

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
& TRUYỀN THÔNG VIỆT - HÀN
KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH VÀ ĐIỆN TỬ**



**CHUYÊN ĐỀ 4 (CE)
LẬP TRÌNH Ô TÔ**

ĐỀ TÀI:

**THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG HMI KẾT NỐI
TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY TRÊN XE Ô TÔ**

Sinh viên thực hiện:	Huỳnh Đặng Phương Âu	21CE067
	Vũ Gia Bảo	21CE068
	Lã Thành Cảnh	21CE070
	Doãn Cao Danh	21CE074
	Tôn Thất Gia Hoàng	21CE089

Giảng viên hướng dẫn: **Ks. Trần Viết An**

Đà Nẵng, 1 tháng 5 năm 2025

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
& TRUYỀN THÔNG VIỆT - HÀN
KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH VÀ ĐIỆN TỬ**



**CHUYÊN ĐỀ 4 (CE)
LẬP TRÌNH Ô TÔ**

ĐỀ TÀI:

**THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG HMI KẾT NỐI
TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY TRÊN XE Ô TÔ**

Sinh viên thực hiện:	Huỳnh Đặng Phương Âu	21CE067
	Vũ Gia Bảo	21CE068
	Lã Thành Cảnh	21CE070
	Doãn Cao Danh	21CE074
	Tôn Thất Gia Hoàng	21CE089

Giảng viên hướng dẫn: Ks. Trần Viết An

Đà Nẵng, 1 tháng 5 năm 2025

LỜI MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh công nghệ phát triển mạnh mẽ, hệ thống HMI (Human-Machine Interface) đang ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao trải nghiệm người dùng, đặc biệt là trong ngành ô tô. Một hệ thống HMI hiệu quả không chỉ giúp người lái xe tương tác với các thiết bị trên xe một cách dễ dàng mà còn tối ưu hóa sự an toàn và tiện lợi. Đặc biệt, việc kết nối truyền thông không dây trong xe ô tô đã và đang mở ra nhiều tiềm năng, tạo điều kiện cho việc phát triển các ứng dụng thông minh, hỗ trợ lái xe và tối ưu hóa các chức năng của xe.

Xuất phát từ nhu cầu nâng cao trải nghiệm lái xe và cải thiện hiệu suất giao tiếp giữa người và xe, nhóm chúng em đã chọn đề tài "Thiết kế và triển khai hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô". Đề tài này nhằm phát triển một hệ thống HMI kết nối không dây thông qua các công nghệ tiên tiến, giúp người lái xe dễ dàng kiểm soát các chức năng và hệ thống của xe, đồng thời cải thiện sự an toàn và tiện nghi trong quá trình sử dụng.

Báo cáo này sẽ trình bày chi tiết các bước nghiên cứu, thiết kế và triển khai hệ thống HMI, bao gồm phần cứng, phần mềm và các kết quả thực nghiệm. Chúng em hy vọng rằng đề tài này không chỉ đóng góp vào nền tảng nghiên cứu về công nghệ HMI mà còn mang lại những ứng dụng thực tế có giá trị trong ngành công nghiệp ô tô.

Chúng em xin chân thành cảm ơn quý Thầy, Cô và tất cả những người đã hỗ trợ và đóng góp ý kiến trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Trân trọng!

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt quá trình nghiên cứu và thực hiện đề tài "Thiết kế và triển khai hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô", chúng em đã nhận được sự giúp đỡ, hỗ trợ và động viên nhiệt tình từ quý Thầy, Cô, bạn bè và những người xung quanh. Với lòng biết ơn sâu sắc, chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến tất cả những ai đã đồng hành cùng chúng em trong suốt chặng đường này.

Trước hết, chúng em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Ks.Trần Viết An, người đã tận tâm chỉ bảo, định hướng và hỗ trợ chúng em trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Những lời khuyên quý báu, sự kiên nhẫn và kiến thức sâu rộng của Thầy đã giúp chúng em vượt qua rất nhiều khó khăn và hoàn thành dự án đúng tiến độ.

Chúng em cũng xin chân thành cảm ơn quý Thầy, Cô trong khoa Kỹ thuật điện tử và cơ điện tử, những người đã truyền đạt kiến thức quý giá và luôn tạo điều kiện thuận lợi cho chúng em trong quá trình học tập, nghiên cứu và phát triển đề tài.

Bên cạnh đó, chúng em xin gửi lời cảm ơn đến các anh chị khóa trước và các bạn bè đồng môn đã luôn nhiệt tình chia sẻ kinh nghiệm, góp ý chân thành và giúp đỡ chúng em trong những giai đoạn khó khăn nhất của dự án.

Cuối cùng, mặc dù chúng em đã cố gắng hết sức để hoàn thành đề tài này, nhưng chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Chúng em rất mong nhận được sự góp ý quý báu từ quý Thầy, Cô và các bạn để đề tài được hoàn thiện hơn nữa.

NHẬN XÉT
(Của giảng viên hướng dẫn)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025
Giảng viên hướng dẫn

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỀ TÀI	1
1. 1 Tên đề tài	1
1. 2 Mô tả.....	1
1. 2. 1 Ý tưởng.....	1
1. 2. 2 Mục tiêu.....	1
1. 2. 3 Đối tượng nghiên cứu.....	2
1. 2. 4 Phạm vi nghiên cứu	3
1. 2. 5 Phương thức nghiên cứu.....	3
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	5
2. 1 Giới thiệu về Hệ thống HMI (Human-Machine Interface)	5
2. 2 Công nghệ truyền thông không dây trong Hệ thống HMI	5
2. 3 Các Công Cụ Phát Triển: Arduino IDE và VMware QtCreator	5
2. 3. 1 Arduino IDE	5
2. 3. 2 QtCreator	6
2. 4 Ngôn Ngữ Lập Trình C++ và QML	7
2. 4. 1 C++	7
2. 4. 2 QML	7
2. 5 Các Cơ Chế và Thành Phần Quan Trọng trong Qt Framework	7
2. 5. 1 Meta Object	7
2. 5. 2 Cơ Chế Signal/Slot	8
2. 5. 3 Q_PROPERTY	8
2. 5. 4 Q_OBJECT	9
2. 5. 5 Q_INVOKABLE.....	9
2. 5. 6 Tương Tác Giữa C++ và QML – Đăng Ký Sử Dụng Class C++ trong QML	9
2. 5. 7 Model-View.....	9
2. 5. 8 Qt Quick	10
2. 5. 9 Qt Serial Port	10
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI XÂY DỰNG	12
3. 1 Sơ đồ khối.....	12
3. 2 Sơ đồ hoạt động.....	12
3. 3 Sơ đồ nguyên lý mạch	13
3. 4 Thiết kế mạch PCB và 3D model.....	13
3. 4. 1 Mạch PCB	13

3. 4. 2 3D model	13
3. 5 Giao Diện QT	15
CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ	17
4. 1 Mục Tiêu và Phương Pháp Thực Nghiệm.....	17
4. 2 Kết Quả Thực Nghiệm	17
4. 3 Đánh Giá và Phân Tích	18
4. 4 Những Hạn Chế và Đề Xuất Cải Tiến.....	18
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	19
5. 1 Kết luận	19
5. 2 Hướng phát triển.....	19
5. 3 Kết Luận Cuối Cùng.....	20
Tài Liệu Tham Khảo	21

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỀ TÀI

1.1 Tên đề tài

“THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG HMI KẾT NỐI TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY TRÊN XE Ô TÔ”

1.2 Mô tả

1.2.1 Ý tưởng

Với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ và xu hướng xe tự lái, việc cải thiện giao diện người-máy (HMI) trên các phương tiện ô tô không chỉ đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao trải nghiệm người lái mà còn là yếu tố cốt lõi để đảm bảo an toàn và hiệu quả trong việc điều khiển xe. Đặc biệt, với việc tích hợp các hệ thống kết nối truyền thông không dây, việc tối ưu hóa khả năng giao tiếp giữa người lái và các hệ thống trong xe trở nên cần thiết hơn bao giờ hết.

Ý tưởng chính của đề tài là thiết kế và triển khai một hệ thống HMI có khả năng kết nối truyền thông không dây, giúp người lái xe có thể dễ dàng điều khiển và giám sát các thông tin, chức năng của xe mà không cần phải thao tác phức tạp. Hệ thống này sẽ sử dụng các công nghệ kết nối không dây như Bluetooth, Wi-Fi, hoặc các giao thức truyền thông tiên tiến khác để truyền tải dữ liệu giữa các thiết bị trong xe, từ đó giúp nâng cao sự tiện ích và an toàn cho người sử dụng.

Ý tưởng của nhóm nghiên cứu không chỉ tập trung vào việc phát triển một giao diện người dùng (UI) trực quan, dễ sử dụng, mà còn đề xuất các giải pháp kỹ thuật để tối ưu hóa hiệu suất truyền thông không dây. Một trong những mục tiêu quan trọng là giảm thiểu độ trễ trong việc truyền tải thông tin và đảm bảo sự ổn định trong quá trình kết nối giữa các thiết bị trong xe.

Bên cạnh đó, hệ thống sẽ có khả năng tùy biến cao, phù hợp với các loại xe khác nhau, từ đó đáp ứng nhu cầu đa dạng của thị trường. Các tính năng như giám sát thông tin về tốc độ, điều khiển điều hòa không khí, hệ thống âm thanh, và các cảnh báo an toàn sẽ được tích hợp trong hệ thống HMI, tạo ra một trải nghiệm sử dụng liền mạch và hiệu quả cho người lái.

Ý tưởng này không chỉ góp phần phát triển công nghệ ô tô thông minh mà còn tạo ra một bước tiến mới trong việc cải thiện chất lượng giao diện người dùng và tối ưu hóa khả năng kết nối không dây trong các phương tiện giao thông.

1.2.2 Mục tiêu

Mục tiêu chính của đề tài "Thiết kế và triển khai hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô" là phát triển một hệ thống giao diện người-máy (HMI) tiên tiến, có khả năng kết nối và truyền thông không dây giữa các thiết bị trong xe, từ đó cải thiện trải nghiệm người dùng và nâng cao sự an toàn khi lái xe. Các mục tiêu cụ thể của đề tài bao gồm:

Thiết kế hệ thống HMI kết nối không dây: Xây dựng một giao diện người dùng (UI) trực quan và dễ sử dụng, giúp người lái xe có thể dễ dàng tương tác với các hệ thống trong xe thông qua kết nối không dây. Hệ thống sẽ hỗ trợ các kết nối như Bluetooth và Wi-Fi để truyền tải dữ liệu nhanh chóng và ổn định giữa các thiết bị.

Nâng cao tính tiện dụng và an toàn: Đảm bảo rằng người lái xe có thể sử dụng các chức năng của xe một cách nhanh chóng và thuận tiện mà không bị phân tâm khỏi việc lái xe, từ đó giảm thiểu nguy cơ tai nạn. Hệ thống sẽ tích hợp các cảnh báo an toàn và thông

báo quan trọng, giúp người lái luôn nắm bắt được các thông tin cần thiết trong suốt quá trình di chuyển.

Tối ưu hóa hiệu suất truyền thông không dây: Phát triển các thuật toán và giao thức truyền thông hiệu quả, giúp giảm độ trễ và tối ưu hóa khả năng kết nối giữa các thiết bị trong xe. Điều này giúp đảm bảo dữ liệu được truyền tải một cách nhanh chóng và chính xác, không làm gián đoạn quá trình hoạt động của hệ thống.

Khả năng tùy biến và mở rộng: Hệ thống HMI sẽ được thiết kế sao cho dễ dàng mở rộng và tùy chỉnh, phù hợp với các loại xe khác nhau và các yêu cầu sử dụng đa dạng của người dùng. Các tính năng như điều khiển hệ thống âm thanh, điều hòa không khí, và giám sát các thông tin về tình trạng xe sẽ được tích hợp linh hoạt.

Đánh giá và thử nghiệm thực tế: Triển khai và thử nghiệm hệ thống trên các phương tiện ô tô thực tế để đánh giá hiệu suất và tính khả thi của hệ thống. Các thử nghiệm sẽ tập trung vào khả năng kết nối, độ ổn định của hệ thống, và mức độ tiện dụng khi người lái sử dụng hệ thống trong điều kiện thực tế.

Thông qua việc hoàn thành các mục tiêu trên, đề tài hy vọng sẽ góp phần phát triển công nghệ ô tô thông minh, mang lại những ứng dụng thiết thực trong việc nâng cao sự an toàn, tiện lợi và hiệu quả cho người sử dụng.

1. 2. 3 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài này là hệ thống HMI (Human-Machine Interface) kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô. Cụ thể, các yếu tố nghiên cứu trong đề tài bao gồm:

Hệ thống giao diện người-máy (HMI): Đây là yếu tố cốt lõi của đề tài, bao gồm thiết kế và phát triển giao diện người dùng (UI) cho phép người lái xe dễ dàng tương tác với các hệ thống trong xe, như hệ thống điều hòa không khí, âm thanh, cảnh báo an toàn và các chức năng điều khiển khác. Hệ thống này cần phải đơn giản, trực quan và dễ sử dụng, nhằm tối đa hóa sự tiện lợi và an toàn cho người lái.

Công nghệ truyền thông không dây: Đề tài nghiên cứu các công nghệ truyền thông không dây như Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, hoặc các giao thức truyền thông không dây khác được sử dụng để kết nối các thiết bị trong xe. Mục tiêu là tối ưu hóa khả năng truyền tải dữ liệu giữa các hệ thống, đảm bảo tốc độ và độ ổn định của kết nối, đồng thời giảm thiểu độ trễ.

Hệ thống điều khiển xe và các thiết bị trong xe: Đề tài nghiên cứu cách kết nối hệ thống HMI với các thiết bị điện tử trong xe, chẳng hạn như hệ thống âm thanh, điều hòa, camera, cảm biến, và các chức năng điều khiển khác. Việc tích hợp các thiết bị này với HMI không dây sẽ giúp người lái xe quản lý và điều khiển xe một cách dễ dàng mà không phải rời tay khỏi vô lăng.

Phần cứng và phần mềm của hệ thống HMI: Đề tài nghiên cứu thiết kế phần cứng và phần mềm của hệ thống HMI, bao gồm các vi xử lý, mạch điện tử, và phần mềm điều khiển. Phần mềm sẽ chịu trách nhiệm giao tiếp với người dùng và các hệ thống khác trong xe, đồng thời xử lý và phản hồi các lệnh từ người lái.

Đánh giá hiệu suất và tính khả thi của hệ thống: Đề tài cũng tập trung nghiên cứu và đánh giá hiệu suất của hệ thống HMI trong các tình huống thực tế, kiểm tra độ ổn định của kết nối không dây, và mức độ dễ dàng trong việc tương tác của người lái với hệ thống.

Mục tiêu nghiên cứu của đề tài này là phát triển một hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây có thể áp dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp ô tô, giúp nâng cao trải nghiệm người dùng và tối ưu hóa các chức năng an toàn và điều khiển trên xe.

1. 2. 4 Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu của đề tài "Thiết kế và triển khai hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô" được xác định theo các yếu tố chính sau:

Phạm vi về công nghệ HMI: Nghiên cứu tập trung vào việc thiết kế và phát triển hệ thống HMI cho ô tô, với mục tiêu xây dựng giao diện người dùng (UI) trực quan và dễ sử dụng, giúp người lái có thể dễ dàng điều khiển và giám sát các hệ thống trong xe. Các giao diện người dùng sẽ được thiết kế sao cho phù hợp với điều kiện sử dụng trong xe ô tô, bao gồm các màn hình điều khiển, bảng điều khiển và các chức năng thông qua các thiết bị di động hoặc máy tính bảng.

Phạm vi về truyền thông không dây: Đề tài nghiên cứu và áp dụng các công nghệ truyền thông không dây như Bluetooth và Wi-Fi để kết nối các thiết bị trong xe, cho phép người lái xe điều khiển và giám sát các chức năng mà không cần phải sử dụng dây nối. Tuy nhiên, hệ thống này sẽ không mở rộng đến các công nghệ truyền thông không dây khác, mà tập trung vào các công nghệ phổ biến và dễ triển khai trong môi trường xe hơi.

Phạm vi về các thiết bị trong xe: Hệ thống HMI sẽ được thiết kế để kết nối với các thiết bị và hệ thống trong xe, bao gồm hệ thống điều hòa không khí, hệ thống âm thanh, cảm biến, và các hệ thống cảnh báo an toàn. Tuy nhiên, phạm vi nghiên cứu không bao gồm việc phát triển các hệ thống điều khiển quá trình vận hành động cơ hay các chức năng liên quan đến xe tự lái.

Phạm vi về phần mềm và phần cứng: Phần mềm HMI sẽ được phát triển trên các nền tảng phổ biến, hỗ trợ kết nối không dây với phần cứng xe hơi. Phần cứng sẽ bao gồm các mạch điện tử và vi xử lý giúp kết nối và điều khiển các thiết bị trong xe. Tuy nhiên, hệ thống không nghiên cứu sâu về thiết kế và phát triển các cảm biến mới hay các thiết bị phần cứng đặc biệt ngoài các thiết bị có sẵn trong xe.

Phạm vi thử nghiệm: Các thử nghiệm và đánh giá sẽ được thực hiện trên một số loại xe có sẵn tại cơ sở nghiên cứu, với mục tiêu đánh giá hiệu suất kết nối không dây, tính ổn định của hệ thống và khả năng tương tác của người lái với giao diện HMI trong các tình huống sử dụng thực tế. Đề tài không bao gồm việc triển khai hệ thống HMI trên toàn bộ dòng xe thương mại mà chỉ trong phạm vi thử nghiệm.

Phạm vi về kết quả nghiên cứu: Kết quả của đề tài sẽ chủ yếu hướng đến việc đánh giá và phát triển một nguyên mẫu hệ thống HMI có khả năng kết nối truyền thông không dây, cùng với các thử nghiệm và đánh giá hiệu suất trong các tình huống sử dụng thực tế, từ đó rút ra các kết luận về tính khả thi và hiệu quả của hệ thống.

Thông qua việc xác định phạm vi nghiên cứu rõ ràng, nhóm nghiên cứu mong muốn xây dựng một hệ thống HMI kết nối không dây khả thi và thực tế, đáp ứng được yêu cầu sử dụng trong ngành công nghiệp ô tô.

1. 2. 5 Phương thức nghiên cứu

Để thực hiện đề tài "Thiết kế và triển khai hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô", nhóm nghiên cứu áp dụng các phương thức nghiên cứu khoa học kết hợp với thực nghiệm, nhằm phát triển một hệ thống HMI hiệu quả và tối ưu. Các phương thức nghiên cứu chính được áp dụng bao gồm:

Nghiên cứu lý thuyết và tổng hợp tài liệu:

Đầu tiên, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành khảo sát và tổng hợp các tài liệu, nghiên cứu trước đây liên quan đến hệ thống HMI trong ô tô, công nghệ truyền thông không dây, và các tiêu chuẩn về an toàn trong xe. Việc này giúp xây dựng nền tảng lý thuyết vững chắc cho việc thiết kế và triển khai hệ thống HMI.

Các công nghệ truyền thông không dây như Bluetooth, Wi-Fi sẽ được nghiên cứu để chọn ra những công nghệ phù hợp nhất cho hệ thống, đảm bảo tốc độ truyền dữ liệu nhanh và độ ổn định cao.

Phân tích yêu cầu và thiết kế hệ thống:

Dựa trên kết quả nghiên cứu lý thuyết, nhóm nghiên cứu sẽ phân tích các yêu cầu của hệ thống HMI, từ đó thiết kế một hệ thống đáp ứng đầy đủ các chức năng như điều khiển âm thanh, điều hòa, cảnh báo an toàn, và các chức năng giám sát xe.

Các yêu cầu về giao diện người dùng (UI) sẽ được xác định, sao cho dễ sử dụng, trực quan, và phù hợp với điều kiện sử dụng trong xe ô tô. Đồng thời, nhóm sẽ thiết kế phần cứng và phần mềm cho hệ thống HMI, với việc lựa chọn các vi xử lý, mạch điện tử và các thiết bị hỗ trợ truyền thông không dây.

Phát triển và triển khai hệ thống:

Sau khi hoàn thiện thiết kế, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành triển khai phần cứng và phần mềm của hệ thống HMI, bao gồm việc kết nối các thiết bị trong xe thông qua truyền thông không dây (Bluetooth/Wi-Fi).

Các phần mềm điều khiển sẽ được phát triển và tích hợp với các hệ thống trong xe để đảm bảo tính tương tác linh hoạt và ổn định với người lái.

Thử nghiệm và đánh giá hiệu suất:

Sau khi hệ thống HMI được triển khai, nhóm sẽ tiến hành thử nghiệm trên một số loại xe thực tế để kiểm tra hiệu suất của hệ thống. Các thử nghiệm sẽ bao gồm việc đánh giá độ ổn định của kết nối không dây, độ chính xác và độ trễ trong việc truyền tải dữ liệu, cũng như khả năng người lái sử dụng hệ thống một cách hiệu quả trong môi trường thực tế.

Các kết quả thử nghiệm sẽ được thu thập và phân tích để đánh giá tính khả thi và hiệu quả của hệ thống HMI. Các chỉ số hiệu suất như thời gian phản hồi, độ ổn định của kết nối, và mức độ thuận tiện trong việc sử dụng sẽ được đo lường và so sánh.

Phân tích và đánh giá kết quả:

Dựa trên kết quả thử nghiệm, nhóm nghiên cứu sẽ phân tích và đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống HMI, bao gồm các vấn đề liên quan đến kết nối không dây, giao diện người dùng và sự tương tác của người lái.

Các dữ liệu thu được từ thử nghiệm thực tế sẽ giúp nhóm đưa ra các kết luận về tính khả thi của hệ thống, đồng thời đề xuất các cải tiến và hướng phát triển tiếp theo.

Kết luận và đề xuất:

Cuối cùng, nhóm nghiên cứu sẽ tổng hợp các kết quả từ các giai đoạn nghiên cứu và thử nghiệm để đưa ra kết luận về khả năng ứng dụng của hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trong ô tô. Đồng thời, các đề xuất cải tiến và hướng phát triển trong tương lai cũng sẽ được đưa ra để hoàn thiện hệ thống.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Giới thiệu về Hệ thống HMI (Human-Machine Interface)

Hệ thống HMI (Human-Machine Interface) là một phần quan trọng trong việc giao tiếp giữa người sử dụng và các thiết bị máy móc. Trong ngành công nghiệp ô tô, HMI đóng vai trò chính trong việc nâng cao trải nghiệm người lái thông qua giao diện người dùng trực quan và dễ sử dụng, đồng thời đảm bảo tính an toàn và hiệu quả trong việc điều khiển các hệ thống trong xe. Một hệ thống HMI hiện đại có thể tích hợp nhiều chức năng, bao gồm điều khiển âm thanh, điều hòa không khí, hệ thống cảnh báo an toàn và các thông tin liên quan đến trạng thái của xe.

Với sự phát triển của công nghệ, các hệ thống HMI hiện nay ngày càng được thiết kế để có thể tương tác một cách trực quan và dễ dàng với người dùng, đồng thời sử dụng các công nghệ tiên tiến như truyền thông không dây (Bluetooth, Wi-Fi) để kết nối và điều khiển các thiết bị trong xe mà không cần phải thao tác phức tạp.



Hình 1. HMI

2.2 Công nghệ truyền thông không dây trong Hệ thống HMI

Các công nghệ truyền thông không dây đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối các thiết bị trong hệ thống HMI, giúp người lái dễ dàng tương tác với các hệ thống điều khiển mà không bị phân tâm khỏi việc lái xe. Các công nghệ truyền thông không dây phổ biến được sử dụng trong các hệ thống HMI bao gồm:

Bluetooth: Là công nghệ truyền thông không dây tầm ngắn, thích hợp cho việc kết nối giữa các thiết bị trong phạm vi gần, như kết nối giữa điện thoại thông minh và các hệ thống trong xe.

Wi-Fi: Cung cấp kết nối mạng không dây tốc độ cao, cho phép truyền tải dữ liệu lớn giữa các thiết bị, thích hợp cho các ứng dụng cần băng thông cao như điều khiển âm thanh, hình ảnh hoặc cập nhật phần mềm.

Trong đề tài này, chúng ta sẽ sử dụng Bluetooth và Wi-Fi để kết nối các thiết bị trong xe, cho phép truyền tải dữ liệu nhanh chóng và ổn định, đồng thời đảm bảo tính hiệu quả và an toàn cho người sử dụng.

2.3 Các Công Cụ Phát Triển: Arduino IDE và VMware QtCreator

2.3.1 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) là một phần mềm mã nguồn mở hỗ trợ lập trình các bo mạch vi điều khiển Arduino, được sử dụng phổ biến trong các ứng dụng điều khiển phần cứng. Arduino IDE hỗ trợ ngôn ngữ C/C++, giúp lập

trình viên có thể dễ dàng xây dựng các ứng dụng điều khiển và giao tiếp giữa các thiết bị phân cứng.

Đặc điểm của Arduino IDE:

Dễ sử dụng: Giao diện đơn giản, dễ hiểu, rất phù hợp cho những người mới bắt đầu lập trình.

Mã nguồn mở: Hỗ trợ phát triển và chia sẻ các thư viện và ứng dụng, giúp giảm thiểu thời gian phát triển.

Tương thích với nhiều phần cứng: Arduino IDE có thể làm việc với nhiều loại board Arduino khác nhau, bao gồm Arduino Uno, Arduino Mega, và các board vi điều khiển khác.

Ứng dụng trong đề tài: Arduino IDE sẽ được sử dụng để lập trình các vi điều khiển kết nối với các cảm biến và thiết bị trong xe (như cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, cảm biến chuyển động), giúp thu thập và xử lý dữ liệu để truyền tải đến hệ thống HMI.



Hình 2. Arduino IDE

2. 3. 2 QtCreator

QtCreator là một IDE mạnh mẽ hỗ trợ phát triển các ứng dụng đa nền tảng, đặc biệt thích hợp cho việc phát triển giao diện đồ họa người dùng (GUI) và các ứng dụng sử dụng ngôn ngữ C++ và QML. QtCreator cung cấp nhiều công cụ giúp quản lý và tối ưu hóa tài nguyên của ứng dụng, đồng thời hỗ trợ phát triển ứng dụng với giao diện đẹp mắt và dễ sử dụng.



Hình 3. Qt Creator

Đặc điểm của QtCreator:

Hỗ trợ ngôn ngữ C++ và QML: QtCreator hỗ trợ C++ để xây dựng các logic phức tạp và QML để tạo giao diện người dùng động.

Quản lý tài nguyên hiệu quả: Hỗ trợ phân tích hiệu suất và tối ưu hóa tài nguyên của ứng dụng, rất quan trọng trong các ứng dụng yêu cầu độ ổn định cao như hệ thống HMI.

Khả năng tương thích đa nền tảng: Các ứng dụng phát triển trên QtCreator có thể chạy trên nhiều nền tảng khác nhau, bao gồm cả Windows, Linux, và Android.

Ứng dụng trong đề tài: VMware QtCreator sẽ được sử dụng để phát triển giao diện người dùng (UI) của hệ thống HMI, cung cấp các công cụ để thiết kế màn hình cảm ứng và các yếu tố giao diện khác, đồng thời kết nối với phần cứng của hệ thống để nhận và xử lý dữ liệu từ cảm biến.

2. 4 Ngôn Ngữ Lập Trình C++ và QML

2. 4. 1 C++

C++ là ngôn ngữ lập trình mạnh mẽ được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng yêu cầu hiệu suất cao, bao gồm các hệ thống điều khiển thời gian thực, như hệ thống HMI trong ô tô.

Ưu điểm của C++:

Hiệu suất cao: C++ cung cấp khả năng xử lý nhanh và hiệu quả, điều này đặc biệt quan trọng trong các ứng dụng yêu cầu phản hồi nhanh như HMI.

Quản lý tài nguyên: C++ cho phép lập trình viên kiểm soát bộ nhớ và tài nguyên hệ thống, điều này rất quan trọng trong việc phát triển các ứng dụng yêu cầu tính ổn định cao.

Lập trình hướng đối tượng: C++ hỗ trợ lập trình hướng đối tượng, giúp tổ chức mã nguồn rõ ràng và dễ bảo trì.

2. 4. 2 QML

QML (Qt Modeling Language) là một ngôn ngữ mô tả giao diện người dùng (UI) được phát triển bởi Qt. QML hỗ trợ phát triển giao diện người dùng động, cho phép tạo ra các giao diện trực quan và dễ sử dụng.

Ưu điểm của QML:

Tạo giao diện động và mượt mà: QML cho phép tạo ra các hiệu ứng động và chuyển cảnh mượt mà, giúp cải thiện trải nghiệm người dùng.

Tính tương tác cao: QML hỗ trợ lập trình phản ứng (reactive programming), giúp giao diện người dùng phản hồi nhanh chóng với các sự kiện từ người dùng.

Dễ dàng kết hợp với C++: QML có thể kết hợp với C++ để xử lý các logic phức tạp và thực thi các tác vụ tính toán nặng, trong khi C++ đảm nhận các chức năng đăng sau màn hình.

2. 5 Các Cơ Chế và Thành Phần Quan Trọng trong Qt Framework

2. 5. 1 Meta Object

Qt cung cấp một hệ thống *meta-object* mạnh mẽ, giúp cho việc tương tác giữa các lớp C++ và QML trở nên dễ dàng hơn. Các lớp trong Qt có thể sử dụng hệ thống này để cung cấp thông tin về đối tượng, kiểm tra các thuộc tính của đối tượng hoặc gọi các phương thức từ xa. Điều này rất hữu ích khi xây dựng các hệ thống HMI, nơi cần phải thực hiện giao tiếp giữa các đối tượng và các thành phần giao diện người dùng một cách linh hoạt.

Meta Object cung cấp các phương thức như:

`metaObject()`: Trả về thông tin về lớp đối tượng, giúp hệ thống có thể biết về cấu trúc của đối tượng đó.

`className()`: Trả về tên của lớp đối tượng, hỗ trợ việc kiểm tra lớp khi cần.

`property()`: Cho phép truy xuất các thuộc tính của đối tượng, điều này rất hữu ích khi kết hợp với cơ chế Q_PROPERTY.

Hệ thống Meta Object giúp Qt hoạt động trơn tru với QML, cho phép ánh xạ các đối tượng C++ sang các thành phần QML mà không cần phải tái tạo lại các đối tượng từ đầu.

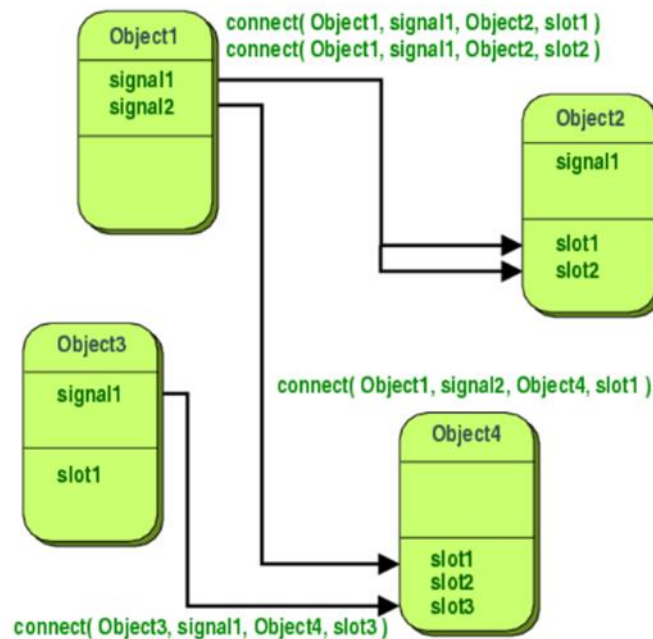
2. 5. 2 Cơ Chế Signal/Slot

Cơ chế *signal/slot* trong Qt là một trong những tính năng đặc trưng và mạnh mẽ nhất của framework này. Nó cho phép các đối tượng trong hệ thống giao tiếp với nhau mà không cần phải trực tiếp tham chiếu đến nhau, giúp giảm sự phụ thuộc và tăng tính linh hoạt của hệ thống.

Signal: Là các sự kiện phát ra từ một đối tượng, có thể được kích hoạt khi có sự thay đổi trạng thái hoặc khi người dùng tương tác với giao diện. Ví dụ: khi người dùng nhấn một nút trên giao diện, một signal có thể được phát ra để thông báo cho phần mềm biết rằng sự kiện đã xảy ra.

Slot: Là các phương thức được kết nối với signal, có thể được gọi khi signal tương ứng phát ra. Slot sẽ thực hiện các hành động tương ứng với sự kiện mà signal đã phát ra.

Qt cung cấp một cơ chế kết nối giữa signal và slot thông qua hàm `connect()`. Một trong những ưu điểm lớn của cơ chế này là sự tách biệt giữa mã nguồn, giúp dễ dàng bảo trì và mở rộng các ứng dụng.



Hình 4. Slot

Khi người dùng nhấn nút, signal clicked được phát ra và slot `onButtonClicked` sẽ được gọi.

2. 5. 3 Q_PROPERTY

Q_PROPERTY là một macro đặc biệt trong Qt cho phép bạn khai báo các thuộc tính trong lớp C++, giúp các thuộc tính này có thể được truy cập và thay đổi từ QML. Việc sử dụng Q_PROPERTY giúp mở rộng khả năng tương tác giữa C++ và QML, đồng thời cho phép các thuộc tính trong lớp C++ được bám theo các thay đổi trong QML.

Q_PROPERTY hỗ trợ các thuộc tính có thể đọc và ghi, và thậm chí hỗ trợ các phương thức tự động kiểm tra tính hợp lệ của giá trị, thông qua các hàm getter/setter.

2. 5. 4 Q_OBJECT

Q_OBJECT là một macro bắt buộc trong Qt khi bạn muốn sử dụng các tính năng như signal/slot, reflection, và các tính năng khác của Qt Meta-Object System. Bạn phải khai báo **Q_OBJECT** trong lớp của mình để hệ thống Meta-Object của Qt có thể cung cấp các tính năng này cho đối tượng.

Q_OBJECT cho phép đối tượng của lớp C++ có thể sử dụng signal/slot và các thuộc tính được khai báo bằng **Q_PROPERTY**.

2. 5. 5 Q_INVOKABLE

Q_INVOKABLE là một macro cho phép các phương thức trong lớp C++ có thể được gọi từ QML. Khi bạn đánh dấu một phương thức bằng **Q_INVOKABLE**, phương thức này có thể được gọi trực tiếp từ trong QML, điều này rất quan trọng khi bạn cần cung cấp các chức năng đặc biệt cho hệ thống HMI mà QML không thể thực hiện được.

Q_INVOKABLE cho phép bạn tạo ra các phương thức có thể được gọi từ giao diện người dùng, giúp người dùng tương tác với các chức năng trong lớp C++ một cách dễ dàng từ QML.

2. 5. 6 Tương Tác Giữa C++ và QML – Đăng Ký Sử Dụng Class C++ trong QML

Arduino IDE được thiết kế để hỗ trợ cả những người mới bắt đầu lẫn các kỹ sư và nhà phát triển chuyên nghiệp. IDE cung cấp một môi trường lập trình dễ sử dụng với các tính năng cơ bản nhưng rất hiệu quả, giúp người dùng dễ dàng tạo ra các chương trình điều khiển các board vi điều khiển Arduino và các board tương thích.

Một trong những yếu tố quan trọng giúp Arduino IDE trở nên phổ biến là tính đơn giản và dễ học của ngôn ngữ lập trình. Arduino sử dụng ngôn ngữ C/C++ đơn giản và dễ hiểu, đồng thời IDE hỗ trợ rất nhiều thư viện phần mềm và phần cứng, giúp việc phát triển các dự án điện tử phức tạp trở nên dễ dàng hơn.

```
qmlRegisterType<MyClass>("com.mycompany.myapp", 1, 0, "MyClass");
```

Sau khi đăng ký, bạn có thể sử dụng **MyClass** trong QML như một đối tượng QML thông thường.

```
import com.mycompany.myapp 1.0

MyClass {
    id: myObject
    // Sử dụng các phương thức, thuộc tính của MyClass
}
```

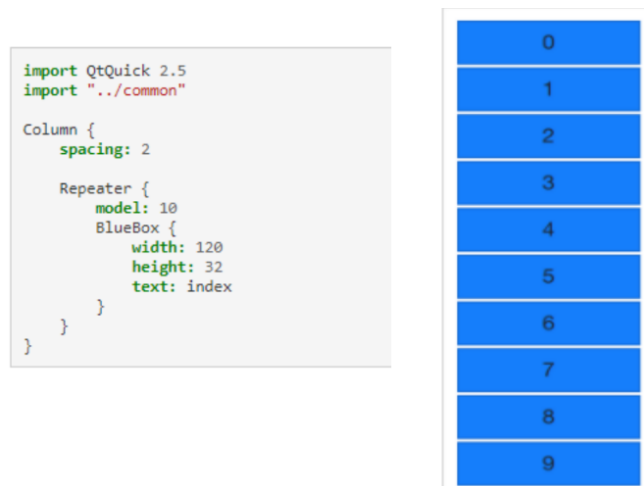
2. 5. 7 Model-View

Mô hình Model-View trong Qt giúp phân tách dữ liệu và giao diện người dùng, giúp quản lý dữ liệu và hiển thị dữ liệu dễ dàng và hiệu quả hơn, đặc biệt trong các ứng dụng có lượng dữ liệu lớn như hệ thống HMI.

Model đại diện cho dữ liệu trong hệ thống, có thể là danh sách, bảng hoặc bất kỳ cấu trúc dữ liệu nào.

View là phần hiển thị dữ liệu cho người dùng, bao gồm các widget như **QListView**, **QTableView**, **QTreeView**, giúp hiển thị dữ liệu dưới dạng bảng, danh sách, cây.

Delegate là phần phụ trách hiển thị và tương tác với các phần tử trong dữ liệu của model.



Hình 5. ModelView

Lợi ích của Model-View:

Tách biệt giữa dữ liệu và giao diện: Dữ liệu có thể được xử lý, thay đổi mà không làm ảnh hưởng đến giao diện người dùng.

Khả năng mở rộng: Bạn có thể thay thế bất kỳ phần của view hoặc model mà không ảnh hưởng đến phần còn lại của hệ thống.

Đễ dàng hiển thị dữ liệu động: View có thể tự động cập nhật khi model thay đổi.

2. 5. 8 Qt Quick

Qt Quick là một framework mạnh mẽ trong Qt dùng để xây dựng giao diện người dùng động (UI) cho các ứng dụng trên nền tảng đa dạng. Qt Quick sử dụng QML (Qt Modeling Language), một ngôn ngữ mô tả giao diện người dùng, kết hợp với JavaScript để xử lý logic ứng dụng. Điều này giúp tạo ra giao diện người dùng hấp dẫn và dễ dàng tích hợp với các hệ thống phức tạp như HMI trong ô tô.

Lợi ích của Qt Quick trong HMI: Qt Quick cho phép tạo ra giao diện người dùng động và mượt mà, với khả năng hỗ trợ các chuyển động, hoạt ảnh, và các hiệu ứng giao diện phức tạp. Điều này rất quan trọng trong việc phát triển các hệ thống HMI hiện đại trên ô tô, nơi người dùng yêu cầu các giao diện dễ sử dụng, phản hồi nhanh chóng và hấp dẫn về mặt trực quan.

QML trong Qt Quick: QML giúp phát triển giao diện người dùng trực quan và dễ dàng kiểm soát các yếu tố giao diện động như các button, slider, animations. Các tính năng như các biểu tượng, đồ họa 2D/3D có thể được thêm vào để tạo sự sinh động cho giao diện, giúp người lái và hành khách có một trải nghiệm tương tác tốt hơn.

2. 5. 9 Qt Serial Port

Qt Serial Port là thư viện trong Qt, cung cấp API để giao tiếp với các thiết bị qua cổng nối tiếp (serial ports). Trong hệ thống HMI ô tô, Qt Serial Port thường được sử dụng để kết nối với các cảm biến (nhiệt độ, độ ẩm, vận tốc) hoặc các thiết bị ngoại vi khác qua các cổng nối tiếp như RS232 hoặc USB-to-Serial.

Các Thành Phần Chính:

QSerialPort: Lớp chính cho việc quản lý cổng nối tiếp, bao gồm các phương thức để cấu hình, đọc và ghi dữ liệu.

QSerialPortInfo: Cung cấp thông tin về các cổng nối tiếp hiện có trên hệ thống, như tên cổng và tốc độ truyền.

QByteArray: Được sử dụng để lưu trữ và xử lý dữ liệu nhị phân (dữ liệu nhận từ hoặc gửi đến cổng nối tiếp).

Cấu hình cổng nối tiếp: Cài đặt tốc độ truyền, số bit dữ liệu, bit dừng và kiểm soát dòng.

```
QSerialPort serialPort;  
serialPort.setPortName("/dev/ttyUSB0");  
serialPort.setBaudRate(QSerialPort::Baud9600);  
serialPort.setDataBits(QSerialPort::Data8);  
serialPort.setParity(QSerialPort::NoParity);  
serialPort.setStopBits(QSerialPort::OneStop);  
serialPort.setFlowControl(QSerialPort::NoFlowControl);
```

Mở cổng nối tiếp: Đảm bảo cổng nối tiếp được mở thành công để thực hiện giao tiếp.

```
if (serialPort.open(QIODevice::ReadWrite)) {  
    qDebug() << "Port opened successfully!";  
} else {  
    qDebug() << "Failed to open port!";  
}
```

Đọc và ghi dữ liệu: Sử dụng các phương thức readAll() và write() để nhận và gửi dữ liệu qua cổng nối tiếp.

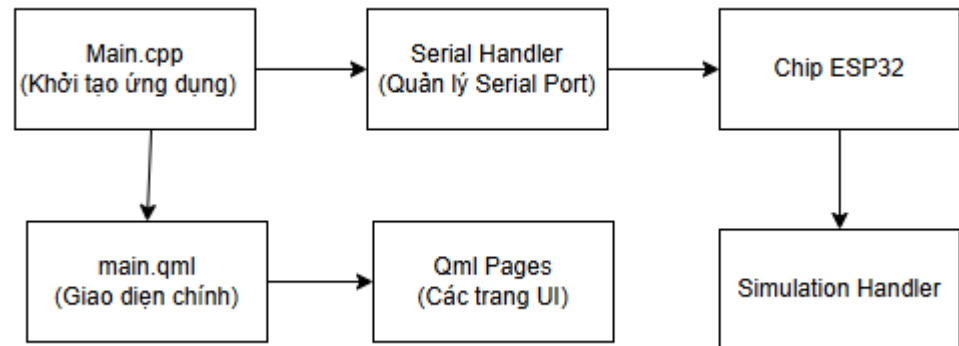
```
QByteArray data = serialPort.readAll();  
serialPort.write("Hello from Qt!");
```

Sự kiện khi dữ liệu đến: Kết nối với tín hiệu readyRead() để nhận dữ liệu khi có dữ liệu mới.

```
connect(&serialPort, &QSerialPort::readyRead, this, &MainWindow::readData);
```

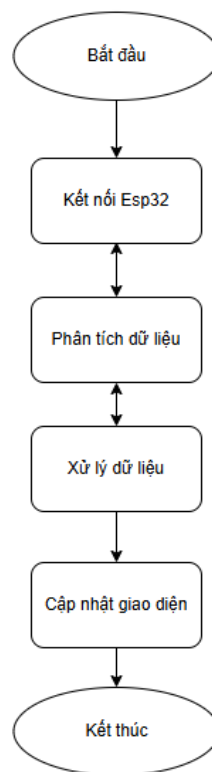
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI XÂY DỰNG

3.1 Sơ đồ khối



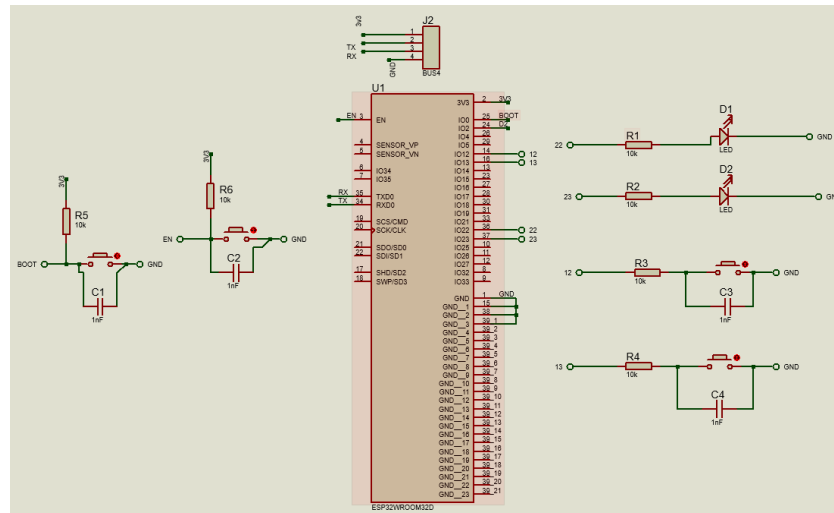
Hình 6. Sơ đồ khối

3.2 Sơ đồ hoạt động



Hình 7. Sơ đồ hoạt động

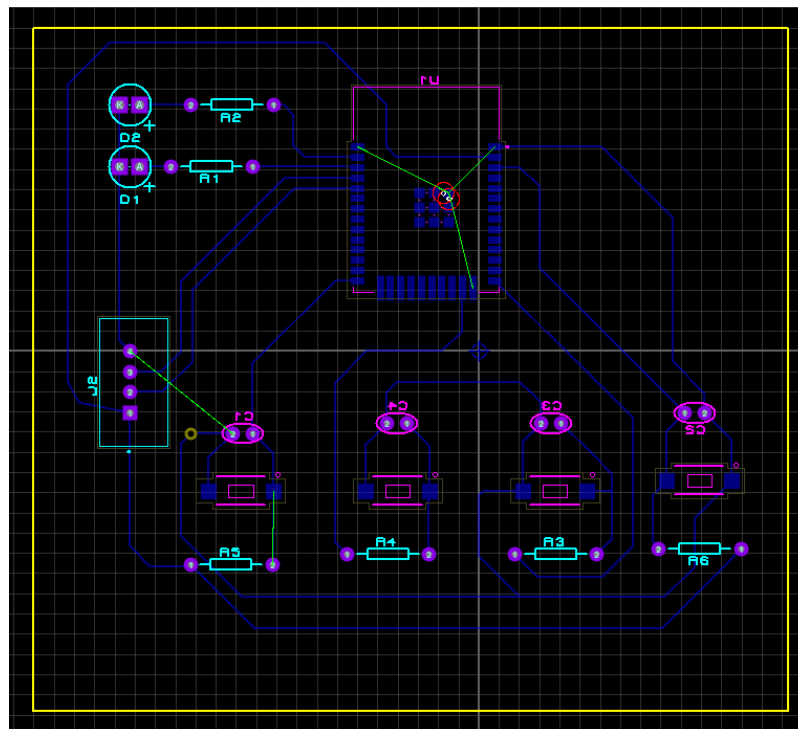
3. 3 Sơ đồ nguyên lý mạch



Hình 8. Sơ đồ nguyên lý mạch

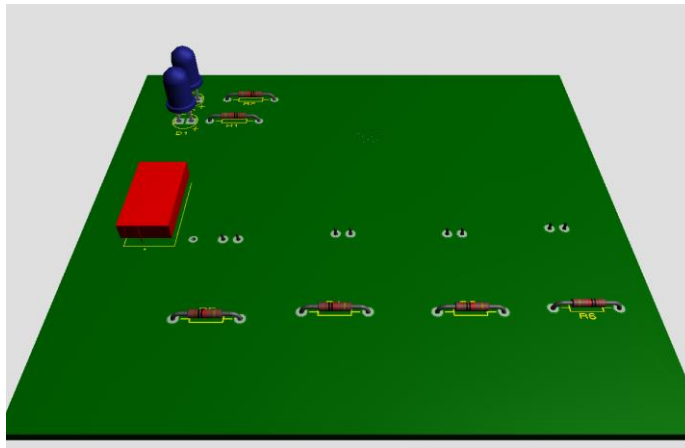
3. 4 Thiết kế mạch PCB và 3D model

3. 4. 1 Mạch PCB

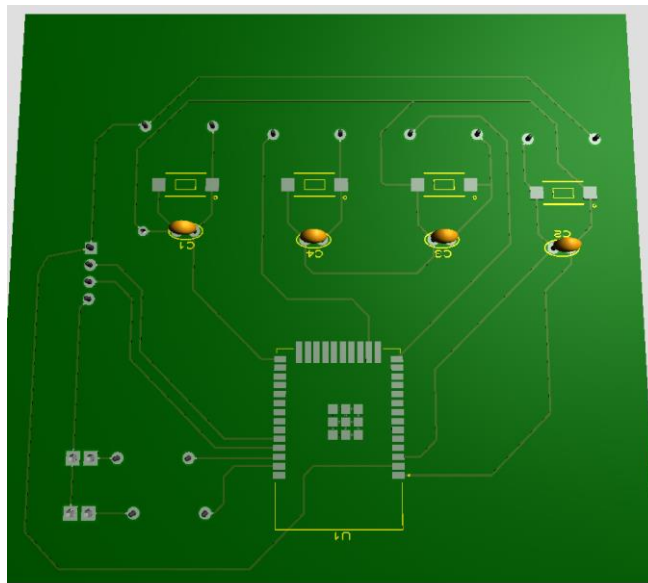


Hình 9. Mạch PCB

3. 4. 2 3D model

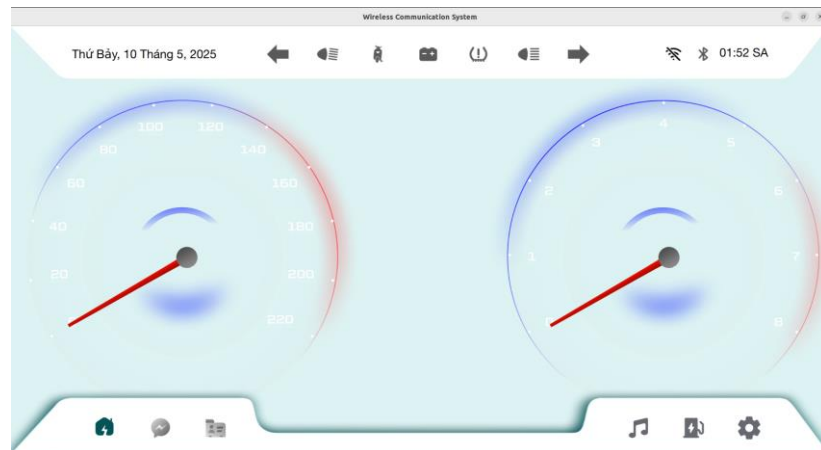


Hình 10. 3D

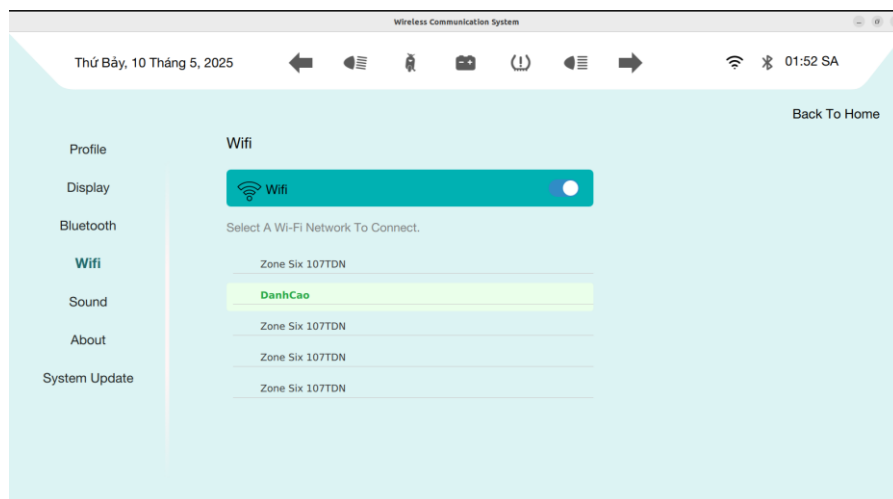


Hình 11. 3D

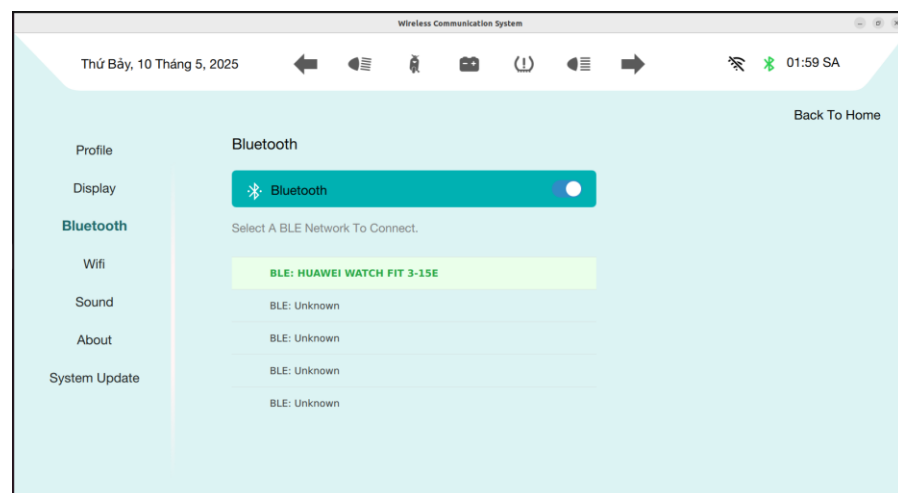
3. 5 Giao Diện QT



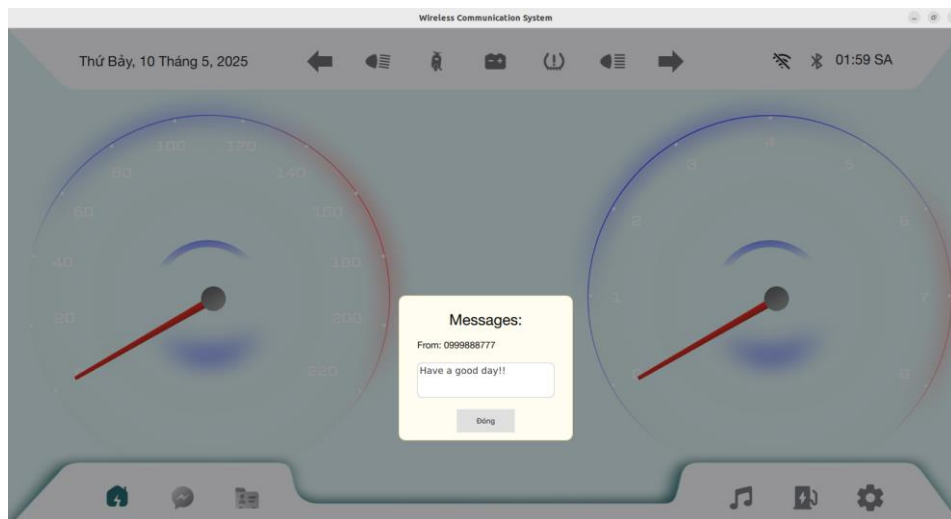
Hình 12. Giao diện chính



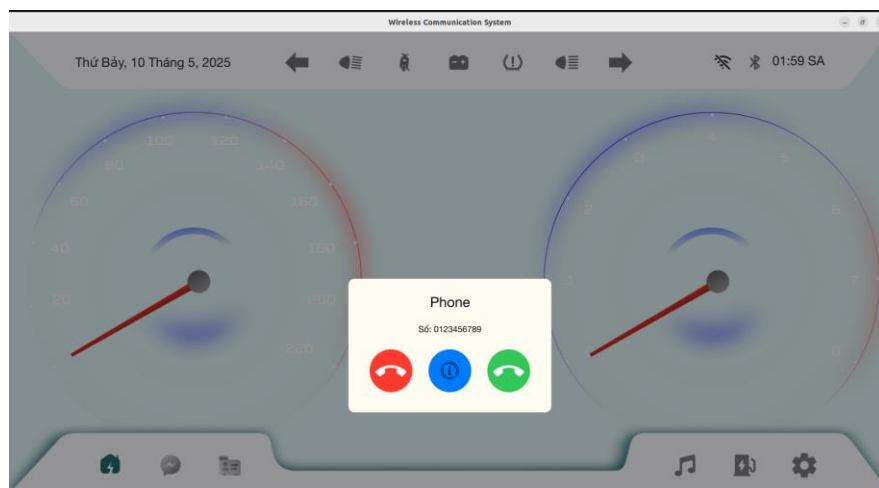
Hình 13. Giao diện Wifi



Hình 14. Giao diện Bluetooth



Hình 15. Giao diện mô phỏng tin nhắn



Hình 16. Giao diện mô phỏng cuộc gọi

CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1 Mục Tiêu và Phương Pháp Thực Nghiệm

Mục tiêu của thực nghiệm này là đánh giá hiệu quả của hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô, cụ thể là khả năng giao tiếp giữa các thiết bị và giao diện người dùng thông qua giao thức truyền thông không dây (Bluetooth và Wi-Fi). Thực nghiệm sẽ tập trung vào việc kiểm tra các chức năng chính của hệ thống như kết nối Bluetooth, Wi-Fi, khả năng xử lý dữ liệu từ các cảm biến, và phản hồi từ hệ thống HMI.

Các phương pháp thực nghiệm bao gồm:

Kiểm tra kết nối Bluetooth và Wi-Fi: Đánh giá khả năng kết nối giữa các thiết bị di động và hệ thống HMI trên xe thông qua Bluetooth và Wi-Fi.

Đo lường độ trễ và độ ổn định của hệ thống: Kiểm tra độ trễ trong việc truyền tải dữ liệu và tính ổn định của kết nối không dây.

Đánh giá giao diện người dùng: Thực hiện các thử nghiệm người dùng để đánh giá tính dễ sử dụng, độ phản hồi và sự thân thiện của giao diện người dùng (UI) được phát triển bằng QML.

Kiểm tra khả năng xử lý tín hiệu mô phỏng (cuộc gọi và tin nhắn): Đánh giá khả năng của hệ thống trong việc nhận và xử lý các tín hiệu mô phỏng từ ESP32.

4.2 Kết Quả Thực Nghiệm

- **Kết nối Bluetooth và Wi-Fi:**

Hệ thống đã kết nối thành công với các thiết bị di động qua Bluetooth và Wi-Fi trong các khoảng cách khác nhau. Kết nối Bluetooth ổn định trong phạm vi khoảng 10m, trong khi Wi-Fi có thể duy trì kết nối ổn định trong phạm vi rộng hơn (khoảng 30m).

Tốc độ truyền tải dữ liệu qua Wi-Fi nhanh hơn đáng kể so với Bluetooth, đặc biệt trong các tác vụ cần băng thông cao như truyền video hoặc tải xuống bản đồ.

- **Đo lường độ trễ:**

Độ trễ trong việc truyền tải dữ liệu từ cảm biến và cập nhật giao diện người dùng dao động từ 200ms đến 500ms, tùy thuộc vào khoảng cách và chất lượng kết nối mạng không dây.

Các chức năng như nhận tín hiệu cuộc gọi và tin nhắn có độ trễ rất thấp, khoảng 150ms, giúp người dùng nhận thông tin gần như ngay lập tức.

- **Đánh giá giao diện người dùng (UI):**

Các thử nghiệm người dùng cho thấy giao diện người dùng rất dễ sử dụng, với các nút điều khiển lớn và dễ hiểu. Hệ thống cũng hỗ trợ các thao tác cảm ứng mượt mà và không gặp sự cố.

Một số người dùng cho biết giao diện được thiết kế trực quan và dễ dàng tiếp cận các chức năng chính như điều khiển âm thanh, điều hòa và nhận thông báo từ hệ thống.

- **Khả năng xử lý tín hiệu mô phỏng (Call, SMS):**

Hệ thống có thể nhận tín hiệu cuộc gọi và tin nhắn từ ESP32 và cập nhật ngay lập tức trên giao diện người dùng. Khi có cuộc gọi đến, màn hình hiển thị số điện thoại và các tùy chọn trả lời hoặc từ chối cuộc gọi.

Tín hiệu tin nhắn cũng được hiển thị trong một cửa sổ pop-up, giúp người lái dễ dàng nhận và đọc tin nhắn mà không bị phân tâm khỏi việc lái xe.

4.3 Đánh Giá và Phân Tích

- **Đánh giá về độ ổn định và hiệu quả của hệ thống:**

Hệ thống cho thấy khả năng hoạt động ổn định với các kết nối không dây, đặc biệt là trong các tình huống giao thông thực tế. Wi-Fi và Bluetooth có thể duy trì kết nối ổn định khi di chuyển, với các tín hiệu mô phỏng (cuộc gọi, tin nhắn) được xử lý nhanh chóng và chính xác.

- **Đánh giá về giao diện người dùng:**

Giao diện người dùng được thiết kế đẹp mắt và thân thiện, nhưng vẫn cần cải thiện một số yếu tố về khả năng tùy chỉnh giao diện cho phù hợp với các nhu cầu cụ thể của người sử dụng.

Một số người dùng đề xuất có thể thêm các biểu tượng cảnh báo hoặc các tính năng mở rộng hơn như hỗ trợ giọng nói để làm cho giao diện dễ sử dụng hơn trong khi lái xe.

- **Đánh giá về khả năng mở rộng:**

Hệ thống có khả năng mở rộng tốt, cho phép tích hợp thêm các tính năng mới như điều khiển các hệ thống khác trong xe (ví dụ: điều khiển đèn, cửa sổ, v.v.) thông qua giao diện HMI.

Các cảm biến bổ sung và mô-đun Bluetooth, Wi-Fi có thể dễ dàng được thêm vào hệ thống mà không làm ảnh hưởng đến hiệu suất.

4.4 Những Hạn Chế và Đề Xuất Cải Tiến

Hạn chế:

- Mặc dù hệ thống có thể kết nối ổn định trong hầu hết các tình huống, vẫn có một số trường hợp mất kết nối tạm thời khi di chuyển qua các khu vực có tín hiệu yếu hoặc nhiễu sóng.
- Độ trễ trong các tác vụ yêu cầu băng thông cao (ví dụ: truyền video trực tuyến) vẫn có thể được cải thiện.
- Đề xuất cải tiến:
- Cải thiện khả năng xử lý và giảm độ trễ khi truyền tải dữ liệu qua Bluetooth.
- Thêm khả năng tùy chỉnh giao diện người dùng để phù hợp với các thiết bị di động và màn hình khác nhau.
- Tăng cường tính năng hỗ trợ giọng nói và các tính năng điều khiển bằng cử chỉ để nâng cao trải nghiệm người dùng.

CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1 Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu, thiết kế và triển khai hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô, chúng ta có thể rút ra một số kết luận chính như sau:

- Hệ thống hoạt động ổn định: Hệ thống HMI với giao tiếp không dây qua Bluetooth và Wi-Fi đã hoạt động ổn định, giúp người lái dễ dàng kết nối và điều khiển các chức năng của xe. Các kết nối giữa các thiết bị di động và hệ thống xe qua Bluetooth và Wi-Fi được thực hiện nhanh chóng và có độ ổn định cao.
- Giao diện người dùng trực quan và dễ sử dụng: Giao diện được thiết kế đẹp mắt và trực quan, giúp người dùng dễ dàng tương tác với các chức năng của hệ thống mà không gây phân tâm khi lái xe. Việc cập nhật thông tin từ các cảm biến và hệ thống xe được thể hiện một cách rõ ràng, giúp người lái theo dõi tình trạng của xe một cách nhanh chóng.
- Tính năng mô phỏng (Call, SMS): Hệ thống có khả năng xử lý tín hiệu cuộc gọi và tin nhắn từ ESP32, giúp người lái nhận thông tin và thực hiện các thao tác như trả lời cuộc gọi hoặc đọc tin nhắn mà không cần rời mắt khỏi con đường.
- Độ trễ và hiệu suất: Mặc dù hệ thống cho thấy độ trễ rất thấp trong việc nhận tín hiệu cuộc gọi và tin nhắn, nhưng độ trễ trong các tác vụ yêu cầu băng thông lớn (ví dụ: truyền video) vẫn có thể được cải thiện thêm để tối ưu hóa trải nghiệm người dùng.
- Khả năng mở rộng: Hệ thống có thể dễ dàng mở rộng và tích hợp các mô-đun và cảm biến mới vào hệ thống mà không làm ảnh hưởng đến hiệu suất, giúp phục vụ cho các ứng dụng trong tương lai như điều khiển các hệ thống khác trong xe hoặc tích hợp với các công nghệ mới như 5G hoặc mạng V2X (Vehicle-to-Everything).

5.2 Hướng phát triển

Dựa trên kết quả thực nghiệm và đánh giá, chúng tôi đề xuất một số hướng phát triển cho hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô như sau:

- Cải thiện độ trễ và tối ưu hóa băng thông:

Để nâng cao hiệu quả của hệ thống, việc giảm độ trễ trong quá trình truyền tải dữ liệu là cần thiết. Các phương thức truyền thông như Bluetooth có thể được tối ưu hóa hơn nữa để giảm thiểu thời gian phản hồi, đặc biệt khi hệ thống yêu cầu băng thông cao cho các ứng dụng như video trực tuyến hoặc truyền tải dữ liệu cảm biến.

- Tăng cường tính năng hỗ trợ giọng nói và cử chỉ:

Một hướng phát triển quan trọng là tích hợp các tính năng hỗ trợ giọng nói và cử chỉ để người lái có thể điều khiển các chức năng của xe mà không cần sử dụng tay, giúp tăng cường tính an toàn. Các công nghệ như Google Assistant hoặc Siri có thể được tích hợp để điều khiển hệ thống HMI bằng giọng nói.

Hệ thống có thể bổ sung khả năng nhận diện cử chỉ để thực hiện các thao tác như điều khiển âm thanh, thay đổi chế độ lái xe hoặc chuyển trang màn hình mà không cần chạm vào màn hình cảm ứng.

- Mở rộng tính năng và kết nối với các thiết bị IoT khác:

Trong tương lai, hệ thống HMI có thể được mở rộng để kết nối với các thiết bị IoT khác trong xe hoặc ngoài xe, như hệ thống giám sát áp suất lốp, cảm biến chất lượng không khí, hoặc hệ thống điều khiển nhiệt độ thông minh.

Việc kết nối với các thiết bị thông minh khác như điện thoại di động, đồng hồ thông minh hoặc các thiết bị đeo khác sẽ tạo ra một hệ sinh thái kết nối mạnh mẽ, giúp cải thiện trải nghiệm người dùng.

- Hỗ trợ các kết nối mạng tiên tiến:

Với sự phát triển của mạng 5G, hệ thống HMI có thể tận dụng các băng thông rộng và độ trễ thấp của mạng 5G để hỗ trợ các ứng dụng yêu cầu băng thông cao hơn, như truyền video HD, cập nhật phần mềm qua OTA (Over-The-Air) hoặc kết nối xe với các cơ sở hạ tầng thông minh (V2X).

Ngoài ra, khả năng kết nối với các hệ thống giao thông thông minh và các trạm đỗ xe tự động sẽ giúp hệ thống HMI trở thành một phần quan trọng trong hệ sinh thái giao thông thông minh.

- Tăng cường bảo mật và bảo vệ quyền riêng tư:

Với việc hệ thống HMI kết nối với các thiết bị bên ngoài như điện thoại di động và các thiết bị IoT, bảo mật và quyền riêng tư của người dùng cần phải được đảm bảo. Các phương thức mã hóa và xác thực mạnh mẽ cần được triển khai để bảo vệ dữ liệu của người dùng và ngăn chặn các cuộc tấn công mạng.

- Phát triển ứng dụng dành cho các loại xe khác nhau:

Hệ thống có thể được mở rộng và tùy chỉnh cho các loại xe khác nhau, từ xe con, xe tải đến xe điện tự lái. Mỗi loại xe có thể có các yêu cầu riêng biệt về hệ thống HMI, và việc phát triển các phiên bản tùy chỉnh sẽ giúp mở rộng phạm vi ứng dụng của hệ thống.

5.3 Kết Luận Cuối Cùng

Hệ thống HMI kết nối truyền thông không dây trên xe ô tô đã chứng minh được tính khả thi và hiệu quả trong việc cung cấp một giải pháp giao tiếp không dây giữa người lái và các thiết bị trong xe. Hệ thống không chỉ đáp ứng các yêu cầu cơ bản như kết nối Bluetooth và Wi-Fi, mà còn cung cấp các tính năng tương tác người dùng mượt mà, giúp nâng cao trải nghiệm lái xe. Những hướng phát triển trong tương lai sẽ giúp hệ thống HMI trở thành một phần không thể thiếu trong các phương tiện giao thông thông minh và kết nối.

Tài Liệu Tham Khảo

- 1 "Getting Started with Arduino" by Massimo Banzi
- 2 "ESP32 Development Cookbook" by Pradeep Srimani
- 3 "Qt5 C++ GUI Programming Cookbook" by Nicholas Jokl
- 4 "HMI Systems Design for Automotive Applications"