HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

BÁO CÁO PROJECT 1

PHÂN LOẠI VĂN BẢN TIẾNG VIỆT SỬ DỤNG THUẬT TOÁN NAÏVE BAYES

Giảng viên hướng dẫn: **TS. NGÔ XUÂN BÁCH**

Sinh viên : **LÊ THỊ NGỌC CHÂM**

Lớp : **D13CN6**

Mã SV : **B13DCCN305**

Hà Nội, ngày 28 tháng 7 năm 2016

Mục Lục

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

1. Tổng quan

Từ trước đến nay, phân loại văn bản tự động đã có rất nhiều công trình nghiên cứu và đạt được kết quả đáng khích lệ. Dựa trên các thống kê của Yang & Xiu (1999)[1] một số phương pháp phân loại thông dụng hiện nay là: Support Vector Machine -Joachims, 1998[2], Linear Least Squares Fit -Yang and Chute, 1994[3]…vv. Các phương pháp trên đều dựa vào xác suất thống kê hoặc thông tin về trọng số của từ trong văn bản.

Vấn đề phân loại văn bản tiếng Việt được nhiều cơ sở nghiên cứu trong cả nước quan tâm trong những năm gần đây. Các hướng tiếp cận bài toán phân loại văn bản đã được nghiên cứu bao gồm: hướng tiếp cận bài toán phân loại bằng lý thiết đồ thị [7], cách tiếp cận sử dụng lý thuyết thô[8], cách tiếp cận thống kê [9], cách tiếp cận sử dụng phương pháp học không giám sát và đánh chỉ mục [10,11]. Nhing chung, những cách tiếp cận này đều cho kết quả tốt. Tuy vậy để đi đến những biện pháp triển khai khả thi thì vẫn cần đẩy mạnh nghiên cứu.

2. Mục tiêu

Tìm hiểu thuật toán Naïve Bayes, ứng dụng vào xây dựng một chương trình phân loại văn bản tiếng Việt cụ thể là phân loại các bài báo thuộc lĩnh vực : chính trị, kinh tế, y tế, giáo dục, văn hóa, giải trí, thể thao, khoa học.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

1. Phát biểu bài toán phân loại văn bản.

Cho x là một văn bản, biết x là một trong các loại y, y có thể nhận giá trị từ một tập nhãn hữu hạn C, hãy tìm loại đúng nhất của x.

2. Phương pháp phân loại Bayes đơn giản.

Mỗi văn bản x là một đối tượng cần phân loại, x được chuyển thành một biểu diễn véc-tơ thực n chiều: $\mathbf{x = (x_1,x_2,\ldots, x_n)}$ $\mathbf{x_j \in \mathbb{R}}$ các thành phần x_j, j = 1,2,…,n được gọi là các đặc trưng hay thuộc tính của x.

Theo lý thuyết học Bayes, nhãn phân loại được xác định bằng cách tính xác suất điều kiện của nhãn khi quan sát thấy tổ hợp giá trị thuộc tính $<x_1,x_2,\ldots,x_n>$. Thuộc tính được chọn, ký hiệu là c_{MAP} là thuộc tính có xác suất điều kiện cao nhất (MAP là viết tắt của maximum a posterior).

$$y = c_{MAP} = \arg\max_{cj \in C} P(c_j|x_1,x_2,\ldots,x_n)^{[4]}$$

Sử dụng quy tắc Bayes, biểu thức trên được viết lại như sau

$$c_{MAP} = \arg\max_{cj \in C} \frac{P(x1,x2,\ldots,xn|cj)P(cj)}{P(x1,x2,\ldots,xn)} \quad [4]$$

Trong vế phải của biểu thức này, mẫuu số không phụ thuộc vào c_j và ta có thể viết lại như sau:

$$y = c_{MAP} = \arg\max_{cj \in C} P(x_1,x_2,\ldots,x_n|cj)P(c_j) \quad [4]$$

Với giả thiết về tính độc lấp xác suất có điều kiện, có thể viết:

$$P(x_1,x_2,\ldots,x_n|c_j) = P(x_1|c_j)P(x_2|c_j)\ldots P(x_n|c_j) \quad [4]$$

Thay vào công thức ở trên ta được bộ phân loại Bayes đơn giản(có đầu ra ký hiệu là c_{NB}) như sau:

$$c_{NB} = \arg\max_{cj \in C} P(c_j) \prod_i P(xi|cj) \quad [4]$$

Nếu sử dụng loga, ta có quy tắc phân loại tuyến tính:

$$y = \arg\max_{cj \in C} \left(\sum_i^n \log P(xi|cj) + \log P(cj) \right)$$

❖ Áp dụng phương pháp Bayes trong phân loại văn bản.

- Ta xét tần số xuất hiện của từng từ x_j trong x.
- Gọi $f(c_j,x_i)$ là số lần từ x_i xuất hiện trong loại văn bản c_j. Khi đó ước lượng hợp lý cực đại của các tham số là:

$$P(x_i|cj) = \frac{f(cj|xi)}{\sum_i^n f(cj|xi)} \quad [5]$$

- Sử dụng phương pháp làm trơn Laplace để xử lý trường hợp $P(x_i|c_j) = 0$.

$$P(x_i|cj) = \frac{f(cj|xi)+1}{\sum_i^n f(cj|xi)+n} \quad [4]$$

3. Phân loại văn bản Tiếng Việt sử dụng phân loại Bayes đơn giản

3.1. Dữ liệu huấn luyện:

Kho dữ liệu được thu thập từ nhiều nguồn báo mạng khác nhau. Bao gồm 12000 bài báo theo chủ đề: chính trị, kinh tế, y tế, giáo dục, văn hóa, giải trí, thể thao, khoa học với tỷ lệ 1500 bài/chủ đề tại các trang:

- http://vnexpress.net/
- http://tuoitre.vn/
- http://dantri.com.vn/
- http://news.zing.vn/
- http://laodong.com.vn/
- http://thethaovanhoa.vn/
- http://www.tienphong.vn/
- http://hanoimoi.com.vn/
- http://www.nhandan.org.vn/

3.2. Tiền xử lý

Chuyển đổi tài liệu trong kho dữ liệu thành một hình thức phù hợp để phân loại, theo các bước: *tách câu, tách từ, gán nhãn từ loại, bỏ stopword, cutoff*.

3.2.1. Tách câu

Sử dụng thư viện có sẵn vnSentDetector để tách một file văn bản thành cách câu hoàn chỉnh. Cụ thệ là dùng phương thức String[] detectSentences(String fileName) và detectSentences(String fileName, String fileName).

Link thư viện: http://mim.hus.vnu.edu.vn/phuonglh/softwares/vnSentDetector

3.2.2. Tách từ và gán nhãn từ loại.

Sử dụng thư viện có sẵn vnTagger để tách một câu văn tiếng Việt thành các từ và nhãn từ loại của chúng. Cụ thể là sử dụng phương thức List<WordTag> tagText2(String sentence). WordTag là một đối tượng có sẵn trong thư viện bao gồm từ và nhãn của nó.

Link thư viên: http://mim.hus.vnu.edu.vn/phuonglh/softwares/vnTagger

3.2.3. Bỏ stopword.

Dánh sách các từ vnstopWord được thu thập từ trang web http://seo4b.com/thuat-ngu-SEO và http://xltiengviet.wikia.com/wiki/Danh_s%C3%A1ch_stop_word bao gồm 892 từ phổ biến và mang nghĩa chung chung.(có trong file đính kèm).

Bên cạnh đó, dựa vào nhẫn từ loại ta có thể bỏ đi các từ không mang nội dung về lĩnh vực mà câu truyền tải. Là các từ có nhãn:

- P - Pronoun
- R - Adverb
- L - Determiner
- M - Numeral
- E - Preposition
- C - Subordinating conjunction
- CC - Coordinating conjunction
- I - Interjection
- T - Auxiliary, modal words

3.2.4. Cutoff.

Sử dụng phương pháp *count cutoff* để loại bỏ các cụm từ có tần số thấp trong tập dữ liệu huấn luyện.

Phương pháp *count cutoff* hoạt động như sau: nêu từ hoặc cụm từ nào xuất hiện ít hơn k lần trong tập dữ liệu huấn luyện thì nó bị loại bỏ ra khỏi mô hình ngôn ngữ. Khi tính toán, nếu gặp lại các cụm từ này thì xác suất của chúng sẽ được tính thông qua phương pháp làm trơn ở trên.(Trong phần cài đặt của project này, chọn k = 3).

3.3. Thư viện đặc trưng.

Sau khi tiền xử lý dữ liệu, dữ liệu huấn luyện còn lại những từ ngữ đặc trưng. Tiến hành tính xác suất của từ trong từng nhãn theo công thức:

$$P(x_i|cj) = \frac{f(cj \mid xi)+1}{\sum_{i}^{n} f(cj \mid xi)+n} \quad [5]$$

3.4. Áp dụng thuật toán huấn luyện bộ phân lớp.

Mỗi văn bản đầu vào x, tiến hành tiền xử lý để trích chọn những đặc cho x. Biểu diễn x dưới dạng véc-tơ thực D chiều: $\mathbf{x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)}$ $\mathbf{x_j \in \mathbb{R}}$ các thành phần x_j, j = 1,2,…,n được gọi là các đặc trưng hay thuộc tính của x.

Phân loại x vào nhãn y với:

$$y = \arg\max_{cj \in C} \left(\sum_{i}^{n} \log P(xi \mid cj) + \log P(cj) \right) \quad [4]$$

4. Thực nghiệm.

4.1. Phương pháp thực nghiệm.

Sử dụng phương pháp Cross_Validation để đánh giá chương trình.

Chia dữ liệu huấn luyện thành 10 folders bằng nhau. Tiến hành thực nghiệm 10 lần mỗi lần sử dụng 9 folders làm dữ liệu huấn luyện, 1 folder làm dữ liệu cần phân loại. Mỗi lần ghi lại các độ đo:

4.1.1. Độ đo Accuracy.

Độ đo Accuracy là tỉ lệ của số kết quả đúng trên tổng số lần kiểm tra.

$$Accuracy = \frac{ta}{ta + fa}$$

ta: số test đúng

fa: số test sai

4.1.2. Độ đo Precision và Recall.

- Precision đối với nhãn l_i là tổng số lần kiểm tra được phân loại chính xác vào nhãn l_i chia cho tổng số lần kiểm tra được phân loại vào nhãn l_i:

$$Precision = \frac{tp}{tp + fp}$$

tp: số test phân loại đúng vào nhãn l_i
fp: số test phân loại sai vào nhãn l_i

- Recall đối với nhãn l_i là tổng số các lần kiểm tra thuộc lớp l_i được phân loại chính xác chia cho tổng số các lần kiểm tra thuộc lớp l_i:

$$Recall = \frac{tr}{tr + fr}$$

tr: số test thuộc lớp l_i được phân loại đúng
fr: số test thuộc lớp l_i bị phân loại sai

4.1.3. Độ đo F1.

F1 là độ đo kết hợp giữa Precision và Recall:

$$F1 = 2.\frac{Precision.Recall}{Precision + Recall}$$

4.2. Bảng kết quả.

Các độ đo được tính theo đơn vị %.

Lần 1	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	107	34	107	43	75.89	71.33	73.54
Economy	120	26	120	30	82.19	80.00	81.08
Education	133	6	133	17	95.68	88.67	92.04
Entertainment	131	42	131	19	75.72	87.33	81.11
Medical	139	22	139	11	86.34	92.67	89.39
Politic	124	28	124	26	81.58	82.67	82.12
Science	114	27	114	36	80.85	76.00	78.35
Sport	147	0	147	3	100.00	98.00	98.99

Accuracy = 84.58

Lần 2	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	107	43	107	43	71.33	71.33	71.33
Economy	113	24	113	37	82.48	75.33	78.74
Education	131	12	131	19	91.61	87.33	89.42
Entertainment	132	40	132	18	76.74	88.00	81.99
Medical	140	15	140	10	90.32	93.33	91.80
Politic	128	25	128	22	83.66	85.33	84.49
Science	122	30	122	28	80.26	81.33	80.79
Sport	137	1	137	13	99.28	91.33	95.14

Accuracy = 84.17

Lần 3	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	108	31	108	42	77.70	72.00	74.74
Economy	128	15	128	22	89.51	85.33	87.37
Education	138	9	138	12	93.88	92.00	92.93
Entertainment	142	47	142	8	75.13	94.67	83.78
Medical	141	12	141	9	92.16	94.00	93.07
Politic	126	15	126	24	89.36	84.00	86.60
Science	123	22	123	27	84.83	82.00	83.39
Sport	138	5	138	12	96.50	92.00	94.20

Accuracy = 87.00

Lần 4	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	101	34	101	49	74.81	67.33	70.87
Economy	134	23	134	16	85.35	89.33	87.29
Education	130	4	130	20	97.01	86.67	91.55
Entertainment	135	46	135	15	74.59	90.00	81.57
Medical	133	15	133	17	89.86	88.67	89.26
Politic	131	33	131	19	79.88	87.33	83.44
Science	124	15	124	26	89.21	82.67	85.82
Sport	142	1	142	8	99.30	94.67	96.93

Accuracy = 85.83

Lần 5	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	111	26	111	39	81.02	74.00	77.35
Economy	132	29	132	18	81.99	88.00	84.89
Education	135	5	135	15	96.43	90.00	93.10
Entertainment	135	43	135	15	75.84	90.00	82.32
Medical	138	15	138	12	90.20	92.00	91.09
Politic	130	14	130	20	90.28	86.67	88.44
Science	127	17	127	23	88.19	84.67	86.39
Sport	142	1	142	8	99.30	94.67	96.93

Accuracy = 87.50

Lần 6	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	113	25	113	37	81.88	75.33	78.47
Economy	134	26	134	16	83.75	89.33	86.45
Education	140	6	140	10	95.89	93.33	94.59
Entertainment	129	35	129	21	78.66	86.00	82.17
Medical	138	18	138	12	88.46	92.00	90.20
Politic	130	17	130	20	88.44	86.67	87.55
Science	126	19	126	24	86.90	84.00	85.43
Sport	144	0	144	6	100.00	96.00	97.96

Accuracy = 87.83

Lần 7	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	113	27	113	37	80.71	75.33	77.93
Economy	138	23	138	12	85.71	92.00	88.74
Education	130	3	130	20	97.74	86.67	91.87
Entertainment	135	35	135	15	79.41	90.00	84.37
Medical	144	20	144	6	87.80	96.00	91.72
Politic	132	20	132	18	86.84	88.00	87.42
Science	117	15	117	33	88.64	78.00	82.98
Sport	145	3	145	5	97.97	96.67	97.32

Accuracy = 87.83

Lần 8	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	104	23	104	46	81.89	69.33	75.09
Economy	134	16	134	16	89.33	89.33	89.33
Education	140	5	140	10	96.55	93.33	94.91
Entertainment	139	46	139	11	75.14	92.67	82.99
Medical	137	12	137	13	91.95	91.33	91.64
Politic	134	23	134	16	85.35	89.33	87.29
Science	121	21	121	29	85.21	80.67	82.88
Sport	142	3	142	8	97.93	94.67	96.27

Accuracy = 87.58

Lần 9	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	116	24	116	34	82.86	77.33	80.00
Economy	128	16	128	22	88.89	85.33	87.07
Education	127	7	127	23	94.78	84.67	89.44
Entertainment	138	28	138	12	83.13	92.00	87.34
Medical	141	17	141	9	89.24	94.00	91.56
Politic	134	25	134	16	84.28	89.33	86.73
Science	126	22	126	24	85.14	84.00	84.57
Sport	145	7	145	5	95.39	96.67	96.03

Accuracy = 87.92

Lần 10	tp	fp	tr	fr	Precision	Recall	F1
Cultural	108	23	108	42	82.44	72.00	76.87
Economy	125	13	125	25	90.58	83.33	86.80
Education	138	0	138	12	100.00	92.00	95.83
Entertainment	142	48	142	8	74.74	94.67	83.53
Medical	137	15	137	13	90.13	91.33	90.73
Politic	137	23	137	13	85.63	91.33	88.39
Science	124	21	124	26	85.52	82.67	84.07
Sport	145	1	145	5	99.32	96.67	97.98

Accuracy = 88.00

Giá trị trung bình các độ đo sau 10 lần thực nghiêm:

Mean Accuracy = 86.82%

Mean F1	
Cultural	75.62
Economy	85.78
Education	92.57
Entertainment	83.12
Medical	91.05
Politic	86.25
Science	83.47
Sport	96.78

Từ đó ta được kết quả độ chính xác của chương trình.

Mean Value = 86.82%

4.3. Nhận xét:

- Nhãn sport có giá trị F1 cao nhất với 96.78. Theo thống kê thì chỉ có 420 từ có trong nhãn Sport và không xuất hiện trong nhãn khác tương đương với 10.73% số số từ trong nhãn Sport và xác suất trung bình mỗi từ là 0.012% khá là cao so với các từ khác trong cùng nhãn và có tới 87.86% văn bản Sport xuất hiện các từ này. Điều này cho thấy các văn bản Sport có ngôn ngữ rất là đặc trưng và khá phân biệt so với các văn bản khác.

- Bên cạnh đó thì nhãn medical, education cũng có giá trị F1 cao trên 90%. Cụ thể Medical 91.05%, Education 92.57%.

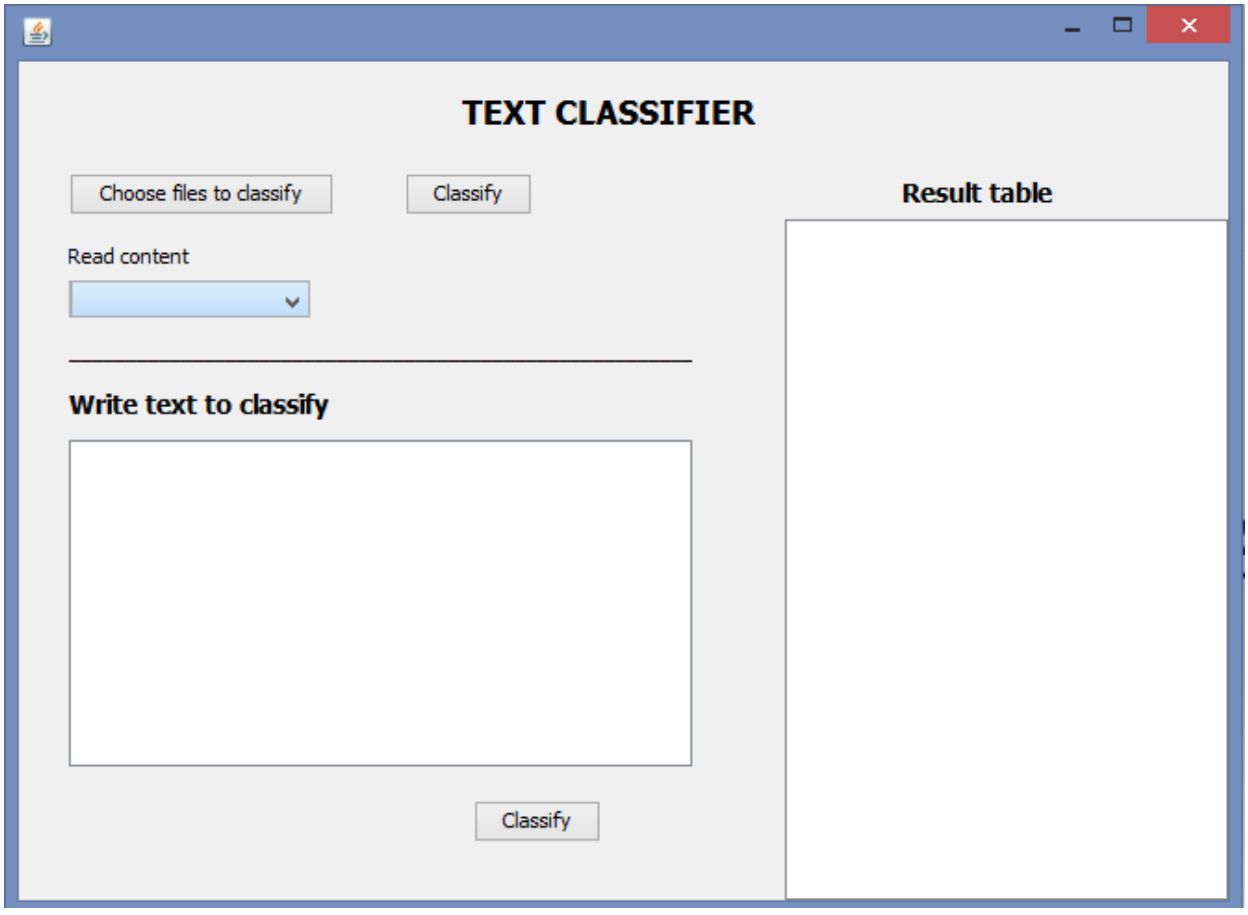
- Nhãn cultural có giá trị F1 thấp nhất 75.62%:

- ✓ Trong đó 20.20% các văn bản có nhãn cultural bị phân loại nhầm vào nhãn Entertainment cao nhất so với các nhãn còn lại (economy: 1.53%, education: 0.73%, science: 0.33% , sport: 0.13%, politic: 2.8%, medical: 0.19%).
- ✓ Từ điển nhãn Cultural có 6918 từ khác nhau, nhãn Entertainment có 5222 từ khác nhau, trong đó có 4291 từ có mặt cả ở 2 nhãn chiếm 62.02% các từ trong nhãn Cultural và 82.17% các từ trong nhãn Entertainment.

Những số liệu trên cho thấy sự mập mờ về ngôn ngữ Cultural và ngôn ngữ Entertainment. Khi xem xét lại các văn bản bị phân biệt nhầm thì nhận thấy rằng một số văn bản có thể xem như là văn bản Entertainment được.

5. Chương trình Demo.

5.1. Giao diện chương trình:



- Nút "Choose file to classify" cho phép chon 1 hoặc nhiều file để phân loại.
- Nút "Classify" tiến hành phân loại các file đầu vào.
- Compobox "Read content" cho phép lựa chọn một trong các file đã chọn để đọc nội dung.
- TextArea "Write text to classify" cho phép viết một văn bản để phân loại.
- TextArea "Result table" hiển thị kết quả sau khi click nut classify.

5.2. Các lớp quan trọng.

- Lớp Word_pro: mỗi đối tượng Word_pro được đặc trưng bởi 2 thuộc tính: từ và sác xuất của t đó trong 1 nhãn.
- Lớp Pre_Process: lớp tiền xử lý dữ liệu
  - ✓ ArrayList<Word_pro> pre_Process(String inputFile)
- Lớp Calculate_probability: tính xác suất cho từ theo từng nhãn.
- Lớp Classify: lớp phân loại nhãn cho văn bản đầu vào.
  Các phương thức:
  - ✓ String classify(ArrayList<ArrayList<Word_pro>> dictionary, int total_word[], String inputFile): phân loại một file trả kết quả là nhãn mà file thuộc về dựa trên từ điển dictionary và số số từ của một nhãn total_word[].

III. KẾT LUẬN:

Sau khi thực hiện xong project 1, em đã hoàn thiện một ứng dụng đầu tiên về xử lý ngôn ngữ Tiếng Việt. Chương trình khá là cơ bản nhưng đó là tiền đề giúp em hiểu thêm nhiều thứ về lĩnh vực xử lý ngôn ngữ tự nhiện từ việc tách câu, tách từ, gán nhãn từ loại và đặc biệt là sử dụng Bayes để phân loại văn bản.

Tuy nhiên chương trình chỉ đạt được độ chính xác mức 86.82% do thuật toán, do cách cài đặt và dữ liệu huấn luyện chưa thực sự chuẩn vậy nên còn cần phải cải tiến thêm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Yang and Xin Liu, A re-examination of text categorization methods, Proceedings of ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR'99), 1999

[2] Joachims, Text Categorization with Support Vector Machines, Learning with Many Relevant Features, In European Conference on Machine Learning (ECML), 1998

[3] Y. Yang and G.Chute, An example-based mapping method for text categorization and retrieval, ACM Transaction on Information Systems(TOIS), 12(3):252277,1994

[4] Giáo trình TTNT, TS. Từ Minh Phương, Học viện công nghệ bưu chính viễn thông Hà Nội.

[5] Một số giải thuật phân loại văn bản/TS.Lê Hồng Phương/ Đại học quốc gia Hà Nội/ Trường đại học khoa học tự nhiên/ Viện công nghệ nghiên cứu FPT.

[7] Đỗ Bích Diệp, Phân loại văn bản dựa trên mô hình đồ thị, Luận văn cao học trường Đại học tổng hợp New South Wales – Australia, 2004.

[8] Nguyễn Ngọc Bình, Dùng lý thuyết tập thô và các kỹ thuật khác để phân loại, phân cụm văn bản Tiếng Việt, Kỷ yếu hội thảo ICT, rda'04, Hà Nội 2004.

[9]]Nguyễn Duy Hải, Nguyễn Linh Giang, Mô hình thống kê hình vị tiếng Việt và ứng dụng, Các công trình nghiên cứu, triển khai Công nghệ Thông tin và Viễn thông, Tạp chí Bơlu chính Viễn thông, số 1, trang 61-67, tháng 7-1999.

[10]]Huỳnh Quyết Thắng, Đinh Thị Phơlơng Thu, Tiếp cận phơlơng pháp học không giám sát trong học có giám sát với bài toán phân lớp văn bản tiếng Việt và đề xuất cải tiến công thức tính độ liên quan giữa hai văn bản trong mô hình vector, Kỷ yếu Hội thảo ICT.rda'04, trang 251-261, Hà Nội 2005.

[11]]Đinh Thị Phơlơng Thu, Hoàng Vĩnh Sơn, Huỳnh Quyết Thắng, Phơlơng án xây dựng tập mẫu cho bài toán phân lớp văn bản tiếng Việt, nguyên lý, giải thuật, thử nghiệm và đánh giá kết quả, Tạp chí Khoa học và công nghệ, 2005.