



# Systemy operacyjne

## wykład 9 - Zarządzanie dyskiem

dr Marcin Ziółkowski

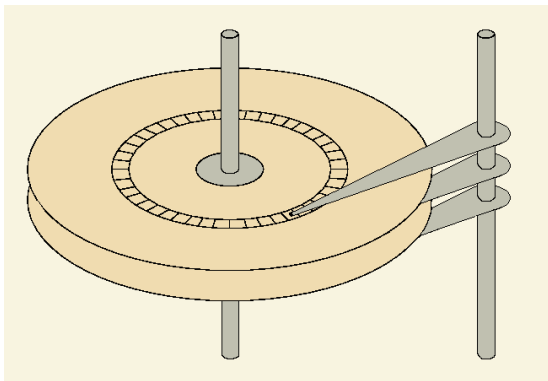
Instytut Matematyki i Informatyki  
Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

12 maja 2016 r.

# BUDOWA I DZIAŁANIE DYSKÓW MAGNETYCZNYCH

Dyski magnetyczne stanowią najpopularniejszy rodzaj masowej pamięci trwałej. Dysk składa się z kilku talerzy osadzonych sztywno na wspólnej osi i wirujących z dużą prędkością. Każdy z talerzy pokryty jest z obu stron warstwą magnetyczną, na której można zapisywać informacje. Powierzchnie talerzy są podzielone na koncentrycznie ułożone ścieżki. Ścieżki są dalej podzielone na sektory. Sektor to podstawowa jednostka zapisu/odczytu z dysku. Typowa wielkość sektora to 512B. Informacje są zapisywane i odczytywane przez głowice unoszące się tuż nad powierzchnią talerzy. Głowice są przymocowane do ramion osadzonych sztywno na wspólnej osi. Przesuwając ramiona, przesuwamy głowice między ścieżkami. Zestaw ścieżek ze wszystkich powierzchni talerzy, tak samo odległych od osi talerzy nazywamy cylindrem. Wszystkie sektory w cylindrze mogą być odczytywane/zapisywane bez konieczności przesuwania głowic.

# BUDOWA DYSKU - RYSUNEK



# ADMINISTRACJA DYSKIEM. FORMATOWANIE

Powierzchnię talerzy można przyrównać do kartki papieru. Oprócz informacji przechowywanych na dysku, na talerzach zapisane są dodatkowe informacje wyznaczające podział dysku na sektory. Informacje te można porównać do kratek na papierze w kratkę. Proces nagrywania tych informacji organizacyjnych nazywany jest **formatowaniem (niskopoziomowym)**. Terminu **formatowanie (wysokopoziomowe)** używa się również w odniesieniu do utworzenia na nowym dysku systemu plików. Fabrycznie nowe dyski są już zwykle sformatowane niskopoziomowo. Chcąc określić, którego sektora ma dotyczyć operacja dyskowa, musimy podać jego współrzędne: powierzchnię talerza, ścieżkę i pozycję sektora na ścieżce. We współczesnych napędach dyskowych fizyczne współrzędne sektorów są ukryte przed resztą systemu komputerowego. Dysk udostępnia linową logiczną tablicę sektorów (ang. linear block addressing). Dzięki temu, na ścieżkach zewnętrznych może być więcej sektorów niż na ścieżkach wewnętrznych i jest to zrealizowane w sposób niewidoczny dla systemu operacyjnego.

# USZKODZENIA SEKTORÓW I SPOSOBY RADZENIA SOBIE Z USZKODZENIAMI

Dyski magnetyczne są precyzyjnymi urządzeniami podatnymi na uszkodzenia. Jedno z takich uszkodzeń polega na uszkodzeniu sektora. Czasami takie błędy można naprawić. Informacje są zapisywane w sektorach z użyciem kodu korygującego błędy. Zapisanej informacji towarzyszy rodzaj sumy kontrolnej, która w przypadku przekłamania ograniczonej ilości informacji (1-2 bity) pozwala na wykrycie przekłamania oraz odtworzenie oryginalnej zawartości. Jeżeli nośnik magnetyczny uległ w danym miejscu uszkodzeniu, to mamy do czynienia z tzw. uszkodzonym sektorem.

# USZKODZENIA SEKTORÓW I SPOSOBY RADZENIA SOBIE Z USZKODZENIAMI

Systemy plików zwykle potrafią radzić sobie z uszkodzonymi sektorami. Blok dyskowy zawierający taki sektor jest zaznaczany jako uszkodzony i nie jest więcej wykorzystywany. Jeżeli udało się odtworzyć zawartość uszkodzonego sektora, to jest ona przenoszona w inne miejsce na dysku. Współczesne dyski potrafią również same radzić sobie z uszkodzonymi sektorami. Każdy cylinder zawiera pewną pulę zapasowych sektorów. Sektory zapasowe nie są widoczne dla reszty systemu komputerowego. W przypadku wykrycia uszkodzonego sektora jest on automatycznie zastępowany przez sektor zapasowy.

# PARAMETRY ZWIĄZANE Z PRĘDKOŚCIĄ DYSKU

O prędkości dysku decyduje kilka parametrów:

- 1 czas szukania (ang. seek time) – jest to czas potrzebny na przemieszczenie ramienia z głowicami nad wybrany cylinder
- 2 opóźnienie obrotowe (ang. rotation latency) – jest to czas potrzebny na to, aby wybrany sektor przejechał pod głowicami; czas ten zależy od prędkości obrotowej talerzy
- 3 szybkość przesyłu informacji z/do napędu dyskowego

# PARAMETRY ZWIĄZANE Z PRĘDKOŚCIĄ DYSKU

Opóźnienie obrotowe i szybkość przesyłu informacji zależą tylko od konstrukcji dysku. Czas szukania zależy również od systemu operacyjnego. Często operacje dyskowe nie dotyczą losowo wybranych sektorów dysku, lecz sektorów tworzących kolejne bloki pliku. System operacyjny powinien starać się tak rozmieszczać pliki na dysku, aby kolejne bloki pliku były zapisane w miarę po kolei na dysku. Wówczas często kolejna operacja dyskowa będzie odnosić się do tego cylindra, nad którym akurat znajdują się głowice. W ten sposób minimalizuje się czas szukania. Nawet jeżeli chcemy wykonać operację w innym cylindrze, to system operacyjny może starać się minimalizować czas szukania. Jeżeli oczekuje na wykonanie kilka operacji dyskowych, to czas szukania zależy od sposobu szeregowania odwołań do dysku.



Wyobraźmy sobie sytuację, w której kilka odwołań do różnych miejsc na dysku oczekuje na wykonanie. Czy kolejność, w której je wykonamy ma znaczenie? Okazuje się że tak. Ma ona wpływ na czas szukania na dysku. Im większą drogę muszą przebyć głowice, tym dłuższy czas szukania. Można założyć dla uproszczenia, że czas szukania jest proporcjonalny do dystansu, jaki muszą przebyć głowice. Tak więc nasze zadanie sprowadza się do znalezienia takiej strategii, która będzie minimalizować dystans przebywany przez głowice.

## FCFS

Strategia FCFS (ang. first-come first-served) to najprostsza z możliwych strategii. Polega ona na wykonywaniu odwołań do dysku w takiej kolejności, w jakiej się one pojawiają.

## SSTF

Strategia SSTF (ang. shortest seek time first) polega na tym, że w pierwszej kolejności obsługiwane jest to odwołanie do dysku, które jest najbliższej aktualnej pozycji głowicy. Strategia ta jest dobra, jeżeli dysk nie jest intensywnie używany przez wiele procesów. W przeciwnym przypadku jest ona podatna na zagłódzenie. Może się zdarzyć, że pewne odwołanie będzie oczekiwać na wykonanie, ale cały czas będą spływać inne odwołania, które będą bliżej aktualnej pozycji głowicy.

## SCAN

W strategii scan głowice poruszają się wahadłowo od skrajnie zewnętrznego do skrajnie wewnętrznego cylindra i z powrotem. Po drodze zatrzymują się wykonując odwołania do napotykanym cylindrów. Strategia ta jest lepsza niż FCFS i nie występuje w niej zagłódzenie. Ma jednak pewne wady. W strategii tej średni czas oczekiwania na odwołanie do dysku zależy od miejsca na dysku. Głowice dwa razy częściej przesuwają się nad środkowymi cylindrami niż nad skrajnymi. Inna wada polega na tym, że głowice niepotrzebnie przesuwają się aż do skrajnych cylindrów.

## C-SCAN

Strategia c-scan jest modyfikacją strategii scan. Głowice przesuwają się w jednym kierunku po dysku realizując odwołania do mijanych cylindrów. Gdy osiągną skrajny cylinder, to natychmiast przesuwają się na drugi koniec dysku, nie realizując po drodze żadnych odwołań, po czym cały cykl jest powtarzany. Strategia ta jest nieco wolniejsza niż scan, ale za to średni czas oczekiwania na wykonanie odwołania do dysku jest taki sam dla wszystkich cylindrów.

## LOOK

Strategia look stanowi modyfikację strategii scan. Głowice nie są przesuwane do skrajnych cylindrów jeżeli nie ma takiej potrzeby. Zawracają po obsłużeniu skrajnego odwołania. Strategia ta jest czasami nazywana "windową", gdyż ruchy głowic przypominają poruszanie się windy, która jeździ w górę i w dół, zabierając oczekujących pasażerów. Podobnie jak w przypadku strategii scan, średni czas oczekiwania na realizację odwołania do dysku zależy od miejsca na dysku.

## C-LOOK

Strategia c-look stanowi modyfikację strategii look. Podobnie, jak w przypadku c-scan, odwołania do dysku są realizowane tylko, gdy głowice przesuwają się w jedną stronę po dysku. Po zrealizowaniu skrajnego odwołania głowice zawracają i przesuwają się do skrajnego odwołania po drugiej stronie dysku. Strategia ta jest trochę wolniejsza niż strategia look, ale za to średni czas oczekiwania na realizację odwołania jest taki sam dla wszystkich cylindrów.

# KRYTERIA WYBORU ODPOWIEDNIEJ STRATEGII

W przypadku stacji roboczych dosyć często stosowana jest strategia SSTF, a w przypadku serwerów, w których występuje dużo odwołań do dysków stosowane są raczej strategie look lub c-look. Warto pamiętać, że wybór strategii ma znaczenie tylko wtedy, gdy w systemie operacyjnym jednocześnie oczekuje na wykonanie wiele odwołań do dysku. Jeśli będziemy mieli tylko jedno odwołanie na raz, to każda strategia będzie się zachowywać jak FCFS.