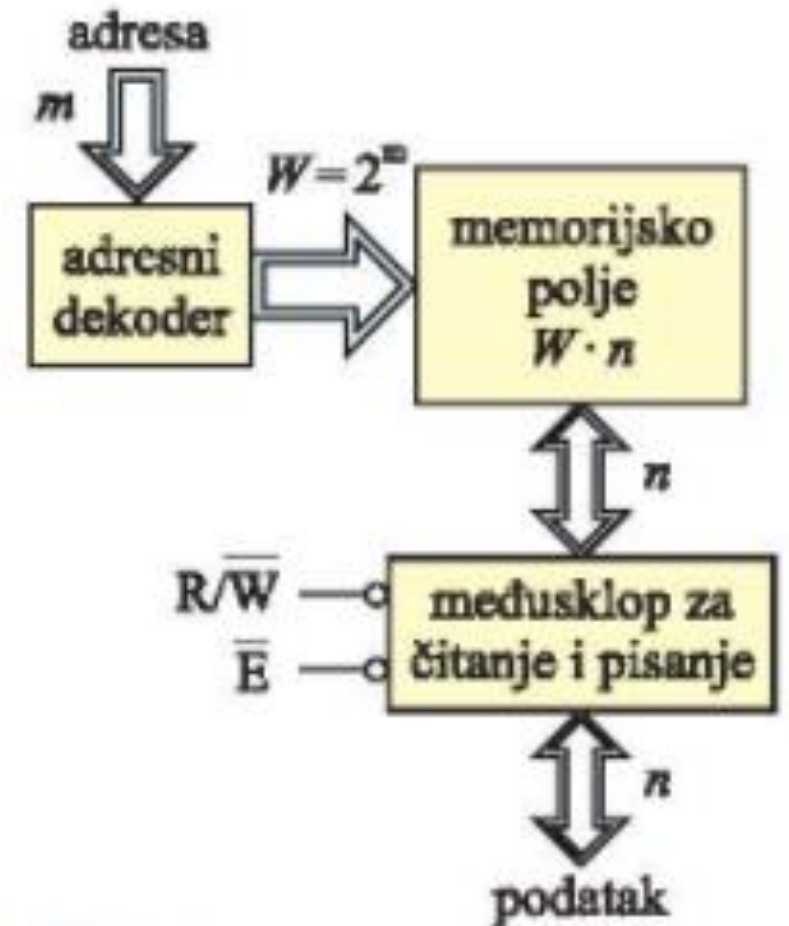


DIGITALNA LOGIKA

SPREMNICI PODATAKA

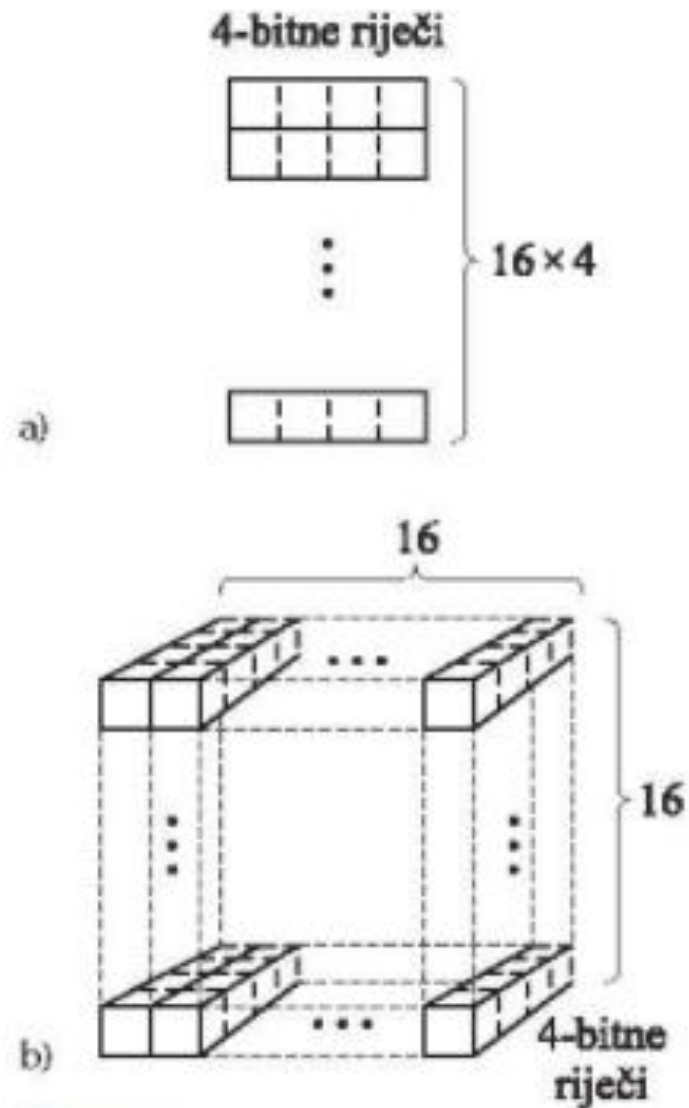
Osnovna organizacija memorije

- Memorija – sustav za praćenje digitalnih informacija
- Osnovni dijelovi memorije:
 - a) memorijsko polje (matrica)
 - b) sklopovi za pristup podacima (adresni dekoder)
 - c) međusklop za čitanje i pisanje



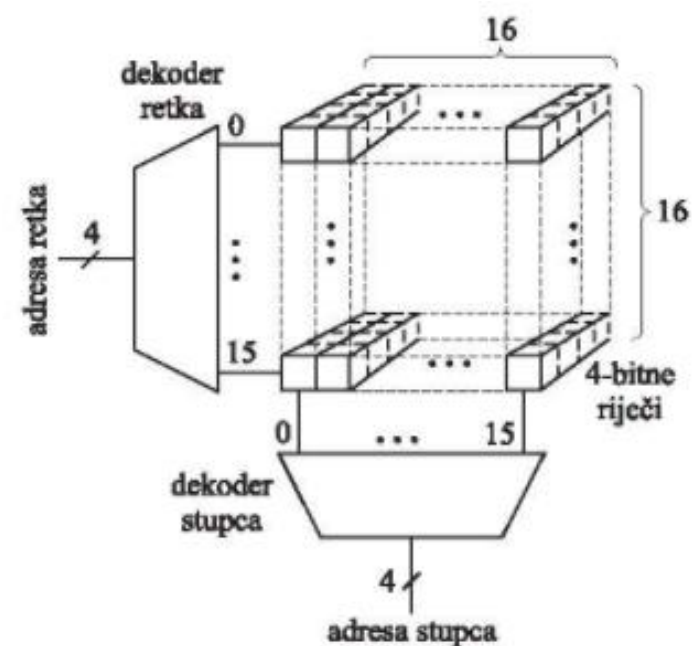
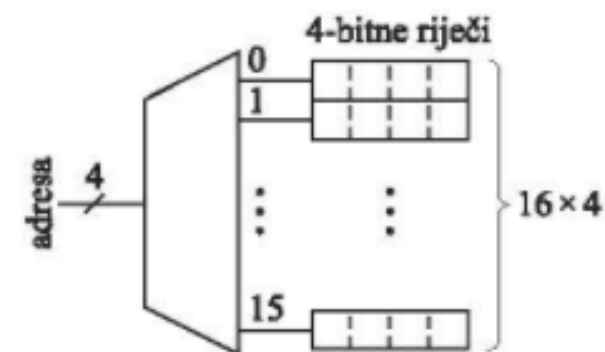
Memorijsko polje

- U njega pohranjujemo podatke koji se pamte
- Osnovne jedinice podataka u memoriji su memorijske riječi koje se pamte u registrima
- Memorijske riječi sastoje se od memorijskih elemenata (ćelija)
- Jedan element pamti jedan bit podatka



Sklopovi za pristup podacima

- Pristup memorijskim riječima može biti paralelan i serijski
- U paralelnom pristupu vrijeme pristupa je jednako
- Sklop za paralelni pristup je adresni dekodler
- Adresni dekodler mora adresirati cijeli adresni prostor memorije
- U serijskom pristupu memorijske riječi su u nizu kao kod posmačnog registra



Međusklop za čitanje i pisanje

- Kod nekih memorija međusklop omogućuje samo ispis (čitanje), a kod nekih omogućuje i ispis i upis informacija u memoriju
- Upravljački ulaz R/\overline{W} određuje hoće li se obaviti upis ili ispis podataka
- Ako je taj ulaz u jedinici obavlja se čitanje, a ako je u nuli obavlja se upis podataka
- Ulaz \overline{E} ili \overline{CS} omogućuju rad s memorijom

Karakteristične veličine memorija

Osnovne karakteristične veličine memorija su:

- a) Kapacitet memorije
- b) Vrijeme pristupa
- c) Vrijeme ciklusa
- d) Najveća frekvencija upisa ili ispisa

Kapacitet memorije

- Ukupna količina bitova koji se mogu pohraniti u njoj
- Umnožak broja memorijskih riječi s duljinom memorijske riječi u bitovima:
- $C = W * n$
- Druga formula određena preko broja adresnih bitova:
- $C = 2^m * n$
- Za prikaz kapaciteta memorije koriste se jedinice kilobajt (KB), megabajt (MB), gigabajt (GB), terabajt (TB)

Jedinice kapaciteta memorije

$1 \text{ kB} = 2^{10} \text{ B} = 1024 \text{ B} \approx 10^3 \text{ B}$
$1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ B} = 1024 \text{ kB} \approx 10^6 \text{ B}$
$1 \text{ GB} = 2^{30} \text{ B} = 1024 \text{ MB} \approx 10^9 \text{ B}$
$1 \text{ TB} = 2^{40} \text{ B} = 1024 \text{ GB} \approx 10^{12} \text{ B}$

Vrijeme pristupa

- Vrijeme potrebno da se traženi podatak pojavi na izlazu memorije nakon postavljenog zahtjeva za čitanje i uz prethodno postavljenu adresu tog podatka

Vrijeme ciklusa

- Najmanje vrijeme između dvaju upisa ili ispisa podataka

Memorije su spremnici podataka koji se koriste za trenutačnu pohranu rezultata kao i za pohranu programa. Memorija je najčešće smještena u neposrednoj blizini procesora (CPU).

Za dugotrajniju pohranu podataka koriste tehnologije koje se oslanjaju na magnetska ili optička svojstva materijala.

Razlika između RAM memorije i čvrstog diska (hard disk) je da podatci na čvrstom disku ostaju zapisani i nakon prestanka napajanja. Sama RAM memorija služi kao dio iz kojeg CPU vuče podatke koje izvršava (jer RAM radi oko 1000 puta brže od čvrstih diskova).

RAM memorija

RAM (kratica od **random-access memory** - *memorija s nasumičnim pristupom*) je oblik primarne memorije čijem se sadržaju može izravno pristupiti, za razliku od sekvencijskih memorijskih uređaja kao što su magnetne vrpce, CD i DVD diskovi te tvrdi diskovi, u kojima pristup određenom sadržaju ovisi o položaju čitača.

RAM omogućuje upisivanje i čitanje podataka, za razliku od ROM-a, iz kojeg se podatci mogu samo čitati.

U RAM se upisuju aktivni programi, te informacije potrebne za trenutčan rad računala. Ima mnogo veću memoriju od ROM-a.

Računala koriste RAM za čuvanje programskog koda i podataka tijekom rada programa. Jedna od glavnih karakteristika RAM-a je da se pristup svim memorijskim lokacijama izvodi u jednakom vremenskom intervalu, za razliku od ostalih memorijskih komponenti koje imaju određeno vrijeme čekanja.

Razlikujemo SRAM i DRAM.

SRAM-podaci se pamte bistabilom

SRAM održava spremljene podatke sve dok integrirani krug dobiva napajanje pa je u prednosti u odnosu na DRAM čiji se sadržaj mora stalno osvježavati.

Brzine pristupa i čitanja su kod SRAM-a mnogo veće nego kod DRAM-a, pa se SRAM obično koristi za priručnu memoriju (*cache*) ili za računala gdje je brzina osnovni cilj.

DRAM

DRAM (kratica od eng. *Dynamic Random Access Memory*) ili dinamički RAM vrsta je poluvodičke memorije kod koje se podaci čuvaju kao električni naboj u kondenzatoru unutar integriranog kruga.

Zbog nesavršenosti kondenzatora električni naboj se izbija, pa ga je potrebno periodično osvježavati. Tome služe dodatni sklopovi koji prvo čitaju trenutno stanje, te ga potom obnavljaju.

Čitanje podataka iz DRAM-a destruktivno, tj. kondenzator se pri čitanju prazni te ga je poslije čitanja potrebno obnoviti.

Prednost DRAM-a u odnosu na SRAM su male dimenzije kondenzatora u odnosu na dimenzije bistabila, čime je moguće izraditi čipove jednake veličine, a znatno većeg kapaciteta odnosno može se ostvariti veći stupanj integracije- na manjoj površini može se smjestiti mnogo više memorijskih elemenata. Cijena DRAM je također bitno niža od cijene SRAM-a.

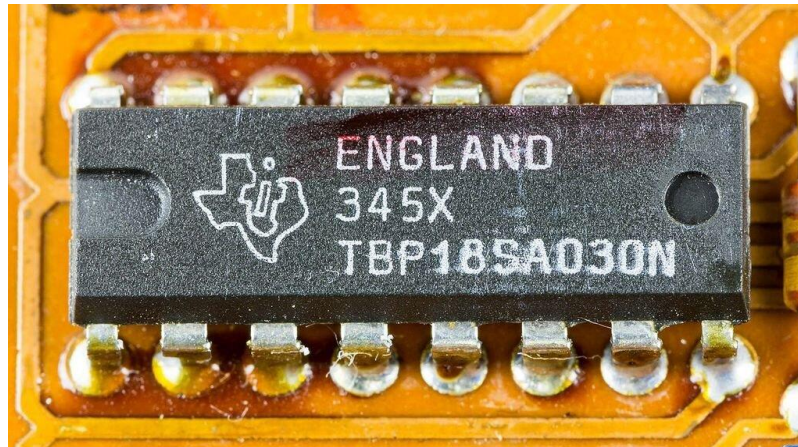
ROM memorije

ROM (skraćeno od engl. **Read-Only Memory** – memorija iz koje se podatci mogu samo čitati). Koristi se kao medij za pohranu podataka u računalima.

Današnji poluvodički ROM ima tipičan oblik integriranog kruga, ono što obično zovemo "čip", a razlikujemo ga od ostalih "čipova" često samo po upisanim oznakama.

PROM

- “Programmable Read Only Memory”
- Možemo jednom upisati podatka, jer se pri upisu osigurači otope i tvore nepovratnu mehaničku konekciju



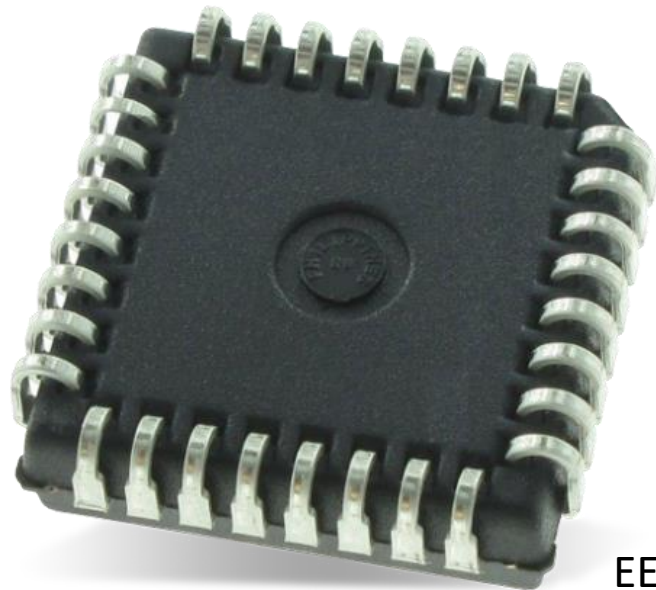
EPROM

- Možemo više puta pisati i brisati
- Briše se izlaganjem prozorčića na UV svjetlo u trajanju od 20 do 30 min



EPROM

EEPROM



EEPROM

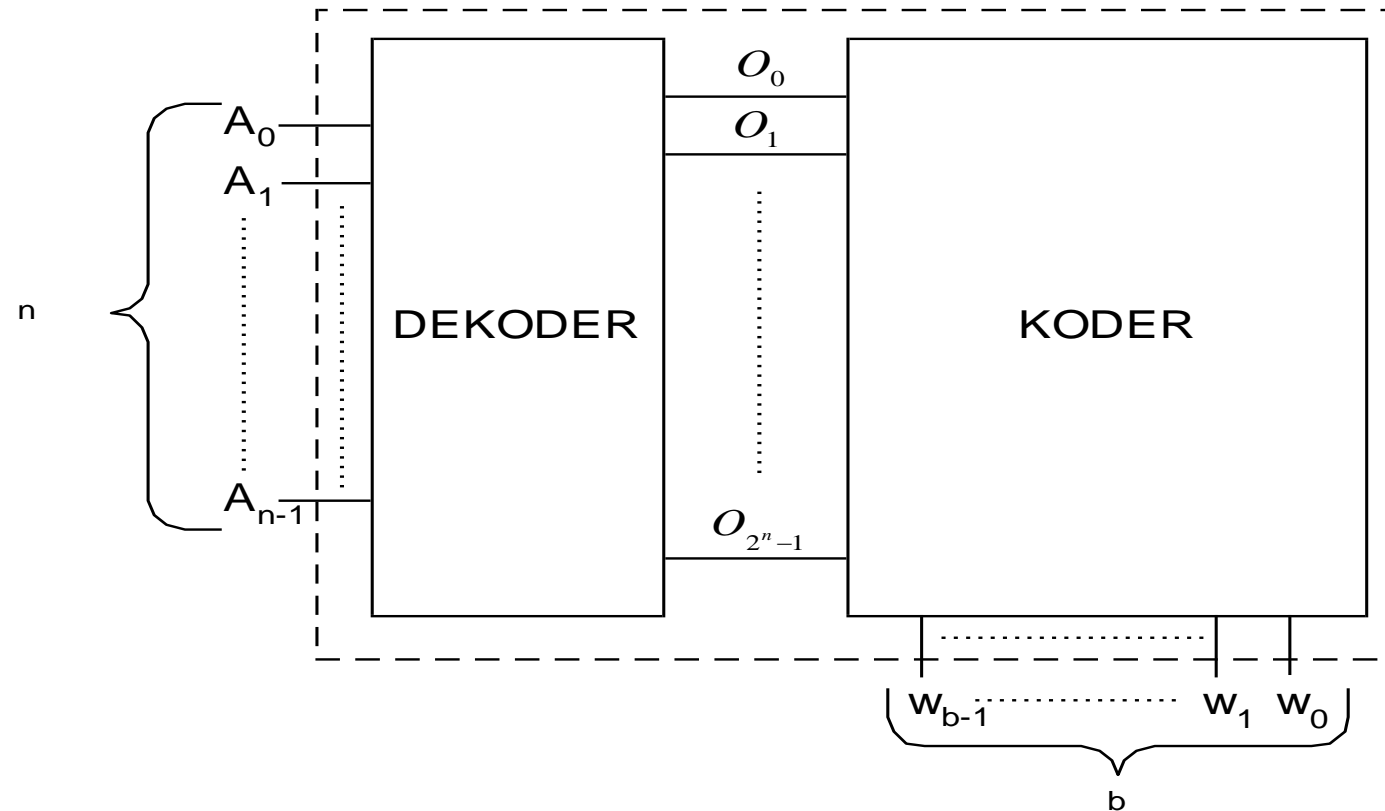
EEPROM (eng. *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*, električno izbrisiva programibilna ispisna memorija) vrsta je ispisne memorije koja se može brisati i ponovno programirati električnom strujom. To je i vrsta memorije za trajno pohranjivanje podataka pri čemu se jednom upisani podatci mogu izbrisati, ali samo električno, pri čemu se neki memorijski čipovi prije brisanja uklanjaju iz računala, a neki, poput flash memorije, ne. Podatci se iz ispisnih memorija mogu brisati i ponovo upisivati najčešće i do 100 000 puta i to samo kad uređaj koji koristi tu memoriju ne radi, odnosno kad se ta memorija ne koristi, za razliku od upisno-ispisnih memorija kod kojih podatke možemo mijenjati tijekom rada uređaja.

Flash ROM

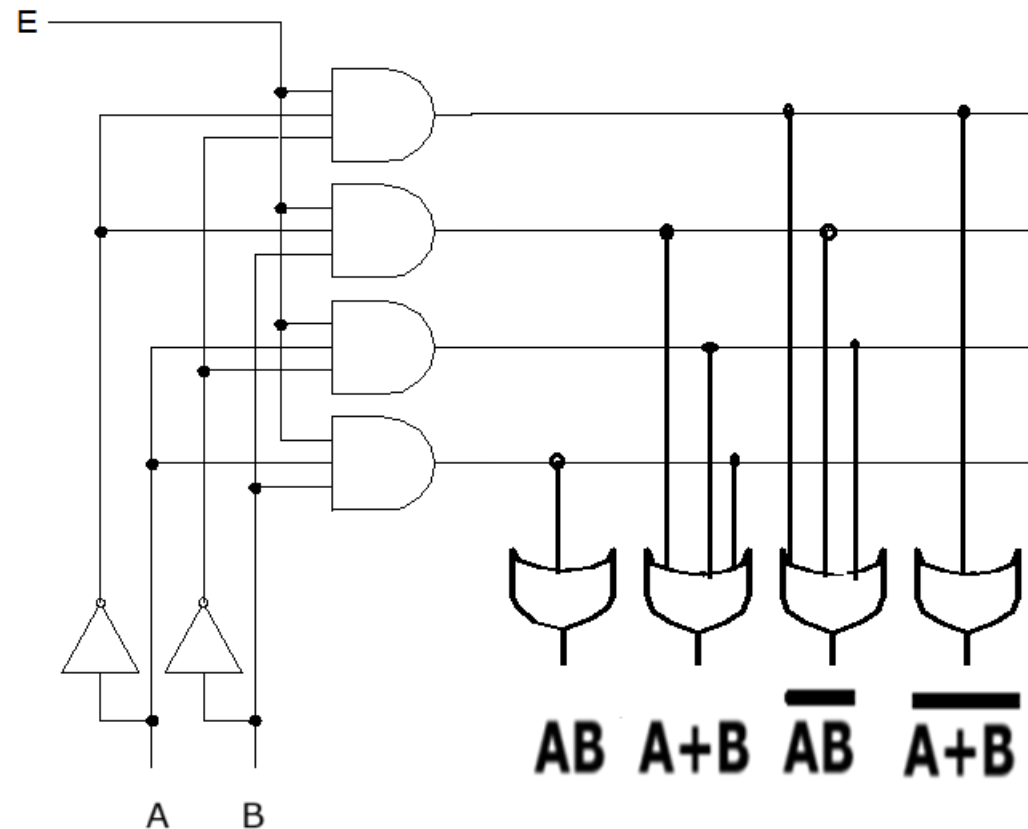
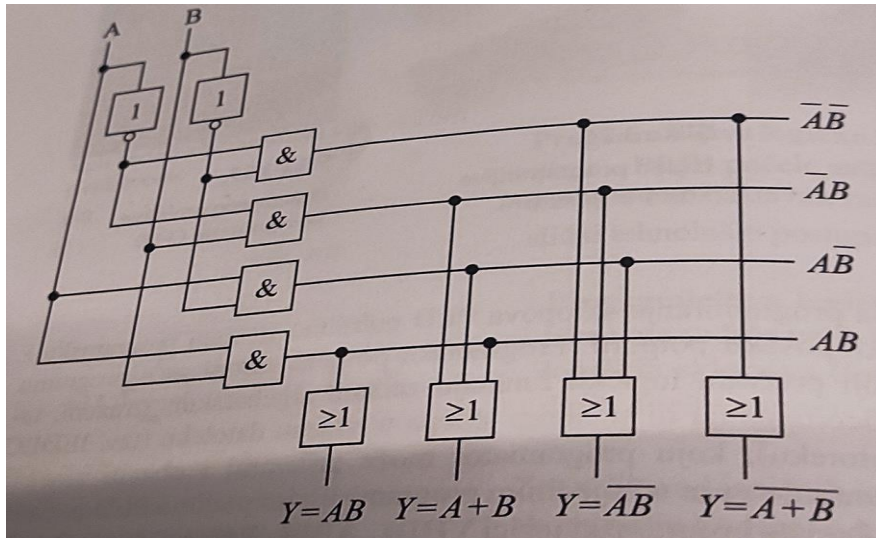
- Više memorija na manjoj površini (gušće)
- Brže brisanje jer se brišu blokovi podataka
- Cca 100000 brisanja i pisanja



Realizacija permanentne memorije-ispisne memorije

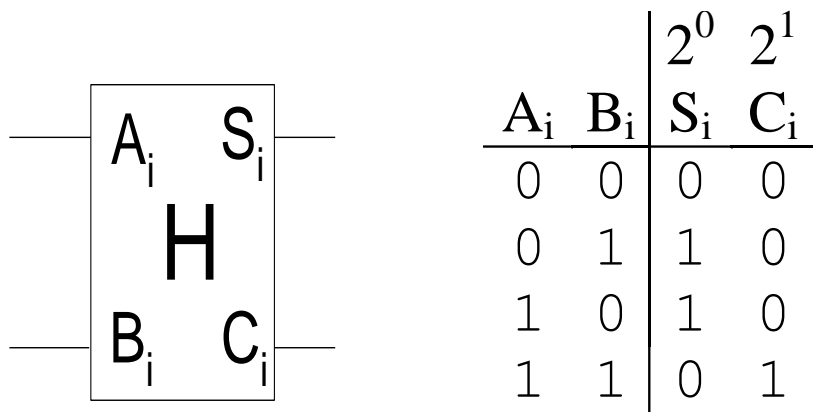


Zadatak: Pomoću ROM memorije realizirati generiranje logičkih funkcija



A	B	AB	A+B	$\overline{A}\overline{B}$	$\overline{A+B}$
0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0

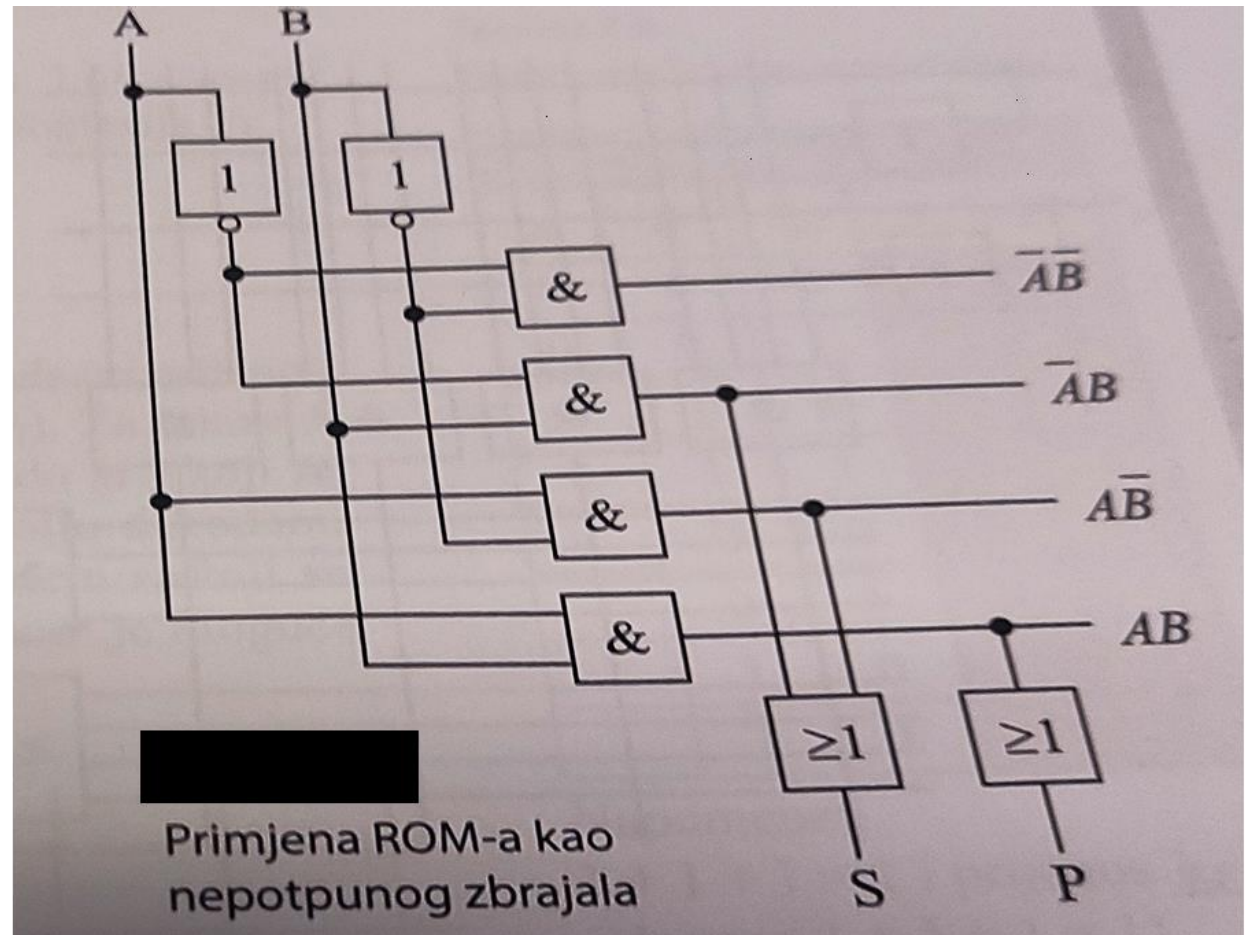
Zadatak: Realizirati nepotpuno zbrajalo ispisnom memorijom



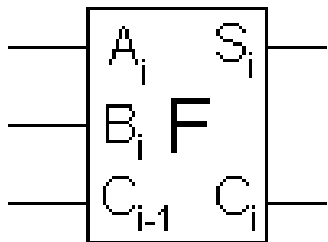
$$S_i = A_i \bar{B}_i + \bar{A}_i B_i$$

$$= A_i \oplus B_i$$

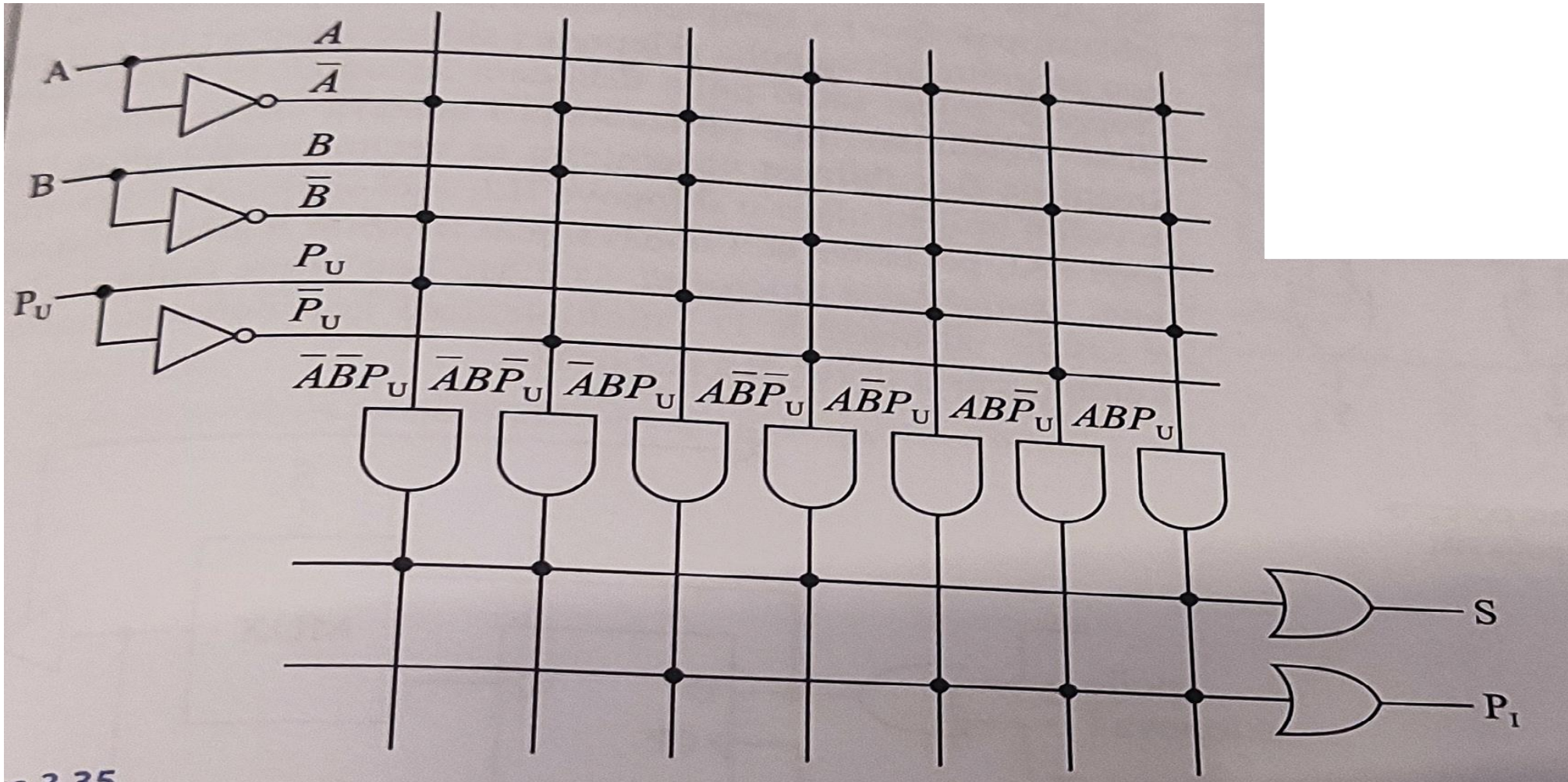
$$C_i = A_i \cdot B_i$$



Zadatak: Sa ispisnom memorijom realizirati potpuno zbrajalo



A_i	B_i	C_{i-1}	S_i	C_i
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



Zadatak: Nacrtati matrični prikaz permanentne memorije čiji sadržaj će odgovarati rješenju zadanih funkcija:

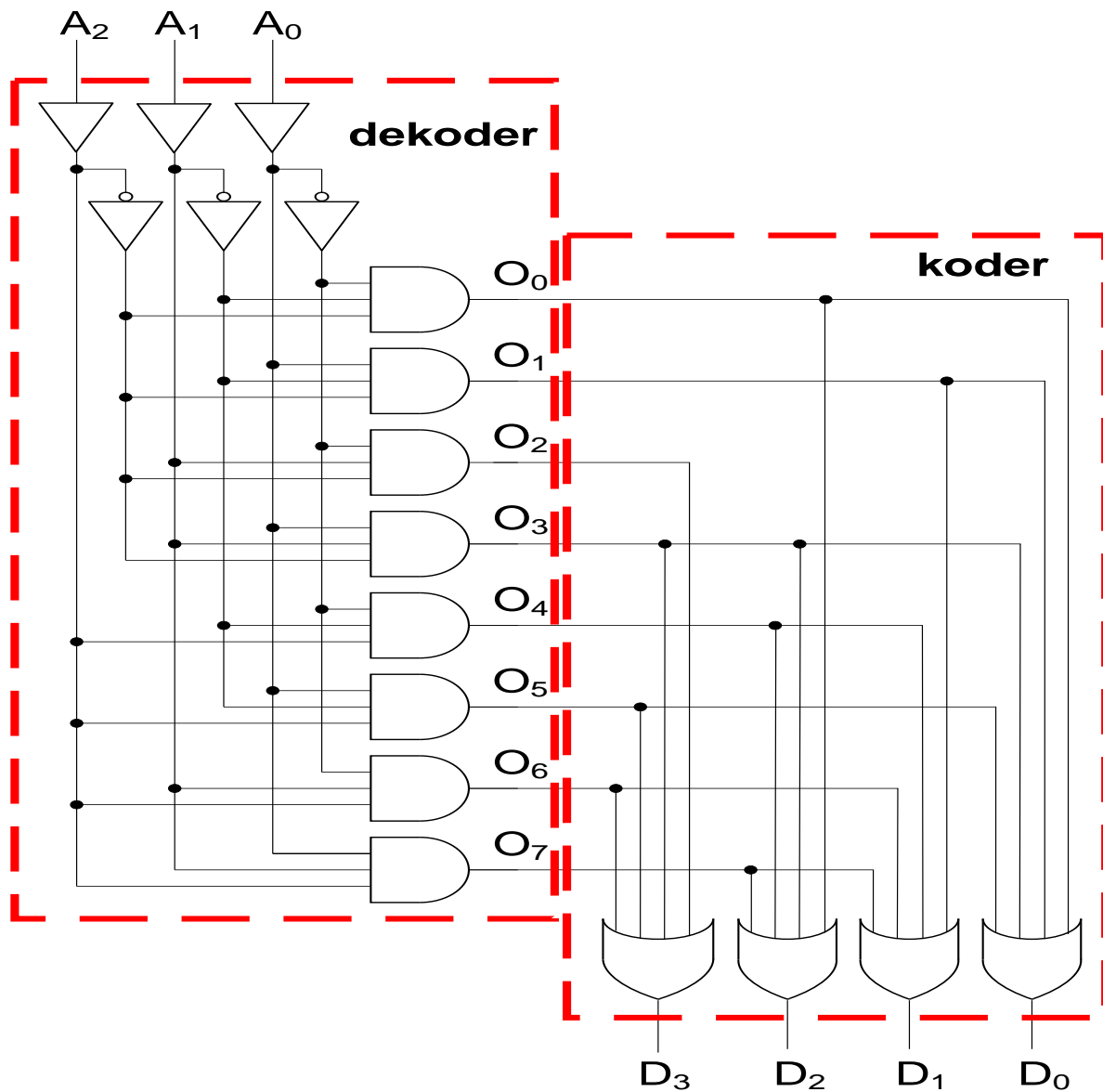
$$f_0 = \sum m(0,1,3,5)$$

$$f_1 = \sum m(1,4,6,7)$$

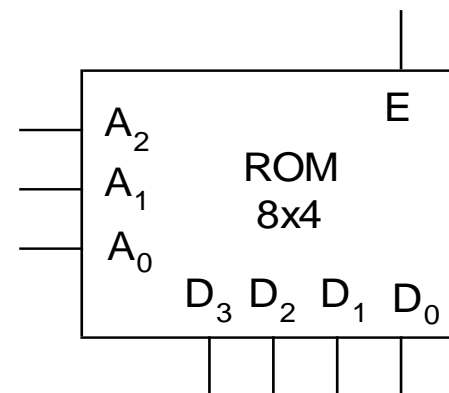
$$f_2 = \sum m(0,3,4,7)$$

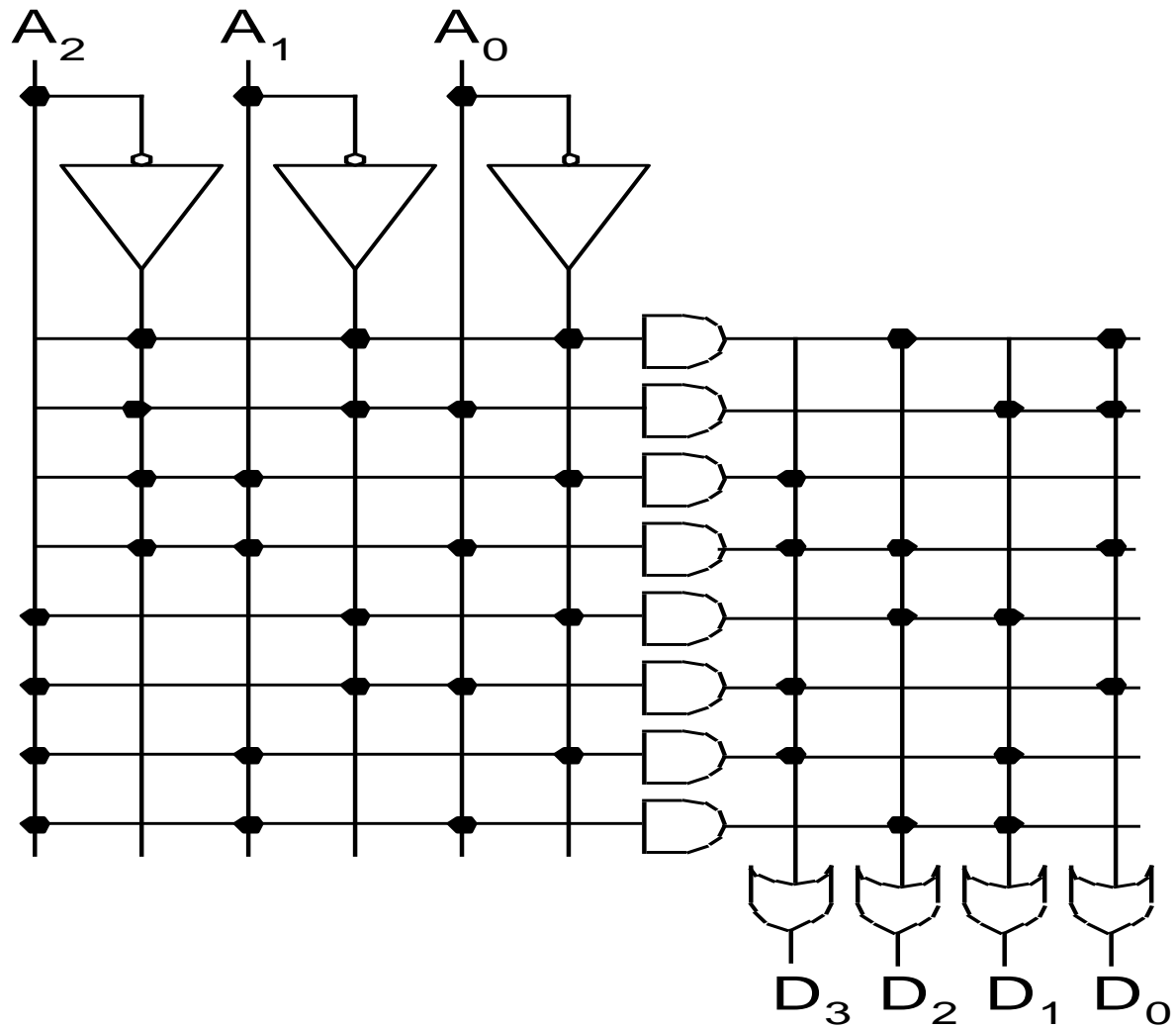
$$f_3 = \sum m(2,3,5,6)$$

riječ	A ₂	A ₁	A ₀	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	1	1
2	0	1	0	1	0	0	0
3	0	1	1	1	1	0	1
4	1	0	0	0	1	1	0
5	1	0	1	1	0	0	1
6	1	1	0	1	0	1	0
7	1	1	1	0	1	1	0



riječ	A_2	A_1	A_0	D_3	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	1	1
2	0	1	0	1	0	0	0
3	0	1	1	1	1	0	1
4	1	0	0	0	1	1	0
5	1	0	1	1	0	0	1
6	1	1	0	1	0	1	0
7	1	1	1	0	1	1	0





$$f_0 = \sum m(0,1,3,5)$$

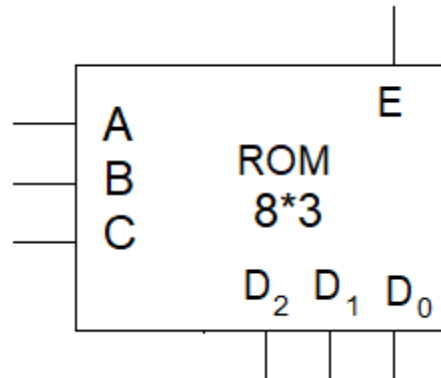
$$f_1 = \sum m(1,4,6,7)$$

$$f_2 = \sum m(0,3,4,7)$$

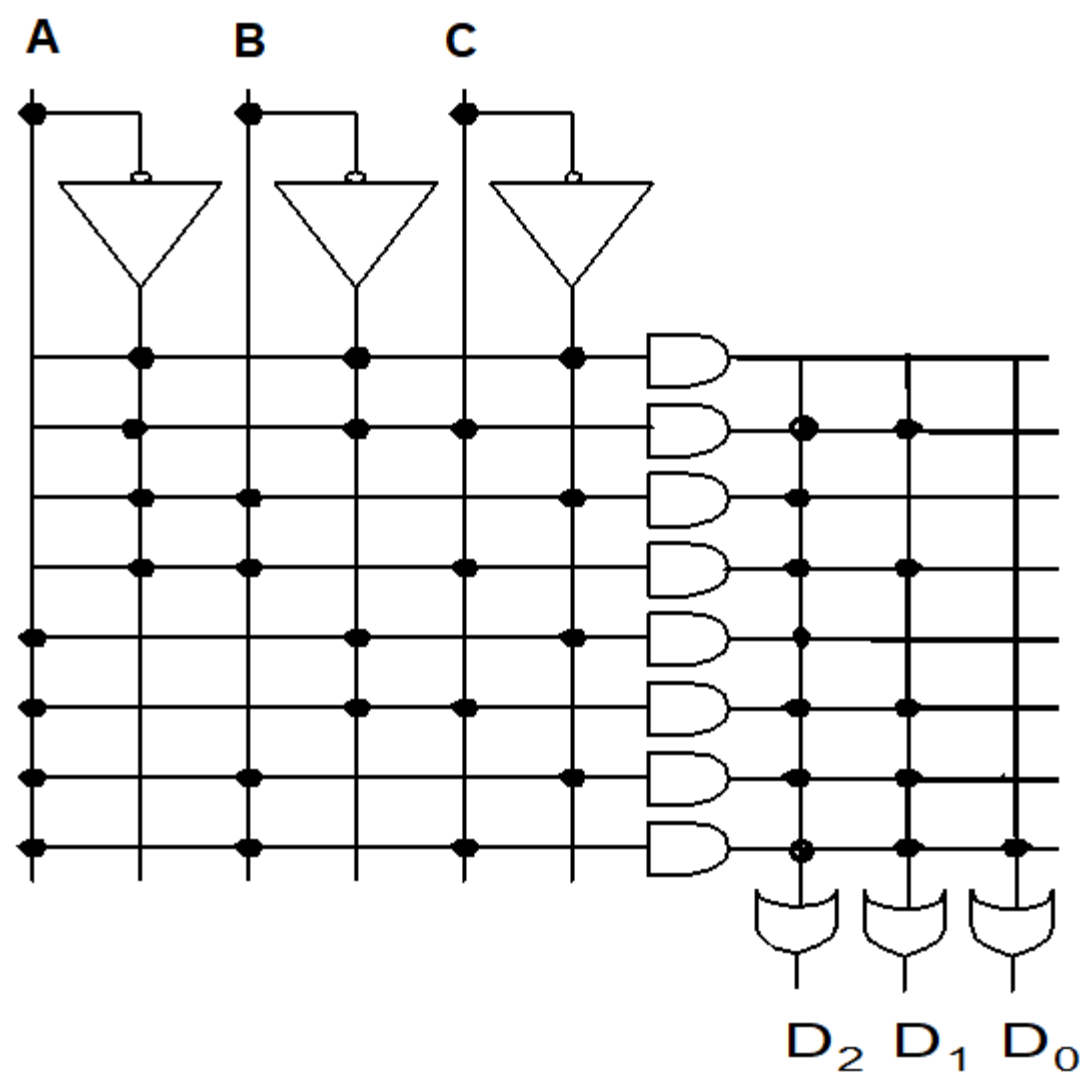
$$f_3 = \sum m(2,3,5,6)$$

Zadatak: Nacrtati matrični prikaz permanentne memorije čiji sadržaj će odgovarati rješenju zadanih funkcija: $f_0=ABC$; $f_1= AB+C$ $f_2= A+B+C$ Odrediti sadržaj memorije na lokaciji čija je adresa 100.

ABC	f₂	f₁	f₀
0 0 0	0	0	0
0 0 1	1	1	0
0 1 0	1	0	0
0 1 1	1	1	0
1 0 0	1	0	0
1 0 1	1	1	0
1 1 0	1	1	0
1 1 1	1	1	1



$f_0=D_0$
 $f_1=D_1$
 $f_2=D_2$



ABC	f ₂	f ₁	f ₀
0 0 0	0	0	0
0 0 1	1	1	0
0 1 0	1	0	0
0 1 1	1	1	0
1 0 0	1	0	0
1 0 1	1	1	0
1 1 0	1	1	0
1 1 1	1	1	1