|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | |  |
| **HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**  **---------------------------------------** | | |
|  | | |
|  | | |
| **TRẦN TIẾN VƯỢNG**  **NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ MÔ HÌNH CHAT NHẬP VAI GIÁO VIÊN TRONG GIẢNG DẠY SỬ DỤNG CHATBOT AI** | | |
|  | | |
| **ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ KỸ THUẬT**  **(*Theo định hướng ứng dụng*)** | | |
|  | | |
|  | | |
| HÀ NỘI - 2025 | | |
|  | |  | | |
| **HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**  **---------------------------------------** | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| **TRẦN TIẾN VƯỢNG**  **NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ MÔ HÌNH CHAT NHẬP VAI GIÁO VIÊN TRONG GIẢNG DẠY SỬ DỤNG CHATBOT AI** | | | | |
| **CHUYÊN NGÀNH : HỆ THỐNG THÔNG TIN**  **MÃ SỐ: 8.48.01.04** | | | | |
|  | | | | |
| **ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ KỸ THUẬT**  **(Theo định hướng ứng dụng)** | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| **NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**  ***TS. NGUYỄN TRUNG KIÊN***  HÀ NỘI - 2025 | | | | |

# 

# MỤC LỤC

MỤC LỤC i

LỜI CẢM ƠN iv

LỜI CAM ĐOAN v

DANH MỤC CÁC THUẬT NGỮ, CHỮ VIẾT TẮT vi

DANH SÁCH HÌNH VẼ viii

MỞ ĐẦU 1

1. Lý do chọn đề tài 1

2. Mục đích nghiên cứu 2

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu 2

3.1. Đối tượng nghiên cứu 2

3.2. Phạm vi nghiên cứu 3

4. Những luận điểm cơ bản và đóng góp của tác giả 3

CHƯƠNG 1 5

CƠ SỞ LÝ THUYẾT 5

1.1. Mô hình ngôn ngữ lớn 5

1.1.1. Mô hình ngôn ngữ lớn là gì ? 5

1.1.2. Các thành phần cơ bản của LLM 6

1.1.3. Lịch sử phát triển và sự ra đời của LLM – NLP và Neural Networks 8

1.2. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng mô hình LLM 14

1.2.1. Giới thiệu 14

1.2.2. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng trên thế giới 14

1.2.3. Tình hình nghiên cứu và ứng dụng trong nước 18

1.3. Mô hình LLM điển hình – OpenAI và một số kỹ thuật liên quan 20

1.3.1. OpenAI (GPT) 20

1.3.2. Fine tuning 24

1.3.3. RAG 29

1.4. Tổng kết chương 1 31

CHƯƠNG 2 33

MÔ HÌNH CHATBOT NHẬP VAI TRONG GIÁO DỤC 33

2.1. Khái niệm chatbot nhập vai 33

2.1.1. Giới thiệu 33

2.1.2. Chat nhập vai (role-playing chat) 33

2.1.3. Chat nhập vai trong giáo dục 34

2.1.4. Mô hình tạo sinh (Generative Models) 34

2.1.5. Mô hình truy xuất thông tin 36

2.1.6. AI tạo sinh 39

2.2. Ứng dụng mô hình ngôn ngữ lớn trong giáo dục 41

2.3. Ứng dụng chatbot nhập vai trong giáo dục 43

2.4. Một số chatbot phổ biến hiện nay trong giáo dục 45

2.5. Cách thức xây dựng chatbot nhập vai trong giáo dục 46

2.5.1. Xây dựng bối cảnh 46

2.5.2. Thiết kế nhân vật 47

2.5.3. Tích hợp dữ liệu học tập 48

2.5.4. Cá nhân hóa trải nghiệm học tập 48

2.5.5. Đánh giá và phản hồi hiệu suất học tập 49

2.6. Tổng kết chương 2 50

CHƯƠNG 3 51

XÂY DỰNG HỆ THỐNG THỬ NGHIỆM CHATBOT NHẬP VAI TRONG ĐÀO TẠO 51

3.1. Ý tưởng về mô hình chatbot nhập vai trong đào tạo 51

3.2. Thiết kế nhân vật 52

3.3. Xây dựng bối cảnh 54

3.4. Thiết kế hệ thống 56

3.4.1. Giao diện 56

3.4.2. Kiến trúc Backend 57

3.4.3. Dữ liệu 58

3.4.4. Mô hình truy xuất thông tin 59

3.4.5. Mô hình tạo phản hồi 62

3.4.6. Các bước triển khai thiết kế 64

3.5. Tổng kết chương 3 65

CHƯƠNG 4 67

MÔ HÌNH TRIỂN KHAI 67

4.1. Mô hình triển khai thử nghiệm 67

4.2. Mô hình triển khai 67

4.2.1. Kiến trúc tổng quan 67

4.2.2. Thành phần triển khai 72

4.2.3. Kết quả đạt được 76

4.3. Hệ thống thử nghiệm 80

4.3.1. Mục tiêu 80

4.3.2. Đánh giá mô hình sinh trên các tập kiểm tra 81

4.4. Phân tích và nhận xét 84

4.4.1. Phân tích mô hình 84

4.5. Tổng kết chương 4 85

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO 87

TÀI LIỆU THAM KHẢO 89

# **LỜI CẢM ƠN**

Sau hai năm học tập và nghiên cứu khoa học, trải qua nhiều khó khăn, đến nay em đã hoàn thành bản đề án thạc sĩ của mình. Với tất cả tấm lòng, em xin bày tỏ sự biết ơn sâu sắc tới:

Ban Giám hiệu, Phòng Đào tạo Sau đại học, Khoa Sau đại học Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông đã tạo điều kiện thuận lợi và cho phép em được học tập, nghiên cứu để đạt được những thành quả về kiến thức, kỹ năng nghề nghiệp và nâng cao năng lực công tác trong suốt thời gian học tập vừa qua.

Các thầy các cô giáo, các giảng viên Khoa Sau đại học Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông đã tận tâm hướng dẫn em trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành đề án này.

Em cũng xin bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc tới thầy giáo, TS. Nguyễn Trung Kiên người đã tận tâm hướng dẫn, ân cần chỉ bảo và nhiều lần cho ý kiến quý báu về phương pháp nghiên cứu, kiến thức tư duy khoa học trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu đề tài, chỉnh sửa và hoàn thiện đề án này.

HỌC VIÊN

**Trần Tiến Vượng**

# LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là Trần Tiến Vượng, mã số học viên: B23CHIS031. Học viên lớp cao học B23HTTT01-B Khóa 2023-2025, Khoa Công nghệ Thông tin Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, xin cam đoan:

1. Đây là luận văn do bản thân tôi trực tiếp thực hiện dưới sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Trung Kiên.

2. Luận văn này không trùng lặp với bất kỳ nghiên cứu nào khác đã được công bố tại Việt Nam.

3. Các số liệu, dữ liệu và thông tin trong nghiên cứu là hoàn toàn trung thực và khách quan.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật về những cam kết này.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Hà Nội****,*** *ngày 12 tháng 06 năm 2025.*  TÁC GIẢ LUẬN VĂN  **Trần Tiến Vượng** |

# DANH MỤC CÁC THUẬT NGỮ, CHỮ VIẾT TẮT

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Từ viết tắt** | **Tiếng Anh** | **Tiếng Việt** |
| AI | Artificial Intelligence | Trí tuệ nhân tạo |
| LLM | Large Language Model | Mô hình ngôn ngữ lớn |
| NLP | Natural Language Processing | Xử lý ngôn ngữ tự nhiên |
| DL | Deep Learning | Học sâu |
| NN | Neural Network | Mạng nơ-ron |
| AI RP Bot | Roleplay AI Chatbot | Chatbot nhập vai |
| RNN | Recurrent Neural Network | Mạng hồi quy |
| PEFT | Parameter-Efficient Fine-Tuning | Tinh chỉnh hiệu quả tham số |
| RLHF | Reinforcement Learning from Human Feedback | Học tăng cường từ phản hồi của người dùng |
| MLM | Masked Language Model | Mô hình ngôn ngữ mặt nạ |
| GANs | Generative Adversarial Network | Mạng đối sinh |
| RAG | Retrieval-Augmented Generation | Hệ thống tăng cường truy xuất |
| FFN | Feedforward Neural Network | Mạng nơ-ron lan truyền |
| RM | Reward Model | Mô hình phần thưởng |
| LSTM | **Long Short-Term Memory** | **Bộ nhớ ngắn-dài hạn** |
| GRU | **Gated Recurrent Unit** | **Đơn vị hồi tiếp có cổng** |

DANH SÁCH BẢNG

[Bảng 1: Bảng so sánh hiệu suất của các mô hình ngôn ngữ lớn 24](#_Toc204617863)

[Bảng 2: Bảng so sánh giữa Fine-Tuning truyền thống và Fine-Tuning tham số hiệu quả (PEFT) 29](#_Toc204617864)

[Bảng 3: Bảng thành phần cơ sở dữ liệu vector 71](#_Toc204617865)

[Bảng 4: Thông tin cơ bản nhân vật 72](#_Toc204617866)

[Bảng 5: Thông tin tính cách và phong cách nhân vật 73](#_Toc204617867)

[Bảng 6: Thông tin kỹ năng nhân vật 73](#_Toc204617868)

[Bảng 7: Thông tin giới hạn nhân vật 74](#_Toc204617869)

[Bảng 8: Thông tin kiến thức nhân vật 74](#_Toc204617870)

[Bảng 9: Thông tin bối cảnh giao tiếp 75](#_Toc204617871)

[Bảng 10: Thông tin quan hệ nhân vật 76](#_Toc204617872)

[Bảng 12: Bảng tiêu chí đánh giá giữa AI RP Chatbot và Chatbot thông thường 85](#_Toc204617873)

# DANH SÁCH HÌNH VẼ

[Hình 1: Quy trình huấn luyện và tinh chỉnh mô hình LLM 7](#_Toc204617830)

[Hình 2: Quy trình Embedding 9](#_Toc204617831)

[Hình 3: Mô hình kiến trúc mạng học sâu MoE 11](#_Toc204617832)

[Hình 4: Mô hình hoạt động RAG (Retrieval Augmented Generation) 12](#_Toc204617833)

[Hình 5: Mô hình huấn luyện trong Meta-learning 13](#_Toc204617834)

[Hình 6: Mô tả quy trình huấn luyện của Pre Training và Fine Tuning 25](#_Toc204617835)

[Hình 7: Quy trình tinh chỉnh ngôn ngữ lớn bằng cách sử dụng Instruction Fine-tuning 27](#_Toc204617836)

[Hình 8: Khái niệm tinh chỉnh hiệu quả tham số (Parameter Efficient Fine-Tuning) 28](#_Toc204617837)

[Hình 9: Quá trình tiếp thu dữ liệu từ bên ngoài 37](#_Toc204617838)

[Hình 10: Quá trình suy luận 39](#_Toc204617839)

[Hình 11: Quy trình chuyển đổi tài liệu văn bản thành cơ sở dữ liệu vector sử dụng mô hình nhúng (embeddings model) 59](#_Toc204617840)

[Hình 12: Quy trình hoạt động truy vấn trong RAG 61](#_Toc204617841)

[Hình 13: Quy trình tạo phản hồi 63](#_Toc204617842)

[Hình 14: Mô hình triển khai hệ thống 68](#_Toc204617843)

[Hình 15: Kiến trúc cơ sở dữ liệu 70](#_Toc204617844)

[Hình 16: Kết quả chat nhập vai hỏi đáp kiến thức 77](#_Toc204617845)

[Hình 17: Kết quả mô hình tạo ra ra câu hỏi 78](#_Toc204617846)

[Hình 18: Kết quả mô hình sinh bài kiểm tra 79](#_Toc204617847)

[Hình 19: Kết quả mô hình sinh kết quả kiểm tra 80](#_Toc204617848)

[Hình 20: Bảng tỷ lệ chính xác của mô hình theo loại câu hỏi 83](#_Toc204617849)

# MỞ ĐẦU

## Lý do chọn đề tài

Trong bối cảnh đào tạo và giảng dạy trên các nền tảng trực tuyến ngày càng phát triển, nhu cầu nâng cao sự tương tác giữa học viên và giáo viên đóng vai trò quan trọng trong quá trình học tập và cải thiện hiệu quả học tập. Mô hình chatbot nhập vai cung cấp giải pháp hỗ trợ giảng dạy theo tình huống giúp tăng tính trực quan và sinh động trong quá trình học. Trong khi các ứng dụng chatbot ngoài thị trường có những câu trả lời khá là cơ bản và chưa có tính ứng dụng cao trong các công việc cụ thể, chatbot nhập vai được thiết kế để hóa thân thành một nhân vật cụ thể trong một tình huống cụ thể từ đó có thể tương tác, giải đáp thắc mắc, hướng dẫn, hỗ trợ học tập hiệu quả hơn.

Với sự phát triển mạnh mẽ của AI tạo sinh (Generative AI) và những bước tiến mạnh mẽ trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NPL) đã thúc đẩy hàng loạt các nền tảng chatbot với khả năng giao tiếp tự nhiên xuất hiện (ChatGPT, Copilot, Gemini..). Các hệ thống chatbot đang dần được sử dụng phổ biến và đã mang lại lợi ích đáng kể trong các lĩnh vực như tài chính, ngân hàng, y tế, … và đặc biệt là trong giáo dục.

Việc đưa chatbot AI nhập vai vào trong môi trường đào tạo là giải pháp giúp cho việc giao tiếp, học tập, trao đổi kiến thức và giải quyết thắc mắc của học viên một cách trực quan sinh động, giúp cho việc học tập của học viên trở nên dễ hiểu và trực quan hơn. Chatbot nhập vai sẽ dựa vào các thông tin nhân vật và kiến thức được cung cấp đưa ra các câu trả lời thể hiện phong cách của nhân vật và vận dụng hiệu quả kiến thức xuyên suốt trong quá trình học tập.

Chatbot nhập vai được xây dựng dựa trên kịch bản thiết kế với phong cách, tính cách phản ánh một nhân vật cụ thể trong ngữ cảnh cụ thể giúp tạo ra ấn tượng đối với các học viên khi tương tác. Bên cạnh đó, chatbot có khả năng học hỏi từ các tương tác của học viên để liên tục cải thiện phản hồi, và có thể tùy chỉnh với các phản hồi tiếp theo cho phù hợp ngữ cảnh hơn. Với nguồn kiến thức chuyên biệt được cung cấp từ các nguồn tài liệu bên ngoài, mô hình chatbot nhập vai có khả năng đưa ra các câu trả lời được cập nhật thường xuyên, đảm bảo nội dung phù hợp với chương trình học và nhu cầu học tập của học viên.

## Mục đích nghiên cứu

Các chatbot AI nhập vai đang cách mạng hóa cách tương tác với công nghệ, mang đến cho học viên những trải nghiệm thực tế, hấp dẫn, cá nhân hóa và phong phú, giúp học viên bám sát chương trình học trên lớp với việc chatbot đã được tích hợp các bộ kiến thức theo chương trình học. Những ứng dụng AI có thể kích thích các cuộc trò chuyện giống như con người trong nhiều tình huống nhập vai vào những chủ thể khác nhau đối với từng chuyên ngành khác nhau giúp học viên không nhàm chán trong quá trình tương tác học tập.

Chatbot AI nhập vai (AI RP Bot) là một ứng dụng có thể tham gia vào các cuộc trò chuyện nhập vai thành nhân vật được chỉ định để tương tác với học viên. Các chatbot AI sử dụng công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) kết hợp với các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) để tạo ra phản hồi phù hợp cho từng học viên. Hơn nữa, chatbot nhập vai cầnđược mô phỏng phong cách, tính cách, hành vi cụ thể dựa trên một kịch bản thiết kế, với những kho kiến thức chuyên biệt được cập nhật liên tục. Chatbot cũng sẽ kết hợp với các tri thức bên ngoài để có thể tạo ra các câu có tính cá nhân hóa cao.

## Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

### Đối tượng nghiên cứu

Trong đề án này mô hình Chatbot nhập vai tập trung vào việc hỗ trợ, cải thiện và cá nhân hóa quá trình học tập, giúp học viên có thể ôn luyện các kiến thức có hệ thống và bám sát với các bài học và tài liệu.

Để có thể giải quyết được bài toán đã đặt ra, cần nghiên cứu, ứng dụng các kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên nhằm nâng cao khả năng hiểu ngữ nghĩa và tạo ra câu trả lời tự nhiên, đúng ngữ nghĩa.

Tuy nhiên NLP cũng phải đối mặt với một số thách thức do:

* Khó hiểu được ngữ nghĩa chính xác trong các ngữ cảnh khác nhau.
* Khó xác định chính xác cảm xúc và biểu cảm.
* Khó phân tích một số câu phức tạp có cấu trúc ngữ pháp khó.
* Khó phân biệt được ngôn ngữ mạng, tiếng lóng và các cách viết không chính thức.

Một khía cạnh nữa không thể thiếu để ứng dụng chat bot nhập vai có tính ứng dụng cao thì cần xây dựng kịch bản của nhân vật có tính cá nhân hóa và độ tương thích cao với nhân vật thực tế. Hơn nữa, để chatbot AI có được những kiến thức mới nhất và phù hợp với chương trình giảng dạy thì phương pháp tối ưu được hướng đến là hệ thống truy xuất thông tin (RAG), một phương pháp kết hợp giữa việc **truy xuất thông tin (retrieval)** và **tạo nội dung (generation), nhờ đó** mang lại tính chính xác và ngữ cảnh cao hơn cho các mô hình ngôn ngữ.

### Phạm vi nghiên cứu

Trong phạm vi của đề án, em sẽ giới thiệu hệ thống chatbot nhập vai được ứng dụng trong quá trình học tập và giảng dạy. Đề tài hướng đến việc kết hợp giữa công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên hiện đại và kỹ thuật truy xuất tri thức để nâng cao hiệu quả giao tiếp và chất lượng phản hồi.

Chatbot được thiết kế để đóng vai một nhân vật cụ thể theo kịch bản định trước, từ đó tham gia vào các cuộc hội thoại nhằm giải đáp thắc mắc, cung cấp thông tin, kiểm tra định kỳ và hỗ trợ học viên học tập hiệu quả hơn. Việc áp dụng các công nghệ hiện đại trong quá trình tạo phản hồi giúp chatbot không chỉ dựa vào kiến thức sẵn có trong mô hình mà còn khai thác được tri thức từ nguồn tài liệu ngoài được cập nhật, đảm bảo tính chính xác và tính thực tiễn cao trong phản hồi.

## Những luận điểm cơ bản và đóng góp của tác giả

Trong đề án này, mục tiêu được đặt ra là thiết kế xây dựng mô hình chatbot nhập vai nhằm phục vụ cho mục tiêu hỗ trợ học tập hiệu quả. Những luận điểm và đóng góp chính bao gồm:

* Xây dựng chatbot nhập vai có khả năng đối thoại theo ngữ cảnh trong một kịch bản cụ thể.
* Ứng dụng mô hình ngôn ngữ lớn để sinh nội dung phong phú, tự nhiên và nhập vai theo kịch bản nhân vật.
* Khai thác dữ liệu đoạn hội thoại để giúp chatbot có thể hiểu và nắm bắt ngữ cảnh trong từng câu hỏi.
* Tích hợp tri thức bên ngoài nhằm tăng tính chính xác, độ tin cậy và cá nhân hóa trong câu trả lời.

# CHƯƠNG 1

# CƠ SỞ LÝ THUYẾT

## Mô hình ngôn ngữ lớn

### Mô hình ngôn ngữ lớn là gì ?

Mô hình Ngôn ngữ lớn (Large Language Model - LLM) là một thuật toán học sâu (deep learning) tiên tiến với khả năng xử lý nhiều tác vụ trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên (natural language processing - NLP). Những mô hình này sử dụng transformer model và trải qua quá trình đào tạo chuyên sâu với các bộ dữ liệu khổng lồ. Quá trình này trang bị cho chúng khả năng nhận diện, dịch thuật, dự đoán hoặc tạo ra văn bản và các dạng nội dung khác.

Bên cạnh đó, LLM là một dạng mạng nơ-ron (neural networks - NN), được lấy cảm hứng từ cấu trúc của bộ não con người. Những mạng lưới nơ-ron này hoạt động thông qua các node được kết nối với nhau, giống như các tế bào thần kinh trong não của con người. Mỗi nút xử lý và truyền thông tin qua các lớp khác nhau, giúp mô hình học và biểu diễn ngôn ngữ một cách hiệu quả.

Các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) có thể được huấn luyện để thực hiện tốt trong nhiều công việc, chẳng hạn như phân tích cấu trúc hoặc viết code phần mềm, cùng nhiều tác vụ khác. Tương tự như bộ não con người, LLM phải trải qua quá trình huấn luyện và sau đó là điều chỉnh để vượt trội trong các lĩnh vực như phân loại văn bản, trả lời câu hỏi, tóm tắt tài liệu và tạo nội dung. Với những khả năng đó LLM có thể ứng dụng trong các lĩnh vực như y tế, tài chính và giải trí, LLM cũng có thể hỗ trợ các ứng dụng NLP, bao gồm dịch thuật, chatbot, trợ lý AI, v.v.

Đặc biệt, LLM có số lượng tham số lớn, thường lên đến hàng tỷ hoặc thậm chí hàng nghìn tỷ. Trong quá trình huấn luyện, mô hình học cách điều chỉnh các tham số này để trích xuất và mã hóa thông tin từ dữ liệu đầu vào. Các tham số đóng vai trò như kho lưu trữ kiến thức, đại diện cho những gì mô hình đã học được về ngôn ngữ, cú pháp, ngữ nghĩa và các mối liên hệ trong dữ liệu.

### Các thành phần cơ bản của LLM

LLM là sự kết hợp của nhiều lớp mạng nơ-ron sâu riêng biệt, trong đó kiến trúc phổ biến nhất hiện nay là transfomer bao gồm lớp recurrent layer, feedforward layer, embedding layer và attention layer. Các thành phần này phối hợp hoạt động để xử lý văn bản đầu vào và tạo ra nội dung mong muốn.

* **Embedding layer (EMB Layer)**đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra các phần embedding giúp chuyển đổi các từ văn bản đầu vào thành các vector có kích thước cố định.
* **Feedforward layer** (FFN) giúp trích xuất các khái niệm trừu tượng cấp độ cao, từ đó hỗ trợ mô hình tăng cường khả năng hiểu ngữ nghĩa của văn bản đầu vào.
* **Recurrent layer (RNN Layer)** xử lý văn bản đầu vào theo trình tự thời gian bằng cách duy trì trạng thái ẩn (hidden state) lưu giữ thông tin từ các bước trước đó.
* **Attention layer** là thành phần quan trọng giúp mô hình ngôn ngữ tập trung vào các phần cụ thể của văn bản đầu vào có liên quan trực tiếp đến nhiệm vụ hiện tại giúp cải thiện độ chính xác và chất lượng đầu ra.

## LLM có ba mô hình chính:

* **Mô hình ngôn ngữ tổng quát (generic hoặc raw language model): Đây là** các mô hình được huấn luyện để dự đoán từ tiếp theo dựa trên dữ liệu văn bản, mang tính khái quát cao, phù hợp cho các tác vụ như truy xuất thông tin, sinh văn bản, hoặc cung cấp phản hồi tự nhiên trong nhiều ngữ cảnh khác nhau.
* **Mô hình ngôn ngữ điều chỉnh theo hướng dẫn (instruction-tuned language model): Đây là**các mô hình được tinh chỉnh thêm sau quá trình đào tạo giúp tạo ra phản hồi phù hợp dựa trên hướng dẫn được cung cấp trong văn bản đầu vào. Khả năng này cho phép chúng thực hiện tốt các tác vụ như phân tích cảm xúc, tạo văn bản hoặc sinh mã code.
* **Mô hình ngôn ngữ điều chỉnh đối thoại (dialog-tuned language model): Đây là** các mô hình được tinh chỉnh riêng để tham gia vào các cuộc đối thoại và dự đoán phản hồi tiếp theo trong cuộc trò chuyện, giúp tạo ra các phản hồi phù hợp với ngữ cảnh trò chuyện, giúp nâng cao khả năng tương tác tự nhiên và mạch lạc trong các hệ thống chatbot hoặc trò chuyện AI.

Cơ chế hoạt động của mô hình ngôn ngữ lớn

**A diagram of a program

AI-generated content may be incorrect.**

**Hình 1: Quy trình huấn luyện và tinh chỉnh mô hình LLM***[1]*

*Hình trên minh họa quy trình huấn luyện và điều chỉnh mô hình ngôn ngữ lớn (LLM)****.*** *Đây là kỹ thuật cốt lõi giúp tạo ra các mô hình LLM được căn chỉnh với mục tiêu, hành vi nhất định.*

Các thành phần chính trong cấu trúc:

1. Cấu trúc Transformer

Mô hình ngôn ngữ lớn thường được xây dựng dựa trên kiến trúc Transformer, một kỹ thuật học sâu tiên tiến cho phép xử lý dữ liệu tuần tự bằng cách tập trung vào các phần thông tin quan trọng nhất của văn bản.

1. Huấn luyện trên dữ liệu lớn (Pre-Training)

Dữ liệu: Các mô hình ngôn ngữ lớn được huấn luyện trên hàng tỷ hoặc thậm chí hàng nghìn tỷ từ được thu thập từ các nguồn như sách, bài báo, trang web, mã nguồn và nhiều loại tài liệu khác.

Quá trình: Thông qua học có giám sát hoặc không giám sát, mô hình học cách dự đoán từ tiếp theo trong một câu hoặc thực hiện các nhiệm vụ ngôn ngữ cụ thể.

1. Điều chỉnh tinh chỉnh (Fine-Tuning)

Sau giai đoạn huấn luyện cơ bản, mô hình được tinh chỉnh (fine-tuning) với dữ liệu riêng biệt để thực hiện các tác vụ cụ thể như trả lời câu hỏi, dịch thuật, hoặc hỗ trợ giáo dục.

### Lịch sử phát triển và sự ra đời của LLM – NLP và Neural Networks

## Việc tạo ra các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) không diễn ra trong một sớm một chiều. Đáng chú ý là khái niệm ban đầu về các mô hình ngôn ngữ bắt đầu với các hệ thống dựa trên quy tắc được gọi là hệ thống xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Các hệ thống này tuân theo các quy tắc được xác định trước để đưa ra quyết định và suy ra kết luận dựa trên đầu vào văn bản. Các hệ thống này dựa vào các câu lệnh if-else xử lý thông tin từ khóa và tạo ra các đầu ra được xác định trước.

Tiến bộ ban đầu lớn nhất là mạng nơ-ron (Neural Networks), ý tưởng này được biết đến lần đầu tiên khi được giới thiệu vào năm 1943 lấy cảm hứng từ các nơ-ron trong chức năng não người bởi nhà toán học**Warren McCulloch**và nhà logic học**Walter Pitts**. Đáng chú ý là mạng nơ-ron còn ra đời trước thuật ngữ “trí tuệ nhân tạo” khoảng 12 năm. Mạng nơ-ron trong mỗi lớp được tổ chức theo một cách cụ thể, trong đó mỗi nút giữ một trọng số phản ánh tầm quan trọng của đầu vào tại vị trí đó. Sự phát triển của mạng nơ-ron đã mở ra những cánh cửa tạo nên nền tảng cốt lõi từ đó được xây dựng lên cho đến ngày nay.

Sự phát triển của LLM – Embeddings, LSTM, Attention & Transformers:

Để cải thiện khả năng hiểu của máy tính cho các phân tích ngữ nghĩa, bước đầu

## tiên phải áp dụng kỹ thuật nhúng cho phép các mô hình nắm bắt mối quan hệ giữa các từ lân cận dẫn đến hiệu suất được cải thiện trong nhiều tác vụ NLP khác nhau. Tuy nhiên để tận dụng hiệu quả cần phải có phương pháp lưu trữ và truy xuất các vector nhúng trong bộ nhớ một cách tối ưu.

## A diagram of a vector embedding AI-generated content may be incorrect.

**Hình 2: Quy trình Embedding [2]**

Hình trên minh họa quy trình chuyển đổi dữ liệu đầu thành các vector ngữ nghĩa thông qua mô hình embedding. Các vector này sau đó được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu vector để phục vụ cho việc truy xuất thông tin nhanh chóng và hiệu quả trong hệ thống chatbot nhập vai.

Long Short-Term Memory (LSTM) và Gated Recurrent Units (GRU) là những bước tiến lớn trong lĩnh vực mạng nơ-ron, với khả năng xử lý dữ liệu tuần tự hiệu quả hơn so với mạng nơ-ron truyền thống. Cả hai kiến trúc này đều được thiết kế để khắc phục những hạn chế của **mạng nơ-ron hồi tiếp truyền thống (RNN)**, đặc biệt là vấn đề về **suy giảm và bùng nổ gradient** khi xử lý các chuỗi dài.

LSTM và GRU giúp mô hình **ghi nhớ thông tin quan trọng trong khoảng thời gian dài hơn**, từ đó cải thiện hiệu suất trong các tác vụ xử lý ngôn ngữ tự nhiên như dịch máy, phân tích cảm xúc và nhận dạng giọng nói.

Mặc dù ngày nay **Transformer** đã thay thế phần lớn vai trò của LSTM và GRU trong các ứng dụng hiện đại nhờ khả năng **xử lý song song và hiệu quả hơn với dữ liệu dài**, nhưng **LSTM và GRU vẫn được xem là nền tảng quan trọng** đặt nền móng cho sự phát triển của các mô hình ngôn ngữ tiên tiến hiện nay.

* LLM hiện đại – Attention, Transformers :

Việc đưa ra “cơ chế chú ý” (attention mechanism) là một bước ngoặt trong lĩnh vực xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Cơ chế này cho phép các mô hình tập trung vào các phần có liên quan của chuỗi đầu vào khi đưa ra dự đoán thay vì xử lý toàn bộ chuỗi. Các mô hình transformer, được giới thiệu cùng với bài báo quan trọng “Attention is All You Need” vào năm 2017, đã tận dụng cơ chế chú ý để xử lý toàn bộ chuỗi tuần tự một cách đồng thời thay vì theo trình tự như RNN và LSTM, điều đó cải thiện đáng kể cả hiệu quả và hiệu suất.

**Tiếp nối bước đột phá của Transformer**, vào năm 2018 Google đã giới thiệu mô hình BERT, mô hình đã được phát triển và được công bố là cơ sở cho tất cả các tác vụ NLP. Với việc được**công bố dưới dạng mã** nguồn mở BERT đã trở thành nền tảng phổ biến được sử dụng trong nhiều dự án cho phép cộng đồng AI xây dựng các dự án và phát triển. Khả năng hiểu ngữ cảnh và nội dung được đào tạo trước và tùy chọn tinh chỉnh, cùng với việc trình diễn các mô hình chuyển hóa đã tạo tiền đề cho các mô hình lớn hơn.

Cùng với BERT, OpenAI đã giới thiệu GPT-1 (Generative Pre-trained Transformer 1), phiên bản đầu tiên của mô hình transformer của họ. GPT-1 (2018), bao gồm 117 triệu tham số, tiếp theo là GPT-2 (2019) với 1,5 tỷ tham số, đã gây ấn tượng mạnh bởi khả năng tạo văn bản mượt mà. Với sự tiến triển tiếp theo, OpenAI đã cho ra mắt GPT-3 (2020) có bước nhảy vọt với 175 tỷ tham số, trở thành một trong những mô hình ngôn ngữ lớn và mạnh mẽ nhất tại thời điểm đó.

* Một số lĩnh vực và công nghệ chính dự kiến ​​sẽ thúc đẩy sự phát triển và cải tiến của LLM:

1.Mixture of Experts (MoE)

Các mô hình MoE sử dụng cơ chế định tuyến động (dynamic routing) để chỉ kích hoạt một tập hợp con các tham số của mô hình cho mỗi đầu vào. Cách tiếp cận này cho phép mô hình mở rộng hiệu quả, kích hoạt các chuyên gia (experts) phù hợp nhất với ngữ cảnh đầu vào. Các mô hình MoE cung cấp một cách để mở rộng LLM mà không làm tăng chi phí tính toán theo tỷ lệ. Bằng cách chỉ tận dụng một phần nhỏ của toàn bộ mô hình tại bất kỳ thời điểm nào, các mô hình này có thể sử dụng ít tài nguyên hơn trong khi vẫn duy trì hiệu năng cao.

A diagram of a expert

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 3: Mô hình kiến trúc mạng học sâu MoE***[3]*

*Hình trên mô tả kiến trúc Mixture of Experts (MoE) trong mô hình ngôn ngữ lớn (LLM), nơi các “expert” chuyên biệt được lựa chọn động để xử lý từng phần của đầu vào. Cơ chế này giúp tăng hiệu suất tính toán, tối ưu tài nguyên và cho phép mô hình mở rộng với chi phí thấp hơn so với việc kích hoạt toàn bộ mạng nơ-ron.*

2. Retrieval-Augmented Generation (RAG)

Hệ thống Retrieval Augmented Generation (RAG) hiện đang là chủ đề nổi bật trong cộng đồng LLM. Khái niệm này đặt ra câu hỏi **thay vì phải đào tạo mô hình với lượng dữ liệu khổng lồ để ghi nhớ mọi thông tin, tại sao không để mô hình truy xuất dữ liệu cần thiết từ một nguồn bên ngoài khi cần thiết.**

Hệ thống RAG tăng cường hiệu xuất LLM bằng cách truy xuất thông tin có liên quan từ các cơ sở dữ liệu lớn bên ngoài trong quá trình tạo ra câu trả lời. Sự tích hợp này cho phép mô hình truy cập và kết hợp kiến ​​thức mới nhất và cụ thể theo từng lĩnh vực. Việc kết hợp giữa khả năng sinh nội dung linh hoạt của LLM và độ chính xác cao của hệ thống truy xuất tạo nên một mô hình lai mạnh mẽ, có thể tạo ra những phản hồi chất lượng cao, có căn cứ và phù hợp với ngữ cảnh.

A diagram of a diagram

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 4: Mô hình hoạt động RAG (Retrieval Augmented Generation)***[4]*

*Hình trên minh họa kiến trúc RAG, trong đó mô hình truy xuất (Retriever) tìm kiếm thông tin liên quan từ cơ sở tri thức, sau đó kết hợp với truy vấn đầu vào để cung cấp ngữ cảnh cho mô hình sinh (Generator). Cơ chế này giúp tăng tính chính xác, cập nhật và khả năng lý giải của các mô hình ngôn ngữ lớn trong các tình huống thực tế.*

3. Meta-learning

Meta-learning - phương pháp **học siêu nhận thức**, các phương pháp này tiếp cận theo kiểu “meta-learning” - học cách học. Phương pháp này cho phép hệ thống LLM tập trung vào việc phát triển các hệ thống có khả năng học cách học. Cho phép thích nghi nhanh chóng với các nhiệm vụ và lĩnh vực mới với việc đào tạo chỉ với một lượng dữ liệu nhỏ.

![A diagram of a software development process

AI-generated content may be incorrect.](data:image/png;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEAeAB4AAD/4RD4RXhpZgAATU0AKgAAAAgABAE7AAIAAAAPAAAISodpAAQAAAABAAAIWpydAAEAAAAeAAAQ0uocAAcAAAgMAAAAPgAAAAAc6gAAAAgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAE1vaGFtbWVkIEFCRE9VAAAABZADAAIAAAAUAAAQqJAEAAIAAAAUAAAQvJKRAAIAAAADMTYAAJKSAAIAAAADMTYAAOocAAcAAAgMAAAInAAAAAAc6gAAAAgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAADIwMTc6MDY6MDQgMTE6MDk6NDkAMjAxNzowNjowNCAxMTowOTo0OQAAAE0AbwBoAGEAbQBtAGUAZAAgAEEAQgBEAE8AVQAAAP/hCyFodHRwOi8vbnMuYWRvYmUuY29tL3hhcC8xLjAvADw/eHBhY2tldCBiZWdpbj0n77u/JyBpZD0nVzVNME1wQ2VoaUh6cmVTek5UY3prYzlkJz8+DQo8eDp4bXBtZXRhIHhtbG5zOng9ImFkb2JlOm5zOm1ldGEvIj48cmRmOlJERiB4bWxuczpyZGY9Imh0dHA6Ly93d3cudzMub3JnLzE5OTkvMDIvMjItcmRmLXN5bnRheC1ucyMiPjxyZGY6RGVzY3JpcHRpb24gcmRmOmFib3V0PSJ1dWlkOmZhZjViZGQ1LWJhM2QtMTFkYS1hZDMxLWQzM2Q3NTE4MmYxYiIgeG1sbnM6ZGM9Imh0dHA6Ly9wdXJsLm9yZy9kYy9lbGVtZW50cy8xLjEvIi8+PHJkZjpEZXNjcmlwdGlvbiByZGY6YWJvdXQ9InV1aWQ6ZmFmNWJkZDUtYmEzZC0xMWRhLWFkMzEtZDMzZDc1MTgyZjFiIiB4bWxuczp4bXA9Imh0dHA6Ly9ucy5hZG9iZS5jb20veGFwLzEuMC8iPjx4bXA6Q3JlYXRlRGF0ZT4yMDE3LTA2LTA0VDExOjA5OjQ5LjE1NzwveG1wOkNyZWF0ZURhdGU+PC9yZGY6RGVzY3JpcHRpb24+PHJkZjpEZXNjcmlwdGlvbiByZGY6YWJvdXQ9InV1aWQ6ZmFmNWJkZDUtYmEzZC0xMWRhLWFkMzEtZDMzZDc1MTgyZjFiIiB4bWxuczpkYz0iaHR0cDovL3B1cmwub3JnL2RjL2VsZW1lbnRzLzEuMS8iPjxkYzpjcmVhdG9yPjxyZGY6U2VxIHhtbG5zOnJkZj0iaHR0cDovL3d3dy53My5vcmcvMTk5OS8wMi8yMi1yZGYtc3ludGF4LW5zIyI+PHJkZjpsaT5Nb2hhbW1lZCBBQkRPVTwvcmRmOmxpPjwvcmRmOlNlcT4NCgkJCTwvZGM6Y3JlYXRvcj48L3JkZjpEZXNjcmlwdGlvbj48L3JkZjpSREY+PC94OnhtcG1ldGE+DQogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIAogICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgCiAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAKICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgICAgIDw/eHBhY2tldCBlbmQ9J3cnPz7/2wBDAAcFBQYFBAcGBQYIBwcIChELCgkJChUPEAwRGBUaGRgVGBcbHichGx0lHRcYIi4iJSgpKywrGiAvMy8qMicqKyr/2wBDAQcICAoJChQLCxQqHBgcKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKioqKir/wAARCAHlA1IDASIAAhEBAxEB/8QAHAABAAIDAQEBAAAAAAAAAAAAAAEFAgQGAwcI/8QAVxAAAQMDAQMECwsIBwcEAwEBAAECAwQFEQYSITEHExRBFSI2UVRVYZGUs9EWMlNxdHWBkrLS0yMkQnOCk6GxMzQ1UmJyohclJlaEwfAIRMLhN0VjlcP/xAAUAQEAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA/8QAFBEBAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAP/aAAwDAQACEQMRAD8A/SICrgrai+UsNQ6nhbJV1LeMNM3bcn+ZeDf2lQCyyhCuajVcqoiJ1qVGLzWrlz4LZGvU1Eml869o1focSmnqF7tuuSS4P79Y9ZE+p71PoQDOTUlqZJzcdWlRJ/cpmrMue92qLhTDsxVzJmksta9F4OmVkKeZztr/AElgxjImIyJrWNTg1qYTzEgViz3+RuWUdvgXvSVL5P5MQYv707art0f+Wnkd/NyFmYgV3NX3xlQ+hO/EGL8xO1rLfJ/mpnt/k9SxIArkqb9Gnb01un8jJ3x/zapLbxWxp+d2WqTHF1PJHMnmyjl8xvkAakepbVtoyeoWkev6NXG6HH1kRC0ZIyRiPjejmrvRzVyi/SajkRzdl6I5vecmU8xXOsVAkiyUsTqKVf06N6wr9KJ2q/SgF9nIKNHXij/op4bjGn6M6czJ9dqbK/S1D3h1BSulbDVsloJ3LhsdUiNRy/4Xoqtd9CgWpr1FDS1VRBPUUsMs1MquhkkjRzolVMKrVXemU7x7ou/HWSBCJuNGislrt1XLU0Fso6WeXKSSwU7GOflcrlUTK795vjAAAAAAAXgV1wsFpu0zJbpa6Ktexuy11RTMkVqccIrkXCFiAIY1rGI1jUa1qYRETCIhIAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAc1eo7hcL6yhpqvm4GUvPPp1y1syq/Zw57e2RMd7d30U2aa50dsiZS1lH2IRNzUciJCvxSJ2vnwp6J3aO+b09YpauYj2qjkRUXcqLwUCGua5iOaqK1yZRUXcpJVusFPG5X22Wa3PXf8AmzsMVfLGqK3+Birr5S5zHSXBidbXLA/zLtNXzoBaKQVa3+CH+v0tbRKnFZqdXN+uzab/ABNmmu9urF2aWuppXf3WyptebiBtmJlvXqXzGPDiAIJynfTzkJv4bwIIMtlUTOF8xp1NyoaNcVdbTwr3pJWovmzkDZIKxL/STf1GGrrl6uj07lav7TsNT6VHO3mp3R09NQMX9Kd6zP8Aqtw3zuAsfL3uKlXUXWjqUkpaWHso5dz4omo+P9p69onnVfIZdhIp1zc6me4Lx2JnbMX7tuG+fP0lgxjY2IyNjWMbwa1MIn0IBR2ZtdbtSMpJpWMpZ6V0jaONznshcj2puc7fwcu5MJ3kOtOcd3Z0fyOT1jDowAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAKdO7R3zenrFLcqE7tHfN6esUtwIIJIAx4Lu4mtU2+irUxWUdPUJ/wD1ia7+aGypAFUumrUjsx0qw+SCaSNPM1yIQthhRMR1tyiTvNrn/wDdVLYxAquwSYx2VuuO90xf54yEsMXCSvucid51c/8A7YLUgCq9zdrV2Zad83kmqJJEX6Fdg2aa2UFGmKShpoP1ULW/yQ2yAIVVXiqr8akEkAQYmRiBWO7s6P5HJ6xh0Zzju7Oj+RyesYdGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAABTp3aO+b09YpblQndo75vT1iluBBBJAGKkEqRlO+AMScp3yMp3wBBOU75jlO+AIGU75GU74AgACDEyMQKx3dnR/I5PWMOjOcd3Z0fyOT1jDowAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAKdO7R3zenrFLcqE7tHfN6esUtwIIJIA0btLJT2atmhdsSR08j2OTqVGqqL5zRpbE6Wkhkdd7rtPja5fzrrVPiNy+dz1x+SS/YU2aFf93U36pn2UAr/c8vje6+l//Q9zy+N7r6X/APRbIueBOQKj3PL43uvpf/0Pc6vje6+l/wD0W+RkCo9zy+N7r6X/APQ9zy+N7r6X/wDRb53jO9PjAo9PVEtTYaaSokdLJhWukeuVdhyplfLuLIqNLdzlN8b/ALSluBBiZGIFY7uzo/kcnrGHRnOO7s6P5HJ6xh0YAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAeVTVQUdLJUVUrYYY27T3vXCNTylZ7rLH4xi8y+wmtVa29U1Ameap0Srn8qoqpG36yK79gtPpXzgVXutsfjGLzL7B7rbH4xi8y+wtfP5x5/OBVe62x+MYvMvsHutsfjGLzL7C18/nHn84FV7rbH4xi8y+we62x+MYvMvsLXz+cefzgVXutsfjGLzL7B7rbH4xi8y+wtfP5x5/OBVe62x+MYvMvsI91tj8YxeZfYW3n8551E7KamknldsxxMV73Z4IiZUDwt97tt0fKy31kU74URZGMXtmIucKqcUzhfMpvHJrFLQU1PqGfaSoc/nKxqqu6CTCbP7CIxf2Xd9TrEXcAAAFOndo75vT1iluVCd2jvm9PWKW4EEEkAV997nrj8kl+wp7US/7vpv1TPsoeN97nrj8kl+wp60X9n036ln2UA+WcqC11ZymaZtlLFeKyCahqpH0VruK0j5HNVuFV201N3lU3bnqrUVivlDpPTlDSbbLB2Sc+81EsskSseqOY5zVXbXciZzxyuVTcdXqLQ1i1VXUtZeIJn1FIxzIZYKqSFzWuwrkyxUznBnT6LsdNXQVjKaR1TBb3W1kkk73u6OrtpWqqrvVVXiu8Dh6XljqY6W0XK80FNS2y62Gevie1ztpKmHKviyu5UVqZTdn4zubTJedQaDpJLjMloulfSNfI+jZlaZXpntUfntkauN+cKaVbybaVuOm7bYay2c7brU7apIlldmNd/XnK5zvRToLjb6a6W2e31fOJBOzYekUjo3Inkc1UVPoUDiuRmpq59HV6V9ZVVskN5rIWy1UqyP2WvwiKqn0JF7ZPjOa0xoWxaPkqH2GCog6R/SNkq5JWqucquHKqIqrxXip0ae+T40AotLdzlN+19pS3KjS3c3TftfaUtwIMTIxArHd2dH8jk9Yw6M5x3dnR/I5PWMOjAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAACFXCbysseprNqSCeaw3GCvjp5VhldC7KMenFF84FoCNryKM/GBIIygRyLwAkEZ3Hi2tpXVrqNtREtU2NJXQI9NtGKuEds8cZ6wPcEbSYKG/660zpathpNQ3mlt887NuNkzlTabnGeG5MgX4NW33Oiu1DFW2urhrKWVMxzwPR7Hp5FTcp6T1lNSrElVPHCs8iRRJI9G7b1yqNTPFdy7vIB7AjJOQAAAAAAAAAAAAhVROJ5VVQlPSTTYzzcbn4+JMgVlkXn3V1eu/pNS5rV7zI15tqedrl+ktStsUXMaet8fFejsVy99Vaiqv0qqqb+QOe1xd7vZLAyrsdKtQ9KmNlQ5tO6odBAuduRImqivVN25F68lHbOUmWqqa3NFFWW+ktVPXpc6adkUUyybSYRJHIrEVWqibW9NlyL1HUagtdrutuRl6e6OCJ6PSRlU+nVi8PftcipnOMFUmjNIXKnVlNR0z4W0jKBW0tQqNSJjkexqo12NprkRzVXei7871AqaXlTWuuVqbTWWZKGqZW9LndNGvRlpnNR7kwuHNRHZym9cpjrN3T3KlZL5Ass6S25juZWF1RhzZUlRVYiKzKI7tVy1d6bs8TedpHS9C6gfNAyF8NVI+nfLVPR0k0/wDSIqudl6vxvauc44G7bLTaNJUD0ppHUdJ2jE6RVvdHE1FwxjNtyoxuXYRExxRAOQpuViFmvbzbbjJRR2ejiqVgljfmfbpUas+23PDe7Z3b9hTddygXV90stOmmKqmp7pTT1HOzzRK6NjGscj8I/hh6ZRd/BE6y9TRunehUlJ2KgWGie98LVzlrno5r8rnLtpHvRc5ztKa0GhNNUENIsdI9jbe90sMj6qVViRzUa5u0rs7Gy1E2V7XCJuAprXynxSW+3LUUdXVsWnoVr6+NjI2U76pE5vLNpV4qiqjc7OU3qWmneUCHUF5joEtNbRtqIp5KaonVisn5mXm5ERGuVUwuOKJlDKl0TpKodQ11DRxSMpWQMhWGpc6JyQf0O0iO2XqzqVcqhaUOmrPbJqWWiomxPpGTMgcjnLsNlftyJvXflyZAuEXcVV//AC9NTUCcK6oZE/f+gnbv87Wqn0llkq6r8rqe3Rrwip55v2ssYn8HOAsqmCOrpZqeZMxzMdG9PIqYU09OVMlRYoEnXM0O1BKq9bmKrV/kb2SrsS83crzTJ71lZzjf22Ncv8VVfpAuwABTp3aO+b09YpblQndo75vT1iluBBBJAFffe564/JJfsKZ0a/7vpv1LPsoYX3ueuPyWX7Ck0a/mFN+pZ9lANhVPlN71tfKWHlHvNBVt6Pp9IaOhgcxHR84iI6WRyda9uiccYQ+qKuT5tUaErbjX6+sdQr6a06jWGrp65jUcjJFajZGbOc5yxq97Cge2lda1K6Vul8uN6TU0dLGxywW60PpnxLsq5yduuHfHuRETPWbNZqyqbrDQ9bTTyts+pKaSJ9LJjtJFjSWJ+79Li1d+N5uRaX1Gumq+0V+rI6tKmnSnhlW1MZzDMbLtyP7ZVbu4pjjvKmPSF1j1LoehnetXbdNU80z67mmxJI/YSKGNGo5V2kbvVeC48oH0fIavbN+NDDJLV7dvxoBTaW7m6b9r7SluVGle5ul/a+0pbgQYmRiBWO7s6P5HJ6xh0Zzju7Oj+RyesYdGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAHI8p94q7NyfXF9qikluNW1KOjbG1VXnZV2Gr5MZVcr3j5ZYGXnk4v9dRyWOayUl00+5sCxTMqc1dJCv5TLe1RXNVVwuMqfoE1LlbqW7W6poLhCk9JVROhmidwexyYVPMB+cbLfa1mnbzemairYLlDppHRUq3CpnllnVU5yqRkrWtanbImG7WzxTqPSS4VjND6xuFrvtfHckp6FtLQRXKrqJaZvPM5yX8o1qrtr3k3IipnCn1G3cnWlLpHdaSro62uSD/de1X10k6xxIjJEbGqu7RMq1d2/tUOksOjbXp+unr6bpdTXVEbYpKyuqn1Eqxt3oxHPVcNRd+EA+U67iumnbzZbW6810VhkoZpn1twuNU1H1bnJufLCiuyiYVrFw3evxFLqa93ttPZ7XcdQT1T1066RK+KpqqSNsyyq1tS7m41e9UaiZa9GovHrP0erUVMKiKnlOYvmgbNf7q+41XTqeqmp+izvo62SDn4cquw9Gqm0m9fOB8h11eehWuOhslyuU9TS2GGoobj2XqWtq3LlduGNiKkr92XK9dyYTghYQwrBy00t0rpK9txuWm4JqHMsrY6msRq5iVE3bO7KsXdnfxPtluttJardT0FvgbBS0saRQxN4MYiYRENnZRVRVRMpwA+C8ldyvNx1RaJK3US9MdDN2Wt9RNVyTSuxnto3s5uFWuTdsqiKm5MnQ6wu1usHLvablfXOhoUsE0XO9GfK3bWbcmGtXfuU+so1EVVRN68SQPz9Szy2TSdbVT224W6zX3Uz5rfG6rloGU0DmL20yxor2McqKqNREyuM4KmoSoufJ5Yrlqmtuy09s1c+B86Tz5gpFRcPVcba43I16ptIi468H6WVqKmFTIVqKmFTKL3wPzzrzU9XBe652nZrrTVtvqaNKdZrlUudPEqMy9lOjdhY1b75z1yqqq8dx9sqqfUr6uRaS42yOBXLzbJKJ7nI3qRVSRM+ZC62UznG/vkgc/0XVfjS0+gSfijouq/Glp9Ak/FOgAHP9F1X40tPoEn4o6LqvxpafQJPxToABz/AEXVfjS0+gSfijouq/Glp9Ak/FOgAHP9F1X40tPoEn4o6LqvxpafQJPxToABz/RdV5TN0tP/APnyfinzfTlq5Q6aC7vmqo6eyK2pWOCtarnObh2OaZnaYney7h1KfaMHlUQNqKaWF25JGKxV+NMAalCrVt1Nse95lmPi2UNjJW2GZZtPUDnJh6QNY9O85qbLk87VN/IHhcqOCvtlRTVNPHURyRuRYpWI5rlxlNy7uOD5ppnTF6tlm0bRQU9bbIqe3zy3OGjc2DnalvN802VyJ19t5t+7cfUshOOEA+SWCn1nVyskuFHdI4Fu9uqGw1jlkWBuZOkIjn5VWp2u9MJwVqJk84rVrnsI5tU661c1XbqaSaOpc2RGVLa1u0jW8GqkO9UTiiZ4l9Wcq0FukpJKu2vfR1l2qaCOeKRPycULmsdM5F4ptKu5OpDcj5ULP7rLtaK5Fo6e27DOyEz/AMnNI6TmlY1ETO56q3PkXqQDlNST6wsNvuV6fX3RjHNuTHpJMnNQt6QxKRWp+iqtc7DuKpxXcha2eFmo+Sq+0NfV3a7bdTNBOyFecnhw5qpHG56qkiNTC5yqO3p5Dt3aisM8qUrrrb5HyTdG5pZ2OzJ/cxnjvTd5TwotQ2maiip7TUUcdVLC51LQuc2NzsIqomw1eG7O7qA+ZS0mvm2q2wwU1TbKVVqUbJbqDmpXS843mZp4I3ojVVuVVqrs598ibsdvoW11tqvGp47g247U9xWeKWpftQyxuY1UWPfuXKORydWGp3i90ze2aj0vbrxFHzSVkDZHR5zzbuDm568ORU+gtMgZ5Kty/wDF0eeu3u2f3rc/9ixyVlWvNaltsq8JYZ6f6e0kT+DHAW2SrtPdNescMw+fm0z/ANixVSusH5W4XepT3r6xzG/ExrWfza4C8AAFOndo75vT1iluVCd2jvm9PWKW4EEEkAV997nbj8kl+wpjRr+YU36ln2UNqtpm1lDPSvcrWzROjVycURyKmf4lKy1XyKNscd4jVjERrc0bM4TcgFtkZKrsdfvG8XobCOx9+8bReiR+0C2yMlV2Pv3jaL0SP2kdj76n/wC3i9DZ7QLbJkxe3b8aFN0C/eNovQ2e0JQ31Fz2Xi9DZ7QMtK9zVL+19pS3NK0UC2y1w0jpOcWNF7fGNrK5zhPjN0CDEyMQKx3dnR/I5PWMOjOcd3Z0fyOT1jDowAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAACg0x/XtQ/OrvVRF+UGmP67qH51d6qIvwAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA6gAKG1p0WquFAu7mahZY/8kuXp/q20+gscmjeE6DX090VUbDhKapcq4RrHL2rl/yu/g5T16dS+F0/75vtA2ckouFRUNXp1L4XT/vm+0dOpfC6f9832gcZT8mlLPTyUt2lctNBV3F1KyFydtDVpvR+U3ObtLjHeQ9KXkstNFTwx01dWtkhpIKZJXbD3OWKp6Qkrspvcr+Od2Dr+nUvhdP++b7R02l8Lp/3zfaBzNVyeUVRHSxMuFXDFBVyVb42IzZme+dJsuTHFHNwi8dlVTjvIpOT6itc0VZQVE0tXSq2SBJkYiOexkrWo5UblEXnlVfiTynT9OpPC6f9832jp1L4XT/vm+0Cv0hY101o+2Wd8jZZKSBGyyM3I+RV2nqnkVyrgucmt06l8Lp/3zfaOnUvhdP++b7QNnJWX1Vioo65MqtDMyoVE62Juf8A6XOX6Da6dS+F0/75vtMZKqilifHLU0zmParXNWZvbIqYVOIHrV1cdFRT1cqpzcEbpXKi8UamTDTdJJSWSBs/9M9Fkl/zuXad/FVOdgqOyLodOtlbM+lenSJGuRdqBiosS5T+/wBqn7DztmNRjEanUgGQAAp07tHfN6esUtyoTu0d83p6xS3AggkgDFSCVIAGJkYgCCSAIIJIAggkgCDEyMQKx3dnR/I5PWMOjOcd3Z0fyOT1jDowAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAACg0x/XdQ/OrvVRF+UGmP67qH51d6qIvwAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAxljZNE6OVjXscmHNcmUVO8qFf7nrP4qpP3LfYWQArfc7ZvFVH+5b7B7nbN4qo/3LfYWQArfc7ZvFVH+5b7B7nbN4qo/3LfYWQA5DSditUtBXLJbaV6pdKxqZhbuRJ3IieZC99ztm8VUf7lvsNLSH9n3D51rfXvL8Ct9ztm8VUf7lvsHuds3iqj/ct9hZACt9ztm8VUf7lvsHuds3iqj/AHLfYWQA1KW10NE5XUdJDAq8eaYjc+Y2wAAAAp07tHfN6esUtyoTu0d83p6xS3AggkgDBzmsYrnqjWtTKqq4RE75o9nLT40o/wB+32k33ueuOfBZfsKelDS062+m/N4v6Jn6Cd5APHs5afGlH6Q32kdnLT4zo/SG+03ui0/g8X1EHRafweL6iAaPZy0+M6P0hvtI7OWnxpR+kN9pv9Fp/B4vqIOi0/g8X1EAr+zdp8aUf79vtI7N2nxnR/v2+0sei0/g8X1EHRafweLj/cQDwjljmibLC9skb0y17Fyip5FQyKnS/c3TJ1JtonkTbUtgIMTIxArHd2dH8jk9Yw6M5x3dnR/I5PWMOjAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAKDTH9d1D86u9VEX5QaY/ruofnV3qoi/AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAACg0h/Z9w+da317y/KDSH9n3D51rfXvL8AAAAAAAAAAAKdO7R3zenrFLcqE7tHfN6esUtwIIJIAr773PXH5JL9hTYoV/wB3U36ln2UNe+9z1x+SS/YU9qJf93036ln2UAqtRa305pKWnj1Hdqe3vqUc6JsucvRuMqmEXvlrb7jS3W3U9fbpm1FLUsSSKVmcPavBUPkvKnO6j5VNLVa3ZLNGygq2urn0XSmsVVbhqswqbzyvjqnUmuaGkpr5c3WmTSTqpZbe99KyomZI5EdhETZyu/CY4InAD7Rk1bjc6O0W6avulVFR0kDdqWaZ2y1ieVVPg79V6nsGktL6rkmuFe+6WKe3TQ9u787arlp5Fb/eVe1V38z6g6aHQ3JTDJqPn7r2No41qdpqzyTy5TqXOVV7t2eG7vAXWntW2LVdPLNp26U1wZC7YlWF29jl4IqLvTP/AGLhF3ofKOR2e319xv8Ae31lO6+XuRlVVUNNG9sdHE1NmOPLmojnJntlTr859VRe2T4wKHS3c5TfG/7SluVGlu5ym/a+0pbgQYmRiBWO7s6P5HJ6xh0Zzju7Oj+RyesYdGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAUGmP67qH51d6qIvyg0x/XdQ/OrvVRF+AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAFBpD+z7h861vr3l+UGkP7PuHzrW+veX4AAAAAAAAAAAU6d2jvm9PWKW5UJ3aO+b09YpbgQQSQBXX3ueuPySX7CnrRf2fTfqWfZQ8773PXH5JL9hTKjX8wpv1LPsoBs5VOCqh5JVwLVOpkqI1qGMSR0O2m01qrhHKmc4yi7/IZKu4+G6lkfU6d5Ybo97m1cdRFRRqi4dHDGxmyiLxRFVyqB90R2c4dnv4U8+lQJWdF6RH0nY5zmttNvYzjaxxxndk+X6Zty6W0PcbjDR0Oj3rHFJLVrWOuSSsRqrnYcqbL1V2ERM5VeC7jxfW3p+oOS6836mSlvdctTR1sLGbGY3xq7Dm9WNlrlb1LkD63nKb1VfjJRe2T4zzyZNXt2/GgFJpbubpv2vtKW5UaW7m6b9r7SluBBiZGIFY7uzo/kcnrGHRnOO7s6P5HJ6xh0YAKuAVd5qJeZioqWRWVFa/m2vbxjZjL3p8Tc48qoBZouepSSobpu2Y/op/SpfvGXubtnwU/pUv3gLUFV7m7Z8FP6VL94e5u2fBT+lS/eAtQVXubtnwU/pUv3h7m7Z8FP6VL94C1BVe5u2fBT+lS/eIXTdsxuin9Kl+8BaquCTkaq0q66uSxumhmtzUlVVqJHNllVMticiuVMbOVX/M1TpqCsjuFvgq4M83MxHoi8U8i+VOAGwAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAoNMf13UPzq71URflBpj+vah+dXeqiL8AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAV97q62gslVV22mbV1MEayNgc5W85jerUVOCqmceUDQ0h/Z9w+da317y/PmnJTq+s1MtxbFa0paGOpmnfPJLtKsksivbGiYTgi71+Lvn0tN6AAAAAAAAAAABTp3aO+b09YpblQndo75vT1iluBBBJAFffe564/JZfsKKNfzCm/Us+yhF9X/h64/JZfsKRR56BTbl/oWfZQDYycwmiKF2oNQVlVzdVbtQRQpV2+aLLVljRU2856243d9MnS7+8o395QObg5OdHU1FPSU+nKGOnqHMfLGxioj3Mzsqu/imVwQmiaOPVVmulO9IKOy087KSiY1VRs0q4dKrlXf2u5E8qqdLv7yjf3lAyyS1e3b8aGG/vKZNztt3LxQCo0r3N037X2lLcqNK9zdL+19pS3AgxMjECsd3Z0fyOT1jDoznHd2dH8jk9Yw6MAU9D+eX2srF3sp/zSFfKmHSL9bCfsFlV1LaSjmqJPeQxukX4kTP8A2NGxQOp7HSslzzrmc5Lnjtv7Z2fpcoHMcp2p9S6O09PfrJTWmpoKKJH1LKx8qSq5Xo1NhGpjHbb8qQ/X6aapaGHXr6eK6XFHyUsFngnqGysTZ3ImztbfbcMfyUtOUHTM2stBXSwUtRHTS1rGtbLIiq1uHtdvRN/6JrXDSE9Xr3TF/bVRJFZKWogkiVq7UiyMRqKi9XBQPaflCsdNeobbVLXwOnqm0cdRLQTMp3zLwjSVW7Ku6uPEqKLlNttDQ11TqO4wqxl8ntcDqSkm3OY3aSNyKiqr9yplNyqqYKS48ld/uerWXKsvNLUwQX2K6QSzPmWVImORUp9jPNtRqZw5EyvkNqLkqrmTQPdc6dUj1bJqDcxyfk3Nwkf+by8ALOt5SaGttVvrNP10UPOXyG1VMdwo5myNe5e2i2MIrHqmMK7cnWbMfKvpSW6NoGVtSsq1y290i0cqRMqNpWpG6TGyiqqLjfv4lJV8lldU3KsqW3KmRtRqqmvrUVjt0cSYWNf8S+YLyW1q6ZntnZKnR8uqOziP2HYSPnEfsf5sJx4AdBU8punaa9tte3XTzuregJJT0Mr4lqOuNJETZ2kTeqZ3YXPA6upqI6WklqJnYjhYr3r3kRMqfA7Nb71Q8oi13YGprambUc0vRKmkqWMpo3uVFqUkR3R1VGcMNzheKqfar/8AlqSnoU/97UshVP8AAiq9/wDpYoHrY6eSG1skqUVKmpVaibvo9+/H0Jhv0Hja16Dea+28I3KlXAnea9cPT6Hoq/tIWuf4lRdfza82muThzzqWT/LIm7/U1v1gNu/1U1FYqqopXoyZjMscqZwuUTOOvieXY25+Paj0eL7pGqd+mK39Wn2kLRXYVQKzsbc/HtR6PF90djbn49qPR4vulkj8qTkCs7G3Px7UejxfdHY25+Paj0eL7pZ5GQKzsbc/HtR6PF90djbn49qPR4vulnkZArOxtz8e1Ho8X3R2Nufj2o9Hi+6WeRkCs7G3Px7UejxfdHY25+Paj0eL7pZ5GQKzsbc/HtR6PF9087PUVbrrcqKrqVqUpXRKyRzGtXDmZVFxu4lvkprT3U3z/p/VgXgAALwKSF1fdpZ6iluD6SkbIscKRxMdziN3K9Vci8XZRPImes2b7UyU9nlbTLionxBDv4Peuyi/RnPxIptUsEdJSxU8KYjiYjGJ5ETAGj2OuXj2o9Hi+6Ox1y8e1Ho8X3TnNaa7n01qC1WilpqJJbiySRlTcqpaeBVZj8kj0av5R2d2cIelHykUM2q7xYqm3XCGa0wRzSytppJGv2kVVamy3yYav6e/HAC/7G3Px7UejxfdHY25+Paj0eL7pzF15WrJbrZHWRUtxqHdkIaCan6FLHNA6TCormK3PvXIqJjLuCby0XlC0+29R2x9VM2d8sdOr3U0iRxzSN2mRPfjZbIqKnaqud6Iu8Cz7HXPx7UejxfdHY25+Paj0eL7pp6v1Mum9POrKWmSurZZ4qWkpEfjn5pHI1rM9XFVVepEVSso+Uy0P0fab1cGzwTXJXRMoIIX1E/PsykkaMYiucrVa7K46gL/ALG3Px7UejxfdHY25+Paj0eL7px9y5WqKGsv9DS0dRHLarc2tbU1lPKyB6OarsOwxXMThjvrlE4KW0/KRp+31UVHcKtzJ0SBKmSGnkfBTPlRFY2STZwzaymNrHFOAF12Nufj2o9Hi+6Oxtz8e1Ho8X3Soh5StM1F/bZ4qybpS1rqDK0siRJUNyvNrJjZ2lRFVEzvwdVtAc9dIbvSwxx0t7lfVVEiRQNfTx7O1xVzsIi4REVV+ItrVXrcaBkz2c1MjljmjznYkauHJ5082DUh/PNS1My746GNIGZ4c4/D3r9XYT6VMYPzLVk0PCK4QpO39YzDXedqsX6ALsAADCVytjc5OpqqZnnP/V5P8q/yAo7ZBda+0UlXJe5mPqIGSua2niwiuai4Td5Ta7G3Px7UejxfdMtPr/wza/kcX2ELHIFZ2Oufj2o9Hi+6Ox1y8e1Ho8X3Tj+VCplgvug0imfG2TUcLX7L1ajm7Dty44p5D2v2qL9UcoKaV0zLbqJ0NqW5T1dfC6VHor9hrGojm7s71dncB1PY65ePqj0eL7o7HXLx9UejxfdPlcfLNc4rNZ7xcaSlhpLpZ6x8TGtVdqvgerUY1c72P3YT+JbaJ5Rr1qnUNns9TT08FXBSVMt+jSJcwyxy80xjcu7XK5XfncB2dHYamhnrFgv06Pqp1qJEWGJV2la1v93hhqG32OuXj6o9Hi+6fKtWamfo7lU1dfoaZtTLR6ZpVjicqojnOqEYmcb8IrkVcdSGxJr7XlJp2+V0tpSZttpoa2OqmtclI2ZiOTnokY57lVUblyPRcbl3AfTux1y8fVHo8X3TF1BcWpl1/nRFXG+CFP8A4nza88rtxZDeK+wwU1TbY66itdumSF0ivnlbtyvVGqm0jUVqI1MZXrKnVt91BedIRRajt8lP0XU1vbTVT6N9J0mNzsqvNOc5Wq1cou/fuA+w9jrkv/72o9Hi+6Oxtz8e1Ho8X3SzzhV39YyBS001dSajZQ1Na6silpllTbja1WqjkT9FE6lL0opu7al+RP8AWIXqcAAAAAhVwEXIEgAACEXJIAAhVwBICLlAANO7VElHZq2phVEkhp5JGKqZwqNVU/kbhXag7mrn8kl+woGtBQ3OSnjkdfZ0VzEVcU8XWn+Uz7HXLx7UejxfdN2nXFvi/VJ9k/OGitZ3HQmlXz1dTUVfuhtclTbEmkdIq17J3QrG3K/pbUbt3eA/QXY65ePaj0eL7o7HXLx9UejxfdPi9iv1z5NtKalp2SzXSvZqCnt0ctS586NkkhjV79nOXJtbSo1FTKqiGxqjV+u5dJvdI6SzSU17pIIq59BJSrWRSL8G56q1GuRUcmV2kxwA+w9jbn49qPR4vumLqC4NTL7/ADonlgiT/wCJ8811r6/6VStjo7jbqurtVBFUVdNHaZ5Ec5V3q+RH7MDXYXZRdpTa5aKpazkb6U1uxz1RQybOeG1KxcfxA6y1aVdZKaSC13SWmilmfO9rKeLCveuXL73/AMQ3+x1y8e1Ho8X3T5pceUvVc2qrxBpyzPq6W03JlE6lbbpJVnRNnnHrOjkbGvbZRFau5E756ai5TLraNUYoaqkuFvZeorXPTx22ZEi21wqLVK7YWRM5VqN8gH0bsdcvH1R6PF90djrl4+qPR4vunzeo5QNWdjdd3WLsUyh0zU1VLBG6B7pJnswrFcu1jCIu/v8AkH+0zUdiraxmo6e3VTF006+00dDG9ixuauOac5yrtJvTtsJ8QH0jsdcvH1R6PF90JbrkvC/VHo8X3T5bFyk60h05dbnV2tjoIrK64QVclslpoo50VPyWHPXnWqjso5FTgfR9G1V8rtOwV2pJaF1RVtbPGyijcxsUb2oqNVXKu05M8dyeQDYts9ZHfKu31dW6rYyGOVjnxtaqK5XIqdrjPBC6KSl7tK75HD9p5dgAABTp3aO+b09YpblQndo75vT1iluBBBJAHnJGyWN0crUexyK1zXJlFReKFN7kbH1W+NE7yZ3fxLtSAKX3I2TwCPzr7SPclZPAI/OvtLsxApvclZPAI/OvtI9yVl8Aj/j7S6IApPcnZfAWedfaPcnZfAY/OvtLogDXpKSGhpWU9KxI4mJhrG8ETyHsSQBBiZGIFY7uzo/kcnrGHRnFXnUNosGrqCS93KmoWPo5UYs79na/KM4HjfuVrStusNbW26922uqaaF0rKVKnZWbZTOwi4XCqmUTy4A6TU+XWCeFP/cOjp1+J72sX+DlLFeK/GfNbFyt6Y5QY7fTWmpfBXrWQukoKlmzIiI7KqipuciY4op9IAkEADkdQco1HYdT9gGWW83av6IlYsdspUl2I1crUVcuTrT+J0iXWjSBklRURUqvRmY55GsexXJlGuRV3O8h8t1pp64Tcr63l9o1FV23sLHTtmsNQ2KTnklVytcqvaqtx1d/Boam5P6rUV619canTslQ+ss9M20LUo1z+fSHDkbv3PRUair5OOOIfZ1q6dFmTpESLAmZk20/JpjPbb927fv6jNj2SMR8bmua5MtVq5RUXryfENR6K1W+emhtFDM6PU9lo7dfZUVuaWSNzEdK7K715tXt3d4+10tNDR0cNLSsSOCCNscTE4Na1MInmQD3yvf3FXVfldT26POUhgnnVPL2rEX/U7zlkVSJnWDl/u29PozKvsAt8lRqfKaeqJW++gdHO342Pa7/spuV9xo7VSrU3KpipYEVGrJK7DcrwTJzd+1lpufTlyihvVE+R9JKjGpLvc7YXCJ5c4AvNTKjtK1jkXcsaKnnQtV3vwvfPl9FypWHU+mJrftvorksSNSmn3pIqKnvHJuX+C+Q+mqvbKqd8D4jyV3u8V9olv91rdV1k1NDWTbVVKzsbNsK5GtTHbbWET6UUu7HyrX261dljn05TQM1Bbp6q2KytV7nSRR7StkTZ7Vrl3JjK70z1l9YuS+16eidT2+7XzoTmTMWikr9qDEqKjl2Nnj2yqnl3m7buT+y2yfTs1N0nb05BLBQq6XPayN2Xbe7tlx8QHIzcq633TdJ2PoHbVZYay43Dm6l0b6LmkVmy1yJ75ZEVqLxREye1h5QLvU1mndP2azMq3VNhpLnLU1teu1FG5dl+07Zy9yIiYXdlV34L+3cl+m7W/UD6OKoauoGPjq0WbKMY9XK5se7tEy9V695vWfQ1nsV3pLlQJUJUUdqjtMSvl2k5hi5blMb3eX+AHKUvKzcJ4rdfZLHTs0tcrp2NgqUqlWpYqvVjZXR7Ozsq5F3Iqqh4t5XLs2o6VPp6nbZob86yVFSlZ+V2+cVjXtZjenBVyvXu75f0fJbp6iudPVRPuDqWlq1raa2yVaupIJ1VV22x9/KqqIqqiKp7v5NrC61S25elcxLd+zDvy3bdI29vjj3uer+IHK3DlgvNFPXzxaZgqLdb77JZZZErtmSSTa2Y1a1W4xwyqr17uBsT8r1XaLPqJdQ2aGnutlraej5inqVfDK6dMsVXq3KIiZVd3Vu4nRTcmthno62lk6VzdbeOzMuJt/SNra3btzd3D+JnX8nNgub74+siqHuvksM9S5JlasckKYjfGqb2Knf3gcknLRUssNfV9iaatqKG40lIrqOofzFS2fOFje9jV2kVFRUVMZwa+o+U3VcOkdWsp7dRWy+adqKZsz2VHPR81MqKjmbTO2d1KioiYXPHB2U3J3b621Lb7rdbzco1qoapH1lbzj2uiXLUTtcImV3oib++etdyeWK5LqTpbKh6akbElciTY/okwxWbu1VOPXwQC9s81wms9NJeYaeGuczM0dNIr40Xq2XKiKu7HUa1p7qL5/0/qzZtFvS02mnoEqqqrSBuyk9XLzkr9/6TsJnvcOGCkj1FaLNqy8x3W409I96U7mtlfsqqc3xA64HP+7vS/j2h/eoUeo+Vaw2FaOaGoiuVPNKscyUkqOkh3ZR2z1puVF3pxQDpLn+Wvtpp9yox0tS5PIxuyn8ZELLODm7NqC2anvkVfZaptVTtoXJtNRUVqukTKKi70XtTo8gctrbSNXrCidb+zDaS3TxLFU0z6GOfaz+mxzt7Hom5F344omd5W1fJorqu6rbr9V0EFztkFBK2ONHSNWFuzHI2TKLwXenX3y219crzZNH194sM9FHJbqeWqlZV07pUlaxiu2U2XN2VynHf8RS0OvK63QWKkv1NJd7rfoOlUsVnpNhrI9liuR+3J+jtZzwwnDIHhFyTNit1xjhvKQVlZXUleyWnomsiglp8bOI9pctVUyqKv0mxHyXU8Wr5r10ynnbVVbK2oiqbeyV3PNREV0b1d2iKqbXBcLwM7hym0MFXcrY+lrKGup6KqqYXzMilR3MMVzl2GyZTqVGv2dpO8asnK1b7ZQp02huda+koaSsr6qlpWNiijnYipIqK/KJ/hTKp5QLG5cluna6ot7IaZtBQUlQ+rloqJFhSomVmwyRz2qjkVqK7Cp3zQh5J2WqWOXTl9qbfLSXCauoeciSobT89GjJY12ly9HYzlVyi989f9pENBcLlDVQ1dxc299iqSnoaNEeknM85s5WTtk3L23a8eGEyJOV6xxWmGsWiuCveyqfJSq2NskCUy4l2lc9GqqKu5GqqqBneeTZ94q7xNLfJmNvVqjt9anRmKr3MRUbKi5TZ98qq3GDxuPJW2uqrhEy+Tw2q7OppLjRJAxVmdCjWpsycWI5GNymF4bsG7q/V1ztmhaO+2K3vzUyQrMs9O6ZaOB+90roo1y7ZTG5F6zQfysWi1Wa3yVtbDeaippZaxZrWjYolhY7ZV6JK9MO6ubRVcqou4Cxi5O6eNsaJcplRmo1v6fkm73KipzXH3u/jxOzRU4Lw6zirDygOv2vKyx0tpqOgxUcFXDcd2y9srVcjnJnKNciYbuznOUQ7Cok5qllkX9CNzvMigaGnV27R0lUwtXNLUL8Tnrj+GDC+rzM1rrE3LBXMa5f8MiLGv0Zc1foMrTLFb9JUElVK2KKCiiWSRy4RqIxMqpRaj1jpyewzNgvdFJIjo3ta2XKriRqgdui5JOfTXWl8f29Q/vUHu70v49of3qAdAec/9BJ/lX+RRrrrS6puvtD+9Q5ql5X9PzXyts9wmbSuZKscFW123BOip2q7X6K70TC7spxA6/T6/wDDNs+SRfYQsMlbp9f+GbZ8ki+whYqq4AqdRaWserKSKl1Fboq+GCTnY2SKqbLsYymFTqUq6jkx0bVW6koZbFD0eia5sCMkkY5jXKqubtI5FVqqqqrVXG85X/aI7TeqOUGovtTPU0VtrKGnoaVHNRGuliXtWquEaiu3qqrhERVLa18qEV1tN2mpbU6WutMsUdRTxV8D4USRNpsnSNrY2MZyvFFTGAOkrtHaduVut9BWWimkpLa9slHCjdlsDm8FaiYPe3abs1pvFwuttt8NPXXJyOq52J20ypnCr51XccUnLJQJpyW5PtNRJNBdmWmWlpqiObMj0y1zHt7V6KmO9vUyr+VSsoKypt7tHXGS40dubcaqmZUxfkI1V21tO4ZRGpjGc58gHY1el7HXV1ZWVtsp6ietpUo6l0jdpJYUXKMVF3Yya1m0Tp2wQVUNrtqRx1cfNTpJNJLtx7+07dy4bvXcm45S78s9poW0i0NG6sWe2MusjZauGmWOB6Za1Nte3kXf2jfOb0XKdHcdU0Nmsdirrj0yhprj0lj2MZFTzL796Lw2UxuTeud3AC8h0Lpen0u/TkVlpm2iR+26kVFVquznayq5zlE35ymDCm0DpiltvQI7U11P0mOrxNNJI5ZWe8crnOVVx1b8FZq26Vy8oejdP0FVLTR1lRNWVixP2XSRQMyka/4XOcmU60Q8tA3q66t01qFLpWO56O7VtBBLCiRuijaqNZhWpxTPHiB3eRk4/ksv9VqPk4tlbcpFlrWJJTVMirvkfE9WK5fj2UX6Tr8gVEu/WtL8if6xC+TgcdqLUVp0zqOnuF+uENBSto3IssyrhVWRNyIm9VPnuo//AFQaZoXLDpy31d2kzjnpPyEXx78uXzIB9zByUXKhox0LHP1NbGuVqKqc+m5cGf8AtO0V/wAz239+gFBqy5XW9crFr0XQ3ars1D2Ofcaqoo1a2aow/ZbG16ouyicVwh7VN9vWnbvbtF2LOoLvLTTVrqu71HNJHA1+Go5zGqr3ZVGpu6sqb9ysOmOUhlJeaC5TdIoXuZT3O01axSx5xtM2k4pwyioRUcmNpnjoHR3K9U9dQsljZcoq93SXtkdtPR71RdpFXfw3dWAKCHlcud0bpynsmn4pbleumQvp6ir2G001OuHIr0auW8VyiZxjrK6q5TNV3ii0lUaeo6Ckmr7tPb66mqJ1Vqyxo9NhHoxVRi7O1tIm1nCcMndW/k6sNrqrDPQQSwusDJm0jUlVUXnk/KOfne5VXK5zxU1JuSqxSWSC2xTXCmSmuL7lT1NPU7E8Mz1VXK12OHbKmMAcpPyh1Wm67VdTDQVFfNBfaSh6PLXK5qrKxM81luI0zwTh1qb83KtdrbbtRsvFkpYbpYauiikhhq1kikjqXtRrkdsouURy5THE6Cp5MbFVvr3TrVqtfcILjMvP8ZoUTZxu4bt6dZ6XTk3sF4k1A+vZUOXUCQdMxMrcLCic25mE7VUVEXrA0bpyhVNDqHU9sZSUTW2SkpZ2T1lXzEb1mVUXbcqLso3yZVeCb1OF1LylVmpuT2/RxOipa20XSgidVWypkWKVkkrVRWuc1rk4KioqHcpyQ6fdS3OKpqbrVy3RkDamqqa50kyuhdtRvRypuci48mETcei8lFhko7nBV1FyqnXWamnq556rbkkfAuWLnG7ypjzAdygObq+ULSVvrJaSt1Db4KiB6skjfMiOY5OKKh4/7TtFf8z239+gHVFdqDuaufySX7CnzPXH/qBsGlLlbmW5sN9pKlkizvoqlNuBWq3G5UwuUVetOBu0fLVonV9jraWgua0tbLSytZSVkaxPVdhdyLvav0KB9Fpt9FDn4Jv8kKePROm4qS1UrLPTpBZ5lnoGYXFO9VVcpv7653lvS56HB+rb9lD1yBTVWkNP1tJcqWrtVPNDdZknrGPRVSaREREdx3KiNTemOBqN5PdLN0/VWRbS2Sgq3NfPHLNJI57m+9Xbc5XZTq37jpMjIHL1vJrpC4rGtbZYpdimbSYWWTD4mphqPTa7dW9SuyqdSlxcrDarxZ22q5UUdRQt2FSB2dlNhUVvDvKiFfry/SaZ0BerzAqJNR0b3w5TKc5jDc/SqHzHU+r9XaKrNN0lLcHV1PR2Nlyu7J2Nkkqmtka2VdtU2kwjlVMf3QPplfyf6Wud8dd620Rvrnua6SRsj2JKrcbKva1yNeqYTG0imE/J5pOqustyns0L6mWobVPVXv2VmRUXnNjOyj9yZdjK9ZxGo+US9O5UrNQacq4ksCXCkoa13NNf0iWdrpNlHKm7ZjRvBeLjptE3esk1jrSwV1VNVttdfHLTyzOyrIp49tI895qo5E8ioBfrpOxLQXWi7GxdGvEr5q+PK4qHvxtOXfxXCcDN2mLI+uZWSWyB88dEtva9zc/m68YscFaWmRkDmKLk30lb6asp6WzsbBWwLTTRumke1YlVFVjUc5dluUTc3HA6SnhipaaKnp2JHDExGRsTg1qJhE8yGeRkCrpO7Ou+Rw/aeXZSUndnXfI4f5vLsAAAKdO7R3zenrFLcqE7tHfN6esUtwIIJIAxUglSABiZGIAgkgCCCSAIIJIAgxMjECsd3Z0fyKT1jC0vlog1BYqy01kkrKesiWGZYXbLlY7c5EXqymU+kq3d2dH8jk9Yw6MDjm6QsWkLTRQadtlPQQx11Or1ib2z+22cucvbOXf1qdRk0tTMc7TtW9iKroWpOiJ1rG5H/wDxNvba9NpuFau9FTrTvgZZGfKY5QZAnCKoTCIfGbotFL/6gLhFdJbRssbb+YZcqmWN+0u1/QI1cK7OM5/w+U6Ch5SbituWe5UFAjooKmoqZI6l6NiSOfmmtxsKu0qqir5N/XgD6Nu/8QnJ8vpeVKurKiN1La2yOqY442U750bGyTaqUc7bRqqqL0fvdaeU+hWi4tu9kobkyNYm1lNHUJG5cqxHtR2M+TIG9kqt7dX7+D7fu+iXf9pCzyVlb+S1Da5v0ZGz06/GrUenq3ecC1zjrK3UTsaXumV40krU+lqon8ywyVOpV27G6nb76qligT9p6Z/gigVDdIWXTGiKlLTQRwyugTnJ3dtK9cpxeu/6OB167lX4yu1KmNKVmOHNJ/NDfcvbL8YGWRkwyMgZ5Ge9vMMjaxvA+U3nlIvdv0zrbUNE6mfBa7vHbKCCoi7Ruy5jJZHKmFdlz1692yetZrbUVPyaXLU8d7sNzfbauF7+w8TnRvhRzedidtquHYdnKb0x5Tw9wNxu1i1tpKSRaGKqvbblRVskG3E9kjmyq1ERUzhzHNXf1ob+sbHqWfkzuljkS319VdZoKWBLVQOp2xNc9Nt8iK525GpnO7AH0mKVs0TJWe9kajm/EqZT+Znk8KeJlNSxQR+9iY1jfiREQ9MgZ5GTDIyBnkq7P3T3v/p/VljkrbP3T3v/AKb1YF8UuoNKWvVC0jb3E6pgpZFlbTq7DHvxhFciccIq7uG8ugBQtpoKHU9PDSxMghW3vayONqNaiNkbuRE/z/xLXJX3nMN0tNVwRJ3QO+KRion+prTdyBq3m1099sVdaa5XpTV0D6eXm3YdsvbhcL1LvNCLSdthu1muLFn5+y0b6OlRXps825rUXaTG9cMTfuLnIyBw8PJHp+CV7m1NxViw1kLI1mZiNtUipLhdjKrvVUVyqqeVDcm5NLDPQXOjc+s5q6UFNb58TJnmoEwzZ7XcuOK9fkNjlDvdTp7k8vNzoHbFXDT7MD/7j3uRjXfQrs/Qa1mu1xh1terJXVL6qltdqopmu5vL3SO5xJHKqJlVXYTd5gNlmgbPHdeyDX1XP9luy++VMc/zSxYxj3uyvDv9ZyOpOSaqmrKZ2mqiNKeLpcuxVVCscyonka/nEXm3tc1FTc3CL/iOpt/KLYbhRQVEPTkWekSsSFaKRXtjVVRquwiomVaqJv343GDuUfT8THzTVL+jbLHwyxRPkWRrollVdhG5bhrVVc94CxmsVdcNOW+ir79XQXCmaxZq+3ObC6aRG4cqtVFTZXKrhU73ApW8lFhp4qLsdU3GhqKSOSLpUUrHSTNkk5x+3tsciqrt+URMZ3Gzp+81c3KDqW0TVL6mjZFSV9G5zkXm2StVrmJ/h2mKqfGdZkCjpdI0VHqrs/TVdaypdSR0k0XOpzU7WIqMV7dn3yZXgqJ5C8mYksEka8HNVq/SmBkbWFz3gNHT71k01bHqu9aSLPx7CZ/jk8dUdvp+WPrlkii88jdxNg/JUM1J10lVLFhf7u1tN/0vQwvK8/W2qjTjJVc85P8ADG1XfaVgHQRp2qL30MiGojURE6iQCplDnKbRVkt92rr0lIk9zqnvlfVT9s5uU4N6moiIibt50Z5z/wBBJ/lX+QFVYF/4atnySL7CFh1FZYF/4btnySL7CFgm9UROsDibtyWWq8zajlq6yqR99qKaq2mI1FpZYG4Y5mUVHeVHIedVyYMuOnZLbcb3LNItXDVxzR2+mhax8SqrUWJjEa9FVy5R2eo0/wDafUxWKtvjrfDPb3ahbaKFGPVrnx7XNulcu/Pbo5UTCbsHQ1vKPo633OS31uoqGCqinWnfHI9UVkidTt2E+Nd38QKSHkit8dDLTvutU9015gvEj0hjZmWJETZRrURqNXjuTcXldoijrtS3i8vq5myXa1JbJI2tbsxsyvbJ5d/WaVy5SLM7Slxu+m7nbK9aCWKOXpFQ6KONXvRqbTkaqplFXC4wuCaLlP05V6ru9gfVtgqbW3akkkzsSIjVdIrVxuRmyuc8erIFcvJHSQOts1qvE9JVUVuitskslJBUNnij94qskaqNcnfQ6C16Op7Zq11/bWTTVD7ZFbXMcxjWq2N2Uf2qIiKveRETvGnNyoaUbYrnc6S6R1jLbT9ImhjRyPVq7m4RyJucqoiLw3pwPG28olFfpdNSWaSkdTXp8rJG1ErmTRvZGj1Yxuzh6pnfvRMcFUDZ1TYa+r1ppLUFqiSV9rqZYqpivRuaeZmy5yKvHZVrVxxUr7RoKv0lWXC4WXUVyqoJZ6iu7DuZE2KeaRFXZ21TKdtjfnqLmh19pa53tLRQ3ykmr1e5jYWuXt3N981rlTZcqd5FUwo+UXSNdd6e2Ul/o5a2oerIoWuXLnIqord6Y2stXcq5Xq6sg5OdOT6T0BbLTWq1axjHS1StVFTnZHK96IqcURXYz5Dp8nL6O1JVXyW+UV0hiirrPcpKSTmUVGyR4R0b0Rd6ZaqZ8qHS5AqaiKOfWFPFMxskb6F6Oa9qKipzibsKc/qLkO0HqRyyzWZlBUquekW93MOz/lTtV+lDonLnWtL8if6xDoE4AYRRpDCyNq7mNRqZ8iGYAFPqy5zWPR95u1K1j56GhmqI2yIqtVzGK5EXHVlCqptcUtHyd2jUl/8Ayb7hT06pDTRq90s0rUxHG3iqqq7kLnUtpdftL3S0Nl5la+klpkkVu0jNtitzjrxk+fVPJXfLtoek05fb7bqqK1vppbcrLc5rUWFFbszNWRdtrmrhcbIHU03KHa6y11NVTUV1lqKSqSkntzKJzqmOVU2kRzE3Iit37WdnymnNyt6ap7FFdaha6ON9wdbHQLSOWaOpRqrzbmJvzu6s71QppOS+5O0v2PpprHbah1fFVzRW2hlgpqpjGqixTJzivciqudypwTceds5HqigoqOFbtT7VPqdL8qQ0rmMxsbPMtRXqqeRVVdwFtX8smm7c+aKppbwk9PTR1VRC23SK+nie3a2pE/RRN2c4xnrM6zlCo7fqK4yVFe2S1Ulijuqww0jlk2HPVNvbzhUVMdrjPlIu3J1NcrxrGtS4sjTUlsjoWMWFV5hWsc3aXf23vs43FZV8klRU01bE27xt6TpeGwoq069q6Nf6X33Bf7v8QLyj5VtMVb7gj5aukbQUXZBz6ukfEktNnHOx5TLm5wnDfncbWnNfW/U96qrVTW+6UlVSQsmlbW0ixI1r/eb8rvVN6J5FON1zye3Rlpr7lanvuNSzSvYNlFDGiPkXbaqyIqrjGEXteK9S5Nnkot9ztd4udO607FsfTxO7Jz0c1NUTTJu5tWzSPc5rW8FTCJwQD6km9NxITgAOP1nyY6d19crdV6ljqKhtva9scEcyxsftq1V2sb196nBUNh+k7BpnStyisFoo6BvQ5UVYIURypsLxdxX6VOoK7UHc3c/kkv2FAzpV/M4P1TPsoeuTwpl/M4P1TPsoemQM8jJzmutSrpHRdwvMUTZp4WtZTxOXdJK9yMY1fJtOTPkQoK3XWpINYv03atMw3erpLfDV1b0rm0yKr9yoxrkXr4ZUDqNYWNNT6Lu9kV6MWupHwse5NzXKnaqvxKiFFbtGPuzrRedTtfDcY7E601lFlr43beNtdpOPDq6lMX8ptDJyayaroqKeSVJOist0qoyVarnEj5lVTr2l497ebdh5QLZctCM1Ld3stEbHugq4pn5WCZr1YsfDKrngiJvyBWWbkitNlsljttNX1b0tN2S6889rVdPIiK1Ef5EbhN3eQs9H2CuoNTarvt1hSnnvNe3mYmvR2KeJmxG5cbkV292OrJ6wcpGkai3VFfDfaZ1NTTNglcrXoqSOzhmyrcq5cLuRFXcTHyjaSmtC3SK+U7qNKjo3OI1+XS4zsI3Z2nLjfuQDqMjJzNVyhaSorVSXKqv9FHR1iPWnmV6qkux79EwmcpnGOJ5WLVcly1terFUth2KaCnrqCWNFRZqaVvFyL1o5PJuVAOryMmGRkCvo1/4zrvkcP83l4UVD3ZV3yOD+by9AAACnTu0d83p6xS3KhO7R3zenrFLcCCCSAMVIJUgAYmRiAIJIAggkgCCCSAIMTIxArHd2dH8jk9Yw6M5x3dnR/I5PWMOjA85omzwvikTLHtVrk8iphSmsUjls0EMv9LTZppP80aqz+KIi/SnfL0olToWo5o+EVwZzzP1rERr0+luyv7K94CwyMkZGQIdFE5yOdGxypwVWoqoFjjVHJsNw7KO7VO2zxyTkZAhI40xiNiY4Yam4yTCIiImMd4jIyBOStv8Allr6WxFV1FKyqx30Yvbf6VcWOSHI17VY9Ec1yYci9aLxQDJFRUy1covBe/5Sqr/zvUFso03pDtVUn0JsN/i5y/QZWR7o6FaGVczUL+juz1tRO0d9LNnf8YsCdNrKy7LvbO9GQL//ACZlG+ddp37SAbGqkxpeu/V/90Nty9svxkXmhdcrPU0cciRvlZste5Moi8eH0FctNqNVVectX1JfaBYgrejaj+EtX1JfaOjaj+EtX1JfaBZArejaj+EtX1JfaOjaj+EtX1JfaBZArejaj+EtX1JfaOjaj+EtX1JfaBZArejaj+EtX1JfaOjaj+EtX1JfaBZArejaj+EtX1JfaOjaj+EtX1JfaBZFfZu6a9/9N6ox6NqP4S1fUl9psWW3VtJXV1VcZIHyVSx7oGuRrUY3Z61yBcAADRvNG6vs9RTxLiVzdqJe9I1dpi/WRDwoqttdRRVLE2UkblWrxavW1fiXKfQWi8Cjmtlzp6ud1plo0gnk51Y6hj8seqdthWrwVUz8ar3wN8Fd0XUfwlq+pL7SOjaj+EtX1JfaB56osUWp9K3Gy1EixMrYHRc4iZVjuLXY8jkRfoNH3E22pudPeLitQ+8MghimqaarmhZOsfDaja7CplVXC54qill0bUfwlq+pL7R0bUfwlq+pL7QK5uhNPst76JtJKkD4oocdIkVWsikdJGiKq7ka5y48mE4JgmLQenYIEijonoxIVhRFqJF7RYnRKnH+45yZ8ueJYdG1H8JavqS+0dG1H8JavqS+0DRsemG2jUF4uz5myyXDmIomtaqcxBCzZYzKrvXO0qr5ToCt6NqP4S1fUl9o6NqP4S1fUl9oFkCt6NqP4S1fUl9o6NqP4S1fUl9oEZ6HqRVXdFcIkx3udjz/ADYv+jyE25On6lqqvGYqVqUsa+VFzIv1sN/ZU1q+1airqXmukWyGRrmyRStjkVY3tXKOTK/R8SqXdpt7LZb46Zme0TCqu9XL1qvlVVVV+MDeAAAwn/oJP8q/yMzCVNqNzeG0ioBSWFf+G7b8ki+whYIuHIq8EVFKiktmoKGhgpIZ7ZIyCNsbXOjkRVRqYyu/yHr0XUf9+1fUl9oHymz6SuN10BU6TpkjirbHqvn5VqHKxJIUl51HtXC5y16YLG98mN4uVn1fTROoVlvV+huFOr3rhYWOYqtf2u5cI7dvQ+i9F1H8JavqS+0dG1H8JavqS+0DgNY8nF3vtRrN9ufRRsvkVubS7citwsD8v2sN3buGM/Qb9RprVlHq/VNZY329tPfqCJkVXLIu3SVEUTmN/J7Ko5FV2c9SHY9G1H8JavqS+0dG1H8JavqS+0D5naeTrVFTdLvXX2ojY+46cfatqa4vrJOeVffqqtREYu9dlOHxm/b9F6kqfcG67RUFKunI6imqUhqVk243U6RMe3tU3qqKqp1d873o2pPhLV9SX2jo2o/hLV9SX2gfNrFye6mgp9J2K6stkNr0vcErWV8E7nS1eFcrW82rU2M7XbZXq3ZM6HkzvdPYbFRq+i5+h1U68Tq2RcOhV7lTC7O9+FRML5z6N0bUfwlq+pL7SOi6j/v2r6kvtA5Xk6idV6h1rf0Y9tPcrwsVMqphJGQMSNXp5Fdnf5DvMld0bUfwlq+pL7SOjaj+EtX1JfaBGc61pfkT/WIdCnAoKG2XPs4yvuMlIqMhWJradrk4uzlcr5C/AAAAAAAAAAAAAAAAAFdqDuaufySX7Clia1xpVrrZVUiP2FnhfFtYzjaaqZ/iBq0y/mkH6pn2UPUq46PUccbI0ltaoxqNRdiXfhMd8y6NqP4S1fUl9oHNcrtBU13JtWyUMTpp6CaCvbE1Mq9IZEc5Mdfa5X6DRqLZqr/aNVav0rT2irpLra6eBnTauSJWKnb7WGsXKb03ZOz6LqP+/avqS+0no2o/hLV9SX2gfOY+Sm8pb9P2tb2kMNLcJ7xcaynREkdWO3x82xyKmy1VXj8eDnNWaSvWjLdXRLcn1ltuV/oq+KvlyySnnRVWV8qsYqRtVUau2iLvThvPtHRtR/CWr6kvtJSl1H8JavqS+0D4JV1z5NM0DaSKSj6Pqh1TJfVq5XQVMiwuV0vPrEjm71Ru6NUXghcWnStw1Ppqy19hopKd9hudYuH3OWLsmkqJtVEdRsI5Mu4KrURd6H1W01Wo7rTzytW2M5mqmpsK2Xfzcitzx68ZN3o2o/hLV9SX2gcHbeTmtpbpo+qZRUdHDaK+srKyn6a+pcqzMRGuR72ptO2kyvBE6ixscDq7lw1NdY2u6PRW2mtivVNz5c867C9eEVvnOs6NqP8Av2r6kvtI6LqP4S1fUl9oFlkFd0bUf9+1fUl9pHRtR/CWr6kvtAyoO7Gu+Rw/zeXxSWq3V9PdqmtuUlM580TI0bTtciIjc7+2Xyl2AAAFOndo75vT1iluVCd2jvm9PWKW4EEEkAYqQSpAAxMjEAQSQBBBJAEEEkAQYmRiBWO7s6P5HJ6xh0Zzju7Oj+RyesYdGAK+70MlZRo6mwlVA9JqdV3Jtp1L5FTLV8ilgAOc7J16bl09cUXySU6//wDUdlK7/l65fXp/xTowBznZSu/5euX16f8AFHZSu/5euX16f8U6MAc52Urv+Xrl9en/ABR2Urv+Xrl9en/FOjAHOdlK7/l65fXp/wAUdlK7/l65fXp/xTowBxVal3rK5q0Vpq6JKmPo9VNNJFhrM5R6bL3Krky5E3fpeQ66jpo6SjjgiYjGMaiI1OCIibkPcAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAACg0h/Z9w+da317y/KDSH9n3D51rfXvL8AAAAAAAAAAAKdO7R3zenrFLcqE7tHfN6esUtwIIJIAxUglSABiZGIAgkgCCCSAIIJIAgxMjECsd3Z0fyOT1jDoznHd2dH8jk9Yw6MAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAKDSH9n3D51rfXvL8oNIf2fcPnWt9e8vwAAAAAAAAAAAp07tHfN6esUtyoTu0d83p6xS3AggkgDFSCVIAGJkYgCCSAIIJIAggkgCDEyMQKx3dnR/I5PWMOjOcd3Z0fyOT1jDowAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAoNIf2fcPnWt9e8vyg0h/Z9w+da317y/AAAAAAAAAAACnTu0d83p6xS3KhO7R3zenrFLcCCCSAMVIJUgAYmRiAIJIAggkgCCCSAIMTIxArHd2dH8jk9Yw6M5x3dnR/I5PWMOjAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAACg0h/Z9w+da317y/KDSH9n3D51rfXvL8AAAAAAAAAAAKdO7R3zenrFLcqE7tHfN6esUtwIIJIAxUHjXVPQrfUVSt20gidJs5xnZaq4/gaENRfZoI5W0duRHtRyItVJ1pn+4BaKYlft37wO2+lSfcI2r94HbfSpPuAWJBX7V+8DtvpUn3BtX7wO2+lSfcA3yDQzfvA7b6VJ9wf7+8EtvpUn3AN4g1LXXdkrZDVqxI3SJ2zEXKNVFVFTP0G2BBiZGIFY7uzo/kcnrGHRnOO7s6P5HJ6xh0YAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAUGkP7PuHzrW+veX5QaQ/s+4fOtb695fgAAAAAAAAAABTp3aO+b09YpblQndo75vT1iluBBBJAFffe564/JJfsKbNCv8Au6m/VM+yhrXzueuPySX7CnvRf2fTfqWfZQDayMnyvU3KRebfyj1emqCt0xbYqemhmZNe5ZGLM6T9FuyqIqp3sF1deVrTNiuNdQXCWsWe2ysjrnQ0b5I6faa1Ue5ybkZ2yJlevvgd1kZOUq+UKwUNPqCapnmYmn1jStasS5/KIisVifpI7KY8pq8o+r7lpPSVPc7FRQ1lZU1kFNFBU7SIvOZxwVFzwQDtcjJ8+07ylJqbUVgprdBGlHc7VPWTK/POwTRPax0S78blVUXKZ4HfIu9PjAodLdzlP8b/ALalsVGlu5ym/a+0pbgQYmRiBWO7s6P5HJ6xh0Zzju7Oj+RyesYdGAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAFdeKuWGCKnonI2sqpEjhVyZRvW56p1o1qKvx4TrPBLbdl4Xx300kYFwCn7G3bx470SMdjbt48d6JGBcGjea2ot1nqa2jpOmSwRrIlOj9lZETeqIvfxnHlNXsbdvHjvRIx2Nu3jx3okYHH8lmsZdTdkI6a2SQUjKmaokqJZEXtpZFe2NERN6oirlfi759ITehzFn0jLYaaWntVzSnimmfO9raOPe9y5Vf+yd5EQ3+xt28eO9EjAuAU/Y27ePHeiRjsbdvHjvRIwLgFP2Nu3jx3okY7G3ZP8A9470SMC4BzVruVfHeHQ11Q2qoZ3ugpp+aRirKxO2RcbsL2yJ5WL30OlAAACnTu0d83p6xS3KhO7R3zenrFLcCCCSAK++9z1x+SS/YU9aJf8Ad9Nn4Fn2UPG+9z1x+SS/YU9aNfzCm/Us+ygHCXjRGoXcoddqWw1NjclZSQ06w3SkklVnN5XabsqmMnndOTStuNJr2NLjTsfqrmFiVY3YhWNiNXa76KvDB9FznccLWcqdBQ268XGe3VctFb7s20wupsPkqptyO2WrjCI7teK5VFA0r9yWTXjWFsucVxjhoGxUsd1pFYuazo79qNUXq34znvIdLrXTM+qbdbqaCpZTupLpTVznPaq7SRP2lamOteo2LHqZl3oukVlurrG90/MRwXVjYZJVwi5Ymd6b8fQp43zVlPZLpZaaWNstNdK5be6oZKi9Hm2VVjXJ5VTHFMLgCgtHJklk5XavVlvrWMt1VBLm37K5jmlVqve1eGFViKqd9VPoKL2yfGY5JavbJ8aAUelu5ym/a+0pblRpbubpv2vtKW4EGJkYgVju7Oj+RyesYdGc47uzo/kcnrGHRgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAqoiZVcIgFPS4rNRVdSu9lG1tLFv/AElw+Rf4sT9lTerKpKOhnqXRvlSGN0isjTLnbKKuETrXcV+nMusUNQ5O2q1fUrlN/wCUcrkz9Con0G/VNmlpZY6ebmJXMVGS7KO2FxuXC7lx3lA+e0fLDC7QtTqy5WuNluZzSQtoa1KmVXPdhY5Go1Oae3iqLu6s5Omk5QNORS0rJq2WPpaRc2+SkmaxOcXEaOerNliuXgjlQ5WfkkfX0+o3XK9RJXXynigdLRW9tPEzm3o9sjo0cu29XJvVVTduQ9L/AMl9w1JXJU3TUvOqraVXI6kcqRuhejlWJvObLGvVO2yiru4gWtt5VtN1/ZlZZp6RlpqujSOmgf8AlVVUa1WIjcqquXCN99u4YwdJZ79b7/RvqbTOs8ccjoZUVjmPikbxY5rkRWuTvKhxFz5LH3JL5D2b2Ka5XSO7wxOpNpYKhuznaXaTbYqNxjtV38S0tPJ1aaSihS40lDUVsFS6qjlpYH07EkXZ37KPXaXtG73KucAKPlHp6vlHm0v0B7IEWSCC484ismqImMfLCiY3K1r0354o5MbjG9crOmLRablWxVE1w7HO2JWUsD1RzttGK1sipsLhV379xVUvI/S0cdtqoL1W9maK49kX1z3PWOaRz1dJ+Q29lu2jlaqpvx3z2/2ZVfuOu+lF1Dmy1iSrSR9CbztM58vOorn7Xbojs7sJlFAt4uUO1LUV09TVU1Pa6Shgq1nkWRsqc65zWo6NWJjKtwmFVVXq4Z9V5StKMoOmS3VIY+kpSK2WCVsjZlYr0Ysat2kVWplMpv6slJc+TKe8pXz119/P6uChak8VIiNjmpXue2TZVy5RVdhW54JxJi5MpJr1FerpekqLmt3gudRJHS83G/mYliZE1m0uymHKu0qqqqB2Vj1BbdSWxtwstUlTTK90e0jXNVrmrhzVa5EVFRepUMr1VyUdonkg/p3IkcP6x6o1v8VQ0NL6dTTdPcYkqlqenXKor1VWbOwsrtrZ4rnHf6+8e9zXnrvaabiiTPqHJ5GMVE/1PaBFwtSM00tHQ7paWNH0zuvnI97V+lU3/GpZ0NYyvoKeqh95PG16eTKZwZZwVemfyNLV0XDodZLG1O81Xbbf9LkAugABTp3aO+b09YpblQndo75vT1iluBBBJAFffe564/JJfsKTRr+YU36ln2UIvvc9cfksv2FIo/6hT/qWfZQDaavbIq98+COsVyu3JNcdP2+hqa242vVz3VUVPIjJXsSVZNtqqqYVWOTCn3fJ4xUlNBUT1ENPFHNUKizSNYiOlVEwiuXrwm5MgfLazR1TqmzWW2rar9bIaa5Tyunu1Y2eenctO7mpkftu3JJsYTPFOBVXC33tdH2i136jSkvt31oypSNiorVRq7b5Uwq9rhqr9J9tyeMlJTTVUNTNTxSVFPtJDK5iK6PaTDtleKZTcuANlXZcqp1rklq9u340PPJkz37fjQCn0r3N037X2lLcqNK9zdL+19pS3AgxMjECsd3Z0fyOT1jDoznHd2dH8jk9Yw6MAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAABxWrOVHTulJJKaada2vZuWkpu2c1e85eDfp3+Q7U53UuhNP6siVLtQsWbGG1MXaSs+JycfiXKAZ0ustPyU0Uk97tkUjmIro+mMXZVU3pnPUe3uw034/tvpbPabtNbKenpYoXRxyLGxGq90bcuwmMrhD16FS+Dxfu09gHy/W3KHPS6vtVBZNUWa122qoaieSvqo2zR87GqYZnbbjOe/nyHtY+V5ajSViqLhaJ6i93OllqloaNWMRIo3q1ZcyuaiI7CK1Mqq53HTXHQtFc9dWzUM74lZQUs1P0N1O1zHrIqLtZXgqY7xoay5NKbU9/obzT1FJT1dJTupVjrbcysgkjVdpEWNyphUXgqL1geMnK3aJZbRFaLbdLrLeKJa2lZSQNVysR+y5HZVNlU7ZV6t3fVDm9O8ptwbdtW3rVDLpBbbbW9ApLc2GFyc4qtRsabPbumVV379nDvIdlbdBNt+p7Pelro1fbbZJb+YgpGQxybb0cr0a1cMTP6KJ9JXVXJRTVVqv8ASOu00c11vKXiCojibmkmRWq1ERVw5EVvXjOQM6jlZttBbL1PebVcrdV2WOKapoJ2MWRY5HI1r2q1ytcmV34XdgVHKrBTy26nXTV+dXXOGaako0p2JLI2NU3qiu7XLV2t68EVF37jUuXJNLfbZf01BqF9XdL3BDTOrWUbY2U8MT0e1jI0cvFc5VXb1OlrdINrdcWbUS1jmOtVJPTJBzeed5xETaV2d2Md7eBR2Llgs9/uNngp7ZdqenvKvjpK2op0ZE+ZiKro/fZymFTOMZRURTdouUelqNUUtkrrPcrZNXMmfSOqki/LJEm05Fa16uYuN6I5EyaFn5KYrTbNJ0bbu+VNOVk1U16wInPrJtdrx7XG1x38Cv05yLxafv1puTryyoda+kIxW29kctQkzXNVZpUcqyOTazlfiwBY6e5X7TqGvs0UVqutJTXlHso62pha2GSViKro8o5VymF34wqmzb+VO2XGirbolsukFhpYppW3iWFvMTJEuHbOHK7jwyiZwprWrkqitlq0fQtur5W6YqZJ2uWBE6Tto7cqbXa42vKYWzkqloNM1mlqjUU9TpqanmggoeisbJCkjtpFWXKq7ZXONycd+QLCx8p9mutfJRV8U1mnSlbWxpXSRbMkDnbKO2mPcjVyqIrXYVMpuL33Yab8f230tntKDRnJ97lZ3PnntdUnR0gatNZYqWRyIqLtPe1VV67t/BM78HY9CpfB4v3aewCt92Gm/H9t9LZ7TUumsdPJaKxYr7bnPSB6ta2qYqquyvlL3oVL4PF+7T2GrdLdTy2isjbTxZfA9qfk062r5AJtrOZtNJFjGxBG3zNQ2TTtcvO2eikz76njX4+1Q2sgcVyh6l1FpdLfVWaK1S0tXVwULm1iS7bZZXq1HdquNlEx5eJNTykW+xVvYzUL0dXUvMtuNRRM/N6Z8ztmP37ttc5TgjscVwheak03Sano6SnrpZomUtbDWsWJURVfE7aai56l6yrr9AUNZqya/wBPXVNHPVLEtVFHFDIydY9zV/KMcrNy4XZVM/GBpXPlRo4NNagu1ptlZXNsvONcqo1rJHxu2HIvbK5qIu/LmpuTKZPOflNpqCtq6i7R1FJRU1pgrpaN1GvSIlkm5tFVdrCpvTDUTON/kNmbkztdZX3ysuFbWVU15on0MrsRx7ETnbWO0am25Opz8rhEPOs5LrdcYalLjdrjUzVVvgoJp3c2jnMim51rsI1E2soicOCd/eB7M5T7OrKiOWjukFbDWQ0XQZqXYmdJKiujVEV2ERzUVcqqYwuT3k1u+v5N6zVOm7VV1j44pX09HK1GyTKx2yu5qquMovDeuyuCi1zybT3esqLlZ3pUT1tfTVVZS1EzY2vbBG9jWsVWOai5fldtFTduwpf6e0/eINBss94ua01Ym0kVRbEYx1OzbzG1FRqNVUTCKuyiLv3AU9j5TqaXTUFwudbQ3Ooq6tKSmgtEb2OWTY2ljkbM5ObVuHZVyomEz14PaDlSpLjqPT9DaLZWVlLeIp3LVNYicw6N7WOaqZ/RVV2lzuTCpnIl5KbXPFJNUXOvmuslc2vdc3tiWRZEj5tEWPY5vZ2FVMbPlLP3D06VdirG3SsZV2XnWtmjjhZ0iORUV7HtRiNRF2UTtURfKB1RVv7fVsCfB0Ei/WkZ90sslXKuxqymX4SglTP+WSP7wFsVVn7XUV7Z35Yn+eJE/wDiWeSrs3b6ivUnemjj80TV/wDkBegACnTu0d83p6xS3KhO7R3zenrFLcCCCSANK6wSVVnrKeFMyS08jGJnGVVqon8SmgutXDTxRPsldtRsaxcPj4omP7x0ikYAoOzVT4krvrR/eI7N1PiSu+tH94vyAKHs3U+JK760f3h2bqfEld9aP7xfEAUPZup8SV31o/vEpfKlHIvYSu3L/ej+8XhiBVabglprBTxVLFjlai7TFVF2cqq43fGWgAEGJkYgVju7Oj+RyesYdGc47uzo/kcnrGHRgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAMAABhO8MIAAwMJ3gAGE7wwneAAYQYAAYTvAAAAAKGwfk7OylXjRyPpsd5GOVG/6dksslcqdD1JPGu6OvjSZne5xibL0+luwv0Kb+QMsmL5GxsV7vetRXLjvJvUDcu5yIqLxRetAPi9XykaspNGaZvFE+GsnvEtdWTwSwIqpTxK56QsxjCpG1URd6qpdzcpdZV8oduhs74JdMvVYp5Wwq+SWVKR9SqMci/otSNFRE4qpe6e5P6S1UFpp7hJ0t1jqKpbc5rlajYZtpNl6fpKjXKne4GxauTzTllpbZTW6kkjitc81RTtWVXdvKxzH7X95NlyoidQGNLylacqKa1yTVMtI+6QRzxRzwOasbZFwzb3YRHOyiLwXq3bz1pNe2e619po6Dpsjbw2ZaapbSvRiJGjcuyqcO3TC8O/gwo+T+y0E9FNSurGSUULadjlqMq6JrlcxjlVMqjcqiYwuN2TOi0NarbUQ1lC6qStgqJKlk76hcve9qNcj8IiK1Ua3KY6s8d4GHJzfay/aMhmusvPV9NUT0VTLso3nHxSKzawm7KoiKuOtVOqyUGjNOrpXSlLanzNnnYr5aiZiKjZJZHq96oi78ZXCeRC9AyyVlzXmrlaqng1Kh0D18kjFRM/tI0sTUutI6utc9PG7Zlc3MTv7r0Xaav1kQDdzle9krtLflqKorV/93UyTIv8AhVyo3/SjTVrro6p002elXYqK5qQwp1skfuX6vbKv+VS9t9KyjoIaeJuyyNiNaneREwn8EA2gABTp3aL83p6xS3KauZUUV6bcm00lTAtNzMjYMOkYu3tbWyvFPi3+Q36G5Udwic+jqGSo1cORNzmL3nNXei+RUA2SB1ADFSCVIAGJkYgCCSAIIJIAggkgCDEyNeqrKahh56snZBH1OeuMr3k76+RANJ3dnR/I5PWMOjOZoVmuOo4a6Klmipoqd0SPmbsueqva7KN4ona9ePiOmAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAACvu9A+so29FcxlVDI2WB787KOTqXHUqKqL5FK/Z1F1Ulsx8pk+4dAAOf2NR+B2z0mT7g2NR+B2z0mT7h0AA5/Y1H4HbPSZPuBU1E1qq6ltaIm9VWpk3f6DoDRvNtW72apt/SZaZtSzm3yw420avFEVeCqmUz5QOU01qa4aro6iqtENtkjgqHwPzUSIuWruX3nBUwqeQudjUfgds9Jk+4c5yaaNpNOvuFXbKqqRj6qelkgkcjmOSKVzWO4ZRyImM9eVPoacAOf2NR+B2z0mT7g2NR+B2z0mT7h0AA5/Y1H4HbPSZPuDY1F4JbE/6mT7h0AA5e2WG4tvclZc+jNgRyyQ08D3ORkj/6R2VROOP4u751AAAAAFTKGhW2Whr5Emnh2ahvvaiJyskb8Tkwv0G+AKVaW9UK/m1VDcYk4R1ac3J9EjUwv0tI90LKfddaGroF63OjWSP67Mp58F3hBhANGluFHXtR1DVw1DV+CkR38jY+PiatZYbVXvV9XQQSPXi/YRHedN5qrpxkX9RuVype81tSr2p8SP2kQC0MSrdbL3Gv5G+I9O9PRsd/FuCFp9Sp7yptb077qeRF/g8C1IObkr9SRX+mtexa3LPTSz85sypjYcxuMbX+M3kp9TLuWe1t8rYJFX+LwLUxK3sZfZF/K3qONOtIaNqfxVVJTTjpV/PbtcahOtvSFjTzMRoG3U1dNRs26yoip29+V6M/mVy6hppd1tp6q4L1LDErWfXdhv0pk3qXTVoo3o+Ghi20XO25u07zrvLNI2N4NRAOfbBfa9e3fBbYl4pF+Vk+s5NlPoavxm5R6coqWbpDkdPU9c8zle/6HLvT6MFsAMWsRiYaiIieQyAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAC7jQq75bKCfmKythhlwjthzt+F4KbVVUR0lJLUTu2Y4mK9695ETKmjZYHx0S1NU1W1VW7n5k/uqqbm/stw36AMPdTZPGUH1h7qLJ4yg+sWmfj84z/5kCr91Fk8ZQfWHuosnjKD6xaZ/8yM/+ZAq/dRZPGUH1h7qLJ4yg+sWmf8AzIz/AOZAq/dRZPGUH1h7qLJ4yg+sWmf/ADJ5zTMggfLK7YZG1Xucq8ERMqoGvQ3m3XKWSOgrIZ3xIivYx2Vai8FVO9uU3jk1jkpKaHUkzVSodJztSzrSnfhNj9hNl3xo7vqdW1UciKi5RQJAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAUGkP7PuHzrW+veX5QaQ/s+4fOtb695fgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAHP1f/5FtnzZVeshOgOfq/8A8i2z5tqvWQnQAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAxV2HYAqr/wDl4qS39VbUNY//ACNy93nRuPpLPP8AEq6vEuqaGNd6Q0s0v7SuY1P4K4ssgcLNyyaUgu62yRbolWjnJzaWudVVEdsq5O13tz18Du9pM46+JwVZQVj/AP1AWu4JSzrRR6fmifUox3NtesyKjVdwzjfg+e2ixXt3KJz98muFHdor+6obPFZ6ibn6fbTDOktfzbYVYuFare14gfeqmrgo6SapqpWxQwRrJK93BjUTKqvkREMKG5UlztsFwoJ2VFJURpLFMzg9qplFT6D4fb9PVFTedU2iGzVd1guFBWudcayjnpKiKVztpkDnOXYmRXI3ZVuMIidSqd1yQUtNQ8mFBTU1tq7fURxI2sjqad8TnVCMRHuRH8Uyib03btwFhpvlO05qy5R0dlfXTOkR6smfQSsicjc5xIqbPUvWddtp304ZPg3JxTXG36EqbTVu1XFXvt1dG22z257KSNy7bmq1+x75dyp229XKhlpfRdVS3LQquoboxt2s1VT3+WZ8q73Q4a2TaXtFRdzU3YwB932sqVd/zNRQ0LV/r07Kd2P7m9z/APQ1yfSfL+TK16jqdVUEOpqStp4NIUM1DTzTNexlbK+RzUkbnc5Eha36XH0+s/K6ktka72xxTzY/xYaxP4PcBZTwx1NNJBK1FilYrHN77VTCp5lNHTU8k1khZOqrNTq6nkVet0blbn6cZ+k387irsf5K7XqmT3rapJW/txtcv+pVAuwAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAFBpD+z7h861vr3l+UGkP7PuHzrW+veX4AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAABSXS03Ge+Ul0tdVTRSQU8sDmVMLno5HuY7KbLm4VNj+I5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4hxPKLRa1qEs6WaaOS4tqlWN9uhfErG7K7Svc56t2Pe7l47j6iQqAchpyO+xXSJuqp6We4dj97qVitbjnN+e+vDeiInkOoK2u/I6ooJF4T000P7SKx6fwa438gZjqx1d4wyFXcoGu+722Or6LJcaRtRtI3mXVDUftLwTZznPkNtfL/E+D6do6Gfln1NJWwaVerNQJsPuj8VqLspjmE61zjHlO3t3Kf0haGGsss6VVZPOzm6WRJUjjjqOZ21/a4p1IirnggH0HK98Z76nFWDX79QanprbBbOYhlpp5ZXS1Cc7A+J7W7Dmd/t0ynVnrTedlkDPJWSd1sGeHQJNn943P/YsMlZWLzWo7XKvCRk8H0q1r0+w4C2Ocjbdnasu3YqeijZswbaVML3qrtjq2XJ1YOgVStsP5W7XmpT3rqrm0/YY1i/xRwGXNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAUnNao8MtHocv4g5rVHhlo9Dl/ELsAVen7XPabfJDVTxzzS1M1Q98bFY3Mj1eqIiqq4TPfLQAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAACn1E3maOC4J/wCxnbM/9WuWv8zXKv0G3/2NmohZUU8kMzdqORqsc3voqYVCjtlTzNO+hq5mpUUTuZer3Iivaido/wCluPpRU6gLPIPHpEPw8X7xPaOkQ/DxfvE9oGpJp6yTV3TZbPb31W2knSHUrFk2k4O2sZz5T0dZbU+Rkj7ZRK9krpmuWnZlsjsZcm7iuEyvkPfpEPw8X7xPaOkQ/DxfvE9oHjTWm20awrSW+kgWDa5pY4GtWPa99jCbs9ffNzJ49Ih+Hi/eJ7R0iH4eL94ntA9slZfsx29la1MuoZmVKp32tXD/APQrjd6RD8PF+8T2kPlppI3MklhcxyK1zVkbhUXinEDKoqoqSklqpXfkoWLK5f8ACiZ/keWmaaSnssS1CYmmzLIn+J6q5yfQq4+g59ky1aRab5xJJIZESdyOyrqduFjVV/xdq342v7x2sbObja1OpAMgAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAF4GjV2a23CRJa+gpamREwj5oGvVE72VQADx9zFi8TW/0VnsHuYsXia3+ix+wAB7mLF4mt/osfsHuYsXia3+ix+wAB7mLF4mt/osfsHuYsXia3+ix+wAB7mLF4mt/osfsHuYsXia3+ix+wAD3pLPb6B6uoaKnpld77mYms2vjwm83QAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA/9k=)

**Hình 5: Mô hình huấn luyện trong Meta-learning** [5]

*Hình trên mô tả kiến trúc học tăng cường bậc cao (Meta Reinforcement Learning), trong đó hệ thống học từ nhiều môi trường khác nhau thông qua tác nhân cấp thấp (low-level learner), sau đó tích lũy kiến thức vào tác nhân meta (meta learner) để cải thiện khả năng tổng quát hóa. Phương pháp này giúp AI thích nghi nhanh chóng với các tình huống mới, ngay cả khi chưa từng được huấn luyện trực tiếp trên môi trường đó.*

## Tình hình nghiên cứu và ứng dụng mô hình LLM

### Giới thiệu

Trong bối cảnh chuyển đổi số của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, các mô hình LLM (Large Language Model) đóng một vai trò quan trọng đặc biệt để thúc đẩy sự phát triển của trí tuệ nhân tạo, xử lý ngôn ngữ tự nhiên và tự động hóa.

Nhờ sự tận dụng các tiến bộ trong sức mạnh tính toán và kho dữ liệu khổng lồ các mô hình ngôn ngữ lớn có thể tạo ra văn bản mạch lạc, phù hợp với ngữ cảnh. Đánh dấu một bước tiến đáng kể trong xử lý ngôn ngữ ứng dụng trong các chatbot, dịch ngôn ngữ và tạo nội dung. Nhờ đó, LLM đang dần được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như giáo dục, tài chính, y tế và dịch vụ khách hàng.

Vì vậy trong phần này em sẽ tìm hiểu, nghiên cứu các mô hình ngôn ngữ lớn đã và đang được ứng dụng. rộng rãi trên thế giới và cũng như xu hướng phát triển ở trong nước nhằm rút ra bài học và ứng dụng công nghệ phù hợp để áp dụng trong việc thiết kế, xây dựng mô hình chatbot nhập vai.

### Tình hình nghiên cứu và ứng dụng trên thế giới

Các hệ thống ngôn ngữ lớn (LLM) trên thế giới hiện nay đã đạt được nhiều bước tiến quan trọng, trở thành công cụ chủ lực trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như:

* **Xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP): Google Translate** nâng cấp với mô hình AI đa ngôn ngữ để tăng độ chính xác trong dịch ngữ cảnh. *[6]*
* **Tự động hóa quy trình: Notion AI** tự động tạo biên bản cuộc họp, tổng hợp ghi chú. *[7]*
* Phân tích dữ liệu lớn: **Dataiku kết hợp với mô hình ngôn ngữ lớn** giải thích trực quan các biến ảnh hưởng đến kết quả dự báo. *[8]*
* Hỗ trợ quyết định: **IBM Watson Health** phân tích hồ sơ bệnh án để đề xuất phác đồ điều trị. *[9]*
* Tăng cường trải nghiệm người dùng: **Replika AI** chatbot có khả năng phản hồi cảm xúc. *[10]*
* Hỗ trợ giáo dục và đào tạo: **Khanmigo** phát triển ứng dụng trợ lý học tập giúp học sinh giải bài, luyện tập. *[11]*

Trên thế giới hiện nay có nhiều mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) mạnh mẽ được phát triển bởi các tập đoàn công nghệ hàng đầu, những mô hình trên đã và đang được ứng dụng trong các lĩnh vực như giáo dục, y tế, tài chính, dịch vụ khách hàng, và nghiên cứu khoa học. Một số mô hình cụ thể bao gồm:

* GPT-3 và GPT-4 (OpenAI): Cả GPT-3 và GPT-4 đều được xây dựng dựa trên kiến trúc Transformer với khả năng sinh ngôn ngữ mạnh mẽ, cho phép xử lý văn bản một cách tự nhiên, mạch lạc và linh hoạt. Đây là các mô hình đơn hướng (unidirectional), trong đó việc dự đoán từ tiếp theo được thực hiện dựa trên chuỗi từ đứng trước, tối ưu cho các tác vụ sinh văn bản (text generation). Ưu điểm:
* Khả năng sinh văn bản tự nhiên, mượt mà và có logic.
* Khả năng hiểu ngữ cảnh dài khá tốt lên đến 32k tokens.
* Hỗ trợ xử lý đa ngôn ngữ tốt: Tiếng Việt, Nhật, Pháp,…
* Độ chính xác cao và lập luận tốt.

Nhược điểm:

* Độ sai lệch vẫn xuất hiện khi sinh văn bản dài hoặc theo chuyên môn cụ thể.
* Không có khả năng truy xuất dữ liệu thời gian thực.
* Thiếu khả năng chuyên môn hóa trong các lĩnh vực cụ thể.

**Ứng dụng ChatGPT**: OpenAI xây dựng ứng dụng chatbot sử dụng mô hình GPT với phong cách trò chuyện tự nhiên hỗ trợ lập trình, sáng tác văn học, hỗ trợ học tập,… *[12]*

* BERT (Google): **BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)** là mô hình do Google giới thiệu năm 2018, sử dụng kiến trúc Transformer với cơ chế huấn luyện hai chiều (bidirectional), giúp hiểu rõ hơn ngữ cảnh của từ trong câu. Mô hình hỗ trợ fine-tuning linh hoạt cho nhiều tác vụ NLP như phân loại, trích xuất thực thể, hỏi đáp,...

Ưu điểm:

* Hiểu ngữ cảnh hai chiều (bidirectional): Cho phép mô hình nắm bắt ngữ nghĩa toàn diện của từ trong cả hai hướng trái và phải trong câu.
* Dễ dàng fine-tune: Có thể điều chỉnh nhanh cho các tác vụ cụ thể mà không cần huấn luyện lại từ đầu.
* **Mã nguồn mở:** Giúp cộng đồng dễ dàng tiếp cận, nghiên cứu và triển khai vào các ứng dụng thực tế.

Nhược điểm:

* **Chi phí tính toán cao:** Do huấn luyện hai chiều nên yêu cầu nhiều tài nguyên hơn so với các mô hình đơn hướng.
* **Không tối ưu cho sinh văn bản:** Vì BERT là mô hình "encoder-only", không thích hợp cho các tác vụ tạo nội dung như GPT.
* **Giới hạn trong hiểu mối quan hệ dài hạn:** Dù nắm bắt ngữ cảnh tốt trong phạm vi ngắn, BERT gặp khó khăn với chuỗi văn bản rất dài.

**Ứng dụng trong Google Search**: Mô hình BERT được ứng dụng trong Google Search giúp cải thiện hiểu truy vấn ngôn ngữ tự nhiên và ngữ cảnh câu hỏi dài. *[13]*

* LlaMA (Meta): **LLaMA** (Large Language Model Meta AI) là dòng mô hình ngôn ngữ lớn được Meta (Facebook) giới thiệu lần đầu vào năm 2023 nhằm phục vụ nghiên cứu học thuật và ứng dụng mở. LLaMA được thiết kế để tối ưu về hiệu năng ngay cả khi kích thước mô hình nhỏ hơn so với các đối thủ như GPT-3.

Ưu điểm:

* **Mã nguồn mở và dễ truy cập:**LLaMA là một trong số ít mô hình LLM mã nguồn mở mạnh, giúp cộng đồng và doanh nghiệp dễ tiếp cận và tùy biến.
* **Hiệu quả cao trên mô hình nhỏ:** Với cùng số lượng tham số, LLaMA thường cho kết quả tốt hơn các mô hình khác có cùng kích thước.
* Các phiên bản của LLaMA (đặc biệt là LLaMA 2) được Meta cung cấp dưới dạng checkpoint nên **dễ tích hợp với các framework như HuggingFace, LangChain**, v.v.

Nhược điểm:

* **Chưa có khả năng đa phương thức:** Không hỗ trợ đầu vào hình ảnh hoặc âm thanh như GPT-4.
* **Hiệu suất trên các tác vụ đặc thù chưa vượt trội:** Cần fine-tuning thêm để đạt hiệu quả cao trong các lĩnh vực chuyên ngành.
* **Yêu cầu kiểm duyệt và kiểm soát đầu ra:**Vì là mô hình mã nguồn mở, có nguy cơ bị lạm dụng nếu không triển khai kiểm soát nội dung phù hợp.
* Ứng dụng trong các tổ chức giáo dục: Phục vụ nghiên cứu và phát triển chatbot nguồn mở như **LLaMA-2 Chat và** được dùng để huấn luyện các mô hình tùy chỉnh tại các tổ chức giáo dục và R&D. *[14]*
* Grok (x.ai): **Grok** là dòng mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) do công ty **xAI** phát triển và tích hợp trực tiếp vào nền tảng mạng xã hội **X (trước đây là Twitter)**. Mục tiêu của Grok là tạo ra một hệ thống trợ lý AI tương tác, có khả năng trả lời các câu hỏi thực tế, mang tính chất “nổi loạn” và “hài hước” hơn so với các chatbot truyền thống.

Ưu điểm:

* **Truy cập dữ liệu thời gian thực:** Giúp phản hồi mang tính thời sự và cập nhật hơn so với các LLM truyền thống.
* **Tương tác có cá tính:** Phong cách hài hước giúp tạo trải nghiệm người dùng khác biệt, dễ tiếp cận với nhóm người trẻ.

Nhược điểm:

* **Thiếu tính hàn lâm và kiểm chứng thông tin:**Do phụ thuộc vào dữ liệu từ mạng xã hội, thông tin đầu ra có thể thiên lệch hoặc thiếu chính xác.
* **Ít tài liệu học thuật và mã nguồn mở:**Khác với GPT hay LLaMA, Grok không công khai mô hình hoặc cấu trúc chi tiết, gây khó khăn cho nghiên cứu và tích hợp mở rộng.
* **Chưa hỗ trợ đa ngôn ngữ rộng:**Tập trung chủ yếu vào tiếng Anh

Ứng dụng trong mạng xã hội X: Tích hợp vào nền tảng mạng xã hội **X** để trả lời câu hỏi trực tiếp từ dữ liệu thời gian thực trên mạng xã hội. *[15]*

### Tình hình nghiên cứu và ứng dụng trong nước

Dù còn nhiều thách thức, các doanh nghiệp công nghệ trong nước đã bắt kịp xu hướng, tích cực phát triển mô hình LLM cũng như các công cụ AI tạo sinh dành cho Tiếng Việt. Những cái tên như GenAI, ViGPT hay KiLM là bước đầu trên chặng đường chinh phục AI tạo sinh và LLM trong nước.

* ViGPT – “ChatGPT phiên bản Việt”: ViGPT là mô hình ngôn ngữ lớn tiếng Việt đầu tiên được phát triển bởi VinBigdata (thuộc Tập đoàn Vingroup), ra mắt vào ngày 27/12/2023. Được mệnh danh là “ChatGPT phiên bản Việt”, ViGPT được thiết kế để phục vụ người dùng cuối với khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên tiếng Việt.
* KiLM (Mô hình ngôn ngữ lớn của Zalo): KiLM là mô hình ngôn ngữ lớn do Zalo AI phát triển, với các phiên bản từ 1B đến 30B tham số. Phiên bản KiLM-13b-v24.7.1 đã đạt điểm số 66,07 trên bảng xếp hạng VMLU, chỉ xếp sau Llama-3-70B của Meta. Đây là bước phát triển rất lớn trong việc phát triển mô hình ngôn ngữ lớn của người Việt.
* GenAI (nền tảng ứng dụng AI tạo sinh do FPT phát triển): GenAI là nền tảng ứng dụng công nghệ Generative AI do FPT Smart Cloud phát triển, mô hình được ứng dụng chủ yếu trong việc thúc đẩy trải nghiệm khách hàng và nâng cao hiệu suất vận hành cho doanh nghiệp trong nước.

Một trong những ứng dụng đang được sử dụng rộng rãi ở trong nước hiện nay được áp dụng ở rất nhiều các ngành nghề là chatbot thông minh – những hệ thống có thể tạo ra những cuộc trò chuyện mượt mà, tự nhiên với con người.

**Dịch vụ Khách Hàng:**

* Hỗ trợ Trực Tuyến: Hiện nay rất nhiều doanh nghiệp trong nước như Viettel, VNPT, Shopee, Tiki, FPT Telecom triển khai chatbot để trả lời khách hàng 24/7.
* **Shopee Chatbot:** Shopee sử dụng chatbot hỗ trợ trả lời đơn hàng, khuyến mãi, vận chuyển.
* Xử lý Yêu Cầu: Chatbot có thể xử lý các vấn đề như tra cứu đơn hàng, đổi trả, báo sự cố, yêu cầu hỗ trợ kỹ thuật.
* **FPT AI Chat:** Hệ thống FPT telecom đã ứng dụng mô hình chatbot hỗ trợ khách hàng xử lý sự cố Internet.

Ngành Ngân Hàng và Tài Chính:

* Quản lý tài khoản: Chatbot hỗ trợ kiểm tra số dư, lịch sử giao dịch, chuyển khoản.
* **TPBank's eBank Chatbot:** Ngân hàng TPBank sử dụng chatbot hỗ trợ khách hàng cá nhân giao dịch qua ứng dụng ngân hàng.
* Tư vấn tài chính: Chatbot hỗ trợ giới thiệu sản phẩm vay, gửi tiết kiệm, bảo hiểm, tư vấn đầu tư.
* **VIB Chatbot:** Ngân hàng VIB sử dụng chatbot hỗ trợ tư vấn gói vay, mở tài khoản, ưu đãi thẻ tín dụng.

Ngành Y Tế:

* Hỗ trợ bệnh nhân: Chatbot hỗ trợ đặt lịch khám, tư vấn triệu chứng, hướng dẫn điều trị cơ bản.
* **Vinmec Chatbot:** Bệnh viện Vinmec đã ứng dụng Vinmec Health hỗ trợ tư vấn sức khỏe, đặt lịch khám.
* Quản lý thông tin khám chữa: Cung cấp kết quả xét nghiệm, hướng dẫn thủ tục BHYT, nhắc lịch tái khám.
* **eDoctor:** Ứng dụng eDoctor tích hợp AI chatbot tư vấn triệu chứng sức khỏe ban đầu cho bệnh nhân.

Ngành Giáo Dục

* Hỗ trợ học tập: Chatbot giúp học sinh trả lời câu hỏi, giải bài tập, luyện thi, kiểm tra kiến thức.
* **Kiki Chatbot trên Zalo:** hỗ trợ luyện thi đại học, hỏi đáp các môn Toán, Lý, Hóa.
* Tư vấn thông tin cho học sinh: Chatbot hướng dẫn thủ tục tuyển sinh, thời khóa biểu, học phí, đăng ký môn học.
* **AI Chatbot của Đại học FPT:** Đại học FPT ứng dụng AI chatbot hỗ trợ sinh viên tra cứu thông tin đào tạo, học phí, lịch học.

## Mô hình LLM điển hình – OpenAI và một số kỹ thuật liên quan

### OpenAI (GPT)

GPT – mô hình sinh ngôn ngữ của OpenAI, các mô hình của GPT đã mở ra một kỷ nguyên mới trong lĩnh vực **xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP).** Các mô hình này được cho phép để xử lý các nhiệm vụ NLP khác nhau như trả lời câu hỏi, truy xuất văn bản, tóm tắt văn bản, v.v. mà không cần đào tạo có giám sát (supervised training). Các mô hình trên cần rất ít hoặc không cần ví dụ để hiểu các nhiệm vụ và thực hiện tương đương hoặc thậm chí tốt hơn các mô hình state-of-the-art (SOTA). Với kiến trúc transformer và khối lượng lớn dữ liệu được huấn luyện trước, GPT có thể hiểu nhiệm vụ mới **chỉ với rất ít ví dụ (few-shot learning), một ví dụ (one-shot learning), hoặc thậm chí không cần ví dụ (zero-shot learning)**.

**GPT-1: Cải thiện khả năng hiểu ngôn ngữ bằng cách Pre-training**

GPT-1 được huấn luyện trên **tập dữ liệu** BooksCorpus chứa 7000 cuốn sách để huấn luyện mô hình ngôn ngữ. Corpus này chứa các đoạn văn bản dài, liền mạch giúp mô hình tìm hiểu các phụ thuộc trên phạm vi rộng.

Các thử nghiệm đã cho thấy GPT-1 đạt kết quả tốt hơn các mô hình state-of-the-art trên 9 trong số 12 nhiệm vụ mà các mô hình được so sánh. Một điểm nổi bật của GPT-1 là khả năng **trừu tượng hóa khái niệm thông qua mô hình ngôn ngữ**, cho phép nó thực hiện **zero-shot learning** — tức là giải quyết các nhiệm vụ **mà không cần được huấn luyện trực tiếp** với ví dụ cụ thể cho từng tác vụ. Điều này giúp cho GPT-1 có khả năng dự đoán tốt hơn.

**GPT-2: Mô hình ngôn ngữ là những hệ thống học đa nhiệm không giám sát**

Cải tiến của mô hình GPT-2 so với mô hình GPT-1 chủ yếu thông qua 2 yếu tố:

* **Tập dữ liệu huấn luyện lớn hơn**: GPT-2 được huấn luyện trên một tập dữ liệu văn bản khổng lồ và đa dạng hơn giúp mô hình học được nhiều kiến thức hơn.
* **Số lượng tham số tăng mạnh**: Với khoảng **1,5 tỷ tham số** (so với 117 triệu của GPT-1), GPT-2 có khả năng học biểu diễn phức tạp và mô hình hóa ngữ cảnh sâu hơn.

Hàm mục tiêu trong GPT-1 được xây dựng dưới dạng xác suất có điều kiện được xây dựng dưới dạng P(output|input). Tuy nhiên, GPT-2 hướng đến việc học nhiều tác vụ bằng cách sử dụng cùng một mô hình không giám sát (unsupervised). Để đạt được điều đó, hàm mục tiêu được sửa đổi thành P(output|input, task).

Sửa đổi này được gọi là task conditioning, trong đó mô hình tạo ra output khác nhau với cùng một input cho các nhiệm vụ khác nhau. Để tạo ra một tập dữ liệu lớn và chất lượng, mô hình đã lấy dữ liệu từ các liên kết ngoài của các tờ báo uy tín. Tập dữ liệu kết quả được gọi là WebText, có 40GB dữ liệu văn bản từ hơn 8 triệu tài liệu. Tập dữ liệu này được sử dụng để huấn luyện GPT-2, lớn hơn nhiều so với tập dữ liệu của Book Corpus được sử dụng để huấn luyện GPT-1.

GPT-2 đã huấn luyện bốn mô hình ngôn ngữ với số các tham số lần lượt là 117 triệu (giống GPT-1), 345 triệu, 762 triệu và 1,5 tỷ tham số (GPT-2). Thông qua thực nghiệm, các mô hình sau có perplexity (một thước đo mức độ không chắc chắn của mô hình khi dự đoán từ tiếp theo) thấp hơn các mô hình trước, tức là có khả năng mô hình ngôn ngữ được cải thiện.

GPT-2 sau đó được đánh giá trên 8 bộ dataset và đạt kết quả tốt trên 7 bộ dataset. Tuy nhiên, đối với một số nhiệm vụ chuyên biệt như **tóm tắt văn bản**, GPT-2 **chỉ đạt hiệu suất tương đương hoặc thậm chí thấp hơn** so với một số mô hình cổ điển được thiết kế riêng cho các nhiệm vụ đó.

**GPT-3: Language Models are Few-Shot Learners**

GPT-3 sở hữu số lượng tham số khoảng 175 tỷ tham số gấp 10 lần so với mô hình ngôn ngữ Turing NLG mạnh mẽ của Microsoft và gấp 100 lần so với GPT-2. Nhờ có số lượng lớn các tham số và dataset phong phú, GPT-3 thực hiện tốt các tác vụ NLP với zero-shot và few-shot setting. Do dung lượng lớn, mô hình có khả năng viết các bài viết mà khó có thể phân biệt với các bài viết do con người viết. Ngoài ra, mô hình cũng có thể thực hiện các tác vụ nhanh chóng mà chưa cần được đào tạo chuyên biệt cho từng nhiệm vụ.

**GPT-3** được huấn luyện trên **tập hợp dữ liệu quy mô lớn**, bao gồm **năm nguồn tài liệu chính**: **Common Crawl, WebText2, Books1, Books2**và**Wikipedia**. Việc kết hợp các kho dữ liệu này giúp mô hình tiếp cận được **đa dạng phong cách ngôn ngữ**, từ văn phong trang web hiện đại đến văn bản học thuật và sách chuyên sâu, đồng thời nâng cao khả năng **hiểu ngữ cảnh và tạo văn bản tự nhiên**.

GPT-3 chứng minh hiệu quả vượt trội trên một loạt các nhiệm vụ NLP. Ngoài ra, mô hình cũng được đánh giá về các tác vụ tổng hợp như cộng số học, giải mã từ, sinh tin tức, v.v. Đối với những nhiệm vụ này, hiệu suất tăng lên khi số lượng tham số gia tăng. Mô hình hoạt động tốt hơn trong few-shot so với one-shot hay zero-shot.

GPT-3 cũng tiềm ẩn nguy cơ lạm dụng khả năng tạo văn bản giống như con người để lừa đảo, gửi thư rác, truyền bá thông tin sai lệch hoặc thực hiện các hoạt động gian lận khác. Ngoài ra, do được huấn luyện trên dữ liệu văn bản từ internet, **GPT-3 có thể phản ánh các định kiến xã hội**như**thiên kiến về giới tính, chủng tộc, dân tộc hoặc tôn giáo**. Do đó, điều cực kỳ quan trọng là phải sử dụng các mô hình một cách cẩn thận và xem xét văn bản được tạo ra trước khi sử dụng.

**GPT-4:**

Với khả năng xử lý đến 32.768 token (khoảng 64.000 từ), mô hình này duy trì độ chính xác trong các cuộc hội thoại kéo dài và xử lý tài liệu dài hơn so với GPT-3.5. GPT-4 được nâng cấp với khả năng xử lý mạnh mẽ, cho phép tiếp thu và học hỏi tốt hơn từ các tập dữ liệu lớn, giúp mô hình có khả năng tổng quát hóa tốt hơn. Điều này giúp cho GPT-4 có khả năng đưa ra các phản hồi chính xác và tự nhiên hơn đối với các cuộc hội thoại dài hơn và có thể xử lý các tài liệu phức tạp như báo cáo, sách và tài liệu học tập, giúp cho việc tổng hợp và phân tích thông tin trở nên dễ dàng hơn.

Mặc dù vẫn có những hạn chế tương tự như các phiên bản trước, nhưng GPT-4 đã giảm thiểu đáng kể số lượng “ảo giác” và đạt được điểm số cao hơn 40% so với GPT-3.5 trong các đánh giá về tính chính xác. Đây là một vấn đề thường gặp đối với các mô hình ngôn ngữ tự động và đòi hỏi sự cải thiện liên tục để đảm bảo tính chính xác của phản hồi.

GPT-4 có khả năng xử lý nhiều ngôn ngữ hơn và đã chứng minh được khả năng vượt trội của mình trong việc trả lời các câu hỏi đa lựa chọn trên 26 ngôn ngữ khác nhau (bao gồm cả tiếng Việt). GPT-4 được huấn luyện trên nhiều nguồn dữ liệu khác nhau bao gồm cả các ngôn ngữ khác nhau. Việc này giúp cho mô hình có khả năng xử lý và hiểu được nhiều ngôn ngữ khác nhau. Điều này làm cho GPT-4 trở nên đa dụng và có khả năng tổng quát hóa tốt hơn.

**Bảng 1: Bảng so sánh hiệu suất của các mô hình ngôn ngữ lớn** [16]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Model | Training FLOPs | LAMBADA PPL ↓ | LAMBADA Acc ↑ | Winogrande ↑ | Hellaswag ↑ | PIQA ↑ |
| GPT-2 1.5B | ----- | 10.63 | 51.21% | 59.4% | 50.9% | 70.8% |
| GPT-3 1.3B | 2.42e21 | 5.44 | 63.6% | 57.4% | 54.7% | 74.5% |
| GPT-3 2.7B | 4.8e21 | 4.60 | 67.1% | 60.4% | 56.5% | 75.5% |
| GPT-3 6.7B | 1.02e22 | 4.00 | 70.3% | 64.5% | 67.6% | 78.0% |
| GPT-3 175B | 3.1e23 | 3.00 | 76.2% | 70.2% | 78.9% | 81.0% |

*Bảng trên thể hiện hiệu năng của các mô hình ngôn ngữ GPT trên các bài đánh giá chuẩn như LAMBADA, Winogrande, HellaSwag và PIQA. GPT-3 và GPT-3.5 khẳng định ưu thế về độ chính xác và khả năng suy luận ngữ cảnh.*

Trong đó:

* + Model (Tên mô hình): Các mô hình ngôn ngữ lớn.
  + Training FLOPs: Lượng tài nguyên tính toán được sử dụng để huấn luyện mô hình (tính bằng số FLOPs).
  + LAMBADA PPL (Perplexity): Đánh giá khả năng dự đoán các từ trong ngữ cảnh dài của mô hình.
  + LAMBADA Acc (Accuracy): Độ chính xác của mô hình trên bài kiểm tra LAMBADA, đo lường khả năng hiểu ngữ cảnh.
  + Winogrande: Độ chính xác trên tập dữ liệu Winogrande, dùng để kiểm tra khả năng lý luận của mô hình.
  + Hellaswag: Độ chính xác trên Hellaswag, một bài kiểm tra lý luận ngữ nghĩa dựa trên ngữ cảnh.
  + PIQA: Độ chính xác trên bài kiểm tra Practical Intelligence Question Answering (PIQA), kiểm tra các tình huống sử dụng thực tế.

### Fine tuning

Fine tuning là quá trình điều chỉnh các tham số của mô hình ngôn ngữ lớn đã được huấn luyện trước, bằng cách huấn luyện thêm cho các mô hình đó trên các bộ dữ liệu cụ thể, nhỏ hơn để tinh chỉnh khả năng và cải thiện hiệu suất. Thay vì huấn luyện từ đầu, fine-tuning tận dụng các tham số đã học từ mô hình ban đầu, giảm thiểu thời gian huấn luyện và nhu cầu về dữ liệu.

Fine-tuning chuyển đổi các mô hình có mục đích chung thành các mô hình chuyên dụng. Fine-tuning giúp thu hẹp khoảng cách giữa các mô hình chung được huấn luyện trước và các yêu cầu riêng của các ứng dụng cụ thể, đảm bảo rằng mô hình ngôn ngữ phù hợp với các yêu cầu cụ thể khi sử dụng thực tế.

Điều này thu hẹp khoảng cách giữa mô hình ngôn ngữ có mục đích chung và mô hình ngôn ngữ chuyên biệt, từ đó **giải phóng toàn bộ tiềm năng của các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM)** trong việc đáp ứng các yêu cầu cụ thể của từng lĩnh vực ứng dụng.

A diagram of a training model

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 6: Mô tả quy trình huấn luyện của Pre Training và Fine Tuning** [17]

*Hình trên mô phỏng quy trình huấn luyện mô hình ngôn ngữ lớn gồm hai giai đoạn: tiền huấn luyện (pre-training) với dữ liệu lớn không gắn nhãn để tạo mô hình nền, và tinh chỉnh (fine-tuning) với dữ liệu nhỏ có gắn nhãn để nâng cao hiệu suất theo mục tiêu cụ thể.*

Lợi ích của Fine-tuning :

* Cá nhân hóa mô hình: Điều chỉnh mô hình cho một tác vụ cụ thể.
* Tối ưu tài nguyên: Giảm chi phí tính toán và yêu cầu dữ liệu.
* Nâng cao hiệu suất: Cải thiện độ chính xác cho các bài toán mà mô hình pre-trained không hoàn toàn đáp ứng.

Fine-tuning bao gồm các bước chính:

* Bước 1: Khởi tạo từ mô hình pre-trained

Sử dụng một mô hình đã được huấn luyện trên tập dữ liệu lớn và đa dạng, chẳng hạn như GPT, BERT, ResNet, hoặc ViT.

* Bước 2: Thay đổi hoặc bổ sung lớp đầu ra

Với các bài toán mới, các lớp đầu ra (output layer) được thay đổi để phù hợp với mục tiêu cụ thể.

* Bước 3: Huấn luyện lại với tập dữ liệu mới

Sử dụng một tập dữ liệu nhỏ hơn, mô hình được huấn luyện lại để tập trung vào các mẫu dữ liệu và mục tiêu cụ thể.

* Bước 4: Điều chỉnh siêu tham số (hyperparameters)

Điều chỉnh các yếu tố như tốc độ học (learning rate), số epoch, và batch size để tránh quá khớp hoặc dưới khớp.

**Các phương pháp tinh chỉnh LLM**

* Instruction Fine-tuning

Instruction fine-tuning là một kỹ thuật để điều chỉnh mô hình LLM thực hiện một số task cụ thể dựa trên những lời dẫn cụ thể (**explicit instruction**). Trong khi các cách fine-tuning thông thường thì chỉ huấn luyện dựa trên một tập dataset cụ thể cho task nào đó thì instruction fine-tuning thực hiện sâu hơn thông qua các chỉ dẫn tổng quát ở mức khái niệm (high-level instruction).

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 7: Quy trình tinh chỉnh ngôn ngữ lớn bằng cách sử dụng Instruction Fine-tuning** [18]

*Hình ảnh minh họa quy trình****tinh chỉnh (fine-tuning)****một mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) đã huấn luyện trước được điều chỉnh thêm bằng một tập dữ liệu gồm các cặp*prompt–completion*đại diện cho tác vụ mục tiêu, nhằm tối ưu hóa hiệu suất của mô hình trên một nhiệm vụ cụ thể.*

Việc tạo dữ liệu hướng dẫn (instruction data) sẽ làm tăng khả năng và linh hoạt của mô hình ngôn ngữ. Với mục tiêu là hướng dẫn cho model thực hiện một task cụ thể bằng việc sử dụng các prompt hướng dẫn. Hướng tiếp cận này cho phép chỉ định outputs mong muốn, khuyến khích model thực hiện nhiệm vụ cụ thể, hoặc có thể quản lý đầu ra của mô hình tốt hơn.

* Full Fine-tuning

Không giống như trích xuất tính năng chỉ có các lớp cuối cùng được điều chỉnh, việc tinh chỉnh hoàn toàn bao gồm việc đào tạo toàn bộ mô hình về dữ liệu dành riêng cho nhiệm vụ cụ thể.

Điều này có nghĩa là tất cả các lớp mô hình được điều chỉnh trong quá trình đào tạo. Cách tiếp cận này đặc biệt có lợi khi tập dữ liệu dành riêng cho nhiệm vụ lớn và khác biệt đáng kể so với dữ liệu trước khi đào tạo.

Bằng cách cho phép toàn bộ mô hình học hỏi từ dữ liệu của nhiệm vụ cụ thể, việc tinh chỉnh đầy đủ có thể dẫn đến sự thích ứng sâu sắc hơn của mô hình với nhiệm vụ cụ thể, có khả năng mang lại hiệu suất vượt trội. Điều đáng chú ý là việc tinh chỉnh đầy đủ đòi hỏi nhiều tài nguyên và thời gian tính toán hơn so với các phương pháp tinh chỉnh khác.

Tinh chỉnh đầy đủ thường yêu cầu một tập dữ liệu lớn để ngăn chặn tình trạng Overfitting. Overfitting thường xảy ra trong một phạm vi dữ liệu hạn chế khi mô hình không thể phân biệt các ngoại lệ với các mẫu thực tế.

* Parameter Efficient Finetuning (PEFT)

PEFT là một kĩ thuật sử dụng trong NLP để cải tiến hiệu năng của của các mô hình ngôn ngữ lớn đã được huấn luyện trước (PLM) trên một nhiệm vụ cụ thể (downstream task). PEFT chỉ tập chung vào việc tìm ra và fine-tuning những tham số quan trọng nhất mà có ý nghĩa với downstream task.

A computer screen with a green box and a black and white computer screen

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 8: Khái niệm tinh chỉnh hiệu quả tham số (Parameter Efficient Fine-Tuning)** [19]

*Hình ảnh minh họa khái niệm****Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT)****– một phương pháp tinh chỉnh mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) hiệu quả hơn về mặt tham số.*

Kỹ thuật học chuyển giao này chọn các thành phần mô hình cụ thể và "đóng băng" các tham số còn lại. Về mặt logic, điều này làm giảm đáng kể số lượng tham số cần huấn luyện so với mô hình ban đầu (trong một số trường hợp, chỉ bằng 15-20% trọng số ban đầu). PEFT có thể giảm số lượng tham số có thể huấn luyện được 10.000 lần. Điều này làm cho các yêu cầu về bộ nhớ dễ quản lý hơn nhiều. Không chỉ vậy, vì không sửa đổi mô hình gốc nên mô hình không quên thông tin đã học trước đó. Việc tinh chỉnh hoàn toàn sẽ tạo ra một phiên bản mới của mô hình cho nhiệm vụ.

**Bảng 2: Bảng so sánh giữa Fine-Tuning truyền thống và Fine-Tuning tham số hiệu quả (PEFT)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Đặc điểm | Fine-Tuning truyền thống | PEFT |
| Tài nguyên cần thiết | Cao | Thấp |
| Thời gian huấn luyện | Dài | Nhanh |
| Rủi ro overfitting | Cao (nếu dữ liệu ít) | Thấp |
| Khả năng tái sử dụng | Hạn chế | Cao (các module PEFT có thể dùng lại) |
| Tính hiệu quả chi phí | Thấp | Cao |

### RAG

RAG là một AI framework giúp truy xuất dữ liệu từ cơ sở kiến thức bên ngoài giúp các mô hình ngôn ngữ lớn được nâng cao kiến thức bằng cách cung cấp dữ liệu bổ sung liên quan đến nhiệm vụ hiện tại được lấy từ nguồn dữ liệu bên ngoài (bao gồm cơ sở dữ liệu nội bộ, tệp và kho lưu trữ cũng như dữ liệu có sẵn công khai như các bài báo, trang web hoặc nội dung trực tuyến khác), cập nhật hơn và giảm ảo giác.

RAG ngày càng thu hút sự chú ý nhờ khả năng khắc phục một số hạn chế liên quan đến các mô hình tạo sinh truyền thống. Mặc dù các mô hình tổng quát đã thể hiện khả năng vượt trội trong việc tạo sinh mạch lạc và phù hợp với ngữ cảnh, nhưng thường thiếu các nhiệm vụ yêu cầu thông tin cụ thể, thực tế hoặc kiểm soát nội dung chi tiết. Bằng cách kết hợp các điểm mạnh của cả việc truy xuất và tạo sinh, các mô hình RAG giải quyết những hạn chế này và mở đường cho việc tạo sinh linh hoạt và hiệu quả hơn.

#### Kiến trúc của RAG

Các phần cơ bản của RAG có thể được chia thành ba thành phần: external knowledge source (kiến thức bên ngoài), prompt template (mẫu lời nhắc) và generative model (Mô hình ngôn ngữ lớn). Cùng với nhau, các thành phần này cho phép các ứng dụng hỗ trợ LLM tạo ra phản hồi chính xác hơn bằng cách tận dụng dữ liệu có giá trị dành riêng cho nhiệm vụ.

* Nguồn kiến thức bên ngoài

Các nguồn kiến thức bên ngoài, còn được gọi là kiến thức phi tham số (non-parametric knowledge). Các nguồn dữ liệu bên ngoài thường dành riêng cho nhiệm vụ và có thể nằm ngoài phạm vi dữ liệu huấn luyện ban đầu của mô hình. Hơn nữa, các bộ dữ liệu này thường được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu vector và có thể rất khác nhau về chủ đề và định dạng.

* Mẫu lời nhắc

Lời nhắc là công cụ được sử dụng để truyền đạt yêu cầu tới các mô hình tổng hợp. Lời nhắc có thể chứa một số thành phần chính bao gồm truy vấn, hướng dẫn và ngữ cảnh hướng dẫn mô hình tạo phản hồi phù hợp. Mẫu lời nhắc cung cấp một cách có cấu trúc để tạo lời nhắc được tiêu chuẩn hóa, trong đó có thể chèn nhiều truy vấn và ngữ cảnh khác nhau. Trong đường dẫn RAG, dữ liệu liên quan được truy xuất từ nguồn dữ liệu bên ngoài và được chèn vào các mẫu lời nhắc, do đó làm tăng thêm lời nhắc. Về cơ bản, các mẫu lời nhắc đóng vai trò là cầu nối giữa dữ liệu bên ngoài và mô hình, cung cấp cho mô hình thông tin phù hợp theo ngữ cảnh trong quá trình suy luận để tạo ra phản hồi chính xác.

* Mô hình ngôn ngữ lớn tổng quát (LLM)

Mô hình ngôn ngữ lớn tổng quát được sử dụng để tạo phản hồi cuối cùng cho truy vấn. Lời nhắc tăng cường được bổ sung thông tin từ cơ sở kiến thức bên ngoài, được gửi đến mô hình, tạo ra phản hồi kết hợp kiến thức bên trong của mô hình với dữ liệu mới được truy xuất.

#### Các công cụ triển khai RAG

LangChain, LlamaIndex và DSPy đều là các thư viện Python mã nguồn mở mạnh mẽ với các cộng đồng có tính tương tác cao, cung cấp các công cụ và tích hợp mạnh mẽ để xây dựng và tối ưu hóa các đường dẫn RAG và ứng dụng LLM.

* LangChain cung cấp các khối, thành phần và tích hợp của bên thứ ba để hỗ trợ phát triển các ứng dụng hỗ trợ LLM. Có thể được sử dụng với LangGraph để xây dựng RAG pipelines và LangSmith để đánh giá RAG.
* LlamaIndex là một framwork cung cấp các công cụ để xây dựng các ứng dụng hỗ trợ LLM được tích hợp với các nguồn dữ liệu bên ngoài. LlamaIndex được phát triển bởi LlamaHub, một kho lưu trữ phong phú gồm các trình tải dữ liệu, các công cụ, bộ dữ liệu và các thành phần khác, giúp hợp lý hóa việc tạo RAG pipelines.
* DSPy là một framework mô-đun để tối ưu hóa các LLM pipelines. Cả LLM và RM (Mô hình truy xuất) đều có thể được cấu hình trong DSPy, cho phép tối ưu hóa liền mạch các RAG pipelines.

## Tổng kết chương 1

Trong chương 1, em đã trình bày toàn diện cơ sở lý thuyết liên quan đến mô hình ngôn ngữ lớn (LLM). Nội dung chương đã làm rõ khái niệm, kiến trúc, cơ chế hoạt động, lịch sử phát triển và các kỹ thuật quan trọng có thể được ứng dụng trong mô hình của đề án. Bên cạnh đó, chương cũng đã phân tích ưu nhược các mô hình LLM tiêu biểu như GPT, BERT và LLaMA, cũng như tình hình nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ này trên thế giới và tại Việt Nam, từ đó giúp định hình rõ bối cảnh phát triển, xu hướng công nghệ, cũng như đánh giá được tiềm năng áp dụng thực tiễn của các mô hình này trong môi trường giáo dục.

Trong chương tiếp theo em sẽ đi sâu vào việc phân tích mô hình chatbot nhập vai trong bối cảnh giáo dục, phân tích một số ứng dụng cụ thể và giàu tiềm năng của công nghệ mô hình ngôn ngữ lớn (LLM). Nội dung chương 2 tập trung làm rõ vai trò, cơ chế hoạt động và giá trị mà chatbot nhập vai có thể mang lại, đồng thời tổng hợp các phương pháp tiếp cận và cách thức xây dựng hệ thống sao cho phù hợp và hiệu quả với đặc thù môi trường giáo dục hiện nay.

# CHƯƠNG 2

# MÔ HÌNH CHATBOT NHẬP VAI TRONG GIÁO DỤC

## Khái niệm chatbot nhập vai

### Giới thiệu

Các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) không chỉ hỗ trợ sinh văn bản đơn thuần mà còn đang thúc đẩy nhiều hình thức ứng dụng sáng tạo và hiệu quả hơn, đặc biệt trong giáo dục. Trong đó, **chat nhập vai (Role-Playing Chat)**là một công nghệ nổi bật, cho phép AI đóng vai các nhân vật cụ thể nhằm tăng tính tương tác, cá nhân hóa việc học và mô phỏng tình huống thực tế.

Trong phần này, em tập trung tìm hiểu về các khái niệm liên quan đến chatbot nhập vai và các công nghệ nền tảng như **AI tạo sinh,** mô hình khuếch tán, GANs, Transformer, LLM, học tăng cường từ phản hồi con người (RLHF), và học dựa trên lời nhắc,… nhằm hiểu rõ cách hỗ trợ xây dựng các hệ thống nhập vai.

### Chat nhập vai (role-playing chat)

Chat nhập vai (Role-Playing Chat) là một ứng dụng tiêu biểu của các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM), trong đó chatbot đóng vai một nhân vật, một vai trò hoặc tình huống cụ thể. Chatbot có thể sử dụng những kiến thức và kịch bản được thiết kế sẵn để tạo ra một cuộc hội thoại có sự tương tác tốt và sinh động. Phương pháp này được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ giáo dục, giải trí đến huấn luyện kỹ năng, chăm sóc sức khỏe tâm lý, ...

Một số tính năng đặc trưng trong chat nhập vai:

* Giả lập vai trò cụ thể: đóng vai các nhân vật lịch sử, chuyên gia, giáo viên, hoặc bất kỳ vai trò nào phù hợp với bối cảnh được thiết lập.
* Tương tác tự nhiên**:** Giao tiếp hai chiều, phản hồi linh hoạt dựa trên câu hỏi.
* Tùy chỉnh kịch bản**:** Dễ dàng thiết lập các bối cảnh đa dạng, từ lịch sử, môi trường học thuật đến mô phỏng tình huống thực tế trong công việc.
* Phản hồi thời gian thực: Đáp ứng nhanh chóng, mang lại cảm giác tương tác gần gũi và chân thực.

### Chat nhập vai trong giáo dục

Chat nhập vai (Role-Playing Chat) đang trở thành một công cụ giúp đổi mới trong giáo dục, mang đến các trải nghiệm học tập sinh động và có tính tương tác cao hơn cho học viên. Việc tích hợp công nghệ này, dựa trên các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) giúp cá nhân hóa quá trình học mà còn mở rộng khả năng tiếp cận trong giáo dục hiện đại.

* Tăng tính tương tác và hứng thú học tập:

Chat nhập vai mang lại trải nghiệm học tập sống động, khơi dậy hứng thú của học viên khi tương tác với "nhân vật ảo", "chuyên gia", "giáo viên ảo" trong các ngữ cảnh cụ thể. Phương pháp này góp phần truyền tải kiến thức một cách sinh động, trực quan, giảm sự nhàm chán và tăng khả năng tiếp thu kiến thức.

* Cá nhân hóa trải nghiệm học tập:

Học viên được tiếp cận các bài học phù hợp với trình độ, mục tiêu và phong cách học tập riêng, được cập nhật với những tài liệu học tập, bài giảng, bài tập, tài liệu theo từng chương trình học phù hợp với học viên.

* Học tập thông qua thực hành:

Chat nhập vai tạo môi trường an toàn để học viên thực hành kỹ năng và áp dụng kiến thức mà không lo ngại mắc lỗi từ đó nâng cao hiệu quả học tập. Học viên có thể trải nghiệm với nhiều tình huống đa dạng và có thể lặp lại các mô phỏng nhiều lần.

### Mô hình tạo sinh (Generative Models)

**Mô hình tạo sinh** là một lớp quan trọng trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo, đặc biệt nổi bật trong giai đoạn gần đây với sự phát triển của các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) như GPT, PaLM, Claude hay LLaMA. Mô hình tạo sinh có khả năng **học và sinh ra dữ liệu mới**tương tự như dữ liệu huấn luyện, đồng thời có thể mở rộng sang nhiều loại dữ liệu như văn bản, hình ảnh, âm thanh, mã lập trình và video. Khác với các mô hình phân loại hay hồi quy chỉ thực hiện dự đoán trên đầu ra giới hạn, mô hình tạo sinh **tái tạo toàn bộ phân phối xác suất của dữ liệu**, từ đó cho phép tạo ra nội dung phong phú và sáng tạo. Các mô hình tạo sinh kết hợp nhiều thuật toán AI khác nhau để thể hiện và xử lý nội dung:

* Mô hình khuếch tán (Diffusion probabilistic models) : Là mô hình biến tiềm ẩn lấy cảm hứng từ vật lý thống kê, học cách tái tạo dữ liệu bằng cách đảo ngược quá trình khuếch tán nhiễu trong không gian tiềm ẩn, thường sử dụng chuỗi Markov và huấn luyện qua suy luận biến phân.
* Mạng đối sinh (GANs) : Bao gồm hai mạng nơ-ron: Generator tạo dữ liệu mới và Discriminator phân biệt dữ liệu thật với dữ liệu sinh ra. GANs hiệu quả trong sinh ảnh, video, âm thanh, v.v.
* Mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) : Là các mạng nơ-ron quy mô lớn (hàng tỷ tham số), thường dựa trên kiến trúc Transformer, được huấn luyện bằng phương pháp tự giám sát trên tập dữ liệu văn bản lớn. Sau huấn luyện, mô hình có thể được tinh chỉnh cho các tác vụ chuyên biệt.
* Học tăng cường từ phản hồi của con người : Là kỹ thuật tinh chỉnh mô hình bằng phản hồi của con người, thay vì chỉ sử dụng phần thưởng cố định như trong học tăng cường truyền thống. RLHF giúp cải thiện tính phù hợp và an toàn của mô hình.
* Học dựa trên lời nhắc: Cho phép LLM giải quyết các tác vụ mà không cần tinh chỉnh trọng số, bằng cách cung cấp lời nhắc được thiết kế phù hợp. Các kỹ thuật hiện đại còn sử dụng RL để tối ưu hóa lời nhắc.
* Thuật ngữ trình tự theo trình tự (seq2seq) : Là mô hình ánh xạ một chuỗi đầu vào sang chuỗi đầu ra, bao gồm Encoder và Decoder*.* Ban đầu mô hình thường được dùng cho dịch máy, hiện được mở rộng cho các tác vụ đa phương thức như văn bản sang hình ảnh, văn bản sang giọng nói.
* Transformer : Là kiến trúc mạng nơ-ron học sâu sử dụng cơ chế Self-Attention, giúp mô hình hiểu được ngữ cảnh toàn cục trong chuỗi. Transformer vượt trội so với RNN trong các tác vụ xử lý ngôn ngữ tự nhiên nhờ khả năng xử lý song song và học phụ thuộc xa.
* Mô hình bộ mã hóa tự động biến đổi (VAE): Là mạng sinh xác suất học biểu diễn dữ liệu trong không gian tiềm ẩn và tái tạo lại đầu ra tương tự đầu vào. VAE có khả năng sinh dữ liệu mới dựa trên phân phối tiềm ẩn đã học.
* Zero-shot learning / few-shot learning : đề cập đến các phương pháp học khác nhau về học máy nhằm giải quyết vấn đề khan hiếm dữ liệu.
  + Zero-shot learning là mô hình thực hiện nhiệm vụ khi mà được học một nhiệm vụ từ dữ liệu mà không cần truy cập vào dữ liệu đó. Mô hình sẽ dựa vào **kiến thức nền** đã học từ các tác vụ khác để **suy luận và khái quát hóa**.
  + **Few-shot learning** là mô hình thực hiện khi được cung cấp **chỉ một vài ví dụ** (thường từ 1 đến 10) và sử dụng để thực hiện một nhiệm vụ mới.

### Mô hình truy xuất thông tin

Mô hình truy xuất thông tin là một lĩnh vực nghiên cứu trong khoa học máy tính và xử lý ngôn ngữ tự nhiên, nhằm tìm kiếm và trích xuất thông tin có liên quan từ kho dữ liệu phi cấu trúc dựa trên truy vấn đầu vào. Trong bối cảnh xây dựng chatbot nhập vai, mô hình truy xuất thông tin đóng vai trò cốt lõi giúp chatbot truy xuất học liệu, kiến thức chuyên ngành hoặc dữ liệu hội thoại phù hợp với bối cảnh và mục tiêu giáo dục.

Quy trình trong mô hình truy xuất thông tin gồm 2 bước hoạt động. Đầu tiên, kiến thức bên ngoài được xử lý trước và chuẩn bị để truy xuất trong giai đoạn tiếp theo là suy luận. Trong giai đoạn tiếp theo, mô hình sẽ truy xuất dữ liệu liên quan từ cơ sở kiến thức bên ngoài, bổ sung dữ liệu đó theo lời nhắc và tạo sinh ra phản hồi.

* Giai đoạn 1: Tiếp thu dữ liệu

Chuẩn bị các nguồn kiến thức từ bên ngoài tích hợp với mô hình ứng dụng. Về cơ bản, dữ liệu ngoài cần được làm sạch và chuyển đổi thành định dạng mà mô hình có thể hiểu được. Đây được gọi là giai đoạn tiếp thu dữ liệu (ingestion stage). Trong quá trình tiếp thu dữ liệu, dữ liệu là các văn bản hoặc hình ảnh được chuyển đổi từ định dạng thô sang dạng nhúng thông qua một quá trình gọi là vector hóa (vectorization). Sau khi các phần nhúng (embeddings) được tạo và được lưu trữ, rồi cho phép truy xuất sau đó. Thông thường, các phần nhúng này được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu vectơ, cho phép truy xuất thông tin nhanh chóng, hiệu quả cho các tác vụ tiếp theo.

A screen shot of a cell phone

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 9: Quá trình tiếp thu dữ liệu từ bên ngoài**

*Hình mô tả quy trình xử lý dữ liệu đầu vào trong hệ thống tìm kiếm ngữ nghĩa. Dữ liệu từ nhiều nguồn được phân đoạn thành các đơn vị nhỏ hơn. Tiếp theo, mỗi đoạn được ánh xạ sang không gian vector thông qua mô hình nhúng. Cuối cùng, các vector được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu vector.*

* Giai đoạn 2: Suy luận

Sau khi dữ liệu bên ngoài được mã hóa và lưu trữ, mô hình có thể sử dụng dữ liệu này để tạo ra phản hồi hoặc trả lời một câu hỏi. Suy luận được chia thành ba bước: truy xuất, tăng cường và tạo sinh.

* Truy xuất (Retrieval):

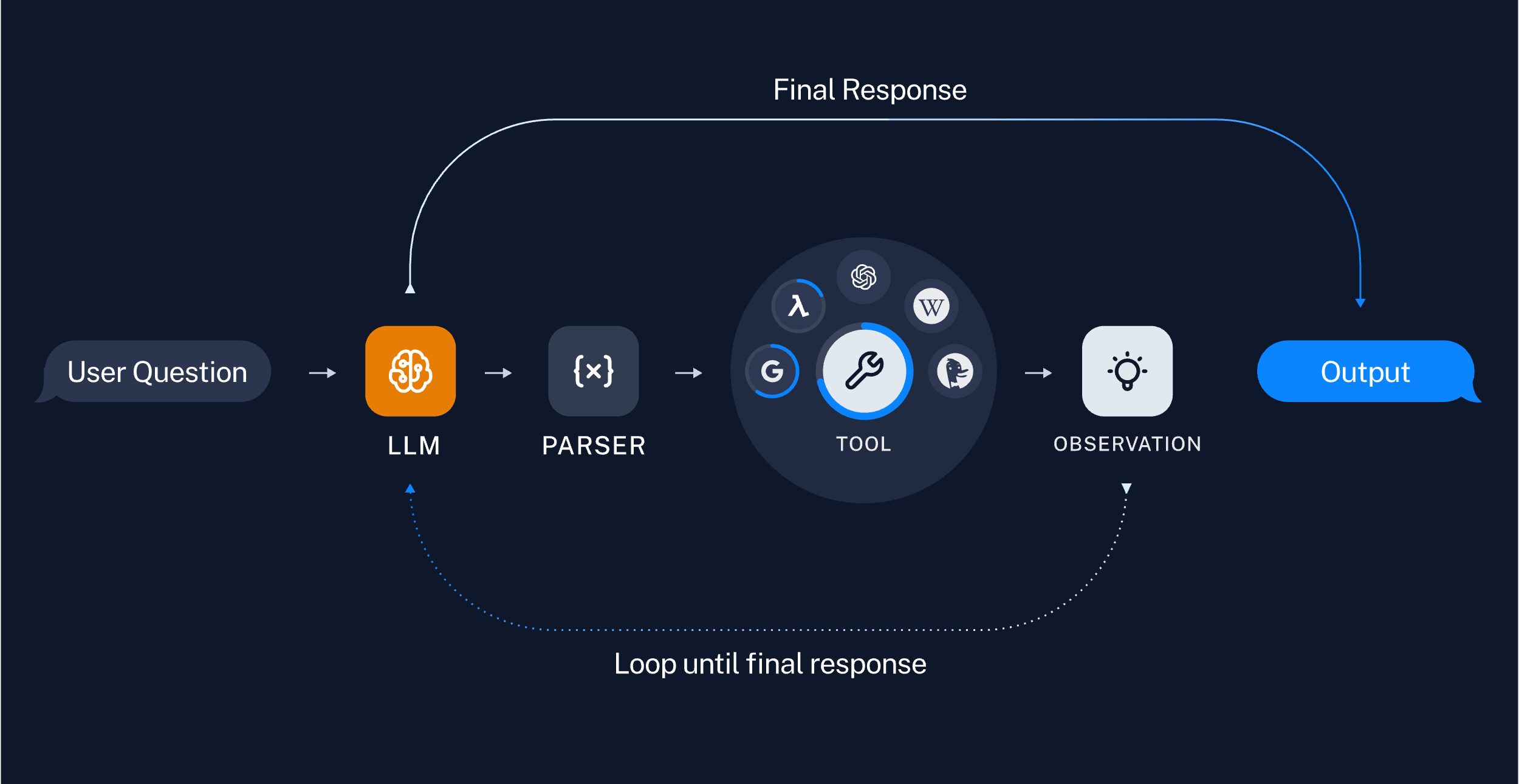
Giai đoạn suy luận bắt đầu bằng truy xuất, trong đó dữ liệu được truy xuất từ nguồn kiến thức bên ngoài. Các phương pháp truy xuất khác nhau về định dạng và độ phức tạp. Để thực hiện truy xuất, trước tiên câu truy vấn phải được nhúng trong cùng một không gian đa chiều với dữ liệu ngoài, điều này cho phép so sánh trực tiếp giữa truy vấn và dữ liệu ngoài được nhúng. Trong quá trình tìm kiếm độ tương tự, khoảng cách giữa truy vấn và các điểm dữ liệu ngoài sẽ được tính toán, trả về những điểm có khoảng cách ngắn nhất và hoàn tất quá trình truy xuất.

* Tăng cường (Augmentation)

Khi các điểm dữ liệu có liên quan nhất từ nguồn dữ liệu ngoài đã được truy xuất, quy trình tăng cường sẽ tích hợp thông tin bên ngoài này bằng cách chèn nó vào mẫu lời nhắc được xác định trước.

* Tạo sinh (Generation)

Trong giai đoạn tạo sinh, mô hình kết hợp cả khả năng hiểu ngôn ngữ nội bộ và dữ liệu bên ngoài được tăng cường để tạo ra câu trả lời mạch lạc, phù hợp với ngữ cảnh. Bước này bao gồm việc tạo ra phản hồi một cách trôi chảy, tự nhiên đồng thời dựa trên thông tin phong phú để đảm bảo rằng kết quả đầu ra vừa chính xác vừa phù hợp với câu truy vấn. Trong khi tăng cường là việc kết hợp các dữ kiện bên ngoài, thì việc tạo sinh là chuyển đổi kiến thức kết hợp đó thành đầu ra được định dạng tốt, phù hợp với yêu cầu cụ thể.



**Hình 10: Quá trình suy luận**

*Hình minh họa quy trình hoạt động của hệ thống tác tử dựa trên mô hình ngôn ngữ lớn. Khi có câu hỏi, LLM tạo truy vấn và chuyển cho bộ phân tích cú pháp (Parser) để xác định công cụ phù hợp (Tool). Công cụ thực hiện thao tác và trả về quan sát (Observation). Chu trình này lặp lại cho đến khi mô hình tạo ra phản hồi cuối cùng (Final Response) và trả kết quả ra ngoài (Output).*

### AI tạo sinh

**AI tạo sinh (Generative AI)** là lĩnh vực trí tuệ nhân tạo tập trung vào việc tạo ra nội dung mới, sáng tạo dựa trên dữ liệu đầu vào bao gồm văn bản, hình ảnh, âm thanh, và nhiều dạng dữ liệu khác, giúp mở rộng khả năng sáng tạo và tự động hóa trong nhiều lĩnh vực.

Khi nói về việc AI tạo sinh có nghĩa là AI sử dụng các mô hình ngôn ngữ lớn để tạo ra câu văn, đoạn hội thoại, hoặc thậm chí là toàn bộ câu chuyện. Khác với AI truyền thống thường chỉ phân tích hoặc dự đoán dựa trên dữ liệu mẫu có sẵn, Generative AI sử dụng các mô hình tiên tiến để sáng tạo nội dung bao gồm văn bản, hình ảnh, âm thanh, video, mã lập trình,….

Một trong những hướng phát triển quan trọng giúp nâng cao độ chính xác, tính cập nhật và sự phù hợp ngữ cảnh của AI tạo sinh (Generative AI) là việc tích hợp mô hình sinh với hệ thống truy xuất thông tin. Đây là phương pháp kết hợp giữa khả năng sinh ngôn ngữ của các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM) với sức mạnh truy xuất thông tin từ các cơ sở dữ liệu, kho tài liệu hoặc hệ thống tri thức chuyên ngành.

Thay vì để mô hình sinh văn bản chỉ dựa vào kiến thức “học được” từ dữ liệu huấn luyện (thường bị giới hạn thời điểm và độ tin cậy), RAG cho phép mô hình truy xuất các thông tin liên quan theo thời gian thực, sau đó tổng hợp và sinh nội dung có căn cứ.

#### Các thành phần cốt lõi trong kiến trúc RAG kết hợp với Generative AI:

1. **Prompt (Lời nhắc / ngữ cảnh đầu vào)**
   * Prompt đóng vai trò dẫn dắt hành vi của mô hình, định nghĩa rõ nhiệm vụ, giọng điệu, vai trò và thông tin nền.
   * Trong môi trường giáo dục, prompt có thể bao gồm chỉ dẫn đóng vai giáo viên, bối cảnh môn học, trình độ học viên, yêu cầu học thuật, v.v.
   * Prompt cũng có thể tích hợp kết quả truy xuất và thông tin lịch sử để duy trì mạch hội thoại và tính nhất quán ngữ nghĩa.
2. **Lịch sử hội thoại (Chat History)**
   * Lịch sử chat là thành phần quan trọng giúp mô hình hiểu được ngữ cảnh dài hạn, đặc biệt quan trọng trong hệ thống học tập cá nhân hóa.
   * Việc lưu trữ và phân tích lịch sử hội thoại cho phép AI duy trì luồng tương tác tự nhiên, tiếp nối ý tưởng, phát hiện lỗi sai lặp lại, và cung cấp phản hồi phù hợp với tiến trình học của từng cá nhân.
   * Lịch sử này còn giúp chatbot xác định “trạng thái nhận thức” của học viên để điều chỉnh độ khó, phong cách giảng giải, và gợi ý học liệu phù hợp.
3. Kết quả truy xuất (Retrieved Context / Documents)

* Sau khi hệ thống truy xuất tìm được các đoạn nội dung phù hợp, chúng sẽ được gắn vào prompt như một phần của ngữ cảnh mở rộng.
* Mô hình ngôn ngữ sẽ kết hợp thông tin truy xuấtvới yêu cầu để sinh ra câu trả lời chính xác, đáng tin cậy hơn.
* Trong giáo dục, nội dung truy xuất có thể là định nghĩa, ví dụ, phương trình, đoạn giảng giải, hoặc các câu hỏi liên quan đã được chuẩn hóa.

## Ứng dụng mô hình ngôn ngữ lớn trong giáo dục

Sự phát triển nhanh chóng của **mô hình ngôn ngữ lớn (Large Language Models – LLMs)** đang đặt nền móng cho một cuộc cách mạng trong lĩnh vực giáo dục. Với khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên, sinh văn bản mạch lạc, phản hồi theo ngữ cảnh và học hỏi từ dữ liệu quy mô lớn, các LLM không chỉ hỗ trợ cải thiện hiệu quả giảng dạy mà còn mở rộng khả năng học tập cá nhân hóa, học tập chủ động và giảng dạy tương tác.

Trong nội dung của phần này em tập trung phân tích các ứng dụng nổi bật của mô hình ngôn ngữ lớn trong giáo dục. Các ví dụ thực tế từ nhiều quốc gia sẽ được đưa ra để làm rõ hiệu quả và tiềm năng của LLM trong cải thiện chất lượng giáo dục hiện đại. Nhờ khả năng xử lý ngôn ngữ tự nhiên, sinh văn bản, và trả lời câu hỏi, LLM góp phần nâng cao hiệu quả trong việc học tập và giảng dạy.

* Cá nhân hóa học tập

Một trong những ứng dụng nổi bật và mang tính đột phá của LLM là khả năng tạo ra **nội dung học tập cá nhân hóa** dựa trên trình độ, mục tiêu và phong cách học tập của từng người học. Khác với mô hình học tập truyền thống thường áp dụng chung một lộ trình cho tất cả học viên, các LLM có thể liên tục phân tích lịch sử học tập, khả năng tiếp thu, mức độ hiểu khái niệm, từ đó tự động điều chỉnh tài liệu học tập và đưa ra gợi ý phù hợp.

**Phần Lan:** Sử dụng LLM để xây dựng hệ thống giúp đưa ra chương trình học cá nhân hóa dựa trên khả năng và tốc độ tiếp thu của từng học sinh, đặc biệt trong việc học ngôn ngữ và các môn khoa học tự nhiên. *[20]*

* Sinh tài liệu học tập tự động

LLM có thể hỗ trợ giáo viên tiết kiệm đáng kể thời gian và công sức trong việc **biên soạn giáo trình, tạo đề kiểm tra, bài tập ôn luyện**, thậm chí cả nội dung đánh giá. Mô hình có thể sinh ra các câu hỏi trắc nghiệm, bài tập phân tích tình huống, hoặc soạn nội dung giảng dạy theo định dạng tùy chỉnh.

**Vương quốc Anh:** Dự án của Đại học Cambridge triển khai dự án tích hợp AI để sinh các bài kiểm tra đa ngôn ngữ và tài liệu giảng dạy, giúp các giảng viên chuẩn hóa nội dung. *[21]*

* Mô phỏng và nhập vai giáo dục

Thông qua khả năng nhập vai linh hoạt và sinh hội thoại theo ngữ cảnh, LLM có thể tạo ra các **tình huống học tập mô phỏng hoặc giả lập nhân vật**, từ đó nâng cao trải nghiệm học tập tương tác và tư duy phản biện cho học viên. Đây là một phương pháp tiếp cận mang tính sư phạm cao trong giáo dục hiện đại, đặc biệt trong các môn học xã hội, đạo đức, lịch sử và khoa học nhân văn.

**Hoa Kỳ:** Các lớp học lịch sử sử dụng Chatbot nhập vai các nhân vật như Abraham Lincoln hoặc Martin Luther King. Các mô hình LLM nhập vai này không chỉ trả lời câu hỏi mà còn gợi mở suy nghĩ phê phán và phân tích bối cảnh lịch sử một cách sâu sắc hơn giúp học viên hiểu sâu hơn về các thời kỳ lịch sử. *[22]*

* Hỗ trợ giảng dạy trực tuyến và quản lý lớp học

Trong bối cảnh học tập từ xa và lớp học kết hợp (blended learning) ngày càng phổ biến, LLM trở thành công cụ hỗ trợ **trợ giảng ảo**, giúp duy trì tương tác, phản hồi và hướng dẫn học viên một cách linh hoạt, thậm chí ngoài giờ học chính thức. Ngoài ra, LLM còn hỗ trợ giáo viên trong việc quản lý lớp học, theo dõi tiến trình học tập và trả lời câu hỏi thường gặp.

**Hàn Quốc:** Học viện trực tuyến sử dụng mô hình ngôn ngữ lớn có khả năng trả lời câu hỏi của học viên theo thời gian thực, phân tích sai sót, đồng thời đề xuất các lộ trình học cá nhân hóa tiếp theo. *[23]*

* Phân tích dữ liệu học tập và dự đoán

LLM còn có khả năng **phân tích dữ liệu học tập**, trích xuất thông tin từ bài làm, phản hồi, lịch sử học tập để dự đoán hành vi học tập, hoặc những vùng kiến thức yếu mà học viên cần cải thiện. Điều này không chỉ giúp giáo viên can thiệp kịp thời, mà còn hỗ trợ nhà trường trong việc hoạch định chính sách và cải tiến chương trình đào tạo.

**New Zealand:** Hệ thống giáo dục quốc gia triển khai công cụ AI để phân tích xu hướng học tập và xây dựng các chính sách giáo dục phù hợp. Các LLM đóng vai trò quan trọng trong quá trình tổng hợp, phân tích và sinh báo cáo có khả năng diễn giải linh hoạt *[24]*

## Ứng dụng chatbot nhập vai trong giáo dục

Chat nhập vai trong giáo dục là một phương pháp sáng tạo và hiệu quả để giúp học viên tiếp thu kiến thức thông qua việc tham gia vào các tình huống thực tế hoặc giả định. Phương pháp này ứng dụng công nghệ, như AI tạo sinh, để mô phỏng các cuộc hội thoại và tình huống trong môi trường học tập qua đó giúp học viên có cơ hội thực hành kỹ năng giao tiếp, giải quyết vấn đề và tư duy phản biện trong một môi trường an toàn và có tính tương tác cao. Giúp tăng tiếp thu kiến thức của học viên cũng như giúp học viên hứng thú hơn trong việc thực hành ngoài những buổi học.

Chatbot có thể đóng vai trò như là người bạn, thầy cô, nhân vật lịch sử hoặc có thể đóng vai là một nhân vật hư cấu. Điều này tạo điều kiện giúp học viên thực hành giao tiếp một cách trực quan, cụ thể và sự rèn luyện này giúp các học viên vừa ôn lại bài tập trên lớp và giảm bớt áp lực, mang lại cảm giác thoải mái và hứng thú hơn trong quá trình học tập.

Chatbot có thể giả lập các tình huống thực tế và yêu cầu học viên phải phản hồi phù hợp cũng như có thể nhận ra và sửa chữa các lỗi sai của học viên một cách khéo léo, và đúng đắn.

Chatbot trong giáo dục có tiềm năng cải thiện đáng kể kết quả học tập và sự hài lòng của học viên. Với sự phát triển của trí tuệ nhân tạo như hiện nay, chatbot có thể được ứng dụng rất nhiều trong giáo dục:

* Giáo viên ảo: giải thích khái niệm, cung cấp tài liệu học tập và hỗ trợ làm bài tập.
* Trợ giảng ảo: Chatbot hỗ trợ giáo viên tạo đề cương bài giảng, câu hỏi kiểm tra, và bài tập tùy chỉnh.
* Nhân vật hư cấu: Chatbot có thể tương tác với học viên và tạo các bài học dưới dạng trò chơi để tăng sự hứng thú của học sinh thông qua công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên chatbot có thể tăng tính linh hoạt và tương tác với học viên.

Chatbot là công cụ hoàn hảo để thực hiện phương pháp lấy học viên làm trung tâm, nhờ khả năng đặt câu hỏi, trả lời câu hỏi, truy xuất thông tin, trực quan hóa nội dung, khám phá nội dung trực tuyến, cung cấp thông tin hữu ích, thiết lập kiến thức mà học viên cần học và đề xuất các giải pháp khả thi để giải quyết các vấn đề liên quan đến học tập, từ đó tạo ra một môi trường giáo dục hiện đại, công nghệ, cải thiện chất lượng và kết quả học tập.

Chatbot tương tác với học viên một cách đồng bộ, cho phép phản hồi ý định, câu hỏi của từng cá nhân. Điều này giúp học sinh luôn ở vị trí chủ đạo và khuyến khích các học viên chủ động kiểm soát việc học của mình.

Bên cạnh đó, chatbot cũng cho phép học viên có thể thực hành ở bất kỳ đâu, đặc biệt là học viên các ngành truyền thông hay ngôn ngữ. Học viên có thể áp dụng kiến thức của mình vào một tình huống mô phỏng thực tế như bối cảnh trò chuyện với gia đình, với cấp trên, với thầy cô, với bạn bè, với người lạ,… quá trình này giúp giảm lo lắng và tăng động lực giao tiếp.

* Chatbot có thể được thiết kế với kịch bản các chuỗi câu hỏi thường gặp của học viên như: Kế hoạch giảng dạy, lịch học, lịch thi, các deadlines nộp bài.
* Chatbot có thể theo dõi tiến trình học và tự học của học sinh.
* Chatbot có thể đưa nhận xét, phản hồi riêng cho từng học sinh.
* Chatbot có thể đưa ra các gợi ý môn học, tài liệu học được cá nhân hóa cho từng học viên.

## Một số chatbot phổ biến hiện nay trong giáo dục

Các hệ thống chatbot trong giáo dục hiện nay đang đóng vai trò ngày càng quan trọng trong việc hỗ trợ giảng dạy, học tập và quản lý giáo dục, nhờ vào khả năng tương tác linh hoạt, cá nhân hóa và phản hồi theo thời gian thực dựa trên công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI). Một số ứng dụng tiêu biểu:

* Hỗ trợ học tập cá nhân hóa: Chatbot được thiết kế nhằm thích ứng với trình độ, tốc độ và nhu cầu học tập của từng cá nhân, từ đó tạo ra trải nghiệm học tập linh hoạt và hiệu quả. Thông qua việc tích hợp các mô hình ngôn ngữ lớn (LLM), hệ thống có khả năng phân tích hành vi học tập, nhận diện điểm yếu, và đưa ra gợi ý học liệu phù hợp.

Ứng dụng:

* **ChatGPT**: hỗ trợ học viên giải thích khái niệm, luyện thi và phát triển tư duy phản biện thông qua hội thoại tự nhiên.
* **Khanmigo** – trợ lý AI của Khan Academy: có thể hướng dẫn giải bài toán, mô phỏng vai trò người dạy và đưa ra phản hồi theo ngữ cảnh học tập cụ thể.
* Học ngôn ngữ: Các chatbot học ngôn ngữ ứng dụng công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) và nhận diện giọng nói để hỗ trợ người học phát triển toàn diện bốn kỹ năng: nghe, nói, đọc, viết. Những hệ thống này thường mô phỏng tình huống giao tiếp thực tế, đồng thời cung cấp phản hồi tự động về ngữ pháp, phát âm và sử dụng từ vựng.

Ứng dụng:

* **ELSA Speak**: sử dụng AI để đánh giá độ chính xác phát âm dựa trên nhận diện âm thanh.
* **Duolingo Max:** tích hợp GPT nhằm mở rộng khả năng đối thoại và cá nhân hóa nội dung học tập.
* **Grammarly AI:** hỗ trợ sửa lỗi ngữ pháp và cải thiện diễn đạt trong văn bản viết.
* **The Coach:** cung cấp phản hồi tức thì về khả năng nói, hướng đến người học ở trình độ trung cấp trở lên.
* Hỗ trợ quản lý giáo dục: Chatbot tập trung vào các hoạt động quản trị trong môi trường học đường, từ tư vấn tuyển sinh, hỗ trợ học vụ đến cung cấp thông tin hành chính. Với khả năng xử lý yêu cầu nhanh chóng, liên tục 24/7, chúng giúp giảm tải công việc cho bộ phận hỗ trợ và nâng cao trải nghiệm của người học.

Ứng dụng:

* **Ivy.ai**: được triển khai rộng rãi tại các đại học ở Hoa Kỳ, với chức năng trả lời câu hỏi tuyển sinh, hỗ trợ tài chính và cung cấp thông tin học vụ.
* **AdmitHub** (hiện nay là Mainstay): sử dụng chatbot để theo dõi hành vi sinh viên, hỗ trợ học tập cá nhân hóa, đồng thời cải thiện tỷ lệ giữ chân học viên nhờ các cảnh báo sớm và khuyến nghị tự động.

## Cách thức xây dựng chatbot nhập vai trong giáo dục

### Xây dựng bối cảnh

Việc xây dựng cốt truyện và bối cảnh hấp dẫn đóng vai trò quan trọng trong việc thu hút sự hứng thú của học viên. Tuy nhiên, các tình huống cũng cần phải gắn liền với thực tế và có tính ứng dụng trong quá trình học tập. Nội dung cần bám sát vào những tài liệu, câu hỏi của học viên và tài liệu của giảng viên để tránh sự lan man và xa rời chủ đề câu hỏi gây ra cách hiểu sai cho học viên.

Ngoài ra, cần phải tính toán sự đa dạng của các tình huống để tránh sự nhàm chán, cần lựa chọn bối cảnh cụ thể và gần gũi với thực tế để xây dựng phản hồi, điều đó giúp học viên hiểu sâu hơn và nâng cao hiệu quả trong quá trình học tập.

### Thiết kế nhân vật

Việc thiết kế nhân vật trong chatbot nhập vai (Role-playing chatbot) đòi hỏi sự kết hợp hài hoà giữa sáng tạo, hiểu biết về tâm lý nhân vật và kỹ thuật lập trình để đảm bảo rằng chatbot có thể cung cấp trải nghiệm chân thực, tương tác tự nhiên và phù hợp với mục đích sử dụng.

Nhân vật có thể được xây dựng dựa trên các nguyên mẫu khác nhau như nhân vật thực tế, nhân vật lịch sử hoặc nhân vật hư cấu làm hình mẫu để thiết kế. Điều quan trọng trong việc xây dựng nhân vật là hiểu rõ nhân vật để có thể định hình được tính cách, phong cách của nhân vật chân thực nhất có thể đi đôi với đó cần sự gần gũi tự nhiên trong tính cách cũng như phong cách giao tiếp.

* Đặc điểm nhân vật

Tên và vai trò (Profile): Xây dựng tên gọi và chức năng rõ ràng, độ tuổi, trình độ, và sở thích.

Câu chuyện nền (Backstory): Định hình cá tính, quá khứ và mục đích của nhân vật để tạo sự gắn kết trong quá trình tương tác.

* Tính cách, kỹ năng (Personality):

Xác định thông tin tính cách cơ bản của nhân vật nhập vai (dễ tính, khó tính, hài hước, vui vẻ, ....)

Trang bị cho nhân vật các năng lực phù hợp với vai trò được giao như: giải thích kiến thức, tư vấn học thuật, phản hồi câu hỏi mở, hoặc đưa ra gợi ý học tập phù hợp với năng lực người học.

* Giao tiếp (Tone & Style):

Phong cách ngôn ngữ cần được xác định rõ (thân thiện, học thuật, trang trọng, v.v.) tùy theo vai trò và đối tượng

Các yếu tố ngôn ngữ đặc thù cũng có thể được tích hợp nhằm tăng tính chân thực, ví dụ như sử dụng tiếng lóng trong vai trò học sinh, hoặc từ ngữ học thuật khi nhập vai giảng viên, chuyên gia.,…

### Tích hợp dữ liệu học tập

Việc tích hợp dữ liệu học tập và các nguồn học liệu vào chatbot nhập vai đóng vai trò then chốt trong việc nâng cao hiệu quả phản hồi của hệ thống, đảm bảo rằng các tương tác không chỉ mang tính cá nhân hóa mà còn dựa trên cơ sở tri thức vững chắc và có liên quan trực tiếp đến chương trình đào tạo. Thay vì chỉ phản hồi dựa trên khả năng ngôn ngữ tổng quát, chatbot cần được thiết kế để truy xuất và xử lý thông tin học thuật chuyên biệt, phù hợp với từng bối cảnh học tập cụ thể.

Việc tích hợp dữ liệu học tập và tài nguyên học liệu vào hệ thống chatbot nhập vai không chỉ đơn thuần là cung cấp thông tin nền để chatbot có thể phản hồi chính xác, mà còn mang lại giá trị thiết thực và sâu sắc cho quá trình dạy và học. Sự tích hợp này đảm bảo rằng mọi phản hồi từ chatbot đều dựa trên một nền tảng học liệu chính thống, được lựa chọn có chọn lọc từ chương trình giảng dạy, giáo trình, và tài nguyên học thuật có độ tin cậy cao. Điều này giúp duy trì tính học thuật và đảm bảo nội dung truyền đạt đến học viên luôn chính xác, phù hợp với mục tiêu đào tạo và trình độ nhận thức của học viên. Bên cạnh đó, chatbot có khả năng phân tích dữ liệu học tập cá nhân như lịch sử tương tác, điểm số, thói quen học tập, từ đó đưa ra những gợi ý học liệu được cá nhân hóa cao, hướng đến việc tối ưu hóa lộ trình học tập của từng học viên.

### Cá nhân hóa trải nghiệm học tập

**Cá nhân hóa trải nghiệm học tập** là một yếu tố nhằm nâng cao hiệu quả và chất lượng giáo dục hiện đại thông qua ứng dụng công nghệ chatbot nhập vai. Cá nhân hóa không chỉ đơn thuần là việc điều chỉnh nội dung phù hợp với từng học viên, mà còn bao gồm việc thiết kế toàn bộ hành trình học tập dựa trên đặc điểm, nhu cầu, phong cách học tập và tiến độ tiếp thu của từng cá nhân. Chatbot nhập vai với khả năng nhận diện và phân tích dữ liệu cá nhân, như mức độ hiểu biết, thói quen học tập, phản hồi và các khó khăn của học viên, từ đó đưa ra các phản hồi và hướng dẫn học tập được điều chỉnh linh hoạt, giúp học viên tiếp thu kiến thức một cách chủ động và hiệu quả hơn.

Hơn nữa, cá nhân hóa còn giúp duy trì sự tương tác liên tục và phản hồi kịp thời, bằng cách theo dõi tiến trình học tập của từng học viên và tự động điều chỉnh mức độ khó khăn, tốc độ giảng dạy sao cho phù hợp. Điều này không chỉ cải thiện khả năng ghi nhớ và áp dụng kiến thức mà còn tạo ra một môi trường học tập linh hoạt, thích ứng được với sự đa dạng về năng lực và phong cách học của người học. Nhờ đó, chatbot nhập vai trở thành công cụ hỗ trợ đắc lực trong việc xây dựng một hệ thống giáo dục cá nhân hóa, thúc đẩy sự phát triển toàn diện về kiến thức, kỹ năng và thái độ học tập.

### Đánh giá và phản hồi hiệu suất học tập

Đánh giá và phản hồi hiệu suất học tập là một thành phần không thể thiếu trong quá trình dạy và học, đặc biệt trong các hệ thống giáo dục sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo như chatbot nhập vai. Việc đánh giá không chỉ dừng lại ở việc đo lường kết quả cuối cùng, mà còn phải diễn ra liên tục, có tính thích ứng và phản ánh đúng tiến độ phát triển của từng học viên. Chatbot nhập vai có khả năng theo dõi quá trình học tập theo thời gian thực, ghi nhận mức độ hoàn thành bài tập, thời gian phản hồi, mức độ tương tác và cách học viên phản ứng với các dạng nội dung khác nhau. Dựa trên những dữ liệu này, hệ thống có thể tự động phân tích và đưa ra phản hồi chi tiết, cá nhân hóa cho từng học viên.

Khác với các hình thức đánh giá truyền thống mang tính định lượng và thiếu sự linh hoạt, chatbot nhập vai cho phép đánh giá theo hướng định tính, dựa trên hành vi, tiến trình và mức độ cải thiện kỹ năng. Chẳng hạn, một chatbot đóng vai trò giảng viên có thể nhận diện điểm yếu trong lập luận của học viên, gợi ý cách sửa lỗi, và thậm chí mô phỏng lại tình huống tương tự để học viên thực hành lại. Phản hồi không chỉ tức thì mà còn có tính xây dựng cao, giúp học viên nhận biết những khía cạnh cần cải thiện mà không tạo ra áp lực như bài kiểm tra thông thường.

Ngoài ra, hệ thống còn có thể thiết lập các chỉ số đo lường hiệu suất như độ chính xác trong trả lời, tốc độ phản hồi, mức độ tương tác chủ động và khả năng áp dụng kiến thức vào tình huống thực tế. Những chỉ số này không chỉ phục vụ mục tiêu đánh giá mà còn hỗ trợ xây dựng kế hoạch học tập tiếp theo phù hợp hơn. Nhờ đó, người học luôn nhận được sự hỗ trợ mang tính điều chỉnh và dẫn dắt, từ đó nâng cao chất lượng tự học, tăng cường động lực và tối ưu hóa quá trình phát triển kỹ năng cá nhân trong môi trường học tập số.

## Tổng kết chương 2

Trong chương 2, em đã đi sâu vào việc phân tích mô hình chatbot nhập vai trong bối cảnh giáo dục, từ khái niệm lý thuyết đến ứng dụng thực tiễn. Nội dung chương đã làm rõ cách thức chatbot nhập vai có thể mô phỏng tương tác với học viên trong các vai trò khác nhau.

Phần trình bày đã nhấn mạnh các giá trị nổi bật như khả năng cá nhân hóa trải nghiệm học tập, hỗ trợ đánh giá hiệu suất, phản hồi linh hoạt và duy trì tính liên tục trong hội thoại. Đồng thời, chương cũng giới thiệu các phương pháp xây dựng chatbot nhập vai, từ việc thiết kế bối cảnh, nhân vật, đến tích hợp tri thức và học liệu. Việc hệ thống hóa các yếu tố kỹ thuật và sư phạm trong xây dựng chatbot cho thấy tính khả thi và tiềm năng ứng dụng rộng rãi của mô hình trong giáo dục hiện đại.

Trong chương 3, đề án sẽ trình bày chi tiết các bước triển khai từ thiết kế nhân vật, xây dựng kịch bản hội thoại, lựa chọn kiến trúc kỹ thuật, đến tích hợp mô hình ngôn ngữ lớn với hệ thống truy xuất tri thức. Đồng thời, chương cũng làm rõ cách thức cá nhân hóa phản hồi, tổ chức dữ liệu đầu vào và điều phối ngữ cảnh hội thoại nhằm đảm bảo tính nhập vai, nhất quán và phù hợp với mục tiêu giáo dục. Đây là bước chuyển từ giai đoạn phân tích và định hướng ứng dụng sang giai đoạn triển khai kỹ thuật.

# CHƯƠNG 3

# XÂY DỰNG HỆ THỐNG THỬ NGHIỆM CHATBOT NHẬP VAI TRONG ĐÀO TẠO

## Ý tưởng về mô hình chatbot nhập vai trong đào tạo

Trong chương này, ý tưởng thiết kế được đề ra là triển khai một mô hình **chatbot nhập vai** có khả năng tương tác với học viên trong vai một giáo viên ảo. Chatbot không chỉ thực hiện đối thoại mạch lạc, chính xác về mặt ngữ nghĩa, mà còn phải thể hiện được phong cách giao tiếp, tri thức và hành vi đặc trưng trong các tình huống hội thoại khác nhau. Cụ thể, mô hình được thiết kế tập trung vào các mục tiêu chính sau:

* Xây dựng mô hình chatbot có khả năng nhập vai hiệu quả

Xây dựng chatbot nhập vai dựa trên công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NPL) trong các mô hình ngôn ngữ lớn như GPT giúp duy trì vai trò nhập vai nhất quán trong suốt quá trình tương tác, cả về ngôn ngữ, nội dung và cảm xúc.

* Thiết kế kịch bản nhân vật phù hợp

Thiết kế kịch bản nhân vật phù hợp và đầy đủ thông tin, bao gồm đặc điểm tính cách, phong cách ngôn ngữ, kiến thức nền và bối cảnh hoạt động, nhằm đảm bảo chatbot nhập vai và thể hiện đúng vai trò trong xuyên suốt quá trình tương tác.

* Tích hợp tri thức chuyên ngành hoặc đặc trưng nhân vật

Trang bị cho chatbot kho tri thức phù hợp với nhân vật, cũng như cập nhật thường xuyên kiến thức dữ liệu giúp chatbot đảm bảo tính nhất quán và chính xác theo thời gian thực.

* Khả năng giao tiếp chính xác tự nhiên

Xây dựng kịch bản hội thoại định hướng (rule-based) kết hợp với khả năng sinh ngôn ngữ tự động (generative), nhằm đảm bảo chatbot có thể phản hồi linh hoạt, tự nhiên trong nhiều ngữ cảnh.

## Thiết kế nhân vật

Trong quá trình xây dựng hệ thống, việc thiết kế nhân vật đóng vai trò then chốt trong việc định hình tính cách, giọng điệu và nội dung giao tiếp. Nhân vật không chỉ là trọng tâm trong việc trải nghiệm mà còn là yếu tố quyết định mức độ chân thực, tự nhiên và hấp dẫn của cuộc hội thoại. Do đó, việc xây dựng một hồ sơ nhân vật đầy đủ, rõ ràng và nhất quán là yêu cầu bắt buộc để đảm bảo hiệu quả nhập vai của chatbot.

Trong giai đoạn này, các bước thiết kế, tùy chỉnh và chuẩn bị dữ liệu liên quan đến nhân vật đóng vai được triển khai nhằm đảm bảo chatbot có đầy đủ thông tin, tính cách, hành vi và giới hạn cần thiết để thể hiện vai trò một cách thuyết phục, nhất quán và hiệu quả:

1. **Xây dựng hồ sơ nhân vật nhập vai**

Việc xây dựng hồ sơ nhân vật là nền tảng quan trong giúp định hình phong cách, hành vi và phản hồi của chatbot trong quá trình tương tác.

* Thông tin cơ bản: Xác định rõ các thuộc tính như tên, tuổi, giới tính, vai trò… để tạo danh tính rõ ràng cho nhân vật.
* Mô tả cụ thể:
  + Họ và tên (đầy đủ)
  + Giới tính
  + Tuổi
  + Ngày tháng năm sinh
  + Nghề nghiệp
  + Đơn vị công tác
  + Nơi ở
* Cần trình bày cụ thể diễn đạt rõ ràng tránh sử dụng các từ chung chung như: hình như, chắc là,…
* Phong cách: Xác định các đặc điểm liên quan đến tính cách, phong cách, độ thân thiện,… giúp định hình về giọng điệu hành vi hội thoại.
* Mô tả cụ thể:
  + Tính cách nổi bật (ví dụ: nghiêm túc, thân thiện, dễ gần, hào sảng,…)
  + Phong cách giao tiếp (ví dụ: trang trọng, gần gũi, thân mật,…)
  + Thái độ (ví dụ: thẳng thắn, kiên nhẫn, nhiệt tình,…)
* Cần mô tả chi tiết nhất có thể, cũng có thể liên hệ với hành vi hội thoại cụ thể (ví dụ: phản hồi tích cực, luôn nhiệt tình với học viên,…)
* Kỹ năng: Xác định năng lực cốt lõi của nhân vật giúp phản hồi phù hợp với mức độ chuyên môn cần thiết.
* Mô tả cụ thể:
* Lĩnh vực chuyên sâu (ví dụ: Toán, Ngữ văn,…)
* Kỹ năng phản hồi (ví dụ: thuyết phục, phản biện, tư vấn)
* Khả năng xử lý tình huống
* Nêu rõ kỹ năng chính và có thể thêm các kỹ năng có liên quan trực tiếp đến mục tiêu sử dụng chatbot (ví dụ: "có khả năng giải thích khái niệm trừu tượng bằng ví dụ cụ thể").
* Giới hạn: Xác định các quy định ranh giới giúp nhân vật duy trì hành vi phù hợp và hợp lý trong mọi ngữ cảnh trách sai lệch chức năng và tăng tính kiểm soát.
* Mô tả cụ thể:
* Những chủ đề không phản hồi
* Giới hạn ngôn ngữ
* Mức độ giới hạn kiến thức
* Viết rõ ràng rành mạch để ràng buộc khả năng, hành vi của mô hình.

1. **Chuẩn bị và tích hợp tri thức**

Để đảm bảo khả năng phản hồi chính xác, chuyên sâu và phù hợp, việc tích hợp kho tri thức nền chuyên ngành là yêu cầu tất yếu.

* Tài liệu kiến thức bên ngoài: các tài liệu chuyên ngành, giáo trình, bài giảng, bài báo,….
* Chuyển hóa tài liệu thành dạng vector: ứng dụng kỹ thuật embedding để chuyển đổi tài liệu thành vector và lưu trong cơ sở dữ liệu vector.
* Truy xuất thông tin ngữ cảnh theo thời gian thực: Hệ thống thực hiện truy xuất thông tin liên quan trong kho tri thức để hỗ trợ mô hình sinh phản hồi chính xác.

1. Tùy **chọn phương thức học tập**

Dựa trên mục tiêu đào tạo và nhu cầu sử dụng cụ thể, chatbot có thể được cấu hình theo các phương thức học tập khác nhau nhằm tối ưu hóa hiệu quả đào tạo và nâng cao khả năng tiếp nhận kiến thức của học viên.

* **Hỗ trợ học tập qua đối thoại:** chatbot đóng vai trò giáo viên ảo hỗ trợ học tập, trả lời các câu hỏi mang tính gợi mở và định hướng tư duy.
* **Chủ động đặt câu hỏi:** chatbot chủ động đưa ra hỏi cho học viên, giúp kích thích tư duy phản biện và hỗ trợ ôn tập.
* **Tạo bài kiểm tra đánh giá năng lực:** mô hình tự động tạo đề kiểm tra đánh giá năng lực, giúp học viên tự đánh giá năng lực và khả năng tiếp thu kiến thức.

## Xây dựng bối cảnh

Trong thiết kế chatbot nhập vai, việc xây dựng bối cảnh là bước quan trọng nhằm đảm bảo rằng các tương tác giữa người học và chatbot diễn ra trong một khung kịch bản rõ ràng, có định hướng và phù hợp với môi trường đào tạo. Bối cảnh không chỉ là yếu tố kích hoạt hành vi hội thoại của chatbot mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến cách thức phản hồi, lựa chọn thông tin, cũng như điều chỉnh ngữ điệu và thái độ giao tiếp. Các thành phần bối cảnh chính bao gồm:

1. Xác định môi trường tương tác

Việc mô phỏng môi trường tương tác là cần thiết để tái hiện trải nghiệm thực tế, tăng cường tính nhập vai và tạo cảm giác gần gũi cho người học. Việc xác định rõ môi trường giúp chatbot điều chỉnh hành vi phản hồi và tạo trải nghiệm tương tác phù hợp. Các yếu tố bao gồm:

* Địa điểm giả định: Ví dụ: lớp học trực tuyến, phòng tư vấn, văn phòng khoa, hội thảo chuyên đề...
* Thời điểm trong ngày: Có thể ảnh hưởng đến cách xưng hô, cách đặt câu hỏi và trạng thái của chatbot (ví dụ: lịch sự hơn vào buổi tối).
* Tình huống giả định: Đặt học viên vào ngữ cảnh cụ thể như: chuẩn bị bài thuyết trình, giải quyết xung đột nhóm, học thêm ngoài giờ…

1. Xác lập vai trò và mối quan hệ tương tác

Chatbot cần được định vị rõ vai trò trong mối quan hệ với người học để lựa chọn giọng điệu, độ trang trọng và nội dung phù hợp. Mỗi mối quan hệ cần được xác lập cụ thể để chatbot duy trì vai diễn một cách nhất quán và tự nhiên. Các mối quan hệ trong hệ thống:

* Giáo viên – học viên: Mang tính hướng dẫn, khai mở tư duy, khích lệ học tập.
* Cố vấn học tập – sinh viên: Hướng dẫn lựa chọn môn học, lộ trình đào tạo, tư vấn tâm lý học đường.
* Giảng viên phản biện – học viên bảo vệ: Yêu cầu phản hồi sắc bén, có tính phản biện và kiểm tra kiến thức chuyên sâu.

1. Mục tiêu tương tác và kỳ vọng học tập

Việc thiết lập mục tiêu cụ thể trong từng lượt tương tác là cơ sở để chatbot định hướng nội dung phản hồi. Mỗi mục tiêu tương ứng với chiến lược hội thoại khác nhau, yêu cầu chatbot phải điều chỉnh nội dung và phương pháp phản hồi cho phù hợp. Mục tiêu có thể phân loại như sau:

* Tìm hiểu kiến thức: Chatbot cung cấp nội dung giảng dạy, giải thích khái niệm, mở rộng kiến thức nền.
* Thảo luận chuyên sâu: Chatbot đưa ra phản biện, đặt câu hỏi nâng cao để kích thích tư duy phân tích.
* Đánh giá nhanh năng lực: Chatbot đặt câu hỏi kiểm tra, đưa ra nhận xét định hướng cải thiện.
* Tư vấn và định hướng: Chatbot cung cấp lời khuyên về lộ trình học tập, cách học hiệu quả, hoặc giải quyết khúc mắc trong học tập.

## Thiết kế hệ thống

### Giao diện

Giao diện người dùng (UI – User Interface) là thành phần đầu tiên tiếp xúc giữa hệ thống với học viên, đóng vai trò quan trọng trong việc định hình trải nghiệm tương tác. Trong đề án này, giao diện được thiết kế theo hướng tối giản, trực quan và hỗ trợ trải nghiệm nhập vai, nhằm nâng cao tính tương tác và mức độ gắn kết của học viên với chatbot.

Để thực hiện triển khai, nền tảng Streamlit được lựa chọn sử dụng để xây dựng giao diện cho chatbot nhập vai. Nhờ cú pháp đơn giản, khả năng tích hợp nhanh với backend Python và hỗ trợ hiển thị động, Streamlit giúp hệ thống chatbot trở nên dễ sử dụng, có khả năng phản hồi theo thời gian thực.

* Mục tiêu thiết kế:
* Tạo không gian trò chuyện: Giao diện hiển thị đầy đủ thông tin: người chat, đoạn chat, nội dung hội thoại,…Hơn nữa mang lại cảm giác tự nhiên, gần gũi với học viên.
* Tích hợp các chức năng học tập: Hỗ trợ đặt câu hỏi, làm bài kiểm tra, gợi ý kiến thức, hoặc phản hồi tình huống.
* Thành phần chính của giao diện:
* **Khung hội thoại**: Hiển thị nội dung trò chuyện giữa học viên và chatbot, cho phép cuộn, theo dõi lịch sử trò chuyện.
* Thanh công cụ nhập văn bản: Cho phép học viên nhập câu hỏi, yêu cầu hoặc phản hồi.
* **Bảng thông tin nhân vật**: Cung cấp khả năng nhập và hiển thị thông tin nhân vật theo đúng định dạng thiết kế nhân vật nhập vai.
* **Chọn tệp tài liệu bên ngoài**: Cung cấp khả năng đính kèm tài liệu từ bên ngoài.
* **Bảng điều hướng chức năng**: Cung cấp lựa chọn nhanh giữa các chế độ học tập như "Đặt câu hỏi", "Làm kiểm tra", "Gợi ý kiến thức".

### Kiến trúc Backend

Thành phần backend đóng vai trò cốt lõi trong hệ thống chatbot nhập vai, đảm nhận việc xử lý yêu cầu, truy xuất dữ liệu, điều phối mô hình ngôn ngữ và duy trì trạng thái hội thoại. Backend được triển khai bằng ngôn ngữ **Python**, tích hợp với **mô hình ngôn ngữ lớn (LLM)**,cùng với hệ thống truy xuất tri thức dựa trên vector.

Chức năng chính:

* Nhận dữ liệu từ giao diện (Streamlit).

Giao diện người dùng gửi truy vấn hội thoại thông qua HTTP request. Backend tiếp nhận và xử lý các yêu cầu.

* Tiền xử lý ngôn ngữ đầu vào (lọc, chuẩn hóa văn bản)

Văn bản đầu vào được xử lý sơ bộ bao gồm chuẩn hóa cú pháp, loại bỏ ký tự nhiễu, chuyển về chữ thường (lowercase), và phân tích mục đích câu hỏi để xác định luồng hội thoại phù hợp.

* Vector hóa dữ liệu truy xuất.

Hệ thống sẽ sử dụng kỹ thuật embedding để chuyển hóa dữ liệu bên ngoài thành vector ngữ nghĩa.

* Truy xuất tri thức từ cơ sở dữ liệu vector hóa.

Thực hiện phép đối sánh vector giữa truy vấn và cơ sở dữ liệu tri thức để trích xuất các đoạn văn bản có liên quan, phục vụ làm ngữ cảnh cho mô hình LLM.

* Tổng hợp ngữ cảnh và gửi truy vấn đến mô hình LLM.

Dựa trên nội dung hội thoại trước đó, dữ liệu truy xuất và đặc điểm nhân vật nhập vai, hệ thống tổng hợp thành một ngữ cảnh đầy đủ. Ngữ cảnh sau đó được gửi đến mô hình ngôn ngữ lớn để sinh phản hồi phù hợp.

* Hiển thị kết quả và ghi lại lịch sử tương tác.

Phản hồi cuối cùng được định dạng và gửi trở lại giao diện Streamlit. Đồng thời lưu lại nội dung hội thoại, thời gian và thông tin để phục vụ cho việc cá nhân hóa, phân tích và cải thiện hiệu quả mô hình.

### Dữ liệu

Dữ liệu là thành phần cốt lõi quyết định chất lượng phản hồi của chatbot, hơn nữa dữ liệu còn giúp lưu trữ và cải thiện khả năng của chatbot trong tương lai. Trong hệ thống sử dụng hai loại cơ sở dữ liệu chính: cơ sở dữ liệu có cấu trúc và cơ sở dữ liệu vector. Các nguồn này được xử lý và tổ chức nhằm phục vụ hiệu quả cho quá trình huấn luyện, truy xuất và sinh phản hồi.

* Cơ sở dữ liệu có cấu trúc:

Hệ thống sử dụng **hệ quản trị cơ sở dữ liệu MySQL** nhằm lưu trữ và quản lý các dữ liệu định danh, thông tin vận hành hệ thống, cũng như các thành phần hỗ trợ cho quá trình sinh phản hồi của chatbot. MySQL là một hệ cơ sở dữ liệu quan hệ mạnh mẽ, có khả năng mở rộng tốt, phù hợp với hệ thống học tập có nhiều học viên và yêu cầu truy vấn phức tạp. Các chức năng chính của cơ sở dữ liệu có cấu trúc bao gồm:

* Lưu trữ thông tin định danh và hồ sơ học viên
* Quản lý cấu hình nhân vật nhập vai
* Lưu trữ và phân loại phiên trò chuyện
* Lưu trữ thông tin lịch sử chat
* Lưu trữ các file tài liệu được cấu hình trong chatbot.
* Cơ sở dữ liệu vector:

Cơ sở dữ liệu vector (Vector Database) là thành phần quan trọng trong hệ thống, đảm nhận chức năng **truy xuất tri thức ngữ nghĩa** một cách hiệu quả. Khác với cơ sở dữ liệu quan hệ truyền thống, vector database lưu trữ và xử lý các biểu diễn ngữ nghĩa (embedding) của văn bản, cho phép tìm kiếm theo mức độ tương đồng về ý nghĩa thay vì chuỗi từ khóa.

Trong mô hình sử dụng cơ sở dữ liệu vector lưu trữ các vector được chuyển từ các tài liệu học tập thông qua mô hình nhúng. Các vector này được lưu trữ và tổ chức thành chỉ mục trong cơ sở dữ liệu vector để phục vụ tìm kiếm ngữ nghĩa nhanh.

Hệ thống sử dụng Milvus DBđể lưu trữ và truy xuất,Milvus DB được thiết kế để hỗ trợ việc lưu trữ, tìm kiếm, và quản lý các vector nhúng (embeddings) cho các ứng dụng trí tuệ nhân tạo. Đây là một công cụ mạnh mẽ dành cho các hệ thống như Retrieval-Augmented Generation (RAG), các chatbot, hoặc hệ thống tìm kiếm ngữ nghĩa.

### Mô hình truy xuất thông tin

#### Quy trình chuyển đổi tài liệu sang vector

A diagram of embedding model

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 11: Quy trình chuyển đổi tài liệu văn bản thành cơ sở dữ liệu vector sử dụng mô hình nhúng (embeddings model)**

*Hình ảnh trên minh họa quy trình chuyển đổi tài liệu văn bản thành cơ sở dữ liệu vector. Việc chuyển đổi tài liệu văn bản thành cơ sở dữ liệu vector là một bước quan trọng trong quy trình triển khai phương pháp****Retrieval-Augmented Generation (RAG)****. Bước này cho phép hệ thống truy xuất thông tin theo ngữ nghĩa và cung cấp phản hồi ngôn ngữ tự nhiên có độ chính xác cao.*

Các bước thực hiện như sau:

1. Documents (Tài liệu): Các tài liệu văn bản thô là đầu vào ban đầu, có thể bao gồm sách, giáo trình, bài báo, email hoặc các đoạn văn bản chuyên ngành. Tài liệu này đóng vai trò là nguồn tri thức nền cho hệ thống.
2. Chunking (Phân đoạn): Các tài liệu được chia nhỏ thành các đoạn nhỏ hơn (chunks). Mỗi đoạn có kích thước phù hợp (200-500 từ). Quá trình phân đoạn giúp tăng tính linh hoạt và hiệu quả trong việc xử lý và truy xuất thông tin.
3. Embeddings Model (Mô hình nhúng): Mỗi đoạn văn bản sau khi phân đoạn được đưa vào mô hình nhúng. Mô hình này chuyển đổi đoạn văn bản thành các vector số, biểu diễn ngữ nghĩa của nội dung đoạn văn. Vector này là một mảng số thực có độ dài cố định, ví dụ: [-4.9, 3.6, 0.9, 7.8, 3.6].
4. Vectors (Các vector): Các vector thu được sẽ phản ánh mối quan hệ ngữ nghĩa giữa các đoạn văn bản trong không gian vector. Những đoạn có ý nghĩa tương đồng sẽ được biểu diễn bởi các vector nằm gần nhau trong không gian vector đa chiều.
5. Vector DB (Cơ sở dữ liệu vector): Các vector ngữ nghĩa được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu vector (Vector DB). Cơ sở dữ liệu này hỗ trợ các thao tác tìm kiếm vector, giúp tìm kiếm thông tin dựa trên mức độ tương đồng về ý nghĩa thay vì chỉ dựa vào sự trùng từ khóa.

#### Quy trình truy xuất thông tin

A diagram of a user and vector chunk

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 12: Quy trình hoạt động truy vấn trong RAG**

*Hình ảnh trên mô tả****quá trình truy vấn và truy hồi thông tin ngữ nghĩa****trong hệ thống sử dụng cơ sở dữ liệu vector. Quy trình sinh tích hợp RAG để tạo một kiến trúc AI kết hợp* ***truy xuất thông tin*** *(retrieval) với* ***mô hình sinh ngôn ngữ lớn*** *(LLM - Large Language Model), giúp hệ thống cung cấp câu trả lời chính xác hơn và dựa trên tri thức thực tế.*

Quy trình tổng quát cho quá trình sinh tích hợp RAG:

1. **User Query (Người dùng gửi câu hỏi)**

* Học viên đưa ra một truy vấn (query), thường là câu hỏi hoặc một yêu cầu thông tin cụ thể. Truy vấn này sẽ được xử lý để tìm kiếm thông tin liên quan trong cơ sở dữ liệu vector.

1. **Vector Database (Cơ sở dữ liệu vector)**

* **Vector** hóa **truy vấn:** Truy vấn được chuyển đổi thành vector nhờ mô hình nhúng (embeddings model) và so sánh với các vector đã lưu trữ trong cơ sở dữ liệu vector.
* **Truy xuất tương đồng:** Vector truy vấn được so sánh với các vector đã lưu trữ trong cơ sở dữ liệu vector (Milvus DB). Các vector gần nhất – có độ tương đồng ngữ nghĩa cao nhất – sẽ được chọn làm kết quả.
* **Thông tin kèm theo:** Cùng với vector, thông tin liên quan đến đoạn văn bản gốc (chunk) cũng được trả về.

1. **Context Construction (Tạo ngữ cảnh)**

* Các đoạn văn bản tương ứng với các vector gần nhất sẽ được tổng hợp lại để tạo thành một khối **ngữ cảnh thống nhất.** Ngữ cảnh này đóng vai trò làm dữ liệu bổ sung khi đưa vào mô hình sinh văn bản (LLM - Large Language Model).

### Mô hình tạo phản hồi

Mô hình tạo phản hồi đóng vai trò trung tâm trong hệ thống chatbot, chịu trách nhiệm sinh ra câu trả lời phù hợp với ngữ cảnh hội thoại, phong cách nhân vật và mục tiêu hỗ trợ học tập. Trong đề án này, quá trình tạo phản hồi được thực hiện dựa trên mô hình ngôn ngữ lớn (LLM – Large Language Model) kết hợp với các thành phần bổ trợ như lời nhắc, lịch sử chat, truy xuất tri thức ngữ nghĩa nhằm đảm bảo tính chính xác và tự nhiên trong giao tiếp.

#### Kiến trúc tổng quan

A diagram of a cube with arrows

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 13: Quy trình tạo phản hồi**

*Hình ảnh trên mô tả****quy trình hoạt động của một mô hình ngôn ngữ lớn (LLM)****trong ngữ cảnh truy xuất tri thức có liên quan. Tất cả các thành phần đầu vào được tích hợp và xử lý bởi mô hình ngôn ngữ lớn (LLM).*

Mô hình sẽ dựa trên 3 yếu tố chính:

* Tri thức truy xuất (Document)
* Ngữ cảnh hội thoại trước đó(Message history)
* Lời nhắc (Prompt)

Phản hồi được sinh ra thông qua mô hình ngôn ngữ lớn và kết hợp với các yếu tố để hỗ trợ đó là khả năng sinh ngôn ngữ, tính cá nhân hóa theo ngữ cảnh và vai trò của chatbot.

#### Mô hình sử dụng

Trong đề án, mô hình ngôn ngữ được sử dụng là **GPT-4 (OpenAI)**, do khả năng hiểu ngữ cảnh sâu, sinh ngôn ngữ tự nhiên, và dễ tích hợp với hệ thống Python qua thư viện openai.

##### **Lý do lựa chọn GPT-4:**

* **Khả năng hiểu ngữ cảnh sâu**: GPT-4 có khả năng ghi nhớ mạch hội thoại tốt, từ đó tạo ra các phản hồi mạch lạc và nhất quán.
* **Tạo phản hồi linh hoạt**: Mô hình cho phép điều chỉnh phong cách phản hồi theo từng loại nhân vật nhờ prompt tùy biến, phù hợp với mục tiêu nhập vai.
* **Khả năng tương thích cao**: Có thể dễ dàng tích hợp vào hệ thống thông qua API openai, tương thích với môi trường Streamlit.
* **Hỗ trợ đa ngôn ngữ**: GPT-4 có khả năng làm việc tốt với tiếng Việt, dễ dàng ứng dụng trong giáo dục.

#### Các thành phần bổ trợ

Ứng dụng agent trong LangChain để kết hợp mô hình ngôn ngữ lớn và các yếu tố khác giúp mô hình có khả năng tạo sinh văn bản thông minh.

* Lời nhắc (Prompt): định hướng vai trò và nhiệm vụ
* Lịch sử chat (Chat history): duy trì và nạp thêm kiến thức về ngữ cảnh cho mô hình thông qua các lượt tương tác.
* Kiến thức bên ngoài (External knowledge): bộ kiến thức giúp mô hình đạt được sự chính xác trong các câu trả lời.

### Các bước triển khai thiết kế

Dựa trên cơ sở nghiên cứu, mô hình chatbot nhập vai được xây dựng gồm 5 thành phần chính: mô hình ngôn ngữ lớn, dữ liệu bên ngoài (external knowledge), cơ sở dữ liệu vector, hệ thống truy xuất thông tin, cơ sở dữ liệu: các kịch bản nhập vai và lịch sử chat. Quá trình triển khai mô hình được thực hiện qua các bước:

Bước 1: Chọn lựa và tùy chỉnh mô hình ngôn ngữ lớn

Việc lựa chọn mô hình LLM là yếu tố then chốt, cần đảm bảo các yếu tố:

* Khả năng hiểu ngữ cảnh trong đoạn hội thoại dài
* Tốc độ phản hồi ổn định theo thời gian thực
* Khả năng nhập vai tốt, giữ được vai trò xuyên suốt đoạn hội thoại

Bước 2: Lưu trữ các tri thức bên ngoài vào trong vector database

* Các tài liệu tri thức được phân tách thành những đoạn nhỏ (chunk).
* Sử dụng mô hình embedding để chuyển các đoạn văn bản thành vector ngữ nghĩa.
* Các vector được lưu trữ vào cơ sở dữ liệu vector (ví dụ: Milvus) để phục vụ việc truy xuất ngữ nghĩa nhanh và hiệu quả.

Bước 3: Xây dựng mô hình truy xuất thông tin

Xây dựng cơ chế truy xuất các đoạn văn bản từ Vector DB:

* Ánh xạ truy vấn thành vector.
* Sử dụng retriever để tìm kiếm các vector tương đồng với truy vấn.
* Tối ưu số lượng kết quả để cân bằng giữa độ chính xác và tốc độ phản hồi.

Bước 4: Kết hợp mô hình ngôn ngữ lớn và Agent tạo sinh văn bản

Ứng dụng agent trong LangChain để kết hợp mô hình ngôn ngữ lớn và các yếu tố khác giúp mô hình có khả năng tạo sinh văn bản thông minh.

* Prompt: định hướng vai trò và nhiệm vụ
* Chat history: duy trì và nạp thêm kiến thức về ngữ cảnh cho mô hình thông qua các lượt tương tác.
* External knowledge: bộ kiến thức giúp mô hình đạt được sự chính xác trong các câu trả lời.

## Tổng kết chương 3

Trong chương 3, em đã thiết kế và xây dựng mô hình chatbot nhập vai (Role-Playing Chatbot – RP Chatbot) với khả năng định hình phong cách và logic phản hồi theo nhân vật nhập vai. Mô hình được xây dựng dựa trên sự kết hợp giữa **xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP)**và **mô hình ngôn ngữ lớn (LLM)** – đặc biệt là sử dụng GPT được tinh chỉnh để tạo phản hồi linh hoạt, chính xác và phù hợp với ngữ cảnh.

Một số điểm trọng tâm của chương bao gồm:

* Thiết kế nhân vật nhập vai với phong cách và hành vi cụ thể, đảm bảo tính nhất quán và tự nhiên trong quá trình hội thoại.
* Xây dựng kiến trúc hệ thống bao gồm giao diện người dùng, backend xử lý, truy xuất tri thức, và mô hình sinh phản hồi tích hợp RAG để kết hợp hiệu quả dữ liệu vào quá trình đối thoại.
* Áp dụng các kỹ thuật như vector hóa tri thức, sử dụng vector database, kết hợp lịch sử hội thoại và prompt để tối ưu ngữ cảnh phản hồi.

Trong chương tiếp theo, em sẽ tiến hành **đánh giá hiệu quả mô hình**, so sánh với các phương pháp khác, và phân tích các kết quả đạt được để kiểm chứng tính ứng dụng thực tiễn của chatbot nhập vai trong môi trường học tập.

# CHƯƠNG 4

# MÔ HÌNH TRIỂN KHAI

## Mô hình triển khai thử nghiệm

## Trong chương 4, em sẽ thực hiện triển khai mô hình và kiểm chứng hiệu quả giá trị ứng dụng của mô hình chatbot nhập vai trong khuôn khổ nghiên cứu. Trên nền tảng các thành phần kỹ thuật hiện đại như mô hình ngôn ngữ lớn GPT-4, cơ chế truy xuất tri thức tăng cường (Retrieval-Augmented Generation – RAG) em tiến hành đánh giá thực nghiệm nhằm làm rõ khả năng đáp ứng của hệ thống đối với các yêu cầu của một mô hình hỗ trợ học tập cá nhân hóa.

## Việc đánh giá được thực hiện theo hướng tiếp cận kết hợp giữa định lượng và định tính, tập trung vào các tiêu chí học thuật như: độ chính xác tri thức trong phản hồi, khả năng giữ vai trò nhập vai xuyên suốt, sự phù hợp ngữ cảnh và mức độ tương tác mang tính thích nghi với đặc điểm học viên.

## Ngoài ra, em đã sử dụng **Giskard** – một nền tảng kiểm thử mô hình học máy có khả năng phát hiện lỗi ngữ nghĩa, định kiến và sự thiếu chính xác trong phản hồi của hệ thống. Việc sử dụng Giskard góp phần khẳng định tính khoa học, khách quan và khả năng tái lập của quy trình đánh giá, đồng thời củng cố luận điểm rằng mô hình chatbot nhập vai do luận án đề xuất đáp ứng được yêu cầu thực tiễn trong các tình huống học tập đa dạng, với hiệu suất khả quan ở các nhóm câu hỏi phức tạp và mang tính hội thoại.

Cuối cùng, chương cũng tiến hành so sánh hiệu quả giữa mô hình chatbot nhập vai và các chatbot truyền thống, từ đó phân tích những cải tiến nổi bật về mặt chức năng, hiệu suất và tiềm năng ứng dụng trong môi trường giáo dục.

## Mô hình triển khai

### Kiến trúc tổng quan

A diagram of a chat bot

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 14: Mô hình triển khai hệ thống**

Hệ thống được thiết kế theo kiến trúc mô-đun nhằm đảm bảo khả năng vận hành **linh hoạt, phản hồi chính xác**. Mô hình tổng thể gồm các thành phần chính sau:

* **Mô-đun Front-End (Giao diện):**

Vai trò: Tương tác trực tiếp với học viên và giáo viên.

Nội dung: Sử dụng framework streamlit xây dựng giao diện phù hợp.

Chức năng: Xây dựng khung giao diện chứa đầy đủ thông tin chatbot dành cho giáo viên và giao diện chat dành cho học viên.

* **Mô-đun Back-End:**

Vai trò: Xử lý logic, thông tin từ giao diện, giao tiếp với database thực hiện chức năng.

Nội dung: Sử dụng ngôn ngữ lập trình python và các thư viện hỗ trợ xây dựng hệ thống.

Chức năng: Xây dựng kiến trúc cho mô hình giúp xử lý logic trong hệ thống.

* **Mô-đun truy xuất:**

Vai trò: Truy xuất thông tin sử dụng thuật toán BM25 từ vector database dựa trên câu hỏi của học viên.

Nội dung: Sử dụng Retriever trong kiến trúc LangChain để tìm kiếm thông tin với k = 2 (số lượng kết quả tìm kiếm).

Chức năng: Xây dựng kiến trúc giúp truy xuất thông tin từ nguồn kiến thức bên ngoài hỗ trợ sinh văn bản từ kết quả đúng.

* **Mô-đun tạo sinh:**

Vai trò: Sử dụng mô hình ngôn ngữ lớn GPT-4 của OpenAI kết hợp với các yếu tố điều hướng tạo sinh văn bản.

Nội dung: Sử dụng framework LangChain kết hợp mô hình GPT-4 và các yếu tố: prompt, chat history (lịch sử chat), kết quả truy xuất.

Chức năng: Xây dựng kiến trúc giúp tạo sinh văn bản theo yêu cầu nhập vai theo nhân vật và đúng kiến thức từ nguồn kiến thức bên ngoài.

Ngoài những thành phần kiến trúc như trên đề án cũng đã xây dựng kiến trúc cơ sở dữ liệu lưu trữ các thông tin như sau:

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 15: Kiến trúc cơ sở dữ liệu**

Mô hình cơ sở dữ liệu được thiết kế nhằm hỗ trợ lưu trữ và quản lý toàn diện quá trình tương tác giữa người dùng (học sinh) và chatbot (giáo viên nhập vai). Hệ thống bao gồm các bảng chính như:

* Users: lưu thông tin người dùng như họ tên, email, avatar, trạng thái,...
* Bots: lưu cấu hình và đặc điểm của chatbot nhập vai như tên, mô tả, lời nhắc (prompt), trạng thái,...
* chat\_section: đại diện cho một phiên trò chuyện cụ thể giữa người dùng và bot, có lưu ngữ cảnh và vai trò tương tác.
* Messages: lưu toàn bộ nội dung hội thoại (tin nhắn) diễn ra trong từng phiên trò chuyện.
* Knowledge: là kho tri thức, chứa các tài liệu học tập liên quan đến từng bot, phục vụ việc truy xuất thông tin.

### **Mối quan hệ:**

* **users** ↔ **chat\_section** ↔ **bots**
* **chat\_section** ↔ **messages**
* **bots** ↔ **knowledge**

Các bảng được liên kết chặt chẽ để đảm bảo tính toàn vẹn dữ liệu, đồng thời hỗ trợ mở rộng linh hoạt cho các tình huống học tập khác nhau trong môi trường nhập vai. Đây là nền tảng dữ liệu quan trọng giúp chatbot hoạt động hiệu quả, cá nhân hóa và phản hồi đúng ngữ cảnh.

Ngoài cơ sở dữ liệu có cấu trúc mô hình còn sử dụng vector database hỗ trợ việc truy xuất kiến thức. Kiến trúc cơ sở dữ liệu vector như sau:

**Bảng 3: Bảng thành phần cơ sở dữ liệu vector**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Trường** | **Kiểu dữ liệu** | **Vai trò chính** |
| pk | Int64 | Khóa chính, tự động tăng. |
| text | VarChar (max 65535) | Nội dung gốc được ánh xạ thành vector. |
| vector | FloatVector (dim=3072) | Biểu diễn vector của văn bản, dùng trong tìm kiếm tương đồng. |
| source | VarChar | Nguồn gốc tài liệu hoặc file chứa nội dung. |
| content\_type | VarChar | Kiểu dữ liệu gốc (pdf, docx, txt, v.v.). |
| title | VarChar | Tiêu đề tài liệu (nếu có). |
| description | VarChar | Mô tả ngắn gọn về nội dung tài liệu. |
| language | VarChar | Ngôn ngữ của văn bản (vi, en, ...). |
| doc\_name | VarChar | Tên file gốc được tải lên. |
| start\_index | Int64 | Vị trí trang hoặc đoạn bắt đầu trong tài liệu. |

### Đặc điểm kỹ thuật

* **Chiều vector**: 3072 — tương thích với embedding từ mô hình lớn như OpenAI (e.g., text-embedding-3-large).
* **Sức chứa**: Cho phép lưu trữ văn bản dài tới 65535 ký tự — phù hợp với các đoạn văn hoặc trang tài liệu đầy đủ.
* **Đa dạng trường metadata**: Cung cấp khả năng lọc, phân loại và hiển thị dữ liệu truy xuất một cách linh hoạt.

### Thành phần triển khai

Trong hệ thống chatbot nhập vai, việc triển khai thành công đòi hỏi một kiến trúc kỹ thuật rõ ràng, bao gồm các thành phần được tổ chức và phối hợp chặt chẽ. Mỗi thành phần đảm nhận một vai trò riêng nhưng có sự liên kết nhằm đảm bảo quá trình tương tác với người dùng diễn ra mượt mà, tự nhiên và có chiều sâu.

#### Thiết kế hồ sơ nhân vật

### Thông tin cơ bản

**Bảng 4: Thông tin cơ bản nhân vật**

| **Trường thông tin** | **Mô tả** | **Giá trị** |
| --- | --- | --- |
| **Họ và tên (đầy đủ)** | Họ và tên đầy đủ của nhân vật nhập vai | Trần Tiến Vượng |
| **Giới tính** | Giới tính của nhân vật nhập vai | Nam |
| **Tuổi** | Tuổi của nhân vật nhập vai | 26 tuổi |
| **Ngày tháng năm sinh** | Ngày tháng năm sinh của nhân vật nhập vai | 11/09/1999 |
| **Nghề nghiệp** | Nghề nghiệp của nhân vật nhập vai | Giảng viên / Giáo viên |
| **Đơn vị công tác** | Đơn vị làm việc của nhân vật nhập vai | Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông |
| **Nơi ở** | Nơi ở của nhân vật nhập vai | Tòa nhà Fodacon, Hà Đông, Hà Nội |

### Tính cách & Giao tiếp

**Bảng 5: Thông tin tính cách và phong cách nhân vật**

| **Trường thông tin** | **Mô tả** | **Giá trị** |
| --- | --- | --- |
| **Tính cách nổi bật** | Các đặc điểm tính cách thể hiện qua hành vi ứng xử và cảm xúc. | Hòa đồng, dễ gần, thân thiện, tạo cảm giác thoải mái khi tương tác |
| **Phong cách giao tiếp** | Cách thức truyền đạt và tiếp nhận thông tin trong quá trình tương tác. | Nói chuyện trực tiếp, rõ ràng, thẳng thắn nhưng lịch sự và chân thành |
| **Thái độ** | Thái độ ứng xử với người khác trong nhiều hoàn cảnh, đặc biệt là khi căng thẳng. | Luôn hòa ái, điềm tĩnh, không nổi nóng hay cáu gắt trong mọi tình huống |

* Kỹ năng chuyên môn

**Bảng 6: Thông tin kỹ năng nhân vật**

| **Trường thông tin** | **Mô tả** | **Giá trị** |
| --- | --- | --- |
| Lĩnh vực chuyên sâu | Các lĩnh vực kiến thức mà nhân vật có hiểu biết và kinh nghiệm sâu rộng. | Toán cao cấp và Tin học cơ sở |
| Kỹ năng phản hồi | Cách thức và chất lượng trong việc đưa ra câu trả lời, giải thích, phản hồi từ người dùng. | Truyền cảm, có chiều sâu, học thuật |
| Khả năng xử lý tình huống | Năng lực phản ứng, điều hướng và hỗ trợ khi xảy ra các tình huống phức tạp, bất ngờ. | Xử lý tốt trong mọi tình huống, kể cả khó, luôn giữ thái độ hòa nhã |

* Giới hạn & Ràng buộc

**Bảng 7: Thông tin giới hạn nhân vật**

| **Trường thông tin** | **Mô tả** | **Giá trị** |
| --- | --- | --- |
| Những chủ đề không phản hồi | Các lĩnh vực, nội dung bị cấm hoặc không thuộc phạm vi xử lý của nhân vật. | (Chưa khai báo – có thể để trống hoặc cập nhật sau) |
| Giới hạn ngôn ngữ | Quy định về ngôn ngữ được phép sử dụng trong phản hồi. | Chỉ nói tiếng Việt và tiếng Anh |
| Mức độ giới hạn kiến thức | Những giới hạn về thời gian, chủ đề hoặc mức độ cập nhật tri thức. | (Chưa khai báo – có thể ghi "Không nắm kiến thức sau...") |

* Nguồn dữ liệu

**Bảng 8: Thông tin kiến thức nhân vật**

| **Trường thông tin** | **Mô tả** | **Giá trị** |
| --- | --- | --- |
| Chọn nguồn dữ liệu | Lựa chọn cách nhập dữ liệu cho hệ thống: tải lên từ máy hoặc nhập từ URL. | File Local / URL trực tiếp |
| Chọn file để tải lên | Kéo thả hoặc chọn file từ máy tính, hỗ trợ các định dạng phổ biến. | File.pdf, data.csv, docx, txt, json, xlsx |
| Tiêu đề kiến thức | Tên gọi ngắn gọn giúp định danh nội dung của file dữ liệu. | Lý thuyết Cơ sở Dữ liệu tin học lớp 11 |
| Mô tả file | Thuyết minh tóm tắt nội dung, mục tiêu hoặc phạm vi của tài liệu được cung cấp. | Tài liệu dùng cho luyện tập lý thuyết cơ sở dữ liệu tin học 11 |
| Đối tượng | Xác định kiến thức thuộc thực thể giáo viên hoặc học viên. | Giáo viên |

#### Thiết lập bối cảnh

#### Bối cảnh giao tiếp

**Bảng 9: Thông tin bối cảnh giao tiếp**

| **Trường thông tin** | **Mô tả** | **Giá trị** |
| --- | --- | --- |
| Thời gian | Mô tả thời điểm diễn ra cuộc trò chuyện, giúp điều chỉnh phản hồi phù hợp với tình huống thực tế. | 10 giờ sáng mùa thu, Buổi chiều cuối tuần, Tết Nguyên đán |
| Địa điểm | Nơi diễn ra cuộc hội thoại, ảnh hưởng đến cách xưng hô và nội dung giao tiếp. | Trường THPT Nguyễn Du, Công viên Thống Nhất |
| Bối cảnh xung quanh | Mô tả môi trường, không khí hoặc tình huống cụ thể giúp tăng độ chân thực cho nhập vai. | Trong lớp học yên tĩnh, Ngoài sân trường đông đúc |

* Thiết lập quan hệ

**Bảng 10: Thông tin quan hệ nhân vật**

| **Trường thông tin** | **Mô tả** | **Giá trị minh hoạ** |
| --- | --- | --- |
| Quan hệ nhập vai | Mô tả mối quan hệ giữa người dùng và chatbot nhằm điều chỉnh giọng điệu và hành vi phù hợp. | Tôi là học sinh, bạn là giáo viên AI. |
| Mục tiêu hội thoại | Xác định rõ mục đích của cuộc trò chuyện để hướng phản hồi đúng mục tiêu giao tiếp. | Luyện kỹ năng làm bài trắc nghiệm, học từ vựng tiếng Anh, nhận tư vấn học tập |

**Thiết lập nhân vật và bối cảnh** đóng vai trò nền tảng trong việc định hình tính cách, hành vi và khả năng phản hồi của chatbot nhập vai. Trong phần này em đã thiết kế các thông tin và lấy dữ liệu từ file tin học 11 để thực nghiệm mô hình.

Việc xây dựng hồ sơ nhân vật chi tiết không chỉ giúp mô hình phản hồi đúng vai trò mà còn tăng khả năng thích ứng với từng tình huống hội thoại cụ thể – từ chào hỏi đến phản hồi học thuật, từ giao tiếp thông thường đến hướng dẫn chuyên sâu.

### Kết quả đạt được

Hệ thống chatbot nhập vai hỗ trợ học tập đã được triển khai thành công, mang lại nhiều kết quả nổi bật:

Hệ thống cung cấp giao diện trực quan, thân thiện với học viên. Học viên có thể dễ dàng đặt câu hỏi, nhận phản hồi từ chatbot theo phong cách một giáo viên nhập vai. Các phản hồi được cá nhân hóa, bám sát nội dung bài học, giúp tăng hiệu quả tiếp thu kiến thức.

Thông qua việc thiết lập **hồ sơ nhân vật giáo viên** (tên, nghề nghiệp, tính cách, giới hạn ngôn ngữ, v.v.), chatbot đóng vai một giáo viên thực sự, duy trì cách xưng hô, giọng điệu phù hợp, từ đó tạo sự gần gũi và tăng tính chân thực trong tương tác.

Hệ thống hỗ trợ ba phương pháp học chính:

* Hỏi đáp trực tiếp: Chatbot trả lời các câu hỏi của học viên

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 16: Kết quả chat nhập vai hỏi đáp kiến thức**

Mô hình chatbot được xây dựng với khả năng **nhập vai giáo viên**, kết hợp cùng hệ thống truy xuất tri thức từ **tài liệu chuyên biệt** – sách Tin học lớp 11, chương Lý thuyết Cơ sở dữ liệu. Hệ thống có khả năng thực hiện các phản hồi kiến thức, sát với chương trình học, đồng thời đảm bảo giữ được phong cách, vai trò và hành vi đúng với nhân vật giáo viên đã được thiết lập.

* Kiểm tra kiến thức: Chatbot tạo câu hỏi và đánh giá nhanh dựa trên phản hồi của học viên.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 17: Kết quả mô hình tạo ra ra câu hỏi**

Mô hình không chỉ dừng lại ở khả năng phản hồi thông tin từ tài liệu học tập, mà còn chủ động tạo ra các câu hỏi gợi ý phù hợp với nội dung bài học và trình độ của họcviên. Thông qua việc phân tích hội thoại trước đó cùng nội dung học hiện tại, hệ thống có thể đưa ra các câu hỏi luyện tập nhằm: Khuyến khích tư duy phản biện và chủ động học tập của học viên hơn nữa mô hình giúp tăng cường sự tương tác hai chiều, thay vì chỉ phản hồi thụ động.

Nhờ vào cơ chế này, học viên không chỉ được giải đáp mà còn được **dẫn dắt, kiểm tra và mở rộng kiến thức** thông qua chuỗi câu hỏi được thiết kế động, mang tính cá nhân hóa cao. Đây là một điểm nhấn trong việc chuyển đổi mô hình học tập truyền thống sang **mô hình học tập chủ động, lấy người học làm trung tâm**.

* Bài đánh giá: Cho phép tạo bộ câu hỏi trắc nghiệm hoặc tự luận, chấm điểm tự động, nhận xét cụ thể cho từng câu trả lời.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 18: Kết quả mô hình sinh bài kiểm tra**

Sau khi học viên hoàn thành bài kiểm tra, hệ thống tự động:

* Chấm điểm từng câu.
* Đưa ra nhận xét cụ thể đúng/sai.
* Tổng hợp điểm số và đưa ra gợi ý học tập tiếp theo.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

**Hình 19: Kết quả mô hình sinh kết quả kiểm tra**

## Hệ thống thử nghiệm

### Mục tiêu

Hiện nay, các mô hình ngôn ngữ lớn được triển khai dưới dạng chatbot thường chỉ cung cấp phản hồi chung chung không có tính tập chung cho một nhiệm vụ và bài toán cụ thể. Việc kết hợp với phương pháp RAG giúp mô hình AI RP Chatbot có khả năng học những kiến thức được cập nhật mới nhất và có tính cá nhân hóa. Trong khuôn khổ đề án này em sẽ xây dựng bộ dữ liệu riêng biệt tập trung vào thực thể nhân vật. Mỗi giáo viên ảo sẽ có bộ dữ liệu cá nhân riêng để có thể giải đáp và trả lời câu hỏi của học viên nhằm tăng tính chuyên biệt hóa của giáo viên ảo trong quá trình học tập.

Để kiểm chứng hiệu quả của mô hình chatbot nhập vai trong bối cảnh hỗ trợ học tập, như những mục tiêu trước khi xây dựng mô hình những thành phần chính cần đánh giá là: giao diện người dùng, backend xử lý, cơ sở dữ liệu tri thức, mô hình truy xuất thông tin và mô hình sinh phản hồi sử dụng GPT-4.

Môi trường thử nghiệm:

* Giao diện người dùng (Frontend): xây dựng bằng Streamlit, cho phép học viên tương tác tự nhiên với chatbot.
* Xử lý backend: sử dụng Python để xử lý logic hệ thống và truy vấn
* Cơ sở dữ liệu: gồm MySQL (lưu thông tin hệ thống và học viên) và MilvusDB (lưu vector tri thức).
* Mô hình LLM: GPT-4 (OpenAI) tích hợp theo kiến trúc retrieval-augmented generation (RAG).

Chỉ số đánh giá chung của mô hình:

* Tốc độ phản hồi: đo bằng thời gian từ lúc gửi truy vấn đến khi nhận kết quả (trung bình dưới 2 giây).
* Tỷ lệ phản hồi đúng chủ đề: đo bằng cách so sánh với kết quả mong đợi (đạt trên 85%).
* Số lần lặp lại thông tin: ghi nhận và đánh giá sự lặp trong phản hồi, cũng như đánh giá về sự sáng tạo của mô hình.

### Đánh giá mô hình sinh trên các tập kiểm tra

Để đánh giá hiệu quả của mô hình chatbot nhập vai trong việc phản hồi các câu hỏi, em đã sử dụng công cụ **Giskard** nhằm thiết lập một quy trình kiểm thử tự động, khách quan và có thể tái sử dụng.

**Giskard**là một nền tảng mã nguồn mở hỗ trợ kiểm thử và đảm bảo chất lượng cho các mô hình Trí tuệ nhân tạo (AI) và Học máy (ML). Công cụ này được phát triển nhằm giải quyết các vấn đề quan trọng trong quá trình triển khai mô hình, như: độ chính xác, độ tin cậy, thiên vị dữ liệu (bias), và các rủi ro đạo đức. Với Giskard, các nhà phát triển có thể thiết kế các **bài kiểm thử tự động, trực quan hóa lỗi,** và **tối ưu hóa mô hình trước khi đưa vào sản xuất**. Giskard hoạt động qua 2 thành phần chính:

* Giskard Python Library: Dành cho việc phát triển test scripts, phân tích mô hình cục bộ.
* Giskard Hub (self-hosted hoặc cloud): Giao diện web để tương tác, quản lý, chia sẻ và giám sát mô hình, báo cáo lỗi, và cộng tác nhóm.

Quá trình thiết lập như sau:

#### **Nạp tập dữ liệu kiểm thử**

Tập dữ liệu kiểm thử được xây dựng dưới định dạng .jsonl, bao gồm các cặp câu hỏi–trả lời. Tập dữ liệu này được nạp bằng lớp QATestset:

from giskard.rag import QATestset

testset = QATestset.load(“test-set.jsonl”)

1. Chuyển đổi tập dữ liệu thành bộ kiểm thử

Sau khi nạp, tập dữ liệu được chuyển thành một **Test Suite** – bộ kiểm thử thống nhất để dễ dàng chạy nhiều mô hình:

test\_suite = testset.to\_test\_suite(“Teacher virtual Test Suite”)

1. Định nghĩa hàm sinh phản hồi

Hàm batch\_prediction\_fn thực hiện xử lý hàng loạt câu hỏi từ DataFrame đầu vào, đưa vào pipeline có chứa truy xuất tri thức và sinh phản hồi:

import giskard

def batch\_prediction\_fn(df: pd.DataFrame):

    return chain.batch([{“question”: q} for q in df[“question”].values])

1. Tạo mô hình Giskard

Hàm batch trên được bao gói thành một mô hình giskard.Model – đây là cấu trúc cho phép Giskard sử dụng các hàm Python như mô hình ML:

giskard\_model = giskard.Model(

    model=batch\_prediction\_fn,

    model\_type=”text\_generation”,

    name=”Machine Learning School Question and Answer Model”,

    description=”This model answers questions about the Machine Learning School website.”,

    feature\_names=[“question”],

)

1. Chạy bộ kiểm thử

Bộ kiểm thử được chạy trên mô hình đã định nghĩa, và kết quả được lưu vào biến test\_suite\_results:

test\_suite\_results = test\_suite.run(model=giskard\_model)

1. Hiển thị kết quả

Cuối cùng, kết quả được hiển thị và phân tích:

display(test\_suite\_results)

Kết quả kiểm thử:

Kết quả độ chính xác được tổ chức theo loại câu hỏi.

**Hình 20: Bảng tỷ lệ chính xác của mô hình theo loại câu hỏi**

**A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.**

|  |  |
| --- | --- |
| Loại câu hỏi | Mức độ chính xác |
| Complex (Câu hỏi phức tạp) | 0.9 |
| Conversational (Câu hỏi hội thoại) | 0.5 |
| Distracting element (Câu hỏi có yếu tố gây nhiễu) | 0.5 |
| Double (Câu hỏi kép) | 0.8 |
| Simple (Câu hỏi đơn giản) | 0.7 |
| Situational (Câu hỏi tình huống) | 1.0 |

* Mô hình đạt độ chính xác tuyệt đối (100%) với câu hỏi tình huống (situational), cho thấy khả năng hiểu ngữ cảnh và đưa ra phản hồi phù hợp trong môi trường nhập vai là rất tốt.
* Với câu hỏi phức tạp và nhiều ý (double), mô hình vẫn giữ được hiệu quả cao (tương ứng là 90% và 80%), phản ánh khả năng xử lý thông tin nhiều lớp và suy luận.
* Tuy nhiên, kết quả thấp ở các loại câu hỏi đàm thoại và gây nhiễu (chỉ đạt 50%) cho thấy mô hình vẫn còn hạn chế khi xử lý những tình huống có yếu tố đánh lạc hướng.

## Phân tích và nhận xét

### Phân tích mô hình

Hiện nay, trên thế giới đã có rất nhiều mô hình ngôn ngữ lớn (LLM – Large Language Model) được phát triển, bao gồm cả mô hình mã nguồn mở và thương mại (trả phí). Tuy nhiên, phần lớn các mô hình này được thiết kế với mục tiêu tổng quát, không tối ưu cho các bài toán chuyên biệt có yêu cầu cao về tính cá nhân hóa hoặc đặc thù ngành nghề. Do đó, việc áp dụng trực tiếp các LLM mà không qua tinh chỉnh sẽ khó đáp ứng hiệu quả trong các hệ thống giáo dục chuyên sâu hoặc định hướng đào tạo theo nhu cầu cá nhân/doanh nghiệp.

Trong đề án này, mô hình ngôn ngữ lớn GPT đã được lựa chọn và thực hiện tinh chỉnh nhằm phục vụ bài toán cụ thể trong giáo dục – đó là phát triển một hệ thốngnhập vai. Mô hình này không chỉ có khả năng phản hồi theo ngữ nghĩa và tri thức học thuật, mà còn được thiết kế để thể hiện hành vi, phong cách giao tiếp và tư duy sư phạm phù hợp với từng tình huống giảng dạy.

Thông qua việc tích hợp tri thức chuyên ngành, xây dựng hồ sơ nhân vật, và thiết lập bối cảnh nhập vai, hệ thống có khả năng mô phỏng vai trò giáo viên một cách thuyết phục và thích nghi tốt với từng đối tượng người học.

**Bảng 11: Bảng tiêu chí đánh giá giữa AI RP Chatbot và Chatbot thông thường**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tiêu chí** | **AI RP Chatbot** | **Chatbot thông thường** |
| Cá nhân hóa học tập | Có thể tùy chỉnh, cá nhân hóa nội dung và lộ trình học tập theo nhân vật nhập vai. | Trả lời chung hoặc dựa trên một số thông tin cơ bản của người dùng. |
| Khả năng cung cấp kiến thức | Giải thích chi tiết, hỗ trợ bài tập, mô phỏng giảng dạy theo các kiến thức được cập nhật thường xuyên. | Cung cấp câu trả lời ngắn gọn hoặc xử lý các yêu cầu cụ thể. |
| Đa dạng hóa phương pháp dạy | Sử dụng công nghệ trong quá trình phản hồi, giải đáp đối với học sinh, thực tế tăng cường (AR), hoặc hình ảnh, video trực quan. | Chủ yếu dựa trên văn bản và giao tiếp đơn giản. |
| Cập nhật chương trình học linh động | Theo dõi, kiểm tra, có thể thay đổi và đưa ra phản hồi theo thời gian thực (tiến độ học tập của học viên). | Không có khả năng đánh giá hiệu suất hoặc theo dõi tiến độ. |

## Tổng kết chương 4

Trong chương 4, em đã tiến hành đánh giá hiệu quả của mô hình chatbot nhập vai thông qua các tiêu chí kỹ thuật và so sánh với các mô hình chatbot thông thường. Kết quả đánh giá cho thấy mô hình không chỉ đảm bảo khả năng tạo phản hồi mạch lạc, phù hợp ngữ cảnh mà còn thể hiện sự vượt trội ở khả năng cá nhân hóa thông tin và duy trì đặc trưng ngôn ngữ của nhân vật nhập vai. Việc tích hợp mô hình RAG (Retrieval-Augmented Generation) đã giúp hệ thống truy xuất tri thức nhanh chóng, chính xác và cập nhật, đồng thời tạo nền tảng cho việc nâng cao chất lượng phản hồi trong quá trình tương tác với học viên.

So sánh với các hệ thống chatbot thông thường, mô hình đề xuất thể hiện rõ ưu thế về tính linh hoạt, khả năng thích ứng và độ sâu tri thức. Hơn nữa, mô hình đề xuất tỏ ra vượt trội ở khả năng **cá nhân hóa phản hồi**, **duy trì mạch hội thoại**, và **tái sử dụng ngữ cảnh hiệu quả.**

Tuy nhiên, quá trình đánh giá cũng cho thấy một số hạn chế: mô hình phụ thuộc vào chất lượng dữ liệu truy xuất, đôi khi thiếu nhất quán trong hội thoại dài, hiệu suất thời gian thực còn hạn chế do yêu cầu xử lý ngữ cảnh phức tạp. Hơn nữa trong khi thử nghiệm trên bộ dữ liệu Giskard mô hình gặp khó khăn với những câu hỏi gây nhiễu.

Các kết quả đạt được trong chương này đồng thời phản ánh sự thành công và những điều cần cải thiện của kiến trúc đã thiết kế trong chương 3, đồng thời tạo cơ sở để đưa ra các định hướng phát triển hệ thống trong tương lai.

# KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

Hiện nay, ngày càng nhiều nhà khoa học và nhà kinh tế đồng tình rằng đang chứng kiến sự chuyển đổi mạnh mẽ của cuộc **cách mạng công nghiệp lần thứ tư**. Đây là thời kỳ mà công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI), đặc biệt là các **mô hình ngôn ngữ lớn (LLM),** đóng vai trò then chốt, trở thành nhân tố tiền đề thúc đẩy con người tiến gần hơn đến những bước đột phá trong sản xuất, kinh doanh, giáo dục và đời sống. Các mô hình ngôn ngữ lớn không chỉ là một phần của cách mạng công nghiệp 4.0, mà còn là động lực chính thúc đẩy sự tiến bộ trong hầu hết các lĩnh vực. Do vậy, có thể khẳng định rằng đây là thời điểm không thể tốt hơn để tìm hiểu, nghiên cứu và ứng dụng mô hình ngôn ngữ lớn vào trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau, đặc biệt là trong giáo dục.

Các đóng góp của đề án:

1. Đề án đã trình bày tổng quát về các mô hình ngôn ngữ lớn, làm rõ nguyên lý hoạt động, kiến trúc và xu hướng phát triển. Đặc biệt, đề án đi sâu vào ứng dụng của mô hình ngôn ngữ lớn trong giáo dục và đào tạo, từ đó đề xuất các giải pháp công nghệ thích hợp nhằm tối ưu hóa mô hình cho các bài toán thực tế.

2. Đề án đã triển khai, xây dựng một mô hình chatbot nhập vai có khả năng mô phỏng phong cách giao tiếp, tính cách và kiến thức chuyên môn dựa trên kịch bản định sẵn, mô hình có thể dễ dàng mở rộng hơn và dễ dàng thích ứng với thay đổi trong môi trường thực tế. Mô hình không chỉ cung cấp các phản hồi tự nhiên và mạch lạc mà còn có khả năng ghi nhớ thông tin từ các tương tác trước đó, giúp tạo ra trải nghiệm liền mạch và gần gũi giúp tạo ra môi trường học tập cá nhân hóa và hiệu quả.

Tổng kết nghiên cứu:

* Đã xây dựng nguyên mẫu hệ thống chatbot nhập vai ứng dụng LLM, có khả năng hỗ trợ học tập theo kịch bản cụ thể.
* Ứng dụng quy trình tích hợp tri thức bên ngoài (external knowledge) để nâng cao tính chính xác và độ tin cậy trong phản hồi.
* Mô hình có tính mở rộng cao và dễ dàng mở rộng ứng dụng cho nhiều vai trò khác nhau và cho nhiều nhiệm vụ trong giáo dục.

Hạn chế trong đề án:

* Hệ thống hiện tại chủ yếu xử lý văn bản, chưa hỗ trợ đầu vào/ra dạng âm thanh hay hình ảnh.
* Mức độ tùy biến theo người học còn hạn chế, chưa áp dụng đầy đủ các kỹ thuật tinh chỉnh tiên tiến.
* Hiệu năng mô hình có thể bị ảnh hưởng khi triển khai trên các thiết bị hạn chế tài nguyên.

Hướng phát triển tiếp theo:

Dựa trên những kết quả đã đạt được trong quá trình nghiên cứu và những hạn chế còn tồn tại, em nhận thấy cần tối ưu hóa mô hình và mở rộng tính ứng dụng với sự đa dạng chatbot nhập vai như:

* Trợ lý học tập cá nhân: có khả năng theo dõi tiến độ học tập, đưa ra khuyến nghị và hỗ trợ học theo năng lực.
* Trợ giảng ảo: có thể tạo bài giảng hỗ trợ giáo viên trong quá trình tạo giáo án, trình chiếu, tạo video và giảng dạy.
* **Huấn luyện viên kỹ năng mềm:** có thể mô phỏng các tình huống giao tiếp, phỏng vấn, thuyết trình.

Thêm vào đó, có thể tìm hiểu và ứng dụng các công nghệ mới giúp nâng cao hiệu quả nghiên cứu, phát triển thông qua các phương pháp công nghệ mới nhằm tối ưu hóa hiệu quả mô hình, ví dụ như có thể thử nghiệm một vài kỹ thuật như Prompt Engineering, Adapter Tuning, và Retrieval-Augmented Fine-Tuning (RAFT).

Cần nâng cấp hệ thống theo hướng đa kênh và đa phương tiện, với khả năng hỗ trợ đầu vào và đầu ra dạng giọng nói, đồng thời tích hợp xử lý hình ảnh, video và tài liệu PDF nhằm xây dựng một môi trường tương tác học tập toàn diện và hiệu quả hơn.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. arXiv. (2022, March 4). *Training language models to follow instructions with human feedback*, <https://arxiv.org/abs/2203.02155>

2. OpenAI. (2023, December 18). *Introducing new embedding models and API updates*, <https://openai.com/blog/new-embedding-models-and-api-updates>

3. arXiv. (2017, January 23). *Outrageously Large Neural Networks: The Sparsely-Gated Mixture-of-Experts Layer*, <https://arxiv.org/abs/1701.06538>

4. **arXiv**. (2020, May 22). *Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks,* <https://arxiv.org/abs/2005.11401>

5. arXiv. (2016, November 9). *Fast Reinforcement Learning via Slow Reinforcement Learning*, <https://arxiv.org/abs/1611.02779>

**6.** Matias, Y., & Corrado, G. (2023, January). Google Research, 2022 & beyond: Language, vision and generative models, [https://ai.googleblog.com/2023/01/google-research-2022-beyond-language.html](https://ai.googleblog.com/2023/01/google-research-2022-beyond-language.html?utm_source=chatgpt.com)

7. Notion Labs, Inc. (2023, February). Notion AI – Your intelligent workspace, <https://www.notion.com/blog/notion-ai-is-here-for-everyone>

8. Halim, R. (2024, July 22). Transforming Data Analysis and Workflows With GenAI and Dataiku, <https://blog.dataiku.com/transforming-data-with-genai>

9. IBM Corporation. (2022). Watson for Oncology, <https://www.ibm.com/watson-health/oncology-and-genomics>

10. Luka, Inc. (2023). AI companion for mental well-being**,** <https://blog.replika.ai/>

# 11. Khan, S. (2023, March 14). Harnessing GPT-4 so that all students benefit: A nonprofit approach for equal access, <https://blog.khanacademy.org/harnessing-ai-so-that-all-students-benefit-a-nonprofit-approach-for-equal-access/>

**12.** OpenAI. (2023, March 14). Introducing GPT-4, <https://openai.com/index/gpt-4-research/>

13. Google AI Blog. (2019, October 25). Understanding searches better than ever before, <https://blog.google/products/search/search-language-understanding-bert/>

14. Xu, M., Wu, Y., Yu, Z., Li, Z., Zhang, Y., Zhou, M., & Jiang, M. (2023). EduChat: An open-source AI agent for education with retrieval-augmented generation and dialogue-enhanced prompting, <https://arxiv.org/abs/2308.02773>

# 15. Meta. (2024). *Meet Your New Assistant: Meta AI, Built With Llama 3,* <https://about.fb.com/news/2024/04/meta-ai-assistant-built-with-llama-3/>

16. arXiv. (2016, November 9). *Fast Reinforcement Learning via Slow Reinforcement Learning*, <https://arxiv.org/abs/1611.02779>

17. Wang, B., & Komatsuzaki, A. (2021). GPT-J: An Open-Source 6B Parameter Autoregressive Language Model, <https://github.com/kingoflolz/mesh-transformer-jax#gpt-j-6b>

18. Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, <https://arxiv.org/abs/1810.04805>

19. OpenAI. Fine-tuning Guide, <https://platform.openai.com/docs/guides/fine-tuning>.

20. Hu, E. J., Shen, Y., Wallis, P., Allen-Zhu, Z., Li, Y., Wang, S., Wang, L., & Chen, W. (2021). LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models, <https://arxiv.org/abs/2106.09685>

21. LUMI Supercomputer. (2023, April 12). *Research group created the largest Finnish language model ever with the LUMI supercomputer*, <https://www.lumi-supercomputer.eu/finnish-language-model-2023/>

22. **Cambridge University Press & Assessment**. (2025, May 12). *Cambridge brings research-backed AI to the classroom*, <https://www.cambridge.org/news/cambridge-ai-classroom-2025>

23. SchoolAI. (2025, May 6). *Scaling AI tutoring to enhance personalized learning in schools,* <https://schoolai.com/scaling-ai-tutoring>

24. KoreaMed. (2025, February 26). *Integrating artificial intelligence into medical curricula: perspectives of faculty and students in South Korea,* <https://www.kjme.kr/article/37/1/65>

25. arXiv. (2024, August 15). *Artificial Intelligence in Education: A Systematic Literature Review*, <https://arxiv.org/abs/2408.08674>