HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

BÁO CÁO BÀI THỰC HÀNH
THỰC TẬP CƠ SỞ
Bài 13: Đảm bảo an toàn với mã hóa

Họ và tên: Nguyễn Huy Quang

Mã sinh viên: B20DCAT144

Giảng viên: Nguyễn Hoa Cương

Hà Nội – 2023

MỤC LỤC

I. Tìm hiểu lý thuyết

1. Tìm hiểu về phần mềm TrueCrypt

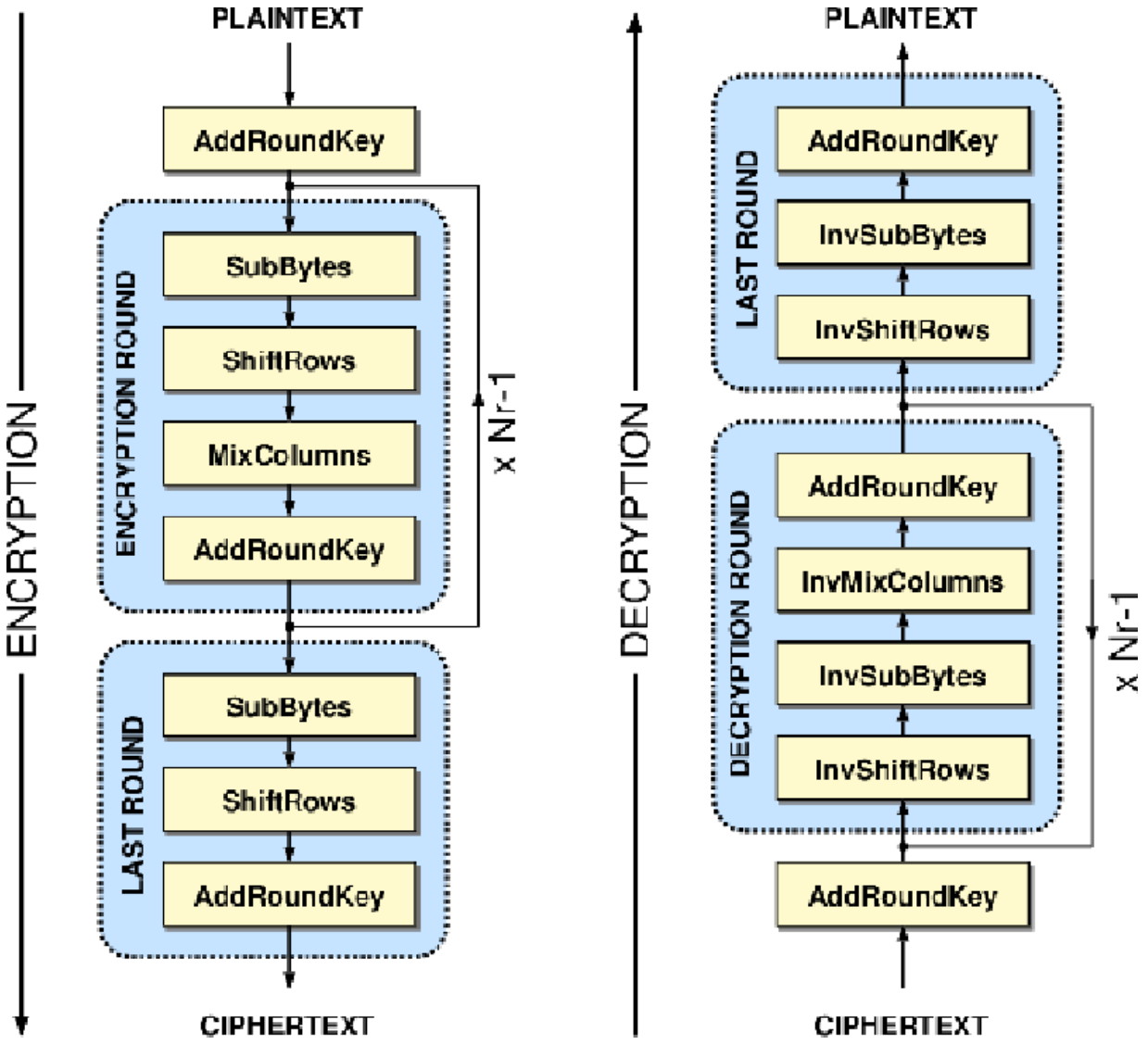
- TrueCrypt là một hệ thống phần mềm để thiết lập và duy trì một ổ đĩa được mã hóa nhanh chóng (thiết bị lưu trữ dữ liệu).
- Mã hóa trực tuyến nghĩa là dữ liệu được mã hóa tự động ngay trước khi được lưu và giải mã ngay sau khi được tải mà không có bất kỳ sự can thiệp nào của người dùng.
- Không có dữ liệu nào được lưu trữ trên ổ đĩa được mã hóa có thể được đọc (đã giải mã) mà không sử dụng (các) mật khẩu / tệp khóa chính xác hoặc các khóa mã hóa chính xác.
- Các file có thể được sao chép vào và từ một ổ đĩa TrueCrypt được gắn kết giống như chúng được sao chép vào / từ bất kỳ đĩa thông thường nào (ví dụ: bằng các thao tác kéo và thả đơn giản).
- Các file sẽ tự động được giải mã một cách nhanh chóng (trong bộ nhớ / RAM) khi chúng đang được đọc hoặc sao chép từ một ổ đĩa TrueCrypt được mã hóa. Tương tự, các tệp đang được ghi hoặc sao chép vào ổ đĩa TrueCrypt sẽ tự động được mã hóa nhanh (ngay trước khi chúng được ghi vào đĩa) trong RAM.

2. Giải thuật mã hóa AES

- AES được xây dựng dựa trên Rijndael cipher phát triển bởi 2 nhà mật mã học người Bỉ là Joan Daemen và Vincent Rijmen.
- Đặc điểm của AES
  - + Kích thước khối dữ liệu của AES là 128 bít.
  - + Kích thước khóa có thể là 128, 192, hoặc 256 bit.
  - + AES được thiết kế dựa trên mạng hoán vị-thay thế (substitution-permutation network) và có thể đạt tốc độ cao trên cả phần mềm và phần cứng
- AES vận hành dựa trên một ma trận 4x4, được gọi là state.
- Kích thước của khóa quyết định số vòng lặp chuyển đổi cần thực hiện để chuyển bản rõ thành bản mã:
  - + 10 vòng lặp với khóa 128 bit
  - + 12 vòng lặp với khóa 192 bit
  - + 14 vòng lặp với khóa 256 bit
- Mô tả khái quát giải thuật AES:
  - + Mở rộng khóa (KeyExpansion): các khóa phụ dùng trong các vòng lặp được sinh ra từ khóa chính AES sử dụng thủ tục sinh khóa Rijndael.
  - + Vòng khởi tạo: AddRoundKey: Mỗi byte trong state được kết hợp với khóa phụ sử dụng XOR.
  - + Các vòng lặp chính:

- Sub-byte: bước thay thế phi tuyến tính, trong đó mỗi byte trong state được thay thế bằng một byte khác sử dụng bảng tham chiếu.
- ShiftRows: bước đổi chỗ, trong đó mỗi dòng trong state được dịch một số bước theo chu kỳ
- MixColumn: trộn các cột trong state, kết hợp 4 bytes trong mỗi cột
- AddRoundKey

+ Vòng cuối
  - SubBytes
  - ShiftRows
  - AddRoundKey



Sơ đồ hoạt động của AES

3. Cách thức, phương pháp mà TrueCrypt sử dụng để mã hóa file

- Các thuật toán mã hóa được TrueCrypt sử dụng trong bảng sau:

Thuật toán	Người thiết kế	Kích thước khóa (bit)	Kích thước khối (bit)
AES	J. Daemen, V. Rijmen	256	128
Serpent	R. Anderson, E. Biham, L. Knudsen	256	128
Twofish	B. Schneier, J. Kelsey, D. Whiting, D. Wagner, C. Hall, N. Ferguson	256	128
AES-Twofish		256; 256	128
AES-Twofish-Serpent		256; 256; 256	128
Serpent-AES		256; 256	128
Serpent-Twofish-AES		256; 256; 256	128
Twofish-Serpent		256; 256	128

Khi gắn ổ đĩa TrueCrypt hoặc khi thực hiện xác thực trước khi khởi động, các bước sau được thực hiện:

- 512 byte đầu tiên của ổ đĩa (tiêu đề ổ đĩa tiêu chuẩn) được đọc vào RAM, trong đó 64 byte đầu tiên là salt. Để mã hóa hệ thống, 512 byte cuối cùng của rãnh ổ đĩa logic đầu tiên được đọc vào RAM.
- Các byte 65536–66047 của khối lượng được đọc vào RAM. Đối với mã hóa hệ thống, các byte 65536–66047 của phân vùng đầu tiên nằm sau phân vùng hoạt động được đọc.

- Bây giờ TrueCrypt cố gắng giải mã tiêu đề ổ đĩa tiêu chuẩn đã đọc ở bước 1.

Tất cả dữ liệu được sử dụng và tạo trong quá trình giải mã được lưu trong

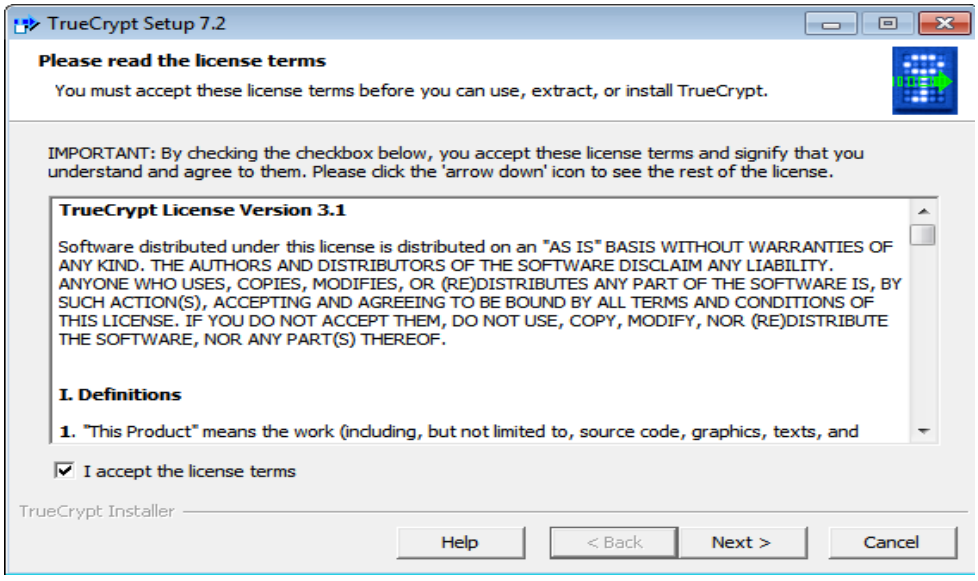
RAM (TrueCrypt không bao giờ lưu chúng vào đĩa). Các thông số sau là không xác định và phải được xác định thông qua quá trình thử và sai:

+ RF được sử dụng bởi chức năng dẫn xuất khóa tiêu đề có thể là một trong những chức năng sau: HMAC-SHA-512, HMAC-RIPEMD-160, HMAC-Whirlpool.
+ Thuật toán mã hóa: AES-256, Serpent, Twofish, AES-Serpent, AES-Twofish- Serpent ...
+ Phương thức hoạt động: XTS, LRW (không dùng nữa / kế thừa), CBC (không dùng nữa / kế thừa).
+ Kích thước khóa.

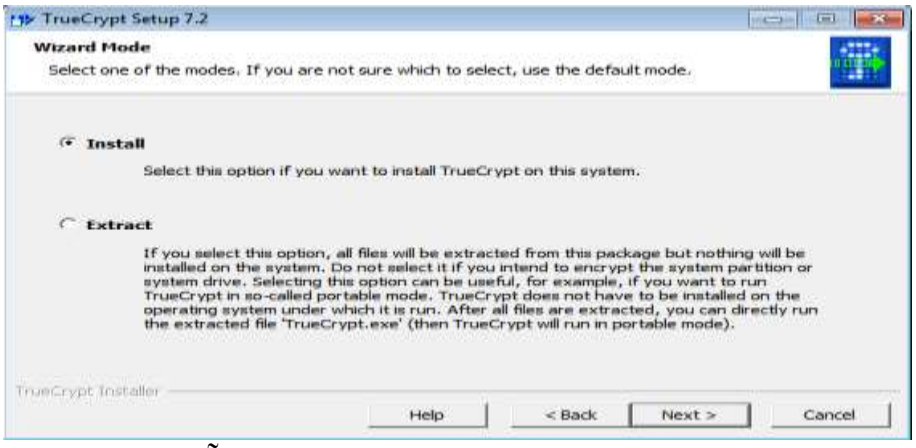
- Giải mã được coi là thành công nếu 4 byte đầu tiên của dữ liệu được giải mã chứa chuỗi ASCII "TRUE" và nếu tổng kiểm tra CRC-32 của 256 byte cuối cùng của dữ liệu được giải mã (tiêu đề tập) khớp với giá trị nằm ở byte # 8 của dữ liệu được giải mã.
- Bây giờ chúng ta có mật khẩu chính xác, thuật toán mã hóa chính xác, chế độ, kích thước khóa và thuật toán dẫn xuất khóa tiêu đề chính xác.
- Quy trình mã hóa được khởi động lại bằng khóa chính và khóa chính phụ (chế độ XTS) được truy xuất từ tiêu đề ổ đĩa được giải mã Các khóa này có thể được sử dụng để giải mã bất kỳ khu vực nào của ổ đĩa, ngoại trừ vùng tiêu đề ổ đĩa (hoặc vùng dữ liệu khóa, để mã hóa hệ thống), đã được mã hóa bằng các khóa tiêu đề. Ổ đĩa được gắn.

II. Nội dung thực hành

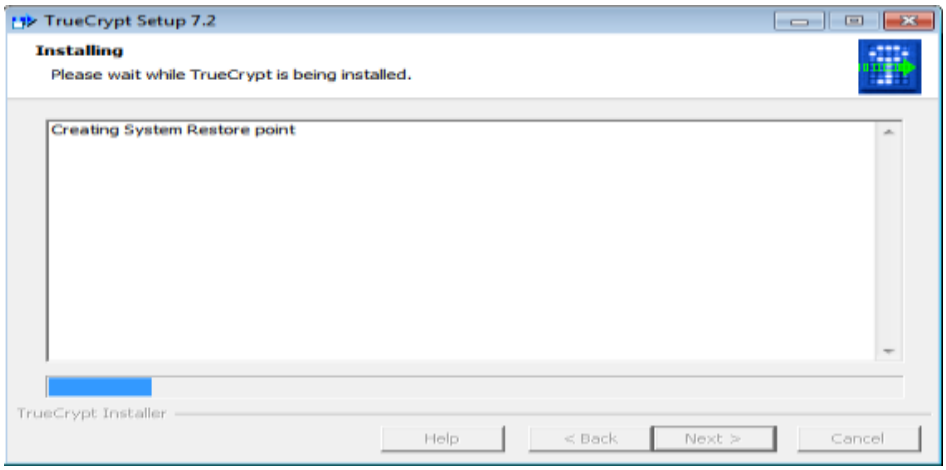
1. Tiến hành cài đặt TrueCrypt trên Windows



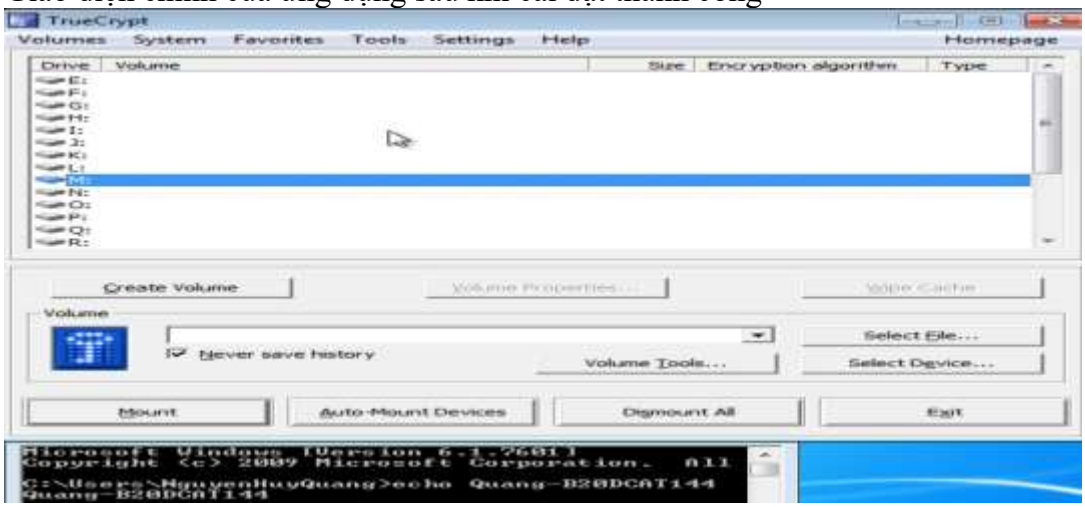
Chọn Install, nhấn Next



Quá trình cài đặt diễn ra



Giao diện chính của ứng dụng sau khi cài đặt thành công

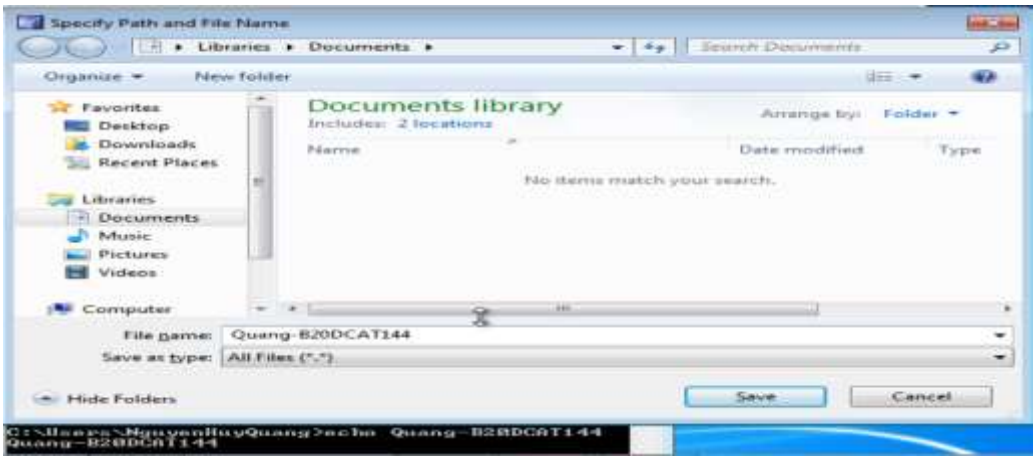


2. Sử dụng công cụ TrueCrypt để mã hóa file

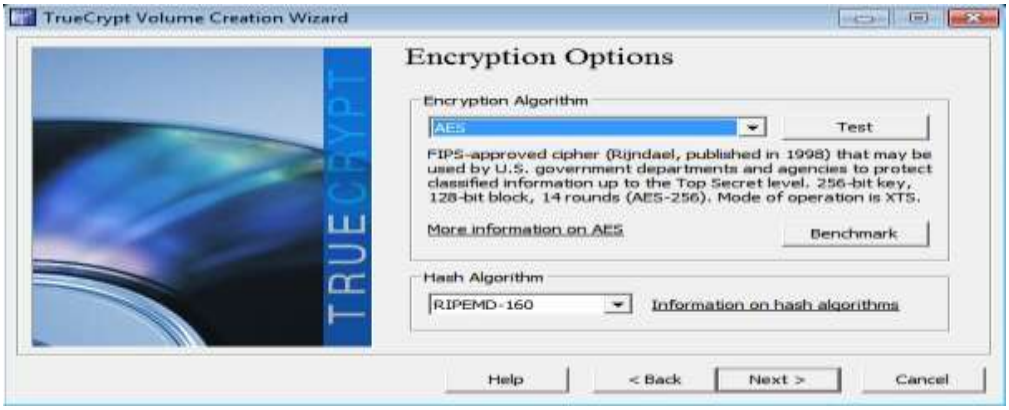
- Tạo vùng mã hóa chuẩn
  + Tại giao diện chính của TrueCrypt, ta chọn Create Volume
  + Chọn Create an encrypted file container (Tạo vùng mã hóa dạng tệp)

+ Tại mục Volumn Type (Loại vùng mã hóa), ta chọn Standard TrueCrypt volumn

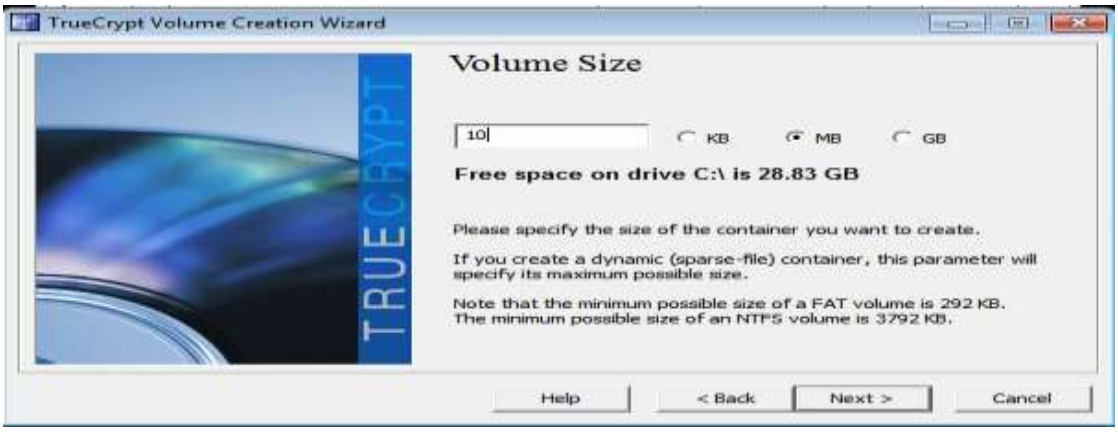
+ Chọn vị trí lưu trữ



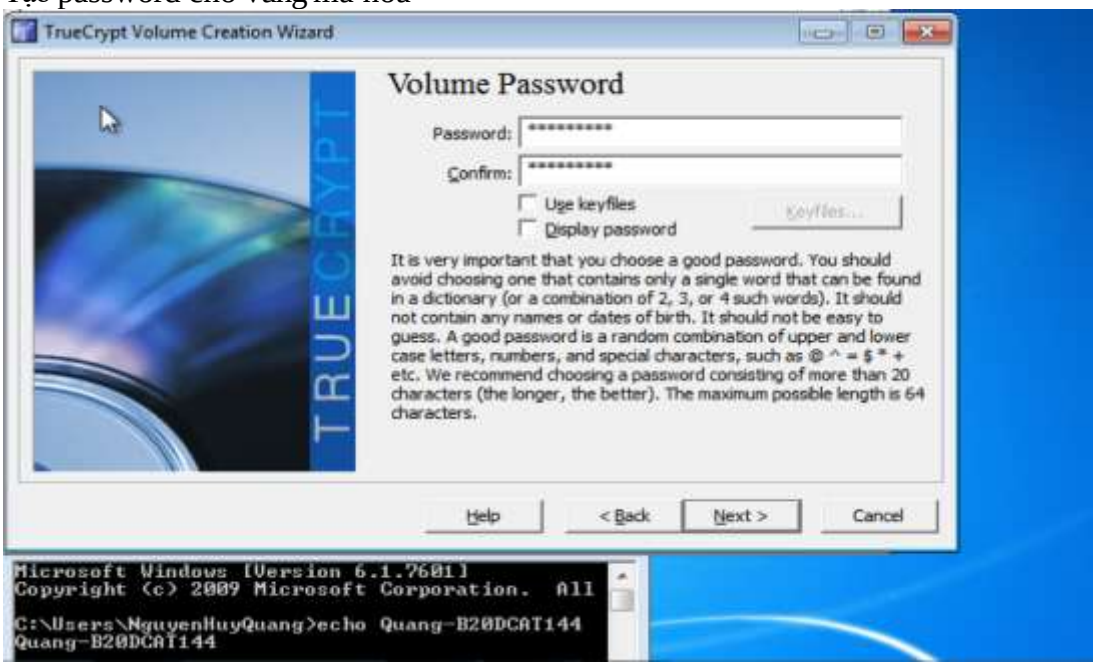
+ Tại giao diện tùy chọn mã hóa, thuật toán mã hóa ta chọn AES



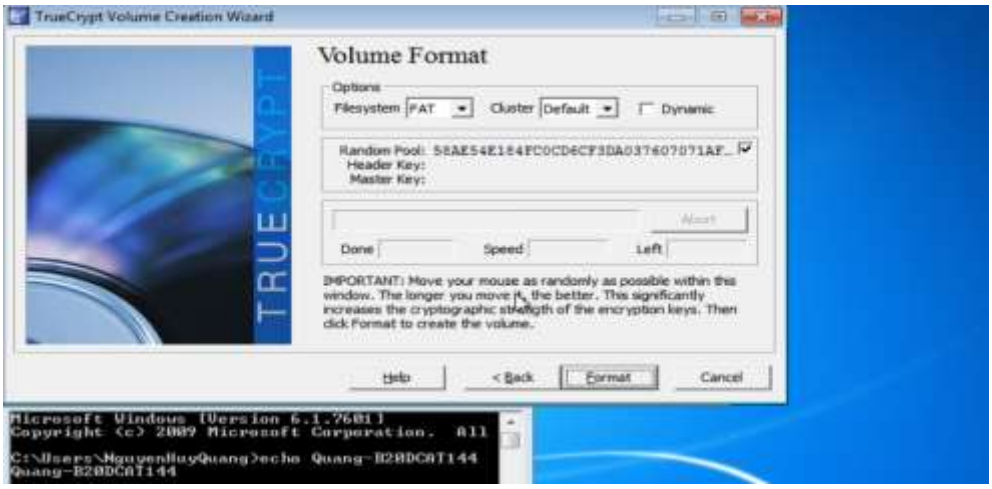
+ Chọn kích thước vùng mã hóa



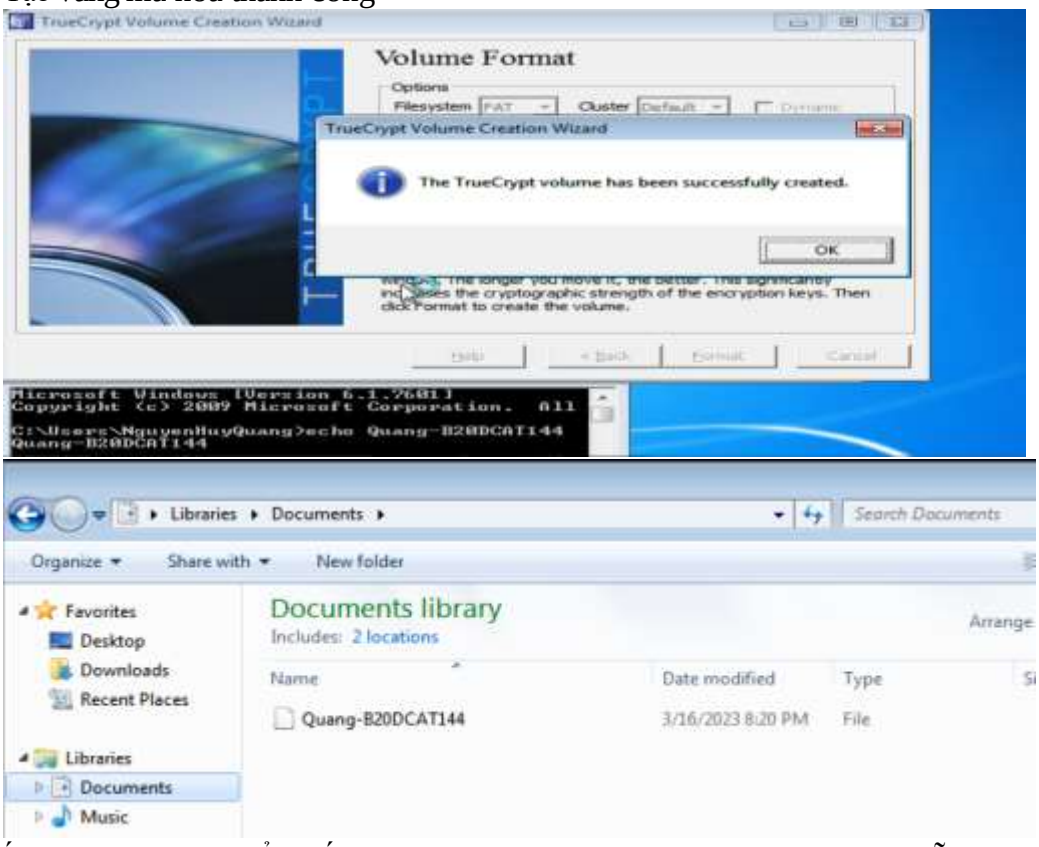
+ Tạo password cho vùng mã hóa



+ Tạo độ phức tạp cho mã hóa khóa

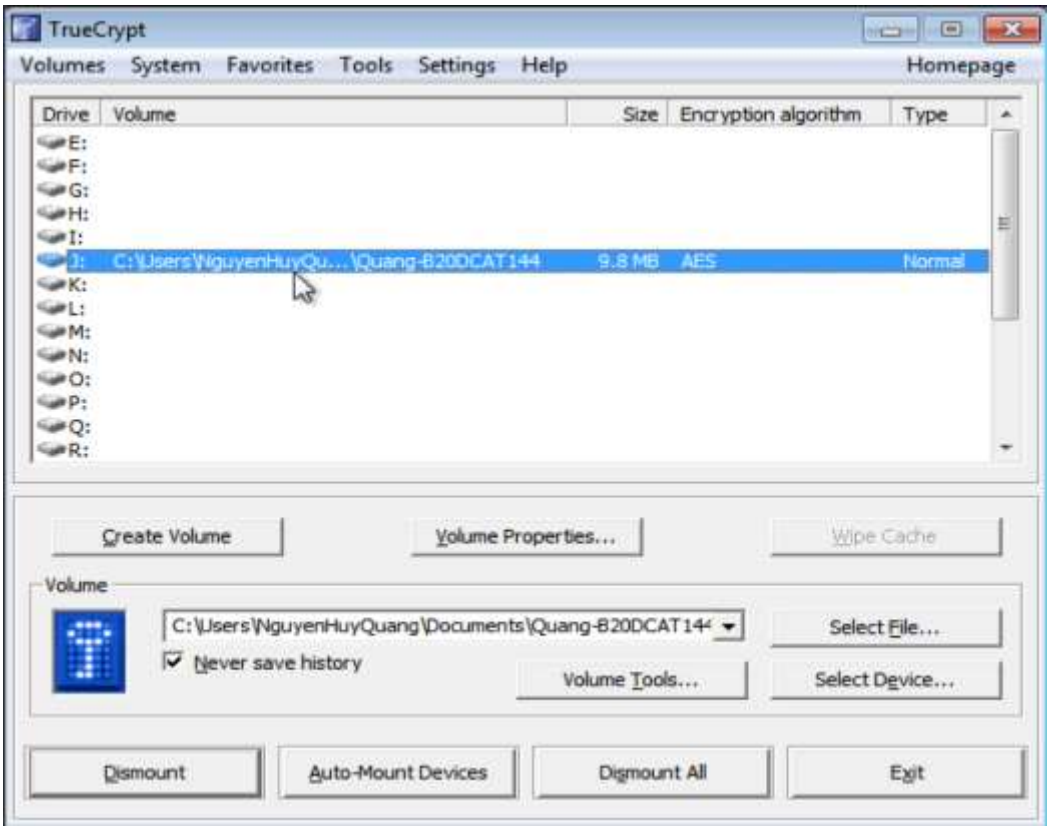


+ Tạo vùng mã hóa thành công

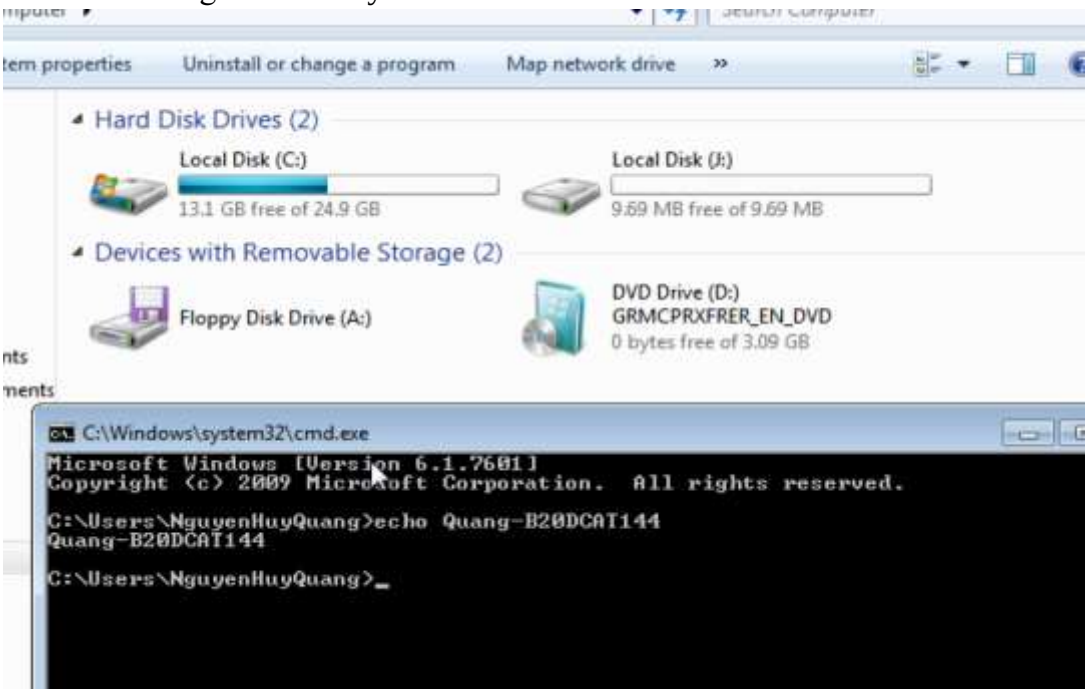


- Gắn vùng mã hóa chuẩn: gắn (mount) là quá trình làm cho vùng mã hóa sẵn sàng được sử dụng

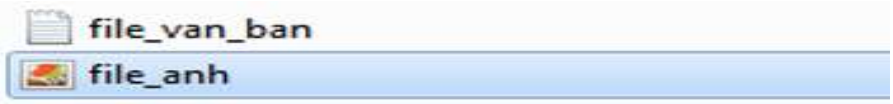
+ Tại giao diện chính, ta chọn ổ H để gắn vào, chọn đường dẫn tới vùng mã hóa, chọn Mount để tiến hành gắn file



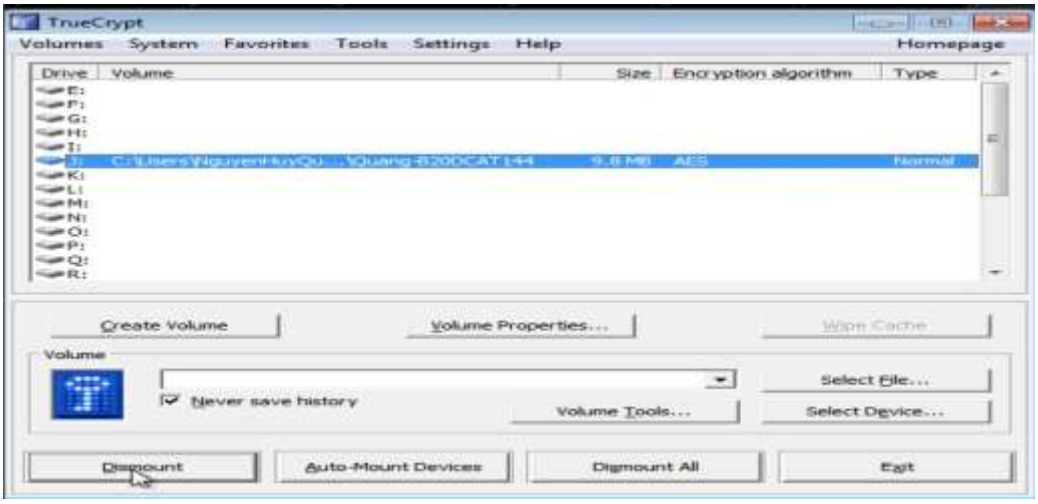
+ Vùng mã hóa được gắn vào ổ đĩa ảo J: :. Ổ đĩa ảo này hoạt động giống như một ổ đĩa hệ thống bình thường, ngoại trừ một điều là nó được mã hóa toàn bộ nghĩa là một tệp bất kỳ sẽ được mã hóa mỗi khi người dùng sao chép, di chuyển hoặc lưu nó vào trong ổ đĩa ảo này.



+ Tạo một folder chứ file văn bản và file phương tiện (ảnh)



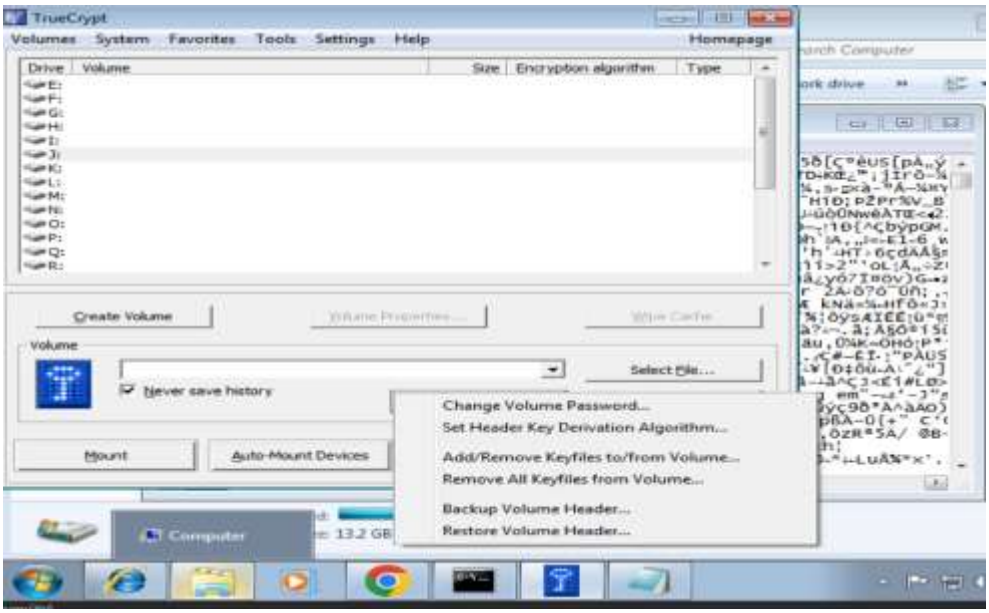
- Gỡ vùng mã hóa chuẩn
  + Tại giao diện chính, ta chọn Dismount, vùng mã hóa sẽ được khóa lại



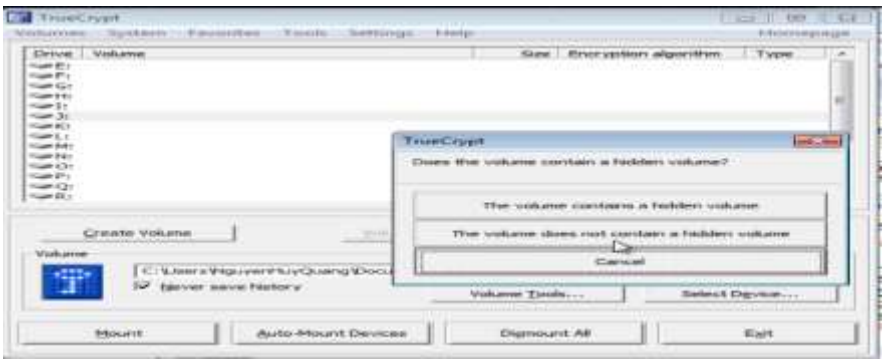
  + Khi người dùng truy cập từ bên ngoài thì sẽ không thể xem được, tức file đã được mã hóa => mã hóa thành công

3. Sao lưu khóa mã hóa của công cụ TrueCrypt

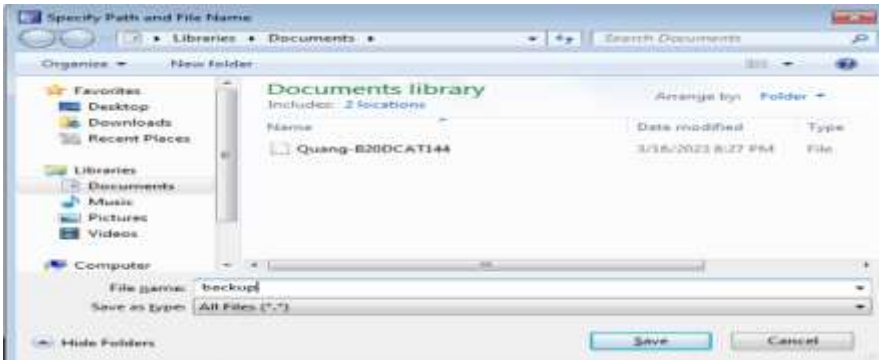
+ Tại giao diện chính, chọn Volume Tool -> Chọn Backup Volumn Header. Header là nơi lưu trữ khóa

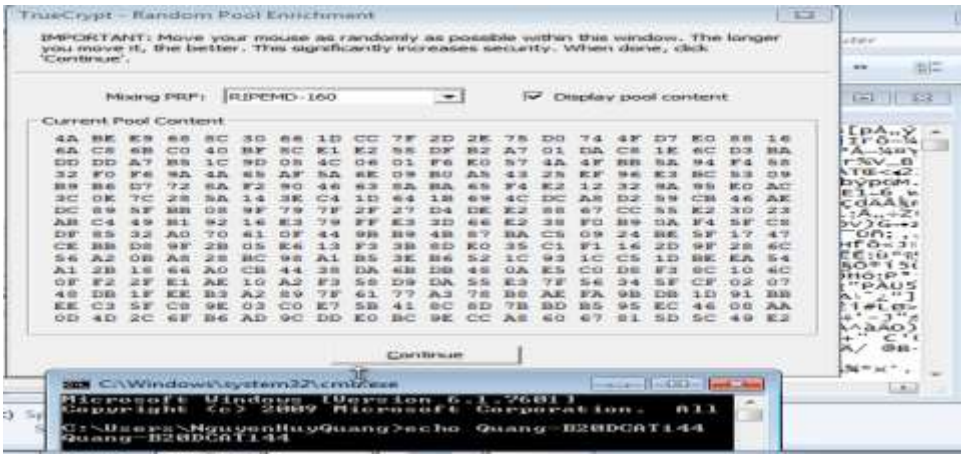


+ Chọn The volumn does not contain a hidden volumn

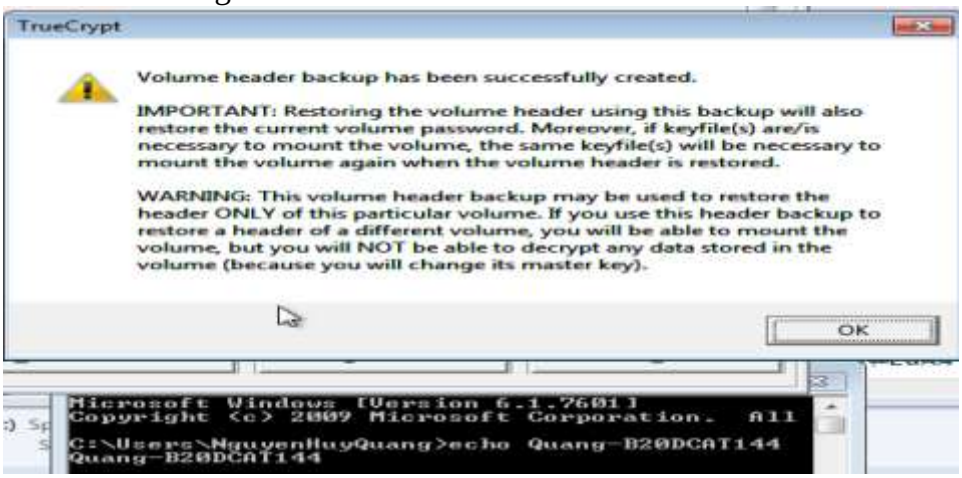


+ Tạo file backup





- Sao lưu khóa thành công



III. Tài liệu tham khảo

1. How to Encrypt Your Files With TrueCrypt (lifewire.com)
2. Microsoft Word - TrueCrypt tutorial.docx (gbls.org)
3. Encryption Scheme - Truecrypt (truecrypt71a.com)
4. Đỗ Xuân Chợ, Bài giảng Mật mã học cơ sở, Học viện Công Nghệ Bưu Chính Viễn Thông, 2021.