

LỰA CHỌN NGÔN NGỮ TRONG DẠY HỌC NHẬP MÔN LẬP TRÌNH CHO SINH VIÊN

NGUYỄN THẾ DŨNG

Khoa Tin học, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế

Email: nguyenthedung@dhsphue.edu.vn

Tóm tắt: Việc lựa chọn ngôn ngữ lập trình hợp lý để dạy học nhập môn lập trình đối với sinh viên chuyên ngành Công nghệ thông tin ở các trường đại học đã và đang là chủ đề tranh luận sôi nổi trong nhiều năm qua. Với phương pháp tổng quan tài liệu nghiên cứu, bài báo sẽ phân tích đánh giá các vấn đề liên quan đến lựa chọn ngôn ngữ lập trình trong dạy học cho sinh viên, có tính đến đặc thù dạy học ở các trường đại học ở Việt Nam. Bên cạnh đó dựa trên tần suất xuất hiện các tiêu chí trong các tài liệu nghiên cứu, 20 tiêu chí tiêu biểu để lựa chọn ngôn ngữ được đề cập và phân tích đánh giá, nhằm định hướng cho việc lựa chọn ngôn ngữ trong dạy học lập trình.

Từ khóa: Ngôn ngữ lập trình, dạy học nhập môn lập trình, dạy học Tin học, lựa chọn ngôn ngữ.

1. MỞ ĐẦU

Việc lựa chọn ngôn ngữ lập trình (PL) để dạy học các học phần nhập môn lập trình ở các cấp học khác nhau, đặc biệt là ở bậc đại học, là vấn đề tranh luận trong nhiều năm qua và khó có thể được giải quyết hoàn toàn. Dạy học nhập môn lập trình thành công, sẽ tạo nền tảng cho việc học các môn học chuyên ngành tiếp theo của sinh viên (SV) chuyên ngành Công nghệ thông tin (CNTT). Tuy vậy, sự phức tạp quá mức của việc học lập trình nhập môn có thể dẫn đến người học giảm động cơ học tập và kết quả học tập thấp [37]. Do vậy, câu hỏi “làm thế nào để dạy học lập trình hiệu quả thông qua các nguyên tắc lập trình cơ bản, cấu trúc chương trình, cú pháp và ngữ nghĩa?” luôn được các giảng viên (GV) quan tâm, và việc lựa chọn ngôn ngữ cho việc dạy học nhập môn lập trình cho những SV ở các năm học đầu tiên ở bậc đại học là rất quan trọng.

Khi lựa chọn PL để dạy học lập trình, chúng ta cần cân nhắc giữa động cơ của người học, họ mong muốn nhanh có được kiến thức và kỹ năng đủ để bắt đầu công việc thực tế càng sớm càng tốt. Bên cạnh đó là nhu cầu học các khái niệm cơ bản về lập trình theo cách dễ tiếp cận nhất đối với họ. Các khía cạnh chính cần cân nhắc trong việc lựa chọn PL trong dạy học cho đối tượng SV, bao gồm các yếu tố sư phạm trong dạy học lập trình, và yêu cầu công việc của người học trong tương lai. Ngôn ngữ lập trình hữu ích nhất đối với SV là những ngôn ngữ được sử dụng rộng rãi trên thị trường lao động. Tuy nhiên, với sự phát triển của kỹ thuật và công nghệ kích thích nhu cầu phát triển PL, các PL phổ biến nhất thường thay đổi ít nhất ba năm một lần [43], [44], [46] nhà trường cần phải tiên liệu được sự thay đổi này. Do đó, PL được sử dụng để giảng dạy cần phải được đánh giá lại thường xuyên.

Để đánh giá PL thì cả người dạy và người học cần phải thành thạo ngôn ngữ ấy, do đó bài báo này sẽ dựa trên phương pháp tổng quan tài liệu về các vấn đề nghiên cứu liên quan để phân tích các ngôn ngữ lập trình phổ biến, có tính đến các đặc trưng dạy học và Xu thế sử dụng ngôn ngữ lập trình của thị trường lao động nghề nghiệp chuyên ngành công nghệ thông tin hiện nay.

Phần 2 của bài báo sẽ đánh giá tổng quan về việc dạy học nhập môn lập trình ở các trường Đại học Sư phạm hiện nay. Phần 3 và phần 4 sẽ tổng quan tài liệu và các website liên quan đến xu thế lựa chọn PL trong dạy học nhập môn lập trình cho SV ngành CNTT, cũng như trong thị trường lao động nghề nghiệp. Phần 5 dành cho tổng quan tài liệu nghiên cứu về tiêu chí lựa chọn PL. Phần 6 sẽ phân tích một số tiêu chí quan trọng trong lựa chọn PL. Phần 7 khái quát về mô hình định lượng để lựa chọn PL. Một số kết luận về việc lựa chọn PL trong dạy học nhập môn lập trình cho SV, được trình bày trong phần 8.

Trong bài báo này, để tiện cho trình bày, SV ngành Sư phạm Tin học được xem như là SV chuyên ngành CNTT. Cũng lý do trên nên SV chuyên ngành CNTT khi không cần phải làm rõ, được viết gọn lại là SV.

2. NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH VÀ MỤC TIÊU CỦA DẠY HỌC NHẬP MÔN LẬP TRÌNH

Ngôn ngữ lập trình máy tính là ngôn ngữ đặc biệt được các lập trình viên sử dụng trong việc viết chương trình. PL là một nhóm các quy tắc ngữ pháp xác định cho chương trình máy tính. Mục đích của PL là cung cấp các hướng dẫn cho máy tính thông qua các quy tắc tương tác giữa người và máy, qua đó máy tính thực hiện các yêu cầu của con người. Người dùng có thể xác định dữ liệu của máy tính và các hành động cần thực hiện với sự trợ giúp của PL ([6]).

Nói cách khác, PL là một hệ thống cho phép sự tương tác giữa con người và máy tính, được cả hai "hiểu". PL là ngôn ngữ hình thức bao gồm các chỉ thị và các quy tắc. PL là phương tiện biểu đạt của "nghệ thuật" lập trình máy tính. Việc viết chương trình phải ngắn gọn và rõ ràng, vì chương trình có nghĩa là phải được đưa vào, sửa đổi và duy trì trong suốt vòng đời của phần mềm: một ngôn ngữ lập trình tốt phải giúp người khác đọc chương trình và hiểu cách chúng hoạt động [10]. Một chương trình máy tính là một tập hợp các hướng dẫn tạo nên một giải pháp sau khi được mã hóa bằng một PL [26].

PL được xây dựng phù hợp với mô hình lập trình khác nhau. Việc lựa chọn PL trong dạy học hay cả trong công việc, còn tùy thuộc sở thích của GV và lập trình viên.

Khảo sát khung chương trình của một số trường đại học ở Việt Nam ([16][17], [18], [19], [20]...), ta thấy mục đích của dạy học nhập môn lập trình cho SV ngành Tin học, tập trung vào việc mang lại cho người học:

- Các khái niệm cơ bản về lập trình, các kỹ thuật cơ bản của lập trình.
- Cú pháp ngôn ngữ lập trình và kỹ năng viết chương trình ở mức cơ bản
- Năng lực giải quyết vấn đề với sự hỗ trợ của máy tính
- Tư duy tính toán (computational thinking)

Mục tiêu dạy học nhập môn lập trình cho SV ở Đại học Sư phạm Huế cũng không ngoài các mục tiêu cơ bản trên. Tuy nhiên cần tính đến đặc thù đào tạo cụ thể của trường, đó là: trong các năm học đến trong khung chương trình đào tạo của ngành Sư phạm Tin học, ngành Cử nhân Hệ thống thông tin, và các ngành đào tạo của Sư phạm Toán học, có 2 học phần chung của SV các ngành này, trong đó có môn Cơ sở lập trình. Môn học còn mang đến cho người học những nền tảng cơ bản của lập trình để hỗ trợ giải quyết các bài toán cơ bản của đại số tuyến tính và các bài toán nền tảng của xác suất thống kê ứng dụng trong xử lý dữ liệu, một chiến lược của các ngành học nói trên.

3. LỰA CHỌN NGÔN NGỮ TRONG DẠY HỌC NHẬP MÔN LẬP TRÌNH CHO SV NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Từ những năm 2010, trong [38], hiệp hội ACM và IEEE đã chỉ ra rằng việc lựa chọn ngôn ngữ lập trình phụ thuộc vào phương pháp và mô hình lập trình được chọn và cũng cần cho SV thấy rằng có nhiều phương pháp và mô hình lập trình ngoài lập trình thủ tục và hướng chức năng, không chỉ có một ngôn ngữ vạn năng cho lập trình.

Ở Bồ Đào Nha [33], trong năm học 2016 - 2017, qua phân tích trên 46 khóa học về mức độ phổ biến của PL trong năm học đầu tiên của SV cho thấy mức độ phổ biến của PL là C (48%), tiếp theo là Java (22%), C và Haskell (9%), C và Java (4%), Scheme và Java (4%). Trong [3], năm 2019 khi xét 10 khóa học nhập môn lập trình của ngành Kỹ thuật máy tính [3], người ta thấy rằng các trình tự phổ biến nhất trong sử dụng PL là Java hoặc Python và C (cả hai đều chiếm 30%), C (20%), Python và Java hoặc Haskell và C (cả hai chiếm 10%).

Ở Anh theo [7], năm 2017 có 73,8% khóa học nhập môn lập trình chỉ sử dụng một ngôn ngữ lập trình; 21% sử dụng hai PL. PL được sử dụng rộng rãi nhất là Java (46%), tiếp theo là ngôn ngữ thuộc họ C (C, C++ và C#) (23,6%) và Python (13,2%). Javascript và Haskell ít được dùng hơn. Có 82,7% người sử dụng đưa ra lý do họ sử dụng Java để phục vụ lập trình hướng đối tượng, sự sẵn có của tài liệu đào tạo và sự phổ biến của Java. Trong khi đó có 72,7% những người sử dụng Python, với các lý do liên quan đến các yếu tố sư phạm trong giảng dạy nhập môn lập trình, khả năng tiếp cận của SV như chi phí, tính độc lập của nền tảng học tập, các trợ giúp khi học trực tuyến và nhu cầu của thị trường lao động, khi học lập trình với Python.

Theo tài liệu [7], năm 2016 qua khảo sát 48 khóa học nhập môn lập trình ở các trường Đại học của Úc và New Zealand, ta thấy: 15 khóa học sử dụng Java, 15 khóa học sử dụng Python, 8 với C, 5 với ngôn ngữ C#, 2 với Visual Basic và 12 khóa học còn lại sử dụng ngôn ngữ lập trình khác. Các lý do được đưa ra để chọn Python và Java khá khác nhau: lợi ích sư phạm đối với Python (67%), tính khả dụng/chi phí (53%) và tính độc lập của nền tảng (40%). Các lý do được đưa ra để sử dụng Java là liên quan đến công nghiệp phần mềm (92%), lập trình hướng đối tượng (86%) và độc lập nền tảng (62%).

Ở Hoa Kỳ, trong tài liệu [27] năm 2018 với một cuộc khảo sát trên 486 khóa học lập trình của SV, cho thấy Java được sử dụng với 41,94%, Python 26,45%, C++ 19,35%, C 4,52%, C# 0,65% và 7,10% khác. Các lý do để lựa chọn là: tính năng ngôn ngữ lập trình

26,19%, dễ học 18,81%, cơ hội việc làm cho SV 14,76%, mức độ phổ biến ở các trường học 13,10%, truyền thông tuyên truyền 8,57%, sự lựa chọn của ban cố vấn 5,95%, sở thích của GV, các hạn chế về lịch trình đều 5%.

Một nghiên cứu vào năm 2016 [39] qua phân tích 218 khung chương trình của các trường cao đẳng và 143 trường đại học ở 35 quốc gia châu Âu, nghiên cứu này chỉ ra rằng ngôn ngữ lập trình được sử dụng phổ biến nhất là C (30,6%), sau C++ (21,9%) và Java (20,7%).

Năm 2014, trong [28] Philip Guo cho rằng Python là ngôn ngữ phổ biến nhất cho nhập môn lập trình ở các trường đại học Mỹ [28].

Năm 2012, M. Lvov và V. Kruglyk cũng đã so sánh giữa Python và Pascal, và nhận định Python là ngôn ngữ thích hợp cho nhập môn lập trình ngày nay [25], [41].

Năm 2013, P. Merzlikin cũng cho thấy việc sử dụng thành công ngôn ngữ Python trong dạy học lập trình cho SV trong [29].

Trong [3], năm 2019 qua khảo sát với 152 chương trình học khoa học máy tính từ một số quốc gia khác nhau, các tác giả của bài báo đã kết luận rằng Java là PL phổ biến nhất, chiếm (49%) 74 trong số 152 chương trình. Mức phổ biến thứ hai là Python, với 36 (24%). C++ chiếm 30 (20%), tiếp theo là ngôn ngữ C 8 (5%). Bài báo cũng cho rằng để đáp ứng thế giới nghề nghiệp thì họ ngôn ngữ C (C, C++, C#), Python, Java và JavaScript chắc chắn là các ngôn ngữ lập trình được sử dụng trong các môn học lập trình nhập môn.

Trong thời gian gần đây, đã có nhiều tác giả ủng hộ việc sử dụng Python cho dạy học nhập môn lập trình [11], [12]. John M. Zelle ([11]) cho thấy sự lựa chọn ngôn ngữ Python được dựa trên các tiêu chí sau: sự đơn giản về cú pháp và ngữ nghĩa; tính linh hoạt của ngôn ngữ, cho phép người học nhanh chóng và dễ dàng thử nghiệm với các tùy chọn thiết kế chương trình khác nhau; hỗ trợ cho các phương pháp thiết kế chương trình hiện đại, bao gồm các phương pháp trừu tượng hóa, đóng gói và hướng đối tượng; tính khả dụng trên nhiều nền tảng khác nhau [11]. Trong [2], Ahmad A. Bany Abdelnabi đã chỉ ra Python là PL phù hợp nhất trong dạy học nhập môn lập trình cho SV chuyên ngành phân tích dữ liệu.

Người ta cũng đã cố gắng thiết kế nhiều ngôn ngữ mã giả (pseudo code language) khác nhau nhằm xây dựng PL để việc giảng dạy lập trình được hoàn hảo và tách bạch với một PL cụ thể, nhưng không có giải pháp cuối cùng nào được tìm thấy [24].

4. XU THẾ SỬ DỤNG NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH CỦA THỊ TRƯỜNG LAO ĐỘNG NGHỀ NGHIỆP CHUYÊN NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Để đánh giá xu thế sử dụng PL của thị trường nghề nghiệp chuyên ngành CNTT, có thể dựa trên một số bảng xếp hạng sau.

TIOBE Index là bản xếp hạng các ngôn ngữ lập trình phổ biến đáng tin cậy, số liệu được tổng hợp, dựa trên mức độ tìm kiếm trên các công cụ tìm kiếm phổ biến nhất hiện nay. Theo thống kê của TIOBE Index đến tháng 9/2021 theo thứ tự là C, Python, Java, C++, nhưng Python đang có xu hướng tăng trưởng và C đang có xu hướng giảm ([46])

Github được xem là trang cung cấp dịch vụ mã nguồn mở và là mạng xã hội của các lập trình viên lớn nhất hiện nay. Dựa vào dữ liệu những trao đổi của người dùng, GitHub thường xuyên thực hiện các bảng xếp hạng các ngôn ngữ lập trình được yêu thích nhất định kì, đây được xem như là một nguồn tham khảo chất lượng về xu hướng nghề nghiệp chuyên ngành CNTT. Theo trang <https://octoverse.github.com/> thì thứ tự thông kê đến 2020 là JavaScript, Python, Java ([43], [44]).

PYPL Index là chỉ số thống kê dựa trên số lượng các câu truy vấn về ngôn ngữ lập trình được tìm thấy trên Google. PYPL cho rằng càng nhiều câu truy vấn được tìm thấy, có thể xem ngôn ngữ đó là phổ biến. Theo thống kê của PYPL Index, vào tháng 9/2021, Python dẫn đầu trong các PL phổ dụng nhất, tiếp theo là JavaScript và Java [44].

Website Stack Overflow, nơi các lập trình viên trên khắp thế giới có thể đặt câu hỏi về các lỗi hoặc những khó khăn mà họ chưa giải quyết được. Theo thống kê đến năm 2020 của Stack Overflow thì Javascript được xem là PL được sử dụng nhiều nhất trong các năm gần đây, tiếp theo là Python, Java, TypeScript. Trong khi đó Rust được xem là PL được yêu thích nhất của giới lập trình viên, tiếp theo là TypeScript và Python. Ngôn ngữ mà các lập trình viên thích học nhất cho tương lai theo thứ tự là Python, JavaScript, Go và TypeScript.([43], [44]).

HackerRank là website cho phép các lập trình viên trau dồi, học hỏi và rèn luyện kỹ năng của bản thân. Website yêu cầu những người tham gia đưa ra lời giải cho những “thử thách lập trình” hay những bài toán lập trình. Qua đó những kết quả và tốc độ giải đáp vấn đề sẽ được HackerRank sử dụng để đánh giá và xếp hạng các lập trình viên tham gia. Theo thống kê của website này thì JavaScript là ngôn ngữ phổ biến nhất năm 2018. Go, Kotlin và Python là các ngôn ngữ được các lập trình viên thích học nhất vào năm 2019. Điều thú vị là sự quan tâm của các nhà phát triển đối với Scala đã giảm xuống, trong khi sự quan tâm của họ đối với TypeScript lại tăng lên. TypeScript đã từ vị trí thứ 5 là ngôn ngữ phổ biến nhất để học, lên vị trí thứ 4 ([45]).

Theo trang Wikipedia thì các ngôn ngữ lập trình được sử dụng để phát triển các thành phần liên quan đến lập trình back-end server-side, và front-end client-side coding trong các trang web phổ biến như Google, Facebook, Bing, Twitter, Amazon... là C, C++, Go, Java, Python, Node, PHP, Erlang, D, Haskell, Perl ([42]).

5. TIÊU CHÍ LỰA CHỌN PL TRONG DẠY HỌC NHẬP MÔN LẬP TRÌNH CHO SV NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Qua tổng quan các tài liệu nghiên cứu vấn đề có liên quan được xuất bản trong các năm gần đây, cho thấy có sự khác biệt đáng kể trong việc đưa ra các tiêu chí để lựa chọn PL. Các sự lựa chọn này đa số có liên quan đến các đặc trưng của các khu vực khác nhau. Các quốc gia khác nhau có nhiều cách tiếp cận khác nhau để xây dựng nền giáo dục CNTT riêng, những cách tiếp cận này có tác động khác nhau đến việc lựa chọn PL cho các khóa học nhập môn lập trình trong các trường đại học.

PL là nền tảng cơ bản của lập trình, nhưng xu hướng sử dụng PL thường thay đổi đáng kể theo thời gian. Các lập trình viên sẽ không sử dụng cùng một ngôn ngữ lập trình, hoặc

thậm chí cùng một mô hình lập trình cho toàn bộ công việc chuyên môn của họ ([14]). Việc chọn PL đầu tiên nên tính đến một số điểm sau: Mục tiêu của khóa học; Sở thích của GV; Các nền tảng kiến thức của SV; Mối quan hệ với các môn học khác, cũng như thị trường lao động, vì người học thường sẽ có động lực hơn khi học một PL, được đề nghị từ các nhà tuyển dụng [15].

Mannilla và Raadt [22] đã so sánh nhiều PL, qua các tiêu chí khác nhau như: phù hợp cho giảng dạy; có tính tương tác và thực hiện nhanh chóng, hỗ trợ cho việc viết đúng, giúp cho việc viết chương trình được nhỏ gọn, liên tục cung cấp môi trường phát triển tích hợp (IDE), cộng đồng người sử dụng mạnh, nguồn mở, hỗ trợ tốt, miễn phí, có tài liệu giảng dạy tốt, không chỉ được sử dụng cho mục đích giáo dục mà còn cho nhiều mục đích khác, đáng tin cậy và hiệu quả.

Cũng đã có một số nỗ lực để sắp xếp các ngôn ngữ lập trình và cũng có rất nhiều sự so sánh giữa các ngôn ngữ được sử dụng phổ biến nhất: Python và C ++, Python và C, Java và Python, C ++ và Java ([12], [35]).

S. Sherman và cộng sự [32] đã thiết lập một mô hình định lượng để lựa chọn ngôn ngữ lập trình tốt nhất cho khóa học lập trình trực tuyến. J. Zhang [13] đã phân tích sự phát triển và đặc điểm của ngôn ngữ lập trình dựa trên yêu cầu của người dùng.

Farooq và cộng sự ([9]) đã cung cấp cách tiếp cận đánh giá khá đầy đủ nhất cho việc lựa chọn ngôn ngữ, nhưng chỉ quan tâm nhiều đến các khía cạnh kỹ thuật và môi trường của ngôn ngữ, nhưng không tập trung vào các cân nhắc sử dụng trong giảng dạy, cũng như nhu cầu của người học khi học với mô hình học tập trực tuyến như hiện nay.

Từ 2006, Parker và cộng sự trong [30], đã đưa ra mô hình đánh giá định lượng các tiêu chí để lựa chọn PL cho dạy học nhập môn lập trình. Bên cạnh đó một danh sách khá đầy đủ các tiêu chí để lựa chọn ngôn ngữ lập trình cũng được đề xuất, nhưng các tiêu chí này còn mang tính lý thuyết có tính phổ quát. Các tác giả cũng đã lưu ý rằng các nghiên cứu sâu hơn cần làm rõ các tiêu chí lựa chọn, chính thức hóa quy trình lựa chọn PL và áp dụng quy trình này trong các điều kiện khác nhau.

Trong [1], khi nghiên cứu việc lựa chọn ngôn ngữ cho việc dạy học nhập môn lập trình, các tác giả đã đưa ra một số tiêu chí để lựa chọn PL là: dễ sử dụng, sẵn có tài liệu đào tạo, môi trường lập trình đơn giản và rõ ràng, chi phí của trình biên dịch của PL. Tuy nhiên, nghiên cứu này không đưa ra bất kỳ khuyến nghị nào về việc lựa chọn ngôn ngữ lập trình cụ thể để giảng dạy khóa học nhập môn lập trình cho SV chuyên ngành CNTT.

Tony Jenkins trong [34] cũng đã chỉ ra rằng cần phải dạy cho SV những kỹ năng và PL đang được ưa chuộng theo yêu cầu của ngành công nghiệp phần mềm [34].

Một phân tích chi tiết về các ngôn ngữ lập trình được sử dụng trong các trường đại học và ngành công nghiệp phần mềm ở Hoa Kỳ được thực hiện trong [21].

L. Grishko thì lại cho rằng việc bắt đầu học lập trình với hai ngôn ngữ: Pascal và C là thích hợp [23]. D. Krpan và I. Bilobrk đã thử nghiệm ba ngôn ngữ lập trình (QBasic, C và Python) để đánh giá ngôn ngữ lập trình nào là tốt nhất cho SV. Mặc dù các SV xếp

loại, C là ngôn ngữ lập trình khó nhất trước khi giải bài tập thực tế, 70,97% sau đó cho rằng giải bài tập bằng C dễ dàng hơn [4]. Vardan Grigoryan trong [17] đã biện minh cho sự cần thiết phải bắt đầu học lập trình với C ++ [40].

6. PHÂN TÍCH MỘT SỐ TIÊU CHÍ ĐỂ LỰA CHỌN NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH

Qua phân tích đánh giá tổng quan tài liệu nghiên cứu có liên quan, dựa trên tần suất tham chiếu trong các tài liệu liên quan trong các năm gần đây, và dựa trên kinh nghiệm giảng dạy các kiến thức cơ bản về lập trình, có tính đến bối cảnh dạy học lập trình ở ĐHSP Huế và một số trường Đại học ở Việt Nam, chúng tôi kết xuất 20 tiêu chí sau:

- Dễ dàng để học các khái niệm cơ bản về lập trình
- Dễ dàng chuyển đổi sang các PL khác
- Có đầy đủ các cấu trúc lập trình cơ bản của PL
- Đáp ứng nhu cầu trên thị trường lao động
- Chi phí của trình biên dịch
- Tính sẵn có của tài liệu học tập
- Tính dễ sử dụng của môi trường phát triển tích hợp
- Sự sẵn có của các trình biên dịch trực tuyến
- Các công cụ gỡ lỗi tốt
- Hỗ trợ cho lập trình hướng đối tượng
- Chi phí tài chính hợp lý để tạo môi trường học tập
- Sự tồn tại của các cộng đồng trực tuyến
- Khả năng hỗ trợ phát triển web
- Có các phần mở rộng và thư viện hỗ trợ lập trình
- Tính độc lập của nền tảng
- Hỗ trợ lập trình trực quan (visual programming)
- Dễ cài đặt
- Tạo ra chương trình an toàn
- Triển vọng được nhà phát triển hỗ trợ thêm
- Tính liên thông của chương trình học tập

Rất nhiều tài liệu xếp tiêu chí “dễ dàng học các khái niệm cơ bản” là tiêu chí quan trọng nhất, nhưng với đặc trưng của SV nói chung và SV ngành CNTT hiện nay, các bạn đã được học khá cơ bản về lập trình ở trường phổ thông, xếp hạng cao nhất cho tiêu chí này là chưa hẳn là đúng.

Tiêu chí dễ dàng chuyển đổi sang các ngôn ngữ lập trình khác và sự hiện diện của tất cả các cấu trúc lập trình cơ bản trong ngôn ngữ này là hai tiêu chí quan trọng. SV cần có nền tảng khi học nhập môn lập trình để chuyển đổi sang học tập các môn học khác. Hơn nữa, để có được một cơ sở vững vàng, nhằm có thể dạy học tốt ở trường phổ thông, SV ngành Sư phạm Tin học cần được trau dồi thêm các cấu trúc lập trình cơ bản. Theo truyền thống, các cấu trúc lập trình cơ bản trong nhập môn lập trình liên quan đến: đầu vào-đầu ra; cấu trúc rẽ nhánh; vòng lặp; mảng một chiều và hai chiều; con trỏ; chuỗi/xâu (string); cấu trúc/bản ghi (structure/record); các luồng tệp (file). Không phải tất cả các PL hiện nay đều có cấu trúc cơ bản, ví dụ, C# không có kiểu dữ liệu con trỏ (Trong C#, cơ chế cấp phát và giải phóng bộ nhớ cho các đối tượng, mảng là động, kiểu con trỏ được ẩn trong các kỹ thuật tham chiếu); tương tự Java không có kiểu dữ liệu con trỏ và cấu trúc (thay vào đó là đối tượng) [31].

Đối với SV đặc biệt là SV ngành CNTT, học để đáp ứng nhu cầu của thị trường lao động trong tương lai là rất quan trọng. Ngay từ khi bắt đầu học, SV nên học những gì họ có thể sử dụng trong các hoạt động nghề nghiệp tương lai của họ. Do đó tiêu chí đáp ứng nhu cầu trên thị trường lao động được xem tiêu chí hàng đầu. Các phân tích đánh giá về nhu cầu thị trường lao động ngành CNTT đã được phân tích trong mục 4. Cũng với lý do, học những gì có thể sử dụng trong các hoạt động nghề nghiệp tương lai và đáp ứng được những biến chuyển nghề nghiệp, nên tiêu chí dễ dàng chuyển đổi sang các ngôn ngữ lập trình khác cũng là một tiêu chí quan trọng tiếp theo. Tiêu chí này cũng giúp cho SV học tốt các môn học tiếp theo trong chương trình học của mình.

Hiện nay đa số các trình biên dịch của các PL là miễn phí, cũng như các tài nguyên học tập PL là khá phong phú trên Internet, do đó tiêu chí về chi phí của trình biên dịch và tiêu chí tính sẵn có của tài nguyên học tập cũng được đánh giá thấp. Cũng với lý do tương tự nên tiêu chí tính dễ sử dụng của một IDE/sẵn có trình biên dịch trực tuyến và tiêu chí có công cụ gỡ lỗi tốt cũng ít quan trọng, vì hiện nay đa số các PL phổ biến được các nhà phát triển PL cung cấp nhiều tính năng này cho người dùng.

Hỗ trợ cho lập trình hướng đối tượng không phải là tiêu chí chính để học những kiến thức cơ bản về lập trình. Tuy nhiên, nó có tầm quan trọng lớn đối với môn học hết sức cơ bản của SV ngành CNTT là “Lập trình hướng đối tượng” và nhiều môn học liên quan đến phương pháp lập trình hướng đối tượng.

Môn học nhập môn lập trình thường là điều kiện tiên quyết của nhiều môn học tiếp theo của SV. Mặt khác cần có sự nhất quán của việc sử dụng một PL nhất định trong khuôn khổ của chương trình giảng dạy chuyên ngành. Do đó, tiêu chí tính liên thông của chương trình, là rất cần lưu tâm khi lựa chọn PL đầu tiên cho SV.

Tiêu chí chi phí tài chính hợp lý để tạo môi trường học tập như: chi phí đào tạo lại GV để dạy một ngôn ngữ mới; chi phí cho sự phát triển hệ thống dạy học và phục vụ dạy học khi thay đổi chương trình dạy học; chi phí cho cài đặt và bảo trì hệ thống dạy học mới...

Ngày nay với xu thế dạy học kết hợp (B-learning) và học tập cộng tác, nên trong dạy học nói chung và dạy học lập trình nói riêng, việc có được một cộng đồng mạng để SV có thể

tham gia vào cộng đồng để được học hỏi, hỗ trợ là rất cần thiết. Do đó, tiêu chí sự tồn tại của các cộng đồng trực tuyến, cũng hết sức quan trọng trong dạy học ngày nay.

Các phần mở rộng và thư viện hỗ trợ là các thành tố quan trọng của một PL để mở rộng sức mạnh các công cụ hỗ trợ lập trình cho người sử dụng. Tiêu chí “Giàu các phần mở rộng và thư viện hỗ trợ” xem ra không quan trọng cho người mới học lập trình, khi họ chưa có cơ hội để khai thác hết các công cụ này. Tiêu chí “Có các khả năng hỗ trợ phát triển web” cũng có mức độ ý nghĩa thấp, vì những điều cơ bản của lập trình thường không liên quan đến phát triển web. Tuy nhiên, các tiêu chí này thực ra đã ẩn chứa trong các tiêu chí khác như: nhu cầu của thị trường lao động; cộng đồng mạng...

Đối với các PL không sẵn có các trình biên dịch trực tuyến, tính độc lập của nền tảng cũng là một yếu tố đáng lưu tâm khi lựa chọn ngôn ngữ.

Lập trình trực quan có ý nghĩa cho dạy học lập trình ở lứa tuổi nhỏ. Đối với SV việc bắt đầu dạy lập trình với phương pháp lập trình trực quan không có tác động lắm đến hiệu quả của dạy học lập trình cho đối tượng SV [32], thậm chí làm cho họ khó tiếp cận các cấu trúc, các tính năng nền tảng của lập trình.

7. MÔ HÌNH ĐỊNH LƯỢNG ĐỂ LỰA CHỌN NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH TRONG DẠY HỌC

Việc lựa chọn ngôn ngữ lập trình thực chất là một bài toán ra quyết định đa tiêu chí [1], do đó cần có một cách tiếp cận có cấu trúc cho quá trình lựa chọn để việc đánh giá các PL được hợp lý hơn [30]. Việc lựa chọn ngôn ngữ thích hợp, đòi hỏi sự hiểu biết tốt về các yêu cầu của người dùng và các đặc tính của ngôn ngữ lập trình. Bên cạnh đó, với số lượng lớn ngôn ngữ lập trình sẽ làm cho quá trình lựa chọn trở nên phức tạp và khó khăn.

Quy trình phân tích thứ bậc (Analytical Hierarchy Process - AHP) là một phương pháp ra quyết định để xếp hạng các giải pháp thay thế và lựa chọn giải pháp thay thế tốt nhất trên cơ sở một bộ tiêu chí [5]. Mô hình AHP nhằm trả lời cho câu hỏi “Cái nào tốt hơn?”. AHP được sử dụng rộng rãi, do tính đơn giản của nó để đưa ra một quyết định chắc chắn bằng cách sử dụng cả các phép đo chủ quan và khách quan [8], [36]. Hơn nữa, mô hình có khả năng giảm sự thiên lệch trong việc ra quyết định bằng cách thực hiện một bài kiểm tra tính nhất quán.

Cũng đã có một số nghiên cứu sử dụng mô hình AHP trong việc lựa chọn ngôn ngữ lập trình. K. Parker và cộng sự [30] đã sử dụng mô hình AHP để chọn PL cho các khóa học giới thiệu về lập trình.

Ahmad A. Bany Abdelnabi ([2]), cũng đã đề xuất một mô hình phân cấp để đánh giá để lựa chọn ngôn ngữ cho lập trình viên mới chuyên ngành phân tích dữ liệu. Trong kết quả này, Ahmad cũng đã đưa ra kết luận Python là PL phù hợp nhất cho SV chuyên ngành phân tích dữ liệu, tính đến năm 2020.

Trong khi sử dụng mô hình AHP để xếp hạng khi đánh giá các PL, chúng ta cần gán điểm hệ số cho các tiêu chí trong tính toán. Các căn cứ để gán điểm hệ số cho các tiêu chí có thể bao gồm: Tần suất xuất hiện các tiêu chí trong các tài liệu nghiên cứu có liên quan; Thứ tự của PL trong các bảng xếp hạng của các trang web đánh giá nhu cầu của thị trường

lao động nghề nghiệp; Ý kiến của các chuyên gia giảng dạy lập trình... Các tiêu chí cũng có thể được phân chia thành các tiêu chuẩn khác nhau như tiêu chuẩn kỹ thuật và phi kỹ thuật; tiêu chuẩn bắt buộc và không bắt buộc, tiêu chuẩn đánh giá khách quan, ví dụ như nhu cầu trên thị trường lao động bằng cách phân tích thị trường lao động khu vực và tiêu chuẩn chủ quan, chẳng hạn mức độ dễ học của các khái niệm cơ bản trong lập trình, điều này phụ thuộc vào nhận thức cá nhân của GV và vào nền tảng ban đầu của SV, nên tiêu chuẩn này khách quan.

8. KẾT LUẬN

Với phương pháp tổng quan tài liệu nghiên cứu vấn đề liên quan và dựa trên kinh nghiệm trong việc giảng dạy các kiến thức cơ bản về lập trình, có tính đến các đặc điểm giáo dục CNTT của ĐHSP Huế và Việt Nam, bài báo phân tích các tiêu chí tiêu biểu và các lập luận được sử dụng khi lựa chọn PL trong dạy học nhập môn lập trình cho SV chuyên ngành CNTT, ở các trường đại học.

Rất khó để có được sự đồng thuận trong lựa chọn ngôn ngữ lập trình tối ưu trong dạy học nhập môn lập trình. Bước đầu có thể nhận định rằng việc lựa chọn ngôn ngữ Python cho dạy học môn Cơ sở lập trình ở trường ĐHSP Huế trong giai đoạn hiện nay, là khá phù hợp với mục tiêu dạy học lập trình cho SV, và định hướng chuẩn đầu ra của trường, cũng như xu thế nghề nghiệp của họ. Ngôn ngữ lập trình đầu tiên được chọn để học của một chuyên gia CNTT trong tương lai, là bước khởi đầu quan trọng cho một chặng đường dài nghề nghiệp về sau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] R. Mishra, A. Chandel, D. Motwani (2018). *Extended MABAC method based on divergence measures for multi-criteria assessment of programming language with interval-valued intuitionistic fuzzy sets*, Granul. Comput., pp.1–21.
- [2] Ahmad A. Bany Abdelnabi (2019). *An Analytical Hierarchical Process Model to Select Programming Language for Novice Programmers for Data Analytics Applications*. 2019 International Arab Conference on Information Technology (ACIT). 978-1-7281-3010-1/19/\$31.00 ©2019 IEEE.
- [3] A. Becker, T. Fitzpatrick (2019). *What Do CSI Syllabi Reveal About Our Expectations of Introductory Programming Students?*, in 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education.
- [4] Krpan, I. Bilobrk (2011). *Introductory Programming Languages in Higher Education*, in Proceedings of the 34th International Convention MIPRO, Opatija, Croatia, May 23-27, pp.1331-1336.
- [5] R. Anderson, D. J. Sweeney, T. A. Williams, J. D. Camm, J. J. Cochran (2015). *An introduction to management science: quantitative approaches to decision making*. Cengage learning.
- [6] Deng Desen (2011). *Selection of Computer Programming Language*. Science & Wealth, 2011 (5): 272-273.

- [7] Murphy1, T. Crick, J. H. Davenport (2017). *An Analysis of Introductory Programming Courses at UK Universities*, The Art, Science, and Engineering of Programming, vol.1, no.2.
- [8] U. Padumadasa, S. Rehan (2009). *Investigation in to decision support systems and multiple criteria decision making to develop a web based tender management system*, in International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, 2009, pp.21–37.
- [9] Farooq, M., Khan, S., Farooq, A., Islam, S., & Abid, A. (2014). *An evaluation quantitative model and comparative analysis of the widely used first programming languages*. *Plos One*, 9(2). 1-25. Retrived from <http://plosone.org>.
- [10] J.C. Mitchell (2013). *Concepts in programming languages*, Cambridge University Press.
- [11] J. M. Zelle (1999). *Python as a First Language*, in 13th Annual Midwest Computer Conference (MMC 1999). Lisl, IL, March 18-19.
- [12] J.Wainer, E. Xavier (2018). *A Controlled Experiment on Python vs C for an Introductory Programming Course: Students' Outcomes*, ACM Transactions on Computing Education, vol.18, no.3.
- [13] J. Zhang (2016). *Selection and Improvement of Computer Programming Language*.
- [14] K. Bruce, S. N. Freund, R. Harper, J. Larus, G. Leavens (2008). *What a Programming Languages Curriculum Should Include*, in SIGPLAN Workshop on Undergraduate Programming Language Curricula.
- [15] K. N. King (1992). *The evolution of the programming languages course*, ACM SIGCSE Bulletin, vol.24, no.1, pp.213-219.
- [16] Khung chương trình ĐHSP Đà Nẵng, <https://daotao.ued.udn.vn/chuong-trinh-dao-tao-ke-hoach-dao-tao-ap-dung-cho-khoa-ts-2020/>.
- [17] Khung chương trình ĐHSP Hà Nội, <https://tuyensinh.hnue.edu.vn/khung-chuong-trinh>
- [18] Khung chương trình ĐHSP Huế, http://www.dhsp Hue.edu.vn/cd_cmp.aspx?cd=010403&id=0.
- [19] Khung chương trình ĐHSP Thái Nguyên, <http://tnue.edu.vn/Article/ViewDetail.aspx?pageid=1536&mid=4640&itemid=3661>.
- [20] Khung chương trình ĐHSP TP. Hồ Chí Minh, <https://hcmue.edu.vn/vi/dao-tao/dai-hoc/chuong-trinh-dao-tao/834-chuong-trinh-khung-cac-nganh-dao-t-o-ap-d-ng-t-khoa-tuy-n-sinh-nam-2018>.
- [21] L. Ben Arfa Rabai, B. Cohen, A. Mili (2015). *Programming Language Use in US Academia and Industry*, Informatics in Education, Vol.14, No.2, pp.143-160. DOI: 10.15388/infedu.2015.09.
- [22] L. Mannila, M. d. Raadt (2006). *An objective comparison of languages for teaching introductory programming*, in 6th Baltic Sea conference on Computing education research: Koli Calling 2006.
- [23] L.V. Grishko (2004). *Konceptualni pidhodi do navchannya osnov programuvannya u vishij shkoli*, Komp'yuterno-oriyentovani sistemi navchannya: Zb. nauk. prac. K.: NPU im. M.P. Dragomanova. Vol.8, pp.19-24.
- [24] M. Laakso, E. Kaila, T. Rajala, T. Salakoski (2008). *Define and Visualize Your First Programming Language*, in 8th IEEE International Conference on Advanced Learning.
- [25] M. Lvov, V. Kruglyk (2014). Teaching algorithmization and programming using python language, *Journal of Information Technologies in Education (ITE)*. Vol.20, pp.13-23.
- [26] M. Sprinkle (2011). *Problem Solving and Programming Concepts*, 9 edition ed., Pearson.

- [27] O. Ezenwoye (2018). *What language? - The choice of an introductory programming language*, 48th Frontiers in Education Conference, FIE 2018.
- [28] P. Guo (2014). *Python Is Now the Most Popular Introductory Teaching Language at Top U.S. Universities*, July 7, [Online]. Available: <https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/176450-python-isnow-the-most-popular-introductory-teaching-language-at-top-u-s-universities/fulltext>.
- [29] P. Merzlikin (2015). *Dosvid vikoristannya Python yak pershoi movi programuvannya dlya studentiv napryamu pidgotovki "Informatika"*, Naukovi zapiski. Seriya: problemi metodiki fiziko-matematichnoyi itehnologichnoyi osviti, Vol.2, No.7, pp. 66-69.
- [30] Parker, K.R., Ottaway TA, Chao JT, Chang J (2006), A Formal Language Selection Process for Introductory Programming Courses, *Journal of Information Technology Education* 5, 133–151.
- [31] Prokop, Y., Trofymenko, O., Kapustin, M. (2018). *A study of software development tools that are required in the job market in Ukraine and the world*. Proceedings of the O.S. Popov ONAT, vol.2, 101–108.
- [32] S. J. Sherman, R. F. Shehane, D. W. Todd (2018). Quantitative Model for Choosing Programming Language for Online Instruction, *J. Instr. Pedagog.*, vol.20.
- [33] S. R. Sobral (2018). *Bachelor's and master's degrees integrated in Portugal in the area of computing: a global vision with emphasis on programming UCS and programming languages used*, in 11th annual International Conference of Education, Research and Innovation.
- [34] T. Jenkins (2004). *The First Language - A Case for Python?*, *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, Vol.3, Issue 2, pp.1-9. DOI: 10.11120/ital.2004.03020004.
- [35] Sabah A. Abdulkareem, Ali J. Abboud (2021). *Evaluating Python, C++, JavaScript and Java Programming Languages Based on Software Complexity Calculator (Halstead Metrics)*, 2nd International Scientific Conference of Engineering Sciences (ISCES 2020), IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1076 (2021) 012046 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1076/1/012046.
- [36] T. L. Saaty (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process*, Int. J. Serv. Sci., vol.1, no.1, pp.83–98.
- [37] The Joint Task Force IEEE and ACM, CC (2001). *Computer Science*, Final Report.
- [38] The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) IEEE Computer Society, 2010.
- [39] V. Aleksić and M. Ivanović (2016). *Introductory Programming Subject in European Higher Education*, Informatics in Education, vol.15, no.2, p.163–182.
- [40] V. Grigoryan (2017). *Why CS students must learn C++ as their main programming language*, Aug 22, [Online]. Available: <https://medium.com/@vardanator/why-cs-students-must-learn-c-as-their-main-programming-language-6d3b4f8720bd>.
- [41] V. Kruglyk, M. Lvov (2012). *Choosing the First Educational Programming Language*, in Processing of 8th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Application (ICTERI 2012). Kherson, Ukraine, June 6-10, pp.188-198.
- [42] https://en.wikipedia.org/wiki/Programming_languages_used_in_most_popular_websites.
- [43] <https://octoverse.github.com/>.
- [44] <https://pypl.github.io/PYPL.html>.
- [45] <https://research.hackerrank.com/developer-skills/2019>.
- [46] <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>.

Title: LANGUAGE CHOICE IN INTRODUCTORY PROGRAMMING COURSES FOR STUDENT

Abstract: The choice of a reasonable programming language in teaching introductory programming for students majoring in Information Technology at universities has been a hotly debated topic for many years. By the method of reviewing research documents, the article will analyze and evaluate related issues, taking into account the characteristics of teaching at universities in Vietnam. In addition, based on the frequency of the criteria appearing in the research documents, 20 typical criteria for language selection are mentioned and analyzed to guide the choice of languages in teaching programming.

Keywords: Programming language, language choice, teaching introductory programming, teaching Informatics.