

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn thạc sĩ công nghệ thông tin “**Ứng dụng hỗ trợ tra cứu kiến thức toán trung học phổ thông**” là do tôi nghiên cứu, tổng hợp và thực hiện.

Toàn bộ nội dung luận văn, những điều được trình bày là của chính cá nhân tôi hoặc là được tham khảo, tổng hợp đều được trích xuất với nguồn gốc rõ ràng. Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác

TP Hồ Chí Minh, ngày 12 tháng 07 năm 2022

Học viên thực hiện luận văn

Nguyễn Duy Thanh

LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành gửi lời cảm ơn sâu sắc nhất đến thầy **PGS.TS Đỗ Văn Nhơn**, người thầy đã tận tâm, nhiệt tình hướng dẫn và động viên em trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Luận văn này sẽ rất khó hoàn thành nếu không có sự truyền đạt kiến thức quý báu và sự hướng dẫn nhiệt tình của thầy.

Đặc biệt, em xin chân thành gửi lời cảm ơn đến quý Thầy Cô trường Học viện Bru Chính Viễn Thông cơ sở Tp. Hồ Chí Minh đã tận tình dạy bảo cho em nhiều kiến thức bổ ích trong suốt thời gian học tập tại trường, cũng như tạo điều kiện cho em thực hiện đề tài này.

Xin cảm ơn tất cả bạn bè đã động viên, giúp đỡ và đóng góp cho tôi nhiều ý kiến quý báu, qua đó, giúp tôi hoàn thiện hơn cho đề tài này.

Và cuối cùng, tôi cũng không quên gửi lời cảm ơn đến tác giả của các báo cáo nghiên cứu khoa học mà tôi đã tham khảo và tìm hiểu cho đề tài.

Luận văn đã hoàn thành với một số kết quả nhất định tuy nhiên vẫn không tránh khỏi thiếu sót. Kính mong sự cảm thông và đóng góp ý kiến từ quý Thầy Cô và các bạn.

TP Hồ Chí Minh, ngày 12 tháng 07 năm 2022

Học viên thực hiện luận văn

Nguyễn Duy Thanh

DANH MỤC CÁC THUẬT NGỮ, CHỮ VIẾT TẮT

VIẾT TẮT	TIẾNG ANH	TIẾNG VIỆT
COKB	Computational Objects Knowledge-Based Model	Mô hình tri thức COKB
KB_HM	Knowledge-Base Model for Highschool Mathematics	Mô hình cơ sở tri thức cho Toán trung học Phổ thông
COKB_SIMPLE	Simple Computational Objects Knowledge-Based Model	Mô hình tri thức COKB đơn giản
KW	Keywords	Từ khoá
C-TREE	Chapter Tree	Cây chương mục
TOPIC	Topics	Chủ đề
KB	Knowledge Base	Cơ sở tri thức

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 2.1: Danh mục khái niệm.....	15
Bảng 2.2: Danh mục quan hệ phân cấp.....	19
Bảng 2.3: Danh mục quan hệ.....	19
Bảng 2.4: Danh mục chủ đề.....	20
Bảng 2.5: Danh mục bài tập.....	20
Bảng 2.6: Danh mục phương pháp giải.....	23
Bảng 2.7: Danh mục quy tắc/công thức/định lý.....	24
Bảng 4.1: kết quả thử nghiệm tìm kiếm theo từ khóa.....	60
Bảng 4.2: Kết quả thử nghiệm tìm kiếm theo mẫu câu quy ước loại 1 và 2.....	61
Bảng 4.3: So sánh kết quả của hệ thống và một số hệ thống hiện nay.....	61
Bảng Danh mục câu truy vấn thu thập.....	69
Bảng Cây chương mục.....	71

DANH SÁCH HÌNH VẼ

Hình 2.1: Cấu trúc thành phần tri thức.....	30
Hình 4.2: Sơ đồ về kiến trúc cơ sở dữ liệu quan hệ của hệ thống.....	52

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC CÁC THUẬT NGỮ, CHỮ VIẾT TẮT	iii
DANH SÁCH BẢNG	iv
DANH SÁCH HÌNH VẼ.....	v
MỤC LỤC	vi
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1 – TỔNG QUAN.....	3
1.1 Lý do chọn đề tài	3
1.2 Tổng quan vấn đề nghiên cứu	4
1.3 Mục tiêu nghiên cứu.....	8
1.4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	11
1.5 Phương pháp nghiên cứu.....	12
CHƯƠNG 2 – THIẾT KẾ CƠ SỞ TRI THỨC CHO HỆ THỐNG TRA CỨU KIẾN THỨC TOÁN TRUNG HỌC PHỔ THÔNG	13
2.1. Thu thập tri thức và phân loại.....	13
2.1.1 Quy trình thu thập cơ sở tri thức.....	13
2.1.2 Phân loại cơ sở tri thức.....	14
2.2. Mô hình hóa cơ sở tri thức	25
2.2.1 Mô hình biểu diễn tri thức cho thiết kế phân hệ tìm kiếm và truy vấn kiến thức	26
2.2.2 Đặc tả và tổ chức cơ sở tri thức	30
CHƯƠNG 3 - BÀI TOÁN TÌM KIẾM VÀ THUẬT GIẢI	35
3.1. Bài toán tìm kiếm theo từ khóa.....	35
3.1.1 Phát biểu bài toán	35
3.1.2 Thuật giải	35

3.2. Bài toán tìm kiếm theo phân loại kiến thức.....	39
3.2.1 <i>Phát biểu bài toán</i>	39
3.2.2 <i>Thuật giải</i>	39
3.2. Bài toán tìm kiếm theo quy ước đặc tả.....	42
3.2.1 <i>Quy ước đặc tả đơn giản</i>	43
3.2.2 <i>Xử lý cú pháp quy ước</i>	46
CHƯƠNG 4 - CÀI ĐẶT THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ	49
4.1. Phân tích xác định yêu cầu.....	49
4.3. Thiết kế hệ thống.....	50
4.3.1 <i>Kiến trúc hệ thống hỗ trợ học tập Toán THPT</i>	50
4.2.2 <i>Thiết kế cơ sở tri thức</i>	52
4.2.3 <i>Thiết kế các module</i>	53
4.3. Cài đặt triển khai thử nghiệm.....	53
4.3.1 <i>Cài đặt hệ thống</i>	53
4.3.2 <i>Kết quả thử nghiệm</i>	58
4.3.4 <i>So sánh và đánh giá</i>	59
CHƯƠNG 5 -KẾT LUẬN	61
5.1. Kết quả đạt được.....	61
5.2. Hạn chế của đề tài	61
5.3. Hướng phát triển.....	62
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	63
PHỤ LỤC.....	67

MỞ ĐẦU

Theo chỉ thị 58-CT/TW yêu cầu đẩy mạnh ứng dụng CNTT trong Giáo dục và đào tạo ở các cấp, bậc, ngành học và theo Quyết định Số 411/QĐ-TTg về việc phê duyệt chiến lược quốc gia về phát triển kinh tế số và xã hội số đến năm 2015, định hướng đến năm 2030 cho tất cả các lĩnh vực, trong đó có lĩnh vực giáo dục. Vì vậy, việc tăng cường phát triển các ứng dụng CNTT trong lĩnh vực GD-ĐT là một trong những xu hướng tất yếu để hướng đến “*Kinh tế số - xã hội số*” trong lĩnh vực giáo dục.

Toán là một môn học rất quan trọng trong chương trình giáo dục của Việt Nam, và đặc biệt là các kiến thức toán ở cấp bậc Trung học Phổ thông. Vì vậy việc xây dựng một hệ thống có thể hỗ trợ học tập cho học sinh đang học Toán cấp Trung học Phổ thông là rất hữu ích và có ý nghĩa rất lớn đối với người dạy và người học.

Có nhiều hệ thống hỗ trợ trong việc học tập môn Toán THPT như giải bài tập, đánh giá kiến thức, tìm kiếm kiến thức đơn giản như: *Violympic.vn*, *Moon.vn*, *789.vn*, *Hocmai.vn*, *Violet.vn*, *damsanx.com*, *WolframAlpha*, *Mathway*, *Symbolab*. Các hệ thống này chỉ tập trung vào việc giải tự động bài tập, ra bài thi trắc nghiệm khách quan, hỗ trợ xem video hoặc tìm kiếm cơ bản mà chưa hỗ trợ nhiều trong việc tìm kiếm kiến thức theo từ khoá, theo phân loại kiến thức, theo một số quy ước đơn giản trong phạm vi miền tri thức Toán THPT.

Bằng các công cụ ontology và một số giải pháp biểu diễn tri thức hiện nay từ các kết quả nghiên cứu đã có, luận văn đã vận dụng và điều chỉnh các giải pháp này để hướng đến biểu diễn được miền tri thức Toán THPT, và trên đó cũng đã xem xét các lớp vấn đề về tìm kiếm kiến thức dựa trên từ khoá, theo phân loại kiến thức, theo các quy ước đơn giản cùng các thuật giải cũng đã được nghiên cứu và đề xuất. Kết quả của quá trình này đó là luận văn đã xây dựng được một ứng dụng hỗ trợ tra cứu kiến thức THPT, với một số chức năng như tìm kiếm từ khoá đơn giản, tìm kiếm theo một số quy ước đơn giản.

Kết quả trả về bao gồm kết quả chính và các kết quả liên quan. Ứng dụng được xây dựng và cũng đã triển khai thử nghiệm tại Trường THPT Tây Ninh địa chỉ Nguyễn Chí Thanh, Khu phố 1, Tây Ninh. Kết quả cũng đã nhận được một số phản hồi tích cực từ giáo viên và học sinh.

Kết quả của luận văn được trình bày bao gồm phần mở đầu và 5 Chương.

- **Chương 1** luận văn đề cập đến một số thông tin về các nghiên cứu liên quan, hiện trạng và từ đó xác định một số mục tiêu của luận văn.
- **Chương 2** luận văn trình bày cách thức và quy trình xây dựng một mô hình biểu diễn tri thức từ thực tế. Và từ đó đề xuất một mô hình phù hợp cho miền tri thức, cùng với phù hợp với yêu cầu chức năng của hệ thống tra cứu kiến thức.
- **Chương 3** luận văn đề cập đến một số lớp bài toán cơ bản của tra cứu kiến thức bao gồm: (1) bài toán tìm kiếm theo từ khoá và thuật giải để giải quyết bài toán; (2) bài toán tìm kiếm theo phân loại và thuật giải; (3) bài toán về tra cứu kiến thức theo ngôn ngữ quy ước đơn giản. Trong bài toán này luận văn cũng đã đưa ra hai cấu trúc quy ước đơn giản theo mô hình biểu diễn tri thức tại chương 1. Cùng với đó là các thuật giải suy luận kèm theo.
- **Chương 4** luận văn tập trung vào việc vận dụng các kết quả chương 2 và chương 3 từ đó xác định các yêu cầu chức năng của hệ thống và xây dựng một ứng dụng hỗ trợ tra cứu kiến thức Toán THPT. Bên cạnh đó cũng đã đưa ra được một số kết quả thử nghiệm và so sánh với một số ứng dụng hiện tại.
- **Chương 5** phần kết luận gồm các mặt đã làm, hạn chế và định hướng phát triển

CHƯƠNG 1 – TỔNG QUAN

1.1 Lý do chọn đề tài

Toán học là một môn học quan trọng, trong chương trình giáo dục của Việt Nam. Đặc biệt là Toán cấp Trung học Phổ thông (THPT) trong chương trình giáo dục của Việt Nam. Nhu cầu học tập kiến thức Toán là rất lớn (theo [17]). Hiện nay, để truyền đạt kiến thức cho học sinh chủ yếu dựa vào các phương pháp truyền thống như: giáo viên sẽ thuyết giảng cho học sinh (truyền tải trực tiếp, hoặc thông qua các video bài giảng), các em học sinh sẽ chủ động tiếp nhận kiến thức từ quá trình truyền tải này, hay tìm kiến thức trong các sách giáo khoa. Từ sự đổi mới, ứng dụng công nghệ thông tin trong giáo dục theo [10], việc xây dựng một hệ thống có thể hỗ trợ cho học sinh học tập môn Toán THPT là rất cần thiết và phù hợp với chủ chương của Bộ giáo dục. Tìm kiếm, tra cứu theo phân loại, theo kiến thức liên quan là chức năng rất cơ bản cho việc hỗ trợ học tập của học sinh. Vì vậy, việc xây dựng Hệ thống cho phép người dùng có thể xem kiến thức, tìm kiếm cũng như truy vấn liên quan đến các khái niệm, định nghĩa, tính chất, các định lý, công thức, các dạng bài tập, phương pháp giải, lời giải cho các bài tập hay các nhóm chủ đề kiến thức là rất cần thiết và có ý nghĩa đối với các em học sinh hiện nay.

Hiện nay có nhiều hệ thống có hỗ trợ học tập môn Toán THPT, dựa trên quá trình phân tích về chức năng chính của hệ thống, ta có thể chia gồm hai nhóm sau: nhóm hỗ trợ chức năng về cung cấp các video bài giảng và đánh giá kiến thức như *Violympic.vn*, *Moon.vn*, *789.vn*, *Hocmai.vn*, *Violet.vn*, *damsanx.com*. Các nhóm hỗ trợ chức năng giải bài tập tự động như *WolframAlpha*, *Mathway*, *Symbolab*. Dù hỗ trợ được các nhóm chức năng khá hữu ích, Tuy nhiên, các hệ thống này chưa tập trung nhiều vào việc hỗ trợ tìm kiếm các kiến thức, truy vấn kiến thức theo phân loại như các khái niệm, các định nghĩa, các tính chất, định lý và công thức, các dạng bài tập, các phương pháp giải, lời giải cho các dạng bài tập hay các nhóm chủ đề kiến thức. Để có thể xây dựng được các hệ thống thông minh, có khả năng hỗ trợ việc tìm kiếm, truy vấn kiến thức theo phân loại, các

kiến thức liên quan như đề cập ở trên, đòi hỏi hệ thống phải có một cơ sở tri thức phù hợp, các thành phần tri thức phải được biểu diễn một cách đầy đủ, và có liên kết với nhau thông qua các mối quan hệ qua lại giữa chúng. Hiện nay cũng đã có nhiều phương pháp biểu diễn tri thức cho thiết kế các hệ thống thông minh, có thể kể đến một số phương pháp như: phương pháp logic hình thức, phương pháp biểu diễn dạng mạng, hệ luật dẫn, hướng có cấu trúc, các tiếp cận Ontology. Các giải pháp này đều là những công cụ đặc lực cho nhà thiết kế trong việc biểu diễn tri thức. Tuy nhiên, các giải pháp được đề cập cũng còn nhiều vấn đề chưa thật sự phù hợp cho việc biểu diễn tri thức đáp ứng cho các nhóm chức năng tìm kiếm và truy vấn kiến thức theo phạm vi phân loại: khái niệm, định nghĩa, tính chất, định lý và công thức, các dạng bài tập, các phương pháp giải, lời giải cho các dạng bài tập hay các nhóm chủ đề kiến thức.

Vì vậy việc đưa ra một phương pháp biểu diễn tri thức, có thể biểu diễn được miền tri thức Toán THPT để đảm bảo được giải quyết các lớp vấn đề tìm kiếm, tra cứu và truy vấn kiến thức là một nhiệm vụ quan trọng và rất có ý nghĩa trong lĩnh vực Công nghệ tri thức nói riêng, trí tuệ nhân tạo nói chung.

Kết quả nghiên cứu sẽ được vận dụng và xây dựng ***ứng dụng hỗ trợ tra cứu kiến thức Toán Trung học phổ thông*** phục vụ nhu cầu học tập của các đối tượng là học sinh cấp THPT.

1.2 Tổng quan vấn đề nghiên cứu

Trong khoa học trí tuệ nhân tạo, biểu diễn tri thức và suy luận đóng vai trò rất quan trọng, quyết định đối với việc xây dựng và thiết kế các hệ thống thông minh xử lý dựa trên tri thức, đặc biệt là các hệ chuyên gia, các hệ thống thông minh hỗ trợ học tập trong giáo dục. Để xây dựng được hệ thống trên, nhà thiết kế phải xây dựng được một cơ sở tri thức cùng với đó là một động cơ suy diễn để giải quyết các vấn đề dựa trên tri thức. Chất lượng hoạt động của các hệ thống minh, phụ thuộc rất nhiều vào cơ sở tri thức đang có và cơ chế suy luận phù hợp. Việc nghiên cứu các giải pháp biểu diễn tri thức và

các phương pháp suy luận trên máy tính, đề hướng đến thiết kế và xây dựng các hệ thống hỗ trợ học tập với các chức năng tìm kiếm, truy vấn và giải các quyết các vấn đề xử lý câu truy vấn cũng là một trong những vấn đề thách thức đối với những nhà nghiên cứu về biểu diễn tri thức và suy luận trên máy tính.

Hiện nay có nhiều giải pháp liên quan đến nghiên cứu của luận văn, các giải pháp này có thể được chia làm hai phần gồm: hướng giải pháp về ứng dụng liên quan, hướng giải pháp tiếp cận về biểu diễn tri thức.

❖ Các ứng dụng liên quan

Nhóm giải pháp hỗ trợ việc học tập thông qua các video, bài giảng, có thể kể đến một số hệ thống như trong đề cập tại [12]-[15]: *Violympic.vn*, *Moon.vn*, *789.vn*, *Hocmai.vn*, *Violet.vn*. Các hệ thống này hỗ trợ rất tốt cho người học trong việc cung cấp các khóa học online (học trực tuyến), các video bài giảng được thiết kế đầy đủ, và phong phú. Bên cạnh đó *highshool.net*, *damsanx.vn* cũng là những hệ thống hỗ trợ tốt trong việc đánh giá kiến thức. Dù hỗ trợ rất hữu ích cho người học, đặc biệt là học tập môn Toán THPT, tuy nhiên các hệ thống này vẫn chỉ hỗ trợ người dùng chức năng tìm kiếm dựa trên từ khóa, chưa hỗ trợ được việc tìm kiếm theo phân loại kiến thức, theo kiến thức liên quan, cũng như là chức năng hỗ trợ người dùng trong việc tìm kiếm kiến thức dựa trên một ngôn ngữ quy ước, điều này dẫn đến việc hỗ trợ học tập của học sinh trở nên thiếu sự hệ thống, và sự gắn kết giữa các kiến thức.

Nhóm giải pháp hỗ trợ việc học tập qua việc giải bài tập tự động có thể kể đến như: *Symbolab* [31] và *Mathway* [32], *WolframAlpha* [34]. Các hệ thống này có thể giải tự động, một số số dạng bài toán, một cách từng bước trong miền tri thức toán. Tuy nhiên, cũng như những giải pháp đề cập ở trên, các hệ thống này chỉ tập trung vào việc giải bài tập, và hỗ trợ tìm kiếm nội dung kiến thức, dựa trên từ khóa. Chưa hỗ trợ tốt trong việc tìm kiếm kiến thức theo nhiều phân loại, theo kiến thức liên quan.

❖ Các phương pháp biểu diễn tri thức và suy luận trên máy tính

Hiện nay, có nhiều phương pháp biểu diễn tri thức để hỗ trợ cho việc thiết kế cơ sở tri thức và xây dựng các ứng dụng thông minh, ta có thể gom thành các nhóm sau:

Các nhóm nền tảng (theo [22], [23], [30]) gồm: các phương pháp biểu diễn dựa trên logic hình thức, các phương pháp biểu diễn tri thức thủ tục, các phương pháp biểu diễn tri thức dạng luật dẫn, các phương pháp biểu diễn dạng mạng (Mạng ngữ nghĩa, Đồ thị, Mạng neuron), các phương pháp biểu diễn cấu trúc (Frames, Class). Các phương pháp này là đều là các phương pháp nền tảng trong lĩnh vực nghiên cứu về Công nghệ tri thức, mỗi phương pháp tiếp cận đều có những điểm mạnh riêng. Nhìn chung các giải pháp đều là công cụ nền tảng, và hữu ích cho việc biểu diễn tri thức và thường được hỗ trợ kèm theo bởi các công cụ và công nghệ lập trình liên quan. Ví dụ các cách tiếp cận logic, thì ta có công cụ hỗ trợ là ngôn ngữ PROLOG, LISP, hay với các cách tiếp cận Class thì ta lại các các ngôn ngữ hỗ trợ hỗ trợ lập trình hướng đối tượng như C#, hay Java, hay phương pháp dạng luật dẫn thì ta lại có một số công cụ hỗ trợ rất mạnh chẳng hạn như Maple. Ngoài ra, các giải pháp này cũng chính là nền tảng, cơ sở cho sự phát triển tiếp theo của các giải pháp biểu diễn tri thức phức tạp hơn như các Ontology.

Các nhóm giải pháp theo cách tiếp cận Ontology theo [7], [9], [25]-[28], [35], có thể kể đến một số giải pháp như: OWL ontology, hay COKB ontology. OWL ontology là một dạng quy ước cho phép biểu diễn thông tin (từ khóa, thuật ngữ) trên web, cũng là tiền đề cho việc giải bài toán tìm kiếm ngữ nghĩa trên môi trường internet. Tuy nhiên, giải pháp này hiện nay chỉ đáp ứng được sự biểu diễn dưới dạng thông tin dữ liệu là từ khóa, hay thuật ngữ và quan hệ giữa chúng, chưa thật sự phù hợp cho việc biểu diễn các miền tri thức là các đối tượng, có các tính chất, hành vi, luật nội tại của đối tượng, cũng như các tri thức đòi hỏi có nhiều sự phân loại hơn. Đối với mô hình COKB ontology với các thành phần (C, H, R, Ops, Funcs, Rules), có thể biểu diễn được khá nhiều khía cạnh của tri thức: các khái niệm, các quan hệ, sự kế thừa, các toán tử, hàm và luật. Mô hình này đã được vận dụng vào thiết kế một số miền tri thức ứng dụng cụ thể [9], [25]-[28]. Dù có điểm mạnh là tính biểu diễn được nhiều miền tri thức phức tạp, có nhiều thành

phần, tuy nhiên COKB vẫn còn khá tổng quát khi biểu diễn cho một số miền tri thức đơn giản hơn về cấu trúc, nhưng nhiều thành phần hơn như là thành phần về các bài toán, các phương pháp giải.

Theo [7] tác giả đã có trình bày một giải pháp cho biểu diễn tri thức Toán THPT, và cũng đã đề xuất mô hình biểu diễn tri thức, cho thiết kế hệ thống đánh giá kiến thức Toán THPT. Mô hình đã đáp ứng được sự biểu diễn cho tri thức Toán THPT với yêu cầu đánh giá năng lực kiến thức. Tuy nhiên, thiết kế này chủ yếu hướng đến giải quyết bài toán đánh giá kiến thức, và tập trung vào biểu diễn nền tảng là các câu hỏi, đề thi và năng lực người học, chưa tập trung vào biểu diễn tri thức cho xây dựng hệ thống tra cứu kiến thức và giải các lớp bài toán về tra cứu như: tra cứu the từ khoá, theo phân loại kiến thức, và theo ngôn ngữ truy vấn.

Bên cạnh các phương pháp biểu diễn tri thức tương ứng, việc nghiên cứu các giải pháp suy luận trên máy tính cũng có vai trò rất quan trọng, trong việc xây dựng các động cơ suy diễn, giải quyết các vấn đề dựa trên tri thức. Một động cơ suy diễn dựa trên tri thức đủ mạnh cũng sẽ góp phần trong việc xử lý, hay khai thác một cách hiệu quả các vấn đề tương ứng dựa trên cơ sở tri thức. Trên cơ sở suy luận của con người theo [22], [30], ta có một số loại suy luận như sau:

- Suy diễn dạng diễn dịch (Deductive Reasoning): đây là loại suy diễn dựa trên các quy luật để từ các yếu tố, sự kiện cho trước ta sinh ra được các yếu tố, sự kiện mới. Quá trình này sẽ được lập đi lập lại cho đến khi không còn luật nào sử dụng để sinh thêm yếu tố hay sự kiện mới.
- Suy diễn dạng quy nạp (Inductive Reasoning): đây là loại suy diễn dựa trên sự quan sát một số tính chất, đặc trưng của một vài yếu tố, sự kiện để có thể đi đến một kết luận nào đó phù hợp nhất.
- Suy diễn tương tự (Analogical Reasoning): đây là dạng suy diễn đi từ những dữ liệu chắc chắn để suy diễn cho một giả thuyết có liên quan.

Vì vậy, dựa trên các các giải pháp nghiên cứu về biểu diễn tri thức và nghiên cứu các giải pháp suy luận trong việc xử lý các lớp vấn đề nhằm hướng đến thiết kế các hệ thống hỗ trợ học tập môn Toán THPT với nhóm chức năng tìm kiếm – truy vấn kiến thức theo nhiều phân loại, và kiến thức liên quan là nhiệm vụ rất cần thiết cho nhà thiết kế, nhà nghiên cứu về lĩnh vực Công nghệ tri thức. Vấn đề này sẽ được luận văn, xem xét giải quyết và trình bày thông các mục tiêu sau đây:

1.3 Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu tổng quát

Nghiên cứu xây dựng mô hình biểu diễn tri thức cho tri thức về Toán Trung học Phổ thông theo cách tiếp cận ontology. Mô hình biểu diễn tri thức được đưa ra phải đáp ứng được các yêu cầu về tra cứu kiến thức như: tra cứu kiến thức theo từ khóa, tra cứu kiến thức theo phân loại kiến thức, tra cứu kiến thức theo một số quy ước đơn giản cùng các thuật giải tương ứng cho từng lớp vấn đề này.

Từ các kết quả tìm hiểu về cơ sở lý thuyết, thực hiện phát triển thành ứng dụng *tra cứu kiến thức toán THPT* với các chức năng hỗ trợ cho các đối tượng là người học (học sinh) và người dạy (giáo viên dạy Toán THPT). Đối với học sinh hệ thống cần phải đáp ứng được các yêu cầu về hỗ trợ như: tìm kiếm kiến thức theo từ khóa, theo phân loại kiến thức và đặc biệt là hỗ trợ được cho học sinh tìm kiếm theo một số quy ước đặc tả đơn giản qua các từ cụm từ. Đối với người dạy hệ thống phải cung cấp được chức năng cơ bản cho người dạy là việc cập nhật tri thức.

Mục tiêu cụ thể

Nghiên cứu xây dựng mô hình biểu diễn tri thức và xây dựng được một cơ sở tri thức cho miền tri thức toán THPT. Mô hình này phải đảm bảo được biểu diễn cho miền tri thức Toán THPT, với các thành phần như: khái niệm, tính chất/định lý/công thức/..., các toán tử, các hàm, các bài tập (bài toán), phương pháp giải, chủ đề, cây chương mục và các mối liên kết/liên quan giữa các thành phần này.

Nghiên cứu đề xuất một số lớp bài toán trên mô hình và thiết kế các thuật giải để giải quyết các lớp vấn đề liên quan, bao gồm:

- + Vấn đề về tra cứu kiến thức theo từ khóa: người dùng sẽ nhập (input) vào hệ thống các từ hoặc cụm từ (là từ khóa) theo miền tri thức thông qua giao diện. Ví dụ các từ khóa trong tri thức toán THPT như: *nguyên hàm, đạo hàm, lượng giác, ...*, hệ thống sẽ tiếp nhận *từ khóa* này và sẽ tìm và so khớp với tri thức đã được tổ chức và lưu trữ sẵn trong cơ sở tri thức, trường hợp nếu tìm thấy hệ thống cần phải hiển thị các kết quả tìm thấy cho người dùng. Các kết quả này được hiển thị dưới 2 dạng là các kết quả chính, và các kết quả là các kiến thức liên quan.
- + Vấn đề về tra cứu kiến thức theo phân loại kiến thức: ở phần này tương tự như tìm kiếm theo từ khóa, nhưng người dùng sẽ chỉ định rõ về các phân loại kiến thức cần tìm kiếm, ví dụ như người dùng chỉ muốn tìm các *từ khóa* theo phân loại *khái niệm, hay bài tập, hay các định lý,* Thay vì hệ thống tìm và so khớp với tất cả các phân loại tri thức trong cơ sở tri thức, thì hệ thống sẽ nhận dạng được và chỉ tìm trong các phân loại mà được người sử dụng chỉ định sẵn trong yêu cầu. Kết quả trả về cũng gồm các kết quả chính được tìm thấy theo phân loại được chỉ sẵn, và các kết quả liên quan.
- + Vấn đề về truy vấn kiến thức: việc tìm kiếm kiến thức theo từ khóa chưa đủ để người dùng có thể biểu diễn được một *mức sâu* hơn về mong muốn tìm kiếm. Ví dụ trong tri thức về Toán THPT người dùng muốn tìm những nội dung chi tiết hơn so với cách diễn đạt các cụm từ khóa chẳng hạn như với từ khóa *nguyên hàm* người dùng muốn tìm thêm nội dung chi tiết hơn chẳng hạn như: các công thức tính nguyên hàm? Hay các bài tập về nguyên hàm? Hay các định lý/tính chất liên quan đến nguyên hàm? Thì cách tìm thông qua *từ khóa* chưa đủ để biểu diễn được chi tiết thông tin

người dùng muốn tìm kiếm. Để giải quyết được mục tiêu này, trong phần luận văn cần phải giải quyết được các vấn đề nhỏ sau đây:

- Vấn đề về đưa ra được một hoặc một số dạng cú pháp mẫu đơn giản, giúp người dùng có thể diễn đạt được tốt hơn một số mong muốn khi tìm kiếm. Và các mẫu câu này phải đảm bảo được các tiêu chí cơ bản như: *sự đơn giản, sự bỏ quát, sự đầy đủ*.
- Vấn đề tìm kiếm các thức qua một số cú pháp quy ước đơn giản. Để hệ thống có thể tìm kiếm được các tri thức theo một số đặc tả quy ước đơn giản này, hệ thống cần phải xử lý để *hiểu* được đặc tả này từ người dùng. Từ đó đi tìm kiếm các kiến thức theo mong muốn này của người dùng.

Dựa trên các kết quả nghiên cứu, luận văn sẽ vận dụng vào việc thiết kế ứng dụng hỗ trợ tra cứu kiến thức Toán THPT, với các yêu cầu cơ bản sau đây:

+ Đối với người học

- Hỗ chức cho phép tìm kiếm kiến thức theo từ khóa và kiến thức liên quan, theo phân loại: các khái niệm, các định nghĩa, các tính chất, các định lý và các công thức, các dạng bài tập cùng với phương pháp giải.
- Hỗ chức cho phép tìm kiếm kiến thức dựa trên ngôn ngữ truy vấn, cho phép truy vấn kiến thức theo nội dung kiến thức, theo phân loại: các khái niệm, các định nghĩa, các tính chất, các định lý và các công thức, các dạng bài tập cùng với phương pháp giải.

+ Đối với giáo viên

- Hỗ trợ chức năng cho việc quản trị cơ sở tri thức, như: việc hủy, cập nhật, thêm mới cơ sở tri thức.

1.4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu:

Các phương pháp biểu diễn tri thức, như các phương pháp theo cách tiếp cận Ontology cho việc biểu diễn tri thức.

Các phương pháp và các kỹ thuật suy luận cho việc giải quyết các vấn đề trên tri thức.

Các công cụ hỗ trợ biểu diễn Ontology và các ngôn ngữ hỗ trợ truy vấn trên Ontology

Các hệ thống thông minh, các hệ thống tìm kiếm – truy vấn kiến thức. Các hệ thống hỗ trợ tìm kiếm - tra cứu liên quan trong phạm vi kiến thức Toán trung học phổ thông.

Phạm vi nghiên cứu:

Nghiên cứu một số phương pháp biểu diễn tri thức, phương pháp biểu diễn tri thức theo cách tiếp cận Ontology, ontology COKB, các lớp bài toán, các thuật giải suy luận trên máy tính, các thuật giải heuristics.

Dựa vào kết quả tìm hiểu các phương pháp biểu diễn tri thức và quá trình thu thập, phân loại tri thức Toán THPT từ các nguồn như: sách giáo khoa, giáo viên, chuyên gia về lĩnh vực, từ đó làm cơ sở, vận dụng đề xuất mô hình cho thiết kế cơ sở tri thức Toán THPT, với mục tiêu đáp ứng được cho việc thiết kế ứng dụng hỗ trợ tra cứu kiến thức Toán THPT.

Dựa trên mô hình được đề xuất, thực hiện nghiên cứu xác định một số lớp vấn đề và thiết kế các thuật giải để giải quyết các lớp vấn đề.

Từ các kết quả được nghiên cứu, luận văn sẽ tập trung thiết kế và xây dựng ứng dụng hỗ trợ tra cứu Toán THPT. Hệ thống sẽ tập trung vào hỗ trợ chính cho các nhóm đối tượng là học sinh đang học môn toán cấp THPT.

1.5 Phương pháp nghiên cứu

Đề tài này sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp với xây dựng ứng dụng thực nghiệm:

- Nghiên cứu, đánh giá, nhận xét và so sánh các phương pháp biểu diễn tri thức, các ontology COKB, các lớp bài toán, các phương pháp suy luận trên máy tính, các thuật giải heuristics.
- Nghiên cứu, đánh giá, nhận xét các công cụ hỗ trợ biểu diễn tri thức, xây dựng Ontology.
- Thu thập, phân loại miền tri thức từ các chuyên gia, các giáo viên dạy *Toán trung học phổ thông*, cùng các lớp bài toán cho mục tiêu của hệ thống.
- Dựa trên cách tiếp cận Ontology cùng với các kết quả thu thập phân loại, nghiên cứu về tri thức toán THPT, từ đó xem xét đưa ra mô hình biểu diễn tri thức phù hợp cho miền tri thức này.
- Dựa trên mô hình được đề xuất, ta nghiên cứu xây dựng ngôn ngữ truy vấn trên cơ sở tri thức, cùng các vấn đề kỹ thuật liên quan.
- Xem xét một số lớp bài toán trên mô hình, trên ngôn ngữ truy vấn bao gồm: Các vấn đề về xử lý câu truy vấn; lớp bài toán tìm kiếm – truy vấn kiến thức; và xây dựng các thuật giải để giải quyết các vấn đề này.
- Từ các kết quả đó, thực hiện vận dụng xây dựng cơ sở tri thức và thiết kế ứng dụng hỗ trợ tra cứu kiến thức Toán THPT.
- Thử nghiệm triển khai thử nghiệm, và thực hiện so sánh, đánh giá kết quả của hệ thống so với một số quả đang có hiện nay.

CHƯƠNG 2 – THIẾT KẾ CƠ SỞ TRI THỨC CHO HỆ THỐNG TRA CỨU KIẾN THỨC TOÁN TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

Tổ chức tri thức tốt có vai trò rất quan trọng, trong việc xây dựng các lớp vấn đề và thiết kế các thuật giải xử lý dựa trên tri thức. Để đáp ứng được việc tổ chức tri thức tốt và phục vụ cho việc xây dựng ứng dụng tra cứu kiến thức Toán THPT đòi hỏi việc thu thập tri thức, phân loại tri thức có vai trò đặc biệt quan trọng. Trong chương này sẽ trình bày các bước để mô hình hóa được cơ sở tri thức từ đó hướng đến thiết kế cơ sở tri thức Toán THPT phục vụ cho việc xây dựng ứng dụng tra cứu kiến thức trên miền tri thức này.

2.1. Thu thập tri thức và phân loại

Thu thập tri thức, và các yêu cầu là bước đầu tiên và cũng là giai đoạn rất quan trọng, làm tiền đề cho việc xây dựng được mô hình biểu diễn tri thức phù hợp cho miền tri thức. Việc thu thập tri thức phải đảm bảo được tính phù hợp với chương trình đào tạo môn Toán THPT. Việc thu thập tri thức phải bao gồm kiến thức từ lý thuyết, bài tập, bài giải, các câu truy vấn thông dụng. Quá trình này được thu thập dựa vào các nguồn chính sau đây”

- (1) Sách Giáo khoa, sách luyện thi, sách bài tập toán THPT lớp 10, 11, 12 [1]-[6]
- (2) Đề thi tốt nghiệp THPT các năm
- (3) Từ chuyên gia là giáo viên đang trực tiếp dạy về *Toán THPT* tại nhà Trường.
- (4) Thu thập các mẫu câu truy vấn từ học sinh tại Trường THPT Tây Ninh.

2.1.1. Quy trình thu thập cơ sở tri thức

Quá trình thu thập tri thức của luận văn được thực hiện theo các bước sau:

- (1) Chọn nguồn sách giáo khoa Toán THPT, sách bài tập, sách luyện thi đại học, đề thi các năm, và các mẫu câu tìm kiếm thường dùng của học sinh THPT Tây Ninh.
- (2) Đọc và rút trích các nội dung chính, trọng tâm của chương trình.

- (3) Quan sát, phân loại, trực quan hóa từng thành phần, cấu trúc và các mối liên kết giữa các thành phần

Ta có tri thức được thu thập, và phân loại như sau:

2.1.2. Phân loại cơ sở tri thức

Dựa vào hướng tiếp cận ontology cùng các tài liệu tham khảo được đề cập và yêu cầu của hệ thống hỗ trợ học tập *Toán THPT*, luận văn đã thực hiện phân loại gồm các thành phần sau:

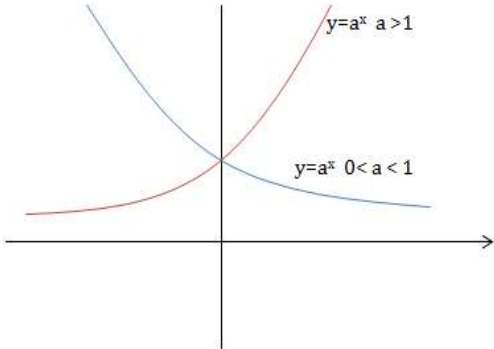
- (1) Thành phần tri thức “***Khái niệm***”
- (2) Thành phần tri thức “***Quan hệ***”
- (3) Thành phần tri thức “***Toán tử***”
- (4) Thành phần tri thức “***Hàm***”
- (5) Thành phần tri thức “***Chủ đề***”
- (6) Thành phần tri thức “***Bài toán***”
- (7) Thành phần tri thức “***Phương pháp giải***”
- (8) Thành phần “***Liên kết***”
- (9) Thành phần về “***từ khóa***”
- (10) ***Cây chương mục***

Ta có chi tiết các phân loại sau:

2.1.2.1. Tập các khái niệm

Bảng 2.1: Danh mục khái niệm

STT	TÊN KHÁI NIỆM	NỘI DUNG	CẤU TRÚC THÀNH PHẦN LIÊN QUAN	TỪ KHÓA
1	Lũy thừa	<p>a) Lũy thừa với số mũ nguyên</p> <p>Cho n là một số nguyên dương.</p> <ul style="list-style-type: none"> Với a là số thực tùy ý, lũy thừa bậc n của a là tích của n thừa số a. $a^n = a \cdot a \cdot \dots \cdot a$. Với $a \neq 0$: $a^0 = 1.$ $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ <p>Trong biểu thức a^m, ta gọi a là cơ số, số nguyên m là số mũ.</p> <p>• Chú ý: 0^0 và 0^n không có nghĩa. Lũy thừa với số mũ nguyên có các tính chất tương tự của lũy thừa với số mũ nguyên dương.</p> <p>b) Lũy thừa với số mũ hữu tỉ</p> <p>Cho a là số thực dương và số hữu tỉ $r = \frac{m}{n}$ trong đó $m \in \mathbb{Z}, n \in \mathbb{Z}, n \geq 2$. Lũy thừa với số mũ r là số a^r xác định bởi: $a^r = a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$.</p> <p>c) Lũy thừa với số mũ thực</p> <p>Cho a là một số dương, α là một số vô tỉ.</p> <p>Ta gọi giới hạn của dãy số a^{r_n} là lũy thừa của a với số mũ α. Kí hiệu là a^α.</p> $a^\alpha = \lim_{z \rightarrow +\infty} a^{r_n} \text{ với } a = \lim_{z \rightarrow +\infty} r_n.$	Định nghĩa, ví dụ, tính chất	Lũy thừa, lũy thừa với số mũ nguyên, lũy thừa với số mũ hữu tỉ, lũy thừa với số mũ thực
2	Lôgarit	<p>Cho hai số thực dương a và b với $a \neq 1$. Số α thỏa mãn $a^\alpha = b$ được gọi là lôgarit có số a của b, kí hiệu $\log_a b = \alpha$.</p> <p>Vậy: $\alpha = \log_a b \Leftrightarrow \begin{cases} 0 < a \neq 1, b > 0 \\ a^\alpha = b \end{cases}$</p> <p>Ví dụ:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\log_2 \sqrt{2} = \frac{1}{2}$ vì $2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$. $\log_2 \frac{1}{8} = -3$ vì $2^{-3} = \frac{1}{8}$. $\log_2 3 = 1$ vì $3^1 = 3$. $\log_a 1 = 0$ vì $a^0 = 1$. $\log_2 3 = x$ vì $2^x = 3$. 	Khái niệm, ví dụ, tính chất của lôgarit, quy tắc tính lôgarit	Lôgarit, công thức đổi cơ số, so sánh hai lôgarit cùng cơ số

3	Lôgarit thập phân	<p>a) Lôgarit thập phân</p> <p>Lôgarit cơ số 10 của số $x > 0$ được gọi là lôgarit thập phân của x, kí hiệu là $\log x$ hoặc $\lg x$.</p>	Khái niệm	Lôgarit thập phân
4	Lôgarit tự nhiên	<p>b) Lôgarit tự nhiên</p> <p>Lôgarit cơ số e của số $a > 0$ được gọi là lôgarit tự nhiên (hay lôgarit Nê-pe) của số a, kí hiệu là $\ln a$.</p>	Khái niệm	Lôgarit tự nhiên
5	Hàm số mũ	<p>a) Định nghĩa hàm số mũ</p> <p>Cho số thực dương a khác 1.</p> <p>Hàm số $y = a^x$ được gọi là hàm số mũ cơ số a</p> <p>b) Tính chất hàm số mũ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tập xác định: \mathbb{R}. • Tập giá trị: $(0; +\infty)$. • Với $a > 1$ hàm số $y = a^x$ đồng biến trên \mathbb{R}. • Với $0 < a < 1$ hàm số $y = a^x$ nghịch biến trên \mathbb{R}. • Đồ thị hàm số mũ nhận trục Ox làm tiệm cận ngang.  <p>c) Đạo hàm của hàm số mũ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hàm số $y = e^x$ có đạo hàm với mọi x và: $(e^x)' = e^x$. • Hàm số $y = a^x (a > 0, a \neq 1)$ có đạo hàm tại mọi x và $(a^x)' = a^x \ln a$. • Đối với hàm hợp: $(e^u)' = u' \cdot e^u$ $(a^u)' = a^u \ln a \cdot u'$ 	Định nghĩa, tính chất, đạo hàm	Hàm số mũ, Định nghĩa hàm số mũ, tính chất hàm số mũ, đạo hàm hàm số mũ

6	Hàm số Lôgarit	<p>a) Định nghĩa hàm số Lôgarit</p> <p>Cho số thực dương a khác 1.</p> <p>Hàm số $y = \log_a x$ được gọi là hàm số lôgarit cơ số a.</p> <p>b) Tính chất hàm số Lôgarit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tập xác định: $(0; +\infty)$. • Tập giá trị: \mathbb{R}. • Với $a > 1$: $y = \log_a x$ là hàm số đồng biến trên $(0; +\infty)$. • Với $0 < a < 1$: $y = \log_a x$ là hàm số nghịch biến trên $(0; +\infty)$. • Với $x_1 > 0; x_2 > 0$: $\log_a x_1 = \log_a x_2 \Leftrightarrow x_1 = x_2$. <p>c) Đạo hàm của hàm số lôgarit</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$. • $(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$. • $(\log x)' = \frac{1}{x}$. 	Định nghĩa, tính chất, đạo hàm	Định nghĩa hàm số lôgarit, tính chất hàm số lôgarit, đạo hàm của hàm số lôgarit
7	Nguyên hàm	<p>Kí hiệu K là khoảng cách hoặc đoạn hoặc nửa khoảng của \mathbb{R}.</p> <p>Định nghĩa:</p> <p>Cho hàm số $f(x)$ xác định trên K.</p> <p>Hàm số $F(x)$ được gọi là nguyên hàm của hàm số $f(x)$ trên K nếu $F'(x) = f(x)$ với mọi $x \in K$.</p> <p>Định lý 1:</p> <p>Nếu $F(x)$ là một nguyên hàm của hàm số $f(x)$ trên K thì với mỗi hằng số C, hàm số $G(x) = F(x) + C$ cũng là một nguyên hàm của hàm số $f(x)$ trên K.</p> <p>Định lý 2:</p> <p>Nếu $F(x)$ là một nguyên hàm của hàm số $f(x)$ trên K thì mọi nguyên hàm của $f(x)$ trên K đều có dạng $F(x) + C$ với C là một hằng số tùy ý.</p> <p>Kí hiệu họ nguyên hàm của hàm số $f(x)$ là $\int f(x)dx$.</p> <p>Khi đó: $\int f(x)dx = F(x) + C, C \in \mathbb{R}$.</p>	Khái niệm, tính chất	Khái niệm nguyên hàm, tính chất nguyên hàm, sự tồn tại của nguyên hàm
...				

2.1.2.2. Danh mục quan hệ

+ Danh mục quan hệ phân cấp IS_A giữa 2 khái niệm

Bảng 2.2: Danh mục quan hệ phân cấp

STT	KHÁI NIỆM 1	TÊN QUAN HỆ	KHÁI NIỆM 2
1	Hàm số mũ	IS_A	Hàm số
2	Hàm số lôgarit	IS_A	Hàm số
3	Phương trình mũ	IS_A	Phương trình
4	Phương trình lôgarit	IS_A	Phương trình
5	Bất phương trình mũ	IS_A	Bất phương trình
6	Bất phương trình lôgarit	IS_A	Bất phương trình
	...		

+ Danh mục quan hệ hai ngôi giữa hai khái niệm

Bảng 2.3: Danh mục quan hệ

STT	KHÁI NIỆM 1	TÊN QUAN HỆ	KHÁI NIỆM 2
1	Mặt phẳng	Song song	Mặt phẳng
2	Mặt phẳng	Trùng	Mặt phẳng
3	Mặt phẳng	Cắt	Mặt phẳng
4	Đường thẳng	Song song	Đường thẳng
5	Đường thẳng	Cắt	Đường thẳng
6	Đường thẳng	Chéo	Đường thẳng

7	Đường thẳng	Trùng	Đường thẳng
8	Đường thẳng	Cắt	Đường tròn
9	Đường thẳng	Tiếp xúc	Đường tròn
10	Đường thẳng	Vuông góc	Đường thẳng
..			

2.1.2.3. Danh mục chủ đề bài tập

Bảng 2.4: Danh mục chủ đề

STT	TÊN
1	Phương pháp tọa độ trong mặt phẳng
2	Vector trong không gian – quan hệ vuông góc trong không gian
3	Lũy thừa và Lôgarit
4	Khối đa diện
5	Hệ tọa độ trong không gian
6	Số phức
7	Lượng giác
8	Tổ hợp và xác suất
9	Quan hệ vuông góc
...	

2.1.2.4. Tập các bài tập

Bảng 2.5: Danh mục bài tập

STT	TÊN LỚP BÀI TẬP	PHÁT BIỂU BÀI TOÁN	VÍ DỤ
1	Khảo sát sự biến thiên và vẽ đồ thị hàm số	Khảo sát sự biến thiên và vẽ đồ thị hàm số $y = f(x)$	<p>Khảo sát sự biến thiên và vẽ đồ thị hàm số: $y = -x^3 + 3x^2 - 4$</p> <p>Khảo sát sự biến thiên và vẽ đồ thị hàm số $y = -x^3 + 3x^2$</p> <p>Khảo sát sự biến thiên và vẽ đồ thị (C) của hàm số $y = \frac{1}{3}x^3 + 2x^2 + 4x$</p>
2	Xét tính đơn điệu của hàm số	<p>Cho hàm số $y = f(x)$ xác định trên K, với K là một khoảng, nửa khoảng hoặc một đoạn.</p> <p>Hàm số $y = f(x)$ đồng biến (tăng) trên K nếu $\forall x_1, x_2 \in K, x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$.</p>	<p>Xét tính đồng biến và nghịch biến của hàm số sau $y = x^3 - 6x^2 + 9x - 3$</p> <p>Bài giải mẫu:</p> <p>Tập xác định: $D = \mathbb{R}$</p> <p>Ta có $y' = 3x^2 - 12x + 9$</p> $y' = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = 3 \end{cases}$

		<p>Hàm số $y = f(x)$ nghịch biến (giảm) trên K nếu $\forall x_1, x_2 \in K, x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$.</p>	<p>Bảng biến thiên:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>$-\infty$</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>$+\infty$</td> </tr> <tr> <td>y'</td> <td></td> <td>+</td> <td>0</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>$-\infty$</td> <td></td> <td>↗</td> <td>↘</td> <td>↗</td> <td>$+\infty$</td> </tr> </table>	x	$-\infty$	1	3	$+\infty$	y'		+	0	-	0	+	y	$-\infty$		↗	↘	↗	$+\infty$
x	$-\infty$	1	3	$+\infty$																		
y'		+	0	-	0	+																
y	$-\infty$		↗	↘	↗	$+\infty$																
<p>3</p>	<p>Tìm cực trị của hàm số</p>	<p>Định nghĩa: Cho hàm số $y = f(x)$ xác định và liên tục trên khoảng $(a;b)$ (có thể a là $-\infty$; b là $+\infty$) và điểm $x_0 \in (a;b)$.</p> <p>Nếu tồn tại số $h > 0$ sao cho $f(x) < f(x_0)$ với mọi $x \in (x_0 - h; x_0 + h)$ và $x \neq x_0$ thì ta nói hàm số $f(x)$ đạt cực đại tại x_0.</p> <p>Nếu tồn tại số $h > 0$ sao cho $f(x) > f(x_0)$ với mọi $x \in (x_0 - h; x_0 + h)$ và $x \neq x_0$ thì ta nói hàm số $f(x)$ đạt cực tiểu tại x_0.</p>	<p>Tìm cực trị của hàm số $y = 2x^3 - 6x + 2$.</p> <p>Bài giải mẫu:</p> <p>Tập xác định $D = \mathbb{R}$.</p> <p>Tính $y' = 6x^2 - 6$. Cho $y' = 0 \Leftrightarrow 6x^2 - 6 = 0 \Leftrightarrow x = \pm 1$.</p> <p>Bảng biến thiên</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>$-\infty$</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>$+\infty$</td> </tr> <tr> <td>y'</td> <td></td> <td>+</td> <td>0</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>$-\infty$</td> <td></td> <td>↗</td> <td>↘</td> <td>↗</td> <td>$+\infty$</td> </tr> </table> <p>Vậy hàm số đạt cực đại tại $x = -1, y = 6$ và hàm số đạt cực tiểu tại $x = 1, y = -2$.</p>	x	$-\infty$	-1	1	$+\infty$	y'		+	0	-	0	+	y	$-\infty$		↗	↘	↗	$+\infty$
x	$-\infty$	-1	1	$+\infty$																		
y'		+	0	-	0	+																
y	$-\infty$		↗	↘	↗	$+\infty$																
<p>4</p>	<p>Tìm giá trị lớn nhất và giá trị</p>	<p>Định nghĩa: Cho hàm số $y = f(x)$ xác định trên miền D</p> <p>Số M gọi là giá trị lớn nhất của hàm số $y = f(x)$ trên D nếu:</p> $\begin{cases} f(x) \leq M, \forall x \in D \\ \exists x_0 \in D, f(x_0) = M \end{cases}$	<p>Tìm giá trị lớn nhất, giá trị nhỏ nhất của hàm số $y = x^3 - 3x^2 - 9x + 2$ trên đoạn $[-2; 2]$.</p> <p>Bài giả mẫu:</p>																			

	nhỏ nhất của hàm số	<p>Kí hiệu: $M = \max_{x \in D} f(x)$ hoặc $M = \max_D f(x)$.</p> <p>Số m gọi là giá trị nhỏ nhất của hàm số $y = f(x)$ trên D nếu: $\begin{cases} f(x) \geq m, \forall x \in D \\ \exists x_0 \in D, f(x_0) = m \end{cases}$</p> <p>Kí hiệu: $m = \min_{x \in D} f(x)$ hoặc $m = \min_D f(x)$</p>	<p>Ta có: $y' = 3x^2 - 6x - 9 = 0$ $\begin{cases} x = -1 \in (-2; 2) \\ x = 3 \notin (-2; 2) \end{cases}$ \Leftrightarrow</p> <p>Mà $y(-2) = 0$; $y(2) = -20$; $y(-1) = 7$.</p> <p>Suy ra $\max_{[-2; 2]} y = 7$; $\min_{[-2; 2]} y = -20$.</p>
5	Tìm nguyên hàm của hàm số	<p>Định nghĩa: Cho hàm số $f(x)$ xác định trên K (K là khoảng, đoạn hay nửa khoảng). Hàm số $F(x)$ được gọi là nguyên hàm của hàm số $f(x)$ trên K nếu $F'(x) = f(x)$ với mọi $x \in K$.</p>	<p>Tìm nguyên hàm của hàm số</p> <p>a) $\int (4x^5 + 2x^{-3} - x^{\frac{1}{3}}) dx$</p> <p>Bài giải mẫu:</p> <p>a) Ta có $\int (4x^5 + 2x^{-3} - x^{\frac{1}{3}}) dx$ $= 4 \frac{x^6}{6} + 2 \frac{x^{-2}}{-2} - \frac{x^{1+\frac{1}{3}}}{1+\frac{1}{3}} + C$ $= \frac{2}{3}x^6 - \frac{1}{x^2} - \frac{3}{4}x^{\frac{4}{3}} + C$</p>

2.1.2.4. Phương pháp giải

Bảng 2.6: Danh mục phương pháp giải

STT	TÊN	NỘI DUNG
1	Phương pháp xét tính đơn điệu của một hàm số	<p>Bước 1: Tìm tập xác định của hàm số $y = f(x)$</p> <p>Bước 2: Tính đạo hàm $f'(x)$ và tìm các điểm x_0 sao cho $f'(x_0) = 0$ hoặc $f'(x_0)$ không xác định.</p> <p>Bước 3: Lập bảng xét dấu và đưa ra kết luận</p>
2	Phương pháp tìm cực trị của hàm số	<p>Cách 1:</p> <p>Bước 1. Tìm tập xác định của hàm số.</p> <p>Bước 2. Tính $f'(x)$. Tìm các điểm tại đó $f'(x)$ bằng 0 hoặc $f'(x)$ không xác định.</p> <p>Bước 3. Lập bảng biến thiên.</p> <p>Bước 4. Từ bảng biến thiên suy ra các điểm cực trị.</p> <p>Cách 2:</p> <p>Bước 1. Tìm tập xác định của hàm số.</p> <p>Bước 2. Tính $f'(x)$. Giải phương trình $f'(x)$ và ký hiệu x_i ($i=1,2,3,\dots$) là các nghiệm của nó.</p> <p>Bước 3. Tính $f'(x)$ và $f''(x_i)$.</p> <p>Bước 4. Dựa vào dấu của $f''(x_i)$ suy ra tính chất cực trị của điểm x_i.</p>

3	Phương pháp tìm nguyên hàm của hàm số	<p>Phương pháp dùng định nghĩa và tính chất</p> <ul style="list-style-type: none"> + Biến đổi các hàm số dưới dấu nguyên hàm về dạng tổng, hiệu của các biểu thức chứa x. + Đưa các mỗi biểu thức chứa x về dạng cơ bản có trong bảng nguyên hàm.
..		

2.1.2.5. Tập các quy tắc, công thức, tính chất

Bảng 2.7: Danh mục quy tắc, công thức, định lý

STT	TÊN	NỘI DUNG
1	Công thức tính nguyên hàm của một số hàm số sơ cấp	$\int dx = x + C$ $\int x^\alpha dx = \frac{1}{\alpha+1} x^{\alpha+1} + C (\alpha \neq -1)$ $\int \frac{1}{x} dx = \ln x + C$ $\int e^x dx = e^x + C$ $\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C (a > 0, a \neq 1)$ $\int \sin x dx = -\cos x + C$ $\int \cos x dx = \sin x + C$ $\int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \tan x + C$ $\int \frac{1}{\sin^2 x} dx = -\cot x + C$

2	Tính chất của nguyên hàm	<p>Tính chất 1: $(\int f(x)dx)' = f(x)$ và $\int f'(x)dx = f(x) + C$</p> <p>Tính chất 2: $\int kf(x)dx = k\int f(x)dx$ với k là hằng số khác 0.</p> <p>Tính chất 3: $\int [f(x) \pm g(x)]dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx$</p>
3	Định lý nguyên hàm	<p>1) Nếu $F(x)$ là một nguyên hàm của hàm số $f(x)$ trên K thì với mỗi hằng số C, hàm số $G(x) = F(x) + C$ cũng là một nguyên hàm của $f(x)$ trên K.</p> <p>2) Nếu $F(x)$ là một nguyên hàm của hàm số $f(x)$ trên K thì mọi nguyên hàm của $f(x)$ trên K đều có dạng $F(x) + C$, với C là một hằng số.</p>

2.2. Mô hình hóa cơ sở tri thức

Qua quá trình thu thập và phân loại, mô hình biểu diễn cho tri thức về Toán THPT ở mức đơn giản phục vụ cho việc tra cứu kiến thức phải đảm bảo được biểu diễn cho các thành phần gồm: các khái niệm, quan hệ, bài tập, phương pháp giải, định lý/tính chất/công thức, phép toán, và hàm. Ngoài ra các thành phần về chương mục, chủ đề, từ khóa cũng phải được mô hình hóa.

Trong phạm vi luận văn việc hướng đến giải quyết bài toán đơn giản là tra cứu kiến thức theo từ khóa và các quy ước đơn giản, vì vậy tri thức được mô hình hóa phải đảm bảo được ít nhất tiêu chí về biểu diễn được các thông tin nội dung mà người dùng có thể đọc và hiểu được. Đây là căn cứ cơ bản cho các kết quả trả về của hệ thống.

Vì vậy dựa vào một số phương pháp biểu diễn tri thức đã được nghiên cứu: như mô hình **COKB** [27], Mô hình biểu diễn tri thức Toán THPT theo [7], **Cây** và cấu trúc của tri thức thu thập về Toán THPT theo [1]-[6], ta có thể mô hình hóa tri thức này dưới dạng sau đây:

2.2.1. Mô hình biểu diễn tri thức cho thiết kế phân hệ tìm kiếm và truy vấn kiến thức

Định nghĩa 1.1: Ta gọi “mô hình biểu diễn tri thức cho kiến thức Toán THPT”, viết tắt **KB_HM** (Knowledge-Based Model for Highschool Mathematics) là một bộ gồm 5 thành phần:

(COKB_SIMPLE, C-TREE, TOPIC, KW, R)

Trong đó các thành phần được mô tả như sau:

1) Mô hình biểu diễn tri thức cho tri thức Toán THPT COKB_SIMPLE

Mô hình cơ sở tri thức đối tượng tính toán cho biểu diễn tri thức Toán THPT phục vụ cho việc tìm kiếm – truy vấn kiến thức, viết tắt **COKB_SIMPLE** (*Simple Computational Objects Knowledge-Based Model*) là mô hình được hiệu chỉnh từ mô hình tri thức **COKB** (*Computational Objects Knowledge Base*) với các cấu trúc đơn giản để phục vụ cho việc tra cứu kiến thức, gồm có 8 thành phần:

(C, H, R, Ops, Funcs, Rules, Problems, Methods)

Trong đó:

- ❖ Tập các khái niệm **C**, với việc điều chỉnh phù hợp với mục tiêu cho phép thực hiện tìm kiếm – truy vấn kiến thức, ta có mỗi khái niệm $c \in C$ có cấu trúc gồm:
 - Tên của khái niệm
 - Thành phần diễn đạt thông tin về nội dung của khái niệm c là dạng text có cấu trúc. Cấu trúc để diễn đạt nội dung của thành phần c là tập các đoạn (paragraphs), với mỗi đoạn (paragraph) có cấu trúc gồm *par_name*: để chỉ tên của đoạn, *par_content*: để diễn đạt nội dung của mỗi đoạn
- ❖ **H**: Tập quan IS_A giữa hai khái niệm
- ❖ **R**: Tập quan hệ giữa các khái niệm, hoặc các đối tượng trong miền tri thức.

$$R = \{r_i \mid r_i \subseteq C \times C\} \cup \{r_j \mid r_j \subseteq \text{Problems} \times \text{Methods}\}$$

Trong phạm vi của luận văn, chỉ xem xét mối quan hệ 2 ngôi với mỗi quan hệ $r \in R$, có cấu trúc gồm:

- Tên quan hệ để chỉ định danh của quan hệ
- Tên thành phần khái niệm c_1 ($c_1 \in C$)
- Tên thành phần khái niệm c_2 ($c_2 \in C$)
- Tập tính chất của quan hệ: *phản xạ, phản xứng, đối xứng, bắc cầu.*
- Thành phần thông tin nội dung dạng TEXT có cấu trúc (*structured text*) diễn đạt ý nghĩa của quan hệ. Phần diễn đạt thông tin về nội dung của quan hệ là một tập các đoạn *structured_paragraphs* (được mô tả ở trên phần nội dung của khái niệm).

❖ **Ops:** tập các phép toán trong miền tri thức

❖ **Funcs:** tập các hàm trong miền tri thức

❖ **Rules:** Tập các quy tắc, công thức, định lý, ...vv

❖ **Problems:** Tập các bài tập trong miền tri thức

❖ **Methods:** Tập các phương pháp giải một số lớp bài tập trong miền tri thức

2) Thành Phần TOPIC

TOPIC là tập các chủ đề trong miền tri thức, có dạng $TB_BI = \{tp_1, tp_2, tp_3, \dots\}$. Với mỗi $tp_i \in TOPIC$ là một chủ đề trong miền tri thức, có cấu trúc gồm 2 thành phần (*topic_name, topic_content*).

3) Thành phần KW

Trong miền tri thức Toán THPT, khi đặt vấn đề tìm kiếm và truy vấn thì cơ sở tri thức cần phải lưu trữ được các thành phần từ khóa hay thuật ngữ, để tổ chức lưu trữ được các từ khóa và thuật ngữ KW (*Keywords for Basic Informatic Domain*) với bộ 3 thành phần sau:

(KW, R_{KW}, Labels)

- ❖ Thành phần **KW**, là tập các từ khóa, thuật ngữ trong miền tri thức *Toán THPT*.
- ❖ **R_{KW}**: tập các quan hệ giữa các từ khóa k ($k \in \text{KW}$), trong phạm vi luận văn ta chỉ xem xét nhóm quan hệ tương đương giữa hai khái niệm. Có 2 loại quan hệ được xem là tương đương:
 - 1) Quan hệ đồng nghĩa - synonym
 - 2) Từ viết tắt - acronym
- ❖ **Labels**: tập nhãn (theo phân loại của tri thức **COKB_SIMPLE**) của k ($k \in \text{KW}$). Mỗi từ khóa k trong miền tri thức được gắn liền với phân loại của chúng. Trong phạm vi luận văn, phân loại của từ khóa có thể thuộc một hoặc nhiều phân loại trong mô hình **COKB_SIMPLE**. **Labels** = {*khái niệm, quan hệ, bài tập, hướng dẫn, ...*}

Bài toán kiểm tra mối quan hệ tương đương ngữ nghĩa giữa hai từ khóa

Trên mô hình **KW**, ta xét quan hệ “*đồng nghĩa*” giữa hai từ khóa. Dưới đây xin trích dẫn chi tiết lại định nghĩa về *sự tương đương ngữ nghĩa* giữa hai từ khóa.

Ta gọi hàm $\alpha: \text{KW} \times \text{KW} \rightarrow \{0,1\}$ để đo lường sự “*đồng nghĩa*” giữa hai từ khóa trong tập **KW**. Giá trị 1 đại diện cho sự “*đồng nghĩa*”, giá trị 0 đại diện cho sự “*không đồng nghĩa*” giữa hai từ khóa k_1, k_2 . Ta có thể xác định $\alpha(k_1, k_2)$ thông qua thuật toán sau:

Thuật toán 1.1

```

begin_proc:
    if (synonym(k1) = k2 or acronym(k1) = k2) then
        reurn 1;
    else if (k1 = synonym(k2) or k1 = acronym(k2)) then
        reurn 1;
    else
        return 0;
end_proc:
  
```

4) Thành phần C-TREE

Kiến thức Toán THPT trong chương trình giáo dục Đại học, nội dung môn học từ các sách Giáo trình (GT) thường được thiết kế dựa trên bố cục chương mục. Vì vậy, ta cần tổ chức và lưu trữ được cây chương mục này, ta gọi **C-TREE** (*Chapter Tree*) là cấu trúc cây chương mục của miền tri thức Toán THPT, cây **C-TREE** có cấu trúc gồm bộ 2 thành phần sau:

$$(N, R_{NN})$$

Trong đó:

- ❖ **N** là tập các nút (node) trong cây chương mục, $N = \{node_1, node_2, \dots, node_k\}$; với mỗi nút $node_i$ có cấu trúc như sau:
 - Thành phần nhãn của nút, nhãn để chỉ tiêu đề của một nút.
 - Thành phần diễn đạt nội dung của nút, nội dung này được trình bày bằng ngôn ngữ tự nhiên.
- ❖ **R_{NN}** tập quan hệ hai ngôi giữa các nút, trong phạm vi cây chương mục chỉ xét quan hệ “CHA-CON”

5) Thành phần R_LINK

Thành phần **R_LINK** để chỉ mối liên kết giữa các thành phần trong **COKB_SIMPLE**, **KW**, và **C-TREE**. **R_LINK**, **TOPIC** có 4 nhóm liên kết sau:

$$\{R_1, R_2, R_3, R_4\}$$

Trong đó ta xét một số mối liên kết sau:

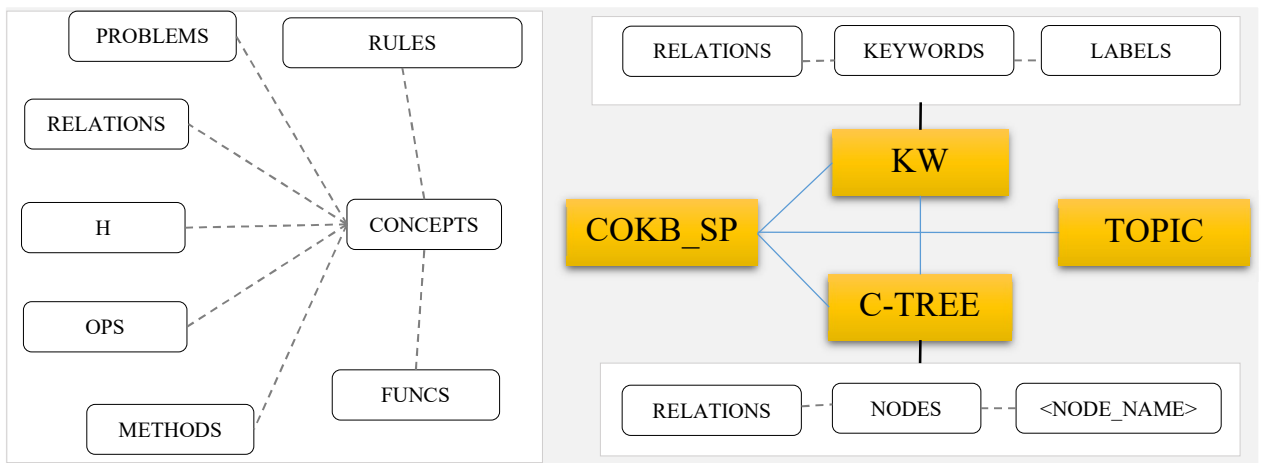
- ❖ **R₁** : Nhóm liên kết giữa các thành phần trong **C-TREE** và **KW**
 - R_1 để chỉ mối liên kết giữa một từ khóa k ($k \in \mathbf{KW}$, $\mathbf{KW} \subseteq \mathbf{KW}$) và một node ($node \in \mathbf{N}$, $\mathbf{N} \subseteq \mathbf{C-TREE}$) với tên liên kết "thuộc về"

- ❖ **R₂** : nhóm liên kết giữa giữa **C-TREE** và **COKB_SIMPLE**, trong nhóm R₂ ta có các liên kết để chỉ mối quan hệ "*thuộc về*" giữa các thành phần sau:
 - R₂₋₁ : liên kết giữa một khái niệm *c* một *node*.
 - R₂₋₂ : liên kết giữa một bài toán *bài tập* và một *node*.
- ❖ **R₃**: Nhóm liên kết giữa các thành phần trong **COKB_SIMPLE** và **TOPIC** để chỉ mối liên hệ giữa hai thành phần này.
 - R₃ để chỉ mối liên kết giữa một bài tập ($ex \in \text{Exercise}$, $\text{Exercise} \subseteq \text{COKB_SIMPLE}$) và một node ($tp \in \text{TOPIC}$) với tên liên kết "*con*"
- ❖ **R₄**: Nhóm liên kết giữa các thành phần trong **COKB_SIMPLE**, ta có các loại sau:
 - R₄₋₁: liên kết giữa thành phần khái niệm và bài tập, với tên liên kết "*liên quan*"
 - R₄₋₂: liên kết giữa thành phần hướng dẫn thao tác cơ bản và thành phần thành phần khái niệm để mối liên quan giữa hai thành phần này.

2.2.2. Đặc tả và tổ chức cơ sở tri thức

2.2.2.1. Các thành phần trong cơ sở tri thức

C thành phần trong mô hình tri thức **KB_HM**. Cơ sở tri thức của hệ thống gồm :



Hình 2.1: Cấu trúc thành phần tri thức

Các thành phần trong cơ sở tri thức bao gồm 3 thành phần chính:

(1) Thành phần tri thức **COKB_SIMPLE** gồm các thành phần con như sau:

- Thành phần **CONCEPTS**: tập các khái niệm trong miền tri thức (lưu định danh các khái niệm)
- Thành phần **<CONCEPT_NAME>**: lưu thông tin, của một khái niệm.
- Thành phần **H**: lưu tập các quan hệ phân cấp (**IS_A**) giữa hai khái niệm.
- Thành phần **RELATIONS**: lưu tập các quan hệ giữa các khái niệm
- Thành phần **RULES**: lưu các tri thức về các quy tắc, định lý, hệ quả, các tính chất
- Thành phần **PROBLEM**: lưu các dạng bài tập trong miền tri thức
- Thành phần **METHODS**: lưu một số dạng phương pháp giải một số bài tập trong miền tri thức

(2) Thành phần tri thức **KW** gồm các thành phần sau

- Thành phần **KEYWORDS**: lưu tập các từ khóa/ thuật ngữ trong miền tri thức
- Thành phần **RELATIONS**: lưu tập các quan hệ giữa các từ khóa/ thuật ngữ
- Thành phần **LABLES**: lưu tập các phân loại từ khóa theo mô hình tri thức **COKB_SIMPLE**

(3) Thành phần tri thức **C-TREE**

- Thành phần **NODES** : lưu tập các nút trong cây chương mục.
- Thành phần **<NODE_NAME>** : lưu cấu trúc thông tin về nội dung của từng nút trong cây chương mục.
- Thành phần **<RELATIONS>** : lưu các quan hệ giữa các node

(4) Thành phần tri thức **TOPIC**

- Thành phần **TOPIC**: lưu tập các chủ đề

(5) Thành phần tri thức **R_LINK**

- R₁ : Lưu các quan hệ giữa các thành phần COKB_SIMPLE và C-TREE
- R₂ : Lưu các quan hệ giữa các thành phần trong COKB_SIMPLE và KW
- R₃ : Lưu các quan hệ giữa các thành phần trong KW và C-TREE
- R₃ : Lưu các quan hệ giữa các thành phần trong TOPIC và COKB_SIMPLE

2.2.2.2 Đặc tả và tổ chức cơ sở tri thức

(1) Cấu trúc của một khái niệm :

```

begin_concept_def
    concept_name ::= <string>
begin_content_pars
    begin_par_1
        par_name ::= <string>
        par_content ::= <string>|<html>
    end_par_1
    begin_par_2
        par_name ::= <string>
        par_content ::= <string>|<html>
    end_par_2
    ....
end_content_pars
end_concept_def

```

(2) Cấu trúc của thành phần tri thức H

```

begin_hierachies
begin_hierachy
    relation_name ::= <string>
    concept_name_1 ::= <concept>
    concept_name_2 ::= <concept>
end_hyerachy
....
end_hierachies

```

(3) Cấu trúc của thành phần tri thức Relations

```

begin_relations
begin_relation
    relation_name ::= <string>

```

```

        concept_name_1 ::= <concept>
        concept_name_2 ::= <concept>
        relation_properties ::=
            {<symmetric>|<reflexive>|<transitive>}
    end_relation
    ....
end_relations

```

(4) Cấu trúc đặc tả tri thức **Methods**

```

begin_helps
  begin_help
    title ::= <string>
    content ::= <string>|<html>
  end_help
  ...
end_helps

```

(5) Cấu trúc thành phần của một bài toán

```

begin_exercise
  exercise_type_name ::= <string>
  exercise_name ::= <string>
  exercise_statement ::= <string>|<html>
  begin_examples
    begin_example_1
      example_content ::= <string>|<html>
    end_example_1
  end_examples
  ...
end_exercise

```

(6) Đặc tả cấu trúc tập keywords

```

begin_keywords
  begin_keyword
    keyword ::= <string>
    label ::= <string>
  end_keyword
  ...
end_keywords

```


(7) Đặc tả cấu trúc quan hệ giữa các từ khóa

```

begin_relations_keywords
  begin_relation
    keyword_relation_name ::= <string>
    keyword_1 ::= <string>
    keyword_2 ::= <string>
    type_relation ::= <synonym>|<acronym>
    properties ::= {<symmetric>|<reflexive>|<transitive>}
  end_relation
  ...
end_relations_keywords

```

(8) Đặc tả cấu trúc nút trong cây chương mục trong C-TREE

```

begin_node
  node_name ::= <string>
  label ::= {<string>, <string>}
  node_contents ::= <string>|<html>
end_node

```

(9) Đặc tả tri thức lưu quan hệ “CHA-CON” trong C-TREE

```

begin_relations_nodes
  [<node1>, <node2>] //node1 CHA node2
  [<node1>, <node2>] //node1 CHA node2
  ....
end_relations_nodes

```

(10) Cấu trúc của thành phần tri thức R_LINK

```

begin_relations
  begin_relation
    relation_type ::= <string>
    relation_name ::= <string>
    component_name_1 ::= <concept>
    component_name_2 ::= <concept>
    relation_properties ::=
      {<symmetric>|<reflexive>|<transitive>}
  end_relation
  ...
end_relations

```

CHƯƠNG 3 - BÀI TOÁN TÌM KIẾM VÀ THUẬT GIẢI

Tìm kiếm là một trong những bài toán kinh điển trong ngành Công nghệ thông tin. Trong hệ thống hỗ trợ học tập kiến thức về Toán THPT, việc tìm kiếm kiến thức cũng được xem xét là chức năng chính của hệ thống. Trong phạm vi chương này, luận văn sẽ xem xét một số lớp bài toán tìm kiếm như tìm kiếm theo từ khóa, tìm kiếm theo phân loại kiến thức và tìm kiếm theo một cú pháp quy ước đơn giản. Bên cạnh đó, trong phần trình bày cũng sẽ nghiên cứu và xây dựng một số thuật giải để giải quyết các lớp vấn đề tìm kiếm này.

3.1. Bài toán tìm kiếm theo từ khóa

3.1.1. Phát biểu bài toán

Bài toán tìm kiếm theo từ khóa trên cơ sở tri thức phải hỗ trợ tìm kiếm được nội dung phù hợp theo từ khóa, đồng thời dựa trên các mối quan hệ giữa các thành phần nội tại (internal), quan hệ liên kết ngoài (external) giữa các thành phần trong mô hình để tìm ra được các thành phần tri thức liên quan đến từ khóa. Ta có thể phát biểu bài toán như sau:

Định nghĩa 3.1: Cho miền tri thức *Toán THPT K* được mô hình hóa theo mô hình **KB_HM**, ta gọi bài toán tìm kiếm trên miền tri thức **K** có dạng *keyword* \rightarrow *results*. Trong đó: *keyword*: từ khóa, *results*: là kết quả trả về của hệ thống theo phân loại tri thức mô hình **COKB_SIMPLE**, **C-TREE**, kết quả bao gồm nội dung theo từ khóa *keyword*, $results = \{result \mid result \subseteq \text{COKB_SIMPLE} \cup \text{C-TREE}\}$

3.1.2. Thuật giải

Thuật giải 3.1

Ta có thể giải bài toán tìm kiếm từ khóa bởi thuật giải sau:

Input: *keyword*

Output: *results*

Bước 1: khởi tạo giá trị các biến

+ *known* := {};

+ *related_keywords* := {};

+ *r_known* := {};

Bước 2: Tìm nội dung chính theo từ khóa

Bước 2.1: tìm trong tập khái niệm

for *c* in *C* **do**

if (*name*(*c*) \approx *keyword*) **then**

known := *known* \cup {*c*, *node*(*c*)};

else

for *p* in *paragraphs*(*c*) **do**

if *par_name*(*p*) \approx *keyword* **then**

known := *known* \cup {*p*, *node*(*p*)};

end if;

end do;

end if;

end do;

Bước 2.2: tìm trong tập quan hệ

for *r* in *R* **do**

if (*name*(*r*) \approx *keyword*) **then**

known := *known* \cup {*r*, *node*(*r*)};

else

for *p* in *paragraphs*(*r*) **do**

if *par_name*(*p*) \approx *keyword* **then**

known := *known* \cup {*p*, *node*(*p*)};

end if;

end do;

end if;

end do;

Bước 2.3: Tìm trong tập bài tập

for *ex* in *Problems* **do**

if (*name*(*ex*) \approx *keyword*) **then** **or** (*type_name*(*ex*) \approx *keyword*) **then**

known := *known* \cup {*ex*, *node*(*ex*)};

else

for *p* in *paragraphs*(*ex*) **do**

if *par_name*(*p*) \approx *keyword* **then**

known := *known* \cup {*p*, *node*(*p*)};

end if;

```

end do;
end if;

```

```

end do;

```

Bước 2.4: Tìm trong phương pháp giải

```

for m in Methods do

```

```

    if (name(m) ≈ keyword) then
        known := known ∪ {m, node(m)};

```

```

    else

```

```

        for p in paragraphs(m) do

```

```

            if par_name(p) ≈ keyword then
                known := known ∪ {p, node(p)};

```

```

            end if;

```

```

        end do;

```

```

    end if;

```

```

end do;

```

Bước 2.5: Tìm trong tập toán tử

```

for o in Ops do

```

```

    if (name(o) ≈ keyword) then
        known := known ∪ {o, node(o)};

```

```

    else

```

```

        for p in paragraphs(m) do

```

```

            if par_name(p) ≈ keyword then
                known := known ∪ {p, node(p)};

```

```

            end if;

```

```

        end do;

```

```

    end if;

```

```

end do;

```

Bước 2.6: Tìm trong tập hàm

```

for fun in Funcs do

```

```

    if (name(fun) ≈ keyword) then
        known := known ∪ {fun, node(fun)};

```

```

    else

```

```

        for p in paragraphs(fun) do

```

```

            if par_name(p) ≈ keyword then
                known := known ∪ {p, node(p)};

```

```

            end if;

```

```

        end do;

```

```

    end if;

```

```

end do;

```

Bước 2.7: Tìm trong tập rules

```

for rule in Rules do
  if (name(fun)  $\approx$  keyword) then
    known: = known  $\cup$  { rule, node(rule)};
  else
    for p in paragraphs(rule) do
      if par_name(p)  $\approx$  keyword then
        known := known  $\cup$  {p, node(p)};
      end if;
    end do;
  end if;
end do;

```

Bước 2.8: Tìm trong tập Topics

```

for t in Topics do
  if (name(t)  $\approx$  keyword) then
    known: = known  $\cup$  { t, node(t)};
  else
    for p in paragraphs(t) do
      if par_name(p)  $\approx$  keyword then
        known := known  $\cup$  {p, node(p)};
      end if;
    end do;
  end if;
end do;

```

Bước 3: Tìm các khái niệm liên quan

```

for r in R do
  if ("DX" in properties(r)) then
    if (concept_name1(r)  $\approx$  keyword or concept_name2(r)  $\approx$ 
      keyword) then
      related_keywords := related_keywords
         $\cup$  {r, node(r)};
    end if;
  else
    if (concept_name1(r)  $\approx$  keyword then
      related_keywords := related_keywords
         $\cup$  {r, node(r)};
    end if;
  end if;

```

```

end do;
Bước 4: Tìm nội dung liên quan
for r_keyword in related_keywords do
  + dựa vào bước 2, để thực hiện tìm nội dung theo r_keyword
  đưa vào tập r_known;
end do;
Bước 5: Xuất các kết quả trong tập known, r_known;

```

3.2. Bài toán tìm kiếm theo phân loại kiến thức

3.2.1. Phát biểu bài toán

Tương tự như bài toán tìm kiếm theo từ khóa, bài toán tìm kiếm theo phân loại kiến thức sẽ có sự giới hạn về *phân loại* tìm kiếm. Vì vậy, thuật giải cũng phải đảm bảo được việc tìm kiếm theo sự giới hạn về phân loại này. Ta có thể phát biểu bài toán dưới dạng sau đây:

Định nghĩa 3.2: Cho miền tri thức *Toán THPT K* được mô hình hóa theo mô hình **KB_HM**, ta gọi bài toán tìm kiếm trên miền tri thức **K** có dạng *keyword, kind_of_knowledge* → *results*. Trong đó: *keyword*: từ khóa, *results*: là kết quả trả về của hệ thống theo phân loại tri thức mô hình **COKB_SIMPLE, C-TREE**, kết quả bao gồm nội dung theo từ khóa *keyword, results* = {*result* | *result* ⊆ **COKB_SIMPLE** ∪ **C-TREE**}

3.2.2. Thuật giải

Thuật giải 3.2 Ta có thể giải bài toán tìm kiếm kiến thức theo phân loại dưới dạng sau đây:

```

Input: keyword, type_of_knowledge
Output: results
Bước 1: khởi tạo giá trị các biến
+ known := {};
+ related_keywords := {};
+ r_known := {};

```

Bước 2: Tìm nội dung chính theo từ khóa*Bước 2.1:* tìm trong tập khái niệm

```

for com in type_of_knowledge do
  if name(com) is "Concept" then
    for c in C do
      if (name(c)  $\approx$  keyword) then
        known := known  $\cup$  {c, node(c)};
      else
        for p in paragraphs(c) do
          if par_name(p)  $\approx$  keyword then
            known := known  $\cup$  {p, node(p)};
          end if;
        end do;
      end do;
    end if;

  else if name(com) is "Rules" then
    for rule in Rules do
      if (name(rule)  $\approx$  keyword) then
        known := known  $\cup$  {rule, node(rule)};
      else
        for p in paragraphs(rule) do
          if par_name(p)  $\approx$  keyword then
            known := known  $\cup$  {p, node(p)};
          end if;
        end do;
      end if;
    end do;

  else if name(com) is "Opts" then
    for o in Opts do
      if (name(o)  $\approx$  keyword) then
        known := known  $\cup$  {o, node(o)};
      else
        for p in paragraphs(m) do
          if par_name(p)  $\approx$  keyword then
            known := known  $\cup$  {p, node(p)};
          end if;
        end do;
      end if;
    end do;
  end if;

```

```

    end do;

else if name(com) is "Funcs" then
    for fun in Funcs do
        if (name(fun) ≈ keyword) then
            known := known ∪ {fun, node(fun)};
        else
            for p in paragraphs(fun) do
                if par_name(p) ≈ keyword then
                    known := known ∪ {p, node(p)};
                end if;
            end do;
        end if;
    end do;

else if name(com) is "Problems" then
    for ex in Problems do
        if (name(ex) ≈ keyword) then or (type_name(ex) ≈ keyword) then
            known := known ∪ {ex, node(ex)};
        else
            for p in paragraphs(ex) do
                if par_name(p) ≈ keyword then
                    known := known ∪ {p, node(p)};
                end if;
            end do;
        end if;
    end do;

else if name(com) is "Methods" then
    for m in Methods do
        if (name(m) ≈ keyword) then
            known := known ∪ {m, node(m)};
        else
            for p in paragraphs(m) do
                if par_name(p) ≈ keyword then
                    known := known ∪ {p, node(p)};
                end if;
            end do;
        end if;
    end do;

```



```

else if name(com) is “Topics” then
  for t in Topics do
    if (name(t)  $\approx$  keyword) then
      known: = known  $\cup$  { t, node(t)};
    else
      for p in paragraphs(t) do
        if par_name(p)  $\approx$  keyword then
          known := known  $\cup$  {p, node(p)};
        end if;
      end do;
    end if;
  end do;
end if;
end do;

Bước 3: Tìm nội dung liên quan
for r_keyword in related_keywords do
  + dựa vào bước 2, để thực hiện tìm nội dung theo r_keyword
  đưa vào tập r_known;
end do;

Bước 3: Xuất các kết quả trong tập known, r_known;

```

3.2. Bài toán tìm kiếm theo quy ước đặc tả

Tìm kiếm theo từ khóa/thuật ngữ chỉ đáp ứng được cho diễn đạt các mong muốn đơn giản, được diễn đạt qua từ khóa/thuật ngữ của người dùng ví dụ như: “*Tích phân*”, “*Số phức*”, “*Lôgarit*”. Với các mong muốn tìm kiếm nhiều thông tin liên quan hoặc sâu hơn về bản chất nội dung như: “*các công thức tính tích phân*”, “*các tính chất liên quan đến lôgarit*”, “*các phép toán trên số phức*”, ...vv, thì việc tìm kiếm theo từ khóa/thuật ngữ là chưa thể đáp ứng được tốt cho các mong muốn này.

Vì vậy, để đáp ứng tốt hơn cho việc tìm kiếm, dựa trên khảo sát là kiến thức Toán THPT, trong phạm vi luận văn này cũng xem xét và đưa ra ra một số quy ước đặc tả, hỗ trợ cho việc diễn đạt được có chiều sâu hơn theo mong muốn người dùng thay vì chỉ nhập vào từ khóa/thuật ngữ. Dựa trên cơ sở đó, luận văn cũng xây dựng và thiết kế một

số thuật giải để xử lý các cú pháp đặc tả này. Các quy ước đặc tả trong luận văn xem xét, cần phải đảm bảo được một số tiêu chí cơ bản để hỗ trợ tốt cho người sử dụng một cách thuận tiện như:

- (1) **Tính đơn giản:** ngôn ngữ truy vấn phải đảm bảo được sự đơn giản, không khó diễn đạt, không nhập nhần.
- (2) **Tính đầy đủ:** ngôn ngữ cho phép người sử dụng có thể đặc tả được một số thành phần tri thức, các mối liên kết, liên quan giữa các thành phần có trong mô hình biểu diễn tri thức **KB_HM**.
- (3) **Tính phổ quát:** ngôn ngữ phải dùng được trên các miền tri thức được biểu diễn theo mô hình **KB_HM**.

3.2.1. Quy ước đặc tả đơn giản

Để có thể thực hiện đưa ra được quy ước đặc tả đơn giản, luận văn đã thực hiện quá trình khảo sát, thu thập và thực hiện phân loại (theo phụ lục A). Quá trình thu thập các mẫu câu được thu thập tại Trường THPT Tây Ninh từ các bạn học sinh đang theo học trực tiếp môn Toán THPT. Một số mẫu câu thu thập gồm:

DANH SÁCH CÂU TRUY VẤN THU THẬP	PHÂN TÍCH	PHÂN LOẠI
Định nghĩa hàm số	<i>Định nghĩa, hàm số</i>	<Define><Concept>
Ví dụ về hàm số	<i>Ví dụ, hàm số</i>	<Example><Concept>
Tính đơn điệu của hàm số	Tính đơn điệu, hàm số	<Properties><Concept>
Ví dụ, định nghĩa về lôgarit	<i>Ví dụ, định nghĩa, lôgarit</i>	<Define, Example><Concept>
Tính chất về lôgarit	Tính chất, lôgarit	<Properties><Concept>
Bài tập về lôgarit	Bài tập, lôgarit	<Problems><Concept>
Định nghĩa về sự đồng biến	<i>Định nghĩa, sự đồng biến</i>	<Define><Concept>

Định nghĩa về sự nghịch biến	<i>Định nghĩa, sự nghịch biến</i>	<Define><Concept>
Phương pháp giải bài toán tìm sự đồng biến và nghịch biến của hàm số	<i>Phương pháp giải, bài toán tìm sự đồng biến và nghịch biến</i>	<Method><Problem>
Điều kiện để hàm số đơn điệu	<i>Điều kiện, để, hàm số đơn điệu</i>	<Condition> <Relation> <Concept>
Công thức tính đạo hàm	<i>Công thức, tính, đạo hàm</i>	<fomular> <Relation> <concept>
Định nghĩa về cực trị của hàm số	<i>Định nghĩa, cực trị của hàm số</i>	<Define><Concept>
Định lý về cực trị	<i>Định lý, hàm số</i>	<Define><Concept>
Định nghĩa giá trị lớn nhất của hàm số	<i>Định lý, giá trị lớn nhất của hàm số</i>	<Define><Concept>
<u>Xem thêm phần phụ lục A</u>		

Qua quá trình phân tích các mẫu câu được thu thập và mô hình tri thức về Toán THPT, các mẫu câu quy ước có thể được nhập (input) vào hệ thống dưới dạng quy ước có cấu trúc thông qua các **từ khóa** được quy ước. Trong phạm vi luận văn câu truy vấn được chia làm hai loại cú pháp sau:

3.2.1.1. Mẫu câu loại 1

Là câu quy ước cho phép khắc phục được vấn đề từ việc tìm kiếm theo từ khóa, nhưng với quy ước khá đơn giản. Ví dụ như khi đề cập đến khái niệm “*Nguyên hàm*”, thì người dùng có thể mong muốn tìm kiếm nhiều thông tin về nội dung này, chẳng hạn như “*khái niệm về nguyên hàm*”, “*công thức tính nguyên hàm*”, ...vv. Hay khái niệm về “*tích phân, đạo hàm*” thì người dùng có thể mong muốn tìm kiếm theo nội dung như: “*ví dụ về tích phân, đạo hàm*”, “*bài tập về tích phân, đạo hàm*”. Ở hai ví dụ đầu tiên, ta thấy từ khoá “*Nguyên hàm*” chính là từ khóa chính (khái niệm chính), và các ý mong muốn xoay quanh từ khóa này chẳng hạn như “*khái niệm Nguyên hàm*” và “*Bài tập, công thức tính nguyên hàm*” nghĩa là với ý này người dùng chỉ muốn xem định nghĩa của khái

niệm “*Nguyên hàm*”. Điều này cũng lặp lại tại ví dụ thứ 2 (nhưng đồng thời xuất hiện hơn 1 khái niệm), *tích phân*, *đạo hàm* là 2 từ khoá chính (khái niệm chính), và các mong muốn như: “*ví dụ về Tích phân, đạo hàm*”, “*bài tập Tích phân đạo hàm*” chỉ là muốn máy tính có thể hiểu và trích xuất ra các phần cụ thể hơn của tích phân, đạo hàm như: “*ví dụ*”, “*bài tập*”, “*công thức*”.

Vì vậy, để hỗ trợ tốt cho các trường hợp này, ta có cấu trúc mẫu câu loại 1 như sau:

<Labels> <Es>

Trong đó:

- ❖ **Lables**: là tập từ khoá mỗi từ khoá là chỉ một nhãn, nhãn này được thu định nghĩa cụ thể trong phần nội dung của tri thức/ hay chỉ loại nội dung cụ thể, chẳng hạn như: *định nghĩa, bài tập, định lý, tính chất, công thức, ...vv.*
- ❖ **Es**: là tập các từ khóa, mỗi từ khóa một **thể hiện** của các thành phần trong **COKB_SIMPLE \cup C-TREE**;

Ví dụ một số cú pháp loại 1:

<*định nghĩa*><*đạo hàm*>

<*định nghĩa, ví dụ, bài tập*><*đạo hàm*>

<*định nghĩa, ví dụ, ,bài tập*><*đạo hàm, nguyên hàm*>

3.2.1.2. Mẫu câu loại 2

Tại mẫu câu loại 1, ta có thể tìm kiếm được các khía cạnh của một thành phần tri thức như: *Định nghĩa, ví dụ, bài tập* nhưng đối với việc truy vấn này ta lại bỏ qua phần khai thác rất quan trọng giữa các thành phần tri thức đó chính là mối liên kết, hay quan hệ giữa các thành phần trong mô hình CSTT KB_HM. Để khắc phục hạn chế này của mẫu câu loại 1, mẫu câu loại 2 có cấu trúc như sau:

$$\langle \text{Labels} \rangle \langle \text{Rs} \rangle \langle \text{Es} \rangle$$

Trong đó:

- ❖ **Labels, Es:** có cấu trúc theo *câu truy vấn loại 1*
- ❖ **Rs:** là tập các từ khóa chỉ tên mối liên kết giữa các phần tử trong *Labels* và *Es*

3.2.2. Xử lý cú pháp quy ước

Để thực hiện tìm kiếm nội dung kiến thức theo *cú pháp quy ước* được đưa ra dựa trên nền tảng là mô hình **KB_HM** thì bước đầu tiên đó là xử lý được cú pháp từ câu truy vấn. Việc xử lý câu truy vấn đó là quá trình phân tích các phân loại theo quy ước câu truy vấn, từ đó làm cơ sở cho việc tìm kiếm dựa trên các phân loại đã được phân tích. Ta có thể mô hình hóa bài toán truy vấn kiến thức bởi dạng sau:


$$KQL \rightarrow results$$

Trong đó:

- ❖ **KQL:** là ngôn ngữ quy ước có cấu trúc theo mẫu loại 1, hoặc loại 2
- ❖ **results:** là tập các kết quả trả về, với $results = \{result \mid result \subseteq \text{COKB_SIMPLE} \cup \text{C-TREE}\}$

Ta có thể xử lý và tìm kiếm theo câu truy vấn bởi hai thuật giải sau:

3.2.2.1. Thuật giải xử lý câu truy vấn loại 1

 **Thuật giải 3.3:**

Input: $KQL = (\langle \text{Labels} \rangle \langle \text{Es} \rangle)$
Output: *results*
 Bước 1:
 for e in Es do
 for type in Labels do
 for p in par(e) do
 if par_name(p) \approx type then
 results := {p};

```

end if;
end do;
end do;
end do
Bước 2:
return results;

```

3.2.2.2. Thuật giải xử lý câu truy vấn loại 2

Thuật giải 3.4

```

input: KQL = (<Labels> <Rs> <Es>)
output: results
Bước 1:
+ Type := {};
+ R := {};
+ E := {};
+ Results := {};
Bước 2:
for e in Es do
    for type in Labels do
        relation_list := get_rela_list(e, type);
        for re in rela_list do
            if p in par(re) then
                Results := {p};
            end if;
        end do;
    end do;
end do;
Bước 3: return Results;

```

Thủ tục tìm các tập khái niệm liên quan:

```

get_rela_list::=begin_proc(e::string, rela::string, type::string)
return list_of_es;
list_of_es :: set;
list_of_es := {e};
IF (type is the component_name)
{
    if (get_Typename(type) is concept component)
    {

```

```

    for r in Rcc do
        if concept_1(r) ≈ e or concept_2(r) ≈ e then
            list_of_es := list_of_es union {e};
        end if;
    end do;
    for r31 in R3-1 do
        if related(r31, e) then
            list_of_es := list_of_es union {r31};
        end if;
    end do;
}
else if (get_Typename(type) is exercise component)
{
    for r32 in R3-2 do
        if related(r32, e) then
            list_of_es := list_of_es union {exercise (r32)};
        end if;
    end do;
}
else if (get_Typename(type) is Helps component)
{
    for r4 in R4 do
        if related(r4, e) then
            list_of_es := list_of_es union {help_name(r4)};
        end if;
    end do;
}
}
return list_of_es;
end_proc

```

CHƯƠNG 4 - CÀI ĐẶT THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Chương này sẽ vận dụng các mô hình và các cấu trúc biểu diễn các thành phần tri thức được trình bày trong chương 2 và các vấn đề trong chương 3 để mô hình và tổ chức một phần kiến thức *Toán THPT* phục vụ cho việc xây dựng hệ hỗ trợ học tập Toán THPT qua mạng internet.

4.1. Phân tích xác định yêu cầu

Qua quá trình phân tích và khảo sát yêu cầu và mục tiêu của hệ thống, hệ thống hỗ trợ học *Toán THPT* phải hỗ trợ được cho người học (học sinh) là những người đang trực tiếp học môn học và người quản trị nội dung tri thức gồm 2 đối tượng sau:

(1) Đối tượng là học sinh đang theo học học phần Toán THPT

Hỗ trợ người học là chức năng chính và quan trọng nhất của hệ thống, trong đó hệ thống cần phải hỗ trợ được các chức năng như:

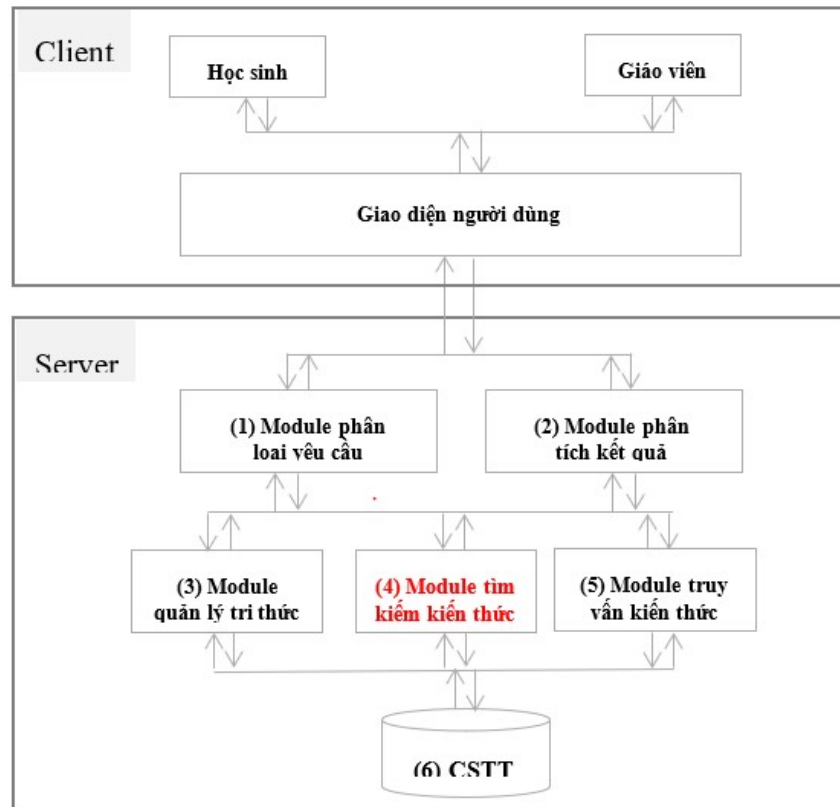
- Tìm kiếm theo từ khóa: hệ thống cho phép người học có thể input (nhập) vào hệ thống từ khóa cần tìm kiếm, chương trình sẽ ghi nhận, xử lý, tìm kiếm và trả về các kết quả bao gồm các kết quả chính, các kết quả có liên quan.
- Truy vấn kiến thức: người dùng sẽ thực hiện tìm kiếm nội dung tri thức theo *ngôn ngữ quy ước đơn giản (ngôn ngữ truy vấn)* được trình bày tại mục 3.2, hệ thống sẽ ghi nhận, xử lý các ngôn ngữ quy ước này, từ đó “*thực hiện*” theo yêu cầu của câu truy vấn này. Kết quả trả về cũng phải đảm bảo được gồm 2 thành phần là kết quả chính và các kết quả là kiến thức liên quan.

(2) Đối tượng là người quản trị nội dung tri thức

Bên cạnh các chức năng chính: hệ thống cần phải hỗ trợ được cho đối tượng là người quản trị hệ thống với một yêu cầu chức năng cơ bản bao gồm:

- Quản trị nội dung cho thành phần tri thức khái niệm
- Quản trị nội dung cho thành phần tri thức quan hệ H
- Quản trị nội dung cho thành phần tri thức quan hệ R
- Quản trị nội dung cho thành phần tri thức luật Rules
- Quản trị nội dung cho thành phần tri thức dạng bài tập Problems
- Quản trị nội dung cho thành phần tri thức dạng phương pháp giải Methods
- Quản trị nội dung cho thành phần tri thức chủ đề Topics
- Quản trị nội dung cho thành phần tri thức Cây chương mục

4.3.1. Kiến trúc hệ thống hỗ trợ học tập Toán THPT



Hình 4.1: Sơ đồ về kiến trúc hệ thống

Trong đó:

❖ **Client** gồm các nhóm đối tượng sử dụng hệ thống

- Học sinh: là nhóm người đang theo học môn học về *Toán THPT*, được sử dụng các module là tìm kiếm và truy vấn kiến thức.
- Giáo viên: là nhóm người trực tiếp giảng dạy học phần về Toán THPT và được phép sử dụng module quản trị tri thức, được sử dụng theo các yêu cầu chức năng được phân tích ở mục 3.2.
- Thành phần giao diện: là nơi cho phép người sử dụng là người học (học sinh) và người dạy (giáo viên) có thể giao tiếp với hệ thống.

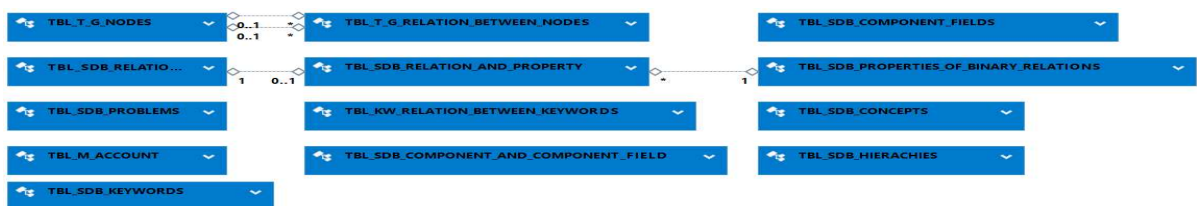
❖ **Server** là nơi nhận yêu cầu và trả về kết quả cho người sử dụng bên phía Client, các thành phần quan trọng bên phía Server bao gồm:

- (1) *Module phân loại yêu cầu*: module tiếp nhận request từ client lên hệ thống, từ đó xác định yêu cầu và gửi đến module tương ứng như (3), (4), (5).
- (2) *Module phân tích kết quả*: Sau khi thực các module đã xử lý yêu cầu dựa trên cơ sở tri thức (6), các kết quả này trước khi gửi đến (response) về client sẽ được phân tích và xử lý sao cho kết quả hiển thị đến người dùng trở nên thân thiện, dễ đọc hơn.
- (3) *Module quản lý tri thức*: Chức năng này cho phép người dạy (giáo viên) có thể thực hiện các thao tác trên CSTT (6) bao gồm:
 - Tạo/hủy/cập nhật tập khái niệm
 - Tạo/hủy một quan hệ phân cấp
 - Tạo/hủy một quan hệ giữa các khái niệm
 - Tạo/hủy/cập nhật một hướng dẫn thao tác cơ bản
 - Tạo/hủy/cập nhật một chủ đề
 - Tạo/hủy/cập nhật bài tập
 - Tạo/hủy/cập nhật một mục trong cây chương mục

- Tạo/hủy/cập nhật quan hệ CHA-CON giữa các mục trong cây chương mục
- (4) *Module tìm kiếm theo từ khóa*: Qua từ khóa được gửi (request) từ client, hệ thống sẽ thực hiện tách các từ khóa này ra. Từ các từ khóa này, hệ thống sẽ vận dụng các thuật giải được cài đặt sẵn theo thuật giải 3.1 và CSTT (6) để trả về kết quả phù hợp với từ khóa được nhập vào.
 - (5) *Module xử lý câu truy vấn và tìm kiếm nội dung theo câu truy vấn*: Tương tự như module tìm kiếm theo từ khóa, hệ thống sẽ tự động phân tích câu truy vấn từ client gửi đến. Từ đó phân tích xử lý câu truy vấn này theo cấu trúc đặc tả tại mục 2.2.1. Sau khi phân tích kết quả, hệ thống sẽ vận dụng các thuật giải được cài đặt sẵn theo thuật giải 3.2 và CSTT (6) để trả về kết quả phù hợp với từ khóa được nhập vào.
 - (6) *CSTT* là thành phần cơ sở tri thức cho hệ thống, cơ sở tri thức của hệ thống được mô hình hóa và đặc tả theo cấu trúc của **KB_HM**, đây là thành phần nền tảng và cơ sở cho hoạt động của các module (3), (4), (5).

4.2.2. Thiết kế cơ sở tri thức

Cơ sở tri thức của hệ hỗ trợ học về *Toán THPT* được mô hình hóa bởi mô hình tri thức **KB_HM** là một bộ gồm (**COKB_SIMPLE**, **KW**, **TOPIC**, **C-TREE**, **R_LINK**), phần nội dung chi tiết được thu thập được trình bày chi tiết trong phần 2.1.2. Cùng với tri thức được đặc tả ở mục 2.2.2 ta có thể thiết kế cơ sở tri thức dưới dạng cơ sở dữ liệu quan hệ như sau:



Hình 4.2: Sơ đồ về kiến trúc cơ sở dữ liệu quan hệ của hệ thống

Cấu trúc các table, được đặc tả theo phân đặc tả được định nghĩa tại phần 1.2.2 của luận văn.

4.2.3. Thiết kế các module

Các module của hệ thống được thiết kế theo kiến trúc 3.2.1 (hình 4.1), gồm các module

- (1) Module phân loại yêu cầu
- (2) Module phân tích kết quả
- (3) Module quản lý tri thức:
 - Quản lý tri thức khái niệm
 - Quản lý tri thức về quan hệ phân cấp
 - Quản lý tri thức về quan hệ R
 - Quản lý tri thức về tập các chủ đề
 - Quản lý tri thức về các bài tập
 - Quản lý tri thức về các hướng dẫn cơ bản
 - Quản lý tri thức về Cây chương mục
- (4) Module tìm kiếm theo từ khóa
- (5) Module tìm kiếm theo câu truy vấn

4.3. Cài đặt triển khai thử nghiệm

4.3.1 Cài đặt hệ thống

Hệ thống được cài đặt bằng mã nguồn ASP.NET MVC4, cơ sở tri thức được mô hình hóa và lưu trữ dưới dạng một cơ sở dữ liệu quan hệ bằng công cụ MSSQL Server 2019. Ứng dụng được viết thành một ứng dụng web (web application) theo tên miền: <https://thpt.hotrohoctaptructuyen.site/>, cho phép người sử dụng là học sinh và giáo viên có thể thao tác với hệ thống qua môi trường internet.

Về cơ sở tri thức hệ thống đã thu thập và lưu trữ gồm 100 khái niệm, 20 chủ đề, 40 dạng bài tập cùng với cây chương mục cho *Toán THPT*, gồm 3 cấp lớp: lớp 12, lớp 11, lớp 10.

4.3.1.1. Giao diện cây chương mục

The screenshot shows the website interface for Mathematics. At the top, there is a navigation bar with the URL <https://thpt.hotrohoctaptructuyen.site>. Below the navigation bar is a large banner with the word "MATHEMATICS" in blue letters, surrounded by various mathematical icons like a calculator, a lightbulb, a bar chart, and the equation $a+b$. The main content area is divided into two sections. On the left, there is a navigation menu with a tree structure. On the right, there is a search bar with the text "TÌM THEO TỪ KHÓA" and "TÌM KIẾM THEO QUY ƯỚC TRUY VẤN", and a red "Tìm" button. Below the search bar is a large empty box for search results.

Navigation Menu:

- LỚP 12
 - GIẢI TÍCH 12
 - CHƯƠNG I: ỨNG DỤNG ĐẠO HÀM ĐỂ KHẢO SÁT VÀ VẼ ĐỒ THỊ CỦA HÀM SỐ
 - CHƯƠNG II: HÀM SỐ LŨY THỪA HÀM SỐ MŨ VÀ HÀM SỐ LÔGARIT
 - CHƯƠNG III: NGUYÊN HÀM – TÍCH PHÂN & ỨNG DỤNG
 - CHƯƠNG IV: SỐ PHỨC
 - HÌNH HỌC 12
 - CHƯƠNG I: KHỐI ĐA DIỆN
 - CHƯƠNG II: MẶT NÓN, MẶT TRỤ, MẶT CẦU
 - CHƯƠNG III: PHƯƠNG PHÁP TỌA ĐỘ TRONG KHÔNG GIAN
- LỚP 11
 - ĐẠI SỐ VÀ GIẢI TÍCH 11
 - HÌNH HỌC 11
- LỚP 10
 - ĐẠI SỐ 10
 - HÌNH HỌC 10

Search Bar:

TÌM THEO TỪ KHÓA
TÌM KIẾM THEO QUY ƯỚC TRUY VẤN

Tìm

Hình 4.3: Giao diện cây chương mục của hệ thống

4.3.1.2. Giao diện trang tìm kiếm kiến thức theo từ khóa và kết quả trả về

The screenshot shows a search interface with the following elements:

- A header link: [TÌM THEO TỪ KHÓA](#)
- A search input field with the placeholder text: "Nhập từ khóa cần tìm"
- Four filter checkboxes:
 - KHÁI NIỆM
 - ĐỊNH LÝ/TÍNH CHẤT/CÔNG THỨC
 - LỚP BÀI TOÁN/CHỦ ĐỀ
 - PHƯƠNG PHÁP GIẢI
- A secondary search link: [TÌM KIẾM THEO QUY ƯỚC TRUY VẤN](#)
- A red "Tìm" button.

Hình 4.4: Giao diện tìm kiếm theo từ khóa

The screenshot shows the search results for the term "NGUYÊN HÀM". The results are organized as follows:

- Search term: NGUYÊN HÀM
- Section: **Định Nghĩa**
- Section: **1. Nguyên hàm và tính chất:**
- Section: **Định nghĩa:**
- Text: Cho hàm số $f(x)$ xác định trên K .
- Text: Hàm số $F(x)$ được gọi là nguyên hàm của hàm số $f(x)$ trên K nếu $F'(x) = f(x)$ với mọi $x \in K$.
- Section: **Khái niệm**
- Section: **1. Nguyên hàm và tính chất:**
- Section: **a) Khái niệm nguyên hàm**
- Text: Kí hiệu K là khoảng cách hoặc đoạn hoặc nửa khoảng của \mathbb{R} .

Hình 4.5: Giao diện kết quả trả về của tìm kiếm theo từ khóa

4.3.1.3. Giao diện trang tìm kiếm kiến thức theo mẫu câu truy vấn dạng 1 và kết quả trả về

TÌM THEO TỪ KHÓA
TÌM KIẾM THEO QUY ƯỚC TRUY VẤN

[tính chất][tích phân]

K = { k1, k2, k3, ..}; trong đó: mỗi ki là tên của thành phần tri thức. Ví dụ: khái niệm, định nghĩa, ví dụ, bài tập, ...

E : {e1, e2, e3}; trong đó: mỗi ej là tên của đơn vị tri thức. Ví dụ: Hàm số, Đạo hàm, Tích Phân, ...vv

R : {r1, r2, r3}; trong đó: mỗi rh là tên quan hệ để chỉ sự liên quan giữa ki và ej. Ví dụ: liên quan, nằm trong, ...

Tìm

Hình 4.6: Giao diện tìm kiếm theo mẫu câu quy ước loại 1 và loại 2

Kết quả trả về

TÍCH PHÂN

Tính chất

Cho các hàm số $f(x), g(x)$ liên tục trên K và a, b, c là ba số thuộc K .

- $\int_a^a f(x)dx = 0.$
- $\int_a^b f(x)dx = -\int_b^a f(x)dx.$
- $\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x)dx + \int_c^b f(x)dx.$
- $\int_a^b k \cdot f(x)dx = k \int_a^b f(x)dx.$
- $\int_a^b [f(x) \pm g(x)]dx = \int_a^b f(x)dx \pm \int_a^b g(x)dx.$

Hình 4.7: Kết quả trả về

3.3.1.4. Giao diện quản trị thức khái niệm

HỆ THỐNG HỖ TRỢ TRA CỨU KIẾN THỨC TOÁN TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

↑ ITSDR ▾

TBL_SDB_CONCEPTS

IDCONCEPT	CONCEPT NAME	THUỘC NODE	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	SỬA/XÓA
		CHỌN MỤC ▾			Thêm
CO32	Lôgarit Thập Phân	22	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa
CO33	Lôgarit Tự nhiên	21	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa
CO34	Phương trình mũ	23	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa
CO35	Phương Trình Lôgarit	23	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa
CO36	Bất Phương Trình Mũ	24	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa
CO37	Bất Phương Trình Lôgarit	24	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa
CO30	Hàm số	10	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa
CO31	Mặt phẳng	77	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa
CO14	Phương trình bậc nhất	51	COMPONENT FIELD	ATTRIBUTES	Xóa

Hình 4.8: Giao diện quản trị thức khái niệm

3.3.1.5. Giao diện quản trị cây chương mục

Thêm mục kiến thức

Tên mục	Thêm bởi	Ngày thêm	Sửa/Xóa
Lớp 12	duc.hm	6/2/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Giải tích 12	admin	6/2/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Hình học 12	admin	6/2/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Chương I: Ứng Dụng Đạo Hàm Để Khảo Sát Và Vẽ Đồ Thị Của Hàm Số	admin	6/2/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Bài 1: Sự Đồng Biến, Nghịch Biến Của Hàm Số	duc.hm	6/17/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Bài 2: Cực Trị Của Hàm Số	duc.hm	6/18/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Bài 3: Giá Trị Lớn Nhất Và Giá Trị Nhỏ Nhất Của Hàm Số	duc.hm	6/17/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Bài 4: Đường Tiệm Cận	duc.hm	6/19/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Bài 5: Khảo Sát Sự Biến Thiên Và Vẽ Đồ Thị Của Hàm Số	duc.hm	6/19/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Chương II: Hàm Số Lũy Thừa Hàm Số Mũ Và Hàm Số Lôgarit	admin	6/2/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa
Bài 1: Lũy Thừa	duc.hm	6/17/2019 12:00:00 AM	Sửa Xóa

Hình 4.9: Giao diện quản trị cây chương mục

Thêm mục

Thêm thông tin mục

Tên mục (*)

Nội dung của mục

Ghi chú

Trạng thái True False

Thực hiện thêm

Hình 4.10: Giao diện cập nhật nội dung mục trong cây chương mục

4.3.2. Kết quả thử nghiệm

4.3.2.1. Chức năng tìm kiếm từ khóa

Với chức năng tìm kiếm, đã thử nghiệm trên **100** từ khóa chỉ khái niệm, chỉ các lớp bài toán, chỉ các định lý, tính chất...vv. Bên dưới là bảng tóm tắt các kết quả trả về từ các từ khóa đã thử nghiệm.

Bảng 4.1: kết quả thử nghiệm tìm kiếm theo từ khóa

STT	TỪ KHÓA ĐƯỢC NHẬP VÀO
1	Nguyên hàm
2	Tích phân
3	Đạo hàm
4	Hàm lượng giác
5	Lôgarit
6	Lôgarit hàm số mũ
7	Bất phương trình mũ
8	Cực trị
9	Tính đơn điệu
10	Đường tiệm cận
11	Phần mềm
..	

4.3.2.2. Chức năng tìm kiếm theo câu truy vấn

Bảng 4.2: Kết quả thử nghiệm tìm kiếm theo mẫu câu quy ước loại 1 và 2

STT	CÂU TRUY VẤN	CÁCH NHẬP
1	Định nghĩa hàm số	[Định nghĩa][hàm số]
2	Ví dụ về hàm số	[ví dụ][hàm số]
3	Tính đơn điệu của hàm số	[tính đơn điệu][của][hàm số]
4	Ví dụ về lôgarit	[ví dụ][lôgarit]
5	Tính chất về lôgarit	[tính chất][lôgarit]
6	Bài tập về lôgarit	[bài tập][lôgarit]
7	Định nghĩa về sự đồng biến	[định nghĩa][sự đồng biến]
8	Định nghĩa về sự nghịch biến	[định nghĩa][sự nghịch biến]
10	Phương pháp giải bài toán tìm sự đồng biến và nghịch biến của hàm số	[phương pháp][giải][bài toán tìm sự đồng biến và nghịch biến của hàm số]
11	Điều kiện để hàm số đơn điệu	[điều kiện][để][hàm số đơn điệu]
..		

4.3.4. So sánh và đánh giá

Qua quá trình triển khai thử nghiệm, hệ thống đã đáp ứng được một số yêu cầu quan trọng của hệ hỗ trợ học tập *Toán THPT*. Bên dưới là bảng so sánh giữa hệ thống và một số hệ thống hiện nay trên internet.

Bảng 4.3: So sánh kết quả của hệ thống và một số hệ thống hiện nay

CHƯƠNG TRÌNH	LOẠI CÔNG CỤ	HỖ TRỢ TÌM KIẾM THEO TỪ KHÓA	HỖ TRỢ TÌM KIẾM THEO CÚ PHÁP QUY ƯỚC	KẾT QUẢ TRẢ VỀ CÓ PHÂN LOẠI	KẾT QUẢ TRẢ VỀ	PHẠM VI KIẾN THỨC
Google [9]	Search Engine	Có hỗ trợ tìm theo từ khóa	Có hỗ trợ tìm kiếm theo một số cú pháp như: site, related, intitle, intext, filetype.	Có phân loại theo kết quả gồm: hình ảnh, video, sách, ...	Là các website	Đa lĩnh vực

Violet, tailieu, hoc247 [4, 5, 6]	Web Applicati on	Có hỗ trợ tìm theo từ khóa	Không hỗ trợ tìm kiếm theo cú pháp	Không phân loại	Là các tập tin *.ppt *.pptx, *pdf, *doc *docx, các link download	Đa lĩnh vực
My system	Web Applicati on	Có hỗ trợ: tìm chính xác, tìm tương đương ngữ nghĩa	Có hỗ trợ: cú pháp đơn giản phân loại tri thức	Có phân loại tri thức như: khái niệm, bài tập, chủ đề, hướng dẫn.	Nội dung (TEXT), nội dung liên quan (TEXT)	Toán THPT

Dựa vào kết quả này ta thấy rằng, các công cụ hỗ trợ như công cụ search engine (google) hay các website hỗ trợ học tập như Violet, tailieu, hoc247 chỉ hỗ trợ chung cho tất cả nhóm đối tượng cùng nhiều lĩnh vực khác nhau không tập trung vào việc hỗ trợ cho nhóm người học tập học phần Toán THPT, vì vậy việc khai thác tính đặc thù của tri thức, cùng nhóm đối tượng riêng theo học học phần này còn nhiều hạn chế và chưa mang lại sự hiệu quả, và sự thuận tiện đối với người dùng.

Hệ thống trong luận văn được thiết kế mang tính chất đặc thù, vì vậy đã hỗ trợ được một số khía cạnh sâu hơn về nhu cầu học và tìm kiếm kiến thức tập trung cho học phần Toán THPT. Hệ thống đã được triển khai và đánh giá tốt từ các học viên và học sinh các ngành danh theo học học phần này tại trường Trường THPT Tây Ninh.

CHƯƠNG 5 -KẾT LUẬN

5.1. Kết quả đạt được

Qua quá trình tìm hiểu, nghiên cứu và hoàn thành luận văn, đề tài cũng đã đạt được một số kết quả như sau:

- ❖ Về ứng dụng
 - Xây dựng được một ứng dụng web (web application) hỗ trợ các học sinh học tập môn Toán THPT cùng các giáo viên có thể chủ động trong việc xây dựng cơ sở tri thức về Toán THPT.
- ❖ Về góc độ khoa học và kỹ thuật
 - Đề tài đã đưa ra được một dạng ontology domain, cho phép biểu diễn được các miền tri thức có dạng tương đồng, có cấu trúc cầu thành gồm: *khái niệm, quan hệ, toán tử, hàm, luật, các quan hệ, cây chương mục, từ khóa, chủ đề.*
 - Đề tài đã đưa ra được một số lớp bài toán tổng quát trên mô hình được đề xuất, bao gồm: bài toán tìm kiếm theo từ khóa; bài toán tìm kiếm theo phân loại; đề tài cũng đã đưa ra một số mẫu câu quy ước đơn giản và xem xét bài toán tìm kiếm theo quy ước đơn giản và kỹ thuật xử lý câu quy ước này.
 - Các lớp bài toán được xem xét trong luận văn đã được mô hình hóa và các thuật giải cũng đã được cài đặt dạng module hóa. Cho phép có thể vận dụng vào một số miền tri thức khác.

5.2. Hạn chế của đề tài

Do giới hạn về thời gian thực hiện đề tài và kiến thức về phương pháp biểu diễn tri thức và suy luận nên nội dung đề tài có những hạn chế nhất định:

- ❖ Quá trình thử nghiệm còn hạn chế về số lượng tri thức nhập vào chưa được nhiều
- ❖ Mô hình biểu diễn tri thức còn đơn giản, chưa thể biểu diễn sâu hơn về mặt định tính của tri thức, chẳng hạn như mỗi khái niệm ta chỉ lưu trữ nội dung dưới dạng TEXT, mà không xét sâu hơn về biểu diễn nội dung này? Nó ở dạng gì? Và nên như thế nào?
- ❖ Cú pháp hỗ trợ truy vấn khá đơn giản chưa đưa ra được một số cú pháp quy ước hỗ trợ phức tạp hơn trong việc truy vấn, chẳng hạn các truy vấn mang tính tính toán.

5.3. Hướng phát triển

Với những kết quả đạt được cùng những hạn chế nêu trên, đề tài có thể phát triển theo một số hướng sau đây:

- ❖ Bổ sung đầy đủ về miền tri thức
- ❖ Nghiên cứu một số lớp câu mẫu truy vấn, mang tính chất tính toán, suy luận
- ❖ Nghiên cứu cú pháp truy vấn sao cho tự nhiên hơn.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1] Trần Văn Hạo (Tổng chủ biên), Vũ Tuấn (Chủ biên), Lê Thị Thiên Hương, Nguyễn Tiến Tài, Cán Văn Tuất, (2019), Sách giáo khoa Giải tích 12, nhà xuất bản Giáo dục, Việt Nam.
- [2] Trần Văn Hạo (Tổng chủ biên), Nguyễn Mộng Hy (Chủ biên), Khu Quốc Anh, Trần Đức Huyền, (2019), Sách giáo khoa Hình học 12, nhà xuất bản Giáo dục, Việt Nam.
- [3] Trần Văn Hạo (Tổng chủ biên), Vũ Tuấn (Chủ biên), Đào Ngọc Nam, Lê Văn Tiến, (2019), Sách giáo khoa Đại số và giải tích 11, nhà xuất bản Giáo dục, Việt Nam, (2019)
- [4] Trần Văn Hạo (Chủ biên), Nguyễn Mộng Hy (Chủ biên), Khu Quốc Anh, Nguyễn Hà Thanh, Phan Văn Viện, (2019), Sách giáo khoa Hình học 11, nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
- [5] Trần Văn Hạo (Tổng chủ biên), Vũ Tuấn (Chủ biên), Doãn Minh Cường, Đỗ Mạnh Hùng, Nguyễn Tiến Tài (2019), Sách giáo khoa Đại số 10, nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
- [6] Trần Văn Hạo (Chủ biên), Nguyễn Mộng Hy (Chủ biên), Nguyễn Văn Đoàn, Trần Đức Huyền, (2019), *Sách giáo khoa Hình học 10*, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
- [7] Nguyễn Thị Thu Hồng (2019), Hệ thống hỗ trợ và đánh giá kiến thức toán Trung học Phổ thông, Luận văn thạc sĩ Khoa Khoa học máy tính, Trường Đại học Công nghệ thông tin – Đại học quốc gia TP. HCM.
- [8] Đỗ Văn Nhơn, Nguyễn Đình Hiến, (2017), Các hệ cơ sở tri thức, NXB ĐHQG-HCM.
- [9] Lê Hồng Thái, (2020), luận văn thạc sĩ, Ứng dụng web hỗ trợ học Lý thuyết đồ thị, Trường Đại học Công nghệ thông tin – Đại học quốc gia TP. HCM.
- [10] Ban chấp hành trung ương, (2000), *Chỉ thị 58-CT/TW ngày 17/10/2000*.
- [11] Công ty Cổ phần Mạng giáo dục Bạch Kim, (2008), VIOLET | <https://violet.vn/>. Truy cập ngày 02 tháng 03 năm 2021.

- [12] Công ty Cổ phần Đầu tư và Dịch vụ Giáo dục, (2016), *Hocmai*: <https://hocmai.vn/kiem-tra-thi-thu/>, (truy cập ngày 9 tháng 10 năm 2018).
- [13] Công ty cổ phần công nghệ giáo dục trực tuyến aladanh, (2017), *moon*, <https://moon.vn/>, (truy cập ngày 11 tháng 10 năm 2018).
- [14] Công ty CP Công nghệ Giáo dục 789, (2019), 789: <https://789.vn/>, (truy cập ngày 03 tháng 10 năm 2019).
- [15] FPT, (2008), *VIOLYMPIC*, <http://violympic.vn/>. Truy cập ngày 02 tháng 03 năm 2021
- [16] Công ty Cổ phần Mạng giáo dục Bạch Kim, (2012), Violet, <https://violet.vn/>. Truy cập ngày 20 tháng 10 năm 2020.
- [17] Báo lao động, (2009), *Lao Động*, <https://laodong.vn/giao-duc/gan-1-trieu-thi-sinh-buoc-vao-ky-thi-tot-nghiep-thpt-nam-2020-6263-tinh-tp-da-san-sang-826034.ldo>. Truy cập ngày 02 tháng 10 năm 2020.

Tiếng Anh

- [18] Carlos Ramirez, Benjamin Valdes, (2012), “A General Knowledge Representation Model of Concepts”, *Advances in Knowledge Representation*.
- [19] Chunyan Yang, Wen Cai, (2008), “Knowledge Representations based on Extension Rules”, *Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Control and Automation*.
- [20] E. Roanes-Lozano, L. M. Laita & A. Hernando & E. Roanes-Macias, (2010), “An algebraic approach to rule based expert systems”, *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas (RACSAM)*, (Volume 104, Issue 1), pp. 19-40.
- [21] Eduardo Guzmán, Ricardo Conejo, “A Model for Student Knowledge Diagnosis Through Adaptive Test”, *7th International Conferences On Intelligent Tutoring Systems (ITS 2004), Proceedings*, (Vol. 3220), pp. 12-21.

- [22] Frank van Harmelem, Vladimir & Bruce, (2008), “Handbook of Knowledge Representation” *Elsevier*
- [23] John F. Sowa, (2000), “Knowledge Representation - Logical, Philosophical, and Computational Foundations”, Inc
- [24] Natasha Noy - Deborah McGuinness (Eds), (2013), “Final Report on the 2013 NSF Workshop on Research Challenges and Opportunities in Knowledge Representation”, *National Science Foundation Workshop Report*.
- [25] Nhon V. Do, (2014), “Ontology COKB for designing knowledge-based systems”, *Proceeding of 13th International Conference on Intelligent Software Methodologies, Tools, and Techniques (SOMET 2014)*, pp. 354'373.
- [26] Van Nhon Do, Hien D. Nguyen, (2014), “Reducing model of COKB about Operators Knowledge and Solving problems about Operators”, *New Trends in Computational Collective Intelligence*, pp. 39-49.
- [27] Nhon Van Do, (2012), “Intelligent Problem Solvers in Education: Design Method and Applications”, *Intelligent Systems, Prof. Vladimir M. Koleshko (Ed.)*, ISBN: 978-953-51-0054-6, *InTech*.
- [28] Nhon V. Do - Thanh T. Mai, (2015), “Intelligent Problem Solving based on COKB Model”, *Proceeding of 2015 IEEE International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE 2015)*, pp. 216-221.
- [29] Ioannis Hatzilygeroudis - Jim Prentzas, “Knowledge Representation Requirements for Intelligent Tutoring Systems”, *7th International Conferences On Intelligent Tutoring Systems (ITS 2004), Proceedings*, (Vol. 3220), pp. 87-97.
- [30] Stuart Russell, Peter Norvig, (2010), “Artificial Intelligent, A modern approach (third edition)” *Prentice Hall*
- [31] EqsQuest Ltd, (2011), *Symbolab*, www.symbolab.com. Truy cập ngày 05 tháng 02 năm 2021.

- [32] CENTER VALLEY, (2016), *Mathway*, www.mathway.com. Truy cập ngày 02 tháng 03 năm 2021
- [33] Stanford University, (2012), *COURSERA*, www.coursera.org/. Truy cập ngày 05 tháng 01 năm 2021
- [34] Wolfram Research, (2009), *Wolfram Alpha*, www.wolframalpha.com. Truy cập ngày 01 tháng 02 năm 2021.
- [35] Deborah L. McGuinness, (2009), OWL Web Ontology Language Overview, <https://www.w3.org/TR/owl-features>. Truy cập ngày 03 tháng 03 năm 2021.

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC A CÁC CÂU TRUY VẤN THU THẬP

Danh mục câu truy vấn thu thập

Định nghĩa hàm số
Ví dụ về hàm số
Tính đơn điệu của hàm số
Định nghĩa về lôgarit
Tính chất về lôgarit
Bài tập về lôgarit
Định nghĩa về sự đồng biến
Định nghĩa về sự nghịch biến
Bài tập tìm sự đồng biến và nghịch biến của hàm số
Phương pháp giải bài toán tìm sự đồng biến và nghịch biến của hàm số
Điều kiện để hàm số đơn điệu
Công thức tính đạo hàm
Định nghĩa về cực trị của hàm số
Định lý về cực trị
Định nghĩa giá trị lớn nhất của hàm số
Định nghĩa giá trị nhỏ nhất của hàm số
Bài tập tìm điểm cực trị của hàm số
PHương pháp giải bài tập tìm điểm cực trị của hàm số
Định nghĩa đường tiệm cận
Khái niệm về lũy thừa
Khái niệm về lũy thừa với số mũ nguyên
Khái niệm về lũy thừa với số mũ lũy thừa
Các tính chất của lũy thừa
Bài tập về lũy thừa
So sánh hai lũy thừa
Khái niệm về hàm số lũy thừa
Ví dụ về hàm số lũy thừa
Khái niệm về lôgarit
Ví dụ logarit
Các tính chất của lôgarit
Quy tắc tính lôgarit
Công thức biến đổi cơ số
So sánh hai loogarit cùng cơ số
Định nghĩa lôgarit thập phân
Ví dụ lôgarit thập phân
Định nghĩa lôgarit tự nhiên
Định nghĩa hàm số mũ

Tính chất hàm số mũ
Đạo hàm hàm số mũ
Định nghĩa hàm số lôgarit
Đạo hàm hàm số lôgarit
Phương pháp giải phương trình mũ
Phương pháp đưa về cùng cơ số
Phương trình mũ hóa
Phương pháp đặt ẩn dụ
Phương pháp hàm số
Phương pháp giải phương trình lôgarit
Định nghĩa bất phương trình mũ
Ví dụ bất phương trình mũ
Phương pháp giải bất phương trình mũ
Khái niệm nguyên hàm
Định lý về nguyên hàm
Tính chất của nguyên hàm
Phương pháp tìm nguyên hàm
Phương pháp đổi biến số
Phương pháp tìm nguyên hàm từng phần
Định nghĩa tích phân
Tính chất của tích phân
Phương pháp tính tích phân
Phương pháp tính tích phân từng phần
Khái niệm số phức
Ví dụ về số phức
Tính chất của số phức
Phép cộng hai số phức
Phép trừ hai số phức
Phép nhân hai số phức
Phép chia hai số phức
Định nghĩa về phương trình bậc hai với hệ số thực
Ví dụ về phương trình bậc hai với hệ số thực
Định nghĩa về khối đa diện
Ví dụ về khối đa diện
Khái niệm về tọa độ của điểm
Ví dụ về tọa độ của điểm
Các phép toán vector
Định nghĩa Tích có hướng
Định nghĩa phương trình mặt cầu
Định nghĩa tích có hướng hai vector
Tính chất tích có hướng hai vector
Ứng dụng của tích có hướng

Định nghĩa về phương trình tổng quát của mặt phẳng
Khái niệm về vector pháp tuyến
Định nghĩa phương trình tổng quát của hai mặt phẳng
Vector pháp tuyến của mặt phẳng
Phương trình tổng quát của mặt phẳng
Bài toán viết phương trình mặt phẳng
Định nghĩa phương trình mặt phẳng theo đoạn chắn
Cách xác định vector pháp tuyến của mặt phẳng
Định nghĩa vị trí tương đối giữa các mặt phẳng
Cách tính Khoảng cách từ một điểm đến mặt phẳng
Định nghĩa Góc giữa hai mặt phẳng
Định nghĩa về phương trình tham số của đường thẳng
Cách xác định vector chỉ phương của đường thẳng
Định nghĩa vị trí tương đối giữa hai đường thẳng
Định nghĩa góc giữa hai đường thẳng
Ví dụ góc giữa hai đường thẳng
Định nghĩa góc giữa đường thẳng và mặt phẳng
Cách tính khoảng cách từ một điểm đến đường thẳng
Cách tính khoảng cách giữa đường thẳng và mặt phẳng song song

PHỤ LỤC B CÂY CHƯƠNG MỤC

Cây chương mục

Lớp	Phần	Chương	Bài
Toán 12			
	Giải tích		
		Chương I: Ứng Dụng Đạo Hàm Để Khảo Sát Và Vẽ Đồ Thị Của Hàm Số	
			Bài 1: sự đồng biến và nghịch biến
			Bài 2: Cực Trị Của Hàm Số
			Bài 3: Giá Trị Lớn Nhất Và Giá Trị Nhỏ Nhất Của Hàm Số
			Bài 4: Đường Tiệm Cận
			Bài 5: Khảo Sát Sự Biến Thiên Và Vẽ Đồ Thị Của Hàm Số
		Chương II: Hàm Số Lũy Thừa Hàm Số Mũ Và Hàm Số Lôgarit	
			Bài 1: Lũy Thừa
			Bài 2: Hàm Số Lũy Thừa
			Bài 3: Lôgarit
			Bài 4: Hàm Số Mũ, Hàm Số Lôgarit

			Bài 5: Phương Trình Mũ Và Phương Trình Lôgarit
			Bài 6: Bất Phương Trình Mũ Và Bất Phương Trình Lôgarit
		Chương III: Nguyên Hàm – Tích Phân & Ứng Dụng	
			Bài 1: Nguyên Hàm
			Bài 2: Tích Phân
			Bài 3: Ứng Dụng Của Tích Phân Trong Hình Học
		Chương IV: Số Phức	
			Bài 1: Số Phức
			Bài 2: Cộng, Trừ Và Nhân Số Phức
			Bài 3: Phép Chia Số Phức
			Bài 4: Phương Trình Bậc Hai Với Hệ Số Thực
	Hình học		
		Chương I: Khối Đa Diện	
			Bài 1: Khái Niệm Về Khối Đa Diện
			Bài 2: Khối Đa Diện Lồi Và Khối Đa Diện Đều
			Bài 3: Khái Niệm Về Thể Tích Của Khối Đa Diện
		Chương II: Mặt Nón, Mặt Trụ, Mặt Cầu	
			Bài 1: Khái Niệm Về Mặt Tròn Xoay
			Bài 2: Mặt Cầu
		Chương III: Phương Pháp Tọa Độ Trong Không Gian	
			Bài 1: Hệ Tọa Độ Trong Không Gian
			Bài 2: Phương Trình Mặt Phẳng
			Bài 3: Phương Trình Đường Thẳng Trong Không Gian
Lớp 11			
	Đại số và giải tích 11		
		Chương I: Lượng Giác	
			Bài 1: Các Hàm Số Lượng Giác
			Bài 2: Phương Trình Lượng Giác Cơ Bản
			Bài 3: Một Số Phương Trình Lượng Giác Thường Gặp
		Chương II: Tổ Hợp Và Xác Xuất	
			Bài 1: Quy Tắc Đếm
			Bài 2: Hoán Vị, Chỉnh Hợp và Tổ Hợp
			Bài 3: Nhị Thức Niu-Ton
			Bài 4: Phép Thử Và Biến Cố

		Bài 5: Xác Suất Của Biến Cố
		Chương III: Dãy Số - Cấp Số Cộng Và Cấp Số Nhân
		Bài 1: Phương Trình Quy Nạp Toán Học
		Bài 2: Dãy Số
		Bài 3: Cấp Số Cộng
		Bài 4: Cấp Số Nhân
	Hình học	
		Chương I: Vectơ Trong Không Gian. Quan Hệ Vuông Góc Trong không Gian
		Bài 1: Vectơ Trong Không Gian
		Bài 2: Hai Đường Thẳng Vuông Góc
	Bài 3: Đường Thẳng Vuông Góc Với Mặt Phẳng	
	Bài 4: Hai Đường Thẳng Vuông Góc	
Lớp 10		
	Đại số 10	
		Chương I: Bất Đẳng Thức. Bất Phương Trình
		Bài 1: Bất Đẳng Thức
		Bài 2: Bất Phương Trình Và Hệ Bất Phương Trình Một Ẩn
		Bài 3: Dấu Của Nhị Thức Bậc Nhất
		Bài 4: Bất Phương Trình Bậc Nhất Hai Ẩn
		Bài 5: Dấu Của Tam Thức Bậc Hai
	Hình học	
		Chương I: Phương Pháp Tọa Độ Trong Mặt Phẳng
		Bài 1: Phương Trình Đường Thẳng
		Bài 2: Phương Trình Đường Tròn
		Bài 3: Phương Trình Đường Elip