

Ще одна важлива функція BIOS - обслуговування переривань. При виникненні певних подій (натискання клавіші на клавіатурі, клацання миші, помилка в програмі і т.д.) викликається одна з стандартних підпрограм BIOS по обробці виниклої ситуації.

Завантажувач операційної системи - це коротка програма, знаходиться в першому секторі кожного завантажувального диска (дискети або диска з операційною системою). Функція цієї програми полягає в зчитуванні в пам'ять основних дискових файлів ОС і передачу їм подальшого управління ЕОМ.

Ядро ОС реалізує основні високорівневі послуги, завантажується в ОЗУ і залишається в ній постійно. У ядрі ОС виділяють кілька підсистем, кожна з яких відповідає за виконання того чи іншого завдання:

- файлова система (відповідає за розміщення інформації на пристроях зберігання);
- система управління пам'яттю (розміщує програми в пам'яті);
- система управління програмами (здійснює запуск і виконання програм);
- система зв'язку з драйверами пристроїв (відповідає за взаємодію із зовнішніми пристроями);
- система обробки помилок;
- служба часу (надає всім програмам інформацію про системному часу).

Модуль розширення BIOS надає гнучкість операційній системі, дозволяючи додавати драйвери, обслуговуючі додаткові пристрої.

Драйвери вимагаються в тих випадках, коли обмін інформацією з пристроями повинен відбуватися інакше, ніж визначено в BIOS. Драйвери пристроїв - це програми, що керують роботою зовнішніх (периферійних) пристроїв на фізичному рівні. Вони доповнюють систему введення-виведення ОС і забезпечують обслуговування нових пристроїв або нестандартне використання наявних. Вони передають або приймають дані від апаратури і роблять користувальницькі програми незалежними від її особливостей.

Драйвери завантажуються в пам'ять комп'ютера при завантаженні операційної системи; необхідність і порядок їх завантаження вказуються в спеціальних файлах конфігурації. Така схема полегшує підключення до машини нових пристроїв і дозволяє робити це, не торкаючись системні файли ОС.

Командний процесор - це програма, функції якої полягають у наступному:

- прийом і синтаксичний розбір команд, отриманих із клавіатури або з командного файлу;
- виконання внутрішніх команд операційної системи;
- завантаження і виконання зовнішніх команд (реалізованих у вигляді самостійних програм) операційної системи і прикладних програм користувача (файли з розширенням COM, EXE або BAT).

Деякі стандартні команди (TYPE, DIR та інші) командний процесор виконує сам. Такі команди називаються внутрішніми (як правило, це основні команди роботи з файлами і каталогами). Для виконання зовнішніх команд користувача командний процесор шукає на

дисках програму з відповідним ім'ям і розширенням COM, EXE (наприклад, FORMAT.COM), і якщо знаходить її, то завантажує в пам'ять і передає їй управління. По закінченні роботи програми командний процесор видаляє її з пам'яті. Таким чином, зовнішні команди ОС - це програми, що поставляються разом з операційною системою у вигляді окремих файлів.

Коротке ім'я генерується файловою системою автоматично в форматі 8.3. Для створення коротких імен (Псевдонімів) файлів використовується наступний алгоритм:

- з довгого імені видаляються всі символи, неприпустимі в іменах FAT, а також точки крім останньої;
- рядок, розташована перед крапкою, обрізається до 6 символів, і в її кінець додається В«~ 1В», рядок, наступна за точкою, обрізається до 3 символів;
- залишилися літери перетворюються в прописні; якщо згенероване ім'я збігається з уже існуючим, збільшується число в приставці В«~ 1В».

FAT 32 - вдосконалена версія системи VFAT, підтримуюча жорсткі диски обсягом більше 32 Гб. Вперше вона була включена до складу ОС Windows 95 OSR 2 і підтримується у всіх наступних версіях Windows.

У FAT32 були розширені атрибути файлів, стало можливим зберігати час і дату створення, модифікації і останнього доступу до файлу або каталогу.

Через вимоги сумісності з раніше створеними програмами структура FAT32 практично не змінилася. Головні відмінності від попередніх версій FAT полягають у наступному:

- блок початкового завантаження на розділах з FAT32 був збільшений до 2 секторів; він включає резервну копію завантажувального сектора, що робить систему бути більш стійкою до можливих збоїв на диску;
- обсяг, займаний таблицею розміщення файлів, збільшився, оскільки тепер кожен запис в ній займає 32 байти, і загальне число кластерів на розділі FAT32 більше, ніж на розділах FAT. Відповідно, зросла і кількість секторів, що відводяться під розміщення службової інформації;
- кореневий каталог в FAT32 більше не розташовується в певному місці; тепер на цьому місці зберігається покажчик на початковий кластер кореневого каталогу. У результаті знімається раніше існувало обмеження на кількість записів у кореновому каталозі;
- для обліку вільних кластерів в зарезервованій області на розділі FAT32 є сектор, що містить число вільних кластерів та номер самого останнього використаного кластера. Це дозволяє наступного кластера не перечитувати заново всю таблицю розміщення файлів.

HPFS. Ця система (High Performance File System, високопродуктивна файлова система) була представлена фірмою IBM у 1989 р. разом з операційною системою OS/2 версії 1.20. По продуктивності вона істотно перевершує FAT і дозволяє використовувати жорсткі диски об'ємом до 2 Терабайт. Крім того, вона підтримує розділи диска розміром до 512 Гб і дозволяє використовувати імена файлів довжиною до 255 символів (на кожен символ при цьому відводиться 2 байти). У HPFS в порівнянні з FAT помітно зменшено час доступу до файлів у великих каталогах.

HPFS розподіляє простір на диску не кластерами (як FAT), а фізичними секторами по 512 байт, що не дозволяє її використовувати на жорстких дисках, мають інший розмір сектора. Ці сектори прийнято називати блоками. Щоб зменшити фрагментацію диска, при розподілі простору під файли HPFS прагне по можливості розміщувати їх в суміжних секторах.

Для нумерації одиниць розподілу дискового простору HPFS використовує 32 розряду, що дає 2^{32} , або (враховуючи знак числа) більше 2 млрд блоків. Крім стандартних, HPFS підтримує розширені атрибути файлу (Extended Attributes, EA), які можуть містити до 64 Кб різних додаткових відомостей про нього.

Завантажувальний блок в HPFS аналогічний завантажувальному блоку в FAT. Системні файли, також як і в FAT, розташовуються в кореневому каталозі, але при цьому фізично можуть знаходитися в будь-якому місці диска.

Для виявлення вільних секторів використовується блок бітових карт (Bitmap block list). Він схожий на таблицю розміщення файлів FAT. Кожному сектору групи відповідає один біт в її бітовій карті, що показує, чи зайнятий він. Резервний блок (directory emergency free block list) забезпечує високу відмовостійкість HPFS і дозволяє відновлювати пошкоджені дані на диску. Розташування групи каталогів в центрі диска значно скорочує час позиціонування головок читання/запису.

На відміну від лінійної структури FAT, структура каталогу в HPFS являє собою збалансоване дерево (так зване В-дерево) із записами, розташованими в алфавітному порядку. При пошуку файлова система HPFS переглядає тільки необхідні гілки дерева, що помітно прискорює процес.

CDFS (CD File System) була розроблена для зберігання інформації на компакт-дисках. Це досить проста система, і вона має ряд істотних обмежень. Наприклад, довжина імені файлу не може перевищувати 128 символів, не можна використовувати глибоко вкладені каталоги (більше 8 рівнів) і т.д. Тому зараз все більше поширення при записі інформації на CD і DVD-диски отримує формат UDF (Universal Disk Format), який є надбезлічно формату CDFS. Це цілком сучасний стандарт файлової системи, підтримуваний Асоціацією технологій оптичної довготривалої пам'яті (OSTA). За деякими характеристиками UDF цілком порівнянний з форматами файлових систем, використовуваних на жорстких дисках. Підтримуваний розмір імені файлу збільшений до 256 символів, додана можливість завантаження ОС. До складу Windows 2000 включена підтримка UDF v1.5, в той час як Windows 98 обмежується UDF v1.02, причому драйвер UDF дозволяє виробляти тільки операції читання.

Правила іменування пристроїв практично не змінилися з часу появи перших ОС. У комп'ютері може бути два накопичувачі на гнучких магнітних дисках, що позначаються A: і B:, і кілька накопичувачів на жорсткому магнітному диску, CD-ROM, ZIP-Drive і ін Вони позначаються великими латинськими літерами з двокрапкою, починаючи від C: і до Z: Двокрапка ставиться, щоб ОС могла відрізнити імена пристроїв від імен файлів (в яких використовувати двокрапку заборонено).

Крім імен накопичувачів на магнітних дисках, в ОС зарезервовані наступні імена пристроїв:

- COM1:, COM2:, COM3: COM4: - пристрої, що приєднуються до послідовним комунікаційним портам (наприклад, миша, модем і т.п.);

- LPT1:, LPT2: - пристрої, що приєднуються до паралельних портів (Зазвичай це принтери або сканери).

Деякі пристрої мають альтернативні імена, які задаються без двокрапки в кінці:

- aux - пристрій, що приєднуються до комунікаційного порту COM1:;

- RPP - принтер, підключений до LPT1:;

- con - консоль (при введенні даних - клавіатура, при виводі - екран);

- nul - В«порожнєВ» пристрій; всі операції вводу-виводу для нього ігноруються, але повідомлення про помилку не видається.

2. Поняття про файлову систему.

Файлова система — спосіб організації даних, який використовується операційною системою для збереження інформації у вигляді файлів на носіях інформації. Також цим поняттям позначають сукупність файлів та директорій, які розміщуються на логічному або фізичному пристрої. Створення файлової системи відбувається в процесі форматування. Сьогодні на уроці ми опануємо основні поняття файлової системи ОС.

В залежності від організації файлів на носії даних, файлові системи можуть поділятися на:

- **ієрархічні файлові системи** — дозволяють розміщувати файли в каталоги;
- **плоскі файлові системи** — не використовують каталогів;
- **кластерні файлові системи** — дозволяють розподіляти файли між кількома однотипними фізичними пристроями однієї машини;
- **мережеві файлові системи** — забезпечують механізми доступу до файлів однієї машини з інших машин мережі;
- **розподілені файлові системи** — забезпечують зберігання файлів шляхом їх розподілу між кількома машинами мережі.

3. Сучасні файлові системи

Сучасні файлові системи (ФС) являють собою ієрархічні структури каталогів. Хоча загальна концепція всіх ФС, в принципі, однакова, в реалізації є деякі відмінності. Два вартих уваги приклади — це символи-розділювачі каталогів та чутливість до регістру. Юнікс-подібні операційні системи (ОС) (BSD, Linux, Mac OS X) та AmigaOS використовують у якості розділювача каталогів символ похилої риски (/), в той час як DOS використовує цей символ для завдання додаткових опцій у командному рядку, а в якості розділювача прийнято вживати символ зворотної похилої риски (\). У Microsoft Windows прийнята та ж конвенція за винятком китайської та корейської версій, де розділювачем є знак запитання (?). Версії MacOS до X використовували у якості розділювача двокрапку; RISC OS — дефіс.

У Юнікс-подібних ОС у назві файлу може використовуватись будь-який символ за винятком похилої риски і вони чутливі до регістру. Назви файлів у Microsoft Windows не є чутливими до регістру.

ФС можуть бути *журнальними* або *не журнальними*. Журнальні файлові системи пишуть інформацію двічі: спершу до журналу дій файлової системи, потім до її належного місця в звичайній файлової системі. В разі аварії система може автоматично відновлювати свій вміст до узгодженого стану програючи частину журналу. В той же час не журнальним файловим системам потрібно зробити перевірку усієї файлової системи спеціальними програмами, такими як fsck або scandisk.

Більшість дистрибутивів Лінукс підтримують більшість (або всі) перелічені ФС: ext2, ext3, ReiserFS, Reiser4, GFS, GFS2, OCFS, OCFS2, NILFS, XFS, JFS, загалом як і FAT та NTFS.

Microsoft Windows підтримує лише FAT12, FAT16, FAT32, та NTFS. Серед них NTFS є найефективнішою та єдиною, на котру може бути встановлена Windows Vista. Windows Embedded CE 6.0 включає також підтримку ExFAT, призначеної для роботи на портативних пристроях.

Mac OS X підтримує HFS+ у якості первинної ФС та кілька інших як допоміжних.

На додачу всі ці (та інші) ОС підтримують файлові системи змінних носіїв — FAT12 для дискет, ISO 9660 та UDF (Universal Disk Format) для компакт-дисків та DVD відповідно. Windows Vista та Linux з ядром версії 2.6 підтримують розширення UDF, котрі дозволяють перезаписувати вміст DVD як у звичайних дискетах.

4. Класифікація файлових систем

За призначенням файлові системи можна класифікувати на наступні категорії:

Для носіїв з довільним доступом (наприклад, твердий диск): FAT32, HPFS, ext2 і ін. Останнім часом поширилися журнальовані файлові системи, такі як ext3, Reiserfs, JFS, NTFS, XFS.

Для носіїв з послідовним доступом (наприклад, магнітні стрічки): QIC.

Для оптичних носіїв — CD і DVD: ISO 9660, HFS, UDF.

Віртуальні файлові системи: AEFS і ін.

Мережні файлові системи: NFS, SMBFS, SSHFS, Gmailfs.

Приклади файлових систем

FAT 16;

FAT 32;

NTFS;

Ext2;

Ext3;

Ext4;

ZFS;

ReiserFS

GFS

ISO 9660 (також відома як CDFS — CD File System).

5. Розміщення інформації у файлових системах

Файлова система звичайно будує базове відображення даних поверх того, яке їй надають драйвери дискових пристроїв. Насамперед, ОС розподіляє дисковий простір не секторами, а спеціальними одиницями розміщення — *кластерами* (clusters) або дисковими *блоками* (disk blocks, термін «дисковий блок» більш розповсюджений в

UNIX-системах). Визначення розміру кластера і розміщення інформації, необхідної для функціонування файлової системи, відбувається під час високорівневого форматування розділу. Саме таке форматування створює файлову систему в розділі.

Розмір кластера визначає особливості розподілу дискового простору в системі. Використання кластерів великого розміру може спричинити значну внутрішню фрагментацію через файли, які за розміром менші, ніж кластер.

Деякі застосування (насамперед, сервери баз даних) можуть реалізовувати свою власну фізичну організацію даних на диску. Для них файлова система може виявитися зайвим рівнем доступу, що тільки сповільнюватиме роботу. Багато ОС надають таким застосуванням можливість працювати із розділами, поданими у вигляді простого набору дискових секторів, який не містить структур даних файлової системи. Про такі розділи кажуть, що вони містять неорганізовану файлову систему (raw file system). Для них не виконують операцію високорівневого форматування.

6. Фізична організація розділів на диску

Перед тим як перейти до розгляду особливостей фізичної організації файлової системи в рамках розділу, коротко ознайомимося з організацією розділів на диску.

Початковий (нульовий) сектор диска називають головним завантажувальним записом (Master Boot Record, MBR). Наприкінці цього запису міститься таблиця розділів цього диска, де для кожного розділу зберігається початкова і кінцева адреси.

Один із розділів диска може бути позначений як *завантажувальний* (bootable) або *активний* (active). Після завантаження комп'ютера апаратне забезпечення звертається до MBR одного з дисків, визначає з його таблиці розділів завантажувальний розділ і намагається знайти в першому кластері цього розділу спеціальну невелику програму — завантажувач ОС (OS boot loader). Саме завантажувач ОС відповідає за пошук на диску і початкове завантаження у пам'ять ядра операційної системи.

Усередині розділу розташовані структури даних файлової системи.

7. Основні вимоги до фізичної організації файлових систем

З погляду користувача файл із заданим іменем (далі вважатимемо, що інформацію про шлях включено в ім'я) — це неструктурована послідовність байтів, а з погляду фізичної структури файлової системи, файл — це набір дискових блоків, що містять його дані. Завдання файлової системи полягає у забезпеченні перетворення сукупності імені файла і логічного зсуву в ньому на фізичну адресу всередині відповідного дискового блоку.

Необхідність такого перетворення визначає основне завдання файлової системи — відстежувати розміщення вмісту файлів на диску. Інформація про розміщення даних файла на диску зберігається у структурі даних, що називають заголовком файла. Такі заголовки звичайно зберігають на диску разом із файлами. Під час розробки структури даних для такого заголовка потрібно враховувати, що більшість файлів мають малий розмір, а основну частину дискового простору розподіляють, навпаки, під файли великого розміру, із якими переважно і виконують операції введення-виведення.

Оскільки продуктивність файлової системи залежить від кількості операцій доступу до диска, важливо максимально її обмежити. Кілька сотень таких операцій можуть додатково зайняти кілька секунд часу. На практиці слід враховувати, що всі

імена файлів (і самі файли) каталогу і всі блоки у файлі зазвичай використовують разом, послідовно.

Принципи, що лежать в основі фізичної організації файлової системи, визначають різні способи розміщення файлів на диску. Крім обліку розміщення даних, фізичне розміщення потребує також обліку вільних кластерів.

V. Закріплення нових знань.

Бесіда за запитаннями:

1. З яких модулів складається операційна система?
2. Дайте характеристику цим елементам
3. Які характеристики визначають ефективність операцій доступу до диску?
4. Як визначити швидкість доступу до диску? Як обчислюється час читання з диска?
5. Яким чином файлова система відстежує розміщення файлу на диску? Що таке заголовок файлу і де він зберігається?
6. Назвіть основні способи розміщення файлів на диску?

VI. Домашнє завдання:

1. Шеховцов В. А. Операційні системи. §19.1
2. Для зворотнього зв'язку ел. пошта: 2573562@ukr.net