BỘ CÔNG THƯƠNG

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM**



**VÕ LINH TRÚC**

**THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI CÔNG CỤ MÃ NGUỒN MỞ RTE GENERATOR CHO PHẦN MỀM NHÚNG XE Ô TÔ**

Chuyên ngành: ĐIỆN TỬ

Mã chuyên ngành: 8520203

**LUẬN VĂN THẠC SĨ**

thành phố hồ chí minh, NĂM 2023

Công trình được hoàn thành tại Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh.

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS Nguyễn Ngọc Sơn

Luận văn thạc sĩ được bảo vệ tại Hội đồng chấm bảo vệ Luận văn thạc sĩ Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh ngày . . . . . tháng . . . . năm 2023

Thành phần Hội đồng đánh giá luận văn thạc sĩ gồm:

1. - Chủ tịch Hội đồng

2. - Phản biện 1

3. - Phản biện 2

4. - Ủy viên

5. - Thư ký

*(Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị của Hội đồng chấm bảo vệ luận văn thạc sĩ)*

**CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG TRƯỞNG KHOA/VIỆN**

|  |  |
| --- | --- |
| BỘ CÔNG THƯƠNG  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNGNGHIỆP**  **THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH** | **CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  **Độc lập - Tự do - Hạnh phúc** |

**NHIỆM VỤ LUẬN VĂN THẠC SĨ**

Họ tên học viên: VÕ LINH TRÚC MSHV: 20000411

Ngày, tháng, năm sinh: 26/01/1997 Nơi sinh: Bình Thuận

Chuyên ngành: ĐIỆN TỬ Mã chuyên ngành: 8520203

**I. TÊN ĐỀ TÀI:**

Thiết kế và triển khai công cụ mã nguồn mở RTE Generator cho phần mềm nhúng xe ô tô.

**NHIỆM VỤ VÀ NỘI DUNG:**

* Nghiên cứu và thiết kế RTE Generator dựa trên tiêu chuẩn AUTOSAR 4.2.2.
* Thiết kế một phần mềm demo đơn giản với cấu hình theo chuẩn AUTOSAR.
* Triển khai mã nguồn của phần mềm sau khi được tạo ra từ RTE Generator lên hệ thống phần cứng demo có tích hợp vi điều khiển ESP32.
* Tiến hành kiểm thử kết quả hoạt động của hệ thống phần cứng demo dựa trên bản thiết kế phần mềm demo.
* Xây dụng một kho lưu trữ mã nguồn của RTE Generator và công khai trên github.

**II. NGÀY GIAO NHIỆM VỤ:**

Theo quyết định số …/QĐ-ĐHCN ngày …/…/2023

**III. NGÀY HOÀN THÀNH NHIỆM VỤ:** …/…/2023

**IV. NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:** PGS.TS. Nguyễn Ngọc Sơn

*Tp. Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 20 …*

|  |  |
| --- | --- |
| **NGƯỜI HƯỚNG DẪN** | **CHỦ NHIỆM BỘ MÔN ĐÀO TẠO** |

**TRƯỞNG KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN TỬ**

LỜI CẢM ƠN

Để có được thành quả là bài luận văn này, không chỉ dừng lại ở sự nỗ lực học hỏi của bản thân tôi mà cùng với đó là sự giúp đỡ và hỗ trợ của gia đình, thầy cô và bạn bè.

Lời đầu tiên, tôi xin chân thành cảm ơn quý Thầy, Cô Trường Đại Học Công Nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh nói chung và khoa Công Nghệ Điện Tử nói riêng, đã tận tình giảng dạy cho chúng tôi trong suốt khoảng thời gian học tại trường. Đặc biệt, tôi luôn biết ơn quý Thầy, Cô trong khoa Công Nghệ Điện Tử với sự hỗ trợ và tạo mọi điều kiện tốt nhất cho tôi được sử dụng phòng thí nghiệm, thiết bị phân tích cũng như luôn ủng hộ và cho tôi những lời khuyên quý giá trong khoảng thời gian nghiên cứu đề tài này.

Tôi xin gửi lời cám ơn đến PGS. TS Nguyễn Ngọc Sơn – người đã trực tiếp hướng dẫn, hỗ trợ, động viên tôi từ những ngày đầu tiên tiếp cận đề tài đến ngày cuối cùng hoàn thành luận văn.

Mặc dù, đã cố gắng để hoàn thành luận văn, nhưng do bản thân còn nhiều hạn chế và các yếu tố khách quan mà khóa luận không thể không có thiếu sót. Kính mong nhận được góp ý của Thầy/Cô để luận văn này hoàn thiện tốt hơn. Tôi xin trân trọng cám ơn!

TP. Hồ Chí Minh, ngày … tháng … năm 2023

**Học viên thực hiện**

Võ Linh Trúc

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

Trong những năm gần đây, công nghệ xe hơi đã có sự phát triển mạnh mẽ với sự ra đời của nhiều công nghệ mới như xe tự lái, kết nối thông minh và đặc biệt là hệ thống điện tử nâng cao. Cùng với sự phát triển này, nhu cầu để xây dựng các phần mềm tích hợp cho các hệ thống điện tử trên xe đã trở nên ngày càng quan trọng. Tuy nhiên, việc phát triển phần mềm cho hệ thống điện tử trên xe là một công việc rất phức tạp và tốn nhiều thời gian. Để giải quyết vấn đề này, AUTOSAR (Architecture for Automotive Software) đã được tạo ra để định nghĩa một kiến trúc phần mềm cho hệ thống điện tử trên xe. Nó giúp cho việc phát triển phần mềm cho hệ thống điện tử trở nên dễ dàng hơn và hiệu quả hơn[1].

Nghiên cứu này hướng đến việc phát triển một công cụ AUTOSAR RTE Generator mã nguồn mở, nhằm giúp cho các nhà phát triển, sinh viên và những cá nhân có nhu cầu có thể tiếp cận với công nghệ AUTOSAR một cách dễ dàng và thuận tiện. Đồng thời, kết quả của nghiên cứu này cũng hướng tới việc thúc đẩy một nguồn nhân lực chất lượng, thành thạo trong việc áp dụng AUTOSAR, giúp thúc đẩy sự phát triển của ngành công nghiệp phần mềm nhúng ô tô.

Cụ thể, công cụ AUTOSAR RTE Generator được thiết kế trong nghiên cứu này có những nhiệm vụ sau:

* Nhận biết file cấu hình AUTOSAR RTE (\*.arxml) trong một cây thư mục của dự án.
* Phân tích và xử lý dữ liệu trong file arxml sau đó chuyển thành dạng JSON đễ thuận tiện cho việc trích xuất dữ liệu về sau.
* Trích xuất dữ liệu từ dạng JSON, liên kết các dữ liệu liên quan để tạo ra các API (giao diện lập trình ứng dụng) thích hợp.
* Cũng từ dữ liệu ở dạng JSON, các tác vụ (task) AUTOSAR được cấu hình trước đó sẽ được chuyển thành mã nguồn C++ và các tác vụ này được quản lý bởi FreeRTOS.
* Thu thập các file mã nguồn ứng dụng và tổng hợp lại để nhà phát triển tiến hành compile ra ứng dụng cuối cùng.

Và để kiểm tra tính ứng dụng của công cụ AUTOSAR RTE Generator, một ứng dụng xe demo được giới thiệu bao gồm 3 ASW được cấu hình theo AUTOSAR RTE với chức năng đơn giản là điều khiển xe vào bãi đỗ qua giao diện web, xe tự động dừng nếu khoảng cách với vật cản phía sau quá gần. Những ASW trong demo cụ thể như sau:

* ASW1: Đóng vai trò là webserver nhận tín hiệu điều từ giao diện web của người dùng, gửi tín hiệu từ người dùng đến ASW để điều khiển động cơ xe.
* ASW2: Thực hiện việc nhận tín hiệu từ ASW1 để điều khiển động cơ, đồng thời kiểm tra tín hiệu từ ASW3 ra quyết định cho phép động cơ hoặt động hay không.
* ASW3: Đọc dữ liệu khoảng cách từ cảm biến, xử lý và cung cấp tín hiệu khoảng cách tới ASW2

ABSTRACT

In recent years, automotive technology has witnessed substantial advancements, marked by the emergence of numerous new technologies such as self-driving cars, intelligent connectivity, and notably advanced electronic systems. Alongside this development, the need to construct integrated software for vehicle electronic systems has grown increasingly crucial. However, developing software for vehicle electronic systems is a highly complex and time-consuming task. To address this challenge, AUTOSAR (Architecture for Automotive Software) was established to define a software architecture for vehicle electronic systems. It facilitates the development of software for electronic systems, making the process smoother and more efficient[1].

This study aims to develop an open-source AUTOSAR RTE Generator tool, intended to provide developers, students, and individuals with an easy and convenient means of accessing AUTOSAR technology. Additionally, the outcomes of this research also strive to foster a skilled and proficient workforce capable of applying AUTOSAR, thereby promoting the growth of the embedded automotive software industry.

Specifically, the AUTOSAR RTE Generator tool designed in this study has the following tasks:

* Identify AUTOSAR RTE configuration files (\*.arxml) within a project directory structure.
* Analyze and process data within the arxml file, then convert it into JSON format for convenient subsequent data extraction.
* Extract data from JSON format, interlink relevant data to create appropriate Application Programming Interfaces (APIs).
* Similarly, using data in JSON format, pre-configured AUTOSAR tasks are transformed into C++ source code, and these tasks are managed by FreeRTOS.
* Collect application source code files and aggregate them for developers to compile into the final application.

And to evaluate the applicability of the AUTOSAR RTE Generator tool, a demo car application is introduced, comprising 3 ASWs (Application Software Components) configured according to AUTOSAR RTE. The primary function of this demo is to control the car's entry into a parking lot through a web interface, with the car automatically stopping if the distance to an obstacle behind it becomes too close. The ASWs in this specific demo are as follows:

* ASW1: Acts as a web server receiving control signals from the user's web interface, transmitting these signals from the user to ASWs to control the car's engine.
* ASW2: Receives signals from ASW1 to control the engine, simultaneously checks signals from ASW3 to decide whether to allow the engine to operate or not.
* ASW3: Reads distance data from sensors, processes it, and provides distance signals to ASW2.

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi. Các kết quả nghiên cứu và các kết luận trong luận văn này là trung thực, không sao chép từ bất kỳ một nguồn nào và dưới bất kỳ hình thức nào. Việc tham khảo các nguồn tài liệu (nếu có) đã được thực hiện trích dẫn và ghi nguồn tài liệu tham khảo đúng quy định.

Tôi sẽ hoàn toàn chịu trách nhiệm trước nhà trường về sự cam đoan này.

**Học viên**

**Võ Linh Trúc**

MỤC LỤC

[LỜI CẢM ƠN i](#_Toc143782739)

[TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ ii](#_Toc143782740)

[ABSTRACT iv](#_Toc143782741)

[LỜI CAM ĐOAN vi](#_Toc143782742)

[MỤC LỤC vii](#_Toc143782743)

[DANH MỤC HÌNH ẢNH ix](#_Toc143782744)

[DANH MỤC BẢNG BIỂU x](#_Toc143782745)

[DANH MỤC TỪ VIÊT TẮT xi](#_Toc143782746)

[MỞ ĐẦU 1](#_Toc143782747)

[1. Đặt vấn đề 1](#_Toc143782748)

[2. Mục tiêu, mục đích nghiên cứu 2](#_Toc143782749)

[3. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu 3](#_Toc143782750)

[4. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu 3](#_Toc143782751)

[5. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài 3](#_Toc143782752)

[1.1 Tổng quan về phần mềm nhúng ô tô và tiêu chuẩn AUTOSAR 4](#_Toc143782753)

[1.1.1 Tổng quan về phần mềm nhúng ô tô 4](#_Toc143782754)

[1.1.2 Tổng quan về tiêu chuẩn AUTOSAR 4](#_Toc143782755)

[1.2 Tổng quan về nhu cầu tuyển dụng kỹ sư AUTOSAR 4](#_Toc143782756)

[1.6 Giới thiệu phương pháp nghiên cứu 4](#_Toc143782757)

[1.6.1 … 4](#_Toc143782758)

[1.6.2 … 4](#_Toc143782759)

[CHƯƠNG 2 THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 4](#_Toc143782760)

[2.1 … 4](#_Toc143782761)

[2.1.1 … 4](#_Toc143782762)

[2.2 … 5](#_Toc143782763)

[2.2.1 … 5](#_Toc143782764)

[2.2.2 … 5](#_Toc143782765)

[CHƯƠNG 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN 6](#_Toc143782766)

[3.1 … 6](#_Toc143782767)

[3.1.1 … 6](#_Toc143782768)

[KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 7](#_Toc143782769)

[1. Kết luận 7](#_Toc143782770)

[2. Kiến nghị 7](#_Toc143782771)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 8](#_Toc143782772)

[PHỤ LỤC 9](#_Toc143782773)

[LÝ LỊCH TRÍCH NGANG CỦA HỌC VIÊN 10](#_Toc143782774)

DANH MỤC HÌNH ẢNH

DANH MỤC BẢNG BIỂU

DANH MỤC TỪ VIÊT TẮT

MỞ ĐẦU

## 1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, công nghệ xe hơi đã có sự phát triển mạnh mẽ với sự ra đời của nhiều công nghệ mới như xe tự lái, kết nối thông minh và đặc biệt là hệ thống điện tử nâng cao. Cùng với sự phát triển này, nhu cầu để xây dựng các phần mềm tích hợp cho các hệ thống điện tử trên xe đã trở nên ngày càng quan trọng. Tuy nhiên, việc phát triển phần mềm cho hệ thống điện tử trên xe là một công việc rất phức tạp và tốn nhiều thời gian. Để giải quyết vấn đề này, AUTOSAR (Architecture for Automotive Software) đã được tạo ra để định nghĩa một kiến trúc phần mềm cho hệ thống điện tử trên xe. Nó giúp cho việc phát triển phần mềm cho hệ thống điện tử trở nên dễ dàng hơn và hiệu quả hơn[1].

Tuy nhiên, trong quá trình phát triển phần mềm cho hệ thống điện tử trên xe sử dụng AUTOSAR, việc tạo ra một RTE (Run-Time Environment) để quản lý các sự kiện trong hệ thống trở nên rất quan trọng và tốn nhiều thời gian. Việc sử dụng một AUTOSAR RTE Generator sẽ giúp cho việc tạo ra RTE trở nên dễ dàng hơn và giảm thiểu thời gian và công sức cần thiết.

Tính đến hiện tại, các công ty lớn thường bán AUTOSAR RTE Generator với giá rất cao, dẫn đến khó khăn trong việc tiếp cận với công nghệ này. Điều này gây ra một khó khăn lớn trong việc tạo ra nguồn nhân lực chất lượng trong mảng phần mềm nhúng ô tô, làm chậm quá trình phát triển và cản trở sự tiến bộ của ngành công nghiệp này[2].

Vì vậy, đề tài của chúng tôi hướng đến việc phát triển một AUTOSAR RTE Generator mã nguồn mở, nhằm giúp cho các nhà phát triển, sinh viên và học viên có thể tiếp cận với công nghệ AUTOSAR một cách dễ dàng và thuận tiện. Đồng thời, chúng tôi cũng hy vọng rằng đề tài này sẽ giúp tạo ra một nguồn nhân lực chất lượng, thành thạo trong việc sử dụng AUTOSAR, giúp thúc đẩy sự phát triển của ngành công nghiệp phần mềm nhúng ô tô.

Ví dụ cụ thể, chúng tôi sẽ xây dựng một AUTOSAR RTE Generator cho phép tạo ra các module phần mềm phù hợp với tiêu chuẩn AUTOSAR. Đây là một công cụ hữu ích cho các nhà phát triển phần mềm, giúp cho họ có thể nhanh chóng tạo ra các module phần mềm có tính tái sử dụng cao, giảm thiểu thời gian và chi phí trong việc phát triển sản phẩm.

Trong quá trình xây dựng AUTOSAR RTE Generator, chúng tôi sẽ tập trung vào việc phát triển một công cụ dễ sử dụng, có tính linh hoạt cao và đáp ứng được nhu cầu của các nhà phát triển và học viên. Ngoài ra, chúng tôi cũng sẽ đưa ra các tài liệu và hướng dẫn chi tiết để giúp người sử dụng có thể sử dụng công cụ này một cách hiệu quả và dễ dàng.

Từ những nội dung trên, chúng tôi đã chọn và tiến hành nghiên cứu đề tài: *“: Thiết kế và triển khai công cụ mã nguồn mở RTE generator cho phần mềm nhúng xe ô tô”*

## 2. Mục tiêu, mục đích nghiên cứu

Mục tiêu:

* Thiết kế công cụ AUTOSAR RTE Generator với nhiệm vụ phân tích file cấu hình AUTOSAR RTE và sinh mã nguồn;
* Tích hợp mã nguồn được sinh ra với hệ điều hành nhúng FreeRTOS;
* Kiểm tra tính đúng đắn của mã nguồn được sinh ra trên phần cứng demo chạy vi điều khiển ESP32;

Mục đích:

* Tạo ra công cụ AUTOSAR Generator mã nguồn mở để đáp ứng nhu cầu học tập và phát triển phần mềm nhúng theo chuẩn AUTOSAR.

## 3. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

Đối tượng:

* Công cụ AUTOSAR RTE Generator.
* Hệ điều hành thời gian thực FreeRTOS.
* Vi điều khiển ESP32

Phạm vi: quy mô phòng thí nghiệm

## 4. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

….

## 5. Ý nghĩa thực tiễn của đề tài

….

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ lĩnh vỰc nghiên cỨu

## 1.1 Tổng quan về phần mềm nhúng ô tô và tiêu chuẩn AUTOSAR

### 1.1.1 Tổng quan về phần mềm nhúng ô tô

….

### 1.1.2 Tổng quan về tiêu chuẩn AUTOSAR

….

## 1.2 Tổng quan về nhu cầu tuyển dụng kỹ sư AUTOSAR

….

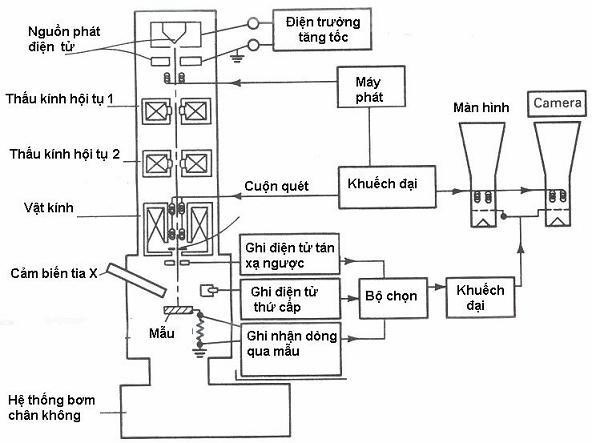
## 1.6 Giới thiệu phương pháp nghiên cứu

### 1.6.1 …

Kính hiển vi điện tử quét (Scanning ElectronMicroscope, SEM) là một loại kính hiển vi điện tử quét bề mặt của vi sinh vật sử dụng một chùm điện tử chuyển động ở năng lượng thấp để tập trung và quét các mẫu vật. Kính hiển vi điện tử ra đời giải quyết được vấn đề bước song của kính hiển vi ánh sang, đáp ứng như cầu độ phân giải tốt hơn rất nhiều nhờ có bước sóng quét ngắn hơn.

Kỹ thuật SEM hoạt động dựa trên nguyên lý dùng động năng để ghi nhận tín hiệu tương tác của các electron. Các điện tử thứ cấp hoặc bị tán xạ ngược là cơ sở cho các hình ảnh hiển thị. Trong đó:

* Các điện tử thứ cấp: phát hiện hình thái bề mặt mẫu;
* Các điện tử phản xạ ngược: thể hiện sự tương tác trong thành phần mẫu[41].



Hình 1.4 Sơ đồ kính hiển vi điện tử quét

Hình thái bề mặt được xác định bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét bề mặt (SEM) và được thực hiện tại Trường Đại Học Công Nghiệp Thực Phẩm TPHCM

### 1.6.2 …

# CHƯƠNG 2 THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

## 2.1 …

### 2.1.1 …

## 2.2 …

### 2.2.1 …

### 2.2.2 …

# CHƯƠNG 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

## 3.1 …

### 3.1.1 …

# KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

## 1. Kết luận

…

## 2. Kiến nghị

…

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

# PHỤ LỤC

Phụ lục 1.1 …

Phụ lục 1.2 …

LÝ LỊCH TRÍCH NGANG CỦA HỌC VIÊN

**I. LÝ LỊCH SƠ LƯỢC:**

Họ và tên: Võ Linh Trúc Giới tính: Nam

Ngày, tháng, năm sinh: 26/01/1997 Nơi sinh: Bình Thuận

Email: vo.linh.truc@gmail.com Điện thoại: 0388488608

**II. QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO:**

* 08/2015 – 06/2019: Học đại học tại trường Đại Học Công Nghiệp TPHCM
* 08/2020 – nay: Học cao học tại trường Đại Học Công Nghiệp TPHCM

**III. QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Thời gian** | **Nơi công tác** | **Công việc đảm nhiệm** |
| 09/2019 – 05/2021 | CÔNG TY TNHH PERITEC | Kỹ thuật viên |
| 05/2021 - nay | Bosch Global Software Technologies Company Limited | Kỹ sư lập trình nhúng |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Tp. HCM, ngày ......... tháng .......... Năm 20...*  **Người khai**  Võ Linh Trúc |