|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| TRỊNH THÁI QUẢNG | **BỘ CÔNG THƯƠNG**  **TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI**  **---------------------------------------** |
|  |
| **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  **NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN** |
|  |
| **XÂY DỰNG WEBSITE HỌC TẬP TRỰC TUYẾN QM** |
|  |
|  |
| **CBHD : TS. Phạm Văn Hiệp** |
| CÔNG NGHỆ THÔNG TIN | **Sinh viên : Trịnh Thái Quảng** |
| **Mã số sinh viên : 2019602843** |
|  |
|  |
| **Hà Nội – Năm 2023** |

# MỤC LỤC

[MỤC LỤC i](#_Toc152907555)

[DANH MỤC VIẾT TẮT iii](#_Toc152907556)

[DANH MỤC THUẬT NGỮ iv](#_Toc152907557)

[DANH MỤC HÌNH VẼ v](#_Toc152907558)

[DANH MỤC BẢNG BIỂU vi](#_Toc152907559)

[MỞ ĐẦU 1](#_Toc152907560)

[CHƯƠNG I: CƠ SỞ LÝ THUYẾT 3](#_Toc152907561)

[1.1. Tổng quan về các website học tập trực tuyến 3](#_Toc152907562)

[1.2. Nghiên cứu hiện trạng và giải quyết vấn đề 4](#_Toc152907563)

[1.2.1. Hiện trạng website học trực tuyến hiện nay 4](#_Toc152907564)

[1.2.2. Xây dựng website học trực tuyến QM 4](#_Toc152907565)

[1.3. Mô hình phân loại tri thức người học 4](#_Toc152907566)

[1.3.1. Lý thuyết tập mờ trực cảm 4](#_Toc152907567)

[1.3.2. Phân tích bộ dữ liệu User Knowledge Modeling 6](#_Toc152907568)

[1.3.3. Xây dựng vấn đề 8](#_Toc152907569)

[1.3.4. Kiến trúc mô hình đề xuất 8](#_Toc152907570)

[1.3.5. Mô hình thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm 9](#_Toc152907571)

[1.3.6. Mô hình phân loại tri thức người học 13](#_Toc152907572)

[1.4. Kiến trúc phần mềm 15](#_Toc152907573)

[1.5. Giới thiệu công nghệ sử dụng 15](#_Toc152907574)

[1.5.1. Nghiên cứu phát triển thuật toán phân loại 15](#_Toc152907575)

[1.5.2. Thiết kế website và CSDL 18](#_Toc152907576)

[CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ HỆ THỐNG 24](#_Toc152907577)

[2.1. Phân tích Use case 24](#_Toc152907579)

[2.1.1. Tác nhân 24](#_Toc152907580)

[2.1.2. Biểu đồ Use case 24](#_Toc152907581)

[2.2. Thiết kế kiến trúc hệ thống 28](#_Toc152907582)

[2.3. Thiết kế cơ sở dữ liệu 29](#_Toc152907583)

[2.3.1. Hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu 29](#_Toc152907584)

[2.3.2. Mô hình dữ liệu logic 30](#_Toc152907585)

[2.3.3. Mô hình dữ liệu vật lý 31](#_Toc152907586)

[2.4. Xây dựng ứng dụng 37](#_Toc152907587)

[2.4.1. Thư viện và công cụ sử dụng 37](#_Toc152907588)

[2.4.2. Minh họa các chức năng chính 40](#_Toc152907589)

[CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ THU ĐƯỢC VÀ KIỂM THỬ HỆ THỐNG 53](#_Toc152907590)

[3.1. Kết quả thu được 53](#_Toc152907594)

[3.2. Kiểm thử hệ thống 53](#_Toc152907595)

[3.3. Test case 53](#_Toc152907596)

[3.4. Kết quả kiểm thử 53](#_Toc152907597)

[KẾT LUẬN 54](#_Toc152907598)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 55](#_Toc152907599)

[PHỤ LỤC: HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT PHẦN MỀM 56](#_Toc152907600)

# DANH MỤC VIẾT TẮT

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Viết tắt** | **Từ đầy đủ** | |
| **Tiếng Anh** | **Tiếng Việt** |
| CNTT | Information technology | Công nghệ thông tin |
| CSDL | Data base | Cơ sở dữ liệu |
| E-learning | Electronic learning | Giáo dục trực tuyến |
| ML | Machine learning | Học máy |
| AI | Artificial intelligence | Trí tuệ nhân tạo |
| CBIFS | Classification based on intuitive fuzzy set | Phân loại dựa trên tập mờ trực cảm |
| UCI | UC Irvine Machine Learning Repository |  |
| HTML | Hyper Text Markup Language | Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản |

# DANH MỤC THUẬT NGỮ

|  |  |
| --- | --- |
| **Thuật ngữ** | **Ý nghĩa** |
| E-learning | Phương pháp học ảo thông qua một thiết bị kết nối mạng đối với một máy chủ ở nơi khác có lưu trữ sẵn bài giảng điện tử và phần mềm cần thiết để có thể hỏi, yêu cầu, ra đề cho người tham gia học trực tuyến từ xa. |
| Client-Server | Mô hình mạng máy tính phân tán mà ở đó công việc được phân chia giữa bên cung cấp tài nguyên hoặc dịch vụ, được gọi là máy chủ (server), và bên yêu cầu dịch vụ, được gọi là máy khách (client). |
| Front-end | Giao diện người dùng của một trang web, thông qua việc sử dụng HTML, CSS và JavaScript để người dùng có thể xem và tương tác với các trang web đó. |
| Back-end | Những chức năng hỗ trợ hoạt động của một trang web hoặc ứng dụng mà người dùng không nhìn thấy. Thường sẽ cung cấp tài nguyên và xử lý các yêu cầu của người dùng thông qua Front-end. |

# DANH MỤC HÌNH VẼ

# DANH MỤC BẢNG BIỂU

# MỞ ĐẦU

1. **Tên đề tài**

Xây dựng website học tập trực tuyến QM.

1. **Lý do chọn đề tài**

Trong thời đại Internet và CNTT phát triển mạnh mẽ, E-learning đã phát triển trở thành hình thức học tập phổ biến và đa dạng trên nhiều ngành, lĩnh vực. Bởi nó đem lại rất nhiều lợi ích cho người học như: tiết kiệm thời gian, chi phí học tập, học ở mọi lúc mọi nơi, thúc đẩy tính chủ động học tập và mở rộng cơ hội học tập. Các ứng dụng E-learning thường mang đặc điểm tính cá nhân hóa cao về độ tuổi, giới tính, nhu cầu học tập và trình độ hiểu biết… Học viên có thể tùy ý lựa chọn giáo viên và khóa học. Khi học trực tuyến, giáo viên sẽ gặp khó khăn trong việc theo dõi quá trình học tập của học viên. Chính về thế, việc theo dõi các hành vi học tập và nắm bắt tình trạng học tập của học viên là một trong các yếu tố được quan tâm khi xây dựng phát triển các ứng dụng E-learning.

1. **Mục đích nghiên cứu**

Đề xuất thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm (CBIFS) thực nghiệm trên bộ dữ liệu User Knowledge Modeling để đưa ra mô hình phân loại tri thức người học. Từ đó, xây dựng ứng dụng web E-learning trực quan hóa kết quả nghiên cứu và ứng dụng trong việc theo dõi hành vi học tập và dự đoán trình độ hiểu biết của học viên.

1. **Phạm vi nghiên cứu**

Đề tài được thực hiện với phạm vi đưa ra một thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm, thực nghiệm trên bộ dữ liệu User Knowledge Modeling để đưa ra mô hình phân loại tri thức người học. Thuật toán đề xuất được thử nghiệm với các bộ dữ liệu thực chuẩn khác trên UCI: Iris, Occupancy Detection.

1. **Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài**

Đề tài có hai đóng góp chính như sau:

* Về khoa học: Đề xuất thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm thực nghiệm trên bộ dữ liệu User Knowledge Modeling để đưa ra mô hình phân loại tri thức người học.
* Về thực tiễn: Đề xuất ứng dụng Web E-learning trực quan hóa kết quả nghiên cứu và ứng dụng trong việc theo dõi hành vi học tập và dự đoán trình độ hiểu biết của học viên.

# CHƯƠNG I: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

## Tổng quan về các website học tập trực tuyến

E-learning là viết tắt của Electronic Learning. Hiện nay, có rất nhiều cách hiểu về E-learning. Hiểu theo nghĩa tổng quát, E-learning là một thuật ngữ dùng để mô tả việc học tập, đào tạo dựa trên công nghệ thông tin và truyền thông, đặc biệt là công nghệ thông tin.

Hiện nay, có hai hình thức giao tiếp giữa người dạy và người học là giao tiếp đồng bộ (Synchronous) và giao tiếp không đồng bộ (Asynchronous). Giao tiếp đồng bộ là hình thức giao tiếp trong đó tại cùng một thời điểm có nhiều người truy cập mạng và trao đổi thông tin trực tiếp với nhau, phổ biến nhất hiện nay chính là học online qua ứng dụng Zoom và Google meeting. Giao tiếp không đồng bộ là hình thức mà những người giao tiếp không nhất thiết phải truy cập mạng tại cùng một thời điểm; ví dụ như: các khóa tự học qua Internet, CD-ROM, email, diễn đàn. Đặc trưng của kiểu học này là giảng viên phải chuẩn bị tài liệu trước khi khóa học diễn ra; học viên được tự do chọn lựa thời gian tham gia khóa học; phổ biến nhất hiện nay chính là các website học tập trực tuyến.

Đào tạo dựa trên website (WBT – Web – Based Training) là hình thức đạo sử dụng công nghệ web. Nội dung học, các thông tin về người học và quản lý khóa học được lưu trữ trên máy tính chủ và người dùng có thể dễ dàng truy nhập thông qua trình duyệt web. Người học có thể giao tiếp với nhau và giáo viên, sử dụng các chức năng trao đổi trực tiếp, diễn đàn, email, đánh giá bài giảng… và có thể nghe giọng nói và nhín thấy hình ảnh của người giao tiếp với mình.

Các website học trực tuyến hiện nay cung cáp một loạt các khóa học từ nhiều chủ đề khác nhau, từ khoa học và công nghệ đến nghệ thuật và kỹ năng mềm. Người học có thể tiếp cận tài nguyên học tập mọi nơi và mọi lúc, tạo điều kiện thuận lợi cho học tập linh hoạt theo lịch trình cá nhân. Các khóa học thường được giảng dạy bởi các chuyên gia giàu kinh nghiệm, tăng cường chất lượng và chiều sâu kiến thức của họ. Các nền tảng như Udemy cho phép giáo viên tự do tạo khóa học của mình, mang lại tính đa dạng trong nội dung học. Nhiều trang web cung cấp khóa học miễn phí như: F8, Codelearn… nhưng chất lượng vẫn được người dùng đánh giá ở mức ổn, đặc biệt phù hợp với sinh viên hiện nay; trong khi những khóa học chất lượng cao và bằng cấp học vụ thường đòi hỏi chi phí như: Udemy, Courser, Linkedln Learning…

## Nghiên cứu hiện trạng và giải quyết vấn đề

### Hiện trạng website học trực tuyến hiện nay

Website học tập trực tuyến hiện nay đem lại rất nhiều lợi ích cho người học. Nhưng bên cạnh đó, vẫn còn một số điểm hạn chế chung của hình thức giao tiếp không đồng bộ (Asynchronous) này đem lại. Khi học trực tuyến, giáo viên sẽ gặp khó khăn trong việc theo dõi quá trình học tập của học viên. Chính vì thế, việc theo dõi các hành vi học tập và nắm bắt tình trạng học tập của học viên là một trong các yếu tố được quan tâm hàng đầu khi xây dựng phát triển các ứng dụng E-learning. Hiện nay, Việt Nam chưa có webiste học tập trực tuyến nào thực sự chú trọng giải quyết hoặc giải quyết chưa triệt để vấn đề này.

### Xây dựng website học trực tuyến QM

Đề xuất thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm (CBIFS) thực nghiệm trên bộ dữ liệu User Knowledge Modeling để đưa ra mô hình phân loại tri thức người học. Từ đó, xây dựng ứng dụng web E-learning trực quan hóa kết quả nghiên cứu và ứng dụng trong việc theo dõi hành vi học tập và dự đoán trình độ hiểu biết của học viên.

## Mô hình phân loại tri thức người học

### Lý thuyết tập mờ trực cảm

Cho *X* là một không gian các phần tử (đối tượng), được định nghĩa bởi:

*X* = *{x}*

**Định nghĩa 1. (Zadeh 1965)** Một tập mờ A trên X được định nghĩa bởi:

*A* = *{*(*x, µA*(*x*)) *| x ∈ X}*

Hàm thuộc *µA*(*x*) là một hàm liên thuộc (membership function) liên kết mỗi phần tử (đối tượng) trong *X* với một số thực trong khoảng [0,1]; *µA*(*x*) đặc trưng cho mức độ thành viên của phần tử *x* trong *A*, tức là:

* Không phải thành viên: không bao gồm trong *A* nếu *µA*(*x*) *= 0.*
* Thành viên toàn phần: bao gồm đầy đủ trong *A* nếu *µA*(*x*) *= 1.*
* Thành viên mờ: bao gồm một phần trong *A* nếu *0 < µA*(*x*) *< 1.*

**Mở rộng:**

* Tập mờ *A* là rỗng *(A = )* khi và chỉ khi:

*µA*(*x*) = 0 : *∀x ∈ X*

* Hai tập mờ *A* và *B* bằng nhau *(A = B)* nếu:

*µA*(*x*) = *µB*(*x*) : *∀x ∈ X*

* Phần bù *A’* của tập mờ *A* được định nghĩa bởi:

*µA′*(*x*) = 1 *- µA*(*x*)

* Tập mờ *A* chứa trong tập mờ *B* *(A B)* nếu:

*µA*(*x*) *≤ µB*(*x*) : *∀x ∈ X*

* Hợp của hai tập mờ *A* và *B* với các hàm liên thuộc tương ứng là *µA*(*x*) và *µB*(*x*) là một tập mờ *C* (ký hiệu *C = A ∪ B)* với hàm liên thuộc *µC*(*x*) được định nghĩa bởi:

*µC*(*x*) = *Max*[*µA*(*x*)*, µB*(*x*)] : *∀x ∈ X*

* Giao của hai tập mờ *A* và *B* với các hàm liên thuộc tương ứng là *µA*(*x*) và *µB*(*x*) là một tập mờ *C* (ký hiệu *C = A ∩ B*) với hàm liên thuộc *µC*(*x*) được định nghĩa bởi:

*µC*(*x*) = *Min*[*µA*(*x*)*, µB*(*x*)] : *∀x ∈ X*

**Định nghĩa 2. (Atanassov 1986)** Một tập mờ trực cảm *A\** trên *X* được định nghĩa bởi:

*A\** = *{*(*x, µA*(*x*)*, νA*(*x*))*|x ∈ X}*

Trong đó, hàm liên thuộc *µA(x) ∈ [0, 1]* và hàm không liên thuộc *νA(x)∈[0, 1]* lần lượt đặc trưng cho mức độ thành viên và mức độ không thành viên của phần tử *x* thuộc *X* trong *A\** sao cho:

0 *≤ µA*(*x*) + *νA*(*X*) *≤* 1*, ∀x ∈ X*

**Mở rộng:**

* *πA(x)* đặc trưng cho mức độ không chắc chắn của phần tử *x* thuộc *X* trong *A\** được định nghĩa bởi:

*πA*(*x*) = 1 *-* (*µA*(*x*) + *νA*(*x*)) : *∀x ∈ X*

*Với mọi tập mờ thông thường A: πA(x) = 0(∀x ∈ X) thì các tập mờ trực cảm tương ứng sẽ có dạng:*

*{*(*x, µA*(*x*)*,* 1 *- µA*(*x*))*|x ∈ X}*

* Hai tập mờ trực cảm *A* và *B* bằng nhau *(A = B)* khi và chỉ khi:

: *∀x ∈ X*

* Tập mờ trực cảm *A* chứa trong tập mờ trực cảm *B* *(A ⊂ B)* khi và chỉ khi:

: *∀x ∈ X*

### Phân tích bộ dữ liệu User Knowledge Modeling

Bộ dữ liệu User Knowledge Modeling là bộ dữ liệu thực mô tả về trạng thái hiểu biết của học sinh về môn học Máy điện một chiều được công bố trên UCI vào ngày 25/06/2013. Có năm thuộc tính đánh giá khác nhau là STG, SCG, PEG, STR, LPR với các giá trị nằm trong [0, 1]. Trong đó, STG, SCG và PEG là các thuộc tính thuộc về đối tượng mục tiêu; STR, LPR là các thuộc tính thuộc về các đối tượng liên quan đến đối tượng mục tiêu. Các định nghĩa chi tiết về các thuộc tính như sau:

* STG: Mức độ thời gian học tập đối với đối tượng mục tiêu.
* SCG: Mức độ lặp lại về mặt số lượng của người dùng đối với đối tượng mục tiêu.
* PEG: Hiệu suất kiểm tra của người dùng đối với đối tượng mục tiêu.
* STR: Mức độ thời gian học tập đối với các đối tượng liên quan đến đối tượng mục tiêu.
* LPR: Hiệu suất kiểm tra của người dùng đối với các đối tượng liên quan đến đối tượng mục tiêu.

Các giá trị thuộc tính trên được sử dụng để đánh giá phân loại trình độ hiểu biết của một học sinh về đối tượng mục tiêu (UNS), bao gồm bốn phân lớp: Very low, Low, Middle và High.

Bộ dữ liệu gồm 403 đối tượng được phân chia theo trình độ hiểu biết có 50 Very Low, 129 Low, 122 Middle và 102 High. Bộ dữ liệu được chia làm hai tập dữ liệu là tập dữ liệu đào tạo (train data) và tập dữ liệu kiểm thử (test data). Thông tin phân tích chi tiết của hai tập dữ liệu được thể hiện ở bảng 1.1 sau:

**Bảng 1.1** Phân tích tập dữ liệu đào tạo và tập dữ liệu kiểm thử của bộ dữ liệu User Knowledge Modeling

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bộ dữ liệu | Số lượng đối tượng | | | | | Giá trị thuộc tính | | | | | |
| Tổng | Very Low | Low | Middle | High | *minSTG*  *maxSTG* | *minSCG*  *maxSCG* | *minSTR*  *maxSTR* | *minLPR*  *maxLPR* | *minPEG*  *maxPEG* | |
| Train data | 258 | 24 | 83 | 88 | 63 | 0  0.99 | 0  0.90 | 0  0.95 | 0  0.99 | 0  0.93 | |
| Test data | 145 | 26 | 46 | 34 | 39 | 0  0.90 | 0  0.90 | 0  0.91 | 0  0.99 | 0  0.99 |  |

### Xây dựng vấn đề

Dựa trên phân tích về bộ dữ liệu User Knowledge Modeling tại 1.3.2, đề tài đặt mục tiêu đề xuất một thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm (CBIFS) học từ tập dữ liệu đào tạo (train data) và kiểm tra trên tập dữ liệu kiểm thử (test data). Sau đó ứng dụng vào phân loại tri thức người học từ dữ liệu thu thập hành vi học tập của người học.

### Kiến trúc mô hình đề xuất

Ảnh có chứa văn bản, biểu đồ, Kế hoạch, ảnh chụp màn hình

Mô tả được tạo tự động

**Hình 1.1:** Kiến trúc mô hình đề xuất

Mô hình phân loại tri thức người học bao gồm hai thành phần chính tại hình 1.1:

* **Huấn luyện mô hình:** đào tạo mô hình thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm (CBIFS) với đầu vào là tập dữ liệu User Knowledge Modeling. Kết quả thu được là các trọng số (weight) của các thuộc tính và các trọng tâm của các phân lớp.
* **Ứng dụng mô hình:** Thu thập và tổng hợp các dữ liệu hành vi học tập của người học theo từng khóa học. Dựa trên kết quả đào tạo mô hình trước đó tiến hành phân loại trình độ hiểu biết của người học đối với từng khóa học.

### Mô hình thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm

* **Dữ liệu bài toán phân loại**

Từ phân tích bộ dữ liệu User Knowledge Modeling tại 1.3.2:

Giả sử có tập dữ liệu:

*D* = *{*(*O*1*, C*1)*,* (*O*2*, C*2)*, …,* (*Om, Cm*)*}*

*Trong đó:*

*Oi ∈ Rn*

*Ci ∈ {L1, L2, …, Lk} là nhãn lớp của đối tượng Oi (i = 1, 2, …, m) và có k lớp.*

*Các thuộc tính của bộ dữ liệu D là A = {A1, A2, …, An}, với Aj là thuộc tính thứ j (j = 1, 2, …, n).*

Mô tả dữ liệu cụ thể tại bảng 1.2.

**Bảng 1.2** Dữ liệu bài toán phân loại

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đối tượng | Thuộc tính | | | | | Lớp (nhãn) |
| A1 | *A2* | *A3* | ***…*** | *An* | *C* |
| *O1* | *r11* | *r12* | *r13* | ***…*** | *r1n* | *L1* |
| *O2* | *r21* | *r22* | *r23* | ***…*** | *r2n* | *L2* |
| *O3* | *r31* | *r32* | *r33* | ***…*** | *r3n* | *L3* |
| ***…*** | ***…*** | ***…*** | ***…*** | ***…*** | ***…*** | ***…*** |
| *Om* | *rm1* | *rm2* | *rm3* | *…* | *rmn* | *Lk* |

*rij* là các giá trị số thực

Tập dữ liệu *D* được chia làm hai tập dữ liệu: tập dữ liệu đào tạo *Dtrain* và tập dữ liệu kiểm thử *Dtest*.

* **Thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm - CBIFS**

Thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm (CBIFS) được xây dựng dựa trên lý thuyết về tập mờ trực cảm. Kiến trúc mô hình được thể hiện trong hình 1.1, bao gồm ba giai đoạn chính:

**Giai đoạn 1:** Mờ hóa dữ liệu đầu vào. Dựa trên giá trị của các thuộc tính đầu vào *A1, A2, ..., An*, tính toán các trọng số *w1, w2, ..., wn* biểu diễn trọng số đặc trưng tương ứng với từng thuộc tính.

**Giai đoạn 2:** Tính toán tâm và mờ hóa tâm của các lớp.

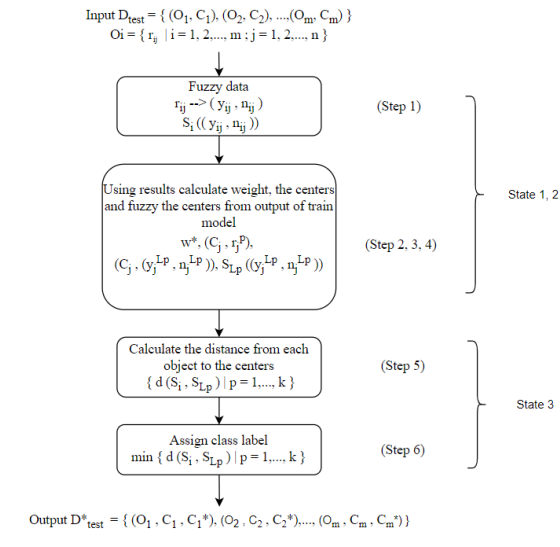
**Giai đoạn 3:** Tính toán khoảng cách từ đối tượng đến tâm của các lớp. Kết quả phân lớp là khoảng cách nhỏ nhất từ đối tượng đến các tâm.

Áp dụng kiến trúc mô hình đề xuất trên tập dữ liệu đào tạo *Dtrain* và tập dữ liệu kiểm thử *Dtest* thu được các mô hình đào tạo dữ liệu như hình 1.2 và mô hình kiểm thử dữ liệu như hình 1.3.

Ảnh có chứa văn bản, biểu đồ, Phông chữ, ảnh chụp màn hình

Mô tả được tạo tự động

**Hình 1.2:** Mô hình đào tạo dữ liệu



**Hình 1.3:** Mô hình kiểm thử dữ liệu

Mô hình đào tạo dữ liệu và kiểm thử dữ liệu cơ bản sẽ bao gồm sáu bước. Tuy nhiên, tại bước 2,3 và 4 của mô hình kiểm thử dữ liệu, thuật toán sẽ sử dụng các kết quả tính toán trọng số đặc trưng *w\** và tâm của các phân lớp thu được từ mô hình đào tạo dữ liệu.

Chi tiết sáu bước của thuật toán CBIFS được trình bày như sau:

**Bước 1:** Sử dụng hàm liên thuộc và hàm không liên thuộc để mờ hóa dữ liệu đầu vào *rij* thành *(yij, nij)*

*triển khai tiếp*

**Bước 2:** Thực hiện vòng lặp tính toán trọng số *w\* = w1, w2, ..., wn* tương ứng với các thuộc tính *A = A1, A2, ..., An* cho đến khi *w\** hội tụ

*triển khai tiếp*

**Bước 3:** Tính toán tâm của các phân lớp

*triển khai tiếp*

**Bước 4:** Mờ hóa tâm của các phân lớp

*triển khai tiếp*

**Bước 5:** Tính toán khoảng cách từ mỗi đối tượng đến tâm của phân lớp

*triển khai tiếp*

**Bước 6:** Gán lớp cho các đối tượng (phân lớp của đối tượng là khoảng cách nhỏ nhất của đối tượng đến các phân lớp)

*triển khai tiếp*

### Mô hình phân loại tri thức người học

Ứng dụng mô hình đào tạo dữ liệu hình 1.2 với dữ liệu đầu vào là bộ dữ liệu User Knowledge Modeling, thu được mô hình đào tạo phân loại tri thức người học như hình 1.4.

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, Phông chữ, hàng

Mô tả được tạo tự động

**Hình 1.4:** Mô hình đào tạo phân loại tri thức người học

Tập dữ liệu đầu vào *Dtrain* chứa các đối tượng dữ liệu đầu vào, mỗi đối tượng bao gồm các giá trị thực của năm thuộc tính STG, SCG, PEG, STR, LPR và trình độ hiểu biết UNS tương ứng của học viên đối với khóa học. UNS được phân chia gồm bốn phần lớp, tương ứng với bốn trình độ hiểu biết của học viên: Very low, Low, Middle và High.

Thông qua mô hình đào tạo phân loại tri thức người học, tính toán được các trọng số đặc trưng *wSTG, wSCG, wPEG, wSTR, wLPR* tương ứng của từng thuộc tính đầu vào và giá trị trung bình tâm *(Cj, rpj)* của mỗi phân lớp UNS. Các kết quả đầu ra được sử dụng trong mô hình phân loại tri thức người học từ dữ liệu thực tế tại hình 1.5.

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, Phông chữ, hàng

Mô tả được tạo tự động

**Hình 1.5:** Mô hình phân loại tri thức người học từ dữ liệu thực tế

Trong quá trình học tập, các hành vi học tập của học viên sẽ được ghi lại và lưu trữ như thời gian học tập, kết quả kiểm tra... Thông qua quá trình xử lý dữ liệu sẽ tổng hợp các kết quả đánh giá theo năm thuộc tính STG, SCG, PEG, STR và LPR tương ứng với từng học viên theo từng khóa học, từ đó thu được tập dữ liệu thực tế *Dreality.*

Thực hiện mô hình kiểm thử dữ liệu (hình 1.3) đối với tập dữ liệu đầu vào là Dreality, trong đó các giá trị trọng số đặc trưng *wSTG, wSCG, wPEG, wSTR, wLPR* và giá trị trung bình *(Cj, rpj)* của mỗi phân lớp thu được từ mô hình đào tạo phân loại tri thức người học trong hình 1.4. Kết quả đầu ra là tập dữ liệu *D\*reality*, gồm các kết quả phân loại tri thức *C\*i* tương ứng của từng học viên đối với từng khóa học. Kết quả phân loại tri thức của học viên thể hiện thông qua bốn phân lớp: Very Low, Low, Middle và High.

Như vậy, thông qua mô hình thuật toán phân loại dựa trên tập mờ trực cảm (CBIFS) với dữ liệu đào tạo đầu vào là bộ dữ liệu User Knowledge Modeling thu được mô hình phân loại tri thức người học.

## Kiến trúc phần mềm

Back-end của website học tập trực tuyến QM phát triển theo mô hình MVC. MVC chính là cụm từ viết tắt bởi 3 từ Model - View - Controller. Cụ thể như sau:

* Model: Lớp này chịu trách nhiệm quản lý dữ liệu, giao tiếp với cơ sở dữ liệu, chịu trách nhiệm lưu trữ hoặc truy vấn dữ liệu.
* View: Lớp này chính là giao diện của ứng dụng, chịu trách nhiệm biểu diễn dữ liệu của ứng dụng thành các dạng nhìn thấy được
* Controller: Lớp này đóng vai trò quản lý và điều phối luồng hoạt động của ứng dụng. Tần này sẽ nhận request từ client, điều phối các Model và View để có thể cho ra output thích hợp và trả kết quả về cho người dùng.

## Giới thiệu công nghệ sử dụng

### Nghiên cứu phát triển thuật toán phân loại

#### Ngôn ngữ lập trình Python

Python là một ngôn ngữ lập trình thông dịch, dễ đọc và dễ hiểu, phổ biến trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Được tạo ra vào những năm 1990 bởi Guido van Rossum, Python nhanh chóng trở thành một trong những ngôn ngữ lập trình phổ biến nhất thế giới do sự linh hoạt, đơn giản và cộng đồng hỗ trợ mạnh mẽ.

Các đặc điểm chính của Python:

* *Dễ đọc, dễ viết:* Cú pháp của Python rất gần gũi với ngôn ngữ tự nhiên, giúp người lập trình dễ dàng đọc, viết và hiểu mã nguồn.
* *Đa năng và đa nền tảng:* Python được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ phát triển web, khoa học dữ liệu, máy học (machine learning), trí tuệ nhân tạo (artificial intelligence), đến phát triển ứng dụng desktop và di động. Nó có thể chạy trên nhiều hệ điều hành như Windows, macOS và Linux.
* *Hỗ trợ thư viện phong phú:* Python có một cộng đồng lớn và năng động, cung cấp rất nhiều thư viện và framework mạnh mẽ như NumPy, Pandas, TensorFlow, Flask, Django, và nhiều thư viện khác để hỗ trợ các tác vụ từ đơn giản đến phức tạp.
* *Hỗ trợ lập trình OOP:* Python hỗ trợ các tính năng của lập trình hướng đối tượng, cho phép tổ chức mã nguồn một cách có cấu trúc, dễ quản lý.

Ứng dụng của Python:

* *Phát triển website:* Python được sử dụng trong các framework như Django, Flask để xây dựng ứng dụng web.
* *Data science và Machine learning:* Python được lựa chọn phổ biến trong lĩnh vực Data science và Machine learning, nhờ vào các thư viện mạnh mẽ như NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn và TensorFlow.
* *Automation và Scripting:* Python là một lựa chọn phổ biến cho việc viết các kịch bản tự động hóa công việc và xử lý dữ liệu.
* *Ứng dụng Desktop và Game Development:* Sử dụng các thư viện như PyQt, Pygame, Python có thể được sử dụng để phát triển ứng dụng desktop và trò chơi.

#### Django Rest Framework

Django REST Framework (DRF) là một toolkit mạnh mẽ dựa trên Django, được sử dụng để xây dựng các API RESTful trong ứng dụng web và dịch vụ web. Nó cung cấp các công cụ và thư viện giúp người phát triển xây dựng và quản lý các API linh hoạt và hiệu quả.

Các đặc điểm chính của Django REST Framework:

* *Hỗ trợ đầy đủ Django:* DRF được xây dựng dựa trên Django, tận dụng các tính năng của Django như ORM (Object-Relational Mapping), authentification, và các công cụ xử lý request/response để tạo ra các API một cách dễ dàng.
* *Serialization:* DRF cung cấp một cách tiếp cận dễ dàng để chuyển đổi dữ liệu từ các đối tượng Django thành JSON hoặc XML và ngược lại, thông qua quá trình serialization.
* *View Classes:* DRF cung cấp các lớp view giúp xây dựng các API, bao gồm các lớp GenericAPIView cho CRUD (Create, Retrieve, Update, Delete) và lớp ViewSets để quản lý tập hợp các endpoints của API.
* *Authentication và Permissions:* DRF hỗ trợ nhiều phương thức xác thực (authentication) khác nhau như Token Authentication, Session Authentication, và OAuth. Nó cũng cung cấp cơ chế quyền truy cập (permissions) để kiểm soát quyền truy cập vào các endpoint của API.
* *Thực thi Validation:* DRF cung cấp các công cụ để kiểm tra và xác thực dữ liệu đầu vào từ request của người dùng trước khi nó được xử lý.
* *Hỗ trợ cho API Documentation:* DRF tích hợp với các công cụ như Swagger hoặc OpenAPI để tạo tài liệu API tự động, giúp người phát triển và người dùng dễ dàng hiểu và sử dụng các endpoint của API.

Ứng dụng của Django REST Framework:

* *Phát triển ứng dụng web và di động:* DRF thường được sử dụng để xây dựng backend cho các ứng dụng web và di động, cung cấp các dịch vụ qua API.
* *Microservices:* Nó cũng được sử dụng trong kiến trúc microservices để xây dựng các dịch vụ web nhỏ, linh hoạt và có thể mở rộng.
* *Kết hợp với frontend frameworks:* DRF thường được kết hợp với các framework front-end như React, Angular hoặc Vue.js để tạo ra các ứng dụng web hoàn chỉnh.

### Thiết kế website và CSDL

#### Ngôn ngữ lập trình JavaScript

JavaScript là một ngôn ngữ lập trình thông dịch (interpreted), đa năng và phổ biến được sử dụng chủ yếu trong phát triển ứng dụng web. Ngôn ngữ này được tạo ra để thêm các chức năng tương tác và động cho các trang web, nhưng hiện nay, JavaScript đã phát triển mạnh mẽ và có thể chạy trên nhiều môi trường khác nhau, bao gồm cả server-side thông qua Node.js.

Các đặc điểm chính của JavaScript:

* *Ngôn ngữ dựa trên đối tượng (Object-based):* JavaScript là một ngôn ngữ hướng đối tượng, với khả năng xử lý các đối tượng, kế thừa và các tính năng hướng đối tượng.
* *Kiểu dữ liệu động (Dynamic Typing):* Trong JavaScript, bạn không cần phải xác định kiểu dữ liệu của biến khi khai báo nó.
* *Cú pháp linh hoạt (Flexible Syntax):* JavaScript có cú pháp dễ học, linh hoạt và mạnh mẽ, cho phép các nhà phát triển biểu diễn logic một cách tự nhiên.
* *Xử lý bất đồng bộ (Asynchronous Processing):* JavaScript hỗ trợ xử lý bất đồng bộ thông qua các hàm callback, Promises, và Async/Await, giúp tăng hiệu suất trong việc xử lý các hoạt động đòi hỏi thời gian lớn như gọi API, xử lý sự kiện trên trình duyệt.

Ứng dụng của JavaScript:

* *Front-end Development:* JavaScript được sử dụng rộng rãi để thêm các tính năng tương tác, hiệu ứng và kiểm soát DOM (Document Object Model) trong phát triển giao diện người dùng của các trang web và ứng dụng web.
* *Back-end Development:* Với Node.js, JavaScript có thể chạy ở phía server, cho phép viết các ứng dụng back-end sử dụng JavaScript.
* *Mobile App Development:* Sử dụng các framework như React Native hay Ionic, JavaScript cũng được sử dụng để phát triển ứng dụng di động.

#### Thư viện lập trình giao diện ReactJS

React là một thư viện JavaScript phổ biến được sử dụng để xây dựng giao diện người dùng cho các ứng dụng web. Được phát triển bởi Facebook, React tập trung vào việc xây dựng các thành phần UI (User Interface) tái sử dụng và dễ quản lý.

Các đặc điểm chính của ReactJS:

* *Components-Based:* React dựa trên khái niệm của các thành phần (components), cho phép bạn chia UI thành các thành phần độc lập, có thể tái sử dụng và quản lý dễ dàng.
* *Virtual DOM (Document Object Model):* React sử dụng Virtual DOM để cải thiện hiệu suất. Thay vì cập nhật DOM trực tiếp, React sử dụng một bản sao ảo của DOM để xác định những thay đổi cần được áp dụng và chỉ cập nhật những phần thay đổi thực sự, giúp tăng tốc độ hiển thị trên trình duyệt.
* *JSX (JavaScript XML):* React sử dụng JSX, một phần mở rộng của JavaScript, để viết các thành phần UI một cách rõ ràng và dễ hiểu. JSX cho phép viết mã HTML-like trong JavaScript.
* *Unidirectional Data Flow:* React tuân theo nguyên tắc dữ liệu chạy một chiều (unidirectional data flow), giúp kiểm soát rõ ràng hơn quá trình truyền dữ liệu giữa các thành phần.
* *Ecosystem và Cộng đồng mạnh mẽ:* React đi kèm với một số thư viện và công cụ hỗ trợ như Redux (quản lý trạng thái), React Router (định tuyến), và nhiều thư viện khác. Cộng đồng React rất lớn và năng động, cung cấp rất nhiều tài nguyên và hỗ trợ.

Ứng dụng của ReactJS:

* *Phát triển ứng dụng web động:* React được sử dụng rộng rãi trong việc xây dựng các ứng dụng web động, đặc biệt là các ứng dụng đơn trang (single-page applications - SPAs).
* *Mobile App Development:* React Native, một framework dựa trên React, cho phép phát triển ứng dụng di động cho cả iOS và Android sử dụng JavaScript.
* *Các ứng dụng đa nền tảng:* React có thể được sử dụng để xây dựng ứng dụng cho nhiều nền tảng khác nhau như web, mobile và desktop.

#### Hệ thống phần mềm NodeJS

Node.js là một môi trường thực thi mã nguồn mở được xây dựng trên JavaScript, cho phép thực thi mã JavaScript ở phía máy chủ (server-side). Node.js cho phép viết các ứng dụng mạng có khả năng mở rộng cao và xử lý các thao tác I/O một cách hiệu quả.

Các đặc điểm chính của NodeJS:

* *JavaScript Everywhere:* Node.js cho phép sử dụng JavaScript cả ở phía server và client, giúp đơn giản hóa quá trình phát triển và tối ưu hóa quá trình chuyển đổi giữa front-end và back-end.
* *Non-blocking I/O:* Node.js sử dụng mô hình xử lý bất đồng bộ (non-blocking) giúp xử lý đa nhiệm hiệu quả bằng cách không chờ đợi các thao tác I/O (như đọc/ghi vào cơ sở dữ liệu hoặc gọi API), từ đó tăng hiệu suất của ứng dụng.
* *Event-Driven Architecture:* Node.js dựa trên kiến trúc dựa trên sự kiện (event-driven), trong đó các sự kiện như yêu cầu HTTP hoặc kết nối cơ sở dữ liệu được xử lý bằng các callback hoặc Promises.
* *Nền tảng mở rộng và Cộng đồng mạnh mẽ:* Node.js có một cộng đồng lớn và năng động, cung cấp nhiều thư viện và module để giúp việc phát triển ứng dụng trở nên dễ dàng hơn.

Ứng dụng của NodeJS:

* *Phát triển ứng dụng web:* Node.js được sử dụng rộng rãi trong việc xây dựng các ứng dụng web đa nền tảng, đặc biệt là các ứng dụng đơn trang (single-page applications - SPAs).
* *API và Microservices:* Node.js thích hợp cho việc xây dựng các API và microservices nhờ vào khả năng xử lý bất đồng bộ và hiệu suất cao.
* *IoT (Internet of Things):* Node.js được sử dụng trong các ứng dụng IoT nhờ vào khả năng xử lý sự kiện và các kết nối mạng.
* *Phát triển ứng dụng real-time:* Node.js được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng real-time như ứng dụng trò chuyện và game online nhờ vào tính linh hoạt và khả năng xử lý sự kiện.

#### Hệ quản trị CSDL NoSQL MongoDB

MongoDB là một hệ quản trị cơ sở dữ liệu (CSDL) không quan hệ (NoSQL) phổ biến và mạnh mẽ, được thiết kế để lưu trữ dữ liệu dưới dạng JSON-like document-oriented, có khả năng mở rộng và linh hoạt cao.

Các đặc điểm chính của MongoDB:

* *Document-Oriented:* MongoDB lưu trữ dữ liệu dưới dạng tài liệu (document), thường là JSON-like document, cho phép lưu trữ các thông tin có cấu trúc linh hoạt mà không cần phải tuân theo một schema cứng nhắc.
* *Khả năng Mở rộng (Scalability):* MongoDB hỗ trợ mô hình mở rộng ngang (horizontal scaling), cho phép mở rộng hệ thống bằng cách thêm các node máy chủ mới để tăng khả năng xử lý và lưu trữ dữ liệu.
* *Tính Linh hoạt và Phong phú:* MongoDB cung cấp nhiều tính năng như indexing, aggregation framework, MapReduce, và nhiều công cụ khác để truy vấn và xử lý dữ liệu.
* *Replication và High Availability:* MongoDB hỗ trợ repliaction, cho phép sao chép dữ liệu từ primary node sang các secondary node, đảm bảo tính sẵn sàng cao (high availability) và đề phòng sự cố.
* *Cộng đồng và Ecosystem phát triển mạnh mẽ:* MongoDB có một cộng đồng người dùng rộng lớn, cung cấp nhiều tài nguyên học tập, hỗ trợ và các công cụ mở rộng để phát triển ứng dụng.

Ứng dụng của MongoDB:

* *Web Applications:* MongoDB thường được sử dụng trong phát triển các ứng dụng web, đặc biệt là các ứng dụng đòi hỏi tính linh hoạt cao trong việc lưu trữ và truy xuất dữ liệu.
* *Big Data và Real-time Analytics:* Do khả năng xử lý dữ liệu lớn và tính linh hoạt, MongoDB thích hợp cho việc lưu trữ dữ liệu big data và thực hiện phân tích thời gian thực.
* *Mobile Apps Backend:* MongoDB được sử dụng trong việc xây dựng backend cho các ứng dụng di động, đặc biệt là khi cần tính linh hoạt cao trong việc lưu trữ dữ liệu.
* *IoT (Internet of Things):* MongoDB có khả năng lưu trữ dữ liệu từ các thiết bị IoT và phân tích dữ liệu từ các nguồn khác nhau.

# CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ HỆ THỐNG



## Phân tích Use case

### Tác nhân

Hệ thống có ba tác nhân chính: Quản trị viên (Admin), giáo viên (teacher) và học viên (student); được mô tả chi tiết tại bảng 4.1.

**Bảng 4.1** Mô tả các tác nhân của hệ thống học tập trực tuyến

|  |  |
| --- | --- |
| Tên tác nhân | Mô tả tác nhân |
| Quản trị viên | * Sử dụng website quản trị nội dung (CMS). * Quản trị các thành phần, hoạt động của hệ thống E-learning, như: thống kê, quản lý người dùng, quản lý khóa học, thuật toán. |
| Giáo viên | * Sử dụng website học tập trực tuyến (End User). * Tham gia đăng tải các khóa học lên website học tập trực tuyến. |
| Học viên | * Sử dụng website học tập trực tuyến (End User). * Tham gia các khóa học trên website học tập trực tuyến. |

### Biểu đồ Use case

Tất cả ba tác nhân Quản trị viên, giáo viên, học viên đều có các chức năng use case chung, bao gồm:

* Đăng nhập.
* Đăng xuất.
* Quên mật khẩu.
* Xem thông tin tài khoản.
* Đổi mật khẩu.

Các chức năng use case khác của ba tác nhân được mô tả dưới đây:

#### Tác nhân quản trị viên (CMS)

Ảnh có chứa biểu đồ, hàng, hình vẽ, mẫu

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.1** Biểu đồ use case cho tác nhân quản trị viên

Quản trị viên đóng vai trò quản lý tất cả các thành phần và hoạt động của hệ thống học tập trực tuyến, bao gồm:

* **Dashboard:** Tổng hợp số liệu, theo dõi thống kê và phân loại tri thức người học.
* **User management:** Quản lý tất cả loại người dùng - bao gồm: quản lý quản trị viên (các quản trị viên khác nhau sẽ có phân quyền khác nhau), quản lý giáo viên và quản lý học viên.
* **Category management:** Quản lý các thể loại trong lĩnh vực công nghệ thông tin, như: công nghệ phần mềm, quản lý dữ liệu và thông tin, thuật toán và tối ưu, trí tuệ nhân tạo và học máy...
* **Course management:** Quản lý các khóa học thuộc các thể loại khác nhau.
* **Algorithm:** Vận hành các chức năng liên quan đến xử lý dữ liệu; đào tạo, kiểm thử mô hình thuật toán CBIFS và các mô hình thuật toán phân loại khác.
* **Permission management:** Quản lý các phân quyền cho các quản trị viên.

Đối với các usecase có chức năng quản lý (management), sẽ bao gồm các nghiệp vụ chức năng cơ bản như:

* Thêm.
* Xem.
* Cập nhật.
* Xóa.

#### Tác nhân giáo viên và học viên (End User)

Ảnh có chứa biểu đồ, bản phác thảo, văn bản, hàng

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.2** Biểu đồ use case cho tác nhân giáo viên và tác nhân học viên

Đối với các tác nhân là giáo viên, học viên (bao gồm đã đăng nhập và chưa đăng nhập) đều có thể tìm kiếm và xem thông tin về các thể loại và các khóa học đang có trên hệ thống E-learning.

Giáo viên được cung cấp chức năng có thể đăng tải các khóa học giảng dạy của mình lên trên hệ thống E-learning và có thể theo dõi tình trạng học tập của học viên đang tham gia khóa học mình giảng dạy. Học viên sẽ phải đăng ký tài khoản để có thể tham gia vào các khóa học đó.

Trong quá trình tham gia học tập các khóa học, hệ thống sẽ ghi nhận các hành vi học tập của học viên đối với từng khóa học, như: thời gian học, điểm làm bài kiểm tra. Và thông qua quá trình tổng hợp các dữ liệu hành vi đó, hệ thống sẽ tiến hành phân loại tri thức học tập của học viên tương ứng với khóa học cụ thể dựa trên năm tiêu chí đánh giá ở bảng 4.2 và kết quả sẽ là dự đoán trình độ hiểu biết của học viên đối với khóa học theo bốn trình độ: Very Low, Low, Middle và High.

**Bảng 4.2** Mô tả các tiêu chí đánh giá của hệ thống học tập trực tuyến

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tiêu chí | Mô tả | Ứng dụng trong hệ thống |
| STG | Mức độ thời gian học tập đối với đối tượng mục tiêu | Tỉ lệ thời gian xem video của học viên đối với khóa học mục tiêu |
| SCG | Mức độ lặp lại về mặt số lượng của người dùng đối với đối tượng mục tiêu | Tỉ lệ số buổi tham gia của học viên đối với khóa học mục tiêu |
| PEG | Hiệu suất kiểm tra của người dùng đối với đối tượng mục tiêu | Tỉ lệ điểm kiểm tra của học viên đối với khóa học mục tiêu |
| STR | Mức độ thời gian học tập đối với các đối tượng liên quan đến đối tượng mục tiêu | Tỉ lệ thời gian xem video của học viên đối với các khóa học liên quan đến khóa học mục tiêu (cùng thể loại) |
| LPR | Hiệu suất kiểm tra của người dùng đối với các đối tượng liên quan đến đối tượng mục tiêu | Tỉ lệ điểm kiểm tra của học viên đối với các khóa học liên quan đến khóa học mục tiêu (cùng thể loại) |

## Thiết kế kiến trúc hệ thống

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, biểu đồ, bản phác thảo

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.3** Kiến trúc triển khai hệ thống phần mềm

Hệ thống phần mềm E-learning được xây dựng dựa trên mô hình Client-Server sử dụng giao thức truyền thông là http/https, bao gồm các thành phần chính sau:

* Clients: Quản trị viên sẽ sử dụng phần mềm website quản trị nội dung (CMS), giáo viên và học viên sẽ sử dụng phần mềm website học tập trực truyến (Enduser).
* Servers: Hệ thống phần mềm được xây dựng với hai server là Data server và AI server. Data server đóng vai trò xử lý các yêu cầu dữ liệu cơ bản của hệ thống, như: các dữ liệu về người dùng, thể loại, khóa học... Trong khi đó, AI server sẽ xử lý các yêu cầu liên quan đến các mô hình thuật toán CBIFS, cây quyết định, rừng ngẫu nhiên...

Đối với Data server, dữ liệu được xử lý và lưu trữ trong hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu không quan hệ (NoSQL database) đối với các dữ liệu dạng cơ bản như: văn bản, số... và trên điện toán đám mây (Cloud) đối với các dữ liệu đặc biệt như: ảnh, video.

Đối với AI server, dữ liệu được xử lý và lưu trữ dưới dạng các tệp định dạng như: .txt, .csv.

## Thiết kế cơ sở dữ liệu

### Hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu

MongoDB là một cơ sở dữ liệu mã nguồn mở hướng tài liệu (document) và là một dạng cơ sở dữ liệu không quan hệ (NoSQL database). MongoDB được viết bằng ngôn ngữ C++. Ngoài ra, MongoDB là một cơ sở dữ liệu đa nền tảng, vận hành dựa trên khái niệm Collection và Document. Nó cung cấp hiệu suất cao, tính khả dụng cao và khả năng mở rộng dễ dàng.

Cloudinary là một dịch vụ dựa đám mây (cloud-based service) cung cấp các dịch vụ quản lý hình ảnh và video. Nó cung cấp các APIs và màn hình quản lý cho phép người dùng tải lên, lưu trữ, quản lý và thao tác các hình ảnh cũng như video cho các trang web và ứng dụng di động.

### Mô hình dữ liệu logic

Ảnh có chứa văn bản, biểu đồ, Song song, số

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.4** Mô hình dữ liệu logic

Hệ thống E-learning sử dụng cơ sở dữ liệu MongoDB trong việc lưu trữ các dữ liệu cơ bản như văn bản, số.... bao gồm tám Collection được thể hiện tại hình 4.4 và mô tả tại bảng 4.3.

**Bảng 4.3** Bảng mô tả cơ sở dữ liệu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tên Collection | Mô tả | Collection liên quan |
| Users | Lưu trữ các thông tin về người dùng trong hệ thống: quản trị viên, giáo viên và học viên | permissions, tokens, comments, users\_courses |
| Permissions | Lưu trữ các thông tin về phân quyền của quản trị viên | users |
| Tokens | Lưu trữ thông tin phiên đăng nhập của người dùng | users |
| Categories | Lưu trữ các thông tin về thể loại | courses |
| Courses | Lưu trữ các thông tin về khóa học | users, categories, users\_courses, comments |
| Comments | Lưu trữ các bình luận của người dùng đối với khóa học | users, courses |
| Users\_courses | Lưu trữ các thông tin về hành vi học tập của học viên đối với khóa học: thời gian xem, điểm kiểm tra... | users, courses |
| Classification\_knowledges | Lưu trữ các thông tin về các kết quả phân loại tri thức của học viên đối với các khóa học | users\_courses |

### Mô hình dữ liệu vật lý

Các collection được mô tả lần lượt ở các bảng 4.4 - 4.11.

**Bảng 4.4** Mô tả về permissions collection

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Trường | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| 1 | \_id | ObjectId | Khóa chính, duy nhất |
| 2 | id | Integer | ID, tăng dần |
| 3 | name | String | Tên phân quyền |
| 4 | description | String | Mô tả phân quyền |
| 5 | permissions | Object | Các quyền của phân quyền, có dạng:  {  user: true | false,  course: true | false,  …  } |
| 6 | delete\_flag | Boolean | Đánh dấu tài liệu đã xóa chưa |
| 7 | created\_at | Timestamp | Thời gian tạo |
| 8 | updated\_at | Timestamp | Thời gian cập nhật gần nhất |

**Bảng 4.5** Bảng mô tả về users collection

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Trường | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| 1 | \_id | ObjectId | Khóa chính, duy nhất |
| 2 | id | Integer | ID, tăng dần |
| 3 | name | String | Tên người dùng |
| 4 | gender | Integer | Giới tính (0: Name, 1: Nữ) |
| 5 | birthday | String | Ngày sinh |
| 6 | country | String | Quốc gia |
| 7 | address | String | Địa chỉ |
| 8 | email | String | Địa chỉ email, tên đăng nhập vào hệ thống |
| 9 | uuid | String | Chuỗi định danh khi tạo tài khoản hoặc quên mật khẩu |
| 10 | uuid\_email | String | Chuỗi định danh khi thay đổi email |
| 11 | private\_code | String | Mã bảo mật |
| 12 | phone\_number | String | Số điện thoại |
| 13 | password | String | Mật khẩu đăng nhập |
| 14 | Introduction | String | Giới thiệu về thông tin giáo viên |
| 15 | image | String | Đường dẫn ảnh đại diện |
| 16 | subject | String | Bộ môn giảng dạy của giáo viên |
| 17 | link | Object | Đường dẫn twitter, facebook và linkedin của giáo viên |
| 18 | role\_id | Integer | Vai trò của người dùng (0: quản trị viên, 1: học viên, 2: giáo viên) |
| 19 | permission\_id | ObjectId | ID phân quyền của quản trị viên |
| 20 | status | Integer | Trạng thái (0: đã khóa, 1: hoạt động, 2: chưa xác nhận) |
| 21 | delete\_flag | Boolean | Đánh dấu tài liệu đã xóa chưa |
| 22 | created\_at | Timestamp | Thời gian tạo |
| 23 | updated\_at | Timestamp | Thời gian cập nhật gần nhất |

**Bảng 4.6** Bảng mô tả tokens collection

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Trường | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| 1 | \_id | ObjectId | Khóa chính, duy nhất |
| 2 | id | Integer | ID, tăng dần |
| 3 | user\_id | ObjectId | Id của người dùng |
| 4 | token | String | Chữ ký của phiên đăng nhập |
| 5 | delete\_flag | Boolean | Đánh dấu tài liệu đã xóa chưa |
| 6 | created\_at | Timestamp | Thời gian tạo |
| 7 | updated\_at | Timestamp | Thời gian cập nhật gần nhất |

**Bảng 4.7** Bảng mô tả về categories collection

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Trường | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| 1 | \_id | ObjectId | Khóa chính, duy nhất |
| 2 | id | Integer | ID, tăng dần |
| 3 | name | String | Tên thể loại |
| 4 | description | String | Mô tả về thể loại |
| 5 | status | Integer | Trạng thái (0: đã khóa, 1: hoạt động) |
| 6 | delete\_flag | Boolean | Đánh dấu tài liệu đã xóa chưa |
| 7 | created\_at | Timestamp | Thời gian tạo |
| 8 | updated\_at | Timestamp | Thời gian cập nhật gần nhất |

**Bảng 4.8** Bảng mô tả về courses collection

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Trường | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| 1 | \_id | ObjectId | Khóa chính, duy nhất |
| 2 | id | Integer | ID, tăng dần |
| 3 | name | String | Tên khóa học |
| 4 | category\_id | ObjectId | ID của thể loại |
| 5 | image | String | Đường dẫn ảnh |
| 6 | teacher\_id | ObjectId | ID của giáo viên |
| 7 | description | String | Mô tả về khóa học |
| 8 | video | String | Đường dẫn video |
| 9 | video\_length | Double | Độ dài video |
| 10 | test\_questions | Object | Bộ câu hỏi kiểm tra của khóa học |
| 11 | status | Integer | Trạng thái (0: đã khóa, 1: hoạt động) |
| 12 | delete\_flag | Boolean | Đánh dấu tài liệu đã xóa chưa |
| 13 | created\_at | Timestamp | Thời gian tạo |
| 14 | updated\_at | Timestamp | Thời gian cập nhật gần nhất |

**Bảng 4.9** Bảng mô tả về users\_courses collection

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Trường | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| 1 | \_id | ObjectId | Khóa chính, duy nhất |
| 2 | id | Integer | ID, tăng dần |
| 3 | user\_id | ObjectId | ID của học viên |
| 4 | course\_id | ObjectId | ID của khóa học |
| 5 | start\_date | String | Ngày bắt đầu khóa học |
| 6 | end\_date | String | Ngày học xong khóa học |
| 7 | test\_date | String | Ngày là kiểm tra cuối cùng |
| 8 | score | Double | Điểm kiểm tra cuối cùng |
| 9 | last\_time\_viewed | Double | Thời gian xem video cuối dùng |
| 10 | vote | Integer | Điểm đánh giá khóa học của học viên |
| 11 | delete\_flag | Boolean | Đánh dấu tài liệu đã xóa chưa |
| 12 | created\_at | Timestamp | Thời gian tạo |
| 13 | updated\_at | Timestamp | Thời gian cập nhật gần nhất |

**Bảng 4.10** Bảng mô tả về comments collection

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Trường | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| 1 | \_id | ObjectId | Khóa chính, duy nhất |
| 2 | id | Integer | ID, tăng dần |
| 3 | user\_id | ObjectId | ID của người dùng |
| 4 | course\_id | ObjectId | ID của khóa học |
| 5 | content | String | Nội dung bình luận |
| 6 | delete\_flag | Boolean | Đánh dấu tài liệu đã xóa chưa |
| 7 | created\_at | Timestamp | Thời gian tạo |
| 8 | updated\_at | Timestamp | Thời gian cập nhật gần nhất |

**Bảng 4.11** Bảng mô tả về classification\_knowledges collection

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| STT | Trường | Kiểu dữ liệu | Mô tả |
| 1 | \_id | ObjectId | Khóa chính, duy nhất |
| 2 | id | Integer | ID, tăng dần |
| 3 | user\_course\_id | ObjectId | Id của học viên đối với khóa học |
| 4 | time | Integer | Số thứ tự thực hiện phân loại tri thức học viên |
| 5 | stg | Double | Điểm số tiêu chí STG |
| 6 | scg | Double | Điểm số tiêu chí SCG |
| 7 | str | Double | Điểm số tiêu chí STR |
| 8 | lpr | Double | Điểm số tiêu chí LPR |
| 9 | peg | Double | Điểm số tiêu chí PEG |
| 10 | class | String | Phân loại tri thức của học viên đối với khóa học (gồm 4 phân lớp: Very Low, Low, Middle và High) |
| 11 | delete\_flag | Boolean | Đánh dấu tài liệu đã xóa chưa |
| 12 | created\_at | Timestamp | Thời gian tạo |
| 13 | updated\_at | Timestamp | Thời gian cập nhật gần nhất |

## Xây dựng ứng dụng

### Thư viện và công cụ sử dụng

**Bảng 4.12** Danh sách công cụ sử dụng

|  |  |
| --- | --- |
| Công cụ | Mục đích |
| Visual Studio Code  1.80.1 https://code.visualstudio.com | IDE lập trình |
| MongoDB Compass  1.39.0 https://www.mongodb.com/products/compass | Ứng dụng truy cập CSDL MongoDB |
| Cloudinary  https://cloudinary.com | Website cloud ảnh và video |

**Bảng 4.13** Danh sách môi trường lập trình

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Thư viện | Phiên bản | Địa chỉ URL |
| NodeJS | 16.13.2 | <https://nodejs.org/en> |
| Python | 3.11.3 | <https://www.python.org> |
| MongoDB | 6.0.8 | https://www.mongodb.com |

**Bảng 4.14** Danh sách thư viện và framework sử dụng phía FrontEnd

|  |  |
| --- | --- |
| Thư viện / Framework | Mục đích |
| ReactJS  18.2.0  https://react.dev | Thư viện JavaScript front-end mã nguồn mở để xây dựng giao diện người dùng trên web |
| Mobx  6.6.2  https://mobx.js.org/README.html | Quản lý các biến trạng thái chung |
| Bootstrap  5.2.2  https://getbootstrap.com | Framework CSS hỗ trợ phát triển giao diện người dùng |
| CKEditor 5 https://ckeditor.com/ckeditor-5 | Hỗ trợ trình soạn thảo |
| Axios  1.4.0  https://axios-http.com/vi/docs/intro | Thư viện HTTP Client hỗ trợ xử lý API |
| Chart.js  4.3.0  https://www.chartjs.org | Hỗ trợ vẽ các biểu đồ |
| Video.js  8.3.0  https://videojs.com | Trình phát video trên web |

**Bảng 4.15** Danh sách thư viện và framework sử dụng phía BackEnd – Data Server

|  |  |
| --- | --- |
| Thư viện / Framework | Mục đích |
| Express.js  4.18.2  https://expressjs.com | Khung ứng dụng web Back-end để xây dựng các API RESTful trên NodeJS |
| JSON Web Token  8.5.1  https://jwt.io | Tạo dữ liệu có chữ ký hoặc mã hóa |
| CryptoJS  4.1.1  https://cryptojs.gitbook.io/docs | Hỗ trợ các thuật toán mã hóa tiêu chuẩn và an toàn |
| Brypt  5.1.0  https://www.npmjs.com/package/bcrypt | Cung cấp chức năng hàm băm |
| Mongoose  6.7.0  https://mongoosejs.com | Kết nối và truy cập cơ sở dữ liệu MongoDB |
| Cloudinary  1.36.4  https://www.npmjs.com/package/cloudinary | Tích hợp ứng dụng với Cloudinary |
| Nodemailer  6.8.0  https://nodemailer.com/about | Xử lý chức năng gửi email |

**Bảng 4.16** Danh sách thư viện và framework sử dụng phía BackEnd – AI Server

|  |  |
| --- | --- |
| Thư viện / Framework | Mục đích |
| Django  4.2.3  https://www.djangoproject.com | Web framework dựa trên Python |
| Django REST framework  3.14.0  https://www.django-rest-framework.org | Xây dựng các RESTful Web API cho ứng dụng Django trên Python |
| Numpy  1.25.1  https://numpy.org | Hỗ trợ các hàm toán học cao cấp trong xử lý các mảng và ma trận lớn |
| Pandas  2.0.3  https://pandas.pydata.org | Thao tác và phân tích dữ liệu |
| scikit-learn  1.3.0  https://scikit-learn.org/stable | Thư viện học máy (ML) |
| XGBoost  1.7.6  https://xgboost.readthedocs.io/en/stable | Thư viện thuật toán XGBoost |
| XBNet  1.4.6  https://github.com/tusharsarkar3/XBNet | Thư viện thuật toán XBNet |

### Minh họa các chức năng chính

#### Các chức năng chính dành cho quản trị viên

* Chức năng kiểm thử mô hình thuật toán đề xuất CBIFS

Ảnh có chứa văn bản, số, biên lai, ảnh chụp màn hình

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.5** Chức năng kiểm thử mô hình thuật toán đề xuất CBIFS

Màn hình 4.5 cung cấp cho quản trị viên các chức năng liên quan đến kiểm thử mô hình thuật toán CBIFS với các tham số đầu vào gồm: các tệp (file - các bộ dữ liệu đào tạo và kiểm thử), hàm (function - các công thức (5), (7), (8)), độ đo (measure - các công thức (\*), (6), (9 - 13)), số vòng lặp (Number of loops) khi tính toán w\*.

Kết quả đầu ra là số lượng phân loại đúng (Number of correct), độ chính xác (Accuracy), thời gian chạy thuật toán (Time) và các chỉ số tính toán theo thang điểm đánh giá chất lượng dựa trên ma trận nhầm lẫn (Quality rating indexes).

* Chức năng kiểm thử trên các thuật toán phân loại khác

Trên màn hình 4.6, quản trị viên có thể kiểm thử các thuật toán phân loại phổ biến khác: máy vector hỗ trợ (support vector machine), cây quyết định (decision tree), rừng ngẫu nhiên (random forest), phân tích biệt thức tuyến tính (linear discriminant analysis), na¨ıve bayes, k hàng xóm gần nhất (k-nearest neighbours), XGBoost với đầu vào là các bộ dữ liệu đào tạo và kiểm thử.

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, số

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.6** Chức năng kiểm thử trên các thuật toán phân loại khác

* Chức năng thống kê

Màn hình 4.7 chứa các thông tin về:

* Bảng kết quả dự đoán trình độ hiểu biết của học viên đối với từng khóa học mà học viên đang tham gia.
* Biểu đồ thống kê số lượng học viên có trình độ hiểu biết theo bốn mức: Very Low, Low, Middle và High.
* Biểu đồ thống kê số lượng học viên theo ba tiêu chí: chưa xem video khóa học; đã xem video khóa học nhưng chưa làm bài kiểm tra; đã xem video khóa học và đã làm bài kiểm tra.
* Biều đồ thống kê tổng số lượng học viên và tổng số lượt tham gia khóa học của các học viên trên hệ thống học tập trực tuyến.

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, số, phần mềm

Mô tả được tạo tự động

Ảnh có chứa văn bản, biểu đồ, Phông chữ, Sơ đồ

Mô tả được tạo tự động

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, hàng, Sơ đồ

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.7** Chức năng thống kê của quản trị viên

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, số, Phông chữ

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.8** Kết quả dự đoán trình độ hiểu biết của học viên đối với khóa học

Quản trị viên có thể tiến hành chạy thuật toán phân loại trình độ hiểu biết của học viên và có thể theo dõi kết quả dự đoán tại các bảng số liệu hình 4.7 và 4.8. Bảng số liệu tại hình 4.7 là kết quả dự đoán lần gần nhất. Trong khi đó, bảng số liệu hình 4.8 là tổng hợp các kết quả chạy thuật toán. Dựa vào bảng số liệu chi tiết, quản trị viên có thể theo dõi được tình trạng học tập của học viên thông qua sự so sánh năm tiêu chí STG, SCG, PEG, STR, LPR và kết quả dự đoán trình độ hiểu biết của học viên giữa các lần chạy thuật toán phân loại tri thức.

Ngoài các chức năng chính trên, quản trị viên còn có thêm các chức năng: đăng nhập, quên mật khẩu, đổi mật khẩu, quản lý thể loại, quản lý khóa học, quản lý người dùng (bao gồm quản lý quản trị viên, quản lý giáo viên và quản lý học viên), chia nhỏ bộ dữ liệu và quản lý phân quyền cho các quản trị viên cấp thấp hơn. Hình 4.9 minh họa giao diện cho các chức năng dạng quản lý.

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, số

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.9** Chức năng quản lý giáo viên

(giao diện tham khảo, sẽ sửa lại)

Giáo viên sẽ được quản trị thêm vào hệ thống và quản lý như hình 4.9, bao gồm các chức năng cơ bản: thêm, xem, cập nhật và xóa.

#### Các chức năng chính dành cho giáo viên

* Chức năng quản lý khóa học

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, phần mềm, Trang web

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.10** Chức năng quản lý khóa học của giáo viên

(Giao diện tham khảo, sẽ sửa lại)

Vai trò chính của giáo viên là đóng góp các khóa học giảng dạy lên trên hệ thống E-learning. Giáo viên sẽ có thể xem danh sách, tạo, sửa và xóa thông tin các khóa học đã đăng j như hình 4.10 và 4.11.

Đối với mỗi khóa học giảng dạy, giáo viên sẽ cần cung cấp một video giảng dạy về nội dung của khóa học và các câu hỏi bài kiểm tra của khóa học.

(Hình ảnh)

**Hình 4.11** Chức năng xem và cập nhật thông tin khóa học của giáo viên

* Chức năng thống kê

Giáo viên cũng được cung cấp chức năng có thể xem, theo dõi tình trạng học tập và kết quả dự đoán trình độ hiểu biết của học viên đối với các khóa học mà giáo viên giảng dạy (hình 4.12). Chức năng này tương tự như chức năng thống kê của quản trị viên.

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, số, phần mềm

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.12** Chức năng thống kê của giáo viên

#### Các chức năng chính dành cho học viên

Học viên sẽ phải đăng ký tài khoản và đăng nhập để có thể tham gia xem video và làm bài kiểm tra của các khóa học trên hệ thống học tập trực tuyến.

* Chức năng xem video khóa học

Học viên sau khi đăng ký tham gia khóa học thì có thể xem được video giảng dạy của khóa học đó. Sau khi xem được một lượng thời gian nhất định, học viên có thể tiến hành tham gia làm bài kiểm tra của khóa học (hình 4.13).

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, đa phương tiện, phần mềm

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.13** Chức năng xem video khóa học

(giao diện tham khảo, sẽ sửa)

* Chức năng làm bài kiểm tra khóa học

Học viên sẽ trả lời các câu hỏi kiểm tra liên quan đến khóa học. Các câu hỏi sẽ là các nội dung liên quan đến khóa học và đã được giáo viên soạn trước đó. Đối với mỗi bài kiểm tra, học viên có thể tham gia làm nhiều lần. Kết quả làm bài kiểm tra gần nhất sẽ được hiển thị và cập nhật mỗi khi học viên gửi kết quả làm bài (hình 4.14).

Ảnh có chứa văn bản, bức thư, ảnh chụp màn hình, tài liệu

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.14** Chức năng làm bài kiểm tra khóa học

Hệ thống học tập trực tuyến sẽ lưu lại các hành vi học tập của học viên bao gồm: thời gian đã xem video, điểm bài kiểm tra. Dựa vào đó sẽ là căn cứ tính toán ra năm tiêu chí đánh giá phân loại tri thức STG, SCG, PEG, STR, LPR của học viên đối với mỗi khóa học.

* Chức năng theo dõi các khóa học đang tham gia

Ảnh có chứa văn bản, ảnh chụp màn hình, biểu đồ, Phông chữ

Mô tả được tạo tự động

**Hình 4.15** Chức năng theo dõi các khóa học đang tham gia

Màn hình 4.15 hiển thị thông tin các khóa học đang tham gia của học viên. Dựa trên các thông tin về điểm kiểm tra và tỉ lệ xem video, học viên có thể theo dõi được tình trạng học tập của bản thân đối với từng khóa học.

Ngoài các chức năng chính của giáo viên và học viên như trên, hệ thống cũng cung cấp các chức năng sau: đăng nhập, đăng ký (chỉ đối với học viên), quên mật khẩu, xem/cập nhật thông tin cá nhân, đổi mật khẩu, xem/đánh giá/bình luận khóa học.

# CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ THU ĐƯỢC VÀ KIỂM THỬ HỆ THỐNG



## Kết quả thu được

## Kiểm thử hệ thống

## Test case

## Kết quả kiểm thử

# KẾT LUẬN

* **Đánh giá kết quả**
* *Phần hoàn thành*
* *Phần chưa hoàn thành*
* **Hướng phát triển**

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

# PHỤ LỤC: HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT PHẦN MỀM