**BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**NGUYỄN CÔNG LỰC MSSV: N19DCAT048 LỚP : D19CQAT01-N 2019 – 2024 TP.HCM 2023**

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

**-------------------------------------**



**BÁO CÁO THỰC TẬP TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**

***Đề tài:* “NGHIÊN CỨU VÀ SỬ DỤNG PHASE CODING TRONG VIỆC GIẤU TIN Ở FILE AUDIO”**

**Người hướng dẫn : ThS. PHAN NGHĨA HIỆP**

**Sinh viên thực hiện : NGUYỄN CÔNG LỰC**

**Mã số sinh viên : N19DCAT048**

**Lớp : D19CQAT01-N**

**Khóa : 2019-2024**

**Hệ : CHÍNH QUY**

**TP.HCM tháng 07 năm 2023**

**BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

**-------------------------------------**



**BÁO CÁO THỰC TẬP TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**

***Đề tài:* “NGHIÊN CỨU VÀ SỬ DỤNG PHASE CODING TRONG VIỆC GIẤU TIN Ở FILE AUDIO”**

**Người hướng dẫn : ThS. PHAN NGHĨA HIỆP**

**Sinh viên thực hiện :** **NGUYỄN CÔNG LỰC**

**Mã số sinh viên : N19DCAT048**

**Lớp : D19CQAT01-N**

**Khóa : 2019-2024**

**Hệ : CHÍNH QUY**

**TP.HCM tháng 07 năm 2023**

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, em xin phép gửi lời tri ân sâu sắc đến các thầy cô trường Học Viện Công Nghệ Bưu Chính Viễn Thông cơ sở tại TP.HCM đã tận tình dẫn dắt và truyền đạt cho em rất nhiều kiến thức quý báu trong trong những năm học vừa qua. Thật sự, em đã có cơ hội được trau dồi kiến thức và rèn luyện bản thân dưới sự hướng dẫn tận tâm của các thầy cô, và đó là điều vô cùng giá trị đối với em.  
 Với lòng biết ơn chân thành, em xin gửi lời cảm ơn đặc biệt tới ThS. Phan Nghĩa Hiệp, người đã dành thời gian và công sức hướng dẫn em trong quá trình nghiên cứu và thực hành đề tài. Nhờ sự hỗ trợ và sự động viên của thầy, em đã vượt qua những khó khăn, trở ngại và phát triển kỹ năng cũng như tư duy nghiên cứu. Thầy đã không chỉ truyền đạt kiến thức một cách chuyên sâu mà còn khuyến khích em phát triển tinh thần làm việc nghiêm túc. Điều này có ý nghĩa to lớn trong trở thành những phẩm chất quý báu trong cuộc sống và công việc tương lai. Em cũng muốn gửi lời cảm ơn tới ban lãnh đạo của Công ty Galaxy Education đã tạo điều kiện cho em thực tập tại công ty. Được làm việc trong môi trường thực tế, em đã có cơ hội áp dụng những kiến thức đã học vào thực tế và trau dồi kỹ năng chuyên môn. Dù em nhận thức rằng bài làm của mình còn nhiều thiếu sót, nhưng em đặt hy vọng nhận được sự thông cảm và đóng góp ý kiến xây dựng từ quý thầy cô và tất cả các thành viên trong công ty. Những góp ý và đề xuất này sẽ giúp em tiếp tục hoàn thiện và phát triển bản thân trong tương lai.  
 Cuối cùng, em xin chúc mừng quý thầy cô khoa Công nghệ thông tin 2 và thầy Phan Nghĩa Hiệp vô cùng dồi dào sức khỏe để tiếp tục sứ mệnh cao cả truyền đạt kiến thức cho thế hệ mai sau. Sự đóng góp của quý thầy cô không chỉ giúp đỡ em mà còn hình thành và phát triển tài năng của nhiều thế hệ sinh viên khác. Em hy vọng rằng những giá trị mà em đã nhận được từ quý thầy cô sẽ trở thành nguồn động lực và nền tảng vững chắc cho em trên con đường chinh phục những ước mơ và mục tiêu trong tương lai. Một lần nữa, em chân thành cảm ơn và mong rằng quý thầy cô sẽ luôn được tràn đầy niềm vui và thành công trong sự nghiệp giáo dục.

TP Hồ Chí Minh, ngày tháng 07 năm 2023  
 **SINH VIÊN THỰC HIỆN ĐỀ TÀI**   
 (SV ký và ghi rõ họ tên)  
   
 Nguyễn Công Lực

**MỤC LỤC**

[LỜI CẢM ƠN i](#_Toc142170957)

[MỤC LỤC ii](#_Toc142170958)

[DANH MỤC HÌNH ẢNH iii](#_Toc142170959)

[DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VIẾT TẮT iv](#_Toc142170960)

[MỞ ĐẦU 1](#_Toc142170961)

[1. Lý do chọn đề tài 1](#_Toc142170962)

[2. Mục tiêu nghiên cứu 1](#_Toc142170963)

[3. Phương pháp nghiên cứu 1](#_Toc142170964)

[CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ GIẤU TIN VÀ MÃ HÓA THÔNG TIN 2](#_Toc142170965)

[1.1 Tổng quan về giấu tin 2](#_Toc142170966)

[1.1.1 Giấu thông tin là gì? 2](#_Toc142170967)

[1.1.2 Các môi trường để giấu tin 3](#_Toc142170968)

[1.2 Tổng quan về giấu tin trong file Audio dùng Phase Coding 3](#_Toc142170969)

[1.2.1 Giới thiệu phương pháp Phase Coding: 3](#_Toc142170970)

[1.2.2 Ưu nhược điểm của Phase Coding: 4](#_Toc142170971)

[CHƯƠNG II: PHƯƠNG PHÁP PHASE CODING TRONG GIẤU TIN Ở FILE AUDIO. 5](#_Toc142170972)

[2.1 Quá trình giấu tin Audio bằng Phase Coding 5](#_Toc142170973)

[2.1.1 Chuẩn bị dữ liệu và thông tin cần giấu tin 5](#_Toc142170974)

[2.1.2 Chia tín hiệu âm thanh thành các khối 6](#_Toc142170975)

[2.1.3 Xác định và biểu diễn pha của các khối âm thanh 6](#_Toc142170976)

[2.1.4 Thay đổi pha để giấu tin 7](#_Toc142170977)

[2.1.5 Tái tạo tín hiệu âm thanh đã giấu tin 7](#_Toc142170978)

[2.2 Đánh giá và phân tích kết quả sau quá trình giấu tin 8](#_Toc142170979)

[2.2.1 Đánh giá chất lượng âm thanh sau quá trình giấu tin 8](#_Toc142170980)

[2.2.2 Đánh giá khả năng phát hiện và trích xuất thông tin giấu tin 10](#_Toc142170981)

[CHƯƠNG III: XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH DEMO THỰC NGHIỆM 11](#_Toc142170982)

[3.1 Phần mềm và thư viện có trong Demo 11](#_Toc142170983)

[3.2 Quá trình mã hóa 14](#_Toc142170984)

[3.3 Quá trình giải mã 19](#_Toc142170985)

[KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 22](#_Toc142170986)

[1. Kết luận 22](#_Toc142170987)

[2. Hướng phát triển 22](#_Toc142170988)

[DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO 24](#_Toc142170989)

DANH MỤC HÌNH ẢNH

[Hình 3.1: Giao diện Visual Studio Code 16](#_Toc141515547)

[Hình 3.2: Các thư viện sử dụng trong chương trình demo 17](#_Toc141515548)

Hình 3.3: Code của chương trình [18](#_Toc141515550)

[Hình 3.4: Giao diện chính của website demo 19](#_Toc141515551)

[Hình 3.5: Tên file để thực hiện giấu tin 20](#_Toc141515547)

[Hình 3.6: Thông điệp cần giấu 20](#_Toc141515548)

Hình 3.7: File chương trình download về  [21](#_Toc141515550)

[Hình 3.8: Giao diện decode của chương trình. 22](#_Toc141515551)

[Hình 3.9: File cần decode 22](#_Toc141515548)

Hình 3.10: Thông điệp sau khi giải mã  [23](#_Toc141515550)

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VIẾT TẮT

|  |  |
| --- | --- |
| **KÝ HIỆU** | **Ý NGHĨA** |
| IDE | Integrated Development Environment |
| AWS | Amazon Web Services |
| HAS | Human Auditory System |
| AES | Advanced Encryption Standard |
| 3DES | Triple Data Encryption Standard |
| DES | Data Encryption Standard |
| IDEA | International Data Encryption Algorithm |
| RC5 | Rivest Cipher 5 |
| CAST | Carlisle Adams/Stafford Tavares |
| PKI | Public Key Infrastructure |
| MAC | Message Authentication Code |
| LCG | Linear Congruential Generators |
| PRNG | Pseudo-Random Number Generator |
| CSPRNG | Cryptographically Secure Pseudo-Random Number Generator |
| BBS | Blum Blum Shub |
| PBKDF2 | Password-Based Key Derivation Function 2 |

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Kỹ thuật giấu thông tin, hay còn được gọi là "Hiding information", là quá trình che giấu thông tin quan trọng vào trong dữ liệu số mà không gây ảnh hưởng đến chất lượng ban đầu của dữ liệu đó. Dữ liệu số có thể bao gồm ảnh số, âm thanh số, phim hoặc đoạn clip video. Giấu tin có hai mục đích chính:

- Đầu tiên, nó được sử dụng để bảo vệ tài liệu số chứa thông tin giấu mà không ai có thể nhận ra. Mục đích này thường được áp dụng để bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ hoặc ngăn chặn việc xuyên tạc nội dung.

- Thứ hai, giấu tin cũng có mục đích trao đổi thông tin bí mật đến một đối tượng mà không muốn bất kỳ ai khác phát hiện hay nghi ngờ.

Trong lĩnh vực âm thanh, có nhiều phương pháp giấu tin khác nhau. Tuy nhiên, trong bài báo cáo này, sẽ nghiên cứu và thực nghiệm về phương pháp giấu tin trong file âm thanh bằng cách sử dụng mã hóa pha (Phase Coding), 1 phương pháp được nhiều chuyên gia sử dụng

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Tìm hiểu tổng quan về giấu tin và mã hoá thông tin.

- Tìm hiểu cách thức hoạt động (mã hóa, giải mã) của Phase Coding trong việc giấu tin ở file Audio.

3. Phương pháp nghiên cứu

- Về mặt lý thuyết: Tìm hiểu kỹ thuật giấu tin, mã hóa và giải mã của Phase Coding trong việc giấu tin ở file Audio.

- Về mặt thực nghiệm: Xây dụng chương trình demo thực nghiệp giúp cho chuyên gia hoặc người dùng có thể mã hóa hoặc giải mã file Audio bằng kỹ thuật nêu trên.

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ GIẤU TIN VÀ MÃ HÓA THÔNG TIN

1.1 Tổng quan về giấu tin

1.1.1 Giấu thông tin là gì?

Giấu tin (steganography) đã tồn tại từ rất lâu trong lịch sử của con người. Cách tiếp cận này đã được sử dụng từ hàng ngàn năm trước đây nhằm che giấu thông tin quan trọng và tín hiệu mật của các quốc gia, tổ chức, hoặc cá nhân.

Dưới đây là một số sự kiện quan trọng trong lịch sử giấu tin:

- Cổ đại Hy Lạp và La Mã: Trong thời kỳ cổ đại, các nhà thám hiểm và quân đội đã sử dụng giấu tin để truyền tải thông tin mật. Một phương pháp nổi tiếng là viết trên bề mặt da và sau đó che giấu bằng cách sơn lại bề mặt đó bằng mực không thấy được.

- Thời Trung Cổ: Trong thời kỳ Trung Cổ, các vị tướng và nhà lãnh đạo quân sự sử dụng giấu tin để gửi các thông điệp mật qua các đoạn thư từ hay bức tranh. Một ví dụ nổi tiếng là việc sử dụng kỹ thuật viết trên văn bản thường nhưng chỉ đọc được bằng cách sử dụng một ống kính đặc biệt.

- Chiến tranh thế giới thứ hai: Trong thời kỳ này, giấu tin được sử dụng rộng rãi để truyền tải thông tin giữa các phe đối lập. Ví dụ điển hình là việc giấu tin thông qua việc viết tin nhắn trên bề mặt của tem thư và sau đó gửi bưu điện thông qua thư tín bình thường.

- Kỹ thuật số và thời kỳ Internet: Với sự phát triển của công nghệ số và Internet, giấu tin đã trở nên phổ biến hơn bao giờ hết. Công nghệ số cung cấp nhiều cách tiếp cận mới như giấu tin trong hình ảnh, âm thanh, video, văn bản và các loại tập tin khác. Các kỹ thuật giấu tin số học và các phương pháp mã hóa đối xứng và không đối xứng cũng đã được phát triển.

Giấu tin (hay còn được gọi là steganography) là quá trình ẩn thông tin hay dữ liệu bí mật vào một phương tiện truyền thông hoặc một tập tin khác mà không gây sự nghi ngờ hoặc thu hút sự chú ý từ người khác. Mục đích của giấu tin là che giấu sự tồn tại của thông tin bí mật, để người khác không nhận ra hoặc nhận biết được rằng dữ liệu đang được truyền tải hoặc chứa thông tin bí mật.

1.1.2 Các môi trường để giấu tin

Giấu tin có thể được áp dụng trên nhiều phương tiện truyền thông, bao gồm hình ảnh, âm thanh, video, văn bản, tập tin nén, và nhiều hình thức khác. Các phương pháp giấu tin phổ biến bao gồm:

- Giấu tin âm thanh: Ẩn thông tin vào âm thanh bằng cách thay đổi các thông số âm thanh như amplitudes, pha sóng, tần số hoặc thời gian.

- Giấu tin hình ảnh: Ẩn thông tin vào hình ảnh bằng cách thay đổi các pixel không đáng kể hoặc thêm các bit dữ liệu vào các phần không quan trọng của hình ảnh.

- Giấu tin văn bản: Ẩn thông tin vào văn bản bằng cách sử dụng các kỹ thuật như viết lại văn bản, sử dụng font chữ khác nhau, hoặc sử dụng ký tự đặc biệt để biểu thị các bit thông tin.

- Giấu tin video: Ẩn thông tin vào video bằng cách chèn dữ liệu vào các khung hình hoặc sử dụng các phương pháp mã hóa để bảo vệ dữ liệu.

Kỹ thuật giấu tin được sử dụng trong nhiều mục đích, bao gồm bảo mật thông tin, tránh sự phát hiện, chống sao chép trái phép và truyền tải tin nhắn bí mật.

1.2 Tổng quan về giấu tin trong file Audio dùng Phase Coding

1.2.1 Giới thiệu phương pháp Phase Coding:

Phương pháp Phase Coding là một kỹ thuật được sử dụng trong giấu tin âm thanh để ẩn thông tin bên trong tín hiệu âm thanh mà không gây ra sự thay đổi đáng kể cho chất lượng nghe của file âm thanh gốc. Phương pháp này tập trung vào việc thay đổi pha của tín hiệu âm thanh để mang thông tin bí mật. Quá trình giấu tin bằng Phase Coding bao gồm các bước chính như sau:

- Chuẩn bị dữ liệu và thông tin cần giấu tin: Bước này đòi hỏi xác định thông tin cần giấu tin và chuẩn bị tín hiệu âm thanh gốc để tiến hành quá trình giấu tin.

- Chia tín hiệu âm thanh thành các khối: Tín hiệu âm thanh gốc được chia thành các khối nhỏ có kích thước cố định. Mỗi khối biểu diễn một phần của tín hiệu âm thanh.

- Xác định và biểu diễn pha của các khối âm thanh: Pha của các khối âm thanh được xác định và biểu diễn bằng một giá trị số. Pha thường được đo từ một tham chiếu cụ thể, chẳng hạn như pha ban đầu của tín hiệu.

- Thay đổi pha để giấu tin: Thông tin cần giấu tin được nhúng vào pha của các khối âm thanh. Thay đổi pha được thực hiện bằng cách thay đổi giá trị pha ban đầu của khối âm thanh theo một quy tắc nhất định.

- Tái tạo tín hiệu âm thanh đã giấu tin: Sau khi thông tin được nhúng vào các khối âm thanh, quá trình tái tạo tín hiệu âm thanh đã giấu tin được thực hiện bằng cách kết hợp các khối âm thanh đã được thay đổi pha.

1.2.2 Ưu nhược điểm của Phase Coding:

Ưu điểm:

- Khả năng chống phát hiện: Phase coding cho phép ẩn thông tin vào pha của tín hiệu, giúp nó trở nên khá kín đáo và khó bị phát hiện bởi người khác.

- Khả năng chống lại nhiễu: Vì thông tin được mã hóa trong pha, phase coding có khả năng tốt hơn để chống lại nhiễu so với các phương pháp giấu tin khác dựa trên biên độ.

- Khả năng chứa lượng thông tin lớn: Với sự khác biệt vô hạn trong pha, phase coding có khả năng chứa lượng thông tin lớn hơn so với một số phương pháp giấu tin khác.

Nhược điểm:

- Độ phức tạp tính toán: Phase coding thường đòi hỏi tính toán phức tạp để mã hóa và giải mã thông tin từ pha tín hiệu. Điều này có thể yêu cầu nhiều tài nguyên tính toán và thời gian xử lý.

- Nhạy cảm với nhiễu không gian: Phase coding có thể bị ảnh hưởng bởi nhiễu không gian gây ra bởi các tác động từ môi trường hoặc quá trình truyền tải tín hiệu. Nếu tín hiệu gốc bị nhiễu mạnh, thông tin giấu trong pha có thể bị mất mát hoặc bị biến đổi.

- Dễ bị phát hiện trong môi trường chống giấu tin: Một số phương pháp phát hiện giấu tin phổ biến có thể phát hiện được sự biến đổi trong pha của tín hiệu, đặc biệt là trong các môi trường có chế độ chống giấu tin chặt chẽ.

CHƯƠNG II: PHƯƠNG PHÁP PHASE CODING TRONG GIẤU TIN Ở FILE AUDIO.

2.1 Quá trình giấu tin Audio bằng Phase Coding

2.1.1 Chuẩn bị dữ liệu và thông tin cần giấu tin

Quá trình chuẩn bị dữ liệu và thông tin cần giấu tin đóng vai trò rất quan trọng trong các bước tiếp theo để giấu tin Audio bằng Phase Coding.

Bằng cách dữ liệu và mã hóa thông tin cẩn thận ta có thể đảm bảo được tính bảo mật và hiểu quả của quá trình giấu tin:

- Lựa chọn dữ liệu âm thanh: Đầu tiên, cần lựa chọn một file âm thanh gốc để thực hiện quá trình giấu tin. File âm thanh này có thể là một bài hát, một đoạn ghi âm hoặc bất kỳ loại tín hiệu âm thanh nào có sẵn.

- Xác định thông tin cần giấu tin: Tiếp theo, cần xác định thông tin cần giấu vào tín hiệu âm thanh. Điều này có thể là văn bản, hình ảnh, file văn bản hay bất kỳ dạng thông tin nào khác mà bạn muốn ẩn trong file âm thanh.

- Mã hóa thông tin cần giấu tin: Trước khi thực hiện quá trình giấu tin, thông tin cần được mã hóa để bảo mật và tránh việc nhận dạng trực tiếp. Mã hóa thông tin đảm bảo rằng nội dung giấu tin không thể dễ dàng được tiết lộ hoặc hiểu được trực tiếp từ file âm thanh.

- Chia tín hiệu âm thanh thành các khối: Tín hiệu âm thanh gốc sau đó được chia thành các khối nhỏ có kích thước đồng nhất. Việc chia nhỏ này giúp tạo ra các đơn vị xử lý riêng biệt trong quá trình giấu tin.

- Xác định pha ban đầu của các khối âm thanh: Từng khối âm thanh được xác định pha ban đầu, là giá trị pha của khối trước khi thực hiện bất kỳ thay đổi nào. Giá trị pha ban đầu này sẽ được sử dụng trong quá trình giấu tin để đảm bảo tính liên tục của tín hiệu âm thanh.

2.1.2 Chia tín hiệu âm thanh thành các khối

Bước thứ hai trong phương pháp Phase Coding là chia tín hiệu âm thanh gốc thành các khối nhỏ có kích thước cố định. Mỗi khối biểu diễn một phần của tín hiệu âm thanh và sẽ được xử lý riêng trong quá trình giấu tin.

- Xác định kích thước khối: Trước khi chia tín hiệu âm thanh, cần xác định kích thước của các khối nhỏ. Kích thước này phụ thuộc vào yêu cầu và khả năng xử lý của phương pháp giấu tin, có thể là một số mẫu hoặc một khoảng thời gian nhất định.

- Chia tín hiệu thành các khối: Sau khi xác định kích thước khối, tín hiệu âm thanh gốc được chia thành các khối con không chồng lên nhau. Quá trình này được thực hiện bằng cách di chuyển một cửa sổ trượt qua tín hiệu âm thanh gốc với một bước nhảy xác định.

- Xử lý các khối đơn lẻ: Mỗi khối âm thanh được xử lý độc lập trong quá trình giấu tin. Quá trình giấu tin có thể áp dụng trực tiếp lên pha của các khối này, trong đó giá trị pha của mỗi khối được thay đổi để ẩn thông tin cần giấu.

Chia tín hiệu âm thanh thành các khối nhỏ giúp tạo ra các đơn vị xử lý riêng biệt trong quá trình giấu tin. Việc chia nhỏ này cũng giúp phân tán thông tin giấu tin trong toàn bộ tín hiệu âm thanh, làm cho nó khó phát hiện và tăng tính bảo mật của quá trình giấu tin.

2.1.3 Xác định và biểu diễn pha của các khối âm thanh

Sau khi tín hiệu âm thanh gốc được chia thành các khối nhỏ, quá trình tiếp theo là xác định và biểu diễn pha của từng khối âm thanh. Pha của mỗi khối âm thanh đóng vai trò quan trọng trong việc nhúng thông tin giấu tin.

- Xác định pha ban đầu: Đầu tiên, pha ban đầu của từng khối âm thanh được xác định. Pha ban đầu có thể được đo từ một tham chiếu cụ thể, chẳng hạn như pha ban đầu của tín hiệu âm thanh gốc hoặc giá trị pha trước khi thực hiện bất kỳ biến đổi nào.

- Biểu diễn pha: Sau khi xác định pha ban đầu, pha của từng khối âm thanh được biểu diễn bằng một giá trị số. Phương pháp biểu diễn pha có thể là biểu diễn tuyệt đối (ví dụ: giá trị pha từ 0 đến 2π) hoặc biểu diễn tương đối (ví dụ: giá trị pha trong khoảng từ -π đến π).

- Quy tắc biểu diễn pha: Trong quá trình giấu tin, một quy tắc nhất định được áp dụng để biểu diễn pha của các khối âm thanh. Quy tắc này xác định cách thay đổi giá trị pha ban đầu để nhúng thông tin giấu tin. Ví dụ, có thể áp dụng một hàm số hay thuật toán để tính toán giá trị pha mới dựa trên thông tin giấu tin và giá trị pha ban đầu.

Quá trình xác định và biểu diễn pha của các khối âm thanh là bước quan trọng trong giấu tin âm thanh bằng Phase Coding. Qua việc thay đổi pha, thông tin giấu tin được nhúng vào tín hiệu âm thanh một cách subliminal và khó phát hiện.

2.1.4 Thay đổi pha để giấu tin

Sau khi xác định và biểu diễn pha của các khối âm thanh, quá trình tiếp theo là thay đổi pha để giấu tin thông tin bên trong tín hiệu âm thanh.

- Xác định quy tắc thay đổi pha: Trước khi thực hiện thay đổi pha, cần xác định quy tắc cụ thể để nhúng thông tin giấu tin vào tín hiệu âm thanh. Quy tắc này sẽ xác định cách thay đổi giá trị pha ban đầu của từng khối âm thanh để ẩn thông tin giấu tin.

- Áp dụng quy tắc thay đổi pha: Dựa trên quy tắc đã xác định, áp dụng quy tắc này để thay đổi giá trị pha ban đầu của các khối âm thanh. Thay đổi pha có thể được thực hiện bằng cách áp dụng một phép toán hoặc biến đổi nào đó lên giá trị pha ban đầu.

- Nhúng thông tin giấu tin: Trong quá trình thay đổi pha, thông tin giấu tin được nhúng vào tín hiệu âm thanh. Thông tin này có thể được đại diện bằng giá trị pha mới hoặc thông qua các biến đổi pha khác để đại diện cho thông tin.

- Bảo vệ tính liên tục của tín hiệu âm thanh: Trong quá trình thay đổi pha, quan trọng để bảo vệ tính liên tục của tín hiệu âm thanh để đảm bảo rằng các thay đổi không gây ra sự nổi bật hoặc làm mất đi chất lượng nghe của tín hiệu âm thanh gốc.

Quá trình thay đổi pha để giấu tin là một bước quan trọng trong phương pháp Phase Coding. Bằng cách thay đổi pha một cách khéo léo và tuân thủ quy tắc nhúng thông tin giấu tin, ta có thể ẩn thông tin bên trong tín hiệu âm thanh một cách hiệu quả và khó phát hiện.

2.1.5 Tái tạo tín hiệu âm thanh đã giấu tin

Sau khi tín hiệu âm thanh đã được giấu tin bằng phương pháp Phase Coding, quá trình cuối cùng là tái tạo tín hiệu âm thanh ban đầu từ tín hiệu đã giấu tin.

- Thu thập các khối âm thanh đã giấu tin: Trước tiên, thu thập tất cả các khối âm thanh đã giấu tin từ tín hiệu âm thanh ban đầu. Các khối này có thể được thu thập theo thứ tự hoặc theo một quy tắc xác định.

- Tái tạo pha của các khối âm thanh: Sau khi thu thập các khối âm thanh đã giấu tin, pha của từng khối được tái tạo bằng cách áp dụng quy tắc ngược của quá trình thay đổi pha. Quy tắc này giúp khôi phục giá trị pha ban đầu của các khối âm thanh.

- Ghép các khối âm thanh: Khi pha của các khối âm thanh đã được tái tạo, các khối này được ghép lại để tạo ra tín hiệu âm thanh đã giấu tin. Quá trình ghép có thể được thực hiện bằng cách đặt các khối theo thứ tự hoặc dựa trên một quy tắc xác định khác.

- Kiểm tra và xác nhận: Cuối cùng, tín hiệu âm thanh đã giấu tin được kiểm tra và xác nhận để đảm bảo rằng thông tin giấu tin đã được tái tạo chính xác. Có thể sử dụng các phương pháp kiểm tra và đánh giá để đảm bảo tính chất và chất lượng của tín hiệu âm thanh đã giấu tin.

Quá trình tái tạo tín hiệu âm thanh đã giấu tin là quá trình quan trọng để khôi phục thông tin giấu tin ban đầu. Bằng cách áp dụng quy tắc ngược của quá trình thay đổi pha và ghép các khối âm thanh lại, ta có thể tái tạo tín hiệu âm thanh gốc và truy xuất thông tin giấu tin một cách chính xác.

2.2 Đánh giá và phân tích kết quả sau quá trình giấu tin

2.2.1 Đánh giá chất lượng âm thanh sau quá trình giấu tin

Sau khi thực hiện quá trình giấu tin âm thanh bằng phương pháp Phase Coding, việc đánh giá chất lượng âm thanh trở thành một bước quan trọng để đảm bảo rằng thông tin giấu tin không làm mất đi chất lượng và khả năng phát hiện của tín hiệu âm thanh. Phương pháp và tiêu chí để đánh giá chất lượng âm thanh sau quá trình giấu tin:

- Độ suy giảm chất lượng âm thanh: Để đánh giá mức độ ảnh hưởng của quá trình giấu tin lên chất lượng âm thanh, cần đo lường độ suy giảm chất lượng âm thanh. Điều này có thể được thực hiện bằng cách so sánh âm thanh đã giấu tin với âm thanh gốc và đánh giá sự khác biệt trong khả năng phát hiện và chất lượng nghe.

- Độ tin cậy của thông tin giấu tin: Một yếu tố quan trọng trong đánh giá chất lượng âm thanh sau quá trình giấu tin là độ tin cậy của thông tin giấu tin được truy xuất. Cần xác định khả năng phát hiện và khôi phục thông tin giấu tin từ tín hiệu âm thanh đã giấu tin. Điều này có thể được đánh giá bằng cách sử dụng các phép đo và thuật toán phân tích để kiểm tra tính đúng đắn và hoàn thiện của thông tin giấu tin.

- Độ ổn định và đồng nhất: Đánh giá chất lượng âm thanh cũng liên quan đến độ ổn định và đồng nhất của quá trình giấu tin. Nếu quá trình giấu tin tạo ra sự biến đổi không đồng nhất hoặc không ổn định trong tín hiệu âm thanh, điều này có thể làm mất đi chất lượng nghe và tạo ra các hiện tượng không mong muốn. Đánh giá này có thể được thực hiện bằng cách phân tích sự biến đổi và đồng nhất

2.2.2 Đánh giá khả năng phát hiện và trích xuất thông tin giấu tin

Sau khi thực hiện quá trình giấu tin âm thanh bằng phương pháp Phase Coding, việc đánh giá khả năng phát hiện và trích xuất thông tin giấu tin trở thành một yếu tố quan trọng. Dưới đây là một số phương pháp và tiêu chí để đánh giá khả năng phát hiện và trích xuất thông tin giấu tin:

- Khả năng phát hiện thông tin giấu tin: Để đánh giá khả năng phát hiện thông tin giấu tin, cần xác định mức độ dễ dàng hay khó khăn để phát hiện sự tồn tại của thông tin giấu tin trong tín hiệu âm thanh đã được giấu tin. Điều này có thể được đánh giá bằng cách sử dụng các phương pháp phân tích tín hiệu, thuật toán phát hiện hoặc các phép đo thống kê để xác định độ tương đồng hoặc sự khác biệt giữa tín hiệu âm thanh gốc và tín hiệu đã giấu tin.

- Khả năng trích xuất thông tin giấu tin: Để đánh giá khả năng trích xuất thông tin giấu tin, cần xác định khả năng phục hồi thông tin giấu tin ban đầu từ tín hiệu âm thanh đã giấu tin. Điều này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các phương pháp trích xuất thông tin, thuật toán phân tích hoặc các phép đo để kiểm tra độ chính xác và hoàn thiện của quá trình trích xuất thông tin giấu tin.

- Độ ổn định của thông tin giấu tin: Đánh giá khả năng phát hiện và trích xuất thông tin giấu tin cũng liên quan đến độ ổn định của thông tin giấu tin trong quá trình giấu tin. Nếu quá trình giấu tin làm mất đi hoặc làm biến đổi thông tin giấu tin ban đầu, khả năng phát hiện và trích xuất sẽ bị ảnh hưởng.

CHƯƠNG III: XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH DEMO THỰC NGHIỆM

3.1 Phần mềm và thư viện có trong Demo

A screenshot of a computer

Description automatically generated

*Hình 3.1: Giao diện Visual Studio Code*

Visual Studio Code (VS Code) là một trình soạn thảo mã nguồn mã mở và miễn phí được phát triển bởi Microsoft. Nó hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình và bao gồm nhiều tính năng hữu ích để phát triển ứng dụng. VS Code có giao diện người dùng trực quan, linh hoạt, và cung cấp môi trường phát triển tích hợp (IDE) cho các lập trình viên.

Trong lĩnh vực khoa học dữ liệu và tính toán số, VS Code có thể được sử dụng như một công cụ hỗ trợ cho các tác vụ như:

- Lập trình và phân tích dữ liệu: VS Code hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình như Python, R, Julia, và các ngôn ngữ khác phổ biến trong khoa học dữ liệu. Bạn có thể sử dụng VS Code để viết mã phân tích dữ liệu, thống kê và xử lý dữ liệu.

- Hỗ trợ đắc lực cho Python: Python là một ngôn ngữ phổ biến trong khoa học dữ liệu, và VS Code cung cấp nhiều tiện ích cho Python như gỡ lỗi, linter, hỗ trợ trực quan cho thư viện và cú pháp của Python.

- Hỗ trợ tích hợp công cụ và tiện ích: VS Code có thư viện mở rộng mạnh mẽ cho phép tích hợp các công cụ và tiện ích phổ biến trong lĩnh vực khoa học dữ liệu như Jupyter, Pandas, NumPy, matplotlib, và SciPy.

- Trực quan hóa dữ liệu: VS Code có thể sử dụng các tiện ích mở rộng để hiển thị đồ thị và biểu đồ, giúp bạn dễ dàng trực quan hóa dữ liệu và kết quả phân tích.

- Quản lý môi trường ảo: Khi làm việc trong khoa học dữ liệu, thường cần tạo các môi trường ảo để quản lý các gói và phiên bản phụ thuộc. VS Code có thể tích hợp với các công cụ quản lý môi trường như conda và virtualenv để giúp bạn quản lý môi trường phát triển một cách dễ dàng.

- Đám mây tính toán: VS Code cũng hỗ trợ tích hợp với các dịch vụ đám mây tính toán như Azure, AWS, và Google Cloud Platform, giúp bạn thực hiện các tác vụ tính toán phức tạp và lưu trữ dữ liệu trên đám mây.

Tóm lại, Visual Studio Code là một trình soạn thảo mã nguồn mạnh mẽ và linh hoạt, có thể hỗ trợ nhiều khía cạnh của công việc trong lĩnh vực khoa học dữ liệu và tính toán số. Nhờ vào tính linh hoạt và khả năng mở rộng, nó đã trở thành một trong những công cụ phổ biến được lựa chọn bởi nhiều chuyên gia và lập trình viên trong lĩnh vực này.

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

*Hình 3.2: Các thư viện sử dụng trong chương trình demo*

Đây là một loạt các thư viện Python được sử dụng trong việc xử lý dữ liệu, tính toán khoa học và trực quan hoá dữ liệu. Dưới đây là giải thích về từng thư viện:

- os: Thư viện os cung cấp một cách tương tác với hệ điều hành. Nó cho phép bạn thực hiện nhiều thao tác như thay đổi đường dẫn hiện tại, tạo hoặc xóa thư mục, lấy thông tin về biến môi trường, và nhiều hơn nữa.

- json: Thư viện json dùng để xử lý dữ liệu dạng JSON. Bạn có thể đọc, viết, phân tích và tạo JSON.

- numpy: Thư viện numpy (Numerical Python) hỗ trợ các mảng và ma trận lớn, đa chiều, cùng với một bộ lớn các hàm toán học hoạt động trên các mảng này.

- scipy: Thư viện scipy (Scientific Python) được xây dựng trên numpy và hỗ trợ các công cụ mạnh mẽ hơn cho các vấn đề khoa học và kỹ thuật.

- scipy.io. wavfile: Phần wavfile của scipy.io cung cấp chức năng để đọc và viết các tệp âm thanh WAV.

- gc: Thư viện gc (Garbage Collector) giúp quản lý bộ nhớ trong Python và thu thập rác.

- re: Thư viện re (Regular Expressions) cho phép thực hiện các thao tác tìm kiếm, chỉnh sửa và kiểm tra chuỗi sử dụng biểu thức chính quy.

string: Thư viện string cung cấp các hàm và các lớp để thao tác chuỗi.

- matplotlib. pyplot: pyplot là một mô-đun trong thư viện matplotlib hỗ trợ vẽ đồ thị 2D.

- IPython.display: Thư viện IPython.display giúp hiển thị các đối tượng như hình ảnh, âm thanh, video, v.v., trong môi trường Jupyter notebook

- pandas: pandas là một thư viện phân tích và xử lý dữ liệu mạnh mẽ, đặc biệt hiệu quả khi làm việc với dữ liệu dạng bảng.

- soundfile: Thư viện soundfile cho phép

3.2 Quá trình mã hóa

Chạy code vàĐăng nhập <http://127.0.0.1:5000> để vào trang web

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

*Hình 3.3: Code của chương trình*

Chọn button “Mã hóa” để thực hiện chức năng mã hóa

A screenshot of a computer

Description automatically generated

*Hình 3.4: Giao diện chính của website demo*

Chọn tệp Audio cần chèn lời nhắn vào

A screenshot of a computer

Description automatically generated

*Hình 3.5: Giao diện của chức năng mã hóa*

Chọn file để thực hiện giấu tin và mã hóa

A screenshot of a computer

Description automatically generated

*Hình 3.5: Tên file để thực hiện giấu tin*

Nhập tin nhắn bí mật cần gửi và chọn Encode.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

*Hình 3.6: Thông điệp cần giấu*

File chương trình download về.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

*Hình 3.7: File chương trình download về.*

3.3 Quá trình giải mã

Giao diện decode.

A screenshot of a chat

Description automatically generated

*Hình 3.8: Giao diện decode của chương trình.*

Chọn file đã mã hóa để giải mã

**A screenshot of a computer

Description automatically generated***Hình 3.9: File cần decode.*

Sau khi nhập số lượng ký tự ngẫu nhiên là 20 và chọn decode chương trình sẽ cho ra kết quả là thông điệp đã giấu. A screenshot of a video chat

Description automatically generated

*Hình 3.10: Thông điệp sau khi giải mã*

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1. Kết luận

Trong đồ án này, em đã tìm hiểu về phương pháp giấu tin trong Audio bằng Phase coding. Phase coding là một phương pháp mới trong lĩnh vực giấu tin âm thanh, dựa trên việc sử dụng thông tin pha của sóng âm thanh để giấu các thông điệp bí mật.

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng Phase coding có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong việc giấu tin dữ liệu trong tín hiệu âm thanh. Kỹ thuật này có thể giúp tăng tính bảo mật và ẩn dụng thông điệp bí mật một cách hiệu quả trong các tệp âm thanh, mà không gây ra sự thay đổi rõ ràng về chất lượng âm thanh.

Kết quả đã đạt được là tích cực, nhưng còn nhiều hướng nghiên cứu tiềm năng để nâng cao hiệu quả và bảo mật của Phascoding.

2. Hướng phát triển

- Tối ưu hóa thuật toán Phasce coding: Cần nghiên cứu và phát triển các phương pháp tối ưu hóa thuật toán Phascoding để cải thiện khả năng ẩn dụng và độ tin cậy của thông điệp giấu tin.

- Khả năng chịu lỗi và chống chịu tấn công: Nghiên cứu về cách giải quyết vấn đề chịu lỗi trong quá trình truyền tải dữ liệu giấu tin qua mạng và cải thiện khả năng chống chịu các tấn công phá hủy thông tin.

- Ứng dụng thực tiễn: Nghiên cứu ứng dụng thực tế của Phase coding trong các lĩnh vực như bảo mật thông tin, chứng thực dữ liệu, hay trao đổi thông tin bí mật.

- Tích hợp với các công nghệ khác: Xem xét tích hợp Phase coding với các công nghệ giấu tin khác như steganography ảnh hoặc video để tạo ra các hệ thống bảo mật đa phương tiện toàn diện.

- Đánh giá hiệu suất: Tiến hành các thử nghiệm và so sánh hiệu suất của Phase coding với các phương pháp giấu tin âm thanh khác để đánh giá tính hiệu quả của nó.

- Giới hạn và hạn chế: Rõ ràng xác định các giới hạn và hạn chế của Phascoding, bao gồm cả sự ảnh hưởng đến chất lượng âm thanh và dung lượng giấu tin có thể chứa.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

**Tiếng Việt:**

[1] Đỗ Xuân Chợ (2018), *Bài giảng Các kỹ thuật giấu tin*, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

[2] *Phương pháp mã hoá pha (phase coding)*

https://123docz.net/trich-doan/3712367-phuong-phap-ma-hoa-pha-phase-coding.htm, truy cập ngày 15/07/2023.

**Tiếng Anh:**

[3] *Audio steganography using phase encoding technique.* https://dsp.stackexchange.com/questions/14804/audio-steganography-using-phase-encoding-technique, truy cập ngày 10/07/2023.

[4] Fred E. Nathanson, J. Patrick Reilly, Marvin N. Cohen (2006), ”Phase-Coding Techniques”, *Radar Design Principles*, McGraw Hill.