



## Fizičke strukture podataka i eksterni memorijski uređaji

---

*Fizičke strukture datoteke i  
razmena podataka*

# Sadržaj

- Datoteka
- Jedinice magnetnih diskova
- Sprežni podsistem
- Efikasnost razmene podataka
- Performanse obrade podataka
- Organizacija datoteke i OS

# Datoteka

---

- Kao logička struktura podataka (LSP)
  - struktura nad skupom pojava jednog tipa entiteta
    - struktura slogova, nad datim tipom sloga
    - često se posmatra kao linearna struktura slogova
- Kao fizička struktura podataka (FSP)
  - predstavlja jednu LSP
  - koja može biti viđena kao
    - linearna struktura (niz) slogova ili
    - niz znakova ili bajtova
  - smeštenu na eksterni memorijski uređaj
  - zajedno sa informacijama o samom načinu smeštanja LSP na uređaj

# Datoteka

---

- Motivacija za upotrebu eksternih memorijskih uređaja
  - potreba trajnog memorisanja podataka
  - potreba memorisanja velikih količina podataka
  - potreba tolerantno brzog pristupa i operativnog korišćenja velike količine trajno memorisanih podataka
  - potreba postizanja niske cene memorisanja po jedinici kapaciteta

# Datoteka

---

- Izbor memorijskog uređaja
  - OM – nepogodan izbor
    - prednosti
      - kada bi cela datoteka mogla stati odjednom u OM, svi postupci vezani za obradu i organizovanje podataka sveli bi se na teoriju algoritama i struktura podataka u OM
      - kratko vreme pristupa (reda  $\times 10$  ns) svakoj ćeliji, kao najmanjoj adresibilnoj jedinici
      - RAM pristup
        - » vreme pristupa ne zavisi od položaja lokacije na memorijskom medijumu
        - » opredeljeno je radom elektroničkih komponenti
    - nedostaci
      - nedovoljan kapacitet
      - nemogućnost trajnog memorisanja podataka
      - i dalje značajno skuplje memorisanje po jedinici kapaciteta

# Datoteka

---

- Izbor memorijskog uređaja
  - magnetni disk
    - praktično, i dalje realan izbor već više decenija
    - prednosti
      - veliki kapacitet
      - mogućnost trajnog memorisanja podataka
      - značajno jevtinije memorisanje po jedinici kapaciteta
      - direktan pristup
        - » pristupa se grupi ćelija (bitova) direktno, a zatim svakoj ćeliji u grupi sekvencijalno
        - » mogućnost operativne upotrebe podataka
    - nedostaci
      - vreme pristupa zavisi položaja lokacije na memorijskom medijumu i bitno je duže nego u slučaju OM
      - sekundarni tip uređaja – nemogućnost direktnog prihvatanja podataka od strane centralnog procesora (CPU)

# Sadržaj

---

- Datoteka
- Jedinice magnetnih diskova
- Sprežni podsistem
- Efikasnost razmene podataka
- Performanse obrade podataka
- Organizacija datoteke i OS

# Jedinice magnetnih diskova

---

- Opšta struktura memorijskog uređaja
  - upravljačka jedinica uređaja
    - upravljačka logika
    - adresni registar uređaja
    - registar podataka (prihvatna memorija) uređaja
    - registar statusa uređaja
  - jedinica za memorisanje podataka
    - adresni mehanizam
    - memorijski medijum



# Jedinice magnetnih diskova

---

- Magnetni disk
  - karakteristični predstavnik eksternih memorijskih uređaja s rotacionim kretanjem medijuma
    - ostali predstavnici: DVD/CD jedinice
    - isti princip organizacije
      - adresnog prostora na memorijskom medijumu i
      - adresnog mehanizma
    - različita tehnologija memorisanja podataka
  - memorijski medijum
    - jedna ili više kružnih ploča na rotirajućoj osovini
      - sa slojem feromagnetskog materijala sa obe strane
  - adresni mehanizam
    - aktuator (koračni motor)
    - komplet upisno-čitajućih glava na nosaču

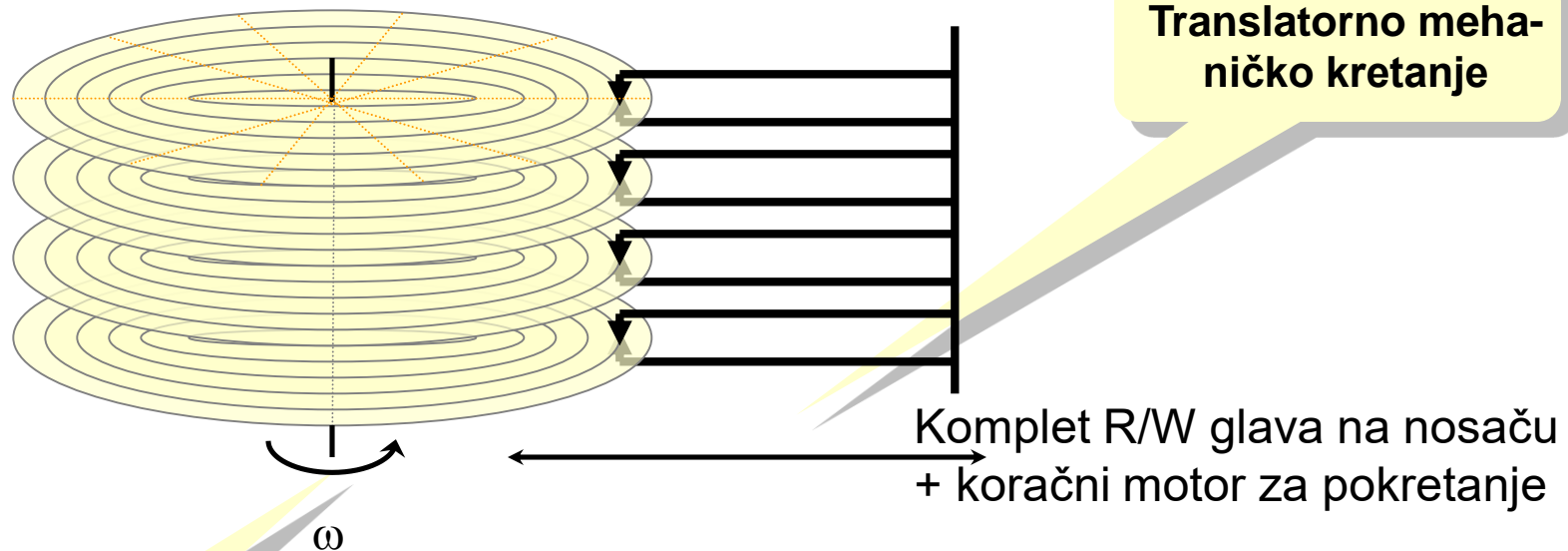
# Jedinice magnetnih diskova

- Magnetni disk
  - organizacija adresnog prostora i adresni mehanizam



# Jedinice magnetnih diskova

- Magnetni disk
  - organizacija adresnog prostora i adresni mehanizam



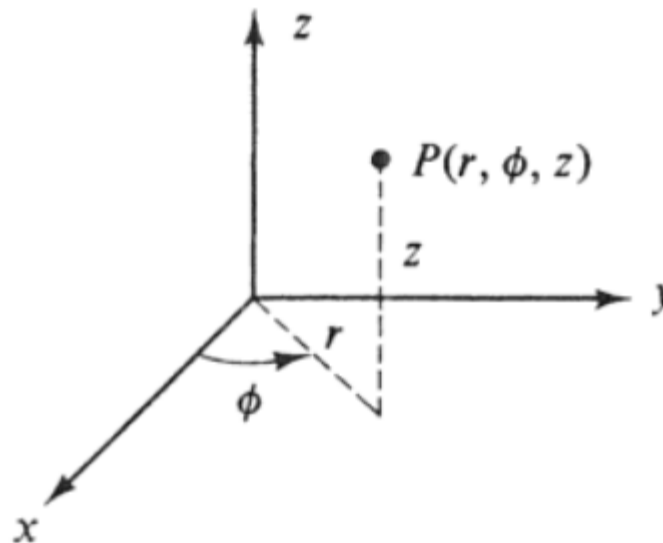
ugaona brzina rotacije (ob/min)  
(tipične vrednosti: 7200, 10800)

Rotaciono mehaničko kretanje



# Jedinice magnetnih diskova

- Organizacija adresnog prostora
  - zasnovana na cilindričnom koordinatnom sistemu
    - koordinate vektora:  $(r, \phi, z)$  - poluprečnik, ugao i visina



# Jedinice magnetnih diskova

---

- Organizacija adresnog prostora
  - **staza (track)**
    - kružnica koju opisuje upisno-čitajuća (R/W) glava na zadatom poluprečniku
    - podaci se upisuju na stazu "podužno", u obliku niza bitova
  - **ćelija diska = 1 bit**
    - najmanja jedinica upisa/čitanja podataka

# Jedinice magnetnih diskova

---

- Organizacija adresnog prostora
  - vrste diskova s obzirom na kapacitet staze
    - **diskovi sa stazama konstantnog kapaciteta**
      - promenljiva podužna gustina zapisa
        - » najveća na stazi najmanjeg poluprečnika i obratno
        - » gubici u postizanju maksimalnog mogućeg kapaciteta
    - **diskovi sa stazama promenljivog kapaciteta**
      - konstantna podužna gustina zapisa
        - » najveća moguća na stazi, ili grupi susednih staza
        - » komplikovanija organizacija adresnog prostora
        - » približavanje maksimalnom mogućem kapacitetu

# Jedinice magnetnih diskova

---

- Organizacija adresnog prostora
  - **cilindar (cylinder)**
    - matematički, skup svih staza istog poluprečnika
    - praktično, disk sadrži 1-2 ploče, tj. 2 ili 4 R/W glave
      - veći broj staza po jednom cilindru, tj. veći broj glava, postiže se softverskim putem
  - **sektor (sector)**
    - luk na stazi, konstantnog ugla
    - staza se deli na konstantan broj sektora
    - ne retko, broj sektora na stazi:  $S = 2^n$
    - između svaka dva sektora postoji **međusektorski razmak**
  - **najmanja adresibilna jedinica diska = sektor**
    - svakom sektoru pristupa se direktno
    - svakom bitu unutar sektora pristupa se sekvencijalno

# Jedinice magnetnih diskova

---

- **Sektorska organizacija adresnog prostora**
  - kod diskova sa stazama konstantnog kapaciteta
    - definisana podelom staze na konstantan broj sektora, konstantnog kapaciteta
- Uspostava adresnog prostora diska
  - fabrička priprema + formatiranje diska od strane OS
  - fabričke karakteristike
    - $C$  – ukupan broj cilindara diska
      - diktira maksimalni kapacitet diska
    - $T$  – ukupan broj staza po cilindru (broj glava)
      - tipično,  $T \geq 16$
    - $S$  – ukupan broj sektora na stazi
      - tipično,  $S \geq 64$



# Jedinice magnetnih diskova

---

- Uspostava adresnog prostora diska
  - adresni prostor je diskretizovan, numeracijom cilindara, staza i sektora
    - numeracija cilindara:  $\{0, \dots, C - 1\}$ 
      - nulti cilindar – cilindar najvećeg poluprečnika
    - numeracija staza na jednom cilindru:  $\{0, \dots, T - 1\}$ 
      - određena redosledom glava na nosaču
    - numeracija sektora na jednoj stazi:  $\{0, \dots, S - 1\}$ 
      - svaki sektor, u zaglavlju, ima upisan svoj redni broj
      - jedan od sektora odabran je da bude početni
        - » on značava i početak staze

# Jedinice magnetnih diskova

---

- Uspostava adresnog prostora diska
  - adresa sektora na disku
    - $(u, c, t, s)$
    - $u$  – adresa uređaja (jedinice diska)
    - $c \in \{0, \dots, C - 1\}$  – redni broj cilindra (poluprečnik)
    - $t \in \{0, \dots, T - 1\}$  – redni broj staze na cilindru (visina)
    - $s \in \{0, \dots, S - 1\}$  – redni broj sektora na stazi (ugao)

# Jedinice magnetnih diskova

- Kapacitet diska
  - kapacitet sektora – konstanta
    - $K_s$  – efektivni kapacitet sektora
      - obuhvata prostor za korisne podatke
      - veličina, tipično:  $K_s = 512$  B
    - $K_s^h$  – kapacitet zaglavlja sektora
      - obuhvata prostor za upisivanje identifikacionog broja sektora i identifikacionog broja zamenskog sektora
        - » ukoliko je dati sektor van upotrebe
    - $K_s^e$  – kapacitet pratećeg dela sektora
      - obuhvata prostor za kontrolni (ECC, CRC) kod
        - » za detekciju i korekciju grešaka
        - » garantuje, verovatnoću nastanka do, na primer,  $1 / 10^{15}$  neoporavljivih grešaka
    - $K_s^u$  – ukupni kapacitet sektora  $K_s^u = K_s + K_s^h + K_s^e$

# Jedinice magnetnih diskova

---

- Kapacitet diska
  - efektivni kapacitet staze
    - $K_t = SK_s$
  - efektivni kapacitet cilindra
    - $K_c = TK_t$
  - efektivni kapacitet diska
    - $K_d = CK_c$

# Jedinice magnetnih diskova

---

- Kapacitet diska

- primer

- $K_s = 512 \text{ B}$  (korisnih podataka)
    - $S = 180$  (sektora na stazi)
    - $T = 80$  (staza po cilindru)
    - $C = 50972$  (cilindara na disku)

- efektivni kapacitet staze

- $K_t = SK_s = 180 * 512 \text{ B} = 92160 \text{ B} = 90 \text{ KB}$

- efektivni kapacitet cilindra

- $K_c = TK_t = 80 * 90 \text{ KB} = 7200 \text{ KB} = 7,03125 \text{ MB}$

- efektivni kapacitet diska

- $K_d = CK_c = 50972 * 7,03125 \text{ MB} = 358396,875 \text{ MB} \approx 350 \text{ GB}$

# Jedinice magnetnih diskova

---

- Vreme pristupa sektoru (access time, latency)
  - vreme pristupa podacima na disku
  - komponente, za zadatu adresu ( $u$ ,  $c$ ,  $t$ ,  $s$ )
    - vreme pozicioniranja kompleta glava na zadati cilindar  $c$ 
      - određeno brzinom kretanja kompleta glava po poluprečniku
      - mehaničko (translatorno) kretanje
      - reda veličine ms
    - vreme aktiviranja R/W glave za zadatu stazu  $t$ 
      - određeno radom elektroničkih komponenata
      - bar za par redova veličina kraće – zanemaruje se
    - vreme pozicioniranja R/W glave na početak zdatog sektora  $s$  – rotaciono kašnjenje
      - određeno brzinom rotacije paketa diskova
      - mehaničko (rotaciono) kretanje
      - reda veličine ms

# Jedinice magnetnih diskova

- Vreme pristupa sektoru (access time, latency)
  - $t_p = t_c + t_h + t_r$ 
    - $0 \leq t_c \leq t_c^{max}$ 
      - za pređeni put kompleta glava  $i \in \{0, \dots, C - 1\}$ 
        - » iskazuje se brojem pređenih cilindara od cilindra na kojem su glave prethodno bile pozicionirane do traženog cilindra
        - »  $t_c$  se može posmatrati kao linearna funkcija od  $i$
        - » za  $i = 0 \Rightarrow t_c = 0 \text{ ms}$
        - » za  $i = 1 \Rightarrow t_c = 0,8 - 2 \text{ ms}$  (tipično)
        - » za  $i = C - 1 \Rightarrow t_c = 14 - 24 \text{ ms}$  (tipično)
        - » zaključak: najbolje je da sukcesivno traženi podaci budu smešteni na istom, ili bar susednom cilindru
    - $t_h \approx 0$
    - $0 < t_r \leq 1 / \omega$ 
      - zavisi obrnuto proporcionalno od ugaone brzine rotacije
      - slučajna veličina sa uniformnom raspodelom na  $(0, 1 / \omega]$

# Jedinice magnetnih diskova

- Srednje vreme pristupa sektoru
  - $\bar{t}_p = \bar{t}_c + \bar{t}_r$
  - srednje vreme pristupa cilindru
    - tipično oko 8 ms
  - srednje rotaciono kašnjenje
    - $\bar{t}_r = 1 / 2\omega$ 
      - za 7200 ob/min  $\Rightarrow \bar{t}_r \approx 4,17 \text{ ms}$
      - za 10800 ob/min  $\Rightarrow \bar{t}_r \approx 2,78 \text{ ms}$
  - srednje vreme pristupa sektoru
    - tipično oko 9 - 12 ms



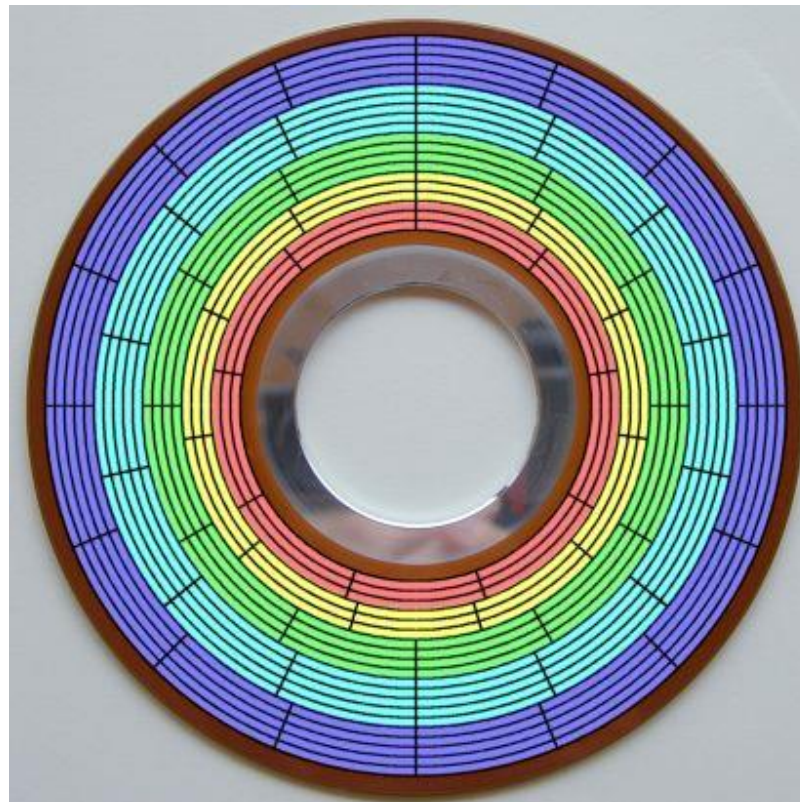
# Jedinice magnetnih diskova

---

- **Zonsko-sektorska organizacija adresnog prostora**
  - kod diskova sa stazama promenljivog kapaciteta
    - definisana podelom staza na sektore
    - svaki sektor je konstantnog kapaciteta
    - broj sektora na stazi - promenljiv
      - zavisi od poluprečnika staze
      - staze većeg poluprečnika sadrže više sektora
    - grupisanje staza po broju sadržanih sektora
    - **zona**
      - grupa susednih staza, sa istim brojem sektora

# Jedinice magnetnih diskova

- **Zonsko-sektorska organizacija adresnog prostora**
  - ilustracija sa 5 zona (označene različitim bojama)



# Jedinice magnetnih diskova

---

- Zaključne napomene
  - za više od pet redova veličine duže vreme pristupa nego kod OM
    - disk, srednje vreme pristupa:  $\sim 9 - 12$  ms
      - već duži niz godina
    - OM, ciklus (uključuje i srednje vreme pristupa):  $\sim 60$  ns
- Potrebne mere
  - poboljšati efikasnost prenosa podataka kroz U/I podsystem
    - efikasno korišćenje propusnog opsega sprežnog podsystema
  - smanjiti potreban broj pristupa
    - unapređivanjem sistema diskova
    - izborom pogodne fizičke organizacije

# Sadržaj

---

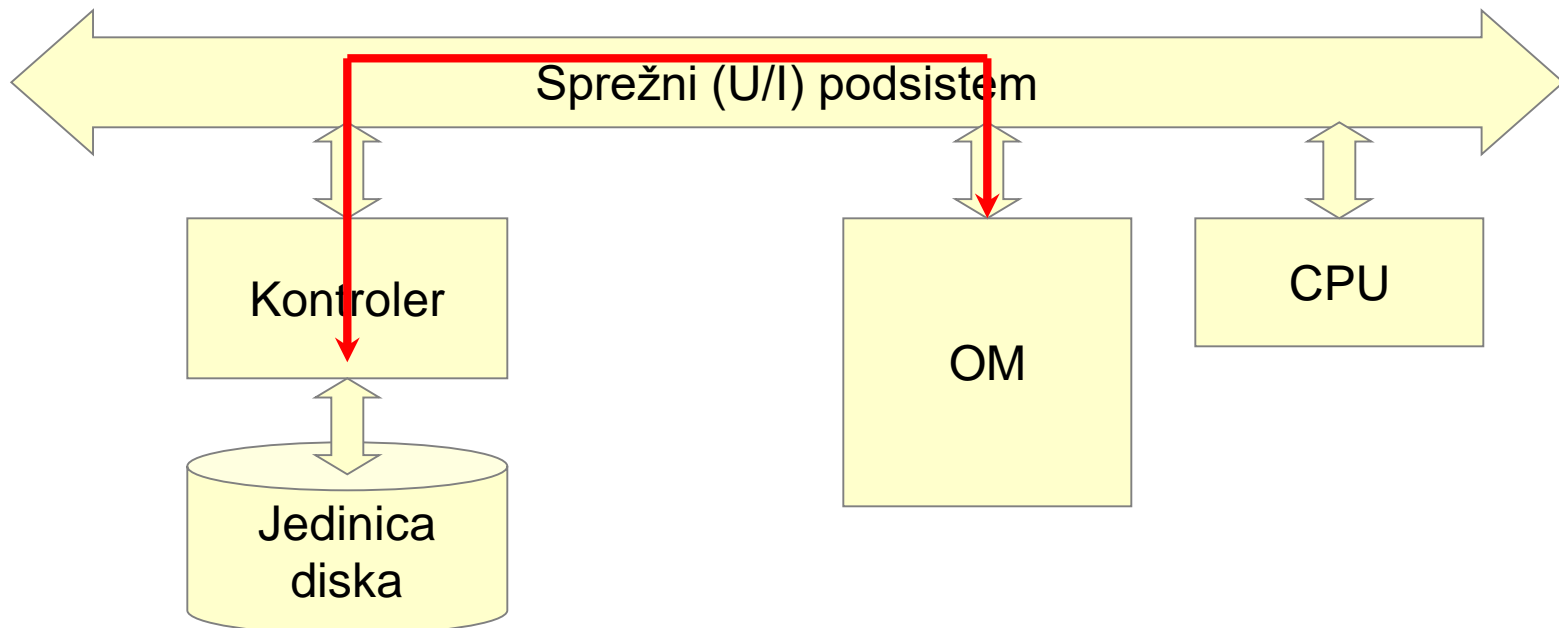
- Datoteka
- Jedinice magnetnih diskova
- Sprežni podsistem
- Efikasnost razmene podataka
- Performanse obrade podataka
- Organizacija datoteke i OS

# Sprežni podsistem

- **Sprežni (U/I) podsistem**

- sistem veza i algoritama za fizički prenos podataka između kontrolera periferijskog uređaja i OM

- linije podataka
- adresne linije
- upravljačke i informacione linije



# Sprežni podsistem

---

- **Sprežni (U/I) podsistem**

- osnovna karakteristika

- **propusni opseg (bandwidth)**

- mogući broj prenetih bajtova u jedinici vremena (Bps)

- dominantno zavisi od

- broja linija podataka ("širine") i ciklusa sprežnog podsistema

- ali i, efektivno, od propusnog opsega i ciklusa jedinice diska

- » bitno sporiji uređaj od sprežnog podsistema i OM

- fiksna jedinica prenosa podataka

- na nivou operativnog sistema

# Sprežni podsistem

---

- Osnovni koncepti
  - **Fizički blok (blok)**
    - organizaciona jedinica memorisanja podataka
      - nedeljiva jedinica smeštanja podataka (lokacija) na jedinici eksternog memorijskog uređaja
      - osnovna (nedeljiva) jedinica alokacije prostora na eksternom memorijskom uređaju, **fiksno kapaciteta**
      - u slučaju jedinice diska, niz sukcesivnih sektora na istoj stazi diska
  - **Blok podataka (blok)**
    - organizaciona jedinica prenosa podataka
      - osnovna (nedeljiva) jedinica prenosa podataka, **fiksno kapaciteta**

# Sprežni podsistem

---

- Osnovni koncepti
  - **Kapacitet bloka / fizičkog bloka**
    - fiksna veličina
    - definisana unapred, na nivou operativnog sistema
    - kreće se u rasponu [512 B, 8 KB]
    - tipične veličine: 2 KB, 4 KB, 8 KB
  - motivacija
    - postizanje što boljeg iskorišćenja propusnog opsega
    - olakšano upravljanje prenosom podataka
  - pravila
    - U/I podsistem vrši prenos samo celih blokova podataka
    - jedinica diska obezbeđuje smeštanje i preuzimanje samo celih fizičkih blokova podataka



# Sprežni podsistem

---

- Osnovni koncepti
  - **Fizički blok na disku** zauzima
    - uvek ceo broj sektora
    - fizički susednih sektora
    - na istoj stazi diska
  - prednost
    - garantuje se pristup celokupnom sadržaju bloka uz potrošnju najviše jednog vremena pristupa
  - nedostaci
    - spoljnja fragmentacija prostora
      - neiskorišćeni sektori na kraju staze – mogu služiti kao rezervni
    - unutrašnja fragmentacija prostora
      - ne mora ceo blok biti zauzet isključivo korisnim podacima

# Sprežni podsistem

---

- Osnovni koncepti
  - **Sistemska bafera (sistemska prihvatnik)**
    - prostor u OM koji se alocira za potrebe smeštanja sadržaja jednog bloka podataka
    - pripada sistemskom (zaštićenom) delu OM
    - podaci razmenjeni sa eksternim memorijskim uređajem smeštaju se u bafere OM, samo u jedinicama blokova
  - posledica
    - zahteva se veći kapacitet OM
      - jer se u OM, putem blokova, prenose i podaci koji korisniku nisu neophodni u obradi i neće biti preneti u memoriju korisničkog programa

# Sprežni podsistem

---

- **Kontroler jedinice diska**

- Zadaci

- dekodiranje i izvršavanje R/W komande, dobijene od CPU
    - prijem adrese fizičkog bloka na disku
    - upravljanje adresnim mehanizmom u cilju pozicioniranja na traženu adresu
      - izdavanje naloga (signala) upravljačkoj logici uređaja
    - privremeno memorisanje sadržaja bloka
      - "cache" memorija na jedinici diska
      - tipičnog kapaciteta 16 MB

# Sprežni podsistem

---

- **U/I podsistem za fizički prenos podataka**
- Zadaci
  - inicijalizacija prenosa podataka
    - zadavanje
      - vrste R/W operacije
      - adrese bloka podataka na disku
      - adrese bafera u OM
      - kapaciteta bloka podataka za prenos
    - uvek je realizuje CPU
  - fizička razmena podataka na relaciji kontroler – OM
    - iterativni postupak, razmena memorijska reč po reč
  - ispitivanje statusa spremnosti uređaja

# Sprežni podsistem

---

- **U/I podsistem za fizički prenos podataka**
- Vrste
  - klasični "programirani" prenos
    - uslovni – sa ispitivanjem statusa spremnosti uređaja
      - uposlono čekanje procesora
    - bezuslovni – bez ispitivanja statusa spremnosti uređaja
  - prenos iniciran prekidima
  - Direct Memory Access (DMA) prenos
    - angažovanje DMA kontrolera za
      - fizičku razmenu podataka i
      - ispitivanje statusa spremnosti uređaja

# Sadržaj

---

- Datoteka
- Jedinice magnetnih diskova
- Sprežni podsistem
- Efikasnost razmene podataka
- Performanse obrade podataka
- Organizacija datoteke i OS

# Efikasnost razmene podataka

---

- Parametri koji imaju dominantan uticaj
  - srednje vreme pristupa bloku (prvom sektoru bloka) na disku
    - $t_p^{sr} = 9 - 12 \text{ ms}$
  - vreme učitavanja / pisanja sadržaja bloka na disk
    - $K_b$  – kapacitet bloka
    - $K_t = SK_s$  – efektivni kapacitet staze
    - $T_b = K_b / (\omega K_t)$  – vreme učitavanja / pisanja sadržaja bloka
  - propusni opseg diska (brzina razmene podataka)
    - $v_d = \omega K_t \text{ [MB/s]}$

# Efikasnost razmene podataka

- Primer

- $K_s = 512$  B,
- $S = 170$ ,  $K_t = 87040$  B = 85 KB,
- $\omega = 10800$  ob/min

$K_b$	512 B	1 KB	2 KB	4 KB	8 KB
$T_b$ (ms)	0,033	0,065	0,131	0,261	0,523

- zaključak:  $T_b \ll t_p^{sr}$ , čak i za veće vrednosti  $K_b$
- propusni opseg diska  $v_d = \omega K_t \approx 14,941$  MB/s



# Efikasnost razmene podataka

- Primer

- (A) pretpostavka

- sukcesivno se učitava  $b_c = 1680$  blokova jednog cilindra
      - FSP datoteke to omogućava
    - potrebno vreme razmene podataka
    - $t_u^A = t_p^{sr} + b_c T_b = 10 \text{ ms} + 1680 * 0,261 \text{ ms} \approx 0,45 \text{ s}$

- (B) pretpostavka

- učitava se  $b_c = 1680$  blokova, slučajno raspoređenih po različitim cilindrima diska
    - potrebno vreme razmene podataka
    - $t_u^B = b_c(t_p^{sr} + T_b) = 1680 * (10 \text{ ms} + 0,261 \text{ ms}) \approx 17,24 \text{ s}$

- zaključak

- $t_u^B \gg t_u^A$ , odnos  $t_u^B / t_u^A \approx 38$  puta
    - potrebna je pogodna fizička organizacija datoteke

# Efikasnost razmene podataka

- Primer

- (C) pretpostavka

- prenosi se sadržaj jednog bloka datoteke,  $K_b = 4 \text{ KB}$
    - sa diska
      - potrebno vreme razmene podataka
      - $t_u^{CD} = t_p^{sr} + T_b = 10 \text{ ms} + 0,261 \text{ ms} \approx 10,261 \text{ ms}$
    - iz memorije, kapaciteta reči  $K_w = 4 \text{ B}$  i ciklusa  $t_c = 60 \text{ ns}$ 
      - $t_u^{CM} = (K_b / K_w) t_c = 0,06144 \text{ ms}$

- zaključak

- $t_u^{CD} \gg t_u^{CM}$ , odnos  $t_u^{CD} / t_u^{CM} = 167$  puta
    - OM je brži uređaj
    - pokazuje daleko bolju efikasnost razmene podataka u slučaju male količine podataka

# Efikasnost razmene podataka

- Primer

- (D) pretpostavka

- prenosi se sadržaj sukcesivnih  $b_c = 1680$  blokova jednog cilindra,  $K_b = 4$  KB
    - sa diska
      - potrebno vreme razmene podataka
      - $t_u^{DD} = t_p^{sr} + b_c T_b = 10 \text{ ms} + 1680 * 0,261 \text{ ms} \approx 0,45 \text{ s}$
    - iz memorije, kapaciteta reči  $K_w = 4$  B i ciklusa  $t_c = 60 \text{ ns}$ 
      - $t_u^{DM} = b_c(K_b / K_w)t_c = 1680 * 0,06144 \text{ ms} \approx 0,10 \text{ s}$

- zaključak

- $t_u^{DD} \sim t_u^{DM}$ , odnos  $t_u^{DD} / t_u^{DM} = 4,5$  puta
    - bitno poboljšana efikasnost razmene podataka sa diska
    - favorizacija upotrebe blokova većeg kapaciteta

# Efikasnost razmene podataka

---

- Sistemi disk jedinica
  - **klasterske arhitekture sistema disk jedinica**
    - više nezavisnih jedinica diskova, povezanih jednim sprežnim sistemom
    - jedinstveni adresni sistem i načini pristupa
      - od strane različitih procesorskih jedinica u arhitekturi
  - **nizovi disk jedinica**
    - **Redundant Array of Independent Disks (RAID) sistemi**
    - više jedinica diskova koje se ponašaju kao jedna
      - redundantno memorisanje podataka
      - diskovi su po potrebi izmenljivi
  - obezbeđuju razmeštanje istih, ili sukcesivno traženih blokova na više nezavisnih disk jedinica
    - statistički, nije potrebno uvek čekati ukupno vreme pristupa

# Sadržaj

---

- Datoteka
- Jedinice magnetnih diskova
- Sprežni podsistem
- Efikasnost razmene podataka
- Performanse obrade podataka
- Organizacija datoteke i OS

# Performanse obrade podataka

---

- Tehnike obezbeđenja dobrih performansi
  - operativne obrade perzistentnih podataka
  - vrste tehnika
    - (T) korišćenje uticaja tehnologije i tehnoloških parametara
    - (A) projektovanje odgovarajuće arhitekture sistema diskova
    - (O) izbor odgovarajućeg OS i podešavanje parametara OS
    - (P) projektovanje odgovarajuće FSP datoteka

# Performanse obrade podataka

---

- Tehnike obezbeđenja dobrih performansi
  - operativne obrade perzistentnih podataka
  - **skraćenje srednjeg vremena pristupa**
    - izbor disk jedinica boljih proizvođačkih karakteristika, npr. veće brzine rotacije, kraćeg vremena pristupa, itd. (T)
    - upotreba sistema diskova (RAID, klasteri) sa simultanim pristupom blokovima (A)
    - raspoređivanje slučajno, a sukcesivno traženih blokova na različite disk jedinice (A+P)
    - izbor odgovarajuće FSP datoteke, saglasno potrebama programa (P)
  - **efikasno korišćenje propusnog opsega diska**
    - izbor većeg kapaciteta bloka (O)
    - efikasnija upotreba raspoloživog kapaciteta bloka (P)

# Performanse obrade podataka

---

- Tehnike obezbeđenja dobrih performansi
  - operativne obrade perzistentnih podataka
  - **minimizacija potrebnog broja pristupa**
    - "keširanje" dela sadržaja diska u memoriji kontrolera (T)
    - povećanje kapaciteta OM (T)
    - "keširanje" dela sadržaja diska u OM ili rezervacija većeg broja bafera za datoteku u OM (O)
    - izbor odgovarajuće FSP datoteke, saglasno potrebama programa (P)
  - **skraćenje vremena prenosa i obrade podataka**
    - izbor sprežnog podsistema boljih karakteristika, npr. većeg propusnog opsega (T)
    - izbor OM boljih karakteristika, npr. kraćeg ciklusa (T)
    - izbor CPU boljih karakteristika, npr. više frekvencije, sa više keš memorije ili više procesorskih jezgara (T)



# Sadržaj

---

- Datoteka
- Jedinice magnetnih diskova
- Sprežni podsistem
- Efikasnost razmene podataka
- Performanse obrade podataka
- Organizacija datoteke i OS

# Organizacija datoteke i OS

---

- Operativni sistem (OS)
  - omogućava organizovanje različitih FSP datoteka
  - može da pruža različite poglede na FSP datoteke
    - kao linearne strukture (niza) slogova
      - najčešće za potrebe korisničkih programa
    - kao niza znakova ili bajtova
      - za potrebe sistemskih programa, a
      - može i za potrebe korisničkih programa
    - kao (linearne ili neke drugačije) strukture blokova
      - za potrebe memorisanja i razmene podataka kroz U/I podsistem

# Organizacija datoteke i OS

---

- Organizacija podataka na jedinici diska
  - OS održava na jedinici diska strukture podataka o
    - proizvođačkim karakteristikama same disk jedinice
    - ispravnim i neispravnim sektorima, kao i o zamenskim sektorima za neispravne sektore
    - slobodnom i zauzetom prostoru (fizičkim blokovima) na disku
    - katalogu (hijerarhijskoj strukturi foldera) sa pokazivačima na opise datoteka
  - sistemskoj i alokacionoj tabeli svake datoteke
    - sistemska tabela sadrži osnovne podatke o datoteci
    - alokaciona tabela sadrži pokazivače na područja diska koja su alocirana za potrebe datoteke

# Sadržaj

---

- Datoteka
- Jedinice magnetnih diskova
- Sprežni podsistem
- Efikasnost razmene podataka
- Performanse obrade podataka
- Organizacija datoteke i OS

# Literatura

---

- Pavle Mogin: Strukture podataka i organizacija datoteka
  - Glava 5

# Pitanja i komentari

---



## Fizičke strukture podataka i eksterni memorijski uređaji

---

*Fizičke strukture datoteke i  
razmena podataka*