

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



LUẬN VĂN THẠC SĨ  
TRẦN GIANG NAM

**ỨNG DỤNG MẠNG HỌC SÂU CHO NHẬN DIỆN  
KHUÔN MẶT**

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ - 8520203



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 4 - 2020

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

LUẬN VĂN THẠC SĨ  
TRẦN GIANG NAM

ỨNG DỤNG MẠNG HỌC SÂU CHO NHẬN DIỆN  
KHUÔN MẶT

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ - 8520203

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 04/2020

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

LUẬN VĂN THẠC SĨ  
TRẦN GIANG NAM

**ỨNG DỤNG MẠNG HỌC SÂU CHO NHẬN DIỆN  
KHUÔN MẶT**

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ - 8520203

Hướng dẫn khoa học:

PGS.TS NGUYỄN THANH HẢI

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 04/2020

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
Số: 1981/QĐ-ĐHSPKT

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 27 tháng 9 năm 2019

**QUYẾT ĐỊNH**

**Về việc giao đề tài luận văn tốt nghiệp và người hướng dẫn năm 2019**  
**HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH**

Căn cứ Quyết định số 426/Ttg ngày 27 tháng 10 năm 1976 của Thủ tướng Chính phủ về một số vấn đề cấp bách trong mạng lưới các trường đại học và Quyết định số 118/2000/QĐ-Ttg ngày 10 tháng 10 năm 2000 của Thủ tướng Chính phủ về việc tổ chức lại Đại học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh, tách Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh trực thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo;

Căn cứ Quyết định số 70/2014/QĐ-Ttg ngày 10 tháng 12 năm 2014 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Điều lệ trường Đại học;

Căn cứ Quyết định số 937/QĐ-Ttg ngày 30 tháng 6 năm 2017 về việc phê duyệt đề án thí điểm đổi mới cơ chế hoạt động của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh;

Căn cứ Thông tư số 15/2014/TT-BGDĐT ngày 15/5/2014 của Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc Ban hành Qui chế đào tạo trình độ thạc sĩ;

Căn cứ vào Biên bản bảo vệ Chuyên đề của ngành Kỹ thuật điện tử vào ngày 24/08/2019;

Xét nhu cầu công tác và khả năng cán bộ;

Xét đề nghị của Trưởng phòng Đào tạo,

**QUYẾT ĐỊNH:**

**Điều 1.** Giao đề tài Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ và người hướng dẫn Cao học năm 2019 cho:

Học viên : Trần Giang Nam MSHV: 1880705

Ngành : Kỹ thuật điện tử

Tên đề tài : *Ứng dụng mạng học sâu cho nhận diện khuôn mặt*

Người hướng dẫn : PGS.TS. Nguyễn Thành Hải

Thời gian thực hiện: Từ ngày 28/8/2019 đến ngày 28/02/2020

**Điều 2.** Giao cho Phòng Đào tạo quản lý, thực hiện theo đúng Qui chế đào tạo trình độ thạc sĩ của Bộ Giáo dục & Đào tạo ban hành.

**Điều 3.** Trưởng các đơn vị, phòng Đào tạo, các Khoa quản ngành cao học và các Ông (Bà) có tên tại Điều 1 chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

Quyết định có hiệu lực kể từ ngày ký./. 

*Nơi nhận :*

- BGH (để biết);
- Như điều 3;
- Lưu: VT, SĐH (3b).



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

**BIÊN BẢN CHẤM LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ\_NĂM 2020**  
**NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ**

Hội đồng chấm LVTN theo QĐ số: 1356/QĐ-DHSPKT-SĐH, ngày 04/05/2020

Có mặt : .....05..... Vắng mặt: 0.....

Chủ tịch Hội đồng : PGS.TS. Phan Văn Ca

Thư ký Hội đồng : TS. Trương Ngọc Sơn

Học viên bảo vệ LVTN : Trần Giang Nam

MSHV: 1880705

Giảng viên hướng dẫn : PGS.TS. Nguyễn Thành Hải

Giảng viên phản biện : PGS.TS. Nguyễn Tuấn Đức

TS. Võ Minh Huân

Tên đề tài LVTN : **ỨNG DỤNG MẠNG HỌC SÂU CHO NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT**

**I. KẾT QUẢ BẢO VỆ:**

STT	Thành viên Hội đồng	Kết quả bảo vệ	Ghi chú
1.	PGS.TS. Phan Văn Ca	8,0	
2.	TS. Trương Ngọc Sơn	8,0	
3.	PGS.TS. Nguyễn Tuấn Đức	8,3	
4.	TS. Võ Minh Huân	8,0	
5.	PGS.TS. Hồ Văn Khương	8,5	
	Tổng điểm	40,8	
	Điểm trung bình	8,16	

**II. KẾT LUẬN:**

(Thư ký hội đồng ghi rõ các ý kiến của thành viên hội đồng về việc chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì trong LVTN)

chỉnh sửa theo ý kiến phản biện

**CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG**  
(Ký, ghi rõ họ và tên)

PGS.TS. Phan Văn Ca

Tp.Hồ Chí Minh, ngày 24 tháng 5 năm 2020

**THƯ KÝ HỘI ĐỒNG**  
(Ký, ghi rõ họ và tên)

TS. Trương Ngọc Sơn



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

**PHIẾU NHẬN XÉT  
LUẬN VĂN THẠC SỸ - HƯỚNG ỨNG DỤNG**  
*(Dành cho giảng viên phản biện)*

Tên đề tài luận văn thạc sĩ: **ỨNG DỤNG MẠNG HỌC SÂU CHO NHẬN DIỆN KHÔN MẶT**

Tên tác giả: **Trần Giang Nam** MSHV: **1880705**  
Ngành: **Kỹ thuật điện tử** Khóa: 2018-2020

Họ và tên người phản biện: **TS. Võ Minh Huân**

Chức danh: Giảng viên

Cơ quan công tác: ĐH Sư phạm kỹ thuật TpHCM

Điện thoại liên hệ:

Điện thoại: 0987 654 321

## I. Y KIẾN NHẬN XÉT

## 1. Về hình thức & kết cấu luận văn.

Luận văn gồm 6 chương, 73 trang, có kết cấu rõ ràng, mạch lạc theo từng chương.  
Bố cục nội dung hợp lý

## 2. Về nội dung

*2.1 Nhận xét về tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn.*

Luận văn ứng dụng mạng học sâu để nhận dạng khuôn mặt có đánh giá so sánh về độ chính xác giữa các giải thuật mô hình mạng neural khác nhau để so sánh. Tuy nhiên, kết quả so sánh cần bổ sung thêm về tốc độ thực thi giữa các giải thuật để đánh giá tổng quan hơn.

*2.2 Nhận xét đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ.*

## Đúng quy định hiện hành

2.3 Nhận xét về mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN.

Đạt

#### **2.4 Nhận xét Tổng quan của đề tài.**

Luận văn ứng dụng mạng học sâu để nhận dạng khuôn mặt có đánh giá so sánh về độ chính xác giữa các giải thuật mô hình mạng noron khác nhau để so sánh. Tuy nhiên, kết quả so sánh cần bổ sung thêm về tốc độ thực thi giữa các giải thuật để đánh giá tổng quan hơn.

## 2.5 Nhận xét đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN.

### Đạt yêu cầu khoa học

#### **2.6 Nhận xét đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài.**

Có tính ứng dụng trong thực tiễn

**2.7 Luận văn cần chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì (thiết sót và tồn tại).**

Bổ sung so sánh thời gian thực thi giữa các thuật toán.

Chất lượng hình ảnh khá mờ, đề nghị hiệu chỉnh để tăng độ phân giải.

## II. CÁC VẤN ĐỀ CẦN LÀM RÕ

(Các câu hỏi của giảng viên phản biện)

1. 1. Tác giả so sánh thời gian hoàn thành việc nhận dạng và huấn luyện, nhưng chưa đề cập tới tốc độ CPU, bộ nhớ RAM, core? Tác giả bổ sung và giải thích thêm về phần cứng sử dụng để so sánh
2. 2. Hai thuật toán RMSProp và Adam được dùng để huấn luyện, tác giả giải thích ưu và nhược điểm của 2 thuật toán này?

## III. ĐÁNH GIÁ

TT	Mục đánh giá	Đánh giá	
		Đạt	Không đạt
1	Tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn.	x	
2	Đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ.	x	
3	Mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN.	x	
4	Tổng quan của đề tài.	x	
5	Đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN.	x	
6	Đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài.	x	

Đánh dấu chéo (x) vào ô muốn Đánh giá

## IV. KẾT LUẬN

(Giảng viên phản biện ghi rõ ý kiến “Tán thành luận văn” hay “Không tán thành luận văn”)

Đồng ý cho bảo vệ

TP Hồ Chí Minh, ngày 19 tháng 5 năm 2020

Người nhận xét  
(Ký & ghi rõ họ tên)

TS. Võ Minh Huân



**PHIẾU NHẬN XÉT**  
**LUẬN VĂN THẠC SỸ - HƯỚNG ỨNG DỤNG**  
(Dành cho giảng viên phản biện)

Tên đề tài luận văn thạc sĩ: **ỨNG DỤNG MẠNG HỌC SÂU CHO NHẬN DIỆN KHUÔN MẶT**

Tên tác giả: **Trần Giang Nam**

MSHV: **1880705**

Ngành: **Kỹ thuật điện tử**

Khóa: 2018-2020

Họ và tên người phản biện: **PGS.TS. Nguyễn Tuấn Đức**

Chức danh: Phó Giáo sư

Học vị: Tiến Sĩ

Cơ quan công tác: Đại học Quốc tế

Điện thoại liên hệ: 0987090975

I. Ý KIẾN NHẬN XÉT

**1. Về hình thức & kết cấu luận văn.**

Trình bày tốt

**2. Về nội dung**

**2.1 Nhận xét về tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn.**

Luận văn chỉ ra phương pháp đánh giá có tính khoa học và rõ ràng.

**2.2 Nhận xét đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ.**

Tốt

**2.3 Nhận xét về mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN.**

Mục tiêu trong luận văn rõ ràng

**2.4 Nhận xét Tổng quan của đề tài.**

Đề tài chỉ ra phương pháp nhận diện khuôn mặt sử dụng mạng Noron, tuy nhiên việc đánh giá phương pháp đề xuất cần chi tiết hơn và cần có so sánh giữa phương pháp đề xuất và các phương pháp khác.

**2.5 Nhận xét đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN.**

Nội dung đầy đủ, chất lượng đảm bảo yêu cầu của 1 luận văn Thạc sĩ

**2.6 Nhận xét đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài.**

Có khả năng ứng dụng.

**2.7 Luận văn cần chỉnh sửa, bổ sung những nội dung gì (thiết sót và tồn tại).**

So sánh với các phương pháp khác nhau. Phân tích rõ ưu và khuyết của phương pháp sử dụng.

**II. CÁC VẤN ĐỀ CẦN LÀM RÕ**

(Các câu hỏi của giảng viên phản biện)

### III. ĐÁNH GIÁ

TT	Mục đánh giá	Đánh giá	
		Đạt	Không đạt
1	Tính khoa học, rõ ràng, mạch lạc, khúc chiết trong luận văn.	x	
2	Đánh giá việc sử dụng hoặc trích dẫn kết quả NC của người khác có đúng qui định hiện hành của pháp luật sở hữu trí tuệ.	x	
3	Mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong LVTN.	x	
4	Tổng quan của đề tài.	x	
5	Đánh giá về nội dung & chất lượng của LVTN.	x	
6	Đánh giá về khả năng ứng dụng, giá trị thực tiễn của đề tài.	x	

Đánh dấu chéo (x) vào ô muốn Đánh giá

### IV. KẾT LUẬN

(Giảng viên phản biện ghi rõ ý kiến “**Tán thành luận văn**” hay “**Không tán thành luận văn**”)  
Đồng ý

TP Hồ Chí Minh, ngày 22 tháng 5 năm 2020

**Người nhận xét**  
(Ký & ghi rõ họ tên)

PGS.TS. Nguyễn Tuấn Đức

(Mẫu số 2)

## LÝ LỊCH KHOA HỌC

(Dùng cho nghiên cứu sinh & học viên cao học)

### I. LÝ LỊCH SƠ LUỢC:

Họ & tên: TRẦN GIANG NAM

Ngày, tháng, năm sinh: 06/09/1985

Quê quán: Củ Chi, Tp. Hồ Chí Minh

Chức vụ, đơn vị công tác trước khi học tập, nghiên cứu: Giảng viên, trường Cao Đẳng Lý Tự Trọng Tp.HCM

Chỗ ở riêng hoặc địa chỉ liên lạc: Căn 4.01 lô B chung cư 40 căn, đường Lê Đức Thọ, Phường 15, Quận Gò Vấp, Tp. Hồ Chí Minh.

Điện thoại cơ quan: (028) 3811.0521

Fax: (028) 3811.8676

Giới tính: Nam

Nơi sinh: Tp. Hồ Chí Minh

Dân tộc: Kinh\*

Điện thoại: 0903371549

E-mail: namxpro@gmail.com

### II. QUÁ TRÌNH ĐÀO TẠO:

#### 1. Cao Đẳng:

Hệ đào tạo: Chính quy

Thời gian đào tạo từ 09/2003 đến 10/2006

Nơi học (trường, thành phố): Trường Đại học Công Nghiệp TP.HCM

Ngành học: Điện tử máy tính



#### 2. Đại học:

Hệ đào tạo: Chính quy

Thời gian đào tạo từ 10/2007 đến 06/2009

Nơi học (trường, thành phố): Trường Đại học Công Nghiệp TP.HCM

Ngành học: Điện tử viễn thông

Tên đồ án, luận án hoặc môn thi tốt nghiệp:

Ngày & nơi bảo vệ đồ án, luận án hoặc thi tốt nghiệp:

Người hướng dẫn:

#### 3. Thạc sĩ:

Hệ đào tạo: Chính quy

Thời gian đào tạo từ 10/2018 đến 05/2020

Nơi học (trường, thành phố): Trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

Ngành học: Kỹ thuật Điện tử

Tên luận văn: Ứng dụng mạng học sâu cho nhận diện khuôn mặt

Ngày & nơi bảo vệ luận văn: 24/05/2020 tại trường Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM

Người hướng dẫn: PGS.TS Nguyễn Thanh Hải

4. Trình độ ngoại ngữ (biết ngoại ngữ gì, mức độ): Tiếng Anh – B1

5. Học vị, học hàm, chức vụ kỹ thuật được chính thức cấp; sổ bằng, ngày & nơi cấp:

**III. QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC CHUYÊN MÔN KỂ TỪ KHI TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC:**

Thời gian	Nơi công tác	Công việc đảm nhiệm
01/2019 đến nay	Trường Cao Đẳng Lý Tự Trọng Tp.HCM	Giảng viên

**IV. CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ:**

**XÁC NHẬN CỦA CƠ QUAN hoặc ĐỊA PHƯƠNG**  
(Ký tên, đóng dấu)



**Châu Văn Bảo**

**KI HIỆU TRƯỞNG**

**PHÓ HIỆU TRƯỞNG**

*Bảo*

Ngày 12 tháng 6 năm 2020

Người khai ký tên

**Trần Giang Nam**



## LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi.

Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác

*Tp. Hồ Chí Minh, ngày ... tháng 04 năm 2020*

(Ký tên và ghi rõ họ tên)

Trần Giang Nam

## LỜI CÁM ƠN

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Ban Giám Hiệu trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh, quý thầy/cô trong Khoa Điện – Điện Tử đã tận tình chỉ dạy, truyền đạt kiến thức và tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình học tập vừa qua. Đặc biệt em xin chân thành gửi đến PGS.TS Nguyễn Thanh Hải lời cảm ơn sâu sắc. Trong suốt thời gian thực hiện luận văn Thầy đã tận tình quan tâm, hướng dẫn và động viên để em hoàn thành tốt luận văn này.

Em xin gửi lời cảm ơn đến ba mẹ, gia đình, các bạn học viên cùng lớp Kỹ thuật điện tử khóa 2018B đã nhiệt tình hỗ trợ, góp ý động viên để em hoàn thành luận văn.

TP. Hồ Chí Minh, tháng 04 năm 2020

Tác giả

Trần Giang Nam

## TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, nhận diện khuôn mặt đã đạt được những tiến bộ vượt bậc nhờ vào sự phát triển của mạng nơ-ron tích chập (CNN). Tùy thuộc vào mục đích sử dụng khác nhau mà cấu trúc mạng CNN được thiết kế, điều chỉnh cho phù hợp. Trong luận văn này, ba tập dữ liệu ảnh khuôn mặt FEI Face, CASIA-WebFace và tập ảnh tự thu thập được sử dụng cho huấn luyện và kiểm tra nhận diện khuôn mặt. Ảnh ngõ vào sẽ được chuẩn hóa để phù hợp với cấu trúc mô hình mạng CNN VGG-16. Hơn nữa, mô hình mạng CNN này được phân tích và mô tả việc tính toán ở các lớp nhằm phục vụ việc hiệu chỉnh mạng cho phù hợp để hiệu suất nhận biết đạt kết quả cao. Quá trình thực nghiệm thay đổi số lớp mạng trong mô hình CNN VGG-16 để so sánh sự ảnh hưởng của độ sâu đến hiệu suất của mạng, đồng thời thực hiện so sánh hai thuật toán tối ưu được dùng trong huấn luyện là RMSprop và Adam. Hiệu suất của hai mô hình được đánh giá qua độ chính xác của từng tập kiểm tra tương ứng với ba tập dữ liệu trên và kết quả là đạt khoảng trên 95%. Cuối cùng, luận văn còn thực hiện việc so sánh độ chính xác với các mô hình mạng khác được thực hiện trên tập dữ liệu khuôn mặt FEI Face nhằm phục vụ cho mục đích cải tiến hiệu suất nhận dạng đối tượng khuôn mặt trong tương lai.

## **ABSTRACT**

In recent years, face recognition has made great progress thanks to the development of convolutional neural networks (CNN). For the different purposes, the CNN network is designed and adapted accordingly. In this thesis, three face image datasets of FEI, CASIA-WebFace and self-collected are used for training and testing in the CNN. The input datasets will be standardized for applying in the CNN model with VGG-16. Moreover, this CNN model is analyzed for the calculation of layers in it for increasing the recognition performance. In the simulation process, the change of the number of layers in the CNN model- VGG-16 is to compare the effect on the performance of the networks and two optimization algorithms of RMSprop and Adam. The performance of the two models is estimated by the accuracy of each testing set corresponding to the three datasets and the result is approximately over 95%. Finally, the thesis represents the accuracy of the network model compared with other network models based on FEI Face's datasets for the purpose of improving the face recognition performance in the future.

## MỤC LỤC

Quyết định giao đề tài .....	i
Biên bản hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp thạc sĩ .....	ii
Phiếu nhận xét luận văn thạc sĩ của giảng viên phản biện 1 .....	iii
Phiếu nhận xét luận văn thạc sĩ của giảng viên phản biện 2 .....	v
Lý lịch khoa học .....	vii
Lời cam đoan .....	ix
Lời cảm ơn .....	x
Tóm tắt .....	xi
Abstract .....	xii
Mục lục .....	xiii
Danh sách hình ảnh .....	xvi
Danh sách bảng .....	xix
Danh sách từ viết tắt .....	.xx
Thuật ngữ Anh – Việt .....	xxi
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Đặt vấn đề .....	1
1.2 Các nghiên cứu đã được công bố .....	1
1.3 Mục tiêu .....	2
1.4 Nhiệm vụ và giới hạn .....	3
1.4.1 Nhiệm vụ .....	3
1.4.2 Giới hạn .....	3
1.5 Phương pháp nghiên cứu .....	3
1.6 Tóm tắt các chương .....	3
<b>CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT .....</b>	<b>5</b>

2.1	Những ứng dụng nhận dạng mặt người .....	5
2.2	Một số phương pháp nhận dạng khuôn mặt .....	6
2.3	Một số thuật toán tối ưu dùng trong huấn luyện mạng nơ-ron .....	11
CHƯƠNG 3: TIỀN XỬ LÝ ẢNH KHUÔN MẶT .....		13
3.1	Chuẩn hóa hình ảnh .....	13
3.2	Lấy mẫu ảnh khuôn mặt .....	15
3.3	Lọc ảnh dùng phương pháp tích chập .....	16
CHƯƠNG 4: NHẬN DẠNG KHUÔN MẶT SỬ DỤNG MẠNG NƠ-RON TÍCH CHẬP		20
4.1	Giới thiệu mô hình mạng nơ-ron tích chập VGG-16 .....	20
4.1.1	Cấu trúc mạng nơ-ron tích chập .....	20
4.1.2	Tính toán cho các lớp mạng .....	24
4.1.3	Mô hình mạng nơ-ron tích chập VGG-16 .....	27
4.1.4	Thuật toán tối ưu dùng trong huấn luyện .....	33
4.2	Áp dụng mạng nơ-ron tích chập VGG-16 cho nhận diện khuôn mặt .....	35
4.2.1	Giới thiệu tập dữ liệu .....	35
4.2.2	Mô tả phương pháp huấn luyện .....	36
4.2.3	Mô tả phương pháp nhận dạng .....	39
4.3	Đánh giá độ chính xác kết quả nhận dạng .....	40
CHƯƠNG 5: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN .....		42
5.1	Minh họa tập dữ liệu .....	42
5.2	Kết quả phân tích ảnh qua các lớp tích chập .....	44
5.3	Kết quả huấn luyện mạng .....	48
5.3.1	Áp dụng thuật toán RMSProp .....	49
5.3.2	Áp dụng thuật toán Adam .....	55
5.4	Kết quả nhận dạng .....	60
5.5	So sánh hiệu suất với các mạng khác .....	68

CHƯƠNG 6: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN .....	70
6.1    Kết Luận.....	70
6.2    Hướng Phát Triển.....	70
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	71
PHỤ LỤC .....	74

## **DANH SÁCH CÁC HÌNH**

Hình 2.1: Mô tả thuật toán Viola-Jones bao gồm bốn giai đoạn quan trọng .....	6
Hình 2.2: Mô tả các tính năng hình chữ nhật được hiển thị liên quan đến cửa sổ phát hiện .....	7
Hình 2.3: Mô tả quá trình các bộ phân loại trong thuật toán Viola-Jones.....	7
Hình 2.4: Cách tính toán của LBP .....	8
Hình 2.5: Sơ đồ khái niệm của thuật toán LBP .....	9
Hình 2.6: Sơ đồ nguyên lý của thuật toán phân loại K-NN .....	10
Hình 3.1: Quá trình thực hiện nhận dạng khuôn mặt .....	13
Hình 3.2: Mô tả cách ghép ảnh từ 1 kênh thành 3 kênh màu.....	14
Hình 3.3: Quá trình dò tìm khuôn mặt trong thuật toán Viola-Jones.....	15
Hình 3.4: Các khuôn mặt được trích xuất .....	15
Hình 3.5: Ảnh khuôn mặt các đối tượng sau khi được tách từ ảnh hình 3.4.....	16
Hình 3.6: Tích chập giữa ngõ vào và cửa sổ lọc.....	17
Hình 4.1: Mạng nơ-ron tích chập .....	21
Hình 4.2: Hoạt động của lớp ReLU .....	22
Hình 4.3: Hoạt động của Max pooling.....	22
Hình 4.4: Lớp kết nối đầy đủ .....	23
Hình 4.5: Kỹ thuật drop-out trong CNN .....	24
Hình 4.6: Hoạt động tích chập của ảnh ngõ vào X với bộ lọc W .....	25
Hình 4.7: Hoạt động lớp Pooling.....	26
Hình 4.8: Mô hình mạng VGG-16 .....	27
Hình 4.9: Mô hình VGG-16 trên Deep Network Designer - Matlab .....	28
Hình 4.10: Lưu đồ quá trình huấn luyện mạng .....	38
Hình 4.11: Nhận diện khuôn mặt.....	39

Hình 4.12: Lưu đồ quá trình nhận diện khuôn mặt .....	40
Hình 5.1: Hình ảnh một đối tượng trong tập FEI Face .....	42
Hình 5.2: Ảnh một đối tượng trong CASIA-WebFace .....	42
Hình 5.3: Quá trình thu thập ảnh đối tượng .....	43
Hình 5.4: Ảnh một đối tượng trong tập ảnh thu thập .....	44
Hình 5.5: Ảnh khuôn mặt ngõ vào .....	44
Hình 5.6: Ảnh sau khi qua các bộ lọc lớp chập conv1_1 và conv1_2 .....	45
Hình 5.7: Ảnh sau khi qua các bộ lọc lớp chập conv2_1 và conv2_2 .....	45
Hình 5.8: Ảnh sau khi qua các bộ lọc lớp chập conv3_1, conv3_2 và conv3_3 .....	46
Hình 5.9: Ảnh sau khi qua các bộ lọc lớp chập conv4_1, conv4_2 và conv4_3 .....	47
Hình 5.10: Ảnh sau khi qua các bộ lọc lớp chập conv5_1, conv5_2 và conv5_3 .....	48
Hình 5.11: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch trên tập FEI Face .....	49
Hình 5.12: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch trên tập CASIA- WebFace .....	50
Hình 5.13: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch trên tập tự thu.....	51
Hình 5.14: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch của mô hình VGG-16 chỉnh sửa trên tập FEI Face .....	52
Hình 5.15: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch của mô hình VGG-16 chỉnh sửa trên tập CASIA-WebFace .....	52
Hình 5.16: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch của mô hình VGG-16 chỉnh sửa trên tập tự thu .....	53
Hình 5.17: Biểu đồ độ chính xác nhận dạng trên 3 tập dữ liệu ảnh .....	54
Hình 5.18: Biểu đồ thời gian huấn luyện qua 3 tập dữ liệu ảnh .....	54
Hình 5.19: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch dùng thuật toán Adam trên FEI Face ..	55
Hình 5.20: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch dùng Adam trên CASIA- WebFace .....	56
Hình 5.21: Biểu đồ huấn luyện trong 15 epoch dùng thuật toán Adam trên tập ảnh tự thu .....	56

Hình 5.22: Biểu đồ độ chính xác khi huấn luyện dùng hai thuật toán tối ưu trên mô hình VGG-16.....	57
Hình 5.23: So sánh hai biểu đồ lỗi trong huấn luyện với (a) Adam và (b) RMSProp .....	58
Hình 5.24: Biểu đồ thời gian huấn luyện khi dùng RMSProp và Adam .....	58
Hình 5.25: Đánh giá độ chính xác trên ma trận nhầm lẫn.....	59
Hình 5.26: Ảnh nhận diện đơn nhân vật Alyssa Milano .....	60
Hình 5.27: Ảnh nhận diện nhân vật Alyssa Milano trong nhóm .....	61
Hình 5.28: Ảnh nhận diện đơn nhân vật Christian Slater.....	62
Hình 5.29: Ảnh nhận diện nhân vật Christian Slater trong nhóm .....	62
Hình 5.30: Ảnh nhận diện đơn nhân vật Julia Roberts .....	63
Hình 5.31: Ảnh nhận diện nhân vật Julia Roberts trong nhóm.....	63
Hình 5.32: Ảnh nhận diện đơn nhân vật Teri Hatcher.....	64
Hình 5.33: Ảnh nhận diện nhân vật Teri Hatcher trong nhóm .....	64
Hình 5.34: So sánh độ chính xác và thời gian nhận diện bốn đối tượng trong ảnh .....	65
Hình 5.35: Nhận diện ảnh đơn trong tập ảnh tự thu .....	66
Hình 5.36: Nhận diện nhiều đối tượng sinh viên với mô hình mạng VGG-16 .....	67
Hình 5.37: Nhận diện nhiều đối tượng sinh viên với mô hình mạng VGG-16 chỉnh sửa .....	68

