

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za računalništvo*
in informatiko



Uvod v računalništvo

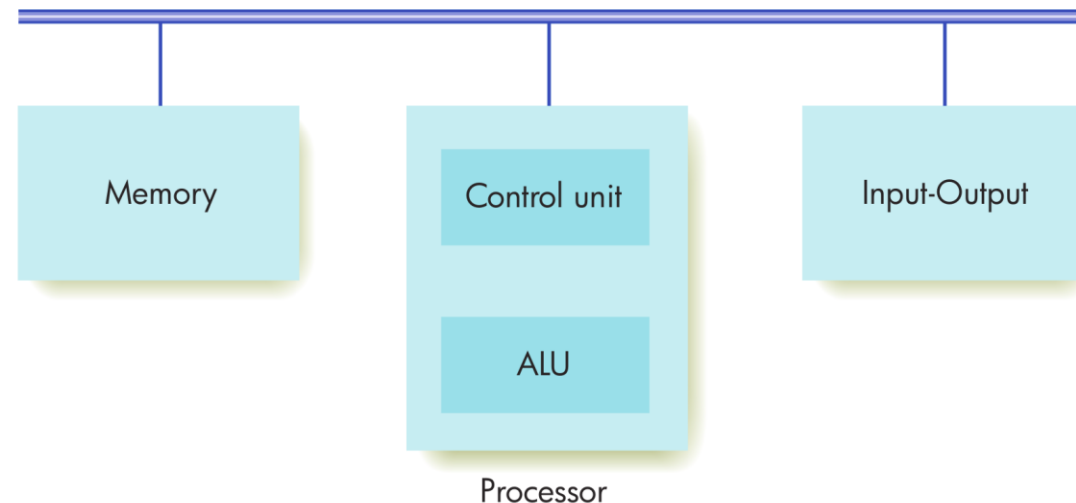
2. vaje

18. – 24.
10. 2021



Računalnik kot stroj

- Računalniki (prenosni/namizni računalnik, pametni telefon, ...) imajo isto zasnovo.
- Von Neumannova arhitektura – 3 karakteristike:
 - Štirje glavni podsistemi: pomnilnik, vhod/izhod, aritmetično-logična enota, krmilna enota.
 - Program shranjen v pomnilniku.
 - Zaporedno izvajanje ukazov.





Računalnik kot stroj



ASUS

ASUS VivoBook 15 FX571GT-AL855T Core
i5-9300H 15.6Zoll 120Hz 4GB GTX1650
512GB SSD 8GB W10H

Art-Nr.: 90803917, Manufacturer's no.: 90NB0NL1-M13750

★★★★★ [6 Review\(s\)](#)

- 39.6 cm (15.6") Notebook, Windows 10 Home
- Display: 1920 x 1080, 120Hz, non-glare
- Intel Core™ i5-9300H 4x 2.40 GHz
- NVIDIA® GeForce® GTX 1650 4.0 GB
- 8 GB RAM, 512 GB SSD
- 1x USB 3.1 Gen1 Typ C, 1x USB 3.1 Gen1, 2x USB 2.0, Wi-Fi 6 (802.11ax)

📦 As B-stock item from 748,- €
You save 31,- € (4%)



Lenovo

ID: 680731 | PRENOSNI RAČUNALNIKI

Na zalogi pri dobavitelju ⓘ

Lenovo IdeaPad Gaming 3 i5-10300H/16GB/512GB
/GTX1650/W10 Home (81Y400FWSC) prenosni računalnik

★★★★★ 0.0 | [Poglej komentarje \(0\)](#)

1.096,99 € ali od 41,54 € / mesec



Brezplačna poštnina



Izračun obrokov



Računalnik kot stroj

- Procesor: Intel Core i5-10300H quad core (2,5GHz; Cache 8MB) Max turbo frequency 4,5 GHz
- Osnovna plošča: Intel HM470
- Pomnilnik: 16GB (8+8) DDR4 (2933MHz) SO-DIMM, do 16GB max.
- Trdi disk: 512GB SSD M.2 2242 PCIe NVMe 3.0x4; Up to 2 drives (one HDD and M.2 SSD)
- Zaslon: 39,6cm (15,6") FHD (1920x1080) IPS 250nits Anti-Glare, 60Hz, 45% Gamut
- Kamera: 720p HD, 1.0MP resolution, privacy shutter, fixed focus, integrated dual array microphone
- Grafična kartica: NVIDIA GeForce GTX 1650, GDDR6, 4GB
- Mrežne povezave: Ethernet 100/1000M
- Brežžična povezava: 802.11ac 2x2 Wi-Fi + Bluetooth 5.0
- Priključki: 2xUSB 3.1 Gen 1, 1xUSB 3.1 Type-C Gen 1, HDMI 2.0, RJ-45, AC power adapter jack, headphone / microphone combo jack
- Tipkovnica: slovenska + numerični del, osvetljena (Blue LED Backlit)
- Miška: Buttonless Mylar surface multi-touch touchpad
- Zvočniki: 2 * 1.5W speakers
- Operacijski sistem: Windows 10 Home 64
- Baterija: Integrated Li-Polymer 45Wh battery, supports Quick Charge (1 hour 80%)
- Dimenzije: VxŠxG: 24,9x359x249,6mm
- Masa: 2,2 kg
- Barva: črna (Onyx Black)
- Napajanje: 135W Slim Tip
- Ostalo: MTM: 81Y400FWSC, FW TPM 2.0
- Garancija: 2 leti mednarodne garancije Depot (baterija: 12 mesecev)
- Spletna povezava: <http://Inv.gy/3f53786>

OHIŠJE MIDI TOWER, INTER-TECH K1.

NAPAJALNIK 700 W.

OSNOVNA PLOŠČA ASROCK X570 PHANTOM GAMING 4.

AMD RYZEN 7 3800X 3.90 GHz.

16 GB DDR4 RAM 2400 MHz.

SSD 250 GB SAMSUNG 860 EVO.

TRDI DISK 2 TB SATA.

DVD+/-RW SATA.

GRAFIKA AMD RADEON RX 5700 XT, 8192 MB DDR6.

ZVOČNA KARTICA ONBOARD.

MREŽNA KARTICA ONBOARD.

DODATEN 120 mm VENTILATOR.

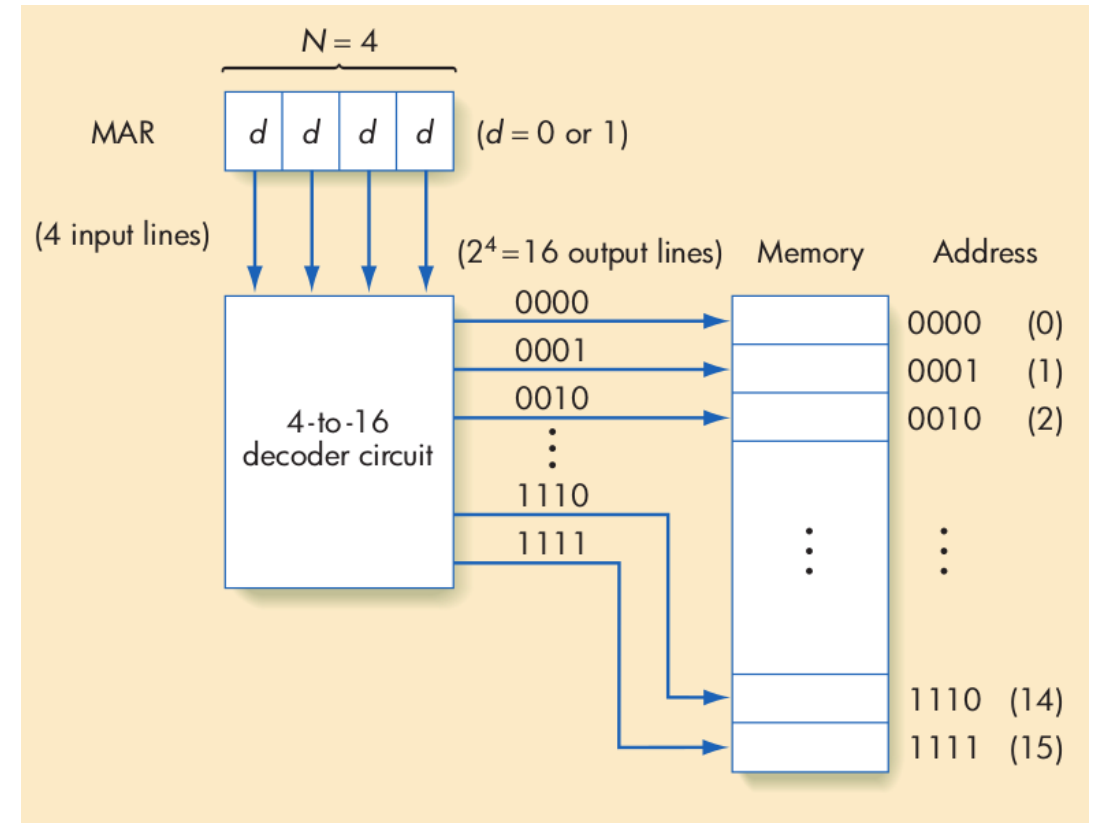
- Funkcijska enota za shranjevanje in branje podatkov.
- Pomnilnik z naključnim dostopom (Random Access Memory - RAM).





Pomnilnik

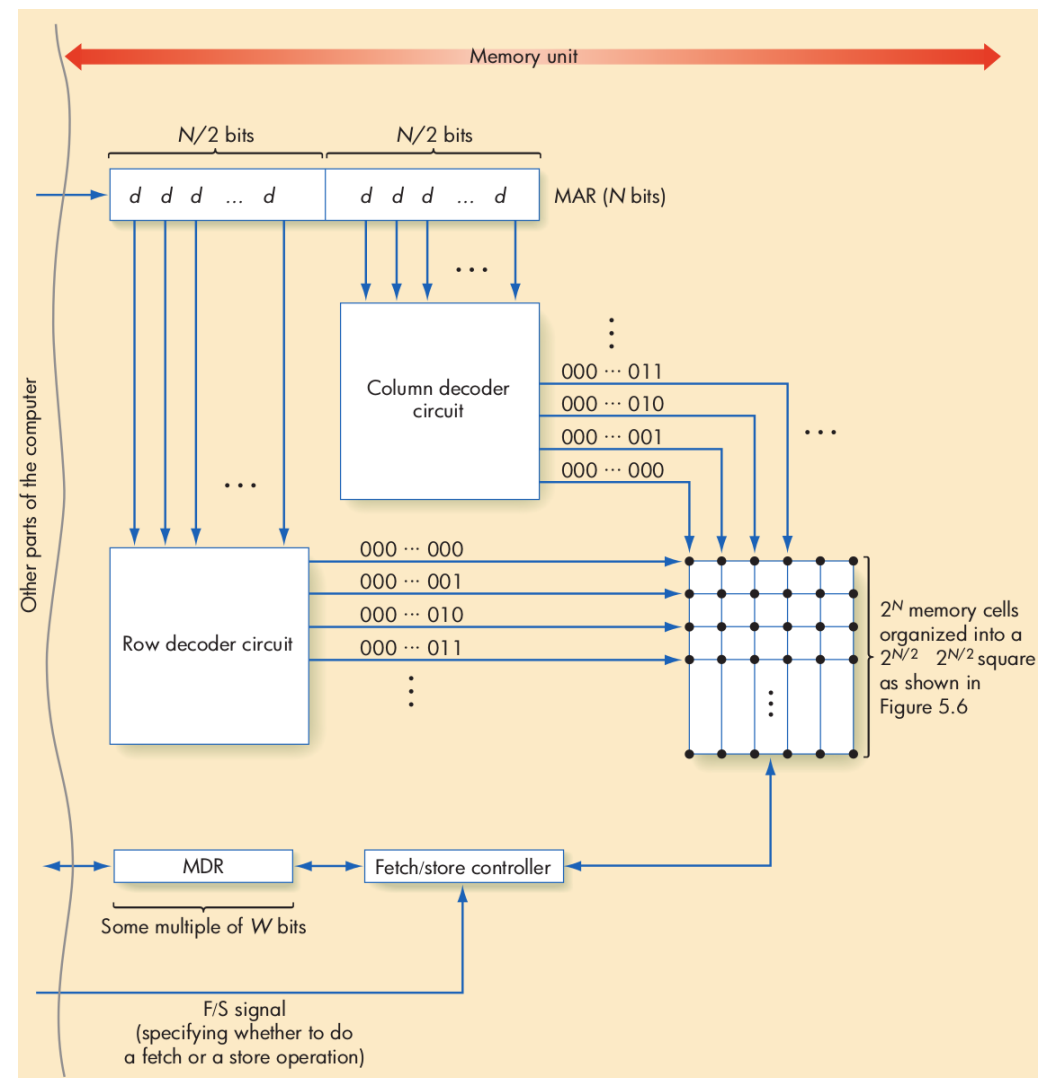
- Naslovni register (Memory Address Register - MAR)
- Podatkovni register (Memory Data Register - MDR).
- Branje in pisanje.





Pomnilnik

- Enodimenzionalna in dvodimenzionalna pomnilniška organizacija.





Naloga 2.1

Najmanj koliko bitov je potrebnih za naslovni register pri velikosti pomnilnika:

- a) 1 MB,
- b) 10 MB,
- c) 100 MB in
- d) 1 GB?



Naloga 2.1

Najmanj koliko bitov je potrebnih za naslovni register pri velikosti pomnilnika:

- a) 1 MB,
- b) 10 MB,
- c) 100 MB in
- d) 1 GB?

Rešitev:

- a) $1\text{MB} = 2^{20}\text{ B} \rightarrow$ potrebnih je 20 bitov
- b) $10\text{MB} = 10 \cdot 2^{20}\text{ B}$, $2^{24} > 10 \cdot 2^{20} > 2^{23} \rightarrow$ potrebnih je 24 bitov (naslovnega prostora ne bomo uporabili v celoti)
- c) $100\text{MB} = 100 \cdot 2^{20}\text{ B}$, $2^{27} > 100 \cdot 2^{20} > 2^{26} \rightarrow$ potrebnih je 27 bitov (naslovnega prostora ne bomo uporabili v celoti)
- d) $1\text{GB} = 2^{30}\text{ B} \rightarrow$ potrebnih je 30 bitov



Naloga 2.2

Pomnilnik naj ima dvorazsežno, kvadratno organizacijo. Kakšne so mere pomnilnika vzdolž vsake izmed obeh razsežnosti, če lahko vanj shranimo 1 MB podatkov? Kako velik bo naslovni register? Koliko bitov se pošlje v dekodirnik vrstice in koliko v dekodirnik stolpca? Koliko izhodov imata vsak izmed obeh dekodirnikov?



Naloga 2.2

Pomnilnik naj ima dvorazsežno, kvadratno organizacijo. Kakšne so mere pomnilnika vzdolž vsake izmed obeh razsežnosti, če lahko vanj shranimo 1 MB podatkov? Kako velik bo naslovni register? Koliko bitov se pošlje v dekodirnik vrstice in koliko v dekodirnik stolpca? Koliko izhodov imata vsak izmed obeh dekodirnikov?

Rešitev:

$x * x \text{ B} = 1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ B} \rightarrow x * x = 2^{20} \rightarrow x = 2^{10} = 1024$ – mere pomnilnika (obe razsežnosti)

Velikost naslovnega registra je 20 bitov.

10 v dekodirnik vrstice in 10 v dekodirnik stolpca.

Oba imata po 1024 izhodov.



Naloga 2.3

Recimo, da ima pomnilnik 24-bitni naslovni register, prvih 16 bitov je pri tem namenjenih naslovu vrstice, preostalih 8 bitov pa naslovu stolpca. Koliko bajtov podatkov lahko shranimo v ta pomnilnik? Kakšne so mere pomnilnika vzdolž vsake izmed obeh razsežnosti, če predpostavimo, da ima pomnilnik največjo možno velikost?



Naloga 2.3

Recimo, da ima pomnilnik 24-bitni naslovni register, prvih 16 bitov je pri tem namenjenih naslovu vrstice, preostalih 8 bitov pa naslovu stolpca. Koliko bajtov podatkov lahko shranimo v ta pomnilnik? Kakšne so mere pomnilnika vzdolž vsake izmed obeh razsežnosti, če predpostavimo, da ima pomnilnik največjo možno velikost?

Rešitev:

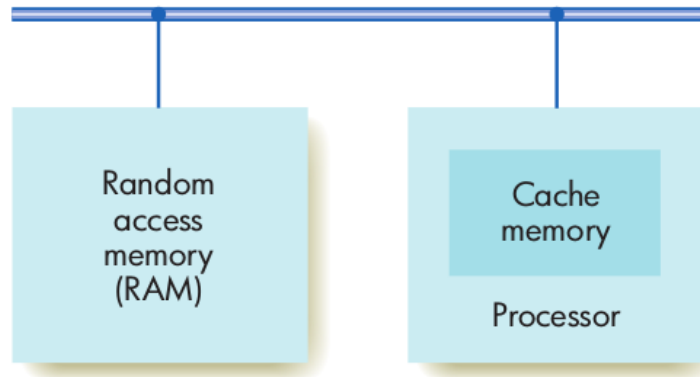
$$2^{16} * 2^8 * B = 2^{24}B = 2^4 * 2^{20}B = 16 \text{ MB}$$

Mere so 2^{16} in 2^8 .



Predpomnilnik

- Ozko grlo in princip lokalnosti.
- Uporaba:
 - Poglej v predpomnilnik in uporabi podatek če je tam.
 - Če ga ni, dostopaj do pomnilnika RAM.
 - Kopiraj še k naslednjih podatkov.





Naloga 2.4

Povprečni čas dostopa do pomnilnika je 25 ns, povprečni čas dostopa do predpomnilnika pa 10 ns. Kakšen je skupni povprečni čas dostopa, če je verjetnost zadetka v predpomnilniku enaka 80%? Kakšna pa bi morala biti verjetnost zadetka, če želimo skupni povprečni čas dostopa znižati na 12 ns?



Naloga 2.4

Povprečni čas dostopa do pomnilnika je 25 ns, povprečni čas dostopa do predpomnilnika pa 10 ns. Kakšen je skupni povprečni čas dostopa, če je verjetnost zadetka v predpomnilniku enaka 80%? Kakšna pa bi morala biti verjetnost zadetka, če želimo skupni povprečni čas dostopa znižati na 12 ns?

Rešitev:

$$0.8 * 10\text{ns} + 0.2 * (10\text{ns} + 25\text{ns}) = 8\text{ns} + 7\text{ns} = 15\text{ns}$$

$$x * 10\text{ns} + (1-x) * 35\text{ns} = 12\text{ ns}$$

$$x * 10\text{ns} + 35\text{ns} - x * 35\text{ns} = 12\text{ ns}$$

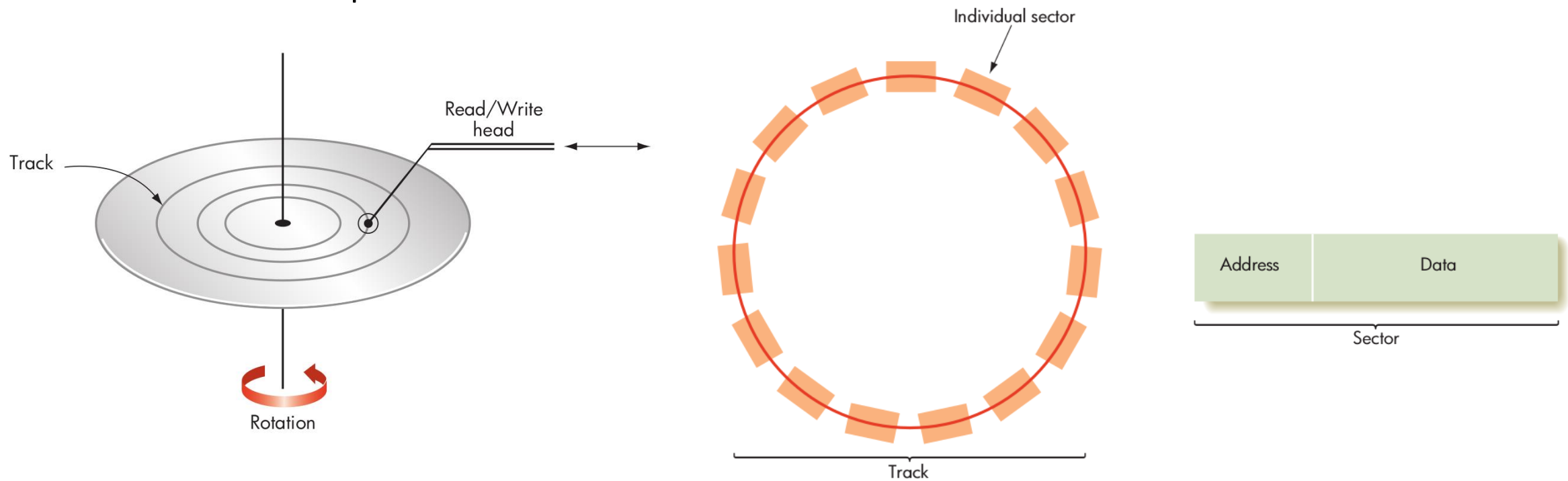
$$23\text{ns} = x * 25\text{ns}$$

$$x = 23/25 = 0.92$$

Verjetnost zadetka mora biti 92%

Trdi disk

- Zunanji pomnilnik – trajni.
- Vhodno-izhodne naprave.





Naloga 2.5

Recimo, da ima trdi disk naslednje lastnosti:

- hitrost vrtenja: 7200 obratov / min
- čas premika glave: 0,5 ms (fiksni začetni čas) + 0,05 ms za vsako sled
- število površin: 2 (glavi obeh površin se pomikata sočasno)
- število sledi na površino: 500
- število sektorjev na sled: 20
- število bajtov na sektor: 1024

- a) Koliko bajtov podatkov lahko shranimo na ta disk?
- b) Kakšni so časi dostopa do enega sektorja v najboljšem, najslabšem in srednjem primeru? Predpostavi, da se v srednjem glava premakne preko 150 sledi.



Naloga 2.5

Recimo, da ima trdi disk naslednje lastnosti:

- hitrost vrtenja: 7200 obratov / min
- čas premika glave: 0,5 ms (fiksni začetni čas) + 0,05 ms za vsako sled
- število površin: 2 (glavi obeh površin se pomikata sočasno)
- število sledi na površino: 500
- število sektorjev na sled: 20
- število bajtov na sektor: 1024

- a) Koliko bajtov podatkov lahko shranimo na ta disk?
- b) Kakšni so časi dostopa do enega sektorja v najboljšem, najslabšem in srednjem primeru? Predpostavi, da se v srednjem glava premakne preko 150 sledi.

Rešitev:

a) $2 \text{ površini} * 500 \text{ sledi} * 20 \text{ sektorjev} * 1024 \text{B} = 20480000 \text{B}$

b) $7200 \text{ obr/min} = 120 \text{ obr/s}$

$120 \text{ obr/s} = 0.00833 \text{ s/obr} = 8.33 \text{ ms/obr}$

$1/20 \text{ obrata za en sektor}$

0.4165 ms/sektor

| | Najslabši primer | Srednji primer | Najboljši primer |
|-------------|---|---|------------------|
| Čas iskanja | $0,5 \text{ ms} + 499 * 0,05 \text{ ms} \approx 25.45 \text{ ms}$ | $0,5 \text{ ms} + 150 * 0,05 \text{ ms} = 8 \text{ ms}$ | 0,5ms |
| Latenca | 8,33ms (celoten obrat) | 4,165 (pol obrata) | 0 |
| Čas prenosa | 0,4165ms | 0,4165ms | 0,4165ms |
| Skupaj | 34,1964ms | 12,5815ms | 0,9165ms |



Naloga 2.6

V splošnem podatki na disku niso shranjeni povsem naključno, temveč se običajno shranjujejo tako, da je čas, ki je potreben za dostop do podatkov kar najkrajši. Če bi imeli disk iz naloge 5, kam bi shranili 50 KB podatkov, da bi bil poznejši dostop do njih kar najhitrejši?



Naloga 2.6

V splošnem podatki na disku niso shranjeni povsem naključno, temveč se običajno shranjujejo tako, da je čas, ki je potreben za dostop do podatkov kar najkrajši. Če bi imeli disk iz naloge 5, kam bi shranili 50 KB podatkov, da bi bil poznejši dostop do njih kar najhitrejši?

Rešitev:

Latence ne moreme izboljšati.

Čas iskanja zmanjšamo tako da shranimo podatke tako da so blizu sledi 250. Napolnimo eno sled oz. 20 KB. Na isto sled, na drugo površino shranimo še 20KB podatkov. Preostale podatke (10KB) shranimo na sosednjo sled.



Naloga 2.7

Na spletu najdete računalniško konfiguracijo in kategorizirajte komponente po Von Neumannovi arhitekturi.



Naloga 2.8

Imamo glavni pomnilnik velikosti 16GB, z dostopnim časom 24ns.

- a) Kako velik je naslovni register?
- b) Povprečni dostopni čas želimo z uporabo predpomnilnika zmanjšati na 18ns. Kakšen dostopni čas mora imeti predpomnilnik, če vemo, da je verjetnost zadetka enaka 75%?



Naloga 2.8

Imamo glavni pomnilnik velikosti 16GB, z dostopnim časom 24ns.

- a) Kako velik je naslovni register?
- b) Povprečni dostopni čas želimo z uporabo predpomnilnika zmanjšati na 18ns. Kakšen dostopni čas mora imeti predpomnilnik, če vemo, da je verjetnost zadetka enaka 75%?

Rešitev:

a) $16\text{GB} = 16 * 2^{30} \text{ B} = 2^4 * 2^{30} \text{ B} = 2^{34} \text{ B} \rightarrow$ Naslovni register je najmanj 34 bitov velik.

b) $0.75 * x + 0.25(x+24) = 18$

$x+6 = 18 \rightarrow x = 12$

Predpomnilnik mora imeti dostopni čas 12ns.



Naloga 2.9

Na trdem disku z naslednjimi lastnostmi:

- velikost: 5 palcev
- hitrost vrtenja: 6000 obr./min
- št. sledi: 500
- št. sektorjev na sled: 200
- velikost sektorja: 1024 B
- št. površin na ploščo: 2

je shranjenih 10000 slik, ki jih želimo prenesti v pomnilnik.

- a) Kolikšna je velikost slike (v bajte), če slika zasede natanko eno sled na disku?
- b) Kolikšen je čas prenosa ene slike z diska?
- c) Kako velik je pomnilnik, ki lahko hrani natanko 1000 slik. Kolikšna je najmanjša možna velikost naslovneke prostora za tak pomnilnik? Koliko je velik naslovni register?



Naloga 2.9

Na trdem disku z naslednjimi lastnostmi:

- velikost: 5 palcev
- hitrost vrtenja: 6000 obr./min
- št. sledi: 500
- št. sektorjev na sled: 200
- velikost sektorja: 1024 B
- št. površin na ploščo: 2

- a) Kolikšna je velikost slike (v bajte), če slika zasede natanko eno sled na disku?
- b) Kolikšen je čas prenosa ene slike z diska?
- c) Kako velik je pomnilnik, ki lahko hrani natanko 1000 slik. Kolikšna je najmanjša možna velikost naslovnega prostora za tak pomnilnik? Koliko je velik naslovni register?

je shranjenih 10000 slik, ki jih želimo prenesti v pomnilnik.

Rešitev:

a) $200 \text{ sektorjev} * 1024 \text{ B} = 200 \text{ KB}$

b) $6000 \text{ obr./min} = 100 \text{ obr./s} \Rightarrow 0.01 \text{ s/obr} = 10 \text{ ms/obr} \rightarrow$ Slika zasede natanko eno sled \rightarrow čas prenosa bo 10ms

c) $1000 * 200 \text{ KB} = 200\,000 \text{ KB}$

$2^{18} * 2^{10} \text{ B} > 200\,000 \text{ KB} > 2^{17} * 2^{10} \text{ B} \rightarrow$ Najmanjša možna velikost naslovnega prostora je 2^{28} . Naslovni register je velik vsaj 28 bitov.



Hvala za pozornost!