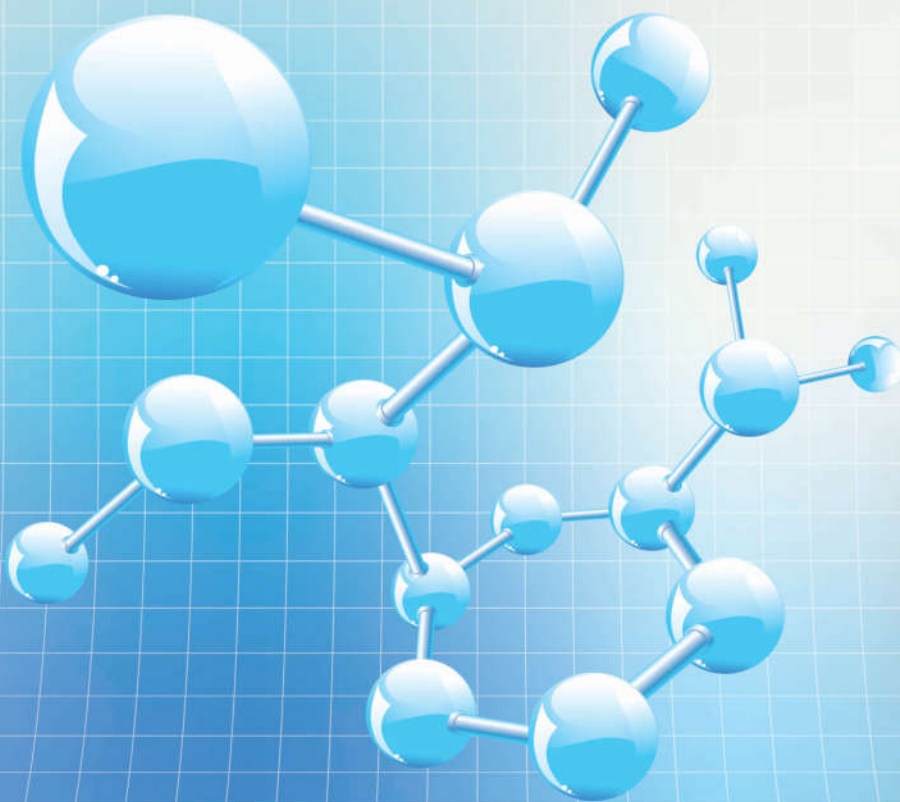




Tạp chí NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

Đ A I H Ọ C S A O ĐỎ
SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

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



Số 1 (88)
2025

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

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đình

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Văn Liên

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Nguyễn Đức Toàn

PGS.TS. Lê Thu Quý

GS.TS. Lê Anh Tuấn

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

GS.TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

TS. Vũ Văn Đông - Trưởng ban

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Phó Trưởng ban

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Prof.Dr. Nguyen Duc Toan

Assoc.Prof.Dr. Le Thu Quy

Prof.Dr. Le Anh Tuan

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

Dr. Vu Van Dong - Head

MSc. Doan Thi Thu Hang - Deputy Head

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, 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.

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 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- | | | |
|---|----|--|
| Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của các mạng nhân tạo học sâu trong nhận dạng các tín hiệu ra-đa | 5 | Vũ Xuân Tùng |
| Ứng dụng thuật toán tìm kiếm hấp dẫn mờ để tối ưu tham số cho mạng CNN trong nhận dạng | 10 | Nguyễn Thị Quyên
Nguyễn Thị Phương
Nguyễn Thị Phương Oanh |
| Thiết kế các bộ điều khiển tách kênh cho hệ nhiều vào nhiều ra | 17 | Nguyễn Thu Hà
Đinh Thị Lan Anh
Cao Thành Trung
Chu Đức Việt
Nguyễn Đức Quang |
| So sánh hiệu suất giữa bộ lọc FIR và LMS trong xử lý nhiễu tín hiệu điện não đồ EEG | 24 | Nguyễn Xuân Kiên
Bùi Phương Thảo
Đỗ Văn Đình |

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- | | | |
|---|----|--|
| Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ lái xe đến lượng tiêu thụ nhiên liệu của ô tô sử dụng số sàn bằng phần mềm Carsim | 31 | Vũ Thành Trung
Nguyễn Đình Cường
Lê Đức Thắng
Ngô Thị Mỹ Bình |
| Nghiên cứu các tham số kích thước ảnh hưởng đến ứng suất của tấm phẳng có lỗ khoét hình tròn | 37 | Nguyễn Đức Hải
Nguyễn Văn Hình
Dương Thị Hà
Nguyễn Thị Liễu |
| Ứng dụng phương pháp phần tử biên trên phần mềm SimSolid phân tích dao động của trục chính máy phay CNC | 43 | Mạc Văn Giang
Dương Thị Hà
Đào Văn Kiên
Mạc Thị Nguyên
Trịnh Văn Cường |
| Nghiên cứu phương pháp ghép nối thép tấm với thép trụ bằng công nghệ hàn điện trở: Tổng quan - Phần 1 | 49 | Huỳnh Nguyệt Khuyến
Ngô Hữu Mạnh
Trần Văn An |
| Nghiên cứu ổn định chuyển động của xe khách 16 chỗ trong điều kiện gió ngang | 55 | Đỗ Tiến Quyết
Phùng Đức Hải Anh
Nguyễn Lương Căn |

NGÀNH KINH TẾ

- | | | |
|--|----|---|
| Nợ và quản lý nợ nước ngoài tại Việt Nam | 60 | Nguyễn Minh Tuấn
Phạm Thị Hồng Hoa |
| Ứng dụng công nghệ mới vào hoạt động kế toán quản trị tại các công ty may trên địa bàn tỉnh Hải Dương | 68 | Vũ Thị Lý |
| Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng khi mua sắm tại Aeon mall Hà Đông | 74 | Nguyễn Thị Ngọc Mai |
| Giải pháp hoàn thiện tổ chức công tác kế toán môi trường tại các doanh nghiệp sản xuất trên địa bàn tỉnh Hải Dương | 80 | Vũ Thị Lý
Lương Thị Hoa
Vũ Thị Thanh Thủy |

NGÀNH HÓA HỌC - THỰC PHẨM

- | | | |
|--|----|--|
| Tối ưu một số điều kiện để sản xuất cây giống Hoàng đàn (<i>Cupressus torulosa</i> D. Don) bằng kỹ thuật nhân giống vô tính tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên, Lào Cai | 86 | Vũ Đức Quyền
Dương Toàn Thắng
Dương Quyết Chiến
Nguyễn Văn Sang |
|--|----|--|

NGÀNH KHOA HỌC GIÁO DỤC

- | | | |
|--|----|-------------------------------|
| Dạy học theo mô hình 5E để phát triển năng lực giải quyết vấn đề công nghệ cho sinh viên ngành Sư phạm Công nghệ | 93 | Lê Ngọc Hòa
Trần Duy Khánh |
|--|----|-------------------------------|

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

- | | | |
|--|-----|---|
| Vai trò của giảng viên lý luận chính trị với nhiệm vụ bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng, đấu tranh phản bác các quan điểm sai trái, thù địch | 99 | Nguyễn Thị Nhan
Phan Hoàng Đức |
| Phát triển nông nghiệp bền vững vùng Đồng bằng sông Hồng và những yếu tố tác động | 105 | Vũ Văn Đông
Vũ Văn Chương
Vũ Hồng Phong |
| Tư tưởng nhân văn của Hồ Chí Minh và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam hiện nay | 111 | Đỗ Thị Thùy
Đặng Thị Dung
Phạm Thị Mai |
| Nâng cao ý thức chính trị của sinh viên Việt Nam trong bối cảnh hiện nay | 117 | Nguyễn Thị Hiền |
| Chuyển đổi số trong giảng dạy các môn Lý luận chính trị ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay | 123 | Phạm Xuân Đức |

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- | | | |
|--|----|--|
| Research on evaluating the performance of deep learning networks in radar signal recognition | 5 | Vu Xuan Tung |
| Application of fuzzy attractive search algorithm to optimize parameters for CNN network in recognition | 10 | Nguyen Thi Quyen
Nguyen Thi Phuong
Nguyen Thi Phuong Oanh |
| Design of decoupling controllers for Multi-Input Multi-Output systems | 17 | Nguyen Thu Ha
Dinh Thi Lan Anh
Cao Thanh Trung
Chu Duc Viet
Nguyen Duc Quang |
| Performance comparison between FIR and LMS filters in noise processing of EEG signals | 24 | Nguyen Xuan Kien
Bui Phuong Thao
Do Van Dinh |

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- | | | |
|--|----|--|
| Study on the impact of driving modes on fuel consumption of manual transmission cars using Carsim software | 31 | Vu Thanh Trung
Nguyen Dinh Cuong
Le Duc Thang
Ngo Thi My Binh |
| Investigation of dimensional parameters affecting the stress in plate with circular cut-out | 37 | Nguyen Duc Hai
Nguyen Van Hinh
Duong Thi Ha
Nguyen Thi Lieu |
| Application of the boundary element method on SimSolid software to analyze the vibrations of the CNC milling machine spindle | 43 | Mac Van Giang
Duong Thi Ha
Dao Van Kien
Mac Thi Nguyen
Trinh Van Cuong |
| Study on joining of sheet and cylindrical steels by the arc stud welding technology: Review - Part 1 | 49 | Huynh Nguyet Khuyen
Ngo Huu Manh
Tran Van An |
| Research on the Stability of a 16-Seat Minivan under Crosswind | 55 | Do Tien Quyet
Phung Duc Hai Anh
Nguyen Luong Can |

TITLE FOR ECONOMICS

- | | | |
|--|----|---|
| Debt and foreign debt management in Vietnam | 60 | Nguyen Minh Tuan
Pham Thi Hong Hoa |
| Applying new technology to management accounting activities at garment companies in Hai Duong province | 68 | Vu Thi Ly |
| Research factors affecting satisfaction when shopping at Aeon mall Ha Dong | 74 | Nguyen Thi Ngoc Mai |
| Solutions to improve environmental accounting work at manufacturing enterprises in Hai Duong province | 80 | Vu Thi Ly
Luong Thi Hoa
Vu Thi Thanh Thuy |

TITLE FOR CHEMISTRY - FOOD

- | | | |
|--|----|--|
| Optimization of some conditions for production of cypress seedlings (<i>Cupressus torulosa</i> D. Don) using asexual propagation technique at Loang Lien National park, Lao Cai | 86 | Vu Duc Quyen
Duong Toan Thang
Duong Quyet Chien
Nguyen Van Sang |
|--|----|--|

TITLE FOR EDUCATION SCIENCE

- | | | |
|---|----|-------------------------------|
| Teaching according to the 5E model to develop technological problem-solving competences for students majoring in Technology Education | 93 | Le Ngoc Hoa
Tran Duy Khanh |
|---|----|-------------------------------|

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- | | | |
|---|-----|---|
| The role of political theory lecturers with the task of protecting the Party's ideological foundation and fighting against erroneous and hostile viewpoints | 99 | Nguyen Thi Nhan
Phan Hoang Duc |
| Sustainable agricultural development in the red river and the influencing factors | 105 | Vu Van Dong
Vu Van Chuong
Vu Hong Phong |
| Humanitarian thoughts of Ho Chi Minh and the current application by the Communist Party of Vietnam | 111 | Do Thi Thuy
Dang Thi Dung
Pham Thi Mai |
| Raising political awareness of Vietnamese students in the current context | 117 | Nguyen Thi Hien |
| Digital transformation in teaching Political Theory subjects at Sao Do University in the current period | 123 | Pham Xuan Duc |

Ứng dụng thuật toán tìm kiếm hấp dẫn mờ để tối ưu tham số cho mạng CNN trong nhận dạng

Application of fuzzy attractive search algorithm to optimize parameters for CNN network in recognition

Nguyễn Thị Quyên*, Nguyễn Thị Phương, Nguyễn Thị Phương Oanh

*Tác giả liên hệ: quyenn96.17@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 04/10/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 16/02/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/02/2025

Tóm tắt

Bài báo trình bày một phương pháp để tối ưu hóa kích thước bộ lọc của mạng nơ-ron tích chập sử dụng thuật toán tìm kiếm trọng trường mờ (FGSA). Phương pháp FGSA đã được áp dụng trong các công trình khác để tối ưu hóa mạng nơ-ron truyền thống đạt được kết quả tốt. Trên cơ sở đó bài báo sử dụng phương pháp để tối ưu hóa bộ lọc của mạng nơ-ron tích chập. Tối ưu hóa mạng nơ-ron tích chập được sử dụng để nhận dạng và phân loại hình ảnh khuôn mặt người. Mô hình được trình bày có thể được sử dụng trong bất kỳ phân loại hình ảnh. Trong khuôn khổ bài báo việc tối ưu hóa mạng nơ-ron tích chập được áp dụng trong cơ sở dữ liệu ORL và CROPPED YALE.

Từ khóa: CNN; mạng tích chập; nhận dạng khuôn mặt; FGSA; mạng nơ-ron.

Abstract

This paper presents an approach to optimize the filter size of a convolutional neural network using the fuzzy gravitational search algorithm (FGSA). The FGSA method has been applied in others works to optimize traditional neural networks achieving good results; for this reason, is used in this paper to optimize the parameters of a convolutional neural network. The optimization of the convolutional neural network is used for the recognition and classification of human faces images. The presented model can be used in any image classification, within the scope of this paper this paper the optimization of convolutional neural network is applied in the ORL and the CROPPED YALE database

Keywords: CNN; convolutional neural network; pattern recognition; FGSA; neural network.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mạng nơ-ron tích chập CNN (Convolutional Neural Network) là một trong những mô hình học sâu được dùng trong phân loại hình ảnh với mong muốn giảm số lượng kết nối và tham số sử dụng trong giai đoạn huấn luyện.

Gần đây, CNN đã được sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau như: Đọc kiểm tra hệ thống, thông qua trình nhận dạng ký tự kết hợp với các kỹ thuật huấn luyện tổng thể [1]; tự động phát hiện và làm mờ các tấm biển và khuôn mặt để bảo vệ quyền riêng tư trong Google Street View [2]; thử nghiệm trong việc phát hiện chướng ngại vật ở khoảng cách xa, sử dụng mạng phân cấp học sâu để trích xuất các đặc điểm quan trọng của hình ảnh theo thời gian thực ở khoảng cách từ 5 đến hơn 100 m [3]. Trong [4], CNN được dùng để nhận dạng hình ảnh dựa trên tối ưu hóa thông qua lựa

chọn vùng mục tiêu. Trong [5] và [6], CNN được dùng để nhận diện khuôn mặt với tốc độ và độ chính xác trong nhận diện khá cao.

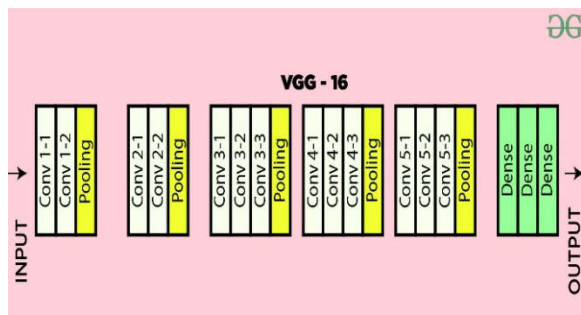
Tuy nhiên, để tối ưu hóa mô hình mạng CNN, bài viết đề xuất "Thuật toán tìm kiếm hấp dẫn mờ FGSA" nhằm tối ưu hóa kích thước bộ lọc được sử dụng trong lớp tích chập, tham số này rất quan trọng vì nó quyết định các đặc điểm thu được từ hình ảnh, làm kiến trúc của mạng phù hợp hơn với việc xử lý hình ảnh và cải thiện độ chính xác phân loại. Trong lớp nhân chập tất cả các nơ-ron dùng chung bộ lọc để tính toán đầu ra nên chúng chỉ cần học một bộ lọc mà không phải học từng bộ lọc dẫn đến giảm số lượng các trọng số phải học. Mỗi nơ-ron trong lớp tích chập chỉ xử lý một pixel, khi kích thước bộ lọc tối ưu sẽ tối ưu được các pixel ảnh đầu ra. Hơn thế việc thu thập các đặc trưng, đặc biệt là đặc trưng đường biên sẽ đầy đủ hơn, tránh mở rộng vùng đệm bao quanh ảnh từ đó tiết kiệm được bộ nhớ mà tốc độ và độ chính xác trong việc nhận diện các tác nhân vẫn giữ được và có thể cao hơn.

Người phản biện: 1. GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn
2. TS. Đỗ Văn Đình

“Thuật toán tìm kiếm hấp dẫn mờ” (FGSA - Fuzzy Gravitational Search Algorithm) [7] cho CNN. FGSA là một phép biến đổi của thuật toán tìm kiếm hấp dẫn GSA theo định luật thứ hai của Newton [8] nhưng các tham số của GSA được xác định bằng hệ thống mờ. FGSA điều chỉnh mờ các tham số GSA nhằm tăng khả năng phù hợp cho từng tác nhân từ đó cải thiện hiệu suất của tác nhân đó. FGSA có khả năng phát hiện và khai thác tối ưu trong giai đoạn tìm kiếm bằng cách điều chỉnh các tham số alpha của GSA thông qua mạng nơ-ron và hệ thống mờ, tránh được tình trạng mắc kẹt trong các giá trị tối ưu cục bộ và hội tụ sớm của hệ rõ. Cuối cùng là cải thiện hiệu suất của GSA về khả năng tìm kiếm tối ưu và tốc độ hội tụ từ đó tối ưu hóa kích thước bộ lọc được sử dụng trong lớp tích chập cho CNN. Kích thước bộ lọc là tham số rất quan trọng, nó quyết định các đặc điểm thu được từ hình ảnh, làm kiến trúc của mạng phù hợp hơn với việc xử lý hình ảnh và cải thiện độ chính xác phân loại.

2. MÔ HÌNH MẠNG CNN

Mô hình mạng CNN VGG16 được mô tả như Hình 1.



Hình 1. Mô hình mạng CNN VGG16

CNN là một cấu trúc mạng nơ-ron nhân tạo gồm ba loại lớp nơ-ron (Hình 1): Lớp nơ-ron tích chập (conv), lớp nơ-ron gộp chung (pooling) và lớp nơ-ron kết nối đầy đủ (fully connected layer). Hai lớp nơ-ron đầu (tích chập và gộp chung) thực hiện vai trò trích chọn đặc trưng của ảnh khuôn mặt, lớp thứ ba (kết nối đầy đủ) thực hiện vai trò ánh xạ các đặc trưng được trích chọn thành đầu ra cuối cùng, tức là định danh của người được nhận diện. Lớp nơ-ron tích chập đóng vai trò quan trọng trong CNN, bao gồm một chồng các phép toán tích chập, là một loại phép tuyến tính chuyên biệt. Lớp nơ-ron gộp chung đóng vai trò làm giảm số chiều của không gian đặc trưng được trích chọn nhằm tăng tốc độ xử lý của quá trình nhận diện. Quá trình học mạng nơ-ron là điều chỉnh các tham số học của mạng gồm các trọng số liên kết của lớp nơ-ron tích chập và lớp nơ-ron kết nối đầy đủ. Thuật toán học điển hình của mạng nơ-ron dạng này là lan truyền ngược sai số với mục tiêu giảm thiểu sai số kết quả nhận diện của mạng. Ngoài ra, mạng còn có các tham số cần phải thiết lập trước khi áp dụng như kích thước của nhân trong phép tích chập, độ trượt của phép tích chập, hàm

kích hoạt, phương pháp tính của lớp nơ-ron gộp chung và các tham số của mạng.

Nhiều nghiên cứu ứng dụng CNN trong nhận diện khuôn mặt với các cải tiến ngày một hiệu quả và chất lượng cao hơn, ứng dụng đa dạng vào các bài toán thực tế. Nghiên cứu [6] phân tích tính hiệu quả của CNN so với các phương pháp nhận diện gồm: Phân tích thành phần chính (PCA), mô hình biểu đồ mẫu nhị phân cục bộ (LBPH) và láng giềng gần nhất (KNN). Thử nghiệm trên cơ sở dữ liệu ORL cho thấy LBPH đạt kết quả tốt hơn PCA và KNN, nhưng đối với CNN được đề xuất cho độ chính xác nhận diện tốt nhất (98,3% so với ba phương pháp kia chưa đến 90%). Qua đây phần nào khẳng định phương pháp dựa trên CNN hiệu quả hơn các phương pháp khác. Nghiên cứu [6] đã phân tích đánh giá với các kiến trúc CNN cải tiến khác nhau cho nhận diện khuôn mặt. Thứ nhất, là kiến trúc chứa 22 lớp nơ-ron với 140 triệu tham số học và cần 1,6 tỷ FLOPS (floating-point operations per second) cho mỗi ảnh. Dạng kiến trúc thứ hai dựa trên mô hình mạng Interception của GoogleNet gồm các phiên bản với kích thước đầu vào khác nhau nhằm làm giảm không gian tham số học của mạng. Các kiến trúc này được ứng dụng vào các phạm vi khác nhau, trong khi kiến trúc CNN có kích thước lớn cho kết quả cao và phù hợp với ứng dụng trên các máy tính lớn thì với CNN nhỏ hoặc rất nhỏ sẽ phù hợp với các ứng dụng trên thiết bị di động cầm tay nhưng vẫn đảm bảo kết quả chấp nhận được. Nhằm tăng hiệu quả cao hơn, nghiên cứu [9] đề xuất một kiến trúc CNN với quy mô “rất sâu” gồm 11 khối với 37 lớp nơ-ron, 8 khối đầu đóng vai trò trích chọn đặc trưng và 3 khối sau thực hiện chức năng phân lớp để nhận diện. Kiến trúc CNN này được chạy trên quy mô dữ liệu học mạng rất lớn (LFW và YTF với hàng nghìn định danh và hàng triệu bức ảnh) và cho kết quả (98,95% trên LFW và 97,3% trên YTF) tốt hơn so với các mô hình CNN khác. Nghiên cứu [8, 9] đã đề xuất một hệ thống mạng nơ-ron tích chập cho nhận diện khuôn mặt với sự cải tiến dựa trên kiến trúc CNN của VGG (Visual Geometry Group-University of Oxford). Đó là sử dụng mô-đun CReLU (hàm kích hoạt của nơ-ron) thay cho mô-đun hàm kích hoạt (ReLU) thông thường, mô-đun CReLU thực hiện ghép nối một ReLU chỉ chọn phần dương với một ReLU chỉ chọn phần âm của sự kích hoạt. Ở đây chính là điểm gấp đôi mức độ phi tuyến của hàm kích hoạt trong CNN và đã được xác định cho chất lượng kết quả tốt hơn.

3. THUẬT TOÁN FGSA

Thuật toán tìm kiếm hấp dẫn mờ là một phương pháp dựa trên các tác nhân đã được sử dụng trong một số ứng dụng, chẳng hạn như tối ưu hóa mạng nơ-ron mô-đun trong nhận dạng mẫu [10] và tối ưu hóa mạng nơ-ron mô-đun trong nhận dạng siêu âm tim [10].

Trong phương pháp này, các tác nhân là các vật thể được xác định bởi khối lượng của chúng. Tất cả các vật thể đều bị thu hút vào nhau, nhờ lực hấp dẫn, đến lượt nó, gây ra chuyển động toàn cục của tất cả các vật thể và duy trì giao tiếp trực tiếp với khối lượng.

Khi tham số Alpha thay đổi, có thể thu được lực hấp dẫn và gia tốc khác nhau cho mỗi tác nhân, giúp cải thiện hiệu suất FGSA.

Tham số Alpha được tối ưu hóa bằng hệ thống mờ, trong đó các phạm vi được xác định để đưa ra giá trị rộng hơn để tìm Alpha [11]. Biểu thức cập nhật tham số Alpha.

$$G(t) = G_0 e^{-\frac{t}{T}}$$

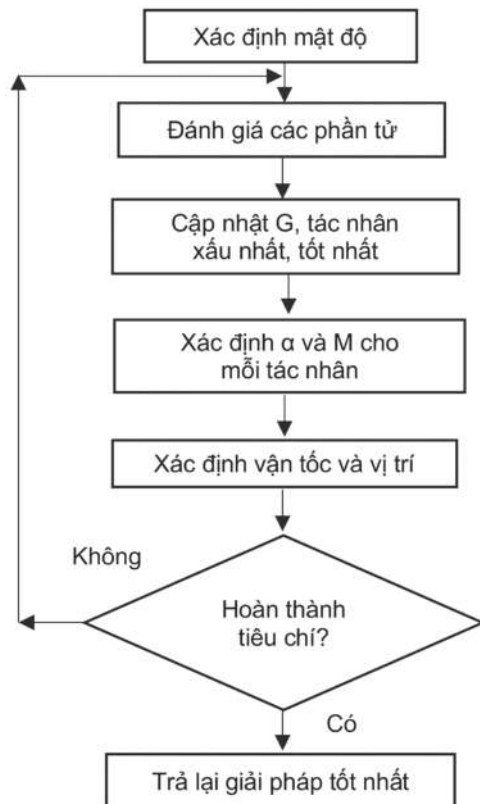
Trong đó:

$G(t)$ là hằng số hấp dẫn tại t ;

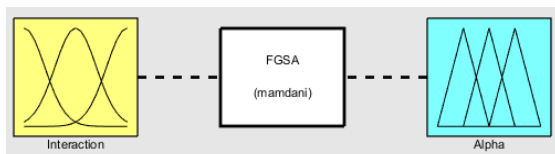
G_0 là hằng số hấp dẫn ban đầu.

Người ta quyết định sử dụng các biến mờ:

Thấp, Trung bình và Cao với các hàm thành viên tam giác, như sau: Thấp: [-50 0 50], Trung bình [0 50 100], Cao [50 100 150].



Hình 2. Lưu đồ thuật toán FGSA



Hình 3. Hệ thống mờ xác định tham số Alpha

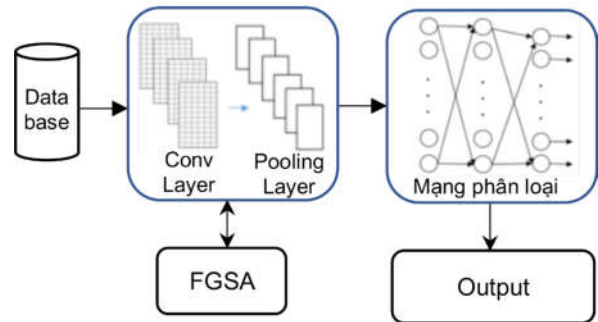
Hệ thống mờ mà alfa mới thu được có 3 quy tắc mờ là:

1. Nếu Lặp lại là Thấp thì Alpha Thấp.
2. Nếu Lặp lại là Trung bình thì Alpha là trung bình.
3. Nếu Lặp lại là Cao thì Alpha là Cao.

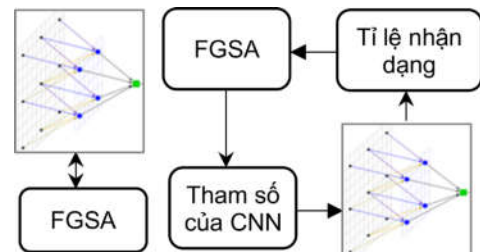
Hình 2 lưu đồ thuật toán của phương pháp FGSA, phương pháp này tạo ra quần thể ban đầu và đánh giá mức độ phù hợp cho từng tác nhân, cập nhật giá trị G , là lực hấp dẫn và cung cấp tác nhân tốt nhất và tệ nhất của quần thể, sau đó tính toán M , là khối lượng và với sự trợ giúp của hệ thống mờ, thu được giá trị alpha, là gia tốc, cập nhật tốc độ và vị trí và cuối cùng trả về giải pháp tốt nhất tìm thấy [12]. Giá trị Alpha mới thu được thông qua hệ thống mờ Hình 3.

4. PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT

Mô hình mạng đề xuất như Hình 4. Cơ sở dữ liệu vào Database (hình ảnh từ cơ sở dữ liệu ORL hoặc CROPPED YALE), FGSA tương tác với mạng nhân chập và chịu trách nhiệm tối ưu hóa mạng nơ-ron để có được kiến trúc tốt nhất cho CNN. Hình 5 mô tả tương tác giữa FGSA và CNN. FGSA tạo ra một ma trận ngẫu nhiên được truyền cho CNN và xác nhận các tác nhân đến (vector của ma trận ban đầu). Trong mỗi tác nhân, các giá trị sẽ được tối ưu hóa bằng "Bsize", số lượng bộ lọc và kích thước bộ lọc, sau đó sẽ được đánh giá trong mạng nơ-ron, cuối cùng thu được tỷ lệ nhận dạng cao nhất của cơ sở dữ liệu.



Hình 4. Mô hình mạng đề xuất



Hình 5. Mô hình làm việc của CNN và FGSA

FGSA tạo ra một ma trận các giải pháp khả thi trong một phạm vi được chỉ định, cụ thể giá trị của Bsize lấy từ các giá trị ngẫu nhiên trong khoảng từ 10÷100, kích thước bộ lọc từ 1÷10 và số lượng bộ lọc có thể từ 10÷50. Các giá trị này được thiết lập từ các lần thử nghiệm. Ở đây, mỗi giá trị được tối ưu hóa đã được

sửa đổi thủ công nên thu được phạm vi ước tính của các giá trị là tốt nhất để có kết quả thỏa đáng trong việc nhận dạng hình ảnh. Trong Bảng 1, cho biết “Ma trận ban đầu” mà FGSA tạo ra một cách ngẫu nhiên, mỗi hàng của ma trận ban đầu là một tác nhân có 3 chiều: Chiều đầu tiên là giá trị của Bsize, giá trị thứ hai tương ứng với số lượng bộ lọc và giá trị thứ ba là của kích thước bộ lọc của lớp tích chập.

Bảng 1. Ma trận khởi tạo

Số tác nhân	Bsize 10-100	Số bộ lọc 10-50	Kích thước bộ lọc 1-10
1	37	10	1
2	10	20	3
3	24	38	9
...	...	...	...
15	60	42	10

4.1. Kiến trúc của CNN

Bảng 2 cho thấy kiến trúc của CNN, kiến trúc này sẽ được sử dụng cho từng trường hợp nghiên cứu.

Bảng 2. Kiến trúc của CNN

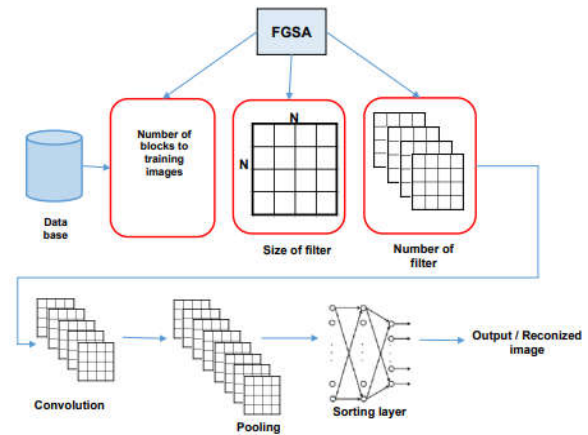
Lớp	Cửa sổ quan sát	Hàm kích hoạt
Vào	M*N	-
Nhân chập	FGSA nhận số lượng và kích thước bộ lọc trong phép nhân chập (x*x)	ReLU
Pooling	1 lớp, trung bình (2*2)	-
Lớp ẩn	100 nút	ReLU
Ra	40/38 nút	Softmax

4.2. Tối ưu hóa các biến

Đối với CNN, việc tối ưu hóa biến sẽ giúp mạng có được tỷ lệ nhận dạng tốt hơn. Dựa trên các thí nghiệm trước đây [13], chỉ ra rằng việc thay đổi giá trị của Bsize có ảnh hưởng lớn đến quá trình học của mạng, Bsize chọn dữ liệu học và tính toán việc điều chỉnh hoặc cập nhật trọng số, điều này giúp việc huấn luyện mạng nhanh hơn vì lặp lại quá trình ít lần hơn, điều này làm giảm thời gian huấn luyện mạng.

Các biến được tối ưu hóa như:

- 1) Số khối: Là biến chặn tất cả các hình ảnh sẽ vào giai đoạn đào tạo trong mạng nơ-ron tích chập.
- 2) Số bộ lọc: Tham số này được sử dụng trong lớp tích chập, đó là số bộ lọc được sử dụng trong lớp này, thu được bản đồ đặc điểm.
- 3) Kích thước bộ lọc: Là biến được sử dụng để xác định kích thước bộ lọc của lớp tích chập, nơi trích xuất dữ liệu để tạo thành bản đồ đặc điểm.



Hình 6. Chi tiết quá trình khi FGSA tối ưu hóa các biến

Hình 6 cho thấy tác động cụ thể của FGSA trong việc tối ưu hóa các biến để có kết quả tốt hơn về nhận dạng mẫu hình ảnh của CNN nhờ sử dụng các biến Bsize. như đã đề cập ở trên FGSA chịu trách nhiệm chia các hình ảnh đầu vào để chuyển sang đào tạo mạng, số lượng bộ lọc xác định số lượng bản đồ đặc điểm được trích xuất từ hình ảnh và kích thước của bộ lọc trong lớp tích chập lấy kích thước mẫu để tạo thành bản đồ đặc điểm.

5. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Trong bài viết này, các thử nghiệm đã được thực hiện với CNN sử dụng FGSA để tối ưu hóa CNN, cơ sở dữ liệu dùng trong nghiên cứu là ORL và CROPPED YALE. Trong đó, cơ sở dữ liệu ORL chứa 400 hình ảnh khuôn mặt người, bao gồm 40 người và 10 hình ảnh chụp ở các góc khác nhau của khuôn mặt của mỗi người, với kích thước 112*92 pixel ở định dạng.pgm cho mỗi hình ảnh. Cơ sở dữ liệu CROPPED YALE chứa 380 hình ảnh khuôn mặt người có kích thước 192*168 pixel ở định dạng.pgm, gồm 38 người với 10 hình ảnh cho mỗi người.

Các tham số cho CNN: Chu kỳ là 50, tổng số ảnh là 400 (trong đó ảnh dùng huấn luyện 320, ảnh thử nghiệm 80), số lượng khối huấn luyện là FGSA, kích thước bộ lọc 9*9 và dùng 20 bộ lọc. Tham số của phương pháp FGSA: Bước lặp là 15, số tác nhân là 15, kích thước là 3. Kết quả thực nghiệm như Bảng 3, trong đó giá trị nhận dạng cao nhất của ORL là 91,25% khi giá trị Bsize là 37 và của YALE là 100% khi giá trị Bsize là 38. Sau khi có kết quả tốt nhất từ thử nghiệm với FGSA, tiến hành thử nghiệm với các ảnh từ các cơ sở dữ liệu đã thực hiện trước đó mà không dùng FGSA. Kết quả thu được với tỷ lệ nhận dạng đều nhỏ hơn 91,25%.

Bảng 3. Kết quả của Bsize được tối ưu hóa bằng FGSA

Lần thí nghiệm	Tỷ lệ nhận dạng(%)		Giá trị Bsize	
	ORL	YALE	ORL	YALE
1	90	98.65	19	10
2	91.25	100	37	38

Lần thí nghiệm	Tỷ lệ nhận dạng(%)		Giá trị Bsize	
	ORL	YALE	ORL	YALE
3	91.25	100	37	38
4	91.25	100	37	38
5	91.25	100	37	38
6	91.25	100	37	38
7	91.25	100	37	38
8	91.25	100	37	38
9	91.25	100	37	38
10	91.25	100	37	38
11	91.25	100	37	38
12	91.25	100	37	38

Sau khi tìm thấy tham số Bsize tốt nhất đối với FGSA, ta tiếp tục thử nghiệm một mô phỏng với giá trị của số bộ lọc được sử dụng trong lớp tích chập được sửa đổi thủ công. Kết quả là giá trị tốt nhất của ORL với số bộ lọc trong mạng là 20 và 50 cũng đạt được cùng tỷ lệ nhận dạng là 91,25%, nhưng nó tiêu thụ nhiều tài nguyên và thời gian hơn. Kết quả là giá trị tốt nhất của YALE khi số lượng bộ lọc được sửa đổi thủ công, tỷ lệ nhận dạng tốt nhất (100%) là số lượng bộ lọc của lớp tích chập là 20, 50, 60, 70, 80, 90 và 100 nhưng chúng yêu cầu nhiều tài nguyên tính toán và thời gian hơn để đạt được kết quả tương tự.

Bảng 4. Kết quả bộ lọc tối ưu hóa với FGSA

Lần thí nghiệm	Số bộ lọc		Tỷ lệ nhận dạng (%)	
	ORL	YALE	ORL	YALE
1	18	18	73.75	97.37
2	20	20	91.25	100
3	20	20	91.25	100
4	20	20	91.25	100
5	20	20	91.25	100
6	20	20	91.25	100
7	20	20	91.25	100
8	20	20	91.25	100
9	20	20	91.25	100
10	20	20	91.25	100
11	20	20	91.25	100
12	20	20	91.25	100

Trong Bảng 4 cho thấy kết quả của 12 lần thí nghiệm, trong đó giá trị Bsize của ORL là 37 và YALE là 38; giá trị số bộ lọc của lớp tích chập thuộc CNN đã được tối ưu hóa, thu được kết quả tốt nhất khi số bộ lọc trong lớp này là 20, tỷ lệ nhận dạng đạt được 91,25% cơ sở dữ liệu hình ảnh ORL và 100% cơ sở dữ liệu hình ảnh YALE.

Trong Bảng 5 có thể thấy rằng phương pháp FGSA đã tối ưu hóa tham số kích thước bộ lọc của lớp tích chập, sử dụng các tham số cố định tối ưu của Bsize trong 37 của ORL và 38 của YALE, số lượng bộ lọc trong 20. Giá trị tốt nhất thu được cho tham số được

tối ưu hóa là 3*3 với ảnh ORL tỷ lệ nhận dạng thành công là 93,75% và 9*9 với ảnh YALE, tỷ lệ nhận dạng thành công là 100%.

Bảng 5. Kích thước bộ lọc tối ưu hóa với FGSA

Lần thí nghiệm	Kích thước bộ lọc ORL	Tỷ lệ nhận dạng (%) ORL	Kích thước bộ lọc YALE	Tỷ lệ nhận dạng (%) YALE
1	35*35	88.75	17*17	98.68
2	9*9	91.25	9*9	100
3	3*3	93.75	9*9	100
4	3*3	93.75	9*9	100
5	3*3	93.75	9*9	100
6	3*3	93.75	9*9	100
7	3*3	93.75	9*9	100
8	3*3	93.75	9*9	100
9	3*3	93.75	9*9	100
10	3*3	93.75	9*9	100
11	3*3	93.75	9*9	100
12	3*3	93.75	9*9	100

Tiến hành thử nghiệm thủ công với Bsize và số lượng bộ lọc được cố định, với giá trị lần lượt là 37 (với ORL), 38 (với YALE) và 20; nhưng tham số kích thước bộ lọc đã được sửa đổi thủ công. Kết quả, khi kích thước của bộ lọc là một số chẵn, tại thời điểm gộp dữ liệu không trùng với các hoạt động được thực hiện, còn khi kích thước bộ lọc là một số lẻ, các hoạt động gộp kết thúc mà không có vấn đề gì.

Bảng 6. So sánh các phương pháp nhận dạng

Phương thức tiền xử lý	Tên mạng nơ ron	Tối ưu hóa	Recognition rate Max	
			ORL	YALE
None [14]	Monolithic NN	Không	5	6.57
Sobel Operator [14]	Monolithic NN	Không	5	2.63
Sobel, T1FLS [14]	Monolithic NN	Không	93.75	100
Sobel, IT2FLS [14]	Monolithic NN	Không	95	100
Prewitt Operator [14]	Monolithic NN	Không	5	5.26
Prewitt, T1FLS [14]	Monolithic NN	Không	93.75	100
Prewitt + IT2FLS [14]	Monolithic NN	Không	95	100
IT1MGFLS [15]	Modular NN	Không	88.6	99.91
IT2MGFLS [15]	Modular NN	Không	85.98	99.41
IT1MGFLS [15]	Modular NN	Không	92.59	99.86
IT2MGFLS [15]	Modular NN	Không	91.9	98.5
Không	CNN	FGSA	93.75	100

Bảng 6 mô tả sự so sánh giữa các phương pháp và tỷ lệ nhận dạng tối đa của chúng thu được khi sử dụng

các mạng nơ-ron khác nhau. Kết quả của CNN được so sánh với kết quả được công bố trong [14], [15]. Nhận thấy, khi triển khai các mạng nơ-ron Monolithic NN hay Modular NN trong nhận dạng, một số kết quả của các mạng này tốt hơn kết quả của CNN vì chúng sử dụng các phương pháp tiền xử lý, tích hợp phản hồi, mô-đun cũng như các phương pháp xác thực chéo để lựa chọn dữ liệu.

6. KẾT LUẬN

Mô hình CNN được thiết kế cho mục đích nhận dạng. Tuy nhiên, nếu áp dụng phương pháp tối ưu hóa dựa trên thuật toán FGSA, sẽ cho kết quả tốt hơn và giúp có được kiến trúc để đưa ra giải pháp tối ưu hơn trong các ứng dụng nhận dạng mẫu.

Bài viết đã trình bày kỹ thuật nhận dạng khuôn mặt sử dụng mô hình CNN dựa trên thuật toán FGSA. Xây dựng các luật điều khiển mờ để tính toán tham số của CNN đặc biệt là tham số alpha. Tham số alpha tốt sẽ làm tăng khả năng phát hiện và khai thác tối ưu các tác nhân trong giai đoạn tìm kiếm và sẽ làm giảm gánh nặng cho các bộ lọc trong CNN. Kết quả mô phỏng cho thấy, việc áp dụng FGSA trước khi đưa dữ liệu vào CNN sẽ làm giảm kích thước bộ lọc của CNN, tỷ lệ nhận dạng tương đương với CNN và có thể tốt hơn, đơn cử bộ lọc 9*9 với ảnh YALE có tỷ lệ nhận dạng thành công lên đến 100%. Kết quả trên cho thấy phương pháp tối ưu hóa (FGSA) là một cách tốt để tìm và xây dựng kiến trúc mạng tốt nhất. Ngoài ra, khi sửa đổi số lớp và nơ-ron trên mỗi lớp trong phân loại hoặc thêm tích chập, chúng ta có thể có được các mô hình tốt hơn và những mô hình này có thể được áp dụng cho bất kỳ vấn đề nhận dạng mẫu nào.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio and P. Haffner (2009), *Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition*, Proceedings of the IEEE, vol. 86, no. 11, pp. 2278-2324, DOI: 10.1109/5.726791.
- [2]. A. Frome, G. Cheung, A. Abdulkader, M. Zennaro, B. Wu, A. Bissacco, H. Adam, H. Neven and L. Vincent (2009), *Large-scale privacy protection in Google Street View*. In: IEEE 12th International Conference on Computer Vision, 2373-2380, DOI: 10.1109/ICCV.2009.5459413
- [3]. R. Hadsell, P. Sermanet, J. Ben, A. Erkan, M. Scoffier, K. Kavukcuoglu, U. Muller and Y. LeCun (2009), *Learning long-range vision for autonomous off-road driving*, Journal of Field Robotics, vol. 26, no. 2, 120-144, DOI: 10.1002/rob.20276.
- [4]. Wu, H., Bie, R., Guo, J., Meg, X., Wang (2018), *Optimized CNN based image recognition through target region selection*, 156, 772-777.
- [5]. Nguyễn Thị Uyên Nhi, Phạm Thị Thanh Hà, Nguyễn Ngọc Quỳnh Anh, Trần Thị Kim Phú, Đỗ Nguyễn Minh Thư, Nguyễn Thị Phương Uyên (2022), *Ứng dụng deep learning: Nhận diện khuôn mặt để xác minh danh tính sinh viên trong phòng thi*, Tạp chí Khoa học kinh tế - số 10(02).
- [6]. Trần Hồng Việt, Đỗ Đình Tiến, Nguyễn Thị Trà, Trần Lâm Quân (2021), *Nhận diện khuôn mặt sử dụng mạng nơ-ron tích chập xếp chồng và mô hình facenet*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Tập 57 - Số 3.
- [7]. Sombra, A.Valdez, F.Melin, P.Castillo (2013), *A new gravitational search algorithm using fuzzy logic to parameter adaptation*, Proceeding IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), pp. 1068-1074.
- [8]. Lionel Landry S. De o, Elie T. Fute, Emmanuel Tonye (2018), *CNNsFR: A Convolutional Neural Network System for Face Detection and Recognition*, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 9, No. 12, pp.240-244.
- [9]. K. Simonyan, Andrew Zisserman (2015), *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition*, In Journal CoRR, volume abs/1409.1556.
- [10]. James Philbin, Florian Schro, Dmitry Kalenichenko, (2015), *FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering*. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR).
- [11]. Omkar M. Parkhi, Andrea Vedaldi, Andrew Zisserman (2015), *Deep Face Recognition*. University of Oxford.
- [12]. B. González, F. Valdez, P. Melin and G. PradoArechiga (2015), *Fuzzy logic in the gravitational search algorithm for the optimization of modular neural networks in pattern recognition*, Expert Systems with Applications, vol. 42, no. 14, 5839-5847, DOI: 10.1016/j.eswa.2015.03.034.
- [13]. B. González, F. Valdez, P. Melin and G. PradoArechiga (2015), *Fuzzy logic in the gravitational search algorithm enhanced using fuzzy logic with dynamic alpha parameter value adaptation for the optimization of modular neural networks in echocardiogram recognition*, Applied Soft Computing, vol. 37, 245- 254, DOI: 10.1016/j.asoc.2015.08.034.

- [14]. C. I. González, P. Melin, J. R. Castro, O. Mendoza and O. Castillo (2017), *General Type-2 Fuzzy Edge Detection in the Preprocessing of a Face Recognition System*. In: P. Melin, O. Castillo and J. Kacprzyk (eds.), *Nature-Inspired Design of Hybrid Intelligent Systems*, 3-18, DOI:10.1007/978-3-319-47054-2_1.
- [15]. G.E. Martínez, O. Mendoza, J. R. Castro, A. Rodríguez-Díaz, P. Melin and O. Castillo (2016), *Comparison between Choquet and Sugeno integrals as aggregation operators for pattern recognition*, Annual Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS), 1-6, DOI: 10.1109/NAFIPS.2016.7851628.

AUTHORS INFORMATION

**Nguyen Thi Quyen*, Nguyen Thi Phuong,
Nguyen Thi Phuong Oanh**

**Corresponding author: quyennt96.17@gmail.com*

Sao Do University.

THỂ 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.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp 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...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.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 Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. 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,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 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.
11. 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, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỳ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.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 76, Nguyễn Thị Duệ, 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://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- **Số 1:** Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, 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

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

Số 1 (88)

2025



Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, 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.

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 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.