



Osnovi računarstva I

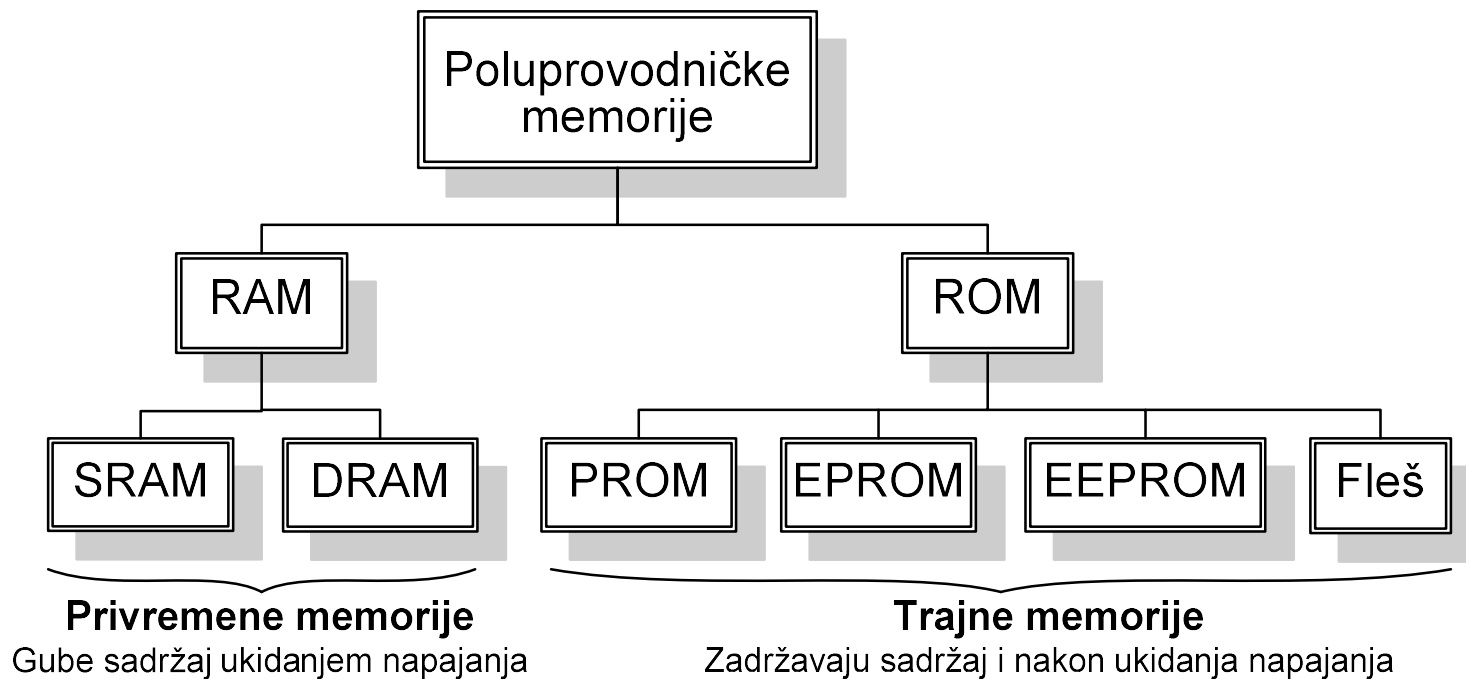
Memorija (nastavak)

Poluprovodnička RAM memorija i

Hijerarhija memorije

Poluprovodnička RAM memorija

- **RAM** (eng. *Random Access Memory*)
 - Statički RAM (SRAM)
 - Dinamički RAM (DRAM)





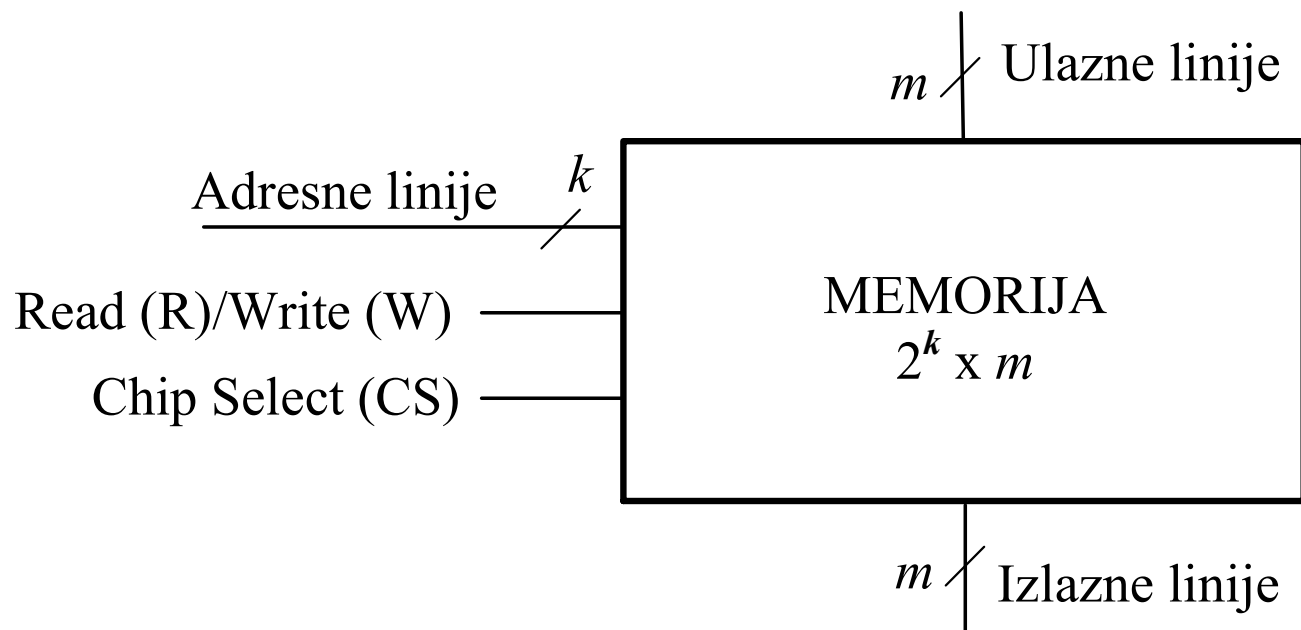
Fabrikacija i osnovne karakteristike SRAM i DRAM

- Elementarna memorijska/binarna ćelija u kojoj se čuva 1 bit podatka implementira se
 - **Flip-flopom** (međusobnom vezom 4–6 tranzistora) kod SRAMa
 - **Međusobnom vezom 1 kondenzatora i 1 tranzistora** kod DRAMa (kondenzator čuva visok/nizak nivo napona (log. 1/0), dok tranzistor ima ulogu prekidača između okruženja i kondenzatora)
- **Posljedice:**
 - **SRAM** je **brži i troši manje energije** (čuva podatak do njegovog prepisivanja ili ukidanja napajanja i ne zahtijeva dodatnu energiju za njegovo čuvanje), **ali ima manji kapacitet po jedinici površine čipa i skuplji je za proizvodnju !!**
 - **DRAM** ima **značajno veći kapacitet po jedinici površine čipa**, ali se **kondezator s protokom vremena prazni, pa memorija mora da se “osvježava” svakih nekoliko milisekundi (veći utrošak energije) !!**

Namjena SRAM i DRAM i vrste DRAM memorija

- Veća brzine funkcionisanja čini **SRAM memoriju** poželjnom i upotrebljivom za fabrikovanje memorijskih jedinica koje se nalaze u neposrednoj blizini (na istoj ploči) i koje direktno komuniciraju sa CPU – **Cache memorije !!**
- Cache memorije su **malog kapaciteta** (da ulazni dekoderi ne bi smanjivali brzinu njihovog funkcionisanja), **tako da visoka cijena SRAM memorija ne utiče presudno na ukupnu cijenu računara.**
- **Niska cijena DRAM memorije i veliki kapacitet po jedinici površine čipa** (u odnosu na SRAM) čini je pogodnom za fabrikovanje **operativne/radne memorije** računara koja je značajno većeg kapaciteta od Cache memorije.
- Vrste DRAM memorija:
 - **Asinhroni DRAM** (nije sinhronizirana sa CPU i stoga CPU po pravilu čeka na podatke $\Rightarrow$ **gubici u vremenu !!**)
 - **Sinhroni DRAM (SDRAM)** – sinhronizirana sa aktivnom ivicom takta CPU
 - **Double Data Rate SDRAM (DDR 1, 2, 3, 4)** – sinhronizirane sa obje ivice CPU takta (salaznom i uzlaznom) $\Rightarrow$ **2 × brža od SDRAMa !!**

Operacije upisa/čitanja podataka iz RAM memorije

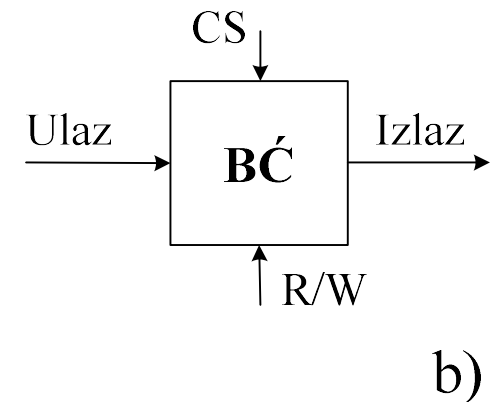
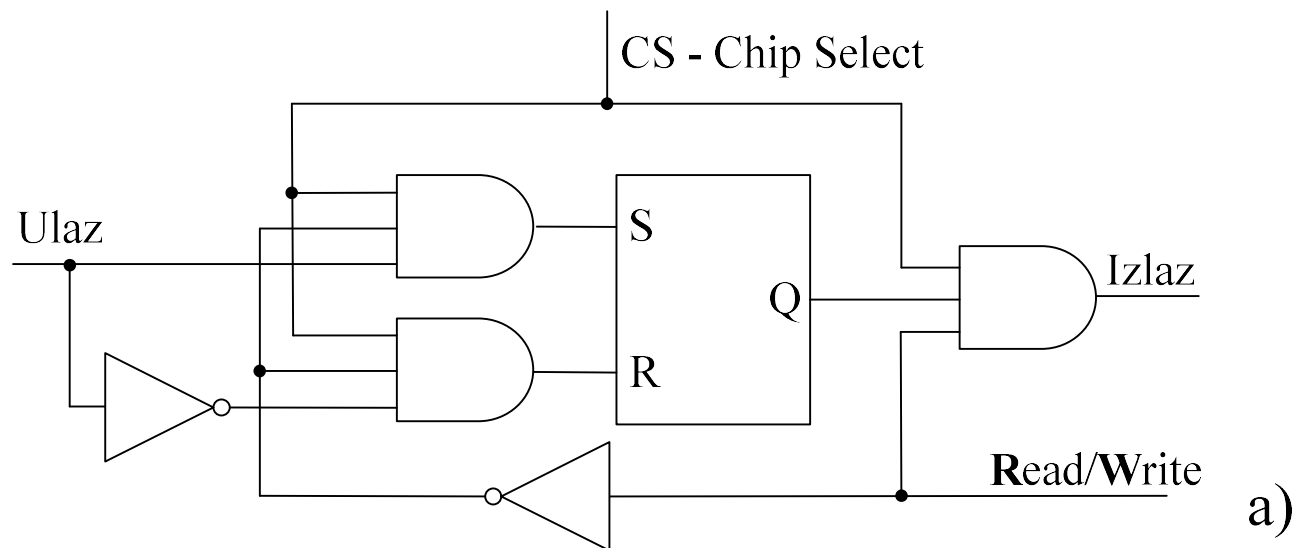


CS	R/W	Operacija memorije
0	×	Ne obavlja ni upis ni čitanje
1	0	Upis podataka u memoriju
1	1	Čitanje podataka iz memorije

Unutrašnja konstrukcija RAM memorije

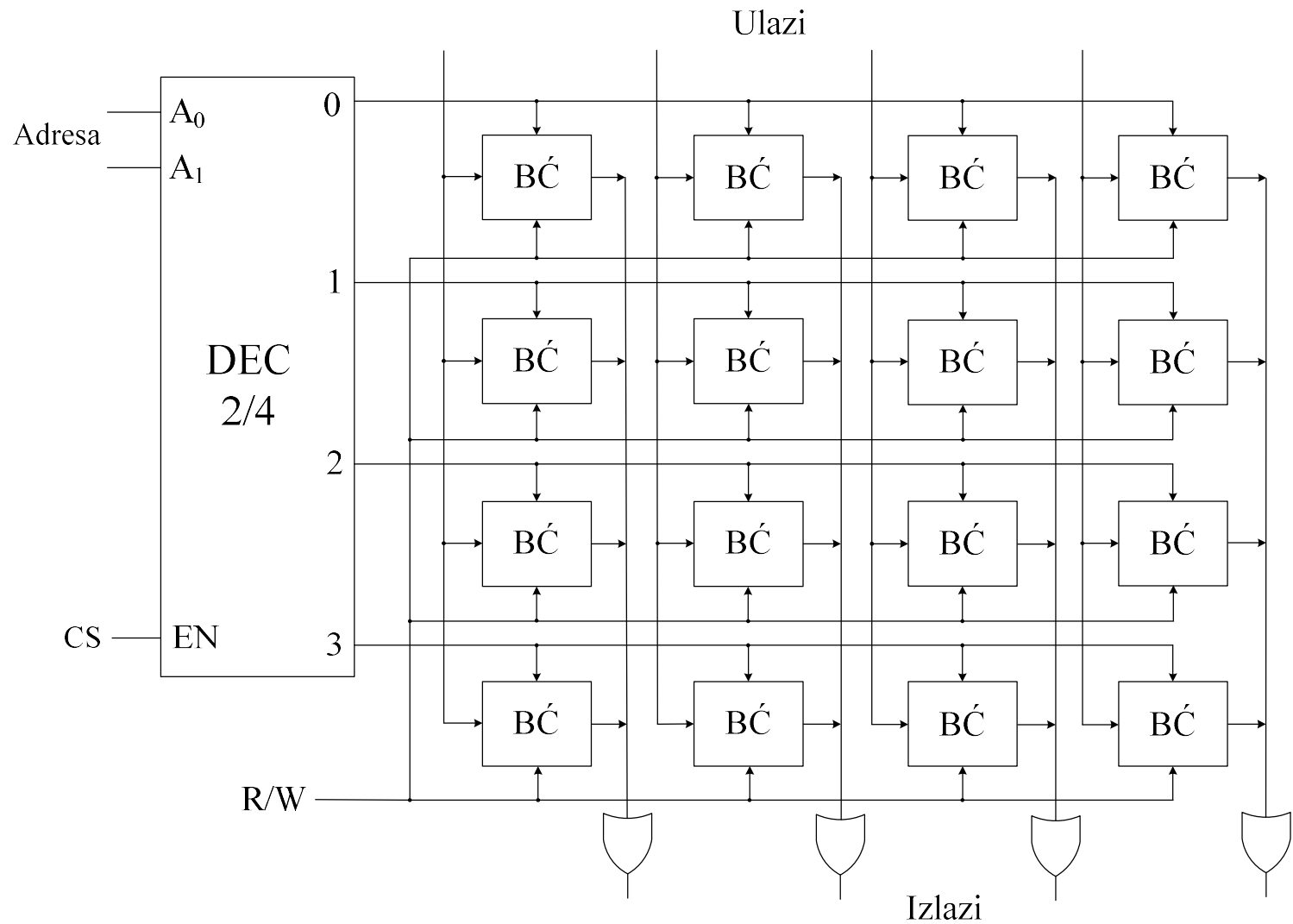
Unutrašnja konstrukcija **RAM** memorije sa N riječi, od kojih je svaka riječ dužine M bitova, sastoji se od $N \times M$ binarnih ćelija i kontrolne logike koja omogućava odabiranje pojedinih riječi i manipulaciju sa njima

Binarna ćelija – logička konstrukcija

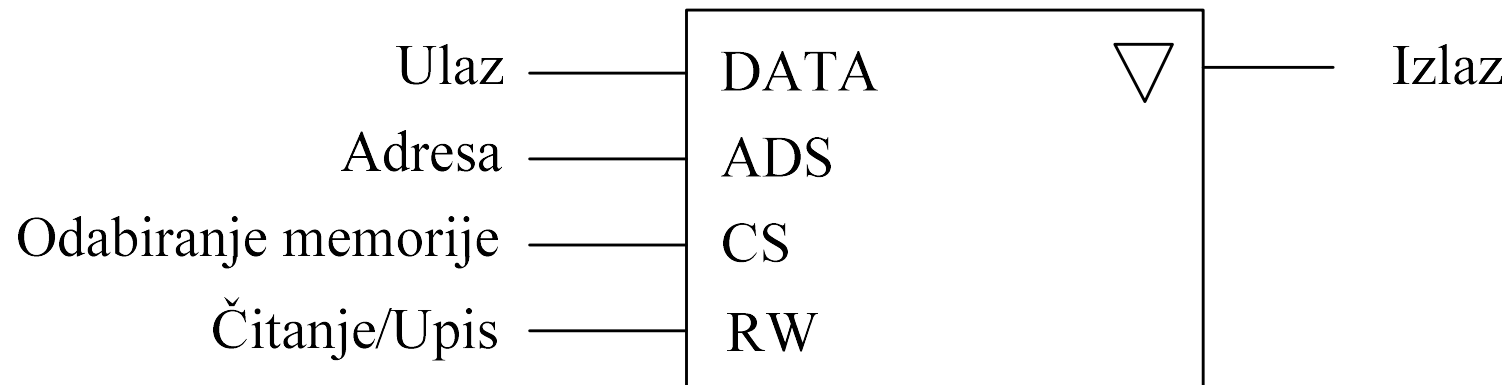


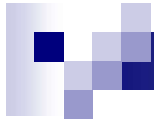
CS	R/W	Ulaz		S	R	Q
1	0	0	$\Rightarrow$	0	1	$\Rightarrow$ 0
1	0	1	$\Rightarrow$	1	0	$\Rightarrow$ 1

Logička konstrukcija RAM memorije kapaciteta 4×4



Šematski prikaz memorijskog čipa





Organizacija RAM memorije velikog kapaciteta

- Često je u praksi potreba za RAM memorijama većeg kapaciteta od onog koji imaju raspoloživi memorijski čipovi
- U ovom slučaju potrebno je kombinovati više memorijskih čipova da bi se dobila memorija potrebnog kapaciteta
- Kapacitet memorije zavisi od dva parametra:
 - 1. Broja memorijskih lokacija i**
 - 2. Dužine memorijske lokacije (broja bitova u jednoj lokaciji)**



Primjer: Realizovati memoriju kapaciteta **4K×8** upotrebom 4 memorijska čipa kapaciteta **1K×8**.

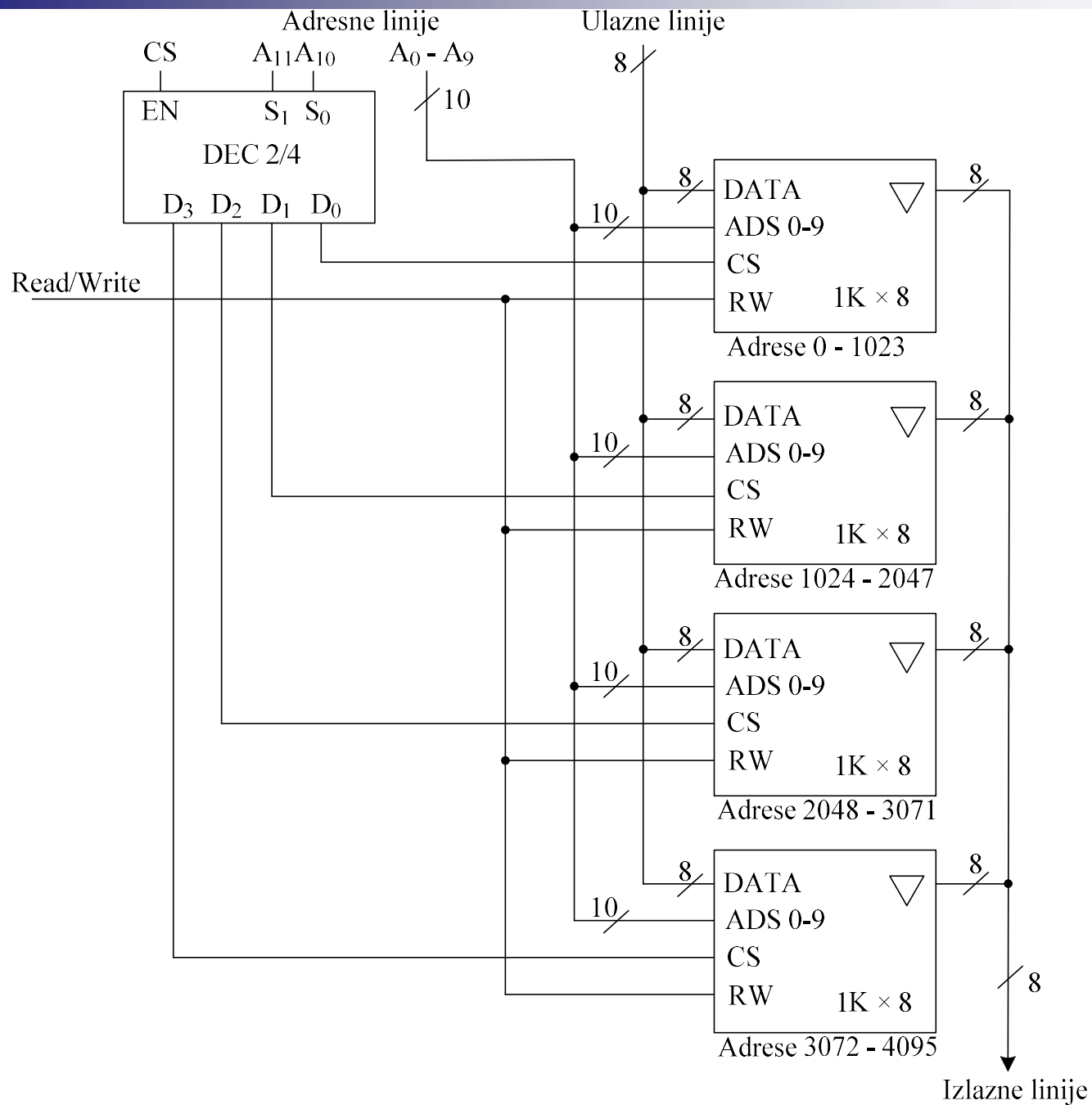
Primijetimo sljedeće činjenice:

- Memorija kapaciteta **4K×8** zahtijeva **12 adresnih linija**
- Memorijski prostor od **4K lokacija** može se **podijeliti na 4 jednaka dijela** i svaki od njih može biti dodijeljen **po** 1 memorijskom čipu sa **1K lokacija**
- Pošto su pojedinom memorijskom čipu dodijeljene uzastopne (sušedne) lokacije, na njegove adresne priključke dovode se niže adresne linije, onoliko njih koliko ima adresnih priključaka čipa

Podjela memorijskog opsega 4K×8 na memorijske opsege (čipove) kapaciteta 1K×8

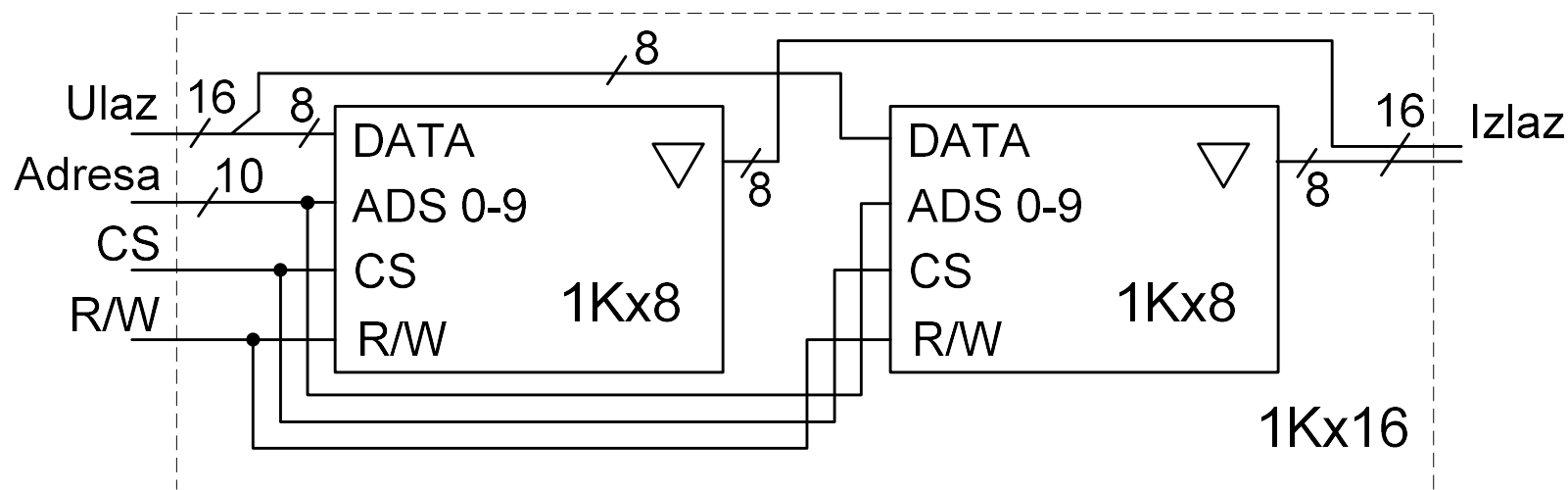
- Memorijski opseg 4K×8 zahtijeva 12 bitova za adresiranje svojih lokacija
- Memorijski opsezi 1K×8 zahtijevaju po 10 bitova (kao što ćemo i zaključiti, nižih 10 bitova od ukupno 12 adr. bitova) za adresiranje svojih lokacija

A_{11}	A_{10}	A_9	A_8	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	Izlaz dekodera	Memorijski opseg
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D_0	0 – 1023
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D_1	1024 – 2047
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D_2	2048 – 3071
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D_3	3072 – 4095
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		



Organizacija RAM memorije velikog kapaciteta povećavanjem dužine memorijskih riječi uz nepromijenljiv ukupan broj memorijskih lokacija

- **Primjer:** Memorija kapaciteta **1K×16** realizovana pomoću 2 memorijska čipa kapaciteta **1K×8**





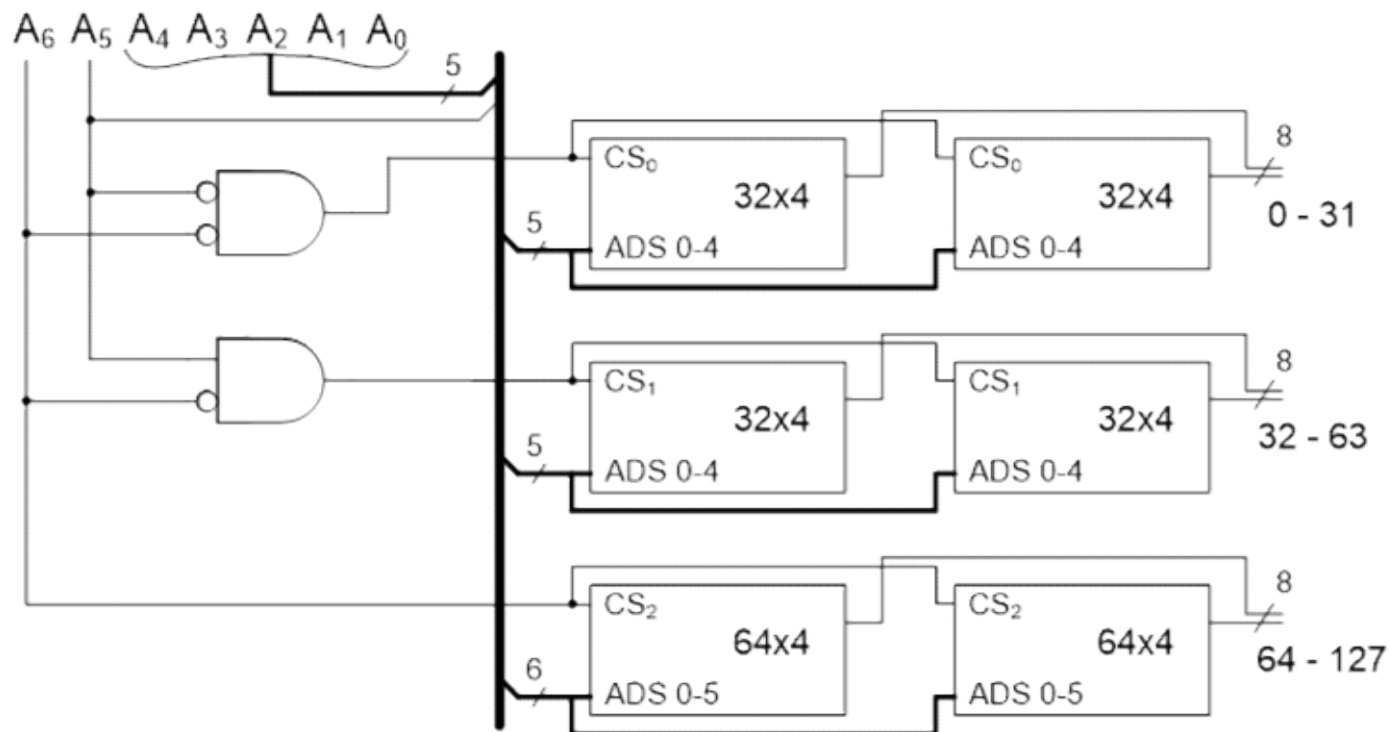
RAM 128×8 KREIRAN UPOTREBOM 4×RAM 32×4, 2×RAM 64×4 ČIPOVA I OSNOVNIH LOGIČKIH KOLA

Raspodjela željenog memorijskog opsega među raspoloživim čipovima

A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	Opseg
0	0	0	0	0	0	0	0–31
0	0	1	1	1	1	1	
0	1	0	0	0	0	0	32–63
0	1	1	1	1	1	1	
1	0	0	0	0	0	0	64–127
1	1	1	1	1	1	1	

RAM 128×8 KREIRAN UPOTREBOM 4×RAM 32×4, 2×RAM 64×4 ČIPOVA I OSNOVNIH LOGIČKIH KOLA

Implementacija





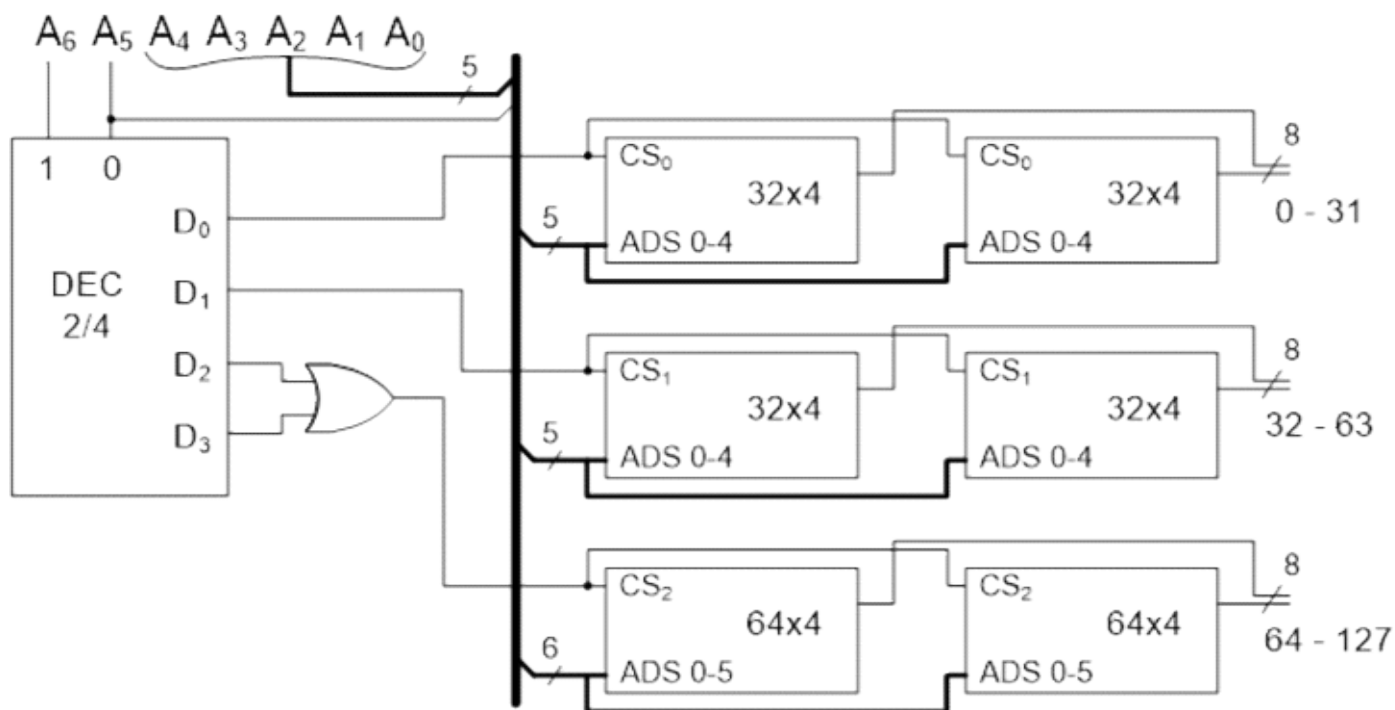
RAM 128×8 KREIRAN UPOTREBOM 4×RAM 32×4, 2×RAM 64×4 ČIPOVA I DEKODERA DEC 2/4

Raspodjela željenog memorijskog opsega među raspoloživim čipovima

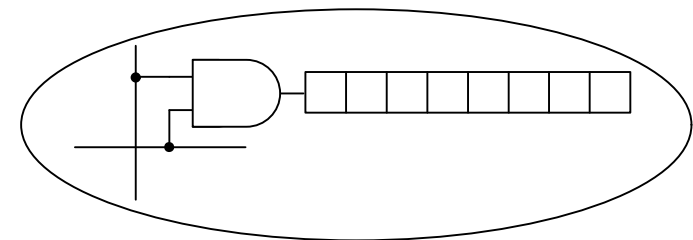
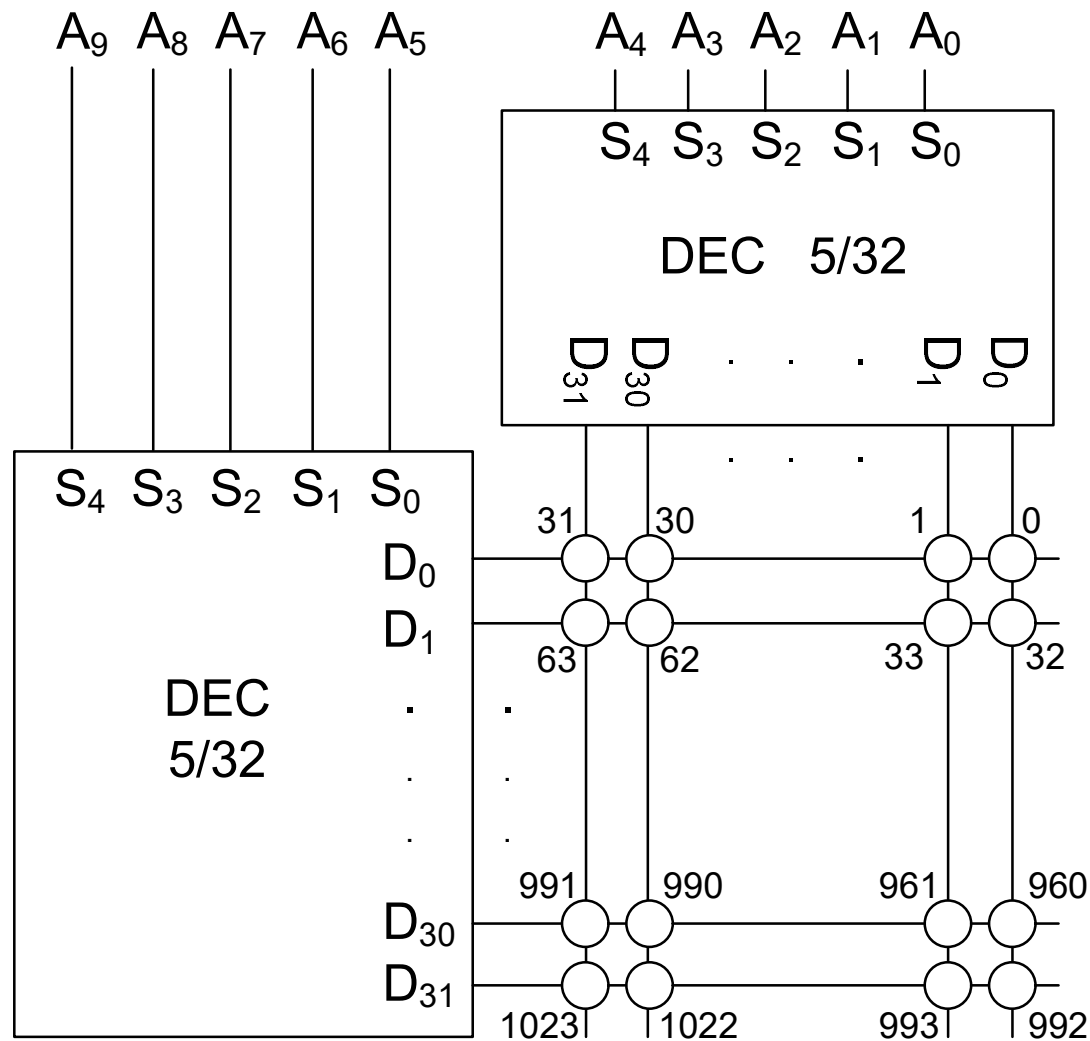
A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	Opseg
0	0	0	0	0	0	0	0–31
0	0	1	1	1	1	1	
0	1	0	0	0	0	0	32–63
0	1	1	1	1	1	1	
1	0	0	0	0	0	0	64–127
1	1	1	1	1	1	1	

RAM 128×8 KREIRAN UPOTREBOM 4×RAM 32×4, 2×RAM 64×4 ČIPOVA I DEKODERA DEC 2/4

Implementacija

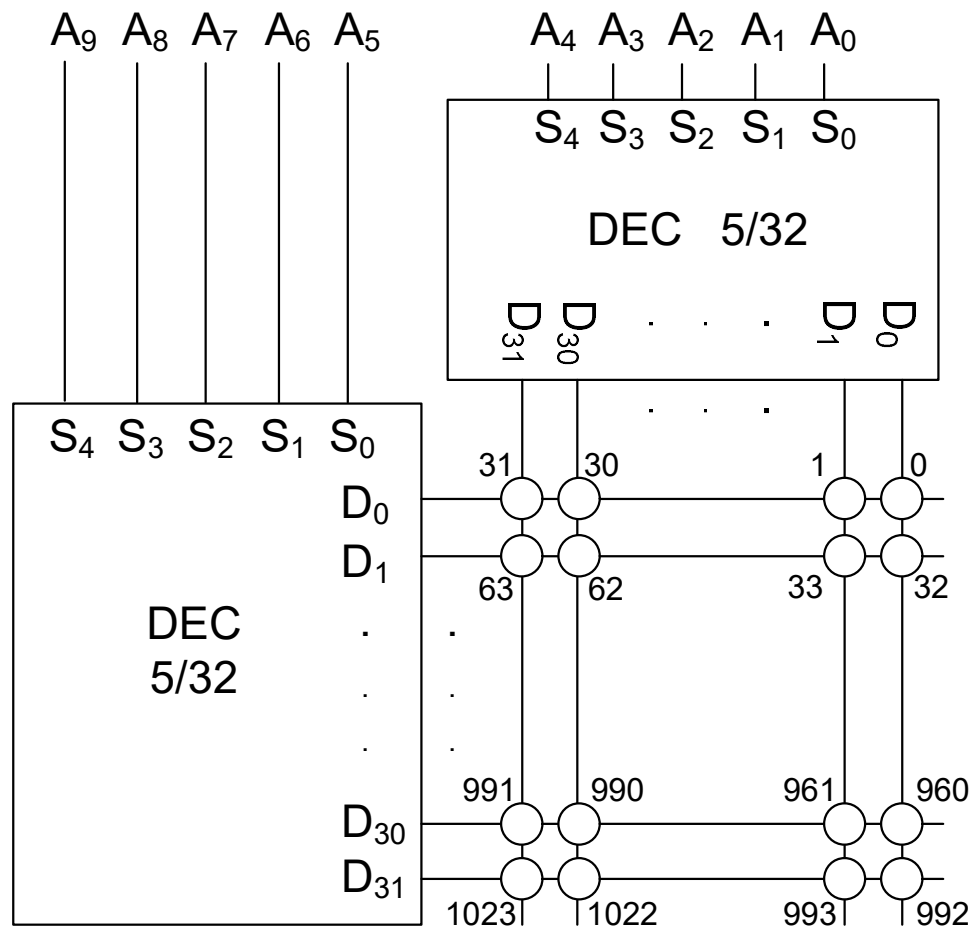


Podudarno dekodiranje (primjer RAM 1K×8)



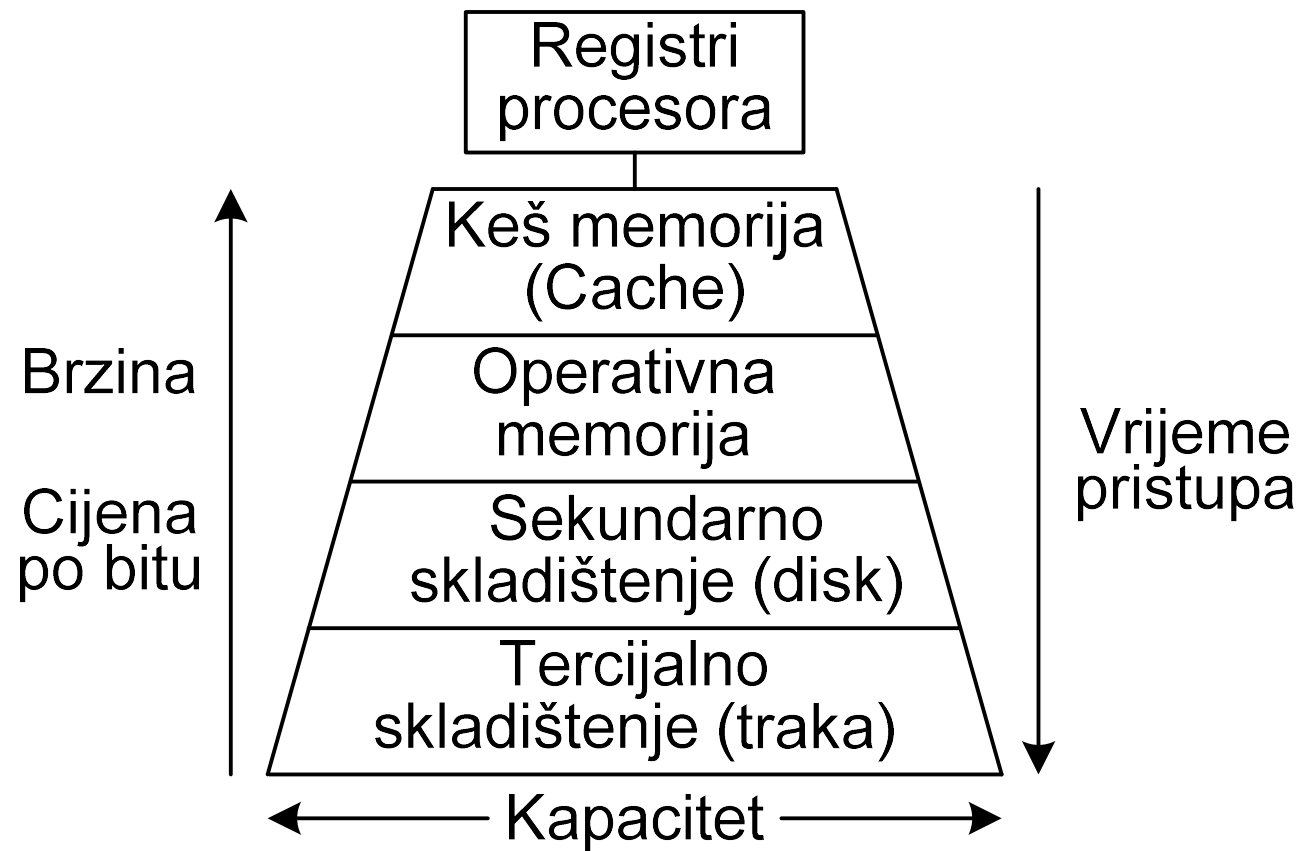
Podudarno dekodiranje (primjer RAM 1K×8)

- **Primjer:** Odrediti poziciju memorijske lokacije sa adresom $961_{(10)}$, ako se primjenjuje metoda podudarnog dekodiranja
- Rješenje:



$$961_{(10)} = 1111000001_{(2)}$$

HIJERARHIJA MEMORIJE





Kapacitet i vrijeme pristupa pojedinih memorijskih jedinica

Vrsta memorije	Kapacitet	Vrijeme pristupa
RAM	~ 4GB	~ 60ns
Disk (HDD)	~ TB	~ 10ms
CD-ROM	~ 700MB	~ 100ms
DVD-ROM	~ 4.7GB	~ 100ms
Blu-ray	~ 25GB	~ 200ms
L1 keš	~ 32kB (instrukcije) + 32 kB (podaci)	~ 10ns
L2 keš	~ 512kB (instrukcije + podaci)	~ 20-30ns
L3 keš	~ 8MB (instrukcije + podaci)	~ 30-40ns