



**Tạp chí**

**NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**

**ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

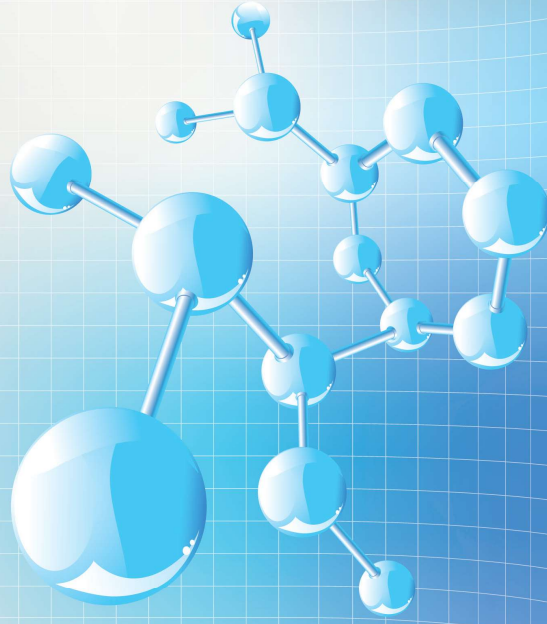
**SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY**

P. ISSN 1859-4190  
E. ISSN 2815-553X

Số 2 (77) 2022

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

P.ISSN 1859-4190 - E.ISSN 2815-553X



**BỘ CÔNG THƯƠNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

Địa chỉ:

- Số 1: Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học/Quốc lộ 37, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

- Điện thoại: (0220) 3882.269 Fax: (0220) 3882.921 Website: <http://saodo.edu.vn> Email: [info@saodo.edu.vn](mailto:info@saodo.edu.vn)

P. ISSN 1859-4190  
E. ISSN 2815-553X

**Số 2 (77)  
2022**



**Địa chỉ Email:**

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882.921, Hotline: 0912.107858/0936.847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/> Email: [tapchikhcn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhcn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.  
In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Trẻ Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

**P. ISSN 1859-4190**  
**E. ISSN 2815-553X**

**Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

**Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn

**Thư ký Tòa soạn**

TS. Ngô Hữu Mạnh

**Hội đồng Biên tập**

NGND.TS. Đinh Văn Nhung - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường

PGS.TS. Nguyễn Văn Liên

GS.TSKH. Trần Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Trần Văn Địch

GS.TS. Phạm Minh Tuấn

PGS.TS. Lê Văn Học

PGS.TS. Nguyễn Doãn Ý

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trần Thị Hà

PGS.TS. Trương Thị Thủy

TS. Vũ Quang Hiệp

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

TS. Bùi Văn Ngọc

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Nguyễn Văn Độ

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

**Ban Biên tập**

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban

ThS. Đào Thị Vân

**Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

**Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

**Office Secretary**

Dr. Ngo Huu Manh

**Editorial Board**

People's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman

Prof.Dr. Phạm Thị Ngọc Yến

Assoc.Prof.Dr.Sc. Trần Hoài Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Quốc Cường

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Liên

Prof.Dr.Sc. Trần Ngọc Hoàn

Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long

Prof.Dr. Trần Văn Địch

Prof.Dr. Phạm Minh Tuấn

Assoc.Prof.Dr. Lê Văn Học

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Doãn Ý

Prof.Dr. Đinh Văn Sơn

Assoc.Prof.Dr. Trần Thị Hà

PGS.TS. Trương Thị Thủy

Dr. Vũ Quang Hiệp

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Thị Bất

Assoc.Prof.Dr. Đỗ Quang Kháng

Prof.Dr. Do Quang Kháng

Dr. Bùi Văn Ngọc

Assoc.Prof.Dr. Ngô Sỹ Lương

Assoc.Prof.Dr. Khuất Văn Ninh

Prof.Dr.Sc. Phạm Hoàng Hải

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Độ

Assoc.Prof.Dr. Đoàn Ngọc Hải

Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Ngọc Hà

**Editorial**

MSc. Đoàn Thị Thu Hằng - Head

MSc. Đào Thị Vân

# THẺ LỆ GỬI BÀI

## TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

- Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tập chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
- Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
- Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về toà soạn dưới dạng file điện tử (\*.docx và \*.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phán biên thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do toà soạn mời. Toà soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
- Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
- Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
- Tên tác giả (Không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
- Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
- Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03-05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
- Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
- Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 x 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt, căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (\*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng MathType hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
- Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
  - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
  - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tập chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
  - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
- Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ [http://tapchikhn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format\\_paper](http://tapchikhn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper)  
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhn.saodo.edu.vn>.

### THÔNG TIN LIÊN HỆ:

**Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ**

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhn.saodo.edu.vn>

Email: [tapchikhn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhn@saodo.edu.vn)

**Đặc chí Báo sao đỏ**  
Trường Đại học Sao Đỏ.  
Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.  
Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.  
Website: <http://tapchikhn.saodo.edu.vn>/Email: [tapchikhn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.  
In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

**Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 2 (77) 2022**

**LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA**

Phát triển các giải pháp và thiết bị chiếu tia cực tím (UVC) tiết kiệm và hiệu quả để khử nhiễm nhanh chóng SARS-CoV-2 trên khẩu trang N95	5	Nguyễn Mạnh Cường Đặng Trần Huy Vương Trí Tiếp Chử Đức Hoàng Nguyễn Trọng Các
Giám nhiễu trong mạng hỗn tạp 5G dựa trên thuật toán phân bố tốc độ	11	Nguyễn Thị Quyên Vũ Bảo Tạo Hoàng Thị An
Thiết kế bộ điều khiển thích nghi mờ kép dựa trên phương pháp cuốn chiếu cho tay máy robot công nghiệp	19	Phạm Công Tào Trần Thị Điệp Nguyễn Thị Thảo Nguyễn Trương Huy
Ảnh hưởng của nhiễu lên kênh truyền AWGN và Rayleigh - fading sử dụng điều chế 16PSK trong hệ thống truyền thông không dây	27	Tạ Thị Mai Nguyễn Văn Tiến

**NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Nhận diện cảm xúc người học thời gian thực trong lớp học trực tuyến	33	Đặng Thành Trung Phạm Quang Huy Phạm Thị Hường
---	----	--

**LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC**

Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ ép mex đến độ co, độ bền bám dính giữa mex và vải Wool Silk Linen	40	Bùi Thị Loan Tạ Văn Hiến
Laser và ứng dụng laser để cắt vải, da trong công nghiệp	45	Ngô Hữu Mạnh Mạc Thị Nguyên Nguyễn Thị Hồng Nhung
Phân tích, tối ưu hóa kết cấu tàu bằng phương pháp phần tử hữu hạn phi tuyến	50	Vũ Văn Tản
Nghiên cứu sự ảnh hưởng các tham số của phương pháp Polynomial Chaos Creux đến sai số Leave-One-Out	56	Cao Huy Giáp

**NGÀNH TOÁN HỌC**

Tính chất phổ của hàm trong không gian $L_p(\mathbb{R})$ và tập sinh bởi đa thức	61	Nguyễn Kiều Hiền
--	----	------------------

**NGÀNH KINH TẾ**

- Thúc đẩy hoạt động xúc tiến thương mại điện tử nhằm mở rộng thị trường tiêu thụ nông sản trên địa bàn thành phố Chí Linh 65 Vũ Thị Hương
- Bàn về phát triển nguồn nhân lực phục vụ nông nghiệp bền vững của một số vùng và hướng gợi mở cho Đồng bằng sông Hồng 71 Vũ Văn Đông  
Trần Thị Hồng Nhung
- Hình ảnh thương hiệu Trường Đại học Sao Đỏ - tiếp cận từ phía người học 78 Trần Thị Hằng  
Vũ Thị Hương  
Nguyễn Thị Ngọc Mai

**LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM**

- Nghiên cứu ảnh hưởng tương quan và tương tác spin-orbit đến tính chất cộng hưởng từ hạt nhân của  $^{95}\text{Mo}$  trong một số muối molybdat bằng phương pháp phiếm hàm mật độ 86 Phạm Thị Diệp  
Lê Ngọc Hòa

**LIÊN NGÀNH KHOA HỌC TRÁI ĐẤT - MỎ**

- Phát triển du lịch bền vững thành phố Chí Linh trong xu thế hội nhập toàn cầu 93 Trần Thị Mai Hương  
Nguyễn Thị Thảo

**LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC**

- Giải pháp nâng cao chất lượng tự học học phần lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam cho sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ 58 Nguyễn Thị Hải Hà
- Tư tưởng Hồ Chí Minh về tôn trọng trí thức, tôn trọng nhân tài và sự vận dụng tư tưởng đó ở Việt Nam hiện nay 108 Phùng Thị Lý  
Nguyễn Thị Hải Hà
- Hoạt động kết nối phục vụ cộng đồng của sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ: Thực trạng và giải pháp 115 Nguyễn Thị Hải Hà  
Phạm Xuân Đức  
Phạm Thị Mai  
Nguyễn Thị Hiền  
Lê Thị Huyền
- Những nguyên tắc cơ bản trong nghiên cứu và giảng dạy chủ nghĩa Mác - Lênin 123 Nguyễn Thị Nhan  
Vũ Tiến Hiếu



**TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION**

- |  |    |   |
|--|----|---|
| Development of economical and effective ultraviolet (UVC) irradiation solutions and equipment for rapid decontamination of SARS-CoV-2 on N95 respirators | 5  | Nguyen Manh Cuong<br>Dang Tran Huy<br>Vuong Tri Tiep<br>Chu Duc Hoang<br>Nguyen Trong Cac |
| Interference mitigation in 5G heterogeneous networks based on rate allocation algorithm  | 11 | Nguyen Thi Quyen<br>Vu Bao Tao<br>Hoang Thi An  |
| Design dual-fuzzy adaptive controller based on method back-stepping for industrial robotic manipulators  | 19 | Pham Cong Tao<br>Tran Thi Diep<br>Nguyen Thi Thao<br>Nguyen Truong Huy                    |
| Effect of interferences on AWGN and Rayleigh - fading using 16PSK modulation for wireless communication system   | 27 | Ta Thi Mai<br>Nguyen Van Tien   |

**TITLE FOR INFORMATION TECHNOLOGY INDUSTRY**

- |   |    |  |
|---|----|--|
| Real-time learner emotion recognition in online class | 33 | Dang Thanh Trung<br>Pham Quang Huy<br>Pham Thi Huong |
|---|----|--|

**TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING**

- |  |    |   |
|--|----|---|
| Study on the influence of fusing parameters on shrinkage, adhesion strength between Interlining and Wool Silk Linen fabric | 40 | Bu Thi Loan<br>Ta Van Hien                              |
| Laser and using laser cutting fabric, leather in industry  | 45 | Ngo Huu Manh<br>Mac Thi Nguyen<br>Nguyen Thi Hong Nhung |
| Structural optimization of ship structures based on structural analysis using nonlinear finite element method              | 50 | Vu Van Tan  |
| Study on the effects of the parameters of the Polynomial Chaos Creux method on the error of Leave-One-Out                  | 56 | Cao Huy Giap  |

**TITLE FOR MATHEMATICS**

- |   |    |                  |
|---|----|------------------|
| Spectral properties of the function space $L_p(\mathbb{R})$ and set generated by polynomial | 61 | Nguyen Kieu Hien |
|---|----|------------------|

**TITLE FOR ECONOMICS**

- Promoting e-commerce promotion activities to expand the consumption market of agricultural products in the area of Chi Linh city 65 Vu Thi Huong
- Discuss the development of human resources for sustainable agriculture in some regions and suggestive directions for the Red river Delta 71 Vu Van Dong  
Tran Thi Hong Nhung
- Brand image of Sao Do University - approach from learners 78 Tran Thi Hang  
Vu Thi Huong  
Nguyen Thi Ngoc Mai

**TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY**

- Study on the relativistic effects and spin-orbit coupling on the nuclear magnetic resonance properties of <sup>95</sup>Mo in some molybdate salts by density functional method 86 Pham Thi Diep  
Le Ngoc Hoa

**TITLE FOR EARTH SCIENCE - MINING**

- Tourism sustainable development of Chi Linh city in the global integration trend 93 Tran Thi Mai Huong  
Nguyen Thi Thao

**TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE**

- Solution to improve the quality of subjects of subjects of Viet Nam community college for students of star university 101 Nguyen Thi Hai Ha
- Ho Chi Minh's thought on respecting intellectuals, respecting talents and the application of that thought in Vietnam today 108 Phung Thi Ly  
Nguyen Thi Hai Ha
- Connecting activities to serve the community of Sao Do University students: Current situation and solutions 115 Nguyen Thi Hai Ha  
Pham Xuan Duc  
Pham Thi Mai  
Nguyen Thi Hien  
Le Thi Huyen
- Basic principles in studying and teaching Marxism - Leninism 123 Nguyen Thi Nhan  
Vu Tien Hieu

# Nhận diện cảm xúc người học thời gian thực trong lớp học trực tuyến

## Real-time learner emotion recognition in online class

Đặng Thành Trung<sup>1</sup>, Phạm Quang Huy<sup>1</sup>, Phạm Thị Hương<sup>2</sup>

\*Email: trungdt@hnue.edu.vn

<sup>1</sup>Trường Đại học Sư Phạm Hà Nội

<sup>2</sup>Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 15/10/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 01/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 30/6/2022

### Tóm tắt

Giáo dục trực tuyến dần trở thành một xu hướng mới đầy tiềm năng và thách thức. Đặc biệt trong hoàn cảnh nghiêm trọng của dịch bệnh COVID-19 như hiện nay, hầu hết các trường học đều đang đóng cửa, giáo dục trực tuyến được xem là một trong những giải pháp tối ưu nhất hiện nay. Có nhiều nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng, có một mối quan hệ chặt chẽ giữa biểu cảm khuôn mặt và cảm xúc của một người nào đó. Do đó, để đánh giá khách quan chất lượng của các lớp học trực tuyến, chúng tôi đề xuất phương pháp nhận diện cảm xúc tự động dựa trên mạng tích chập CNN (Convolution Neural Network). Mô hình cho phép nhận diện bảy loại cảm xúc khác nhau của con người. Phương pháp đề xuất được thực nghiệm dựa trên hai bộ CSDL về nhận diện cảm xúc là FER2013 và CK Plus. Thực nghiệm trên ba lớp học trực tuyến gồm ba lớp sinh viên khoa CNTT, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Các kết quả cho thấy mô hình đề xuất không chỉ hiệu quả với các bộ dữ liệu chuẩn mà còn hoạt động tốt trong các môi trường thực nghiệm khác nhau.

**Từ khóa:** Giáo dục trực tuyến; nhận diện cảm xúc; mạng nơ ron tích chập.

### Abstract

Online education is gradually becoming a new trend full of potential and challenges. Especially in the current serious situation of the COVID-19 epidemic, most schools are closed, online education is considered one of the most optimal solutions today. There are many previous studies that have shown that there is a strong relationship between a person's facial expressions and emotions. Therefore, to objectively assess the quality of online classes, we propose an automatic emotion recognition method based on a convolutional network (CNN). The model allows to identify seven different types of human emotions. The proposed method is experimentally based on two databases on emotion recognition, FER2013 and CK Plus. Experiment on three online classes including three classes of students of IT faculty, Hanoi National University of Education. The results show that the proposed model is not only effective with standard data sets, but also works well in different experimental environments.

**Keywords:** Online education; emotion recognition; convolution neural network.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với hầu hết mọi người thì biểu cảm trên khuôn mặt là một trong những tín hiệu mạnh mẽ, tự nhiên và phổ biến nhất để con người truyền tải trạng thái cảm xúc và ý nghĩ của họ [1, 2], có rất nhiều ứng dụng liên quan đến vấn đề này như: Quản lý sức khỏe [3], hỗ trợ lái xe, giao tiếp... [4].

Ekman và Friesen [5] đã chỉ ra rằng con người nhận thức được một số cảm xúc cơ bản theo cùng một cách bất kể nền tảng văn hóa hay quốc gia nào và họ đã xác định có sáu loại cảm xúc cơ bản bao gồm: Giận dữ, ghê tởm, sợ hãi, vui vẻ, buồn bã và ngạc nhiên. Trong một nghiên cứu mở rộng khác, Ekman và Heider [21] đã bổ sung thêm một loại cảm xúc nữa là khinh bỉ.

Ngoài ra, FER 2013, một bộ cơ sở dữ liệu quy mô lớn được giới thiệu trong IMCL 2013, cũng giới thiệu và phân loại các khuôn mặt với bảy loại trạng thái cảm xúc khác nhau bao gồm: Giận dữ, ghê tởm, sợ hãi, vui vẻ,

buồn bã, ngạc nhiên và bình thường. Trong các nghiên cứu khác, các nhà khoa học cũng đã giới thiệu nhiều loại mô hình khác nhau để cung cấp nhiều loại cảm xúc hơn do sự phức tạp của nét mặt. Tuy nhiên, các cảm xúc mở rộng này chiếm một phần khá nhỏ trong các biểu hiện cảm xúc hàng ngày nên chưa được đưa vào trong nghiên cứu này [7]. Hình 1 minh họa một số biểu cảm khuôn mặt cơ bản kèm theo các nhãn cảm xúc tương ứng trong bộ cơ sở dữ liệu FER2013 [23], sẽ được sử dụng để thử nghiệm trong nghiên cứu này.

Trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo và học sâu, nhiều thuật toán nhận diện cảm xúc được đề xuất để nhận diện các biểu cảm thể hiện trên khuôn mặt. Các phương pháp sử dụng mô hình trí tuệ nhân tạo cho thấy hiệu suất tốt hơn so với các phương pháp phân lớp. Các hình ảnh được sử dụng trong bài toán nhận diện nói chung được chia làm hai loại: Hình ảnh tĩnh (ảnh đơn lẻ) [8] và hình ảnh động (một chuỗi hình ảnh trong video). Việc nhận diện các hình ảnh trong video sẽ có nhiều thông tin hơn nhưng mức độ phức tạp sẽ cao hơn. Ngoài ra, các phương pháp dựa trên thị giác và sinh trắc học khác cũng có thể được áp dụng trong việc nhận diện cảm xúc khuôn mặt.

Người phản biện: 1. PGS. TS. Trần Hoài Linh

2. GS. TSKH. Thân Ngọc Hoàn



Hình 1. Một số hình ảnh được gán nhãn cảm xúc trong cơ sở dữ liệu FER2013

Cơ sở dữ liệu hình ảnh được dán nhãn đầy đủ bao gồm nhiều loại biểu cảm khuôn mặt là yếu tố quan trọng đối với các nhà nghiên cứu để thiết kế và thử nghiệm các mô hình hoặc hệ thống nhận diện cảm xúc. Trong nghiên cứu này, hai bộ cơ sở dữ liệu được sử dụng bao gồm: Bộ dữ liệu CK Plus [9], là một bộ CSDL có kiểm soát, được tạo ra trong phòng thí nghiệm với đầy đủ ánh sáng và phong nền và bộ dữ liệu FER2013 [23], là một bộ CSDL không kiểm soát, được thu thập từ các môi trường phức tạp hơn với phong nền, ánh sáng rất khác nhau. Những hình ảnh trong CSDL FER2013 [23] được tạo ra giống với tình huống thực tế hơn nhằm giúp các mô hình có thể hoạt động tốt hơn trong môi trường thực tế.

Do hạn chế về khả năng xử lý và phần cứng, hầu hết các phương pháp phân lớp truyền thống sử dụng các đặc trưng thủ công hoặc các thuật toán học nông như: Đặc trưng nhị phân cục bộ (LBP) [8] và phân tích nhân tử ma trận không âm (NMF)[11]. Với sự phát triển của khả năng xử lý và mô phỏng máy tính, tất cả các loại thuật toán học máy, chẳng hạn như mạng nơ-ron nhân tạo (ANN), bộ phân lớp SVM và bộ phân loại Bayes, đã được áp dụng cho việc nhận diện cảm xúc với độ chính xác cao hơn và đã được chứng minh trong môi trường được thí nghiệm (có kiểm soát) để có thể phát hiện khuôn mặt một cách hiệu quả. Tuy nhiên, các phương pháp này hạn chế về khả năng khái quát hóa trong khi đây là chìa khóa để đánh giá tính thực tiễn của một mô hình [12]. Các thuật toán học sâu có thể giải quyết vấn đề này và có hiệu suất khá mạnh mẽ và ổn định cả trong các môi trường thực nghiệm lẫn môi trường thực tế. Có nhiều nghiên cứu đã chỉ ra tính hiệu quả của mạng nơ-ron tích chập (CNN). Đây là một xu hướng mới khá tiềm năng vì tính hiệu quả của chúng trong các bài toán phân lớp và phát hiện đối tượng. Các mô hình này có thể hoạt động tốt trong việc giải quyết các bài toán trong lĩnh vực thị giác máy tính, đặc biệt là đối với bài toán nhận diện cảm xúc [13]. Nhiều mô hình khác nhau dựa trên cấu trúc CNN đã được đề xuất và đã đạt được kết quả tốt hơn các phương pháp trước đây. Simonyan và Zisserman [14] đã thông qua kiến trúc của các bộ lọc tích chập rất nhỏ (3x3) để tiến hành đánh giá toàn diện các mạng với độ sâu ngày càng tăng và hai mô hình ConvNet hoạt động tốt nhất đã được công bố công khai để tạo điều kiện cho các nghiên cứu sâu hơn trong lĩnh vực này. Bằng cách tăng chiều

sâu và chiều rộng của mạng trong khi vẫn giữ nguyên cách tính toán, Szegedy và đồng nghiệp [15] đã giới thiệu một kiến trúc mạng nơ-ron phức hợp sâu, gọi là "Inception", cho phép tăng hiệu suất và giảm đáng kể việc sử dụng tài nguyên tính toán. Jahandad và đồng nghiệp [16] đã giới thiệu hai kiến trúc mạng nơ-ron phức hợp (Inception-v1 và Inception-v3) dựa trên "Inception" và đã chứng minh rằng 2 mô hình này hoạt động tốt hơn các mô hình khác. Inception-v1 với mạng học sâu 22 lớp hoạt động tốt hơn mạng Inception-v3 với 42 lớp sau khi thực nghiệm với hình ảnh đầu vào có độ phân giải thấp và hình ảnh chữ ký hai chiều; tuy nhiên, Inception-v3 hoạt động tốt hơn với bộ dữ liệu ImageNet. Xu hướng chung của mạng nơ-ron là tăng độ sâu của mạng và độ rộng của lớp. Về lý thuyết, các mô hình mạng nơ-ron càng sâu thì khả năng học càng mạnh nhưng độ phức tạp càng cao và khó huấn luyện. Ông và cộng sự [17] đã đề xuất một mô hình mạng nơ-ron dư thừa (RNN-Residual Neural Network) nhằm làm giảm độ phức tạp trong huấn luyện của các mạng sâu hơn và đã chứng minh rằng các mạng RNN này dễ tối ưu hóa hơn trong khi độ chính xác tăng lên đáng kể. Ngoài ra, một nhóm các nhà nghiên cứu đã chứng minh rằng độ chính xác của nhận diện có thể được cải thiện hơn nữa bằng cách kết hợp CNN với RNN trong đó CNN được sử dụng làm đầu vào cho RNN.

Trong suốt những thập kỷ qua, giáo dục trực tuyến đã phát triển nhanh chóng dù là tại các trường đại học hay cơ sở đào tạo [18], điều này mang lại cơ hội ứng dụng tiềm năng cho các hệ thống nhận diện cảm xúc. Vấn đề khó khăn lớn giữa lớp học trực tuyến và học trực tiếp truyền thống đó là các lớp học trực tuyến thường được coi là ít ràng buộc hơn và giao tiếp kém hiệu quả. Điều này chắc chắn sẽ dẫn đến sự nghi ngờ của giảng viên cũng như sinh viên đối với phương pháp giáo dục mới lạ này. Trong khi có một số nghiên cứu cho rằng kết quả học tập của sinh viên đạt được bằng giáo dục trực tuyến có thể tương đương với các lớp học truyền thống, ngoại trừ các kỹ năng đòi hỏi độ chính xác tối ưu và mức độ nhận thức xúc giác cao hơn [19]. Không thể phủ nhận rằng tốc độ phát triển nhanh chóng của giáo dục trực tuyến có thể mang lại sự thuận tiện và linh hoạt cho nhiều sinh viên hơn, vì vậy nó cũng có không gian phát triển rộng rãi trong tương lai. Do đó, làm thế nào để đảm bảo rằng sinh viên giữ được mức độ tập trung và hiệu quả học tập như các lớp



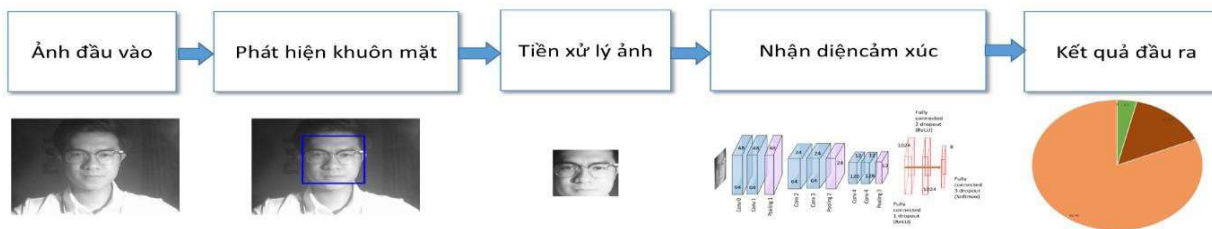
học truyền thống trong quá trình giáo dục trực tuyến là rất quan trọng để thúc đẩy sự phát triển hơn nữa của giáo dục trực tuyến. Để giải quyết vấn đề này, cần phải có những công cụ đánh giá chủ quan và khách quan làm cơ sở cho những sự cải tiến nhằm nâng cao chất lượng đào tạo.

Bằng cách kết hợp các nền tảng giáo dục trực tuyến hiện có với mô hình nhận diện nét mặt dựa trên kiến trúc của mạng nơron tích chập, chúng tôi đã đề xuất một phương pháp cho phép theo dõi thời gian thực cảm xúc của sinh viên trong các khóa học trực tuyến và đảm bảo rằng phản hồi được thể hiện bằng nét mặt có thể cung cấp cho giảng viên một công cụ đánh giá khách quan, kịp thời. Giúp các nhà quản lý, giảng viên có thêm một công cụ để họ có thể linh hoạt điều chỉnh chương trình dạy học một cách phù hợp hơn và cuối

cùng là nâng cao chất lượng và hiệu quả của giáo dục trực tuyến.

**2. PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT**

Trong phần này, giới thiệu lược đồ nhận diện cảm xúc dựa trên nền tảng học trực tuyến. Hiện tại, có hai nền tảng học trực tuyến được sử dụng phổ biến tại Trường Đại học Sư phạm Hà Nội là Zoom và Google meet. Do đó, các ảnh đầu vào sẽ được thu thập chủ yếu dựa trên hai nền tảng này. Lược đồ nhận diện đề xuất bao gồm năm bước chính: Thu thập ảnh đầu vào, phát hiện khuôn mặt, tiền xử lý ảnh, nhận diện cảm xúc và hiển thị kết quả. Hình 2 minh họa một cách trực quan các bước của lược đồ. Một biểu đồ thống kê tổng số các cảm xúc hiện có trong lớp được tổng hợp và cung cấp cho các giảng viên.



Hình 2. Lược đồ phương pháp đề xuất

**2.1. Hình ảnh đầu vào**

Những tiến bộ trong công nghệ đã tạo ra một số lượng lớn các nền tảng giáo dục trực tuyến và tăng tính linh hoạt trong đào tạo. Hiện tại, hầu hết các nền tảng này đều tích hợp chức năng dạy trực tuyến như Zoom, Google meet, MS Team... Khi đó, giảng viên có thể dễ dàng tương tác với sinh viên thời gian thực và cũng dễ dàng thu được hình ảnh khuôn mặt của sinh viên dựa trên các camera tích hợp. Các ảnh khuôn mặt này có thể được sử dụng như là tập các dữ liệu đầu vào cho hệ thống đề xuất để đánh giá và nhận diện cảm xúc của người học theo thời gian thực.

**2.2. Phát hiện khuôn mặt**

Các hình ảnh khuôn mặt đầu vào có thể chứa nhiều thông tin khác nhau ngoài hình ảnh khuôn mặt cần nhận diện (nhiều chi tiết khác trên ảnh nền,...) do đó, cần phải xác định chính xác vị trí khuôn mặt trong ảnh trước khi tiến hành nhận diện. Trong nhiều trường hợp, người học có thể sử dụng các loại background khác nhau, sẽ khiến cho việc phát hiện khuôn mặt khó khăn hơn. Trong nghiên cứu này, để có thể phát hiện và cắt được chính xác vị trí khuôn mặt trong ảnh, sử dụng phương pháp Haar-Cascade [20]. Các video lớp học trực tuyến sẽ được phát hiện khuôn mặt một cách tự động dựa trên phương pháp này bằng cách cắt từng khung hình của video thành từng ảnh riêng lẻ và thực hiện phát hiện khuôn mặt trên từng ảnh trong video lớp học trực tuyến.

**2.3. Tiền xử lý hình ảnh**

Sau phát hiện khuôn mặt trong ảnh đầu vào dựa trên phương pháp Haar-Cascade thì việc thực hiện nhận diện cảm xúc là hoàn toàn khả thi. Một ảnh mới (chỉ có khuôn mặt) sẽ được cắt ra một cách tự động theo

tọa độ, chiều rộng, chiều cao của khuôn mặt dựa trên những khuôn mặt được phát hiện nhờ phương pháp Haar-Cascade, từ đó thu được một mảng các khuôn mặt có trong ảnh để làm hình ảnh đầu vào cho bước nhận diện tiếp theo. Việc cắt hình ảnh khuôn mặt sẽ làm giảm bớt các chi tiết dư thừa trong ảnh, nâng cao hiệu suất nhận diện. Tuy nhiên, trong quá trình thực nghiệm, các kết quả cho thấy việc nhận diện cảm xúc vẫn chưa thực sự hiệu quả một phần là do chất lượng ảnh đầu vào chưa tốt (quá tối, hoặc nhiều,...), một phần là do kích thước hình ảnh đầu vào khác nhau, nên kích thước ảnh khuôn mặt sau khi được phát hiện cũng sẽ khác nhau. Do đó, cần phải tiến hành thêm bước tiền xử lý để chuẩn hóa các ảnh khuôn mặt đầu vào trước khi tiến hành nhận diện. Một số thao tác tiền xử lý được thực hiện trong lược đồ đề xuất bao gồm: Nâng cấp hình ảnh (dựa trên việc cân bằng histogram) việc cân bằng histogram giúp cải thiện chất lượng ảnh và làm tăng độ tương phản của ảnh. Thêm vào đó, giảm nhiễu với bộ lọc Gaussian giúp làm mịn ảnh giúp các chi tiết trong ảnh được nổi bật và rõ ràng hơn, xoay ảnh dựa trên việc xác định mũi là trung tâm khuôn mặt, thay đổi kích thước ảnh cho phù hợp với kích thước đầu vào của bộ nhận diện (ảnh được chuẩn hóa về kích thước 48x48),...

**2.4. Nhận diện cảm xúc**

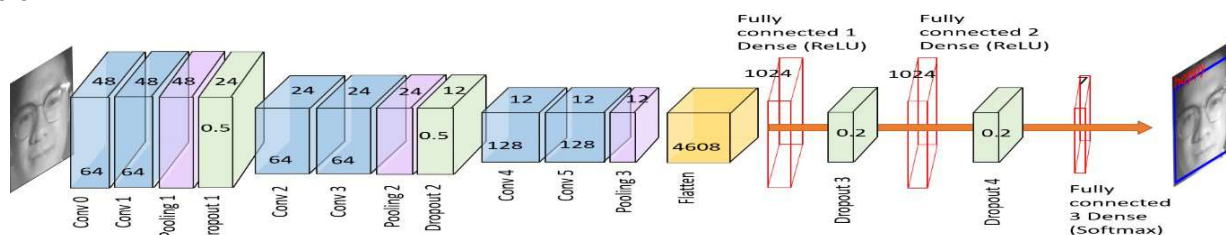
Sau khi hình ảnh khuôn mặt đã được tiền xử lý và chuẩn hóa, giai đoạn tiếp theo trong lược đồ đề xuất sẽ là việc nhận diện cảm xúc từ thông tin hình ảnh đầu vào. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất một mô hình học sâu mạng tích chập CNN dựa trên mô hình gốc của Kuo [22] do sự vượt trội về hiệu suất và độ chính xác của nó so với các cách tiếp cận khác. Hình 3 minh họa các lớp của mô hình nhận diện, bao gồm các khối chính sau:

Khối thứ nhất chứa 2 lớp tích chập mỗi lớp gồm 64 bộ lọc (channel); mỗi bộ lọc có kích thước cỡ  $3 \times 3$  và kích thước ảnh đầu vào của bộ lọc có kích thước  $48 \times 48 \times 1$ . Sau đó là hai lớp tổng hợp (pooling) có kích cỡ  $2 \times 2$ , bước nhảy là  $2 \times 2$  và lớp dropout có tỷ lệ là 0,5 nhằm loại bỏ một vài trường hợp trong quá trình huấn luyện mạng. Việc bỏ các điểm đầu vào được thực hiện bằng cách lấy ngẫu nhiên nhưng đảm bảo một ngưỡng xác suất nào đó. Việc bổ sung thêm lớp dropout nhằm tránh trường hợp overfitting trong quá trình huấn luyện. Khối thứ hai có cấu trúc tương tự như khối thứ nhất bao gồm 2 lớp tích chập gồm 64 bộ lọc cỡ  $3 \times 3$ , một lớp tổng hợp pooling cỡ  $2 \times 2$  với bước nhảy  $2 \times 2$  và cuối cùng là một lớp dropout với tỷ lệ 0,5. Tuy nhiên, khác với khối thứ nhất, kích thước ảnh đầu vào bộ lọc khối thứ 2 sẽ giảm một nửa còn  $24 \times 24$  để giảm độ phức tạp của thuật toán và tăng độ chính xác về việc trích chọn đặc trưng của ảnh.

Khối thứ ba cũng có cấu trúc tương tự như hai khối trước. Kích thước ảnh đầu vào cũng được tiếp tục giảm đi một nửa còn  $12 \times 12$ . Ngoài ra, hai lớp tích chập trong khối này được tăng cường số lượng kênh lên là 128 đồng thời bổ sung thêm lớp flatten nhằm làm phẳng dữ liệu và kết hợp các đặc trưng của ảnh để có được đầu ra cho mô hình.

Khối cuối cùng bao gồm các lớp kết nối đầy đủ (fully connected layer) gồm 3 lớp. Lớp đầu tiên có 1024 nơron, trong đó sử dụng hàm kích hoạt ReLUs. Lớp kết nối đầu đủ sau cùng gồm 7 nơron và sử dụng hàm softmax làm hàm kích hoạt để phân loại các biểu cảm bao gồm: Tức giận, ghê tởm, sợ hãi, vui vẻ, buồn, ngạc nhiên, bình thường.

Thông tin chi tiết về các lớp trong các khối của mô hình mạng nơron tích chập đề xuất được mô tả trong Bảng 1.



Hình 3. Kiến trúc mạng tích chập cho nhận diện cảm xúc

Bảng 1. Các tham số chi tiết cho mô hình đề xuất

Lớp	Số kernel	Kích thước mỗi kernel	Bước nhảy	Kích thước ảnh
Input	0	0	None	$48 \times 48 \times 1$
Conv2D-0	64	$3 \times 3$	1	$48 \times 48 \times 64$
Conv2D-1	64	$3 \times 3$	1	$48 \times 48 \times 64$
Pooling 1	0	$2 \times 2$	2	$48 \times 48 \times 64$
Dropout 1		Dropout = 0,5		$24 \times 24 \times 64$
Conv2D-2	64	$3 \times 3$	1	$24 \times 24 \times 64$
Conv2D-3	64	$3 \times 3$	1	$24 \times 24 \times 64$
Pooling 2	0	$2 \times 2$	2	$24 \times 24 \times 64$
Dropout 2		Dropout=0.5		$12 \times 12 \times 128$
Conv2D-4	128	$3 \times 3$	1	$12 \times 12 \times 128$
Conv2D-5	128	$3 \times 3$	1	$12 \times 12 \times 128$
Pooling 3	0	$2 \times 2$	2	$12 \times 12 \times 128$
Flatten				$1 \times 1 \times 4.608$
Dense	1.024	activation='relu'		$1 \times 1 \quad 1.024$
Dropout 3		Dropout=0.2		$1 \times 1 \times 1.024$
Dense	1.024	activation='relu'		$1 \times 1 \quad 1.024$
Dropout 3		Dropout=0.2		$1 \times 1 \times 1.024$
Dense	7	activation='softmax'		$1 \times 1 \quad 7$
Output	0	0	None	$1 \times 1 \quad 7$

### 3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

#### 3.1. Bộ dữ liệu huấn luyện

Bộ dữ liệu FER2013 [23] và CK Plus [24] được sử dụng để huấn luyện mô hình nhận diện cảm xúc, hai bộ dữ liệu bao gồm các ảnh đa mức xám có kích thước  $48 \times 48$ . Trong cơ sở dữ liệu này, hình ảnh khuôn mặt đã được cắt bỏ phần ảnh nền dư thừa xung quanh và khuôn mặt được căn giữa hình ảnh. Các hình ảnh

được gán nhãn với bảy loại cảm xúc khác nhau: Giận dữ, ghê tởm, sợ hãi, vui vẻ, buồn, ngạc nhiên, bình thường. Thông tin chi tiết về cơ sở dữ liệu được mô tả trong Bảng 2. Với bộ dữ liệu ảnh FER2013, sử dụng 28709 ảnh cho việc huấn luyện và 3589 ảnh được sử dụng để làm dữ liệu kiểm thử. Với bộ dữ liệu CK Plus, 900 ảnh được bổ sung để huấn luyện mô hình mạng và 81 ảnh được sử dụng kiểm thử.

Bảng 2. Thông tin chi tiết số lượng ảnh và cảm xúc trong bộ CSDL FER2013 và CK Plus

CSDL	Tổng số ảnh	Ảnh huấn luyện	Ảnh kiểm thử	Kích thước	Trạng thái
FER2013	32.298	28.709	3.589	48x48	7
CK Plus	981	900	81	48x48	7




Bảng 3. Kết quả kiểm tra mô hình

CSDL	Số lượng ảnh tập huấn	Số lượng ảnh kiểm thử	Số lượng kết quả đúng	Tỷ lệ chính xác	Thời gian trung bình (ms)
FER2013	28.709	3.589	3.443	95,9%	56,76
CK Plus	900	81	78	96,3%	48,6

### 3.2. Kết quả thử nghiệm và đánh giá

Mô hình đề xuất được huấn luyện với 28709 ảnh (CSDL FER 2013) và 900 ảnh (CSDL CKPlus). Mô hình được triển khai với ngôn ngữ lập trình Python, huấn luyện được thực hiện trên Google Colab. CPU (Intel(R) Xeon(R) CPU @ 2.30 GHz và 13GB RAM), GPU (Tesla K80 12GB, GDDR5 VRAM, Intel (R) Xeon(R) CPU @ 2.20 GHz và 13GB RAM), TPU (TPU Cloud, Intel(R) Xeon(R) CPU @ 2.30 GHz và 13GB RAM). Để đánh giá mô hình, sử dụng ảnh kiểm thử

Bảng 4. Kết quả thử nghiệm trên 2 bộ dữ liệu

Bộ CSDL	Ảnh	Nhãn CSDL	Nhãn kết quả	Bộ CSDL	Ảnh	Nhãn CSDL	Nhãn kết quả
FER2013		Vui vẻ	Vui vẻ	CK Plus		Tức giận	Tức giận
		Sợ hãi	Sợ hãi			Ghê tởm	Ghê tởm
		Tức giận	Tức giận			Bất ngờ	Bất ngờ
		Buồn	Buồn			Vui vẻ	Vui vẻ
		Bình thường	Bình thường			Bình thường	Buồn

Bảng 5. Một số kết quả thử nghiệm

Tên môn	Số lượng sinh viên	Số khuôn mặt phát hiện được	Số khuôn mặt được gán nhãn	Tỷ lệ nhận diện	Thời gian trung bình (ms)
Một số vấn đề xã hội của CNTT	48	27	27	56,2%	1817.491
Phần mềm nhúng và di động	47	15	15	32%	1413.18
Phát triển phần mềm cho thiết bị di động K69	28	17	17	60,7%	1332.91

Hình 4 và Hình 5 minh họa một ví dụ về việc đánh giá cảm xúc của lớp học. Hầu hết các khuôn mặt đã được phát hiện và đánh dấu bằng các đường viền hình chữ

từ bộ dữ liệu FER2013 và ảnh kiểm thử từ bộ dữ liệu CK Plus với 81 ảnh, kết quả thực nghiệm thu được mô tả trong Bảng 3. Kết quả cho thấy có 3443 trên tổng số 3589 ảnh có kết quả dự đoán đúng, tỷ lệ chính xác 95,9% với bộ dữ liệu ảnh kiểm thử FER2013 và 75 trên tổng số 81 ảnh có kết quả dự đoán đúng, tỷ lệ chính xác là 96,3% với bộ dữ liệu thử CK Plus.

### 3.3. Ứng dụng thực tế

Để kiểm tra hiệu quả của phương pháp được đề xuất trong các ứng dụng thực tế, chúng tôi đã sử dụng hình ảnh học trực tuyến từ một số lớp học trên ứng dụng Zoom và đưa mô hình mạng nơron tích chập vào nhận dạng cảm xúc trong ảnh, đây là hình ảnh được chụp trước khi kết thúc lớp học người giáo viên đã có vài phát biểu trước khi kết thúc lớp học trong một bầu không khí vui vẻ. Chúng tôi đã tiến hành thực nghiệm thu thập thông tin hình ảnh trong một số môn của Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Các môn học được thực nghiệm bao gồm cả ngành Sư phạm Tin và Công nghệ thông tin. Các lớp học bao gồm chủ yếu là các bạn sinh viên năm thứ 2 và năm thứ 3. Trong một nghiên cứu của Toguc và Ozkara [25] có chỉ ra rằng, mức độ cảm xúc vui vẻ của sinh viên sẽ được cải thiện đáng kể trong vòng vài phút trước khi kết thúc bài giảng, do đó, các thực nghiệm của chúng tôi được thực hiện tại một thời điểm ngẫu nhiên giữa tiết học (từ phút 30-40, với tiết học có thời lượng 50 phút).

nhật; các biểu cảm của các khuôn mặt được tiền xử lý một cách rõ nét và đã được nhận diện với các nhãn tương ứng. Trong tổng số 48 khuôn mặt, có 4 khuôn

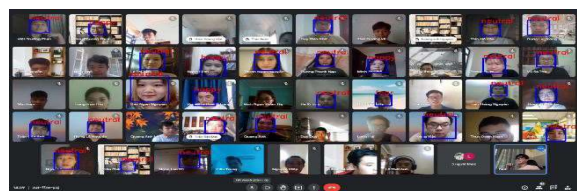


mặt được gắn nhãn “vui vẻ”, 22 khuôn mặt được gắn nhãn “bình thường” và 1 khuôn mặt được gắn nhãn “sợ hãi”. Khuôn mặt chưa được tô viền và đánh nhãn, nguyên nhân là do các hình ảnh khuôn mặt này thiếu đi các chi tiết nét đặc trưng của khuôn mặt cơ bản hoặc do ánh sáng chưa đủ từ các thiết bị ghi hình của sinh viên.

Hình 6 minh họa thống kê về số lượng cảm xúc và tỷ lệ % cảm xúc nhận diện được tại một lớp học, từ đó chúng ta có thể quan sát tổng thể các cảm xúc một cách trực quan và phán đoán trạng thái cảm xúc của lớp cho phù hợp. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng cảm xúc tổng thể của khuôn mặt có thể được đánh giá bằng nhiều phương pháp khác nhau, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp tìm ra giá trị lớn nhất của cảm xúc có trong kết quả dự đoán. Ở một số khuôn mặt được đánh dấu là “bình thường” có xác suất cao hơn nhiều so với “vui vẻ”, trong khi ở một số khuôn mặt được đánh nhãn là “vui vẻ” thì xác suất cảm xúc “bình thường” có thể chỉ thấp hơn một chút so với cảm xúc “vui vẻ”.



Hình 4. Hình ảnh lớp học trực tuyến



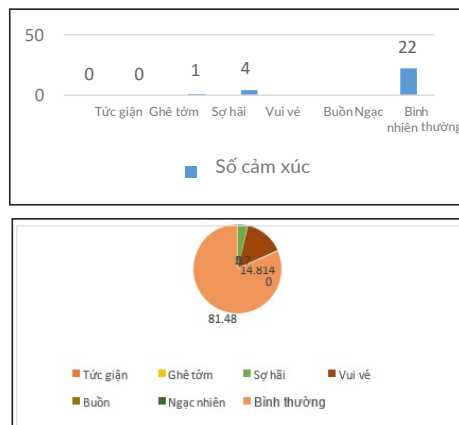
Hình 5. Nhận diện cảm xúc khuôn mặt

#### 4. KẾT LUẬN

Bằng cách kết hợp các nền tảng lớp học trực tuyến và mô hình học sâu dựa trên kiến trúc của mô hình mạng tích chập CNN, chúng tôi đã đề xuất phương pháp phân tích cảm xúc của sinh viên dựa trên nét mặt. Các kết quả thu được được trình bày dưới dạng biểu đồ một cách trực quan giúp giảng viên, người quản lý giáo dục có thể điều chỉnh phương pháp giảng dạy, kế hoạch giảng dạy sao cho phù hợp và nâng cao hiệu quả của việc giảng dạy trực tuyến. Để đánh giá mô hình đề xuất, chúng tôi đã sử dụng hai bộ cơ sở dữ liệu hình ảnh chuẩn FER 2013 và CK Plus để thực nghiệm. Các kết quả thực nghiệm cho thấy, mức độ nhận diện cảm xúc với độ chính xác 95,9% và 96,3% với hai bộ CSDL FER2013 và CK Plus. Các kết quả thu được cho thấy mức độ tin cậy của mô hình đề xuất là chấp nhận được và hoàn toàn có thể đáp ứng được các ứng dụng thực tế.

Dựa trên các kết quả thực nghiệm, chúng tôi cũng đã tiến hành áp dụng mô hình vào môi trường thực tế. Một số môn học của Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Sư phạm Hà nội được sử dụng làm môi trường thu thập và đánh giá. Các hình ảnh được thu thập từ 3 môn của 3 lớp. Tổng số 123 sinh viên tham gia 3 lớp

học được thu thập trong đó 59 khuôn mặt chứa đầy đủ các đặc điểm đặc trưng của khuôn mặt nên có thể phát hiện một cách hiệu quả. Một số kết quả thực nghiệm cũng đã thu được và đã thể hiện được trên các lược đồ tương ứng. Các kết quả thực nghiệm cho thấy kết quả tiềm năng của giải pháp đề xuất.



Hình 6. Biểu đồ đánh giá cảm xúc

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. C. Darwin and P. Prodger (1998), *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. John Murray.
- [2]. Y. Tian, T. Kanade, and J. F. Cohn (2001), *Recognizing action units for facial expression analysis*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 23, no. 2.
- [3]. M. Bani, S. Russo, S. Ardenghi, G. Rampoldi, V. Wickline, S. Nowicki Jr, M. G (2021), *Strepparava Behind the Mask: Emotion Recognition*
- [4]. M. Jeong, B. C. Ko (2018), *Driver’s Facial Expression Recognition in Real-Time for Safe Driving*. Department of Computer Engineering, Keimyung University, Daegu 42601, Korea, 4 December.
- [5]. P. Ekman and W. V. Friesen (1971), *Constants across cultures in the face and emotion*. Journal of Personality and Social Psychology, vol. 17, no. 2, 124-129.
- [6]. Z. Zeng, M. Pantic, G. I. Roisman and T. S. Huang (2009), *A survey of affect recognition methods: audio, visual, and spontaneous expressions*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 31, no. 1, pp. 39-58.
- [7]. S. Li and W. Deng (2018), *Deep facial expression recognition: a survey*, IEEE Transactions on Affective Computing, In press.
- [8]. C. Shan, S. Gong and P. W. McOwan (2009), *Facial expression recognition based on local binary patterns: a comprehensive study*. Image and Vision Computing, vol. 27, no. 6, pp. 803-816.
- [9]. P. Lucey, J. F. Cohn, T. Kanade, J. Saragih, Z. Ambadar and I. Matthews (2010), *The extended Cohn-Kanade dataset (CK+): a complete dataset for action unit and emotion- specified expression*. In Proceedings of the 2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, pp. 94-101, San Francisco, CA, USA, July.



[10]. D. Matsumoto (1992), *More evidence for the universality of a contempt expression*, Motivation and Emotion, vol. 16, no. 4, pp. 363-368.

[11]. R. Zhi, M. Flierl, Q. Ruan and W. B. Kleijn (2011), *Graph-preserving sparse nonnegative matrix factorization with application to facial expression recognition*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics), vol. 41, no. 1, pp. 38-52.

[12]. A. Dhall, R. Goecke, J. Joshi, K. Sikka, and T. Gedeon (2014), *Emotion recognition in the wild challenge 2014: baseline, data and protocol*. In Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Conference Multimodal Interaction, pp. 461-466, ACM, Istanbul Turkey, November.

[13]. J. Li, K. Jin, D. Zhou, N. Kubota, and Z. Ju. *Attention mechanism-based CNN for facial expression recognition*. Neurocomputing, vol. 411, pp. 340-350, 2020.

[14]. K. Simonyan and A. Zisserman (2014), *Very deep convolutional networks for large-scale image recognition*, <https://arxiv.org/abs/1409.1556>.

[15]. C. Szegedy, W. Liu, Y. Jia et al (2015), *Going deeper with convolutions*. in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 1-9, Boston, MA, USA, June.

[16]. A. Jahandad, S. M. Sam, K. Kamardin, N. Amir Sjarif, and N. Mohamed (2019), *Offline signature verification using deep learning convolutional neural network (CNN) architectures GoogLeNet inception-v1 and inception-v3*. Procedia Computer Science, vol. 161, pp. 475-483.

[17]. K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun (2016), *Deep residual learning for image recognition*. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 770-778, Las Vegas, NV, USA, June.

[18]. I. Allen and J. Seaman (2017), *Digital compass learning: distance education enrollment report 2017*, Babson Survey Research Group, Babson Park, MA, USA.

[19]. E. Dolan, E. Hancock, and A. Wareing (2015), *An evaluation of online learning to teach practical competencies in undergraduate health science students*. The Internet and Higher Education, vol. 24, pp. 21-25.

[20]. A.B.Shetty, Bhoomika, Deeksha, J.Rebeiro, Ramyashree (2021), *Facial Recognition using Haar Cascade and LBP Classifiers*. Journal Pre-proof, 28 July.

[21]. P. Ekman and W. V. Friesen (1986), *A new pan cultural facial expression of emotion*, Motivation and Emotion, vol. 10, no. 2, pp. 159-168.

[22]. C. M. Kuo, S. H. Lai, and M. Sarkis (2018), *A compact deep learning model for robust facial expression recognition*. in Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops.

[23]. P. Carrier and A. Courville (2013), *The Facial Expression Recognition 2013 (FER-2013) Dataset*. <https://www.kaggle.com/msambare/fer>.

[24]. P. Lucey, J. F. Cohn, T. Kanade, J. Saragih, Z. Ambadar, I. Matthews (2010), *The Extended Cohn-Kanade Dataset (CK+): A complete dataset for action unit and emotion-specified expression*. <https://www.kaggle.com/shawon10/ckplus>.

**THÔNG TIN TÁC GIẢ**



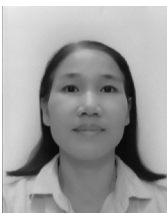
**Đặng Thành Trung**

- Năm 2014: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Xử lý ảnh, Trường Đại học Paris 13, Pháp.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa CNTT, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- Lĩnh vực quan tâm: Phục hồi ảnh, phát hiện đối tượng trong ảnh, nhận dạng cảm xúc khuôn mặt, mạng tích chập CNN.
- Điện thoại: 0965611811                                  Email: trungdt@hnue.edu.vn



**Phạm Quang Huy**

- Năm 2022: Tốt nghiệp cử nhân ngành CNTT, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Nhân viên phát triển phần mềm, Cty cổ phần MISA JSC.
- Lĩnh vực quan tâm: Nhận dạng cảm xúc, mạng tích chập CNN.
- Điện thoại: 0352479890                                  Email: huypq\_sv@hnue.edu.vn



**Phạm Thị Hương**

- Năm 2017: Tốt nghiệp Thạc sỹ ngành CNTT, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa CNTT, Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: Phát hiện đối tượng trong ảnh, mạng tích chập CNN.
- Điện thoại: 0972306806                                  Email: pthuong.saodo.edu.vn