ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HOC TỰ NHIÊN

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

BÁO CÁO ĐỒ ÁN

[ĐỀ TÀI]

Hệ thống quản lý tập tin

[Giáo viên hướng dẫn]
Lê Viêt Long

Môn: Hệ Điều Hành

Thành phố Hồ Chí Minh 2022

First word

Đây là báo cáo về đồ án Quản lý hệ thống tập tin trên Windows – Xây dựng chương trình máy tính đọc các thông tin trên phân vùng FAT32 và NTFS do các thành viên nhóm thực hiện. Đồ án này được nhóm chia ra làm 4 phần:

1. Đọc các thông tin chi tiết của phân vùng FAT32

2. Đọc các thông tin chi tiết của phân vùng NTFS

3. Hiển thị cây thư mục của phân vùng FAT32

4. Hiển thị cây thư mục của phân vùng NTFS

Đây là danh sách các thành viên trong nhóm - bảng phân chia công việc – tỉ lệ phần trăm hoàn thành và bảng đánh giá mức độ hoàn thành trên từng yêu cầu và toàn bộ project:

Số thứ tự	Yêu cầu	Chưa hoàn thành	Mức độ hoàn thành
1	Đọc các thông tin chi tiết của FAT32		100%
2	Đọc các thông tin chi tiết của NTFS		100%
3	Hiển thị cây thư mục FAT32		100%
4	Hiển thị cây thư mục NTFS		100%
Mức độ hoàn thành đồ án			100%

MSSV	Họ và Tên	Nhiệm Vụ	Mức độ hoàn thành
20120444	Nguyễn Chí Công	Tester+Báo Cáo	100%
20120443	Nguyễn Tấn Chữ	Coder FAT32	100%
20120446	Nguyễn Đình Cường	Coder FAT32	100%
20120447	Trịnh Quốc Cường	Coder NTFS	100%
20120383	Nguyễn Đức tiến	Coder NTFS	100%

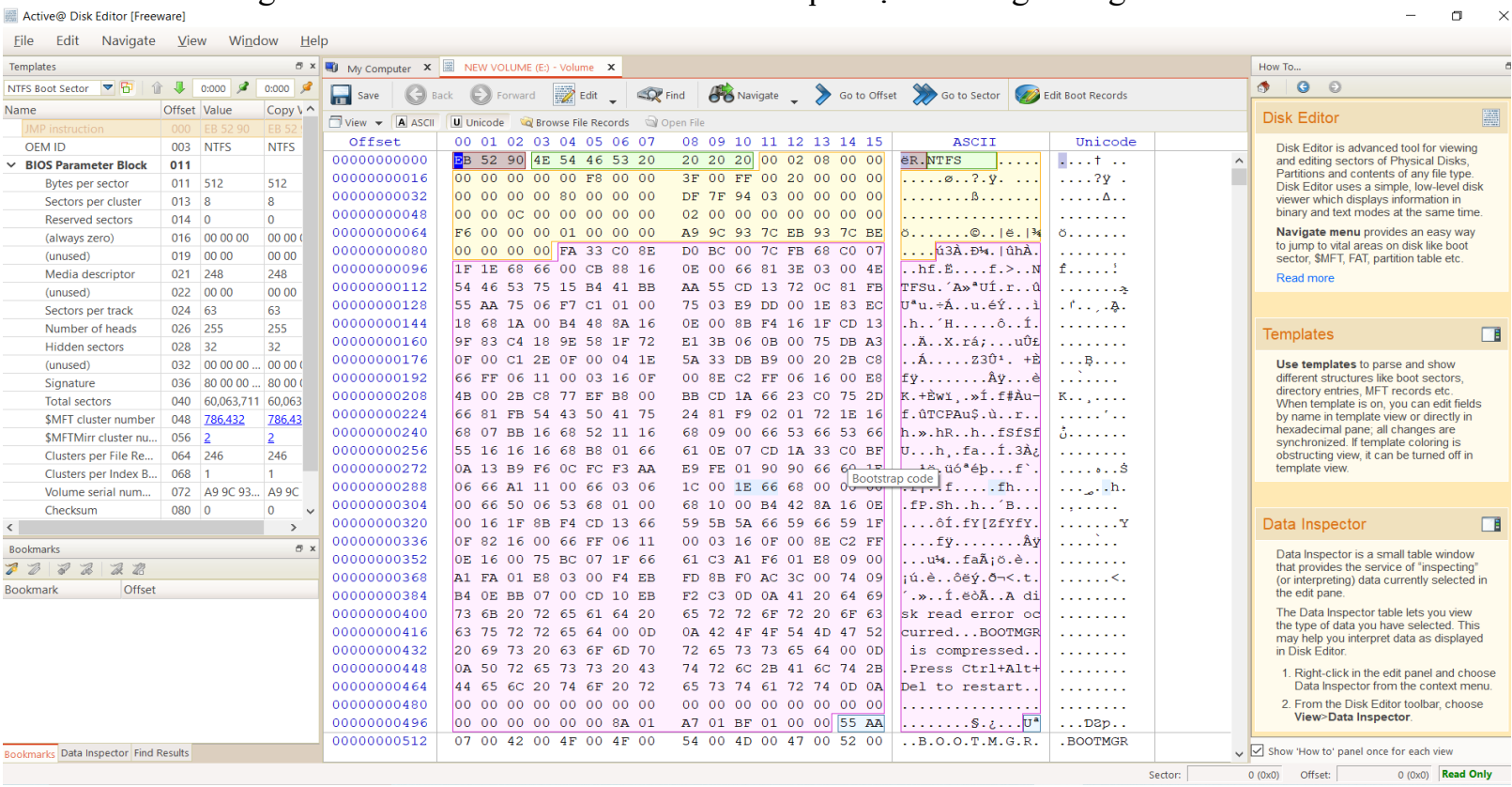
Contents

I.Các phần mềm và công cụ hỗ trợ

∇ Microsoft Visual Studio

∇ Disk Editor

Ta dùng Disk Editor để kiểm tra xem các kết quả đọc có đúng không:



Hình ảnh của phần mềm khi đọc thông tin của phân vùng NTFS

II.Phân vùng FAT32

1.Đọc thông tin chi tiết của phân vùng FAT32

Xây dựng class với thuộc tính

```
private:
    LPCWSTR _drive;
    HANDLE _device;

    int _bytePerSector; // so byte/sector
    int _sectorPerCluster; // so sector/cluster
    int _rsvdSecCnt; // so sector truoc bang FAT
    int _numberOfFAT; // so bang FAT
    int _totSec32; // so sector trong volumn
    int _FATSector32; // so sector trong 1 bang FAT
    int _rootClus; // chi so cluster dau tien cua RDET

private:
    int _level = 0; // dung xac dinh cap do cua tap tin/ thu muc
```

và các phương thức

```
FAT32();
FAT32(LPCWSTR drive);

// doc sector
int ReadSector(LPCWSTR _drive, int readPoint, BYTE sector[512]);

// chuyen tu byte sang int
int64_t get_Int_From_Bytes(BYTE sector[], int offset, int size);
// chuyen tu bytes sang string
wstring get_String_From_Bytes(BYTE sector[], int offset, int size, bool isShort);
// tim sector dau tien cua cluster
int find_First_SectorOfCluster(int cluster);
// lay thong tin cua tap tin
void get_File_Info(BYTE sector[], int firstCluster);
// lay ra file cluster
vector<int> getClusters(int firstCluster);
// lay ra nhung sector cua cluster tuong ung
vector<int> get_Sector_Of_FileSectors(vector<int> fileClusters);
// cau hinh console cac thu muc/ tap tin con
void printTab();
//lay thong tin size
void getSize(BYTE sector[], int index);
// in thong tin FAT32
void printInfoFAT32();
// lay thong tin cua cay thu muc
void getDirectory(int readPoint);
// lay cluster dau tien cua cay thu muc
int get_Root_of_Cluster();

void ReadData(wstring fileExtension, int firstCluster);
```

đầu tiên ta có hàm chuyển đổi từ byte sang int để lấy được thông tin của các sector:

```
int64_t FAT32::get_Int_From_Bytes(BYTE sector[], int offset, int size) {
    int64_t k = 0;
    memcpy(&k, sector + offset, size);
    return k;
}
```

Tiếp theo là hàm quan trọng nhất để đọc các sector:

int FAT32::ReadSector(LPCWSTR drive, int readPoint, BYTE sector[])

```
int FAT32::ReadSector(LPCWSTR drive, int readPoint, BYTE sector[]) {
    DWORD bytesRead;

    _device = CreateFile(drive,
        GENERIC_READ,
        FILE_SHARE_READ | FILE_SHARE_WRITE,
        NULL,
        OPEN_EXISTING,
        0,
        NULL);

    if (_device == INVALID_HANDLE_VALUE)
    {
        printf("CreateFile: %u\n", GetLastError());
        return 1;
    }

    SetFilePointer(_device, readPoint, NULL, FILE_BEGIN);

    if (!ReadFile(_device, sector, BYTES_READ, &bytesRead, NULL))
    {
        return 1;
    }
    else {
        return 0;
    }
}
```

Để đọc được sector ở hàm main ta dung như sau:

```
wstring driveName;
cout << "Nhap ten o dia: ";
wcin >> driveName;
driveName = L"\\\\.\\" + driveName + L":";
LPCWSTR drive = driveName.c_str();

FAT32 fat32(drive);

fat32.printInfoFAT32();
```

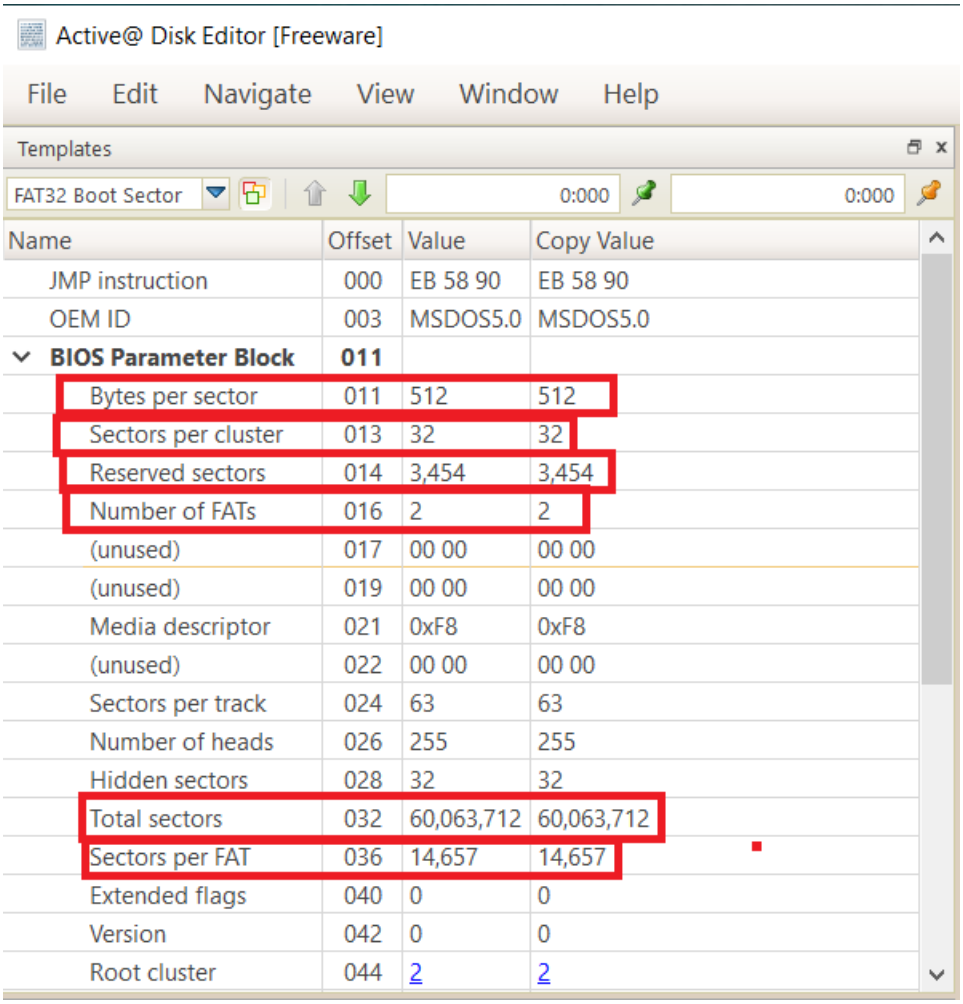
In ra kết quả với hàm: void FAT32::printInfoFAT32()

```
void FAT32::printInfoFAT32() {
    cout << "\t\t ---------- THONG TIN TRONG BOOTSECTOR FAT32 ----------" << endl;
    cout << " So bytes/sector:                  " << _bytePerSector << endl;
    cout << " So sector/cluster:                " << _sectorPerCluster << endl;
    cout << " So sector Reserved:               " << _rsvdSecCnt << endl;
    cout << " So bang FAT:                      " << _numberOfFAT << endl;
    cout << " So sector cua mot bang FAT:       " << _FATSector32 << endl;
    cout << " Tong sector volume:               " << _totSec32 << endl;
    cout << " Dia chi sector dau tien bang FAT: " << _rsvdSecCnt << endl;
    cout << " Dia chi sector dau tien data:     " << _rsvdSecCnt + _numberOfFAT * _FATSector32 << endl;
    cout << "\t\t ---------- CAY THU MUC ----------" << endl;
}
```

Kết quả:

```
Nhap ten o dia: e
                ----------- THONG TIN TRONG BOOTSECTOR FAT32 -----------
 So bytes/sector:                  512
 So sector/cluster:                32
 So sector Reserved:               3454
 So bang FAT:                      2
 So sector cua mot bang FAT:       14657
 Tong sector volume:               60063712
 Dia chi sector dau tien bang FAT: 3454
 Dia chi sector dau tien data:     32768
```

Cuối cùng kiểm tra lại với Disk Editor:



Name	Offset	Value	Copy Value
JMP instruction	000	EB 58 90	EB 58 90
OEM ID	003	MSDOS5.0	MSDOS5.0
BIOS Parameter Block	**011**		
Bytes per sector	011	512	512
Sectors per cluster	013	32	32
Reserved sectors	014	3,454	3,454
Number of FATs	016	2	2
(unused)	017	00 00	00 00
(unused)	019	00 00	00 00
Media descriptor	021	0xF8	0xF8
(unused)	022	00 00	00 00
Sectors per track	024	63	63
Number of heads	026	255	255
Hidden sectors	028	32	32
Total sectors	032	60,063,712	60,063,712
Sectors per FAT	036	14,657	14,657
Extended flags	040	0	0
Version	042	0	0
Root cluster	044	2	2

2.Hiển thị cây thư mục FAT32

Ta có thể kiếm được sector đầu tiên của RDET bằng các thông tin kiếm được ở phần 1 (Đọc thông tin chi tiết phân vùng FAT32). Khi đó:

- Reserved sector = 2238 = SB

• Number of FATS = 2 = NF

• Sectors per FAT = 15265 = SF

=> Sector đầu tiên của RDET = SB + NF*SF = 32768

Có sector này giờ ta đơn giản là tìm cách chạy đến vị trí sector này để đọc thông tin của RDET

```
//Lay ra cluster dau tien cua root directory
int FAT32::get_Root_of_Cluster() {
    return _rootClus;
}

//Tim sector dau tien cua cluster
int FAT32::find_First_SectorOfCluster(int cluster) {
    return (cluster - 2) * _sectorPerCluster + _rsvdSecCnt + _numberOfFAT * _FATSector32;
}
```

Các hàm tìm cluster đầu tiên của cây và tìm sector đầu tiên của cluster

Sau đó ta sẽ tìm them các sector tương ứng thông qua hàm:

vector<int> FAT32::getClusters(int firstCluster)

```
vector<int> FAT32::getClusters(int firstCluster) {
    vector<int> fileClusters;

    BYTE sector[BYTES_READ];
    int readPoint = _rsvdSecCnt * _bytePerSector;

    SetFilePointer(_device, readPoint, NULL, FILE_BEGIN);
    ReadSector(_drive, readPoint, sector);
    readPoint = readPoint + BYTES_READ;

    int clusterValue = firstCluster;
    do {
        fileClusters.push_back(clusterValue);
        clusterValue = get_Int_From_Bytes(sector, (4 * clusterValue) % 512, 4);

        if (clusterValue > readPoint / 4)
        {
            SetFilePointer(_device, readPoint, NULL, FILE_BEGIN);
            ReadSector(_drive, readPoint, sector);
            readPoint = readPoint + BYTES_READ;
        }
    } while (clusterValue != STOP_CLUSTER);

    return fileClusters;
}
```

Cuối cùng ta lấy thông tin tập tin

```
void FAT32::get_File_Info(BYTE sector[], int firstCluster)
{
    vector<int> fileClusters = getClusters(firstCluster);
    vector<int> fileSectors = get_Sector_Of_FileSectors(fileClusters);
    printTab();
    cout << "+ Cluster bat dau: " << firstCluster << endl;
    printTab();
    cout << "+ Chiem cac cluster: ";

    for (unsigned int i = 0; i < fileClusters.size(); i++)
    {
        cout << fileClusters[i];
    }
    cout << endl;
    printTab();
    cout << "+ chiem cac sector: ";
    for (unsigned int i = 0; i < fileSectors.size(); i++)
    {
        cout << fileSectors[i] << " ";
    }
    cout << endl;
}
```

Và đọc nội dung tập tin:

```
void FAT32::ReadData(wstring fileExtension, int firstCluster) {
    transform(fileExtension.begin(), fileExtension.end(), fileExtension.begin(), ::toupper);
    printTab();
    cout << "+ Noi dung :";
    if (wcscmp(fileExtension.c_str(), L"TXT") == 0 || wcscmp(fileExtension.c_str(), L"txt") == 0) {
        if (firstCluster != 0) {
            vector<int> fileClusters = getClusters(firstCluster);
            vector<int> fileSectors = get_Sector_Of_FileSectors(fileClusters);

            for (unsigned int i = 0; i < fileSectors.size(); i++) {
                BYTE sectorFile[BYTES_READ];

                int readPointFile = fileSectors[i] * _bytePerSector;

                SetFilePointer(_device, readPointFile, NULL, FILE_BEGIN);
                ReadSector(_drive, readPointFile, sectorFile);

                for (int j = 0; j < BYTES_READ && sectorFile[j] != '\0'; j += 1)
                    cout << sectorFile[j];
                }
            }
            cout << endl;
        }
        else
            cout << "Dung phan mem khac de doc file khac .txt\n";
        cout << endl;
}
```

ở hàm main ta xây dựng như sau:

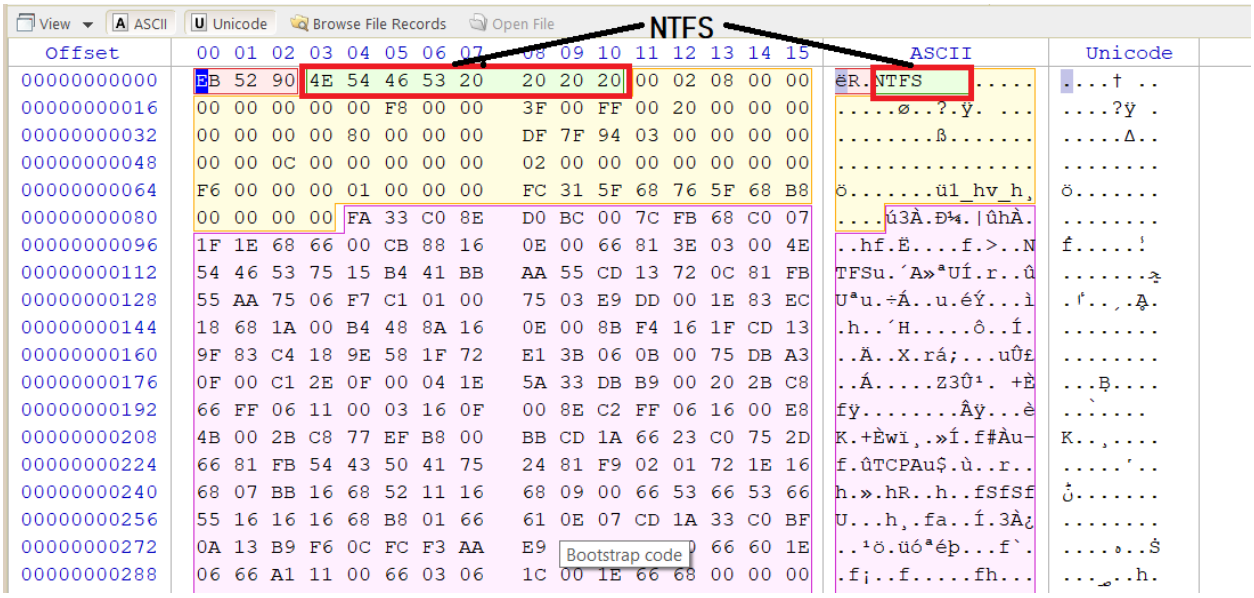
```
int rootClus = fat32.get_Root_of_Cluster();
fat32.getDirectory(rootClus);
```

Kết quả:

```
Ten:New folder
+ Loai tap tin: Thu muc
+ Cluster bat dau: 6
+ Chiem cac cluster: 6
+ chiem cac sector: 32896 32897 32898 32899 32900 32901 32902 32903 32904 32905 32906 32907 32908 32909 32910 32911 32912 32913 32914
32915 32916 32917 32918 32919 32920 32921 32922 32923 32924 32925 32926 32927
        Ten:New folder
        + Loai tap tin: Thu muc
        + Cluster bat dau: 9
        + Chiem cac cluster: 9
        + chiem cac sector: 32992 32993 32994 32995 32996 32997 32998 32999 33000 33001 33002 33003 33004 33005 33006 33007 33008 3300
9 33010 33011 33012 33013 33014 33015 33016 33017 33018 33019 33020 33021 33022 33023
                Ten:New Text Document.txt
                + Loai tap tin: Tap tin
                + Kich thuoc co 0 byte
                + Noi dung :

                Ten:KHTN.TXT
                + Loai tap tin: Tap tin
                + Cluster bat dau: 12
                + Chiem cac cluster: 12
                + chiem cac sector: 33088 33089 33090 33091 33092 33093 33094 33095 33096 33097 33098 33099 33100 33101 33102 33103 33
104 33105 33106 33107 33108 33109 33110 33111 33112 33113 33114 33115 33116 33117 33118 33119
                + Kich thuoc co 2560 byte
                + Noi dung :hcmus
```

III.Phân vùng NTFS

1.Đọc thông tin chi tiết của phân vùng NTFS



NTFS chỉ có cấu trúc # FAT32,16,12 nhưng thông tin để đọc nó vẫn nằm ở sector đầu tiên và có dấu hiệu nhận biết ở offset 03->10 với thông tin là “NTFS ” để ta có thể dễ dàng nhận diện nó so với các FAT khác.

Xây dựng hàm kiểm tra đọc thành công sector hay không:

int ReadSector(LPCWSTR drive, int readPoint, BYTE*& sector)

```
int ReadSector(LPCWSTR drive, int readPoint, BYTE*& sector)
{
    int retCode = 0;
    DWORD bytesRead;
    HANDLE device = NULL;

    device = CreateFile(drive,    // Drive to open
        GENERIC_READ,           // Access mode
        FILE_SHARE_READ | FILE_SHARE_WRITE,        // Share Mode
        NULL,                   // Security Descriptor
        OPEN_EXISTING,          // How to create
        0,                      // File attributes
        NULL);                  // Handle to template

    if (device == INVALID_HANDLE_VALUE) // Open Error
    {
        cout << "CreateFile : " << GetLastError() << endl;
        cout << endl;
        return 0;
    }

    SetFilePointer(device, readPoint, NULL, FILE_BEGIN);//Set a Point to Read

    if (!ReadFile(device, sector, 512, &bytesRead, NULL))
    {
        cout << "ReadFile : " << GetLastError() << endl;
        return 0;
    }
    else
    {
        cout << "Success !!!" << endl;
        system("pause");

        cout << endl;
        return 1;
    }
}
```

Tương tự vs FAT32 ta cũng có hàm đọc sector:

```
void ReadSect2(LPCWSTR disk, BYTE*& DATA, unsigned int _nsect)
{
    DWORD dwBytesRead(0);

    HANDLE hFloppy = NULL;
    hFloppy = CreateFile(disk,    // Floppy drive to open
        GENERIC_READ,             // Access mode
        FILE_SHARE_READ | FILE_SHARE_WRITE,          // Share Mode
        NULL,                     // Security Descriptor
        OPEN_EXISTING,            // How to create
        0,                        // File attributes
        NULL);                    // Handle to template

    if (hFloppy != NULL)
    {
        LARGE_INTEGER li;
        li.QuadPart = _nsect * 512;
        SetFilePointerEx(hFloppy, li, 0, FILE_BEGIN);
        // Read the boot sector
        if (!ReadFile(hFloppy, DATA, 512, &dwBytesRead, NULL))
        {
            cout << "Error in reading floppy disk" << endl;
        }

        CloseHandle(hFloppy);
        // Close the handle
    }
}
```

Và các hàm bổ trợ như lấy “number” byte từ vị trí “offset”: `int64_t Get_Bytes(BYTE* sector, int offset, int number);`, Chuyển "number" bytes DATA từ vị trí "offset" thành string: `string toString(BYTE* DATA, int offset, int number);`, Chuyển hệ 10 sang hệ 2: `string toBinary(int n);`

In ra kết quả thông qua:

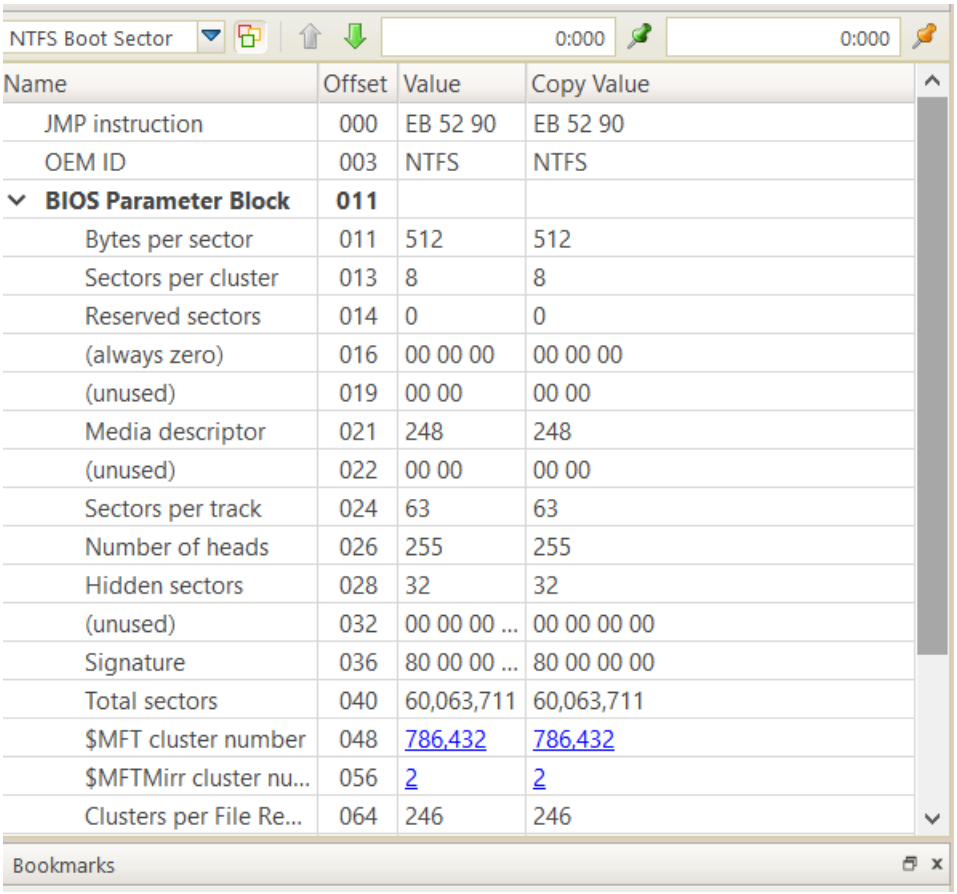
```
void Read_BPB(BYTE* sector, LPCWSTR disk)
{
    unsigned int bytes_per_sector = Get_Bytes(sector, 0x0B, 2); // Bytes Per Sector
    unsigned int sectors_per_cluster = Get_Bytes(sector, 0x0D, 1); // Sectors Per Cluster
    unsigned int sectors_per_track = Get_Bytes(sector, 0x18, 2); // Sectors Per Track
    unsigned int total_sectors = Get_Bytes(sector, 0x28, 8); // Total Sectors
    unsigned int MFTStart = Get_Bytes(sector, 0x30, 8); // Cluster start of MFT
    unsigned int MFTMirrorStart = Get_Bytes(sector, 0x38, 8); // Cluster start of MFTMirror

    cout << endl;
    const int SPACE = 23;
    cout << " _____________________________________________________" << endl;
    cout << "|Bytes per sector :              |" << setw(SPACE) << bytes_per_sector << " |" << endl;
    cout << "|Bytes Per Sector :              |" << setw(SPACE) << bytes_per_sector << " |" << endl;
    cout << "|Sectors Per Cluster :           |" << setw(SPACE) << sectors_per_cluster << " |" << endl;
    cout << "|Sectors Per Track :             |" << setw(SPACE) << sectors_per_track << " |" << endl;
    cout << "|Total Sectors :                 |" << setw(SPACE) << total_sectors << " |" << endl;
    cout << "|Cluster start of MFT :          |" << setw(SPACE) << MFTStart << " |" << endl;
    cout << "|Cluster start of MFTMirror :    |" << setw(SPACE) << MFTMirrorStart << " |" << endl;
    cout << "|________________________________|_____________________" << "|" << endl;
    cout << endl;

    // Đọc $MFT Entry
    //read_MFT(MFTStart, sectors_per_cluster, disk);
}
```

ở hàm main ta cài đặt xử lý ổ đĩa và menu để chương trình chạy liền mạch hơn.

Kết quả:

```
_____________________________________________________
|Bytes per sector :              |                 512 |
|Bytes Per Sector :              |                 512 |
|Sectors Per Cluster :           |                   8 |
|Sectors Per Track :             |                  63 |
|Total Sectors :                 |            60063711 |
|Cluster start of MFT :          |              786432 |
|Cluster start of MFTMirror :    |                   2 |
|________________________________|_____________________|

Press any key to continue
```

Ta cũng kiểm tra lại tương tự FAT32 với Disk Editor:



2.Hiển thị cây thư mục NTFS

Ta đọc thông tin của entry như sau

```cpp
int Read_Entry_INFORMATION(BYTE* Entry, int start)
{
    int64_t status = Get_Bytes(Entry, start + 56, 4);

    string bin = toBinary(status);
    for (int i = bin.length() - 1; i >= 0; i--)
    {
        int n = bin.length();
        if (bin[i] == '1')
        {
            if (i == n - 2)
            {
                // Hidden
                return -1;
            }
            if (i == n - 3)
            {
                // File System
                return -1;
            }
        }
    }
    cout << "Attribute $STANDARD_INFORMATION" << endl;

    // Byte thứ 4 đến 7, Kích thước của attribute
    int size = Get_Bytes(Entry, start + 4, 4);
    cout << "\t- Length of attribute (include header): " << size << endl;
    cout << "\t- Status Attribute of File: " << bin << endl;
    for (int i = bin.length() - 1; i >= 0; i--)
    {
        int n = bin.length();
        if (bin[i] == '1')
        {
            if (i == n - 1)
                cout << "\t\t => Read Only" << endl;
            if (i == n - 4)
                cout << "\t\t => Vollabel" << endl;
            if (i == n - 5)
                cout << "\t\t => Directory" << endl;
            if (i == n - 6)
                cout << "\t\t => Archive" << endl;
        }
    }
    cout << endl;

    // trả về size của attribute
    return size;
}
```

```cpp
int Read_Entry_FILE_NAME(BYTE* Entry, int start, int ID)
{
    cout << "Attribute $FILE_NAME" << endl;
    int size = Get_Bytes(Entry, start + 4, 4);
    cout << "\t- Length of attribute (include header): " << size << endl;
    int parent_file = Get_Bytes(Entry, start + 24, 6);
    cout << "\t- Parent file: " << parent_file << endl;

    parentID.push_back(parent_file);

    int lengthName = Get_Bytes(Entry, start + 88, 1);
    cout << "\t- Length of name file: " << lengthName << endl;
    string name = toString(Entry, start + 90, lengthName * 2);
    cout << "\t- Name of file: " << name << endl;

    //Lấy đuôi mở rộng
    string exts = "";
    for (int i = name.length() - 1; i >= name.length() - 5; i--)
    {
        if (name[i] == '.')
            break;
        exts += name[i];
    }
    reverse(exts.begin(), exts.end());

    //Hỗ trợ đọc file
    if (exts == "doc" || exts == "docx")
        cout << "\t\t\t => Use Microsoft Office Word to open!\n";
    if (exts == "ppt" || exts == "pptx")
        cout << "\t\t\t => Use Microsoft Office PowerPoint to open!\n";
    if (exts == "xls" || exts == "xlsx")
        cout << "\t\t\t => Use Microsoft Office Excel to open!\n";
    if (exts == "sln" || exts == "cpp" || exts == "js" || exts == "html" || exts == "css")
        cout << "\t\t\t => Use Microsoft Visual Studio to open!\n";
    if (exts == "pdf")
        cout << "\t\t\t => Use Foxit PDF Reader or Web Browers (Edge, Chrome, ...) to open!\n";

    if (exts == "txt") chk = true;
    nameFile.push_back(name);
    cout << endl;

    return size;
}
```

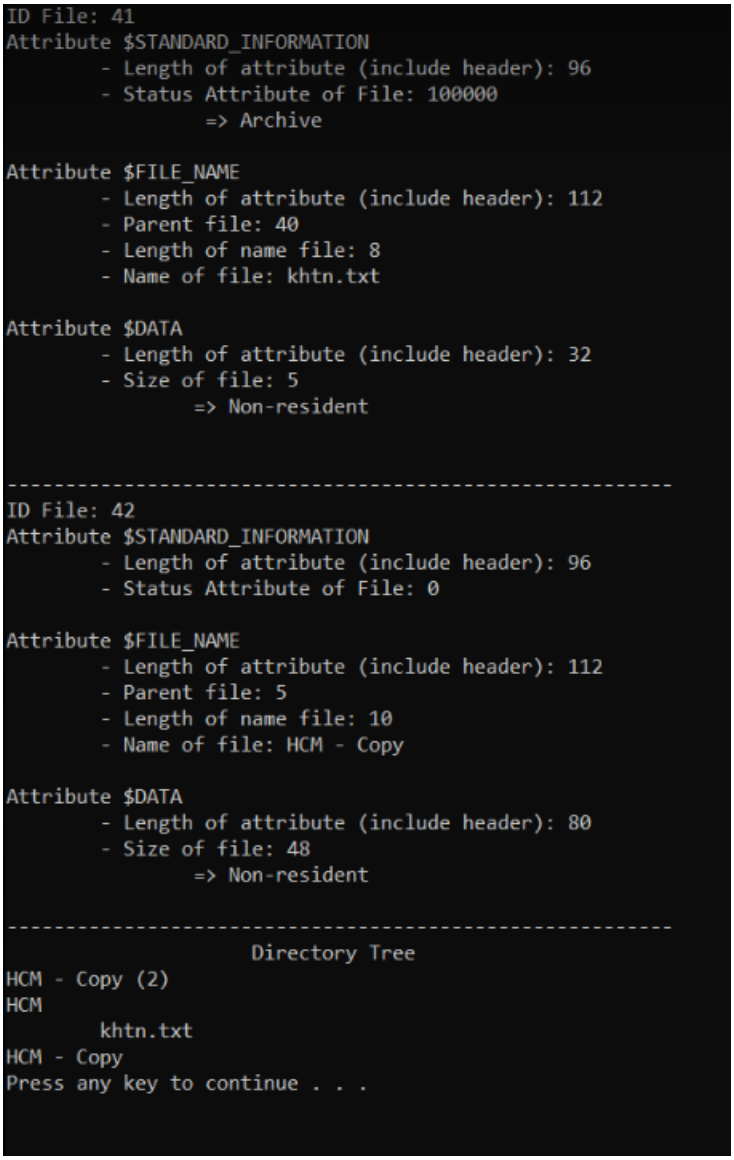
```
void Read_Entry_DATA(BYTE* Entry, int start)
{
    cout << "Attribute $DATA" << endl;
    int size = Get_Bytes(Entry, start + 4, 4);
    cout << "\t- Length of attribute (include header): " << size << endl;
    int sizeFile = Get_Bytes(Entry, start + 16, 4);
    cout << "\t- Size of file: " << sizeFile << endl;

    int type = Get_Bytes(Entry, start + 8, 1);
    if (type == 0 && chk == true)
    {
        cout << "\t\t=> Resident" << endl;
        int cont_Size = Get_Bytes(Entry, start + 16, 4);
        int cont_Start = Get_Bytes(Entry, start + 20, 2);
        string content = toString(Entry, start + cont_Start, cont_Size);
        cout << endl;
        cout << "Content: " << endl << content << endl;
    }
    else
        cout << "\t\t=> Non-resident" << endl;
    cout << endl;
}
```

MFT bản chất là một tập tin, do vậy cũng có một MFT entry mô tả cho chính nó, đó chính là MFT entry đầu tiên trong MFT, có tên là $MFT. Từ đó ta sẽ tìm được thông tin cho tất cả các thư mục con thông qua $MFT. Xây dựng hàm đọc $MFT Entry:

```
void read_MFT(unsigned int MFTStart, unsigned int sectors_per_cluster, LPCWSTR disk)
{
    BYTE* MFT = new BYTE[512];
    MFTStart *= sectors_per_cluster;
    ReadSect2(disk, MFT, MFTStart);


    // INFORMATION
    int Entry_in4 = Get_Bytes(MFT, 0x014, 2);

    int len_in4 = Get_Bytes(MFT, 0x048, 4);

    // FILE NAME
    int Entry_Name = Entry_in4 + len_in4;

    int len_Name = Get_Bytes(MFT, 0x09C, 4);

    // DATA
    int tmp = Get_Bytes(MFT, 0x108, 4);
    int Entry_Data = 0;
    if (tmp == 64) {
        Entry_Data = Entry_Name + len_Name + Get_Bytes(MFT, 0x10C, 4);

        int len_data = Get_Bytes(MFT, 0x134, 4);

    }
    else {
        Entry_Data = Entry_Name + len_Name;

        int len_data = Get_Bytes(MFT, 0x10C, 4);

    }

    // main DATA
    unsigned int len_MFT = MFTStart + (Get_Bytes(MFT, Entry_Data + 24, 8) + 1) * 8;


    // xử lí cây thư mục
    directory_Tree(len_MFT, MFTStart, disk);
}
```

Kết quả:

```
------------MENU------------
 1. View the information
 2. Display directory tree
 3. Exit
Choose : 2

------------------------------------------------------------
ID File: 39
Attribute $STANDARD_INFORMATION
        - Length of attribute (include header): 96
        - Status Attribute of File: 0

Attribute $FILE_NAME
        - Length of attribute (include header): 120
        - Parent file: 5
        - Length of name file: 14
        - Name of file: HCM - Copy (2)

Attribute $DATA
        - Length of attribute (include header): 80
        - Size of file: 48
                => Non-resident


------------------------------------------------------------
ID File: 40
Attribute $STANDARD_INFORMATION
        - Length of attribute (include header): 96
        - Status Attribute of File: 0

Attribute $FILE_NAME
        - Length of attribute (include header): 96
        - Parent file: 5
        - Length of name file: 3
        - Name of file: HCM

Attribute $DATA
        - Length of attribute (include header): 184
        - Size of file: 152
                => Non-resident
```



IV.Các nguồn tham khảo

-Tài liệu trên modle của thầy Lê Viết Long-Giảng Viên Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên-Môn Điều Hành-20_1.

-Các video hướng dẫn trên youtube.

- https://www.ntfs.com/ntfs-partition-boot-sector.htm

- https://github.com/DeDf/ParseNTFS/blob/master/ntfs.h