TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

LỚP CỬ NHÂN TÀI NĂNG

ĐỖ TRUNG ĐỨC – TRẦN QUỐC TÂM

GIẢI PHÁP PHẦN MỀM BẢO VỆ CHỐNG THẤT THOÁT DỮ LIỆU TRÊN MÁY TÍNH CÁ NHÂN

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP CỬ NHÂN CNTT

TP.HCM, 2015

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

LỚP CỬ NHÂN TÀI NĂNG

ĐỖ TRUNG ĐỨC 1112075

TRẦN QUỐC TÂM 1112276

GIẢI PHÁP PHẦN MỀM
BẢO VỆ CHỐNG THẤT THOÁT DỮ LIỆU
TRÊN MÁY TÍNH CÁ NHÂN

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP CỬ NHÂN TIN HỌC

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

PGS.TS.TRẦN MINH TRIẾT - THS. LƯƠNG VĨ MINH

NIÊN KHÓA 2011– 2015

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

Khóa luận đáp ứng yêu cầu của LV cử nhân tin học.

TpHCM, ngày …… tháng …… năm 2015

Giáo viên hướng dẫn

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

Khóa luận đáp ứng yêu cầu của LV cử nhân tin học.

TpHCM, ngày …… tháng …… năm 2015

Giáo viên phản biện

LỜI CÁM ƠN

Chúng em xin chân thành cảm ơn Khoa Công Nghệ Thông Tin, trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên, Tp.HCM đã tạo điều kiện tốt cho chúng em thực hiện đề tài này.

Chúng em xin chân thành cảm ơn Thầy Trần Minh Triết, là người đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo chúng em trong suốt thời gian thực hiện đề tài. Chúng em cũng xin cảm ơn Thầy Lương Vĩ Minh đã có những trao đổi, những chỉ dẫn giúp chúng em giải quyết các vấn đề và hoàn thiện đề tài.

Chúng em cũng xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến quý Thầy Cô trong Khoa đã tận tình giảng dạy, trang bị cho chúng em những kiến thức quí báu trong những năm học vừa qua.

Chúng em xin gửi lòng biết ơn sâu sắc đến Ba, Mẹ, các anh chị và bạn bè đã ủng hộ, giúp đỡ và động viên chúng em trong những lúc khó khăn cũng như trong suốt thời gian học tập và nghiên cứu.

Mặc dù chúng em đã cố gắng hoàn thành luận văn trong phạm vi và khả năng cho phép, nhưng chắc chắn sẽ không tránh khỏi những thiếu sót, kính mong sự cảm thông và tận tình chỉ bảo của quý Thầy Cô và các bạn.

Nhóm thực hiện

Đỗ Trung Đức & Trần Quốc Tâm

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT

Tên Đề Tài:

Giải pháp phần mềm bảo vệ chống thất thoát dữ liệu trên máy tính cá nhân.

Giáo viên hướng dẫn: PGS.TS. Trần Minh Triết – ThS. Lương Vĩ Minh

Thời gian thực hiện: từ ngày 25/11/2014 đến ngày 15/07/2015

Sinh viên thực hiện:

Đỗ Trung Đức (1112075) – Trần Quốc Tâm (1112276)

Loại đề tài: Nghiên cứu lý thuyết, giải pháp kỹ thuật và xây dựng ứng dụng thử nghiệm.

Mục tiêu của đề tài: Nghiên cứu và đề xuất giải pháp nhằm bảo vệ các tập tin dữ liệu trên máy tính cá nhân thông thường trong việc lưu trữ cũng như thao tác trên các ứng dụng làm việc trên môi trường Windows cũng như khi sao chép ra thiết bị lưu trữ bên ngoài dạng USB thông thường.

Nội Dung thực hiện cụ thể của đề tài bao gồm:

- Tìm hiểu về tổng quan về tình trạng thoát dữ liệu (Data Leakage Prevention).
  - Khái niệm Data Leakage Prevention.
  - Tình hình thất thoát dữ liệu hiện nay.
- Khảo sát đánh giá các giải pháp ngăn ngừa thất thoát dữ liệu.
  - Thống kê các giải pháp bảo vệ dữ liệu hiện nay.
  - Phân tích các đặc điểm của các phần mềm.
- Tìm hiểu các giải pháp giám sát tập tin ở mức hệ thống.
  - Các giải pháp tiêm DLL vào tiến trình khác.
  - Các phương pháp chặn hàm API.
  - Xây dựng Add-in trong môi trường Microsoft Office.
  - Phát hiện thiết bị lưu trữ tương tác với máy tính.
- Đề xuất giải pháp bảo vệ dữ liệu.
  - Cơ chế mã hóa và giải mã
  - Cơ chế phát sinh khóa.

- Các vấn đề liên quan đến thông tin mã hóa.

- Xây dựng kiến trúc hệ thống.
  - Xây dựng phân hệ giám sát hệ thống.
  - Xây dựng phân hệ bảo vệ dữ liệu.
  - Xây dựng phân hệ giao diện người dùng.
  - Phân tích hoạt động của ứng dụng.
- Hiện thực hóa sản phẩm phần mềm.
  - Chức năng mã hóa và giải mã.
  - Chức năng chứng thực người dùng.
  - Chức năng chia sẻ dữ liệu trên Active Domain.
- Thử nghiệm trên các môi trường.
- Xây dựng báo cáo.

Kế Hoạch Thực Hiện:

25/11/2014-25/12/2015: Tìm hiểu tình hình thất thoát dữ liệu.

25/12/2014-15/02/2015: Khảo sát các giải pháp chống thất thoát dữ liệu.

15/02/2015-15/03/2015: Tìm hiểu các phương pháp giám sát tập tin ở mức hệ thống.

16/03/2015-29/04/2015: Nghiên cứu và phân tích giải pháp bảo vệ dữ liệu.

01/05/2015-20/05/2015: Thiết kế kiến trúc hệ thống cho giải pháp phần mềm.

20/05/2015-30/06/2015: Xây dựng hoàn chỉnh ứng dụng.

01/07/2015-10/07/2015: Tiến hành chạy thử nghiệm.

Xác nhận của GVHD	**Ngày tháng năm 2015** **Nhóm SV thực hiện**
PGS.TS. Trần Minh Triết	**Đỗ Trung Đức – Trần Quốc Tâm**

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC HÌNH

TÓM TẮT KHÓA LUẬN

Nội dung khóa luận tìm hiểu thực trạng thất thoát dữ liệu hiện nay. Tỷ lệ dữ liệu thất thoát trên máy tính và các thiết bị lưu trữ là ngày càng lớn. Những thông số trong báo cáo đặt ra nhu cầu nghiên cứu những biện pháp bảo vệ dữ liệu hiệu quả trong bối cảnh bùng nổ công nghệ thông tin.

Khảo sát giải pháp bảo vệ dữ liệu của các tổ chức bảo mật, rút ra các đặc điểm cần khắc phục về mặt tương tác với người dùng, giá cả, khó khăn khi cài đặt và triển khai… Dựa trên các mặt còn hạn chế của các phần mềm đi trước, nghiên cứu tạo ra một sản phẩm phần mềm thân thiện và tạo cảm giác thoải mái cho người dùng đã được hiện thực hóa thành phần mềm.

Tìm hiểu các cách can thiệp hệ thống, đánh giá và chọn ra một giải pháp thích hợp áp dụng trong sản phẩm phần mềm. Giải pháp này cần đảm bảo hiệu suất xử lý và giảm thiểu các thao tác dư thừa nhằm tối ưu cho phần mềm.

Đề xuất một giải pháp bảo vệ dữ liệu đơn giản nhưng vẫn phải đảm bảo tính bảo mật. Các thao tác mã hóa và giải mã đơn giản cần tối ưu giảm thời gian xử lý, tạo cho người dùng cảm giác như đang thao tác trên máy tính bình thường.

Cuối cùng, từ những nghiên cứu đạt được, hiện thực hóa giải pháp thành một sản phẩm phần mềm cung cấp đầy đủ chứng năng chính mã hóa và giải mã dữ liệu.

Nội dung khóa luận bao gồm 6 chương:

Chương 1: Mở đầu

Chương 2: Tổng quan về các giải pháp ngăn ngừa thất thoát dữ liệu

Chương 3: Can thiệp hệ thống

Chương 4: Bảo vệ dữ liệu

Chương 5: Kiến trúc hệ thống

Chương 6: Kết luận

Chương 1

Mở đầu

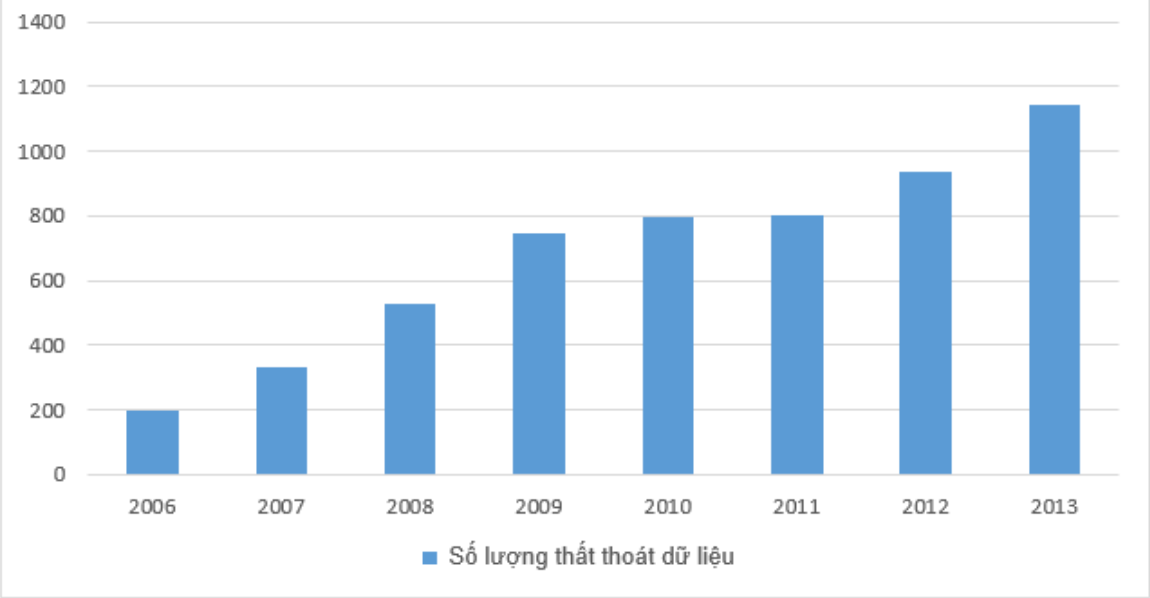
✍ *Nội dung Chương 1 giới thiệu tổng quan về đề tài, phân tích nhu cầu thực tế và lý do thực hiện đề tài. Trên cơ sở đó, nội dung Chương 1 trình bày mục tiêu và nội dung thực hiện của đề tài.*

1.1. Giới thiệu

Ngăn ngừa thất thoát dữ liệu (**D**ata **L**oss **P**revention hoặc **D**ata **L**eakage **P**revention – DLP) là một trong những vấn đề quan trọng trong lĩnh vực an toàn thông tin. Trong bối cảnh công nghệ thông tin phát triển mạnh mẽ, khối lượng dữ liệu được lưu trữ và trao đổi qua nhiều phương tiện khác nhau cũng tăng vọt, kéo theo nhu cầu phát hiện và ngăn ngừa thất thoát dữ liệu ngày càng được quan tâm.

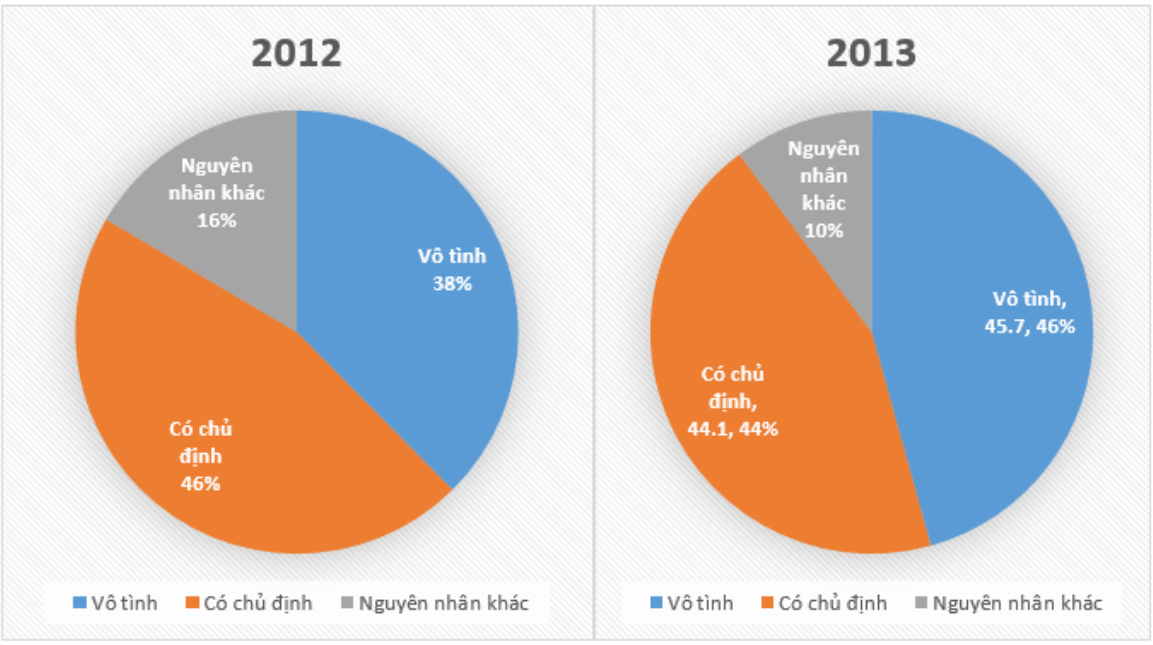
Ổ đĩa USB, máy nghe nhạc MP3, đĩa CD, DVD và phương tiện di động có khả năng lưu trữ khác rất tiện ích, nhưng cũng đặt ra một mối đe dọa thực sự đối với cá nhân và tổ chức sử dụng chúng. Với kích thước nhỏ và dung lượng lưu trữ rất lớn làm cho các thiết bị này dễ dàng chứa **các dữ liệu mật** của khách hàng và sở hữu trí tuệ để đi thẳng ra cửa trước và rơi vào tay người xấu. Nguyên nhân có thể là do thông qua sự mất mát hoặc trộm cắp. Làm thế nào để người dùng biết ai là người lưu trữ những dữ liệu gì trên thiết bị? Và thậm chí nếu người hoặc những người có quyền sử dụng các dữ liệu của khách hàng, làm thế nào khách hàng có thể chắc chắn họ đang giữ cho dữ liệu đảm bảo an toàn?

InfoWatch là tổ chức thu thập và phân tích thất thoát dữ liệu hàng năm. Báo cáo của **InfoWatch** cho thấy mức độ nghiêm trọng của việc dữ liệu. Cụ thể, thất thoát dữ liệu qua từng năm ngày càng tăng cả về số lượng lẫn phương thức. Năm 2012, có tới **934** bản thông tin mật bị thất thoát, tăng 16% so mới năm trước đó [1]. Số lượng này tăng 22% vào năm 2013, tức là có **2143** bản thông tin mật bị mất. Nửa đầu năm 2014, số thông tin rò rỉ đã tăng 32% so với cùng kỳ năm 2013 [1] [2] [3].



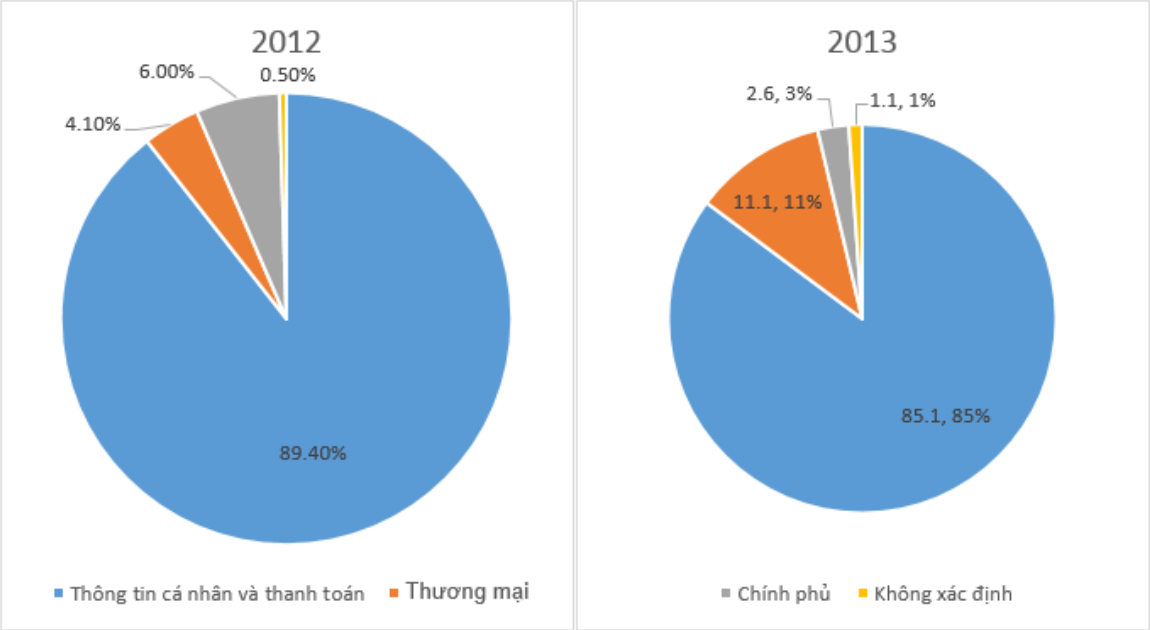
Hình 1-1 Số lượng thông tin rò rỉ từ năm 2006-2013 [2]

Thông qua báo cáo của InfoWatch, những dữ liệu thất thoát tập trung vào 3 nguyên nhân chính: Vô tình (Accidental), Có chủ định (Indentional) và các nguyên nhân khác (Unspecified) [1] [2].



Hình 1-2 Tỷ lệ thông tin rò rỉ vô tình và có chủ ý năm 2012 và 2013 [2]

Trong khối lượng thông tin rò rỉ khổng lồ đó, thông tin cá nhân và thông tin thanh toán chiếm tỷ lệ nhiều nhất (gần 90%) [1] [2] [3].

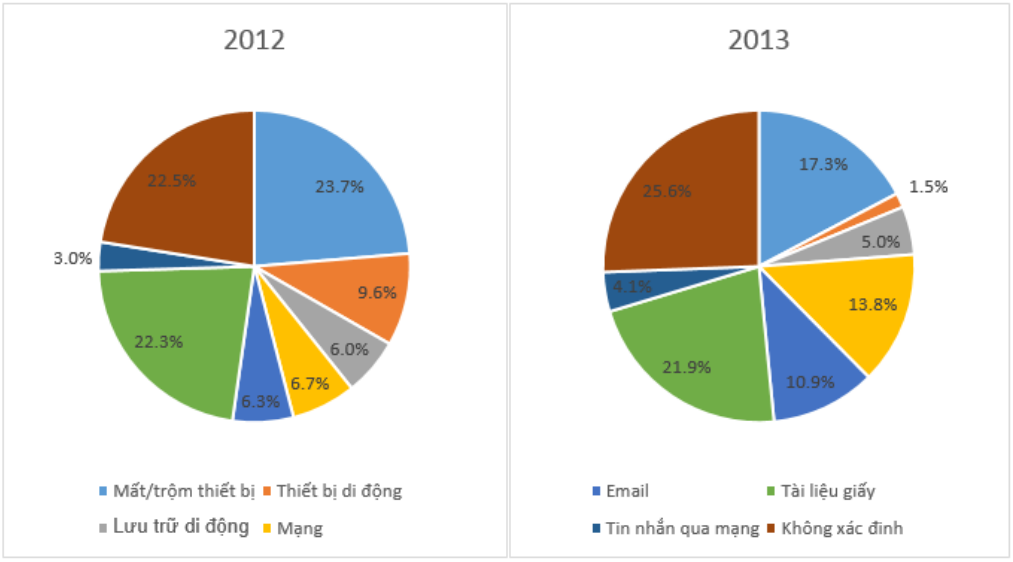


Hình 1-3 Tỷ lệ kiểu thông tin bị thất thoát [2]

Những số liệu trên Hình 1-2 và Hình 1-3 cho thấy một phần lớn dữ liệu bị thất thoát là do sự vô ý của cá nhân.

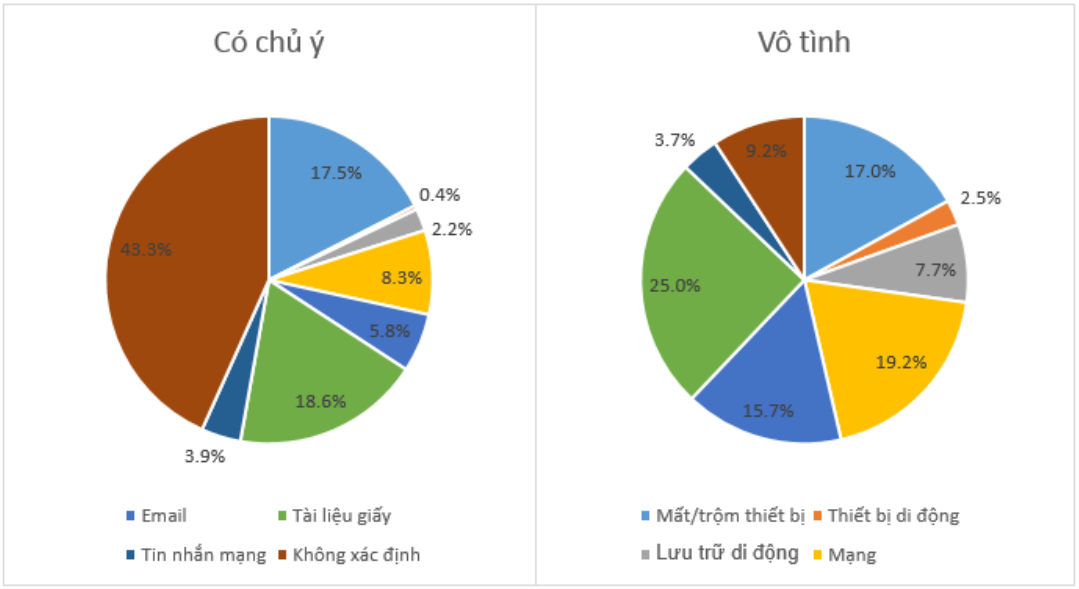
Cuối cùng, khảo sát cho thấy các phương thức thất thoát dữ liệu cũng rất đa dạng. Trong đó, bị đánh cắp/mất thiết bị điện tử, thiết bị di động và các thiết bị thông tin di động là những kênh rò rỉ dữ liệu liên quan đến dữ liệu được lưu trữ trên máy tính và các thiết bị lưu trữ di động.

Các thiết bị lưu trữ thông tin hiện nay ngày càng nhỏ gọn về kích thước nhưng dung lượng bộ nhớ lại tăng cao. Chính vì vậy, số lượng lớn dữ liệu quan trọng dễ dàng rò rỉ ra ngoài qua các thiết bị lưu trữ di động. Thống kê dưới đây cho ta cái nhìn cụ thể hơn về vấn đề này.



Hình 1-4 Tỷ lệ rò rỉ dữ liệu theo các kênh [1]

Hình 1-4 cho thấy tỷ lệ thất thoát dữ liệu qua các thiết bị lưu trữ là không hề nhỏ. Năm 2012, báo cao cho thấy có tới 23,7% là do mất/trộm thiết bị và 13,6% là do các thiết bị lưu trữ di động. Tỷ lệ rò rỉ dữ liệu theo các kênh ở hình Hình 1-4 trên cho thấy vấn đề bảo mật thông tin trên các thiết bị như Laptop, USB… sẽ là một biện pháp hữu hiệu ngăn chặn thất thoát dữ liệu. Những dữ liệu này thường là do vô ý đánh mất dữ liệu như theo báo cáo năm 2013 của InfoWatch:



Hình 1-5 Tỷ lệ có chủ ý và vô tình rò rỉ dữ liệu theo kênh năm 2013 [2]

Tỷ lệ thất thoát dữ liệu trên thiết bị lưu trữ di động do vô tình cao hơn nhiều so với tỷ lệ có chủ ý (chủ ý - 0.4% so với vô tình - 2,5% trong Hình 1-5). Do vậy, việc nghiên cứu và phát triển giải pháp nhằm ngăn chặn thất thoát dữ liệu do vô tình là rất cần thiết.

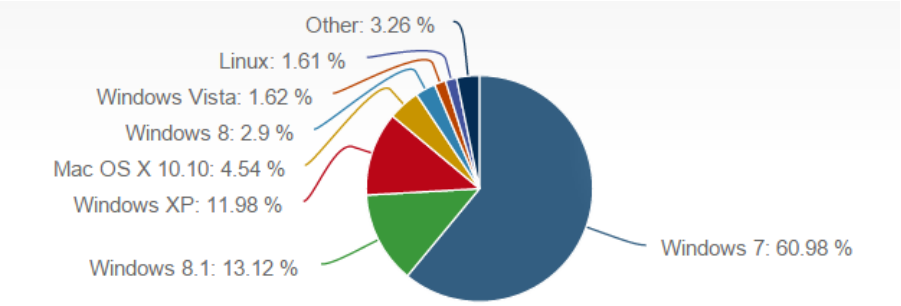
1.2. Lý do thực hiện đề tài

Qua thông tin khảo sát về tình trạng thất thoát dữ liệu ngày càng tăng. Chúng em nhận thấy nhu cầu thực tế về việc xây dựng các giải pháp phần mềm giúp bảo vệ dữ liệu trên máy tính và các thiết bị lưu trữ di động là nhu cầu cần thiết.

Chính vì vậy, trong đề tài này, mục tiêu đặt ra là xây dựng giải pháp an toàn và thân thiện với người dùng để hạn chế việc người dùng phải làm những thao tác phức tạp, rườm rà hay làm người dùng cảm thấy không thực sự thoải mái. Người dùng cần có một sản phẩm an toàn, tiện dụng với chi phí tương đối thấp để bảo vệ dữ liệu.

1.3. Mục tiêu đề tài

Nghiên cứu và đề xuất giải pháp nhằm bảo vệ các tập tin dữ liệu trên máy tính cá nhân thông thường trong việc lưu trữ cũng như thao tác trên các ứng dụng làm việc trên môi trường Windows cũng như khi sao chép ra thiết bị lưu trữ bên ngoài dạng USB thông thường.



Hình 1-6 Tỷ lệ khảo sát thị phần hệ điều hành tháng 7-2015 [4]

Trong phạm vi của đề tài, mục tiêu đặt ra là đề xuất giải pháp và thử nghiệm. Do đó, chúng em tập trung chạy và thử nghiệm trên môi trường Windows 7 vốn là môi trường tính đến thời điểm tháng 7 năm 2015 vẫn chiếm 60,98% thị phần hệ điều hành của thiết bị máy tính cá nhân thông thường (Hình 1-6).

Giải pháp có thể được mở rộng và áp dụng cho các hệ điều hành khác thuộc nhánh Windows (Windows 8, 8.1…) khi những môi trường này trở nên phổ biến và chiếm tỷ lệ quan trọng trong thị phần hệ điều hành trên máy tính cá nhân.

Nội dung thực hiện cụ thể của đề tài bao gồm:

1. Tìm hiểu về tổng quan về tình trạng thoát dữ liệu (Data Leakage Prevention).
   1.1. Khái niệm Data Leakage Prevention.
   1.2. Tình hình thất thoát dữ liệu hiện nay.
2. Khảo sát đánh giá các giải pháp ngăn ngừa thất thoát dữ liệu.
   2.1. Thống kê các giải pháp bảo vệ dữ liệu hiện nay.
   2.2. Phân tích các đặc điểm của các phần mềm.
3. Tìm hiểu các giải pháp giám sát tập tin ở mức hệ thống.
   3.1. Các giải pháp chèn DLL vào tiến trình khác.
   3.2. Các phương pháp chặn hàm API.
   3.3. Tìm hiểu Microsoft Office Add-in.
   3.4. Phát hiện thiết bị lưu trữ tương tác với máy tính.
4. Đề xuất giải pháp bảo vệ dữ liệu.
   4.1. Cơ chế mã hóa và giải mã
   4.2. Cơ chế phát sinh khóa.
   4.3. Các vấn đề liên quan đến thông tin mã hóa.
5. Xây dựng kiến trúc hệ thống.
   5.1. Xây dựng phân hệ giám sát hệ thống.
   5.2. Xây dựng phân hệ bảo vệ dữ liệu.
   5.3. Xây dựng phân hệ giao diện người dùng.
   5.4. Phân tích hoạt động của ứng dụng.
6. Hiện thực hóa sản phẩm phần mềm.
   6.1. Chức năng mã hóa và giải mã.

6.2. Chức năng chứng thực người dùng.

6.3. Chức năng chia sẻ dữ liệu trên Active Domain.

7. Thử nghiệm trên các môi trường.
8. Xây dựng báo cáo.

1.4. Nội dung luận văn

Luận văn bao gồm 6 chương, nội dung chính từng chương như sau:

Chương 1: Mở đầu

Trình bày sơ lược Data Leakage Prevention – DLP, khảo sát tình hình thất thoát dữ liệu hiện nay và nhu cầu bảo vệ dữ liệu trên máy tính và các thiết bị lưu trữ di động.

Chương 2: Tổng quan về các biện pháp ngăn ngừa thất thoát dữ liệu

Khảo sát và thống kê các giải pháp, sản phẩm phần mềm của các tổ chức bảo mật uy tín hiện nay. Phân tích các đặc điểm còn hạn chế của những sản phẩm này và đưa ra các cải tiến cho sản phẩm của nhóm.

Chương 3: Các giải pháp giám sát tập tin ở mức hệ thống

Trình bày các giải pháp giám sát tập tin ở mức hệ thống. Dựa trên các nghiên cứu đi trước của các tác giả về kỹ thuật hook API [5] [6], nghiên cứu và áp dụng vào sản phẩm phần mềm.

Chương 4: Bảo vệ dữ liệu

Nội dung Chương 4 trình bày giải pháp bảo vệ dữ liệu do nhóm tự đề xuất. Giải pháp bảo vệ đơn giản nhưng đảm bảo tính bảo mật áp dụng cho người dùng cá nhân và trên một Active Domain. Ngoài ra, giải pháp có cơ chế chia sẻ dữ liệu giữa các user trong một domain.

Chương 5: Kiến trúc hệ thống

Nội dung Chương 5 trình bày kiến trúc hệ thống của giải pháp phần mềm. Những thành phần của hệ thống hoạt động và tương tác với nhau được thể hiện chi tiết trong chương này.

Chương 6: Kết luận và hướng phát triển

Nội dung của Chương 6 trình bày các kết quả đã đạt được và hướng phát triển của đề tài.

Chương 2

Tổng quan về các biện pháp ngăn ngừa thất thoát dữ liệu

✍ *Nội dung Chương 2 giới thiệu tổng quan về các biện pháp ngăn ngừa thất thoát dữ liệu của các tổ chức bảo mật uy tín và khảo sát các phần mềm tương ứng được hỗ trợ cho người dùng bảo vệ dữ liệu.*

2.1. McAfee

2.1.1. *Giải pháp phần mềm*

Đối với các công ty kinh doanh nhỏ (Small business), McAfee cung cấp bộ sản phẩm có các chức năng liên quan đến **DLP**. (McAfee DLP Endpoint) [7]

1. Endpoint Protection Essential for SMB giá thành từ $22.10 - $24.65 trong 1 năm cho một license được thiết kế cho các công ty kinh doanh nhỏ với 250 thiết bị hoặc ít hơn.
2. Endpoint Protection Advanced for SMB giá thành từ $44.20 - $50.15 cho một license trong 1 năm tương tự như Endpoint Protection Essential nhưng được tích hợp thêm một số tính năng khác như bảo vệ giám sát các thông tin trên các thiết bị mobile như android, mã hóa các thông tin trên các thiết bị …
3. Endpoint Protection Suite giá thành từ $33.69- $48.12 cho một license trong 1 năm được sử dụng tích hợp trong các giải pháp an ninh.
4. Endpoint Protection Advanced. $69.34 - $99.07 cho một license trong 1 năm tương tự như Endpoint Protection Suite và được tích hợp thêm các chức năng bảo vệ khác.

Đối với các doanh nghiệp lớn, McAfee có các bộ sản phẩm khác tương tự cũng tích hợp McAfee Device Control, McAfee Application Control … (**DLP**) để bảo vệ ngăn chặn các sự cố thất thoát dữ liệu. Giá thành các sản phẩm này sẽ được thỏa thuận giữa reseller và doanh nghiệp [8]. Hai phiên bản cho các doanh nghiệp lớn:

- McAfee Complete Endpoint Protection – Enterprise
- McAfee Complete Endpoint Protection – Business

2.1.2. *Giải pháp phần cứng (thường có giá thành trên $12000)*

- McAfee DLP 4400 Copper Appliance: ứng dụng DLP 4400 chạy trên nền tảng Intel với 6 nhân CPU, 24 GB RAM và hơn 8 TB lưu trữ trong thành phần 2U.
- McAfee DLP 5500 Copper Appliance: ứng dụng DLP 4400 chạy trên nền tảng Intel với 6 nhân CPU, 32 GB RAM và hơn 10 TB lưu trữ trong thành phần 2U.

Ứng dụng giải pháp phần cứng DLP được tích hợp trong thiết bị. Không cần yêu cầu phần mềm, phần cứng hoặc cơ sở dữ liệu kèm theo.

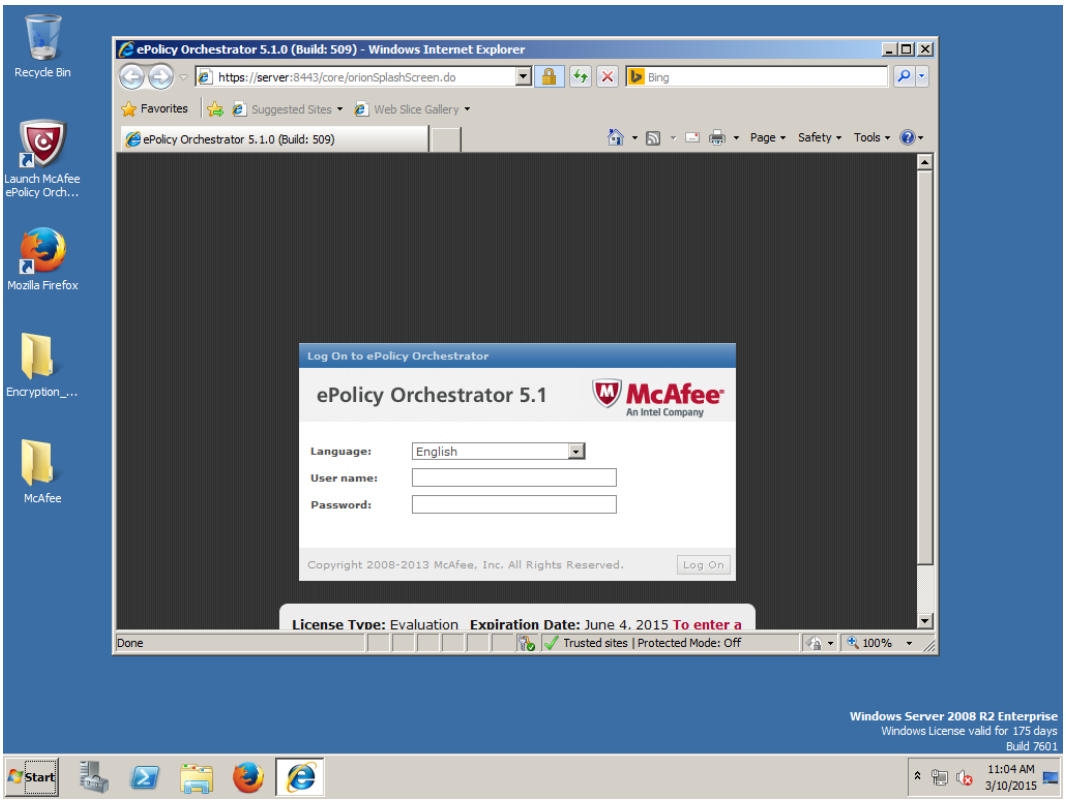
2.1.3. *Các tính năng chung của McAfee DLP Endpoint*

Protect and Comply: Theo dõi các sự kiện thời gian thực và áp dụng các chính sách an ninh một cách nhanh chóng và dễ dàng để điều chỉnh và hạn chế việc nhân viên sử dụng và truyền tải dữ liệu nhạy cảm mà không ảnh hưởng đến năng suất lao động. Bảo vệ dữ liệu khỏi các mối đe dọa xuất phát từ bên trong như email, IM, các trang web, sao chép dữ liệu qua USB và công việc in ấn. Ngoài ra còn có thể ngăn chặn mất mát các dữ liệu mất khỏi các chương trình Trojans, worms và các ứng dụng chia sẻ tập tin khác.

Control and Manage: Công cụ quản lý thiết bị toàn diện giúp cho người dùng kiểm soát và ngăn chặn các dữ liệu mật được sao chép vào USBs, ổ đĩa flash, CD/ DVD, iPod và các thiết bị lưu trữ di động khác. Các thông số thiết bị như product ID, vendor ID, số serial, loại thiết bị và tên thiết bị có thể được xác định và phân loại. Hơn nữa, các chính sách khác nhau như chặn hoặc mã hóa có thể được áp dụng cho nội dung các thông tin được tải lên các thiết bị.

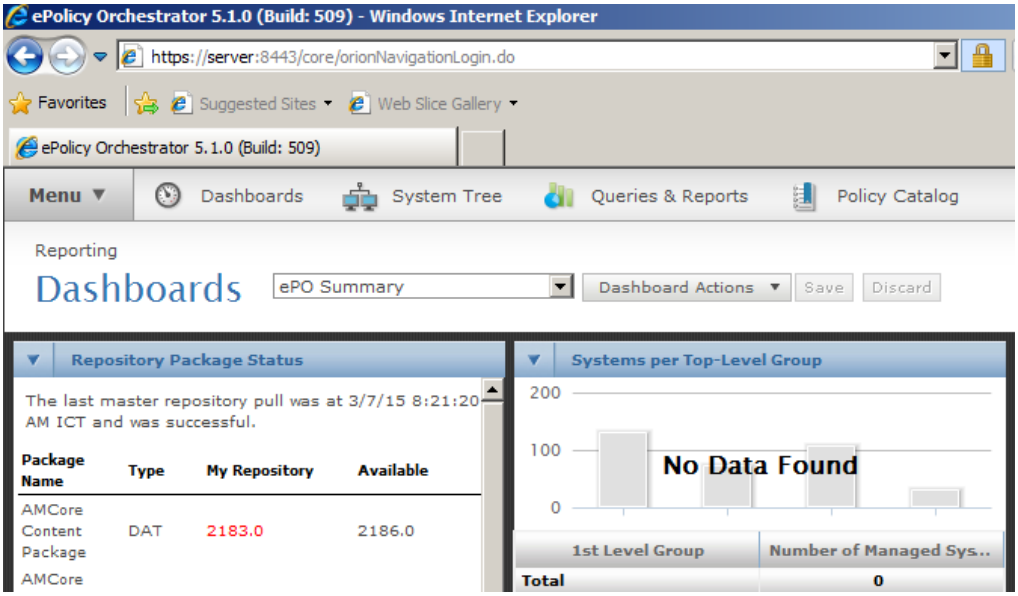
Centralized Management Through McAfee ePO Software: Tích hợp với phần mềm McAfee EPO cung cấp giám sát sự kiện thời gian thực và chính sách tập trung và quản lý sự cố. Ứng dụng cho phép dễ dàng thu thập các dữ liệu sử dụng quan trọng như người gửi, người nhận, thời gian và các chứng cứ dữ liệu. Với một cú click chuột, phần mềm McAfee cho ra các báo cáo chi tiết để chứng minh với các kiểm toán viên, quản lý cấp cao và các bên liên quan cấp rằng các biện pháp và quy định bên trong đã được áp dụng đúng chỗ.

2.1.4. *Trial McAfee Complete Endpoint Advanced*



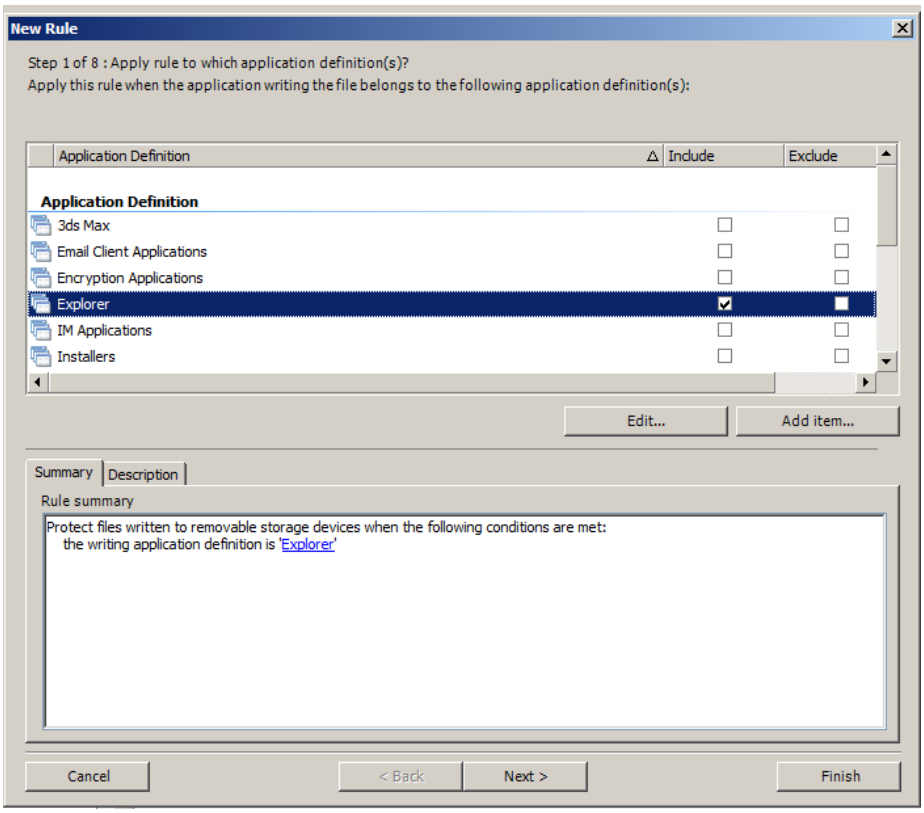
Hình 2-1 Giao diện đăng nhập

Hình 2-1 hiển thị giao diện đăng nhập trên trình duyệt. Phần mềm yêu cầu User name và Password kèm theo tùy chọn ngôn ngữ.



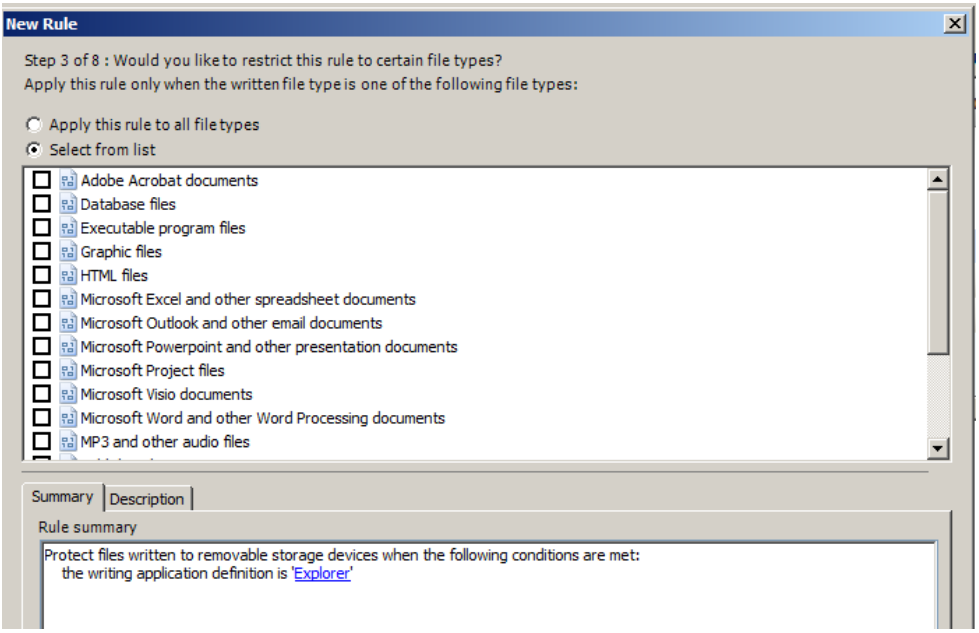
Hình 2-2 Dashboard

Sau khi đăng nhập, ứng dụng chuyển đến màn hình Dashboard như Hình 2-2. Ở đây, người dùng có thể theo dõi thông tin thường trực của hệ thống.



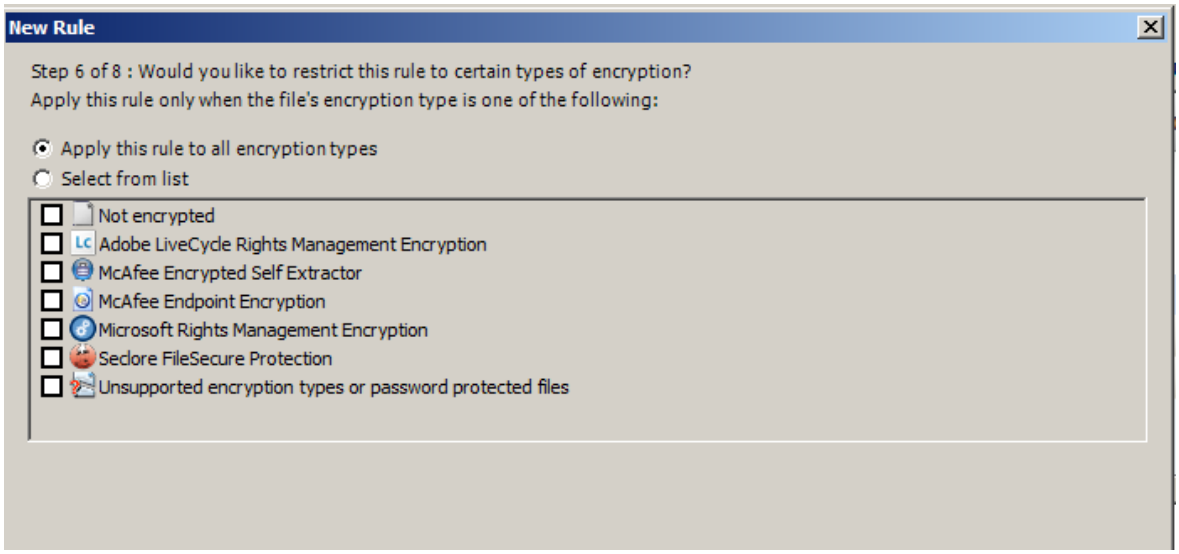
Hình 2-3 Cấu hình chính sách bảo mật

Người dùng cấu hình chính sách bảo mật trên cửa sổ trên Hình 2-3, lựa chọn những ứng dụng được áp dụng giám sát và bảo vệ.



Hình 2-4 Các loại file hỗ trợ.

Trong Hình 2-4, cửa sổ giao diện cho thấy ứng dụng cho phép tùy chọn các định dạng tập tin hỗ trợ bảo vệ.



Hình 2-5 Quy định kiểu mã hóa.

Hình 2-5 cho thấy một điểm hay của ứng dụng là cho phép chọn chế độ bảo vệ.

2.2. TrendMicro

2.2.1. *Giải pháp phần mềm*

Các giải pháp phần mềm hiện tại hầu hết của Trend Micro đa số đều được tích hợp thêm DLP plug-in.

Đối với các SMB thì có các gói sản phẩm Worry-Free [9]:

- TrendMicro Worry-Free Business Security Services $29.06/user (100 user)
- Trend Micro Worry-Free™ Business Security Standard $32.36/user (100 user)
- TrendMicro Worry-Free Business Security Advanced $59.32/ user (100 user)

Nếu như các gói này được mua với số lượng từ 2-100 thì sẽ có các giá thành khác nhau. Ví dụ như gói TrendMicro Worry-Free Business Security Advanced sẽ có giá $124.04/year với 2 người dùng còn với 100 users giá sẽ là $5932/year.

Đối với các doanh nghiệp vừa và lớn, TrendMicro cung cấp nhiều các giải pháp khác nhau với các giá thành thương lượng [10] giữa nhà cung cấp và doanh nghiệp như:

- Cloud and Data Center Security
- Complete User Security
- Custom defend

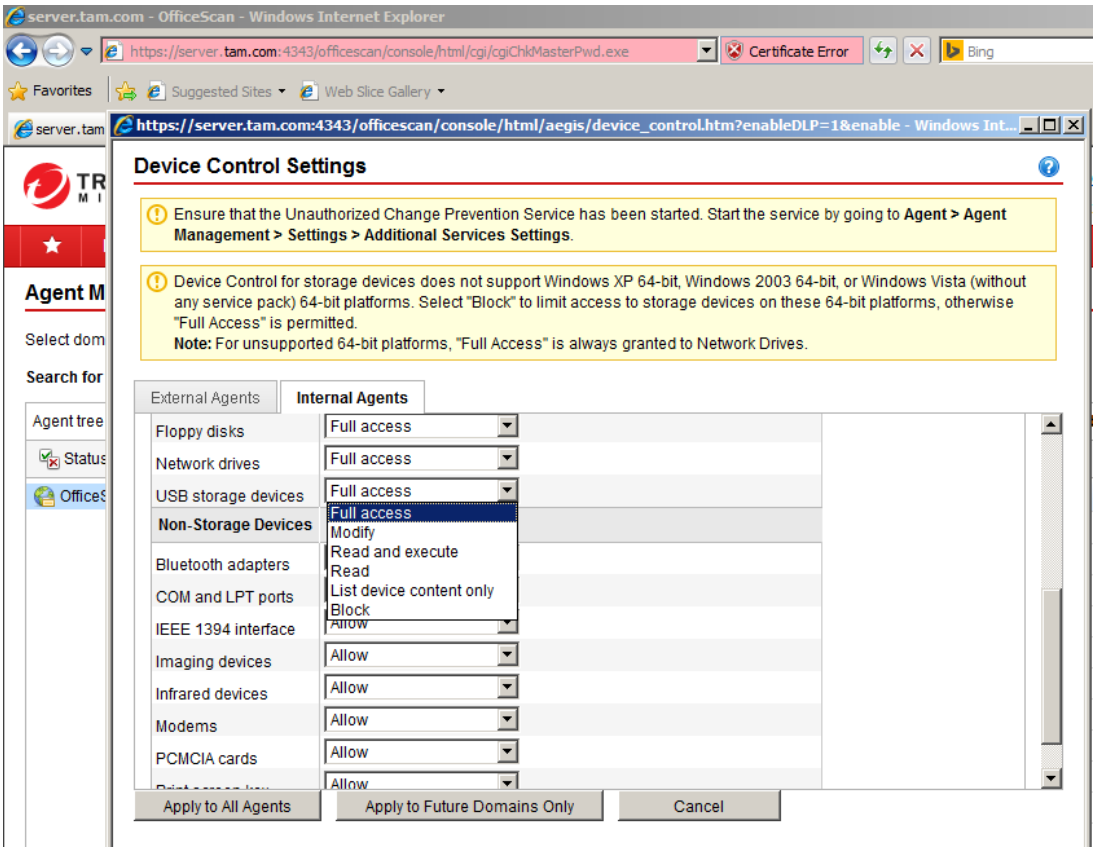
2.2.2. *Các tính năng của các sản phẩm tích hợp Trend Micro Intergrated Data Loss Prevention*

Với một plug-in "nhẹ", giải pháp này có thể đạt được tầm nhìn, kiểm soát các dữ liệu nhạy cảm và có thể ngăn chặn các thất thoát dữ liệu qua USB, email và web một cách dễ dàng, nhanh chóng. Plug-in DLP không yêu cầu các phần cứng hoặc phần mềm nào khác, đó là đòn bẩy để xây dựng và triển khai trong các vùng và khu công nghiệp. Phần mềm tích hợp DLP cho phép người dùng triển khai an toàn thông

tin chỉ với một phần nhỏ chi phí và thời gian so với các giải pháp DLP truyền thống của các doanh nghiệp khác [11].

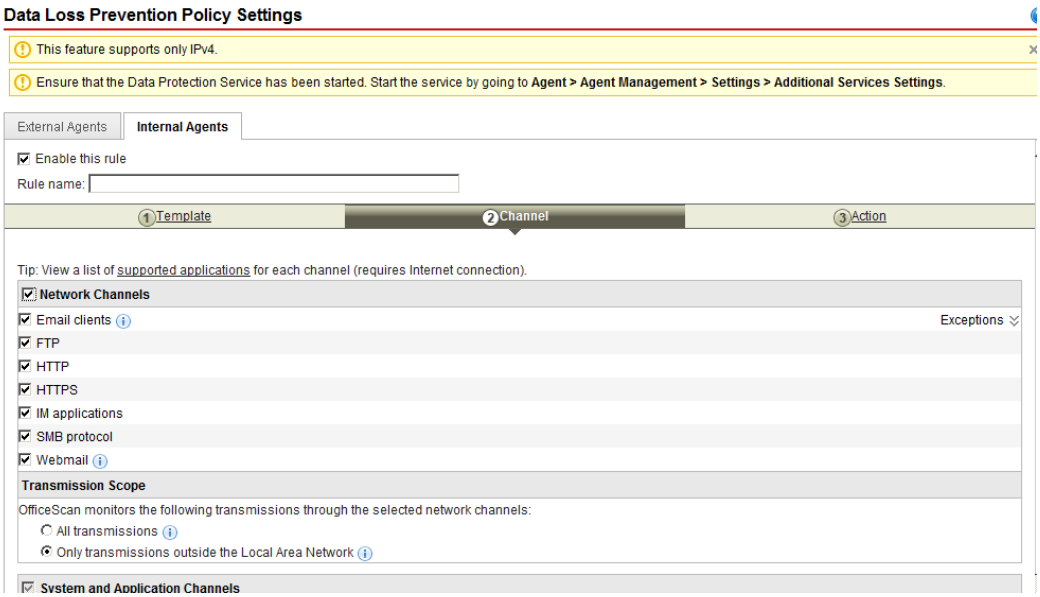
- Theo dõi mạng 24/7 với việc điều chỉnh theo thời gian thực
- Theo dõi và ghi lại các dữ liệu nhạy cảm truyền qua các điểm mạng
- Cho phép các IT hạn chế việc sử dụng các ổ đĩa USB, các thiết bị di động cổng USB, ghi đĩa CD/DVD và các thiết bị di động khác.
- Theo dõi và xử lý với các dữ liệu sử dụng không đúng dựa trên từ khóa, regular expression và thuộc tính tập tin.
- Cải thiện cái nhìn và quyền kiểm sát với giải pháp tích hợp đầy đủ, quyền điều hành tập trung.
- Tốc độ kiểm tra và thực thi nắm bắt dữ liệu và báo cáo thời gian thực.

2.2.3. *Trial TrendMicro*



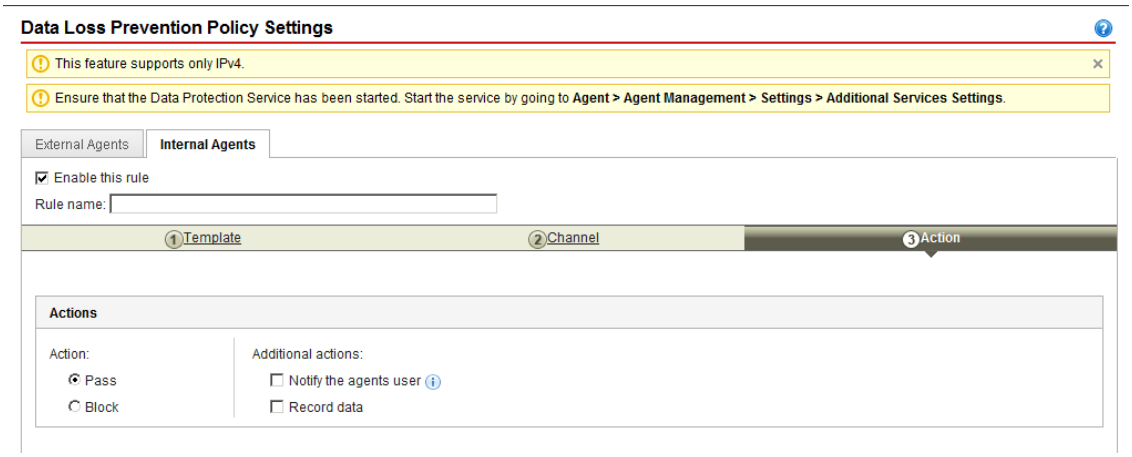
Hình 2-6 Device Control Setting

Trong Hình 2-6, ứng dụng cho phép tùy chọn quyền truy cập dữ liệu đối với từng loại thiết bị. Ứng dụng hỗ trợ các quyền truy cập như sửa đổi, đọc và thực thi, chỉ cho phép đọc…



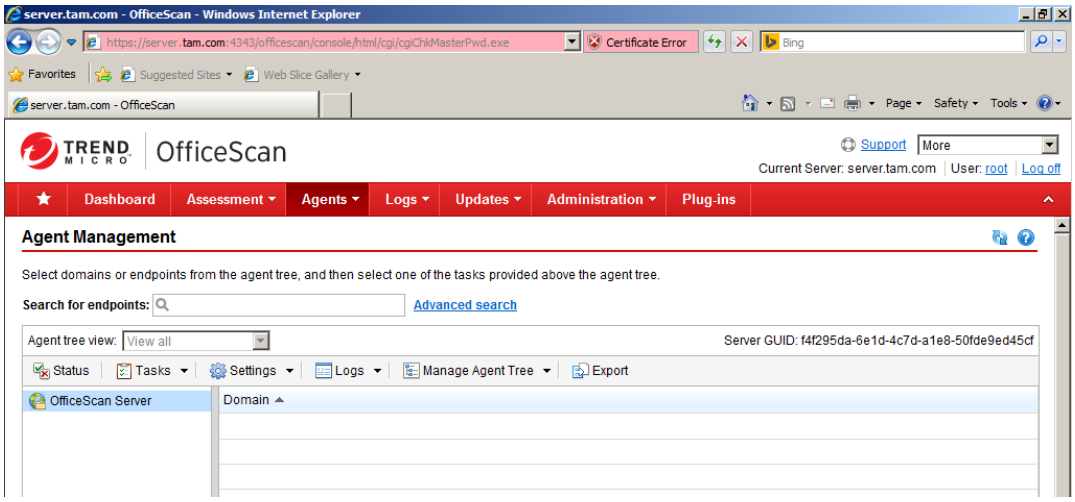
Hình 2-7 Cấu hình trên các kênh mạng

Như Hình 2-7 cho thấy, ứng dụng còn có thể áp dụng trên các phương giao thức mạng. Trong tùy chọn có các giao thức phổ biến như FTP, HTTP, HTTPS, Webmail…



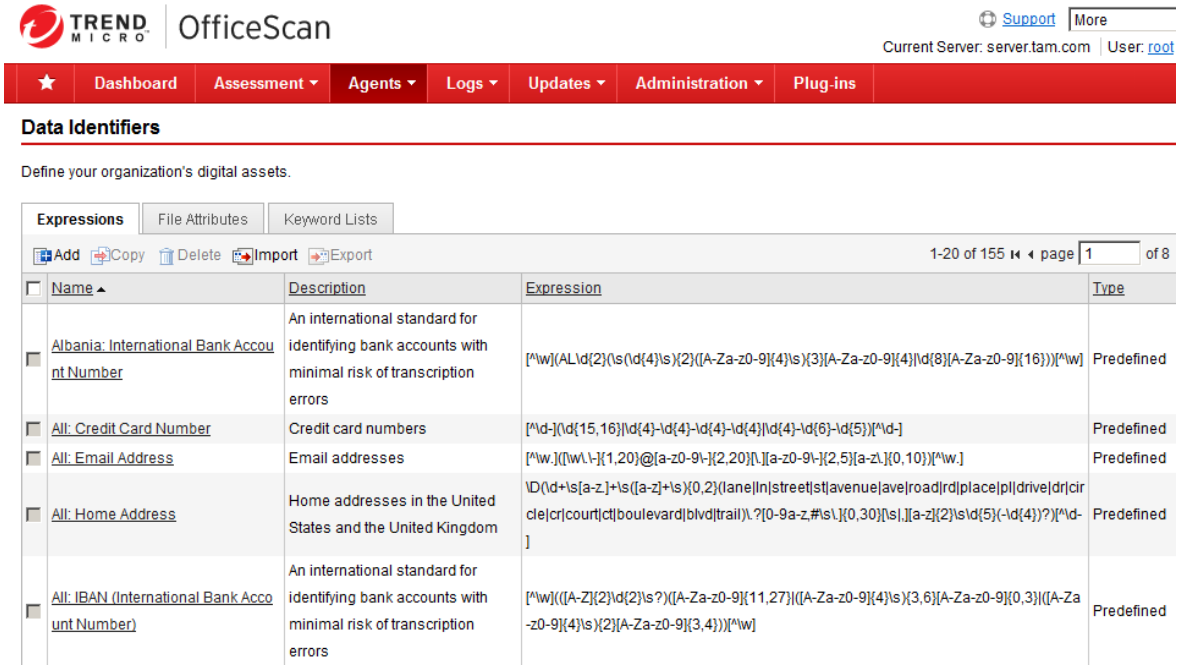
Hình 2-8 Action

Phần cuối trong cấu hình là lựa chọn cách ứng xử với các cấu hình trên. Hình 2-8 hiển thị các lựa chọn cho phép hoặc ngăn chặn. Ngoài ra, còn có thêm các lựa chọn như thông báo cho người dùng và lưu bản ghi dữ liệu.



Hình 2-9 Giao diện quản lý chính.

Giao diện quản lý chính của ứng dụng mô tả trong Hình 2-9. Ứng dụng cho phép quản lý trên domain hoặc endpoints với các tùy chọn kiểm soát dữ liệu.



Hình 2-10 Data Identifiers

Quy định các tài sản của công ty với các thuộc tính như tên gọi, mô tả,.. để dễ dàng quản lý. Hình 2-10 hiển thị một ví dụ về Data Identifiers, dành cho những quản lý chuyên nghiệp.

2.3. Symantec

2.3.1. *Giải pháp phần mềm*

Symantec cung cấp rất nhiều phần mềm cho giải pháp bảo mật và lưu trữ. Những phần mềm này dễ dàng tích hợp với nhau [12].

- **Symantec Backup Exec System Recovery** – Data Loss Prevention tích hợp với Backup Exec System Recovery để quét và lưu trữ các bản dự phòng (backup) dữ liệu quan trọng.
- **Symantec Control Compliance Suite** – Data Loss Prevention dữ liệu sự cố có thể được nạp vào Control Compliance Suite để xác định hệ thống có phải chịu trách nhiệm về chính sách kiểm soát kỹ thuật dựa trên các dữ liệu được lưu trữ trong đó.
- **Symantec Encryption** – Data Loss Prevention tích hợp với **Symantec Endpoint Encryption** để thực thi mã hóa dựa trên chính sách của các tập tin khi chúng được sao chép trong thời gian thực tới USB. Phần mềm tích hợp với **Symantec FileShare Encryption** để giải nén, giải mã và phân tích văn bản trong các tài liệu mã hóa chia sẻ. Phần mềm này còn tích hợp với **Symantec Universal Gateway Email** để thực thi mã hóa dựa trên chính sách của email và cung cấp xác nhận vòng kín bảo mật tại Data Loss Prevention Enforce Platform.
- **Symantec Endpoint Protection** – Data Loss Prevention tích hợp với Endpoint Protection để thực thi dựa trên chính sách lockdown (ví dụ, điều khiển ứng dụng, khóa cổng giao tiếp, điều khiển thiết bị) trên máy tính và laptop. Với 1 năm hỗ trợ dành cho doanh nghiệp nhỏ, tương ứng 1 endpoint là 30 USD. Với 2 năm hỗ trợ, 1 endpoint tương ứng 50 USB. Con số này là 60 USD với 3 năm hỗ trợ.
- **Symantec Enterprise Vault** – Được hỗ trợ Data Loss Prevention công cụ phát hiện nội dung, **Enterprise Vault Data Classification Services** cung cấp dịch vụ

phân loại dữ liệu và dịch vụ gắn thẻ chính sách định hướng cho email lưu trữ. Symantec Enterprise Vault Compliance Accelerator và Symantec Enterprise Vault Discovery Accelerator tận dụng các kết quả phân loại để hỗ trợ lưu trữ hồ sơ, tuân thủ pháp luật và eDiscovery.

- **Symantec Messaging Gateway** – Data Loss Prevention tích hợp với Messaging Gateway vì vậy khách hàng có thể dễ dàng xem lại, phát hành và tuyến đường đi tin nhắn trực tiếp từ các Data Loss Prevention Enforce Platform.
- **Symantec Mobile Management** – Data Loss Prevention tích hợp với Mobile Management để thực thi các thiết lập mạng riêng ảo trên các thiết bị di động, màn hình hiển thị thông báo trên màn hình khi người dùng cố gắng để làm xáo trộn với hồ sơ thiết bị và thực thi các điều khiển từ xa dựa trên chính sách trên các thiết bị.

2.3.2. *Các tính năng chống mất mát dữ liệu [13]*

Quản lý và báo cáo

90% của DLP là về những thao tác sau khi người dùng tìm dữ liệu quan trọng. Với Symantec Data Loss Prevention Enforce Platform, người dùng có thể dễ dàng quản lý các chính sách và quy trình khắc phục hậu quả, xem xét sự cố và giảm thiểu thiệt hại từ một nền tảng quản lý web thống nhất.

Enforce Platform là một giao diện điều khiển quản lý dựa trên web mạnh mẽ nơi khách hàng quản lý các chính sách và quy trình công việc mất mát dữ liệu, xem xét và khắc phục sự cố, phân tích và giảm thiểu rủi ro báo cáo và quản trị hệ thống. Giải pháp bao gồm một module báo cáo nâng cao, Symatec Data Loss Prevention IT Analytics, khách hàng có thể sử dụng dễ dàng tạo ra các báo cáo và biểu đồ về các chương trình DLP của người dùng tới giám đốc điều hành, các bên liên quan kinh doanh và kiểm toán viên.

Máy tính xách tay và máy tính thông thường

Nhân viên được tải về và gửi dữ liệu bí mật trong khi ở văn phòng, trên đường đi hay ở nhà. Symantec Data Loss Prevention cho Endpoint giám sát và bảo vệ dữ liệu được sử dụng trên máy tính xách tay và máy tính để bàn, khi người dùng đang ở trong và ngoài mạng công ty.

Endpoint Discover quét và kiểm kê ổ đĩa cứng nội bộ trên máy tính xách tay và máy tính để bàn cho dữ liệu bí mật.

Endpoint Prevent giám sát hoạt động của người dùng trên và ngoài mạng công ty; ngăn cản dữ liệu mật khỏi bị sao chép hoặc chia sẻ qua email không phù hợp, lưu trữ di động (ví dụ, USB, CD / DVD), in và fax và lưu trữ đám mây (ví dụ, Dropbox). *Endpoint Agent* giám sát một loạt các sự kiện người sử dụng trên endpoint vật lý đang chạy Windows XP, Windows Vista, Windows 7 và bây giờ Windows 8.1; phát hiện ra các dữ liệu được lưu trữ trên Mac OS X; giám sát máy tính để bàn ảo và các ứng dụng được lưu trữ bởi Citrix XenApp 6,5, VMware View và Microsoft Hyper-V và màn hình dữ liệu chuyển qua Microsoft Remote Desktop Protocol (RDP).

Thiết bị di động

Nhân viên được mang thiết bị riêng của họ để làm việc và truy cập dữ liệu bí mật, trong phạm vi có hoặc không có sự cho phép của IT Security. Trong thực tế, một nghiên cứu mới tiết lộ rằng 2 trong số 5 nhân viên tải về tập tin làm việc với điện thoại thông minh và máy tính bảng cá nhân của họ. Hiện tại đội an ninh có thể quản lý chính sách mang thiết bị riêng của nhân viên (BYOD) trong khi đảm bảo dữ liệu bí mật với Symantec dữ liệu phòng chống mất mát cho Mobile.

Mobile Email Monitor phát hiện email bí mật tải bởi người dùng iPad, iPhone và các thiết bị Android hiện nay thông qua giao thức Microsoft Exchange ActiveSync.

Mobile Prevent giám sát và bảo vệ mạng lưới truyền thông ra bên ngoài được gửi từ các khách hàng mail gốc, trình duyệt và các ứng dụng khác (ví dụ, Dropbox, Facebook) trên iPad và iPhone.

Email và Web

Email và web là hai trong số các kênh truyền thông tin phổ biến nhất gây sự mất mát dữ liệu. Một cuộc khảo sát gần đây cho thấy 50% nhân viên thường xuyên gửi email tập tin làm việc từ văn phòng đến các tài khoản cá nhân. Symantec Data Loss Prevention giám sát điểm ra và email đám mây để ngăn chặn dữ liệu bí mật bị lộ qua giao thức mạng.

Cloud Prevent for Microsoft Office 365 phát hiện dữ liệu bí mật trong email được gửi từ điện toán đám mây Microsoft Exchange Online. Cloud Prevent cung cấp triển khai linh hoạt tại chỗ hoặc trong một cơ sở hạ tầng như một môi trường dịch vụ (IaaS). Giải pháp cũng hoàn toàn phù hợp với Symantec Email Security.cloud để đảm bảo email cuối cùng được gửi đi.

Network Monitor dò tìm dữ liệu bí mật được gửi qua giao thức mạng có nguy cơ cao mà không cần lấy mẫu hoặc mất các gói tin: SMTP, HTTP, FTP, IM, NNTP, giao thức cổng cụ thể tùy chỉnh và bây giờ Internet Protocol Version 6 (IPv6) mạng. *Network Prevent for Email* dò tìm dữ liệu bí mật trong email, thông báo cho người sử dụng vi phạm chính sách và các khối hoặc các tuyến đường để gửi email mã hóa qua các cổng giao tiếp an toàn. Giải pháp hỗ trợ tích hợp với bất kỳ SMTP-compliant Mail Transfer (MTA) và các dịch vụ đám mây như Microsoft Exchange Online và Symantec Email Security Cloud.

Network Prevent for Web dò tìm dữ liệu bí mật được gửi qua HTTP và HTTPS; thông báo cho người sử dụng vi phạm chính sách và khóa hoặc có điều kiện loại bỏ dữ liệu từ bài viết web. Giải pháp hỗ trợ tích hợp với bất kỳ ICAP-compliant Web proxy và các dịch vụ đám mây như Google Postini và Symantec Web Security.coud.

Chia sẻ tập tin, cơ sở dữ liệu và lưu trữ tài liệu

Người dùng được lưu trữ một lượng lớn các tập tin bí mật trên mạng công ty với quyền truy cập mở, mà làm cho họ dễ bị thiệt hại và trộm cắp. Symantec dữ liệu phòng chống mất cho lưu trữ quét trung tâm dữ liệu của người dùng để khám phá và bảo vệ dữ liệu bí mật được lưu trữ trên tập tin chia sẻ, cơ sở dữ liệu và các kho chứa.

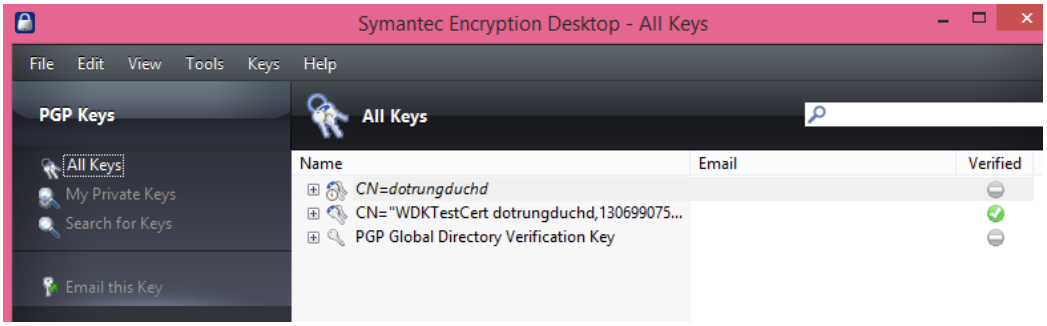
Data Insight là một công nghệ giám sát tập tin duy nhất có thể phân tích các mẫu truy cập và sử dụng tập tin trên mạng lưu trữ đính kèm (NAS) bộ lọc, Windows server và SharePoint. Giải pháp này xác định đúng chủ sở hữu dữ liệu, tính toán rủi ro thư mục để tìm biện pháp khắc phục được ưu tiên, tương quan giữa chủ dữ liệu với sự cố lưu trữ và cảnh báo người dùng về các hoạt động bất thường.

Network Discover thực hiện chức năng quét của máy chủ tập tin ở tốc độ cao, cơ sở dữ liệu và kho tài liệu bao gồm cả Microsoft SharePoint và SharePoint Online, Documentum và LivelinkBREAK.

Network Protect bảo vệ tập tin bí mật nhờ cách ly, di chuyển, hoặc áp dụng mã hóa và quản lý quyền kỹ thuật số dựa trên chính sách để các tập tin và thư mục tiếp xúc. *Self-Service Portal Remediation Portal* cho phép chủ sở hữu dữ liệu xem xét và khắc phục vi phạm chính sách trên tập tin mạng trực tiếp từ một cổng thông tin trực tuyến và sắp xếp hợp lý các quy trình xử lý rủi ro.

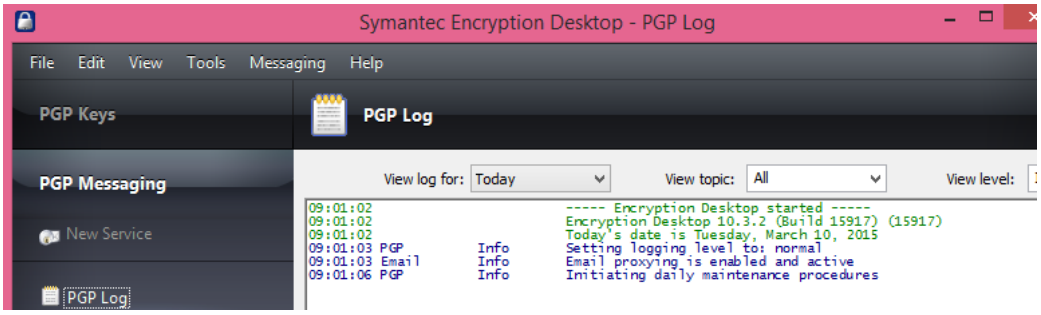
2.3.3. *Trial Symantec File Share Encryption*

Giao diện Symantec Encryption Desktop, một phần mềm mã hóa của Symtantec.



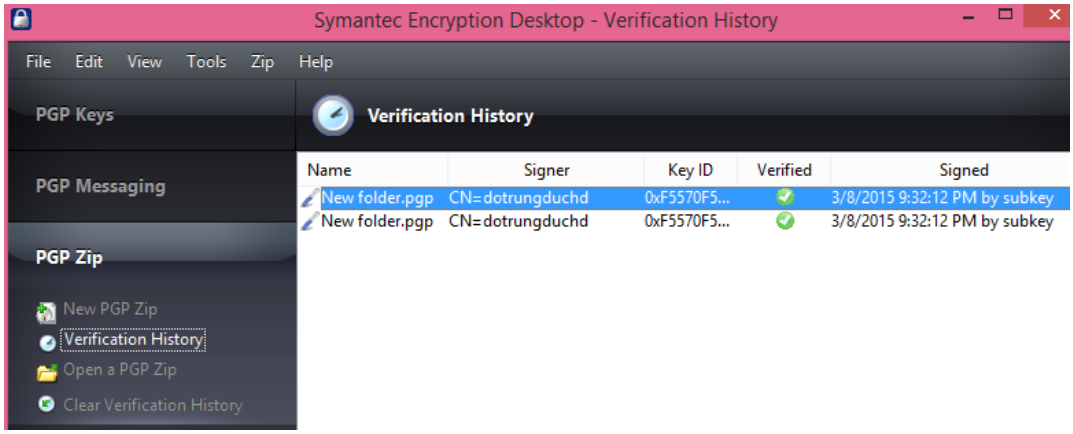
Hình 2-11 Giao diện quản lý khóa

Hình 2-11 hiển thị giao diện quản lý khóa của ứng dụng, có hỗ trợ khóa bất đối xứng. Phần mềm yêu cầu người dùng tạo khóa để sử dụng.



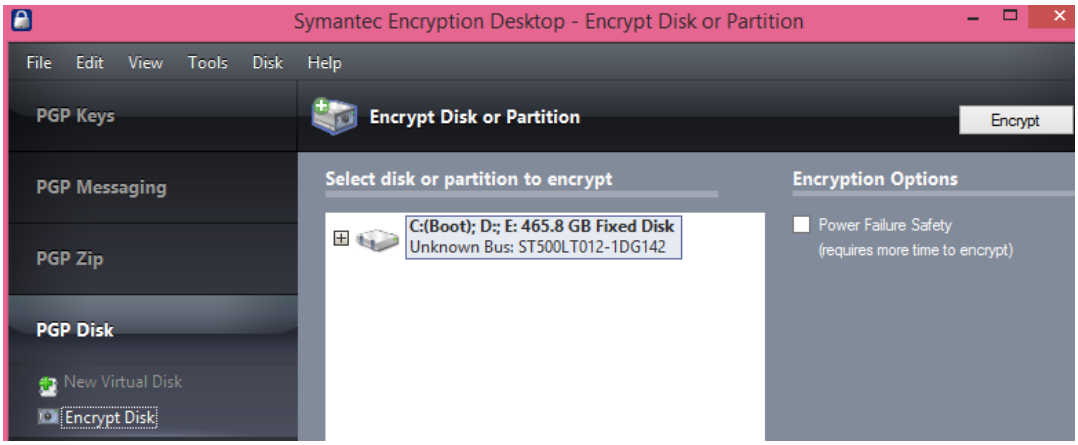
Hình 2-12 Giao diện lịch sử hoạt động

Giao diện hiển thị lịch sử hoạt động cửa ứng dụng như trong Hình 2-12. Tất cả thao tác mã hóa và giải mã được lưu lại, được quản lý theo trình tự thời gian.



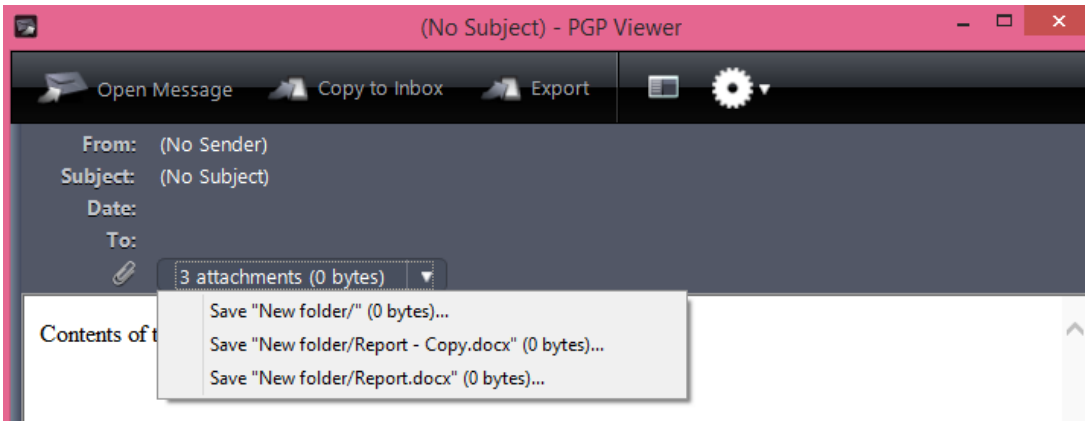
Hình 2-13 Mã hóa file dạng Zip

Ví dụ cụ thể, thư mục "new folder" được mã hóa bởi user dotrungduchd (Hình 2-13) cho kết quả là 1 tập tin zip đã được mã hóa.



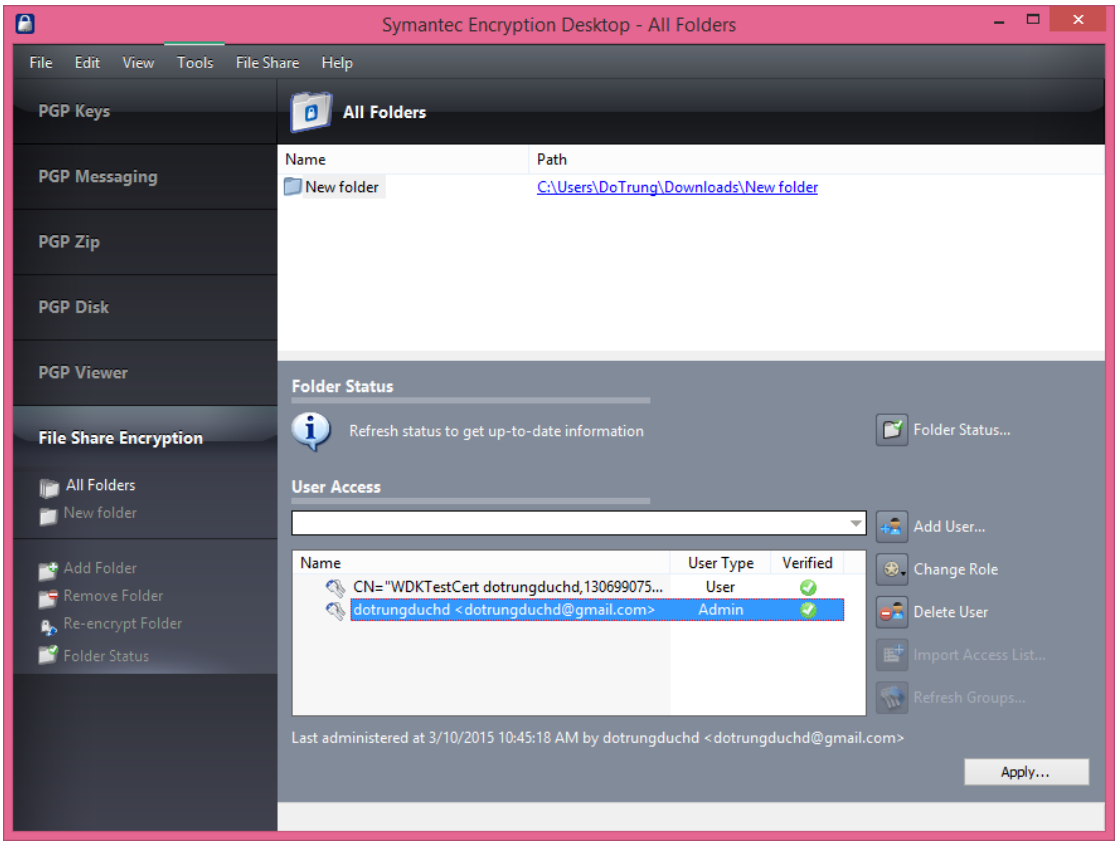
Hình 2-14 Chức năng mã hóa ổ đĩa.

Ngoài khả năng mã hóa file và folder, Hình 2-14 cho thấy ứng dụng có khả năng mã hóa ổ đĩa và thời gian mã hóa có thể khá lâu.



Hình 2-15 Xem thông tin file mã hóa

Trong khi ứng dụng đang chạy, ứng dụng có thể xem danh sách tập tin trong một tập tin đã mã hóa như trong Hình 2-15.



Hình 2-16 Chia sẻ dữ liêu mã hóa

Tính năng chia sẻ dữ liệu là tính năng cuối cùng của ứng dụng. Ví dụ như trong Hình 2-16, thư mục "new folder" đã được mã hóa và chia sẻ cho 2 user, trong đó user "dotrungduchd" được phân quyền admin.

2.4. RSA

2.4.1. *Giải pháp phần mềm*

Khám phá và theo dõi vị trí và luồng của dữ liệu nhạy cảm như dữ liệu thẻ tín dụng của khách hàng, nhân viên PII, hoặc tài sản trí tuệ của doanh nghiệp. Hướng dẫn người dùng cuối và thực thi kiểm soát để ngăn ngừa mất dữ liệu nhạy cảm thông qua email, web, máy tính, điện thoại thông minh và nhiều hơn nữa [14].

2.4.2. *Các tính năng chống mất mát dữ liệu [14]*

Tổng quan

Ngăn chặn việc mất dữ liệu nhạy cảm thông qua nhiều nguy cơ rủi ro, bao gồm email, webmail, phương tiện truyền thông xã hội, FTP, Web, Web 2.0, máy tính, máy ảo, điện thoại thông minh, Microsoft SharePoint, máy chủ tập tin, NAS / SAN, cơ sở dữ liệu và các thiết bị USB.

Phân loại chính xác

Xác định các dữ liệu nhạy cảm với độ chính xác công nghiệp tốt nhất thông qua sự kết hợp RSA DLP của nhận thức khoa học dựa trên phân loại nội dung, vân tay dựa trên máy móc, phân tích siêu dữ liệu phong phú và các chính sách chuyên gia mục đích xây dựng.

Giáo dục người dùng

Dựa vào RSA DLP để theo dõi các hành động người dùng lấy dữ liệu nhạy cảm và giáo dục họ trong thời gian thực về các vi phạm chính sách. Điều này cải thiện nhận thức về nguy cơ trong những người dùng cuối, ảnh hưởng đến hành vi của họ trong việc đối phó với các dữ liệu nhạy cảm.

Nền tảng tích hợp

Tích hợp RSA DLP với nhiều nền tảng doanh nghiệp, bao gồm cả Microsoft, Cisco, EMC, VMware, Citrix, McAfee, Symantec, Trend Micro và Blue Coat, để tối đa hóa việc sử dụng các cơ sở hạ tầng hiện tại của bạn.

Tự động hóa công việc

Cải thiện quản lý dự án DLP bằng cách tận dụng một quy trình làm việc tự động và quá trình lấy con người làm trung tâm cho chính sách quản lý, khắc phục sự cố, quản lý và báo cáo.

2.5. WebSense

2.5.1. *Giải pháp phần mềm [15]*

TRITON AP-WEB: Có được sự bảo vệ thời gian thực chống lại các nguy cơ tấn công kỹ thuật cao và đánh cắp dữ liệu với nhiều phương thức triển khai cho cả người dùng nội bộ và người dùng từ xa.

- Chặn các nguy cơ tấn công kỹ thuật cao – TRITON AP-WEB nhận dạng các Zero-day malware và các hoạt động gây hại khác trên toàn bộ chuỗi tấn công để ngăn chặn các mối đe dọa mới nhất.
- Bảo vệ toàn diện – Thống nhất hệ thống bảo vệ inbound va outbound Web, chặn các mối đe dọa và cung cấp các hoạt động bên trong.
- Ngăn chặn đánh cắp dữ liệu – Một engine được tích hợp đầy đủ theo chuẩn DLP của doanh nghiệp đơn giản hóa việc an ninh thông tin và phù hợp bao gồm OCR, "Drip DLP" và các tính năng độc đáo khác.
- Cho phép truy cập liên tục tới tài nguyên Web, điều khiển và làm việc với thiết bị di động, khi biết rằng đó là dữ liệu nhạy cảm.

TRITON AP-EMAIL: Xác định các mục tiêu bị tấn công, những người dùng có nguy cơ cao và các mối đe dọa bên trong đồng thời cho phép các thiết bị di động làm việc và an toàn như công nghệ của Microsoft Office 365™.

- Ngăn chặn APT và các mối đe dọa các khác.

- Bảo mật các dữ liệu nhạy cảm khỏi các cuộc tấn công bên ngoài và mối đe dọa bên trong.
- Áp dụng các công nghệ mới như Microsoft Office 365 và hỗ trợ cho các nhân viên từ xa một cách an toàn.
- Giúp cho người dùng nâng cao ý thức và xác định các hành động có nguy cơ gây hại.

TRITON AP-DATA: Phát hiện và bảo vệ những dữ liệu nhảy cảm bất cứ nơi nào chứa dữ liệu – trên servers, endpoints hoặc các dịch vụ đám mây như Microsoft Office 365, cũng như trong sử dụng hay chuyển đổi qua Web hay email gateways.

- Áp dụng dịch vụ đám mây như MO365 và Box mà không sợ bị đánh cắp dữ liệu
- Triển khai đơn giản để sử dụng điều khiển an toàn cho việc tuân thủ và đảm bảo yêu cầu pháp lý cho nhân viên kiểm toán, ban giám đốc cũng như các nhà đầu tư.
- Phát hiện các dữ liệu nhạy cảm bên trong hình cũng như trong các dữ liệu được scan và ảnh chụp màn hình dễ dàng.
- Thống nhất các giải pháp bảo mật, các chính sách bảo vệ, chia sẻ thông tin theo nhiều điểm và tập trung quyền kiểm soát cho an toàn thông tin.

TRITON AP-ENDPOINT: Bảo vệ người dùng khỏi việc đánh cắp dữ liệu và nắm quyền kiểm soát thông tin nhạy cảm trên các hệ thống Mac OS X và Windows trong và ngoài mạng.

- Phát hiện và bảo vệ các dữ liệu quan trọng khỏi đánh cắp khi người dùng ở trong và ngoài mạng công ty.
- Bảo mật các endpoint Mac OS X và Windows, bao gồm chống thoát dữ liệu qua USB và các thiết bị lưu trữ khác.
- Nắm giữ một cách an toàn các dịch vụ đám mây như một phương tiện truyền thông xã hội như Microsoft Office 365 và Box thông qua hiển thị và kiểm soát dữ liệu.

- Nhanh chóng đáp ứng các yêu cầu cần tuân thủ, quy định với một thư viện rộng lớn đầy các chính sách và thỏa mãn các nhân viên kiểm toán với các mẫu báo cáo chuẩn hay tùy chỉnh.
- Kiến trúc TRITON cung cấp cách quản lý thống nhất của giải pháp TRITON, củng cố các tasks để các nhân viên IT có thể tập trung cho các dự án khác.

Giá thành của các sản phẩm sẽ được thỏa thuận giữa **WebSense Partner** và người mua.

2.6. Kết luận

Các giải pháp bảo vệ dự liệu trên thiết bị lưu trữ của các công ty bảo mật thường áp dụng theo mô hình server – endpoint (client). Những chính sách bảo mật được server đưa ra và bắt buộc endpoint phải tuân theo, server sẽ giám sát hệ thống liên tục và có thể can thiệp trực tiếp để đảm bảo an toàn cho các endpoint. Nhưng chính điều đó gây ra sự mất tự nhiên và không thân thiện cho người dùng, cảm giác làm chủ thiết bị của người dùng không còn. Thay vào đó là một loạt các chính sách bắt buộc người dùng như chặn USB, chỉ cho phép đọc USB,…

Hơn thế nữa, những giải pháp này áp dụng cho những công ty quy mô lớn, giá thành rất cao. Những ứng dụng này thường hỗ trợ quản lý tập trung trong hệ thống công ty. Trong khi cá nhân và các mô hình vừa hoặc nhỏ chưa có giải pháp thay thế nào phù hợp ngoài việc thao tác thủ công mã hóa dữ liệu trước khi lưu trữ ra các thiết bị nhớ ngoài.

Phân tích các đặc điểm của những phần mềm bảo mật giúp nhóm có các ý tưởng hoàn thiện giải pháp bảo vệ dữ liệu.

Chương 3

Giải pháp giám sát tập tin ở mức hệ thống

❖ *Nội dung Chương 3 trình bày các biện pháp can thiệp vào hệ thống để chặn và lấy thông tin cần thiết phục vụ cho giải pháp bảo mật sau này. Chương này trình bày 2 nội dụng chính:*

- *Hook API*
- *Microsoft Office Add-in*
- *Phát hiện thiết bị lưu trữ tương tác với máy tính*

3.1. Hook API

Vấn đề:

Trong quá trình xử lý, hệ thống gọi các hàm API để thực hiện các chức năng nhất định. Các hàm API khi thực hiện sẽ xuất hiện sự kiện và thông báo tương ứng. Vấn đề chính là làm cách nào để biết được sự kiện khi nào một hàm API được gọi và thực thi? Làm sao để thay đổi hoặc thêm một vài xử lý trước khi hàm kết thúc?

Giải pháp

Sử dụng Hook API để giải quyết vấn đề, Hook API là kỹ thuật được sử dụng để giám sát ứng dụng và các hàm API của hệ thống.

Hook API giúp lập trình viên theo dõi và kiểm soát các hàm API được gọi bởi tiến trình đang được giám sát. Sử dụng để xác định và sửa lỗi, thay đổi và phát triển chức năng được thực hiện bởi hàm API.

Trong giải pháp này có 2 phần quan trọng đó là tiêm (inject) các thư viện liên kết động (Dynamic Linked Library-DLL) vào tiến trình (process) và can thiệp (intercept) các hàm API do ứng dụng gọi để thực thi.

3.2. Kỹ thuật tiêm DLL vào process

3.2.1. *Thay đổi giá trị thanh ghi (Registry)*

Vấn đề

Làm cách nào để tiêm DLL vào một tiến trình đang chạy. Có thể tiêm DLL vào các chương trình trong quá trình chúng tải các thư viện liên kết động (DLL)?

Giải pháp

Trong môi trường Windows, trên thực tế có thể tiêm một DLL vào các tiến trình có liên kết với USER32.DLL bằng cách thêm tên của DLL đó vào trong registry: ***HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\WindowsNT\CurrentVersion\Windows\AppInit_DLLs*.** Khi đó những ứng dụng cơ bản của Windows sẽ tải DLL được quy định trong registry lên giống như một phần của quá trình khởi tạo USER32.DLL. Trong hàm DllMain của USER32 thực hiện lệnh gọi hàm LoadLibrary() và tải những DLL có tên trong thanh ghi. Hạn chế của kỹ thuật này là chỉ hỗ trợ cho Windows NT và Windows 2k.

Một số lưu ý:

- Khởi động lại Windows để kích hoạt hoặc dừng tiêm DLL vào tiến trình.
- Chỉ có tác dụng với những tiến trình sử dụng USER32.DLL, vì thế có thể một số ứng dụng không thực hiện được.
- Không kiểm soát được quá trình chèn DLL vào tiến trình. Phương pháp này có tác dụng với tất cả ứng dụng giao diện GUI (Graphic User Interface) nên có thể có nhiều chi phí phát sinh.

3.2.2. *Hook trên môi trường Windows ở mức độ hệ thống (System-wide Windows Hooks)*

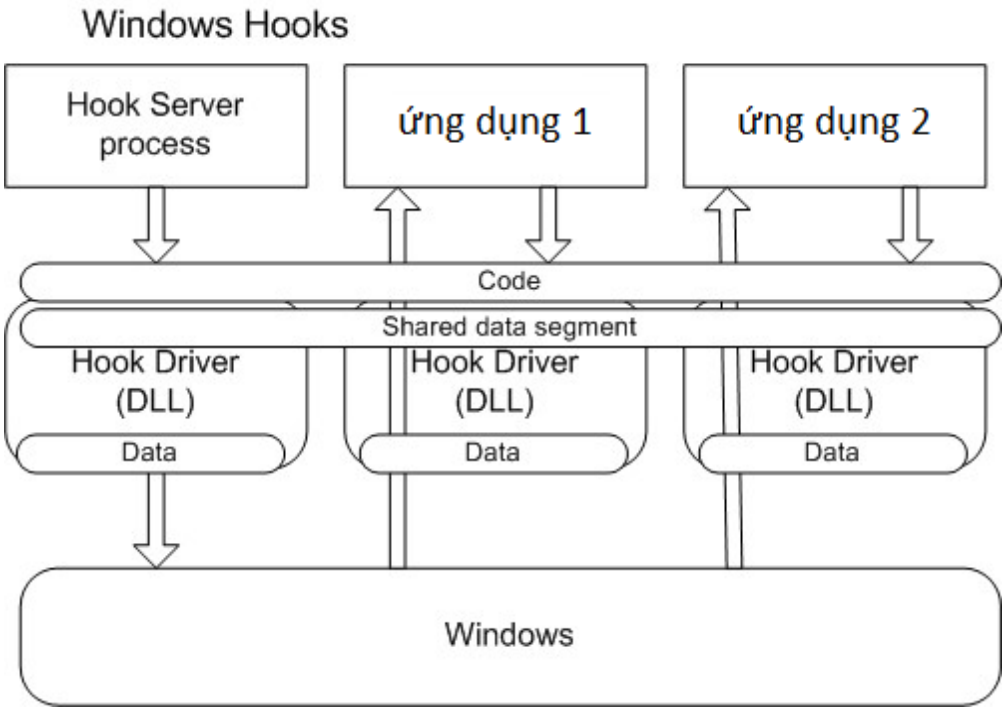
Vấn đề

Khi lập trình viên có nhu cầu xử lý hook trên toàn bộ hệ thống, vấn đề đặt ra là làm sao có thể tiêm DLL vào tất cả tiến trình đang chạy.

Giải pháp

Sử dụng System-wide Windows Hooks tác động và tiêm DLL toàn cục vào tất cả các ứng dụng.

Ứng dụng có thể cài một hàm lọc để theo dõi message trong hệ thống và xử lý chúng trước khi tới windows procedure. Sử dụng hàm **SetWindowsHookEx**() để cài đặt hook cùng các tham số tương ứng. Khi cài đặt hook thành công, hệ điều hành sẽ ánh xạ DLL vào địa chỉ của mỗi process. Những biến trong DLL sẽ được tự xử lý và không thể chia sẻ cho những process khác. Mọi biến chứa dữ liệu cần chia sẻ phải ở trong '*share data section*'.



Hình 3-1 Hook Server can thiệp vào 2 ứng dụng [5]

Sau khi hàm **SetWindowsHookEx()** thực hiện thành công, hệ điều hành tự động tiêm DLL vào tất cả các tiến trình đáp ứng đủ yêu cầu của hook filter. Một khi đã tiêm DLL vào trong tiến trình, chương trình có thể sử dụng hàm **UnhookWindowsHookEx()** để tháo bỏ các DLL hoặc tắt ứng dụng hook. Khi gọi hàm **UnhookWindowsHookEx()**, hệ điều hành duyệt qua danh sách những tiến trình bị tiêm DLL và giảm giá trị biến đếm số tiến trình bị tiêm DLL (DLL's lock count) xuống. DLL được tiêm vào sẽ tự xóa khỏi không gian vùng nhớ của tiến trình.

Ưu điểm:

- Hỗ trợ trên Windows NT/2K và họ Windows 9x.
- Chủ động gọi hàm **UnhookWindowsHookEx()** khi không cần thiết phải giám sát nữa.

Nhược điểm:

- Có thể làm giảm đáng kể hiệu suất của hệ thống vì làm tăng xử lý cho mỗi message từ ứng dụng gọi xuống hệ thống.
- Ảnh hưởng đến việc xử lý của toàn hệ thống và có thể phải khởi động lại để khắc phục lỗi.

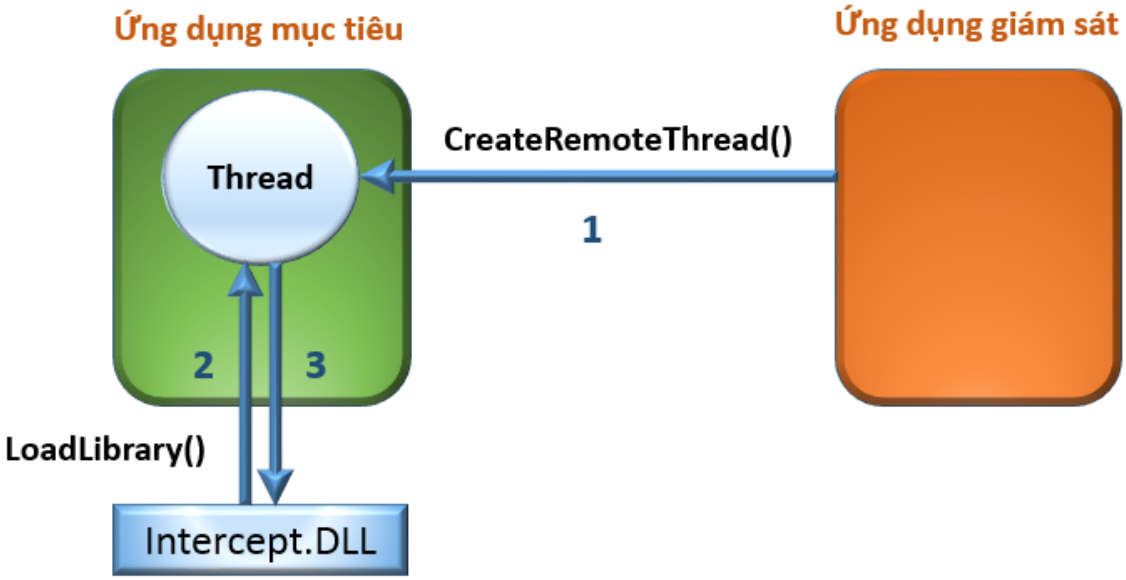
3.2.3. *Sử dụng hàm API CreateRemoteThread() để tiêm DLL*

Vấn đề

Cài đặt và hook trên nhiều tiến trình không cần thiết có thể làm chậm hệ thống và gây ra những lỗi nghiêm trọng. Liệu có cách nào chỉ xử lý trên 1 số tiến trình xác định? Khi đó, chúng ta cần một giải pháp mới tập trung vào xử lý các tiến trình cần được giám sát và theo dõi.

Giải pháp

Sử dụng **CreateRemoteThread()** để tạo một **tiểu trình** trong **tiến trình** xác định và tiêm DLL thông qua **tiểu trình** vào tiến trình mục tiêu. Hình 3-2 mô tả quá trình tiêm DLL vào tiến trình khác bằng hàm **CreateRemoteThread()**.



Hình 3-2 Sử dụng CreateRemoteThread() tiêm DLL vào ứng dụng.

Về cơ bản, mỗi tiến trình thực hiện tải DLL động bằng hàm **LoadLibrary**(). Vấn đề là làm sao để gọi hàm tải DLL từ bên ngoài tiến trình? Ý tưởng để giải quyết vấn đề là tạo một tiểu trình (thread) con trong tiến trình đó và tải các DLL từ bên ngoài vào trong tiến trình mục tiêu. Để hiện thực hóa ý tưởng này, chúng ta có hàm **CreateRemoteThread**() và **CreateRemoteThreadEx**() sẽ tạo một tiểu trình chạy trong vùng nhớ ảo của tiến trình mục tiêu. Dưới đây là cú pháp của hàm CreateRemoteThread():

```
HANDLE WINAPI CreateRemoteThread(
  _In_   HANDLE hProcess,
  _In_   LPSECURITY_ATTRIBUTES lpThreadAttributes,
  _In_   SIZE_T dwStackSize,
  _In_   LPTHREAD_START_ROUTINE lpStartAddress,
  _In_   LPVOID lpParameter,
  _In_   DWORD dwCreationFlags,
  _Out_  LPDWORD lpThreadId
);
```

Các tham số cần chú ý:

- *hProcess* [in]: Chính là handle của tiến trình mục tiêu.

- *lpStartAddress* [in]: Một con trỏ tới hàm ứng dụng định nghĩa kiểu **LPTHREAD_START_ROUTINE** sẽ được thực thi bởi tiểu trình mới tạo và đóng vai trò là địa chỉ bắt đầu của thread được tạo từ xa.
- *lpParameter* [in]: Con trỏ tới một biến truyền tới hàm sẽ được thực thi bởi thread mới.

Ví dụ: chương trình tiến hành chèn **Hook.dll** vào ứng dụng có handle là hProcessForHooking.

```
hThread = ::CreateRemoteThread(
        hProcessForHooking,
        NULL,
        0,
        pfnLoadLibrary,
        "C:\\Hook.dll",
        0,
        NULL);
```

- Trong đó **pfnLoadLibrary** là con trỏ hàm của **LoadLibrary()**. Sử dụng hàm **GetProcAddress()** để lấy địa chỉ hàm này. May mắn là trong Kernel32.DLL luôn ánh xạ địa chỉ giống nhau ở tất cả tiến trình nên địa chỉ hàm lấy được luôn hợp lệ.
- Tham số ngay sau đó `"C:\\Hook.dll"` là đường dẫn tới DLL sẽ được tải vào tiến trình.

Một lưu ý quan trọng khi sử dụng phương pháp này đó là truyền cờ **PROCESS_ALL_ACCESS** khi **OpenProcess().** Điều này giúp ta có đầy đủ quyền truy cập trong tiến trình, đảm bảo tiểu trình được tạo trong tiến trình có thể tải DLL một cách bình thường.

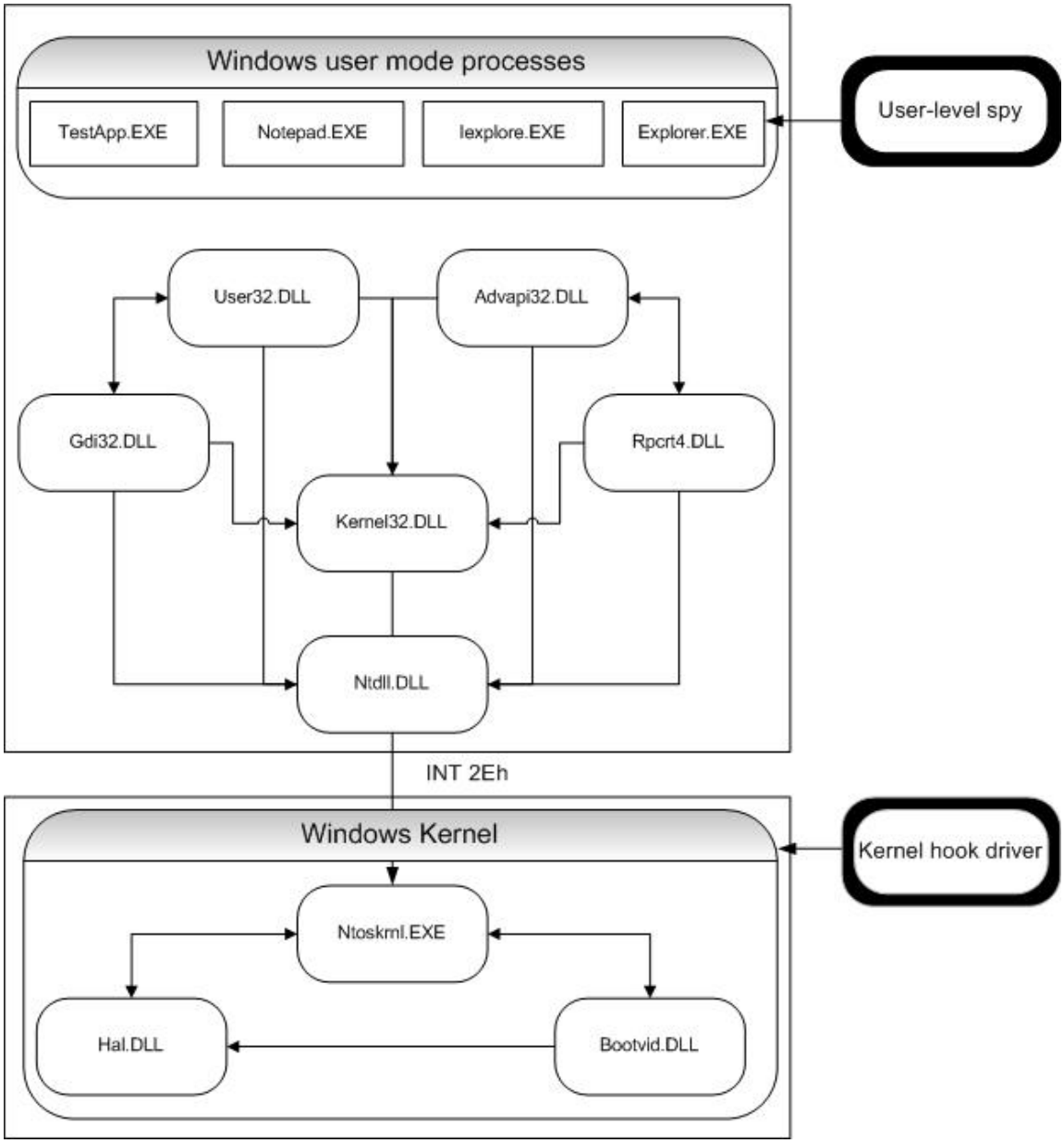
3.3. Cơ chế can thiệp hàm API

Vấn đề

Giả sử chúng ta đã tiêm được DLL vào tiến trình cần xử lý. Vấn đề tiếp theo là làm thế nào để biết khi nào một hàm API được gọi và tiến hành thay đổi xử lý bên trong hàm API đó.

Giải pháp

Trước hết, chúng ta cần hiểu là Windows có 2 chế độ là User mode và Kernel mode. User mode là chế độ mà hệ điều hành cho phép chúng ta dễ dàng can thiệp và xử lý. Các thao tác của người dùng sẽ được các phương thức ở mức User mode xử lý và gọi xuống các hàm ở Kernel. Kernel mode đòi hỏi lập trình viên phải viết và xử lý trên Driver. Đối với hệ điều hành 64 bit thì Driver phải được Microsoft ký mới được thực thi các chức năng trong đó [16].



Hình 3-3 User mode và Kernel mode trong Windows [5]

Trong nội dung khóa luận, chúng em chủ yếu tìm hiểu về Win32 User Level hooking, can thiệp ở mức User mode là đủ để thực hiện các thao tác giám sát. Nếu can thiệp ở mức Kernel mode thì có thể gây ra nhiều rủi ro trên hệ thống, thậm chí có thể xuất hiện nhiều vấn đề ảnh hưởng nghiêm trọng.

3.3.1. *Windows subclassing*

Kỹ thuật này thích hợp khi cách xử lý của tiến trình/ứng dụng có thể thay đổi bởi một cài đặt mới của windows procedure. Hệ thống hỗ trợ một phương thức giúp thay đổi giá trị thuộc tính của tiến trình, đó là hàm **SetWindowLongPtr**()

```
LONG_PTR WINAPI SetWindowLongPtr(
      _In_ HWND      hWnd,
      _In_ int       nIndex,
      _In_ LONG_PTR dwNewLong
      );
```

- *hWnd* [in]: là handle của tiến trình mục tiêu.
- *nIndex* [in]: xác định vị trí của thuộc tính của tiến trình cần thay đổi giá trị.
- *dwNewLong* [in]: là địa chỉ của giá trị mới.

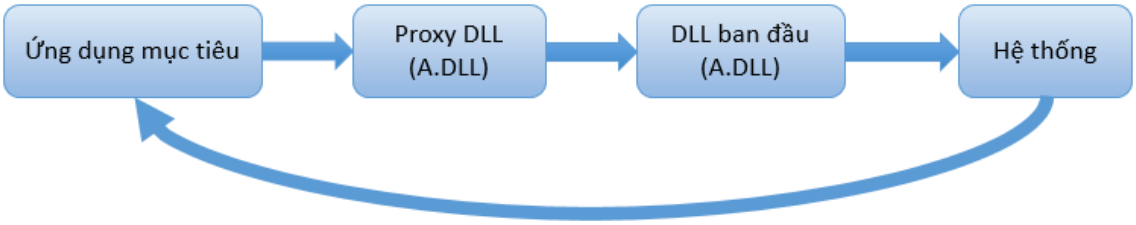
Sử dụng phương thức **SetWindowLongPtr**() với tham số **GWLP_WNDPROC** sẽ truyền một con trỏ tới windows procedure của ứng dụng mục tiêu. Khi đã cài đặt windows procedure mới, mỗi khi hệ thống gửi message tới tiến trình mục tiêu (specific windows), message sẽ tìm đến địa chỉ của windows procedure mới thay vì windows procedure gốc.

Giới hạn của kỹ thuật này là chỉ hợp lệ trong phạm vi của các tiến trình đặc biệt. Hay nói một cách khác, một ứng dụng không nên có các window procedure (thủ tục) phụ của cửa sổ ứng dụng (subclass của windows) tạo bởi tiến trình khác. Window procedure chỉ có thể thay thế một lần, rất khó khi loại bỏ sau khi quá trình giám sát kết thúc. Ngoài ra, quá trình liên kết với những dữ liệu riêng từ bên ngoài với tiến trình mục tiêu không hiệu quả.

Thông thường, cách tiếp cận này sử dụng thông qua Add-in để có thể lấy được handle của tiến trình mục tiêu và tiến hành thay thế window procedure của nó.

3.3.2. *Proxy DLL*

Kỹ thuật Proxy DLL sẽ thay thế một DLL gốc bằng một DLL cùng tên chứa tất cả các tính năng cùng tên như DLL gốc. Khi ứng dụng mục tiêu tải DLL gốc lên bộ nhớ, Proxy DLL sẽ được tải lên thay thế cho DLL gốc. Tất cả lời gọi đến hàm của DLL gốc sẽ được chuyển qua xử lý tại các hàm cùng tên của Proxy DLL. Sau khi quá trình xử lý trong Proxy DLL hoàn tất, tiến hành gọi lại hàm ban đầu trong DLL gốc (được minh họa như trong Hình 3-4).



Hình 3-4 Quá trình xử lý qua Proxy DLL

Ưu điểm của kỹ thuật này là tính đơn giản. Tuy nhiên, kỹ thuật Proxy DLL tồn tại một nhược điểm lớn, đó là khi cần can thiệp vào 1 số hàm trong một DLL có hàng trăm hàm export. Khi đó, kỹ thuật can thiệp này yêu cầu Proxy DLL phải cài đặt cho tất cả các hàm export của DLL gốc. Điều này có thể bất tiện và đôi khi không khả thi.

3.3.3. *Cài đặt lại mã xử lý (Code overwriting)*

Cài đặt lại mã xử lý (code overwriting – inline hook) là phương pháp hook rất phổ biến để can thiệp hàm API. Quá trình xử lý cơ bản được thể hiện trong Hình 3-5.

Hình 3-5 Quá trình chặn hàm API.

1. Bước đầu tiên, chúng ta phải xác định chính xác địa chỉ hàm API trong bộ nhớ. Sử dụng hàm **GetProcessAddress()** để lấy địa chỉ hàm cần hook.
2. Lưu địa chỉ hàm gốc để có thể khôi phục lại hoặc gọi sử dụng trong quá trình hook.
3. Ghi đè một lệnh JMP vào địa chỉ hàm gốc để chuyển hướng đến hàm tự định nghĩa (hook function).
4. Trong hàm tự định nghĩa, chúng ta toàn quyền xử lý dữ liệu tham số đã hook được.
5. Gọi lại hàm gốc ban đầu nếu cần thiết và khôi phục lại địa chỉ hàm gốc khi hoàn thành hook.

Ưu điểm của phương pháp này là có thể can thiệp vào những API cần thiết với 100% khả năng can thiệp thành công. Ngoài ra, phương pháp này có thể kiểm soát được quá trình can thiệp của những hàm này (hook-unhook).

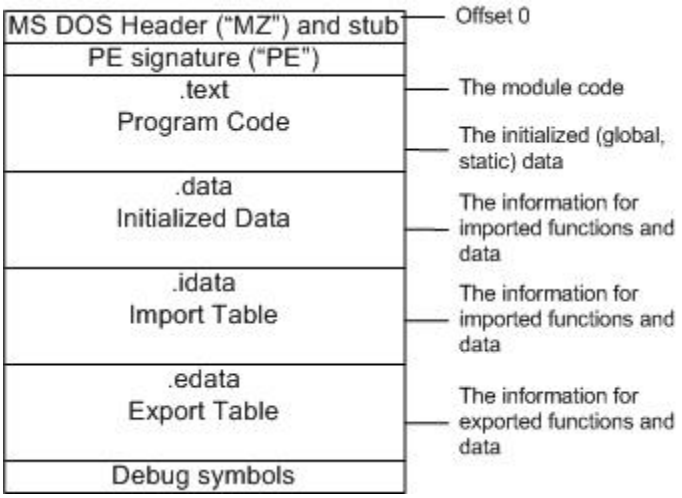
Nếu chương trình kiểm soát không tốt quá trình xử lý bên trong hàm API có thể khiến chương trình bị lỗi. Đây chính là nhược điểm chính của phương pháp này.

3.3.4. *Sửa đổi bảng địa chỉ các hàm nhập khẩu (Spying by altering of the Import Address Table)*

Trong môi trường Windows, PE format là cấu trúc dữ liệu đóng gói thông tin cần thiết cho Windows OS loader quản lý mã thực thi [17]. Nhưng thông tin này bao gồm dữ liệu DLL, API export và import table, thông tin quản lý tài nguyên và thread-local-storage (TLS). Trên hệ điều hành NT, PE format sử dụng cho EXE, DLL, SYS (device driver) và các kiểu file khác [17].

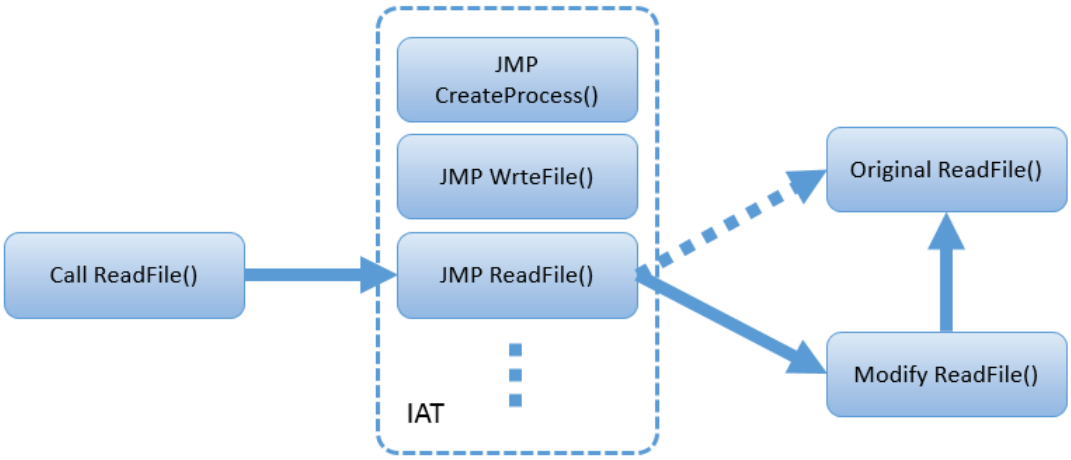
Trong đó, Import Address Table (IAT nằm trong phần .idata) sẽ lưu địa chỉ hàm của module binary (DLL) được import từ bên ngoài tiến trình. Mỗi khi ứng dụng cần gọi hàm API sẽ tìm địa chỉ của chúng trong bảng này. Cơ chế này sẽ tiết kiệm chi phí hơn khi ứng dụng cần sử dụng các hàm import từ bên ngoài.

Hình 3-6 dưới đây mô tả cấu trúc cơ bản của PE format khi chương trình thực thi.



Hình 3-6 PE format khi thực thi chương trình [5]

Thay đổi địa chỉ hàm trong IAT sẽ giúp chuyển hướng tới hàm hook của mình. Đây chính là cách can thiệp hàm API bằng phương pháp này.



Hình 3-7 Quá trình gọi hàm ReadFile khi hook IAT

Hình 3-7 biểu diễn quá trình gọi hàm ReadFile() thông qua IAT. Khi hàm ReadFile() được gọi, lệnh này được tìm trong địa chỉ trong IAT và chuyển đến hàm ReadFile() đã được thay đổi trước khi trả về hàm ReadFile() ban đầu.

Tuy nhiên, phương pháp này có thể không thực hiện được khi một số hàm không có trong IAT hoặc ứng dụng không có IAT.

3.4. Xây dựng Add-in trong môi trường Microsoft Office

Microsoft cho phép lập trình viên viết những Add-in tích hợp cùng với Office. Một ứng dụng Add-in này có thể bắt được các sự kiện của một tập tin Office từ khi mở lên đọc dữ liệu đến khi tập tin được đóng lại.

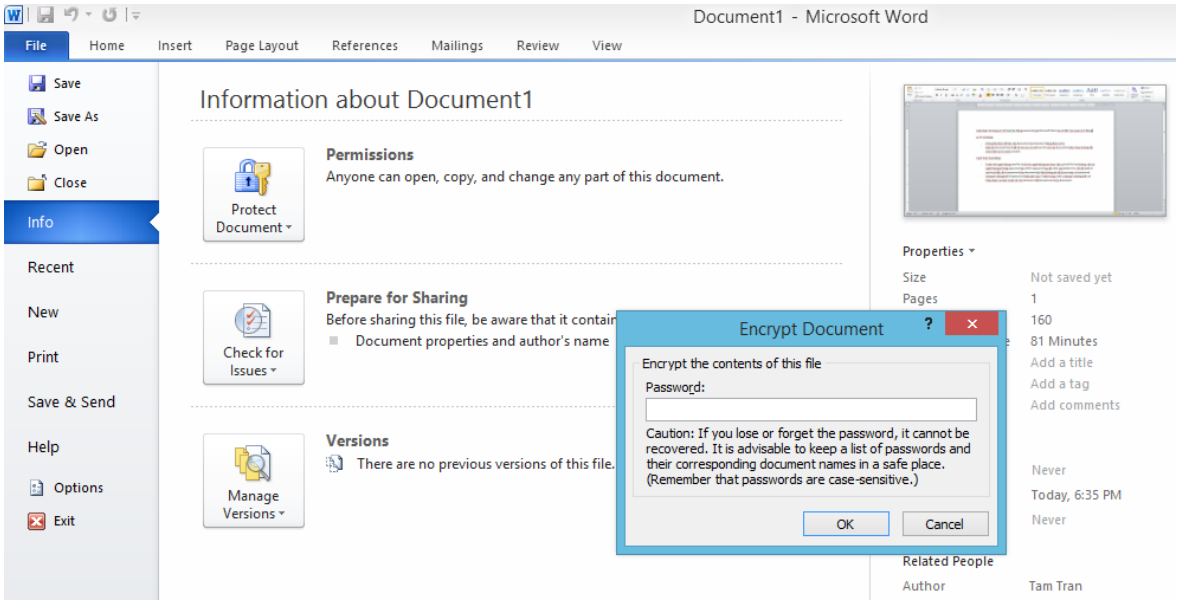
3.4.1. *Sử dụng cơ chế mã hóa của Microsoft Word*

Vấn đề

Dữ liệu văn phòng thường được soạn thảo bằng Microsoft Word (hay Office nói chung) và dữ liệu trong những tập tin này cần được bảo vệ. Liệu rằng Microsoft có cơ chế bảo vệ nào có thể hỗ trợ lập trình viên?

Giải pháp:

Sử dụng cơ chế khóa tập tin (lock file) bằng mật khẩu (password) của Microsoft Word và thể hiện lại một cách trực quan sinh động hơn cho người dùng.



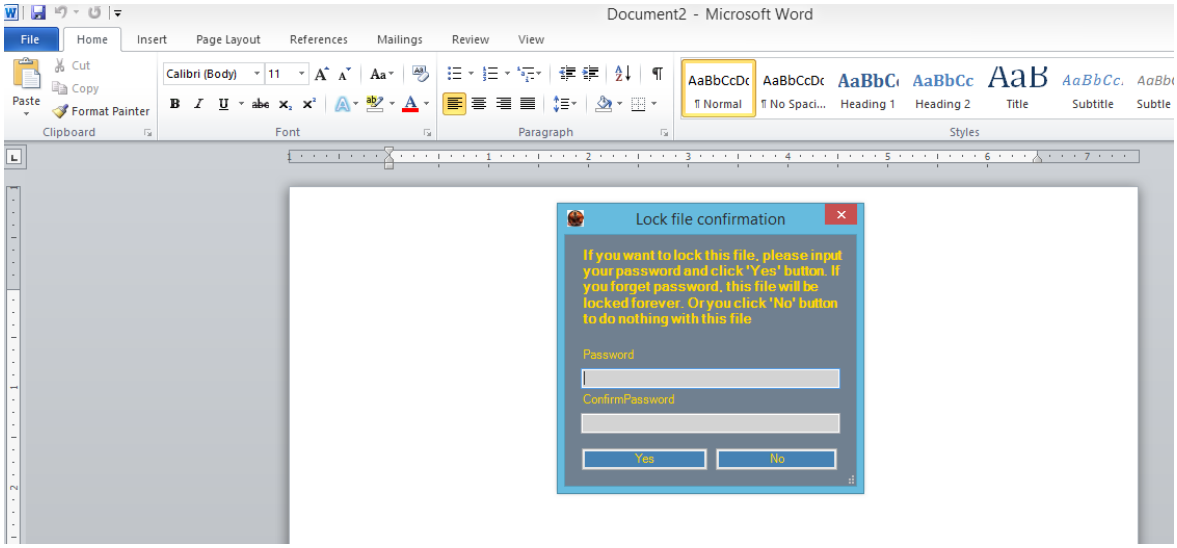
Hình 3-8 Mã hóa dữ liệu của Microsoft Word

Lý do sử dụng:

- Không lấy được dữ liệu của document khi document đang được xử lý.
- Mặc dù Microsoft Word đã hỗ trợ cho cơ chế lock file cho các document khác nhau nhưng vẫn chưa thật sự tự nhiên.

Cách thức hoạt động:

- Trước khi người dùng lưu tập tin (save file) ta sẽ cho người dùng lựa chọn việc có lock file hay không. Nếu chọn có, người dùng sẽ nhập **password** và **confirm password,** sau đó click vào button Yes. Khi đó Add-In mà ta cài đặt sẽ set password cho document ấy. Nếu không thì sẽ bỏ qua việc set password.



Hình 3-9 Giao diện mới khi lock file

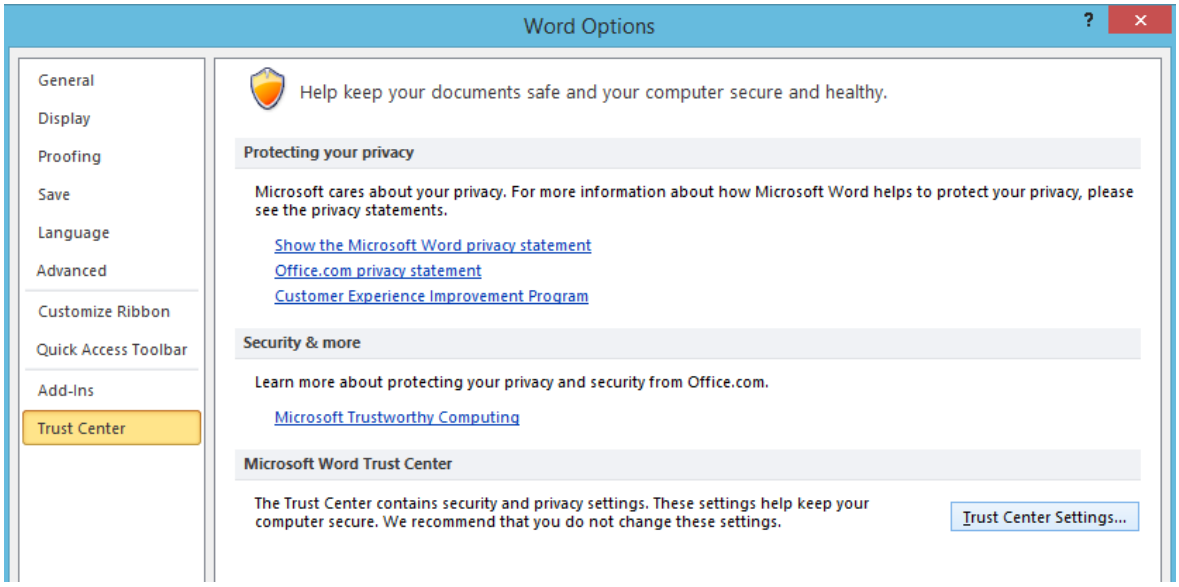
Dưới đây là đoạn mã xử lý của Add-in (Hình 3-9) khi người dùng bấm nút Yes.

```
if (string.IsNullOrEmpty(tbPassword.Text) ||
      string.IsNullOrEmpty(tbConfirmPassword.Text))
{
      lbMessage.Text = "Please input Password and Confirm
      Password.");
}
else if (tbPassword.Text != tbCOnfirmPassword.Text)
{
      lbMessage.Text = "Password and Confirm Password do not
      match.");
}
else
{
      Documents.Password = tbPassword.Text;
      ConfirmForm.Close();
}
```

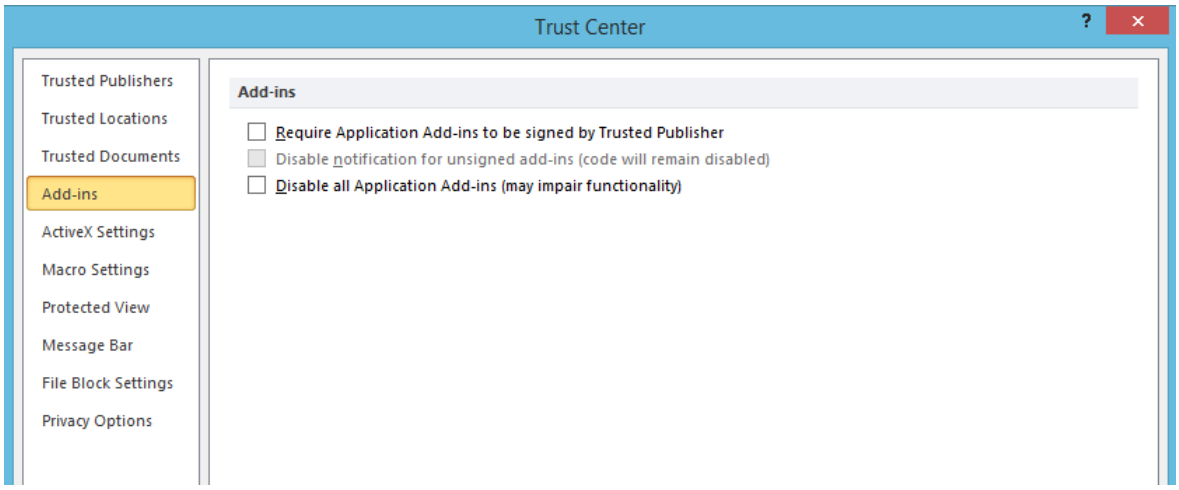
Chúng ta không thể đặt password một cách tùy ý ở bên trong code vì chúng ta không thể can thiệp được sự kiện trước khi mở document để đặt password cho document.

Các vấn đề về security:

Về các điều kiện để thực thi, Microsoft Word có tùy chọn gọi là Trust Center (Hình 3-10). Tùy chọn này quản lý các mức độ tin tưởng. Ví dụ như việc yêu cầu add-in phải có chữ ký của Trusted Publisher hoặc tắt hết các add-ins (mô tả ở Hình 3-11). Hầu như ai cũng có thể vào thay đổi settings nếu họ biết.

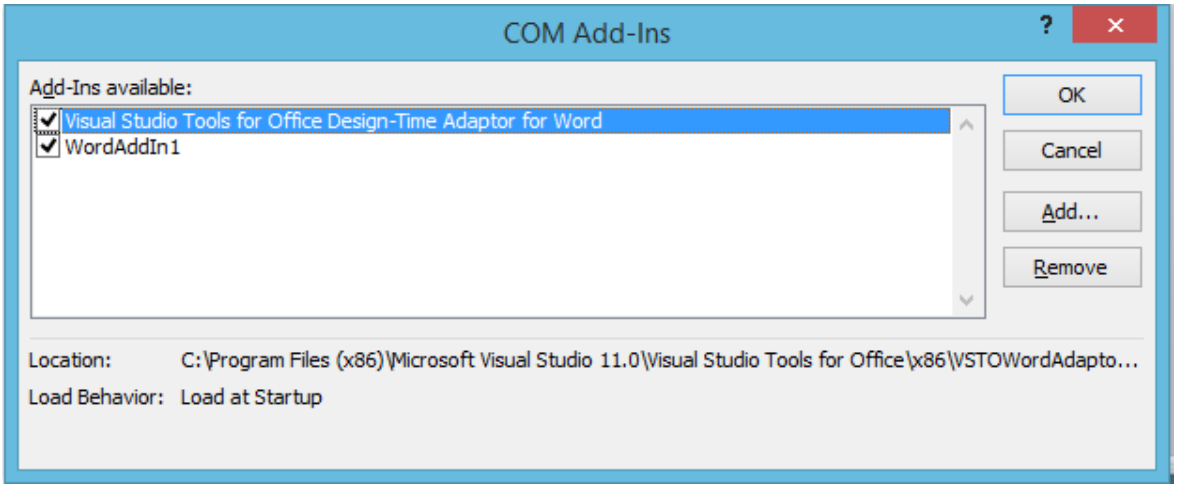


Hình 3-10 Word Options – Trust Center



Hình 3-11 Trust Center – Add-ins

Ngoài ra, người dùng có thể vào phần quản lý Add-ins để xóa đi các Add-in đã được cài đặt. Hình 3-12 hiển thị giao diện quản lý Add-ins:



Hình 3-12 Quản lý Add-ins trong Word

3.4.2. *Tự mã hóa dữ liệu*

Vấn đề

Sử dụng cơ chế mã hóa do Microsoft Office cung cấp đơn giản nhưng không kiểm soát được dữ liệu. Hơn thế nữa, thao tác mã hóa này không tự nhiên khi người dùng phải đặt mật khẩu cho từng file dữ liệu. Yếu tố này đặt ra vấn đề tự mã hóa dữ liệu trong cài đặt Add-in.

Giải pháp

Đối với vấn đề này, chúng em đưa ra 2 giải pháp thử nghiệm.

Giải pháp 1: Mã hóa nội dung file theo dạng text.

Sử dụng thuật toán mã hóa TRIPDES mã hóa nội dung file dạng text. Vấn đề gặp phải là nội dung sau khi giải mã bị mất format, mất hình ảnh, biểu tượng... Vì ứng dụng Add-in không thể lấy toàn bộ nội dung file office dạng bytes nên không bảo toàn được định dạng.

Giải pháp 2: Mã hóa toàn bộ file trước khi đóng ứng dụng.

Chúng em thử bắt sự kiện trước khi chương trình đóng ứng dụng, sau đó đọc toàn bộ dữ liệu của file để mã hóa. Nhưng giải pháp này cũng không khả quan khi chương trình không được phép truy xuất dữ liệu khi file vẫn đang mở bằng Word.

3.5. Phát hiện thiết bị lưu trữ tương tác với máy tính

Vấn đề

Thiết bị lưu trữ di động cần được bảo vệ dữ liệu trong đó. Trước hết, chúng ta cần biết khi nào thiết bị tương tác với máy tính để tiến hành xử lý dữ liệu được đưa vào.

Giải pháp

Chúng em đã tìm hiểu 2 giải pháp C++ và C# sau đây:

3.5.1. *Giải pháp C++*

3.5.1.1. Cơ sở lý thuyết

Trong hệ điều hành Windows, mỗi ứng dụng tầng dưới sẽ gửi thông báo một sự kiện bằng hàm **BroadcastSystemMessage()**. Mọi ứng dụng tầng trên có thể nhận thông báo bằng cách xử lý tin nhắn **WM_DEVICECHANGE**. Ứng dụng có thể dùng hàm **RegisterDeviceNotification()** để đăng ký nhận thông báo về các thiết bị.

```
HDEVNOTIFY WINAPI RegisterDeviceNotification(
      _In_ HANDLE hRecipient,
      _In_ LPVOID NotificationFilter,
      _In_ DWORD  Flags);
```

- `hRecipient` [in]: một handle của window hoặc service sẽ nhận các sự kiện của thiết bị được chỉ định trong tham số *NotificationFilter*. Những window handle tương tự có thể sử dụng trong multiple calls tới **RegisterDeviceNotification**. Service có thể xác định cả windows handle và service status handle.
- `NotificationFilter` [in]: Một con trỏ tới block dữ liệu xác định kiểu thiết bị mà thông báo nên được gửi. Block này luôn bắt đầu với cấu trúc **DEV_BROADCAST_HDR**. Dữ liệu theo sau header này phụ thuộc vào giá trị của **dbch_devicetype**, giá trị này có thể là **DBT_DEVTYP_HANDLE** hoặc **DBT_DEVTYP_DEVICEINTERFACE**.

- `Flags` [in]: Tham số này có thể là một trong các giá trị sau:

DEVICE_NOTIFY_WINDOW_HANDLE 0x00000000	Tham số *hRecipient* là một window handle.
DEVICE_NOTIFY_SERVICE_HANDLE 0x00000001	Tham số *hRecipient* là một service status handle.

Service có thể dùng hàm **RegisterDeviceNotification()** để đăng ký nhận thông báo thiết bị. Nếu một service chỉ định một window handle trong **hRecipient** parameter, thông báo được gửi đến window procedure. Nếu hRecipient là một dịch vụ kiểm soát trạng thái, **SERVICE_CONTROL_DEVICEEVENT** thông báo được gửi đến cho service control handler.

Sự kiện **DBT_DEVICEARRIVAL** và **DBT_DEVICEREMOVECOMPLETE** được tự động phát thông báo cho tất cả các ứng dụng tầng trên cho cổng các thiết bị. Hơn thế nữa, việc này không cần thiết gọi RegisterDeviceNotification() cho các cổng và hàm thất bại nếu **dbch_devicetype** (trong cấu trúc của gói tin broadcast **DEV_BROADCAST_HDR**) là **DBT_DEVTYP_VOLUME**. Thiết bị OEM-defined không sử dụng trực tiếp bởi hệ thống, do đó các chức năng thất bại nếu **dbch_devicetype** là **DBT_DEVTYP_OEM**.

Khai báo **GUID** cho tất cả các **USB serial host PnP drivers** (có thể thay thế bằng bất kỳ **GUID** hợp lệ khác)

```
// GUID sử dụng cho tất cả USB serial host PnP drives, nhưng
// có thể thay thế bằng những device class guid hợp lệ khác
GUID WceusbshGUID = { 0x25dbce51, 0x6c8f, 0x4a72,
0x8a, 0x6d, 0xb5, 0x4c, 0x2b, 0x4f, 0xc8, 0x35 };
```

Để tiến hành đăng ký nhận thông báo broadcast từ các thiết bị, cần tạo một **NotificationFilter** thích hợp và gọi hàm đăng ký nhận thông báo RegisterDeviceNotification:

```
DEV_BROADCAST_DEVICEINTERFACE NotificationFilter;

ZeroMemory(&NotificationFilter, sizeof(NotificationFilter));
NotificationFilter.dbcc_size =
```

```
      sizeof(DEV_BROADCAST_DEVICEINTERFACE);
NotificationFilter.dbcc_devicetype = DBT_DEVTYP_DEVICEINTERFACE;
      NotificationFilter.dbcc_classguid = InterfaceClassGuid;
*hDeviceNotify = RegisterDeviceNotification(
            hWnd,                       // handle windows nhận sự kiện
            &NotificationFilter,        // kiểu thiết bị
            DEVICE_NOTIFY_WINDOW_HANDLE // kiểu của handle nhận sự kiện
      );
```

Kết quả trả về *hDeviceNotify khác NULL cho biết hàm đã đăng ký nhận thông báo thành công.

```
if (NULL == *hDeviceNotify)
{
      ErrorHandler(TEXT("RegisterDeviceNotification"));
      return FALSE;
}
return TRUE;
```

Đoạn mã trên có chức năng đăng ký cho một **Hwnd** nhận thông báo thay đổi khi giao tiếp của các thiết bị có **GUID** được chỉ định ở trong biến **WcenusbshGUID**. Hàm **WindProcCallback**(…) tiến hành đăng ký nhận thông báo trong WM_CREATE.

Trong hàm WinProcCallback(), hàm DoRegisterDeviceInterfaceToHwnd() được gọi khi khởi tạo để đăng ký nhận thông báo trong WM_CREATE:

```
LRESULT lRet = 1;
static HDEVNOTIFY hDeviceNotify;
static HWND hEditWnd;
static ULONGLONG msgCount = 0;
switch (message)
{
case WM_CREATE:
      if (!DoRegisterDeviceInterfaceToHwnd(WceusbshGUID,
                  hWnd, &hDeviceNotify))
      {
            // Kết thúc khi đăng ký thất bại.
           ErrorHandler(TEXT("DoRegisterDeviceInterfaceToHwnd"));
            ExitProcess(1);
      }
      break;
```

Xử lý trong **WM_DEVICECHANGE**, khi nhận một thiết bị mới:

```
case WM_DEVICECHANGE:
{
      PDEV_BROADCAST_DEVICEINTERFACE b =
(PDEV_BROADCAST_DEVICEINTERFACE)lParam;
      TCHAR strBuff[256];
      switch (wParam)
      {
            case DBT_DEVICEARRIVAL:
                  msgCount++;
                  StringCchPrintf(
                  strBuff, 256,
                  TEXT("Message %d: DBT_DEVICEARRIVAL\n"),msgCount);
                  break;
```

Đoạn mã xử lý khi thiết bị rời máy tính khi chương trình nhận sự kiện **DBT_DEVICEREMOVECOMPLTE**

```
            case DBT_DEVICEREMOVECOMPLETE:
                  msgCount++;
            StringCchPrintf(strBuff, 256,TEXT("Message %d:
                 DBT_DEVICEREMOVECOMPLETE\n"), msgCount);
                  break;
```

Tương tự đối với các Windows Message khác của chương trình, những thay đổi trên thiết bị sẽ được xử lý thích hợp. Trường hợp chương trình hủy đăng ký nhận thông báo thiết bị khi thoát.

```
            case WM_CLOSE:
                 if (!UnregisterDeviceNotification(hDeviceNotify))
                     ErrorHandler(TEXT("UnregisterDeviceNotification"));
                 DestroyWindow(hWnd);
                 break;
```

Khi đóng ứng dụng, thực hiện thao tác hủy đăng ký nhận thông báo với hàm

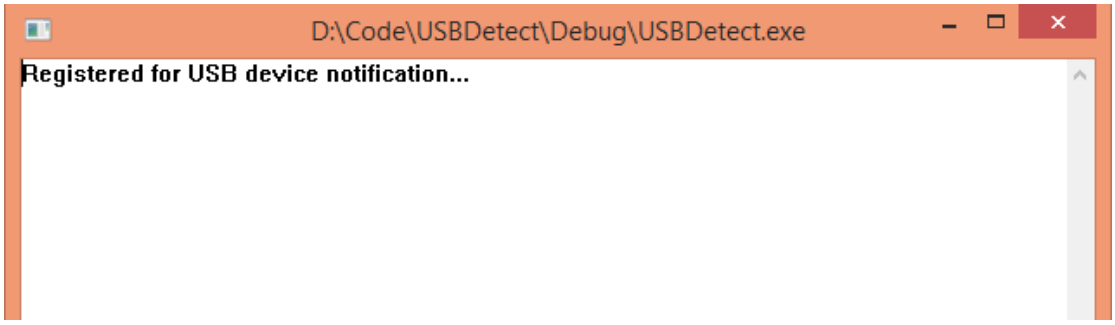
```
      WINUSERAPI
      BOOL
      WINAPI
      UnregisterDeviceNotification(
          _In_ HDEVNOTIFY Handle
      );
```

- *Handle* [in]: chính là handle của thiết bị được trả về khi gọi hàm **RegisterDeviceNotification**()

3.5.1.2. Ứng dụng demo

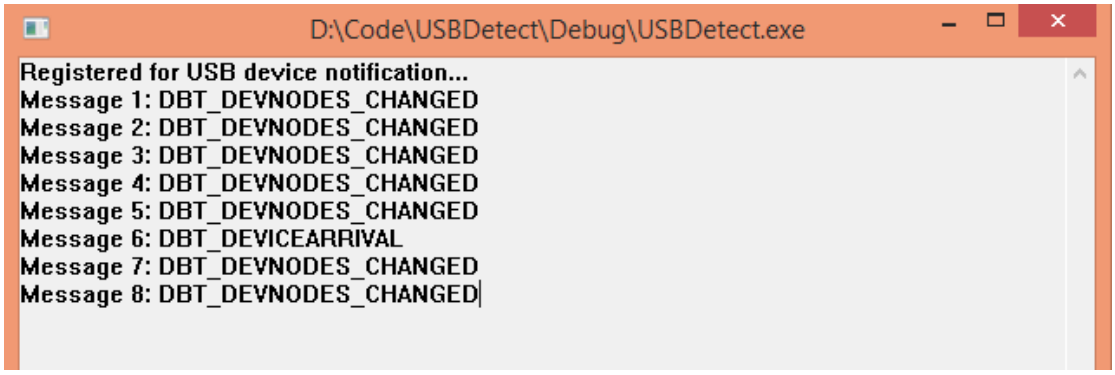
Ứng dụng demo có chức năng nhận biết thiết bị tương tác với máy tính.

Hình 3-13 hiển thị giao diện khi khởi động. Chương trình tiến hành đăng ký nhận thông báo từ các thiết bị USB.



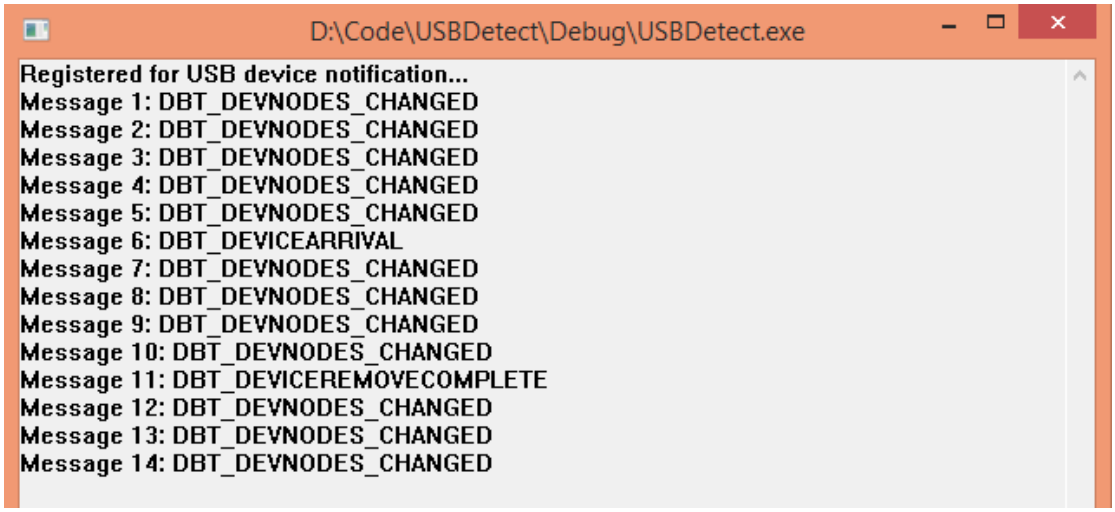
Hình 3-13 Giao diện ban đầu

Khi cắm 1 USB vào máy tính, chương trình sẽ hiển thị các thông báo về trạng thái của thiết bị như trong Hình 3-14.



Hình 3-14 Chương trình thông báo khi máy tính nhận USB

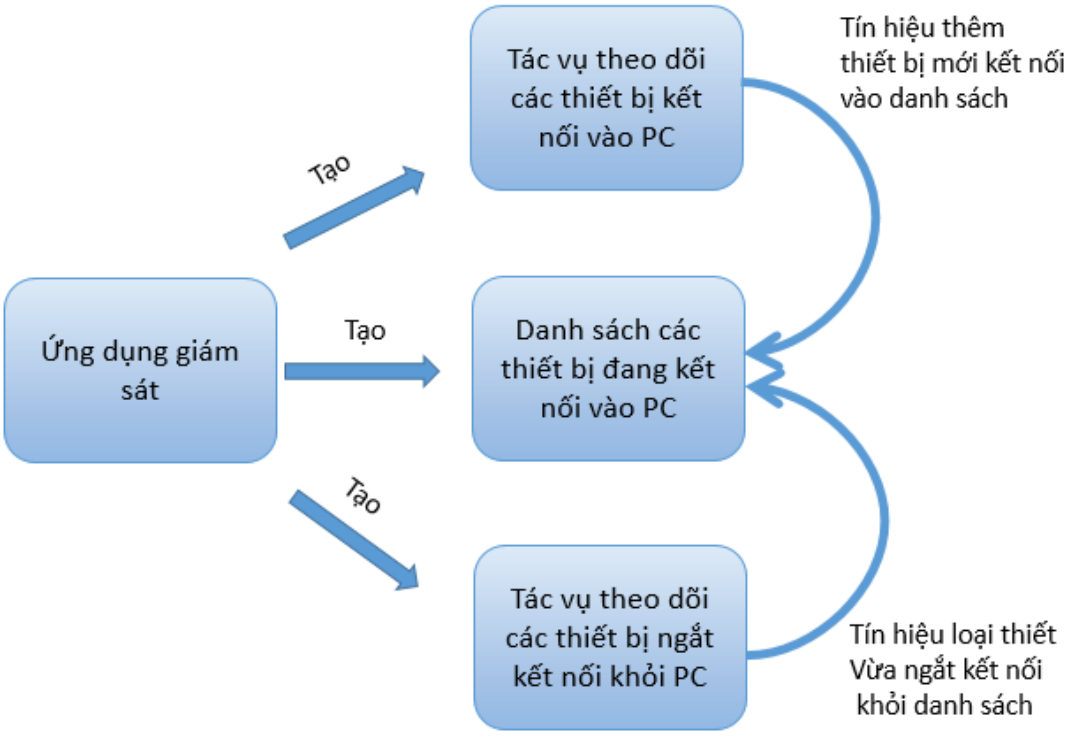
Khi rút USB ra khỏi máy tính, chương trình cũng sẽ nhận được thông báo sự kiện khi thay đổi trạng thái (Hình 3-15).



Hình 3-15 Chương trình thông báo khi USB không tương tác

3.5.2. *Giải pháp C#*

3.5.2.1. Cơ sở lý thuyết



Hình 3-16 Quá trình giám sát thiết bị lưu trữ tương tác với máy tính bằng WMI.

Lập trình viên sử dụng **Windows Management Instrumentation (WMI)** để phát hiện các sự kiện **insert/remove** USB trên máy tính.

Windows Management Instrumentation được Microsoft cài đặt trên nền tảng Microsoft Web-Based Management Enterprise (WBEM). Đây là một sáng kiến công nghiệp để phát triển một chuẩn công nghệ phục vụ cho việc truy cập thông tin quản lý trong môi trường doanh nghiệp. WMI sử dụng **Common Information Model** (CIM) tiêu chuẩn công nghiệp để đại diện cho các hệ thống, các ứng dụng, mạng lưới, thiết bị, quản lý và các thành phần khác. CIM được phát triển và duy trì bởi Management Task Force phân tán (DMTF).

Hình 3-16 trình bày quá trình giám sát thiết bị tương tác với máy tính nhờ các chức năng của WMI. Cách thức thực hiện được trình bày chi tiết những đoạn mã sau:

Khi khởi động, chương trình khởi tạo tìm kiếm 1 danh sách chuỗi chứa các ký tự bao gồm tên của các thiết bị lưu trữ bên ngoài – Removable Device (USB,..) hiện đang tương tác với máy tính.

```
var tmp = new ManagementObjectSearcher("select Description,Name
                from Win32_LogicalDisk").Get();
foreach (var drive in tmp)
{
      if (drive["Description"].ToString().Contains("Removable"))
       drives.Add(drive["Name"].ToString());
}
```

Sau đó, chương trình bắt đầu tạo các tác vụ theo dõi, giám sát các sự kiện thiết bị kết nối và ngắt kết nối với máy tính qua các hàm InsertUSB và RemoveUSB. Dưới đây là đoạn mã xử lý khi thiết bị được máy tính tiếp nhận:

```
WqlEventQuery insertQuery = new WqlEventQuery("SELECT * FROM
__InstanceCreationEvent WITHIN 2 WHERE TargetInstance ISA
'Win32_USBHub'");
ManagementEventWatcher insertWatcher =
      new ManagementEventWatcher(insertQuery);
insertWatcher.EventArrived +=
      new EventArrivedEventHandler(DeviceInsertedEvent);
insertWatcher.Start();
```

Sau khi thiết bị ngắt kết nối, sự kiện này được xử lý trong đoạn mã sau:

```
WqlEventQuery removeQuery = new WqlEventQuery("SELECT * FROM
__InstanceDeletionEvent WITHIN 2 WHERE TargetInstance ISA
'Win32_USBHub'");
ManagementEventWatcher removeWatcher =
      new ManagementEventWatcher(removeQuery);
removeWatcher.EventArrived +=
      new EventArrivedEventHandler(DeviceRemovedEvent);
removeWatcher.Start();
```

Khi các sự kiện xảy ra, các phương thức tương ứng sẽ được thực hiện. Đối với sự kiện khi máy tính nhận thiết bị có phương thức **DeviceInsertedEvent**

```
private static void DeviceInsertedEvent(object sender,
      EventArrivedEventArgs e)
{
      ManagementBaseObject instance =
            (ManagementBaseObject)e.NewEvent["TargetInstance"];
      Console.Write("Insert - ");

      string name = GetDriveLetter(instance);
      drives.Add(name);
      Console.WriteLine(name);
}
```

Trong phương thức **DeviceInsertedEvent,** chương trình gọi thực thi phương thức **GetDriveLetter** để có thể lấy được ký tự của USB (Drive Letter) và lưu trữ ký tự đó vào danh sách được khởi tạo lúc đầu.

Đoạn mã trong GetDriveLetter sử dụng các phương thức của WQL do WMI cung cấp để tìm kiếm ký tự được đặt tên cho USB.

```
public static string GetDriveLetter(ManagementBaseObject instance)
{
      var tmp = new ManagementObjectSearcher("select * from
           Win32_DiskDrive where InterfaceType='USB'").Get();
      var deviceid = instance["DeviceID"].ToString();
```

Đầu tiên, hàm GetDriveLetter lấy danh sách đối tượng ManagementObjectSearcher kiểu USB và lấy deviceid của đối tượng instance được truyền vào.

```
foreach (var drive in tmp)
{
      if(drive["PNPDeviceID"].ToString().Contains(deviceid.Remove(0
            ,deviceid.LastIndexOf("\\")+1)))
      {
      ManagementObject partition =
            New ManagementObjectSearcher(String.Format("associators of
{{Win32_DiskDrive.DeviceID='{0}'}} where AssocClass =
Win32_DiskDriveToDiskPartition", drive["DeviceID"])).First();
```

Với mỗi drive trong danh sách USB, thực hiện kiểm tra với deviceid và lấy partition tương ứng. Sau đó, chương trình lấy thông tin logic của thiết bị từ partition được lấy trước đó.

```
if (partition != null)
{
      ManagementObject logical = new
      ManagementObjectSearcher(String.Format("associators of
           {{Win32_DiskPartition.DeviceID='{0}'}} where AssocClass=
           Win32_LogicalDiskToPartition",
           partition["DeviceID"])).First();

      if (logical != null)
      {
           return logical["Name"].ToString();
      }
```

Tương tự cho sự kiện một thiết bị ngắt kết nối với máy tính (Remove USB), chương trình có phương thức **DeviceRemovedEvent** giám sát sự kiện này. Chương trình lấy danh sách các thiết bị ở dạng Logical.

```
private static void DeviceRemovedEvent(object sender,
      EventArrivedEventArgs e)
{
      ManagementBaseObject instance =
            (ManagementBaseObject)e.NewEvent["TargetInstance"];
      Console.Write("Remove - ");
      var tmpQuery = new ManagementObjectSearcher("select
           Description,Name from Win32_LogicalDisk").Get();
      var currDrives = new List<string>();
```

Kiểm tra các thiết bị trong danh sách thuộc dạng Removable và thêm vào danh sách hiện thời.

```
foreach (var drive in tmpQuery)
{
      If (drive["Description"].ToString().Contains("Removable"))
      {
            currDrives.Add(drive["Name"].ToString());
      }
}
```

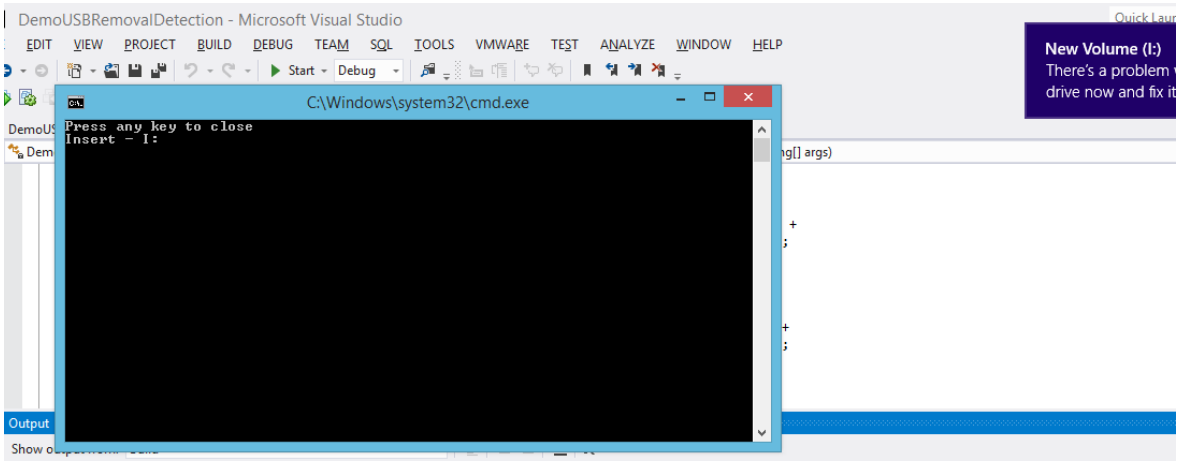
Cuối cùng, chương trình tìm thiết bị nào trong danh sách ban đầu không có trong danh sách thiết bị hiện tại. Thiết bị này chính là thiết bị đã ngắt kết nối với máy tính.

```
for (int i = 0; i < drives.Count; i++)
{
      if (currDrives.IndexOf(drives[i]) == -1)
      {
            Console.WriteLine(drives[i]);
            drives.Clear();
            drives.AddRange(currDrives);
            break;
      }
}
```

Trong đoạn mã xử lý khi remove thiết bị, điều mà đoạn mã muốn thực hiện chính là xác định được ký tự được cấp cho USB đã remove là gì.

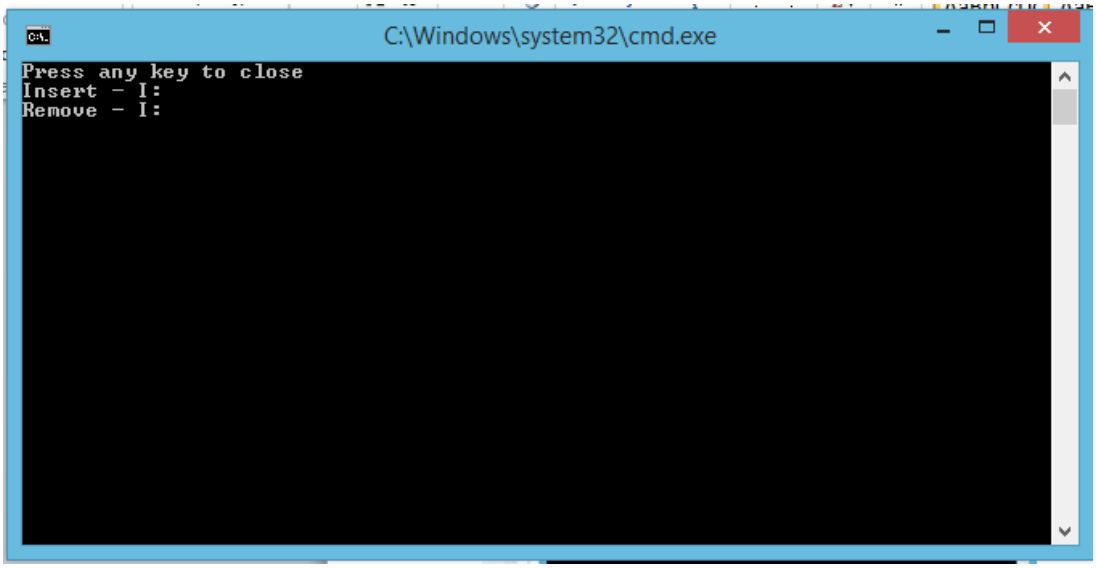
3.5.2.2. Ứng dụng demo

Dưới đây là hình ảnh Demo cho ứng dụng giám sát thiết bị tương tác với máy tính viết bằng ngôn ngữ C# (Hình 3-17)



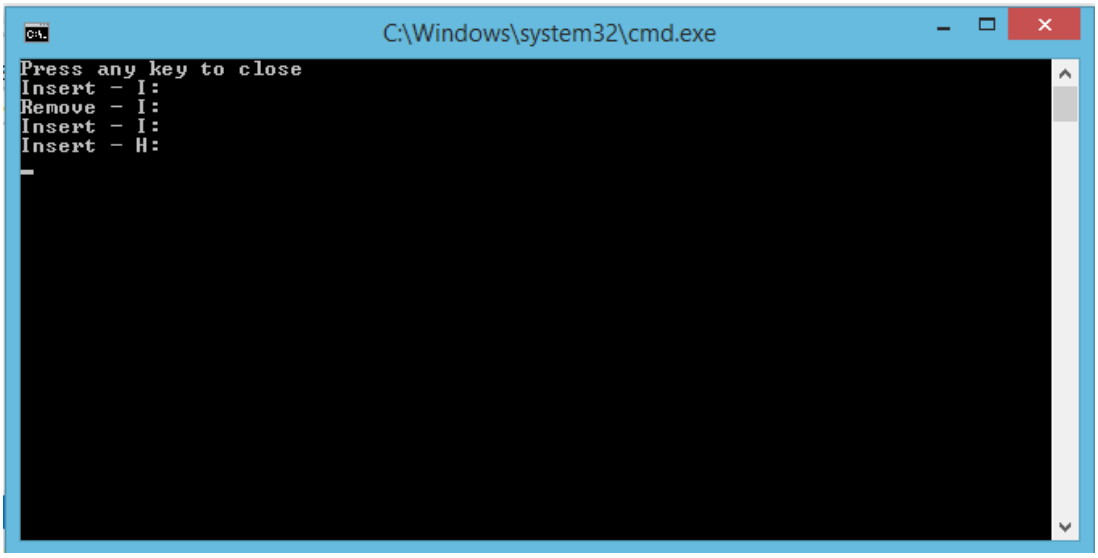
Hình 3-17 Chương trình thông báo khi có USB kết nối.

Trong Hình 3-17, chương trình nhận biết một thiết bị mới được kết nối với máy tính có ký tự đại diện là I. Và Hình 3-18 cho thấy thiết bị đã bị ngắt kết nối với máy tính.



Hình 3-18 Chương trình thông báo khi USB không còn kết nối.

Trong ví dụ này, người dùng thực hiện kết nối USB và ngắt kết nối thiết bị này khỏi máy tính. Ứng dụng nhận biết các sự kiện tương ứng và xử lý xuất kết quả ra màn hình Console.



Hình 3-19 Thêm một USB khác kết nối với máy tính.

Khi một thiết bị khác kết nối với máy tính, thiết bị này sẽ nhận một tên khác (H) với tên của các thiết bị đã kết nối (I) như trong Hình 3-19.

Vấn đề

Trong một số trường hợp, WMI thực hiện truy vấn không chính xác do một số lý do, chương trình sẽ không lấy được tên chính xác của device. Lúc này chương trình chỉ nhận tên device là "Not Found". Cần có biện pháp lấy chính xác tên device có tính ổn định cao.

Giải pháp

Sử dụng class **DriveInfo** do .NET framework cung cấp để lấy tên của thiết bị vừa kết nối hoặc ngắt kết nối với máy tính.

Chương trình gọi phương thức **GetDrives**() và dùng **LinQ** để lọc ra các thiết bị nhớ bên ngoài máy tính.

Đối với trường hợp thiết bị kết nối với máy tính, chương trình sẽ kiểm tra xem có thiết bị nào vừa lấy được từ phương thức **GetDrives**() mà chưa có trong danh sách các thiết bị đang kết nối hiện tại. Sau đó, tên thiết bị mới sẽ được thêm vào danh sách này.

Ngược lại với trường hợp ngắt kết nối thiết bị, chương trình sẽ kiểm tra thiết bị nào trong danh sách thiết bị kết nối hiện tại mà không tồn tại trong danh sách vừa lấy được từ phương thức **GetDrives**() thì loại ra khỏi danh sách thiết bị hiện tại.

Dưới đây là đoạn mã có chức năng lấy danh sách thiết bị nhớ ngoài kết nối với máy tính. Những thông tin của thiết bị được đóng gói và lưu trữ trong đối tượng của lớp DriveInfo.

```
DriveInfo[] drives = DriveInfo.GetDrives().Where(x => x.DriveType ==
DriveType.Removable).ToArray();
foreach (DriveInfo d in drives) {
      Console.WriteLine("Drive name: " + d.Name);
      Console.WriteLine("Drive VolumeLabel:" + d.VolumeLabel);
}
```

3.6. Kết luận

Chương 3 đã trình bày cơ bản những giải pháp giám sát tập tin ở mức hệ thống. Trong đó, kỹ thuật Hook API được sử dụng phổ biến để kiểm soát dữ liệu qua các hàm API của hệ thống. Tiếp đó, lập trình viên có thể dễ dàng sử dụng những chức năng của Microsoft cung cấp để phát triển Add-in xử lý dữ liệu như trong phần 3.4. Ngoài ra, phần này còn trình bày việc phát hiện các thiết bị lưu trữ tương tác với máy tính để có thể tiến hành các biện pháp giám sát và bảo vệ dữ liệu bên trong.

Chương 4

Bảo vệ dữ liệu

✍ *Nội dung của Chương 4 trình bày giải pháp bảo vệ dữ liệu khi lưu xuống máy tính hay các thiết bị lưu trữ. Giải pháp đề xuất đảm bảo tính an toàn và có cơ chế chia sẻ dữ liệu.*

4.1. Giải pháp bảo vệ dữ liệu

Vấn đề

Dữ liệu trước khi lưu xuống máy tính hoặc thiết bị lưu trữ cần phải được mã hóa. Vấn đề đặt ra là chúng ta cần một cơ chết mã hóa đủ bảo mật mà không ảnh hưởng quá nhiều đến hiệu suất làm việc của máy tính.

Giải pháp

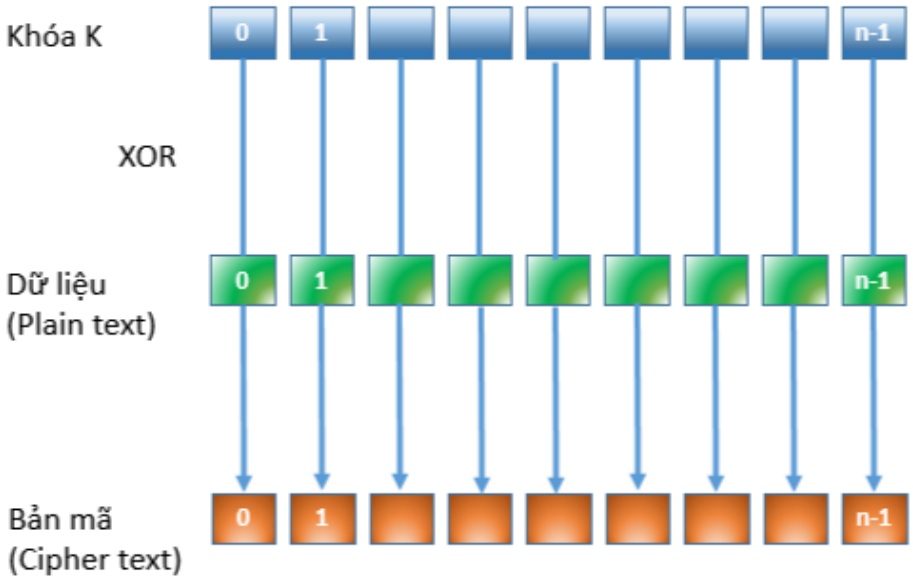
Đề xuất một cơ chế mã hóa để bảo mật dữ liệu:

4.1.1. *Chế độ mã hóa*

Áp dụng tư tưởng stream cipher. Tức là mã hóa từng byte (hoặc bit) của dữ liệu với byte tương ứng của khóa [18]. Ưu điểm lớn nhất của stream cipher là tốc độ mã hóa. Trong hệ thống đề xuất, thao tác mã hóa chỉ đơn giản là thực hiện 1 phép XOR.

Hình 4-1 trình bày một ví dụ về quá trình mã hóa theo tư tưởng stream cipher. Từng phần tử (dạng bit, byte…) của dữ liệu ban đầu được XOR với từng phần từ của khóa K để tạo thành dữ liệu được mã hóa.

Quá trình này đòi hỏi chiều dài khóa K phải không nhỏ hơn chiều dài dữ liệu cần mã. Nhưng đối với những dữ liệu lớn, việc phát sinh một khóa K có chiều dài tương đương với dữ liệu ban đầu là không hiệu quả, thậm chí là không khả thi. Vì vậy, chúng ta chỉ cần phát sinh một khóa K có độ dài đảm bảo độ an toàn và ghép lại để có khóa K có độ dài bất như mong muốn. Thực tế, dữ liệu sẽ được chia nhỏ thành nhiều block có độ dài bằng khóa K (block cuối cùng có thể có độ dài ngắn hơn) và tiến hành mã hóa hoặc giải mã. Vấn đề này sẽ được trình bày rõ hơn ở phần sau.



Hình 4-1 Cơ chế mã hóa Stream Cipher.

4.1.2. *Mã hóa và giải mã*

4.1.2.1. Quá trình mã hóa

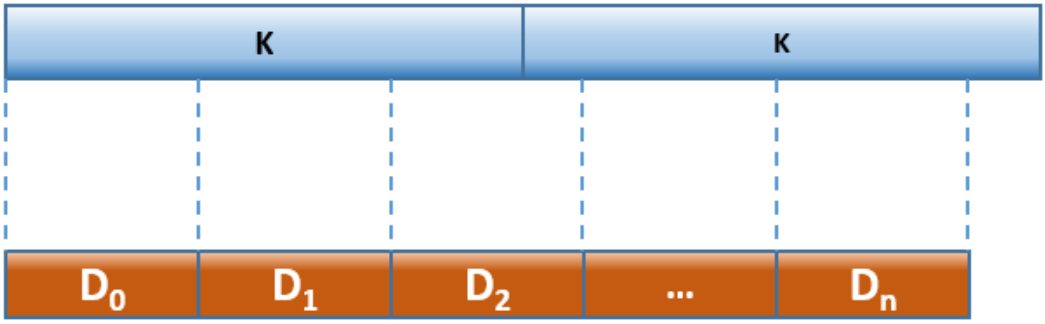
Vấn đề

Mã hóa stream cipher yêu cầu một khóa K có độ dài bằng dữ liệu cần mã. Vấn đề chính đặt ra là quá trình tạo khóa K phù hợp trong khi vẫn đảm bảo độ an toàn của khóa.

Giải pháp

Độ dài của dữ liệu cần mã có thể rất lớn và không cố định. Vì vậy việc tạo một khóa mã hóa có độ dài bằng dữ liệu mã là không hiệu quả. Chúng em tạo một khóa K có độ dài đủ lớn và tiến hành chia nhỏ dữ liệu để mã hóa với khóa K đó.

Trong Hình 4-2, dữ liệu cần mã hóa D (plain text) sẽ được chia thành các khối (block) có độ dài bằng độ dài khóa K. Tiến thành xor dữ liệu với khóa theo từng byte thu được dữ liệu mã hóa (cipher text).



Hình 4-2 Cơ chế mã hóa và giải mã.

Sử dụng thuật toán mã hóa AES do .NET Framework cung cấp (lớp cài đặt thuật toán AesCryptoServiceProvider) để tạo ra khóa mã hóa (key) K từ thông tin bí mật (password), IV và dữ liệu khởi tạo. Độ dài khóa K mặc định là 128 bit là đủ đảm bảo an toàn cho các dữ liệu mật theo như báo cáo của Bộ An ninh Quốc Gia Hoa Kỳ [19] [20]. Những dữ liệu tuyệt mật (TOP SECRET) được mã hóa bằng khóa K có độ dài 256 bit. Tùy vào nhu cầu bảo mật, độ dài khóa K có thể thay đổi.

4.1.2.2. Quá trình giải mã

Quá trình giải mã dữ liệu tương tự như quá trình mã hóa. Bởi bản chất của cả 2 thao tác là thực hiện một phép XOR với khóa K. Tạo khóa giải mã (tương tự khóa mã hóa) K. Trong trường hợp này khóa giải mã cũng chính là khóa mã hóa.

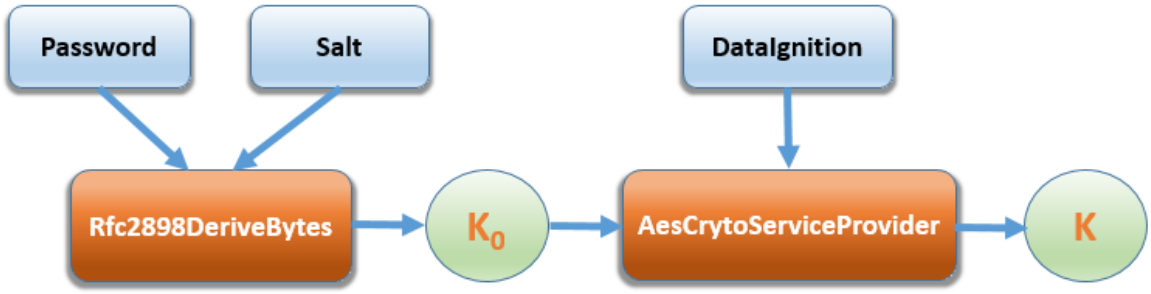
Dữ liệu được chia nhỏ dữ liệu mã hóa (cipher text) thành từng khối (block) có kích thước bằng khóa K. Sau đó, thực hiện phép xor dữ liệu mã hóa và khóa K sẽ thu được dữ liệu ban đầu D (plain text).

4.2. Quá trình tạo khóa

Chúng em sử dụng **AesCrytoServiceProvider** mã hóa một khối dữ liệu khởi tạo bí mật để tạo **khóa K**. Để tạo khóa K, **AesCrytoServiceProvider** cần thêm giá trị **IV** (giá trị khởi tạo ban đầu, có tính ngẫu nhiên) và một thông tin bí mật gọi là **khóa K_0**.

Để tăng tính bảo mật, **khóa K_0** được sử dụng bởi **AesCrytoServiceProvider** sẽ được tạo thành từ 2 thành phần: **password** (mật khẩu-thông tin bí mật) và **salt** (muối-tăng tính ngẫu nhiên). Sử dụng lớp **Rfc2898DeriveBytes** với phương thức khởi tạo sử dụng 2 tham số **password** và **salt** để tạo **K_0**.

Cuối cùng, sau khi **AesCrytoServiceProvider** nhận vào khóa **K_0** sẽ mã hóa một khối dữ liệu (**dataIgnition** – dữ liệu khởi tạo) tạo thành khóa **K**.



Hình 4-3 Quá trình tạo khóa mã hóa K.

Hình 4-3 trình bày quá trình tạo khóa K mã hóa và giải mã dữ liệu. Quá trình này được thực hiện bởi 2 lớp và các thông tin bí mật để đảm bảo tính bảo mật cao.

4.3. Thông tin mã hóa (metadata)

Với mỗi file mã hóa cần chứa thông tin để giải mã. Thông tin mã hóa chứa thông tin liên quan đến thao tác mã hóa và giải mã. Vấn đề đặt ra là lưu thông tin mã hóa này chứa những gì, lưu ở đâu, như thế nào?

4.3.1. *Thông tin mã hóa chứa những gì?*

Vấn đề

Một tập tin dữ liệu khi mã hóa và giải mã sẽ cần thông tin để thực hiện chính xác. Những thông tin nào là cần và đủ để đi kèm với tập tin dữ liệu mà vẫn đảm bảo tính bảo mật.

Giải pháp

Quá trình mã hóa và giải mã dữ liệu của chương trình đơn giản là thực hiện phép xor tuần tự **khóa K** và dữ liệu. Vì vậy, thông tin mã hóa sẽ phải chứa dữ liệu liên quan đến việc hình thành khóa. Do khóa K được tạo từ quá trình mã hóa **AES** (Hình 4-3) nên cần có thông tin khởi tạo ban đầu **IV**. Đây là thành phần dữ liệu quan trọng thứ 2 trong thông tin mã hóa xếp sau tên của tập tin.

Tiếp theo, tùy vào cách lưu trữ thông tin mã hóa mà chúng em có những thông tin thích hợp kèm theo để chứng thực và phân quyền truy cập tập tin.

4.3.2. *Lưu thông tin mã hóa ngay trong file được mã hóa.*

Yêu cầu này đặt ra một số vấn đề quan trọng cần xử lý:

4.3.2.1. Ghi thêm thông tin vào file trong khi giám sát

Vấn đề

Câu hỏi đặt ra là có thể ghi thêm thông tin vào file cần mã hóa hay không. Việc ghi thêm dữ liệu vào file có ảnh hưởng đến hoạt động của các ứng dụng tương tác với file dữ liệu hay không?

Giải pháp

Hoàn toàn có thể ghi thêm dữ liệu vào một file biết trước khi chặn hàm WriteFile(). Hàm WriteFile() là hàm API chịu trách nhiệm ghi dữ liệu của hệ thống.

Cú pháp hàm WriteFile()

```
BOOL WINAPI WriteFile(
  _In_        HANDLE       hFile,
  _In_        LPCVOID      lpBuffer,
   _In_        DWORD        nNumberOfBytesToWrite,
  _Out_opt_   LPDWORD      lpNumberOfBytesWritten,
  _Inout_opt_ LPOVERLAPPED lpOverlapped
);
```

Trong đó:

- `hFile` là handle của file hoặc I/O device được ghi xuống.
- `lpBuffer` là con trỏ tới dữ liệu được ghi xuống file hoặc device.
- `nNumberOfBytesToWrite` là số byte dữ liệu được ghi.
- `lpNumberOfBytesWritten` là con trỏ tới biến lưu số byte dữ liệu được ghi xuống thành công.
- `lpOverlapped` là con trỏ tới một cấu trúc nếu file được mở với cờ **FILE_FLAG_OVERLAPPED, ngoài ra tham số này có thể bằng NULL**

Khi thay đổi dữ liệu ghi xuống bởi hàm WriteFile() cần thay đổi tham số lpBuffer. Thao tác ghi dữ liệu sẽ thực hiện bình thường. Cần lưu ý là hàm WriteFile không thay đổi được vị trí bắt đầu ghi dữ liệu (thường gọi là offset).

4.3.2.2. Lưu thông tin mã hóa ở vị trí nào của file?

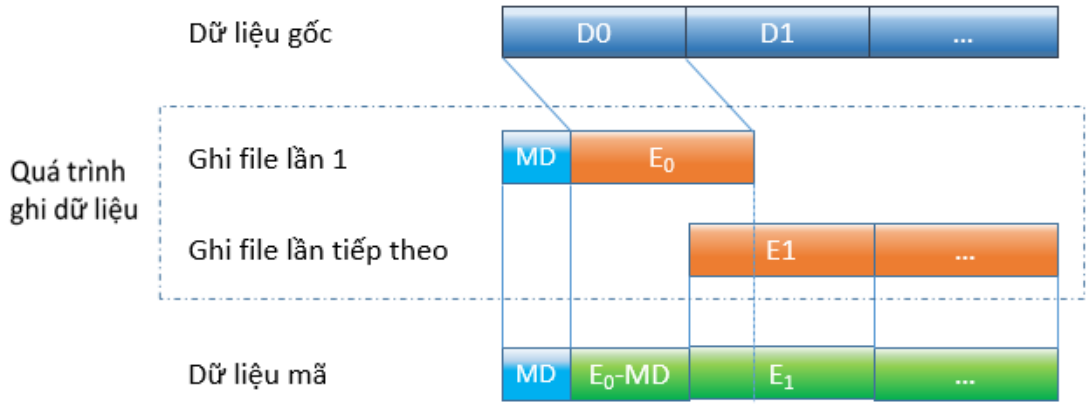
Khi xác định có thể lưu thông tin mã hóa vào file, quyết định vị trí của thông tin mã hóa rất quan trọng. Bởi vì quá trình ghi dữ liệu xuống một file (thực chất là gọi hàm WriteFile()) được chia nhỏ. Khi đó, một thay đổi nhỏ trong một lần ghi xuống file cũng có thể ảnh hưởng đến cả quá trình ghi file và tạo ra file lỗi hoặc crash ứng dụng thực hiện WriteFile().

Giả sử một file F được ghi xuống thiết bị USB (hoặc ổ đĩa) có dữ liệu được chia nhỏ thành N phần liên tiếp (N>1), mỗi phần có kích thước là D_i byte. Mỗi phần dữ liệu này được ghi xuống bởi hàm WriteFile(). Hàm WriteFile nhận dữ liệu, mã hóa và thực hiện ghi xuống thiết bị USB. Dữ liệu mã hóa E có kích thước đúng bằng dữ liệu gốc, vì thao tác mã hóa thực chất là thực hiện phép xor.

Trường hợp 1: thêm MD byte dữ liệu vào đầu file F ($MD < D_0$). Lúc này tổng kích thước cần ghi xuống lần đầu tiên là $T = E_0 + MD$ byte ($E_0 = D_0$). Để lưu được T byte, hàm WriteFile() phải thay đổi tham số kích thước được ghi để có thể lưu thành công.

Trong quá trình can thiệp hàm WriteFile() có thể thay đổi giá trị tham số kích thước file được ghi để thực hiện thao tác này. Theo đó, vị trí bắt đầu ghi tiếp theo sẽ phải dịch một khoảng bằng $D_0 – MD = E_0 – MD$ byte. Thế nhưng, hàm WriteFile không

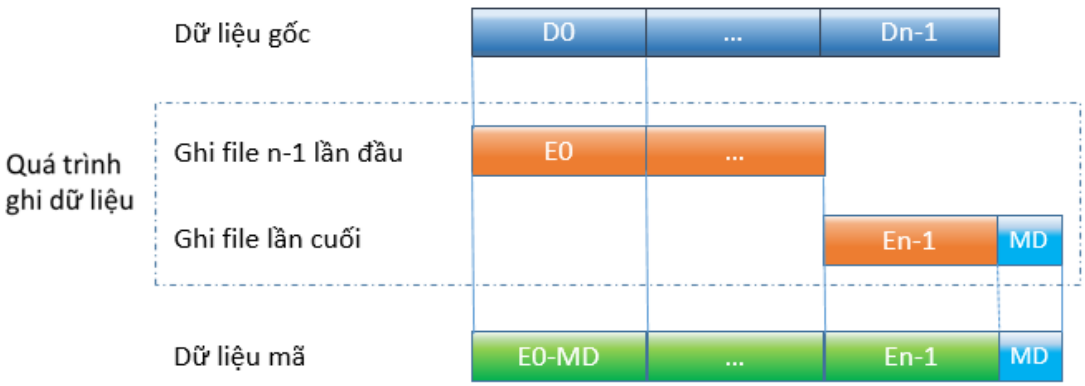
có tham số lưu vị trí bắt đầu ghi tiếp theo (offset). Lần ghi dữ liệu thứ 2 (dữ liệu D_1), hệ thống giữ nguyên vị trí ghi ban đầu dẫn tới việc dữ liệu ở lần ghi đầu tiên bị ghi đè (Hình 4-4).



Hình 4-4 Lưu thông tin mã hóa vào đầu file mã hóa.

Trường hợp 2: thêm MD byte dữ liệu vào cuối file F. Trong lần ghi dữ liệu cuối cùng (dữ liệu D_{N-1}), chúng ta ghi tổng cộng D_{N-1} + MD byte. Thao tác này chỉ cần thay đổi tham số kích thước được ghi và không quan tâm đến vị trí ghi dữ liệu tiếp theo (vì là lần ghi cuối cùng).

Khi đọc dữ liệu file F' (file F được mã hóa), chỉ cần đọc MD byte thông tin mã hóa ở cuối file và tiến hành giải mã dựa theo thông tin mã hóa này (Hình 4-5).



Hình 4-5 Lưu thông tin mã hóa vào cuối file mã hóa.

4.3.2.3. Microsoft Office mở file đã được mã hóa.

Đối với các file thuộc phiên bản Microsoft Office 2007 trở về sau, khi thêm một phần dữ liệu vào cuối file, các ứng dụng mở file lên không thành công và thông báo các file này đã bị lỗi. Lúc này, ứng dụng xác nhận người dùng có "tin tưởng" (trust) file này để mở lên và repair hay không. Chỉ khi người dùng chọn "tin tưởng" thì lúc đó file mới được mở bình thường. Nhưng cách hoạt động này gây bất tiện đối với người dùng, nhất là với những người dùng văn phòng vì họ luôn phải làm việc với những ứng dụng Office.

4.3.3. *Lưu thông tin mã hóa ra một file riêng biệt.*

Việc lưu thông tin mã hóa riêng biệt với file cần bảo vệ sẽ giải quyết vấn đề lỗi cấu trúc file. File lưu thông tin mã hóa (FT) có thể chứa thông tin rác và sắp xếp có cấu trúc nhằm bảo vệ thông tin bên trong.

4.3.3.1. Mã hóa và giải mã

Trong trường hợp này, quá trình mã hóa và giải mã đơn giản hơn rất nhiều so với giải pháp ghi thông tin mã hóa vào file cần bảo vệ.

Cả 2 thao tác mã và giải mã đều thực hiện đọc thông tin mã hóa từ file. Lọc những thông tin cần thiết (bỏ dữ liệu rác, ghép nối thông tin…) để thực thi.

Sử dụng thông tin mã hóa để tạo khóa (key). Tiến hành mã hóa và giải mã với khóa đã tạo.

4.3.3.2. Mất file chứa thông tin mã hóa

Vấn dề:

Mất file chứa thông tin mã hóa sẽ không thể giải mã chính xác vì không có thông tin khởi tạo ban đầu IV.

Giải pháp:

Hook hàm DeleteFile(), ngăn không cho người dùng xóa file thông tin mã hóa.

Vì tập tin chứa thông tin mã hóa được ẩn đi và không tốn nhiều dung lượng bộ nhớ nên việc tồn tại của tập tin này không quá ảnh hưởng đến công việc của người dùng.

4.4. Kết luận

Nội dung Chương 4 đã trình bày các giải pháp bảo vệ dữ liệu được đề xuất. Trong đó có các cơ chế mã hóa và giải mã dữ liệu trong tập tin. Cơ chế này phải đảm bảo dữ liệu luôn ở dạng mã hóa khi được lưu xuống. Nội dung chương này còn trình bày quá trình phát sinh khóa mã hóa và giải mã giữ liệu. Ngoài ra, Chương 4 còn thảo luận các vấn đề liên quan đến thông tin mã hóa của tập tin.

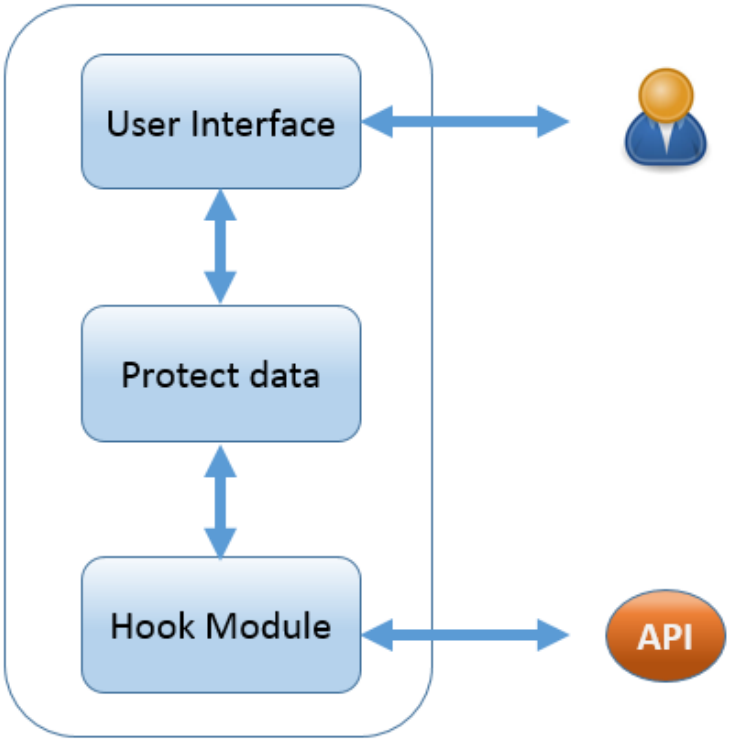
Chương 5

Kiến trúc hệ thống

✍ *Nội dung Chương 5 trình bày hệ thống bảo vệ dữ liệu được nhóm phát triển để hiện thực hóa giải pháp bảo vệ dữ liệu. Các vấn đề và giải pháp khi xây dựng hệ thống và hiện thực hóa sản phẩm phần mềm cũng được trình bày trong chương này.*

5.1. Kiến trúc hệ thống

Giải pháp phần mềm được thiết kế tổng quan gồm 3 phần chính: Tương tác với người dùng (User Interface), bảo vệ dữ liệu (Protect data) và can thiệp hệ thống (Hook Module).



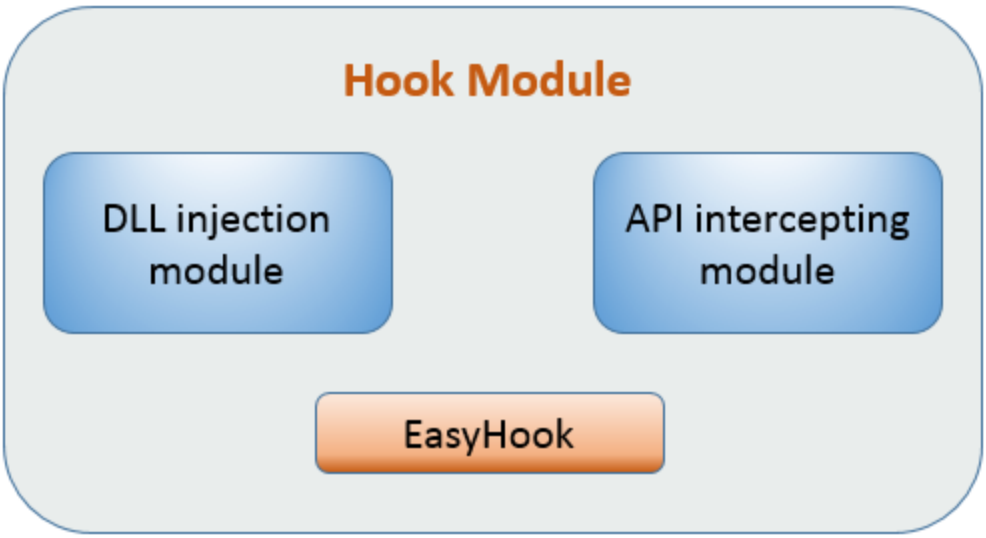
Hình 5-1 Kiến trúc hệ thống.

Trong Hình 5-1, hệ thống được chia thành 3 phần riêng biệt:

- User Interface tương tác với người dùng. Giao diện thân thiện giúp người dùng dễ dàng tùy chỉnh cấu hình.
- Protect data bảo vệ dữ liệu trong quá trình ghi xuống ổ cứng hoặc các thiết bị lưu trữ khác.
- Hook Module có khả năng can thiệp hệ thống, chặn và kiểm soát dữ liệu của các hàm API.

Kiến trúc từng phân hệ, các vấn đề và giải pháp liên quan được chúng em trình bày ở các phần sau.

5.2. Phân hệ giám sát tập tin ở mức hệ thống – Hook Module



Hình 5-2 Phân hệ giám sát tập tin ở mức hệ thống.

Hook Module có khả năng giám sát và can thiệp vào các hàm API của hệ thống để kiểm soát và xử lý dữ liệu.

Hình 5-2 mô tả kiến trúc Hook Module gồm 3 thành phần chính là DLL Injection, API Interception và EasyHook.

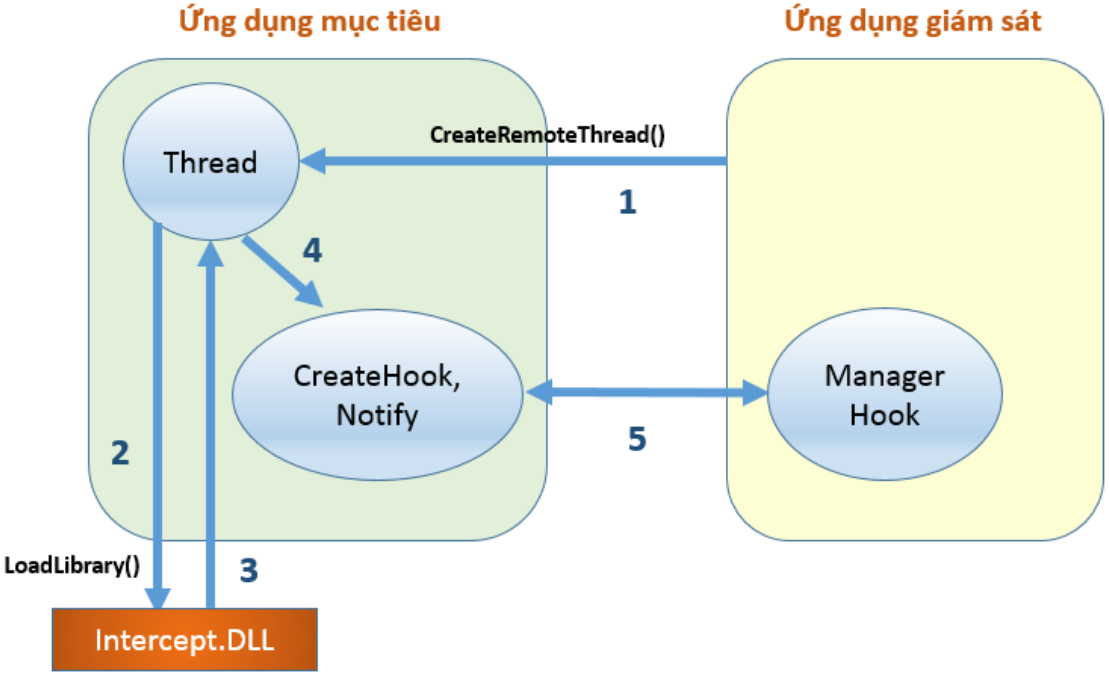
- DLL Injection Module có chức năng chèn mã DLL vào một tiến trình xác định. Từ đó thực hiệc các thao tác tiếp theo trong quá trình Hook.

- API Intercepting Module sẽ chặn hàm API và kiểm soát dữ liệu trước khi được trả về cho hệ thống hoặc các ứng dụng Windows.
- EasyHook cung cấp một số hàm hỗ trợ cho 2 module DLL Injection và API Intercepting hoạt động.

Ở ứng dụng hiện tại, chúng em sử dụng thư viện EasyHook trên nền .NET framework để hỗ trợ thực hiện công việc can thiệp hệ thống. Một số chức năng của EasyHook đã được chúng em cải thiện để đảm bảo chương trình chạy ổn định.

5.2.1. *Module tiêm DLL - DLL Injection Module*

Chúng em chọn giải pháp tiêm DLL bằng phương pháp CreateRemoteThread. (EasyHook có hỗ trợ phương pháp này). Chương trình của chúng em sẽ tạo một tiểu trình trong các tiến trình mục tiêu và tải các DLL cần thiết vào trong tiến trình.



Hình 5-3 Hoạt động can thiệp hệ thống.

Trong Hình 5-3, ứng dụng Ứng dụng giám sát gọi hàm CreateRemoteThread() để tạo một Thread bên trong Ứng dụng mục tiêu (1). Thread mới được tạo sẽ gọi hàm LoadLibrary() (2) và load Intercept.DLL vào ứng dụng mục tiêu (3).

Vấn đề

Tại sao lại sử dụng một phương pháp Inject DLL cục bộ (local hook). Thực hiện trên toàn cục (global hook) có khác biệt gì không? Sử dụng phương pháp nào là tốt nhất để giảm thiểu các bước xử lý cho hệ thống?

Giải pháp

Hai giải pháp Inject DLL cục bộ và toàn cục đều mang lại kết quả như mong muốn. Đó là đưa được mã của mình vào một tiến trình xác định. Nhưng khi thực thi trên toàn cục sẽ đem lại những thao tác không cần thiết, thậm chí xảy ra lỗi.

Bản chất của Global hook là tác động lên tất cả (hoặc gần như tất cả) các tiến trình đang chạy. Những tiến trình này phần lớn sử dụng các hàm API của hệ thống và trong đó có chứa một vài hàm API mà chương trình muốn tác động. Chính vì thế, chương trình có thể tác động đến những tiến trình không liên quan đến mục đích chính và tác động đến quá trình gọi hàm của tiến trình đó. Điều này dẫn đến việc vô tình khiến hệ thống phải xử lý nhiều hơn, tăng các thao tác phải thực hiện cũng như nguy cơ xảy ra lỗi trong quá trình hook. Chưa kể đến việc unhook ở một số tiến trình xác định khi không cần thiết. Global hook chỉ có thể unhook ở tất cả các tiến trình.

Trong khi đó, Local hook giải quyết được vấn đề chính gặp phải của Global hook về việc tác động lên tiến trình cần thiết và linh hoạt trong các thao tác hook.

5.2.2. *Module chặn và can thiệp API - API Intercepting Module*

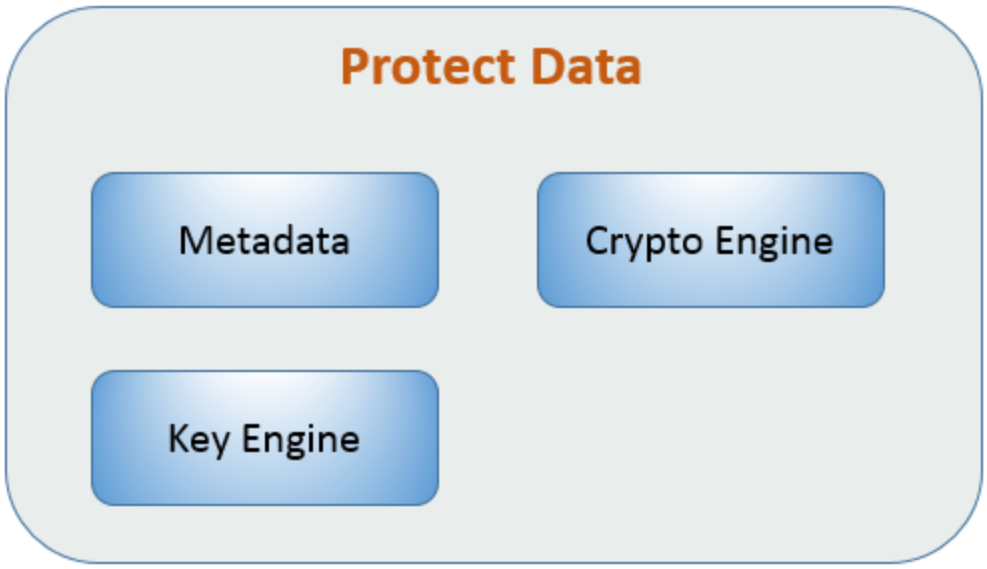
Trong Hình 5-3, sau khi Thread mới được tạo ở một Ứng dụng mục tiêu, Thread này sẽ bắt đầu can thiệp hệ thống (bước 4) và tiến hành trao đổi dữ liệu với Ứng dụng giám sát (bước 5).

Hình 5-4 Quá trình can thiệp hàm API.

Chương trình sử dụng cơ chế intercept API phổ biến là thay thế code của hàm API.

Hình 5-4 trình bày quá trình can thiệp hệ thống của Ứng dụng giám sát. Bước đầu tiên, chương trình xác định địa chỉ hàm API gốc lưu trong bộ nhớ. Tiếp theo, địa chỉ hàm gốc sẽ được lưu lại để có thể gọi thực thi trong quá trình can thiệp và khôi phục lại ở bước cuối cùng. Sau khi đảm bảo địa chỉ hàm gốc được lưu giữ lại, chương trình ghi một lệnh nhảy JMP tới địa chỉ hàm hook. Hàm hook này có signature giống với hàm API ban đầu. Lúc này, chương trình có thể lấy được dữ liệu được truyền vào hàm API và xử lý chúng. Bước cuối cùng trong quá trình này là khôi phục lại địa chỉ hàm API gốc để đảm bảo ứng dụng mục tiêu hoạt động bình thường.

5.3. Phân hệ bảo vệ dữ liệu – Protect data



Hình 5-5 Phân hệ bảo vệ dữ liệu.

5.3.1. *Tạo Key mã hóa – Key Engine*

Quy trình tạo khóa K giải mã được tiến hành qua 2 bước nhằm tăng tính bảo mật.

- Sử dụng lớp **Rfc2898DeriveBytes** để tạo **khóa K_0**. Khóa K_0 này có độ dài bất kỳ và có thể không có giới hạn. Đặc điểm này thuận lợi cho việc tạo khóa cho nhiều thuật toán mã hóa.
- Sử dụng lớp **AesCrytoServiceProvider** nhận khóa K_0 để tạo khóa mã hóa. Thể hiện của lớp này tiến hành mã hóa một dữ liệu khởi tạo bí mật để tạo thành khóa K.

5.3.2. *Thông tin mã hóa – Metadata*

Chưa các thông tin cần thiết phục vụ cho việc mã hóa, giải mã dữ liệu. Ngoài ra còn có các thông tin liên quan đến quyền truy cập dữ liệu.

Những thông tin cần thiết bao gồm : tên file mã hóa, IV tạo khóa và bản hash dữ liệu bí mật (Password người dùng hoặc tên domain của máy tính).

- Tên file mã hóa: dùng để xác định file đã được mã hóa hay chưa. Nếu file chưa mã hóa thì không tiến hành xử lý tiếp mà trả gọi lại hàm API ban đầu. Ngược lại, chương trình tiến hành giải mã file và trả dữ liệu về cho các ứng dụng đọc file.
- IV: thông tin khởi tạo khóa K mã hóa và giải mã. IV được tạo riêng cho từng file, không trùng lặp và không cần thiết phải bảo mật.
- Bản hash dữ liệu bí mật: dùng để chứng thực người dùng. Người dùng có chính xác password (hoặc tên domain được lấy tự động trên máy tính) sẽ được chương trình chứng thực bằng cách so sánh với bản hash lưu trong file thông tin mã hóa. Ngay cả khi thay thế bản hash này, kẻ xấu cũng không thể giải mã được dữ liệu. Vì chính dữ liệu bí mật dùng để hash này được dùng để tạo khóa K giải mã dữ liệu. Chỉ khi nhận đúng dữ liệu bí mật, chương trình sẽ tạo đúng khóa K và giải mã chính xác dữ liệu trong file mã hóa.

5.3.3. *Mã hóa và giải mã – Crypto Engine*

Crypto Engine chịu trách nhiệm mã hóa và giải mã dữ liệu. Thao tác mã hóa và giải mã chỉ đơn giản là thực hiện phép XOR của dữ liệu với khóa K. Do thao tác tạo khóa sử dụng thuật toán mã hóa đối xứng và thao tác mã hóa đơn giản giảm thời gian xử lý và tăng hiệu suất của chương trình.

Vấn đề

Thao tác mã hóa và giải mã thực hiện phép XOR. Vậy có khả năng kẻ xấu thực hiện phép XOR giữ dữ liệu ban đầu và dữ liệu mã hóa để tìm ra khóa K. Vậy cơ chế này có an toàn?

Giải pháp

Cơ chế mã hóa này vẫn đảm bảo an toàn. Bởi mỗi file dữ liệu bảo vệ có một khóa K riêng biệt nhờ vào IV được sinh ngẫu nhiên. Với thuật toán mã hóa AES được sử dụng trong quá trình tạo khóa K có độ dài khóa là 128 bit đảm bảo an toàn theo như báo cáo của Cơ quan an ninh Quốc gia Hoa Kỳ [19]. Vì thế, ngay cả khi biết được khóa K thì kẻ xấu cũng khó có thể giải mã được thông tin bí mật của người dùng (password).

Vấn đề

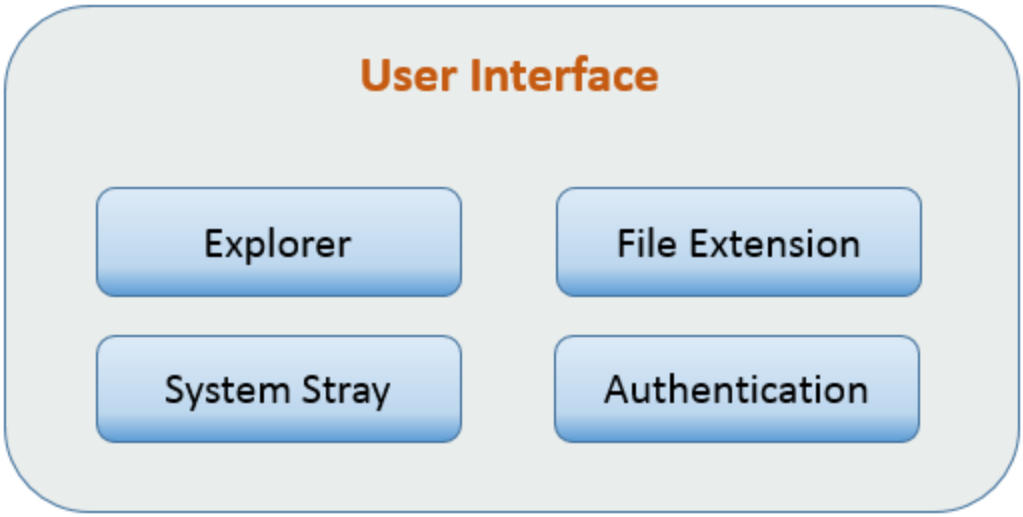
Một tập tin mã hóa muốn truy cập để có thể đọc được dữ liệu ban đầu (plain text) bắt buộc phải giải mã. Khi tập tin được giải mã có thể làm mất tính bảo mật của ứng dụng vì dữ liệu tồn tại ở dạng chưa mã hóa. Biện pháp nào để đọc dữ liệu mà không cần giải mã ra tập tin khác?

Giải pháp

Thao tác mã hóa và giải mã thực hiện ngay trong bộ nhớ. Hệ thống sử dụng các hàm ReadFile() và WriteFile() để đọc và ghi dữ liệu đối với tập tin. Trong quá trình ghi dữ liệu, chương trình sẽ thực hiện các thao tác mã hóa trong hàm WriteFile() để đảm bảo dữ liệu được bảo vệ khi lưu trữ xuống tập tin. Khi một ứng dụng muốn đọc dữ liệu từ một tập tin mã hóa, chương trình sẽ can thiệp hàm ReadFile() trong ứng dụng đọc tập tin và giải mã dữ liệu ngay trong bộ nhớ để trả về cho ứng dụng này dữ liệu ban đầu khi chưa mã hóa (plain text).

Một số ứng dụng đặc biệt còn sử dụng các hàm API khác để hỗ trợ đọc và ghi dữ liệu xuống tập tin. Ví dụ như Microsoft Word sử dụng hàm ReplaceFile() khi cập nhật thông tin trong tập tin hoặc thay thế một tập tin đã có sẵn. Trường hợp này, chúng em cũng can thiệp và xử lý dữ liệu trong quá trình những hàm API này được thực thi. Vấn đề về các hàm API được xử lý được trình bày ở phần 5.5.

5.4. Phân hệ tương tác với người dùng – User Interface

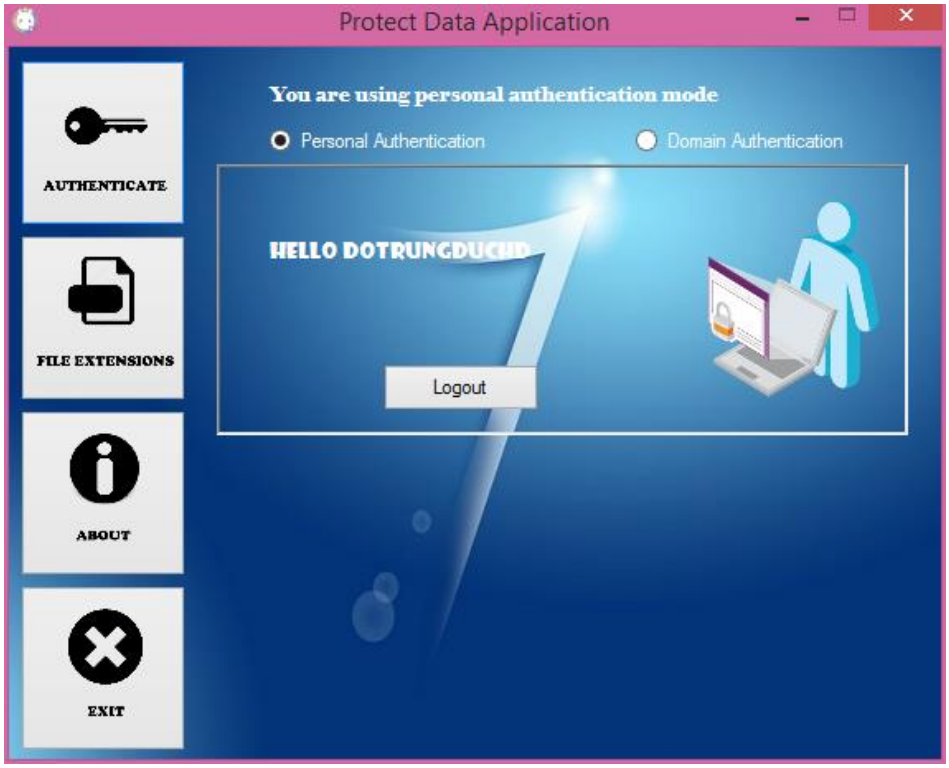


Hình 5-6 Phân hệ tương tác với người dùng.

Cung cấp giao diện thân thiện, đơn giản với người dùng. Bên cạnh chức năng chính mã hóa và giải mã dữ liệu, chương trình còn có các chức năng kèm theo với giao diện dễ sử dụng (Hình 5-7).

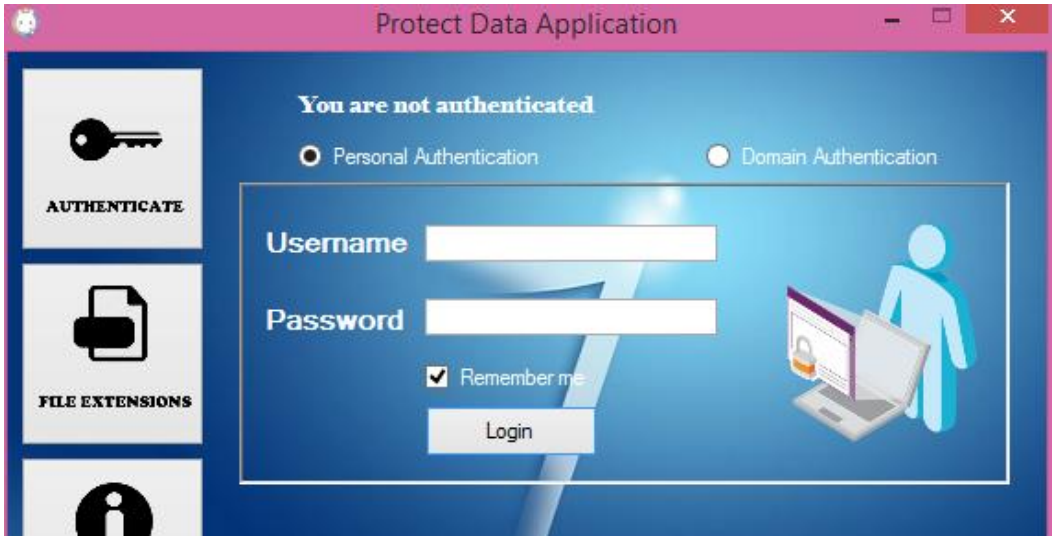
Ứng dụng cung cấp các chức năng chính:

- Chọn chế độ chứng thực
- Chọn định dạng file hỗ trợ bảo vệ
- Khởi động cùng Windows (tự động)
- Chạy nền dưới dạng System Tray



Hình 5-7 Giao diện chính của ứng dụng.

5.4.1. *Chứng thực người dùng – Authentication*

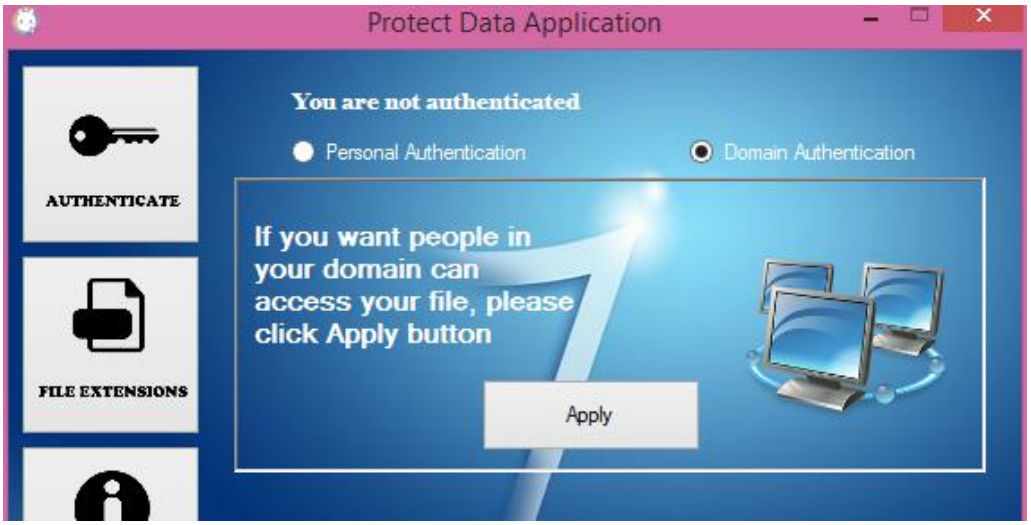


Hình 5-8 Giao diện chứng thực người dùng các nhân.

Chức năng Authenticate trong Hình 5-8 cho phép người dùng lựa chọn kiểu chứng thực : Personal và Domain.

Đối với người dùng sử dụng cho mục đích cá nhân, họ có thể dùng ID và Password để xác nhận bảo vệ. Password của người dùng sẽ được sử dụng như một thành phần tạo khóa K mã hóa và giải mã dữ liệu. Như vậy, chỉ người nào có Password mới có thể giải mã được dữ liệu trong file đã mã hóa.

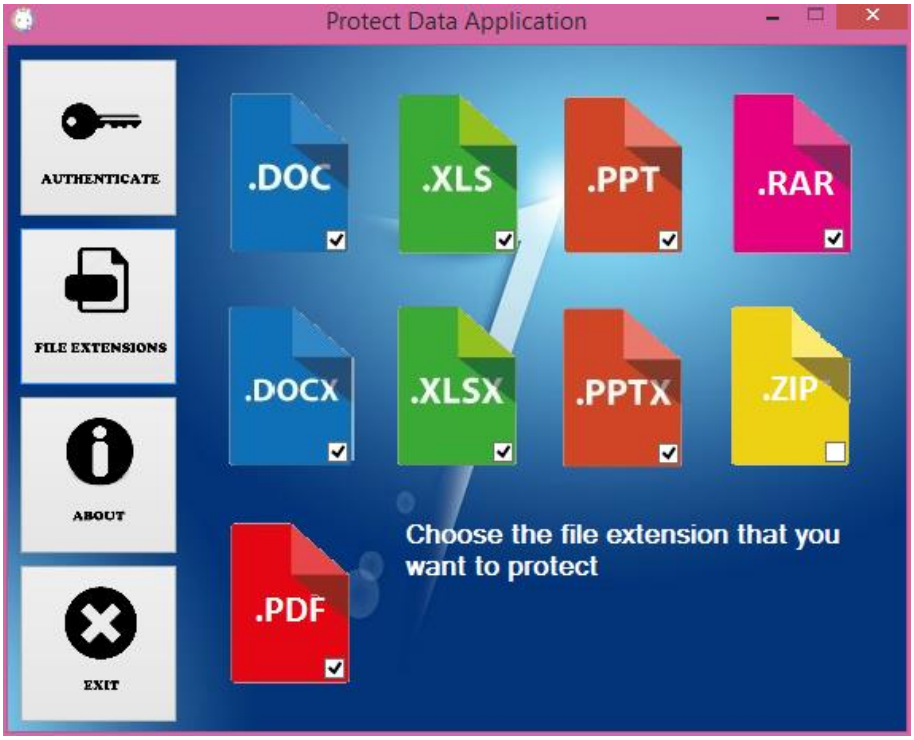
Chứng thực trong một Actity Domain (Hình 5-9) với các chức năng chia sẻ dữ liệu trong cùng một domain. Thông tin dùng để kiểm tra là tên domain. Chương trình sẽ tự động lấy dữ liệu về domain trên máy tính và kiểm tra với thông tin được ghi trên file thông tin mã hóa. Vì thông tin domain được chương trình lấy tự động nên ngăn chặn được trường hợp giả mạo thông tin domain. Ngay cả khi thông tin domain bị thay đổi, chương trình cũng ngăn chặn sự thay đổi trên file thông tin mã hóa làm giảm thiểu khả năng khai thác dữ liệu trái phép.



Hình 5-9 Giao diện chứng thực người dùng trong Active Domain.

5.4.2. *Các loại file hỗ trợ bảo vệ - File Extension*

Chương trình hỗ trợ người dùng chọn các loại file muốn bảo vệ. Hiện tại, danh sách gồm những định dạng phổ biến xuất hiện trong văn phòng như doc, pdf, rar, zip và những định dạng mới nhất của Microsoft Office là docx.

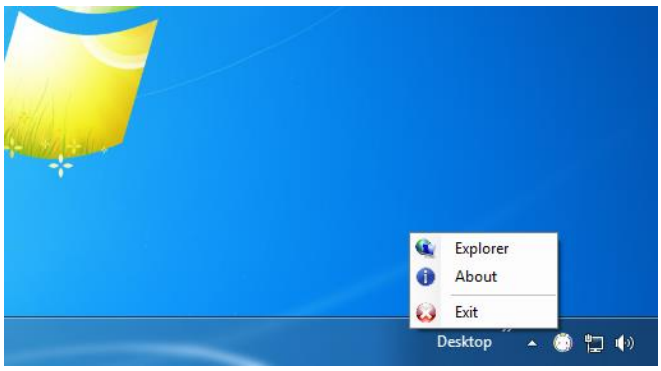


Hình 5-10 Giao diện tùy chỉnh loại tập tin được hỗ trợ.

Tuy nhiên, trong giao diện Hình 5-10 có thêm một vài định dạng file khác có thể sẽ được phát triển và cài đặt sau.

5.4.3. *Ứng dụng chạy nền – System Tray*

Ứng dụng có khả năng khởi động cùng Windows. Sau khi thu nhỏ sẽ chuyển về dạng hiển thị dưới System Tray trả lại không gian trên Taskbar cho các ứng dụng khác. Hình 5-11 hiển thị giao diện thu nhỏ của chương trình dưới System Tray bao gồm 3 lựa chọn nhanh : explorer, about và exit.



Hình 5-11 Giao diện thu nhỏ của ứng dụng.

5.5. Hoạt động của ứng dụng.

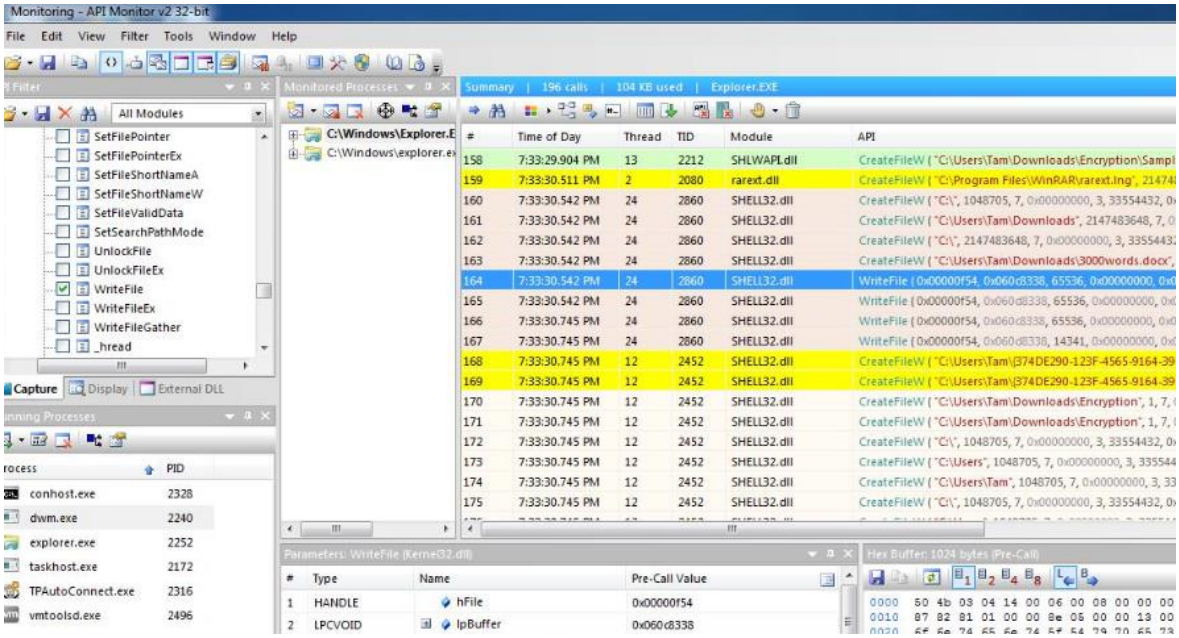
5.5.1. *Giải pháp tiếp cận*

Vấn đề

Cần xác định những hàm API liên quan đến các thao tác lưu trữ dữ liệu. Sau đó tiến hành can thiệp trong quá trình thực thi của các hàm API này để bảo vệ dữ liệu. Vấn đề là làm thế nào có thể biết được những hàm API nào được gọi khi thực hiện các thao tác với tập tin.

Giải pháp

Sử dụng phần mềm API monitor để theo dõi các sự kiện khi thao tác với tập tin



Hình 5-12 Sử dụng API Monitor để phát hiện các hàm API

Quá trình đọc và ghi file của các ứng dụng trên hệ điều hành Windows 7 hiện tại đều thông qua 2 hàm API chính. Đó là ReadFile và WriteFile. Chúng em đã can thiệp 2 API này để xử lý việc mã hóa và giải mã file.

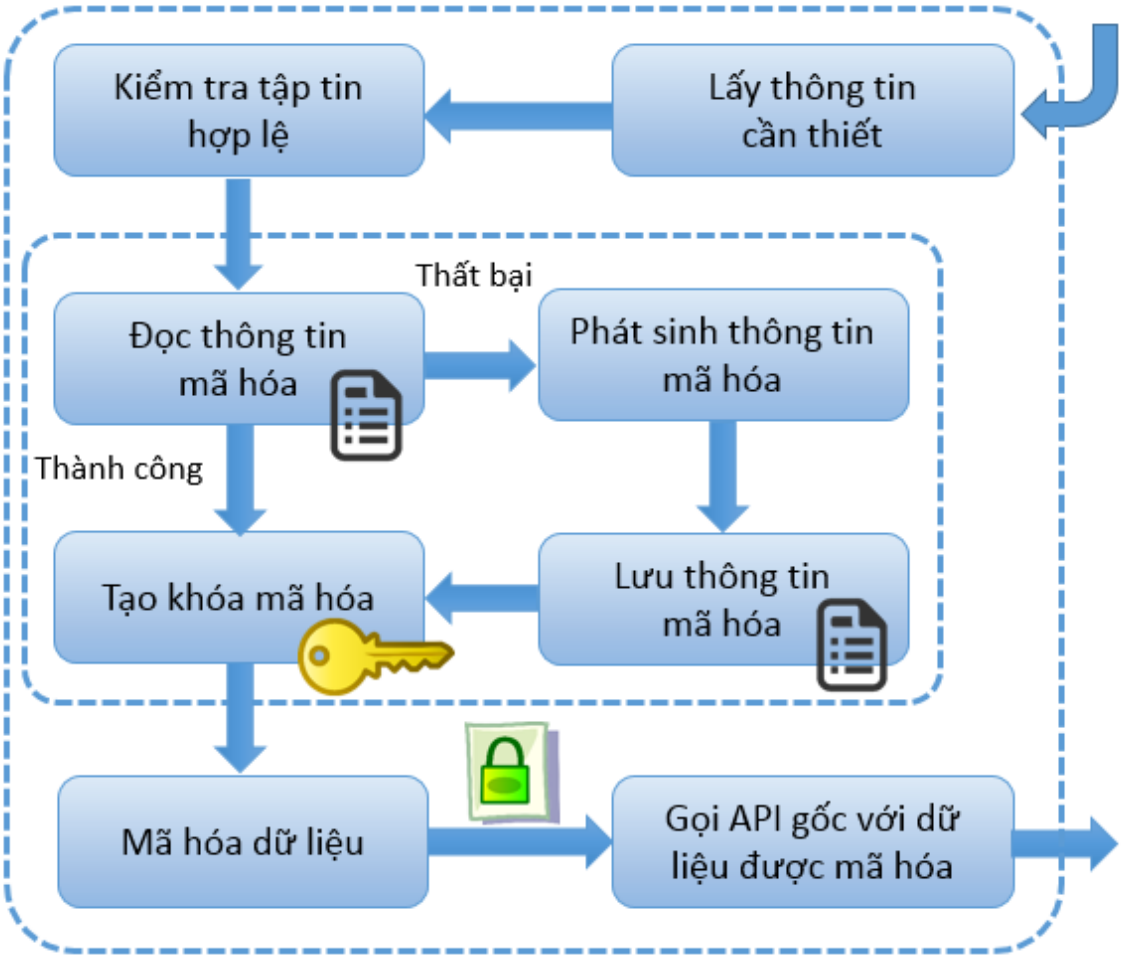
Quá trình xử lý WriteFile().

```
BOOL WINAPI WriteFile(
      _In_        HANDLE       hFile,
      _In_        LPCVOID      lpBuffer,
      _In_        DWORD        nNumberOfBytesToWrite,
      _Out_opt_   LPDWORD      lpNumberOfBytesWritten,
      _Inout_opt_ LPOVERLAPPED lpOverlapped
);
```

Các ứng dụng lưu dữ liệu xuống máy tính và thiết bị lưu trữ sẽ sử dụng hàm WriteFile() của hệ thống. Khi can thiệp hàm WriteFile chúng em lấy được các thông tin cơ bản về tên file (đầy đủ đường dẫn từ handle file), con trỏ buffer chứa dữ liệu lưu xuống file, số byte được ghi, vị trí dữ liệu cần ghi vào …

Khi có được tên file, chương trình sẽ kiểm tra file có được hỗ trợ mã hóa hay không? Sau đó, tiến hành đọc thông tin mã hóa từ file metadata và tạo khóa K mã hóa. Nếu không đọc được thông tin mã hóa, chương trình tự động pháp sinh thông tin mã hóa và khóa K tương ứng. Thông tin mã hóa này sẽ được lưu xuống file phục vụ cho quá trình giải mã.

Thao tác cuối cùng xử lý trong hàm WriteFile() là mã hóa dữ liệu trong buffer. Buffer được chia thành nhiều Block có độ dài bằng khóa K và được mã hóa tuần tự cho đến Block cuối cùng. Nhưng Toàn bộ quá trình được mô tả trong Hình 5-13.

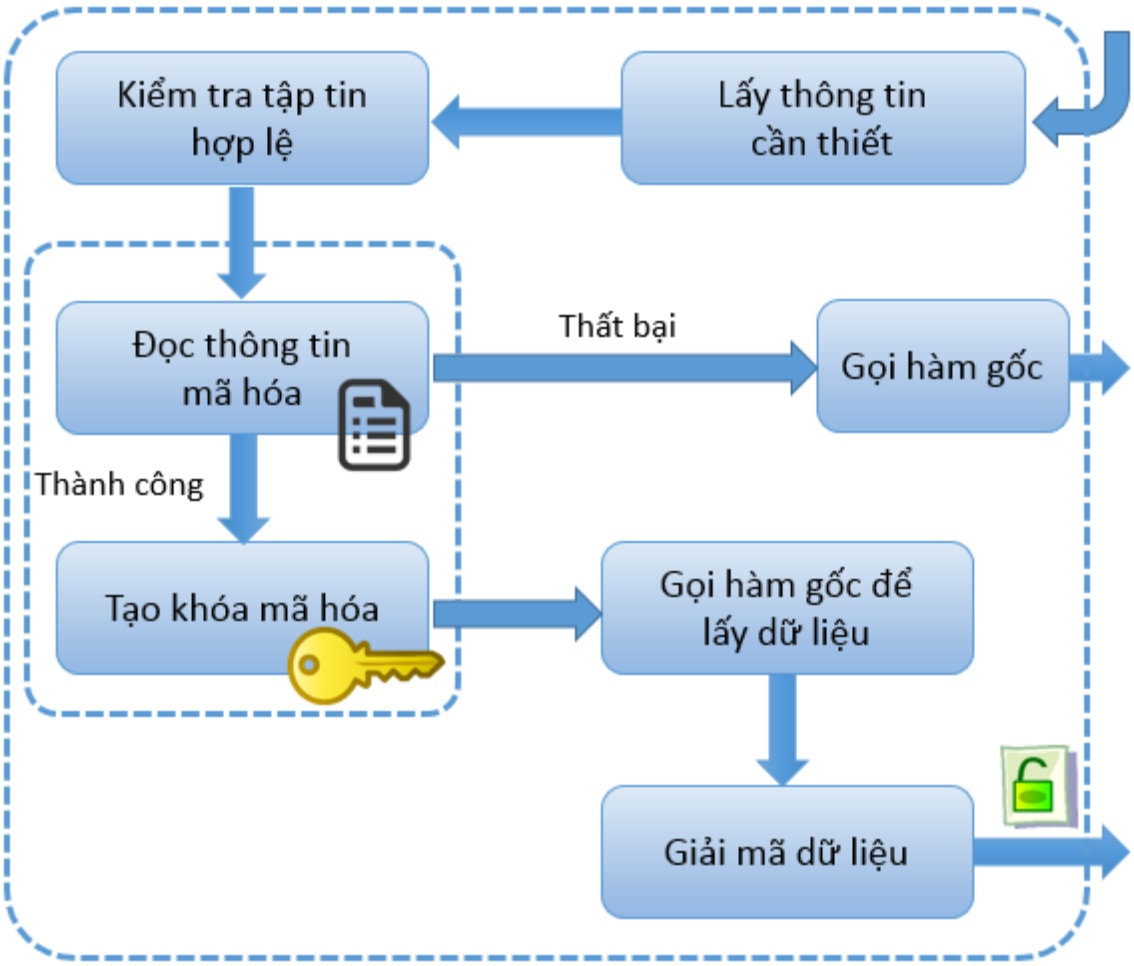


Hình 5-13 Quá trình xử lý hàm WriteFile().

Quá trình xử lý ReadFile().

```
BOOL WINAPI ReadFile(
      _In_        HANDLE       hFile,
      _Out_       LPVOID       lpBuffer,
      _In_        DWORD        nNumberOfBytesToRead,
      _Out_opt_   LPDWORD      lpNumberOfBytesRead,
      _Inout_opt_ LPOVERLAPPED lpOverlapped
);
```

Các ứng dụng khi mở file sẽ nhận được dữ liệu trả về từ hàm ReadFile(). Chúng em tiến hành can thiệp và xử lý hàm ReadFile() để giải mã dữ liệu (Hình 5-14). Trong hàm ReadFile() chứa các thông tin cơ bản phục vụ cho thao tác đọc dữ liệu từ file đó là tên file, con trỏ buffer dữ liệu được đọc lên, số byte dữ liệu đọc,…



Hình 5-14 Quá trình xử lý hàm ReadFile().

Con trỏ buffer trong hàm ReadFile() chưa có dữ liệu, đây là điểm khác biệt lớn so với hàm WriteFile(). Vì vậy, chương trình cần gọi hàm gốc ReadFile() để lấy dữ liệu được đọc lên và giải mã trước khi hàm trả về.

Tiếp theo, chương trình kiểm tra phần mở rộng của file để xác định có tiến hành giải mã hay không. Thao tác cuối cùng tương tự như quá trình xử lý WriteFile, chương trình tìm thông tin mã hóa tương ứng với file trong bộ nhớ hoặc từ file chứa thông tin mã hóa. Cuối cùng, dữ liệu trong vùng nhớ con trỏ buffer trỏ tới đã chứa dữ liệu được giải mã và được trả về cho ứng dụng đọc file.

Một điểm cần lưu ý, hàm ReadFile() không đọc một số lượng dữ liệu cố định (không bằng độ dài hoặc bội của độ dài khóa K). Dữ liệu sẽ được giải mã tuần tự

với khóa K (Hình 4-2). Vì thế, trong quá trình giải mã cần lưu vị trí giải mã hiện thời trên khóa K để đảo bảo giải mã chính xác.

5.5.2. *Mở một file đã được mã hóa*

Vấn đề

Khi một file được ứng dụng mã hóa, tất cả dữ liệu trong file đều được mã theo cơ chế được quy định riêng trong ứng dụng. Những ứng dụng khác sẽ không thể đọc được đúng dữ liệu trong file. Lúc này cần xử lý hàm ReadFile() để trả về dữ liệu ban đầu có thể đọc hiểu cho các ứng dụng đọc file. Vấn đề đặt ra là không thể xử lý hàm ReadFile() khi đọc tất cả các file một cách giống nhau. Bởi vì có thể xuất hiện những file chưa được mã hóa, chương trình sẽ đọc sai dữ liệu của những file này.

Khi người dùng mở một file hay một ứng dụng để xử lý các loại file cần bảo vệ được quy định thì chúng ta cần can thiệp vào các ứng dụng tương ứng để xử lý dữ liệu. Làm sao để biết được khi nào ứng dụng được chạy để xử lý các file tương ứng?

Giải pháp

Hiện tại thì trên Windows 7, ứng dụng Windows Explorer được sử dụng để quản lý file và các ứng dụng đọc ghi file thông qua hàm API CreateProcessW(). Vì thế, ứng dụng cần phải can thiệp vào hàm API này để tiến trình explorer.exe kiểm soát và chèn DLL cần thiết vào các tiến trình/ứng dụng thao tác với những file cần được bảo vệ.

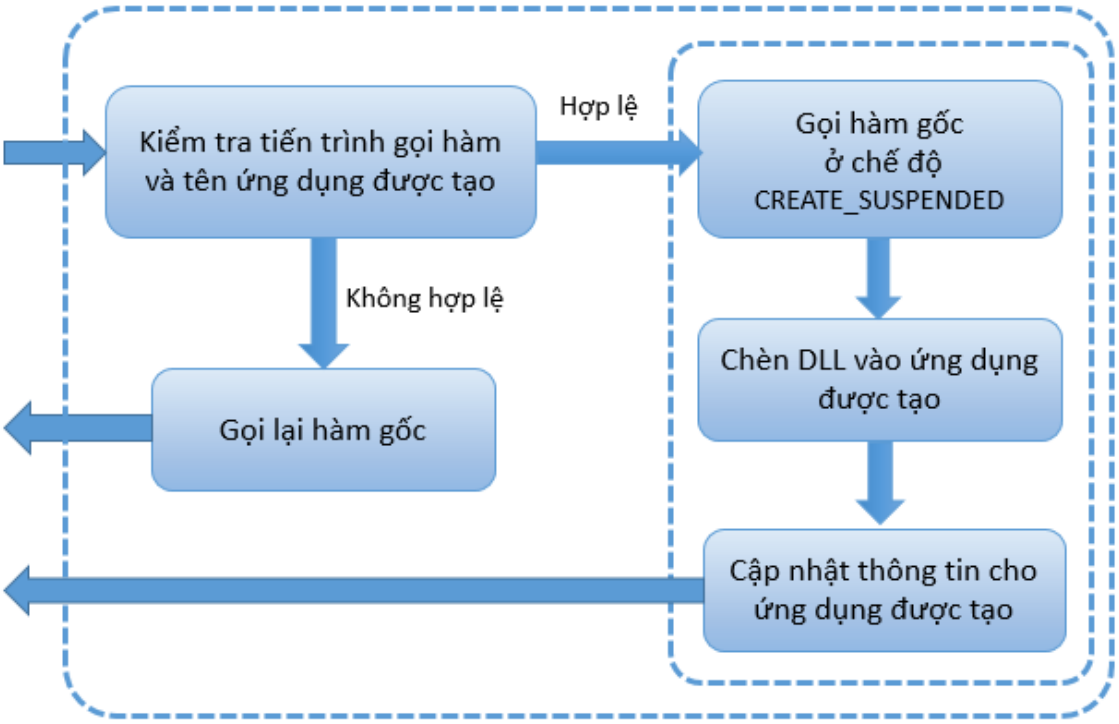
Quá trình xử lý CreateProcess()

```
BOOL WINAPI CreateProcess(
      _In_opt_    LPCTSTR                lpApplicationName,
      _Inout_opt_ LPTSTR                 lpCommandLine,
      _In_opt_    LPSECURITY_ATTRIBUTES  lpProcessAttributes,
      _In_opt_    LPSECURITY_ATTRIBUTES  lpThreadAttributes,
      _In_        BOOL                   bInheritHandles,
      _In_        DWORD                  dwCreationFlags,
      _In_opt_    LPVOID                 lpEnvironment,
      _In_opt_    LPCTSTR                lpCurrentDirectory,
      _In_        LPSTARTUPINFO          lpStartupInfo,
      _Out_       LPPROCESS_INFORMATION  lpProcessInformation
);
```

Hàm CreateProcess() khi được gọi sẽ cần có các tham số: tên ứng dụng muốn khởi chạy (gọi là ứng dụng mục tiêu), lệnh command line, các tham số về các tiến trình

và tiểu trình, cờ thông báo trạng thái ứng dụng khi được tạo… Khi can thiệp hàm CreateProcess(), chúng em sẽ lấy được các tham số cơ bản này.

Điều quan trọng trong quá trình xử lý hàm CreateProcess() là phải lấy được ProcessId của ứng dụng muốn tạo và tiến hành quá trình chèn Inject.DLL vào ứng dụng đó. Sau đó, Inject.DLL này sẽ tiến hành can thiệp vào tất cả các thao tác đọc ghi file của ứng dụng mới được tạo và xử lý dữ liệu.



Hình 5-15 Quá trình xử lý hàm CreateProcess().

Vấn đề

Nhưng một vấn đề nghiêm trọng gặp phải khi khởi chạy một ứng dụng đó là quá trình đọc file và chèn DLL tiến hành song song với nhau. Nhiều trường hợp, quá trình đọc file nhanh hơn dẫn đến việc DLL chưa kịp chèn vào ứng dụng mục tiêu để xử lý dữ liệu được đọc lên. Điều này khiến quá trình mở file bị lỗi.

Giải pháp

Khi can thiệp hàm CreateProcess(), chúng em chuyển trạng thái ứng dụng khi khởi chạy về CREATE_SUSPENDED (quá trình xử lý được mô tả trong Hình 5-15). Tiểu trình chính trong tiến trình/ứng dụng mục tiêu sẽ bị đình chỉ (suspended). Sau khi chèn DLL vào ứng dụng, tiểu trình chính sẽ được tiếp tục chạy. Giải pháp này đảm bảo ứng dụng mục tiêu được chèn DLL trước khi thực hiện các thao tác liên quan đến dữ liệu trong file cần bảo vệ.

5.5.3. *Một số thao tác xử lý ngoại lệ*

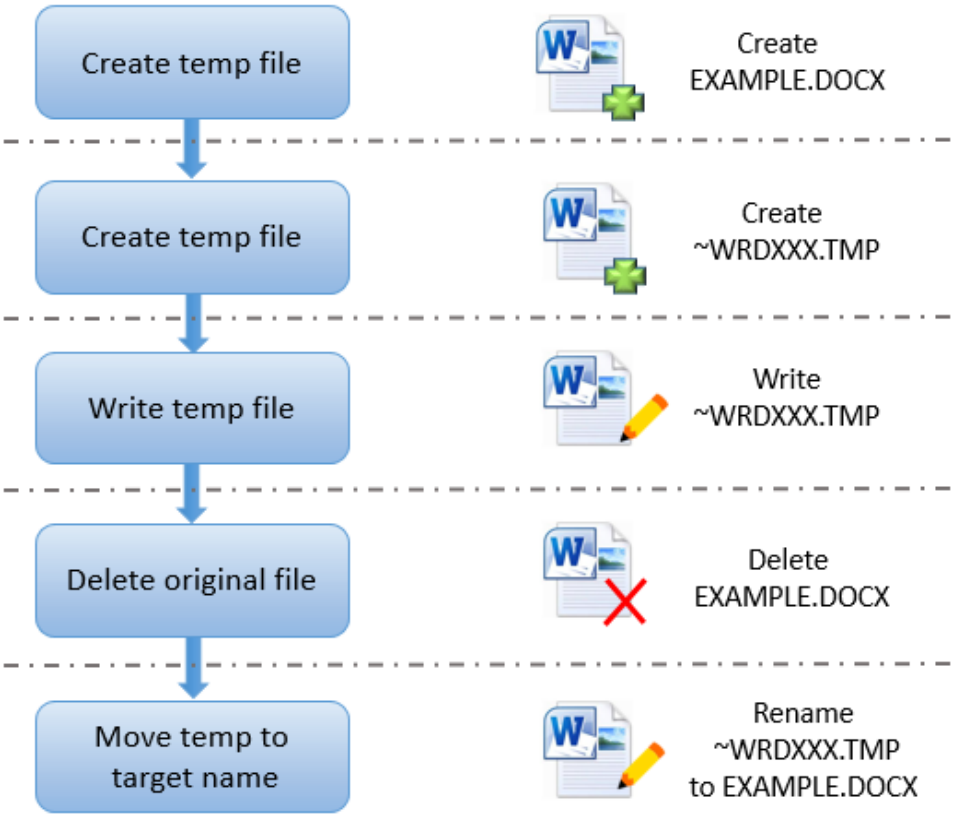
5.5.3.1. Thao tác cập nhật dữ liệu trên tập tin và thay thế tập tin.

Vấn đề

Một số ứng dụng Office như Microsoft Word, Excel … không những sử dụng hàm WriteFile() khi thay đổi dữ liệu một file đã tồn tại (thao tác cập nhật nội dung) mà lại có cách xử lý khác trong bản thân ứng dụng. Chúng em lấy một ví dụ về cách xử lý tập tin của Microsoft Word và được minh họa trong Hình 5-16 [21].

Đầu tiên, mỗi khi có sự thay đổi trên file, ứng dụng office sẽ tạo một file tạm có phần mở rộng là .tmp (bước 1). Với mỗi thao tác cập nhật dữ liệu trên file EXAMPLE.DOCX, những dữ liệu đó cũng sẽ được cập nhật lên file tạm (bước 2). Khi kết thúc quá trình làm việc, ứng dụng sẽ xóa file EXAMPLE.DOCX và đổi tên file tạm thành tên file ban đầu – EXAMPLE.DOCX (bước 3).

Vì trong thao tác này, ứng dụng Office sử dụng hàm WriteFile() để ghi dữ liệu xuống file tạm nên suy nghĩ ban đầu của chúng em xác định xử lý trên hàm WriteFile() như bình thường. Nhưng vấn đề gặp phải là vùng nhớ để ghi file tạm không thể truy xuất được. Chúng em đã thử thay đổi quyền truy cập vùng nhớ bằng hàm VirtualProtect() nhưng không thành công. Có cách nào thay đổi được dữ liệu trên file cuối cùng được lưu lại?



Hình 5-16 Quá trình cập nhật dữ liệu của file .docx

Giải pháp

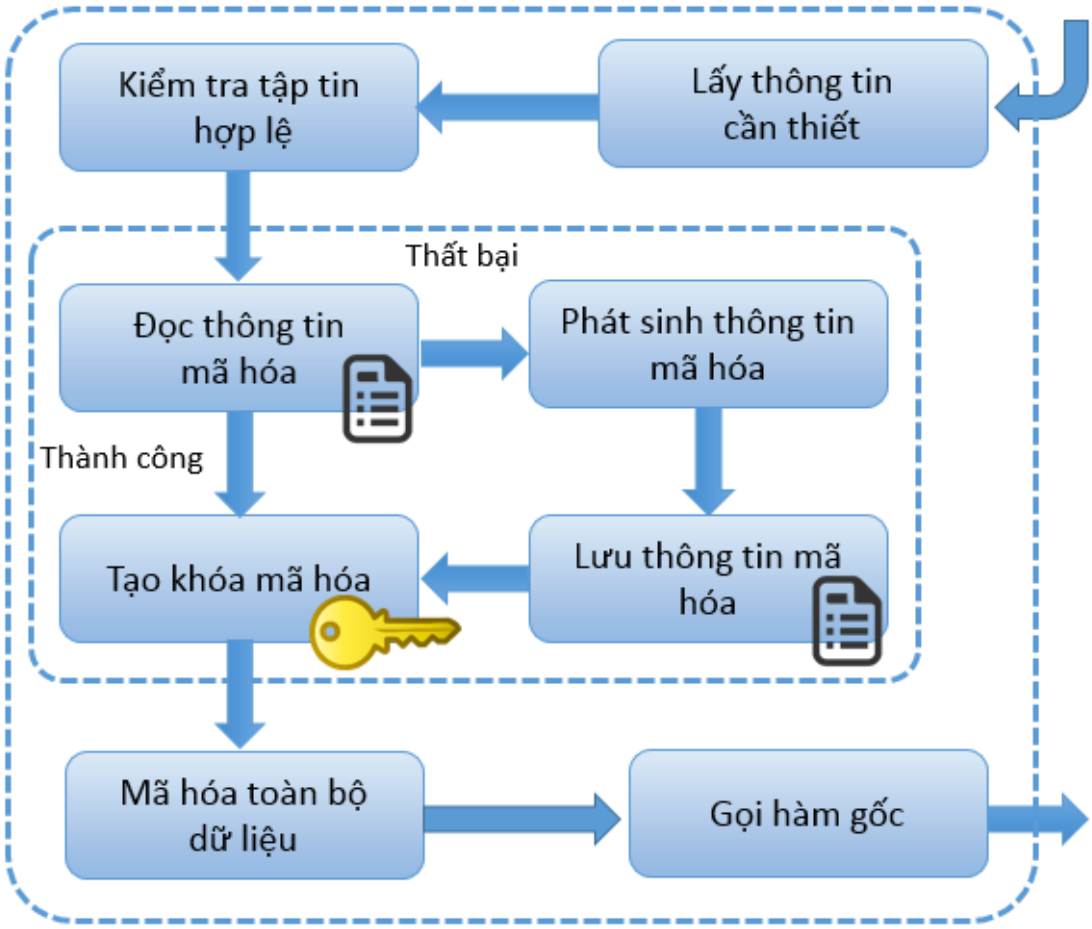
Trong quá trình theo dõi thao tác cập nhật dữ liệu trên file, chúng em phát hiện ứng dụng Office sử dụng hàm ReplaceFile() để tiến hành đổi tên file.

```
BOOL WINAPI ReplaceFile(
      _In_       LPCTSTR lpReplacedFileName,
      _In_       LPCTSTR lpReplacementFileName,
      _In_opt_   LPCTSTR lpBackupFileName,
      _In_       DWORD   dwReplaceFlags,
      _Reserved_ LPVOID  lpExclude,
      _Reserved_ LPVOID  lpReserved
);
```

Khi file được cập nhật dữ liệu nằm trên thiết bị lưu trữ ngoài (USB, thẻ nhớ..), hàm MoveFileExW() được gọi để thực hiện công việc tương tự như hàm ReplaceFile() trên ổ cứng.

```
BOOL WINAPI MoveFileEx(
      _In_     LPCTSTR lpExistingFileName,
      _In_opt_ LPCTSTR lpNewFileName,
      _In_     DWORD   dwFlags
);
```

Quá trình xử lý ReplaceFile, MoveFileEx.



Hình 5-17 Quá trình xử lý hàm ReplaceFile() và MoveFile().

Mục đích của 2 hàm ReplaceFile() và MoveFileEx() cũng giống như hàm WriteFile() là ghi dữ liệu xuống file. Nhưng điểm khác biệt lớn nhất ở đây là số lần thực hiện của 2 hàm này: chỉ được gọi 1 lần duy nhất để thay thế file ban đầu bằng file tạm. Vì thế, tất cả dữ liệu sẽ được mã hóa 1 lần duy nhất trong khi can thiệp 2 hàm này. Chính vì lý do này, quá trình ghi file xuống có thể chậm đối với những file có dung lượng lớn. Quá trình xử lý 2 hàm này được mô tả trong Hình 5-17.

5.5.3.2. Quá trình mở tập tin Excel

Vấn đề

Quá trình mở tập tin Excel không thành công, mặc dù chương trình giám sát đã đưa mã bảo vệ vào trong tiến trình của Microsoft Excel. Ứng dụng Microsoft chạy bình thường nhưng không hiển thị dữ liệu bảng tính.

Giải pháp

Nguyên nhân Microsoft Excel không mở được tập tin là do tác động của cơ chế trao đổi dữ liệu giữa các tiến trình, còn được gọi là Dynamic Data Exchange (DDE). Mỗi khi người dùng thực hiện thao tác mở tập tin Excel, Windows Explorer sẽ gọi một lệnh CreateProcess() tạo tiến trình Microsoft Excel để mở tập tin này với tham số là đường dẫn đến tập tin đó. Nhưng trên thực tế, Microsoft Excel được chạy nhưng chính Explorer sẽ gửi một yêu cầu DDE cho Microsoft Excel mở tập tin. Do Microsoft Excel được cấu hình bỏ qua các ứng dụng khác sử dụng DDE. Vì thế, tập tin Excel sẽ không được mở mặc dù ứng dụng Microsoft Excel chạy bình thường. Cách làm triệt để nhất giải quyết vấn đề này là cấu hình cho Microsoft Excel mở tập tin một cách bình thường không thông qua DDE. Để làm được điều này, chúng em thực hiện sửa giá trị quy định cách tiến trình được khởi chạy trong thanh ghi.

Đoạn mã dưới đây chỉnh sửa giá trị trong thanh ghi để Microsoft Excel mở tập tin không thông qua DDE.

```
RegistryKey oHKCR = Registry.ClassesRoot;
RegistryKey oExcel12, oExcel8, dde;
dde = oHKCR.OpenSubKey("Excel.Sheet.12\\shell\\open\\ddeexec", true);
if (dde != null) {
    dde.SetValue(null, string.Empty);
}
if ((oExcel12 = oHKCR.OpenSubKey("Excel.Sheet.12\\shell\\open\\command",
true)) != null) {
    string defaultValue = oExcel12.GetValue(null).ToString();
    string command = ((string)oExcel12.GetValue("command")).ToString();
    oExcel12.SetValue(null, defaultValue.Replace("/dde", "\"%1\""));
    oExcel12.SetValue("command", command.Replace("/dde", "\"%1\""));
}
```

5.5.4. *Bảo vệ file thông tin mã hóa – file metadata*

Vấn đề

Việc giải mã dữ liệu khi đọc file phụ thuộc vào thông tin mã hóa. Thông tin này có thể lưu trữ trực tiếp trên bộ nhớ chương trình hoặc đọc từ file metadata. Khi file lưu thông tin mã hóa bị mất và hư hại.

Giải pháp

Để ngăn chặn người dùng xóa các file data cần thiết cho hệ thống, giải pháp hiện tại cần phải can thiệp hàm API DeleteFile().

Quá trình xử lý DeleteFile

```
BOOL WINAPI DeleteFile(
      _In_ LPCTSTR lpFileName
);
```

Khi can thiệp vào hàm DeleteFile(), chương trình kiểm tra tên file (đầy đủ đường dẫn) có phải là file chưa thông tin mã hóa hay không? Nếu hàm DeleteFile() nhận tham số là tên file thông tin mã hóa, chương trình sẽ trả về kết quả thực hiện không thành công. Khi đó, file chứa thông tin mã hóa sẽ không bị xóa bỏ.

Để chống sửa dữ liệu trong file thông tin mã hóa, chúng em xử lý trong hàm WriteFile(). Với thao tác kiểm tra tên file giống như với hàm DeleteFile(), chương trình ngăn chặn việc ghi file từ bên ngoài đối với file chứa thông tin mã hóa.

Chương 6
Kết luận

✍ *Nội dung của Chương 6 trình bày các kết quả đạt được và hướng phát triển của đề tài.*

6.1. Các kết quả đạt được

Luận văn đã tìm hiểu thực trạng thất thoát dữ liệu hiện nay và đặt ra nhu cầu xây dựng những biện pháp bảo vệ dữ liệu hiệu quả trong bối cảnh bùng nổ công nghệ thông tin.

Qua khảo sát các phần mềm bảo vệ dữ liệu phổ biến, nhóm đã chỉ ra các đặc điểm có thể cải thiện về mặt tương tác với người dùng, giá cả, khó khăn khi cài đặt và triển khai… Với những phân tích trên các mặt còn hạn chế của các phần mềm đi trước, ý tưởng tạo một sản phẩm thân thiện và tạo cảm giác thoải mái cho người dùng đã được hiện thực hóa thành phần mềm thử nghiệm.

Nội dung luận văn cũng trình bày cơ bản những phương pháp giám sát tập tin ở mức hệ thống. Những đặc điểm chính của các phương pháp này được phân tích, đánh giá để có những lựa chọn tốt nhất trong phần mềm thử nghiệm.

Trong quá trình tìm hiểu, chúng em đề xuất một giải pháp bảo vệ dữ liệu đơn giản nhưng vẫn đảm bảo tính bảo mật. Hơn thế nữa, thao tác mã hóa và giải mã đơn giản giúp giảm thời gian xử lý, tạo cho người dùng cảm giác như đang thao tác trên máy tính bình thường.

Cuối cùng, từ những nghiên cứu đạt được, chúng em đã hiện thực hóa giải pháp thành một sản phẩm phần mềm tương đối hoàn thiện. Phần mềm cung cấp đầy đủ chứng năng chính mã hóa và giải mã dữ liệu. Ngoài ra, phần mềm còn cho phép người dùng tùy chỉnh một số cấu hình đơn giản như đăng nhập, chọn chế độ mã hóa, chọn loại file cần bảo vệ và một số tính năng hỗ trợ khác.

6.2. Hướng phát triển của đề tài

Trong hệ thống này, có những tính năng giám sát và bảo vệ dữ liệu tập tin trong máy tính. Tuy nhiên, hệ thống có thể bổ sung những module có khả năng giám sát và kiểm soát tự động những dữ liệu được đưa ra bên ngoài. Theo xu hướng công nghệ hiện tại, phát triển hệ thống hỗ trợ bảo vệ trên môi trường mạng và những công nghệ lưu trữ đám mây (cloud storage).

Phát triển phần mềm hỗ trợ bảo vệ dữ liệu trên các thiết bị di động khác như điện thoại, máy tính bảng, điện thoại thông minh… để dữ liệu luôn ở trạng thái bảo mật.

Hệ thống còn có thể mở rộng để bảo vệ dữ liệu trên các máy tính của các công ty và sẽ được quản lý tập trung theo mô hình Server-Endpoint. Chức năng này sẽ thuận tiện cho việc theo dõi, giám sát dữ liệu.

Danh mục tài liệu tham khảo

[1] InfoWatch, "Global Data Leakages & Insider Threats Report - 2012," InfoWatch Research Center, 2012.

[2] InfoWatch, "Global Data Leakage Report - 2013," InfoWatch Analytical Center, 2014.

[3] InfoWatch, "Infowatch's Global Data Leakage Report for First Half of 2014," 2014.

[4] NetApplication, "Desktop Operating System Market Share," [Online]. Available: http://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx.

[5] I. Ivanov, "API hooking revealed," 2 12 2002. [Online]. Available: http://www.codeproject.com/Articles/2082/API-hooking-revealed.

[6] S. Podobry, "Easy way to set up global API hooks," Apriorit Inc, 19 5 2012. [Online]. Available: http://www.codeproject.com/Articles/49319/Easy-way-to-set-up-global-API-hooks.

[7] McAfee, "McAfee for Small Business," [Online]. Available: http://www.shopmcafee.com/store/mfesmb/en_US/DisplayHomePage?CID=MFE-MHP102.

[8] McAfee, "McAfee for Business," [Online]. Available: http://www.mcafee.com/us/business-home.aspx?CID=MFEen-usMHP002.

[9] TrendMicro, "Worry-Free Business Security," [Online]. Available: http://www.trendmicro.com/us/small-business/product-security/index.html.

[10] TrendMicro, "Enterprise Security Software," [Online]. Available: Worry-Free Business Security.

[11] TrendMicro, "Integrated Data Loss Prevention," [Online]. Available: http://www.trendmicro.com/us/enterprise/data-protection/data-loss-prevention/.

[12] Symantec, "Products & Solutions," [Online]. Available: http://www.symantec.com/products-solutions/.

[13] Symantec, "Data Loss Prevention," [Online]. Available: http://www.symantec.com/data-leak-prevention/.

[14] EMC, "RSA DATA LOSS PREVENTION," [Online]. Available: http://www.emc.com/security/rsa-data-loss-prevention.htm.

[15] WebSense, "TRITON APX Core Products," [Online]. Available: http://www.websense.com/content/triton-apx.aspx?intcmp=nav-mm-products-core-apx.

[16] Microsoft, "Signing a Driver," [Online]. Available: https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/ff554809(v=vs.85).aspx.

[17] M. Pietrek, "Peering Inside the PE: A Tour of the Win32 Portable Executable File Format," 1994. [Online]. Available: https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms809762.aspx.

[18] M. J. B. Robshaw, "Stream Ciphers Technical Report TR-701, version 2.0, RSA Laboratories," 1995.

[19] NSA, "https://www.nsa.gov/," 25 9 2014. [Online]. Available: https://www.nsa.gov/ia/programs/suiteb_cryptography/index.shtml.

[20] Christof Paar, Jan Pelzl, "The Advanced Encryption Standard (AES)," in *Understanding Cryptography*, 2009.

[21] Microsoft, "Description of how Word creates temporary files," 22 06 2014. [Online]. Available: https://support.microsoft.com/en-us/kb/211632.