**BÁO CÁO ĐẦU KỲ**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP – CAPSTONE PROJECT**

(Hợp tác giữa Khoa Điện tử Viễn thông, Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng

và

Công ty …)

**Đề tài:** “Thiết kế và tích hợp AI nhúng cho thiết bị chẩn đoán nhồi máu cơ tim từ tín hiệu ECG”

**Thực hiện:** - Trần Đặng Thành – 106200278 – 20KTMT2

**Hướng dẫn 1:** (GS.PGS.TS.ThS.) Văn Phú Tuấn

Đà Nẵng, tháng 4 năm 2025

**1.1. Tổng quan về đề tài**

**1.1.1. Tính cấp thiết**

Nhồi máu cơ tim (MI) là một trong những nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên toàn thế giới. Việc phát hiện và chẩn đoán MI sớm đóng vai trò quan trọng trong điều trị kịp thời và nâng cao tỷ lệ sống sót. Tuy nhiên, tại nhiều khu vực nông thôn, việc tiếp cận các thiết bị đo ECG hoặc bác sĩ chuyên khoa còn hạn chế, gây khó khăn trong chẩn đoán và điều trị kịp thời.

Với sự phát triển của trí tuệ nhân tạo (AI) và học sâu (Deep Learning), đặc biệt là các mô hình nhẹ (TinyML), việc ứng dụng AI vào các thiết bị nhúng để phát hiện nhồi máu cơ tim từ tín hiệu ECG trở thành một hướng đi tiềm năng, mang lại giải pháp tiết kiệm, nhanh chóng và chính xác. Do đó, đề tài có tính cấp thiết cao trong bối cảnh chuyển đổi số và chăm sóc sức khỏe thông minh.

**1.1.2. Các giải pháp hiện có**

Hiện nay, nhiều nghiên cứu đã áp dụng học sâu để phân tích tín hiệu ECG từ các bộ dữ liệu chuẩn như MIT-BIH Arrhythmia và PTB Diagnostic ECG Database. Một số mô hình tiêu biểu bao gồm CNN 1D, RNN hoặc kết hợp giữa nhiều mô hình. Tuy nhiên, đa số các giải pháp hiện tại chỉ hoạt động trên hệ thống mạnh như server hoặc PC, khó tích hợp vào thiết bị nhúng có tài nguyên giới hạn.

Một số giải pháp thương mại sử dụng thiết bị đeo có tích hợp AI nhưng thường mang tính độc quyền, chi phí cao, hoặc chưa hỗ trợ tốt phát hiện MI. Bên cạnh đó, chưa có giải pháp tối ưu nào ứng dụng học sâu cho thiết bị nhúng với khả năng phát hiện nhồi máu cơ tim theo thời gian thực.

**1.2. Đề xuất sơ bộ**

**1.2.1. Giải pháp**

Nhằm giải quyết bài toán phát hiện nhồi máu cơ tim (MI) một cách tự động và hiệu quả trên thiết bị nhúng, đề tài đề xuất thiết kế một mô hình AI nhẹ (1D-CNN) có khả năng phân loại tín hiệu ECG thành hai nhóm: bình thường và bất thường (do MI), sau đó triển khai mô hình này lên vi điều khiển (MCU) hoặc hệ thống nhúng (như Raspberry Pi, STM32, hoặc ESP32) sử dụng TensorFlow Lite hoặc TinyML.

Hệ thống gồm 3 khối chức năng chính:

- Thu thập tín hiệu ECG từ thiết bị đo.

- Tiền xử lý và phân loại tín hiệu bằng mô hình AI.

- Hiển thị hoặc cảnh báo khi phát hiện dấu hiệu nhồi máu cơ tim.

Việc tận dụng transfer learning từ mô hình huấn luyện trước trên MIT-BIH giúp tăng khả năng khái quát hóa, giảm số lượng dữ liệu cần thiết và rút ngắn thời gian huấn luyện.

**1.2.2. Quy trình thiết kế**

Quy trình thực hiện gồm các bước:

1. Thu thập và tiền xử lý dữ liệu ECG

* Sử dụng bộ dữ liệu PTB Diagnostic ECG và MIT-BIH Arrhythmia từ PhysioNet.
* Tiền xử lý và chuẩn hóa dữ liệu.

1. Huấn luyện mô hình AI

* Xây dựng mạng 1D-CNN để phân loại tín hiệu ECG.
* Huấn luyện trên máy tính, tinh chỉnh mô hình (fine-tuning) từ MIT-BIH sang PTB-DB.

1. Triển khai mô hình lên thiết bị nhúng

* Chuyển mô hình sang định dạng TensorFlow Lite (.tflite).
* Tối ưu hóa kích thước và tốc độ.
* Cài đặt phần mềm đọc tín hiệu ECG và dự đoán real-time.

1. Tích hợp hệ thống và đánh giá

* Lắp ráp hệ thống phần cứng.
* Kiểm thử, đánh giá độ chính xác và độ trễ của hệ thống.

**1.3. Dự kiến kết quả**

Xây dựng thành công mô hình AI có độ chính xác trên 95% trong việc phát hiện nhồi máu cơ tim từ tín hiệu ECG 1 đạo trình.

Tối ưu mô hình để có thể chạy trên thiết bị nhúng hoặc vi điều khiển.

Tích hợp hệ thống hoàn chỉnh gồm phần cứng (mạch thu ECG), phần mềm (model inference), và giao diện cảnh báo.

Đánh giá mô hình trên tập test và dữ liệu thực tế với các chỉ số: accuracy, F1-score, latency.

**1.4. Phương pháp đánh giá**

- Đánh giá hiệu năng mô hình qua các chỉ số: Accuracy, F1-score, Precision, Recall.

- So sánh độ trễ khi dự đoán giữa mô hình trên máy tính và trên thiết bị nhúng.

- Kiểm thử hệ thống với tín hiệu thực để đo độ tin cậy trong môi trường ứng dụng.

- Phỏng vấn chuyên gia y tế để nhận phản hồi về tiềm năng ứng dụng.

**1.5. Kế hoạch thực hiện**

**1.5.1. Kế hoạch**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Nội dung** | **Thời gian (ngày)** | **Ngày bắt đầu** |
| **1** | Tìm hiểu lý thuyết về ECG, nhồi máu cơ tim, AI nhúng | 3 | 17/08/2020 |
| **2** | Khảo sát mô hình AI hiện tại, thiết kế mô hình CNN phù hợp |  |  |
| **3** | Tiền xử lý và chuẩn hóa dữ liệu MIT-BIH và PTB-DB |  |  |
| **4** | Huấn luyện mô hình CNN trên PC |  |  |
| **5** | Đánh giá, fine-tune mô hình, áp dụng transfer learning |  |  |
| **6** | Chuyển đổi mô hình sang TensorFlow Lite và tối ưu hóa nhúng |  |  |
| **7** | Thiết kế phần cứng và triển khai mô hình lên thiết bị nhúng |  |  |
| **8** | Kiểm thử hệ thống thực tế và đánh giá hiệu năng toàn hệ thống |  |  |
| **9** | Viết báo cáo, hoàn thiện tài liệu, chuẩn bị bảo vệ |  |  |

**1.5.2. Phân công**

Do nhóm chỉ có một thành viên, tất cả các công việc trong kế hoạch đều do sinh viên phụ trách:

* Khảo sát lý thuyết, thiết kế mô hình.
* Xử lý dữ liệu và huấn luyện mô hình
* Chuyển đổi mô hình và triển khai hệ thống nhúng
* Kiểm thử và viết báo cáo, chuẩn bị bảo vệ