

RESEARCH ON BUILDING SYSTEM OF ORGANIZING ONLINE PROGRAMMING CONTESTS

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG TỔ CHỨC CÁC CUỘC THI TIN HỌC TRỰC TUYẾN

Hoàng Văn Thắng¹, Hoàng Văn Thành²

¹ Sinh viên lớp Công nghệ thông tin K61, Trường Đại học Quảng Bình

² Trường Đại học Quảng Bình

ABSTRACT: *The system of organizing an online computer contest evaluates programming skills created with the purpose of building an environment for training and practicing programming skills. This system can estimate the score of an automatic computer program based on the program's test results with sample data. It will automatically review, evaluate and return the results so that users can quickly know the score of the program. Since then, users have solutions to renovate the program. For students studying in information technology, this is a good method for self-studying, improving their programming skills and knowledge in an efficient and advanced way.*

Keyword: *DMOJ, OPJ, programming skills, online computer contest.*

TÓM TẮT: *Hệ thống tổ chức cuộc thi tin học trực tuyến đánh giá kỹ năng lập trình được tạo ra với mục đích xây dựng môi trường luyện tập và rèn luyện kỹ năng lập trình. Hệ thống này cho phép đánh giá độ chính xác của một chương trình máy tính tự động dựa trên kết quả kiểm tra của chương trình với dữ liệu mẫu. Nó sẽ tự động xem xét, đánh giá và trả về kết quả để người dùng nhanh chóng biết được điểm số của chương trình. Từ đó, người dùng có giải pháp để đổi mới chương trình. Đối với các bạn sinh viên học công nghệ thông tin thì đây là một phương pháp tự học, tự hoàn thiện, rèn luyện kỹ năng lập trình, trau dồi kiến thức một cách hiệu quả và tiên tiến.*

Từ khóa: *DMOJ, OPJ, kỹ năng lập trình, cuộc thi tin học trực tuyến.*

1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, việc số hoá các phương thức dạy học và thi cử đã không còn trở nên xa lạ với hầu hết mọi người. Những nền tảng tổ chức các cuộc thi trực tuyến đã, đang phát triển và hoàn thiện nhằm đáp ứng nhu cầu của con người, khẳng định vai trò của mình trong kỷ nguyên số ngày nay. Nếu như những năm về trước, những cuộc thi được tổ chức bằng hình thức thi trên giấy thường tốn nhiều thời gian trong quá trình chấm bài hay thống kê

kết quả thi giờ đây, với sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của công nghệ nhằm đáp ứng tối ưu nhất nhu cầu của người dùng, tiết kiệm thời gian cũng như chi phí, những loại hình mới tiện ích hơn được ra đời. Những nền tảng này xuất hiện nhằm giải quyết bài toán về tính chính xác trong quá trình đánh giá năng lực của các thí sinh tham gia cũng như đáp ứng yêu cầu của đơn vị tổ chức một cách nhanh chóng, từ đó giúp tiết kiệm về mặt nhân lực cũng như về thời gian so với cách tổ chức truyền thống[1].

Có thể nói, công nghệ thông tin luôn là lĩnh vực dẫn đầu về mức độ quan tâm của công chúng, khi mà tin học được đưa vào chương trình giáo dục bắt buộc và càng được ưu tiên để đầu tư về mặt chất lượng, bên cạnh đó nhu cầu về nhân lực liên quan đến khoa học công nghệ ngày càng gia tăng chóng mặt. Xét riêng về khối ngành kỹ thuật thì ngôn ngữ lập trình được xem như là phần cốt lõi và ảnh hưởng chặt chẽ tới những mảng liên quan trong ngành. Tuy nhiên, không chỉ sinh viên Việt Nam mà còn sinh viên nhiều nước trên thế giới đang đối mặt với nhiều khó khăn trong quá trình học lập trình. Đầu tiên, sự chênh lệch về số lượng giáo viên và học sinh dẫn đến sự thiếu sót trong quá trình giám sát và hỗ trợ tới từng cá nhân. Đặc biệt, đối với những người mới bắt đầu học lập trình, trong quá trình thực hành sẽ gặp phải rất nhiều lỗi mà mất rất nhiều thời gian và công sức để chỉnh sửa. Ngoài ra, việc đánh giá một chương trình về chất lượng thuật toán, tính hiệu quả cũng như thời gian chạy chương trình không thể được bao quát nếu thiếu sự hỗ trợ từ hệ thống số hoá chuyên biệt[2].

Thế nên khá là dễ hiểu cho sự cấp thiết của một nền tảng trực tuyến tin học mới ra đời với chức năng hỗ trợ người học tiết kiệm thời gian và công sức để có thể tìm tài liệu lập trình cũng như tham gia các bài thi đánh giá năng lực một cách dễ dàng và linh hoạt về thời gian. Vì vậy, chúng tôi nhận thấy sự cần thiết phải có một hệ thống ứng dụng hỗ trợ tổ chức các cuộc thi tin học trực tuyến tại Trường Đại học Quảng Bình. Ứng dụng được xây dựng dựa trên kỳ vọng trở thành một nền tảng chính thức cho quá trình dạy và học của Trường Đại học Quảng Bình, của các trường trung học trong toàn tỉnh, cũng như là nơi để các bạn học sinh,

sinh viên trong và ngoài tỉnh giao lưu, trau dồi kỹ năng lập trình. Đặc biệt, đối với các bạn sinh viên nhóm ngành Công nghệ thông tin nói riêng, cũng như các bạn học sinh sinh viên đam mê lập trình nói chung, ứng dụng này sẽ hỗ trợ rất tốt trong quá trình học và kiểm tra các kiến thức lập trình của sinh viên với một số lớn thư viện bài tập rất lớn với đủ mọi độ khó. Quá trình đánh giá chấm điểm được tự động, nhờ đó các bạn có thể biết được kết quả một cách nhanh chóng.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. DMOJ: Modern Online Judge[4]

DMOJ là một nền tảng cuộc thi và giám thị trực tuyến và mã nguồn mở hiện đại. Nó được xây dựng dựa trên Django [3] với ngôn ngữ lập trình Python [5]. Nó đã được sử dụng để tổ chức hàng trăm cuộc thi, bao gồm một số Olympic quốc gia.

- Đặc trưng: Hỗ trợ hơn 60 ngôn ngữ lập trình, hỗ trợ đánh giá rất mạnh mẽ các tác vụ tương tác, phân loại chữ kí, tạo dữ liệu thời gian chạy và trình xác nhận đầu ra tùy chỉnh. Hệ thống cuộc thi có thể tự do tùy chỉnh, các câu lệnh bài toán phong phú, có hỗ trợ ngôn ngữ LaTeX. Cập nhật trực tiếp cho các bài nộp, giao diện trang được quốc tế hóa. Blog của trang chủ và luồng hoạt động. Kiểm soát quyền chi tiết cho từng cá nhân.

- Câu lệnh vấn đề dễ hiểu: Các bài toán được viết bằng Markdown, với phép toán và số liệu hỗ trợ LaTeX, cũng như có cú pháp phân chia rõ ràng. Các báo cáo vấn đề có thể được lưu thành PDF để dễ dàng chuyển cho các thí sinh.

- Gửi bài bằng hơn 60 ngôn ngữ: Người dự thi có thể gửi bài bằng hơn 60 ngôn ngữ lập trình có đánh dấu cú pháp. Quản trị viên của bài toán có thể hạn chế

đối với các ngôn ngữ cụ thể và đặt giới hạn tài nguyên dành riêng cho từng ngôn ngữ khác nhau.

- Trạng thái gửi trực tiếp: Các trang nộp bài có cập nhật trạng thái chấm bài trực tiếp và các bài nộp có thể bị hủy bỏ bởi cả người dự thi và quản trị viên bài nộp. Các lỗi biên dịch và cảnh báo cho một số ngôn ngữ có thể được đưa ra và thể hiện rõ ràng cho người dự thi.

- Hệ thống cuộc thi mở rộng: Các cuộc thi có hệ thống xếp hạng tùy chọn và có thể được định cấu hình để chạy trong bất kỳ khung thời gian nào. Người dùng cũng vẫn có thể tham gia sau khi cuộc thi kết thúc nhưng sẽ không được đưa vào để xét xếp hạng. Các định dạng cuộc thi ICPC, IOI, AtCoder và ECOO được hỗ trợ ngay và có thể thêm các định dạng mới bằng mã tùy chỉnh. Các cuộc thi có thể được giới hạn cho các tổ chức cụ thể hoặc yêu cầu mã truy cập để tham gia. Bảng điểm ẩn được hỗ trợ. Hệ thống cuộc thi tích hợp với Stanford MOSS để cung cấp dịch vụ kiểm tra đạo văn. Hỗ trợ biên tập được tích hợp sẵn và các bài xã luận sẽ tự động được xuất bản sau khi cuộc thi kết thúc.

- Blog của trang chủ và luồng tin tức: Các thông báo từ quản trị viên, các cuộc thi đang diễn ra, các bình luận gần đây và các vấn đề mới có thể dễ dàng truy cập từ trang chủ.

- Giao diện quốc tế hóa: Sử dụng trang web bằng bất kỳ ngôn ngữ nào bạn cảm thấy thoải mái nhất - hãy truy cập translate.dmoj.ca để kiểm tra trạng thái bản dịch của ngôn ngữ ưa thích của bạn. Các tác giả của vấn đề có thể cung cấp các tuyên bố bằng nhiều ngôn ngữ và DMOJ sẽ hiển thị câu phù hợp nhất cho người đọc.

- Giao diện quản trị nổi bật: Giao diện

quản trị DMOJ rất linh hoạt và có thể được sử dụng hiệu quả cho mọi việc, từ quản lý người dùng đến soạn thảo các báo cáo sự cố. Ngoài chức năng chính nhập chương trình cần test, giao diện cần thực hiện các nhiệm vụ như quản lý người dùng, quản lý, soạn thảo đề thi, test case, quản lý các bài thi, điểm số, quản lý các cuộc thi, xếp hạng thành viên.

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

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

- Hệ đánh giá: Hệ đánh giá trong DMOJ chấp nhận nhiều dạng kết quả đầu ra như dạng chữ, dạng số thập phân, dạng luật hoặc hàm.

2.2. Xây dựng hệ thống tổ chức cuộc thi tin học trực tuyến đánh giá kỹ năng lập trình

2.2.1. Cài đặt hệ thống

Hệ thống chạy trên nền Linux. Để thuận tiện trong quá trình cài đặt và sử dụng, chúng tôi chọn Ubuntu server làm nền tảng cài đặt. Hệ thống được xây dựng dựa trên nền tảng Django và hệ cơ sở dữ liệu PostgreSQL.

- Cài đặt trang web QBUOJ

Chúng tôi dựa vào DMOJ[4] và VNOJ [6] được cung cấp trên thư viện mã nguồn mở để chỉnh sửa các chức năng cũng như giao diện phù hợp hơn để phục vụ cho việc sử dụng đặc thù trong Trường đại học Quảng Bình. Từ đó, xây dựng được hệ thống mã nguồn riêng của QBUOJ được cung cấp tại địa chỉ

<https://github.com/qbuailab/QBUOJ>.

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

+ Cài đặt các thư viện của Python và môi trường ảo và cấu hình cho file `dmoj/local_settings.py`. Chúng ta nên tạo một bản sao tệp cài đặt mẫu từ đây và đọc qua nó, thực hiện các thay đổi nếu cần.

+ Tổng hợp các nội dung: QBUOJ sử dụng sass và autoprefixer để tạo các bảng định kiểu trang web. QBUOJ đi kèm với một `make_style.sh` tập lệnh có thể được chạy để biên dịch và tối ưu hóa các bảng định kiểu. Thu thập các tệp tĩnh như được chỉ định và tạo các tệp quốc tế hóa.

+ Thiết lập bảng cơ sở dữ liệu và tải một số dữ liệu ban đầu để cài đặt.

+ Thiết lập Celery, QBUOJ sử dụng Celery worker để thực hiện các công việc nặng nhọc như đánh điểm số cho 1 tập các bài nộp.

+ Thiết lập uWSGI làm module kết nối python.

+ Thiết lập supervisord và cấu hình nó dùng để giám sát, kết nối site, bridge và celery đã chạy hay chưa.

+ Cài đặt nginx làm môi trường giao diện của hệ thống, chỉnh sửa và đặt file "`nginx.conf`" ở bất cứ nơi nào được cho để cài đặt nginx. Thông thường nginx các tệp trang web được đặt tại "`/etc/nginx/conf.d`". Tiếp theo kiểm tra xem có bất kì vấn đề nào với nginx và tải lại cấu hình nginx. Sau đó, truy cập trang web ở nơi mà chúng ta đã thiết lập để thực hiện bước xác minh.

- Cài đặt máy chấm Judge: Cài đặt judge trên cùng máy chủ hoặc trên các máy tính riêng biệt tùy theo số lượng người dùng đồng thời.

+ Đầu tiên hãy thêm giáo khảo ở trên trang quản trị nằm trong <https://qbuj.com/admin/judge>. Cung cấp tên của máy chấm và khóa xác thực cho máy chấm. Bạn có thể sử dụng nút "Tạo lại" để tạo lại khóa xác thực.

+ QBUOJ hỗ trợ cài đặt máy chấm thông qua Docker và gói PyPi. Ở đây, chúng tôi cài đặt với gói PyPi.

+ Cài đặt `judge-server` tại <https://github.com/qbuailab/judge-server>, sau đó cấu hình judge bắt đầu bằng cách lấy khối "runtime" từ lệnh "dmoj-autoconf" và đặt nó ở file mới `judge.yml`

+ Kết nối judge với hệ thống qua IP được chỉ định trong `BRIDGED_JUDGE_ADDRESS` và port là 9999.

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

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

Cài đặt các chương trình biên/compile dịch cho các ngôn ngữ. Một số chương trình biên/compile dịch phổ biến: C, C++, Python, Java, Pascal... được cài đặt thông qua các lệnh cài đặt và cấu hình để các chương trình chạy bình thường. Sau đó, tiến hành khai báo thông số của các chương trình biên/compile dịch thông qua cấu hình của hệ thống.

2.2.2. Sử dụng hệ thống và nhập dữ liệu

Nhập đầu bài và các bộ kiểm thử

+ Vào trang web đăng nhập tài khoản admin, từ bên phải phía dưới tên tài khoản kích chọn "Quản trị" xuất hiện cửa sổ mới.

+ Chọn tab "Bài" sau đó chọn

“Thêm” rồi điền các thông tin: Mã bài, tên bài toán, người đăng, hiển thị công khai, ngày đăng... Tại ô soạn thảo để soạn nội dung đề bài (Hình 1).

+ Phía dưới ô soạn thảo đề bài tiếp tục điền thông tin như: phân loại, “dạng đề” và “nhóm đề” bài phù hợp.

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

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

+ Tại mục “Ngôn ngữ” chọn loại ngôn ngữ hoặc chọn tất cả (Hình 2).

+ Tại mục “Giới hạn 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 bằng cách chọn “DỊCH ĐẦU BÀI”.

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

- Tổ chức kì thi

+ Tại giao diện trang chủ chọn “Kì thi” mở ra tab mới chọn “Thêm” điền thông tin các trường “Mã kỳ thi”, “Tên kỳ thi”, tích chọn hiển thị công khai đưa thông tin lên web (Hình 4).

+ Điền các trường tiếp theo của giao diện: “Lịch”, “Chi tiết”, “Format”, “Rating”, “Truy cập”, “Problems” ... chọn các thông tin cuộc thi.

Dưới đây là một số hình ảnh của hệ thống:

Hình 1. Màn hình nhập các thông tin đề bài

Màn hình nhập các thông tin đề bài

Problem ID: [text input]

Problem Title: [text input]

Problem Statement: [text area]

Input Format: [text input]

Output Format: [text input]

Tags: [checkboxes for Easy, Medium, Hard, etc.]

Hình 2. Màn hình nhập các thông tin đề bài

Màn hình nhập các thông tin đề bài

Problem ID: [text input]

Problem Title: [text input]

Problem Statement: [text area]

Input Format: [text input]

Output Format: [text input]

Tags: [checkboxes for Easy, Medium, Hard, etc.]

Hình 3. Màn hình nhập các thông tin đề bài

Thêm kỳ thi

Contest Name: [text input]

Contest Type: [text input]

Contest Start Time: [text input]

Contest End Time: [text input]

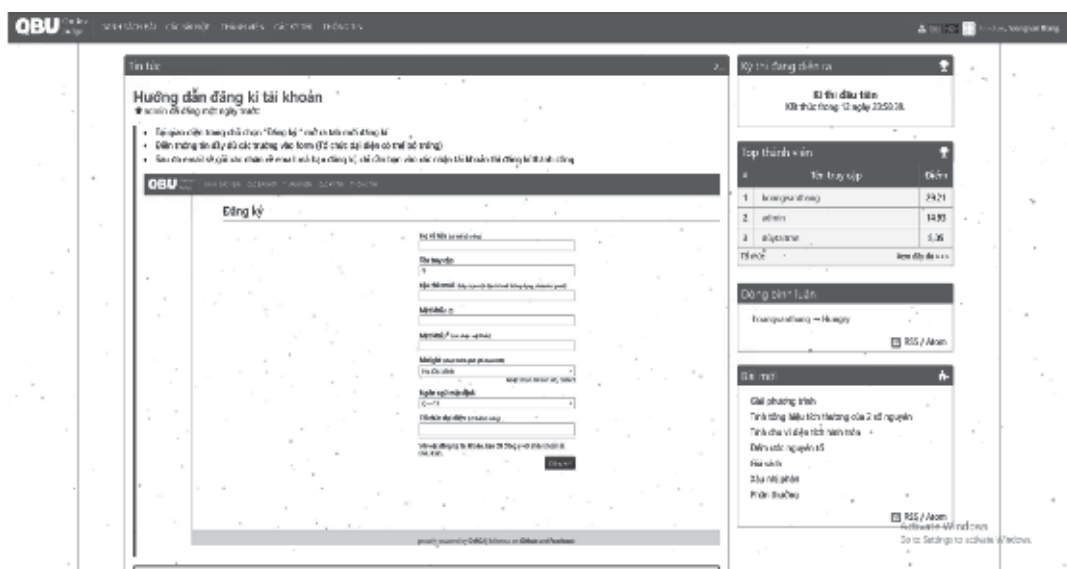
Contest Duration: [text input]

Contest Difficulty: [text input]

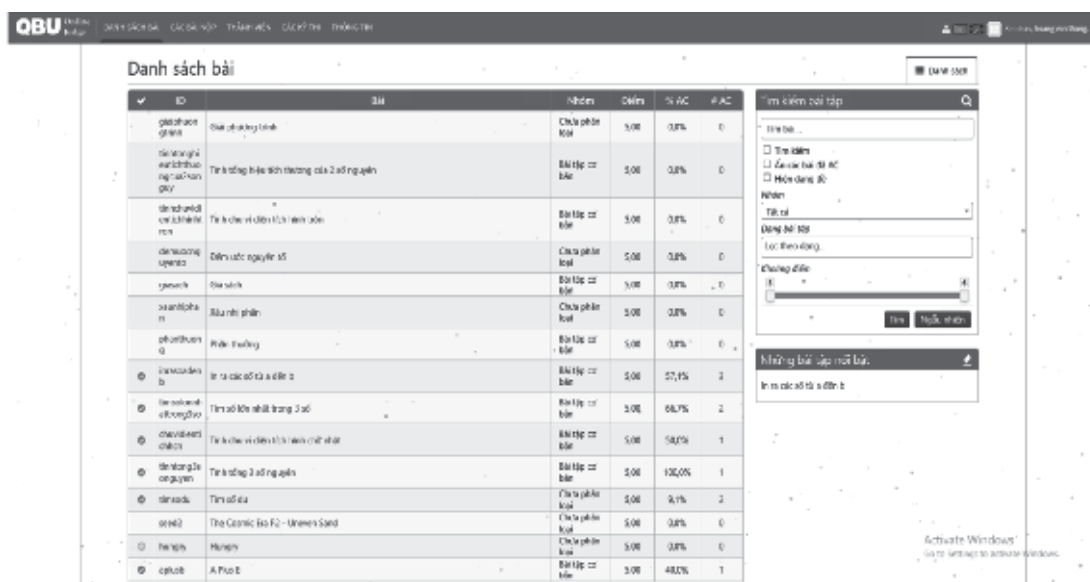
Contest Tags: [checkboxes for Easy, Medium, Hard, etc.]

Contest Description: [text area]

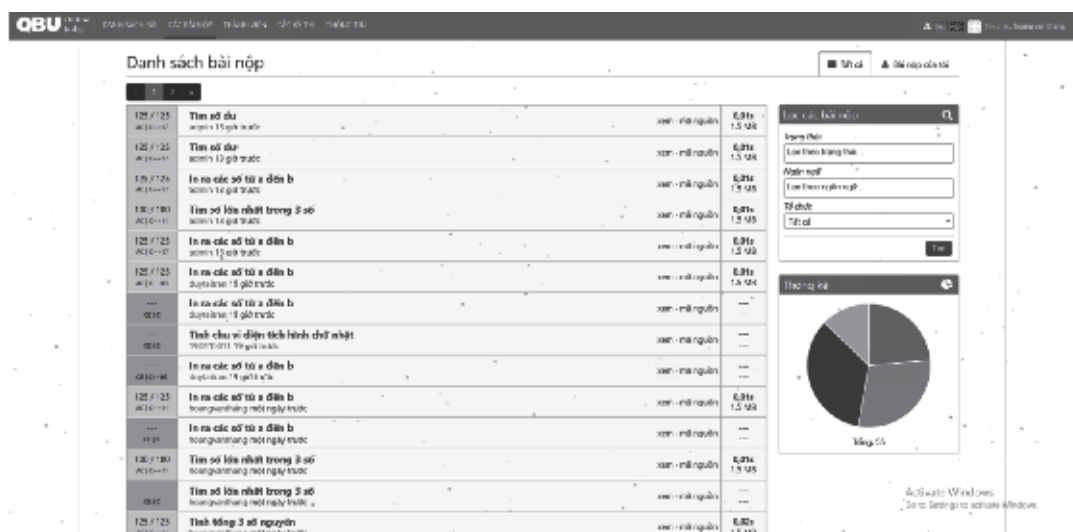
Hình 4. Màn hình thêm kì thi



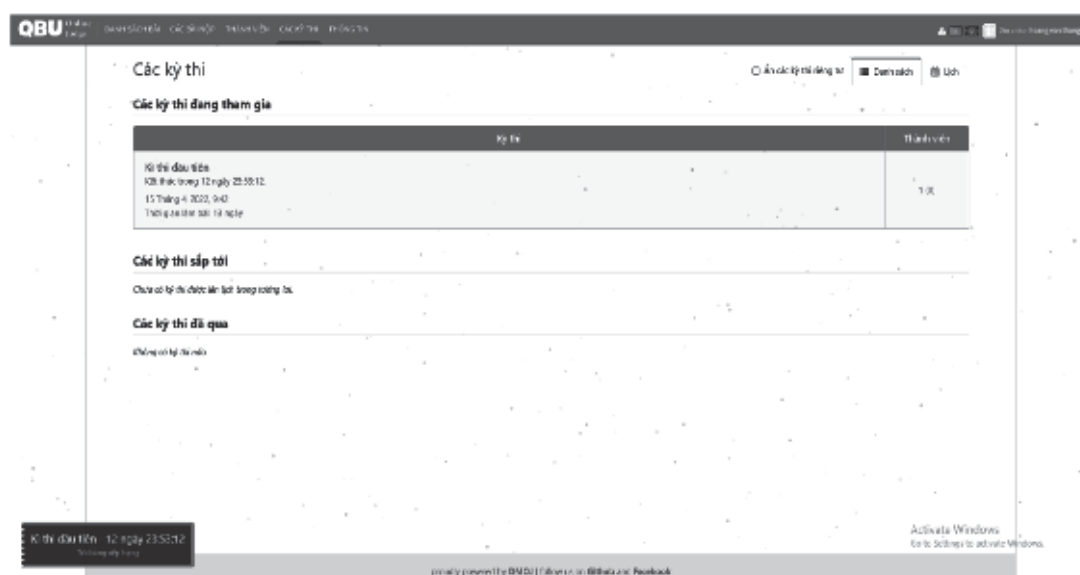
Hình 5. Giao diện màn hình trang chủ



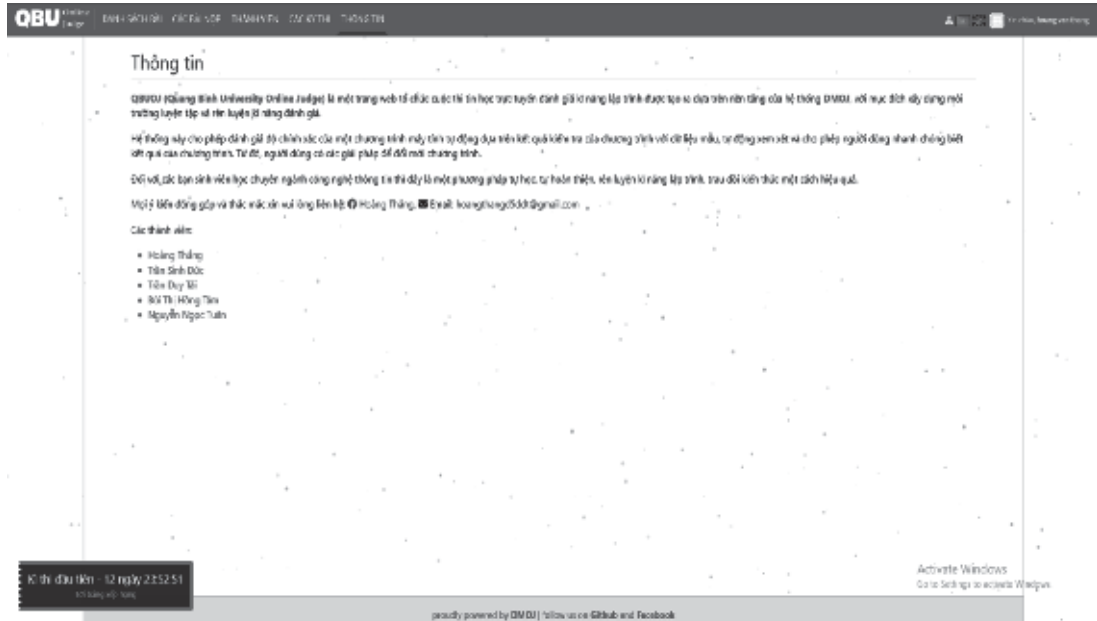
Hình 6. Giao diện màn hình danh sách bài



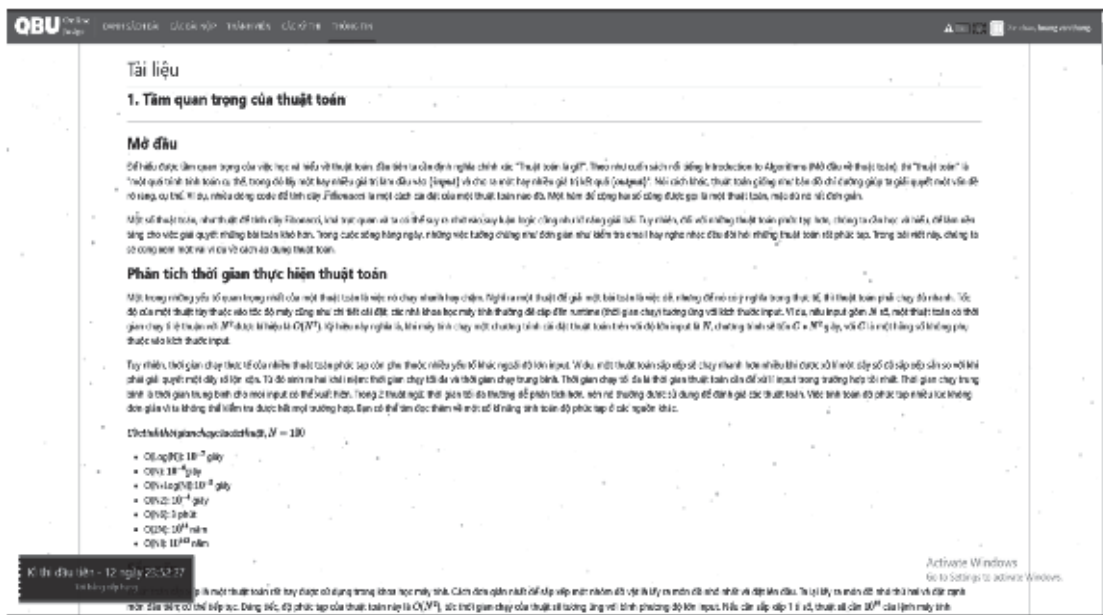
Hình 7. Giao diện màn hình các bài nộp



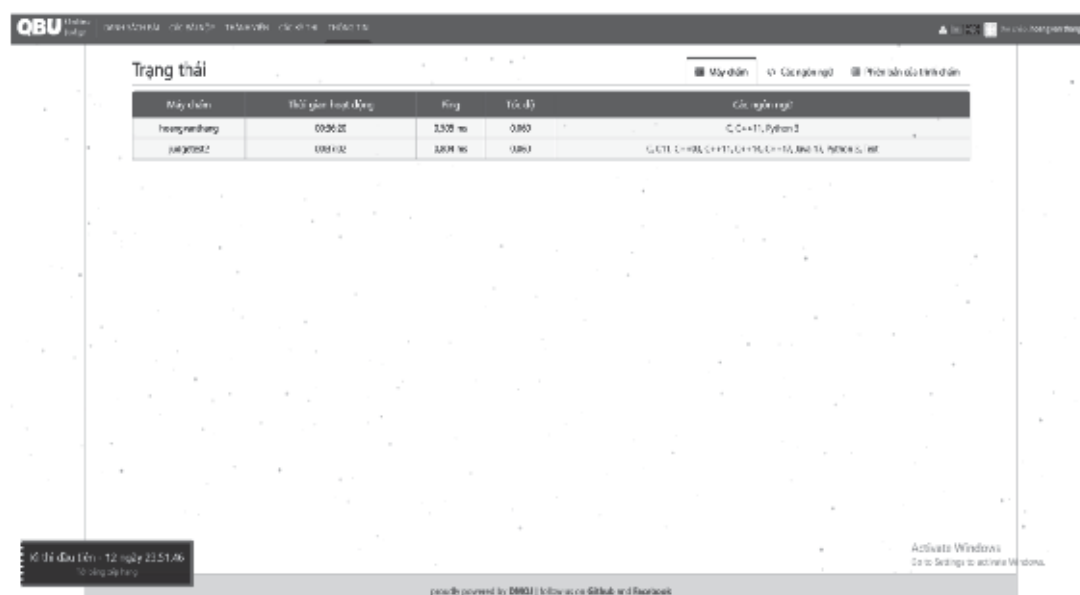
Hình 8. Giao diện màn hình các kì thi



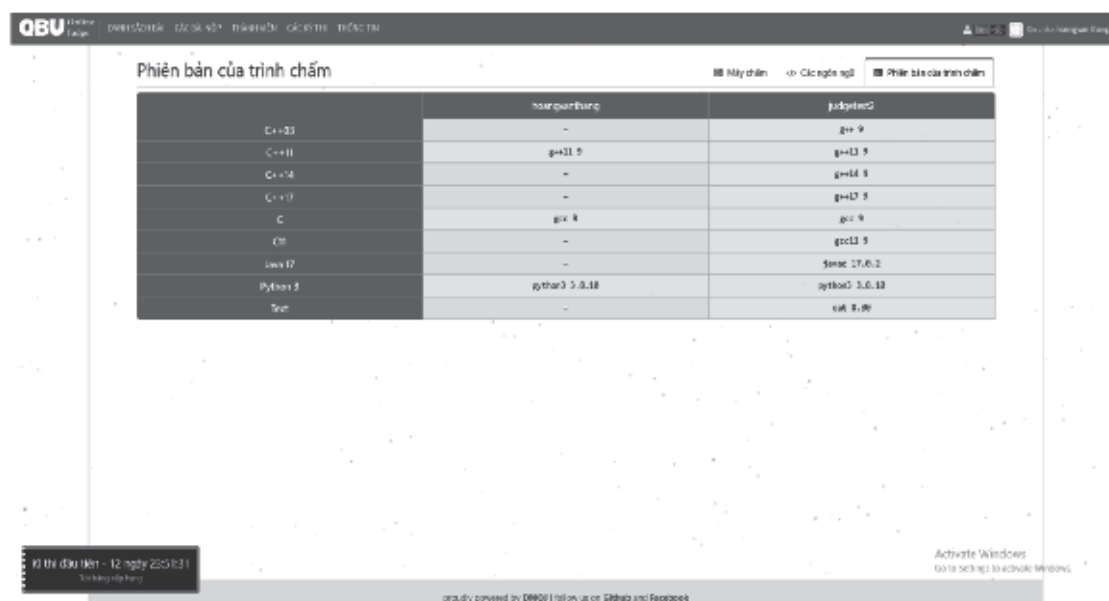
Hình 9. Giao diện thông tin của hệ thống



Hình 10. Giao diện màn hình tài liệu



Hình 11. Giao diện màn hình máy chấm



Hình 12. Giao diện màn hình các phiên bản ngôn ngữ của máy chấm

3. KẾT LUẬN

Hệ thống tổ chức cuộc thi tin học trực tuyến QBUOJ - tổ chức cuộc thi tin học trực tuyến đã được xây dựng và cài đặt ổn định. Hệ thống bước đầu hỗ trợ rất tốt cho giảng viên và sinh viên thuộc nhóm ngành kỹ thuật cần phải được trang bị các kỹ năng liên quan đến lập trình. Đầu tiên, không chỉ sinh viên có cơ hội để được thực hành và được đánh giá nhanh chóng sau giờ học nên hiệu quả tự học cải thiện đáng kể mà ngoài ra giảng viên cũng giảm thiểu được một khối lượng công việc nhất định so với cách dạy truyền thống nhờ vào kho lưu trữ tài liệu khổng lồ dễ dàng truy cập bất cứ lúc nào cũng như công cụ hỗ trợ đánh giá có tính

chính xác cao thay cho việc đánh giá thủ công được xây dựng ở hệ thống.

Tuy nhiên, hệ thống chỉ mới qua giai đoạn chạy thử vì thế số lượng bài tập vẫn còn tương đối ít. Ngoài ra, hệ thống đáp ứng được những chức năng cơ bản cần có và đòi hỏi thời gian thực nghiệm để nâng cấp và bổ sung thêm những chức năng có ích khác.

Hệ thống đang được đề xuất khai thác ứng dụng trong Trường Đại học Quảng Bình, cũng như là các trường trung học phổ thông, trung học cơ sở trong và ngoài tỉnh Quảng Bình. Song song với đó là nâng cao xây dựng đội ngũ quản lý các kho dữ liệu bài tập, xây dựng các bài tập có độ phân loại cao và phổ biến trên internet.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trịnh Văn Biều, “*Một số vấn đề về đào tạo trực tuyến*”, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm TP HCM, S. 40, 2012.
- [2] Nguyễn Văn Nghĩa, Phạm Xuân Tích, “*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*”, Tạp chí Giáo dục, Số 442 (Kì 2 - 11/2018), tr 61-64.
- [3] Django, <<https://www.djangoproject.com/>>, xem 12/03/2021.
- [4] DMOJ, <<https://dmoj.ca/>>, xem 12/03/2021.
- [5] Python, <<https://www.python.org/>>, xem 12/03/2021.
- [6] VNOJ, <<https://oj.vnoi.info/>>, xem 12/03/2021.

Liên hệ:

TS. Hoàng Văn Thành

Khoa Kỹ thuật - Công nghệ thông tin, Trường Đại học Quảng Bình

Địa chỉ: 312 Lý Thường Kiệt, thành phố Đồng Hới, tỉnh Quảng Bình

Email: thanhhvnqb@gmail.com

Ngày nhận bài: 21/5/2022

Ngày gửi phản biện: 24/5/2022

Ngày duyệt đăng: 12/6/2022