ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

NGUYỄN VŨ CHI LOAN

NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP TRÍCH RÚT TỪ KHOÁ TỪ TRANG WEB VÀ ỨNG DỤNG

LUẬN VĂN THẠC SỸ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HÀ NỘI - 2017

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

NGUYỄN VŨ CHI LOAN

NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP TRÍCH RÚT TỪ KHOÁ TỪ TRANG WEB VÀ ỨNG DỤNG

Chuyên ngành: Kỹ thuật phần mềm

Mã số: 60480103

LUẬN VĂN THẠC SỸ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Người hướng dẫn khoa học: T.S. NGUYỄN VĂN VINH

HÀ NỘI - 2017

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của bản thân. Các số liệu, kết qủa trình bày trong luận văn này là trung thực. Những tư liệu được sử dụng trong luận văn có nguồn gốc và trích dẫn rõ ràng, đầy đủ.

Học Viên

Nguyễn Vũ Chi Loan

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, tôi xin gửi lời cảm ơn và lòng biết ơn sâu sắc đến T.S. Nguyễn Văn Vinh, người đã tận tình chỉ bảo hướng dẫn tôi trong suốt quá trình thực hiện luận văn này.

Tôi xin bày tỏ lời cảm ơn sâu sắc đến các thầy cô giáo đã giảng dạy tôi trong suốt hai năm học qua, đã cho tôi nhiều kiến thức quý báu để tôi vững bước trên con đường học tập của mình.

Tôi xin gửi lời cảm ơn tới các bạn trong khoá K21- ngành Công nghệ thông tin đã ủng hộ khuyến khích tôi trong suốt quá trình học tập tại trường.

Và cuối cùng, tôi xin bày tỏ niềm biết ơn vô hạn tới gia đình và những người bạn thân luôn bên cạnh, động viên tôi trong suốt quá trình thực hiện luận văn tốt nghiệp.

Hà Nội, ngày 12 tháng 04 năm 2017

Học Viên

Nguyễn Vũ Chi Loan

TÓM TẮT NỘI DUNG

Trích rút từ khoá từ trang web là một bài toán hay của hệ thống bài toán trích rút từ khoá cho một văn bản. Ở mức cao hơn, nó là một bài toán con trong hệ thống trích xuất thông tin (Information Retrieval). Trong nhiều năm qua, bài toán này đã được đề cập, quan tâm nhiều ở các hội nghị quốc tế và các công ty lớn. Bài toán trích rút từ khoá từ trang web là việc trích rút từ khóa trong văn bản nội dung trang web. Đây cũng là vấn đề khá mới mẻ và được áp dụng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau như: Hỗ trợ tìm kiếm, hỗ trợ gợi ý người dùng....

Trong luận văn này, tác giả đã nghiên cứu các phương pháp trích rút từ khoá từ trang web và tập trung chủ yếu vào phương pháp TextRank. Ngoài ra, cũng tìm hiểu về các phương pháp trích rút từ khoá khác nhằm nâng cao chất lượng từ khoá. Luận văn đã áp dụng trên một số miền dữ liệu cụ thể của các trang web tiếng Anh và cho kết quả khả quan.

BẢNG CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Kí hiệu	Diễn giải
IR	Information Retrieval
SE	Search Engine
SEM	Search Engine Marketing
SEO	Search Engine Optimization
TF	Term Frequency
IDF	Inverse Document Frequency

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH VẼ

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

MỞ ĐẦU

Hiện nay việc trích rút từ khoá từ trang web là một việc hết sức quan trọng với một lượng thông tin khổng lồ ngày càng bùng nổ và tăng theo cấp số nhân trên Internet. Bài toán trích rút từ khoá từ trang web đã giúp giải quyết rất nhiều bài toán thực tế như: Tìm kiếm thông tin, tóm tắt văn bản…Rất nhiều người có nhu cầu tổng hợp và tóm tắt lại các thông tin để thuận lợi cho việc tổng hợp các thông tin đó.

Vậy từ khoá là gì? Từ khóa là từ trong một câu, một đoạn, một văn bản, mang một ý nghĩa quan trọng hoặc có mục đích nhấn mạnh theo ý của người viết. Từ khóa (Keyword) được sử dụng rộng rãi như là một thuật ngữ Internet chỉ việc xác định những từ ngữ chính thể hiện sản phẩm, dịch vụ, thông tin mà chủ website hướng đến cũng như người dùng Internet hay dùng để tìm kiếm thông tin liên quan.

Việc đọc và tóm tắt nội dung của các văn bản trên Internet rất khó khăn và tốn nhiều thời gian cho con người, đến mức gần như không thể đạt được với nguồn nhân lực hạn chế khi kích thước của thông tin tăng lên. Kết quả là các hệ thống tự động thường được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ này. Sự ra đời của các máy tìm kiếm đã phần nào giải quyết được vấn đề tràn ngập thông tin của các trang web. Các máy tìm kiếm chủ yếu vẫn sử dụng những từ khoá và tìm những trang có chứa từ khoá và cho ra kết quả phù hợp.

Việc trích chọn từ khóa là ứng dụng quan trọng nhất trong các engine tìm kiếm. Vì hiện nay các engine này chủ yếu vẫn tìm kiếm dựa vào từ khóa. Đó chính là một trong những động lực để phát triển bài toán trích rút từ khoá từ trang web. Nhiệm vụ bài toán đặt ra là cần tìm được một tập các từ khoá sao cho các từ khoá này phải sát với nội dung của tài liệu văn bản.Vì thế các phương pháp tóm tắt tự động được nghiên cứu và phát triển.

Bài toán trích rút từ khoá không chỉ dừng lại ở trích rút từ khoá mà nó còn mở rộng ra trích rút câu hoặc các loại dữ liệu đa phương tiện như hình ảnh, âm thanh và video. Một ứng dụng điển hình cho việc ứng dụng của tóm tắt dữ liệu

tự động là các máy tìm kiếm, trong đó nổi bật nhất là bộ máy tìm kiếm Google.

Trích rút từ khoá tự động từ trang web là một trong những bài toán khó thuộc hệ bài toán tóm tắt văn bản. Hiện nay trên thế giới, có rất nhiều nhà khoa học và các công ty tỏ ra rất quan tâm đến bài toán trích rút từ khoá tự động. Tại các hội nghị nổi tiếng như DUC 2001 – 2007, TAC 2008 – 2011, ACL 2001 – 2015, trích rút từ khoá tự động đã được đề cập đến nhiều trong các bài báo. Ngoài ra, có nhiều hệ thống tóm tắt văn bản độc lập hoặc tích hợp được phát triển như: MEAD, LexRank, chức năng tự động tóm tắt của Microsoft Word.[6]

Với thực tế nêu trên, luận văn đã đề xuất một phương pháp giải quyết bài toán trích rút từ khoá từ trang web tiếng Anh qua đề tài "***Nghiên cứu các phương pháp trích rút từ khoá từ trang web và ứng dụng***". Mục tiêu của đề tài là nghiên cứu giải quyết bài toán sinh từ khoá theo phương pháp chính là: *đồ thị web*. Qua thực nghiệm cho thấy các hướng tiếp cận này là khả quan và có triển vọng với độ chính xác khá tốt, nếu kết hợp với các từ khoá của chính các chuyên gia thì tập từ khoá sinh ra là khá đầy đủ và chính xác.

Ngoài phần **MỞ ĐẦU** và **KẾT LUẬN**, kết cấu của luận văn bao gồm các chương sau:

- ***Chương 1***: Giới thiệu về bài toán. Nêu các khái niệm cơ bản về bài toán. Các ứng dụng của bài toán. Những thách thức đặt ra cho bài toán.

- ***Chương 2***: Các phương pháp trích rút từ khoá từ trang web. Giới thiệu phương pháp TextRank áp dụng để trích rút từ khoá từ trang web.

- ***Chương 3:*** "Kết quả thực nghiệm và đánh giá". Đưa ra những kết quả đã làm, và đánh giá kết quả.

CHƯƠNG I. GIỚI THIỆU BÀI TOÁN TRÍCH RÚT TỪ KHOÁ TỪ NỘI DUNG VĂN BẢN TRÊN TRANG WEB

1.1. Đặt vấn đề

Theo định nghĩa, từ khoá mô tả các chủ đề chính đươc thể hiện trong 1 tài liệu. Vì vậy, trích rút từ khoá là một trong những nhiệm vụ quan trọng nhất khi làm việc với văn bản. Người đọc được hưởng lợi từ các từ khoá bởi vì họ có thể đánh giá nhanh hơn liệu văn bản có đáng đọc hay không? Người sáng lập trang web được lợi từ các từ khoá bởi vì họ có thể nhóm các nội dung tương tự theo các chủ đề của nó.

Sự phát triển nhanh chóng của Internet và đặc biệt là sự bùng nổ thông tin làm cho thông tin ngày càng khó kiểm soát, và trùng lặp nhiều. Tìm kiếm thông tin hiện nay càng là nhu cầu thiết yếu của nhiều người trên nhiều lĩnh vực khác nhau. Sự đột phá về công nghệ đã cho ra những máy tìm kiếm phần nào đã giải quyết được sự ngập lụt thông tin này. Vì nhu cầu sử dụng máy tìm kiếm hiện nay là rất lớn.Tìm kiếm và tổng hợp thông tin không thuận lợi gây ra khó khăn để có được 1 kết quả tìm kiếm đúng mục đích và ít tốn kém thời gian.

Hiện nay các máy tìm kiếm (Google, Bing, Coccoc, …) vẫn chủ yếu dựa vào từ khoá để tìm kiếm trang web. Vì vậy khi một trang web mà ta biết trước tập từ khoá sẽ giúp tìm kiếm chính xác hơn .Trích rút từ khoá tự động trong nội dung văn bản trên web là một bài toán được đặt ra trước nhu cầu thực tế. Ứng dụng quan trọng nhất của trích chọn từ khoá sử dụng phương pháp TextRank chính là tìm kiếm.

Việc sinh từ khóa cho trang web không những chỉ có ý nghĩa trong các máy tìm kiếm, mà hiện nay nó còn có nhiều ứng dụng hơn trong các trang web tổng hợp thông tin khác như các blog, báo điện tử, tìm ảnh, tìm phim, thư viện sách.... Với mỗi trang web, các từ khóa của trang đó sẽ là những sự gợi ý rất tốt cho người dùng để tìm thấy những thông tin khác liên quan mà họ

có thể đang quan tâm.

Các từ khóa là các từ, cụm từ nhằm miêu tả nội dung của trang web, văn bản một cách ngắn gọn nhất, chính xác nhất. Các từ khóa phải không quá chung chung hay không quá xa lạ đối với người sử dụng. Bài toán trích xuất từ khóa cho trang web là việc áp dụng các phương pháp khác nhau xử lý nội tại trang web, hay các thông tin liên quan đến trang web để tìm ra được tập từ khóa đại diện cho chúng [27][28].

Nhận thấy đây là 1 đề tài mới, có tính khoa học là nền tảng của nhiều ứng dụng thực tế, nên tác giả đã quyết định chọn đề tài " Nghiên cứu các phương pháp trích rút từ khoá từ trang web và ứng dụng". Đề tài này nghiên cứu các phương pháp trích rút từ khoá và tập trung chủ yếu vào phương pháp TextRank để trích rút từ khoá tự động từ nội dung văn bản trên web.

Chính những sự áp dụng rộng rãi và nhu cầu thực tiễn của bài toán đã là động lực để luận văn tập trung nghiên cứu về bài toán sinh từ khóa cho trang web. Luận văn cũng đề xuất mô hình bài toán sinh từ khóa dựa trên phương pháp chính là: *đồ thị web*. Kết quả của quá trình trích rút từ khoá tự động thường không cho kết quả chất lượng như trích rút từ khoá thực hiện bởi con người do bị giới hạn bởi nhiều yếu tố. Chúng ta rất khó khăn để nâng cao chất lượng trích xuất từ khoá tự động mà không bị giới hạn bởi miền ứng dụng. Vì vậy, trong tóm tắt văn bản tự động, các hướng giải quyết thường hướng đến các bài toán cụ thể với một phương pháp cụ thể.

1.2 Khái niệm và các đặc trưng của từ khóa

Từ khóa là một từ hay một cụm từ dùng để mô tả một cách chính xác, ngắn gọn nhất nội dung chính của một tài liệu (văn bản, hay các trang web). Trong tiếng Anh, từ khóa được thể hiện dưới nhiều thuật ngữ khác nhau như: keywords, term, query term, hay tags; nhưng ý nghĩa của chúng là giống nhau . Các từ khóa của các trang web đa số được sinh thủ công bởi người quản trị web. Bài toán trích rút từ khóa của tài liệu tiếng Anh là một trong những bài toán cấp thiết trong nghiên cứu xử lý ngôn ngữ tự nhiên cũng

như trong cuộc sống hàng ngày. Tập các từ khóa có thể coi như là một **bản tóm tắt đơn giản nhất** của văn bản. Tập các từ khóa sẽ nói lên rõ hơn ý nghĩa của văn bản hay trang web đó.

Bài toán trích xuất từ khóa cho trang web là một quá trình tìm kiếm, nhận dạng, tập các từ, hay cụm từ có ý nghĩa và các từ này có thể đại diện cho trang web đó. Giải quyết bài toán này là đưa ra các phương pháp để áp dụng trên các trang web hay các thông tin liên quan đến trang web để tìm ra các từ khóa đại diện cho trang web này một cách tự động.

Một số đặc điểm, tiêu chí ảnh hưởng đến quá trình rút trích từ khóa:

- *Từ dừng*: Các từ dừng(stopword) không nằm trong danh sách các từ khóa được sinh ra. Các từ dừng là các từ không bao hàm ý nghĩa như là các từ: a , an , the, about, with, on ... trong tiếng Anh và các từ: là, sẽ, cùng, tới... trong tiếng Việt.
- *Loại từ*: Các từ trong danh sách từ khóa thường là các động từ, hoặc danh từ. Tuy nhiên, có thể các từ có thể được viết tắt cũng cần xem xét. Các danh từ riêng được coi trọng hơn các danh từ thường.
- *Liên quan đến tiêu đề* :Những từ khóa trong văn bản phải liên quan đến đầu đề văn bản.
- *Số lượng*: Tập từ khóa của một trang web, văn bản là một danh sách các từ khóa khác nhau, nó phù hợp với từng loại văn bản, trang web khác nhau. Thông thường là 5-10 từ khóa cho trang web, và 15-20 cho các bài báo...

Vậy làm thế nào để trích rút được từ khoá? Là câu hỏi luôn làm tác giả quan tâm.

Hiện nay bài toán trích rút từ khoá hoặc văn bản từ nội dung trang web có 2 hướng tiếp cận.

Tiếp cận tri thức

- Dựa trên luật, mẫu được xây dựng thủ công
- Được phát triển bởi những chuyên gia ngôn ngữ, chuyên gia lĩnh vực có kinh nghiệm.
- Dựa vào trực giác, quan sát. Hiệu quả đạt được tốt hơn. Việc phát triển có

thể sẽ tốn nhiều thời gian

- Khó điều chỉnh khi có sự thay đổi

Tiếp cận học máy tự động

- Dựa trên học máy thống kê
- Người phát triển không cần thành thạo ngôn ngữ, lĩnh vực.
- Cần một lượng lớn dữ liệu học được gán nhãn tốt.
- Khi có sự thay đổi → có thể cần phải gán nhãn lại cho cả tập dữ liệu học.

1.3 Đánh giá các từ khoá

Thường thì ta dựa vào các tiêu chí như tính phổ biến, tính đặc trưng, hay hướng người sử dụng để đánh giá từ khoá

Khi đã có được một danh sách từ khóa hoàn hảo, lúc này là lúc đánh giá từng cụm từ để chọn ra trong danh sách đến những từ khoá mà sẽ mang lại cho trang web lượng người vào trang web cao.

a.Tính phổ biến

Cho đến nay cách dễ nhất để đánh giá đó là tính phổ biến. Các phần mềm như WordTracker đưa ra các con số phổ biến của cụm từ được tìm kiếm dựa vào hoạt động thực tế của SE [10]. Rõ ràng là con số nào cao hơn thì dự kiến sẽ có người vào cao hơn.

b.Tính đặc trưng

Khái niệm này trừu tượng hơn là con số thể hiện tính phổ biến nhưng lại quan trọng không kém. Ví dụ, giả dụ rằng có thể đạt được thứ hạng cao trên SE nhờ cụm từ khoá "insurance companies". Nhưng nếu doanh nghiệp chỉ kinh doanh trong lĩnh vực bảo hiểm ô tô (auto insurance). Mặc dù từ khoá *"insurance companies"* có tính phổ biến cao hơn từ khoá *"auto insurance"*, nhưng cụm từ khoá *"insurance companies"* sẽ dành cho những người tìm kiếm dịch vụ bảo hiểm nhân thọ, bảo hiểm sức khoẻ và bảo hiểm nhà cửa chứ kết quả cho tìm kiếm bảo hiểm ô tô thì lại không xuất hiện.

c. Hướng người sử dụng

Nhân tố này dựa vào cách nghĩ của số đông người dùng. Ví dụ, giả

dụ một đại lý bất động sản ở Atlanta đang cân nhắc hai từ khóa đó là "Atlanta real estate listings" và “Atlanta real estate agents”. Hai từ khoá này có tính phổ biến tương tự nhau. Chúng cũng có tính đặc trưng riêng, vì nó liên hệ mật thiết đến công ty. Vậy thì từ nào thì tốt hơn. Nếu nhìn vào động cơ của người sử dụng trong log thì sẽ thấy từ thứ hai sẽ tối ưu hơn. Từ khoá thứ hai cho rằng người sử dụng muốn tìm kiếm một đại lý nhiều hơn.

1.4. Thách thức của bài toán sinh từ khóa cho trang web

Các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung trên miền trích rút từ khóa cho các văn bản hay các bài toán kiểu tóm tắt văn bản. Một lợi điểm trong các văn bản là do văn bản chỉ thuần nói về một đề tài hay một chủ đề xác định, ít nhiễu. Trong khi đó đối với các trang web nó là tổng hợp của nhiều thông tin trên một trang web, có nhiều thông tin không liên quan như: quảng cáo, thực đơn, thông tin liên quan. Vì vậy, những thách thức của bài toán trích xuất từ khóa cho trang web đó là nhiễu trên các trang là lớn, nội dung của nhiều trang là không tập trung.

1.4.1. Đối với các trang có nội dung tập trung

Các trang có nội dung tập trung là các trang mà trong nó chứa những nội dung cụ thể về một vấn đề. Nói khác đi, khi loại bỏ các phần thông tin ngoài thì phần còn lại như một văn bản. Và các kĩ thuật trích xuất từ khóa đối với văn bản sẽ được áp dụng như tần số từ, vị trí từ trong các đoạn văn, độ tương đồng từ....Các trang có nội dung tập trung như bài báo điện tử, bài viết hướng dẫn, một bài văn...Nói chung, việc lọc nhiễu cho các trang này là một điều quan trọng giúp tăng chất lượng của việc trích xuất từ khóa. Với những bài viết quá dài thì thời gian chạy cũng khá lâu.

1.4.2. Đối với các trang có nội dung tổng hợp

Hiện nay, thông tin ngày càng được cập nhật thường xuyên trong mỗi trang web. Nhu cầu tổng hợp tin tức là rất cần thiết. Các trang web luôn muốn những thông tin cập nhật sẽ được hiển thị trên trang đầu khi mà người dùng tới trang của họ. Những trang đầu này còn gọi là các trang chủ. Các trang web

portal cũng tương tự [35]. Một trang web portal là một trang đưa ra những thông tin ở nhiều nguồn khác nhau theo một cách thống nhất. Ngoài thỏa mãn là một công cụ tìm kiếm, web portal cung cấp các thông tin dịch vụ khác như báo tin tức, chứng khoán, giải trí. Ví dụ về các web portal như: AOL, MSN, yahoo, iGoogle. Nếu áp dụng việc trích rút từ khóa áp dụng đối với nội dung trong các trang web này sẽ dẫn đến kết quả không chính xác. Cần có những phương pháp khác để có thể sinh từ khóa cho loại trang này, và trong luận văn này tôi áp dụng phương pháp dùng đồ thị Web.

1.4.3. Các vấn đề khác

Ngày nay, số lượng các trang web trên Internet là rất nhiều. Vì vậy việc kiểm soát nội dung cũng đã khó, chưa kể đến những lỗi trong việc mã hóa HTML trên trang web. Ngôn ngữ HTML là một ngôn ngữ có cấu trúc chặt chẽ theo chuẩn của W3C, với các luật như thẻ mở, đóng, hay thẻ đơn. Để có thể phân tích, lấy được những thông tin trong trang web thì chúng ta cần các trang có mã HTML theo chuẩn. Tuy các trình duyệt có thể bỏ qua các lỗi HTML để thể hiện thị, nhưng những lỗi như vậy làm cho các chương trình xử lý của chúng ta gặp vấn đề về việc phân tích cú pháp, xác định sai các đoạn văn trong trang web. Do tiếng Việt và Tiếng Anh có những cụm từ, nên một số từ khi xuất hiện một mình sẽ không có ý nghĩa. Vì vậy, cần phải có một bộ tách từ tốt, nhất là đối với tiếng Việt.

Ngoài các lỗi về cấu trúc của HTML, ngay trong nội dung văn bản của các trang web cũng có những lỗi như: viết tiếng Việt không dấu, viết sai.... Một số trang web có sử dụng các tên miền miễn phí như : www.dot.tk , www.co.cc ...., cho nên khi trỏ đến các trang của họ thì mã HTML hiển thị lại không là mã HTML của trang web thực mà lại là mã HTML của các trang cung cấp tên miền.

1.5. Ứng dụng của từ khóa trong các lĩnh vực

Cụm từ khoá được xem là thành phần chính hay một dạng siêu dữ liệu (metadata) thể hiện nội dung của tài liệu văn bản. Mục đích của hầu hết các

nghiên cứu rút trích cụm từ khoá là nhằm tìm kiếm các đặc trưng tốt để mã hoá văn bản ứng dụng trong các hệ thống phân loại, gom cụm, tóm tắt và tìm kiếm văn bản.

Phạm vi ứng dụng:

- Các kho dữ liệu văn bản lớn như các thư viện số phát triển rất nhanh dẫn đến gia tăng giá trị thông tin tóm tắt.
- Hỗ trợ người dùng nhận biết về nội dung của tài liệu và kho tài liệu.
- Ứng dụng trong truy vấn thông tin cho phép mô tả những tài liệu trả về từ kết quả truy vấn. Đính hướng tìm kiếm cho người dùng.
- Nền tảng cho chỉ mục tìm kiếm.
- Là đặc trưng dùng trong kỹ thuật phân loại, gom cụm tài liệu.

1.6. Tổng kết chương

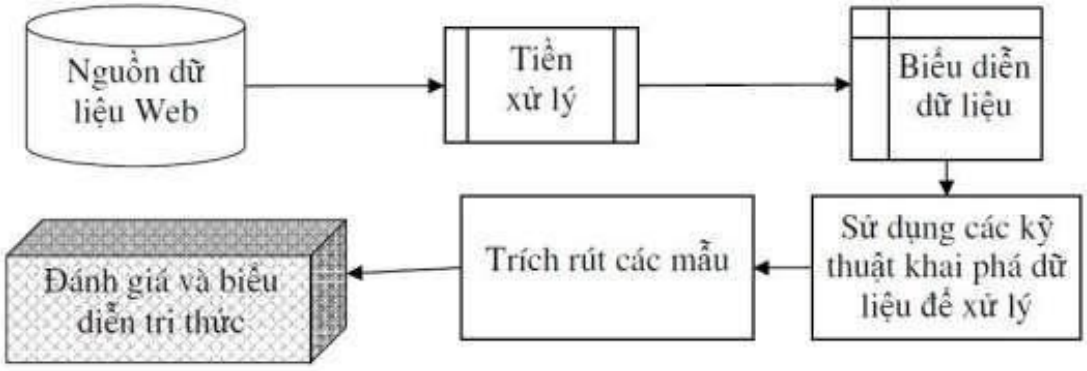
Chương này tôi đã trình bày những khái niệm của từ khóa, và bài toán trích rút từ khóa cho trang web, thách thức của nó trong các tài liệu web. Và qua đây, chúng ta cũng thấy được tầm quan trọng của việc sinh từ khóa trên các lĩnh vực khác nhau. Chương II, luận văn xin trình bày một số phương pháp trích rút từ khoá từ trang web.

CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP TRÍCH RÚT TỪ KHOÁ TỪ TRANG WEB

Với Internet con người đã làm quen với các trang Web cùng với vô vàn các thông tin. Thông tin trên các trang Web đa dạng về mặt nội dung cũng như hình thức.

Sự phát triển nhanh chóng trên web đã sinh ra một khối lượng khổng lồ các dữ liệu dạng siêu văn bản dưới dạng trang web. Các dữ liệu trong các cơ sở dữ liệu (CSDL) truyền thống thì thường là loại dữ liệu đồng nhất (về ngôn ngữ, định dạng,…), còn dữ liệu Web thì thường không đồng nhất. Vì vậy cần có một phương pháp để chuyển đổi nội dung phi cấu trúc trên thành dạng dữ liệu tập trung, dễ sử dụng. Khai phá văn bản web ra đời để đáp ứng nhu cầu đó.

Sơ đồ ở hình 1 dưới đây mô tả về quá trình khai phá văn bản Web.



Hình 2.1 – Quá trình khai phá văn bản Web

Về cơ bản các bước của tiến trính trích rút thông tin như sau:

Theo tiến sĩ Diana Maynard, hầu hết các hệ thống trích rút thông tin nói chung thường tiến hành các bước sau:

* Tiền xử lý

- Nhận biết định dạng tài liệu(Format detection)
- Tách từ (Tokenization)
- Phân đoạn từ(Word segmentation)
- Giải quyết nhập nhằng ngữ nghĩa(Sense disambiguation)

- Tách câu(Sentence splitting)

- Gán nhãn từ loại(POS tagging)

Sau khi đã tiền xử lý văn bản chúng ta sẽ nghiên cứu các phương pháp, kĩ thuật trích rút từ khoá từ trang web. Ở đây tác giả đã nghiên cứu 2 phương pháp phổ biến để trích rút từ khoá từ nội dung văn bản trên trang web là: Tần số từ và phương pháp TextRank.

2.1 Tần số từ

a.Phương pháp dựa trên tần số tù khóa (TF – Term Frequency)

Các giá trị w_{ij} được tính dựa trên tần số (hay số lần) xuất hiện của từ khóa trong văn bán. Gọi f_{ij} là số lần xuất hiện của từ khóa t_i trong văn bản d_j, khi đó w_{ij} được tính bởi một trong ba công thức:

$w_{ij} = f_{ij}$

$w_{ij} = 1 + \log(f_{ij})$

$w_{ij} = \sqrt{f_{ij}}$

Trong phương pháp này, trọng số w_{ij} tỷ lệ thuận với số lần xuất hiện của từ khoá t_i trong văn bản d_j. Khi số lần xuất hiện từ khoá t_i trong văn bản d_j càng lớn thì điều đó có nghĩa là văn bản d_j càng phụ thuộc vào từ khoá t_i, hay nói cách khác từ khoá t_i mang nhiều thông tin trong văn bản d_j.

Ví dụ, khi văn bản xuất hiện nhiều từ khoá máy tính, điều đó có nghĩa là văn bản đang xét chủ yếu liên quan đến lĩnh vực tin học

Nhưng suy luận trên không phải lúc nào cũng đúng. Một ví dụ điển hình là từ " và" xuất hiện nhiều lần trong hầu hết các văn bản. Nhưng trên thực tế từ này lại không mang nhiều ý nghĩa như tần xuất xuất hiện của nó. Hoặc có những từ không xuất hiện trong văn bản này nhưng lại xuất hiện trong văn bản khác, khi đó ta sẽ không tính được giá trị của $\log(f_{ij})$. Một phương pháp khác ra đời khắc phục được nhược điểm của phương pháp TF, đó là phương pháp IDF.

b. Phương pháp dựa trên nghịch đảo tần số văn bản(IDF – Inverse Document Frequency)

Trong phương pháp này, giá trị w_{ij} được tính theo công thức sau :

$$W_{ij} = \begin{cases} \log\frac{m}{h_i} = \log(m) - \log(h_i) & \text{nếu } t_i \text{ xuất hiện trong } d_j \\ 0 & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

Trong đó m là số lượng văn bản và h_i là số lượng văn bản mà từ khoá t_i xuất hiện. Trọng số w_{ij} trong công thức này được tính dựa trên độ quan trọng của từ khoá t_i trong văn bản d_j . Nếu t_i xuất hiện trong càng ít văn bản, điều đó có nghĩa là khi nó xuất hiện trong d_j thì trọng số của nó đối với văn bản d_j càng lớn hay nó là điểm quan trọng để phân biệt văn bản d_j với các văn bản khác và hàm lượng thông tin trong nó càng lớn.

c. Phương pháp TF x IDF

- Cách tiếp cận của TF x IDF sẽ ước lượng được độ quan trọng của 1 từ đối với 1 văn bản trong danh sách tập tài liệu văn bản cho trước. Nguyên lý cơ bản của TF x IDF là: " Độ quan trọng của 1 từ sẽ tăng lên cùng với số lần xuất hiện của nó trong văn bản và sẽ giảm xuống nếu từ đó xuất hiện trong nhiều văn bản khác
- Lý do đơn giản là vì nếu 1 từ xuất hiện trong nhiều văn bản khác nhau thì có nghĩa là nó là từ rất thông dụng , vì thế khả năng nó là từ khoá sẽ giảm xuống(Ví dụ như các từ " Vì thế", " Tuy nhiên", " Nhưng", " và"
- Do đó độ đo sự quan trọng của 1 từ trong tài liệu f sẽ được tính = tf x idf

  Với tf: độ phổ biến của từ t trong tài liệu f

  idf : nghịch đảo độ phổ biến của từ t trong các tài liệu còn lại

Công thức tính tổng quát:

$Weight_{wi}$ = tf * idf

Với tf = Ns(t)/ $\sum$w

Idf = log ($\sum d$ /(d: t $\in$ d)

Ns(t) : Số lần xuất hiện của từ t trong tài liệu f

$\sum w$: Tổng số các từ trong tài liệu f

$\sum d$: Tổng số văn bản

d: t ∈ d: số tài liệu có chứa t

Ví dụ: 1 văn bản có 100 từ, trong đó từ " máy tính" xuất hiện 10 lần thì độ phổ biến: tf(" máy tính") = 10/100 = 0.1

Giả sử có 1000 tài liệu, trong đó có 200 tài liệu chứa từ " máy tính"

→ Idf = log(1000/200) = 0.699

Như vậy ta tính được độ đo tf x idf = 0.1x 0.699 = 0.0699

→ Nếu tf x idf vượt một ngưỡng xác định, các cụm từ khoá được tìm thấy và được gán trọng số. Những từ nào có trọng số cao thì được chọn

Đây là phương pháp kết hợp được ưu điểm của cả hai phương pháp trên:

Một số ưu, nhược điểm của phương pháp biểu diễn này

❖ Ưu điểm

- Các tài liệu có thể được sắp xếp theo mức độ liên quan đến nội dung yêu cầu.
- Tiến hành lưu trữ và tìm kiếm đơn giản hơn phương pháp logic

❖ Nhược điểm

- Việc xử lý sẽ chậm khi hệ thống các từ vựng là lớn do phải tính toán trên toàn bộ các vector của tài liệu.
- Khi biểu diễn các vector với các hệ số là số tự nhiên sẽ làm tăng mức độ chính xác của việc tìm kiếm nhưng làm tốc độ tính toán giảm đi rất nhiều do các phép nhân vector phải tiến hành trên các số tự nhiên hoặc số thực, hơn nữa việc lưu trữ các vector sẽ tốn kém và phức tạp.
- Hệ thống không linh hoạt khi lưu trữ các từ khoá. Chỉ cần một thay đổi rất nhỏ trong bảng từ vựng sẽ kéo theo hoặc là vector hoá lại toàn bộ các tài liệu lưu trữ, hoặc là sẽ bỏ qua các từ có nghĩa bổ sung trong các tài liệu được mã hoá trước đó. Một nhược điểm nữa, chiều của mỗi vector theo cách biểu diễn này là rất lớn, bởi vì chiều của nó được xác định bằng số lượng các từ khác nhau trong tập hợp văn bản. Ví dụ số lượng các từ có thể từ 103 → 105 trong tập hợp các văn

bản nhỏ, còn trong tập hợp các văn bản lớn thì số lượng sẽ nhiều hơn, đặc biệt trong môi trường web.

2.2. Phương pháp TextRank để trích rút từ khoá cho trang web

Phương pháp TextRank đề xuất một phương pháp xử lý ít nhất một văn bản ngôn ngữ tự nhiên sử dụng một đồ thị. Phương pháp bao gồm việc xác định một số đơn vị văn bản dựa trên văn bản ngôn ngữ tự nhiên, kết hợp nhiều đơn vị văn bản với nhiều nút biểu đồ, và xác định ít nhất một mối quan hệ kết nối giữa ít nhất hai trong số nhiều đơn vị văn bản. Phương pháp này cũng bao gồm liên kết ít nhất một mối quan hệ kết nối với ít nhất một cạnh biểu đồ kết nối ít nhất hai trong số nhiều nút biểu đồ và xác định nhiều thứ hạng liên quan đến nhiều nút biểu đồ dựa trên ít nhất một cạnh biểu đồ. Phương pháp này cũng có thể bao gồm một hình ảnh đồ họa của ít nhất một đơn vị văn bản quan trọng trong một văn bản ngôn ngữ tự nhiên hoặc tập hợp các văn bản.

Các thuật toán xếp hạng dựa trên đồ thị đã được đưa ra và sử dụng rộng rãi trong thế kỷ XX. Trong đó phải kể đến thuật toán HITS của Kleinberg và Pagerank của Google do hai nhà đồng sáng lập phát triển(Brin và Page). Chúng được sử dụng trong việc phân tích mạng xã hội, cấu trúc liên kết của các trang web,…Thực tế thì thuật toán xếp hạng dựa trên đồ thị xác định đỉnh nào là quan trọng trong đồ thị bằng cách tính toán đệ quy các thông tin trên toàn đồ thị thay vì chỉ sử dụng thông tin trên từng đỉnh. Quá trình này làm cho việc xác định mức độ quan trọng chính xác hơn.

Từ cách tiếp cận trên, ta có thể áp dụng sang các đồ thị từ vựng và đồ thị ngữ nghĩa trích xuất được từ các tài liệu trong ngôn ngữ tự nhiên. Kết quả của việc sử dụng mô hình xếp hạng dựa trên đồ thị có thể ứng dụng trong nhiều chương trình xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Ví dụ như mô hình xếp hạng hướng văn bản được ứng dụng trong các vấn đề như tự động trích xuất từ khoá đến tóm tắt văn bản và xác định từ nhập nhằng ý nghĩa(Mihalcea et al, 2004). Trong phần này ta sẽ tìm hiểu mô hình TextRank, thuật toán và ứng dụng của nó trong việc trích xuất từ khoá tự động trên trang web.

2.2.1 Mô hình TextRank

Như trên ta thấy thuật toán xếp hạng dựa trên đồ thị là cách đưa ra cách chọn đỉnh quan trọng trong đồ thị dựa trên các thông tin toàn cục của các đỉnh trong đồ thị. Ý tưởng của thuật toán này dựa trên hai yếu tố: bỏ phiếu và đề cử. ". Khi đỉnh đầu tiên liên kết với đỉnh thứ hai, ví dụ như thông qua mối quan hệ kết nối hoặc cạnh biểu đồ. Mỗi một liên kết đến đỉnh đang xét thì nó được 1 phiếu bầu. Như vậy, càng nhiều phiếu bầu thì đỉnh đó càng quan trọng. Từ cách xác định trên thì trọng số của một đỉnh chính là số phiếu bầu cho đỉnh đó.

Ta có đồ thị G = (V, E) là đồ thị có hướng. Trong đó:

V: là tập các đỉnh

E: là tập các cạnh của đồ thị, E là tập con của V x V($E \subseteq V \times V$). Với mỗi đỉnh V_i thì ta có:

- In (V_i) là tập các đỉnh trỏ đến V_i
- Out(V_i) là tập các đỉnh mà V_i trỏ đến.

Trọng số của đỉnh V_i được xác định như sau:(Brin and Page, 1998):

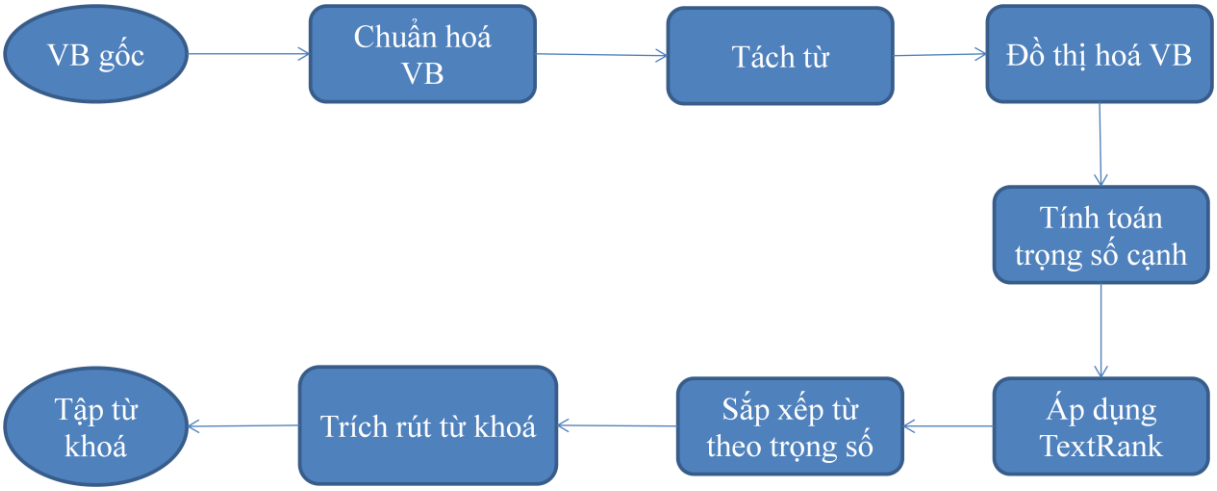
$$S(V_j) = (1 - d) + d^* \sum_{j \in \ln(V_j} \frac{1}{|Out(V_j)|} S(V_j) \quad (1)$$

Trong đó d là nhân tố giảm, có giá trị từ 0 đến 1. Nó là xác suất mà một đỉnh có liên kết đến một đỉnh bất kỳ trong đồ thị. Đối với các trang web thì d là xác suất người dùng nhấn vào một liên kết bất kỳ và xác suất để người dùng vào một trang web hoàn toàn mới là 1 – d. Theo PageRank thì d = 0.85. Đây cũng là xác suất sẽ được sử dụng trong TextRank.

Ban đầu gán cho tất cả các đỉnh trong đồ thị các giá trị khởi tạo và tính toán lặp lại cho đến khi kết quả hội tụ lại đạt ngưỡng xác định. Sau quá trình tính toán thì trọng số của mỗi đỉnh chính là mức độ quan trọng của đỉnh đó trong toàn đồ thị. Có điều cần lưu ý, đó là giá trị trọng số của mỗi đỉnh sẽ không phụ thuộc vào giá trị khởi tạo ban đầu được gán cho mỗi đỉnh. Ngoài ra thì số lượng

các vòng lặp tính toán để ra được trọng số là khác nhau.

Để hiểu rõ thuật toán hơn ta có hình vẽ sau:

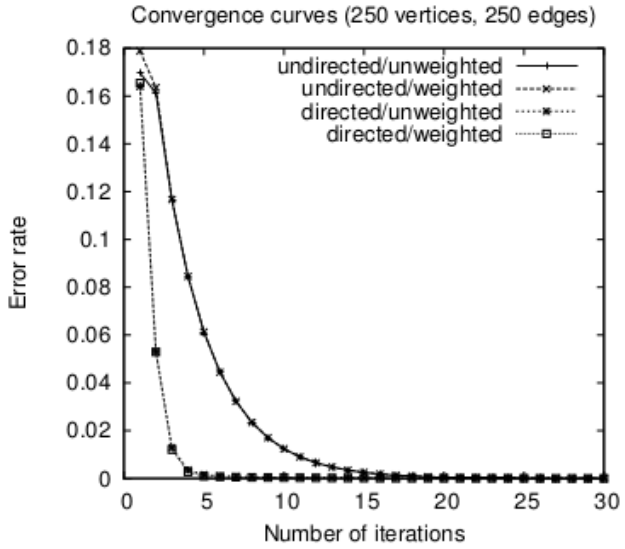


Hình 2.1: Hệ thống để thực hiện 1 thuật toán xếp hạng dựa trên đồ thị

2.2.2. Đồ thị vô hướng

Việc áp dụng thuật toán TextRank vào đồ thị vô hướng cũng giống như với đồ thị có hướng. Có một điểm cần lưu ý, đó là trong đồ thị vô hướng thì số đỉnh vào bằng số đỉnh ra.

Ta có các hình vẽ sau:



Hình 2.2: Đường cong hội tụ của phương pháp xếp hạng dựa trên đồ thị với đồ thị có hướng – vô hướng, có trọng số - không có trọng số, 250 đỉnh và 250 cạnh

Trong hình 10 thì đường cong hội tụ cho đồ thị được sinh ngẫu nhiên với 250 đỉnh và 250 cạnh, với ngưỡng dừng là 10^{-5}(ngưỡng này được xác định đủ

nhỏ để thuật toán dừng tính toán) cho thấy số lần lặp của quá trình tính toán không cao mặc dù số lượng đỉnh và cạnh lớn. Bên cạnh đó thì đường cong độ tụ của đồ thị có hướng và vô hướng gần như trùng nhau. Điều đó cho thấy đồ thị vô hướng hay có hướng đều có kết quả giống nhau, chỉ khác nhau ở số lần tính toán lặp lại.

2.2.3 Đồ thị có trọng số

Vì thuật toán Pagerank ban đầu chỉ sử dụng đồ thị không trọng số do gần như không có tình huống một trang web có nhiều liên kết đến một trang nào đó trong môi trường web. Tuy nhiên đối với các văn bản trong ngôn ngữ tự nhiên thì việc một văn bản nào đó có nhiều thành phần tham chiếu đến một văn bản khác là hoàn toàn xảy ra. Do đó, để cải tiến Pagerank cho phù hợp với ngôn ngữ tự nhiên, thuật toán Textrank sử dụng đồ thị có trọng số. Trọng số ở đây được định nghĩa là độ dài kết nối giữa hai đỉnh V_i và V_j kí hiệu w_{ij}. Từ đó suy ra công thức (1) phải được thay đổi để phù hợp với đồ thị có trọng số trong thuật toán Textrank. Ta được công thức mới như sau:

$$S(V_j) = (1 - d) + d* \sum_{j \in \ln(V_j} \frac{w_{ij}}{\sum_{v_k \in Out(V_j)} w_{jk}} WS(V_j) \quad (2)$$

Như vậy, theo hình (1) ỏ trên thì số lần lặp lại tính toán để có độ tụ đạt ngưỡng 10^{-5} của đồ thị có trọng số và đồ thị không có trọng số là tương đương nhau.

2.2.4 Đồ thị hoá văn bản

Hiện nay, trên thế giới có một số công trình xử lý văn bản sử dụng mô hình đồ thị. Các mô hình đồ thị tương đối đa dạng và mỗi mô hình mang nét đặc trưng riêng. Mỗi đồ thị là một văn bản hoặc biểu diễn cho tập văn bản. Đỉnh của đồ thị có thể là câu, hoặc từ, hoặc kết hợp câu và từ. Cạnh nối giữa các đỉnh là vô hướng hoặc có hướng, thể hiện mối quan hệ trong đồ thị. Nhãn đỉnh thường là tần số xuất hiện của đỉnh. Còn nhãn cạnh là tên mối liên kết khái niệm giữa 2 đỉnh, hay tần số xuất hiện chung của 2 đỉnh trong một phạm vi nào đó, hay tên vùng mà đỉnh xuất hiện. Trong bài toán trích rút

từ khoá, thì đỉnh là từ, cạnh thể hiện sự tương đồng giữa các từ. Do từ lưu giữ được nhiều thông tin cấu trúc nhất nên mô hình đồ thị sử dụng đỉnh là từ được nghiên cứu sâu hơn và có nhiều biến thể nhất. Ưu điểm của mô hình đồ thị sử dụng đỉnh là từ trong văn bản là mô hình hoá văn bản một cách trực quan, logic, thể hiện được quan hệ ngữ nghĩa giữa các khái niệm và cho kết quả truy vấn thông tin chính xác hơn[5]. Văn bản trên web là một chuỗi các ký tự / từ được sắp xếp với nhau. Vậy nên để áp dụng được vào thuật toán dùng đồ thị để đại diện cho văn bản, các liên kết giữa các từ, cụm từ, câu hoặc các quan hệ ngữ nghĩa. Tuỳ thuộc vào các ứng dụng mà kích thước văn bản, các đặc trưng được đưa vào đồ thị là từ, cụm từ, hay cả câu. Cũng giống như việc xác định các đỉnh trong đồ thị như trên thì việc xác định các cạnh trong đồ thị là gì cũng phụ thuộc vào miền ứng dụng. Quan hệ được xác định có thể là từ vựng, ngữ nghĩa hoặc ngữ cảnh.

Tuỳ vào các loại và đặc trưng để đưa vào đồ thị mà có các cách thức làm việc. nhưng cách thức hoạt động của thuật toán xếp hạng dựa trên đồ thị áp dụng cho ngôn ngữ tự nhiên có các bước như sau:

- Xác định đơn vị văn bản dùng tốt nhất cho từng công việc, thêm vào là đỉnh của đồ thị.
- Xác định quan hệ kết nối giữa các đơn vị văn bản đã xác định ở trên để vẽ các cạnh giữa các đỉnh trong đồ thị. Các cạnh này có thể là vô hướng hoặc có hướng, có trọng số hoặc không có trọng số
- Lặp lại thuật toán xếp hạng cho đến khi độ tụ thoả mãn ngưỡng.
- Sắp xếp các đỉnh dựa trên các trọng số đã được tính toán trong bước trên.

Như vậy, thuật toán này giúp cho chúng ta làm được hai việc: Trích rút từ khoá và trích rút câu trong văn bản ngôn ngữ tự nhiên. Vấn đề được đề cập ngay sau đây.

2.2.5 Sử dụng TextRank để trích rút từ khoá

Năm 2003, Hulth đã dùng hệ thống học máy giám sát để trích xuất từ khoá kết hợp cả các đặc trưng về từ vựng và cú pháp. Trong nghiên cứu của mình, Hulth chỉ sử dụng bản tóm tắt để trích rút từ khoá thay vì toàn văn bản vì theo bà, văn bản trên Internet tồn tại chủ yếu ở dạng tóm lược. Đối với thuật

toán TextRank, việc trích rút từ khoá cũng được thực hiện đối với văn bản tóm lược. Mặc dù vậy thì việc áp dụng cho toàn văn bản là hoàn toàn khả thi.[6]

Mục đích của việc trích xuất từ khoá tự động là tìm ra các cụm từ mô tả văn bản tốt nhất. Các từ khoá này có thể dùng cho nhiều mục đích khác nhau như phân lớp văn bản hay tóm tắt văn bản tự động.Trong các cách để trích xuất từ khoá thì cách trích xuất các từ khoá có tần suất xuất hiện nhiều nhất là dễ nhất. Mặc dù vậy thì kết quả của phương pháp này không tốt. Điều này đã thúc đẩy các nhà khoa học tìm ra các phương pháp khác hiệu quả hơn. Trong số đó có phương pháp sử dụng học máy có giám sát để trích xuất từ khoá dựa trên các đặc trưng về từ vựng và cú pháp. Phương pháp này lần đầu tiên được biết đến vào năm 1999, trong đó việc kết hợp tham số hoá các nguyên tắc phỏng đoán và thuật toán di truyền vào hệ thống trích rút từ khoá sẽ tự động nhận dạng các từ khoá trong tài liệu. Một thuật toán khác cũng được đưa ra trong năm 1999 sử dụng phương pháp học máy Naïve Bayes đã nâng cao chất lượng từ khoá trích rút được.

Đơn vị để xếp hạng trong thuật toán TextRank đối với quá trình trích rút từ khoá là chuỗi của một hoặc nhiều từ vựng được rút ra từ văn bản và chúng là các đỉnh trong đồ thị. Bất kỳ quan hệ nào nào giữa 2 đơn vị từ vựng hữu ích cho việc đánh giá thì đều được thêm vào là cạnh của đồ thị. Ở đây ta sử dụng quan hệ đồng xuất hiện, nó được xác định bởi khoảng cách giữa các từ đồng xuất hiện trong văn bản; hai đỉnh được xác định là nối với nhau khi khoảng cách đồng xuất hiện của hai đơn vị từ vựng không quá N từ với $2 \leq N \leq 10$. Các liên kết đồng xuất hiện thể hiện mối quan hệ giữa các yếu tố cú pháp, nó cũng tương tự như các liên kết ngữ nghĩa để tìm ra từ có nghĩa nhập nhằng, chúng đại diện cho các chỉ số của một văn bản.

Các đỉnh được thêm vào đồ thị bị giới hạn bởi các bộ lọc ngữ nghĩa, nó chỉ chọn các đơn vị từ vựng phù hợp, ví dụ như chọn danh từ, động từ và tạo các cạnh nối giữa các danh từ và động từ đó. Từ đó, ta tạo ra nhiều bộ lọc ngữ nghĩa để cho kết quả tốt hơn.

Thuật toán trích rút từ khoá TextRank là thuật toán hoàn toàn không giám sát. Cách thức hoạt động như sau:

- Tách từ và gán nhãn, có các bộ lọc ngữ nghĩa. Để tránh gia tăng kích thước đồ thị thì áp dụng các đơn vị từ vựng phái có độ dài nhất định(n- gram).
- Đưa tất cả các đơn vị từ vựng có ở bước trên vào đồ thị. Các cạnh được đưa vào để liên kết các đơn vị từ vựng đồng xuất hiện với khoảng cách N từ. Sau khi dựng xong đồ thị(vô hướng, không trọng số) thì khởi tạo trọng số cho các đỉnh giá trị là 1. Và theo hình 10 thì số lần lặp lại từ 20-30 của thuật toán sẽ cho kết quả đạt ngưỡng 10^{-5}.

  Sau khi có kết quả cho mỗi đỉnh thì thực hiện quá trình sắp xếp ngược trọng số. T đỉnh đầu tiên sẽ được đưa vào quá trình tiếp theo, $5 \leq T \leq 20$. Ở đây thì T được lấy theo kích thước văn bản đầu vào.
- Sau bước trên ta được một tập các đơn vị từ vựng. Các đơn vị liền kế nhau thì được ghép lại với nhau để tạo thành từ khoá dài.

❖ **Thuật toán TextRank gồm 5 giai đoạn như sau:**

Bước 1:

- Phần xử lý ngôn ngữ tự nhiên sử dụng thuật toán của Stanford (open source). Kết quả trả về là một tập các terms. Một term có thể là một danh từ, hoặc một tính từ
- Ví dụ**:** trong câu**: "**the cars are loaded onto a train car with the help of Wrench**"** thì các term là**: cars| train| car| help|Wrench.**

Bước 2:

- Tiếp theo sử dụng thuật toán TextRank để đánh trọng số cho các term trong bước 1. Ý tưởng là như sau: (Theo bài báo của Rada Mihalcea and Paul Tarau, 2004)
- a. Tất cả các term sẽ được biểu diễn như các đỉnh của graph, 2 term được nối với nhau nếu chúng cùng thuộc một sentence và cách nhau từ 2 terms.- 10 terms
- Ví dụ: Từ các term ở trên thì **cars** sẽ được liên kết với **train, car**. Term **train** sẽ được liên kết với các term **cars, car, help**.

- Như vậy một graph đã được xây dựng. Để đánh trọng số cho các đỉnh của graph, chúng ta sử dụng thuật toán được phát triển từ thuật toán PageRank trong bài báo mới nhất
- b. Giả sử đối với mỗi đỉnh v_i , gọi $S(v_i)$ là trọng số của nó. Vậy thì phương trình quan hệ giữa đỉnh và các đỉnh kề của nó sẽ là:

$$S(v_i) = (1-d) + d \times \sum_{v_j \in C(v_i)} \frac{attr(v_i, v_j)}{\sum_{v_k \in C(v_j)} attr(v_j, v_k)} \times S(v_j)$$

Trong đó d = 0.85 là hằng số của thuật toán, $attr(v_i, v_j) = \frac{freq(v_i) x freq(v_j)}{freq(v_i) + freq(v_j)}$

ở đó $freq(v_i)$ là tần số xuất hiện của từ v_i trong văn bản

$freq(v_j)$ là tần số xuất hiện của từ v_j trong văn bản

- Giải hệ thống phương trình hàm này bằng cách đưa vào các giá trị trong khởi tạo bất kỳ và số vòng lặp, chúng ta đạt được các trọng số cho mỗi đỉnh
- Sau bước b) chúng ta lấy ra 5% các đỉnh có giá trị trọng số cao nhất. Một đỉnh có trọng số càng cao nếu như đỉnh đó xuất hiện nhiều lần trong văn bản hoặc có nhiều liên kết đến các đỉnh khác hoặc có liên kết đến các đỉnh có trọng số cao khác.
- Chúng ta coi các đỉnh này sẽ là các **topic** chính của phim.

Bước 4:

Sử dụng thuật toán n-gram để tìm các keword phrase từ các term tìm được trong bước 1. Trọng số của phrase sẽ bằng tổng các trong số của các term mà nó chứa được tính trong bước 3.

Ví dụ: trong câu**: "the cars are loaded onto a train car with the help of Wrench"** thì các term là**: cars| train| car| help|Wrench.** Các term phrases sẽ là**: cars| train car|help|Wrench.**

Ta có ví dụ đoạn text sau:

“Compatibility of systems of linear constraints over the set of natural numbers. Criteria of compatibility of a system of linear Diophantine equations, strict inequations, and nonstrict inequations are considered. Upper bounds for components of a minimal set of solutions and algorithms of construction of minimal generating sets of solutions for all types of systems are given. These criteria and the corresponding algorithms for constructing a minimal supporting set of solutions can be used in solving all the considered types systems and systems of mixed types.

In one embodiment, the natural language text is tokenized and annotated with part of speech taga preprocessing step that may be required to enable the application of syntactic filters. Alternative embodiments may consider alternative filters. In the illustrated embodiment, only single words are considered as candidates for addition to the graph, at least in part to avoid excessive growth of the graph size by adding all possible combinations of sequences consisting of more than one lexical unit (ngrams). Multi-word keywords may be reconstructed in the post-processing phase.”

Đồ thị của nó sẽ có dạng:

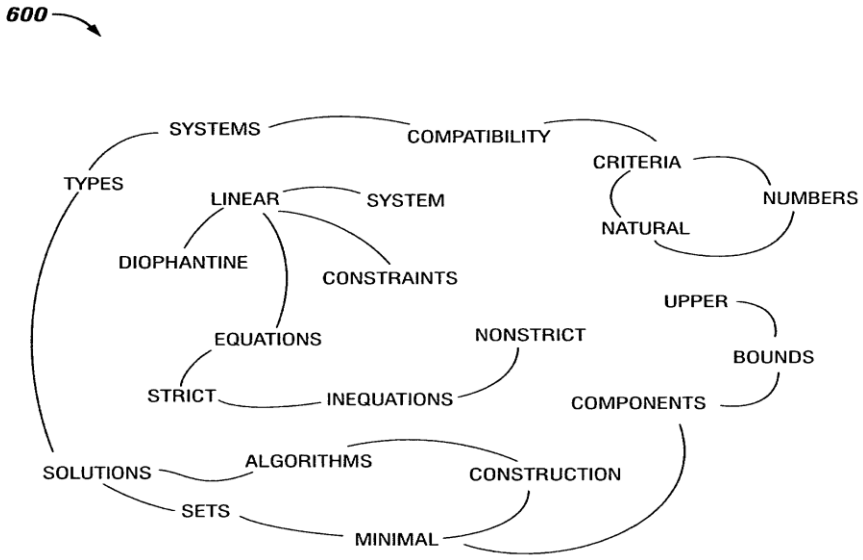


FIG. 6

Hình 2.4 : Hình minh hoạ một biểu đồ được hình thành dựa trên phương pháp textrank

Từ khoá đưa ra bởi TextRank:

Linear constraint; linear diophantine equations; natural numbers; nonstrict inequations; strict inequations; upper bounds

Từ khoá do con người đưa ra thủ công:

Linear constraint; linear diophantine equations; minimal generating sets; nonstrict inequations; set of natural numbers; strict inequations; upper bounds

Như ví dụ trên, với bản tóm tắt có độ dài 120 từ thì số từ khoá thuật toán đưa ra không quá nhiều. các đơn vị từ vựng có điểm số cao khi áp dụng TextRank là

Bảng 2.1: Các đơn vị từ vựng có điểm số cao khi áp dụng TextRank

Numbers(1.46)	Inequations(1.45)	Linear(1.29)	diophantine(1.28)
Upper(0.99)	Bounds(0.99)	Strict(0.77)	

Ở đây cần chú ý là, điểm số của TextRank khác với tần suất xuất hiện của đơn vị từ vựng trong văn bản. Các từ xuất hiện nhiều là: systems(4), types(3), solutions(3), minimal(3), linear(2), inequations(2), algorithms(2)

2.3 Tổng kết chương

Chương này đã giới thiệu những phương pháp cơ bản để giải quyết bài toán trích rút từ khóa trong nội dung văn bản trên các trang Web. Các phương pháp này hiệu quả đối với một số miền, và có thể áp dụng trong nhiều bài toán khác nữa. Trong chương tiếp, tôi xin trình bày về thực nghiệm và đánh giá.

CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Trong chương này tôi chỉ tập trung vào thực nghiệm và đánh giá cho phương pháp TextRank, lí do vì tác giả nhận thấy đây là một phương pháp mới, hơn nữa nó có tính ứng dụng cao trong thực tế. Tại sao nói phương pháp này có tính phổ biến cao vì trong luận văn này hướng nghiên cứu của tác giả dựa vào bài báo của tác giả Rada Mihalcea and Paul Tarau năm 2004 có đến 1640 lượt được trích dẫn và được các chuyên gia xây dựng riêng một Package thực nghiệm bằng các ngôn ngữ khác nhau trong đó có Java và python .Các phương pháp còn lại đã có các cá nhân, tổ chức hay công ty nghiên cứu và áp dụng.

Bài toán trích rút từ khoá từ nội dung văn bản trên các trang web hiện nay đang được sự quan tâm của nhiều người, nhiều trang web và các máy tìm kiếm. Việc lựa chọn ra được các từ khoá tốt nhất không phải là việc dễ dàng. Có nhiều cách sinh từ khoá từ nội dung văn bản trên các trang web khác nhau. Trong luận văn này, tôi muốn đưa ra thực nghiệm trích rút từ khoá tự động trên một tập các file được sưu tầm trên các trang web, các trang web áp dụng sẽ được dùng trên các miền Tiếng Anh.

Phương pháp trích rút mà tôi đề xuất trong nghiên cứu này là rút trích các từ khoá, cụm từ khoá quan trọng nhất trong văn bản. Khi đã xác định được danh sách các từ khoá, cụm từ khoá quan trọng nhất trong văn bản, tôi sẽ thực hiện sắp xếp các từ khoá, cụm từ khoá theo thứ tự xuất hiện trong văn bản để có được danh sách từ khoá tốt nhất.

Để đánh giá độ tốt của giải pháp đề xuất, tôi đã thực hiện đánh giá theo 2 cách:

- Thu thập dữ liệu là các văn bản thô thuộc nhiều chủ đề khác nhau đã được các chuyên gia đánh giá và trích rút từ khoá, so sánh kết quả trích rút từ khoá của các chuyên gia với của hệ thống trích rút bởi TextRank.
- Thu thập dữ liệu là các văn bản thô thuộc chủ đề về phim ảnh và có từ khoá đã được trích rút sẵn trên trang web cho từng văn bản. So sánh kết quả trích rút từ khoá trên web do các chuyên gia đánh giá với hệ thống trích rút từ khoá thực hiện bởi Textrank.

3.1 Yêu cầu thử nghiệm và tập dữ liệu thử nghiệm

Tập dữ liệu thực nghiệm

1. Dữ liệu thực nghiệm tác giả sử dụng trong luận văn được lấy từ tập dữ liệu tải về trên trang web: https://github.com/zelandiya/keyword-extraction-datasets do các chuyên gia tổng hợp và đánh giá thuộc các chủ đề khác nhau và có độ dài khác nhau. Chi tiết như sau:

Bảng 3.1 : Danh sách chủ đề và số lượng văn bản tương ứng

STT	Chủ đề	Dung lượng
1	Hệ thống phân tán	300KB
2	Khoa học	300KB

2. Cùng với tập dữ liệu được tác giả sưu tầm về chủ đề phim ảnh và diễn viên. Chi tiết như sau:

Bảng 3.2: Danh sách chủ đề và số lượng văn bản tương ứng

STT	Chủ đề	Số văn bản
1	Phim	50
2	Phim hoạt hình	50

3.2. Cài đặt thử nghiệm ứng dụng

3.2.1. Yêu cầu phần cứng và phần mềm

Cấu hình phần cứng máy tính sử dụng để cài đặt chương trình:

Bảng 3.3: Cấu hình phần cứng máy tính sử dụng để cài đặt chương trình

Thành phần	Chỉ số
CPU	Intel® Core™ i5 CPU
RAM	2.00 GB
OS	Windows 7 Ultimate
Bộ nhớ ngoài	300GB

Danh mục phần mềm sử dụng trong thực nghiệm:

Chương trình thực nghiệm được viết bằng ngôn ngữ python phiên bản 2.7 và các thư viện Numpy và Scipy. Trong luận văn có sử dụng công cụ phần

mềm hỗ trợ trong quá trình thực hiện thực nghiệm:

Bảng 3.4: Danh mục phần mềm sử dụng trong thực nghiệm

STT	Tên phần mềm	Tác giả	Nguồn
1	Package index Owner: summanlp	Federico Barries, Federico lopez	http://pypi.python.org/pypi/summa/0.0.7

3.2.2. Giới thiệu cấu trúc chương trình

Các bước của chương trình bao gồm:

- Thu thập các file text cần trích rút từ khoá là đầu vào của bài toán trích rút
- Trích rút từ khoá của các file dựa vào thuật toán TextRank đã trình bày ở chương 2
- Đánh giá chung về kết quả thu được.

3.3 Phương pháp đánh giá

Số lượng các từ khoá tuỳ thuộc vào độ dài, ngắn của văn bản trích rút, thông thường là từ 5 - 10 - 15 từ theo bài báo của Rada Mihalcea và Paul Tarau[13]

Dữ liệu dùng để đánh giá hiệu quả chương trình là tập dữ liệu được thực hiện thủ công do các nhà khoa học, các chuyên gia đánh giá. Mặc dù kết quả trích rút từ khoá từ các chuyên gia có độ tin cậy khá cao, tuy nhiên để đảm bảo tính khách quan của kết quả tóm tắt và để khẳng định tính ưu việt trong phương pháp mà tôi đề xuất tôi xin trình bày cách đánh giá như sau:

Độ chính xác của kết quả tóm tắt được định nghĩa như sau: (Số lượng từ khoá trùng lặp giữa kết quả thuật toán và kết quả chuyên gia)/ (số lượng từ khoá trích rút cần chọn). Tôi đề xuất phương pháp đo như sau: Sử dụng phương pháp bầu chọn(voting) để chọn ra một chuẩn vàng (gold – standard). Gold – standard là một tập hợp gồm các từ khoá nằm trong trích rút từ khoá được nhiều người bầu chọn nhất. Gọi A là tập các từ khoá trích rút từ văn bản thứ i của các chuyên

gia,và B là tập các từ khoá được rút trích từ văn bản thứ i bằng phương pháp TextRank. Công thức tính độ chính xác (precision) và độ nhớ lại (recall) của mỗi phương pháp áp dụng trên văn bản thứ i như sau:

$$\text{Precision(i)} = \frac{A \cap B}{B}$$

$$\text{Recall(i)} = \frac{A \cap B}{A}$$

Một hệ thống IR (Information Retrieval – Trích xuất thông tin) cần phải cân đối giữa recall và precision, bởi vậy một độ đo khác cũng thường được sử dụng đó là

F – score được xây dựng dựa trên recall và precision.

$$\text{Fscore} = \frac{\text{Re}\,callx\,\text{Pr}\,ecision}{(recall + precision)/2}$$

Precision, recall và F- score là các độ đo cơ bản của 1 tập các tài liệu được trích rút. Trên thực tế, đôi khi ta không thể sử dụng trực tiếp các độ đo này để so sánh hai danh sách có sắp xếp các tài liệu trả về, bởi chúng không hề quan tâm đến thứ tự nội tại các tài liệu[7].

Để đo chất lượng của một danh sách có sắp xếp các tài liệu, thông thường người ta sẽ tính toán giá trị trung bình của precision(AP) tại tất cả các thứ tự khi 1 tài liệu mới được trả về.

Chúng tôi giả định rằng cụm từ khóa được tạo tự động được cung cấp theo thứ tự từ khoá có liên quan nhất. Các từ khoá top-5, top-10 và top-15 sau đó được so sánh với tiêu chuẩn vàng để đánh giá.[12]

Ví dụ: chúng ta hãy so sánh một tập hợp 15 cụm từ khóa hàng đầu được tạo ra bởi một trong những phương pháp sử dụng bộ đệm Porter:

*grid comput, grid, **grid servic discoveri**, web servic, servic discoveri, grid servic, **uddi**, distribut hash tabl, discoveri of grid, **uddi registri**, rout, proxi **registri**, **web servic discoveri**, qos, **discoveri***

Với bộ tiêu chuẩn vàng tương đương với 19 cụm từ chính (một tập hợp được chỉ định bởi cả tác giả và độc giả):

grid servic discoveri, ***uddi***, *distribut web-servic discoveri architectur, dht base uddi registri hierarchi, deploy issu, bamboo dht code, case-insensit search, queri, longest avail prefix, qo-base* ***servic*** *discoveri*, *autonom control,* ***uddi registri****, scalabl issu, soft state, dht,* ***web servic****, grid comput, md,* ***discoveri***

Hệ thống đã xác định chính xác 6 cụm từ chính, dẫn đến độ chính xác 40% (6/15) và độ hồi tưởng lại 31,6% (6/19). Với kết quả cho từng tài liệu riêng lẻ, tôi tính toán độ chính xác, hồi tưởng trung bình và điểm F có thể đạt được qua cụm từ khóa kết hợp là khoảng 75%, bởi vì không phải tất cả các cụm từ khóa thực sự xuất hiện trong tài liệu.

Tác giả lấy ví dụ về chủ đề tác giả thực nghiệm là phim ảnh, cụ thể là bộ phim ““ Gone With The Wind”

Từ khoá do sử dụng phương pháp Textrank là: war,Atlanta,begins,burning

Từ khoá do các chuyên gia đưa ra là: Atlanta, gallantry, honesty, indifference, scandal

Hệ thống đã xác định chính xác 1 từ chính, dẫn đến độ chính xác 25%(1/4) và độ hồi tưởng 20%(1/5). Đây cũng là một kết quả khá tốt cho một phương pháp hoàn toàn không giám sát

3.4. Một số kết quả thu được

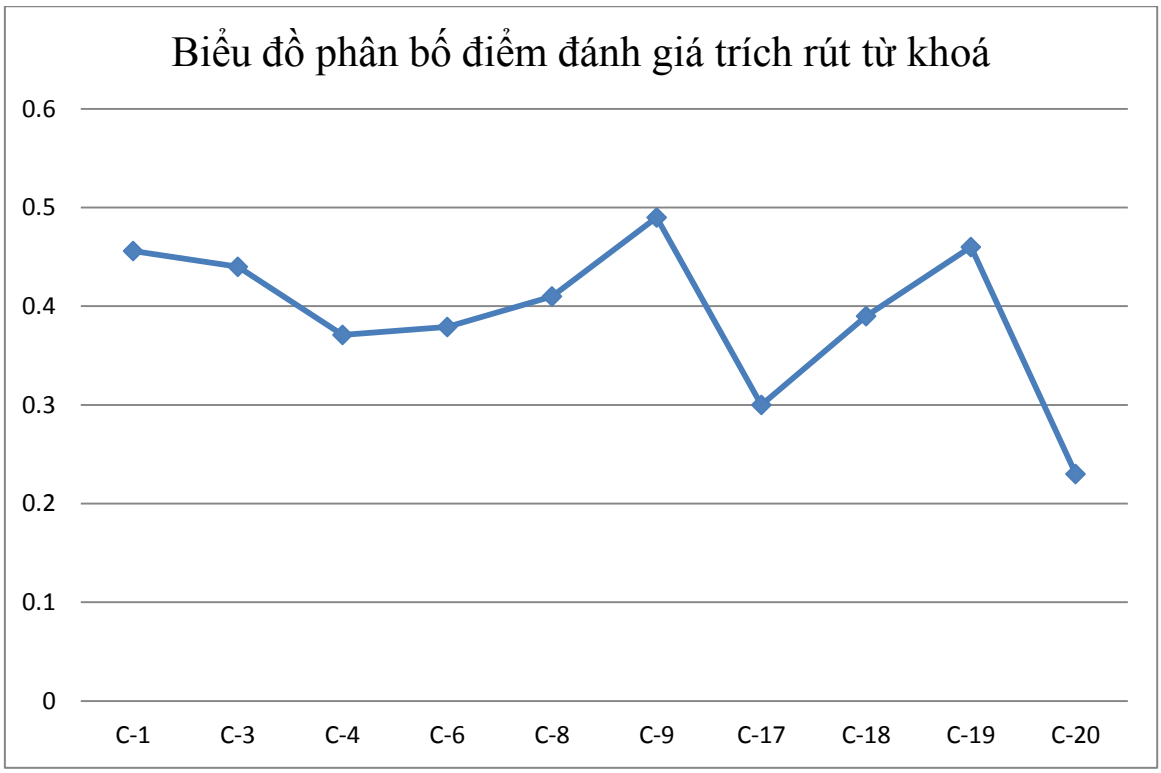
Kết quả đánh giá với chủ đề “ Hệ thống phân tán”

Bảng 3.5: So sánh kết quả đánh giá hệ thống tóm tắt tự động sử dụng Textrank và các chuyên gia

STT	Tên file	Từ khoá của chuyên gia	Từ khoá trích rút của TextRank	Từ khoá chung	Recall	Precision	F- score
1	C-1	42	50	21	0.5	0.42	0.456
2	C-3	40	50	20	0.5	0.4	0.44
3	C-4	47	50	18	0.383	0.36	0.371

4	C-6	29	50	15	0.517	0.3	0.379
5	C-8	38	50	18	0.474	0.36	0.41
6	C-9	23	50	18	0.783	0.36	0.49
7	C-17	37	50	13	0.351	0.26	0.3
8	C-18	27	50	15	0.56	0.3	0.39
9	C-19	19	50	16	0.84	0.32	0.46
10	C-20	20	50	8	0.4	0.16	0.23
TB					0.53	0.324	0.393

Từ dữ liệu bảng 3.5, ta có biểu đồ như hình 7. Biểu đồ thể hiện điểm đánh giá độ đo F-score của các tập dữ liệu.



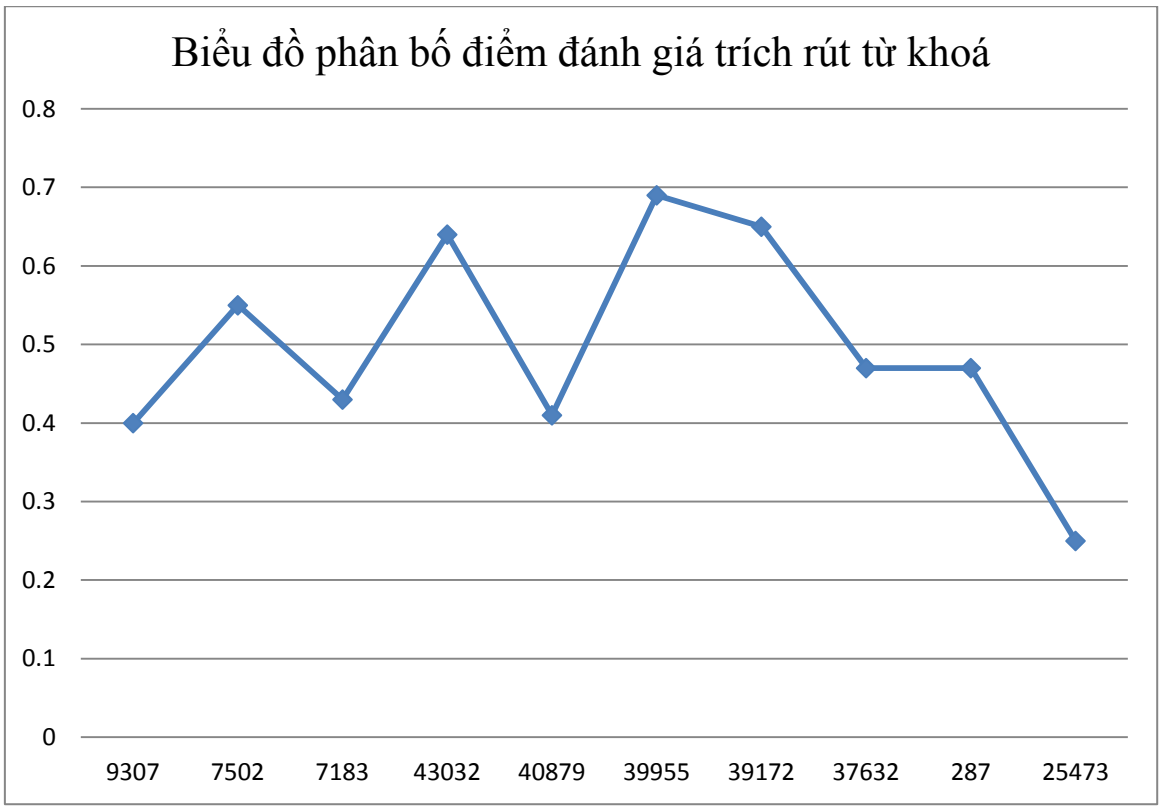
Hình 3.1: Biểu đồ phân bố điểm đánh giá trích rút từ khoá từ tập dữ liệu mẫu

kết quả đánh giá với chủ đề " Khoa học"

Bảng 3.6: So sánh kết quả đánh giá hệ thống tóm tắt tự động sử dụng Textrank và các chuyên gia

STT	Tên file	Từ khoá của chuyên gia	Từ khoá của TextRank	Từ khoá chung	Recall	Precision	F- score
1	9307	10	20	6	0.6	0.3	0.4
2	7502	9	20	8	0.89	0.4	0.55
3	7183	8	20	6	0.75	0.3	0.43
4	43032	11	20	10	0.9	0.5	0.64
5	40879	14	20	7	0.5	0.35	0.41
6	39955	12	20	11	0.92	0.55	0.69
7	39172	14	20	11	0.79	0.55	0.65
8	37632	10	20	7	0.7	0.35	0.47
9	287	10	20	7	0.7	0.35	0.47
10	25473	12	20	4	0.33	0.2	0.25
TB					0.71	0.39	0.5

Từ dữ liệu bảng 3.6, ta có biểu đồ như hình 8. Biểu đồ thể hiện điểm đánh giá độ đo F- score của các tập dữ liệu.



Hình 3.2: Biểu đồ phân bố điểm đánh giá trích rút từ khoá từ tập dữ liệu mẫu

Kết quả đánh giá với dữ liệu chủ đề “ phim và phim hoạt hình”

Bảng 3.7: So sánh kết quả từ khoá của TextRank và từ khoá trên trang web về phim và phim hoạt hình

STT	Tên file	Từ khoá trên web	Từ khoá trích rút từ TextRank	Từ khoá chung	Recall	Precision	F- score
1	A1	5	6	2	0.4	0.33	0.36
2	A2	5	6	1	0.2	0.17	0.18
3	A3	5	12	3	0.6	0.25	0.35
4	A4	5	4	2	0.4	0.5	0.45
5	A5	5	2	1	0.2	0.5	0.29
6	A6	5	6	2	0.4	0.33	0.36
7	A7	5	6	2	0.4	0.33	0.36
8	A8	5	4	1	0.2	0.25	0.22

9	A9	5	13	3	0.6	0.23	0.33
10	A10	5	5	2	0.4	0.4	0.4
11	A11	5	4	1	0.4	0.33	0.36
12	A12	5	5	2	0.4	0.4	0.4
13	A13	5	5	2	0.4	0.4	0.4
14	A14	5	5	1	0.2	0.2	0.2
15	A15	5	9	3	0.6	0.33	0.43
16	A16	5	9	3	0.6	0.33	0.43
17	A17	5	6	2	0.4	0.33	0.36
18	A18	5	11	1	0.2	0.1	0.13
19	A19	5	6	2	0.4	0.33	0.36
20	A20	5	4	1	0.2	0.25	0.22
21	A21	5	3	1	0.2	0.33	0.25
22	A22	5	4	1	0.2	0.25	0.22
23	A23	5	4	1	0.2	0.25	0.22
24	A24	5	9	3	0.6	0.33	0.43
25	A25	5	8	3	0.6	0.38	0.47
26	A26	5	7	2	0.4	0.29	0.34
27	A27	5	6	2	0.4	0.33	0.36
28	A28	5	6	2	0.4	0.33	0.36
29	A29	5	7	2	0.4	0.29	0.34
30	A30	5	6	2	0.4	0.33	0.36
31	A31	5	1	1	0.2	1	0.33
32	A32	5	2	2	0.4	1	0.57
33	A33	5	5	1	0.2	0.2	0.2

34	A34	5	5	1	0.2	0.2	0.2
35	A35	5	5	1	0.2	0.2	0.2
36	A36	5	6	1	0.2	0.17	0.18
37	A37	5	11	2	0.2	0.18	0.19
38	A38	5	4	1	0.2	0.25	0.22
39	A39	5	4	1	0.2	0.25	0.22
40	A40	5	9	2	0.4	0.22	0.28
41	A41	5	6	2	0.4	0.33	0.36
42	A42	5	5	2	0.4	0.4	0.4
43	A43	5	4	1	0.2	0.25	0.22
44	A44	5	1	1	0.2	0.2	0.2
45	A45	5	4	1	0.2	0.25	0.22
46	A46	5	2	1	0.2	0.5	0.29
47	A47	5	3	1	0.2	0.33	0.25
48	A48	5	2	1	0.2	0.5	0.29
49	A49	5	6	2	0.4	0.33	0.36
50	A50	5	5	2	0.4	0.4	0.4
TB					0.33	0.33	0.31

Từ dữ liệu bảng 3.7, ta có:

Nhận xét:

Độ đo F-score của phương pháp TextRank cho kết quả khá tốt, các điểm đánh giá trên toàn tập dữ liệu đều trên 0.31. Tập dữ liệu cho kết quả tốt nhất là tập file 39955 với điểm số đạt 0.92. Tuy nhiên có vài tập dữ liệu cho kết quả thấp so với các tập còn lại như C-20, C-17, C-4, C-6, 25473. Biểu đồ hình 5 cho thấy sự khác biệt rõ giữa điểm đánh giá của các tập dữ liệu. Đó cũng thể hiện rõ

mức độ chính xác, chất lượng của phương pháp TextRank đối với các tập dữ liệu với các đặc điểm khác nhau.

Từ bảng 6, 7, 8 và phân tích dữ liệu thực nghiệm, tác giả nhận thấy rằng tốc độ trích rút từ khoá phụ thuộc vào độ dài văn bản. Điều này phù hợp với thuật toán TextRank. Thuật toán TextRank tính toán đệ quy trên toàn văn bản, chính vì vậy khi độ dài văn bản càng lớn thì thời gian chạy càng lâu. Đây cũng là nhược điểm của thuật toán. Từ đặc điểm này mà thuật toán sẽ khó áp dụng trong các miền ứng dụng mà độ dài dữ liệu lớn. Như vậy, phương pháp trích rút này phù hợp với các loại hình văn bản dạng tin tức, văn bản có nội dung ngắn gọn.

Theo như tác giả thực hiện trích rút trên tập dữ liệu thử nghiệm thì thời gian trích rút ngắn chỉ khoảng vài giây cho một văn bản tuỳ thuộc vào độ dài ngắn của văn bản. Đây là một con số ấn tượng, nó cho thấy tiềm năng áp dụng phương pháp TextRank vào thực tế. Đặc biệt là trong các ứng dụng thời gian thực.

Tuy nhiên, theo như biểu đồ hình 5,6 thì có một số văn bản có điểm đánh giá thấp. Vì vậy tác giả đã loại bỏ đi các văn bản khó trích rút hoặc trích rút có điểm đánh giá thấp, kết quả là điểm đánh giá trên toàn tập dữ liệu tăng lên đáng kể. Điểm đánh giá cao nhất thuộc về tập số 3955 đạt 0.92. Đây là điểm chứng tỏ rằng phương pháp TextRank sẽ cho kết quả tốt nhất ở những văn bản có độ nhiễu ít, khả năng trích rút và cùng chung tập đặc trưng: độ dài văn bản ngắn, độ dài câu ngắn, chứa ít các từ nối, từ quan hệ.

3.5. Đánh giá kết quả thực nghiệm

Đánh giá chính xác kết quả của một danh sách các từ khoá là một việc làm rất khó khăn vì thực ra phương pháp mà tác giả ứng dụng trong luận văn là hoàn toàn không giám sát. Từ khoá được sinh ra tự động, hơn nữa cách đánh giá từ khoá của các chuyên gia cũng có thể rất khác nhau cho cùng một tài liệu văn bản. Chủ yếu việc đánh giá vẫn dựa vào ý kiến đánh giá của các chuyên gia con người. Những từ khoá phải mang ý nghĩa cao, nói lên nội dung của tài liệu văn bản.

Với lượng từ khoá được trích rút khá nhiều bởi phương pháp TextRank tất nhiên có thể khống chế lượng từ khoá sinh ra khi dùng thuật toán, nhưng từ khoá

vẫn bị lặp lại nhiều, một số từ khoá không có ý nghĩa quan trọng, không nêu được đặc trưng của văn bản đó cũng là nhược điểm của phương pháp. Tuy nhiên thì ưu điểm của phương pháp là thời gian trích rút từ khoá nhanh, không cần những kiến thức chuyên sâu về ngôn ngữ học vì thế bài toán này có tính ứng dụng thực tế cao.

KẾT LUẬN

Những vấn đề đã giải quyết được trong luận văn

- Luận văn đã nghiên cứu các phương pháp trích rút từ khoá từ nội dung văn bản trên các trang web và ứng dụng. Đặc biệt là đi sâu nghiên cứu phương pháp mới là trích rút từ khoá bằng phương pháp TextRank.

- Đồng thời, luận văn cũng đã đề xuất sử dụng một công cụ được xây dựng sẵn để trích rút từ khoá của văn bản tiếng Anh. Thực nghiệm trên dữ liệu tiếng anh của bộ dữ liệu đã được xây dựng bởi các chuyên gia.

- Tác giả cũng đã sưu tầm dữ liệu trên Internet cho tập dữ liệu với chủ đề về phim ảnh và so sánh kết quả trích rút của phương pháp TextRank với kết quả từ khoá trên trang web được xây dựng bởi các chuyên gia.

- Khảo sát phương pháp trích rút từ khoá sử dụng Textrank cho kết quả khả quan có thể ứng dụng trong các bài toán thực tế về tìm kiếm thông tin, hay tóm tắt văn bản. Và trên đây tôi cũng đã trình bày những ưu điểm, nhược điểm còn tồn tại của phương pháp.

Hướng phát triển tiếp theo

Mặc dù kết quả thu được của luận văn là đáng khích lệ và khá tốt nhưng do thời gian có hạn và việc ước lượng các trọng số cho phương pháp có thể chưa được tối ưu. Trong thời gian tới, tôi sẽ tiến hành thu thập thêm các dữ liệu và hoàn thiện những gì còn thiếu sót của phương pháp mà tôi đề xuất.

Cũng trên cơ sở đã đạt được của luận văn, tôi dự định sẽ cải tiến chương trình để có thể thực hiện được trên tập dữ liệu các văn bản Tiếng Việt.

Bài toán trích rút từ khoá từ trang web là bài toán mới và nhiều phần còn liên quan đến ngữ nghĩa, xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Tôi sẽ cố gắng tìm hiểu thêm các lĩnh vực liên quan như tóm tắt văn bản tự động, nâng cao chất lượng tìm kiếm trang web với từ khoá…

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

[1] Nguyễn Hoàng Tú Anh, Nguyễn Trần Kim Chi, Nguyễn Hồng Phi(2008), "Mô hình biểu diễn văn bản thành đồ thị", *tạp chí phát triển KH&CN tập 12 số 07 năm 2009*

[2] Nguyễn Quang Châu, Lê Trọng Ngọc, Tôn long Phước, Nguyễn Văn Tân(2011), "Một hướng tiếp cận xây dựng Ontology Tiếng Việt", *tạp chí Đại học Công Nghiệp T25 năm 2011*

[3] Trương Quốc Định(2015), "Phân loại văn bản dựa trên rút trích tự động tóm tắt của văn bản", *kỷ yếu Hội nghị Quốc gia về nghiên cứu cơ bản và ứng dụng công nghệ thông tin năm 2015*.

[4] Trương Quốc Định, Nguyễn Quang Dũng(2012), "Một giải pháp tóm tắt văn bản Tiếng Việt tự động", *hội thảo Quốc gia lần thứ XV về một số vấn đề chọn lọc của công nghệ thông tin và truyền thông năm 2012*.

[5] Chu Anh Minh(2009), *Bài toán trích xuất từ khoá cho trang web áp dụng phương pháp phân tích thẻ HTML và đồ thị web,* Luận văn thạc sĩ, Trường đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội.

[6] Nguyễn Văn Nghiệp(2015), *Tóm tắt văn bản Tiếng Việt sử dụng phương pháp TextRank,* Luận văn thạc sĩ, Trường đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội.

[7] Lê Hoàng Thanh(2012). *Text mining – Kỹ thuật trích xuất thông tin từ văn bản*

[8] Trần Ngọc Phúc(2012), *Phân loại nội dung tài liệu web,* Luận văn thạc sĩ, Trường đại học Lạc Hồng, Đồng Nai.

[9] Nguyễn Trọng Phúc, Lê Thanh Hương(2008), "Tóm tắt văn bản Tiếng Việt sử dụng cấu trúc diễn ngôn"

[10] Website: http://vietseo.net

Tiếng Anh

[11] J. Han and M. Kamber, Data mining concepts and techniques. San

Francisco: Morgan Kawfmann Publishers, 2006

[12] SuNamKim,OlenaMedelyan, Min-Yen Kan&TimothyBaldwin.Automatic keyphrase extraction from scientific articles;2010

[13] Rada Mihalcea and Paul Tarau. TextRank: Bringing Order into Texts; 2004.

[14] Kazi Saidul Hasan and Vincent Ng. Automatic Keyphrase Extraction: A Survey of the State of the Art; 2014

[15] Simone Teufel, Marc Moens. Sentence extraction as a classification task; 2002

[16] Brian Loff. Survey of Keyword Extraction Techniques; 2012.

[17] Gonenc Ercan, Ilyas Cicekli. Using Lexical Chains for Keyword Extraction. Inf; 2007

Process. Manage., Vol. 43, No. 6. (November 2007), pp. 1705-1714.

[18] H.Edmundson(1969). New methods in automatic abstracting, Journal of ACM; 1969.

[19] HPLuhn(1958). The automatic creation of literature abstracts. IBM journal of research development.

[20] J. Kleinberg. Authoritative sources in a hyperlinked environment. J. of the ACM , 1999, to appear. Also appears as IBM Research Report RJ 10076 91892 May 1997.

[21] P. D. Turney, Learning Algorithms for Keyphrase Extraction, Information Retrieval; 1999.

[22] Qiang Yang, Advertising keyword suggestion based on concept hierarchy presented by Qiang Yang, HongKong Univ of Science and Technology.

[23] S. Brin and L. Page. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine.Proc. 7th WWW Conf; 1998.

[24] Y. MATSUO,M. Ishizuka.Keyword Extraction from a Single Document using Word Co-occurrence Statistical Information.International Journal on Artificial Intelligence Tools; 2003.

[25] Yasin Uzun. Keyword Extraction Using Naive Bayes. Bilkent University, Department of Computer Science, Turkey; 2015.

[26] Zhu Mengxiao ,Cai Zhi ,Cai Qingsheng.Automatic Keywords Extraction

Of Chinese Document Using Small World Structure. Department of Computer Science, University of Science and Technology of China; 2014.

[27] Soumen Chakrabarti, Data mining for hypertext: A tutorial survey. Volume 1 ACM – 2000

[28] Yi-fang Brook Wu, Quanzhi Li, Razvan Stefan Bot, Xin Chen, Domanin – specific keyphrase extraction, Proceedings of the 14th ACM international conference on information and knowledge management, October 31- November 05, 2005, Bremen, Germany.

[29] Vibhanshu Abhishek, Kartik Hosanagar, Keyword generation for search engine advertising using semantic similarity between terms, Proceeding of the ninth international conference on Electronic commerce, August 19-22, 2007, Mineapolis, MN, USA.

[30] M. Sahami and T. Heilman. A web-based kernel function for matching short text snippets. In International Conference on Machine Learning, 2005.

[31] Python http://pypi.python.org/pypi/summa/0.07

[32] Tf,IDF http://en.wikipedia.org/wiki/Tf-idf

[33] Website: http://searchengineguide.com

Công cụ và dữ liệu sử dụng

[34] Website : http://pypi.python.org/pypi/summa/0.07

[35] Website: http://www.imdb.com

[36] Website: http://google.com