

# NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG CHẤM ĐIỂM BÀI THI TRẮC NGHIỆM ỨNG DỤNG XỬ LÝ ẢNH

Nguyễn Tuấn Anh

Trường Đại học Thủy lợi, email: tuananh.nguyencdt@tlu.edu.vn

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Hình thức đánh giá thông qua bài thi trắc nghiệm được áp dụng rộng rãi trong các kỳ thi bởi chi phí tiết kiệm, kết quả khách quan. Tuy nhiên việc chấm thi cho dạng bài thi này là một nhiệm vụ phức tạp, đặc biệt khi đề thi có nhiều các câu hỏi và nhiều mã đề. Do đó, việc xây dựng các hệ thống tự động chấm bài thi trắc nghiệm đã được chú trọng phát triển và cải tiến liên tục.

Việc chấm thi trắc nghiệm được bắt đầu với việc xác định thông tin từ bài thi bao gồm câu trả lời cho từng câu hỏi, số báo danh và mã đề thi. Đây là bước rất quan trọng bởi từ đây hệ thống sẽ tiến hành so sánh các câu trả lời thu được với đáp án của mã đề thi tương ứng để xác định kết quả bài làm. Hiện nay có hai phương pháp được sử dụng để thực hiện bước này: sử dụng thiết bị đọc dấu hiệu quang OMR và sử dụng các thuật toán xử lý ảnh. Phương pháp sử dụng các kỹ thuật xử lý ảnh tuy tốc độ chậm hơn so với OMR nhưng chi phí được giảm đi đáng kể do không phải sử dụng thiết bị chuyên dụng. Nội dung nghiên cứu này tập trung vào việc ứng dụng các thuật toán xử lý ảnh để có thể trích xuất các thông tin từ phiếu trả lời để phục vụ quá trình chấm thi trắc nghiệm.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Lựa chọn dạng đề thi trắc nghiệm

Các dạng phiếu trả lời thường phân biệt với nhau bởi số lượng câu hỏi, phổ biến là phiếu 40 câu, phiếu 50 câu, phiếu 100 câu... Nghiên cứu này sử dụng phiếu trả lời 120 câu như mô tả như trên hình 1. Ảnh scan phiếu trả lời loại này được sử dụng làm dữ liệu đầu

vào cho quy trình trích xuất dữ liệu bài thi bằng xử lý ảnh ở các bước sau.

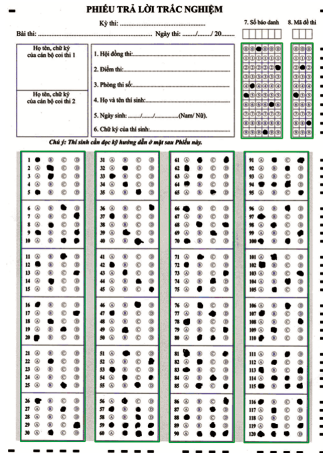
### 2.2. Trích xuất thông tin từ phiếu trả lời

Các thông tin cần trích xuất bao gồm câu trả lời cho 120 câu hỏi, số báo danh và mã đề thi trắc nghiệm. Trong đó, phần tô câu trả lời câu hỏi nằm trong bốn khu vực ở phía dưới của phiếu, mỗi khu vực này chứa 30 câu, mỗi câu trả lời bao gồm bốn vị trí đáp án “A”, “B”, “C” và “D” được đặt trong các vòng tròn. Phần số báo danh và mã đề nằm ở góc trên bên phải. Nội dung của phần này là xác định được vị trí các ô tròn và xem xét chúng có được tô hay không.

#### 2.2.1. Xác định các vùng chứa ô tròn của phiếu trả lời

Các vùng chứa các ô tròn được đặt trong các vùng hình chữ nhật, vì vậy cách tiếp cận là sử dụng các thuật toán phát hiện các đường biên của các vùng này. Quá trình thực hiện trải qua các bước như sau. Dữ liệu ảnh phiếu trả lời được đọc từ file và được chuyển qua dạng ảnh xám rồi được đưa qua bộ lọc Gaussian [1] để loại bỏ nhiễu. Thuật toán được sử dụng để phát hiện các cạnh, đường nét trong bức ảnh là Canny Edge Detection [1]. Kết quả thu được là ảnh nhị phân trong đó giữ lại các cạnh, đường nét trong bức ảnh. Từ đây xác định được các thông tin về các đường biên (contours) [1] chứa các cạnh, đường nét này. Tuy nhiên số lượng đường biên rất lớn do đó cần có các điều kiện để thể chọn ra được các vùng mong muốn. Đối với vùng chứa các câu trả lời, điều kiện được sử dụng là diện tích bao bởi đường biên là lớn nhất trong toàn bộ khu vực hình ảnh. Điều kiện tương tự cũng được áp dụng cho khu

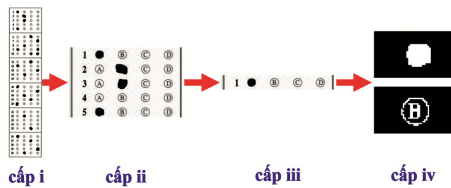
vực chứa số báo danh và mã đề thi, tuy nhiên chỉ tìm trong khu vực phía trên bên phải. Các đường biên đồng thời được kiểm tra về khả năng chồng lấn lên nhau để đảm bảo các đường biên thu được là duy nhất. Kết quả xác định các vùng dữ liệu được mô tả trên hình 1.



Hình 1. Các vùng dữ liệu mong muốn

### 2.2.2. Xác định dữ liệu ô tròn từ các khu vực chính của phiếu trả lời

Sau khi thu được các vùng dữ liệu mong muốn, công việc cần làm tiếp theo là lấy ra được dữ liệu các ô tròn. Do các vị trí được bố trí cách đều nhau nên việc xác định dữ liệu các ô tròn này thực hiện bằng cách chia đều các vùng dữ liệu này. Với các ô tròn trong phần trả lời câu hỏi, dữ liệu tương ứng thu được từ vùng dữ liệu ban đầu (cấp i) được chia thành 6 phần nhỏ (cấp ii), tiếp tục loại bỏ khoảng trắng ở phía trên và dưới rồi chia nhỏ làm 5 phần (cấp iii), mỗi phần này là phần trả lời cho một câu hỏi trong đề thi. Tiếp tục loại bỏ phần thông tin số thứ tự câu trả lời và chia làm 4 phần bằng nhau (cấp iv), đây chính là vị trí chứa các ô tròn “A”, “B”, “C” và “D”, như minh họa trên hình 2.



Hình 2. Quá trình thu thập dữ liệu ô tròn

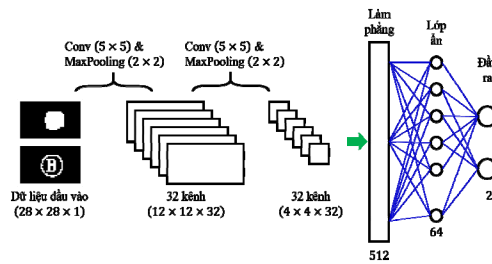
Đối với vùng dữ liệu mã đề và số báo danh, dữ liệu các ô tròn thu được bằng cách chia đều hai vùng này do các ô này đặt liên tiếp nhau và không có khoảng trống như trong vùng câu trả lời.

### 2.2.3. Xác định thông tin từ các vị trí ô tròn

Sau khi thu được các dữ liệu về các ô tròn, việc cần làm tiếp theo là xác xem ô tròn này có được tô hay không. Có hai phương pháp được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ này: sử dụng tần suất điểm ảnh [2] và sử dụng mạng mô hình nhận dạng sử dụng mạng tích chập CNN. Với phương pháp đầu tiên, vùng dữ liệu chứa ô tròn sẽ được chuyển sang thành ảnh nhị phân bằng phương pháp phân ngưỡng thresholding [1]. Khi số lượng pixel trắng trong vùng lớn hơn một ngưỡng nhất định thì có thể khẳng định ô tròn đã được tô. Phương pháp này tuy đơn giản nhưng độ chính xác không cao, khó áp dụng hàng loạt bởi phụ thuộc rất lớn vào kết quả chuyển đổi sang dạng nhị phân và ngưỡng phân loại. Với phương pháp thứ hai, dữ liệu ảnh được đưa qua lớp tích chập để trích xuất các đặc trưng sau đó đưa qua lớp mạng nơron từ đó tính toán ra được xác suất được tô của ô tròn trong ảnh dữ liệu. Phương pháp này tuy phức tạp hơn so với phương pháp thứ nhất nhưng kết quả nhận dạng ổn định hơn do mô hình được huấn luyện với bộ dữ liệu khá lớn. Đây cũng là phương pháp được áp dụng triển khai trong nghiên cứu này. Mô hình mạng CNN được xây dựng dựa bởi thư viện Tensorflow trong ngôn ngữ Python.

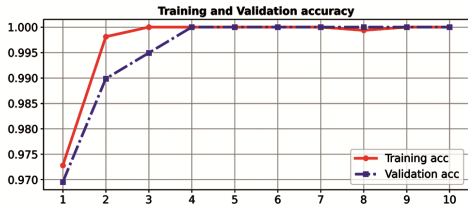
## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Mô hình mạng CNN nhận dạng ô tròn có được tô/ không có cấu trúc như hình 3.



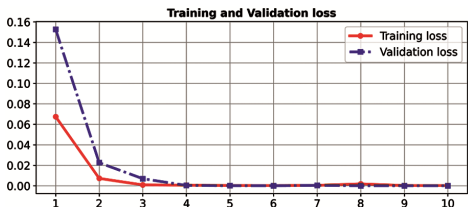
Hình 3. Cấu trúc mạng CNN

Thông số của mạng CNN như sau: lớp trích xuất gồm 02 lớp tích chập kết hợp pooling liên tiếp nhau, lớp phân loại có một lớp ẩn và hai đầu ra. Mạng CNN này được huấn luyện trên tập dữ liệu được. Tập dữ liệu gồm 2000 file ảnh chứa các ô tròn thu được từ quá trình xử lý các file ảnh phiếu trả lời sử dụng để làm dữ liệu huấn luyện cho mô hình phân loại. Kết quả huấn luyện mô hình mạng CNN được thể hiện trên hình 4, 5.



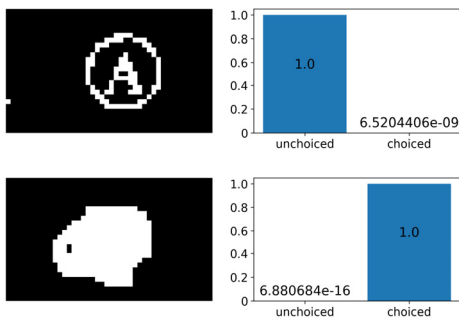
Hình 4. Độ chính xác (accuracy) mô hình

Hình 4 mô tả độ chính xác của mô hình theo từng chu kỳ huấn luyện với tập dữ liệu. Độ chính xác được cải thiện rất nhanh, chỉ trong các chu kỳ đầu thì giá trị đã hội tụ đến kết quả rất tốt (xấp xỉ 100%).



Hình 5. Giá trị mất mát (loss) của mô hình.

Hình 5 mô tả giá trị mất mát trong quá trình huấn luyện mô hình với các tập dữ liệu bên trên, quá trình cho thấy giá trị mất mát này đã giảm dần theo các chu kỳ huấn luyện.



Hình 6. Kết quả chạy mô hình nhận dạng

Hình 6 mô tả kết quả chạy mô hình nhận dạng với các dữ liệu ô tròn thực tế, trong đó các hình bên trái là dữ liệu ảnh ô tròn, còn các hình bên phải biểu kết quả nhận định ô tròn trong dữ liệu có được tô hay không. Kết quả đều cho chất lượng nhận dạng tốt, trong đó kết quả nhận định đều nghiêng hẳn về phía giá trị thực tế của dữ liệu đầu vào, kể cả trong trường hợp ô tròn bị tô lệch hay chứa thành phần nhiễu. Từ đây, các thông tin về câu trả lời, số báo danh và mã đề đều được trích xuất đúng và đầy đủ để có thể tiến hành so sánh với đáp án tương ứng.

#### 4. KẾT LUẬN

Từ quá trình xử lý phiếu trả lời trắc nghiệm và kết quả huấn luyện mô hình cho thấy tính khả thi của việc xây dựng hệ thống tự động chấm thi bài thi trắc nghiệm bằng các phương pháp xử lý ảnh như trên. Kết quả thu được tốt, khả quan để có thể triển khai trên các thiết bị thực tế. Tuy nhiên, vẫn còn một số điểm hạn chế trong quá trình nghiên cứu. Đầu vào của quá trình là ảnh scan phiếu trả lời nên có chất lượng tốt, việc này chưa thể đảm bảo đạt được nếu ảnh được chụp bằng các thiết bị thông thường. Quá trình xác định các vùng dữ liệu chính trong phiếu khá phức tạp và cần nhiều thời gian để chỉnh định bởi kết quả của công đoạn này ảnh hưởng lớn tới việc lấy dữ liệu ảnh của từng ô tròn. Bên cạnh đó, phương pháp xử lý nêu trên có tính linh hoạt không cao khi áp dụng sang các dạng phiếu đề thi khác bởi các vùng dữ liệu chính phụ thuộc vào số lượng các câu hỏi có trong phiếu trả lời. Như vậy, nghiên cứu cần tiếp tục theo các hướng cải tiến thuật toán xử lý ảnh để tăng độ linh hoạt, ổn định cho mô hình, giảm thời gian thực thi để đạt yêu cầu về tốc độ chấm bài trong thực tế.

#### 5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mordvintsev, A., & Abid, K. (2017). OpenCV-Python tutorials documentation release 1. Retrieved May, 2, 2018.
- [2] Alomran, M., & Chai, D. (2018). Automated scoring system for multiple choice test with quick feedback. International Journal of Information and Education Technology, 8(8), 538-545.