

# ТЕМА 4.3

## СІМЕЙСТВО ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ FAT

### ПЛАН

- 1 СТРУКТУРА ЛОГІЧНОГО ДИСКА FAT
- 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА FAT

# 1 СТРУКТУРА ЛОГІЧНОГО ДИСКА FAT

**FAT (англ. File Allocation Table — таблиця розміщення файлів)** — сімейство файлових систем розроблених компанією Microsoft. Існує декілька версій FAT, а саме: FAT12, FAT16, FAT32, exFAT (FAT64). Число в аббревіатурі вказує розмір елемента таблиці в бітах. Одиницею розподіленої пам'яті є **кластер**.

Розроблена Біллом Гейтсом та Марком МакДональдом в 1976-1977 роках. Використовувалась як основна файлова система в операційній системі сімейства DOS та Windows (до версії Windows 2000).

Для забезпечення доступу додатків до файлів операційна система з файловою системою **FAT використовує наступні структури:**

- ✓ завантажувальні сектори головного і додаткових розділів;
- ✓ завантажувальні сектори логічних дисків (розділів);
- ✓ кореневий каталог;
- ✓ область даних;
- ✓ циліндр для виконання діагностичних операцій читання-запису.

# 1 СТРУКТУРА ЛОГІЧНОГО ДИСКА FAT

**Завантажувальний сектор головного розділу** (званий головним завантажувальним записом - **Master Boot Record - MBR**) є першим сектором на жорсткому диску (циліндр 0, голівка 0, сектор 1) і складається з двох елементів:

- ✓ **таблиця головного розділу**, що містить список розділів (максимум чотири) і розташування завантажувальних секторів відповідних логічних дисків (перша і остання голівки, перший і останній циліндри з відповідними значеннями секторів, а також кількість секторів);
- ✓ **головний завантажувальний код** - невелика програма, яка виконується системою BIOS. Основна функція цього коду - передача управління в розділ, який позначений як активний (завантажувальний).

# 1 СТРУКТУРА ЛОГІЧНОГО ДИСКА FAT

**Завантажувальний сектор логічного розділу містить:**

- ✓ **блок параметрів диска**, в якому знаходиться інформація про розділ (розмір, кількість секторів, розмір кластера, мітка тому та ін.);
- ✓ **завантажувальний код** - програму, з якою починається процес завантаження операційної системи (для Ms - Dos і Windows - файл Io.sys).

Завантажувальні сектори логічних дисків створюються командою Format. Вони схожі на завантажувальні диски розділів. Проте при завантаженні виконується код тільки того сектора, який знаходиться в активному розділі.

# 1 СТРУКТУРА ЛОГІЧНОГО ДИСКА FAT

Логічний диск, що відформатований в FAT, складається з наступних областей (рисунок 4.3.1):

- ✓ **завантажувальний сектор;**
- ✓ **основна FAT-таблиця**, що містить інформацію про розміщення файлів і каталогів на диску;
- ✓ **копія FAT-таблиці;**
- ✓ **кореневий каталог** - фіксована область (16 Кбайт для жорсткого диска), що дозволяє зберігати 512 записів про файли і каталоги (кожен запис складається з 32 байтів);
- ✓ **область даних** для розміщення усіх файлів і каталогів, окрім кореневого каталогу.

Перші два записи FAT зарезервовано і містять інформацію про саму FAT, усі інші вказують на відповідні кластери диска.

Розмір FAT-таблиці визначається кількістю кластерів. Розрядність індексного покажчика FAT-таблиці має бути такою, щоб можна було задати максимальний



# 1 СТРУКТУРА ЛОГІЧНОГО ДИСКА FAT



Рисунок 4.3.1 - FAT-система

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА FAT

Відповідно до розрядності дискового покажчика існують декілька різновидів FAT: **FAT12**, **FAT16**, **FAT32** (відповідно  $2^{12}$ ,  $2^{16}$  і  $2^{32}$  кластерів) та **exFAT**. На усіх дискетах застосовується FAT 12, на жорстких дисках до 512 Мбайт - FAT16, на жорстких дисках, що мають велику ємність при використанні Windows, - FAT 32 (взагалі розмір кластера може бути від 1 до 128 секторів або від 512 байт до 64 Кбайт). Максимальний розмір розділу FAT16 обмежений об'ємом 4 Гбайт ( $2^{16} = 65536$  кластерів по 64 Кбайт). Максимальний розмір розділу FAT 32 практично не обмежений ( $2^{32}$  кластерів по 32 Кбайт).

**exFAT**, іноді називається **FAT64** - файлова система, призначена головним чином для флеш-накопичувачів.

За копією FAT-таблиці слідує кореневий каталог - база даних, що містить інформацію про записані на диску дані. Кожен запис в ній має довжину 32 байти і містить усю інформацію про файл, яку має в розпорядженні операційна система.

У кореновому каталозі є записи не лише про файли, але і підкаталоги. Ці записи мають таку саму структуру, що і записи кореневого каталогу. Ознака підкаталогів вказується в атрибутах файлу, тобто можна вважати, що підкаталог - це спеціальний файл.

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА FAT

Файлові системи FAT 12 і FAT16 оперують з іменами файлів, складені за схемою 8.3 (ім'я, розширення). У Windows 95 з появою 32-розрядної віртуальною FAT - VFAT (Virtual file allocation table) підтримуються імена завдовжки 255 символів. Для забезпечення зворотної сумісності ОС створює його псевдонім, що задовольняє стандарту 8.3. Робиться це таким чином:

а) перші 3 символи після останньої точки в довгому імені файлу стають розширенням псевдоніма.

б) перші шість символів довгого імені файлу, за винятком пропусків, які ігноруються, перетворюються в символи верхнього регістра і стають шістьма символами стандартного імені файлу. Неприпустимі символи, які можуть використовуватися в Windows 95, перетворюються в символи підкреслення.

в) додаються символи ~1 (сьомий і восьмий) до псевдоніма імені файлу.

Якщо перші шість символів декількох файлів одні і ті ж, то додаються символи ~2, ~3 і так далі.



## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА FAT

**VFAT** - розширення FAT, що з'явилося в Windows 95. У FAT імена файлів мають формат 8.3 і складаються тільки з символів кодування ASCII. У VFAT була додана підтримка довгих (до 255 символів) імен файлів (англ. Long File Name, LFN), при цьому LFN зберігаються одночасно з іменами у форматі 8.3, ретроспективно звані SFN (англ. Short File Name). LFN нечутливі до регістру при пошуку, проте, на відміну від SFN, які зберігаються в верхньому регістрі, LFN зберігають регістр символів, зазначений при створенні файлу

Як вже відзначалося, вибір типу FAT-системи багато в чому визначається місткістю жорсткого диска. **При використанні FAT16 не можна створити розділ ємністю більш 2-х Гбайт. Для усунення цього обмеження фірма Microsoft розробила FAT 32.** Вона працює як FAT 16, але має відмінність в організації зберігання даних. Уперше FAT 32 була реалізована в Windows 95 OEM Service Release 2 (OSR2).

**Основна перевага FAT 32** - можливість використання 32-розрядних записів замість 16-розрядних, що призводить до збільшення кластерів (замість  $2^{16}=65536$ ) до 268 435 456 в розділі. Це значення в Windows 95 OSR2 еквівалентно  $2^{28}$ , а не  $2^{32}$ , оскільки 4 біта з 32 зарезервовані для інших цілей.

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА FAT

**При роботі в FAT 32 розмір розділу може досягати 2 Тбайт при кластері розміром 8, 16 або 32 Кбайт. Файлова система може мати  $2^{32}$  кластерів розміром 512 байт, а розмір одиничного файлу може скласти 4 Гбайт. Реально FAT 32 підтримує максимальний розмір тому до 32 Гбайт. Взагалі максимально можливий том - 2 Тбайт при кластері 32 Кбайт.**

Існує важлива відмінність FAT 32 від її попередниць - положення кореневого каталогу: він може розташовуватися в будь-якому місці розділу і мати будь-який розмір. Це забезпечує динамічну зміну розміру розділу.

Файлова система FAT 32 також використовує перевагу двох копій FAT. Як і в FAT 16, в FAT 32 перша копія є основною і періодично копіює дані в додаткову копію FAT. При проблемах з головною копією FAT системи перемикаються в додаткову копію, яка стає головною.

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА FAT

### **Відмовостійкість системи.**

Оскільки система FAT зберігає дані про файлах і дані про вільне місце на диску в одній таблиці, то операція запису файлу, традиційно складається з двох етапів (додавання займаного блоку до переліку зайнятих і виключення цього ж блоку зі списку вільних), відбувається в FAT в одну дію. Завдяки цьому система FAT має вроджену стійкість до збоїв, тобто збій (наприклад, живлення) в момент здійснення операції читання або запису в більшості випадків не приведе до руйнування файлової системи. Однак в даному випадку мова йде саме про цілісність файлової системи, а не самих файлів.

# 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ СІМЕЙСТВА FAT

	FAT12	FAT16	FAT32
<b>Розробник</b>	Microsoft		
<b>Повна назва</b>	File Allocation Table (Таблиця розміщення файлів)		
	(12-бітна версія)	(16-бітна версія)	(32-бітна версія)
<b>Представлена</b>	1980 (Microsoft Disk BASIC)	серпень 1984 (MS-DOS 3.00, урізана) повноцінна - липень 1988, MS-DOS 4.0	серпень 1996 (Windows 95 OSR 2)
<b>Структури</b>			
<b>Вміст каталогу</b>	Таблиця		
<b>Розміщення файлів</b>	Лінійний список		
<b>Збійні блоки</b>	Тегування кластера		
<b>Обмеження</b>			
<b>Розмір файлу</b>	32 Мб	2 Гб	4 Гб
<b>Кількість кластерів</b>	4084	65 524	268 435 445 ( $2^{28}-12$ )
<b>Довжина імені файлу</b>	8.3 або 255 символів при використанні LFN		
<b>Розмір тому</b>	32 Мб	2 Гб 4 Гб (64 Кб на кластер, підтримується не всюди)	2 Тб
<b>Можливості</b>			
<b>Дати, що зберігаються</b>	Створення, модифікації, доступу		
<b>Діапазон дат</b>	1 січня 1980 — 31 грудня 2107		
<b>Атрибути файлів</b>	Тільки для читання, прихований, системний, мітка тому, підкаталог, архівний підкаталог, архівний		
<b>Розділення прав доступу</b>	Немає		
<b>Прозоре стиснення</b>	Окремі утиліти (Stacker, DoubleSpace, DriveSpace)		
<b>Прозоре шифрування</b>	Стороні утиліти або клони DOS		



## УЗАГАЛЬНЕННЯ ВИВЧЕНОГО МАТЕРІАЛУ:

Усно дайте відповіді на питання.

- 1 Поясніть структуру файлової системи FAT на диску.
- 2 Яку назву має службова структура FAT, що містить список розділів диска і інформацію про розташування завантажувальних секторів відповідних логічних дисків?
- 3 Яку назву має завантажувальний сектор головного розділу диска FAT?
- 4 Яку функцію виконує головний завантажувальний код?
- 5 Яку назву має службова структура FAT, що містить інформацію про номери кластерів, в яких розміщені файли і каталоги на диску?
- 6 Яку назву має службова структура FAT, що призначена для збереження файлів і каталогів диска?
- 7 Який різновид файлової системи FAT призначений для використання на жорстких дисках до 4 Гб?
- 8 Який різновид файлової системи FAT призначений для використання лише на дискетах?
- 9 Назвіть переваги на недоліки файлової системи FAT.



## УЗАГАЛЬНЕННЯ ВИВЧЕНОГО МАТЕРІАЛУ:

**Усно дайте відповіді на питання.**

- 10 Який різновид файлової системи FAT призначений для використання на флеш-накопичувачах?
- 11 Що таке VFAT?
- 12 Які обмеження на максимальний розмір файлу мають FAT12, FAT16, FAT32?
- 13 Яке обмеження на максимальний розмір розділу диска має FAT32?
- 14 Чи підтримують файлові системи FAT стиснення та шифрування даних?
- 15 Чи підтримують файлові системи FAT розмежування прав доступу до даних?

# ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

В Moodle пройти Тест до теми 4.3.