



2.3.4 Кеш меморија

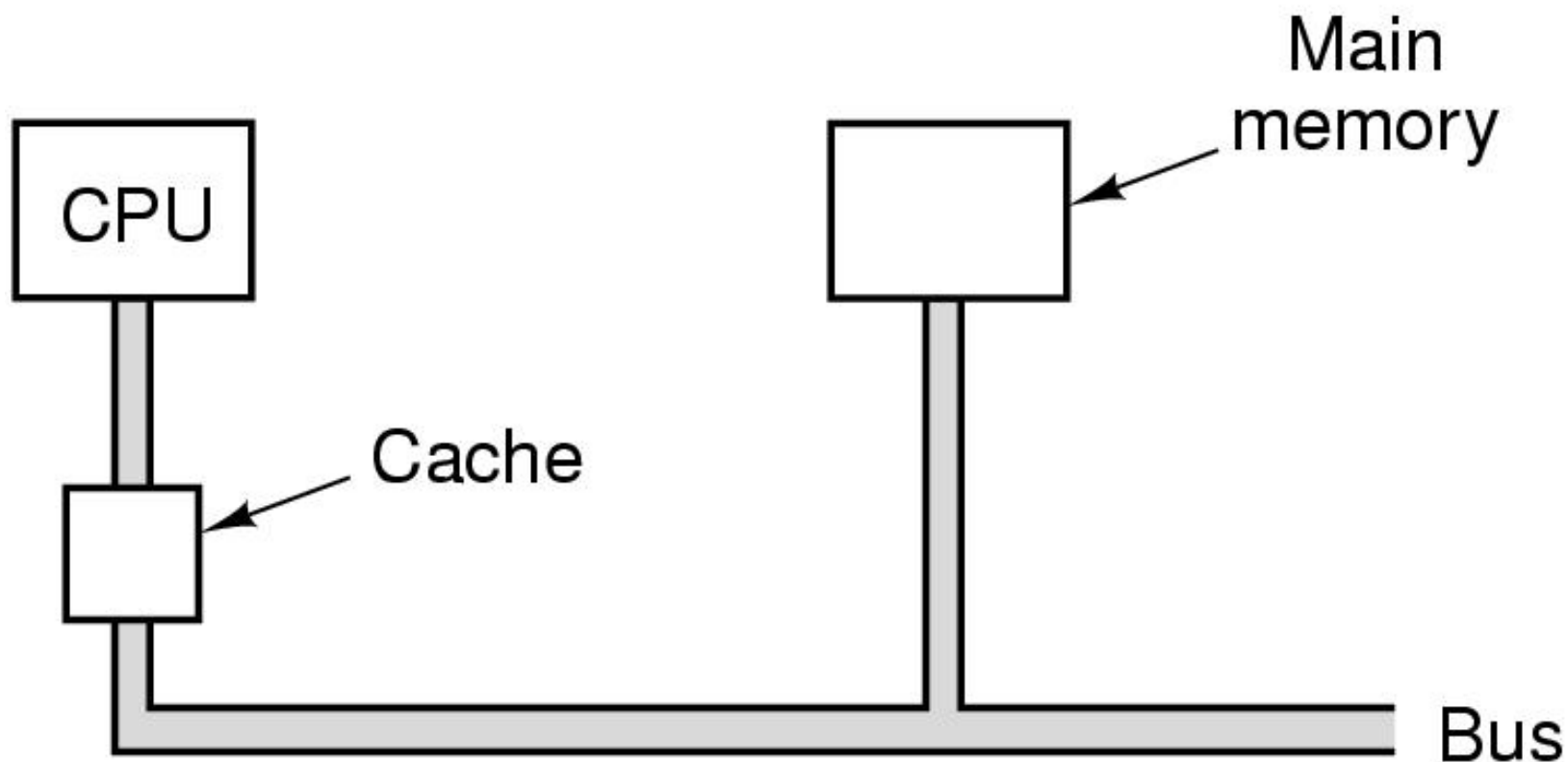
- **Проблем:** откако процесорот ќе се обрати до меморијата, во следните неколку циклуси ќе треба да го чека бараниот збор – колку што е побавна меморијата, толку повеќе циклуси ќе чека процесорот
- **Потреба:** **големо** количество **брза** меморија со **ниска** цена
- **Можности:** **мало** количество **брза** меморија, или **големо** количество **бавна** меморија
- **Компромис:** техники за комбинирање на **мало** количество **брза** меморија со **големо** количество **бавна** меморија, со цел да се задржи брзината на брзата меморија (во најголема можна мера) и капацитетот на бавната меморија, по **прифатлива** цена



2.3.4 Кеш меморија

- **Кеш (cache** – a safe place for hiding and storing things; fr. **cacher** – (се) крие) – мала брза меморија во која се чуваат најнеодамна (најскоро) употребуваните мемориски зборови
- **Принцип на локалност (locality principle)** – обраќањата кон меморијата кои се реализираат во релативно краток временски интервал (едноподруго) имаат тенденција да користат само мал дел од вкупната меморијата која е на располагање
- **Основна идеја:** штом ќе се појави потреба од некој мемориски збор, тогаш **тој збор**, заедно со **дел од соседните зборови** се пренесуваат од големата (бавна) меморија во кеш меморијата, со цел следните обраќања да се реализираат побрзо
- Логички, кеш меморијата се наоѓа помеѓу процесорот и главната меморија (а, физички, постојат неколку алтернативи...)

2.3.4 Кеш меморија





2.3.4 Кеш меморија

- **c** – време на пристап до кеш меморијата
- **m** – време на пристап до главната меморија
- **h** – процент од сите мемориски обраќања кои можат да бидат реализирани во кеш меморијата (**hit ratio** – интензитет на погудување)
- **t_{sr} = средно време на пристап = $c + (1-h)m$**



2.3.4 Кеш меморија

- Пример:

- Ако времето на пристап до кеш меморијата изнесува 6 ns, времето на пристап до главната меморија 80 ns и ако 700 од вкупно 800 мемориски обраќања се реализираат во кеш меморијата, да се определи средното време на пристап до меморијата!

- $c = 6 \text{ ns}$

- $m = 80 \text{ ns}$

- $h = 700/800$

- **$t_{sr} = c + (1-h)m = 6 + (1 - 700/800) \times 80 = 16 \text{ ns}$**

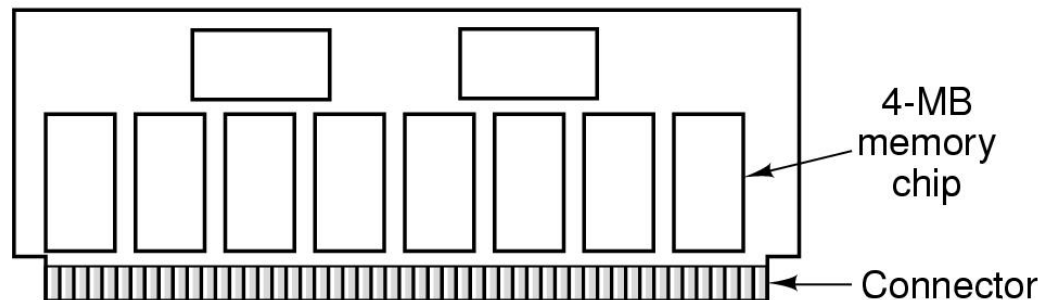


2.3.4 Кеш меморија

- Кеш меморијата е поделена на блокови со фиксна големина – **кеш линии (cache lines)**
- При појава на промашување, **цела** кеш линија (а не само бараниот збор) се вчитува од главната меморија – веројатно и некои од другите зборови во кеш линијата ќе бидат потребни наскоро!
- Некои аспекти на дизајнот на кеш меморијата
 - Големина на кеш меморијата(?)
 - Должина на кеш линијата(?)
 - Организација на кеш меморијата – како таа знае кои мемориски зборови се чуваат во моментот(?)
 - Дали инструкциите и податоците ќе се чуваат во иста или во одделни кеш мемории(?)
 - Унифицирана кеш меморија (unified cache)
 - Раздвоједна кеш меморија (split cache) – Harvard Architecture
 - Нивоа на кеш меморија (примарна – L1, секундарна – L2, итн.)(?)

2.3.5 Мемориски пакувања и ТИПОВИ

- Група од чипови (8 или 16) поставени на заедничка печатена плочка
 - **SIMM** (Single Inline Memory Module) – низа од конектори само на едната страна од плочката (30 конектори/8 бита одеднаш; 72 конектори/32 бита одеднаш)
 - **DIMM** (Dual Inline Memory Module) – низа од конектори на обете страни од плочката ($2 \times 84 = 168$ конектори/64 бита одеднаш)
 - **SO-DIMM** (Small Outline DIMM) – кај notebook компјутерите
- Можат да имаат (но, најчесто немаат!) битови за парност или корекција на грешки (интензитет на појавување на грешки: една грешка на секои 10 години)



2.3.5 Мемориски пакувања и ТИПОВИ

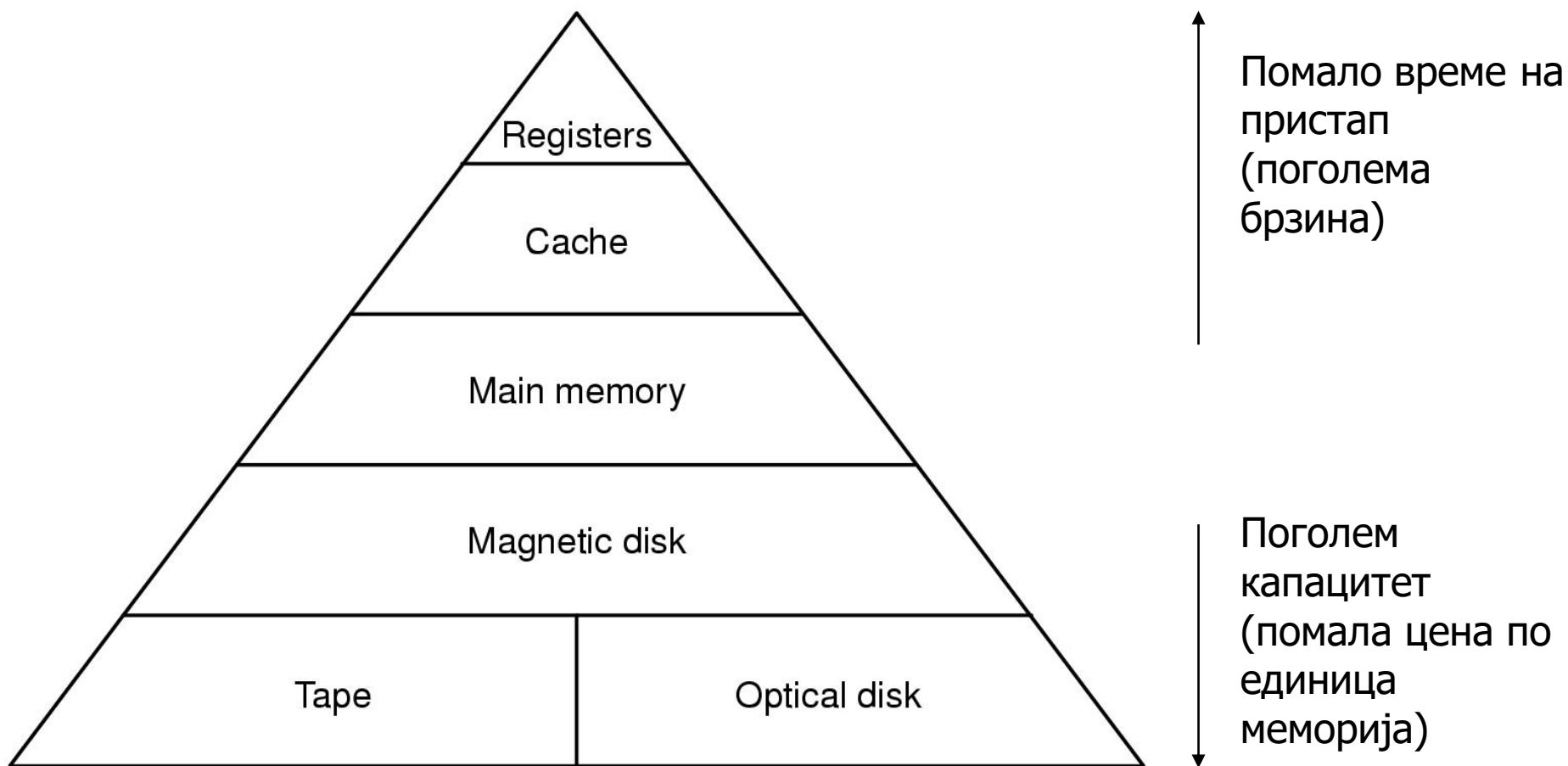




2.4 Секундарна меморија

- Меморија дизајнирана за чување на големи количества податоци во подолг временски период
- Капацитетот може да изнесува дури и неколку терабајти (10^{12} бајти) – во одреден момент, само мал дел од податоците се пренесуваат во примарната меморија
- Единици на секундарна меморија:
 - Магнетен диск (хард диск)
 - Компакт диск (CD-ROM)
 - Дигитален повеќенаменски диск (DVD)
 - Blu-Ray
 - Други напредни технологии

2.4.1 Мемориска хиерархија



2.4.2 Општи карактеристики на секундарната меморија

- Содржината на секундарната меморија е постојана
- Потребно е многу подолго време за пристап до податоците поради електро-механичката природа на единиците на секундарната меморија
- Секундарната меморија е многу поисплатлива
- Може да биде сместена на различни медиуми, со примена на различни технологии

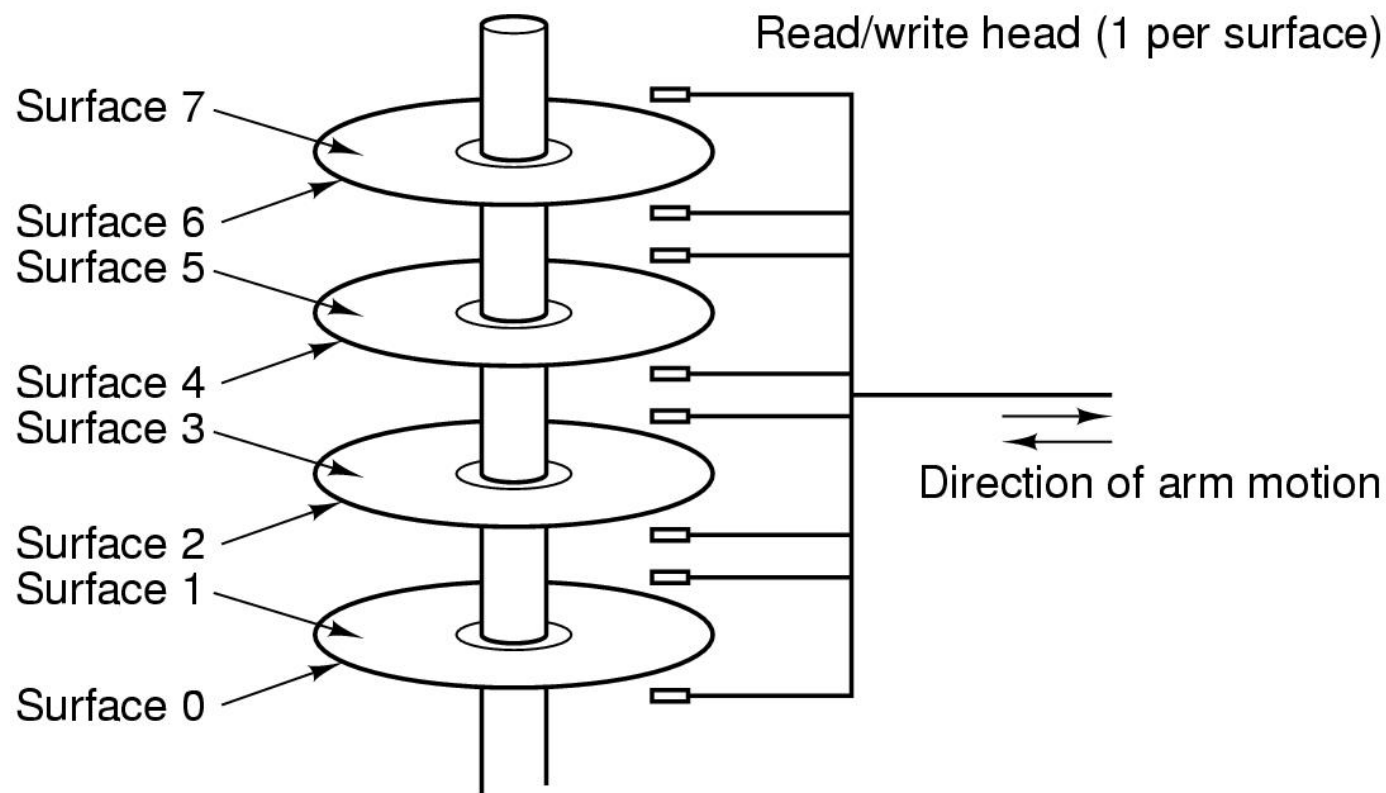
2.4.3 Магнетен диск (хард диск)

- Магнетните дискови имаат многу поголема популарност поради неспоредливо побрзиот пристап до податоците
- Најмасовно употребувани единици на секундрна меморија
 - релативно ниска цена
 - голема брзина
 - голем капацитет

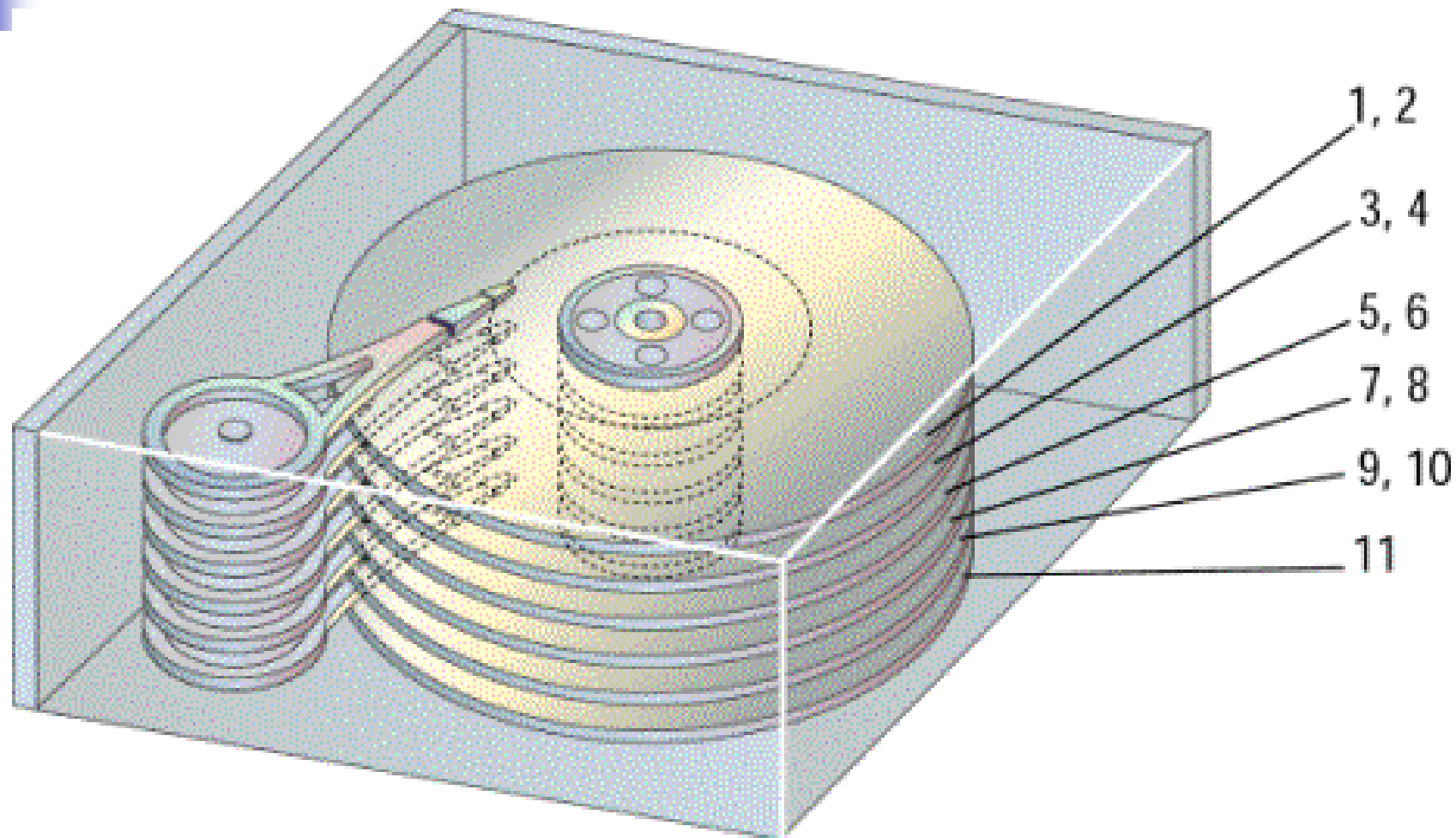
2.4.3 Магнетен диск (хард диск)

- Хард дисковите читаат **од** и запишуваат **на** една или повеќе вртливи магнетно обложени алуминиумски плочи поставени на заедничка оска и заштитени од надворешни и атмосферски влијанија (херметички затворени)
- За секоја **плоча** постојат по **две глави** за читање/запишување (по една на секоја страна) кои лебдат над површината на растојание помало од 25 микрони и се придвижуваат од периферијата кон центарот и обратно

2.4.3 Магнетен диск (хард диск)



2.4.3 Магнетен диск (хард диск)



2.4.3 Магнетен диск (хард диск)

- На секоја од плочите податоците се запишуваат во концентрични **патеки**
- Секоја патека е поделена на сегменти наречени **сектори**
- До секој податок може да се пристапи **директно** (несеквенционално) ако се знае бројот на патеката, секторот и главата
- Капацитет: 250, 500, па дури и повеќе од 1 TB
- Брзина на ротација: 5400, 7200, 10800 RPM
- Време на пристап до податоците: 5-10 ms
- Интерфејси:
 - **IDE** (Integrated Drive Electronics), **EIDE** (Extended IDE), **ATA-3** (AT Attachment), **ATAPI-4, 5 & 6** (ATA Packet Interface), **ATAPI-7** (**SATA** - Serial ATA; бит-по-бит преку 7-пински конектор, со брзини од 150 MB/sec до 1.5 GB/sec)
 - **SCSI** (Small Computer System Interface)



2.4.4 Оптички дискови

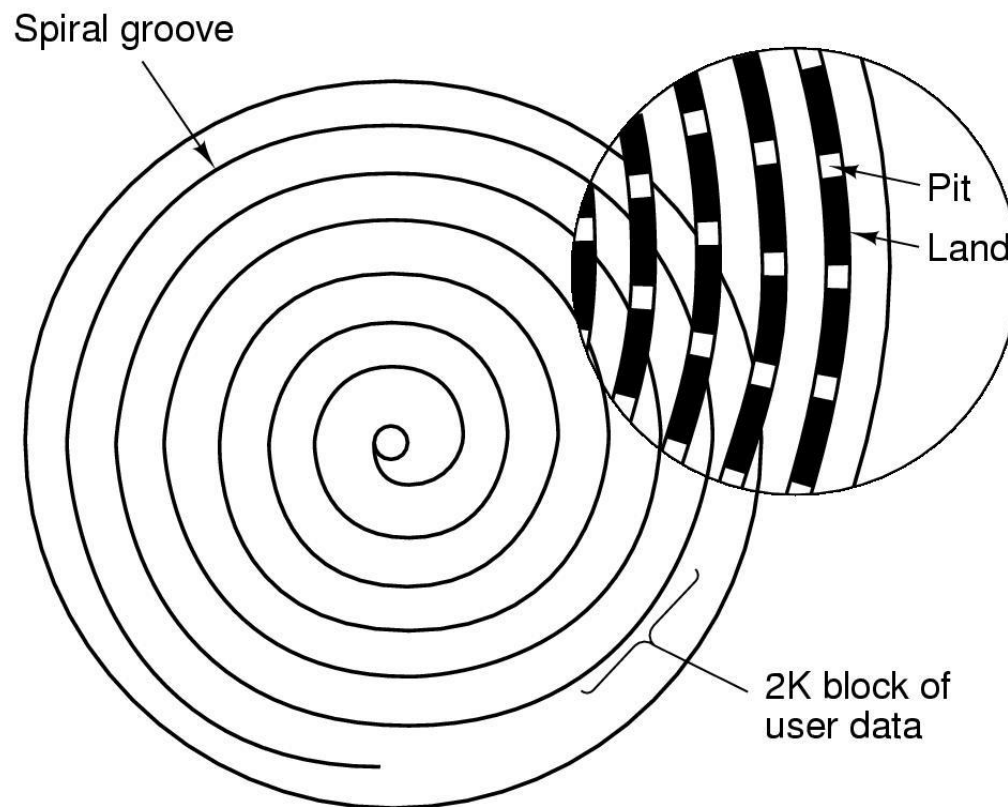
- Запишувањето на податоците се врши со помош на строго насочен ласерски зрак, со кој се прават микроскопски вдлабнатини на површината на рефлективна пластична плоча
- При читањето на податоци, со друг ласер (вграден во единицата за читање на оптички дискови) се осветлува површината на дискот. Ако светлината се рефлектира (одбива), прочитаниот податок е единица (1) – во спротивно е нула (0)



2.4.4 Оптички дискови

- Наместо во концентрични патеки, податоците се запишуваат во непрекината спирала, почнувајќи од центарот кон периферијата
- Видови на оптички дискови:
 - CD-ROM (Compact Disk)
 - CD-R (CD-Recordable)
 - CD-RW (CD-ReWritable)
 - DVD (Digital Versatile Disk)
 - Blu-Ray

2.4.4 Оптички дискови





2.4.4.1 CD-ROM

- Спиралата има 22.188 полни завртувања и, ако се одвитка, би била долга 5.6 километри
- Капацитетот изнесува 650 MB, односно 74 минути аудио запис (музика)
- Постојат и т.н. CD-RW (CD-ReWritable) дискови, со можност за бришење и повторно запишување (со наизменично поминување од аморфна во кристална состојба и обратно)



2.4.4.2 DVD

- Во споредба со CD-ROM дисковите, имаат поситни вдлабнатини и погуста спирала, а податоците можат да се запишуваат и во два слоја (еден врз друг)
- Капацитетот изнесува од 4.7 GB (едностран еднослоен диск) до 17 GB (двостран двослоен диск)
- 4.7 GB соодветствува на 133 минути видео запис (филм), со звучен запис на осум различни јазици (Dolby Digital, DTS) и превод на 32 јазици

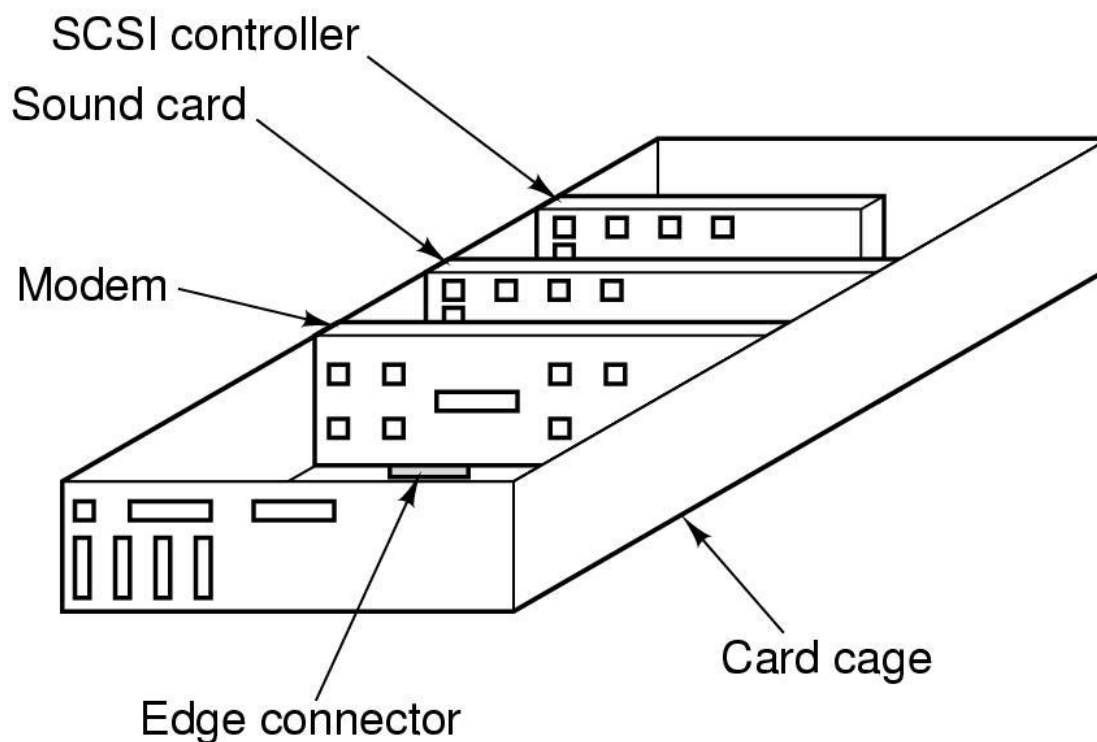


2.4.4.3 Blu-Ray

- Се користи ласер со сина боја (наместо црвена) со помала бранова должина
- Капацитетот изнесува од 25 GB (едностран диск) до 50 GB (двостран диск)
- Брзината на пренос на податоци изнесува околу 4.5 MB/сек, што сепак е незначително малку во споредба со магнетен (хард) диск

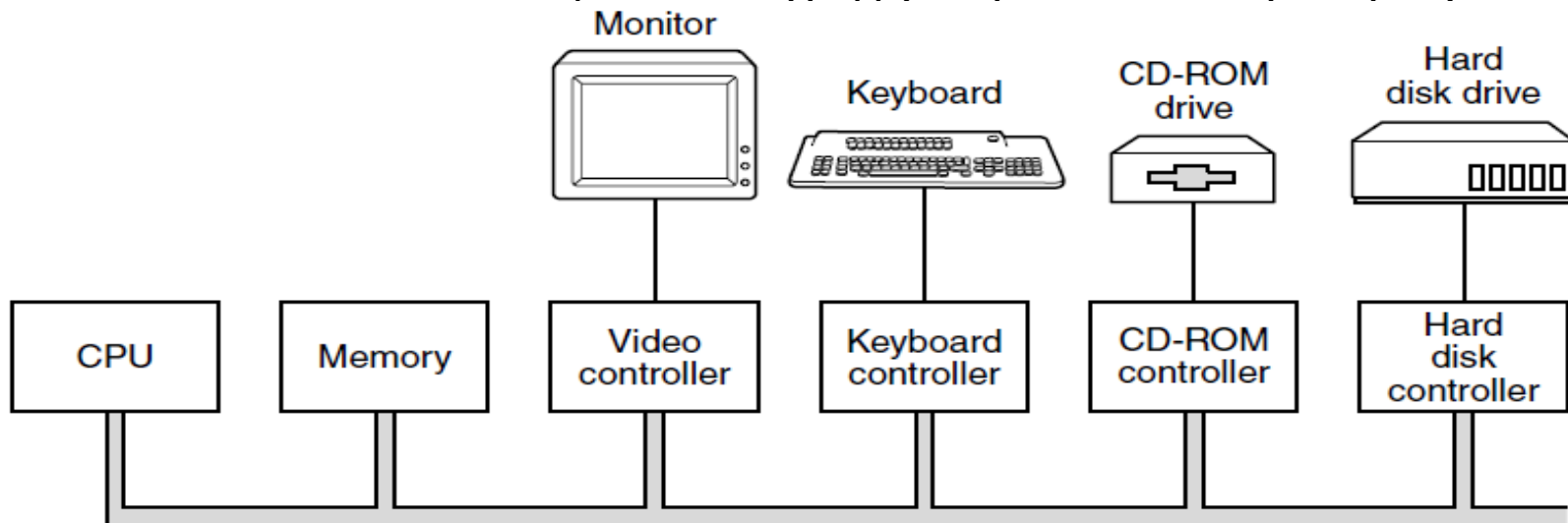
2.5 Влез/излез (Input/Output)

- Физичка структура на персонален компјутер



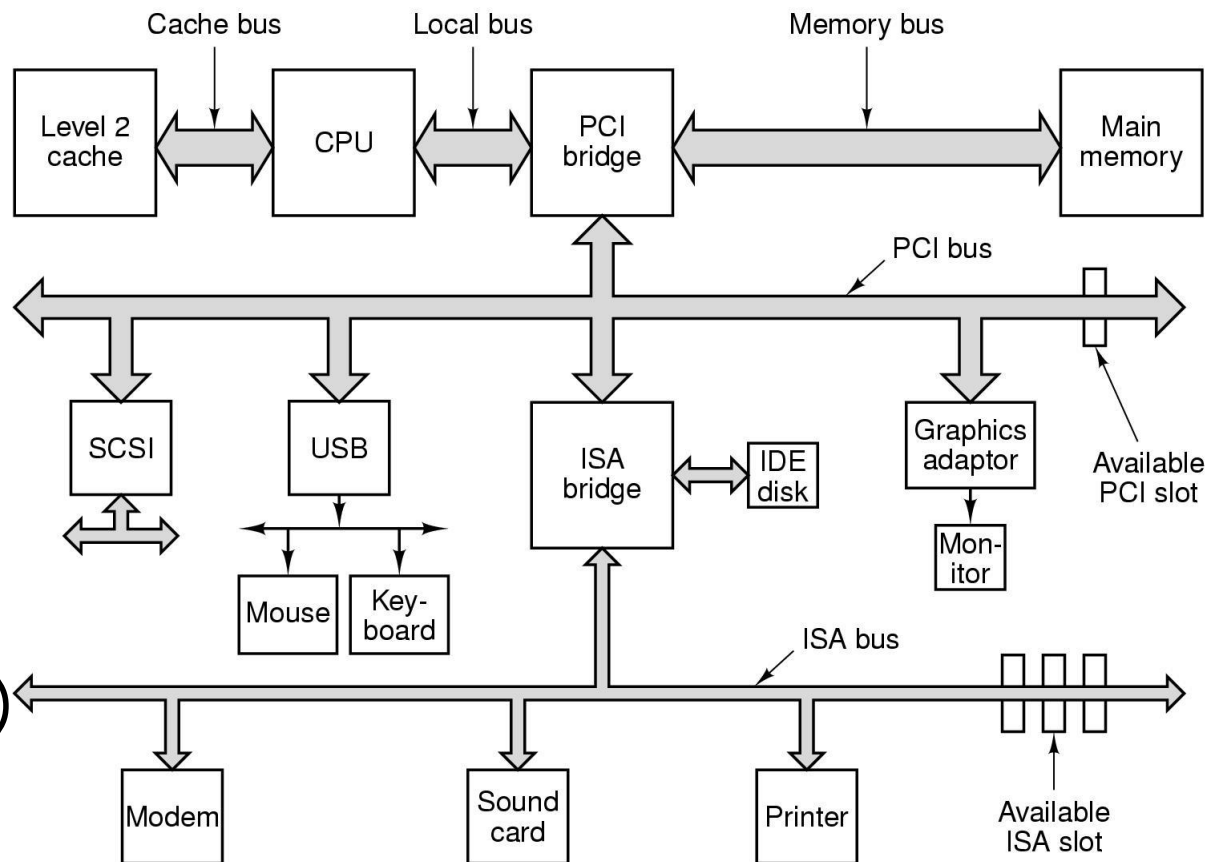
2.5 Влез/излез (Input/Output)

- Логичка структура на едноставен персонален компјутер
 - Една единствена магистрала за поврзување на процесорот, меморијата и влезно/излезните единици
 - Секоја влезно/излезна единица се состои од два дела:
 - Контролер (controller) – содржи најголем дел од електрониката
 - Самиот влезно/излезен уред (поврзан со контролерот)



2.5.1 Магистрали (Busses)

- **ISA** (8/16 bit)
Industry Standard Architecture
 - **EISA** (32 bit)
Extended ISA
- **PCI** (32/64 bit)
Peripheral Component Interconnect
- **PCI Express** (serial)
- **USB**
Universal Serial Bus



2.5.2. Влезни уреди и технологии



- Уреди за внесување на податоци од страна на човекот
 - Тастатура (Keyboard)
 - Глувче (Mouse)
 - Трекбол
 - Екран со допир (Touch Screen)
 - Електронски молив (Stylus)
 - Палка (Joystick)
 - Микрофон

2.5.2. Влезни уреди и технологии

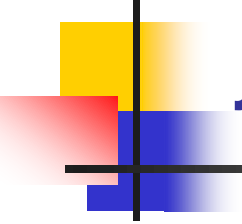


- Уреди за **автоматизирано** внесување на податоци (со минимална човечка интервенција)
 - Оптички скенер
 - Бар-код читач
 - Читач на магнетни знаци
 - Читач на магнетни картички
 - Дигитална камера
 - Сензори

2.5.3. Излезни уреди и технологии



- Монитор
- Печатач (Printer)
- Цртач (Plotter)
- Звучници
- Повеќефункционални уреди



3 Ниво на дигиталната логика (L0)

- (настава по предметот
„Дигитална логика и системи“)