

Увод у организацију и архитектуру рачунара 2

Александар Картељ

kartelj@matf.bg.ac.rs

Напомена: садржај ових слајдова је преузет од проф. Саше Малкова

Меморија

Карактеристике и типови

Меморија

- Меморија је уређај који омогућава чување (записивање) и читање података у рачунару

Основне карактеристике

- Трајање записа
- Тип носиоца
- Капацитет
- Јединица преноса
- Адресибилност
- Цена
- Могући начини приступа
- Перформансе
- Могућност промене садржаја

Трајање записа

- Меморије са сталним записом
- Меморије са привременим записом

Тип носиоца

- Полупроводничке
- Са магнетном површином
- Оптичке

Капацитет

- Капацитет се изражава у бајтовима или речима
- Уобичајене дужине речи
 - 8, 16, 32, 64, 128 битова
 - 1, 2, 4, 8, 16 бајтова
- Капацитет уобичајено у бајтовима
 - KiB, MiB, GiB, TiB
 - $1\text{KiB} = 1024\text{B}$, $1\text{MiB} = 1024^2\text{B}$, $1\text{GiB} = 1024^3\text{B}$, $1\text{TiB} = 1024^4\text{B}$
 - KB, MB, GB, TB
 - $1\text{KB} = 10^3\text{B}$, $1\text{MB} = 10^6\text{B}$, $1\text{GB} = 10^9\text{B}$, $1\text{TB} = 10^{12}\text{B}$

Јединица преноса

- За унутрашње меморије јединица преноса је обично *реч*
 - 1,2,4,8,16 бајтова
- За спољашње меморије јединица преноса је обично *блок*
 - од 512В до неколико МВ

Адресибилност

- Адресибилна меморија
 - ако се може адресирати свака појединачна меморијска локација (реч)
- Полуадресибилна меморија
 - ако се адресом приступа групи бајтова, која је већа од речи
- Неадресибилна меморија
 - ако се садржају не приступа путем адресе

Цена

- Цена меморије се пореди у односу на одређен капацитет и перформансе

Могући начини приступа

- Секвенцијалан приступ
- Непосредан приступ
- Произвољан приступ
- Асоцијативан приступ

Могући начини приступа

- **Секвенцијалан приступ**

- подаци су организовани у јединице – *слогове*
- слогови се међусобно раздвајају контролним информацијама
- пише се редом
- чита се редом, како је вршено писање
- пример: магнетна трака

- Непосредан приступ

- Произвољан приступ

- Асоцијативан приступ

Могући начини приступа

- Секвенцијалан приступ
- **Непосредан приступ**
 - постоји зависност адресе слога и његове физичке локације (не мора да буде пуна)
 - на основу адресе се приступа непосредно слогу или његовој околини
 - време за приступ није фиксно
 - пример: магнетни диск
- Произвољан приступ
- Асоцијативан приступ

Могући начини приступа

- Секвенцијалан приступ
- Непосредан приступ
- **Произвољан приступ**
 - свака адресибилна локација има механизам приступа подацима
 - време за приступ је фиксно
 - пример: главна меморија рачунара
- Асоцијативан приступ

Могући начини приступа

- Секвенцијалан приступ
- Непосредан приступ
- Произвољан приступ
- **Асоцијативан приступ**
 - подврста меморије са произвољним приступом
 - податку се приступа на основу неког узорка (маске) адресе или податка
 - пример: кеш меморија

Перформансе

- Време приступа
 - трајање операције читања или писања
 - од неколико *ns* до неколико *ms*
- Трајање временског циклуса
 - обухвата време приступа
 - и додатно време за ослобађање магистрале и припрему за наредну операцију
- Брзина преноса
 - време за које већа количина података може да се прочита или упише
 - узима у обзир време приступа али и архитектуру (прелитање и сл.)

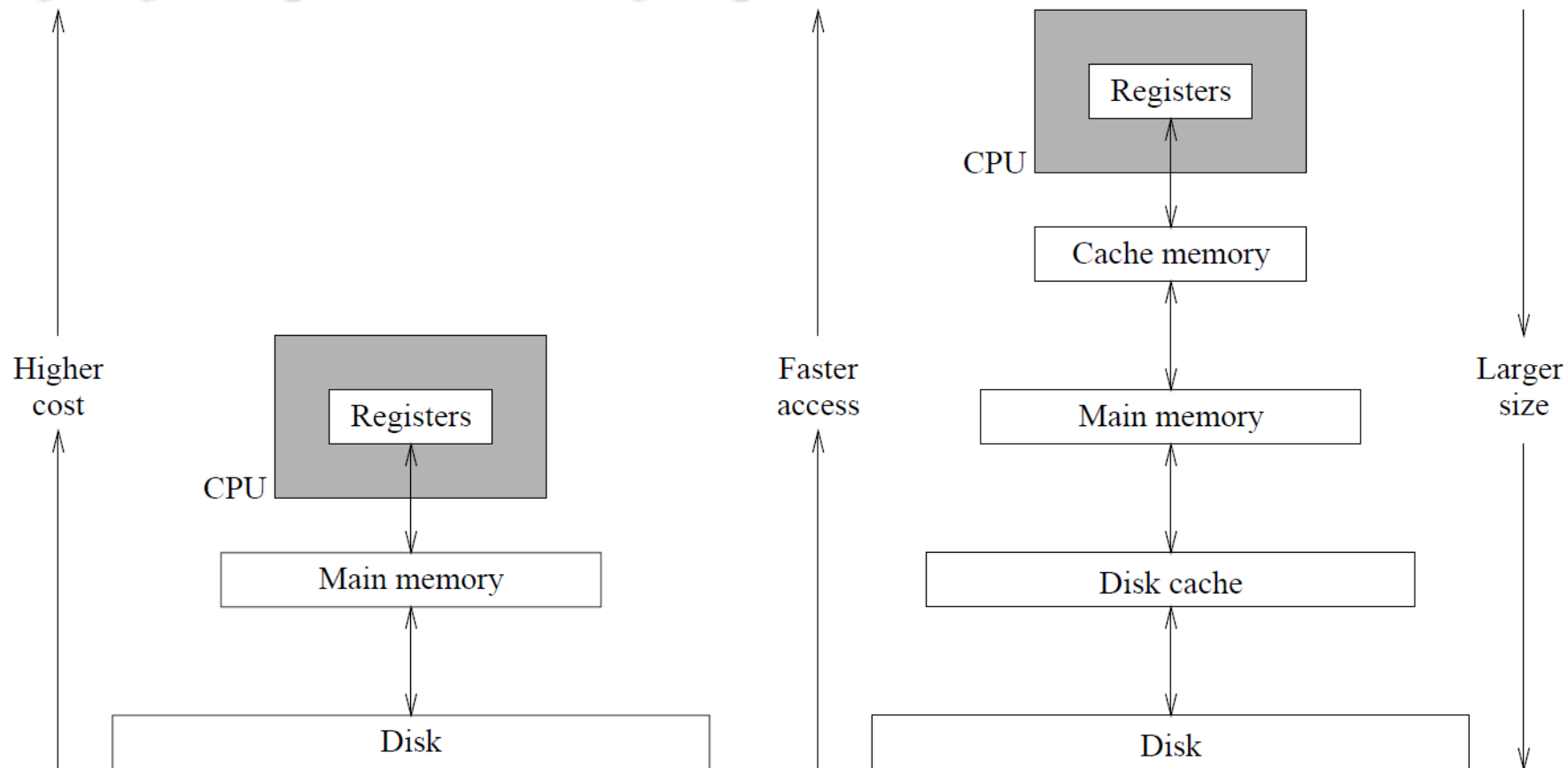
Могућност промене садржаја

- Меморија само за читање
- Меморија за читање и писање

Хијерархија меморија

- За меморију по правилу важи:
 - што је краће време приступа, цена је већа
 - што је већи капацитет, време приступа је дуже
 - што је већи капацитет, цена по биту је нижа
 - нове технологије доносе нижу цену по биту уз очување претходних односа

Хијерархија меморија



Основне врсте меморије

- Два основна типа меморија:
 - меморије само за читање
 - (*read-only memory*)
 - *ROM*
 - меморије за читање и писање
 - (*read-write memory*)
 - *RAM*
 - назив (*random access memory*) је неисправан, зато што и *ROM* и *RAM* омогућавају произвољан приступ

ROM

- *ROM*
 - меморија само за читање
 - (*read-only memory*)
 - не захтева напајање за одржавање садржаја
 - могу чувати податке док је рачунар искључен
 - обично се употребљава за подизање рачунарског система (*boot*)

Врсте ROM-а

- Фабрички програмиран
 - прави се у случају масовне потребе
- Програмибилан
 - *PROM (programmable ROM)*
 - на пример, корисник може да спаљује осигураче по избору
- Вишекратно програмибилан
 - *EPROM (erasable programmable ROM)*
 - излагањем ултраљубичастом светлу се брише садржај *EPROM*-а
- Вишекратно програмибилан са ел. брисањем
 - *EEPROM (electrically erasable programmable ROM)*
 - омогућава да се селективно брише садржај

RAM

- Две основне врсте *RAM* меморија су
 - статички *RAM* и
 - динамички *RAM*

Статички RAM

- *SRAM*
- Имплементира се помоћу резе или флип-флопа
- Не захтева освежавање да би чувао садржај
- Предности:
 - Једноставност употребе
 - Брзина
- Употребљава се за кеш меморије

Динамички RAM

- *DRAM*
- Имплементира се помоћу малих кондензатора
- Захтева периодично освежавање да би чувао садржај
- Читање нарушава садржај
 - неопходно *писање-после-читања*
- Предности
 - Нижа цена
 - Мање загревање
 - Већа густина паковања
- Употребљава се за радну меморију рачунара

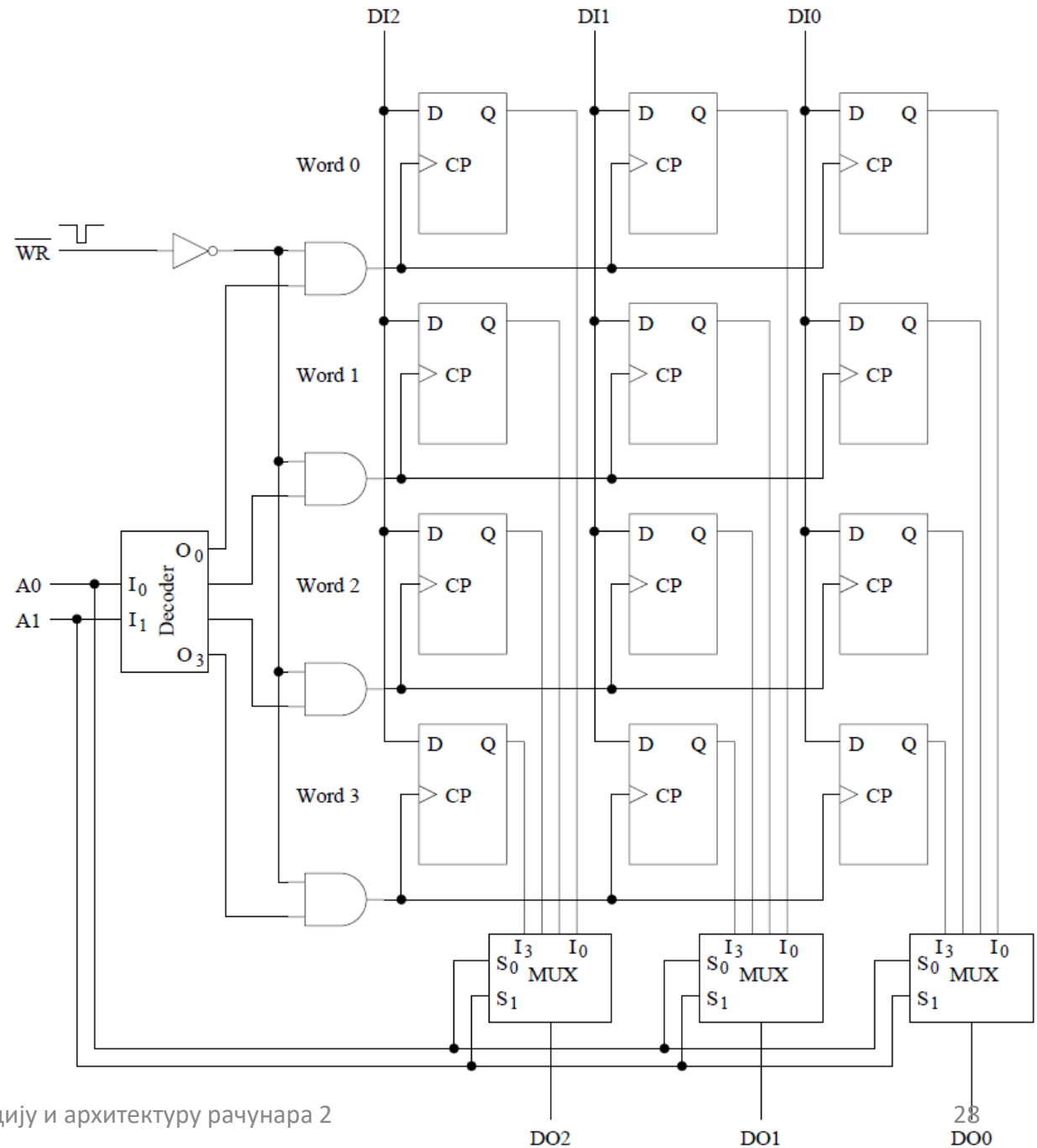
Меморија

Архитектура

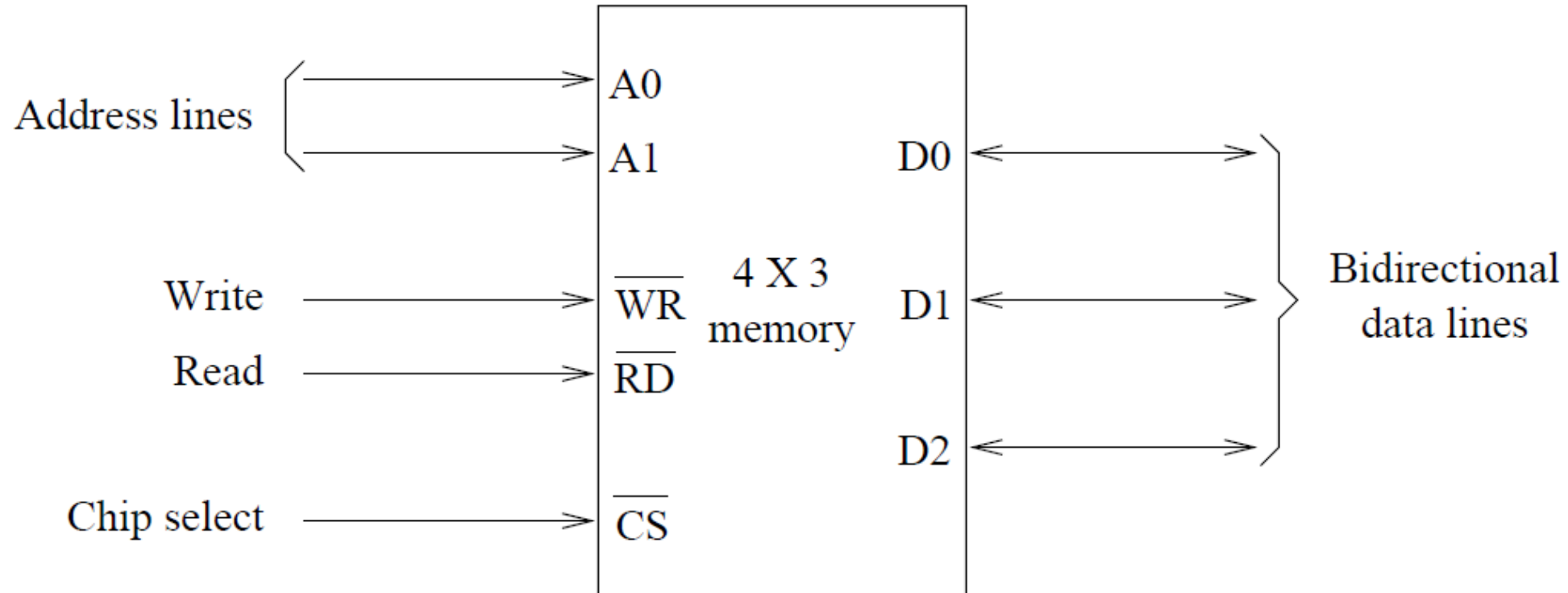
Меморија од D флип-флопова

- Употребљава се дводимензиони низ D флип-флопова
 - сваки ред чува једну реч
 - број колона одговара броју битова у речи
 - *хоризонтално ширење* је повећавање број битова у речима
 - број редова одговара броју речи у меморији
 - *вертикално ширење* је повећавање броја речи
 - оба броја су обично неки степени броја 2
 - меморија $M \times N$ има M речи од по N битова

Меморија имплементирана матрицом 4x3 D флип-флопа



Блок дијаграм меморије 4x3



Прављење већих меморија

- Од меморијских блокова који имају контролне селекторе (CS) могу се правити већи меморијски блокови
- Први корак је прављење независне меморијске јединице која није чврсто везана за специфичне адресе у адресном простору
 - Нешто као већа верзија претходно представљеног меморијског блока
- Други корак је везивање оваквих независних меморијских јединица за конкретан адресни простор

Прављење већих меморија (2)

- Помоћу 4 чипа димензија 1×8 може се направити меморијски блок 2×16
 - један чип може да чува 8 бита, па се користи матрица од 2×2 чипа
- Повезивањем више чипова повећава се ширина меморијске речи (*хоризонтална експанзија*)
 - контролни улази два чипа се везују заједно како би представљали 16-битну целину
 - улазе и излазе сваког чипа везујемо на одговарајуће линије магистрале података
 - на сличан начин се може добити и шира реч
 - нпр. од 8 чипова се може добити 64-битна реч

Прављење већих меморија (3)

- Додавањем редова повећавамо величину меморије (*вертикална експанзија*)
 - сваки ред чува по једну реч
 - помоћу декодера се врши одабир активног реда
 - на контролне сигнале излаза чипова (OE) се везује конјункција
 - контролног селектора, контролног сигнала читања, излаза декодера
 - због инвертованог улаза ($OE\#$) уместо конјункције се примењује дисјункција инвертованих улаза
 - на контролне сигнале улаза чипова (LE) се везује конјункција
 - контролног селектора, контролног сигнала писања, излаза декодера
 - због већ инвертованих аргумената, уместо конјункције се примењује дисјункција инвертованих улаза са инвертором на излазу

Логички дијаграм меморије 2x16 изграђене од 4 чипа 1x8

