

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM TP HỒ CHÍ MINH

KỊCH BẢN

ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU HỆ TƯ VẤN THÔNG TIN

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT VÀ ỨNG DỤNG ĐỀ
XUẤT THÔNG TIN DỰA TRÊN NGŨ NGHĨA, KẾT
HỢP ĐỒ THỊ TRI THỨC ĐỂ BIỂU DIỄN KẾT QUẢ
DỮ LIỆU ĐỀ XUẤT**

Thành viên nhóm:

Trịnh Hoàng Tùng	MSSV: 46.01.104.211
Nguyễn Trịnh Thành	MSSV: 46.01.104.169
Phạm Quốc Anh Quân	MSSV: 46.01.104.146
Hồ Huy Phúc	MSSV: 43.01.104.133

Lớp học phần: 2221COMP131001 – Hệ tư vấn thông tin

Người hướng dẫn: ThS. Trần Thanh Nhã

TP Hồ Chí Minh, 5/2023

[Slide 4]

1.2. Mở đầu

Ở bài nghiên cứu này, nhóm tập trung vào phân tích, nghiên cứu chủ đề Semantics Recommendation System và chỉ ra một số ứng dụng của kỹ thuật đề xuất này trong thực tế.

Mục tiêu cụ thể của bài báo cáo là chỉ rõ khái niệm, phân tích, ưu điểm, nhược điểm và ứng dụng của kỹ thuật tư vấn dựa trên ngữ nghĩa; phân tích tính ứng dụng của cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức để hiển thị kết quả đề xuất của kỹ thuật trên.

Xây dựng thành công một bài báo cáo mang tính hiệu quả trong truyền đạt kiến thức, giá trị nỗ lực tìm tòi, sáng tạo trong tư duy và làm việc nhóm.

[Slide 5]

1.3. Road-map báo cáo

Phạm vi đề tài nghiên cứu của tập thể nhóm Neko được đặt ra rõ ràng: Phân tích về cơ sở lý thuyết và tính ứng dụng của kỹ thuật Semantics based Recommendation System, cùng với đồ thị tri thức Knowledge Graph để biểu diễn dữ liệu.

[Slide 6]

Ta cùng nhau đi sâu vào kỹ thuật đề xuất dựa trên ngữ nghĩa - Semantics based recommendation system

[Slide 7]

Phân phân tích về kỹ thuật này gồm có các phần chuyên biệt như sau: Đầu tiên sẽ bóc tách về định nghĩa, sau đó đến phân tích tính chất, đến ưu và nhược điểm của kỹ thuật

[Slide 8]

2.1. Hệ tư vấn dựa trên ngữ nghĩa - Semantics Recommendation System

2.1.1. Semantics Recommendation System là gì?

Về khả năng và khái quát, Hệ tư vấn dựa trên ngữ nghĩa (Semantic-based Recommendation System) là một hệ thống có khả năng tư vấn và đề xuất các sản phẩm, dịch vụ hoặc thông tin liên quan đến nhu cầu của người dùng thông qua các kỹ thuật hiểu biết và xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Đây là một ứng dụng quan trọng của Trí tuệ nhân tạo (AI).

Về kỹ thuật, Kỹ thuật đề xuất này là một phương pháp đề xuất nội dung cho người dùng dựa trên ngữ nghĩa của nội dung thay vì phải phụ thuộc chỉ dựa trên các thông tin tiêu chuẩn như hồ sơ người dùng, lịch sử truy xuất dữ liệu hoặc các dữ liệu đánh giá. Phương pháp này sử dụng kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên và khai thác các mối quan hệ ngữ nghĩa giữa các item để đưa ra các item có mức độ tương đồng với sự quan tâm của người dùng.

Về kết quả, kỹ thuật đề xuất dựa trên ngữ nghĩa hoạt động bằng cách thu thập thông tin về từ ngữ, câu văn, sau đó thì phân tích dữ liệu và xác định ý định nhờ vào sự làm việc của hệ thống đề xuất. Sau đó, hệ thống sẽ sử dụng các thuật toán máy học nhằm xử lý ngữ nghĩa từ chính thông tin đã thu thập được để đưa ra các đề xuất phù hợp nhất với nhu cầu của người dùng. Hoặc chủ động hơn, kỹ thuật đề xuất này có thể tự phân tích và đưa ra kết quả đề xuất thông qua những ngữ nghĩa trên chính đặc tính của sản phẩm (items), mà không

cần tiếp nhận thông tin từ hồ sơ của người dùng. Nhờ đó mà kỹ thuật có thể khởi tạo nên những đề xuất mang tính mới lạ, thu hút người dùng.

Slide 9

2.1.2. Phân tích hệ đề xuất thông tin dựa trên ngữ nghĩa

Ta cùng nhau phân tích về các yếu tố quan trọng hình thành nên một hệ đề xuất dựa trên ngữ nghĩa và cách thức hoạt động của kỹ thuật này

Slide 10

Các yếu tố quan trọng trong hệ đề xuất thông tin dựa trên ngữ nghĩa bao gồm:

- Phân tích ngữ nghĩa: Hệ thống phân tích và hiểu ngữ nghĩa của câu từ được cung cấp. Nó xác định ý định và mục tiêu, hàm ý của câu từ và tìm hiểu ngữ cảnh để đưa ra đề xuất thông tin phù hợp.
- Trích xuất tri thức: Hệ thống trích xuất tri thức từ nguồn dữ liệu khác nhau như cơ sở dữ liệu, tài liệu hoặc nguồn dữ liệu trực tuyến. Điều này có thể bao gồm trích xuất thông tin cụ thể, quan hệ giữa các khái niệm và bối cảnh liên quan.
- Xây dựng mô hình ngữ nghĩa: Hệ thống sẽ xây dựng mô hình ngữ nghĩa để biểu diễn tri thức và thông tin từ nguồn dữ liệu. Điều này giúp hệ thống hiểu được mối quan hệ và ý nghĩa của các đối tượng và thông tin trong tri thức.
- Đo lường độ tương đồng ngữ nghĩa: Một thách thức quan trọng khác là phải đo và xác định được độ tương đồng về mặt ngữ nghĩa giữa các đối tượng trong hệ thống đề xuất. Cần có các phương pháp đo lường thật sự hiệu quả để có thể tìm ra các mối quan hệ ngữ nghĩa giữa các đối tượng và từ đó đưa ra đề xuất phù hợp.
- Định nghĩa và biểu diễn ngữ nghĩa: phải biểu diễn ngữ nghĩa của các đối tượng, thuộc tính và quan hệ trong hệ thống đề xuất. Điều này đòi hỏi sự hiểu biết về khái niệm và cách thức biểu diễn ngữ nghĩa để có thể áp dụng vào quá trình đề xuất, từ đây có thể đánh giá được mức độ hiệu quả của một hệ thống đề xuất là như nào.

- Đề xuất thông tin: Dựa trên việc phân tích ngữ nghĩa và tri thức, và các điều kiện kể trên thì hệ thống sẽ đề xuất thông tin phù hợp cho người dùng. Điều này có thể là đề xuất câu trả lời, đề xuất sản phẩm hoặc dịch vụ, hoặc đề xuất các tài liệu hay nguồn thông tin liên quan.

Slide 11

Bản chất Semantic-based Recommendation System hoạt động dựa trên việc khai thác thông tin ngữ nghĩa của dữ liệu để tạo ra các gợi ý sản phẩm phù hợp với người dùng. Mô hình học máy được sử dụng để xác định sự tương đồng giữa các sản phẩm dựa trên các thuộc tính ngữ nghĩa, ví dụ như đặc tính chung, tên gọi, hoặc miêu tả.

Để thực hiện điều này, các hệ thống sử dụng kỹ thuật đề xuất dựa trên ngữ nghĩa (*semantics-based recommendation system*) thường sử dụng các **kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP)** để hiểu văn bản và dữ liệu ngữ nghĩa khác. Cụ thể ta có thể kể đến và phân tích bản chất về kỹ thuật xử lý ngôn ngữ tự nhiên phổ biến nhất đang được ứng dụng trong kỹ thuật đề xuất dựa trên ngữ nghĩa – kỹ thuật *Rút trích thông tin* thông qua một ví dụ điển hình như sau:¹

Ta có đoạn văn cần phân tích:

“London is the capital and most populous city of England and the United Kingdom. Standing on the River Thames in the south east of the island of Great Britain, London has been a major settlement for two millennia. It was founded by the Romans, who named it Londinium.”

Tạm dịch (theo kiểu thông thường – sử dụng trí tuệ con người): *“London là thủ đô và là thành phố đông dân nhất của England và United Kingdom. Đứng trên dòng sông Thamse ở phía đông của đảo Great Britain, London là một khu định cư lớn trong hai thiên niên kỷ. Nó được thành lập bởi người La Mã, những người đã đặt tên cho nó là Londinium.”*

¹ Tham khảo từ <https://viblo.asia/p/xu-ly-ngon-ngu-tu-nhien-phan-1-OeVKB8eQlkW>

Slide 12

- Bước 1: Phân đoạn câu văn - *Sentence Segmentation*

Ta phân tách đoạn văn ban đầu thành các câu văn riêng biệt, như sau:

1/ *“London is the capital and most populous city of England and the United Kingdom”*

2/ *“Standing on the River Thames in the south east of the island of Great Britain, London has been a major settlement for two millennia.”*

3/ *“It was founded by the Romans, who named it Londinium.”*

Sau khi phân tách, chúng ta có thể cho rằng, mỗi câu trong tiếng Anh mang một ý nghĩa đặc biệt và riêng lẻ. Và sẽ dễ dàng hơn khi có thể hiểu nghĩa của một câu đơn hơn là phải bắt buộc hiểu liền một lúc cả một đoạn văn.

Slide 13

- Bước 2: Mã hóa các từ - *Word Tokenization*

Ta đã chia tài liệu thành các câu văn riêng lẻ, và do đó, cần phải xử lý từng câu văn một. Hãy bắt đầu với câu đầu tiên trong tài liệu:

“London is the capital and most populous city of England and the United Kingdom.”

Bước tiếp theo đó là chia câu văn này thành các từ riêng lẻ, thành các thành phần nhỏ hơn được gọi là các từ (words) hoặc các tokens. Điều này được gọi là các tokenization. Và đây là các kết quả:

“London”, “is”, “the”, “capital”, “and”, “most”, “populous”, “city”, “of”, “England”, “and”, “the”, “United”, “Kingdom”, “.”

Tokenization rất dễ được xác định, đặc biệt là với ngôn ngữ Anh: ta sẽ tách các từ bất cứ khi nào có khoảng cách giữa chúng. Và chúng ta sẽ coi dấu chấm câu là các Token riêng biệt vì dấu chấm câu cũng có mang ý nghĩa riêng của chúng.

Slide 14

- *Bước 3: Dự đoán các thành phần cho mỗi token - Predicting Parts of Speech for Each Token*

Tiếp đến ta sẽ xem xét từng token (tức là từng từ của một câu văn) và cố gắng dự đoán loại từ của token này. Có thể nó là danh từ, động từ, hoặc tính từ,... Biết được vai trò của từng từ/token trong câu, việc đó sẽ giúp ta có thể bắt đầu tìm ra được câu văn đang nói về cái gì.

Ngoài ra, ta có thể làm điều này bằng cách cung cấp từng từ (và một số từ xung quanh nó, để cung cấp ngữ cảnh nhằm dễ hình dung vấn đề) vào một mô hình phân loại một phần của toàn đoạn văn để thực hiện dự đoán từ loại của từ được truyền vào (việc dự đoán một từ thuộc dạng từ nào được gọi là dự đoán một phần của cả đoạn). Sau khi xử lý được toàn bộ câu, chúng ta có thể có kết quả như thế này:

“*London*”: danh từ riêng/tên riêng

“*is*”: động từ

“*the*”: mạo từ

“*capital*”: danh từ

“*and*”: mạo từ

“*most*”: tính từ

“*populous*”: tính từ

“*city*”: danh từ

“*of*”: mạo từ

“*England*”: danh từ riêng/tên riêng

“*and*”: mạo từ

“*the*”: mạo từ

“*United*”: danh từ riêng/tên riêng

“*Kingdom*”: danh từ riêng/tên riêng

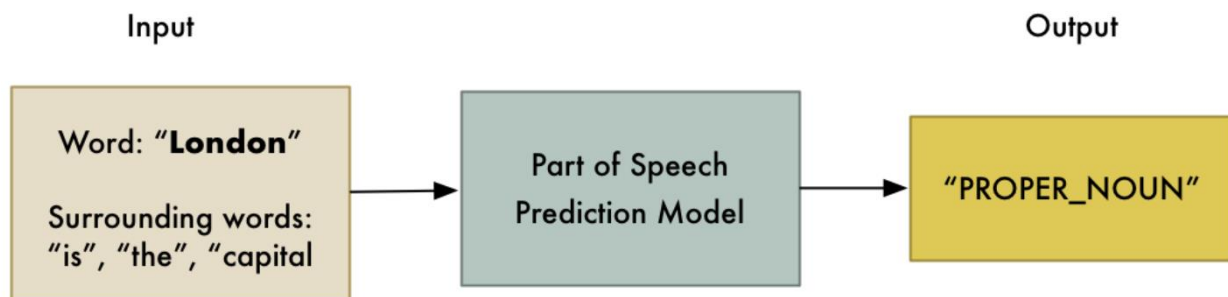
“.”: dấu câu



Hình 1. Phân tách và xác định loại từ cho câu văn cần phân tích

Mô hình “*part of speech for each token*” ban đầu được đào tạo bằng cách cung cấp cho nó hàng triệu câu có sẵn trong từ điển với mỗi từ đã được gán thẻ và nó có thể tái tạo lại các hành vi đó.

Tuy nhiên, vì mô hình này hoàn toàn dựa trên số liệu thống kê nên nó không thực sự hiểu những từ này có nghĩa giống như cách con người hình dung bằng bộ não của mình. Nó chỉ biết làm thế nào để đoán một phần (tức một từ) của đoạn văn cần phân tích dựa trên các câu và các từ tương tự mà nó đã được cung cấp/đã được biết trước đó.



Hình 2. Phân tích từ “London” trong câu

Như hình 3 ở trên, từ ngữ “*London*” được phân tách từ câu văn ban đầu, qua các bước xác định và tiên đoán xử lý, từ này được xác định là một “proper noun” – tức danh từ địa phương/tên riêng, cụ thể hơn thì đây là tên của một địa điểm, một thành phố có thực trên thế giới.

Với thông tin đã được xác định ở trên, chúng ta bước đầu lượm nhặt một số ý nghĩa rất cơ bản, rằng các danh từ trong câu bao gồm “*London*” và “*capital*”, vì vậy có lẽ câu này có lẽ đang nói về London – một thủ đô của một đất nước nào đó.

Slide 15

- *Bước 4: Bỏ ngữ cho văn bản - Text Lemmatization*

Việc bỏ ngữ (Lemmatization) tức là đưa các từ về định dạng gốc ban đầu, và có thể có một số quy tắc để xử lý các từ mà ta hiếm khi được nhìn thấy trước đây. Ta có ví dụ:

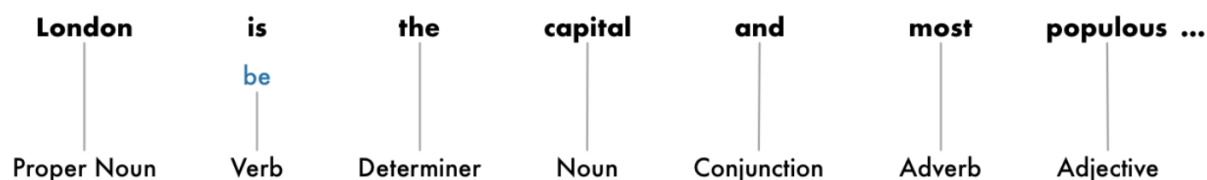
“I had two dogs”

Sau khi thực hiện bỏ ngữ (Lemmatization), ta có câu văn gốc như sau:

“I [have] two [dog]”

Trong phân tích xử lý ngôn ngữ tự nhiên, việc bỏ ngữ này rất hữu ích vì giúp hệ thống biết được dạng cơ bản của mỗi từ để chốt rằng cả hai câu “*I had two dogs*” và “*I have two dog*” đều nói về cùng một khái niệm, cùng một vấn đề.

Đây là những gì mà câu văn được phân tích sẽ trở thành sau khi thực hiện quá trình bỏ ngữ:



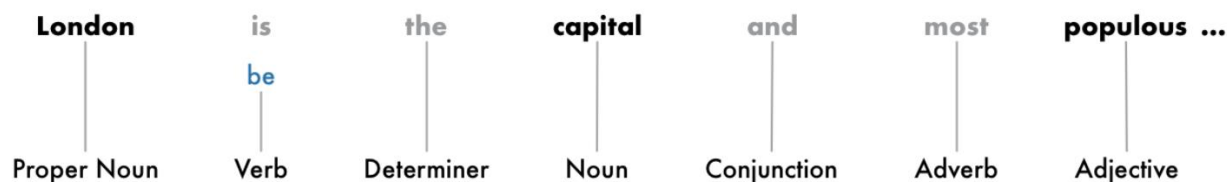
Hình 3. Quá trình bỏ ngữ Lemmatization đã đổi động từ “is” trong câu thành động từ gốc “be”

Slide 16

- Bước 5: Xác định các từ dừng - *Identifying Stop Words*

Các từ dừng (stop words) là những từ không có quá nhiều ý nghĩa trong việc phân biệt ý nghĩa cho nội dung câu. Vì thế mà ta cần phải xác định các từ này nhằm tránh gây nhiễu thông tin. Cụ thể đối với ngôn ngữ Anh, thường xuyên xuất hiện các loại từ nối, mạo từ như “and”, “or”, “the”, “a”, ... Đây chính là những từ dừng và chúng cần được loại bỏ khỏi thành phần phân tích

Ở đây, nguyên câu văn được phân tích trông như thế nào khi các từ dừng đã được vô hiệu hóa (chuyển sang màu xám):



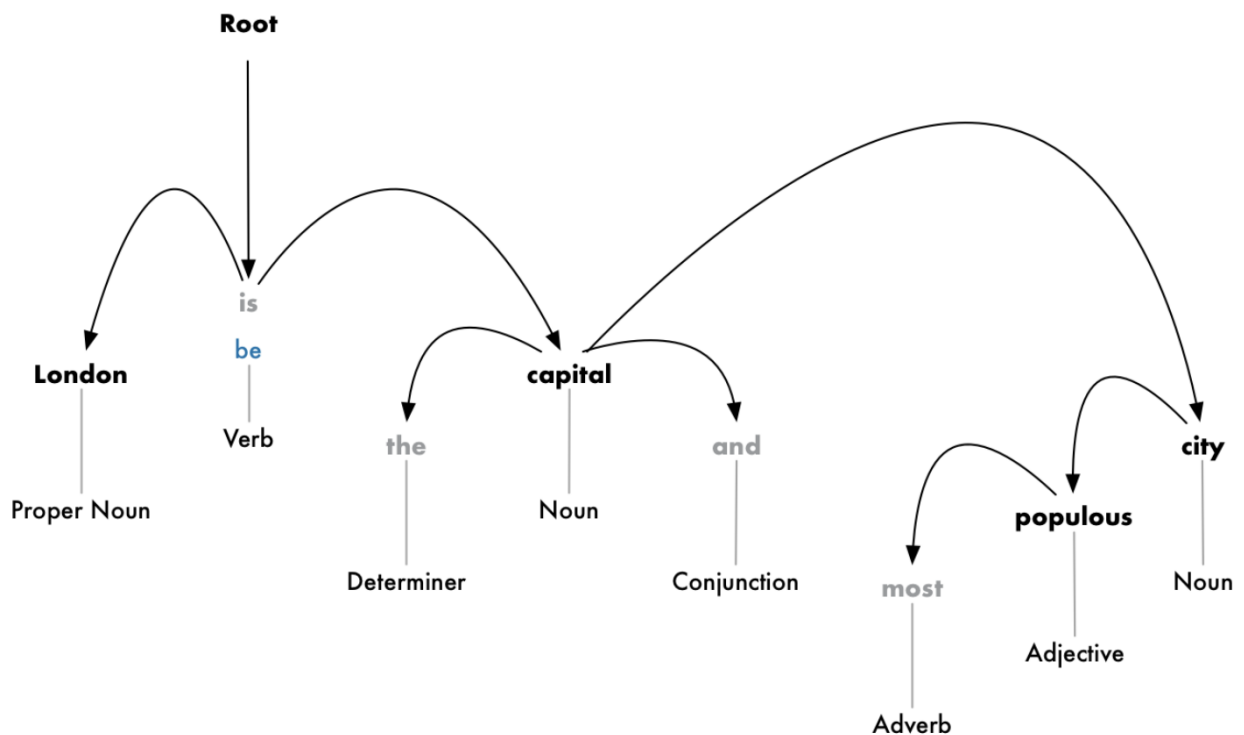
Hình 4. Minh họa sau khi vô hiệu các từ dừng (chữ màu xám)

Slide 17

- Bước 6: Phân tích sự phụ thuộc về cú pháp - *Dependency Parsing*

Bước tiếp theo đó là tìm hiểu xem làm thế nào tất cả các từ trong câu có thể liên quan đến nhau. Hay nói cách khác là tìm hiểu xem các từ trong câu được phân tích - chúng liên quan đến nhau như thế nào. Điều này được gọi là quá trình phân tích phụ thuộc về cú pháp.

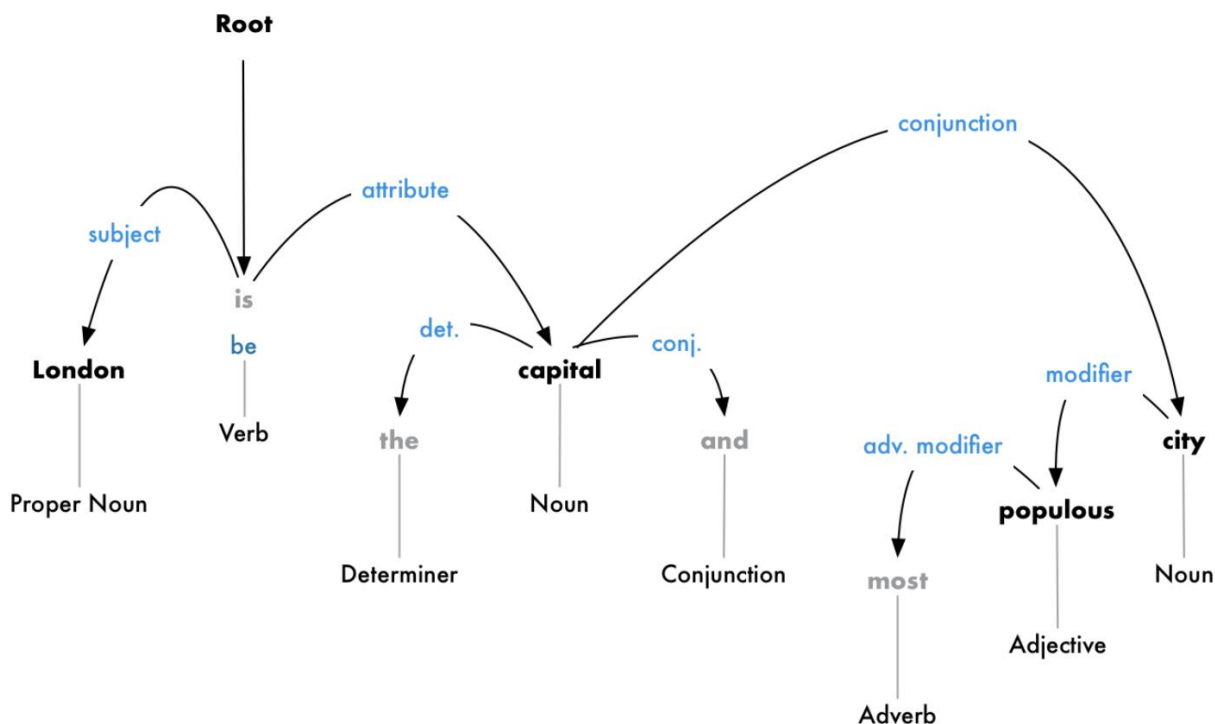
Mục tiêu là xây dựng một mô hình cây có thể gán một từ đơn duy nhất làm root cho mỗi từ trong câu. Từ root của cây này sẽ là động từ “*be*” (“*is*”) trong câu. Đây là phần đầu của cây phân tích sẽ trông như thế nào cho câu của chúng ta:



Hình 5. Đặt động từ “*be*”/“*is*” làm root cho mô hình cây

Slide 18

Nhưng không dừng lại ở đó, ta vẫn có thể thực hiện thêm một bước nữa. Tức ngoài việc xác định từ root, chúng ta có thể dự đoán được loại mối liên hệ, mối liên quan tồn tại giữa những từ trong câu với từ root đó.



Hình 6. Mối quan hệ giữa những từ root với những từ khác trong câu

Cây phân tích cú pháp này cho chúng ta thấy chủ đề của câu là danh từ "London" và nó có có quan hệ "be" với "capital". Cuối cùng, chúng ta cũng biết một điều hữu ích rằng London là một thủ đô! Và nếu chúng ta đi theo cây phân tích hoàn chỉnh cho câu (ngoài những gì đã được hiển thị), chúng ta thậm chí còn có thể phát hiện ra rằng London là thủ đô của United Kingdom.

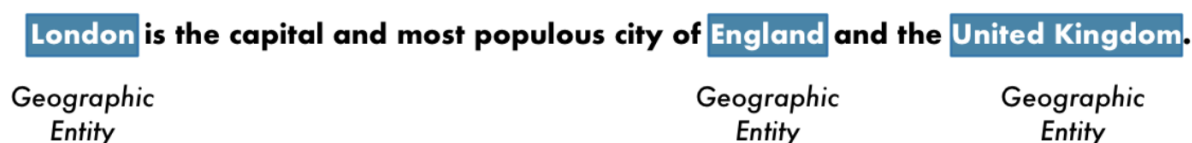
Điều quan trọng cần nhắc lại rằng, nhiều câu trong tiếng Anh là mơ hồ và thực sự khó phân tích. Trong những trường hợp đó, mô hình sẽ đưa ra dự đoán dựa trên phiên bản phân tích cú pháp của câu đó, và có lẽ một số trường hợp sẽ không hoàn hảo và đôi khi mô hình sẽ dự đoán sai. Nhưng theo thời gian, mô hình phân tích xử lý ngôn ngữ tự nhiên của chúng ta sẽ tiếp tục trở nên tốt hơn trong việc phân tích văn bản một cách hợp lý.

Slide 19

- Bước 7: Nhận dạng thực thể được đặt tên – *Named Entity Recognition*

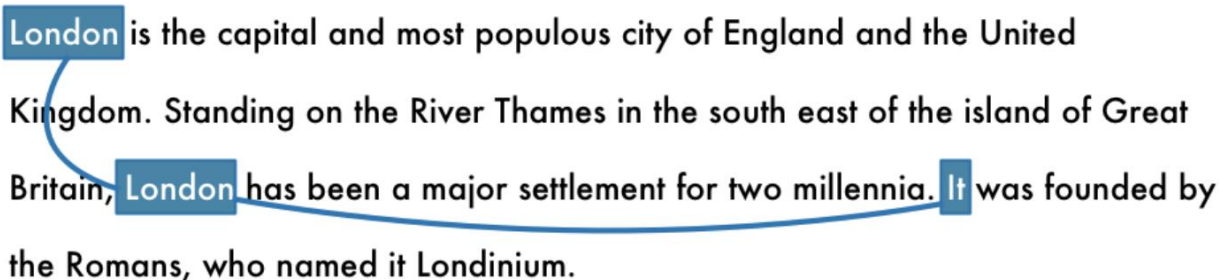
Sau khi đã hoàn thành các bước được coi là khó khăn nhất và cốt lõi nhất của bài toán phân tích, thì điều quan trọng là ta có thể vượt ra ngoài trường ngữ pháp thô và bắt đầu thực sự rút ra ý tưởng và hàn gắn ý nghĩa thực sự của câu văn phân tích.

Một số danh từ này trình bày những thứ có thật trên thế giới. Ví dụ: "*London*", "*England*" hay "*United Kingdom*" đều đại diện cho các địa điểm thực tế trên bản đồ thế giới. Với thông tin đó, ta có thể tự động trích xuất danh sách các địa điểm trong thế giới được đề cập trong tài liệu.



Hình 7. Nhận dạng thực thể được đặt tên

Và cuối cùng, áp dụng tương tự kỹ thuật với các câu còn lại của đoạn văn cần phân tích, hệ thống sẽ thu được ý nghĩa của đoạn:



Hình 8. Phân tích với các câu còn lại

Ngoài ra, còn một vấn đề nằm trong đoạn văn này là các từ ngữ tránh lặp từ như "*It*". Là một người đọc câu này, bạn có thể dễ dàng hiểu rằng "*it*" đại diện cho "*London*", "*It*" (nó) ở đây là London. Mục tiêu của giải pháp là tìm ra phép ánh xạ tương tự này bằng cách theo dõi các đại từ qua các câu nhằm diễn giải cho những từ ngữ tránh lặp từ

như này. Ta/hệ thống đang muốn tìm ra tất cả các từ “*it*” đang đề cập đến cùng một thực thể nào.

Ở đây, kết quả của việc sử dụng “*it*” đều ám chỉ đến một thực thể đầu tiên của đoạn văn – đó là đại diện cho từ “*London*”.

Bằng cách hiểu ngữ nghĩa, hệ thống có khả năng đưa ra đề xuất chính xác hơn và phù hợp hơn với ý nghĩa thực sự của người dùng. Điều này có thể cải thiện trải nghiệm người dùng, tăng cường khả năng tìm kiếm và khuyến nghị, và mang lại lợi ích kinh doanh cho các tổ chức.

Slide 20

2.1.3. Nguyên lý hoạt động

Ta có các bước cơ bản của một hệ Semantic-based Recommendation System bao gồm:

- Phân tích ngữ nghĩa của dữ liệu: Hệ thống sử dụng các phương pháp khai phá dữ liệu để phân tích và hiểu nội dung của dữ liệu được cung cấp, bao gồm cả các ý nghĩa đồng nghĩa và liên quan giữa các thuật ngữ khác nhau.
- Tiền xử lý dữ liệu: Dữ liệu được thu thập và chuẩn hóa định dạng và loại bỏ dữ liệu không cần thiết hoặc sai sót.
- So sánh và lọc dữ liệu: Hệ thống so sánh các thuật ngữ, ý nghĩa và sở thích của người dùng với dữ liệu được cung cấp để lọc và đưa ra những gợi ý phù hợp nhất.
- Đánh giá hiệu suất: Để đảm bảo độ chính xác của mô hình, các thước đo hiệu suất như độ chính xác, độ phủ, và độ lặp lại được sử dụng để đánh giá mô hình.
- Đưa ra gợi ý: Khi mô hình đã được xây dựng và đánh giá hiệu suất, các gợi ý sản phẩm được tạo ra bằng cách tìm kiếm các sản phẩm tương đồng với sản phẩm mà người dùng đang xem hoặc đã mua trước đó. Các sản phẩm tương đồng này sẽ được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của độ tương đồng với sản phẩm người dùng đang xem.

Slide 21

2.1.4. Ưu điểm của kỹ thuật tư vấn dựa trên ngữ nghĩa

Kỹ thuật tư vấn dựa trên ngữ nghĩa này có một số ưu điểm cải tiến hơn so với các kỹ thuật khuyến nghị truyền thống khác thay vì dựa trên hồ sơ lịch sử người dùng, các ưu điểm có thể kể bao gồm:

- Cải thiện độ chính xác: Các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa sử dụng phân tích ngữ nghĩa để xác định mối quan hệ và điểm tương đồng giữa các mục hoặc khái niệm khác nhau, từ đó có thể đưa ra các đề xuất phù hợp và chính xác hơn..
- Trải nghiệm người dùng tốt hơn: Bằng cách cung cấp các đề xuất chính xác và phù hợp hơn, các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa có thể cải thiện trải nghiệm người dùng tổng thể và tăng sự hài lòng của người dùng.
- Tăng tính đa dạng: Các hệ thống đề xuất truyền thống có xu hướng đề xuất các mục tương tự với các mục mà người dùng đã tương tác. Các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa có thể giúp xác định các mục không chỉ giống nhau mà còn bổ sung hoặc có liên quan với nhau, dẫn đến các đề xuất đa dạng hơn.
- Cá nhân hóa nâng cao: Các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa có thể phân tích hành vi và sở thích của người dùng để cung cấp các đề xuất được cá nhân hóa hơn phù hợp với từng người dùng.

Slide 22

- Khả năng mở rộng tốt hơn: Các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa có thể phân tích lượng lớn dữ liệu và xác định các mẫu và mối quan hệ có thể không rõ ràng với các hệ thống đề xuất truyền thống. Điều này có thể dẫn đến các hệ thống đề xuất hiệu quả và có thể mở rộng hơn, có thể xử lý các tập dữ liệu lớn hơn và hành vi người dùng phức tạp hơn.
- Đáp ứng theo sở thích người dùng: Hệ thống dựa trên ngữ nghĩa có thể thích nghi và học từ phản hồi của người dùng, cho phép đưa ra những đề xuất cá nhân hóa phù hợp theo thời gian. Khi hệ thống thu thập thêm dữ liệu và tinh chỉnh hiểu biết ngữ nghĩa

của mình, nó có thể cung cấp những đề xuất ngày càng chính xác phù hợp với sở thích thay đổi của người dùng.

Slide 23

2.1.5. Nhược điểm của kỹ thuật tư vấn dựa trên ngữ nghĩa

Mặc dù các hệ thống khuyến nghị sử dụng kỹ thuật đề xuất dựa trên ngữ nghĩa có nhiều ưu điểm vượt trội kể trên, nhưng chúng cũng có một số nhược điểm tiềm ẩn, bao gồm:

- Chi phí tính toán cao: Các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa dựa trên các thuật toán phức tạp đòi hỏi tài nguyên tính toán đáng kể, đây có thể là một yếu tố hạn chế đối với các tổ chức nhỏ hơn hoặc những tổ chức có nguồn lực hạn chế.
- Phụ thuộc vào dữ liệu chính xác: Các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa chủ yếu dựa vào dữ liệu chính xác, đây có thể là một thách thức nếu dữ liệu manh mún cho một vấn đề ban đầu không đầy đủ, không nhất quán hoặc có chất lượng thấp.
- Khó diễn giải kết quả: Do các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa sử dụng các thuật toán phức tạp nên kết quả mà chúng tạo ra có thể khó diễn giải hoặc giải thích, điều này có thể khiến các tổ chức khó hiểu cách hệ thống đưa ra đề xuất. Đây là lí do mà đôi khi xuất hiện những kết quả đề xuất khó hiểu được xử lý từ kỹ thuật này.
- Phạm vi hạn chế: Các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa thường được thiết kế để hoạt động với các loại dữ liệu cụ thể hoặc trong các miền cụ thể, điều này có thể hạn chế khả năng ứng dụng của chúng trong các ngữ cảnh nhất định.
- Mối quan tâm về quyền riêng tư: Các hệ thống đề xuất dựa trên ngữ nghĩa dựa trên lượng lớn dữ liệu người dùng, điều này có thể gây lo ngại về quyền riêng tư nếu dữ liệu không được xử lý phù hợp. Các tổ chức phải cẩn thận để đảm bảo rằng dữ liệu người dùng được bảo vệ và sử dụng một cách có đạo đức.
- Khó khăn trong việc mở rộng và đa ngôn ngữ: Mở rộng hệ thống để hỗ trợ nhiều lĩnh vực và đa ngôn ngữ có thể gặp khó khăn. Mỗi ngôn ngữ có những đặc điểm và

thực tế ngữ nghĩa riêng, do đó việc áp dụng hệ thống cho nhiều ngôn ngữ đòi hỏi sự nghiên cứu và điều chỉnh kỹ lưỡng, phù hợp với ngữ cảnh, ngữ pháp của từng loại ngôn ngữ.

Slide 24

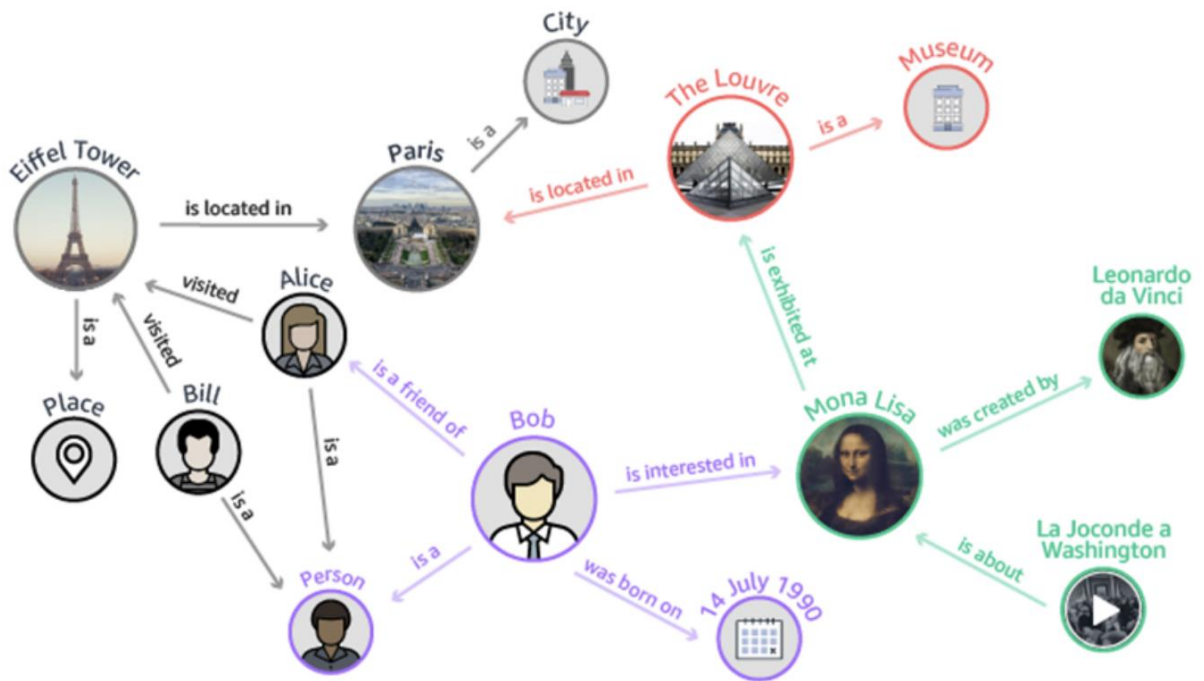
2.2. Đồ thị tri thức – Knowledge Graph

2.2.1. Đồ thị tri thức là gì

Slide 25

Đồ thị tri thức (knowledge graph) là một cấu trúc dữ liệu biểu diễn tri thức và các mối quan hệ giữa các khái niệm khác nhau dưới dạng đồ thị (graph). Nó bao gồm một tập hợp các nút (nodes) biểu diễn các thực thể (entities) như người, địa điểm, sản phẩm, sự kiện và các thuộc tính (attributes) của chúng, cũng như các mối quan hệ (relationships) giữa các thực thể. Điều này giúp người dùng truy cập dữ liệu một cách nhanh chóng và dễ dàng hơn, vì các thông tin được tổ chức theo cấu trúc rõ ràng và có liên kết chặt chẽ với nhau.

Ta có hình minh họa sau



Hình 9. Một mô hình đồ thị tri thức

Slide 26

2.2.2. Cơ sở dữ liệu dạng đồ thị

Cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức là một loại cơ sở dữ liệu lưu trữ và quản lý dữ liệu bằng mô hình dữ liệu đồ thị. Trong cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức, dữ liệu được biểu diễn dưới dạng các nút và cạnh, trong đó các nút biểu thị các thực thể (chẳng hạn như người, địa điểm hoặc sự vật) và các cạnh biểu thị mối quan hệ giữa các thực thể đó.

Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức được thiết kế để hỗ trợ các cấu trúc dữ liệu phức tạp, được kết nối với nhau và cho phép phân tích và truy vấn dữ liệu phức tạp.

Slide 27

Một số chức năng chính của cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức bao gồm:

- Mô hình hóa dữ liệu linh hoạt: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức hỗ trợ mô hình hóa dữ liệu linh hoạt, có nghĩa là dữ liệu có thể **được tổ chức** theo cách phản ánh **mối quan hệ giữa các thực thể khác nhau**.

- Truy vấn ngữ nghĩa: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức hỗ trợ truy vấn ngữ nghĩa, nghĩa là người dùng có thể truy vấn dữ liệu dựa trên mối quan hệ giữa các thực thể, thay vì chỉ trên chính các thực thể đó.

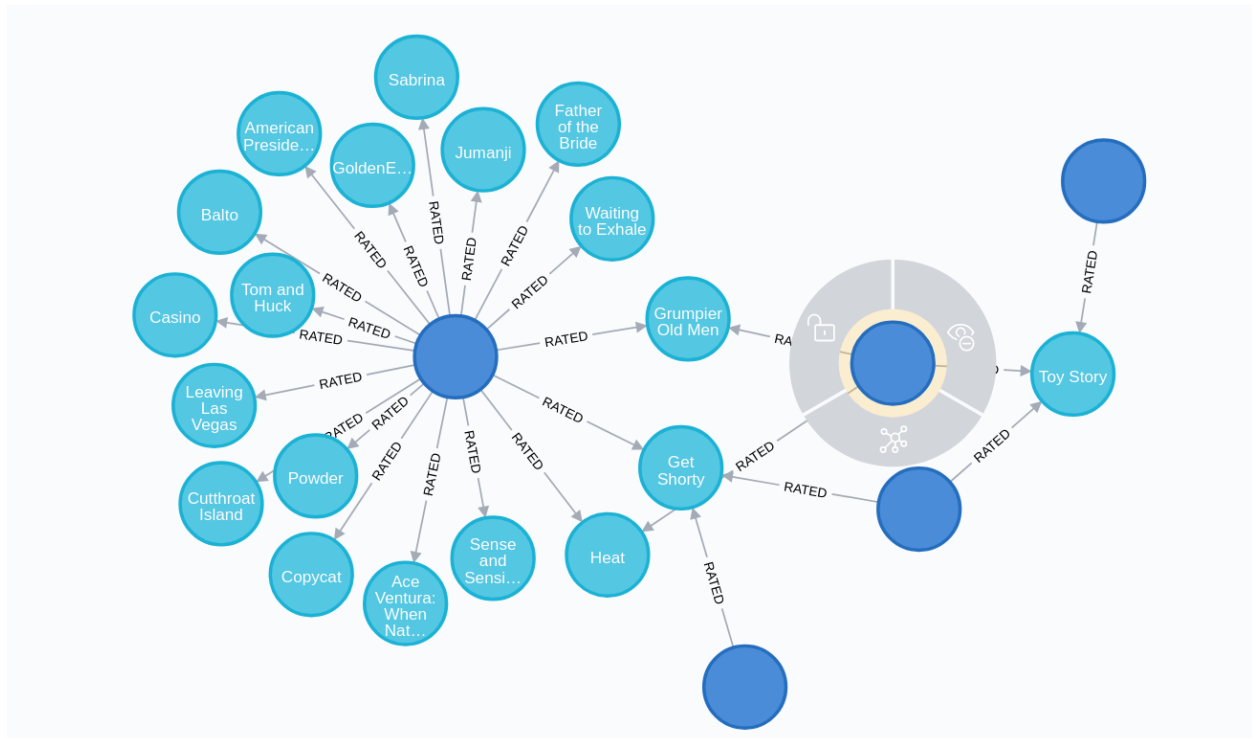
- Khả năng mở rộng: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức **được thiết kế để mở rộng theo đa chiều**, có nghĩa là chúng có thể xử lý khối lượng dữ liệu lớn và có thể được **phân phối tốt, rộng rãi** trên nhiều máy chủ.

- Khả năng tương tác: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức hỗ trợ khả năng tương tác với các hệ thống và nguồn dữ liệu khác, có nghĩa là chúng có thể được tích hợp với các cơ sở dữ liệu và hệ thống khác để tạo ra một hệ sinh thái dữ liệu toàn diện hơn.

- Tích hợp dữ liệu: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức cho phép tích hợp dữ liệu trên các nguồn dữ liệu khác nhau, có nghĩa là dữ liệu từ nhiều nguồn có thể được kết hợp và phân tích cùng nhau.

Slide 28

Một ví dụ minh họa cho một chuỗi dữ liệu dạng đồ thị tri thức, có dạng như hình ảnh đang hiển thị trên màn hình



Slide 29

Ta đi đến Một số yêu cầu cơ bản khi ứng dụng xây dựng một đồ thị tri thức:

- Định nghĩa một mô hình dữ liệu phù hợp: Cần định nghĩa một mô hình dữ liệu phù hợp để đại diện cho các khái niệm và mối quan hệ giữa chúng. Điều này đòi hỏi có sự hiểu biết rõ về các khái niệm và quan hệ liên quan đến lĩnh vực cần xây dựng đồ thị tri thức, cụ thể ở đây đang là về khả năng hiển thị đề xuất dựa trên ngữ nghĩa.
- Thu thập và chuẩn hóa dữ liệu: Cần thu thập dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau và chuẩn hóa dữ liệu để đảm bảo tính nhất quán và hiệu quả khi tìm kiếm và truy xuất thông tin.
- Xây dựng cấu trúc đồ thị: Sau khi thu thập dữ liệu, cần xây dựng cấu trúc đồ thị phù hợp để lưu trữ và quản lý dữ liệu đề xuất.
- Áp dụng các kỹ thuật phân tích ngôn ngữ tự nhiên: Các kỹ thuật phân tích xử lý ngôn ngữ tự nhiên như khi này đã phân tích.

- Tích hợp các công nghệ khác nhau: Để tăng cường tính hiệu quả và khả năng ứng dụng, knowledge graph database có thể được tích hợp với các công nghệ khác như trí tuệ nhân tạo, machine learning, và các công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên khác.
- Kiểm tra và đánh giá: Khi hoàn thành xây dựng knowledge graph, cần kiểm tra và đánh giá tính hiệu quả và độ chính xác của nó để đảm bảo rằng nó phù hợp với mục đích sử dụng.

Slide 30

Và các tính năng kể trên được ứng dụng để biểu diễn kết quả đề xuất của kỹ thuật tư vấn dựa trên ngữ nghĩa. Một hệ quản trị cơ sở dữ liệu dạng đồ thị nổi tiếng và được sử dụng rộng rãi nhất là *Neo4j*.

2.2.3. Neo4j

Slide 31

Ta phân tích về tổng quan về Neo4j và cấu trúc của khái niệm này.

Neo4j là hệ cơ sở dữ liệu đồ thị. Và tất nhiên, dữ liệu sẽ được tổ chức dưới dạng đồ thị, mỗi đối tượng dữ liệu sẽ được lưu thành một nút (node) trong đồ thị và thường những nút này sẽ được gắn nhãn (label) để phân biệt các loại node với nhau. Mối tương quan giữa các node sẽ là các cạnh (relationships) thể hiện mối quan hệ giữa các đối tượng.

Slide 32

Cụ thể hơn, *Neo4j* gồm các thành phần như sau:

- Node: Một nút trong cơ sở dữ liệu đồ thị có thể lưu thông tin trên một node dưới dạng JSON² và được gắn label để phân biệt loại node phục vụ các thuật toán, các truy vấn

² JSON: viết tắt của JavaScript Object Notation, là một kiểu dữ liệu mở trong JavaScript. Kiểu dữ liệu này bao gồm chủ yếu là text, có thể đọc được theo dạng cặp "thuộc tính - giá trị"

- Relationships: Là các cạnh trong cơ sở dữ liệu đồ thị, thể hiện mối quan hệ giữa các node, mỗi quan hệ này có thể gắn thêm giá trị (dạng JSON) trên các cạnh này, các cạnh này rất quan trọng trong việc truy vấn dữ liệu, sử dụng thuật toán.

Thoát PPT mở Neo4j lên demo***

Slide 33

2.2.4. Ưu điểm của việc ứng dụng cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức

Các hệ cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức nói chung, và *Neo4j* nói riêng, có một số ưu điểm tiêu biểu, bao gồm:

- Thứ nhất, Mô hình hóa dữ liệu linh hoạt: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức tổ chức dữ liệu theo cách phản ánh mối quan hệ giữa các thực thể khác nhau. Điều này cho phép phân tích và truy vấn dữ liệu **trực quan hơn so với cơ sở dữ liệu quan hệ truyền thống**.

- Thứ hai, Truy vấn ngữ nghĩa: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức **có thể hỗ trợ truy vấn ngữ nghĩa**, nghĩa là người dùng có thể truy vấn dữ liệu dựa trên mối quan hệ về mặt ngữ nghĩa của những từ ngữ, thay vì chỉ xét trên chính các thực thể đó. Điều này **cho phép thực hiện các truy vấn phức tạp hơn về ngữ cảnh và ý nghĩa** của dữ liệu.

- Thứ ba, Khả năng mở rộng: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức được thiết kế để mở rộng theo đa chiều, có nghĩa là chúng có thể xử lý khối lượng dữ liệu lớn và có thể được phân phối trên nhiều máy chủ. **Cũng giống như khả năng mở rộng của các hệ cơ sở dữ liệu đồ thị nói chung**.

- Thứ tư, Khả năng tương tác: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức **hỗ trợ khả năng tương tác với nguồn dữ liệu**, có nghĩa là chúng có thể được tích hợp với các kỹ thuật khác, nền tảng khác và hệ thống khác, máy chủ khác để **tạo ra một hệ sinh thái dữ liệu toàn diện hơn**. Điều này giúp truy cập và phân tích dữ liệu từ nhiều nguồn dễ dàng hơn.

- Thứ năm, Tích hợp dữ liệu: Vì Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức cho phép tích hợp dữ liệu trên các nguồn dữ liệu khác nhau, **dựa trên điều thứ tư vừa kể**, có nghĩa là dữ liệu từ nhiều nguồn có thể được kết hợp và phân tích cùng nhau. Điều này cho phép xác định các mối quan hệ **một cách cặn kẽ hơn** trong các bộ dữ liệu **riêng lẻ**.

- Thứ sáu, Thông tin chi tiết tốt hơn: Cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức cho phép người dùng có được thông tin chi tiết mới và khám phá các mối quan hệ mới giữa các điểm dữ liệu. Bằng cách lập mô hình dữ liệu dưới dạng biểu đồ, mọi thứ sẽ trực quan hơn, thú vị hơn.

Và hệ cơ sở dữ liệu do *Neo4j* cung cấp cũng đã đem đến những lợi ích kể trên, chủ yếu tập trung đem lại khả năng mô hình hóa dữ liệu tuyệt vời hơn, trực quan hơn so với phương pháp thể hiện dữ liệu truyền thống trước kia. Tuy nhiên, vẫn còn đó tồn tại những nhược điểm đến từ cơ sở dữ liệu đồ thị nói chung, và từ *Neo4j* nói riêng mang lại.

2.2.5. Nhược điểm của việc ứng dụng cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức

Mặc dù có nhiều lợi ích khi sử dụng cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức, nhưng cũng có một số nhược điểm tiềm ẩn cần xem xét. Chúng bao gồm:

- Thứ nhất, Quá phức tạp: Cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức có thể quá phức tạp để thiết lập và sử dụng, **đặc biệt đối với người dùng không quen thuộc** với cơ sở dữ liệu đồ thị hoặc ngôn ngữ truy vấn mà cơ sở dữ liệu sử dụng. **Lúc đầu nhóm chúng em cũng khó làm quen với Neo4j....**

- Thứ hai, Hiệu suất truy vấn: Mặc dù cơ sở dữ liệu sơ đồ tri thức cho phép truy vấn phức tạp hơn so với cơ sở dữ liệu truyền thống, nhưng hiệu suất truy vấn có thể chậm hơn đối với các tập dữ liệu được coi là vô cùng lớn. Đây có thể là một vấn đề đối với các ứng dụng yêu cầu thời gian phản hồi truy vấn nhanh.

- Thứ ba, Thiếu tiêu chuẩn: Hiện tại không có tiêu chuẩn cho cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức, điều đó có nghĩa là có thể có sự khác biệt đáng kể trong cách các cơ sở dữ liệu khác nhau triển khai mô hình đồ thị và ngôn ngữ truy vấn. Điều này có thể gây khó khăn cho việc di chuyển dữ liệu giữa các hệ thống khác nhau hoặc tích hợp với các cơ sở dữ liệu hoặc công cụ khác.

- Thứ tư, Hệ sinh thái hạn chế: Mặc dù hệ sinh thái các công cụ và thư viện để làm việc với cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức đang phát triển, nhưng nó vẫn còn tương đối hạn chế so với các loại cơ sở dữ liệu truyền thống.

Slide 34 + 35

CHƯƠNG 3. TÍNH ỨNG DỤNG

3.1. Ứng dụng của kỹ thuật đề xuất dựa trên ngữ nghĩa trong các lĩnh vực công nghệ thông tin [0]

3.1.1. Đề xuất dựa trên ngữ nghĩa cho hệ thống tổng hợp tin tức thể thao [5]

Dựa trên bài báo nghiên cứu khoa học đã được xuất bản từ năm 2017 – đặc biệt những người đã cùng nhau nghiên cứu đề tài này là 3 người Việt Nam, đó là Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Thành Tâm và Cao Tuấn Dũng.

Thoát PPT để truy cập link bài báo (<https://shs.hal.science/hal-01630538>)

Slide 36

Các trang web tin tức có nhiệm vụ là chúng phải thu thập tin tức từ nhiều nguồn khác nhau và cung cấp một cái nhìn tổng hợp về các sự kiện đang diễn ra trên khắp thế giới. Thật không may là một vấn đề nghiêm trọng của các hệ thống tổng hợp tin tức là số lượng lớn tin tức được xuất bản hàng ngày, hàng giờ theo nhịp của mọi hoạt động của thế giới, điều này sẽ cản trở người đọc khi họ muốn tìm những tin tức liên quan đến sở thích

cụ thể của họ. Một giải pháp khả thi cho vấn đề này là xây dựng nên các hệ thống gợi ý vì chúng có thể duyệt qua các lựa chọn và dự đoán mức độ hữu ích tiềm năng của tin tức đối với mỗi người đọc. Nhóm sẽ cố gắng rút gọn vào những ý chính, nhằm làm cho bài báo cáo này không quá nhàm chán, không tốn nhiều thời gian cũng như không quá nặng nề về số liệu lý thuyết vì mọi thứ đã được phân tích cặn kẽ trong file word báo cáo của nhóm, nhưng sẽ đảm bảo đủ lượng kiến thức được chia sẻ mà nhóm mang đến cho mọi người.

Đầu tiên là về Cách tiếp cận

Cách tiếp cận của bài nghiên cứu là một phương pháp kết hợp giữa đề xuất dựa trên nội dung và đề xuất dựa trên ngữ nghĩa. Nói một cách cụ thể, sự tương đồng nhau của các bài tin tức là sự kết hợp tuyến tính giữa sự giống nhau dựa trên nội dung và sự giống nhau dựa trên ngữ nghĩa. Kết quả thực nghiệm cho thấy sự kết hợp này mang lại kết quả gợi ý tin tức hiệu quả hơn so với việc sử dụng riêng lẻ từng biện pháp, **cụ thể kết quả thực nghiệm sẽ được phơi bày ở những phần tiếp theo của bài thuyết minh này.**

Slide 37

Thông thường, nhiều hệ đề xuất dựa trên nội dung sử dụng các phương pháp trích xuất thuật ngữ như TF-IDF (Tần suất xuất hiện từ ngữ - tần suất tài liệu nghịch đảo - Term Frequency-Inverse Document Frequency) đây là một phép truy hồi thông tin dựa trên thống kê số học nhằm phản ánh mức độ quan trọng, tần suất xuất hiện và các giá trị khác của những từ ngữ trong câu văn – đoạn văn – và trong văn bản, kết hợp với phép đo độ tương tự cosine để so sánh độ tương tự giữa hai bản tin.

Cụ thể hơn thì TF-IDF được sử dụng để đo tầm quan trọng của một từ trong bản tin dựa trên tần suất xuất hiện của từ đó trong toàn bộ tập dữ liệu của bản tin. Sau khi tính toán giá trị TF-IDF cho mỗi từ trong bản tin, số liệu này được kết hợp với thước đo Cosine để tính toán độ tương đồng giữa hai bản tin tức. Giá trị TF-IDF của từ xuất hiện trong bản tin được tính theo công thức sau: (được hiển thị trên màn hình)

$$TF-IDF_{ij} = TF_{ij} \times IDF_i$$

$$\text{với} \begin{cases} TF_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_k n_{kj}} \\ IDF_i = \log \frac{|D|}{|\{d:t_i \in d\}|} \end{cases}$$

Hình 10. Ảnh chụp cho công thức tính giá trị Term Frequency-Inverse Document Frequency TF-IDF [6]

Trong đó: n_{ij} là số lần xuất hiện của từ i trong tài liệu j

$|D|$ là tổng số tài liệu trong tập dữ liệu.

Mức độ tương đồng của đề xuất dựa trên ngữ nghĩa

Như đã đề cập, có hai cách tiếp cận chính trong việc tính toán độ tương tự giữa các văn bản tin tức là dựa trên nội dung và dựa trên ngữ nghĩa. Mỗi cách tiếp cận đều có ưu điểm và nhược điểm riêng. Và trong bài nghiên cứu này mong muốn kết hợp hai cách tiếp cận này với mong muốn khắc phục những hạn chế của từng cách tiếp cận, giúp kết quả đề xuất trở nên hiệu quả hơn.

Để tính toán độ tương đồng ngữ nghĩa, nghiên cứu đã khai thác mối quan hệ ngữ nghĩa lẫn nhau giữa các thành phần trong các bản tin. Các quan hệ này được xác định dựa trên các bản thể học³ và cơ sở tri thức đã được xây dựng.

Slide 38

³ Bản thể học là các nền tảng có cấu trúc cho việc tổ chức thông tin được áp dụng trong các lĩnh vực như trí tuệ nhân tạo, web ngữ nghĩa (semantic web)

- Như đã nói, thì nhóm sẽ không đề cập thêm về phần lý thuyết xây dựng nên thực nghiệm vì nó mang tính chất trừu tượng lý thuyết quá nhiều, gây khó hiểu, làm cho bài thuyết minh này bị khô khan mà bản ghi đầy đủ nghiên cứu đã có trong file word báo cáo hoàn chỉnh của nhóm nên mong mọi người có thể tìm đọc để hiểu sâu thêm về vấn đề. Còn bây giờ thì sau khi thực hiện các bước thực nghiệm chuyên biệt, ta có đánh giá về kết quả nghiên cứu như sau

Đánh giá thực nghiệm

Sau khi chạy ba phương pháp riêng biệt cho một tập A chứa 100 mẫu tin tức theo kịch bản thử nghiệm, nghiên cứu thu được kết quả của từng phương pháp như trong Bảng 1:

Slide 39

Bảng 1. Kết quả khuyến nghị tin tức trong các trường hợp [5]

Phương pháp	Mức độ chính xác
Chỉ có content-based (đề xuất dựa trên nội dung)	82.2%
Chỉ có semantics-based (đề xuất dựa trên ngữ nghĩa)	75.8%
Kết hợp cả hai phương pháp trên	85.6%

Từ bảng trên đã chỉ ra rằng, đối với tập dữ liệu thử nghiệm A chứa 100 mục tin tức, phương pháp đề xuất dựa trên ngữ nghĩa không chính xác bằng phương pháp đề xuất dựa trên nội dung. Trong khi đó, nếu kết hợp cả hai phương pháp kể trên thì sẽ mang lại hiệu quả tốt nhất. Điều này có thể được giải thích như sau:

- Khi chỉ sử dụng tương đồng ngữ nghĩa (semantic-based approach) thì chủ yếu phụ thuộc vào các thực thể trong các mẫu tin. Do đó, trong một số trường hợp, thuật toán đề xuất các mục tin chính xác về các thực thể có liên quan nhưng chủ đề hoàn toàn khác.

- Theo cách tiếp cận dựa trên nội dung, chủ đề của tin đề xuất thường khá gần với tin mục tiêu. Tuy nhiên, phương pháp này không có khả năng mở rộng chủ đề.

- Khi kết hợp giữa tương đồng nội dung và tương đồng ngữ nghĩa, các mẫu tin tức được khuyến nghị sẽ khắc phục được hạn chế của từng phương pháp riêng biệt, dẫn đến hiệu quả khuyến nghị cao hơn.

Slide 40

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN

Slide 41

Tóm lại, các hệ thống khuyến nghị ngữ nghĩa đang nhanh chóng trở thành một công cụ thiết yếu để tổ chức và hiểu ý nghĩa của dữ liệu phức tạp. Bằng cách sử dụng biểu đồ tri thức và các phương pháp khác, các hệ thống này cung cấp những hiểu biết sâu sắc và mối quan hệ có giá trị trong dữ liệu, đặc biệt là đi đầu trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo.

Một trong những lợi ích đáng kể nhất của các hệ thống đề xuất ngữ nghĩa là khả năng đề xuất thông tin mới trên nhiều nguồn khác nhau một cách hoàn hảo. Bằng cách tận dụng các công nghệ đề xuất bằng ngữ nghĩa, các hệ thống này có thể xác định các mẫu và mối quan hệ giữa các bộ dữ liệu có thể không rõ ràng khi sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu hoặc tìm kiếm truyền thống. Khả năng tích hợp này dẫn đến những hiểu biết toàn diện hơn và hiểu rõ hơn về dữ liệu phức tạp, cho phép đưa ra kết quả đề xuất nhanh hơn và sáng suốt hơn.

Mặc dù có những ưu điểm của các hệ thống khuyến nghị ngữ nghĩa, nhưng vẫn còn một số thách thức liên quan đến việc sử dụng chúng. Một trong những thách thức quan trọng nhất là sự phức tạp của công nghệ liên quan đến việc xây dựng và quản lý các hệ thống này. Tập thể nhóm vẫn không có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực này nên sẽ gặp khó khăn trong việc thiết lập và duy trì thành công hệ thống.

Một thách thức khác là thiếu tiêu chuẩn hóa trên cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức. Là một công nghệ tương đối mới, vẫn chưa có cách tiêu chuẩn để xây dựng hoặc truy vấn các cơ sở dữ liệu này. Việc thiếu tiêu chuẩn hóa này có thể gây khó khăn cho việc chia sẻ dữ liệu giữa các cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức khác nhau hoặc tích hợp chúng với các hệ thống khác.

Cuối cùng, tùy thuộc vào kích thước và độ phức tạp của dữ liệu được lưu trữ, cơ sở dữ liệu đồ thị tri thức có thể gặp sự cố về hiệu suất. Điều này có thể đặc biệt đúng nếu dữ liệu liên tục thay đổi hoặc nếu có nhiều mối quan hệ giữa các thực thể khác nhau.

Bất chấp những thách thức này, lợi ích của các hệ thống khuyến nghị ngữ nghĩa là rất đáng kể và sâu rộng. Khi các lĩnh vực liên quan đến ngữ nghĩa tiếp tục phát triển, chúng ta có thể kỳ vọng sẽ thấy các hệ thống gợi ý tinh vi và mạnh mẽ hơn xuất hiện trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Slide 42

Nhóm có tham khảo các nguồn sau

.....

Ngoài ra còn tham khảo các nguồn nhỏ lẻ từ các trang tin như:

<https://chat.openai.com/> <https://www.researchgate.net/> <https://ieeexplore.ieee.org/>
<https://www.youtube.com/> và hơn thế nữa.

Slide 43 - end

Xin chân thành cảm ơn, dù vẫn còn nhiều thiếu sót nhưng nhóm vẫn cố gắng bằng hết khả năng của mình, đã hoàn thành bài báo cáo này.