

ЛЕКЦІЯ №3 ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛАСТІ ДАНИХ ТА ФАЙЛОВА СИСТЕМА ISO 9660.

Область даних тома складається з однієї чи декількох файлових секцій (File Sections). Для опису вмісту області даних використовуються дескриптори наступних типів:

- дескриптори тому (Volume Descriptors);
- дескриптори файлів (File Descriptors);
- дескриптори каталогів (Directory Descriptors);
- таблиці шляхів (Path Tables).

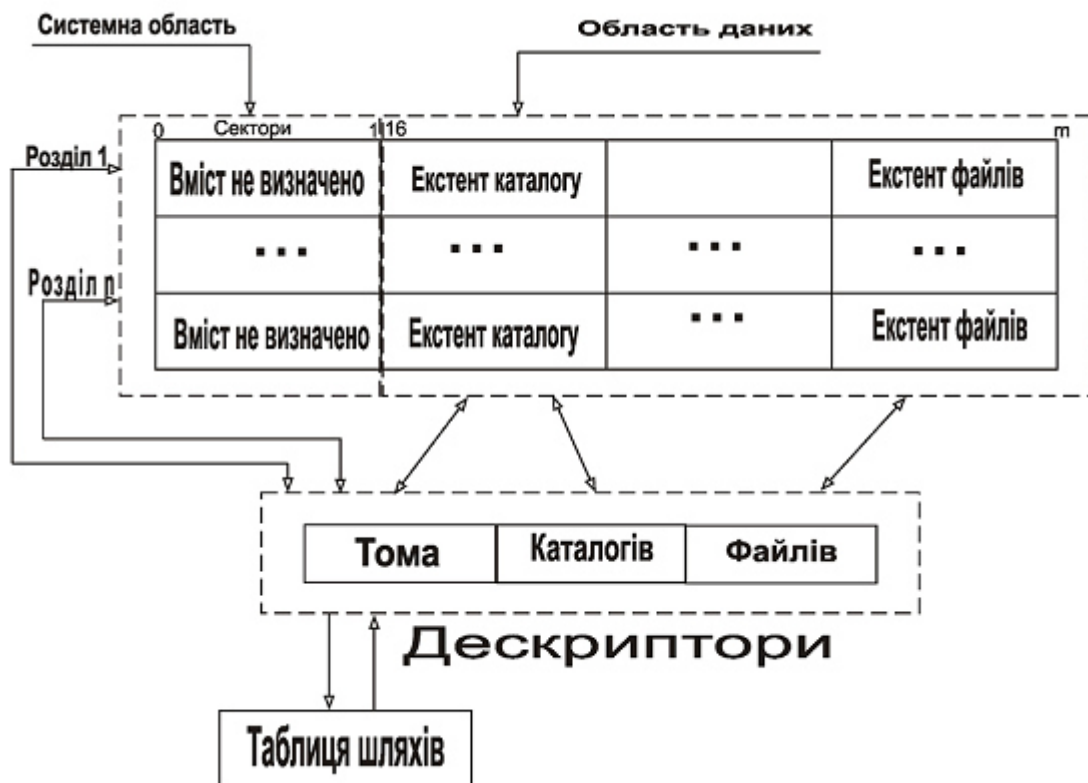


Рис. 1.9 Файлова система ISO 9660

Група логічних блоків, розташованих на лазерному диску один за одним у вигляді неперервної послідовності, називається екстентом.

Кожна файлова секція записується у вигляді екстента і має у каталозі дескриптор, що його ідентифікує. Додаткова інформація про файлову секцію може бути представлена у вигляді розширеного запису атрибутів (Extended Attribute Record). Каталог записується на диск у вигляді файлу і повинний мати

ідентифікуючий його дескриптор в іншому каталозі чи в дескрипторі тому. Крім дескриптора кожен каталог має також ідентифікуючий його запис у таблиці шляхів. Таблиці шляхів повинні бути описані в дескрипторі тому.

Простір усередині області даних може бути організований у вигляді одного чи декількох розділів. Кожен розділ тому (Volume Partition) повинний бути записаний у вигляді екстента й описаний дескриптором тому.

Дескриптори тому розміщуються в групі послідовно розташованих логічних секторів, починаючи з сектора під номером 16.

Структура екстента.

Файлова секція (а також привласнений їй розширений запис атрибутів) може бути записана в екстент, або в режимі «чергування», або в режимі «без чергування».

Запис файлової секції в режимі «чергування». Коли запис файлової секції виконується в режимі чергування, файлова секція і розширений запис атрибутів (якщо він є) мають бути представлені у вигляді послідовності файлових елементів.

Файловий елемент (File Unit) є набором послідовно розташованих блоків усередині екстента. Коли запис файлової секції виконується у режимі чергування, до неї можна помістити кілька файлових елементів, що складаються з однакової кількості логічних блоків. Розмір файлового елемента (File Unit Size) — це число логічних блоків файлового елемента, що задається окремо для кожної файлової секції.

Набір файлових елементів, у якому розміщуються послідовні частини файлової секції, називається областю даних (Data Space) файлової секції.

Коли запис файлової секції виконується без використання чергування, файлова секція і розширений запис атрибутів повинні бути представлені у вигляді послідовності логічних блоків екстента.

Областю даних файлової секції називається набір логічних блоків, через які він проходить.

Структура файлу.

Кожен файл повинен складатися з однієї чи декількох файлових секцій. Для всіх секцій файлу повинні існувати записи, що знаходяться в одному каталозі. Записи повинні розміщатися в каталозі в тому ж порядку, у якому розміщені на диску файлові секції.

Файлова секція може бути частиною більш ніж одного файлу або декілька раз зустрічатися в тому самому файлі. Файлова секція може мати ідентифікатори в різних каталогах чи кілька ідентифікаторів у тому самому каталозі. Файлові секції файлу можуть зберігатися як в одному, так і в декількох томах.

Байти у файлі нумеруються послідовно, починаючи з першого байта першої файлової секції, причому нумерація ведеться з одиниці.

Крім «звичайних» файлів стандарт також допускає використання файлів, що приєднуються (Associated File) - це файл, що описується тим самим ідентифікатором і знаходиться в тому ж каталозі, що і «основний» файл, до якого він був приєднаний.

Набір томів.

Набір томів (Volume Set) — це група томів диска, у яку записаний деякий набір файлів.

Набір томів складається з одного чи декількох томів, що мають загальний ідентифікатор і загальний кодовий набір графічних символів для використання усередині полів дескрипторів. Усі томи усередині набору томів повинні бути пронумеровані, причому нумерація ведеться з одиниці. Група томів (Volume Group) в середині набору томів може складатися з одного чи більше томів що мають послідовну нумерацію, записаних на диск одночасно. Усі томи, що входять в одну групу, повинні мати однаковий розмір логічного блоку.

Розмір набору томів (Volume Set Size) — це найбільший номер тому в даній групі. Він привласнюється відразу всій групі томів.

Кожен том повинен зберігати інформацію про всі попередні томи і всі томи тієї групи, до якої він входить.

Дескриптори томів.

У стандарті ISO 9660 введені наступні типи дескрипторів томів:

- основний дескриптор тому (Primary Volume Descriptor);
- додатковий дескриптор тому (Supplementary Volume Descriptor);
- удосконалений дескриптор тому (Enhanced Volume Descriptor);
- дескриптор розділу тому (Volume Partition Descriptor);
- завантажувальний запис (Boot Record);
- термінатор дескриптора набору томів (Volume Descriptor Set Terminator).

Набір дескрипторів томів — це послідовність дескрипторів, записана в суміжні

(послідовно розташовані на диску) логічні блоки.

Набір дескрипторів томів може складатися з двох і більш дескрипторів. Запис набору дескрипторів томів повинен починатися з логічного сектора під номером 16. Дескриптори не можуть перекриватися, тобто не можуть мати загальних логічних секторів.

Всі дескриптори записуються однократно або з копіями. Вони описують простір тому, атрибути тому, положення кореневого каталогу і групи таблиць шляхів тому, а також зберігати інформацію про кількість томів у наборі.

Крім того, додатковий та удосконалений дескриптори визначають кодовий набір графічних символів, що використовуються в їхніх полях, а також в полях приєднаних дескрипторів файлів, дескрипторів каталогів і таблиць шляхів.

Набір дескрипторів може містити один чи кілька дескрипторів розділів тому. Дескриптор розділу визначає розмір, атрибути і положення розділу в просторі тому.

Набір дескрипторів також може включати одну чи кілька завантажувальних записів. Завантажувальний запис призначений для передачі споживачам специфічної інформації, що може, бути використана операційними системами і прикладними програмами. Вміст завантажувального запису стандартом ISO 9660 не визначено.

Наявність у наборі томів додаткових і удосконалених дескрипторів, а також дескрипторів розділів і завантажувальних записів не є обов'язковим.

Наприкінці набору дескрипторів повинен бути записаний принаймні один дескриптор термінатор.

Структура каталогу.

Каталог записується на диск у вигляді файлу, що містить набір записів. Кожен запис каталогу ідентифікує файл, секцію чи інший каталог.

На структуру каталогу накладений ряд обмежень:

- каталог не може бути записаний як приєднаний файл;
- каталог не може бути записаний у режимі чергування;
- каталог може займати тільки одну файлову секцію.

Ідентифікатор кожного файлу в каталозі повинен бути унікальним (за винятком приєднаних файлів), тобто не повинен збігатися з ідентифікатором якого-небудь іншого файлу чи підкаталогу. Те ж саме обмеження поширюється на підкаталоги.

Каталог повинен записуватися на диск обов'язково від початку логічного сектора, тобто початковий логічний блок утримуючого каталог екстента повинен бути першим блоком у логічному секторі.

Кожен запис каталогу повинен містити наступну інформацію:

- інформацію про місце розташування файлової секції;
- інформацію про місце розташування розширеного запису атрибутів, приєднаної до файлової секції;
- ідентифікатор файлу;
- атрибути файлу;
- атрибути файлової секції.

Перший запис каталогу завжди повинен починатися з першого байта першого поля даних логічного сектора. Записи в каталозі повинні йти один за одним без яких-небудь розривів: перший байт чергового запису повинен знаходитися відразу після останнього байту попереднього запису. Кожен запис повинен закінчуватися в тому ж логічному секторі, у якому знаходиться її початок — розривати записи не можна. Невикористаний залишок логічного сектора при цьому заповнюється нулями.

Кореневий каталог (Root Directory) повинен мати ідентифікатор каталогу в основному дескрипторі тому, додатковому дескрипторі тому або удосконаленому дескрипторі тому. Каталог, що не є кореневим, повинен мати ідентифікатор у якому-небудь іншому каталозі.

Для ієрархії каталогів, описаної в основному дескрипторі тому або в додатковому дескрипторі тому, максимально припустима кількість рівнів дорівнює вісім. В ієрархії каталогів, описаної в удосконаленому дескрипторі тому, максимально припустима кількість рівнів не обмежується.

Для кожного файлового запису існує обмеження по довжині: сума довжин ідентифікатора файлу, ідентифікаторів його каталогів і номерів каталогів не повинна перевищувати 255 байт.

Кореневий каталог повинен бути описаний у відповідному полі дескриптора тому, до якого він належить.

Каталог повинен бути описаний у його батьківському каталозі.

Таблиці шляхів.

Таблиці шляхів, записані в деякий том, повинні містити набір записів, що описують ієрархію всіх томів, номери яких менше або дорівнюють значенню розміру набору томів, встановленим для даного тому.

Таблиця шляхів будь-якого каталогу ієрархії, що не є кореневим, повинна містити запис, що ідентифікує сам каталог, а також каталог, що є батьківським для даного каталогу.

Записи в таблиці шляхів нумеруються, починаючи з одиниці. Перший запис таблиці шляхів повинен описувати кореневий каталог і його місце розташування.

Номер каталогу є порядковим номером того запису в таблиці шляхів, що ідентифікує даний каталог.

Структура записів.

Запис — це послідовність байтів, що трактується як деяка одиниця інформації. Довжиною запису називається кількість байтів у цій послідовності.

При роботі з записами в стандарті ISO 9660 застосовується поняття «одиниця розмірності даних» (Measured Data Unit, скорочено MDU). MDU може утримувати запис фіксованої або змінної довжини.

На MDU накладається ряд обмежень:

- кожна MDU містить набір послідовно розташованих байтів файлу;
- кількість байтів у MDU завжди повинно бути парним;
- перша MDU повинна починатися з першого байта файлу;
- між MDU не повинно бути розривів: перший байт черговий MDU повинен записуватися відразу після останнього байта попередньої MDU.

Якщо у файлі використовуються записи фіксованої довжини, то довжина всіх записів файлу повинна бути однаковою. Кожен запис при цьому заноситься у власну MDU. MDU, крім запису, може містити також байт вирівнювання. Байт вирівнювання має код 00h і розміщається відразу після запису, що містить непарне число байтів. Мінімально припустима довжина запису з фіксованою довжиною складає 1 байт.

Запис змінної довжини може бути занесений тільки у файл, для якого заданий спеціальний атрибут, що вказує, що довжина записів у даному файлі може бути різною. Поле формату запису у всіх розширених записів атрибутів, що відносяться до тому самого файлу, що зберігає запис змінної довжини, повинне містити те саме

значення.

Кожен запис змінної довжини заноситься у власну MDU у такий спосіб: спочатку записується 16-розрядне керуюче слово запису (Record Control Word, скорочено RCW), потім впливає сам запис, а після запису при необхідності може бути поміщений байт вирівнювання, що містить код 00h. RCW може бути записане в одному з двох форматів — починаючи з молодшого байта, або починаючи зі старшого байта. У першому випадку поле формату запису, що входить до складу розширеного запису атрибутів, повинне містити код 2, у другому випадку — код 3.

Максимально припустима довжина запису задається в дескрипторі файлу (значення цієї величини можна вибирати з діапазону 1 — 32767); мінімальна довжина запису зі змінною довжиною дорівнює нулю.

Файлова система UDF.

Серед існуючих систем по організації даних на лазерному диску також використовується файлова система UDF (Universal Disk Format) вона описує способи організації даних на дисках CD-R, CD-RW та DVD.

Файлова система UDF є упорядкованим списком із деревоподібною структурою. Основний елемент цієї структури - блок керування інформацією (Information Control Block, скорочено ICB). Кожна записана на диск копія файлу повинна бути описана в елементі ICB.

Файли й структури даних файлової системи записуються на диск у вигляді неперервних послідовностей блоків. Така послідовність блоків, що містить деяку одиницю інформації (файл або структуру даних), називається екстентом. Розмір екстента і його місце розташування на диску описується за допомогою дескриптора екстента (Extent Descriptor).

Призначення дескриптора деякої області даних тома описується за допомогою тега дескриптора (Descriptor Tag).

Порядковий номер тега (Tag Serial Number) у кожного наступного тега на одиницю більше, ніж у попереднього.

Первинний дескриптор тому (Primary Volume Descriptor, скорочено PVD) ідентифікує том і визначає деякі його атрибути. Якір тому (Anchor Volume

Descriptor Pointer, скорочено ADVP) служить для збереження покажчиків на основну і резервну послідовність дескрипторів тому.

Мінімальний розмір екстента, що містить основну або резервну послідовність дескрипторів тому, складає 16 секторів.

З метою забезпечення захисту від втрати інформації якір повинний бути продубльований у декількох блоках тому. Для його розміщення можуть використовуватися логічні блоки тому з номерами: 256; N — 256; N, де N позначає номер останнього логічного блока тому. Дескриптор логічного тому (Logical Volume Descriptor) ідентифікує логічний том і описує його параметри.

Дескриптор вільного простору (Unallocated Space Descriptor) описує вільні (не використані) екстенти.

Дескриптор цілісності логічного тому (Logical Volume Integrity Descriptor) записується на диск при будь-яких змінах вмісту логічного тому.

Дескриптор реалізації тому (Implementation Use Volume Descriptor) ідентифікує реалізацію тому. Кожен том у наборі томів, повинен містити, принаймні, один такий дескриптор.

Для опису розділу тому використовується карта розділу (Partition Map). Стандарт UDF визначає три різновиди карт розділів:

- карта звичайного розділу;
- карта віртуального розділу;
- карта резервного розділу.

Віртуальна таблиця розподілу пам'яті (Virtual Allocation Table, скорочено VAT) використовується для створення ілюзії довільного доступу до даних при використанні носія з послідовним доступом (наприклад, при записі на диск CD-R). VAT являє собою карту, що служить для перетворення віртуальних адрес на логічні. На диск вона записується як файл. Таблиця резервування (Sparing Table) дозволяє забезпечити вільний від дефектів простір (defect-free space) на носіях, для яких не передбачена обробка дефектів на апаратному рівні (defect management).

Структури даних файлової системи. Для запису логічної адреси блока в деяких файлових структурах даних використовується адреса запису (Recorded address).

Дескриптор набору файлів (File Set Descriptor, скорочено FSD) ідентифікує набір файлів і каталогів.

Заголовок дескриптора розділу (Partition Header Descriptor) містить опис ще не розподіленого простору (Unallocated Space Set), опис звільненого простору (Freed Space Set), а також таблицю цілісності розділу (Partition Integrity Table).

Дескриптор ідентифікатора файлу (File Identifier Descriptor) описує властивості файлу.

Всі елементи ICB мають однаковий формат і складаються з трьох частин: тега дескриптора, тега ICB (що іде за тегом дескриптора) і унікальної частини елемента ICB (що іде за тегом ICB). Тег ICB (ICB Tag) описує властивості ICB і властивості файлу. Елемент-описувач файлу (File Entry) показує місце розташування файлу й описує його властивості. Елемент-описувач нерозподіленого простору (Unallocated Space Entry) містить інформацію про невикористаний простір диска. Елемент-описувач цілісності розділу (Partition Integrity Entry) служить для забезпечення цілісності інформації.

Для опису місця розташування і розміру екстента використовуються дескриптори розміщення. Дескриптор розміщення може бути коротким або довгим:

- короткий дескриптор розміщення (Short Allocation Descriptor) — застосовується в тому випадку, коли логічний том розміщується в одному фізичному томі і його поширення на інші томи не передбачається;

- довгий дескриптор розміщення (Long Allocation Descriptor) — застосовується в тому випадку, коли логічний том розміщується в декількох фізичних томах, або в тому випадку, коли передбачається розширення на інші томи.

При роботі з перезаписуваними дисками перші два байти поля Implementation Use довгого дескриптора розміщення можуть використовуватися для збереження 16-розрядного слова прапорів, біт 0 якого містить ознаку стертого екстента (якщо він має значення 1, інформація в екстенті була стерта), а біти 1 — 15 зарезервовані і містять нулі.

Дескриптор екстента дескрипторів розміщення (Allocation Extent Descriptor) описує екстент, що містить дескриптори розміщення. Дескриптор заголовка логічного тому (Logical Volume Header Descriptor) задає числовий ідентифікатор для файлу або каталогу.

Опис розширених атрибутів файлу.

При виникненні необхідності в додатковому описі яких-небудь властивостей файлу використовуються розширені атрибути (Extended Attributes, скорочено EAs).

Якщо довжина поля атрибутів перевищує розмір логічного блоку, то поле атрибутів повинне бути вирівняне за межами логічних блоків (початок поля повинен збігатися з початком першого блоку, а кінець поля — з кінцем останнього блоку). Якщо довжина поля атрибутів менше розміру логічного блоку, розмір поля повинен бути кратним 4.

Для кожного файлу може бути створено два списки розширених атрибутів, один із яких вбудований у файловий елемент або розширений файловий елемент, а інший розміщений в окремій області, описаній в ICB розширеного атрибута файлового елемента чи розширеного файлового елемента.

Дескриптор заголовка поля розширених атрибутів (Extended Attribute Header Descriptor) описує місце розташування груп атрибутів реалізації і додатку.

Розширений часовий атрибут файлу (File Times Extended Attribute) може містити інформацію про час створення, зміни і видалення файлу.

Розширений атрибут специфікації пристрою (Device Specification Extended Attribute) дозволяє зберегти деяку інформацію про пристрій, на якому здійснювався запис інформації.

Розширений атрибут реалізації (Implementation Use Extended Attribute) дозволяє зберегти додаткову інформацію про реалізацію.

Розширений атрибут додатка (Application Use Extended Attribute) дозволяє зберегти додаткову інформацію про додаток.

Спрощений метод доступу до даних при зчитуванні інформації.

Необхідність збереження сумісності з давно застарілими стандартами збереження інформації на змінних носіях привела до того, що схема доступу до даних у стандарті UDF стала досить складною й заплутаною. Однак при зчитуванні інформації з дисків CD-RW можна використовувати спрощений метод доступу до даних.

Спрощений метод доступу передбачає обробку тільки ключових, структур даних UDF, до яких відносяться:

- послідовність розпізнавання тому, що починається з логічного блоку 16;

- «якірна» послідовність розпізнавання тому AVRS, що починається з логічного блоку 256;

- послідовність дескрипторів тому VDS;

- дескриптор набору файлів FSD;

- ICB кореневого каталогу;

- кореневий каталог.