

THÔNG TIN CHUNG CỦA NHÓM

- Link YouTube video của báo cáo (tối đa 5 phút):
<https://www.youtube.com/watch?v=EMcet2pbBPw>
- Link slides (dạng .pdf đặt trên Github của nhóm):
<https://github.com/tilo2402/CS2205.CH183/blob/main/Slide.pdf>
- *Mỗi thành viên của nhóm điền thông tin vào một dòng theo mẫu bên dưới*
- *Sau đó điền vào Đề cương nghiên cứu (tối đa 5 trang), rồi chọn Turn in*
- *Lớp Cao học, mỗi nhóm một thành viên*

- Họ và Tên: Đinh Phạm
Thiên Long
- MSHV: 230202010



- Lớp: CS2205.CH183
- Tự đánh giá (điểm tổng kết môn): 8.5/10
- Số buổi vắng: 1
- Số câu hỏi QT cá nhân: 5
- Link Github:
<https://github.com/tilo2402/CS2205.CH183.git>

ĐỀ CƯƠNG NGHIÊN CỨU

TÊN ĐỀ TÀI (IN HOA)

HIỆN THỰC MẠNG NƠ RON TÍCH CHẬP DỰA TRÊN PHẦN CỨNG ĐỂ GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN PHÂN LOẠI MÓN ĂN

TÊN ĐỀ TÀI TIẾNG ANH (IN HOA)

HARDWARE-BASED IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR FOOD CLASSIFICATION

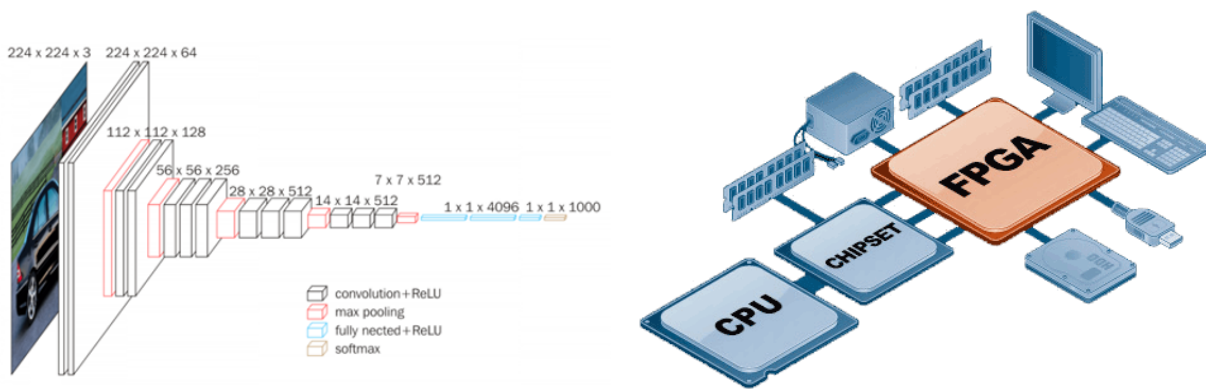
TÓM TẮT *(Tối đa 400 từ)*

Nghiên cứu này sẽ đề xuất một giải pháp đột phá bằng cách hiện thực hóa mạng nơ-ron tích chập (CNN), một công cụ mạnh mẽ trong lĩnh vực xử lý ảnh, trên phần cứng chuyên dụng. Thay vì chỉ dựa vào các giải pháp phần mềm truyền thống, nhóm sẽ tập trung vào việc tận dụng khả năng xử lý song song vượt trội của các nền tảng như FPGA hoặc ASIC. Mục tiêu chính là xây dựng một hệ thống phân loại món ăn (Bánh mì và Phở) với độ chính xác cao (trên 90%), tốc độ xử lý nhanh và mức tiêu thụ năng lượng thấp, đáp ứng yêu cầu của các ứng dụng thời gian thực.

GIỚI THIỆU *(Tối đa 1 trang A4)*

Trong bối cảnh công nghệ số phát triển mạnh mẽ, việc tự động hóa các tác vụ thông qua trí tuệ nhân tạo đang trở thành xu hướng tất yếu. Phân loại món ăn, một công việc tưởng chừng đơn giản, lại ẩn chứa nhiều tiềm năng ứng dụng trong các lĩnh vực như nhà hàng thông minh, quản lý thực phẩm và hỗ trợ dinh dưỡng. Tuy nhiên, việc triển khai các hệ thống phân loại món ăn thời gian thực trên các thiết bị di động hoặc các thiết bị nhúng vẫn còn gặp nhiều thách thức, đặc biệt là về tốc độ xử lý và hiệu quả và hiệu quả về năng lượng.

Nghiên cứu này không chỉ mang lại một giải pháp kỹ thuật hiệu quả mà còn mở ra nhiều cơ hội ứng dụng thực tế, góp phần thúc đẩy sự phát triển của các hệ thống thông minh trong lĩnh vực ẩm thực và dinh dưỡng.



Đề cương được chia thành bốn nội dung chính. Đầu tiên, nghiên cứu sẽ tập trung vào việc tìm hiểu lý thuyết cơ bản và ứng dụng của CNNs trong lĩnh vực xử lý ảnh, nắm vững các kiến trúc CNN phổ biến và các phương pháp tối ưu hóa. Tiếp theo, sẽ tiến hành xây dựng và tối ưu hóa mô hình CNN trên phần mềm, sử dụng các thư viện học sâu như TensorFlow hoặc PyTorch, với mục tiêu đạt được độ chính xác phân loại món ăn trên 90% trên bộ dữ liệu kiểm thử. Sau đó, sẽ tiến hành thiết kế và hiện thực các module phần cứng (IP cores) cần thiết để triển khai mô hình CNN trên FPGA hoặc ASIC, đảm bảo các module hoạt động chính xác và hiệu quả. Cuối cùng, sẽ tích hợp và mô phỏng toàn bộ hệ thống để đánh giá hiệu năng, bao gồm độ chính xác phân loại, tốc độ xử lý, và mức tiêu thụ năng lượng.

MỤC TIÊU *(Viết trong vòng 3 mục tiêu)*

Nhóm nghiên cứu đưa ra các mục tiêu cần đạt được như sau:

- Nghiên cứu và lựa chọn kiến trúc mạng nơron tích chập phù hợp, đảm bảo độ chính xác cao và có khả năng triển khai trên phần cứng.
- Hiện thực mô hình CNN trên phần cứng. Lựa chọn nền tảng phần cứng phù hợp như FPGA hay ASIC để triển khai mô hình CNN đã huấn luyện.
- Đánh giá độ chính xác phân loại, tốc độ xử lý, và mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống trên phần cứng.

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nội dung 1: Tìm hiểu về mạng nơ-ron tích chập (CNN).

- **Mục tiêu:**
 - Nắm vững lý thuyết cơ bản về mạng nơ-ron tích chập (CNN).
 - Tìm hiểu các kiến trúc CNN phổ biến, hiểu rõ các ứng dụng của CNN trong lĩnh vực xử lý ảnh
- **Phương pháp:**
 - Tìm hiểu và tham khảo các bài báo liên quan đến chủ đề máy học và học hỏi từ những anh chị, thầy cô đã có kinh nghiệm về lĩnh vực này.

Nội dung 2: Thu thập dữ liệu, thiết kế mạng nơ ron tích chập trên phần mềm.

- **Mục tiêu:**
 - Xây dựng và huấn luyện mô hình mạng nơ ron tích chập (CNN) trên phần mềm (ví dụ: Python với các thư viện TensorFlow hoặc PyTorch) để phân loại ảnh món ăn.
 - Đạt được độ chính xác phân loại ảnh món ăn ở mức độ nhất định (ví dụ: trên 90%) trên bộ dữ liệu kiểm thử.
 - Tối ưu hóa mô hình CNN để giảm độ phức tạp tính toán và bộ nhớ, chuẩn bị cho việc triển khai trên phần cứng.
- **Phương pháp:**
 - Lựa chọn kiến trúc CNN phù hợp (ví dụ: ResNet, MobileNet) dựa trên yêu cầu về độ chính xác và hiệu năng.
 - Xây dựng mô hình CNN bằng các thư viện học sâu (TensorFlow, PyTorch).
 - Thu thập và tiền xử lý bộ dữ liệu ảnh món ăn (ví dụ: Food-101, Recipe1M).
 - Huấn luyện mô hình CNN trên bộ dữ liệu đã chuẩn bị.
 - Đánh giá hiệu năng của mô hình trên tập kiểm thử.

Nội dung 3: Thiết kế từng phần của IP phần cứng.

- **Mục tiêu:**

- Thiết kế và hiện thực các module phần cứng (IP cores) cần thiết để triển khai mô hình CNN trên FPGA hoặc ASIC.
- Đảm bảo các module hoạt động chính xác và hiệu quả. Tối ưu hóa thiết kế phần cứng để đạt được hiệu năng cao và tiết kiệm tài nguyên.
- **Phương pháp:**
 - Phân tích kiến trúc CNN và xác định các module phần cứng cần thiết (ví dụ: module conv, max pooling, ...).
 - Sử dụng ngôn ngữ mô tả phần cứng (HDL) như Verilog hoặc VHDL để thiết kế các module.
 - Sử dụng các công cụ thiết kế FPGA/ASIC (ví dụ: Xilinx Vivado, Intel Quartus) để tổng hợp và triển khai các module.

Nội dung 4: Kết nối tất cả các module phần cứng và tiến hành mô phỏng để đánh giá.

- **Mục tiêu:**
 - Tích hợp tất cả các module phần cứng đã thiết kế thành một hệ thống hoàn chỉnh.
 - Kiểm tra và xác minh chức năng của toàn bộ hệ thống trên môi trường mô phỏng.
- **Phương pháp:**
 - Xây dựng môi trường mô phỏng bằng các công cụ thiết kế FPGA/ASIC.
 - Kết nối các module phần cứng theo kiến trúc đã thiết kế.
 - Thiết kế các testbench để kiểm tra chức năng của hệ thống trong các tình huống khác nhau. Chạy mô phỏng và phân tích kết quả.
 - Gỡ lỗi và tối ưu hóa thiết kế nếu cần thiết.

KẾT QUẢ MONG ĐỢI

- Lựa chọn được mạng CNN phù hợp để hiện thực trên phần cứng. Thực hiện chức năng chính là phân loại thức ăn cụ thể là Bánh mì và Phở.

- Thiết kế lại mạng CNN trên phần mềm để trích xuất các trọng số cần thiết.
- Hiện thực CNN Core IP lên phần cứng dựa trên các trọng số từ phần mềm và tiến hành đánh giá các thông số như độ chính xác, hiệu năng và tốc độ xử lý giữa phần cứng và phần mềm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (*Định dạng DBLP*)

- [1] Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. arXiv preprint arXiv:1409.1556.
- [2] T. M. T. P. V. M. N. V. H. T. V. C. Huynh Vinh Phu, "Design and Implementation of Configurable Convolutional Neural Network on FPGA," in 2019 6th NAFOSTED Conference on Information and Computer Science (NICS), Hanoi, Vietnam, 2019.
- [3] Bandi Raja Babu, Billakurthi Sai Sanjana, Syed Ali Hussain, Pradyut Kumar Sanki, "ASIC Implementation of Pre-Trained CNN for Handwritten Digit Detection Using GPD90nm Technology", 2024 IEEE 16th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), pp.786-792, 2024.