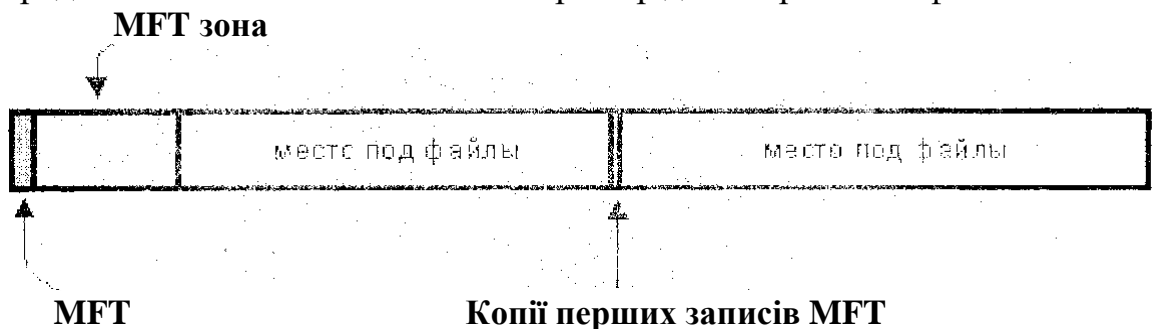


Організація даних на ЖД. Файлова система NTFS.

2. Структура файлової системи NTFS

Як і попередня файлова система (або будь-яка інша), NTFS поділяє весь вільний простір диску на кластери - блоки даних, за допомогою яких здійснюється обмін даними з ЖД. NTFS дозволяє використовувати розміри кластерів - від 512 байт до 64 Кбайт, хоча стандартом вважається кластер розміром 4 Кбайт.

Диск NTFS умовно поділяється на дві частини. Перші 12% диску відводяться на так звану MFT зону - простір, в межах якого росте метафайл MFT (Master File Table). Запис будь-яких даних в цю область неможлива. MFT-зона завжди тримається напівпорожньою: це робиться для того, щоб службовий файл MFT (він є найголовнішим) не фрагментувався при своєму розширенні. Інші 88% диску представляють собою звичайний простір для збереження файлів.



Кожен файл на томі NTFS представлений записом у MFT. На відміну від розділів FAT весь простір тому NTFS є або файл, або частина файлу. Таблиця MFT містить принаймні один запис для кожного файлу розділу, включаючи один запис для самої себе. Кожен запис у таблиці MFT має довжину 2К.

Всі файли на томі NTFS ідентифікуються номером файлу, який визначається позицією файлу в MFT. Кожен файл і каталог на томі NTFS складається з набору атрибутів.

Базова одиниця розподілу дискового простору для файлової системи NTFS - кластер. Розмір кластера виражається в байтах і завжди рівний цілій кількості фізичних секторів. В якості адреси файлу NTFS використовує номер кластера, а не фізичний зсув в секторах або байтах.

Воот-сектор (сектор, що завантажується) тому NTFS розташовується на початку логічного диску (тому) C=0,H=0,S=1, а його копія - в середині тому. Воот-сектор складається із стандартного блоку BPB параметрів BIOS, кількості секторів в томі, а також початкового логічного номера кластера основної копії MFT і дзеркальної копії MFT.

Файли NTFS складаються принаймні з наступних атрибутів:

- заголовок (H - header)
- стандартна інформація (SI - standard information)
- ім'я файлу (FN - file name)
- дані (data)
- дескриптор безпеки (SD - security descriptor)

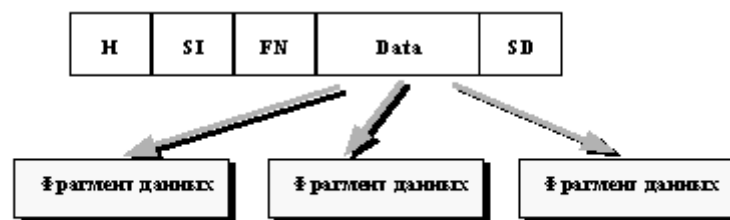
H	SI	FN	Data	SD
----------	-----------	-----------	-------------	-----------

H - заголовок, **SI** - атрибут стандартной информации,
FN - имя файла, **Data** - данные файла,
SD - дескриптор безопасности

Мал. 2.1. Невеликі файли

Невеликі файли (small). Якщо файл має невеликий розмір, то його можна повністю розмістити усередині одного запису MFT розміром 2K (мал. 2.1). Через те, що файл може мати змінну кількість атрибутів, а також із-за змінного розміру атрибутів не можна напевно стверджувати, що файл уміщатиметься усередині запису. Проте, зазвичай файли розміром менше 1500 байт поміщаються усередині запису MFT.

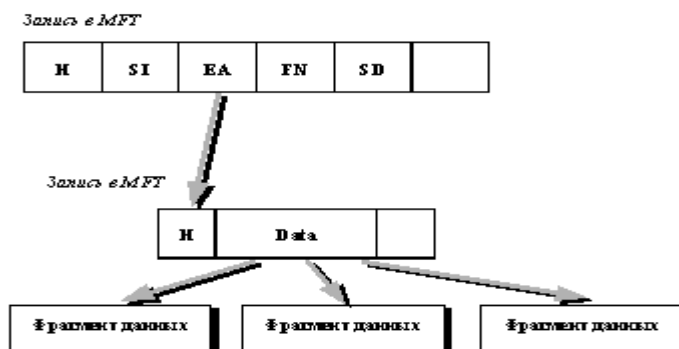
Великі файли (Large). Якщо файл не вміщується в один запис MFT, то цей факт відображається в значенні атрибуту "дані", який містить ознаку того, що файл є нерезидентним, тобто те, що файл знаходиться поза таблицею MFT. В цьому випадку атрибут "дані" містить віртуальний номер кластера для першого кластера кожного фрагмента даних (data run), а також кількість неперервних кластерів в кожному фрагменті (мал. 2.2).



Data- данные в нерезидентной

Мал. 2.2. Великі файли

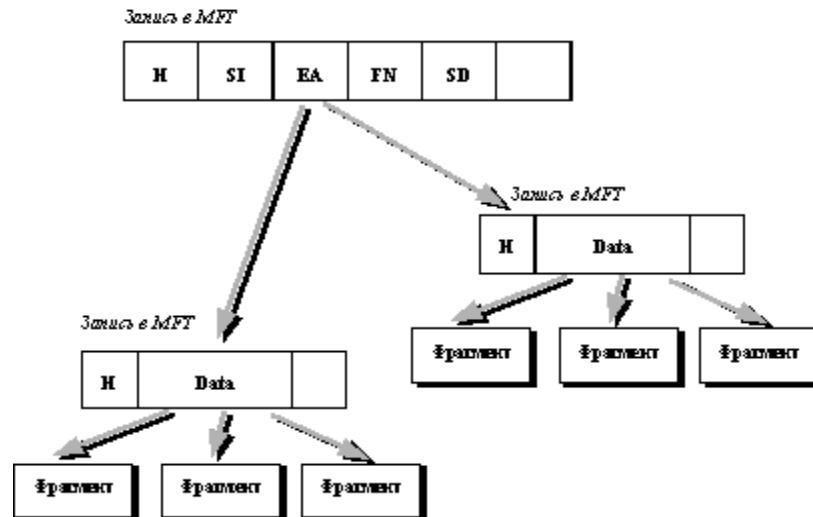
Дуже великі файли (huge). Якщо файл настільки великий, що його атрибут даних не поміщається в одному записі, то цей атрибут стає нерезидентним, тобто він знаходиться в іншому записі таблиці MFT, посилання на яку поміщене в початковому записі про файл (рис.2.3). Це посилання називається зовнішнім атрибутом (external attribute). Нерезидентний атрибут містить покажчики на фрагменти даних.



EA - внешний атрибут

Мал. 2.3. Дуже великі файли

Надвеликі файли (extremely huge). Для надвеликих файлів зовнішній атрибут може указувати на декілька нерезидентних атрибутів (мал. 2.4). Крім того, зовнішній атрибут, як і будь-який інший атрибут може зберігатися в нерезидентній формі, тому в NTFS не може бути атрибутів дуже великої довжини, які система не може обробити.



Мал. 2.4. Надвеликі файли

Каталоги NTFS

Кожен каталог NTFS представляє собою один вхід в таблицю MFT, який містить список файлів спеціальної форми, який називається індексом (index). Індеси дозволяють сортувати файли для прискорення пошуку, що базується на значенні певного атрибуту. Традиційно у файлових системах FAT сортування файлів проводиться за іменем. NTFS дозволяє використовувати для сортування будь-який атрибут, якщо він зберігається в резидентній формі. Є дві форми списку файлів.

Невеликі списки файлів (small indexes). Якщо кількість файлів в каталозі невелика, то список файлів може бути резидентним у запису в MFT, який є каталогом (малюнок 2.5). В цьому випадку він називається невеликим каталогом. Невеликий список файлів містить значення атрибутів файлу. За замовчанням це ім'я файлу, а також номер запису MTF, що містить початковий запис файлу.

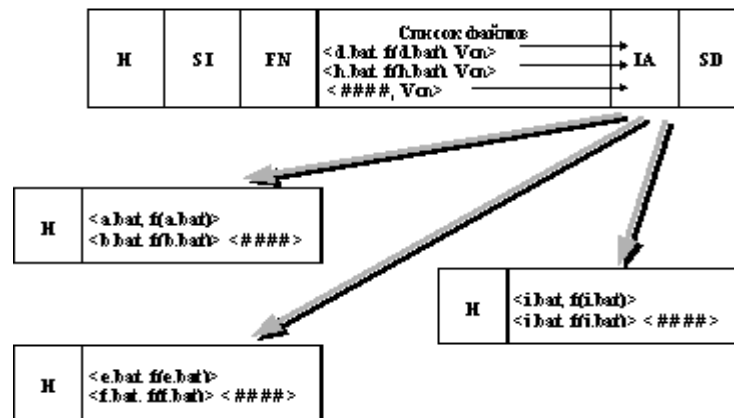
H	SI	FN	Список файлів (index) <a.bat, 27><c.sys, 92>... <xyz, f(xyz)> <####>	SD
---	----	----	--	----

- признак конца списка файлов

Мал. 2.5. Невеликі каталоги

Великі списки файлів (large index). У міру того, як каталог зростає, список файлів може потребувати нерезидентної форми зберігання. Проте початкова частина списку завжди залишається резидентною в кореновому записі каталога в таблиці MFT (малюнок 2.6). Імена файлів резидентної частини списку файлів є вузлами В-дерева. Решта частин списку файлів розміщується зовні MFT. Для їх

пошуку використовується спеціальний атрибут "розміщення списку" (Index Allocation - IA), що є набором номерів кластерів, які указують на решту частин списку. Одні частини списків є листям дерева, а інші є проміжними вузлами, тобто разом з іменами файлів містять атрибут Index Allocation, вказуючий на списки файлів нижчих рівнів.



Мал. 2.6. Великі каталоги

Атрибути файлів і каталогів

Кожен атрибут файлу NTFS складається з полів: тип атрибуту, довжина атрибуту, значення атрибуту та, можливо, ім'я атрибуту.

Є системний набір атрибутів, які визначаються структурою тому NTFS. Системні атрибути мають фіксовані імена і коди типу, а також певний формат. Можуть застосовуватися також атрибути, що визначені користувачами. Їх імена, типи і формати задаються виключно користувачем. Атрибути файлів впорядковані за спаданням кодів атрибуту, причому атрибут одного і того ж типу може повторюватися кілька разів. Існує два способи зберігання атрибутів файлу - резидентне зберігання в записах таблиці MFT і нерезидентне зберігання поза нею. Сортування може здійснюватися лише за резидентними атрибутами.

Нижче наведено список атрибутів.

- *Attribute List* - визначає список атрибутів, які є допустимими для даного конкретного файлу;
- *File Name* - атрибут містить довге ім'я файлу, а також номер входу в таблиці MFT для батьківського каталогу; якщо цей файл міститься в декількох каталогах, то у нього буде декілька атрибутів типу "File Name"; цей атрибут завжди повинен бути резидентним;
- *MS-DOS Name* - атрибут містить ім'я файлу у форматі 8.3 (коротке ім'я);
- *Version* - атрибут містить номер останньої версії файлу;
- *Security Descriptor* - цей атрибут містить інформацію про захист файлу: список прав доступу ACL і поле аудиту, яке визначає, якого роду операції над цим файлом потрібно реєструвати;
- *Volume Version* - версія тому (тільки у системних файлах);
- *Volume Name* - мітка тому;
- *Volume Information* - номер версії NTFS;
- *Data* - містить звичайні дані файлу;
- *MFT bitmap* - атрибут містить карту використання секторів на томі;

- *Index Root* - корінь B-дерева, що використовується для пошуку файлів в каталозі;
- *Index Allocation* - нерезидентні частини індексного списку B-дерева;
- *External Attribute Information* - містить номер першого кластера і кількість кластерів нерезидентного атрибуту;
- *Standard Information* - атрибут зберігає решту всієї стандартної інформації про файл, наприклад, час створення файлу, час оновлення.

Короткі імена

NTFS підтримує імена файлів завдовжки до 255 символів. Імена файлів NTFS використовують набір символів UNICODE з 16-бітовими символами. NTFS автоматично генерує підтримуване MS-DOS ім'я для кожного файлу. NTFS також дозволяє додаткам MS-DOS і Windows (молодших версій) працювати з файлами, що мають довгі імена NTFS.

Оскільки NTFS використовує набір символів UNICODE для імен файлів, існує можливість використання деяких заборонених в MS-DOS символів. Для генерації короткого імені файлу в стилі MS-DOS NTFS видаляє всі заборонені символи, крапки (окрім однієї), а також будь-які пропуски з довгого імені файлу. Далі ім'я файлу усякається до 6 символів, додається тильда (~) і номер. Наприклад, кожному недубльованому імені файлу додається ~1, імена файлів, що повторюються, закінчуються символами ~2, ~3 і т.д. Розширення імені файлу усякається до 3 символів.

У файловій системі NTFS коротке ім'я утворюється по алгоритму, коли за основу беруться не перші 6 символів довгого імені, а їх еквівалент в UNICODE.

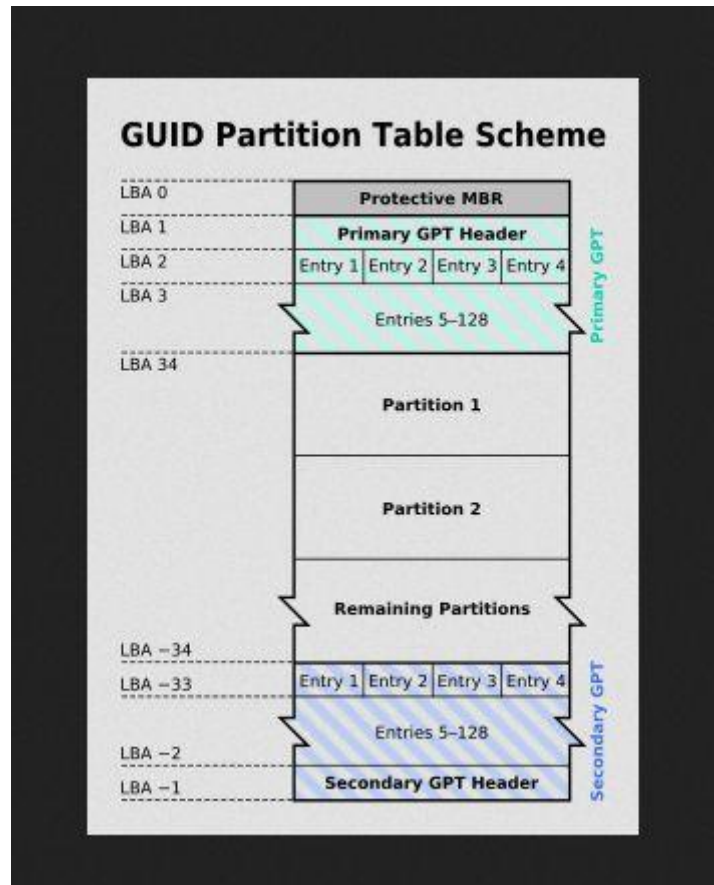
Наприклад, для файлу, довге ім'я якого "Гарний кольоровий файл.gif", коротке ім'я виглядатиме таким чином: 9a10~1.gif

Організація даних на ЖД. Стандарт організації даних GuidPT.

GUID Partition Table (GPT) — стандарт формату (таблиці) розміщення та організації розділів (логічних дисків) на фізичному жорсткому диску. Він є частиною Розширення мікропрограмного інтерфейсу (*Extensible Firmware Interface, EFI*) — стандарту, запропонованого Intel на заміну BIOS.

MBR, яка залишається у спадок з усією своєю інформацією, міститься в блоці LBA 0, зміст GPT — в блоці LBA 1. У змісті вказується адреса блоку, де починається таблиця розділів (зазвичай це наступний блок — LBA 2). Кількість розділів не обмежено стандартом і залежить від операційної системи. Так, в Microsoft Windows у таблиці розділів резервується місце для 128 записів по 128 байт кожний. Таким чином, для таблиці розділів в Windows резервується 16 384 байт (при використанні сектора розміром 512 байт це буде 32 сектора), тоді першим сектором, який буде використовуватися на кожному ЖД, буде блок LBA 34 (мал.2.7).

Таблиця GPT забезпечує дублювання — зміст і таблиця розділів записані як з початку, так і наприкінці диску.



Мал.2.7. Структура таблиці GPT

При роботі з ЖД з GuidPT етап завантаження з диску (розділу) з GPT відбувається так чином: GPT використовує код UEFI, який вже не містить (як у стандарті MBR) процедури зберігання в boot-секторі першої стадії завантажувача з подальшим викликом другої стадії завантажувача. UEFI — уніфікований розширюваний інтерфейс прошивки (Unified Extensible Firmware Interface). Після включення вашого комп'ютера UEFI спочатку виконує функції системної конфігурації, також як і BIOS. Це управління енергоспоживанням, установка дат і інших компонентів управління системою.

Далі блок UEFI зчитує GPT-таблицю розділів GUID (аббр.GUID розшифровується як «глобальний унікальний ідентифікатор», Globally Unique Identifier). Таблиця GPT розташовується в перших секторах диска, відразу після сектора 0, де як і раніше зберігається головний завантажувальний запис для Legacy BIOS.

GPT визначає таблицю розділів на диску, на якій завантажувач UEFI розпізнає системний розділ EFI. Системний розділ містить код завантажувачів для всіх операційних систем, встановлених на інших розділах жорсткого диска. Завантажувач ініціалізує код менеджера завантаження Windows, передає йому управління, після чого відбувається завантаження операційної системи.