

XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐÁNH GIÁ TRỰC TUYẾN KỸ NĂNG LẬP TRÌNH CỦA SINH VIÊN CÁC NGÀNH ĐIỆN VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI

Nguyễn Văn Nghĩa - Phạm Xuân Tích
Trường Đại học Giao thông Vận tải

Ngày nhận bài: 14/09/2018; ngày sửa chữa: 12/10/2018; ngày duyệt đăng: 16/10/2018.

Abstract: The article presents the research of building an automated system for evaluating programming skills. This system allows for the evaluation of the accuracy of a computer program automatically based on results test of the program with sample data, automatic review allows the user to quickly know the results of the program; from there, users have solutions to innovate programme. For coders, this is an advanced and effective method of self-study, self-improvement of programming skills and related subjects.

Keywords: Online programming judge, programming skill, teaching support.

1. Mở đầu

Ngôn ngữ lập trình là một trong những môn cơ sở của các khối ngành kỹ thuật. Với một giảng viên rất khó có thể kiểm tra và chữa lỗi cho tất cả sinh viên (SV) của một lớp. Đặc biệt, trong giai đoạn SV mới học lập trình, một chương trình có thể mắc rất nhiều lỗi, đòi hỏi người hướng dẫn phải kiểm tra, sửa chữa rất nhiều lần. Do vậy, kỹ năng lập trình là trở ngại lớn đối với phần lớn SV mới học lập trình [1]. Thực tế cho thấy, với các SV không chuyên, không nhiều SV có thể rèn luyện được kỹ năng lập trình tốt. Với các SV thuộc khối Công nghệ thông tin, việc đánh giá chất lượng thuật toán về thời gian chạy chương trình, tính hiệu quả, khả năng bao quát các tình huống rất khó có thể được đánh giá toàn diện thông qua việc phân tích chương trình.

Các hệ thống hỗ trợ học tập trực tuyến (e-learning) đã được nghiên cứu và ứng dụng nhiều trong giảng dạy ở Việt Nam và trên thế giới. Các hệ thống này đã tạo ra môi trường để cung cấp tài liệu, giao tiếp người học - người dạy và đặc biệt là đánh giá trực tuyến người học [1], [2]. Tuy nhiên, môn học lập trình có những đặc thù khác, không thể ứng dụng được các hệ thống e-learning hiện tại.

Bài viết trình bày nội dung nghiên cứu về xây dựng hệ thống đánh giá trực tuyến kỹ năng lập trình cho SV các ngành Điện và Công nghệ thông tin Trường Đại học Giao thông Vận tải.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Cơ sở đề xuất xây dựng hệ thống đánh giá trực tuyến kỹ năng lập trình cho sinh viên các ngành Điện và Công nghệ thông tin Trường Đại học Giao thông Vận tải

Đánh giá lập trình viên thông qua môi trường kiểm tra lập trình trên máy tính là giải pháp phổ biến và hiệu quả trên thế giới. Trên thế giới, đánh giá khả năng lập

trình của các lập trình viên được thực hiện qua nhiều tiêu chí khác nhau như kỹ năng tổ chức chương trình, khả năng phối hợp, sử dụng các thuật toán và kỹ năng sử dụng ngôn ngữ lập trình,... Trong đó, phương pháp tỏ ra hiệu quả và được sử dụng nhiều đó là đánh giá thông qua các bài kiểm tra lập trình. Người lập trình được giao cho một vấn đề phải xây dựng chương trình để xử lý dữ liệu đầu vào và kết xuất dữ liệu đầu ra theo mục tiêu của bài toán; người kiểm tra sẽ cung cấp các số liệu đầu vào thử nghiệm và so sánh kết quả đầu ra của chương trình với các giá trị đầu ra mẫu phù hợp với mục tiêu của bài toán; hiệu quả của bài toán được xác định theo tính đúng của kết quả xử lý và thời gian xử lý số liệu.

Phương pháp này có ưu điểm là nhanh chóng xác định được tính đúng của lời giải mà không phải quan tâm tới cách viết mã chương trình, cách tổ chức chương trình. Kết quả được đánh giá một cách định lượng thông qua số lượng phép thử thành công và thời gian xử lý. Tuy nhiên, đây cũng là nhược điểm của phương pháp do không đánh giá được kỹ năng tổ chức chương trình.

Với sự phát triển của công nghệ thông tin, quá trình đánh giá thông qua bài kiểm tra có thể được thực hiện hoàn toàn thông qua môi trường mạng máy tính (thường gọi là các hệ kiểm tra - judge system, chạy trên các máy kiểm tra - judge server), việc sử dụng các hệ thống này thường được gọi là các môi trường kiểm tra lập trình. Đã có nhiều phần mềm khác nhau thực hiện công việc này như: CSM, Codeforce, SPOJ, MOJ, SPHERE, Themis,... Các phần mềm này đã được triển khai để phục vụ các cuộc thi Olympic tin học trên thế giới cũng như phục vụ tự học lập trình cho người sử dụng.

Đối với môi trường giảng dạy đại học, môi trường kiểm tra lập trình sẽ hỗ trợ rất tốt cho quá trình học và tự

học ngôn ngữ lập trình và thuật toán của SV do SV có thể tiếp cận với một thư viện bài tập rất lớn với đủ mọi độ khó. Quá trình đánh giá cũng tự động, nhờ vậy SV có thể tự học, tự nâng cao khả năng lập trình cũng như thử nghiệm các thuật toán đã được học. SV có thể đăng kí vào các server này để tham gia quá trình kiểm tra, đánh giá [3].

Tuy nhiên, việc ứng dụng các môi trường kiểm tra trên các hệ thống quốc tế trong đào tạo SV Trường Đại học Giao thông Vận tải không phù hợp do:

- Không chủ động và kiểm soát được các server cũng như kết quả kiểm tra.
- Không thể khai thác các hệ thống đã có với số lượng SV lớn.
- Ngôn ngữ mô tả đầu bài tập không phù hợp với SV.
- Dữ liệu kiểm tra và đáp án phục vụ riêng cho mỗi hệ thống.

Trước các khó khăn đó, chúng tôi đã có ý tưởng xây dựng môi trường tự đánh giá tính đúng của một chương trình máy tính. Trên cơ sở chương trình chạy với các tính huống số liệu khác nhau, khi so sánh với kết quả mẫu sẽ nhanh chóng đánh giá được tính đúng của chương trình. Đây là giải pháp có tính khả thi cao, có khả năng giải quyết được các vấn đề nêu trên.

2.2. Xây dựng hệ thống đánh giá trực tuyến kĩ năng lập trình

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên công nghệ Internet hiện nay và qua quá trình dạy và học môn *Tin học đại cương* tại Khoa Điện - Điện tử và Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Giao thông Vận tải. Chúng tôi tiến hành nghiên cứu, so sánh hệ nền hỗ trợ kiểm tra lập trình, từ đó đưa ra đề xuất lựa chọn môi trường hỗ trợ kiểm tra lập trình [4].

2.2.1. Lựa chọn môi trường kiểm tra lập trình

Hệ thống tự đánh giá (Online Programming judge - OPJ) là hệ thống hỗ trợ đánh giá tính đúng của chương trình. Đây là hệ thống phức tạp, gồm nhiều thành phần và liên quan đến cả hệ thống, máy ảo cũng như các chương trình dịch. Nhìn chung, hệ thường được chia thành 3 module chính: giao diện, hệ quản lí, máy test.

Qua phân tích so sánh các hệ thống OPJ hiện có, đã chọn hệ DMOJ làm đối tượng phát triển do một số ưu điểm về cấu trúc.

2.2.2. Khảo sát môi trường DMOJ

DMOJ là tên gọi của mã nguồn mở OPJ viết trên nền python. Nó có đầy đủ các tính năng của một OPJ, bao gồm: giao diện người sử dụng trên web, máy test chạy trên sandbox, hỗ trợ đa ngôn ngữ lập trình và hệ thống test case phong phú.

- *Máy test*: Máy chấm là một hệ chạy độc lập so với giao diện.

- *Sandbox*: Máy test của DMOJ được thiết kế dựa trên Sandbox package. Sandbox là tính năng cho phép chạy một chương trình trong môi trường cô lập. Nhờ có sandbox, chương trình test có thể được chạy an toàn và không ảnh hưởng tới máy chủ.

- *Hệ dịch*: Hệ dịch là một phần của máy test. Trong hệ thống đã triển khai, đã cài đặt được hơn 30 ngôn ngữ chính, bao gồm C, Java, Python, PHP, Pascal....

- *Test case*: Test case là một loạt các bộ số liệu đầu vào và đầu ra tương ứng để nhập vào và so sánh với kết quả chạy. DMOJ cho phép sử dụng nhiều test case cho cùng một bài và đánh giá điểm với các trọng số khác nhau trên mỗi test case.

- *Hệ đánh giá*: Hệ đánh giá trong DMOJ chấp nhận nhiều dạng kết quả đầu ra như dạng chữ (so khớp 100%), dạng số, dạng số thập phân (cho phép sai số), thậm chí dạng luật hoặc dạng hàm (thiết lập luật đánh giá cho số liệu ra).

- *Giao diện*: Giao diện giúp người sử dụng có thể can thiệp vào hệ thống. Ngoài chức năng chính nhập chương trình cần test, giao diện cần thực hiện các nhiệm vụ như: quản lí người dùng; quản lí, soạn thảo đề thi, test case; quản lí các bài thi, điểm số; quản lí các cuộc thi; Xếp hạng thành viên.

2.2.3. Hoạt động và cài đặt

Hệ thống chạy trên nền Linux. Do điều kiện nghiên cứu, chúng tôi chọn fedora core làm nền tảng để cài đặt. Một số hiệu chỉnh được thực hiện do sai khác với nền tảng đề xuất (Debian).

- *Nguyên tắc hoạt động của chương trình*

Do tính đặc thù của môi trường kiểm tra lập trình, việc cài đặt đòi hỏi phải nắm rõ được phương thức hoạt động và các thành phần của hệ thống.

Giao tiếp giữa các module trong hệ thống được thể hiện trong *hình 1* (trang bên).

- *Cài đặt DMOJ*

DMOJ được cung cấp trên thư viện mã nguồn mở tại địa chỉ <https://github.com/DMOJ>.

+ Tiến hành download và cài đặt các module liên quan bằng dòng lệnh sử dụng các cú pháp git và cài đặt python từ shell của hệ thống.

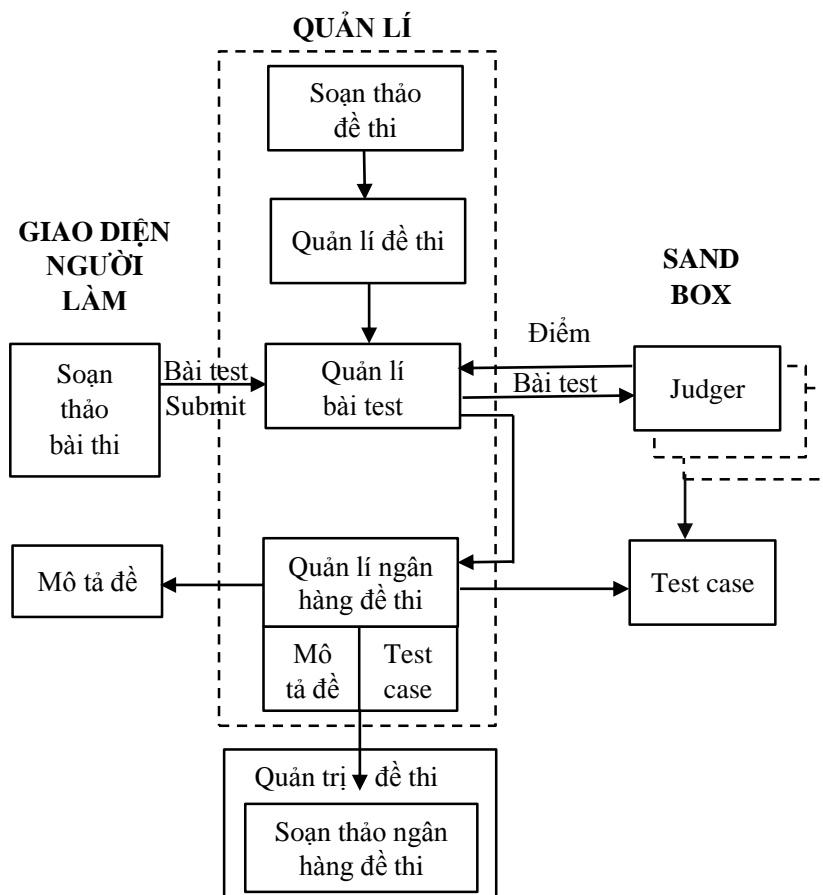
+ Kết nối với database server và tạo dữ liệu demo.

+ Lần lượt cài đặt các thư viện liên quan như python, mysql, nginx, uwsgi....

+ Cài đặt module Mathoid và Texoid để thể hiện biểu thức toán học và Latex.

+ Cài đặt uwsgi làm module kết nối python.

+ Cài đặt nginx làm môi trường giao diện web.



Hình 1. Giao tiếp giữa các module trong hệ thống OPJ DMOJ

+ Cài đặt event server để tạo các kết nối cập nhật với giao diện web.

- *Viết hóa giao diện*: Soạn thảo giao diện Việt hóa trên thư viện dịch mở hỗ trợ DMOJ.

- *Cài đặt máy chấm (Judger)*: Cài đặt judger trên máy cùng máy chủ hoặc trên các máy tính riêng biệt tùy theo số lượng người dùng đồng thời. Judger kết nối qua một số kênh sau:

+ Kết nối giữa giao diện và máy chấm thông qua cổng 9999: Máy chấm sẽ liên tục gửi câu hỏi cho Giao diện để biết có bài chấm và nhận bài chấm.

+ Cập nhật thư viện bài thi và test case thông qua folder trên máy chủ. Nếu máy chấm và giao diện được chạy trên các máy khác nhau thì cần có cơ chế đồng bộ dữ liệu giữa folder của hai máy.

Các thông tin cấu hình về cổng kết nối và folder chứa test case phải được khai báo trong file cấu hình của hệ thống.

- *Cài đặt chương trình dịch*

+ Cài đặt các gói chương trình dịch: Một số gói chương trình dịch phổ biến: C, C++, Java, Python, PHP, Pascal.... được cài đặt thông qua các lệnh cài đặt và cấu hình phù hợp để các chương trình dịch chạy bình thường.

+ Tiến hành khai báo đường dẫn và thông số của các chương trình dịch thông qua tệp cấu hình của hệ thống.

2.3. Sử dụng hệ thống và nhập dữ liệu

- *Nhập đầu bài và bộ số liệu test*:

+ Vào trang web <http://laptrinhonline.club> đăng nhập tài khoản, từ màn hình trang chủ trên Topmenu chọn “**ĐỀ BÀI**”.

+ Bên phải phía dưới tên tài khoản kích chọn Quản trị xuất hiện cửa sổ mới.

+ Chọn tab “*Thêm vào*” rồi điền thông tin các trường: *Mã đầu bài, tên bài toán, công khai, Ngày xuất bản, người tạo...* tại ô soạn thảo để thêm nội dung đề bài.

+ Phía dưới ô soạn thảo đề bài tiếp tục điền thông tin các trường: *license*: chọn tài khoản người tạo; *phân loại*: chọn “*Kiểu vấn đề*” và “*Nhóm đề bài*” bài phù hợp.

+ Tại mục “Điểm” số điểm đạt được khi hoàn thành bài tập sau đó tích vào ô “cho phép cho điểm từng phần” (hình 2).

Hình 2. Màn hình nhập số liệu đề bài

+ Trường “Giới hạn”: “Giới hạn thời gian” là thời gian hoàn thành bài tập và “Giới hạn bộ nhớ”.

+ Chọn “Ngôn ngữ” kích chọn loại ngôn ngữ.

+ Chọn “Giới hạn tài nguyên theo ngôn ngữ” điền các trường thông tin nếu có.

+ Thêm “Lời giải” cho đề bài nếu có.

+ Đóng góp bản dịch cho đầu bài kích chọn “Dịch đầu bài”.

Khi đã hoàn thành tất cả các trường thông tin người dùng chọn các chế độ phù hợp để lưu lại: “Lưu lại”, “Lưu lại và thêm mới” hoặc “Lưu và tiếp tục chỉnh sửa”.

- Tổ chức cuộc thi:

+ Tại giao diện trang chủ chọn trên Topmenu “Cuộc thi”, bên phải phía dưới tên tài khoản kích chọn “Quản trị” mở ra tab mới kích chọn “Thêm vào” điền thông tin cho các trường: Mã ID cuộc thi, tên cuộc thi, Organizers (người có thể chỉnh sửa cuộc thi), tích chọn “Công khai” đưa thông tin cuộc thi lên web.

+ Điền các trường tiếp theo của giao diện: “Xếp loại”: tích chọn hai trường “Cuộc thi đã được xếp hạng” và “Đánh giá tất cả”; “Tổ chức”: tích chọn “Dành riêng cho tổ chức” nếu có và chọn tên “Tổ chức”; “PROBLEMS” chọn các thông tin cuộc thi.

+ Tổ chức các cuộc thi.

2.4. Ứng dụng chương trình trong đánh giá kỹ năng lập trình cho sinh viên ngành Điện và Công nghệ thông tin Trường Đại học Giao thông Vận tải

Hệ thống đã đưa vào thử nghiệm và hoạt động từ 1/2018 đến nay tại địa chỉ web <http://laptrinhonline.club>. Các kết quả chính đạt được như sau:

- Triển khai 1 máy chủ và 2 máy chấm với 10 judger engine.

- Hỗ trợ 29 tùy biến ngôn ngữ lập trình, bao gồm đầy đủ các ngôn ngữ lập trình thông dụng như: C, C++, C, Java, Python, PHP, Pascal...

- Đã tạo 700 đề bài trên hệ thống, bao gồm phần trình bày, test case và bài mẫu.

- Đã có 830 thành viên đăng kí, bao gồm cả SV trong trường và người sử dụng khác.

- Đã liên tục tổ chức các cuộc thi với mục đích giúp người học biết được trình độ tương đối của mình, từ đó có động lực phấn đấu trong học tập. Các cuộc thi đều thu hút được sự tham gia nhiệt tình của thành viên.

- Đã có 32.000 lượt bài tập được nộp, với 11.000 lời giải đúng (hình 3).

Thống kê	
Chấp nhận (AC)	11279
Kết quả sai (WA)	13443
Lỗi dịch (CE)	3879
Quá thời gian (TLE)	1515
Tràn bộ nhớ (MLE)	31
Other	2644
Tổng cộng	32791

Hình 3. Tổng hợp kết quả nộp lời giải chương trình

- Qua thống kê và sàng lọc đối tượng tham dự, có thể chia thành 3 nhóm chính:

+ Nhóm 1: thành viên thuộc đối tượng đang tự học lập trình có số lượt làm bài nhiều nhất - trung bình 7,5 bài/thành viên, số lần nộp trung bình cho mỗi bài cho đến khi có lời giải đúng là 5.

+ Nhóm 2: các thành viên không tích cực có kết quả làm đúng khá thấp và số lượng bài làm thấp.

+ Nhóm 3: nhóm các thành viên có kỹ năng lập trình cao, chủ yếu đăng kí tham gia các cuộc thi.

- Tổ chức các bài thi, giúp giảng viên đánh giá được trình độ của SV một cách nhanh chóng và chính xác.

- Nhận xét:

+ Hệ thống đã được sự hưởng ứng tham gia nhiệt tình của người học và hỗ trợ tốt cho đối tượng đang học lập trình.

+ Đã ứng dụng OPJ hỗ trợ tốt cho việc tự học và kiểm tra kỹ năng lập trình cho SV Trường Đại học Giao thông Vận tải. Kết quả sử dụng hệ thống cho phép SV học ngôn ngữ lập trình nhanh và thuận lợi hơn. Việc sử dụng chương trình cho phép nâng cao chất lượng đào tạo và kỹ năng của SV.

+ Việc đánh giá khả năng lập trình của SV cũng khách quan và hiệu quả.

+ Hệ thống chưa đáp ứng được nhu cầu đa dạng của đối tượng học, bao gồm cả các đối tượng mới bắt đầu học và thành viên trình độ cao.

3. Kết luận

Nhóm thực hiện đã lựa chọn được hệ thống OPJ hỗ trợ giảng dạy. Hệ thống đã được cài đặt và hoạt động ổn định tại địa chỉ <http://laptrinhonline.club>. Hệ thống bước đầu hoạt động tốt và tỏ ra có hiệu quả trong việc tự học cho SV và hỗ trợ đánh giá kết quả học tập cho giảng viên.

Đề xuất tiếp tục khai thác ứng dụng chương trình cho tự học và đánh giá kết quả học tập của các môn học khác có liên quan đến kỹ năng lập trình và thuật toán; sử dụng rộng rãi chương trình cho SV trong trường cũng như các đối tượng khác; đẩy mạnh xây dựng bộ bài tập được phân loại tốt và phổ biến rộng rãi trên mạng.

Tài liệu tham khảo

- [1] Trịnh Văn Biều (2012). *Một số vấn đề về đào tạo trực tuyến (E-Learning)*. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, số 40, tr 86-90.
- [2] Nguyễn Ngọc Bình - Nguyễn Thúc Hải - Đỗ Văn Uy (2003). *Kiến trúc nền cho E-learning và hệ đào tạo trên mạng BKVIEWS*. Kỷ yếu hội thảo quốc gia về công nghệ thông tin, tháng 4/2003, Hà Nội.
- [3] Nguyễn Văn Linh - Phan Phương Lan - Trần Minh Tân - Phan Huy Cường - Võ Huỳnh Trâm - Trần Ngân Bình (2013). *Nghiên cứu xây dựng hệ thống e-learning hỗ trợ trong đào tạo theo học chế tín chỉ*. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ, số 25, tr 94-102.
- [4] Trường Đại học Giao thông Vận tải (2014). *Chương trình đào tạo Đại học*.
- [5] Bùi Thanh Giang - Chu Quang Toàn - Đào Quang Chiêu (2004). *Các công nghệ đào tạo từ xa và e-learning*. NXB Bưu điện.
- [6] Phạm Thanh Huyền (2013). *Triển khai E-learning tại Trường Đại học Giao thông vận tải*. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Giao thông Vận tải, số 41, tr 108-113.
- [7] Som Naidu (2003). *E-Learning - A Guidebook of Principles, Procedures and Practices*. Sanjaya Mishra, New Delhi.

VẬN DỤNG KỸ THUẬT DẠY HỌC...

(Tiếp theo trang 52)

Trong quá trình thảo luận, các ý đưa ra có thể chưa rõ ràng, chưa đáp ứng được yêu cầu của đề nhưng việc sử dụng kỹ thuật *sáu chiếc nón tư duy* với những câu hỏi tìm hiểu đề, tìm ý xoay quanh những màu sắc khác nhau sẽ tạo bầu không khí học tập tích cực, sáng tạo; đồng thời, khuyến khích HS học cách suy nghĩ và chủ động chiếm lĩnh kiến thức. Bên cạnh đó, với vai trò điều khiển, tổ chức hoạt động dạy và học, GV sẽ có điều kiện phát triển năng lực tạo lập văn bản cho người học theo từng bước của tiến trình dạy học làm văn.

3. Kết luận

Hiệu quả của việc dạy học phụ thuộc rất nhiều vào cách sử dụng các phương pháp, kỹ thuật dạy học. Kỹ thuật dạy học *sáu chiếc nón tư duy* là một giải pháp có thể nâng cao hiệu quả của việc dạy học làm văn nghị luận trong nhà trường, đặc biệt thiết thực trong bước tìm hiểu đề, tìm ý. Hiệu quả sẽ cao hơn nếu GV biết kết hợp chặt chẽ và nhịp nhàng với hình thức thảo luận nhóm. Với những câu hỏi xoay quanh yêu cầu của đề bài, HS sẽ khai thác từng khía cạnh của vấn đề cần nghị luận một cách sâu sắc, toàn diện, không bỏ sót ý. Sự vận động tích cực trong việc tìm ý đòi hỏi người học phải suy nghĩ, động não, sau đó thảo luận để lựa chọn, sắp xếp ý một cách hợp lý để làm sáng tỏ và nổi bật vấn đề cần nghị luận. Qua đó, HS sẽ tự rút ra được những kiến thức của bài học, cùng kỹ năng trình bày ý tưởng, kỹ năng giao tiếp trong quá trình tạo lập văn bản. Đây chính là cách thức phát triển năng lực cho người học một cách phù hợp và toàn diện, đáp ứng được yêu cầu đổi mới việc dạy học làm văn trong nhà trường hiện nay.

Tài liệu tham khảo

- [1] Edward De Bono (2008). *Sáu chiếc nón tư duy*. NXB Trẻ.
- [2] Lê A - Nguyễn Trí (2001). *Làm văn* (Giáo trình đào tạo giáo viên trung học cơ sở hệ cao đẳng sư phạm). NXB Giáo dục.
- [3] Nguyễn Quốc Siêu (1998). *Kỹ năng Làm văn nghị luận phổ thông*. NXB Giáo dục.
- [4] Bảo Quyên (2007). *Rèn luyện kỹ năng Làm văn nghị luận*. NXB Giáo dục.
- [5] Gail E. Tompkins (2008). *Teaching writing balancing process and product*. Merrill Prentice Hall.
- [6] Bộ GD-ĐT (Dự án Việt - Bỉ, 2000). *Dạy kỹ năng tư duy*.
- [7] Đỗ Ngọc Thống (1997). *Làm văn từ lý thuyết đến thực hành*. NXB Giáo dục.
- [8] Steve Graham - Charles A. MacArthur - Jill Fitzgerald (2013). *Best practices in writing instruction*. New York, NY, USA: The Guilford Press.