

GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG AI HỖ TRỢ CẢNH BÁO BẢO VỆ SỨC KHỎE TRONG KHI LÀM VIỆC VÀ HỌC TẬP

Nguyễn Thạc Dũng

Trường Đại học Thông tin liên lạc

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 04/09/2024

Ngày phân biện: 11/9/2024

Ngày duyệt đăng: 20/9/2024

*Tác giả liên hệ:

dnthacdung4@gmail.com

Title:

AI Application Solutions for Health Protection Alerts During Work and Study

Từ khóa:

AI hỗ trợ học tập, xử lý hình ảnh, Active Recall

Keywords:

AI-Powered learning support, Image processing, Active recall.

TÓM TẮT: Việt Nam là một trong số các nước có tỷ lệ tình trạng sức khỏe học đường, tỷ lệ học sinh mắc các tật cận thị và cong vẹo cột sống đang ở mức cao và đáng lo ngại. Nguyên nhân chính dẫn đến các tình trạng này là do tư thế ngồi học không đúng cách và mất tập trung khi học. Hiện nay vẫn chưa có thiết bị nào giúp hỗ trợ việc giám sát tư thế ngồi học và nhắc nhở khi học sinh mất tập trung, giúp học sinh học tập hiệu quả hơn và giảm nguy cơ mắc các bệnh về mắt và cột sống. Bài báo “Giải pháp ứng dụng AI hỗ trợ cảnh báo bảo vệ sức khỏe trong khi làm việc và học tập” nhằm giúp người học tập trung và giảm thiểu các vấn đề sức khỏe liên quan đến học đường.

ABSTRACT: Vietnam is among the countries with a high and concerning rate of school health issues, particularly the prevalence of myopia and scoliosis among students. The primary cause of these conditions is improper sitting posture and lack of concentration while studying. Currently, there is no device available that assists in monitoring students' sitting posture and reminds them when they lose focus, which could help them study more effectively and reduce the risk of eye and spinal problems. The paper "AI Application Solutions for Health Protection Alerts During Work and Study" aims to help learners stay focused and minimize health issues related to school activities.

1. Giới thiệu vấn đề nghiên cứu

Theo các thống kê về tình trạng sức khỏe học đường, tỷ lệ học sinh mắc các tật cận thị và cong vẹo cột sống đang ở mức cao và đáng lo ngại. Báo cáo mới nhất về công tác phòng chống mù lòa cho thấy, tỷ lệ học sinh mắc cận thị tại Việt Nam dao động từ 10% - 12% ở khu vực nông thôn và từ 17% - 25% ở khu vực thành thị [1]. Một nghiên cứu khác gần đây cũng chỉ ra rằng, tỷ lệ này đã tăng lên đến 40% - 50% ở học sinh tại các thành phố lớn [2]. Đồng thời, bệnh cong vẹo cột sống ảnh hưởng tới khoảng 1% - 4% dân số, phổ biến

hơn ở nữ giới và đặc biệt tác động mạnh đến độ tuổi từ 10 đến 18 [3].

Nguyên nhân chính dẫn đến các tình trạng này là do tư thế ngồi học không đúng cách và mất tập trung khi học. Tuy nhiên, hiện tại vẫn chưa có thiết bị nào giúp hỗ trợ việc giám sát tư thế ngồi học và nhắc nhở khi học sinh mất tập trung, giúp học sinh học tập hiệu quả hơn và giảm nguy cơ mắc các bệnh về mắt và cột sống. Nhận thấy nhu cầu cấp thiết này, tác giả đã tiến hành nghiên cứu và phát triển “Phần mềm AI hỗ trợ học tập và làm việc” nhằm giúp người học tập trung và giảm thiểu các vấn đề sức khỏe liên quan đến học đường.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết

Nghiên cứu, tìm hiểu các ứng dụng của trí tuệ nhân tạo hỗ trợ việc nâng cao khả năng tập trung trong quá trình học tập và chống cong vẹo cột sống, cận thị do ngồi học sai tư thế.

Nghiên cứu về ngôn ngữ lập trình: Python.

Nghiên cứu lập trình giao diện ứng dụng bằng PyQt5.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích và tổng hợp lý thuyết: Chúng tôi đã nghiên cứu và đánh giá hiệu quả của AI trong việc phát hiện, giảm thiểu sự sao nhãng.

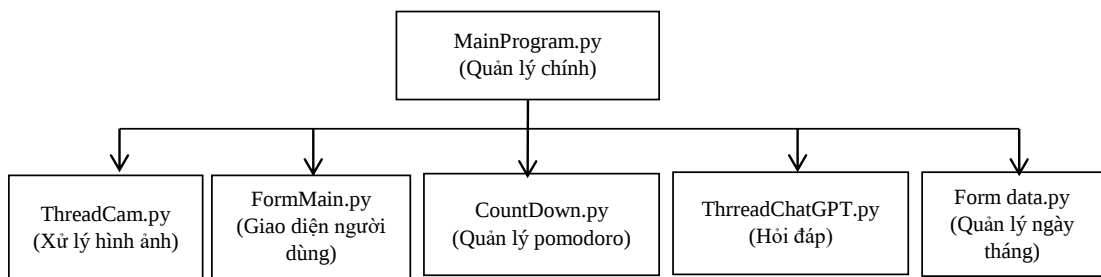
Phương pháp quan sát khoa học: Nghiên cứu, tìm hiểu ứng dụng trí tuệ nhân tạo vào phần mềm hỗ trợ học tập và làm việc.

Phương pháp thực nghiệm khoa học: Nghiên cứu lập trình phần mềm hỗ trợ tập trung học tập cho học sinh, thử nghiệm thực tế để có những điều chỉnh tối ưu.

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

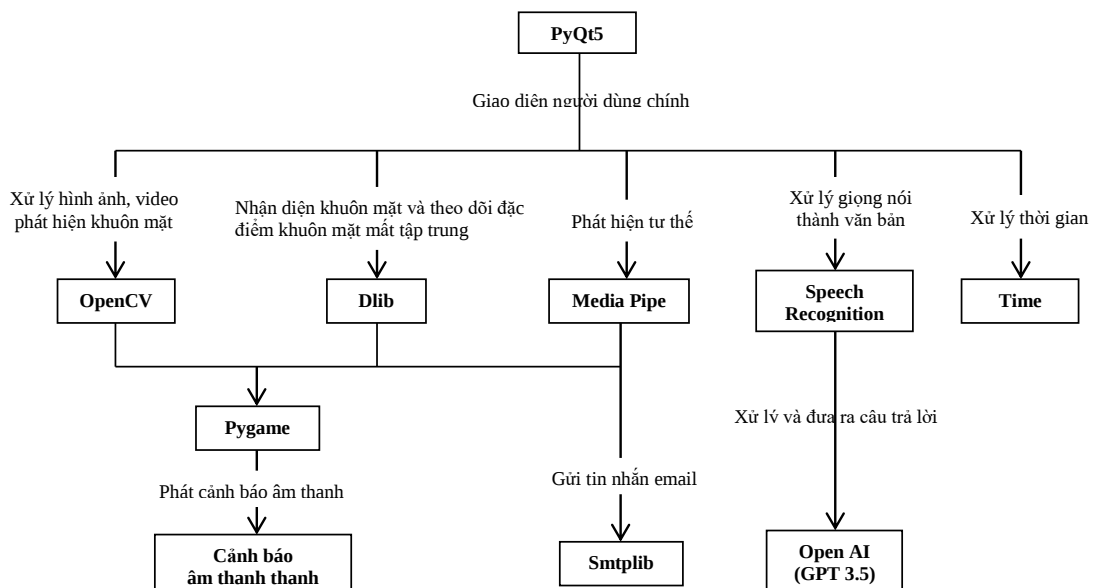
3. 1. Phương án thiết kế

Cấu tạo chung (hình 1)

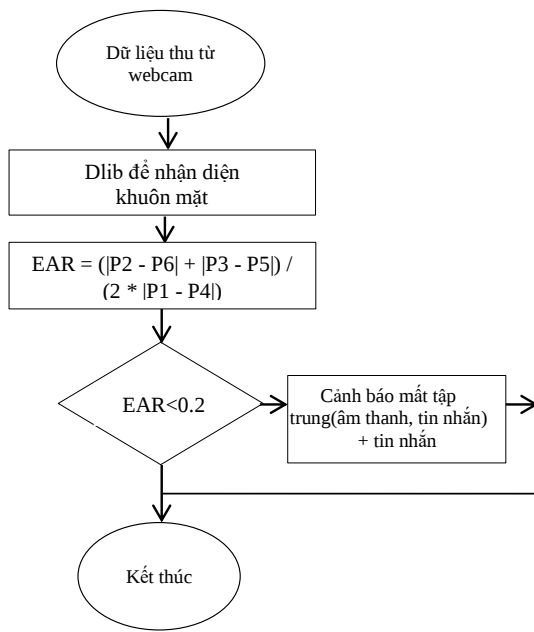


Hình 1. Sơ đồ khối của hệ thống

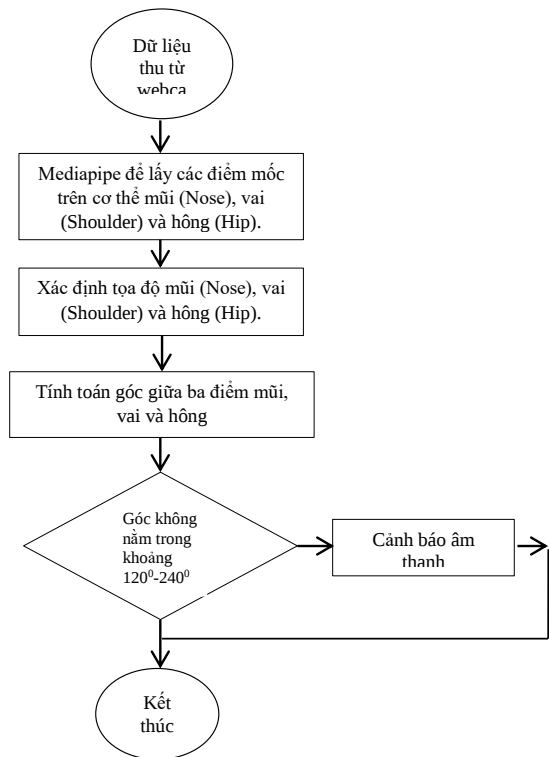
Sơ đồ nguyên lý hoạt động chính của hệ thống (hình 2).



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý hoạt động chính của hệ thống



Hình 3. Lưu đồ thuật toán nhận dạng cong vẹo cột sống



Hình 4. Lưu đồ thuật toán nhận dạng khuôn mặt mất tập trung

**Thuật toán nhận dạng cong vẹo cột sống được sử dụng trong MediaPip:*

Thuật toán nhận dạng cong vẹo cột sống được sử dụng để phát hiện xem người dùng có đang giữ tư thế đứng hay không dựa trên phân tích góc giữa các điểm mốc trên cơ thể. Thư viện Mediapipe cung cấp các điểm mốc này bao gồm mũi, vai và hông. Sau đó, hệ thống sẽ tính toán góc tạo bởi 3 điểm mốc này để đưa ra quyết định. Quy trình chi tiết của thuật toán như sau:

Bước 1: Sử dụng Mediapipe để lấy các điểm mốc trên cơ thể, cụ thể là điểm mũi (Nose), vai (Shoulder) và hông (Hip).

Bước 2: Xác định tọa độ của ba điểm này trên khung hình.

Bước 3: Tính toán góc giữa ba điểm mũi, vai và hông:

Tính góc giữa đường thẳng nối từ vai đến mũi và từ hông đến vai.

Góc này thể hiện sự nghiêng của cột sống, nếu góc nằm trong khoảng từ 120 độ đến 240 độ thì người dùng đang giữ tư thế thẳng lưng.

Bước 4: Nếu góc không nằm trong khoảng 120-240 độ, hệ thống nhận diện rằng tư thế lưng đang bị cong và phát cảnh báo âm thanh.

Bước 5: Sau khi phát hiện và xử lý tư thế lưng, hệ thống sẽ tiếp tục giám sát và kiểm tra lại sau mỗi vài giây để đưa ra cảnh báo tiếp theo nếu cần.

**Thuật toán nhận dạng khuôn mặt mất tập trung được sử dụng trong OpenCV, Dlib*

Thuật toán nhận dạng khuôn mặt mất tập trung nhằm phát hiện khi người dùng nhắm mắt quá lâu hoặc không nhìn về phía màn hình, từ đó đưa ra cảnh báo để người dùng tập trung trở lại. Thuật toán sử dụng thư viện dlib

để nhận diện khuôn mặt và dự đoán các điểm đặc trưng trên khuôn mặt (landmarks). Đặc biệt, hệ thống tập trung vào các điểm mốc quanh mắt để tính toán tỷ lệ khía cạnh mắt (EAR - Eye Aspect Ratio), từ đó phát hiện trạng thái mắt tập trung.

Bước 1: Sử dụng dlib để phát hiện khuôn mặt và các điểm mốc trên khuôn mặt.

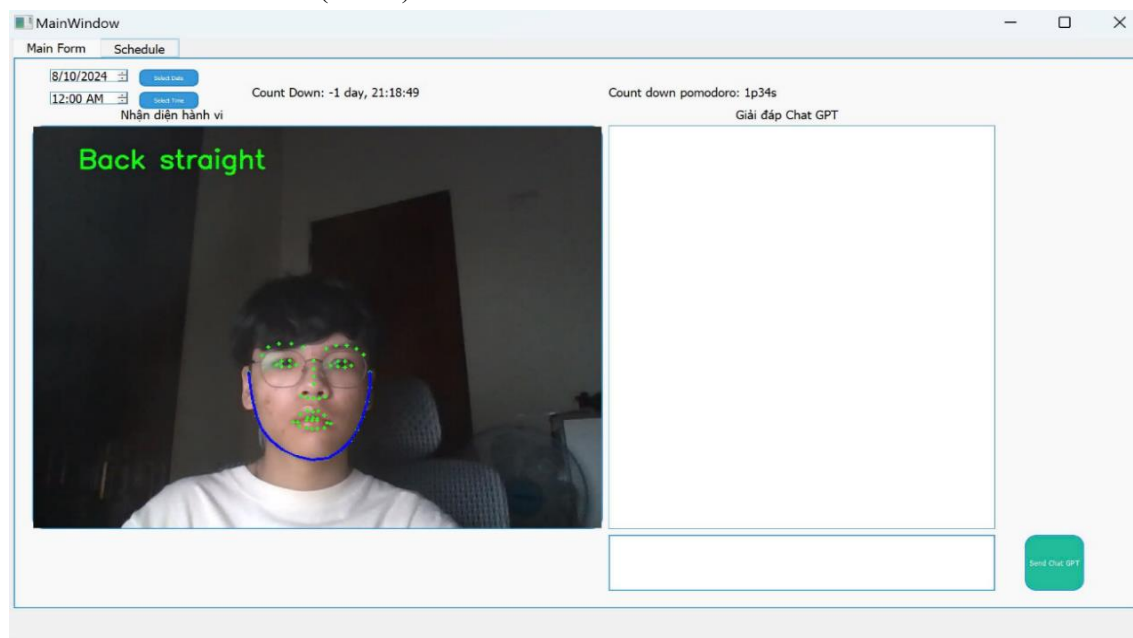
Bước 2: Tính toán tỷ lệ khía cạnh mắt (EAR) dựa trên các điểm mốc xung quanh mắt. Công thức EAR được tính như sau:

$$EAR = (|P2 - P6| + |P3 - P5|) / (2 * |P1 - P4|)$$

Trong đó P1 đến P6 là các điểm mốc quanh mắt.

Bước 3: Nếu EAR thấp hơn một ngưỡng định trước (thường là 0.2), điều này có nghĩa là mắt người dùng đang nhắm.

Phần mềm khi hoàn thành (hình 5)



Hình 5. Giao diện chính hệ thống

3.2. Chức năng xử lý dữ liệu

OpenCV (Open Source Computer Vision Library):

Chức năng: OpenCV bao gồm hơn 2500 thuật toán xử lý hình ảnh và thị giác máy tính. Nó đã được sử dụng trong nhiều ứng dụng, từ nhận diện khuôn mặt cho các ô tô tự lái đến ứng dụng y học và nhiều lĩnh vực khác. Trong bài báo này:

Sử dụng OpenCV để chuyển đổi màu và xử lý hình ảnh từ webcam.

Sử dụng OpenCV để vẽ các điểm đánh dấu và đường nối trên hình ảnh webcam dựa trên dữ liệu từ MediaPipe Pose.

Xác định góc giữa các điểm đánh dấu trên cơ thể (ví dụ: đầu, cổ, vai) để kiểm tra tư thế và phát hiện nếu người dùng đang mất tập trung.

Phát ra âm thanh cảnh báo và hiển thị thông báo trên hình ảnh nếu tư thế không đúng.

Dlib: Chức năng cung cấp các công cụ cho nhận diện khuôn mặt, phát hiện điểm đặc trưng trên khuôn mặt và nhiều thuật toán khác. Nó cũng hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình và được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng nhận diện khuôn mặt [4].

MediaPipe: Chức năng cung cấp khả năng phát hiện vị trí của các thành phần trên khuôn mặt, nhận diện cử chỉ và phân tích dữ liệu video thời

gian thực. Nó đã được sử dụng rộng rãi cho việc xây dựng các ứng dụng liên quan đến thị giác máy tính và trí tuệ nhân tạo. Trong dự án này:

Pygame: Pygame sử dụng để phát âm thanh thông báo khi xảy ra các sự kiện như tư thế không tốt hoặc khi tay được phát hiện trên mặt.

SpeechRecognition: Chức năng trong phần mềm, thư viện SpeechRecognition được sử dụng để chuyển đổi giọng nói của người dùng thành văn bản. Người dùng có thể gửi các lệnh bằng giọng nói để tương tác với hệ thống, chẳng hạn như yêu cầu tạo câu hỏi hoặc kiểm tra câu trả lời của họ. Thư viện này giúp cung cấp khả năng tương tác thông qua giọng nói trong dự án.

GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3): Chức năng trong phần mềm này, GPT-3 được sử dụng để tạo câu hỏi dựa trên nội dung học tập, đánh giá câu trả lời của người dùng và cung cấp phản hồi thông minh. Nó giúp hệ thống tạo câu hỏi, đề xuất mục tiêu học tập và lịch trình, xác định độ hiểu biết của người dùng và hướng dẫn cách cải thiện. GPT-3 đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ quá trình học tập và tương tác giữa người dùng và hệ thống.

3.3. Nguyên lý hoạt động

Phát hiện mắt tập trung thông qua trí tuệ nhân tạo AI: Webcam sẽ nhận và gửi tín hiệu về cpu, sau đó AI sẽ phân tích thông qua hành động hay biểu cảm khuôn mặt để đưa ra cảnh báo nếu người dùng bị mất tập trung như:

Phát hiện tư thế lưng cong qua thuật toán nhận dạng cong vẹo cột sống được sử dụng trong MediaPip để nhận diện tư thế và xác định vị trí của các điểm quan trọng trên cơ thể (nose, shoulder, hip, bằng cách sử dụng hàm `calculate_angle`, lấy ba điểm làm tham số; Góc giữa ba điểm này (`point_a`, `point_b`, `point_c` tương ứng với mũi, vai và hông) (hình 6).

Trong giai đoạn làm việc Pomodoro (25 phút), nếu góc cho thấy tư thế lưng cong (góc lớn hơn ngưỡng cho phép) và thời gian vượt qua `cooldown_time` (30 giây), hệ thống sử dụng pygame để phát âm thanh cảnh báo từ `sound_posture_alert`; đồng thời hệ thống vi xử lý sẽ thống kê lỗi và thời gian mắc lỗi cong lưng.

Trong giai đoạn nghỉ ngơi (5 phút), hệ thống sẽ không phát hiện tư thế lưng cong để người dùng có thể nghỉ ngơi.



Phát hiện lưng cong



Phát hiện ngồi lưng vẹo

Hình 6. Phát hiện lưng cong, lưng vẹo



Phát hiện ngủ gật, mắt lim dim



Phát hiện mắt liếc trái phải, nhìn xa xăm

Hình 7. Phát hiện ngủ gật, mắt lim dim, mắt liếc trái phải, nhìn xa xăm

Phát hiện mắt mắt tập trung qua thuật toán nhận dạng khuôn mặt mắt tập trung được sử dụng trong OpenCV, Dlib:

Sử dụng Dlib để nhận diện khuôn mặt và điểm landmark, đặc biệt quanh vùng mắt. Đo khoảng cách giữa các cặp điểm landmark dọc theo chiều dọc của mắt và chia cho khoảng cách giữa điểm landmark ở góc ngoài của mắt.(hình 7)

Trong giai đoạn làm việc Pomodoro, nếu EAR thấp hơn ngưỡng và duy trì quá 30 giây, sử dụng pygame để phát âm thanh cảnh báo; đồng thời hệ thống vì xử lý sẽ thông kê lỗi và thời gian mắc lỗi mắt mắt tập trung

Tạm thời ngừng kiểm tra tình trạng mắt trong giai đoạn nghỉ ngơi của Pomodoro.

Phát hiện người dùng đặt tay lên mặt (mắt tập trung) bằng media pipe trong thời gian pomodoro và đưa ra cảnh báo giọng nói:

Sử dụng MediaPipe Hands để nhận diện tay, sử dụng Dlib hoặc tương tự để nhận diện khuôn mặt và điểm landmark. So sánh vị trí của tay với vị trí của khuôn mặt, xác định tay đặt lên mặt nếu tay nằm trong phạm vi của khuôn mặt.

Khi tay đặt lên mặt, đếm thời gian, nếu thời gian quá mức quy định mà tay vẫn trên mặt trong thời gian làm việc Pomodoro, hệ thống phát âm thanh cảnh báo với pygame và thông kê lỗi.

Tổng hợp lỗi theo ngày và tuần rồi gửi tin nhắn email đến phụ huynh:

Dùng dictionary Python để lưu trữ thông tin thống kê theo ngày, theo tuần và thời lượng vi phạm lỗi bao gồm số lần và tổng thời gian mắc của từng lỗi.

Trong vòng lặp chính, cập nhật số lần và tổng thời gian mắc lỗi vào dictionary Start, tổng hợp dữ liệu hàng ngày và hàng tuần từ Start, tạo báo cáo chi tiết.

Sử dụng smtplib và email.mime để soạn và gửi email tổng hợp dữ liệu. Dùng thư viện schedule để tự động hóa việc tổng hợp dữ liệu và gửi email theo lịch trình.

Tích hợp quản lý thời gian và công việc: Phần mềm đã tích hợp một tính năng toàn diện bằng ngôn ngữ python giúp bạn quản lý thời gian và công việc một cách hiệu quả nhất:

Đếm ngược ngày thi: Một tính năng vô cùng hữu ích giúp bạn theo dõi thời gian còn lại cho kỳ thi quan trọng sắp tới. Đây như một lời nhắc nhở giúp người học chủ động, chuẩn bị tốt nhất cho các kỳ thi quan trọng.

Phương pháp Pomodoro: Tối ưu hóa sự tập trung thông qua kỹ thuật quản lý thời gian Pomodoro, thời gian học và nghỉ ngơi tùy thuộc vào cài đặt. (Ví dụ với chu kỳ 25 phút làm việc chăm chỉ và 5 phút nghỉ ngơi).

Danh sách công việc (To-do list): Sắp xếp và hiển thị một cách khoa học công việc, quản lý và đảm bảo không bỏ sót nhiệm vụ.

Tự học theo phương pháp Active Recall: Phương pháp Active Recall là một kỹ thuật học tập nổi tiếng tập trung vào việc nhớ thông tin thông qua việc tự đặt ra và trả lời câu hỏi. Điều này kích thích não bộ và giúp củng cố kiến thức một cách hiệu quả hơn so với việc chỉ đọc hoặc nghe.

Hệ thống sử dụng thư viện chuyển đổi giọng nói thành văn bản SpeechRecognition để hiểu và xử lý lệnh từ người dùng, sau đó truyền văn bản đó đến mô hình GPT-3 để xử lý và đưa ra câu trả lời hoặc hướng dẫn.

Tự động tạo câu hỏi: Sử dụng mô hình GPT-3 để tự động tạo ra câu hỏi từ nội dung học tập. Người dùng có thể kích hoạt chức năng bằng cách nói "Bài học của tôi là gì?"

Theo dõi tiến triển và tạo câu hỏi tùy chỉnh: Hệ thống theo dõi tiến triển của người dùng và tạo câu hỏi tùy chỉnh dựa trên những khía cạnh họ gặp khó khăn. Người dùng có thể nói "Tôi cảm thấy khó khăn ở phần nào?"

Tích hợp hệ thống phản hồi thông minh: GPT-3 đánh giá câu trả lời của người dùng và cung cấp phản hồi chi tiết về đúng/sai, đồng thời hướng dẫn cách cải thiện. Người dùng có thể nói "Kiểm tra câu trả lời của tôi".

Xác định câu trả lời và phần trăm hiểu biết: Hệ thống phân tích câu trả lời để xác định độ chính xác và hiển thị phần trăm kiến thức nắm được. Người dùng có thể nói "Tôi hiểu bao nhiêu về phần này"?

Đề xuất mục tiêu học tập và lịch trình: Sử dụng GPT-3 để đề xuất mục tiêu học tập dựa trên hiệu

suất và tiến triển của người học. Tự động tạo lịch trình học tập linh hoạt và hiệu quả. Người dùng có thể nói "Đề xuất một mục tiêu học tập cho tôi".

3.4. Thử nghiệm giải pháp

3.4.1. Lắp ráp các thiết bị, thử nghiệm

Thử nghiệm	Nội dung	Đối tượng	Kết quả
1	Phát hiện tư thế lưng cong quá thời gian định lượng trong thời gian học pomodoro	Người dùng trước wedcam	Chính xác 95% thử nghiệm. Độ trễ trung bình 2 giây. Cần đặt camera ngang người để phát hiện chính xác.
2	Phát hiện mất mát tập trung quá thời gian định lượng trong thời gian học pomodoro	Người dùng trước wedcam	Chính xác 90% thử nghiệm. Độ trễ trung bình 3 giây. Khó nhận diện khi người dùng đeo kính hoặc trong điều kiện ánh sáng yếu.
3	Phát hiện người dùng đặt tay lên mặt quá thời gian định lượng trong thời gian học pomodoro	Người dùng trước wedcam	Chính xác 95% thử nghiệm. Độ trễ trung bình 2.3 giây.
4	Tổng hợp lỗi, thời lượng mắc lỗi gửi báo báo email đến phụ huynh theo ngày/tuần	Hệ thống ghi nhận và email tự động	Chính xác 95% thử nghiệm. Thời gian xử lý trung bình 47 giây. Sai sót do lỗi kết nối mạng hoặc cấu hình email.

3.4. 2. Thử nghiệm tổng thể

Lần thử nghiệm	Hiệu suất	Độ chính xác	Thời gian phản ứng trung bình	Kết quả thử nghiệm
1	Trung bình	85%	2.5 giây	Phần mềm hoạt động khá tốt trong môi trường kiểm soát, tuy nhiên có một số vấn đề về độ nhạy, thời gian phản ứng trong các tình huống thực tế và các tính năng giám sát còn rời rạc, cần nhiều thao tác để chúng hoạt động.
2	Khá	92%	2.0 giây	Phần mềm hoạt động đồng bộ, độ chính xác cao và giảm thời gian phản ứng nhưng hoạt động chưa mượt, chưa định lượng được thời gian khi phạm lỗi

3	Tốt	97%	1.5 giây	Tất cả các chức năng và tính năng hoạt động một cách mượt mà và hiệu quả. Phần mềm hoàn thiện với độ tin cậy và chính xác.
---	-----	-----	----------	--

3.4.3. Hoàn thiện về mặt công nghệ

Sau nhiều lần thử nghiệm và điều chỉnh, giải pháp ứng dụng AI hỗ trợ cảnh báo bảo vệ sức khỏe trong khi học tập và làm việc đã hoàn thiện được các tính năng tiêu chí đề ra: tích hợp các thư viện AI để phát hiện tư thế ngồi sai lệch, sự mất tập trung từ khuôn mặt; cung cấp các tính năng quản lý thời gian và công việc, bao gồm đếm ngược ngày thi và phương pháp Active recall, Pomodoro...

4. Kết luận

Bài báo giải pháp ứng dụng AI hỗ trợ cảnh báo bảo vệ sức khỏe trong khi làm việc và học tập đã đáp ứng yêu cầu giám sát việc tập trung học tập và tư thế ngồi học của học giúp học sinh rèn luyện ý thức tự giác, nghiêm túc trong học tập và giúp hỗ trợ phụ huynh giám sát được việc học tập của con em qua hệ thống tin nhắn tổng hợp lỗi mất tập trung và ngồi sai tư thế của con em qua đó kịp thời nhắc nhở hỗ trợ con.

Sử dụng app Active Recall với trợ lý GPT giúp người dùng nâng cao khả năng ghi nhớ và hiểu biết thông qua việc đặt câu hỏi, trả lời chúng và thiết lập lộ trình học tập giúp tăng hiệu quả trong học tập. Tích hợp quản lý thời gian và công việc trên giao diện chính app mang lại khả năng chủ động và tiện ích cho người dùng.

Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Ý nghĩa khoa học: Phần mềm đánh dấu một bước tiến trong việc áp dụng trí tuệ nhân tạo và công nghệ cảm biến trong đời sống hàng ngày. Nó không chỉ mở ra cánh cửa cho các nghiên cứu về cách thức tối ưu hóa môi trường làm việc, học tập mà còn góp phần phát triển lĩnh vực công nghệ và tự động hóa trong sinh hoạt cá nhân.

Ý nghĩa thực tiễn: Phần mềm hỗ trợ học tập và làm việc giúp người dùng duy trì tư thế làm việc

tốt và điều chỉnh môi trường làm việc phù hợp, giảm thiểu mệt mỏi và nguy cơ các vấn đề sức khỏe liên quan đến tư thế ngồi.

Hỗ trợ sức khỏe và tư thế tốt: Phát hiện người dùng ngồi học không đúng tư thế, thiếu tập trung, kiểm soát thời gian học tập, đưa ra loa các cảnh báo sau thời gian định trước đồng thời thông kê lỗi và thời gian lỗi gửi qua email hàng ngày, hàng tuần cho phụ huynh và bản thân học sinh.

Kết hợp sử dụng thư viện AI GPT-3 để đặt câu hỏi kích thích sự ghi nhớ, đánh giá mức độ hiểu biết về bài học và đưa ra mục tiêu học tập.

Giải pháp về công nghệ này là hệ thống hỗ trợ toàn diện, giúp người học không chỉ tập trung hơn mà còn quản lý thời gian và sức khỏe một cách hiệu quả, đem lại giá trị trong môi trường giáo dục hiện đại.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Như Hân. (2014), "*Công tác phòng chống mù lòa năm 2013-2014 và phương hướng hoạt động năm 2015*", kỷ yếu Hội nghị nhân khoa toàn quốc 2014, Hà Nội, tr. 6-17
2. Tôn Thị Kim Thanh. (2006), "*Hội nghị tổng kết công tác phòng chống mù lòa năm 2005-2006*", kỷ yếu Hội nghị nhân khoa toàn quốc 2006, Đà Nẵng, tr. 1-35
3. <https://www.vinmec.com/vi/y-hoc-co-truyen/tin-tuc-hoat-dong/hoi-thao-tam-soat-nguy-co-cong-veo-cot-song-hoc-duong-khoe-cot-song-vung-tuong-lai-vi-mot-the-he-vinser-khoe-manh-va-tinh-nhue>.
4. Trang: <http://dlib.net/>