



Bài báo

Một lý thuyết mở rộng về hành vi có kế hoạch dành cho Mô hình hóa học sinh trung học Trung Quốc Ý định học Trí tuệ nhân tạo

Ching Sing Chai ¹, Vương Tinh Vệ ^{2,*} và Chang Xu ^{3,*}

¹ Khoa Chương trình và Phương pháp giảng dạy, Đại học Trung văn Hồng Kông, Hồng Kông, Trung Quốc; CSChai@cuhk.edu.hk; Trường Cao đẳng Khoa học và Kỹ thuật Điều

² Khiển, Đại học Dầu khí Trung Quốc (Đông Trung Quốc), Thanh Đảo 266580, Trung Quốc; Khoa Giáo dục, Đại học Sư phạm Bắc Kinh, Bắc Kinh 100875,

³ Trung Quốc

* Địa chỉ liên hệ: 1508010122@s.upc.edu.cn (XW); 201731010044@mail.bnu.edu.cn (CX)

Ngày nhận bài: 14 tháng 10 năm 2020; Ngày chấp nhận đăng bài: 20 tháng 11 năm 2020; Ngày đăng bài: 23 tháng 11 năm 2020



Tóm tắt: Trí tuệ nhân tạo (AI) hiện đang thay đổi cách sống và làm việc của con người. Tầm quan trọng của nó đã thúc đẩy các nhà giáo dục bắt đầu giảng dạy AI ở trường trung học. Nghiên cứu này đã xem xét mối liên hệ giữa ý định học AI của học sinh trung học Trung Quốc với tám yếu tố tâm lý liên quan khác. 545 học sinh trung học đã hoàn thành ít nhất một học kỳ môn AI được tuyển chọn tham gia nghiên cứu này. Dựa trên lý thuyết hành vi có kế hoạch, kiến thức về AI, chuẩn mực chủ quan và sự lo lắng của học sinh được xác định là các yếu tố nền tảng. Các yếu tố nền tảng này được giả định sẽ ảnh hưởng đến thái độ của học sinh đối với AI, khả năng kiểm soát hành vi nhận thức và ý định học AI của họ. Để cung cấp sự hiểu biết chi tiết hơn, thái độ của học sinh đối với AI được phân tích sâu hơn dựa trên nhận thức của họ về tính hữu ích của AI, tiềm năng của công nghệ AI trong việc thúc đẩy lợi ích xã hội và thái độ của họ đối với việc sử dụng công nghệ AI. Tương tự, khả năng kiểm soát hành vi nhận thức được định nghĩa là sự tự tin của học sinh đối với việc học kiến thức AI và cái nhìn lạc quan về một thể giới tích hợp AI. Mối quan hệ giữa các yếu tố được minh họa về mặt lý thuyết dưới dạng một mô hình mô tả cách thức hình thành ý định học tập AI của sinh viên. Sau đó, hai câu hỏi nghiên cứu đã được đặt ra. Phân tích nhân tố khẳng định được sử dụng để xác thực khảo sát đa yếu tố đó, tiếp theo là mô hình phương trình cấu trúc để xác định các mối liên hệ có ý nghĩa giữa các yếu tố. Phân tích nhân tố khẳng định hỗ trợ tính hợp lệ cấu trúc của bảng câu hỏi. Hai mươi lăm trong số ba mươi ba giả thuyết đã được hỗ trợ thông qua mô hình phương trình cấu trúc. Mô hình này giúp các nhà nghiên cứu và nhà giáo dục hiểu được các yếu tố định hình ý định học tập AI của sinh viên. Những yếu tố này cần được xem xét khi thiết kế chương trình giảng dạy AI.

Từ khóa: trí tuệ nhân tạo; lý thuyết hành vi có kế hoạch; thái độ; sự tự tin; lợi ích xã hội; khả năng đọc viết; ý định hành vi

1. Giới thiệu

Sự phát triển nhanh chóng của Trí tuệ Nhân tạo (AI) đang thay đổi thế giới thành một thế giới cần con người làm việc cùng AI và sống cùng AI. Xu hướng này đã thúc đẩy các phản ứng giáo dục xem xét các vấn đề về giảng dạy bằng/với AI và học tập với/về AI. Bài đánh giá hiện tại chỉ ra rằng các nghiên cứu về AI trong giáo dục đang tập trung nhiều hơn vào phát triển hệ thống như hệ thống hướng dẫn thông minh, và phần lớn các nghiên cứu hiện nay tập trung vào giáo dục đại học [1]. Tuy nhiên, việc học về công nghệ AI (ví dụ: khái niệm học máy) và học tập với sự hỗ trợ của công nghệ AI vẫn đang được chú trọng.

(ví dụ: sử dụng hệ thống hướng dẫn thông minh) trong số học sinh K-12 đã bắt đầu nhận được một số sự chú ý, đặc biệt là ở Trung Quốc [2,3]. Do AI hiện đang được coi là yếu tố then chốt cho cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, được cho là cũng đang thúc đẩy cuộc cách mạng lần thứ tư trong giáo dục [4,5]; việc học AI như một môn học trở thành một chủ đề quan trọng mà các nhà giáo dục K-12 cần xem xét. Trong bối cảnh này, việc nuôi dưỡng ý định học AI của học sinh sẽ là một mục tiêu quan trọng của chương trình giảng dạy. Một chương trình giảng dạy được thiết kế tốt thường thúc đẩy ý định theo đuổi môn học đó sâu hơn của học sinh. Do đó, việc nghiên cứu ý định học tập của học sinh như một chỉ số về hiệu quả của chương trình giảng dạy có thể đảm bảo rằng học sinh sẽ liên tục học hỏi thêm về AI. Điều này đã trở thành mục tiêu của một số hệ thống giáo dục hiện đại vì công nghệ AI sẽ tác động đến cuộc sống cá nhân và nghề nghiệp của học sinh ngày nay. Các nghiên cứu trước đây đã khám phá một số yếu tố liên quan đến ý định học AI của học sinh tiểu học, chẳng hạn như nhận thức của họ về việc sử dụng AI để thúc đẩy lợi ích xã hội và khả năng tự tin của họ trong việc học AI [2]. Nghiên cứu này mở rộng nghiên cứu trước đó bằng cách bao gồm nhiều biến số hơn dựa trên lý thuyết hành vi có kế hoạch [6,7] và mô hình chấp nhận công nghệ liên quan [8] trong một nhóm học sinh trung học ở Trung Quốc đã được đào tạo chuyên sâu về AI và hoàn thành các dự án AI. Nghiên cứu này đóng góp vào nỗ lực hiện tại nhằm tích hợp AI vào chương trình giảng dạy K-12 và một mô hình lý thuyết được tinh chỉnh để kiểm tra ý định học AI của học sinh trung học.

2. Tổng quan tài liệu

Fishbein và Azjen [7] (trang 20) coi hành động của con người là hành vi có lý do được xác định phần lớn bởi ý định hành vi của họ được hình thành thông qua “thông tin hoặc niềm tin mà mọi người có về hành vi đang được xem xét”. Theo lý thuyết hành vi có kế hoạch, các loại lý do bao gồm thái độ của con người đối với hành vi, chuẩn mực chủ quan và khả năng kiểm soát hành vi được nhận thức của họ [6]. Những yếu tố này lần lượt bị ảnh hưởng bởi nền tảng của con người như đặc điểm cá nhân (ví dụ: giới tính và tuổi tác), nền tảng văn hóa xã hội (ví dụ: giá trị văn hóa) và kinh nghiệm giáo dục (ví dụ: phương pháp sư phạm) [7,9]. Các phát hiện chung được báo cáo trong nhiều nghiên cứu sử dụng lý thuyết hành vi có kế hoạch chỉ ra rằng khi một hành động được nhận thức là (a) tạo ra kết quả tích cực, (b) được xã hội chấp nhận tốt (tức là phù hợp với chuẩn mực chủ quan) và (c) được nhận thức là nằm trong tầm kiểm soát của một người, thì ý định hành vi mạnh mẽ có khả năng được hình thành và điều này có thể dự đoán hành vi thực tế [10]. Tuy nhiên, dựa trên hành vi hoặc hành động mục tiêu đang được xem xét, các yếu tố nền tảng và thái độ cụ thể có thể khác nhau. Các yếu tố có thể ảnh hưởng đến ý định học tập về trí tuệ nhân tạo của sinh viên sẽ được xem xét trong các phần tiếp theo.

2.1. Các yếu tố nền tảng

Rõ ràng là việc một người có ý định hay quyết định tiếp tục nghiên cứu một môn học hay không đều đòi hỏi người đó phải có kiến thức cơ bản về môn học đó. Trong trường hợp các môn học liên quan đến công nghệ, kiến thức cơ bản sẽ bao gồm việc biết ít nhất về mặt khái niệm cách thức hoạt động của công nghệ đó và những vấn đề mà nó có thể giải quyết [11,12]. Nhìn chung, khả năng hiểu biết về công nghệ tự báo cáo đã được chứng minh là có thể dự đoán nỗ lực của người học trong việc tham gia vào học tập được hỗ trợ bởi công nghệ [8,13,14], điều này ngụ ý thái độ tích cực đối với việc sử dụng công nghệ. Các nghiên cứu trước đây về việc học của sinh viên về AI do đó đã xây dựng một yếu tố như khả năng hiểu biết về AI [2,15] như một yếu tố nền tảng cần thiết để nghiên cứu ý định hành vi của sinh viên. Kiến thức cơ bản mà một người có cũng là nền tảng cho sự hiểu biết của người đó về mức độ hữu ích của công nghệ (tức là tính hữu ích được nhận thức) và liệu công nghệ đó có thể được sử dụng để thúc đẩy lợi ích xã hội hay không [2]. Do đó, khả năng hiểu biết về AI đã được báo cáo là có thể dự đoán sự tự tin của sinh viên, mức độ liên quan được nhận thức về việc học AI và sự sẵn sàng đối với AI [15].

Ngoài yếu tố kiến thức, ảnh hưởng xã hội, chẳng hạn như cách những người quan trọng trong cuộc sống của một người nhìn nhận mọi việc, cũng có ảnh hưởng lớn đến thái độ của một người đối với hành vi và ý định hành vi [7]. Ảnh hưởng xã hội có thể được xem như một yếu tố nền tảng từ góc độ hướng dẫn vì nhìn chung nó nằm ngoài tầm kiểm soát của bất kỳ ai. Nó đã được chứng minh là một yếu tố tiền đề định hình thái độ của người học đối với hành vi và ý định hành vi học tập trong bối cảnh học tập được tăng cường bằng công nghệ [16,17]. Ảnh hưởng xã hội thường được gọi là chuẩn mực chủ quan trong lý thuyết hành vi có kế hoạch.

và nó biểu thị cách một người nhận thức những người quan trọng về mặt xã hội như cha mẹ, bạn bè và giáo viên có thể mong đợi người đó hành động. Sohn và Kwon [18] báo cáo rằng ảnh hưởng xã hội được thể hiện trong các mô hình lý thuyết như lý thuyết hành vi có kế hoạch và Lý thuyết thống nhất về chấp nhận và sử dụng công nghệ (UTAUT) có tác động đáng kể đến ý định sử dụng các sản phẩm AI của người tham gia. Trong bối cảnh giáo dục, mặc dù các ứng dụng hỗ trợ AI như nhận dạng giọng nói và hình ảnh được sử dụng rộng rãi hiện nay, nhưng không rõ liệu điều này có thúc đẩy giáo viên hoặc phụ huynh khuyến khích hoặc thậm chí yêu cầu học sinh học về AI hay không [2]. Mặc dù Trung Quốc đã đưa ra sáng kiến cho các trường học bắt đầu dạy AI như một chủ đề trong chương trình giảng dạy [3], nhưng việc phát triển chuyên môn giáo viên quy mô lớn để giảng dạy AI, để giáo dục học sinh về AI, rõ ràng là còn thiếu [1]. Việc giáo dục phụ huynh về AI cũng chưa từng được biết đến. Do đó, việc khảo sát ảnh hưởng xã hội được thể hiện như thế nào đối với việc học AI ở học sinh trung học là rất kịp thời.

Lo lắng là một cảm giác phổ biến liên quan đến sự phát triển nhanh chóng của công nghệ. Đặc biệt đối với AI, vốn hướng tới việc trở nên giống con người, một cảm giác sợ hãi chung có thể dễ dàng hình thành [15,19]. Những tiến bộ công nghệ luôn mang tính đột phá và thường gắn liền với sự biến mất của một số công việc khi chúng tạo ra những nghề nghiệp mới. Nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng tương tác giữa con người và công nghệ được đánh dấu bằng sự khó chịu và không chắc chắn [20]. Johnson và Verdicchio [21] xác định “nỗi lo lắng về AI” là cảm giác sợ hãi đối với AI bắt đầu lan rộng trong xã hội thông qua khoa học viễn tưởng, phim ảnh và các bài phát biểu trước công chúng của các ông trùm công nghệ có ảnh hưởng như Bill Gates và Elon Musk. Hình thức lo lắng này có thể bắt nguồn từ chứng sợ công nghệ và nỗi lo lắng về máy tính [19], và đó chủ yếu là nỗi sợ hãi vô căn cứ biểu thị một bầu không khí xã hội [21]. Nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng lo lắng có thể không ảnh hưởng đến cảm giác sẵn sàng của trẻ em, và chúng tự báo cáo là không lo lắng mà lạc quan về AI [15]. Tuy nhiên, liệu nhận thức của trẻ em tiểu học có thể được khái quát hóa cho các học sinh lớn tuổi hơn hay không cần được xác minh. Có vẻ hợp lý khi giả thuyết rằng khi lo lắng đủ mạnh, nó sẽ liên quan tiêu cực đến thái độ của một người đối với hành vi, kiểm soát hành vi nhận thức và ý định hành vi.

Dựa trên các hướng ảnh hưởng chung được đề xuất của lý thuyết hành vi có kế hoạch [7] và các phát hiện từ các nghiên cứu trước đây trong số học sinh tiểu học đang học AI [2,15], các giả thuyết H1-H18 đã được xây dựng. Nhìn chung, các giả thuyết chỉ ra rằng các yếu tố nền tảng sẽ ảnh hưởng đáng kể đến tất cả các yếu tố tiếp theo, có thể được phân loại là thái độ đối với hành vi (tức là lợi ích xã hội, nhận thức về tính hữu ích, thái độ đối với việc sử dụng), nhận thức về kiểm soát hành vi (tức là sự tự tin và lạc quan), và sau đó là ý định hành vi. Ngoài ra, ảnh hưởng của lo lắng được giả định là có ý nghĩa tiêu cực.

2.2. Thái độ đối với hành vi

Thái độ đối với hành vi đề cập đến kỳ vọng và cảm xúc của một cá nhân về những hậu quả có thể xảy ra khi thực hiện một hành động [22]. Nếu một người kỳ vọng sẽ thu được lợi ích từ hành động đó, thì thái độ đối với hành động đó về mặt logic là tích cực. Trong việc xử lý công nghệ mới nổi, cụ thể là thư điện tử ba mươi năm trước, Davis [23] đã xây dựng mô hình chấp nhận công nghệ dựa trên lý thuyết hành vi có kế hoạch. Tính hữu ích được nhận thức là một yếu tố mà nghiên cứu liên quan đến mô hình chấp nhận công nghệ thường sử dụng làm tiền đề của thái độ chung đối với việc sử dụng [23,24]. Tính hữu ích được nhận thức phản ánh thái độ tích cực đối với công nghệ bằng cách xác định rằng việc sử dụng công nghệ làm tăng năng suất và hiệu quả của một người. Ngoài ra, liên quan đến AI, việc thúc đẩy lợi ích xã hội đã được các nhà công nghệ AI nhấn mạnh [25,26]. Hiểu rằng AI có thể được sử dụng để thúc đẩy lợi ích xã hội, chẳng hạn như tạo điều kiện phát hiện ung thư và giúp người khiếm thị nhìn thấy, có khả năng ảnh hưởng đến thái độ của sinh viên đối với việc sử dụng. Thúc đẩy lợi ích xã hội phù hợp với mục tiêu phổ quát và vĩnh cửu của giáo dục, nhấn mạnh tầm quan trọng của việc trau dồi các giá trị đạo đức [27]. Về mặt sư phạm, việc thúc đẩy lợi ích xã hội đã được đưa vào các sách giáo khoa AI gần đây có sẵn ở Trung Quốc [28,29].

Áp dụng kiến thức đã học để giúp đỡ những người kém may mắn là một giá trị được thúc đẩy liên tục trong nền văn hóa chịu ảnh hưởng của Khổng Tử [30], nơi nghiên cứu này được đặt trong đó. Quan trọng hơn, một nghiên cứu gần đây đã tiết lộ rằng kiến thức về AI của sinh viên Trung Quốc không dự đoán trực tiếp ý định học tập của họ mà thông qua yếu tố lợi ích xã hội [2]. Nói cách khác, tính hữu ích được nhận thức nên được nghiên cứu cùng với

Lợi ích xã hội và nhận thức về tính hữu ích có thể ảnh hưởng đến quan niệm của sinh viên về cách xây dựng các ứng dụng AI phục vụ lợi ích xã hội dựa trên nhận thức của họ về tính hữu ích của AI. Cả nhận thức về tính hữu ích và lợi ích xã hội đều có thể ảnh hưởng đến thái độ của sinh viên đối với việc sử dụng công nghệ AI.

Thái độ đối với việc sử dụng đề cập đến những trải nghiệm tích cực của sinh viên khi sử dụng công nghệ [31]. Thái độ tích cực của người dùng có thể bao gồm việc thích thú khi tương tác với công nghệ và trải nghiệm niềm vui, điều mà nhiều nhà thiết kế ứng dụng AI cố gắng cung cấp. Những yếu tố này (tính hữu ích được cảm nhận, lợi ích xã hội, thái độ đối với việc sử dụng) giải thích các khía cạnh khác nhau của thái độ đối với AI mà người học có thể hình thành sau khi tham gia chương trình giảng dạy về AI. Trong tài liệu về mô hình chấp nhận công nghệ, tính hữu ích được cảm nhận thường dự đoán thái độ đối với việc sử dụng và ý định sử dụng công nghệ của người dùng [32–34]. Một nghiên cứu trước đây đã báo cáo rằng lợi ích xã hội dự đoán ý định hành vi [2]. Do đó, tài liệu cung cấp sự hỗ trợ chung cho sáu mối quan hệ giả thuyết giữa các yếu tố này (tính hữu ích được cảm nhận, lợi ích xã hội và thái độ đối với việc sử dụng) và ý định hành vi, và chúng được liệt kê là H19, H20, H22, H24, H27 và H29.

2.3. Kiểm soát hành vi nhận thức

Kiểm soát hành vi nhận thức đề cập đến sự đánh giá của một người về việc liệu hành vi đó có nằm trong tầm kiểm soát nhận thức hay không. xem xét khả năng thực hiện của một người và mức độ có thể thực hiện được [35].

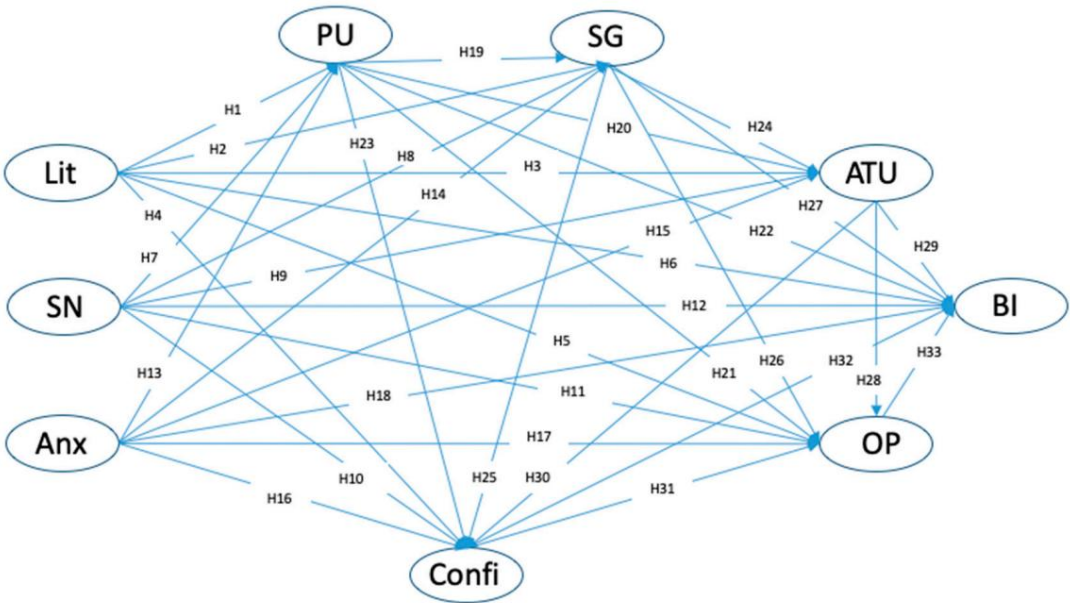
Ajzen [35] thừa nhận rằng kiểm soát hành vi nhận thức có liên quan chặt chẽ đến khái niệm tự hiệu quả. Trên thực tế, kiểm soát hành vi nhận thức thường được đo lường bằng tự hiệu quả hoặc sự tự tin [7]. Giữa tự hiệu quả và sự tự tin, Zhang và các đồng nghiệp [36] nhận thấy rằng các nhà nghiên cứu thường chọn tự hiệu quả hoặc sự tự tin để kiểm tra. Các phát hiện lặp đi lặp lại chỉ ra rằng sự tự tin có ảnh hưởng tích cực đến ý định học tập liên tục của sinh viên [37,38] (tức là H32).

Trong khi tự tin hay khả năng thực hiện thường thể hiện sự đánh giá của một người về khả năng thực hiện một hành động, thì về mặt khái niệm, nó không tương đương với việc có quyền kiểm soát để thực hiện hành động đó [35,39]. Người học có thể tự tin khi học một số chủ đề, nhưng họ có thể thiếu khả năng kiểm soát môi trường để tạo ra các điều kiện thuận lợi cho việc học. Sự tự tin trong việc học AI đã được báo cáo là có ảnh hưởng tích cực đến sự sẵn sàng của sinh viên [2]. Sự sẵn sàng trong thang đo Sẵn sàng Công nghệ [20] một phần được cấu thành bởi quan điểm lạc quan rằng người ta có thể kiểm soát và sử dụng công nghệ một cách linh hoạt và hiệu quả để cải thiện cuộc sống của mình. Về mặt tâm lý, sự lạc quan biểu thị những kỳ vọng tích cực rằng một người sẽ thành công trong tương lai [40]. Sự lạc quan đối với AI sẽ là một quan điểm không thích nếu người ta coi AI là một công nghệ sẽ dẫn đến một tương lai không thể kiểm soát. Do đó, sự lạc quan có thể được sử dụng như một biến đại diện trong lý thuyết hành vi có kế hoạch để thể hiện niềm tin kiểm soát trong bối cảnh học AI. Về mặt logic, sự tự tin sẽ ảnh hưởng tích cực đến sự lạc quan (tức là H31), và sự lạc quan sẽ dự đoán ý định hành vi (tức là H33).

Trong tài liệu về mô hình chấp nhận công nghệ, kiểm soát hành vi nhận thức thường được biểu thị là sự dễ sử dụng được nhận thức và nó thường dự đoán thái độ đối với việc sử dụng [32]. Ngược lại, các công nghệ được coi là rất khó sử dụng thường liên quan đến thái độ tiêu cực của người dùng đối với việc sử dụng chúng. Hướng ảnh hưởng này có thể áp dụng cho mối quan hệ giữa con người và AI. Mặc dù đã có báo cáo rằng kiến thức về AI của sinh viên ảnh hưởng đến sự tự tin và định hình thái độ của họ [15, 41], nhưng hướng ảnh hưởng giữa kiểm soát hành vi nhận thức và thái độ đối với việc sử dụng có thể mang tính ngữ cảnh. Trong bối cảnh học tập, có vẻ hợp lý rằng mối quan hệ có thể bị đảo ngược giữa thái độ đối với hành vi và kiểm soát hành vi nhận thức trước và sau khi một người có được kiến thức đáng kể liên quan đến hành động đó. Ở giai đoạn đầu của việc tiếp thu kiến thức, sự tự tin của sinh viên có thể ảnh hưởng đến thái độ của họ đối với việc học [15]. Khi họ có được kiến thức vững chắc và hiểu rõ hơn về cách làm cho kiến thức trở nên hữu ích, thái độ liên quan đến hành vi có thể nâng cao sự tự tin và lạc quan của họ (tức là H21, 25, 27, 28, 30). Trong tài liệu lý thuyết về hành vi có kế hoạch, đây là những mối quan hệ ít được khám phá cần được chú ý [2]. Do đó, chúng tôi đã đưa ra giả thuyết về mối quan hệ giữa thái độ đối với các yếu tố hành vi (nhận thức về tính hữu ích, lợi ích xã hội và thái độ đối với việc sử dụng) và các yếu tố kiểm soát hành vi nhận thức (Sự tự tin và sự lạc quan), và chúng được liệt kê là H21, H23, H25, H26, H28 và H30.

Tóm lại, từ những điều đã nêu ở trên, một lý thuyết mở rộng về mô hình hành vi có kế hoạch của cấp trung học khảo sát này nhằm tìm hiểu ý định học tập về trí tuệ nhân tạo của sinh viên sau khi họ đã có những trải nghiệm học tập đáng kể, nhân tạo (AI) được xây dựng và mô tả trong Hình 1 bên dưới. Các câu hỏi nghiên cứu được xây dựng như sau:

tiếp theo (khảo sát) 9 yếu tố về ý định học AI của học sinh trung học có thể được xác thực thông qua bảng định hướng? (H2) và (H3) là giả thuyết H1, H2, H3) không được hỗ trợ không?



Hình 1. Mô hình giả thuyết về ý định học AI của học sinh trung học có thể được xác thực thông qua bảng định hướng? (H2) và (H3) là giả thuyết H1, H2, H3) không được hỗ trợ không?

PU: tính hữu ích được nhận thức; SG: Trí tuệ nhân tạo vì lợi ích xã hội; ATU: thái độ đối với việc sử dụng trí tuệ nhân tạo; Confi: sự tự tin vào bản thân; Lit: lo lắng về AI; SN: sự nhút nhát; Anx: lo lắng về AI; PU: Hình 1. Mô hình giả thuyết. Chú ý: H1: tính hữu ích được nhận thức; H2: Trí tuệ nhân tạo vì lợi ích xã hội; H3: thái độ đối với việc sử dụng trí tuệ nhân tạo; H4: sự tự tin vào bản thân; H5: lo lắng về AI; H6: sự nhút nhát; H7: lo lắng về AI; H8: sự nhút nhát; H9: lo lắng về AI; H10: sự nhút nhát; H11: lo lắng về AI; H12: sự nhút nhát; H13: lo lắng về AI; H14: sự nhút nhát; H15: lo lắng về AI; H16: sự nhút nhát; H17: lo lắng về AI; H18: sự nhút nhát; H19: lo lắng về AI; H20: sự nhút nhát; H21: lo lắng về AI; H22: sự nhút nhát; H23: lo lắng về AI; H24: sự nhút nhát; H25: lo lắng về AI; H26: sự nhút nhát; H27: lo lắng về AI; H28: sự nhút nhát; H29: lo lắng về AI; H30: sự nhút nhát; H31: lo lắng về AI; H32: sự nhút nhát; H33: lo lắng về AI.

3. Phương pháp

3.1. Bối cảnh và người tham gia

Phương pháp lấy mẫu có chủ đích đã được áp dụng để tuyển chọn học sinh trung học (N = 545, 56,33% nam) có kinh nghiệm học tập về trí tuệ nhân tạo tại Trung Quốc. Tiêu chí được sử dụng là chọn học sinh trung học đã tham gia ít nhất một khóa học về AI bao gồm các khái niệm chính như máy học, học sâu, nhận dạng hình ảnh, v.v. Chiến lược lấy mẫu này được áp dụng nhằm đảm bảo... học máy, học sâu, nhận dạng hình ảnh, v.v. Chiến lược lấy mẫu này được áp dụng để đảm bảo người tham gia có kiến thức liên quan để trả lời các câu hỏi. Trong số các sinh viên này, 37,43% đảm bảo rằng người tham gia có kiến thức liên quan để trả lời các câu hỏi. Trong số các sinh viên này, 33,76% đến từ Trịnh Châu, 33,76% đến từ Thanh Đảo và 28,80% đến từ Thượng Hải. Độ tuổi của những người này... 37,43% đến từ Trịnh Châu, 33,76% đến từ Thanh Đảo và 28,80% đến từ Thượng Hải. Độ tuổi của học sinh dao động từ 13 đến 18 tuổi (trung bình = 14, độ lệch chuẩn = 1,30).

Tất cả học sinh đều đã đăng ký tham gia chương trình học thêm sau giờ học do một trong những nhà nghiên cứu cung cấp. Tất cả học sinh đều tham gia chương trình ngoại khóa do một trong những nhà nghiên cứu cung cấp, nhằm mục đích bồi dưỡng hiểu biết của học sinh về kiến thức và kỹ năng trí tuệ nhân tạo (AI) để ứng dụng AI vào việc giải quyết vấn đề. Khóa học này nhằm mục đích bồi dưỡng cho sinh viên hiểu biết về kiến thức và kỹ năng Trí tuệ nhân tạo (AI) để ứng dụng AI giải quyết các vấn đề thực tế. Khóa học được giảng dạy một lần mỗi tuần (1 giờ) và kéo dài 32 buổi học trong hai học kỳ. Các vấn đề thực tế. Khóa học được giảng dạy một lần mỗi tuần (1 giờ) và kéo dài 32 buổi học trong hai học kỳ. Tất cả sinh viên đều có hơn 30 giờ kinh nghiệm học tập về Trí tuệ Nhân tạo, trong đó 47,89% có hơn 100 giờ. Các học kỳ. Tất cả sinh viên đều có hơn 30 giờ kinh nghiệm học tập về Trí tuệ nhân tạo (AI), trong đó 47,89% có nhiều hơn 30 giờ kinh nghiệm học tập về AI. Sinh viên đã học các khái niệm cơ bản về AI, lịch sử phát triển của AI và tương lai của AI. Hơn 100 giờ trải nghiệm học tập về Trí tuệ Nhân tạo (AI). Sinh viên đã học được các khái niệm cơ bản về AI, lịch sử phát triển của AI và triển vọng của AI. Ngoài ra, sinh viên còn học cách lắp ráp các thuật toán được lập trình sẵn thành các ứng dụng hữu ích. và triển vọng tương lai của trí tuệ nhân tạo. Ngoài ra, sinh viên còn học cách lắp ráp các thuật toán được lập trình sẵn thành các chương trình để thực hiện các hành động, vận hành các bộ điều khiển và cảm biến khác nhau kết hợp với các thuật toán. Các chương trình hữu ích để thực hiện các hành động, vận hành các bộ điều khiển và cảm biến khác nhau kết hợp với nhau, có thể được sử dụng trong các hành động khác nhau. Nền tảng chính bao gồm robot Alpha Dog và... Các thuật toán có thể được sử dụng trong nhiều hoạt động khác nhau. Nền tảng chính bao gồm robot Alpha Dog, các thuật toán chủ yếu dùng để nhận dạng các thuộc tính vật lý như nhiệt độ, giọng nói, hình ảnh, v.v. và các thuật toán chủ yếu dùng để nhận dạng các thuộc tính vật lý như nhiệt độ, giọng nói, v.v. Sinh viên cũng được yêu cầu tham gia vào các hoạt động tìm tòi để khám phá việc sử dụng sáu đến tám loại thuật toán. hình ảnh, v.v. Sinh viên cũng được yêu cầu tham gia vào các hoạt động tìm tòi để khám phá việc sử dụng sáu cảm biến, chẳng hạn như giám sát nhiệt độ và độ ẩm trong nhà, nhận diện khuôn mặt và bảo động đột nhập. Tám loại cảm biến, chẳng hạn như giám sát nhiệt độ và độ ẩm trong nhà, nhận diện khuôn mặt, và vi thuật toán học máy liên quan đến phép tính vi phân và các phép toán toán học khác nền... bảo động đột nhập. Vì thuật toán máy học liên quan đến phép tính vi phân và các phép toán khác vượt quá kiến thức toán học của học sinh trung học cơ sở, nên học sinh không bắt buộc phải sử dụng đối với các bài toán vượt quá kiến thức toán học của học sinh trung học cơ sở, học sinh không bắt buộc phải sử dụng kiến thức thống kê hoặc các phương trình toán học trong khóa học. Kiến thức toán học mà học sinh sử dụng chủ yếu là áp dụng những gì họ đã học vào bối cảnh giải quyết thách thức thiết kế, chẳng hạn như xác định tọa độ vị trí cho điểm bắt đầu và/hoặc điểm kết thúc; sử dụng quyết định 0 hoặc 1 để bật và tắt thiết bị tùy thuộc vào nhiệm vụ và lập trình cũng như gỡ lỗi đơn giản cho các nhiệm vụ. Để cung cấp thêm chi tiết về phương pháp giảng dạy, cách thức học sinh...

Kiến thức thống kê hoặc các phương trình toán học trong khóa học. Kiến thức toán học của sinh viên Phương pháp này chủ yếu tập trung vào việc áp dụng những kiến thức đã học vào việc giải quyết vấn đề thiết kế. Thử thách như việc xác định tọa độ vị trí cho điểm bắt đầu và/hoặc điểm kết thúc; sử dụng 0 hoặc 1. Quyết định bật/tắt thiết bị tùy thuộc vào nhiệm vụ, cùng với việc lập trình và gỡ lỗi đơn giản cho... nhiệm vụ. Để cung cấp thêm chi tiết cho việc giảng dạy, cần làm rõ kiến thức của học sinh về công thức tốc độ = quãng đường/thời gian. Phần được sử dụng trong một nhiệm vụ dự án được cung cấp trong Phụ lục A.

Vào cuối khóa học, giáo viên đã mời sinh viên tình nguyện trả lời một câu hỏi. Khảo sát trực tuyến. Sinh viên mất khoảng 10 đến 12 phút để hoàn thành bảng câu hỏi. Sinh viên Người tham gia được yêu cầu trả lời từng câu hỏi bằng cách chọn phương án phù hợp với trình độ của họ. sự đồng thuận phần lớn.

3.2. Dụng cụ

Khảo sát của nghiên cứu này dựa trên chín cấu trúc đã được thiết lập vững chắc (41 mục), tất cả đều... Được áp dụng hoặc điều chỉnh từ các nghiên cứu trước đó. Câu trả lời được chấm điểm trên thang điểm Likert sáu điểm. Thang điểm từ 1 (hoàn toàn không đồng ý) đến 6 (hoàn toàn đồng ý). Phần đầu của khảo sát thu thập thông tin cá nhân (lớp học, (giới tính, tuổi tác và số giờ dành cho việc học AI). Phần thứ hai của khảo sát đo lường AI của sinh viên. khả năng đọc viết, chuẩn mực chú quan, nỗi lo sợ về AI, nhận thức về tính hữu ích của AI, nhận thức về việc sử dụng AI cho mục đích xã hội Thái độ tích cực đối với việc sử dụng AI, sự tự tin vào AI, sự lạc quan về AI và ý định hành vi tham gia vào việc sử dụng AI. Học máy AI. Các mục đã hoàn thiện được trình bày trong Bảng 1. Sau đây là mô tả ngắn gọn về... chín yếu tố cấu thành của cuộc khảo sát.

Bảng 1. Tính hợp lệ hội tụ của cấu trúc.			
Mặt hàng	Tiêu chuẩn hóa Tải trọng	CR AVE	
Kiến thức về Trí tuệ Nhân tạo (AI Literacy - Lit): M = 3.62, SD = 1.01, Hệ số Cronbach Alpha = 0.897			
Lit2 Tôi hiểu các quy trình mà qua đó học sâu cho phép trí tuệ nhân tạo thực hiện	0.803	0,899 0,596	
Các nhiệm vụ nhận dạng giọng nói.			
Lit1 Tôi hiểu tại sao công nghệ AI cần dữ liệu lớn.	0.793		
Lit6 Tôi hiểu cách máy tính xử lý hình ảnh để tạo ra sự nhận diện trực quan.	0.786		
Lit3 Tôi hiểu cách công nghệ AI tối ưu hóa kết quả dịch thuật cho	0.779		
Dịch thuật trực tuyến.			
Lit5 Tôi biết cách trí tuệ nhân tạo (AI) có thể được sử dụng để dự đoán các kết quả có thể xảy ra thông qua thống kê.	0.750		
Lit4 Tôi hiểu cách các trợ lý AI như SIRI hay Hello Google xử lý vấn đề này.	0.719		
Tương tác giữa người và máy tính.			
Chuẩn mực chú quan (SN): M = 4,22, SD = 0,89, Hệ số Cronbach Alpha = 0,806			
SN2 Bố mẹ tôi ủng hộ tôi học về công nghệ trí tuệ nhân tạo. 0.759 SN4 Hầu hết mọi người tôi quen biết		0,808 0,513	
đều nghĩ rằng tôi nên học về công nghệ trí tuệ nhân tạo. 0.713			
SN4 Hầu hết mọi người tôi quen biết đều nghĩ rằng tôi nên tìm hiểu về công nghệ trí tuệ nhân tạo.	0.701		
SN3Các bạn cùng lớp tôi cảm thấy việc học về công nghệ trí tuệ nhân tạo là cần thiết.	0.691		
Lo lắng về trí tuệ nhân tạo (Anx): M = 3,26, SD = 0,95, Hệ số Cronbach Alpha = 0,840			
Anx5 Tôi cảm thấy lòng mình chùng xuống mỗi khi nghe về sự tiến bộ của trí tuệ nhân tạo.	0.815	0.844 0.577	
Anx1 Khi nghĩ về trí tuệ nhân tạo, tôi không thể trả lời nhiều câu hỏi về tương lai của mình.	0.811		
Anx2 Khi tôi xem xét khả năng của trí tuệ nhân tạo, tôi nghĩ về việc khó khăn như thế nào... Tương lai sẽ như thế nào.	0.704		
Anx4 Tôi có cảm giác bất an, khó chịu mỗi khi nghĩ về trí tuệ nhân tạo.	0,700		
Mức độ hữu ích cảm nhận của AI (PU): M = 4,21, SD = 1,00, Hệ số Cronbach Alpha = 0,829			
PU1 Việc sử dụng công nghệ AI giúp tôi hoàn thành nhiệm vụ nhanh hơn.	0.812	0.833 0.555	
PU4 Việc sử dụng công nghệ AI giúp nâng cao hiệu quả làm việc của tôi.	0.757		
PU2: Sử dụng công nghệ AI giúp cải thiện hiệu suất làm việc của	0.731		
tôi. PU3: Sử dụng công nghệ AI giúp tăng năng suất làm việc của tôi.	0.674		

Bảng 1. Tiếp theo.

Mặt hàng	Tiêu chuẩn hóa Hệ số tải	CR AVE
của AI vì lợi ích xã hội (SG): M = 4.11, SD = 0.88, Hệ số Cronbach Alpha = 0.816		
Trí tuệ nhân tạo SG2 có thể được sử dụng để giúp đỡ những người gặp khó khăn.	0.805	0,819 0,532
Trí tuệ nhân tạo SG3 có thể thúc đẩy hạnh phúc của con người.	0.742	
SG1 Tôi mong muốn sử dụng kiến thức về trí tuệ nhân tạo của mình để phục vụ người khác.	0.713	
SG5 Việc sử dụng trí tuệ nhân tạo nên hướng đến lợi ích chung.	0.650	
Thái độ đối với việc sử dụng AI (ATU): M = 4,05, SD = 1,14, Hệ số Cronbach Alpha = 0,844		
ATU2 Việc sử dụng công nghệ AI thật tuyệt vời.	0.846	0.847 0.648
ATU4 Tôi thấy việc sử dụng công nghệ AI rất thú vị. ATU3	0.790	
Tôi thấy vui khi sử dụng công nghệ AI.	0.778	
Mức độ tự tin khi học AI (Confi): M = 3,52, SD = 1,03, Hệ số Cronbach Alpha = 0,890		
Tôi tin chắc rằng mình có thể hiểu được những tài liệu khó nhất được trình bày trong Confi3.	0.826	0,892 0,623
các lớp AI.		
Confi5 Tôi tự tin rằng mình có thể hiểu được những tài liệu phức tạp nhất được trình bày.	0.798	
do giảng viên các lớp về Trí tuệ Nhân tạo cung cấp.		
Confi2: Vì tôi đang theo học các lớp về Trí tuệ Nhân tạo, tôi tin rằng mình có thể thành công nếu cố gắng hết sức.	0.793	
đủ.		
Confi1 Tôi tự tin rằng mình sẽ học tốt các môn Trí tuệ Nhân tạo.	0.772	
Tôi tự tin rằng mình có thể nắm bắt được các khái niệm cơ bản về Trí tuệ nhân tạo được giảng dạy trong khóa học này.	0.754	
bài học.		
Chỉ số lạc quan về trí tuệ nhân tạo (AI Optimism - OP): M = 4.26, SD = 1.11, Hệ số Cronbach Alpha = 0.859		
OP1 Tôi lạc quan về tương lai của mình trong một thế giới nơi trí tuệ nhân tạo được sử dụng rộng rãi. 0.818 OP2 Tôi luôn	0.817	0,859 0,670
nhìn vào mặt tích cực của mọi thứ trong thế giới trí tuệ nhân tạo đang phát triển.		
OP4 Nhìn chung, tôi kỳ vọng sẽ gặp nhiều điều tốt đẹp hơn là điều không may trong tương lai.	0.821	
Thế giới được vận hành bởi trí tuệ nhân tạo.		
Ý định hành vi (BI): M = 4,09, SD = 1,06, Hệ số Cronbach Alpha = 0,913		
BI1 Tôi sẽ tiếp tục học hỏi về công nghệ trí tuệ nhân tạo trong tương lai.	0.873	0,915 0,730
BI3 Tôi sẽ luôn cập nhật những ứng dụng AI mới nhất.	0.861	
BI4 Tôi dự định sẽ dành thời gian để học về công nghệ trí tuệ nhân tạo trong tương lai.	0.848	
BI2 Tôi sẽ chú ý đến các ứng dụng AI mới nổi.	0.831	

Lưu ý: CR: Độ tin cậy tổng hợp; AVE: Phương sai trung bình được trích xuất. Lit: Kiến thức về AI; SN: Chuẩn mực chủ quan; Anx: AI lo lắng; PU: tính hữu ích được nhận thức; SG: AI vì lợi ích xã hội; ATU: thái độ đối với việc sử dụng AI; Confi: sự tự tin Trí tuệ nhân tạo học tập; OP: Sự lạc quan về AI; BI: Ý định hành vi.

Kiến thức về AI (sáu mục, $\alpha = 0,91$), sự lo lắng về AI (năm mục, $\alpha = 0,94$) và sự tự tin trong việc học AI. (năm mục, $\alpha = 0,89$) được đo lường dựa trên công việc trước đây của chúng tôi [15]. Trong số đó, kiến thức về AI Đo lường nhận thức của sinh viên về kiến thức và kỹ năng sử dụng công nghệ AI; lo lắng về AI Đo lường nỗi sợ hãi và cảm giác bất an của học sinh do công nghệ AI gây ra; sự tự tin trong việc học AI. Đo lường niềm tin của sinh viên về khả năng học tốt môn Trí tuệ Nhân tạo. Chuẩn mực chủ quan (bốn mục), nhận thức Tính hữu ích của AI (bốn mục) và thái độ đối với việc sử dụng AI (bốn mục) được điều chỉnh bằng cách tham khảo... các nghiên cứu của Teo [42] và Teo et al. [31]. Sự thích ứng là việc đặt các mục vào bối cảnh hướng tới Công nghệ AI. Trong số đó, các chuẩn mực chủ quan đo lường áp lực hoặc động lực được cảm nhận. Việc sinh viên học AI dựa trên các mối quan hệ xã hội; nhận thức về tính hữu ích của AI được đo lường bởi sinh viên. Niềm tin rằng việc sử dụng AI có thể cải thiện năng suất và kết quả công việc; thái độ đối với việc sử dụng AI. Đo lường thái độ của sinh viên đối với việc sử dụng công nghệ AI. Mặc dù giá trị Cronbach's alpha là không được báo cáo trong các nghiên cứu của Teo [42] và Teo et al. [31], độ tin cậy và tính hợp lệ của các mục là được đánh giá bằng độ tin cậy tổng hợp (CR) và phương sai trung bình được trích xuất (AVE), và tất cả các mục Đáp ứng các hướng dẫn được khuyến nghị (tức là $CR > 0,7$; $AVE > 0,5$). Trí tuệ nhân tạo vì lợi ích xã hội (năm mục, $\alpha = 0,92$) và ý định hành vi (bốn mục, $\alpha = 0,90$) được đo lường theo công trình nghiên cứu trước đây của chúng tôi [2]. Trong số đó, nghiên cứu về AI vì lợi ích xã hội đo lường niềm tin của sinh viên về việc sử dụng kiến thức AI để giải quyết vấn đề. giải quyết vấn đề và cải thiện cuộc sống của mọi người; ý định hành vi đo lường ý định học AI của sinh viên. Kiến thức. Thang đo lạc quan về AI (bốn mục, $\alpha = 0,77$) được điều chỉnh từ King và Caleon [40]. Nó là

Công cụ này được phát triển để đo lường kỳ vọng tích cực của học sinh về việc đạt kết quả tốt trong học tập. Trong nghiên cứu hiện tại, chúng tôi đã đặt nó trong bối cảnh học tập bằng trí tuệ nhân tạo.

3.3. Phân tích dữ liệu

Dữ liệu trong nghiên cứu này được phân tích qua hai giai đoạn, bao gồm phân tích nhân tố khẳng định (CFA) và mô hình phương trình cấu trúc (SEM). Vì mô hình đo lường của chúng tôi được phát triển dựa trên một lý thuyết đã được thiết lập, mô tả mối quan hệ giữa các chỉ số quan sát được và các cấu trúc không quan sát được, nên CFA được thực hiện để kiểm tra độ tin cậy và tính hợp lệ của tất cả các cấu trúc trong bảng câu hỏi ở giai đoạn đầu tiên. Sau đó, SEM được thực hiện để kiểm tra ý nghĩa và độ mạnh của các mối quan hệ giả định giữa các biến này. Mô hình phương trình cấu trúc (SEM) hiện là một phương pháp thống kê được thiết lập tốt và thường được sử dụng để làm rõ mối tương quan giữa các biến với hướng ảnh hưởng được xác định và kiểm chứng về mặt lý thuyết. Phương pháp đa biến này mạnh mẽ hơn và ít bị sai lệch hơn so với các phương pháp thống kê truyền thống, bởi vì nó được trang bị để xử lý một tập hợp các mối quan hệ giữa các biến nội sinh và một hoặc nhiều biến ngoại sinh, đồng thời xem xét sai số đo lường [43]. Ngoài ra, nhiều chỉ số được áp dụng để đánh giá chất lượng phù hợp của mô hình. Độ phù hợp của mô hình được đánh giá bằng các chỉ số sau: $p < 0,001$, chi-square/bậc tự do (χ^2/df) < 3 , sai số bình phương trung bình gốc của phép xấp xỉ (RMSEA) $< 0,08$ và phần dư bình phương trung bình gốc chuẩn hóa (SRMR) $< 0,05$, Chỉ số độ phù hợp (GFI) $> 0,90$, Chỉ số Tucker-Lewis (TLI) $> 0,90$, chỉ số độ phù hợp so sánh (CFI) $> 0,90$ [43].

Dựa trên giải thích của Bollen và Noble [44], phương trình cơ bản của mô hình cấu trúc được thể hiện như Phương trình (1):

$$\eta_i = \alpha\eta + B\eta_i + \Gamma\xi_i + \zeta_i \quad (1)$$

trong đó η_i là vectơ các biến nội sinh tiềm ẩn cho đơn vị i , $\alpha\eta$ là vectơ các hệ số chặn cho các phương trình, B là ma trận hệ số cho biết tác động dự kiến của các biến nội sinh tiềm ẩn (η) lên nhau, ξ_i là vectơ các biến ngoại sinh tiềm ẩn, Γ là ma trận hệ số cho biết tác động dự kiến của các biến ngoại sinh tiềm ẩn (ξ) lên các biến nội sinh tiềm ẩn (η), và ζ_i là vectơ nhiễu. Chỉ số i biểu thị trường hợp thứ i trong mẫu. SEM kết hợp một loạt các bước mô hình hóa dựa trên đa phương trình, bao gồm đặc tả mô hình, các mômen ngụ ý của mô hình, nhận dạng, ước lượng, phù hợp mô hình và tái đặc tả. Để biết thêm thông tin về các bước mô hình hóa chi tiết và các phương trình cho mỗi bước, vui lòng tham khảo Bollen và Noble [44] và Hair et al. [43].

Bollen và Noble [44], những người đã đưa ra một cái nhìn tổng quan ngắn gọn về các phương trình và các bước mô hình hóa của SEM, chỉ ra rằng SEM thường xây dựng các phương trình đa chiều để xử lý các mối quan hệ phức tạp giữa một tập hợp các biến. Bởi vì có một số phương trình với nhiều biến trong mỗi phương trình, nên việc tự tính toán sẽ quá phức tạp đối với các nhà nghiên cứu xã hội học. Tính sẵn có và sự đơn giản của phần mềm được thiết kế cho SEM góp phần vào sự phổ biến của nó trong nghiên cứu định lượng. Trong nghiên cứu này, CFA và SEM được thực hiện trên gói AMOS 22.

Trước khi thực hiện các phân tích, các bài kiểm tra tính chuẩn đơn biến và đa biến đã được tiến hành để kiểm tra phân phối chuẩn của dữ liệu. Độ lệch (phạm vi: 0,911 đến 0,282) và độ nhọn (phạm vi: 0,962 đến 0,147) nằm trong các giá trị được khuyến nghị lần lượt là $|3|$ và $|8|$ [45]. Đối với tính chuẩn đa biến, hệ số Mardia trong nghiên cứu này là 294,28, nhỏ hơn mức tối đa cần thiết là $37 \times 39 = 1443$, được đề xuất là nhỏ hơn ($k[k + 2]$, k là số biến quan sát) [46].

4. Kết quả

4.1. Phân tích mô hình đo lường

Phương pháp phân tích nhân tố khẳng định (CFA) được áp dụng để xác nhận tính hợp lệ cấu trúc và cấu trúc của mô hình đo lường. Tổng cộng 37 mục (hệ số tải nhân tố từ 0,674 đến 0,873) được giữ lại trong mô hình đo lường. Như được trình bày chi tiết trong Bảng 1, việc kiểm tra độ tin cậy tổng hợp (CR) của từng thang đo phụ đã được thực hiện.

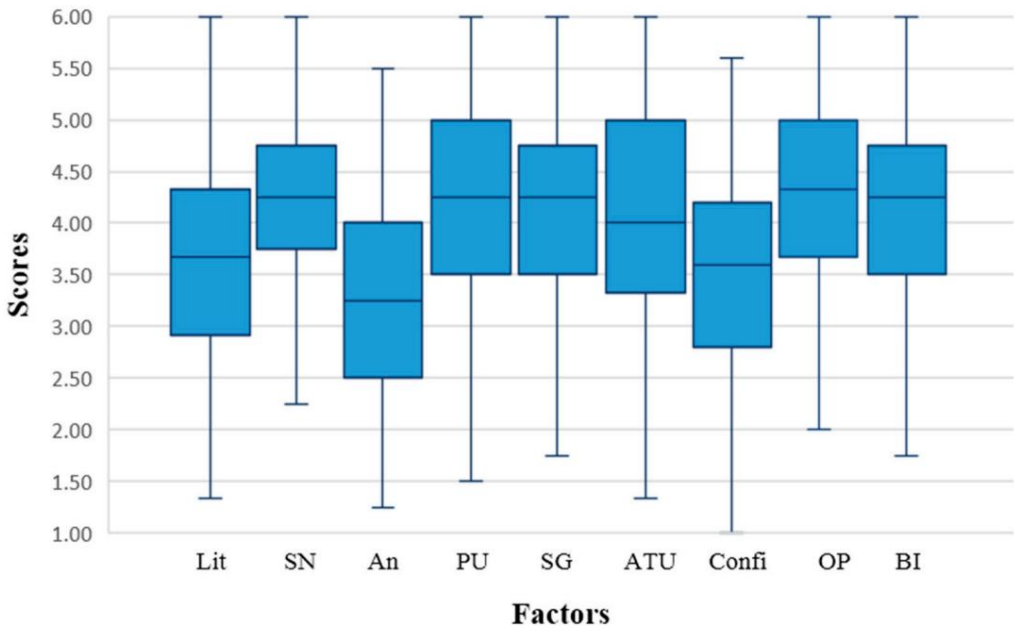
lớn hơn 0,70 và phương sai trung bình được trích xuất (AVE) vượt quá giá trị 0,50: Trình độ hiểu biết về AI (CR = 0,90, AVE = 0,60), chuẩn mực chủ quan (CR = 0,81, AVE = 0,51), lo lắng về AI (CR = 0,84, AVE = 0,58), Nhận thức về tính hữu ích của AI (CR = 0,83, AVE = 0,56), AI vì lợi ích xã hội (CR = 0,82, AVE = 0,53), Thái độ đối với việc sử dụng AI (CR = 0,85, AVE = 0,65), sự tự tin trong việc học AI (CR = 0,89, AVE = 0,62), Sự lạc quan của AI (CR = 0,86, AVE = 0,67) và ý định hành vi (CR = 0,92, AVE = 0,73) cho thấy độ tin cậy và tính hợp lệ hội tụ thỏa đáng của từng thang đo phụ [43]. Hệ số alpha của Cronbach Hệ số tương quan là 0,90 đối với trình độ hiểu biết về AI, 0,81 đối với chuẩn mực chủ quan, 0,84 đối với sự lo lắng về AI và 0,83 đối với nhận thức. Tính hữu ích của AI, 0,82 đối với AI vì lợi ích xã hội, 0,82 đối với thái độ đối với việc sử dụng AI, 0,89 đối với... Độ tin tưởng vào khả năng học hỏi AI là 0,86, mức độ lạc quan về AI là 0,86, và ý định hành vi là 0,91. Nhìn chung, Hệ số Cronbach's alpha là 0,92, cho thấy độ tin cậy của thang đo là đủ tốt. Phân biệt Các chỉ số được tính toán dựa trên AVE. Căn bậc hai của AVE của mỗi cấu trúc lớn hơn. so với hệ số tương quan Pearson cho từng cặp cấu trúc (Xem Bảng 2).

Bảng 2. Tính hiệu lực phân biệt của các cấu trúc.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Thang điểm AI (0.772)									
2. SN 0.251 *** (0.716)									
3. Anx 0.074 0.124 ** (0.760)									
4. PU 0.173 *** 0.141 ** 5. SG 0.064 (0.745)									
0.249 *** 0.254 *** 6. ATU 0.542 0.170 *** 0.150 *** (0.729)									
*** 0.302 *** 7. Confi 0.514 *** 0.388 *** 0.221 *** 0.376 *** (0.805)									
0.361 *** 8. OP 0.418 *** 0.452 *** 0.096 * 0.415 *** 0.320 *** 0.425 *** (0.795)									
9. BI 0.511 *** 0.417 *** 0.383 *** 0.268 *** 0.527 *** 0.507 *** 0.458 *** (0.819)									
			0.276 *** 0.318 *** 0.533 *** 0.649 *** 0.602 *** 0.692 *** (0.854)						

Lưu ý 1. * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001. 2. Các mục trên đường chéo là căn bậc hai của phương sai trung bình. đã trích xuất; các phần tử ngoài đường chéo là các ước tính tương quan. 3. Lit: Kiến thức về AI; SN: Chuẩn mực chủ quan; Anx: Lo lắng về AI; PU: tính hữu ích được nhận thức; SG: AI vì lợi ích xã hội; ATU: thái độ đối với việc sử dụng AI; Confi: sự tự tin Trí tuệ nhân tạo học tập; OP: Sự lạc quan về AI; BI: Ý định hành vi.

Mặt khác, sự phù hợp của mô hình đã được xác nhận với $p = 0,000 (<0,001)$, $\chi^2_{/df} = 1,448 (<3,0)$, RMSEA = 0,029 (<0,08), SRMR = 0,027 (<0,05), GFI = 0,92 (>0,90), TLI = 0,97 (>0,90) và CFI = 0,98 (>0,90) [43]. Nói chung hơn, những kết quả này cho thấy các mục khảo sát có tính hợp lệ cấu trúc tốt. Hình 2 bên dưới cung cấp biểu đồ hộp của điểm trung vị, điểm tối thiểu, điểm tối đa, điểm 25% và điểm 75%. Tất cả chín yếu tố đều được đo lường. Biểu đồ hộp cho thấy phản hồi của học sinh đối với tất cả các yếu tố đều... có xu hướng nghiêng về phía dễ chịu hơn. Học sinh nhận ra kỳ vọng xã hội đối với họ trong việc học tập. Họ nói về trí tuệ nhân tạo (AI) và nhận thấy AI hữu ích trong việc thúc đẩy lợi ích xã hội, và thái độ của họ có phần tích cực. Về việc sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI), họ lạc quan và không quá lo lắng về việc sử dụng AI, và họ mong muốn... Tìm hiểu thêm về AI. Tuy nhiên, họ hầu như không có ý kiến gì về khả năng học hỏi AI của mình. Kiến thức của họ về AI. Nhìn chung, kết quả có vẻ phù hợp với quan điểm của người mới bắt đầu, và chúng có vẻ... Điều này cho thấy trải nghiệm học tập nhìn chung là tích cực, mặc dù rõ ràng vẫn còn chỗ để cải thiện. quyết tâm học hỏi mạnh mẽ hơn.



Hình 2. Biểu đồ hộp cho chín điểm số yếu tố có liên quan đến việc chấp nhận và sử dụng AI. Lit: Kiến thức về AI; SN: Chuẩn mực chủ quan dự đoán đáng kể nhận thức về tính hữu ích của AI; An: Lợi ích xã hội; PU: Thái độ đối với việc sử dụng AI; SG: Sự tự tin trong việc học AI; ATU: Sự lạc quan về AI; Confi: Niềm tin vào trí tuệ nhân tạo (AI); OP: Sự lạc quan về AI; BI: Ý định hành vi.

4.2. Phân tích mô hình cấu trúc

4.2. Phân tích mô hình cấu trúc

Mô hình SEM được sử dụng để kiểm định giả thuyết. Các chỉ số cho thấy mô hình SEM có độ phù hợp tốt: $p = 0,000$ ($<0,001$), $\chi^2/df = 1,451$ ($<3,0$), RMSEA = $0,029$ ($<0,08$), SRMR = $0,044$ ($<0,05$), GFI = $0,92$ ($>0,90$), $p = 0,000$ ($<0,001$), $\chi^2/df = 1,451$ ($<3,0$), RMSEA = $0,029$ ($<0,08$), SRMR = $0,044$ ($<0,05$), GFI = $0,92$ ($>0,90$), TLI = $0,97$ ($>0,90$), CFI = $0,98$ ($>0,90$) [43].

Các hệ số đường dẫn chuẩn hóa ước tính được trình bày trong Bảng 3. Kiến thức về AI và tính chủ quan về tính hữu ích của AI, AI vì lợi ích xã hội và thái độ đối với việc sử dụng AI. Các chuẩn mực có ảnh hưởng đáng kể đến nhận thức về tính hữu ích của AI, AI vì lợi ích xã hội, thái độ đối với việc sử dụng AI, sự tự tin trong việc học AI và sự lạc quan về AI; các giả thuyết H1-H5 và H7-H11 đã được chứng minh. Tuy nhiên, AI, sự tự tin trong việc học AI và sự lạc quan về AI; H1-H5 và H7-H11 được hỗ trợ. Tuy nhiên, kiến thức về AI và chuẩn mực chủ quan không thể trực tiếp dự đoán ý định hành vi học AI; H6 và H12 không được chứng minh. Trình độ đọc viết và chuẩn mực chủ quan không thể dự đoán trực tiếp ý định hành vi học AI; H6 và H12 không được chứng minh. Lo lắng về AI dự đoán đáng kể việc sử dụng AI vì lợi ích xã hội và thái độ đối với việc sử dụng nó. Các giả thuyết không được hỗ trợ. Lo lắng về AI dự đoán đáng kể việc sử dụng AI vì lợi ích xã hội, thái độ đối với việc sử dụng AI, AI, sự tự tin trong việc học AI và sự lạc quan về AI; H14, H15, H17 và H18 được hỗ trợ. Tuy nhiên, sự tự tin trong việc học AI và sự lạc quan về AI; H14, H15, H17 và H18 được chứng minh. Tuy nhiên, sự lo lắng về AI không thể dự đoán trực tiếp nhận thức về tính hữu ích của AI và sự tự tin trong việc học AI; H13 và H16 không được chứng minh. Nhận thức về tính hữu ích của AI dự đoán đáng kể thái độ đối với việc sử dụng AI. Giả thuyết H16 không được chứng minh. Nhận thức về tính hữu ích của AI dự đoán đáng kể thái độ đối với việc sử dụng AI, sự tự tin trong việc học AI, sự lạc quan về AI và ý định hành vi học AI; các giả thuyết H20-23 được chứng minh. Sự tự tin trong việc học AI, sự lạc quan về AI và ý định hành vi học AI; H20-23 đã được hỗ trợ. Nhận thức về tính hữu ích của AI không thể trực tiếp dự đoán AI vì lợi ích xã hội; giả thuyết H19 không được chứng minh. AI cho nhận thức về tính hữu ích của AI không thể trực tiếp dự đoán AI vì lợi ích xã hội; giả thuyết H19 không được chứng minh. Lợi ích xã hội của AI có ảnh hưởng đáng kể đến thái độ đối với việc sử dụng AI, sự tự tin trong việc học AI, và sự lạc quan về AI. Vì lợi ích xã hội, thái độ đối với việc sử dụng AI, sự tự tin trong việc học AI và ý định hành vi học AI được dự đoán đáng kể; các giả thuyết H24-H27 đã được chứng minh. Thái độ đối với việc sử dụng AI được dự đoán đáng kể Thái độ đối với việc sử dụng AI dự đoán ý định học AI; H24-H27 được chứng minh. Thái độ đối với việc sử dụng AI dự đoán ý định học AI; H29 được chứng minh. Tuy nhiên, thái độ đối với việc sử dụng AI dự đoán ý định hành vi học AI; giả thuyết H29 được chứng minh. Tuy nhiên, thái độ không thể trực tiếp dự đoán sự tự tin trong việc học AI và sự lạc quan về AI; giả thuyết H28 và H30 không được chứng minh. Việc sử dụng AI không thể dự đoán trực tiếp sự tự tin trong việc học AI và sự lạc quan về AI; H28 và H30 Sự tự tin trong việc học AI dự đoán đáng kể ý định hành vi học AI; H32 được chứng minh. không được hỗ trợ. Sự tự tin trong việc học AI dự đoán đáng kể ý định hành vi học tập. Sự tự tin trong việc học AI không thể dự đoán trực tiếp sự lạc quan về AI; H31 không được hỗ trợ. Sự lạc quan về AI; H32 được ủng hộ. Sự tự tin trong việc học AI không thể dự đoán trực tiếp sự lạc quan về AI; H31 dự đoán đáng kể ý định hành vi học AI; H33 được ủng hộ. Như thể hiện trong Hình 3, Không được hỗ trợ. Sự lạc quan về AI dự đoán đáng kể ý định hành vi học AI; H33 là giả thuyết được đưa ra nhiều nhất; các mối quan hệ giữa các thang đo phụ được hỗ trợ và tám giả thuyết bị bác bỏ. được hỗ trợ. Như thể hiện trong Hình 3, hầu hết các mối quan hệ giả định giữa các thang đo phụ được biểu thị bằng các đường chấm.

Tám giả thuyết được ủng hộ và tám giả thuyết bị bác bỏ được biểu thị bằng đường chấm chấm.

Bảng 3. Kết quả kiểm định giả thuyết từ SEM.

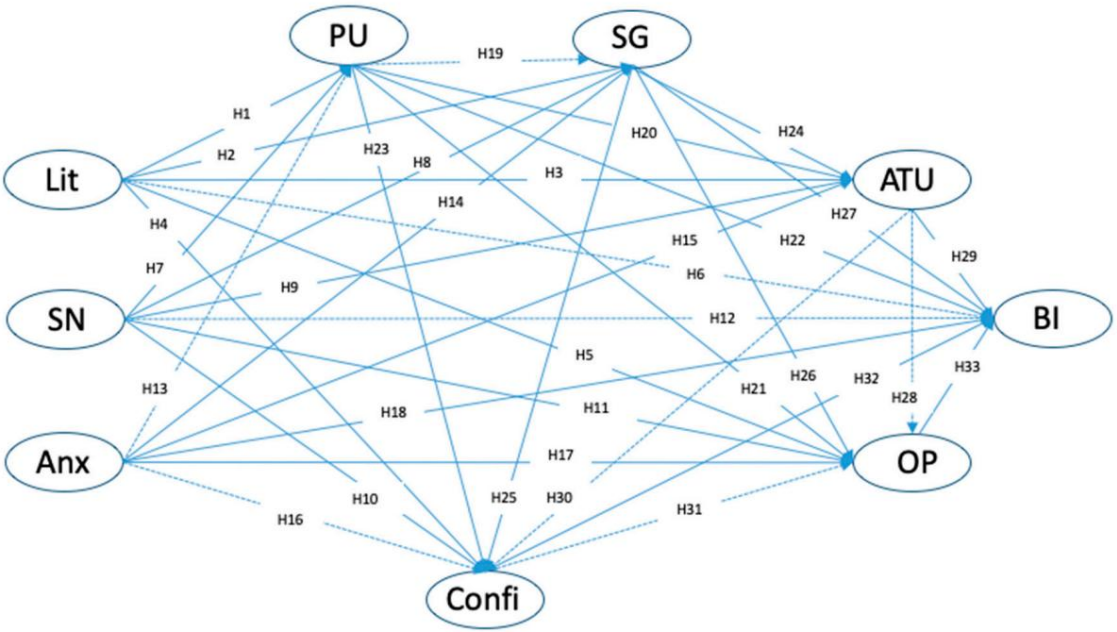
Giả thuyết	Giá trị B	Giá trị t ước tính chuẩn hóa	Trạng thái	
H1:Lit PU	0.139 **	3,125	0.162	Đã được chấp nhận
H2:Lit SG	0.156 ***	3,854	0.199	Đã được chấp nhận
H3:Lit ATU	0.569 ***	11.157	0.510	Đã được chấp nhận

Bảng 3. Kết quả kiểm định giả thuyết từ SEM.

Giả thuyết	Giá trị B	Giá trị t	Tiêu chuẩn hóa Ước lượng	Trạng thái
H1:Lit PU	0.139 **	3,125	0.162	Đã được chấp nhận
H2:Lit SG	0,156 ***	3,854	0,199	Đã được chấp nhận
H3:Lit ATU	0,569 ***	11,157	0,510	Đã được chấp nhận
H4:Lit Confi	0.406 ***	6,829	0.395	Đã được chấp nhận
H5:Lit OP	0.213 ***	3,577	0.206	Đã được chấp nhận
H6:Lit BI	-0,030	-0,527	-0,026	Không được chấp nhận
H7:SN PU	0,113	1,963	0,108	Đã được chấp nhận
H8:SN SG	* 0,204 ***	3,876	0,213	Đã được chấp nhận
H9:SN ATU	0.127 *	2.189	0,093	Đã được chấp nhận
H10:SN Confi	0.266 ***	4,751	0.211	Đã được chấp nhận
H11:SN OP	0.343 ***	6.070	0.272	Đã được chấp nhận
H12:SN BI	0,027	0,475	0,018	Không được chấp nhận
H13:Anx PU	0,027	0,743	0,037	Không được chấp nhận
H14:Anx SG	0,102 **	-3,073	-0,152	Đã được chấp nhận
H15:Anx ATU	0,352 ***	-8,890	-0,370	Đã được chấp nhận
H16: Lo lắng Tự tin	0,014	0.333	0,016	Không được chấp nhận
H17:Anx OP	0,270 ***	6,562	0,306	Đã được chấp nhận
H18:Anx BI	0,089 *	2,081	0,087	Đã được chấp nhận
H19:PU SG	0,083	1,813	0,091	Không được chấp nhận
H20:PU ATU	0.119 *	2.341	0,091	Đã được chấp nhận
H21:PU OP	0.132 **	2,562	0.110	Đã được chấp nhận
H22:PU BI	0.143 **	2.951	0,103	Đã được chấp nhận
H23:PU Confi	0.404 ***	7.850	0,336	Đã được chấp nhận
H24:SG ATU	0,275 ***	4.410	0.193	Đã được chấp nhận
H25:SG Confi	0.161 **	2,698	0.122	Đã được chấp nhận
H26:SG OP	0.510 ***	7.979	0.386	Đã được chấp nhận
H27:SG BI	0,205 **	3,081	0,134	Đã được chấp nhận
H28:ATU OP	0,008	0,124	0,008	Không được chấp nhận
H29:ATU BI	0.405 ***	6.860	0.379	Đã được chấp nhận
H30:ATU Confi	0,027	0.422	0,030	Không được chấp nhận
H31:Confi OP	0,075	1,358	0,075	Không được chấp nhận
H32:Confi BI	0.237 ***	4,598	0,205	Đã được chấp nhận
H33:OP BI	0.429 ***	6,007	0,372	Đã được chấp nhận

Ghi chú: Lit: Kiến thức về AI; SN: Chuẩn mực chủ quan; Anx: Nỗi lo lắng về AI; PU: Nhận thức về tính hữu ích; SG: AI vì lợi ích xã hội; ATU: thái độ đối với việc sử dụng AI; Confi: sự tự tin trong việc học AI; OP: sự lạc quan về AI; BI: ý định hành vi.
* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Machine Translated by Google	on				không chấp nhận
H32: Confi → BI	0.237***	4.598	0.205		Đã được chấp nhận
H33: OP → BI	0.429***	6.007	0.372		Ghi chú được
chấp nhận : Lit: Kiến thức về AI; SN: Chuẩn mực chủ quan; Anx: Lo lắng về AI; PU: Nhận thức về tính hữu ích; SG: AI vì lợi ích xã hội; ATU: Thái độ đối với việc sử dụng AI; Confi: Sự tự tin trong việc học AI; OP: Lạc quan về AI; BI: Ý định hành vi.					12 trên 18
	p < 0,05;	p < 0,01;	p < 0,001.		



Hình 3. Kết quả Kiểm định giả thuyết. Lit: Kiến thức về AI; SN: Chuẩn mực chủ quan; Anx: Lo lắng về AI; PU: nhận thức về tính hữu ích; SG: Trí tuệ nhân tạo vì lợi ích xã hội; ATU: thái độ đối với việc sử dụng trí tuệ nhân tạo; Confi: sự tự tin Trí tuệ nhân tạo học tập; OP: Sự lạc quan về AI; BI: Ý định hành vi.

5. Thảo luận và Kết luận

Công nghệ AI đang thay đổi cách thức làm việc và việc ứng dụng rộng rãi AI đang diễn ra. đang thay đổi cách chúng ta sống, dạy và học [4,5]. Điều này đã thúc đẩy những cân nhắc mới về việc giảng dạy AI trong môi trường K-12, đây là một lĩnh vực nghiên cứu mới với ít báo cáo [1,15]. Nghiên cứu này dựa trên Lý thuyết hành vi có kế hoạch và cả mô hình chấp nhận công nghệ liên quan được sử dụng để xác định các yếu tố có thể định hình ý định học AI của học sinh trung học [7,23]. Kiến thức của học sinh về Trí tuệ nhân tạo (AI), nỗi lo lắng chung về AI và các chuẩn mực chủ quan được xem như những yếu tố nền tảng ảnh hưởng đến vấn đề này. thái độ của họ đối với hành vi đó (ví dụ: nhận thức về tính hữu ích, lợi ích xã hội, thái độ đối với việc sử dụng) và khả năng kiểm soát hành vi nhận thức (sự tự tin và lạc quan) cũng như ý định hành vi của họ đối với học máy AI. Nhìn chung, các phát hiện được báo cáo ủng hộ mô tả tổng quan về mô hình như đã được trình bày trong Hình 2. Các phát hiện nhìn chung phù hợp với các nghiên cứu liên quan đến TPB và sự chấp nhận công nghệ. mô hình trong bối cảnh giáo dục [8,14,15,36]. Thảo luận thêm và ý nghĩa của nghiên cứu liên quan đến Các mục tiêu nghiên cứu sẽ được trình bày chi tiết hơn trong các đoạn văn tiếp theo.

Đầu tiên, chín yếu tố dựa trên lý thuyết hành vi có kế hoạch đã được xác định để cung cấp các chỉ số tâm lý. Các biện pháp đo lường các biến số liên quan đến việc học AI. Vì các mục khảo sát đã được áp dụng hoặc điều chỉnh. Với một số điều chỉnh nhỏ phù hợp với ngữ cảnh, phương pháp CFA đã được sử dụng để đánh giá tính hợp lệ của cấu trúc. cùng với các phân tích khác. Nhìn chung, các phát hiện cho thấy khảo sát được xây dựng là hợp lệ và đáng tin cậy.

có thể được sử dụng để nghiên cứu quá trình học tập về Trí tuệ Nhân tạo của học sinh trung học. Trong số 5683 bài báo được xác định bằng cách sử dụng chủ đề này. “Lý thuyết hành vi có kế hoạch” được công bố trên Web of Science, chỉ là một bài báo liên quan đến việc sử dụng AI. sản phẩm đã được công bố [18]. Nghiên cứu này do đó mở rộng khả năng sử dụng TPB cho việc nghiên cứu về ảnh hưởng của chương trình giảng dạy AI bậc trung học. Quan trọng hơn, nó cung cấp một khảo sát được xác thực dựa trên lý thuyết về Nghiên cứu về giáo dục trí tuệ nhân tạo.

Thứ hai, trong số 33 giả thuyết, có 25 giả thuyết có ý nghĩa thống kê. Mô hình được xây dựng và được minh họa trong Hình 1 do đó được hỗ trợ bởi bằng chứng thực nghiệm. Ý định học tập của học sinh trung học AI có mối tương quan với cả tám yếu tố còn lại (xem Bảng 2), và nó bị ảnh hưởng trực tiếp bởi sự lo lắng về AI. nhận thức về tính hữu ích, lợi ích xã hội, thái độ đối với việc sử dụng, sự tự tin và lạc quan, và gián tiếp thông qua trí tuệ nhân tạo (AI). khả năng đọc viết và chuẩn mực chủ quan. Những phát hiện này cho thấy sự cần thiết của chương trình giảng dạy về trí tuệ nhân tạo. Các nhà thiết kế cần xem xét những yếu tố này.

Trong số các yếu tố nền tảng, hiểu biết về AI có mối liên hệ tích cực với tất cả các thái độ đối với hành vi và các yếu tố kiểm soát hành vi nhận thức, nhưng không ảnh hưởng trực tiếp đến ý định hành vi. Điều này nhìn chung phù hợp với lý thuyết hành vi có kế hoạch ở chỗ giáo dục của con người là một yếu tố nền tảng quan trọng quyết định thái độ đối với hành vi và khả năng kiểm soát hành vi nhận thức được [7]. Nghiên cứu trước đây trong số học sinh tiểu học đã báo cáo những phát hiện tương tự [2]. Do đó, nó củng cố kết luận trước đó rằng việc giảng dạy kiến thức tạo thành nền tảng cho thái độ của học sinh đối với hành vi và khả năng kiểm soát hành vi nhận thức được, nhưng chỉ riêng kiến thức về AI có thể không đủ động lực để học sinh có ý định tiếp tục học AI.

Các chuẩn mực chủ quan là một yếu tố mới trong nghiên cứu về ý định học AI của sinh viên mà chưa từng được báo cáo trước đây. Tương tự như kiến thức về AI, nó không trực tiếp dự đoán ý định học AI của sinh viên. Tuy nhiên, nó là một yếu tố quan trọng dự đoán tất cả các thái độ đối với hành vi và các yếu tố kiểm soát hành vi nhận thức. Trong khi Fishbein và Ajzen [7] đặt các chuẩn mực chủ quan ở cùng cấp độ với thái độ đối với hành vi và kiểm soát hành vi nhận thức, nghiên cứu này phát hiện ra rằng các yếu tố được sử dụng để biểu thị thái độ đối với hành vi và kiểm soát hành vi nhận thức được dự đoán bởi các chuẩn mực chủ quan. Như đã lập luận, các chuẩn mực chủ quan có thể được hiểu là một kỳ vọng xã hội chung tạo nên bối cảnh để một người coi AI là một hiện tượng công nghệ mới nổi. Quan trọng hơn, dường như sinh viên trong nghiên cứu này nhận thấy rằng những người có ý nghĩa xã hội với họ đang mong đợi họ học AI. Đây là một cách giải thích khả thi vì sinh viên tham gia các lớp học bổ sung do cha mẹ cho phép họ dành thêm thời gian và sẵn sàng trả học phí; giáo viên nhà trường hỗ trợ việc học AI của họ bằng cách hướng dẫn; và nhà trường cung cấp phần cứng và phần mềm cần thiết. Nói cách khác, các trường trung học ở Trung Quốc đang bắt đầu thử nghiệm việc giảng dạy AI để đáp ứng chính sách của chính phủ [3].

Một nghiên cứu trước đây về nỗi lo lắng về AI chỉ ra rằng đây không phải là vấn đề đối với học sinh tiểu học và yếu tố này không tương quan với các yếu tố khác như cảm giác sẵn sàng của học sinh, mức độ liên quan của việc học AI và sự tự tin của họ trong việc học AI [15]. Tuy nhiên, nghiên cứu này cho thấy một bức tranh khác đối với học sinh trung học, những người đã có được kiến thức đáng kể về AI. Nỗi lo lắng về AI của họ dự đoán nhận thức của họ về lợi ích xã hội, thái độ đối với việc sử dụng, sự lạc quan và ý định học AI.

Có vẻ như nỗi lo lắng về AI có liên quan tiêu cực đến mong muốn của sinh viên trong việc thiết kế AI vì lợi ích xã hội và học AI; và nó có liên quan tiêu cực đến sự lạc quan và thái độ đối với việc sử dụng. Sức mạnh của AI có thể thách thức nhiều người và gây ra lo lắng một khi họ biết được những hệ quả [19]. Rõ ràng là con đường phía trước là giáo dục mọi người để họ được chuẩn bị và có thể vượt qua. Công nghệ, một khi đã được tạo ra, dường như không bao giờ bị loại bỏ vì những tác động tiêu cực có thể xảy ra của nó.

Các yếu tố liên quan đến thái độ đối với hành vi là những yếu tố dự báo quan trọng về ý định hành vi. Điều này ngụ ý rằng đối với những người học mới làm quen với AI, cần nhấn mạnh đến tính hữu ích của AI, đặc biệt là trong các lĩnh vực liên quan đến việc thúc đẩy lợi ích chung. Niềm vui và sự thích thú khi sử dụng các ứng dụng AI, chẳng hạn như cùng sáng tác thơ với các ứng dụng AI (xem ví dụ <https://duilian.msra.cn/>). Cũng có thể được giới thiệu. Như kết quả nghiên cứu của chúng tôi chỉ ra, việc minh họa tính hữu ích và sự thích thú cũng có thể thúc đẩy khả năng kiểm soát hành vi nhận thức của học sinh (tức là sự tự tin và lạc quan), từ đó củng cố ý định học tập của họ. Là một phần mở rộng của kỹ thuật máy tính, có rất nhiều khả năng để người học thiết kế các ứng dụng AI có thể thúc đẩy lợi ích xã hội. Một chủ đề mà những người tham gia nghiên cứu này đã trải nghiệm bao gồm lập trình robot để dập lửa. Do đó, điều quan trọng là phải tạo cơ hội cho học sinh tìm ra các vấn đề xã hội mà AI có thể giúp giải quyết. Ngoài ra, thiết kế chương trình giảng dạy cũng nên xây dựng sự tự tin của học sinh trong việc học AI [15,47] và thúc đẩy sự lạc quan trong việc sử dụng AI. Các phát hiện ủng hộ việc tăng cường khả năng kiểm soát hành vi nhận thức của học sinh sẽ thúc đẩy ý định học AI của họ. Với một chương trình giảng dạy được thiết kế tốt, nhấn mạnh tính hữu ích cho lợi ích chung [25,26], học sinh trung học có thể tự tin và lạc quan, với ý định học AI phù hợp được tăng cường.

Tóm lại, nghiên cứu này đã điều tra một số yếu tố có liên quan mật thiết với nhau và mô tả một kịch bản khả thi về cách các yếu tố này định hình ý định học AI của học sinh trung học. AI sẽ thay đổi xã hội ngày nay, và dường như các bộ giáo dục cần phải xem xét những cải cách cần thiết.

để đáp ứng những thay đổi sắp xảy ra [5]. Việc cung cấp cho người học ngày nay kiến thức cơ bản về AI, nuôi dưỡng định hướng sử dụng AI một cách có đạo đức để thúc đẩy lợi ích chung và xây dựng những trải nghiệm tích cực giúp nâng cao sự tự tin của học sinh trong việc học AI là những vấn đề nổi lên đối với các nhà giáo dục nói chung. Dựa trên lý thuyết hành vi có kế hoạch của Fishbein và Ajzen [7], nghiên cứu này hy vọng sẽ cung cấp một số khuôn khổ ban đầu cho các nghiên cứu trong tương lai. Tất nhiên, có nhiều khuôn khổ lý thuyết khác có thể mang lại những hiểu biết hữu ích khác. Ví dụ, có thể nghiên cứu cách ứng dụng AI có thể thúc đẩy việc học tự định hướng khi các hệ thống dạy kèm thông minh cho toán học ngày càng thích ứng hơn. Ngoài ra, các ứng dụng như trình tạo văn bản, tóm tắt, dịch thuật và kiểm tra ngữ pháp được hỗ trợ bởi AI kết hợp với nhận dạng giọng nói, chatbot và nhập liệu bằng giọng nói có nhiều ý nghĩa đối với việc hỗ trợ học ngôn ngữ độc lập. Lý thuyết tự quyết [48] có thể được sử dụng để xem công nghệ AI đã hỗ trợ việc học tự định hướng như thế nào.

6. Hạn chế

Những hạn chế của nghiên cứu này là, thứ nhất, mẫu học sinh được khảo sát có quy mô hạn chế, những học sinh này đã trải qua một chương trình giảng dạy AI tương tự, điều này đã định hình quan điểm của họ. Kết quả có thể không thể khái quát hóa cho các học sinh khác với những kinh nghiệm học tập AI khác nhau. Cần lưu ý rằng mặc dù có nhiều chương trình giảng dạy AI khác nhau được thiết kế cho trường tiểu học và trung học [28,29], mỗi chương trình giảng dạy đều có những đặc điểm riêng và định hình phản ứng của học sinh, nhưng nội dung cốt lõi của AI không đi chệch khỏi mục đích chính của học máy là trở nên giống con người, với nhận dạng hình ảnh và giọng nói, dự đoán thống kê, v.v. là nội dung chính. Ngoài ra, vì lý thuyết hành vi có kế hoạch là một lý thuyết đã được thiết lập nghiên cứu về ý định hành vi của con người, kết quả của nghiên cứu này có thể hữu ích cho các nhà nghiên cứu trong tương lai. Tuy nhiên, cần tiến hành nhiều nghiên cứu hơn về ý định học AI của học sinh trung học với mẫu lớn hơn và các chương trình đào tạo AI khác nhau. Thứ hai, nghiên cứu này chỉ bao gồm các yếu tố tâm lý của học sinh. Các điều kiện thuận lợi quan trọng cho việc học AI bao gồm việc có một không gian học tập được trang bị đầy đủ. Việc cung cấp không gian và thiết bị vật chất chưa được tính đến trong nghiên cứu này. Nghiên cứu trong tương lai có thể xem xét việc đưa thêm thông tin về các điều kiện thuận lợi từ góc nhìn của sinh viên. Thứ ba, nghiên cứu này sử dụng dữ liệu tự báo cáo. Kết quả học tập thực tế của sinh viên, chẳng hạn như các bài kiểm tra khách quan về kiến thức lý thuyết về AI và đánh giá kỹ năng lập trình của sinh viên, cần được đưa vào nghiên cứu trong tương lai. Cuối cùng, 33 giả thuyết đã được kiểm chứng trong nghiên cứu này, và 25 giả thuyết được chấp nhận. Mặc dù nghiên cứu khảo sát đa yếu tố cho phép các nhà giáo dục có được cái nhìn toàn diện hơn về mối liên hệ giữa 9 yếu tố, và chỉ có hai mối tương quan không đáng kể và ba mối tương quan đáng kể ở mức dưới $p < 0,001$, nhưng chỉ có 15 giả thuyết được hỗ trợ ở mức $p < 0,001$. Các giả thuyết được hỗ trợ còn lại có thể mắc lỗi loại I. Các giả thuyết được hỗ trợ ở mức từ $p < 0,05$ đến $p < 0,01$ cần được diễn giải cẩn thận.

Đóng góp của các tác giả: Khái niệm hóa, CSC; Nghiên cứu, XW; Phương pháp luận, CSC, XW và CX; Viết bản thảo gốc, CSC; Viết bài đánh giá và chỉnh sửa, CSC, XW và CX. Tất cả các tác giả đã đọc và đồng ý với phiên bản đã xuất bản của bản thảo.

Nguồn tài trợ: Nghiên cứu này không nhận được bất kỳ nguồn tài trợ bên ngoài nào.

Xung đột lợi ích: Các tác giả tuyên bố không có xung đột lợi ích.

Phụ lục A

Một ví dụ về dự án trí tuệ nhân tạo tích hợp kiến thức toán học.

Đề tài dự án: Robot chữa cháy thông minh.

Mục tiêu học tập: Sinh viên cần hiểu về logic toán học, khái niệm tốc độ, quy tắc hàm tỉ lệ thuận, và cách những kiến thức toán học này hướng dẫn việc thiết kế máy móc thông minh.

Hoạt động học tập: Nhiều robot thông minh có thể di chuyển trong môi trường dựa trên khả năng của chúng. chức năng tự khám phá. Trong dự án Robot chữa cháy thông minh, sinh viên được yêu cầu Điều khiển robot tìm kiếm và di chuyển đến vị trí đám cháy.

Giáo viên chủ nhiệm thiết lập môi trường lập trình bằng cách sử dụng mạng nơ-ron tích chập. Thiết lập mạng trước nhằm mục đích nâng cao độ chính xác trong việc phát hiện và định vị robot. Cảm biến nhiệt độ của robot được sử dụng để phát hiện đám cháy và trả về giá trị 0 hoặc 1 (không/có). Khi không có đám cháy... Sau khi phát hiện, robot sẽ thực hiện quy trình tìm kiếm lặp đi lặp lại để xác định vị trí của chính nó. được biểu diễn chủ yếu bằng phương trình

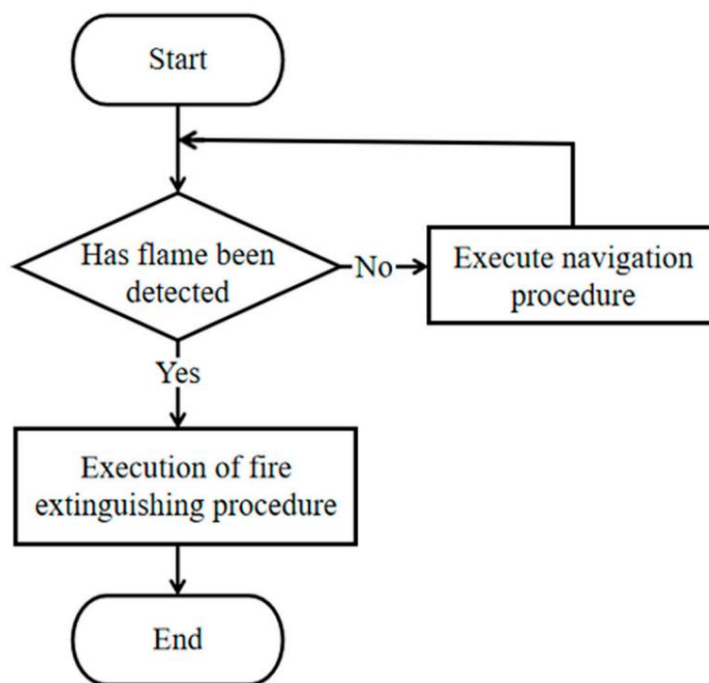
$$Z(k) = \begin{matrix} \chi \\ \theta \end{matrix} = \begin{matrix} \frac{(x_i - xv_x)^2 + (y_i - yv_x)^2}{\arctan \frac{x_i - xvy(k)}{x_i - xv_x(k)}} \end{matrix} \quad xv_\theta(k)$$

x_i và y_i là tọa độ vị trí bắn, được đo bằng phương pháp tránh vật cản hồng ngoại. cảm biến. $xvy(k)$ và $xvx(k)$ là tọa độ vị trí của robot chữa cháy thông minh, là được đo bằng Hệ thống Định vị Toàn cầu. Còn k được đo bằng giây và biểu thị thời gian mà Robot đang ở một vị trí nhất định. Các phương trình đã được giáo viên chủ nhiệm lập trình sẵn và được đơn giản hóa. Phương trình được trình bày cho học sinh (xem đoạn tiếp theo). Khi phát hiện đám cháy, robot chữa cháy sẽ... Sẽ di chuyển đến hiện trường vụ cháy càng sớm càng tốt.

Học sinh được hướng dẫn để hiểu và học logic toán học, các khái niệm và phương trình bằng cách Dự án này bao gồm hai bước. Thứ nhất, sinh viên được hỗ trợ để tạo ra luồng logic của... Chương trình dựa trên nhiệm vụ được giao. Điều này giúp sinh viên sử dụng cấu trúc vòng lặp có điều kiện để đạt được mục tiêu. Logic lập trình. Luồng logic mà người hướng dẫn sẽ sử dụng để hướng dẫn học sinh được thể hiện.

Toán học 2020, 8, x ĐỂ ĐÁNH GIÁ ĐỒNG NGHIỆP như
Hình A1.

15 trên 17



Hình A1. Sơ đồ luồng logic chương trình.
Hình A1. Sơ đồ luồng logic chương trình.

Thứ hai, sinh viên được yêu cầu thay đổi tham số x_i và y_i và quan sát sự thay đổi. Thứ hai, sinh viên được yêu cầu thay đổi tham số x_i và y_i và quan sát sự thay đổi của các tham số này, dẫn đến sự thay đổi tốc độ di chuyển của robot. Sinh viên được hướng dẫn để Các thông số này sẽ dẫn đến sự thay đổi tốc độ di chuyển của robot. Học sinh được hướng dẫn khám phá mối quan hệ giữa khoảng cách và tốc độ dựa trên quan sát và hiểu sâu sắc. Khám phá mối quan hệ giữa khoảng cách và tốc độ dựa trên quan sát và hiểu sâu sắc phương trình tốc độ bằng khoảng cách chia cho thời gian. Khi x_i và y_i biểu thị khoảng cách lớn hơn, Phương trình cho biết tốc độ bằng quãng đường chia cho thời gian. Khi và biểu thị quãng đường lớn hơn, thuật toán được viết để thông báo cho robot di chuyển nhanh hơn. Sử dụng phát hiện này, người ta đã giải thích được. Thuật toán được viết ra để hướng dẫn robot di chuyển nhanh hơn. Dựa trên phát hiện này, người ta giải thích

rằng robot chữa cháy được thiết kế để tăng tốc khi khoảng cách tăng lên nhằm đến hiện trường vụ cháy trong thời gian ngắn nhất có thể. Đây là một bài toán về hàm tỷ lệ trong thực tế, nhằm khơi gợi ý tưởng của học sinh trong việc tích hợp kiến thức toán học của mình để giải quyết các thách thức trong cuộc sống thực.

Robot chữa cháy được thiết kế để tăng tốc khi khoảng cách tăng lên nhằm đến hiện trường vụ cháy trong thời gian ngắn nhất có thể. Đây là một bài toán về hàm tỉ lệ trong thực tế, nhằm khơi gợi ý tưởng vận dụng kiến thức toán học của học sinh để giải quyết các thách thức trong cuộc sống thực.

Tài liệu tham khảo

1. Zawacki-Richter, O.; Marin, VI; Bond, M.; Gouverneur, F. Đánh giá có hệ thống các nghiên cứu về ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong giáo dục đại học—Các nhà giáo dục đang ở đâu? Tạp chí quốc tế về công nghệ giáo dục đại học. 2019, 16, 39. [\[CrossRef\]](#)
2. Chai, CS; Lin, PY; Jong, MSY; Dai, Y.; Chiu, TKF; Qin, JJ. Nhận thức và ý định hành vi của học sinh tiểu học về việc học trí tuệ nhân tạo. Giáo dục, Công nghệ và Xã hội. 2020, đang được xuất bản.
3. Knox, J. Trí tuệ nhân tạo và giáo dục ở Trung Quốc. Học tập. Công nghệ truyền thông. 2020. [\[CrossRef\]](#) 4. Roll, I.; Wylie, R. Sự tiến hóa và cách mạng của trí tuệ nhân tạo trong giáo dục. Tạp chí quốc tế về trí tuệ nhân tạo trong giáo dục. 2016, 26, 582–599. [\[CrossRef\]](#)
5. Seldon, A.; Abidoye, O. Cuộc cách mạng giáo dục lần thứ tư: Liệu trí tuệ nhân tạo sẽ giải phóng hay làm cho nhân loại trở nên trẻ con?; Nhà xuất bản Đại học Buckingham: Buckingham, Anh, 2018; ISBN 978-1908684950.
6. Ajzen, I. Lý thuyết hành vi có kế hoạch. Trong Cẩm nang các lý thuyết tâm lý xã hội; Van Lange, PA, Kruglanski, AW, Higgins, ET, Eds.; SAGE: London, UK, 2012; trang 438–459, ISBN 9780857029614.
7. Fishbein, M.; Ajzen, I. Dự đoán và thay đổi hành vi: Phương pháp hành động dựa trên lý trí; Psychology Press: Luân Đôn, Anh, 2010; ISBN 978-1138995215.
8. Mei, B.; Brown, GTL; Teo, T. Hướng tới sự hiểu biết về sự chấp nhận việc học ngôn ngữ có hỗ trợ máy tính 2.0 của giáo viên tiếng Anh như một ngoại ngữ tương lai tại Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa. Tạp chí Nghiên cứu Máy tính Giáo dục. 2018, 56, 74–104. [\[CrossRef\]](#)
9. Rubio, MA; Romero-Zalaz, R.; Mañoso, C.; de Madrid, AP Thu hẹp khoảng cách giới tính trong một khóa học lập trình nhập môn. Giáo dục máy tính. 2015, 82, 409–420. [\[CrossRef\]](#)
10. Liao, C.; Chen, JL; Yen, DC. Lý thuyết hành vi lập kế hoạch (TPB) và sự hài lòng của khách hàng trong việc tiếp tục sử dụng dịch vụ điện tử: Một mô hình tích hợp. Comput. Hum. Behav. 2007, 23, 2804–2822. [\[CrossRef\]](#)
11. Davies, RS Hiểu về năng lực công nghệ: Một khuôn khổ để đánh giá việc tích hợp công nghệ trong giáo dục. TechTrends 2011, 55, 45. [\[CrossRef\]](#)
12. Moore, DR. Kiến thức công nghệ: Sự mở rộng nhận thức. Tạp chí quốc tế về thiết kế công nghệ và giáo dục. 2011, 21, 185–193. [\[CrossRef\]](#)
13. Jong, MSY; Chan, T.; Hue, MT; Tam, VM Trò chơi hóa và huy động học tập dựa trên điều tra xã hội trong Môi trường ngoài trời đích thực. Tạp chí Giáo dục và Công nghệ Xã hội. 2018, 21, 277–292.
14. Mohammadyari, S.; Singh, H. Hiểu tác động của học trực tuyến đến hiệu suất cá nhân: Vai trò của Kiến thức kỹ thuật số. Giáo dục máy tính. 2015, 82, 11–25. [\[CrossRef\]](#)
15. Dai, Y.; Chai, CS; Lin, PY; Jong, SY; Guo, Y.; Qin, J. Thúc đẩy hạnh phúc của học sinh bằng cách phát triển... Sự sẵn sàng cho kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo. Bền vững 2020, 12, 6597. [\[CrossRef\]](#)
16. Botero, GG; Questier, F.; Cincinnato, S.; He, T.; Zhu, C. Sự chấp nhận và sử dụng việc học ngôn ngữ có hỗ trợ thiết bị di động của sinh viên đại học. Tạp chí Tin học và Giáo dục Đại học. 2018, 30, 426–451. [\[CrossRef\]](#)
17. Hoi, VN. Hiểu về sự chấp nhận và sử dụng thiết bị di động để học ngôn ngữ của người học đại học : Một phương pháp mô hình hóa đường dẫn dựa trên Rasch. Comput. Educ. 2020, 146, 103761. [\[CrossRef\]](#)
18. Sohn, K.; Kwon, O. Các lý thuyết về sự chấp nhận công nghệ và các yếu tố ảnh hưởng đến trí tuệ nhân tạo. sản phẩm thông minh. Telemat. Inform. 2020, 47, 101324. [\[CrossRef\]](#)
19. Wang, YY; Wang, YS Phát triển và xác nhận thang đo lo âu bằng trí tuệ nhân tạo: Ứng dụng ban đầu trong việc dự đoán hành vi học tập có động lực. Tương tác. Học tập. Môi trường. 2019, 1–16. [\[CrossRef\]](#)
20. Parasuraman, A.; Colby, CL Chỉ số sẵn sàng công nghệ được cập nhật và tinh gọn: TRI 2.0. Tạp chí Nghiên cứu Dịch vụ. 2015, 18, 59–74. [\[CrossRef\]](#)
21. Johnson, DG; Verdicchio, M. Nỗi lo lắng về AI. Tạp chí Hiệp hội Khoa học Thông tin và Công nghệ. 2017, 68, 2267–2270. [\[CrossRef\]](#)
22. Ajzen, I. Lý thuyết hành vi có kế hoạch. Organ. Behav. Hum. Decis. Process. 1991, 50, 179–211. [\[CrossRef\]](#)
23. Davis, FD. Tính hữu ích cảm nhận, tính dễ sử dụng cảm nhận và sự chấp nhận của người dùng đối với công nghệ thông tin. MIS Q. 1989, 13, 319–340. [\[CrossRef\]](#)

24. Dai, HM; Teo, T.; Rappa, NA; Huang, F. Giải thích ý định tiếp tục học tập của sinh viên đại học Trung Quốc trong môi trường MOOC: Quan điểm mô hình xác nhận kỳ vọng được sửa đổi. *Comput. Educ.* **2020**, *150*, 103850. [\[CrossRef\]](#)
25. Bryson, J.; Winfield, A. Chuẩn hóa thiết kế đạo đức cho trí tuệ nhân tạo và hệ thống tự động. *Máy tính* **2017**, *50*, 116–119. [\[CrossRef\]](#)
26. Florida, L.; Cowls, J.; Beltrametti, M.; Chatila, R.; Chazerand, P.; Dignum, V.; Luetge, C.; Madelin, R.; Pagallo, U.; Rossi, F.; và cộng sự. AI4People—Khuôn khổ đạo đức cho một xã hội AI tốt: Cơ hội, rủi ro, nguyên tắc và khuyến nghị. *Tâm trí Mach.* **2018**, *28*, 689–707. [\[Tham khảo chéo\]](#)
27. Duncan, C.; Sankey, D. Hai quan điểm trái ngược về giáo dục và sự nhất quán của chúng. *Triết học và Lý thuyết Giáo dục* **2019**, *51*, 1454–1464. [\[CrossRef\]](#)
28. Qin, JJ; Ma, FG; Guo, YM. Cơ sở của Trí tuệ Nhân tạo cho Trường Tiểu học; Nhà xuất bản Khoa học Phổ thông: Bắc Kinh, Trung Quốc, 2019; ISBN 9787110099759.
29. Tang, X.; Chen, Y. Cơ sở của Trí tuệ Nhân tạo; Đại học Sư phạm Hoa Đông: Thượng Hải, Trung Quốc, 2018; ISBN 9787567575615.
30. Basharat, T.; Iqbal, HM; Bibi, F. Triết lý Khổng Tử và giáo lý Hồi giáo về học tập suốt đời: Hàm ý đối với sự phát triển nghề nghiệp của giáo viên. *Bull. Educ. Res.* **2011**, *33*, 31–46. Có sẵn trực tuyến tại: <http://www.pu.edu.pk/images/journal/ier/PDF-FILES/3-Lifelong%20Learning.pdf> (Truy cập ngày 19 tháng 11 năm 2020).
31. Teo, T.; Zhou, M.; Noyes, J. Giáo viên và công nghệ: Phát triển một lý thuyết mở rộng về kế hoạch hành vi. *Nghiên cứu và phát triển công nghệ giáo dục.* **2016**, *64*, 1033–1052. [\[CrossRef\]](#)
32. Dutot, V.; Bhatiasavi, V.; Bellallahom, N. Áp dụng mô hình chấp nhận công nghệ trong nghiên cứu về việc sử dụng đồng hồ thông minh ở ba quốc gia. *Tạp chí Nghiên cứu Quản lý Công nghệ Cao.* **2019**, *30*, 1–14. [\[CrossRef\]](#)
33. Liaw, S.-S. Nghiên cứu về sự hài lòng, ý định hành vi và hiệu quả của việc học trực tuyến đối với sinh viên: Nghiên cứu trường hợp hệ thống Blackboard. *Giáo dục máy tính.* **2008**, *51*, 864–873. [\[CrossRef\]](#)
34. Rafique, H.; Almagrabi, AO; Shamim, A.; Anwar, F.; Bashir, AK. Nghiên cứu sự chấp nhận các ứng dụng thư viện di động với mô hình chấp nhận công nghệ mở rộng (TAM). *Comput. Educ.* **2020**, *145*, 103732. [\[CrossRef\]](#)
35. Ajzen, I. Kiểm soát hành vi nhận thức, tự hiệu quả, vị trí kiểm soát và lý thuyết hành vi có kế hoạch 1. *J. Appl. Soc. Psychol.* **2002**, *32*, 665–683. [\[CrossRef\]](#)
36. Zhang, F.; Wei, L.; Sun, H.; Tung, LC. Ảnh hưởng của học tập khởi nghiệp đến ý định khởi nghiệp của một người: Cách tiếp cận hành vi có kế hoạch. *Nghiên cứu quản lý Trung Quốc.* **2019**, *13*, 146–170. [\[CrossRef\]](#)
37. Garland, K.; Noyes, J. Thái độ và sự tự tin đối với máy tính và sách như công cụ học tập: Một nghiên cứu cắt ngang về các nhóm sinh viên. *Br. J. Educ. Technol.* **2005**, *36*, 85–91. [\[CrossRef\]](#)
38. Lee, MC. Giải thích và dự đoán ý định tiếp tục sử dụng e-learning của người dùng: Một phần mở rộng của mô hình kỳ vọng-xác nhận. *Comput. Educ.* **2010**, *54*, 506–516. [\[CrossRef\]](#)
39. Rhodes, RE; Courneya, KS. Phân biệt động cơ và sự kiểm soát trong lý thuyết hành vi có kế hoạch. *Tâm lý học và Y học.* **2004**, *9*, 205–215. [\[CrossRef\]](#)
40. King, RB; Caleon, IS. Vốn tâm lý học đường: Phát triển, xác thực và dự đoán công cụ. *Nghiên cứu về trẻ em Ấn Độ.* **2020**, *1*–27. [\[CrossRef\]](#)
41. Yildiz, HD. Sự sẵn sàng cho phương pháp học đảo ngược trong giảng dạy lập trình ở trường trung học: Mô hình hóa mối quan hệ của nó đến các biến số khác nhau. *Tạp chí Hỗ trợ Máy tính và Học tập.* **2018**, *34*, 939–959. [\[CrossRef\]](#)
42. Teo, T. Mô hình hóa việc sử dụng Facebook của sinh viên đại học tại Thái Lan: Vai trò của sự gắn bó về mặt cảm xúc trong mô hình chấp nhận công nghệ mở rộng. *Tương tác. Học tập. Môi trường.* **2016**, *24*, 745–757. [\[CrossRef\]](#)
43. Hair, JF; Black, WC; Babin, BJ; Anderson, RE. *Phân tích dữ liệu đa biến, ấn bản thứ 7*; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, Hoa Kỳ, 2010; ISBN 978-8131776483.
44. Bollen, KA; Noble, MD. Mô hình phương trình cấu trúc và định lượng hành vi. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2011**, *108* (Phụ lục 3), 15639–15646. [\[CrossRef\]](#)
45. Kline, RB. *Nguyên tắc và thực tiễn của mô hình phương trình cấu trúc, ấn bản thứ 4*; Nhà xuất bản Guilford: New York, NY, Hoa Kỳ, 2015; ISBN 978-1462523344.
46. Raykov, T.; Marcoulides, GA. *Giới thiệu về phân tích đa biến ứng dụng*; Routledge: New York, NY, Hoa Kỳ, 2008; ISBN 9780805863758.

47. Song, SH; Keller, JM Mô hình ARCS để thiết kế các bài học qua trung gian máy tính thích ứng về mặt động lực
Hướng dẫn. Tạp chí Công nghệ Giáo dục. 1999, 14, 119-134. [\[CrossRef\]](#)
48. Ryan, RM; Deci, EL Động lực nội tại và ngoại tại từ góc nhìn của lý thuyết tự quyết: Định nghĩa, lý thuyết, thực tiễn và hướng đi tương lai.
Tâm lý học Giáo dục Đương đại. 2020, 61, 101860. [\[CrossRef\]](#)

Ghi chú của nhà xuất bản: MDPI giữ lập trường trung lập đối với các tuyên bố về thẩm quyền pháp lý trong các bản đồ đã xuất bản và các đơn vị liên kết.



© 2020 Bản quyền thuộc về các tác giả. Được cấp phép bởi MDPI, Basel, Thụy Sĩ. Bài báo này là bài báo truy cập mở được phân phối theo các điều khoản và điều kiện của Giấy phép Ghi công Creative Commons.

(Giấy phép CC BY) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).