

PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG HỖ TRỢ HỌC TẬP TRÊN NỀN TẢNG WEBSITE VỚI HAI GIAI ĐOẠN ĐỂ KHẮC PHỤC CHỨNG KHÓ ĐỌC: TỪ XÁC ĐỊNH LỖI ĐẾN ĐÁNH GIÁ KỸ NĂNG MỤC TIÊU

*Nguyễn Thị Quỳnh Hoa¹, Trần Tuấn Long¹, Nguyễn Tấn Hải¹,
Lê Văn Khoa¹, Đỗ Ba Chín¹, Nguyễn Duy Hải^{1*}*
Email: ndhai@hnue.edu.vn

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 19/08/2025

Ngày phản biện đánh giá: 13/10/2025

Ngày bài báo được duyệt đăng: 24/10/2025

DOI: 10.59266/houjs.2025.812

Tóm tắt: Các hệ thống học tập thích ứng thông thường dành cho chứng khó đọc thường sử dụng mô hình sửa lỗi, khắc phục các lỗi đọc ở mức độ bề mặt thông qua thực hành lặp đi lặp lại, điều này có nguy cơ giải quyết các triệu chứng thay vì nguyên nhân cơ bản của chúng. Nghiên cứu này giới thiệu một hệ thống hỗ trợ hai giai đoạn mới, dựa trên web, liên kết các lỗi quan sát được với các thiếu hụt kỹ năng nền tảng. Hệ thống đầu tiên xác định các lỗi đọc (Giai đoạn 1), sau đó sử dụng một công cụ dự đoán để đưa ra giả thuyết về các điểm yếu kỹ năng tương ứng, được xác minh thông qua các đánh giá vì mô có mục tiêu (Giai đoạn 2) trước khi tạo ra một lộ trình can thiệp chính xác. Hiệu quả của mô hình này đã được đánh giá trong một nghiên cứu sơ bộ với sáu học sinh gặp khó khăn về đọc. Kết quả cho thấy sự cải thiện đáng kể về hiệu suất đọc tổng thể. Hơn nữa, hồ sơ kỹ năng của người học cho thấy sự tiến bộ rõ ràng và đáng kể trong các kỹ năng nền tảng cụ thể được xác định là yếu, chẳng hạn như phân biệt thanh điệu và nhận thức âm vị. Những phát hiện này cho thấy khuôn khổ chẩn đoán hai giai đoạn là một phương pháp tiếp cận hiệu quả hơn và cơ bản là vững chắc hơn để khắc phục chứng khó đọc so với các mô hình sửa lỗi truyền thống.

Từ khóa: học tập thích ứng, lỗi bề mặt, chứng khó đọc, can thiệp

I. Đặt vấn đề

Chứng khó đọc, một dạng khuyết tật học tập có nguồn gốc thần kinh sinh học, được định nghĩa là những khó khăn đáng kể trong việc nhận dạng từ, đánh vần và giải mã chính xác và/hoặc trôi chảy (Lyon,

2003). Một đặc điểm nổi bật của tình trạng này là một người có trí thông minh và khả năng học hỏi tốt vẫn gặp phải vấn đề đọc, ngay cả khi họ đã nhận được sự hướng dẫn giảng dạy hiệu quả. Chứng khó đọc biểu hiện không đồng nhất, với các hồ sơ cá

¹ Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

nhân thể hiện những khiếm khuyết khác nhau trên các lĩnh vực cơ bản như xử lý âm vị học, tốc độ xử lý và mã hóa chính tả (Peterson, 2015). Do đó, một phương pháp sư phạm thống nhất trở nên không hiệu quả, thiết lập nhu cầu quan trọng về các biện pháp can thiệp được cá nhân hóa phù hợp với hồ sơ nhận thức riêng biệt của mỗi người học để đạt được sự khắc phục có ý nghĩa và hiệu quả (Hall, 2022), (Vellutino, 2004).

Các ứng dụng học tập được tăng cường công nghệ, đặc biệt là hệ thống học tập thích ứng (adaptive learning system - ALS), đã nổi lên như một công cụ chính để hỗ trợ trẻ em mắc chứng khó đọc. Các hệ thống này mang lại những lợi thế riêng biệt, chẳng hạn như cung cấp phản hồi ngay lập tức, có hỗ trợ và điều chỉnh tốc độ giảng dạy theo nhu cầu của từng người học (Alghabban, 2023). Bất chấp những lợi ích của chúng, một hạn chế chung vẫn tồn tại trong logic chẩn đoán và khắc phục cơ bản của chúng. Mô hình chủ yếu liên quan đến việc sử dụng đánh giá để lập danh mục các lỗi đọc cụ thể của trẻ - chẳng hạn như phát âm sai hoặc bỏ sót. Dựa trên tần suất và bản chất của những lỗi quan sát được này, một lộ trình can thiệp được xây dựng, bao gồm là các bài tập lặp đi lặp lại được thiết kế để khắc phục các từ hoặc thành phần ngữ âm cụ thể bị đọc sai (Rello L. a., 2014). Mặc dù cách tiếp cận này có thể có lợi, nhưng về cơ bản nó nhắm vào các triệu chứng hơn là nguyên nhân gốc rễ (sự thiếu hụt kỹ năng nền tảng cơ bản).

Mặc dù có nhiều phương pháp khác nhau để cải thiện việc cá nhân hóa can thiệp, nghiên cứu trước đây của chúng tôi đã đóng góp một bước tiến cụ thể trong lĩnh vực này. Chúng tôi đã phát triển một thuật toán thích ứng nâng cao giúp điều

chỉnh độ khó không chỉ dựa trên hiệu suất của người học mà còn dựa trên các thuộc tính câu hỏi nội tại, chẳng hạn như ngữ cảnh và định dạng trình bày (Thi Quynh Hoa Nguyen, 2025). Phương pháp tiếp cận đa thuộc tính này cho phép duy trì chính xác hơn vùng phát triển gần nhất (Zone of proximal development - ZPD) của người học bằng cách cho phép hệ thống phân biệt giữa một thiếu hụt khái niệm cốt lõi và một khó khăn với cách trình bày của nhiệm vụ. Tuy nhiên, bất chấp sự đổi mới này trong cách hệ thống thích ứng, logic cơ bản của nó vẫn phù hợp với mô hình sửa lỗi chủ đạo: nó vẫn dựa vào một bài kiểm tra ban đầu để xác định các lỗi đọc, sau đó được khắc phục thông qua thực hành có mục tiêu trên các mục cụ thể đó.

Nghiên cứu hiện tại cải tiến mô hình trước đó bằng cách giới thiệu một khuôn khổ chẩn đoán hai giai đoạn mới được thiết kế để thu hẹp khoảng cách giữa việc xác định lỗi và phát triển kỹ năng nền tảng. Đổi mới cốt lõi là việc chuyển đổi bài kiểm tra phát hiện lỗi ban đầu từ một thước đo hiệu suất đơn giản thành một công cụ dự đoán. Trong mô hình mới này, các lỗi đọc ở mức bề mặt được xác định trong giai đoạn đầu tiên được phân tích để dự đoán những kỹ năng nền tảng cụ thể nào, chẳng hạn như nhận thức âm vị, sự tương ứng giữa chữ cái và âm vị hoặc âm tiết (Snowling, 2000), (Castles, 2018). Dự đoán này sau đó kích hoạt một đánh giá thứ hai, có mục tiêu tập trung hoàn toàn vào những điểm yếu kỹ năng bị nghi ngờ. Do đó, một lộ trình can thiệp chi tiết được tạo ra, được hiệu chỉnh theo trình độ thành thạo đã được đánh giá của người học đối với các kỹ năng cụ thể cần thiết để ngăn ngừa các lỗi được xác định trong bài kiểm tra đầu tiên. Cách tiếp cận này chuyển đổi mô hình can thiệp từ sửa lỗi phản ứng

sang xây dựng kỹ năng chủ động, hứa hẹn một phương pháp hiệu quả hơn và cơ bản hơn để khắc phục chứng khó đọc.

Bài viết gồm năm phần chính. Phần II trình bày tổng quan các công trình liên quan và phân tích hạn chế của các phương pháp chẩn đoán, can thiệp hiện có. Phần III mô tả phương pháp luận, kiến trúc hệ thống và quy trình chẩn đoán hai giai đoạn được đề xuất. Phần IV trình bày kết quả thực nghiệm và phân tích hiệu quả của hệ thống. Cuối cùng, phần V đưa ra kết luận, tóm tắt các đóng góp chính và định hướng nghiên cứu trong tương lai.

II. Công trình liên quan

Để thiết lập cơ sở lý luận cho mô hình hai giai đoạn được đề xuất trong nghiên cứu này, phần này sẽ xem xét một số thành phần chính của đề xuất.

2.1. Các loại hệ thống học tập thích ứng dành cho trẻ mắc chứng khó đọc

Các Hệ thống Học tập Thích ứng (ALS) hiện có cho chứng khó đọc có thể được phân loại theo cơ chế thích ứng cốt lõi của chúng. Một phương pháp công nghệ phổ biến là mô hình thích ứng dựa trên quy tắc, hoạt động dựa trên logic xác định được điều chỉnh bởi các điều kiện “nếu-thì” được xác định trước. Ví dụ, một hệ thống có thể được lập trình để đưa ra một nhiệm vụ đơn giản hơn sau khi người học trả lời sai một số câu hỏi liên quan đến một âm vị cụ thể (Yildirim, 2021). Mặc dù các hệ thống như vậy minh bạch và tương đối dễ triển khai, nhưng cấu trúc cứng nhắc của chúng thường không đủ linh hoạt để phù hợp với lộ trình học tập phức tạp và đa dạng của trẻ mắc chứng khó đọc.

Các hệ thống tinh vi hơn sử dụng máy học và trí tuệ nhân tạo để đạt được mức độ cá nhân hóa cao hơn. Các mô

hình xác suất, chẳng hạn như Bayesian Knowledge Tracing (BKT), suy ra mức độ thành thạo một kỹ năng của người học bằng cách liên tục cập nhật niềm tin dựa trên hiệu suất, cho phép tạo ra các lộ trình học tập năng động và mang tính dự đoán (Lyytinen, 2023). Từ góc độ sự phạm, ALS hiệu quả thường tích hợp các chiến lược dựa trên bằng chứng. Chúng bao gồm các can thiệp đa giác quan có cấu trúc, đồng thời kích hoạt các con đường thính giác, thị giác và vận động (Hall, 2022), cùng với các yếu tố trò chơi hóa được thiết kế để tăng cường động lực và sự tham gia của người học (Vonthron, 2024)

2.2. Mô hình “Sửa lỗi” chủ đạo và những hạn chế của nó

Bất kể mức độ tinh vi về mặt kỹ thuật hay phương pháp sự phạm, một hạn chế chủ yếu của các hệ thống hiện có là việc phụ thuộc vào mô hình sửa lỗi bề mặt. Trong mô hình này, một đánh giá ban đầu được sử dụng để phân loại các lỗi đọc cụ thể-ví dụ, đọc nhầm các vần có âm cuối tương tự như đọc “lan” thành “lang” hoặc đọc sai thanh điệu như “sữa” (thanh ngã) thành “sử” (thanh hỏi) (Pham, 2020). Sau đó, hệ thống tạo ra một lộ trình học tập khắc phục, bao gồm các bài tập luyện tập và bài tập lặp lại được thiết kế để sửa các lỗi cụ thể đã được xác định này.

Mặc dù phương pháp này có thể mang lại sự cải thiện cho các mục đã luyện tập, nhưng về cơ bản nó chỉ giới hạn ở việc giải quyết các triệu chứng của khó khăn đọc hiểu hơn là nguyên nhân sâu xa của nó. Một mô hình sửa lỗi thường không thể chuyển hướng chẩn đoán từ một mô hình lỗi bề mặt-chẳng hạn như “Một đứa trẻ thường xuyên đọc nhầm lẫn giữa “bàn” và “bàng” có thể không chỉ đơn thuần cần luyện tập hai từ riêng lẻ này, mà cần một

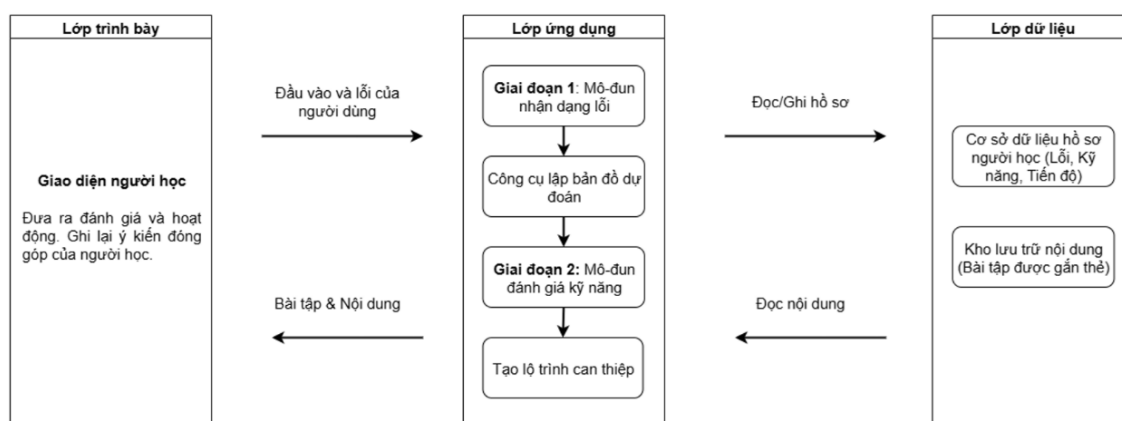
sự can thiệp có mục tiêu vào khả năng phân biệt hai âm vị phụ âm cuối /n/ và /ŋ/. Một mô hình chẩn đoán chỉ tập trung sửa lỗi bề mặt sẽ thất bại trong việc thực hiện bước nhảy suy luận này-từ một chuỗi các lỗi đọc bề mặt sang một khiếm khuyết cốt lõi trong kỹ năng nhận thức ngữ âm” (phonemic awareness) (Pham, 2020). Do đó, bằng cách tập trung can thiệp vào bản chất của lỗi, các hệ thống này có nguy cơ thúc đẩy việc học thuộc lòng hơn là phát triển các kỹ năng giải mã tổng quát cần thiết cho việc đọc trôi chảy (Snowling, 2000). Do đó, can thiệp kết quả là không hiệu quả, vì nó không nhắm vào gốc rễ của vấn đề, mà nếu được giải quyết, có thể giải quyết đồng thời một loạt các lỗi bề mặt.

Mặc dù các hệ thống hiện tại đã có những tiến bộ trong cách thích ứng với độ khó và cách trình bày nội dung (ví dụ: nghiên cứu trước đây của chúng tôi về thích ứng đa thuộc tính (Thi Quynh Hoa Nguyen, 2025)), nhưng chúng vẫn chưa phát triển đủ về những gì chúng thích ứng. Rõ ràng là cần một khuôn khổ chẩn đoán vượt ra ngoài việc sửa lỗi phản ứng để chuyển sang một mô hình đánh giá kỹ năng chủ động.

III. Phương pháp, vật liệu nghiên cứu

3.1. Kiến trúc hệ thống

Hệ thống đề xuất được minh họa trong Hình 1 bao gồm ba lớp: lớp trình bày, lớp ứng dụng và lớp dữ liệu.



Hình 1. Kiến trúc hệ thống đề xuất.

3.1.1. Lớp trình bày

Lớp trình bày của hệ thống được cấu thành từ giao diện người học, từ một ứng dụng web đóng vai trò là kênh dẫn duy nhất cho mọi tương tác của người dùng. Nguyên lý hoạt động của mô-đun này gồm hai phần: đầu tiên là hiển thị nội dung nhận được từ lớp ứng dụng (chẳng hạn như đoạn đọc, câu hỏi đánh giá và bài tập can thiệp) theo định dạng rõ ràng và dễ tiếp cận-đồng thời cũng chịu trách nhiệm ghi lại tất cả thông tin đầu vào của người

học, bao gồm ghi âm giọng nói, nhấp chuột vào các tùy chọn trắc nghiệm hoặc thao tác kéo và thả. Mô-đun này tạo điều kiện cho một vòng trao đổi dữ liệu liên tục, truyền dữ liệu hiệu suất thô đến lớp ứng dụng để phân tích và, đến lượt mình, nhận các chỉ thị rõ ràng cho nội dung tiếp theo sẽ được hiển thị.

Để đảm bảo khả năng tiếp cận và nâng cao hiệu quả học tập cho người học mắc chứng khó đọc, giao diện người học được thiết kế dựa trên các điều kiện hiển

thị văn bản đã được xác lập trong nhiều nghiên cứu thực nghiệm. Các kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng việc trình bày văn bản một cách phù hợp có thể giúp tăng tốc độ đọc và giảm tỷ lệ mắc lỗi của người học (Rello L. a.-Y., How to present more readable text for people with dyslexia, 2015). Kiểu chữ là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng nhận dạng từ; các nghiên cứu cho thấy phong chữ thuộc nhóm sans-serif và monospaced như Arial, Verdana, Helvetica, Courier hoặc CMU giúp cải thiện tốc độ và độ chính xác khi đọc, trong khi các phong chữ có chân hoặc chữ nghiêng thường gây khó khăn cho người mắc khó đọc (Rello L. a.-Y., The Effect of Font Type on Screen Readability by People with Dyslexia, 2016). Các hướng dẫn của British Dyslexia Association cũng khuyến nghị sử dụng các phong Arial, Verdana, Tahoma, Century Gothic, Trebuchet và Comic Sans nhằm tăng tính dễ đọc cho văn bản. Ngoài ra, kích thước chữ lớn được xem là cần thiết để hỗ trợ khả năng phân biệt ký tự; cỡ chữ trong khoảng 18-26 pt được chứng minh là tối ưu cho việc hiển thị văn bản trên màn hình (Rello L. a.-Y., How to present more readable text for people with dyslexia, 2015). Về màu sắc, các kết quả thực nghiệm cho thấy nền màu ấm như cream, peach hoặc yellow giúp tăng tốc độ đọc và giảm lỗi so với nền màu lạnh như blue hoặc green (Rello L. a., 2017). Sự kết hợp giữa màu chữ và nền cũng ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả đọc; các tổ hợp như black/cream, blue/white hoặc black/yellow được xem là mang lại khả năng đọc tốt nhất và được người học khó đọc ưa thích (Rello L. a.-Y., 2012). Bên cạnh đó, việc điều chỉnh khoảng cách giữa các ký tự và giữa các dòng có tác động tích cực đến hiệu suất

đọc; khoảng cách ký tự được khuyến nghị tăng từ 7% đến 14% so với cỡ chữ chuẩn, trong khi khoảng cách giữa các dòng nên được mở rộng khoảng 1.4 lần để tạo cảm giác thoáng và dễ theo dõi (Zorzi, 2012), (Rello L. a.-Y., How to present more readable text for people with dyslexia, 2015), (Rello L. a., 2017). Về bố cục hiển thị, các nghiên cứu cho thấy việc trình bày các dòng ngắn và giới hạn số lượng từ trên mỗi dòng giúp người học tập trung hơn, giảm chuyển động hồi quy của mắt và nâng cao khả năng đọc hiểu (Schneps M. H., 2013), (Schneps M. H.-W., 2013). Đồng thời, việc căn lề trái văn bản được khuyến nghị để duy trì hướng đọc ổn định và tránh rối loạn định hướng, trong khi phương thức cuộn đọc (scrolling) được chứng minh là hiệu quả hơn so với lật trang (paging) trong việc duy trì mạch đọc liên tục (Chaparro, 2003). Việc tuân thủ đồng bộ các điều kiện hiển thị này giúp giao diện người học trở nên thân thiện, dễ tiếp cận và phù hợp với đặc điểm nhận thức, qua đó góp phần nâng cao hiệu quả của quá trình can thiệp bằng công nghệ.

3.1.2. *Lớp ứng dụng*

Lớp ứng dụng cấu thành lõi thích ứng của hệ thống, chứa các mô-đun thông minh thực hiện logic chẩn đoán và cá nhân hóa hai giai đoạn. Quá trình bắt đầu ở giai đoạn 1 bên trong mô-đun nhận dạng lỗi, nơi nhận dữ liệu hiệu suất thô từ giao diện người học. Chức năng chính của mô-đun này là so sánh phản hồi của người học với câu trả lời đúng dự kiến để phân loại lỗi ở mức bề mặt thành các đối tượng có cấu trúc, có thể đọc được bằng máy. Ví dụ: nếu từ đích “sữa” (sữa) bị đọc nhầm thành “sử” (sử), mô-đun sẽ tạo ra một đối tượng lỗi như {error_type: ‘Tone_Confusion’, details: [‘Ngã’, ‘Hỏi’]}.

Dữ liệu lỗi có cấu trúc này sau đó được chuyển đến công cụ lập bản đồ dự đoán, cải tiến cốt lõi của khung. Công cụ này hoạt động như một bộ suy luận chẩn đoán, sử dụng cơ sở kiến thức để ánh xạ loại lỗi cụ thể với một thiếu sót có thể xảy ra trong một kỹ năng nền tảng. Trong ví dụ đã cho, nó sẽ nhận đối tượng ‘Tone_Confusion’ và đưa ra giả thuyết rằng nguyên nhân gốc rễ là điểm yếu trong kỹ năng cơ bản “Phân biệt giọng điệu”.

Tiếp theo giả thuyết này, hệ thống chuyển sang giai đoạn 2, được khởi tạo bởi mô-đun đánh giá kỹ năng. Mục đích của mô-đun này là xác thực thực nghiệm các dự đoán của công cụ trước đó. Mô-đun nhận danh sách các điểm yếu kỹ năng được giả định và truy vấn kho nội dung để tìm một bài đánh giá vi mô phù hợp, có mục tiêu, được thiết kế để cô lập và đo lường kỹ năng cụ thể đó. Đối với điểm yếu được giả định trong “Phân biệt thanh điệu”, mô-đun sẽ truy xuất và triển khai một nhiệm vụ thính giác cụ thể, hướng dẫn giao diện người học trình bày các cặp từ với sự khác biệt ngữ âm tối thiểu (ví dụ: “mũ” so với “mủ”) cho người dùng. Dựa trên hiệu suất của người học trong nhiệm vụ được nhắm mục tiêu này, mô-đun sẽ xác nhận hoặc bác bỏ điểm yếu được giả định. Nếu được xác nhận, điểm thành thạo chính xác sẽ được tính toán và dữ liệu đã được xác thực này được sử dụng để cập nhật hồ sơ người học động được lưu trữ trong lớp dữ liệu.

Sau khi hồ sơ người học được cập nhật với điểm yếu kỹ năng đã được xác nhận và định lượng, bộ tạo lộ trình can thiệp sẽ được kích hoạt. Mô-đun cuối cùng này phân tích hồ sơ người học hoàn chỉnh, đã được xác thực để xây dựng một lộ trình can thiệp hợp lý, ưu tiên và cá nhân hóa,

được thiết kế để xây dựng các kỹ năng còn yếu cụ thể ngay từ đầu. Ví dụ, một điểm yếu được xác định trong phân biệt thanh điệu sẽ kích hoạt một lộ trình học tập bắt đầu với các bài tập phân biệt thính giác cơ bản, tiến triển đến việc đọc các từ đơn lẻ với các thanh điệu mục tiêu, và kết thúc bằng việc đọc các từ đó trong các câu hoàn chỉnh. Bằng cách lấy chuỗi bài tập phù hợp từ kho nội dung và cung cấp chúng thông qua giao diện người học, mô-đun này khởi động một can thiệp chủ động, xây dựng kỹ năng, giải quyết nguyên nhân gốc rễ của khó khăn đọc, thay vì chỉ khắc phục các triệu chứng bề mặt.

3.1.3. Lớp dữ liệu

Lớp dữ liệu hoạt động như bộ nhớ liên tục của hệ thống, bao gồm hai thành phần cốt lõi: Cơ sở dữ liệu hồ sơ người học và kho nội dung. Cơ sở dữ liệu hồ sơ người học đóng vai trò là bộ nhớ dài hạn của hệ thống, duy trì một mô hình toàn diện và động của mỗi người dùng, bao gồm toàn bộ lịch sử lỗi đã xác định, điểm thành thạo cho tất cả các kỹ năng cơ bản và tiến trình theo thời gian. Cơ sở dữ liệu này liên tục được lớp ứng dụng truy cập và cập nhật để cung cấp thông tin cho tất cả các quyết định chẩn đoán và sự phạm. Kho nội dung chứa tất cả các tài liệu hướng dẫn và đánh giá, trong đó mỗi mục được gắn thẻ siêu dữ liệu phong phú xác định kỹ năng cụ thể mà mục tiêu hướng tới, mức độ khó, ngữ cảnh và định dạng của mục đó. Việc gắn thẻ chi tiết này cho phép lớp ứng dụng thực hiện các truy vấn chính xác và truy xuất nội dung phù hợp cần thiết cho bất kỳ đánh giá hoặc can thiệp nào, đảm bảo rằng tài liệu được trình bày cho người học luôn phù hợp với ngữ cảnh và nhắm mục tiêu đến nhu cầu cụ thể của họ.

3.2. Công cụ dự đoán

Cốt lõi của hệ thống hai giai đoạn của chúng tôi là công cụ lập bản đồ dự đoán. Công cụ này hoạt động dựa trên nguyên tắc rằng lỗi đọc không phải là ngẫu nhiên mà là triệu chứng của những điểm yếu cụ thể, tiềm ẩn trong các kỹ năng nhận thức và ngôn ngữ cơ bản. Công cụ này phân tích loại lỗi và bối cảnh xảy ra lỗi để hình thành giả thuyết chẩn đoán chính xác.

Ánh xạ lỗi với kỹ năng nền tảng

Đầu tiên, công cụ phân loại các lỗi bề mặt được quan sát. Các loại lỗi phổ biến bao gồm: Bỏ sót từ, thay thế từ, nhầm lẫn từ, lỗi ngữ âm/chính tả. Điều quan trọng là công cụ này nhận ra rằng một loại lỗi đơn lẻ, chẳng hạn như lỗi bỏ từ, có thể xuất phát từ các khiếm khuyết kỹ năng khác nhau tùy thuộc vào bản chất của bài kiểm tra. Logic chẩn đoán của công cụ được xây dựng dựa trên một đồ thị có hướng, mô hình hóa mối quan hệ tiên quyết giữa các kỹ năng đọc cơ bản, như minh họa trong Hình 2.

Loại lỗi: lỗi bỏ từ là loại lỗi mà Người học bỏ qua một từ trong bài đọc miệng.

- Bối cảnh 1: Văn bản học thuật dài

Bài tập yêu cầu đọc liên tục các câu phức tạp.

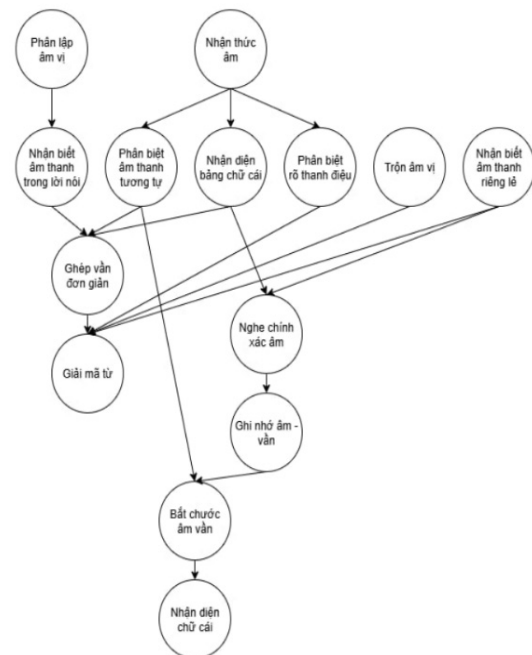
Dự đoán về các khiếm khuyết kỹ năng: Việc bỏ sót từ trong bối cảnh này có thể là dấu hiệu của việc kỹ năng “Giải mã từ” chưa được tự động hóa. Khi gặp một từ khó, thay vì dừng lại để giải mã, học sinh có thể bỏ qua để duy trì tốc độ đọc. Điều này cho thấy sự yếu kém ở chính kỹ năng “Giải mã từ” hoặc các kỹ năng tiên quyết của nó như “Ghép vần đơn giản”. Do đó, công cụ đưa ra giả thuyết rằng học sinh gặp khó khăn trong việc giải mã các từ phức tạp một cách trôi chảy.

- Bối cảnh 2: Đọc các từ đơn giản, có quy tắc ngữ âm

Bài tập bao gồm việc giải mã các từ cơ bản, một âm tiết (ví dụ: mẫu CVC).

Dự đoán về các khiếm khuyết kỹ năng: Nếu việc bỏ sót vẫn xảy ra ngay cả với các từ đơn giản, vấn đề có thể nằm ở các cấp độ nền tảng hơn. Kỹ năng “Giải mã từ” được xây dựng trên “Ghép vần đơn giản”, kỹ năng này lại yêu cầu “Nhận diện bằng chữ cái” và “Nhận biết âm thanh trong lời nói”. Việc bỏ sót một từ đơn giản có thể cho thấy sự yếu kém trong việc liên kết chữ cái với âm thanh tương ứng. Vì vậy, giả thuyết được đưa ra là học sinh có thể yếu ở kỹ năng “Nhận diện bằng chữ cái” hoặc “Phân biệt âm thanh tương tự”.

Phân tích theo ngữ cảnh này cho phép hệ thống kích hoạt đánh giá giai đoạn 2 rất cụ thể, xác nhận khiếm khuyết kỹ năng chính xác trước khi thiết kế can thiệp. Điều này ngăn ngừa chẩn đoán sai và đảm bảo lộ trình học tập đạt hiệu quả tối đa.



Hình 2. Đồ thị phụ thuộc các kỹ năng đọc Tiếng Việt

3.3. Quy trình chẩn đoán và can thiệp hai giai đoạn

Hành trình của người học thông qua hệ thống tuân theo một quy trình tuần tự, có cấu trúc được thiết kế để đạt được chẩn đoán chi tiết trước khi bắt đầu can thiệp. Luồng hành trình được minh họa trong Hình 3.

Sơ đồ này minh họa lộ trình của người học. Quá trình bắt đầu với một bài đọc ở giai đoạn 1, dẫn đến việc xác định lỗi. Thay vì sửa lỗi trực tiếp, hệ thống dự đoán một khiếm khuyết kỹ năng tiềm ẩn, sau đó được kiểm tra chính xác ở giai đoạn 2. Chỉ sau khi khiếm khuyết kỹ năng này được xác nhận, một lộ trình can thiệp có mục tiêu mới được tạo ra và triển khai.

Dòng chảy như sau:

1. Giai đoạn 1 - Nhận dạng lỗi: Quá trình bắt đầu bằng việc người học hoàn thành bài đánh giá đọc hiểu ban đầu trong mô-đun nhận dạng lỗi. Hệ thống sẽ ghi lại và phân tích kết quả để tạo ra một danh sách đầy đủ các lỗi đọc cụ thể, có thể quan sát được. Ví dụ, trong tiếng Việt, hệ thống có thể ghi nhận lỗi đọc “bàn” thành “bàng”.

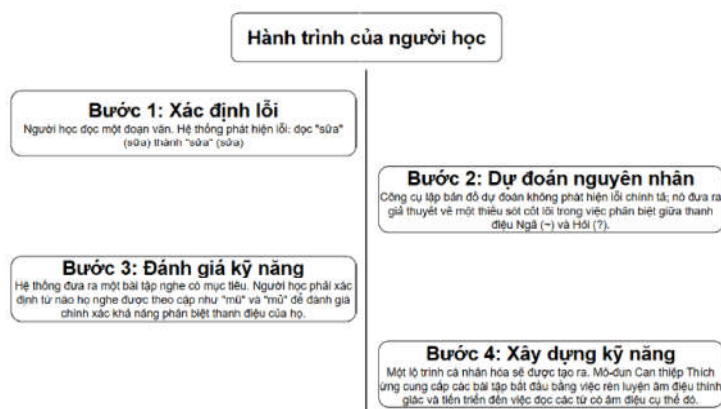
2. Phân tích dự đoán: danh sách lỗi được chuyển đến công cụ lập bản đồ dự đoán. Công cụ này phân tích lỗi “bàn” -> “bàng” và, dựa trên cơ sở kiến thức của nó, đưa ra giả thuyết về sự thiếu hụt tiềm ẩn trong kỹ năng cơ bản phân biệt phụ âm mũi cuối /n/ và /ŋ/.

3. Giai đoạn 2 - Đánh giá kỹ năng mục tiêu: hệ thống không yêu cầu người

học luyện tập từ “bàn”. thay vào đó, mô-đun đánh giá kỹ năng được kích hoạt để kiểm chứng giả thuyết. mô-đun này đưa ra cho người học một nhiệm vụ mục tiêu, chẳng hạn như bài tập nghe, trong đó người học phải phân biệt các từ kết thúc bằng -n và -ng (ví dụ: “lan” so với “lang”). kết quả của người học trong bài đánh giá vì mô này cung cấp bằng chứng trực tiếp về trình độ thành thạo của họ trong kỹ năng cụ thể đó.

4. Tạo Đường dẫn và Can thiệp: Dựa trên sự thiếu hụt kỹ năng đã được xác nhận từ Giai đoạn 2, Công cụ Tạo Đường dẫn Cá nhân hóa sẽ tạo ra một kế hoạch học tập tập trung vào việc khắc phục điểm yếu này. Mô-đun can thiệp thích ứng sau đó cung cấp một chuỗi các bài tập-bắt đầu bằng phân biệt âm thanh đơn giản và tiến triển đến các bài tập đọc và đánh vần-tất cả đều được thiết kế để xây dựng kỹ năng cụ thể là phân biệt /n/ và /ŋ/. Độ khó và hình thức của các bài tập này được điều chỉnh liên tục dựa trên hiệu suất thực tế của người học.

Quy trình hai giai đoạn này đảm bảo rằng sự can thiệp không chỉ mang tính điều chỉnh mà còn thực sự mang tính khắc phục. Bằng cách liên kết rõ ràng các lỗi bề mặt với nguyên nhân gốc rễ của chúng, hệ thống có thể cung cấp một biện pháp can thiệp sự phạm hiệu quả hơn, chính xác hơn và vững chắc hơn, phù hợp với nhu cầu riêng biệt của từng trẻ mắc chứng khó đọc.



Hình 3. Luồng Can thiệp của Người học.

IV. Kết quả và thảo luận

Thực nghiệm được thiết kế sử dụng mô hình tiền kiểm/hậu kiểm để đánh giá hiệu quả của thuật toán thích ứng cải tiến giữa 2 nhóm. Mức độ cải thiện hiệu suất của người học đã được đo lường, và hiệu quả của thuật toán cơ sở và thuật toán cải tiến đã được so sánh để xác nhận giá trị của phân tích ngữ cảnh và định dạng câu hỏi trong quá trình học tập.

4.1. Bối cảnh thực nghiệm

4.1.1. Đối tượng và học liệu

Đối tượng tham gia: Thực nghiệm có sự tham gia của 6 học sinh lớp một (tuổi trung bình là 6), có tiếng mẹ đẻ là tiếng Việt và được xác định là đang gặp khó khăn trong học tập ở các cấp độ khác nhau. Các học sinh này được chia ngẫu nhiên thành hai nhóm. Nhóm 1 (đối chứng), nhóm 2 (thực nghiệm)

Học liệu: Dựa trên hồ sơ cá nhân và kết quả phân tích lỗi, thuật toán sẽ tự động truy xuất và sắp xếp các chuỗi bài tập từ một ngân hàng trực tuyến. Nội dung luyện tập được dán nhãn theo các thuộc tính đa dạng như kỹ năng đọc mục tiêu, ngữ cảnh và định dạng trình bày, nhằm đảm bảo mức độ thử thách luôn nằm trong vùng phát triển gần nhất (ZPD) của mỗi học sinh.

4.1.2. Quy trình can thiệp

Thực nghiệm được tiến hành trong 4 tuần, với tần suất 2-3 buổi mỗi tuần trong môi trường lớp học có kiểm soát.

Mỗi học sinh sử dụng một máy tính xách tay và tai nghe để tương tác với hệ thống.

Một buổi can thiệp điển hình kéo dài từ 20-30 phút, bao gồm ba giai đoạn chính: (1) Phân tích lỗi thông qua các bản ghi âm đọc; (2) Ưu tiên hóa các mục tiêu can thiệp; và (3) Luyện tập có mục tiêu với các bài tập do thuật toán lựa chọn.

4.2. Phân tích kết quả

4.2.1. Đánh giá sự cải thiện trong nội bộ từng nhóm

Để xác định liệu các phương pháp can thiệp có tạo ra tác động tích cực hay không, một kiểm định T-Test mẫu cặp đã được thực hiện để so sánh điểm số trước (Pre-test) và sau (Post-test) can thiệp của từng nhóm.

Kết quả phân tích cho Nhóm 1 (sử dụng thuật toán cơ sở) cho thấy có sự cải thiện ý nghĩa thống kê trên cả ba kỹ năng được đo lường. Cụ thể, kỹ năng Nhận diện chữ cái (KN1) đã cải thiện đáng kể ($t(2) = -6.547$, $p = 0.023$), tương tự với kỹ năng Giải mã từ (KN2) ($t(2) = -7.559$, $p = 0.017$) và Bắt chước âm vần (KN3) ($t(2) = -4.571$, $p = 0.045$).

Tương tự, Nhóm 2 (sử dụng thuật toán cải tiến) cũng cho thấy sự tiến bộ vượt bậc. Kết quả kiểm định cho thấy sự cải thiện rất ý nghĩa thống kê ở cả ba kỹ năng: KN1 ($t(2) = -6.556$, $p = 0.022$), KN2 ($t(2) = -13.229$, $p = 0.006$), và KN3 ($t(2) = -10.686$, $p = 0.009$).

Những kết quả này khẳng định rằng cả hai thuật toán đều có tác động tích cực, giúp học sinh ở cả hai nhóm nâng cao năng lực đọc một cách đáng kể sau 4 tuần can thiệp.

4.2.1. Hiệu quả can thiệp giữa hai nhóm

Để so sánh hiệu quả trực tiếp giữa hai thuật toán, một kiểm định T-Test mẫu độc lập đã được tiến hành trên điểm số gia tăng ($\Delta = \text{Post-test} - \text{Pre-test}$).

Phân tích cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về mức độ cải thiện giữa hai nhóm trên tất cả các phương diện.

Đối với kỹ năng Nhận diện chữ cái (KN1), mức độ cải thiện trung bình của Nhóm 2 ($M = 2.43$, $SD = 0.64$) cao hơn

đáng kể so với Nhóm 1 ($M = 1.00$, $SD = 0.26$). Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê, $t(4) = -3.571$, $p = 0.023$.

Sự khác biệt thể hiện rõ rệt nhất ở kỹ năng Giải mã từ (KN2), nơi mức độ cải thiện của Nhóm 2 ($M = 2.33$, $SD = 0.31$) vượt trội so với Nhóm 1 ($M = 0.67$, SD

$= 0.15$). Kết quả này có ý nghĩa thống kê cao, $t(4) = -8.452$, $p = 0.001$.

Tương tự, với kỹ năng Bắt chước âm vần (KN3), Nhóm 2 ($M = 2.17$, $SD = 0.35$) cũng cho thấy mức độ cải thiện cao hơn đáng kể so với Nhóm 1 ($M = 1.07$, $SD = 0.40$), với $t(4) = -3.558$, $p = 0.024$.

Bảng 1. Kết quả Kiểm định T-Test Mẫu Độc lập so sánh Mức độ Cải thiện (Δ) giữa Nhóm 1 và Nhóm 2

Kỹ năng	Nhóm	N	Trung bình cải thiện (Δ)	Độ lệch chuẩn	t	Bậc tự do (df)	Giá trị p
KN1	Nhóm 1	3	1.00	0.26	-3.571	4	23
	Nhóm 2	3	2.43	0.64			
KN2	Nhóm 1	3	0.67	0.15	-8.452	4	1
	Nhóm 2	3	2.33	0.31			
KN3	Nhóm 1	3	01.07	0.40	-3.558	4	24
	Nhóm 2	3	2.17	0.35			

Bảng 2. Kết quả Kiểm định T-Test Mẫu cặp so sánh Trước và Sau Can thiệp của nhóm 2

Kỹ năng	Thời điểm	Trung bình	Độ lệch chuẩn	t	Bậc tự do (df)	Giá trị p
KN1	Trước (Pre)	5.17	1.81	-6.547	2	23
	Sau (Post)	6.17	1.57			
KN2	Trước (Pre)	5.67	0.93	-7.559	2	17
	Sau (Post)	6.33	0.81			
KN3	Trước (Pre)	5.37	1.68	-4.571	2	45
	Sau (Post)	6.43	1.78			

Bảng 3: Kết quả Kiểm định T-Test Mẫu cặp so sánh Trước và Sau Can thiệp của nhóm 1

Kỹ năng	Thời điểm	Trung bình	Độ lệch chuẩn	t	Bậc tự do (df)	Giá trị p
KN1	Trước (Pre)	5.20	0.66	-6.556	2	22
	Sau (Post)	7.63	0.15			
KN2	Trước (Pre)	5.30	1.65	-13.229	2	6
	Sau (Post)	7.63	1.36			
KN3	Trước (Pre)	5.70	0.70	-10.686	2	9
	Sau (Post)	7.87	0.50			

4.2.3. Phân tích Tình huống Cụ thể (Case Study)

Để kiểm chứng hiệu quả thực nghiệm của phương pháp luận được đề xuất, phần này trình bày một nghiên cứu tình huống phân tích sâu một trường hợp điển hình từ nhóm thực nghiệm (Học sinh HS4) và đối chiếu với một trường hợp từ nhóm đối chứng (Học sinh HS1).

Học sinh HS4 (Nhóm Thực nghiệm): Đánh giá tiền kiểm cho thấy HS4 gặp khó khăn ở kỹ năng giải mã (KN2: 3.6/10.0) và có kết quả dưới trung bình ở kỹ năng nhận thức ngữ âm (KN1: 5.9/10.0). Sau chẩn đoán ban đầu, phương pháp đề xuất đã vận hành giai đoạn kiểm chứng vi mô. Kết quả cho thấy HS4 biểu hiện khó khăn một cách nhất quán trong các nhiệm vụ giải mã, qua đó xác thực KN2 là một thiếu

hụt cốt lõi. Ngược lại, đối với KN1, HS4 hoàn thành tốt các bài đánh giá đa dạng, cho phép mô hình bác bỏ giả thuyết về sự yếu kém ở kỹ năng này và diễn giải sai sót ban đầu chỉ mang tính tình huống.

Dựa trên chẩn đoán đã được xác thực, một lộ trình can thiệp hai định hướng đã được triển khai: (1) Can thiệp khắc phục có mục tiêu cho KN2 và (2) Can thiệp bồi dưỡng nâng cao cho KN1. Kết quả hậu kiểm cho thấy sự cải thiện đáng kể ở cả hai kỹ năng. Mức tăng 2.6 điểm ở KN2 khẳng định hiệu quả của lộ trình khắc phục. Đồng thời, mức tăng 1.7 điểm ở KN1 cho thấy sự hợp lý của quyết định bồi dưỡng thay vì sửa lỗi, chứng minh khả năng phân bổ tài nguyên can thiệp hiệu quả của phương pháp.

Học sinh HS1 (Nhóm Đối chứng): Trường hợp HS1 cũng có điểm tiền kiểm yếu ở kỹ năng giải mã (KN2: 4.9/10.0). HS1 được can thiệp theo mô hình truyền thống, tập trung vào việc luyện tập lặp lại trên các ngữ cảnh đã mắc lỗi. Kết quả hậu kiểm chỉ ghi nhận mức tăng không đáng kể là 0.7 điểm cho KN2 (từ 4.9 lên 5.6).

Phân tích đối chiếu: Sự khác biệt lớn về mức độ cải thiện giữa HS4 và HS1 cho thấy phương pháp luận dựa trên chẩn đoán hai giai đoạn tạo ra những kết quả vượt trội so với phương pháp can thiệp truyền thống, nhờ vào khả năng xác định và nhắm mục tiêu chính xác vào các thiếu hụt kỹ năng nền tảng.

V. Kết luận

Nghiên cứu này đã thiết kế và xác thực thành công một hệ thống học tập thích ứng hai giai đoạn mới, vượt ra ngoài mô hình sửa lỗi thông thường để hỗ trợ chứng khó đọc. Bằng cách tích hợp một công cụ lập bản đồ dự đoán liên kết các lỗi đọc ở mức bề mặt với các thiếu hụt kỹ

năng nền tảng tiềm ẩn của chúng, hệ thống cho phép can thiệp chính xác và có mục tiêu hơn. Một nghiên cứu sơ bộ với năm học sinh gặp khó khăn về đọc đã cung cấp bằng chứng mạnh mẽ về hiệu quả của mô hình. Kết quả không chỉ cho thấy sự cải thiện đáng kể về hiệu suất đọc tổng thể của những người tham gia mà còn chứng minh sự tiến bộ rõ ràng, có thể định lượng được trong các kỹ năng nền tảng cụ thể được hệ thống xác định để khắc phục. Độ chính xác chẩn đoán này xác nhận rằng khuôn khổ được đề xuất là một phương pháp tiếp cận hiệu quả hơn và về cơ bản là vững chắc, chuyển trọng tâm từ sửa lỗi phản ứng sang xây dựng kỹ năng chủ động. Những phát hiện này thiết lập một hướng đi mới đầy hứa hẹn cho sự phát triển của các hệ thống gia sư thông minh có thể cung cấp hỗ trợ thực sự được cá nhân hóa và hiệu quả cho những người học mắc chứng khó đọc.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Alghabban, W. G. (2023). *Adaptive e-learning and dyslexia: An empirical evaluation and recommendations for future work*. Interacting with Computers, 253-272. doi:10.1093/iwc/iwad036
- [2]. Castles, A. a. (2018). *Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert*. Psychological Science in the Public Interest, 19(1), 5-51. doi:10.1177/1529100618772271
- [3]. Chaparro. (2003). *The impact of paging vs. scrolling on reading online text passages*. Retrieved from https://www.academia.edu/127468255/The_impact_of_paging_vs_scrolling_on_reading_online_text_passages
- [4]. Hall, C. a.-L. (2022). *Forty years of reading intervention research for elementary students with or at risk for dyslexia: A systematic review and meta-analysis*. Reading Research Quarterly,

- 58(2), 285-312. doi:10.1002/rrq.477
- [5]. Lyon, G. R. (2003). *A definition of dyslexia*. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1-14. doi:10.1007/s11881-003-0001-9
- [6]. Lyytinen, H. a. (2023). *In search of finalizing and validating digital learning tools supporting all in acquiring full literacy*. *Frontiers in Psychology*, 14. doi:https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1142559
- [7]. Peterson, R. L. (2015). *Developmental dyslexia*. *Annual Review of Clinical Psychology*, 11, 283-307. doi:10.1146/annurev-clinpsy-032814-112842
- [8]. Pham, G. T. (2020). *Beginning to read in Vietnamese: Kindergarten precursors to first grade fluency and reading comprehension*. *Reading and Writing*, 34, 743-766. doi:https://doi.org/10.1007/s11145-020-10066-w
- [9]. Rello, L. a. (2014). *A computer-based method to improve the spelling of children with dyslexia*. (pp. 153-160). New York, NY: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/2661334.2661373
- [10]. Rello, L. a. (2017). *Good Background Colors for Readers: A Study of People with and without Dyslexia*. (pp. 72-80). ACM. doi:10.1145/3132525.3132546
- [11]. Rello, L. a.-Y. (2012). *Layout guidelines for web text and a web service to improve accessibility for dyslexics*. (pp. 1-9). ACM. doi:10.1145/2207016.2207048
- [12]. Rello, L. a.-Y. (2015). *How to present more readable text for people with dyslexia*. *Universal Access in the Information Society*, 16, 29-49. doi:10.1007/s10209-015-0438-8
- [13]. Rello, L. a.-Y. (2016). *The Effect of Font Type on Screen Readability by People with Dyslexia*. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 8, 1-33. doi:10.1145/2897736
- [14]. Schneps, M. H. (2013). *E-Readers Are More Effective than Paper for Some with Dyslexia*. *PLoS ONE*, 8, 9. doi:10.1371/journal.pone.0075634
- [15]. Schneps, M. H.-W. (2013). *Shorter Lines Facilitate Reading in Those Who Struggle*. 8. doi:10.1371/journal.pone.0071161
- [16]. Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia*. (2nd, Ed.) Blackwell Publishing.
- [17]. Thi Quynh Hoa Nguyen, D. H. (2025). *Improving adaptive learning by incorporating question attributes: A system for special needs education in Vietnam*.
- [18]. Vellutino, F. R. (2004). *Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades?* *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2-40. doi:10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x
- [19]. Vonthron, F. a. (2024). *A serious game to train rhythmic abilities in children with dyslexia: Feasibility and usability study*. *JMIR Serious Games*. doi:https://doi.org/10.2196/42733
- [20]. Yildirim, O. a. (2021). *Developing adaptive serious games for children with specific learning difficulties: A two-phase usability and technology acceptance study*. *JMIR Serious Games*, 9(3). doi:https://doi.org/10.2196/25997
- [21]. Zorzi, M. a.-G. (2012). *Extra-large letter spacing improves reading in dyslexia*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 11455-11459. doi:10.1073/pnas.1205566109

DEVELOPING A WEB-BASED LEARNING SUPPORT SYSTEM IN TWO PHASES TO OVERCOME DYSLEXIA: FROM ERROR DETECTION TO TARGET SKILL ASSESSMENT

*Nguyen Thi Quynh Hoa², Tran Tuan Long², Nguyen Tan Hai²,
Le Van Khoa², Do Ba Chin², Nguyen Duy Hai²*

Abstract: *Traditional adaptive learning systems for dyslexia often use an error correction model, addressing surface-level reading errors through repetitive practice, which risks treating symptoms rather than their underlying causes. This study introduces a new two-stage, web-based support system that links observed errors to underlying skill deficits. The system first identifies reading errors (Phase 1), then uses a prediction tool to hypothesize corresponding skill weaknesses, which are verified through targeted micro-assessments (Phase 2) before creating a precise intervention pathway. The effectiveness of this model was evaluated in a preliminary study with five students who were struggling with reading. The results show a significant improvement in overall reading performance. Furthermore, the learners' skill profiles show clear and significant progress in specific foundational skills identified as weak, such as Tone Discrimination and Phoneme Awareness. These findings suggest that the two-stage diagnostic framework is a more effective and fundamentally sound approach to addressing dyslexia compared to traditional remediation models.*

Keywords: *adaptive learning; surface errors; dyslexia; intervention*

² Hanoi National University of Education