickou cestou, jejich přeprogramování je možné provést přímo v počítači. Paměť typu Flash tedy není nutné před vymazáním (naprogramováním) z počítače vyjmout a umístit ji do speciálního programovacího zařízení.

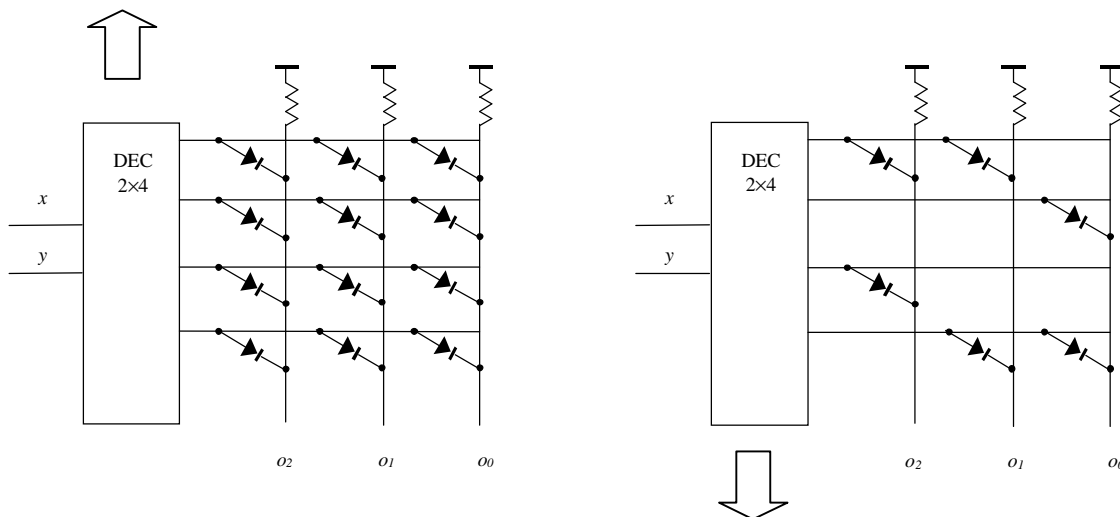
Ü Realizace paměti ROM – 4x3:

Adresa	x	y	Obsah binárně			Obsah osmičkově
0	0	0	1	1	0	6
1	0	1	0	0	1	1
2	1	0	1	0	1	5
3	1	1	1	1	1	7



Ü Paměť PROM:

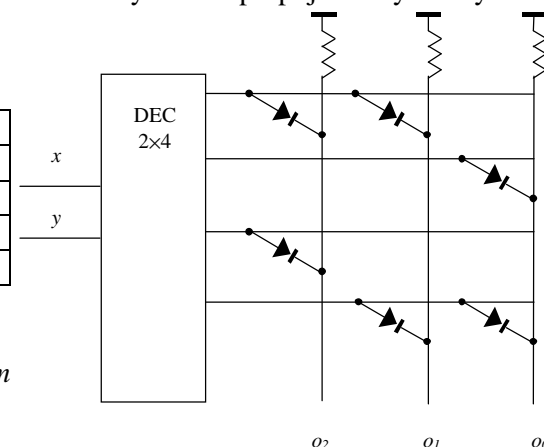
- Paměť obsahuje soustavu výběrových a sběrných vodičů, které jsou propojeny diodovými přechody (jednosměrné spojení).
- Pokud paměť není naprogramována, jsou všechny diodové přechody neporušené a obsah všech bitů v paměti je 1. Pokud je totiž vybrána určitá paměťová buňka, je na ní odpovídajícím výběrovým vodičem 1 a ta se přenese přes diodové přechody na výstupy.



- Programování PROM** – Naprogramování paměti spočívá ve zničení (proražení, přerušení) těch diodových přechodů, které odpovídají bitům, které mají obsahovat 0. Po svém zničení se diodový přechod stane nevodivým a v místě zničeného diodového přechodu není sběrný vodič propojen s výběrovým vodičem.

• Příklad naprogramované PROM – 4x3:

Adresa	x	y	Obsah binárně			Obsah osmičkově
0	0	0	1	1	0	6
1	0	1	0	0	1	1
2	1	0	1	0	0	4
3	1	1	0	1	1	3



Ü Realizace booleanské funkce pomocí PROM:

- Pokud se obsah paměti $2^n \times m$ nemění, lze její chování popsat m booleanovskými funkcemi s n argumenty.
- Proto se booleanovské funkce často realizují pamětí PROM.
- Např. následující booleanovské funkce lze realizovat pomocí PROM 4 x 3.

$$o_2 = x'y' + xy' = y'$$

$$o_1 = x'y' + xy$$

$$o_0 = x'y + xy = y$$

o_2	o_1	o_0
1	1	0
0	0	1
1	0	0
0	1	1

