

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



BÙI NGỌC DŨNG

**XÂY DỰNG HỆ THỐNG TRUYỀN ÂM THANH
SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ VLC**

Chuyên ngành : KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

Mã số : 8.52.02.08

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

HÀ NỘI - 2020

Luận văn được hoàn thành tại:
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. TRƯƠNG CAO DŨNG

Phản biện 1: TS. Hồ Văn Canh

Phản biện 2: TS. Nguyễn Chiến Trinh

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại
Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: ...08... giờ ...30.... ngày ...20.... tháng05.. .. năm 2020

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

MỞ ĐẦU

Ngày nay truyền thông không dây đã trở thành vấn đề cơ bản trong cuộc sống của chúng ta và chúng ta truyền một lượng lớn dữ liệu mỗi ngày. Cách truyền dữ liệu không dây chủ yếu là bằng các sóng điện từ, đặc biệt là sóng vô tuyến. Tuy nhiên, các sóng vô tuyến chỉ có băng tần giới hạn do phổ tần bị hạn chế và giao thoa. Thêm vào đó, phổ tần vô tuyến đã chật chội và khó khăn cho việc tìm kiếm dung lượng vô tuyến để hỗ trợ các ứng dụng truyền thông.

Có một loại truyền thông không dây với tương lai hứa hẹn có thể bổ sung cho các sóng vô tuyến đó là truyền thông bằng ánh sáng nhìn thấy – VLC. VLC là một công nghệ truyền thông dữ liệu mà sử dụng các nguồn ánh sáng như là một máy phát tín hiệu, không khí như là môi trường truyền dẫn hay kênh truyền là một thiết bị nhận tín hiệu. Nói chung máy phát thường là diode phát quang LED trong khi các thiết bị ở phía thu là bộ tách sóng quang, thường là diode tách sóng. Bằng cách sử dụng VLC cho các ứng dụng khoảng cách ngắn, chúng ta có thể bổ sung cho các sóng vô tuyến để đạt được các tốc độ dữ liệu cao và một băng thông rộng.

Có rất nhiều ứng dụng của VLC đã và đang triển khai, ví dụ như trong các môi trường hầm mỏ vì lý do an toàn nên hạn chế dùng sóng radio, cần một hệ thống giao tiếp an toàn hơn. Hay trong bệnh viện với các môi trường nhạy cảm với sóng radio thì việc giao tiếp từ xa trở nên khó khăn hơn. Với lý do đó, nội dung của luận văn trình bày về: Xây dựng hệ thống truyền âm thanh ứng dụng công nghệ VLC.

Bố cục của luận văn gồm 3 chương:

Chương I: “Tổng quan về công nghệ VLC”.

Chương II: “Mô hình và đặc tính hệ thống truyền âm thanh ứng dụng công nghệ VLC”.

Chương III: “Thiết kế hệ thống và đánh giá kết quả”.

Do hiểu biết còn hạn chế nên luận văn chắc chắn không tránh khỏi nhiều thiếu sót. Em rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô để luận văn được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong Khoa Điện tử-Viễn thông, trường Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông đã giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập. Em xin cảm ơn TS.Trương Cao Dũng đã hướng dẫn em trong quá trình thực hiện và hoàn thành luận văn.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ VLC

1.1 Tổng quan về công nghệ VLC

1.1.1 Giới thiệu về công nghệ VLC

Truyền thông bằng ánh sáng nhìn thấy – VLC là cái tên được đưa ra cho một hệ thống thông tin không dây mang thông tin bằng cách điều chế trong phổ ánh sáng nhìn thấy (400-700nm), dải phổ được sử dụng cho việc chiếu sáng. Các tín hiệu truyền thông tin được mã hóa bởi ánh sáng chiếu sáng.

VLC ngày càng được quan tâm với việc sử dụng ánh sáng chiếu sáng cho truyền tin để tiết kiệm năng lượng bằng cách sử dụng sự chiếu sáng để mang thông tin sử dụng hạ tầng chiếu sáng có sẵn. Hơn nữa, công nghệ VLC thân thiện với môi trường so với công nghệ tần số vô tuyến. Sự phát triển thêm một công nghệ vô tuyến VLC là kết quả của nhu cầu ngày một lớn của việc kết nối không dây tốc độ cao.

1.1.2 Lịch sử phát triển công nghệ VLC

Nhiều năm trước, chúng ta thấy có nghiên cứu về VLC và ý tưởng sử dụng các LED cho cả việc chiếu sáng (illumination) và truyền tin (data communications)

Động lực chính cho công nghệ này bao gồm việc chiếu sáng bằng chất bán dẫn (solid-state lighting) ngày càng phổ biến, tuổi đời dài hơn của LED có độ sáng cao so với các nguồn ánh sáng nhân tạo khác như đèn dây tóc, tốc độ băng thông/dữ liệu cao, bảo mật dữ liệu, an toàn sức khỏe, và tiết kiệm năng lượng.

Khái niệm VLC như là một phương thức truyền thông tin được ra đời từ những năm 1870 khi Alexander Granham Bell mô tả thành công truyền dẫn của một tín hiệu âm thanh sử dụng một gương được tạo ra để dao động bởi âm thanh của một người.

1.1.3 Đặc điểm công nghệ VLC

❖ Dung lượng

- Băng thông lớn: Phổ tần của sóng ánh sáng nhìn thấy ước tính lớn gấp 10000 lần so với phổ sóng vô tuyến và hoàn toàn miễn phí khi sử dụng.

- Mật độ dữ liệu: Công nghệ VLC có thể đạt được mật độ dữ liệu gấp 1000 lần so với WIFI bởi ánh sáng nhìn thấy không xuyên qua vật cản nên chỉ tập trung trong một không gian, trong khi sóng vô tuyến có xu hướng thoát ra ngoài và gây nhiễu.
- Tốc độ cao: công nghệ VLC có thể đạt được tốc độ cao nhờ vào nhiễu thấp, băng thông lớn và cường độ chiếu sáng lớn ở đầu ra.
- Dễ dàng quản lý: việc quản lý trở nên khá dễ dàng do không gian chiếu sáng giới hạn, là ánh sáng nhìn thấy nên dễ dàng quản lý hơn so với sóng vô tuyến.

❖ Hiệu năng

- Chi phí thấp: Công nghệ VLC yêu cầu ít thành phần hơn so với công nghệ sử dụng sóng vô tuyến.
- Sử dụng đèn LED để chiếu sáng có hiệu quả rất cao: tiêu thụ năng lượng thấp, hiệu quả chiếu sáng, giá thành tương đối rẻ và độ bền cao.
- Truyền thông dưới nước: Việc truyền thông tin dưới nước đối với sóng vô tuyến là rất khó khăn, nhưng đối với công nghệ VLC thì có thể thực hiện việc đó dễ dàng hơn.

❖ An toàn

- An toàn đối với sức khỏe con người.
- Việc truyền dẫn bằng sóng ánh sáng không gây nhiễu đối với máy bay, không gây nhiễu với các máy móc sử dụng trong bệnh viện. Không gây hại với sức khỏe con người

❖ Bảo mật

- Vì truyền thông bằng sóng ánh sáng chỉ tập trung ở một khu vực nhất định, không thể đâm xuyên qua các vật thể nên sẽ rất khó để thu thập hay do thám các tín hiệu thông tin.
- Không cần các phương pháp bảo mật phức tạp, do là ánh sáng nhìn thấy nên việc quản lý truyền dẫn thông tin vô cùng dễ dàng.
- Công nghệ VLC rất phù hợp cho các ứng dụng yêu cầu đường xuống tốc độ cao, trong khi chỉ cần đường lên với tốc độ thấp như: download video, audio, duyệt

Web... Qua đó, ta có thể giải quyết được vấn đề quá tải trong mạng truyền thông tin không dây.

1.2 Cấu trúc hệ thống VLC

1.2.1 Mô hình hệ thống

Một hệ thống VLC bao gồm 3 thành phần chính: Hệ thống phát, kênh truyền và hệ thống thu.

1.2.2 Phía phát

Các thành phần của phía phát của VLC là thiết bị phát bán dẫn ánh sáng nhìn thấy, nó có thể là LED hoặc Laser bán dẫn, phụ thuộc vào ứng dụng, mạch điều chỉnh độ sáng (dimming control) và mạch điều khiển LED (điều chế).

Cả laser và LED đều có thể sử dụng cho truyền dữ liệu, nhưng khi thành phần phát của VLC phải hoạt động đồng thời như máy phát dữ liệu và như một thiết bị chiếu sáng ở cùng một thời điểm thì LED ưu tiên được sử dụng. Trong các phần sau, LED được phân loại và chúng ta sẽ thấy LED ánh sáng trắng được sử dụng cho chiếu sáng và cho truyền dẫn dữ liệu.

1.2.3 Kênh truyền

Trong thông tin liên lạc, kênh truyền là kết nối giữa phía phát và phía thu, được đặc trưng bởi khả năng truyền tín hiệu sóng mang và bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như tạp âm, nhiễu... Trong công nghệ VLC, kênh truyền là phần kết nối giữa đèn LED và Photodetector. Có 2 loại kênh chính trong hệ thống VLC là:

- ❖ VLC đơn kênh liên quan đến một đèn LED và một Photodetector
- ❖ VLC đa kênh trong đó bộ phát được làm từ đèn LED nhiều màu và bộ thu Photodetector được tạo thành từ nhiều máy dò, mỗi máy đều nhạy cảm với một màu từ bộ phát

1.2.4 Phía thu

Thành phần chính trong phía thu của hệ thống VLC là bộ tách sóng quang (Photodetector). Ngoài ra phía thu của hệ thống còn có thêm các thành phần: Bộ tập

trung quang (Concentrator), bộ lọc quang (Optical Filter), mạch khuếch đại (Amplifier) và bộ giải điều chế.

1.2.5 Các phương pháp điều chế sử dụng trong VLC

❖ Phương pháp điều chế khóa bật tắt ON/OFF keying (OOK)

Phương pháp điều chế khóa bật tắt OOK là một phương pháp điều chế rất phổ biến trong các hệ thống truyền dẫn không dây sử dụng tia hồng ngoại. Phương pháp này còn được gọi là mã hóa non-return-to-zero ON/OFF Keying (NRZ-OOK).

Điều chế khóa bật tắt NRZ-OOK là một phương pháp điều chế hai mức, bao gồm hai ký hiệu tương ứng với mức công suất $2p$ hoặc 0 .

❖ Phương pháp điều chế vị trí xung biến đổi

Phương pháp điều chế vị trí xung biến đổi (Variable Pulse Position Modulation-VPM) là phương pháp điều chế mới hơn, phương pháp này cung cấp 3 chức năng của VLC là: Không gây nhấp nháy, có thể điều chỉnh độ sáng và cung cấp một độ sáng đầy đủ. VPM là sự kết hợp của hai phương pháp điều chế là: Điều chế vị trí xung (2 Pulse Position Modulation- 2PPM) cung cấp chức năng không gây nhấp nháy và điều chế độ rộng xung (Pulse Width Modulation- PWM) cũng cấp chức năng điều khiển độ sáng.

❖ Phương pháp điều chế khóa dịch màu (Color-Shift Keying)

Như ta đã biết, ánh sáng trắng phát ra từ đèn LED được tạo ra theo hai cách. Cách thứ nhất sử dụng LED đơn chip xanh phủ Phosphor, tuy nhiên lớp Phosphor này sẽ làm chậm quá trình đáp ứng của đèn LED. Phương pháp khắc phục nhược điểm này là sử dụng LED RGB, đối với loại LED này, chúng ta sẽ dùng phương pháp điều chế khóa dịch màu Color-Shift Keying (CSK). Phương pháp điều chế CSK có thể xem gần tương đồng với phương pháp điều chế khóa dịch tần (Frequency-Shift Keying-FSK) ở chỗ các đoạn bit sẽ được điều chế với màu sắc (bước sóng) phát ra.

1.3 Ứng dụng của VLC trong cuộc sống

VLC có nhiều ứng dụng trong cuộc sống như: truyền thông tốc độ cao và giải trí trong nhà thông minh, văn phòng thông minh, giải trí trên xe hơi, truyền thông

phương tiện thông minh (vehicle to vehicle) truy nhập thông tin thành phố thông minh, mua sắm trực tuyến thông minh.

❖ Hàng không

Các hành khách không được sử dụng sóng vô tuyến ở trong máy bay. Các ánh sáng dựa trên LED được sử dụng ở trong khoang của máy bay và mỗi ánh sáng này có thể là máy phát tiềm năng của VLC để cung cấp cả việc chiếu sáng và các dịch vụ đa phương tiện cho hành khách. Thêm vào đó, nó giảm giá thành và trọng lượng.

❖ Giao thông thông minh

Trong hệ thống giao thông thông minh, công nghệ VLC được đề xuất như là một phương tiện cung cấp việc truyền tin giữa các phương tiện và thiết lập kết nối giữa các phương tiện với hệ thống hạ tầng giao thông như là đèn tín hiệu giao thông và bảng báo hiệu. Hệ thống này cung cấp các kết nối không dây ở khoảng cách từ ngắn đến trung bình một chiều hay hai chiều. Hệ thống này sử dụng đèn pha và đèn sau của các ô tô như là máy phát, và camera và bộ thu như là máy thu. Các đèn giao thông là một phần của máy phát ở trong phạm vi này.

❖ Truyền thông dưới nước

VLC có thể hỗ trợ đường truyền tốc độ dữ liệu cao dưới nước, nơi mà các công nghệ sóng vô tuyến không thể hoạt động. Do đó, truyền thông giữa các thợ lặn và các phương tiện là có thể

❖ Các môi trường đặc thù

Ở trong các bệnh viện, có nhiều thiết bị có xu hướng gây can nhiễu với các sóng vô tuyến, vì vậy sử dụng VLC có nhiều lợi ích trong lĩnh vực này.

Mặt khác, công nghệ này giúp cho các bác sĩ truy cập và cập nhật dữ liệu của bệnh nhân sử dụng các máy tính bảng ở bên cạnh bệnh nhân thay vì sử dụng văn bản giấy tờ ở bên cạnh bệnh nhân hoặc ở văn phòng. Ứng dụng khác là một thiết bị được sử dụng để theo dõi tình trạng của bệnh nhân và các dữ liệu cần thiết từ xa.

Hoặc trong các môi trường làm việc nhạy cảm với sóng vô tuyến như hầm mỏ, dầu khí... việc truyền thông trở nên khó khăn, VLC có thể là một công nghệ an toàn và cung cấp chiếu sáng và truyền thông ở cùng một thời điểm

❖ Định vị và dẫn đường

Định vị và dẫn đường là bài toán phổ biến trên các ứng dụng của thiết bị di động và robot. Ví dụ trong siêu thị sử dụng công nghệ chiếu sáng kết hợp với công nghệ VLC sẽ giúp người tiêu dùng có thể dễ dàng kết hợp với internet, hơn thế nữa họ còn có thể định vị để tìm được những mặt hàng nào mình đang cần tìm.

❖ Ứng dụng trong nhà xưởng thông minh và IoT

VLC được ứng dụng để xây dựng các nhà xưởng thông minh thông qua các việc: kết nối các thành phần thiết bị trong hệ thống IoT, thực thi truyền tin mệnh lệnh giữa các bộ phận quản lý với bộ phận nhân lực sản xuất trong xưởng, thực hiện giám sát lao động, chấm công lao động, giám sát quy trình sản xuất, giám sát chất lượng sản phẩm thông qua kết nối IoT và truyền thông tốc độ kết nối cao sử dụng hạ tầng kỹ thuật VLC.

1.4 Kết luận

Chương 1 đã trình bày khái quát về hệ thống truyền thông bằng ánh sáng nhìn thấy với các đặc điểm quan trọng, các thành phần cụ thể và ứng dụng của công nghệ này. Đồng thời chương đầu cũng đã phân tích và giải thích động lực triển khai hệ thống VLC và đưa ra lý do nghiên cứu ứng dụng của VLC trong truyền thông tin.

CHƯƠNG 2: MÔ HÌNH VÀ ĐẶC TÍNH HỆ THỐNG TRUYỀN ÂM THANH ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VLC

2.1 Giới thiệu mô hình hệ thống

Xây dựng một mô hình truyền âm thanh sử dụng công nghệ VLC. Với nguồn thông tin âm thanh đầu vào, qua phía phát sử dụng đèn led phát truyền ánh sáng đến phía thu. Phía thu thu nhận ánh sáng, khuếch đại tín hiệu và cho kết quả đến thiết bị đầu ra.

Một hệ thống VLC có thể dễ dàng thực hiện bằng cách điều chỉnh độ sáng tối của đèn LED. Việc điều chỉnh chính xác độ sáng tối với bóng đèn truyền thống là rất khó thực hiện. Trong khi đèn LED rất dễ dàng thực hiện vì thời gian chuyển mạch On-Off rất nhỏ. Vì vậy bằng việc điều chế dòng điện qua đèn LED ở tần số cao, chúng ta có thể thay đổi trạng thái On-Off của đèn LED mà không làm thay đổi cường độ của ánh sáng.

Với các đèn LED sử dụng cả mục đích chiếu sáng và truyền thông thì các tín hiệu điều khiển độ sáng và tín hiệu truyền thông phải độc lập, không gây nhiễu lên nhau. Phương pháp điều chỉnh độ rộng xung là tối ưu cho việc điều chỉnh độ sáng và truyền thông.

2.2 Kịch bản mô hình

Mô hình được thực hiện trong không gian trong nhà, với điều kiện ánh sáng phòng bình thường. Tín hiệu đầu vào âm thanh có thể phát từ điện thoại hoặc máy tính...truyền âm thanh đến bộ phát qua jack 3.5. Phía phát sử dụng vi điều khiển Arduino nhận thông tin mã hóa rồi phát đi bằng ánh sáng đèn led trắng. Phía thu là một photodiode, sau khi nhận được ánh sáng từ phía phát giải mã rồi phát ra loa. Độ chính xác của việc truyền nhận thông tin phụ thuộc vào khoảng cách giữa bên phát và bên thu. Trong phạm vi luận văn mô hình em thực hiện có khả năng truyền tin với khoảng cách từ 10 đến 80 cm.

2.3 Đặc tính các thành phần trong hệ thống

2.3.1 Kỹ thuật điều chế

Hệ thống sử dụng kỹ thuật điều chế khóa bật tắt ON/OFF keying (OOK). Kỹ thuật điều chế OOK là hình thức đơn giản nhất của điều chế khóa dịch chuyển biên độ ASK. ASK là kỹ thuật điều chế phổ biến được sử dụng trong giao tiếp dữ liệu số cho một số lượng lớn các ứng dụng RF tần số thấp. Nguồn truyền một sóng mang biên độ lớn khi nó gửi giá trị “1” và gửi một sóng mang biên độ nhỏ khi gửi giá trị “0”. Trong đó nguồn gửi của kỹ thuật OOK không có sóng mang khi gửi giá trị “0”. Giá trị logic “0” tương ứng với mức thấp và giá trị logic “1” tương ứng với mức cao. Với hệ thống VLC thì với đèn LED phát tắt để truyền số “0” và bật để truyền số “1”.

2.3.2 Kỹ thuật mã hóa

Hệ thống sử dụng kỹ thuật mã hóa Manchester.

Việc điều chế tín hiệu phải diễn ra ở tần số cao sao cho mắt người không thể cảm nhận được bất kỳ hiện tượng nhấp nháy nào. Các tiêu chuẩn như IEEE 802.15.7 cho thấy tần số 200 Hz để tránh mỏi mắt và các tác động có hại khác. Ngay cả khi tần số đủ cao vẫn có thể xuất hiện sự nhấp nháy do sự xuất hiện liên tiếp của bit 1 và 0 trong dữ liệu truyền đi. Kỹ thuật điều chế Manchester sẽ giảm thiểu hiệu ứng này.

Mã hóa Manchester là một hệ thống được sử dụng trong nhiều hệ thống truyền thông kết hợp với OOK. Phương pháp này mã hóa số 0 vào chuỗi 01 và số 1 vào chuỗi 10. Điều này có hai lợi thế rõ ràng trong hệ thống VLC:

Đầu tiên, ngay cả ở tần số cao, một chuỗi số không dài theo sau là một chuỗi dài sẽ được coi là nhấp nháy khó chịu của đèn LED. Mã hóa Manchester giải quyết điều này bằng cách luôn gửi một số lượng và số bằng nhau.

Thứ hai, bộ khuếch đại tự động của máy thu sử dụng giá trị trung bình của đầu vào để tính toán khuếch đại, bị nhiễu bởi các chuỗi dài có cùng giá trị. Ví dụ, sau khi quan sát một chuỗi số không dài, bộ khuếch đại tự động sẽ tăng khuếch đại và do đó làm hỏng tín hiệu. Mã hóa Manchester đảm bảo rằng một chuỗi như vậy không bao giờ xảy ra.

2.3.3 Tốc độ truyền âm thanh

Âm thanh kỹ thuật số là công nghệ được sử dụng để ghi, lưu trữ, thao tác, tạo và tái tạo âm thanh bằng các tín hiệu âm thanh đã được mã hóa ở dạng kỹ thuật số.

Trong hệ thống âm thanh kỹ thuật số, tín hiệu điện tương tự đại diện cho âm thanh được chuyển đổi bằng bộ biến đổi tương tự sang số (ADC) thành tín hiệu số, thường sử dụng điều chế mã xung.

2 đặc trưng cho tín hiệu âm thanh kỹ thuật số:

- ❖ Tần số mẫu (Sample frequency)
- ❖ Tốc độ bit (Bit rate)

Tốc độ bit hay Bit rate hay gọi biến R là số bit được truyền đi hoặc xử lý trong mỗi đơn vị thời gian. Số bitrate cao thì nó càng mang nhiều thông tin. Nội dung càng chất lượng. Đối với âm thanh, tốc độ bit là để chỉ khối lượng dữ liệu được truyền trong một khoảng thời gian nhất định. Tùy thuộc vào hoàn cảnh sử dụng, những đơn vị dùng để đo lường bitrate thường là kbit/s (kilobit trên giây) và Mbps (megabit trên giây). Dù sử dụng đơn vị nào, con số bitrate càng cao càng tốt.

2.3.3 Cự ly truyền dẫn

Việc truyền thông tin bằng công nghệ không dây luôn chịu ảnh hưởng rất lớn từ nhiễu, truyền thông tin bằng ánh sáng nhìn thấy cũng không nằm ngoài ảnh hưởng đó. Trong công nghệ VLC chịu ảnh hưởng bởi hai loại nhiễu là:

Nhiều nhiệt (Thermal Noise)

Nhiều nổ (Shot Noise)

Hàm mật độ công suất nhiễu được mô tả như sau:

$$N_0 \cong N_{shot} = 2q\gamma P_n \quad (2.1)$$

Trong đó: γ là hệ số đáp ứng

P_n là năng lượng ánh sáng trung bình

Phương sai của nhiễu tổng được tính như sau:

$$\sigma_{total}^2 = \sigma_{thermal}^2 + \sigma_{shot}^2 \quad (2.2)$$

Ta nhận được tỷ số tín hiệu trên nhiễu của tín hiệu điện là:

$$SNR = \left(\frac{\gamma P_r}{\sigma_{total}} \right)^2 \quad (2.3)$$

Giá trị BER là:

$$BER = Q \sqrt{SNR} = Q \left(\frac{\gamma P_r}{\sigma_{total}} \right) \quad (2.4)$$

Trong đó hàm Q(x) là hàm Q được sử dụng để tính xác suất của phân bố Gauss và được tính bằng:

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-y^2/2} dy \quad (2.5)$$

2.4 Kết luận

Chương 2 đã tìm hiểu tổng quan về hệ thống truyền âm thanh sử dụng công nghệ VLC, các thành phần và đặc tính của hệ thống

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

3.1 Thiết kế hệ thống

3.1.1 Sơ đồ nguyên lý phía phát

Phía phát sử dụng vi điều khiển Arduino. Vi điều khiển Arduino nhận tín hiệu analog từ nguồn phát qua Jack cắm 3.5mm, mã hóa, cho tín hiệu đầu ra ở chân D5 với tần số sóng mang 62kHz và điều khiển Led.

Vi điều khiển sử dụng trong mạch là vi điều khiển Arduino Nano. Khi nhận tín hiệu tương tự từ đầu vào, vi điều khiển chuyển tín hiệu tương tự sang tín hiệu số. Kèm theo sóng mang PWM có tần số 62kHz. Với vi điều khiển Arduino Nano thì tần số PWM cao nhất tạo ra được là 62 kHz và cho tín hiệu ra ở chân D5.

Từ tín hiệu ra ở chân D5 của vi điều khiển, kết hợp với 1 transistor NPN điều khiển LED bật tắt theo tín hiệu ra ở chân D5. Mạch sử dụng 3 LED để tăng độ rộng của vùng ánh sáng phát.

3.1.2 Sơ đồ nguyên lý phía thu

Photodiode thu nhận thông tin ánh sáng từ led phát qua bộ cắt tín hiệu, khuếch đại rồi phát âm thanh ra loa qua Jack 3.5 mm.

Mạch phía thu, photodiode nhận tín hiệu quang từ phía Led phát, thông tin qua IC LM358, ic này có nhiệm vụ cắt các tín hiệu từ photodiode để khôi phục các dữ liệu bit nhị phân. Tín hiệu sau khi được khôi phục qua bộ lọc thông thấp RC lọc đi các tín hiệu cao tần sau đó qua tiếp mạch khuếch đại thuật toán rồi phát cho tín hiệu ra loa qua jack 3.5 mm.

3.2 Kết quả và đánh giá

Tiến hành đo kiểm theo bài đo như sau: đặt kênh CH2 của Oscillo để đo dạng sóng của hai chân trên photodiode và đặt một đồng hồ vạn năng để đo mức điện áp giữa một chân của photodiode và chân 7 của vi mạch khuếch đại LM358.

Luận văn sẽ thực hiện thay đổi khoảng cách truyền dẫn (ký hiệu là tham số d) thử nghiệm để xem tín hiệu khi nào âm thanh nghe tốt, khi nào tín hiệu âm thanh nghe không rõ với điều kiện phía thu và phát được định hướng trong tầm nhìn thẳng

của dạng tín hiệu truyền trong không gian tự do FSO (Free-space optics) với các mức dịch chuyển khoảng cách thay đổi trong mỗi lần đo là 5 cm. Để đảm bảo thử nghiệm âm thanh, ta đo kiểm âm thanh phát ra là từ “not until” được lặp đi lặp lại với một phổ âm tương đối đồng nhất. Kết quả thử nghiệm cũng được đo kiểm trong điều kiện ánh sáng môi trường bình thường trong phòng làm việc.

Kết quả đo kiểm thính giác cho thấy rằng tại khoảng cách dưới 10 cm, âm thanh là không nghe được hoặc rất chói, ù. Khi khoảng cách lớn hơn 10 cm, tai người có nghe rõ âm thanh phát ra từ loa. Tăng khoảng cách lên tầm 20 cm → 50 cm thì âm thanh nghe được rất rõ và trong trẻo. Ở khoảng cách sau 45 cm, âm thanh nghe vẫn khá rõ nhưng biên độ hơi nhỏ đi chút và độ trong trẻo giảm. Khi vượt qua 80 cm thì không còn nghe được âm thanh nữa.

Kết quả cho thấy là trong dải nghe rõ âm thanh từ 10 cm đến 80 cm thì mức điện áp trên photodiode luôn lớn hơn 0.6 V cho cả hai trường hợp. Dưới mức 0.6 V này thì âm thanh nghe không được nữa vì mức tín hiệu thu dưới ngưỡng cho phép để đảm bảo tín hiệu thu được là có thể khôi phục âm thanh tốt ở loa ngoài để tai người nghe có thể cảm thụ được.

3.2 Kết luận

Chương 3 đã đưa ra mô hình truyền âm thanh sử dụng công nghệ VLC, các kết quả đo đạc và đánh giá. Với khoảng cách từ 10 cm đến 80 cm thì phía thu của hệ thống cho kết quả nghe rõ âm thanh từ loa. Trong khoảng từ 20 cm đến 50 cm cho âm thanh đầu ra rõ ràng và trong trẻo. Vậy ta có thấy rằng khoảng cách giữa phía thu và phía phát ảnh hưởng rất lớn đến hiệu suất hệ thống. Khoảng cách càng dài có nghĩa là cường độ tín hiệu và điện áp phía thu nhận được càng giảm xuống và gây mất dữ liệu trong hệ thống.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

I. Kết luận đề tài

Các hệ thống VLC từ sự phát triển của LED là một công nghệ quan trọng. Nó có thể đưa ra việc truyền tin ở khắp nơi vì ánh sáng có thể có ở mọi nơi. Trong việc truyền dữ liệu, VLC là một ứng dụng lý tưởng cho việc truyền dữ liệu tốc độ cao và tình bảo mật. Trong luận văn này, công nghệ VLC ứng dụng trong hệ thống truyền âm thanh.

Luận văn đã xây dựng và thiết kế mô hình truyền âm thanh sử dụng công nghệ VLC thành công. thông số hiệu suất của VLC như điện áp, dòng điện và công suất đã được đo lường và phân tích. Dựa trên kết quả và phân tích đã được trình bày, việc thực hiện mạch khuếch đại tại máy phát và máy thu giúp cải thiện chất lượng tín hiệu của tín hiệu âm thanh trong hệ thống VLC. Dựa trên dữ liệu đã được phân tích, việc sử dụng mạch khuếch đại trong máy phát và máy thu khuếch đại tín hiệu âm thanh và làm cho việc đọc điện áp tăng ở máy phát và máy thu. Tuy nhiên, bộ khuếch đại cũng có thể làm tăng tiếng ồn trong hệ thống này. Dựa trên kết quả đo đạc đã được tiến hành trên nhiều khoảng cách khác nhau, ta có thể thấy rằng khoảng cách giữa máy phát và máy thu có thể ảnh hưởng đến hiệu suất hệ thống. Khoảng cách càng dài có nghĩa là cường độ tín hiệu và điện áp mà máy thu nhận được giảm xuống và gây mất dữ liệu trong hệ thống. Có thể kết luận rằng khoảng cách tối đa trong hệ thống này chỉ có thể đạt được ở mức 80 cm. Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện hệ thống VLC, chúng ta cần có đường truyền dài hơn, để hệ thống này có thể thực hiện được cho công nghệ trong tương lai. Chúng ta cần xác định đèn LED và bộ tách sóng quang phù hợp hơn cho hệ thống VLC để đảm bảo khoảng cách truyền có thể tăng lên.

II. Thách thức

Hệ thống truyền âm thanh sử dụng công nghệ VLC còn nhiều thách thức cần giải quyết:

- Giới hạn khoảng cách truyền dữ liệu
- Tăng tốc độ truyền dữ liệu
- Xử lý các nguồn ánh sáng nhiễu do môi trường tác động

III. Hướng phát triển của đề tài

- Xây dựng thêm hệ thống truyền tải video, văn bản...kết hợp với hệ thống truyền âm thanh.
- Tăng khoảng cách truyền dữ liệu, đồng thời tăng số lượng LED phát để cải thiện thêm hiệu suất chiếu sáng.