Summarization Techniques: Impact on Persian Texts Classification

F. Z. Arab-Ahmadi | S. Karbasi

Received: 14, Jan. 2019
Accepted: 12, May 2019

Purpose: To determine the impact of document summarization parameters on the evaluation metrics of classification algorithms for Persian texts.

Methodology: 1000 news texts were collected from yjc.ir news agency website based on the number of visits, with at least 100 and at most 350 words, out of which 250 were selected randomly. Titles, summaries, and the texts of the 250 docs were included in three groups. The number of documents were increased by 100 percent in two stages, to 500 and 1000. After text preprocessing and deleting stop words by programming code, TF-ISF summarization technique was implemented on them. 12 Excel files were created from the words of original texts. Then, Bayesian, Decision tree, SVM and Rule-based algorithms implemented by Rapid Miner software, which provided 120 Excel output files for verifying accuracy, precision, and recall. Finally, five comparisons between the results were considered including comparing of results with 100% increase in the number of documents, comparing the parameters of TF and ISF summarizer, comparison of Bayesian classification algorithms, decision tree, Rule and SVM, comparing the original text and summary and comparison of the documents labels.

Findings: The results indicated the superiority of evaluation criteria in classification of 1000 documents relative to those of 250 and 500, which in 84% of cases. Meanwhile, the ISF summarizer method compared to TF in 82% of comparison showed a greater impact on classification accuracy. In addition, the values of the accuracy in Bayesian classification and the SVM were better. The highest value obtained from the accuracy (96. 67%) in the SVM classification by 1000 documents of original text and ISF summarizer technique.

Conclusion: Appropriate parameters for summarization and efficient classification techniques can improve the accuracy of Persian text classification process, while the required time also decreases. The best results obtained in the evaluations show that ISF summarizer, Bayesian and SVM algorithms, 1000 documents, as well as the main text are more effective.

Keywords:

Classification, Persian texts, TF-ISF Summarizer Classification algorithms, Classification metrics

DOI: 10.30484/nastinfo.2019.2331

1. MA in Computer Science, Golestan University, Gorgan, f.arabahmadi7@gmail. com
2. Assistant Professor, Computer Science, Golestan University, Gorgan (Corresponding author), s.karbasi@gu.ac.ir

NASTINFO

تأثیر تکنیک‌های خلاصه‌سازی بر دسته‌بندی متون فارسی

فاطمه زهرا عرب احمدی[۱] | سهیلا کرباسی[۲]

هدف: استفاده از پارامترهای مناسب خلاصه‌سازی و تکنیک‌های دسته‌بندی کارآمد باعث بهبود صحت فرایند دسته‌بندی متون فارسی می‌شود. ضمن آنکه زمان لازم نیز کاهش می‌یابد. هدف پژوهش حاضر برآورد تأثیر پارامترهای خلاصه‌سازی اسناد بر معیارهای ارزیابی کیفیت الگوریتم‌های دسته‌بندی در متون فارسی است.

روش‌شناسی: ۱۰۰۰ سند در قالب متن خبری برحسب بیشترین بازدید و میانگین طول (حداقل ۱۰۰ و حداکثر ۳۵۰ واژه) از سایت خبری yjc.ir جمع‌آوری شد.۲۵۰ سند از میان آنها به‌طور تصادفی انتخاب شد. عنوان، خلاصه، و متن آنها را سه دسته کردیم. در دو مرحله رشد ۱۰۰ درصدی، شمار آنها به ۵۰۰ و ۱۰۰۰ افزایش یافت. با پیش‌پردازش، ایست‌واژه را حذف، و تکنیک‌های خلاصه‌سازی TF-ISF را روی آنها اجرا کردیم. دوازده فایل اکسل خروجی از واژه‌های متن و خلاصه به‌دست آمد. الگوریتم‌های دسته‌بندی بیزین، درخت تصمیم، بردار پیشینان، و قانون توسط نرم‌افزار Rapid Miner بر آنها اجرا شد. ۱۲۰ فایل اکسل خروجی از نتایج معیارهای استاندارد ارزیابی صحت، دقت، و فراخوان به‌دست آمد. درنهایت، پنج حالت مقایسه شامل مقایسه نتایج با رشد ۱۰۰ درصدی تعداد اسناد؛ مقایسه پارامترهای خلاصه‌ساز TF وISF؛ مقایسه الگوریتم‌های دسته‌بندی بیزین، درخت تصمیم، قانون، و ماشین بردار پشتیبان؛ مقایسه متن اصلی و متن خلاصه؛ و مقایسه برچسب‌های اسناد بر نتایج به‌دست‌آمده را بررسی کردیم.

یافته‌ها: نتایج حاکی از برتری معیارهای ارزیابی دسته‌بندی در اسناد ۱۰۰۰تایی نسبت به اسناد ۲۵۰تایی و۵۰۰تایی بود؛ زیرا دسته‌بندی اسناد ۱۰۰۰تایی در ۸۴٪ حالات نتایج بهتری داشت. همچنین، پارامتر خلاصه‌ساز ISF نسبت به TF در ۸۲٪ حالت مقایسه، تأثیر بیشتری بر دقت دسته‌بندی نشان داد. معیار صحت در روش‌های دسته‌بندی بیزین و بردار پشتیبان درباره متن اصلی برتر از روش‌های قانون و درخت تصمیم بود. بیشترین مقدار به‌دست‌آمده (۹۶/۶۷٪) از معیار صحت در دسته‌بندی SVM و تعداد اسناد ۱۰۰۰تایی متن اصلی توسط پارامتر خلاصه‌ساز ISF بود.

نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از تأثیر بیشتر پارامتر خلاصه‌ساز ISF، الگوریتم‌های دسته‌بندی بیزین و بردار پشتیبان، اسناد ۱۰۰۰تایی و همچنین متون اصلی است.

کلیدواژه‌ها

دسته‌بندی متون فارسی، خلاصه‌ساز TF-ISF، الگوریتم‌های دسته‌بندی، معیارهای ارزیابی دسته‌بندی

دریافت: ۹۷/۱۰/۲۵ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۳

۱. کارشناس ارشد کامپیوتر، دانشگاه گلستان، گرگان
f.arabahmadi7@gmail. com
۲. استادیار گروه کامپیوتر، دانشگاه گلستان، گرگان
(نویسنده مسئول) s.karbasi@gu. ac. ir

مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات،
دوره سی، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۸، ص ۸-۲۳.

DOI: 10.30484/nastinfo.2019.2331

مقدمه

رشد سریع تعداد اسناد الکترونیکی و مشکل کمبود زمان برای کاربران و نیاز اساسی به نگهداری، بازیابی، و پردازش اطلاعات منجر به استقبال پژوهشگران و دانش‌پژوهان از پژوهش‌های خلاصه‌سازی و دسته‌بندی خودکار متن شده است. رشد سریع شبکه جهانی وب و افزایش اسناد الکترونیکی، ارزش زمان برای مشتریان، طولانی‌بودن اسناد و اطلاعات و ممکن‌نبودن بررسی تمام اطلاعات، نیاز به خلاصه‌سازی و دسته‌بندی متن برای تشخیص سریع‌تر موضوع و محتوای متون را افزایش داده است.

هدف متن‌کاوی، شناسایی و اکتشاف الگوها برای استخراج اطلاعات مفید از داده‌های متنی بدون ساختار است. متن‌کاوی از پایگاه داده، یادگیری ماشین[1]، و مانند اینها بهره می‌برد. تکنیک‌های دسته‌بندی و خلاصه‌سازی متن بخشی از حوزه موسوم به متن‌کاوی است. (غضنفری، علیزاده، و تیمورپور، ۱۳۹۳). دسته‌بندی عبارت است از یادگیری به‌وسیله نمونه‌های موجود در دسته‌های مشخص که هر دسته دارای یک یا چند برچسب[2] است برچسب‌ها مقادیر اسمی یا عددی هستند و مشخصه نمونه‌های هر دسته‌اند. دسته‌بندی دو مرحله ساخت مدل و استفاده از مدل و پیش‌بینی از طریق داده‌های قبلی است (Han & Kamber, 2012). الگوریتم‌های دسته‌بندی از قبیل «نزدیک‌ترین همسایه»[3]، »ماشین بردار پشتیبان»[4]، بیزین[5]، «درخت تصمیم‌گیری»[6]، و رگرسیون داده‌های متنی را به رده‌های تعریف‌شده، تقسیم می‌کنند (Brindha, Prabha, & Sukumaran, 2016).

همچنین حجم عظیم اطلاعات و محدودبودن زمان موجب می‌شود تا پژوهشگران به‌دنبال راهکارهایی برای انتخاب درست و سریع مطالب باشند. از این‌رو، خلاصه‌سازی متون برای دسته‌بندی اطلاعات اهمیت دارد خلاصه‌سازی، «کلان داده‌ها»[7] را پردازش می‌کند و در عین حفظ نکات مهم و معنای کلی، طول و جزئیات آنها را می‌کاهد (شورای عالی اطلاع‌رسانی، ۱۳۸۸).

تاکنون تکنیک‌های خلاصه‌سازی و دسته‌بندی به‌طور ترکیبی بر متون فارسی انجام نشده است. خصوصیات و تفاوت خط فارسی با زبان‌های دیگر، نظیر چسبیدگی حروف و تنوع نگارش، تعریف‌نشدگی برخی نکات دستوری، و واژه‌های ترکیبی، پردازش خط فارسی را پیچیده می‌کند (شورای عالی اطلاع‌رسانی، ۱۳۸۸). تکنیک‌های خلاصه‌سازی و دسته‌بندی متون فارسی ضروری است. در این پژوهش با ادغام تکنیک‌های مختلف خلاصه‌سازی بر دسته‌بندی متون فارسی عملکرد آنها مقایسه و ارزیابی شده است:

– مقایسه تأثیر افزایش تعداد اسناد بر نتایج تکنیک‌های مختلف خلاصه‌سازی و دسته‌بندی

1. Machin learning
2. Label
3. K-Nearest-Neighbor
4. Suopport vector machine
5. Naive Bayesian
6. Decision Tree
7. Big data

- مقایسه پارامترهای خلاصه‌ساز TF[1] و ISF[2]
- مقایسه الگوریتم‌های دسته‌بندی بیزین، درخت تصمیم، قانون، و بردار پشتیبان
- مقایسه تأثیر متون خلاصه و متون اصلی بر نتایج تکنیک‌های دسته‌بندی
- مقایسه بین برچسب اسناد دسته‌بندی‌شده

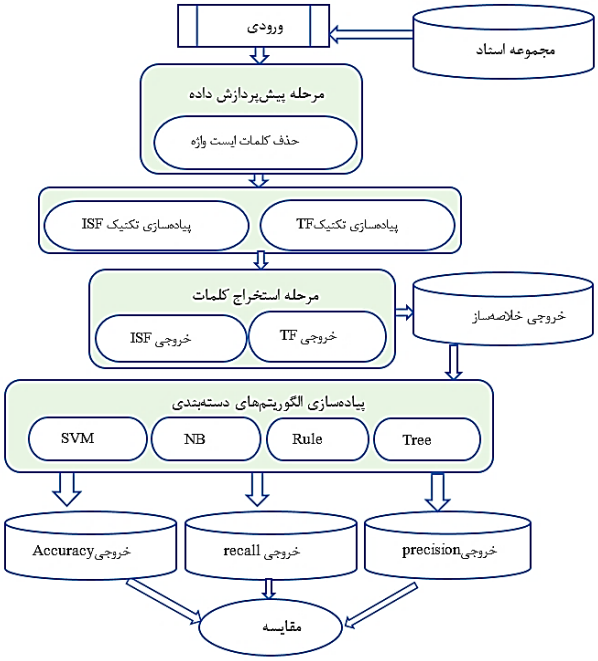
برای بهبود تکنیک‌های دسته‌بندی و خلاصه‌سازی خودکار متن‌های فارسی دو تلاش انجام شده است (آهنگری، ۱۳۹۶؛ احمدی، ۱۳۹۰). در پژوهش حاضر از ترکیب چند روایت از هر دو تکنیک بهره گرفته‌ایم؛ نیز تأثیر پارامترهای خلاصه‌سازی اسناد را بر معیارهای ارزیابی کیفیت الگوریتم‌های دسته‌بندی در متون فارسی بررسی کرده‌ایم.

روش‌شناسی

دادها از سایت باشگاه خبرنگاران جوان به نشانی https://www.yjc.ir شامل هزار سند با طول حداقل ۱۰۰ و حداکثر ۳۵۰ واژه جمع‌آوری شد. سبب استفاده از سایت ذکرشده به‌روزبودن اخبار و سنجش کارایی روش پیشنهادی ما بر داده‌های واقعی و غیرآزمایشگاهی بود. عنوان، متن کامل، و خلاصه این هزار سند را در سه فایل متنی ذخیره کردیم. هر محتوای فایل را با برچسب‌های پزشکی، سیاسی، انتخابات، اقتصادی، فرهنگی، ورزشی، و بین‌الملل به ۷ گروه تقسیم کردیم. پیش‌پردازش ایست‌واژه‌ها از متون حذف شد. برای مقایسهٔ تأثیر افزایش تعداد اسناد بر کارایی الگوریتم‌های دسته‌بندی، اسناد را به‌طور تصادفی ۲۵۰تایی، ۵۰۰تایی، و ۱۰۰۰تایی تقسیم و در سه مرحله وارد پایگاه داده کردیم. سپس تکنیک‌های خلاصه‌سازی TF و ISF روی آنها پیاده‌سازی شدند و درنهایت، الگوریتم‌های دسته‌بندی اجرا شد و مقادیر معیارهای دقت، صحت و فراخوان ارزیابی شد.

این پژوهش در ۷ مرحله انجام شده است: ۱) جمع‌آوری داده‌ها؛ ۲) پیش‌پردازش؛ ۳) پیاده‌سازی خلاصه‌سازی TF وISF؛ ۴) استخراج کلمات «متن کامل» و «متن خلاصه»؛ ۵) پیاده‌سازی الگوریتم‌های دسته‌بندی؛ ۶) استخراج نتایج پیاده‌سازی الگوریتم‌های دسته‌بندی؛ و ۷) مقایسه نتایج (شکل ۱).

1. Term frequency
2. Inverse sentence frequency



شکل ۱. چهارچوب گام‌های اجرایی در پژوهش

جدول ۱. تعداد برچسب‌ها در اسناد جمع‌آوری‌شده

برچسب	تعداد برچسب در ۲۵۰ سند	تعداد برچسب در ۵۰۰ سند	تعداد برچسب در ۱۰۰۰ سند
ورزش	۰	۲۰۰	۴۲۱
بین‌الملل	۲۱	۷۹	۷۹
فرهنگی	۲۱	۲۱	۱۹۰
انتخابات	۱۵	۱۵	۱۵
اقتصاد	۴۹	۴۹	۴۹
سیاسی	۵۴	۵۴	۵۴
علمی-پزشکی	۸۱	۸۲	۱۹۱

در این پژوهش به‌جای سیستم وزن دهی کلاسیک TF-IDF از معیار TF-ISF استفاده شد که معیار محاسبه وزن در واحد جمله است. پارامترهای TF و ISF به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ تعداد تکرار واژه در هر سند و معکوس تعداد جمله‌های حاوی کلمه در هر سند است و از آنها برای انتخاب جمله‌های مهم اسناد در تکنیک‌های خلاصه‌سازی استفاده می‌شود (Rahman & Borah, 2015). برای همه واژه‌های هر سند، فرکانس آنها برای پارامتر خلاصه‌ساز TF و معکوس فرکانس جمله‌هایی که این کلمات را دارند برای پارامتر ISF محاسبه شدند.

نتیجهٔ پیاده‌سازی کدهای خلاصه‌ساز برای اسناد ۲۵۰تایی، ۵۰۰تایی، و ۱۰۰۰تایی، در ۱۲ فایل اکسل ذخیره شد. این کار برای برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های دسته‌بندی در مرحلهٔ بعد انجام شد و برای وضوح بیشتر طبق جدول ۲ نام‌گذاری شدند.

جدول ۲. اسامی فایل‌های اکسل خروجی حاوی مقادیر TF و ISF

	TF	ISF
متن اصلی	TF250(1)	ISF250(1)
	TF500(1)	ISF500(1)
	TF1000(1)	ISF1000(1)
متن خلاصه	TF250(2)	ISF250(2)
	TF500(2)	ISF500(2)
	TF1000(2)	ISF1000(2)

بعد از پیاده‌سازی کد خلاصه‌ساز TF و ISF بر متن کامل و خلاصه‌های پیش‌پردازش‌شده، خروجی‌هایی از تعداد تکرار کلمات و معکوس تعداد تکرار کلمات در جمله از متن کامل و متن خلاصه به‌دست آمد. چون ۱۰۰۰ سند جمع‌آوری‌شده به سه گروه تقسیم شده بودند، برای هریک از روش‌های TF و ISF در متن کامل و از هر دسته ۳ و جمعاً ۱۲ فایل خروجی به‌دست آمد. برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های دسته‌بندی از نرم‌افزار Rapid Miner[1] استفاده شد. این نرم‌افزار موتور داده‌کاوی رایگان برای تجزیه و تحلیل داده‌هاست و در تحلیل و پیش‌بینی، یادگیری ماشین، امور تجاری و پژوهشی و آموزشی، و همچنین متن‌کاوی به‌کار می‌آید.

1. www.Rapidminer.com

برای ارزیابی روش پیشنهادی، از الگوریتم‌های دسته‌بندی بیزین، درخت تصمیم، قانون، و بردار پشتیبان که از مهم‌ترین الگوریتم‌های متن‌کاوی هستند استفاده شد (Brindha et al., 2016). از نتایج مرحله قبل، ۱۲ فایل اکسل از کلمات متن‌های کامل و خلاصه‌ها با تعداد تکرار آنها برای TF و معکوس تعداد جمله‌هایی که شامل آن واژه‌ها هستند برای ISF به‌دست آمد و به نرم‌افزار Rapid Miner وارد شد. در این مرحله به استفاده از عملگرهای پیش‌پردازش و آماده‌سازی نیاز نبود چون داده‌ها در قسمت قبل پیش‌پردازش شده بودند. بعد از پیاده‌سازی الگوریتم‌های دسته‌بندی بیزین، درخت تصمیم، و قانون، سه خروجی اکسل برای هرکدام از معیارهای دقت، صحت، و فراخوان حاصل شد. خروجی Role Model نیز بعد از پیاده‌سازی الگوریتم قانون با توجه به کلمات موجود، قانونی برای برچسب‌گذاری اسناد به‌دست آورد. همین‌طور برای الگوریتم بردار پشتیبان، یک جدول با محتوای معیار صحت برای کل سند و معیار فراخوان و دقت برای هر برچسب ایجاد شد. خروجی‌های این مرحله شامل ۳۶ فایل اکسل از معیار دقت، ۳۶ فایل اکسل از معیار فراخوان، ۳۶ فایل اکسل از معیار صحت، و ۱۲ جدول از سه معیار صحت، فراخوان، و دقت برای هرکدام از اسناد ۲۵۰تایی، ۵۰۰تایی، و ۱۰۰۰تایی برای متن کامل و متن خلاصه مجزاست.

با اعمال الگوریتم‌های دسته‌بندی روی ۱۲ فایل خروجی از مرحله اعمال پارامترهای TF وISF، ۴۸ مقدار برای معیار صحت، ۱۰۸ مقدار برای معیار دقت، و ۱۰۸ مقدار هم برای معیار فراخوان به‌دست آمد که جمعا ۲۶۴ مقدار برای مقایسه حاصل شد. مقادیر به‌دست‌آمده برای پارامترهای TF و ISF جداگانه مقایسه شد و درنهایت، بین این دو پارامتر مقایسه نهایی انجام شد.

یافته‌ها

نتایج ۱۲۰ خروجی اکسل با پیاده‌سازی الگوریتم‌های دسته‌بندی در جدول‌های ۳ الی ۱۰ خلاصه شد. جدول‌های ۳ تا ۶، نتایج الگوریتم‌های دسته‌بندی با پیاده‌سازی خلاصه‌ساز TF و ISF در اسناد ۲۵۰تایی، ۵۰۰تایی، و ۱۰۰۰تایی از متون اصلی و خلاصه را نشان می‌دهند. چهار جدول ۷ الی ۱۰، مقایسهٔ برچسب‌ها در روش‌های خلاصه‌ساز TF و ISF در اسناد ۲۵۰تایی، ۵۰۰تایی، و ۱۰۰۰تایی از متون اصلی و متون خلاصه را توسط معیارهای دقت و فراخوان در الگوریتم دسته‌بندی ماشین بردار پشتیبان نشان می‌دهند.

جدول ۳. نمایش معیارهای دقت، صحت، و فراخوان در الگوریتم دسته‌بندی TREE با خلاصه‌ساز TF و ISF

اسناد	الگوریتم دسته‌بندی TREE					
	خلاصه‌سازTF			خلاصه‌سازISF		
	صحت٪	فراخوان٪	دقت٪	صحت٪	فراخوان٪	دقت٪
۲۵۰(۱)	۵۴/۶۷	۳۰/۹۱	۲۱/۱۷	۶۸	۴۳/۱۲	۳۵/۹۱
۲۵۰(۲)	۴۲/۶۷	۱۶/۲۱	۲۲/۱۴	۵۳/۳۳	۳۱/۴۸	۲۱/۱۸
۵۰۰(۱)	۵۴	۲۸/۸۴	۲۴/۴۸	۷۱/۳۳	۴۳/۴۲	۴۶/۵۸
۵۰۰(۲)	۴۲/۶۷	۱۹/۰۵	۱۳/۲۲	۴۴	۲۰/۸۳	۲۵/۲۵
۱۰۰۰(۱)	۶۳/۳۳	۳۳/۹۳	۲۶/۸۶	۷۹/۶۷	۴۲/۱۴	۳۷/۵۶
۱۰۰۰(۲)	۴۶/۳۳	۱۴/۱۸	۱۳/۳۳	۴۶/۳۳	۲۳/۳۳	۲۲/۵۴

مقادیر جدول ۳ نشان می‌دهد الگوریتم دسته‌بندی TREE توسط پارامتر ISF در اسناد ۱۰۰۰تایی متن کامل بهترین نتیجه را در معیار صحت با مقدار ۷۹/۶۷ درصد به‌دست آورد.

جدول۴. نمایش معیارهای دقت، صحت، و فراخوان در الگوریتم دسته‌بندی Bayesian با خلاصه‌ساز TF و ISF

اسناد	الگوریتم دسته‌بندی Bayesian					
	خلاصه‌سازTF			خلاصه‌سازISF		
	صحت٪	فراخوان٪	دقت٪	صحت٪	فراخوان٪	دقت٪
۲۵۰(۱)	۸۰	۵۶/۱۹	۵۶/۴۸	۶۹/۳۳	۴۵/۳۵	۵۴/۸۳
۲۵۰(۲)	۶۰/۸۱	۴۲/۲۶	۴۷/۴	۷۰/۶۷	۵۵/۱۳	۶۴/۳۳
۵۰۰(۱)	۸۹/۴۱	۶۰/۸۷	۵۵/۹۷	۸۷/۳۳	۶۳/۱۶	۶۱/۷
۵۰۰(۲)	۸۸/۴۴	۶۶/۰۸	۷۶	۸۳/۳۳	۶۰/۳	۷۳/۹۸
۱۰۰۰(۱)	۹۲/۷۲	۶۶/۱	۸۱/۰۶	۸۸/۵۹	۶۴/۴۴	۷۶/۸
۱۰۰۰(۲)	۸۲/۶۷	۵۶/۵۳	۶۴/۷۳	۸۷	۶۴/۲۵	۷۴/۰۴

مقادیر جدول نشان می‌دهد الگوریتم دسته‌بندی Bayesian توسط پارامتر TF در اسناد ۱۰۰۰تایی متن اصلی بهترین نتیجه را در معیار صحت با مقدار ۹۲/۷۲ درصد به‌دست آورد.

جدول ۵. نمایش معیارهای دقت، صحت، و فراخوان در الگوریتم دسته‌بندی Rule با خلاصه‌ساز TF و ISF

اسناد	الگوریتم دسته‌بندی Rule					
	خلاصه‌ساز TF			خلاصه‌ساز ISF		
	صحت٪	فراخوان٪	دقت٪	صحت٪	فراخوان٪	دقت٪
۲۵۰(۱)	۷۰/۶۷	۵۴/۶۸	۵۵/۳	۸۵/۳۳	۶۶/۷۱	۶۹/۸۵
۲۵۰(۲)	۴۲/۶۷	۲۷/۶۴	۳۵/۵۸	۵۰/۶۷	۳۳/۹	۴۴/۰۸
۵۰۰(۱)	۸۴	۵۷/۱۳	۵۸/۱۲	۸۸/۶۷	۷۵/۲۹	۷۱/۵۹
۵۰۰(۲)	۵۸/۶۷	۳۸/۷۵	۳۷/۲	۶۶	۴۶/۹۶	۶۶/۳۱
۱۰۰۰(۱)	۸۴	۵۸/۸۱	۵۸/۹۸	۹۵	۹۰/۷۲	۸۷/۸۲
۱۰۰۰(۲)	۶۶/۳۳	۴۹/۱۶	۵۵/۷۸	۶۹/۶۷	۵۸/۲۳	۶۶/۵۷

مقادیر جدول ۵ نشان می‌دهد الگوریتم دسته‌بندی Rule توسط پارامتر ISF در اسناد ۱۰۰۰تایی متن کامل بهترین نتیجه را در معیار صحت با مقدار ۹۵ درصد به‌دست آورد.

جدول ۶. نمایش معیار صحت در الگوریتم دسته‌بندی SVM برای خلاصه‌ساز TF و ISF

اسناد	معیار Accuracy (٪) در الگوریتم دسته‌بندی SVM	
	خلاصه‌ساز TF	خلاصه‌ساز ISF
۲۵۰(۱)	۸۰	۸۰
۲۵۰(۲)	۵۳/۳۳	۵۶
۵۰۰(۱)	۸۸	۹۲/۶۷
۵۰۰(۲)	۸۷/۳۳	۸۷/۶۷
۱۰۰۰(۱)	۸۸/۳۳	۹۶/۶۷
۱۰۰۰(۲)	۸۴/۶۷	۸۲/۳۳

مقادیر جدول ۶ نشان می‌دهد الگوریتم دسته‌بندی SVM توسط پارامتر ISF در اسناد ۱۰۰۰تایی متن کامل بهترین نتیجه را در معیار صحت با مقدار ۹۶/۶۷ درصد به‌دست آورد.

جدول ۷. نمایش معیار Recall در الگوریتم دسته‌بندی SVM با خلاصه‌ساز TF

برچسب‌ها	معیار Recall (٪) در الگوریتم دسته‌بندی SVM برای خلاصه‌ساز TF					
	۲۵۰(۱)	۲۵۰(۲)	۵۰۰(۱)	۵۰۰(۲)	۱۰۰۰(۱)	۱۰۰۰(۲)
علمی-پزشکی	۹۲	۷۲	۹۳/۱	۹۳/۱۰	۸۵/۷۱	۸۵/۷۱
سیاسی	۶۸/۲۲	۴۷/۳۷	۸۶/۶۷	۸۶/۶۷	۵۰	۵۸/۳۳
انتخابات	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اقتصادی	۹۴/۱۲	۶۴/۷۱	۶۲/۵	۶۲/۵	۲۵	۱۵
فرهنگی	۷۵	۲۵	۰	۰	۹۷/۸۷	۹۳/۶۲
بین‌الملل	۵۰	۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۶/۵۲	۵۶/۵۲
ورزشی	-	-	۹۸/۴۱	۹۶/۸۳	۹۸/۵۷	۹۹/۲۹

جدول ۸. نمایش معیار Precision در الگوریتم دسته‌بندی SVM با خلاصه‌ساز TF

برچسب‌ها	معیار Precision (٪) در الگوریتم دسته‌بندی SVM برای خلاصه‌ساز TF					
	۲۵۰(۱)	۲۵۰(۲)	۵۰۰(۱)	۵۰۰(۲)	۱۰۰۰(۱)	۱۰۰۰(۲)
علمی-پزشکی	۸۵/۹۹	۹۴/۴۴	۸۴/۳۸	۸۴/۳۸	۸۸/۸۹	۸۲/۲۱
سیاسی	۷۲/۲۲	۹۲/۵۹	۶۵	۶۵	۶۰	۶۳/۶۴
انتخابات	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
اقتصادی	۸۴/۲۱	۷۶/۹۲	۹۰/۹۱	۹۰/۹۱	۱۰۰	۷۵
فرهنگی	۷۵	۰	۰	۰	۶۸/۶۶	۷۰/۹۷
بین‌الملل	۱۰۰	۰	۸۰	۸۰	۸۶/۶۷	۱۰۰
ورزشی	-	-	۹۸/۴۱	۹۸/۳۹	۹۲/۶۲	۹۰/۸۵

جدول ۹. نمایش معیار Recall در الگوریتم دسته‌بندی SVM با خلاصه‌ساز ISF

برچسب‌ها	معیار Recall در الگوریتم دسته‌بندی SVM برای خلاصه‌ساز ISF(٪)					
	۲۵۰(۱)	۲۵۰(۲)	۵۰۰(۱)	۵۰۰(۲)	۱۰۰۰(۱)	۱۰۰۰(۲)
علمی-پزشکی	۹۵/۸۲	۸۴	۱۰۰	۷۹/۳۱	۱۰۰	۷۶/۷۹
سیاسی	۸۲/۳۵	۴۷/۳۷	۸۶/۶۷	۴۰	۵۸/۳۳	۳۳/۳۳
انتخابات	۱۰۰	۰	۰	۳۳/۳۳	۰	۰
اقتصادی	۸۸/۸۹	۵۲/۹۴	۹۳/۷۵	۵۶/۵۲	۹۵	۵۰
فرهنگی	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۹۳/۶۲
بین‌الملل	۵۴/۵۵	۳۰	۹۵	۹۰	۹۵	۴۳/۴۸
ورزشی	-	-	۱۰۰	۹۶/۸۳	۹۹/۱۹	۹۷/۱۴

جدول ۱۰. نمایش معیار Precision در الگوریتم دسته‌بندی SVM با خلاصه‌ساز ISF

برچسب‌ها	معیار Precision در الگوریتم دسته‌بندی SVM برای خلاصه‌ساز ISF					
	۲۵۰(۱)	۲۵۰(۲)	۵۰۰(۱)	۵۰۰(۲)	۱۰۰۰(۱)	۱۰۰۰(۲)
علمی-پزشکی	۷۱/۹۸	۴۵/۶۵	۱۰۰	۷۹/۳۱	۱۰۰	۸۱/۱۳
سیاسی	۷۳/۶۸	۶۹/۲۳	۸۶/۶۷	۶۶/۶۷	۷۷/۷۸	۶۶/۶۷
انتخابات	۱۰۰	۰	۰	۳۳/۳۲	۰	۰
اقتصادی	۱۰۰	۹۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
فرهنگی	۰	۰	۰	۰	۹۵/۹۲	۶۱/۱۱
بین‌الملل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۵	۹۵/۹۲	۷۱/۴۳
ورزشی	-	-	۸۷/۵۰	۸۰/۲۶	۹۶/۵۳	۹۳/۷۹

- **مقایسه نتایج با رشد ۱۰۰ درصدی تعداد اسناد**

در این قسمت، ابتدا مقایسه رشد ۱۰۰ درصدی تعداد اسناد در دو مرحله از ۲۵۰ به ۵۰۰ و از ۵۰۰ به ۱۰۰۰ انجام شد. به‌عنوان نمونه، برای معیار صحت در دسته‌بندی SVM در جدول ۶ برای خلاصه‌ساز TF و ISF شاهد افزایش متناسب با افزایش تعداد اسناد هستیم. میزان صحت ۸۰ درصد در اسناد ۲۵۰تایی متن کامل به ۸۸ درصد در اسناد ۵۰۰تایی متن کامل و همین‌طور به ۸۸/۳۳ درصد در اسناد ۱۰۰۰تایی متن کامل در خلاصه‌ساز TF می‌رسد. این روند برای متن خلاصه نیز تکرار شده است و با توجه به مقادیر دقت، صحت، و فراخوان موجود در جدول‌های ۳ الی ۶ به این نتیجه می‌رسیم که در ۸۴ درصد حالات، اسناد ۱۰۰۰تایی نسبت به اسناد ۵۰۰تایی و همین‌طور اسناد ۵۰۰تایی نسبت به اسناد ۲۵۰تایی و درنتیجه اسناد ۱۰۰۰تایی نسبت به اسناد ۲۵۰تایی دقت، صحت، و فراخوان بیشتری دارند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که هرچه شمار اسناد بیشتر باشد، معیارهای ارزیابی نیز بهبود پیدا می‌کند. این را یک پژوهش دیگر (Brindha et al., 2016) نیز تأیید کرده است. نکته این است که انتخاب مناسب تعداد نمونه‌های آموزشی برای یادگیری الگوریتم‌های دسته‌بندی لزوما با توجه به مقادیر مورد انتظار پارامترهای ارزیابی مشخص می‌شود.

- **مقایسه پارامترهای خلاصه‌ساز TF و ISF**

برای مقایسه پارامترهای خلاصه‌ساز TF و ISF، با توجه به مقادیر جدول‌های ۳ تا

۶ در ۸۲ درصد حالات، برتری ارقام به‌دست‌آمده از پیاده‌سازی پارامتر ISF نسبت به‌روش TF مشهود است. به‌طور مثال، در جدول ۳ معیار صحت ۵۴/۶۷ درصد با روش خلاصه‌ساز TF و معیار صحت ۶۸ درصد با روش خلاصه‌ساز ISF برای اسناد ۲۵۰تایی متن اصلی با پیاده‌سازی الگوریتم دسته‌بندی Tree به‌دست آمده است. کمترین مقدار صحت توسط پارامتر TF و الگوریتم‌های Rule و Tree با مقدار ۴۲/۶۷ درصد و بیشترین مقدار صحت نیز توسط پارامتر ISF و الگوریتم SVM با مقدار ۹۶/۶۷ درصد برآورد شد.

- **مقایسه الگوریتم‌های دسته‌بندی بیزین، درخت تصمیم، قانون، و ماشین بردار پشتیبان**

خروجی الگوریتم دسته‌بندی SVM که معیار فراخوان و دقت را برای هر برچسب به‌طور جداگانه محاسبه کرده است نشان می‌دهد نمی‌توان الگوریتم‌های دسته‌بندی را با این معیارها مقایسه کرد. در جدول‌های ۳ الی ۶، الگوریتم‌های دسته‌بندی بیزین، بردار پشتیبان، قانون، و درخت تصمیم در معیار صحت مقایسه شده است. از ۱۲ حالت مقایسه ۵۰ درصد برتری الگوریتم بیزین و ۴۱ درصد برتری الگوریتم بردار پشتیبان و ۹ درصد برتری الگوریتم قانون را نشان می‌دهد. پس می‌توان گفت الگوریتم بیزین و بردار پشتیبان تقریبا یکسانند و همان‌طور که در پژوهش‌هایی که از این دو الگوریتم استفاده شده، چنین بوده است.

- **مقایسه متن اصلی و متن خلاصه**

پیشتر گفتیم در دسته‌بندی و خلاصه‌سازی متون چینی (Jiang, Fan, & Chenn, 2007) و عربی (Thwain, 2014) که پژوهشگران از دسته‌بندی SVM استفاده کردند معیارهای ارزیابی نشان داد این شیوه درباره متن خلاصه بهتر از متن کامل عمل می‌کند. برای متون انگلیسی نیز در پژوهش (Jeong, Ko, & Seo, 2016) از ترکیب دو تکنیک خلاصه‌سازی و دسته‌بندی استفاده شد. از خلاصه‌سازی متن با استفاده از اطلاعات دسته‌بندی و از دسته‌بندی متن با استفاده از اطلاعات خلاصه‌سازی بهره گرفته شد. روش پیشنهادی آنها در مقایسه با شش روش خلاصه‌ساز استخراجی، عملکرد بهتری داشت که تأییدی بر تأثیر متقابل تکنیک‌های دسته‌بندی و خلاصه‌سازی در متون انگلیسی بود. در پژوهش (Ferreira, Simske, & Riss, 2015) مقایسه میان متن کامل و متن خلاصه‌شده با ۱۵ روش خلاصه‌ساز انجام و بعد از پیاده‌سازی الگوریتم دسته‌بندی

بیزین روی آنها، نتایج با معیار ارزیابی صحت سنجیده شد. بالاترین معیار ابتدا برای متن کامل و سپس متن خلاصه‌شده با روش خلاصه‌ساز اسم خاص و با تفاوت اندکی روش خلاصه‌سازی مبتنی بر فرکانس جمله و حروف بزرگ حاصل شد.

در پژوهش حاضر با توجه به مقادیر جدول‌ها، در معیار صحت با روش خلاصه‌ساز ISF برای الگوریتم دسته‌بندی SVM روی اسناد ۱۰۰۰تایی از متن کامل بهترین نتیجه با مقدار ۹۶/۶۷ درصد به‌دست آمد (جدول ۶). با مقایسه میان مقادیر به‌دست‌آمده در متن کامل و متن خلاصه، به‌طور مثال، برای اسناد ۲۵۰تایی از متن کامل مقدار صحت ۸۰ درصد و برای اسناد ۲۵۰تایی از متن خلاصه مقدار صحت ۵۳/۳۳ درصد به‌دست آمد. همین‌طور میان متن خلاصه و متن کامل از اسناد ۵۰۰تایی و ۱۰۰۰تایی و دیگر جدول‌ها، در ۸۸ درصد حالات، متن کامل دقت، صحت، و فراخوان بالاتری دارد. نتایج مقایسه در رشد ۱۰۰ درصدی اسناد، هرچه متن کامل‌تر باشد، احتمال دریافت برچسب صحیح‌تر بیشتر می‌شود. مهم‌تر اینکه با افزایش تعداد اسناد بررسی‌شده، معیارهای صحت، دقت، و فراخوان به‌طور چشمگیر افزایش یافته است. این امر لزوم استفاده از متون خلاصه را نشان می‌دهد در زمانی که تعداد اسناد دسته‌بندی‌شده بسیار زیاد است.

- **مقایسه برچسب اسناد دسته‌بندی‌شده**

چهار جدول ۷ تا ۱۰، برچسب «ورزشی» با بیش از ۸۰ درصد بهترین نتیجه، و برچسب «انتخابات» با ۲۰ مقدار صفر بدترین نتیجه را به‌دست دادند. جدول ۱، برچسب «ورزشی» بیشترین تعداد (۴۲۱) و برچسب «انتخابات» کمترین تعداد (۱۵) سند را داشتند که البته مقایسه نتایج بقیه برچسب‌ها به ما اجازه نتیجه‌گیری نمی‌دهد؛ زیرا برچسب «فرهنگی» با فراوانی ۱۹۰، کمتر از برچسب «اقتصاد» با فراوانی ۴۹ نتیجه دارد. در پژوهش دیگری نیز برچسب «ورزشی» بهترین و برچسب «جهان»، به‌سبب بیش از حد کلی بودنش، کمترین نتیجه را نشان داده است (Ferreira et al., 2015). بنابراین می‌توان گفت نتایج با محتوای برچسب نیز ارتباط مستقیم دارند. برچسب «انتخابات» به‌سبب نزدیکی محتوا با برچسب «سیاسی» و برچسب «فرهنگی» با داشتن تعداد ۱۳ صفر، به‌دلیل کلی بودنش، کمترین مقادیر را در جدول دارند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش مقایسه‌ای میان ترکیب تعدادی تکنیک خلاصه‌سازی و دسته‌بندی بر

متون فارسی انجام شد. با رشد ۱۰۰ درصدی تعداد اسناد، چهار تکنیک دسته‌بندی بیزین، درخت تصمیم، قانون، و بردار پشتیبان و دو تکنیک خلاصه‌سازی برمبنای پارامترهای TF وISF و معیارهای ارزیابی دقت، صحت، و فراخوان روی متون اصلی و خلاصه اجرا شد. مقایسه نتایج نشان داد در ۸۴ درصد حالات، اسناد ۱۰۰۰تایی از اسناد ۵۰۰تایی و ۲۵۰تایی، دقت، صحت، و فراخوان بیشتری دارند. بدیهی است با اسناد بیشتر برای مقایسه، میزان دقت در مقایسه نیز افزایش می‌یابد. مقایسه بین پارامترهای خلاصه‌ساز TF و ISF نیز نشان داد در ۸۲ درصد حالات، ارقام به‌دست‌آمده از پیاده‌سازی پارامتر ISF نسبت به روش TF برتر است. مقایسه میان معیار صحت در الگوریتم‌های دسته‌بندی، ۵۰ درصد برتری الگوریتم بیزین، ۴۱ درصد برتری الگوریتم بردار پشتیبان، و ۹ درصد برتری الگوریتم قانون را نشان داد. همچنین در ۸۸ درصد حالات، متن کامل دقت، صحت، و فراخوان بالاتری نسبت به متن خلاصه دارد و با افزایش تعداد اسناد معیارهای صحت، دقت، و فراخوان نیز به‌طور چشمگیر افزایش می‌یابد که این امر لزوم استفاده از مزایای متون خلاصه را در حجم بالا نشان می‌دهد.

در مقایسه نتایج دو پارامتر دقت و فراخوان در دسته‌بندی برچسب‌ها، برچسب «ورزشی» بهترین نتیجه و برچسب «انتخابات» بدترین نتیجه را نشان دادند. در مقایسه بین متن کامل و متن خلاصه بیشترین مقدار مربوط به الگوریتم دسته‌بندی بردار پشتیبان برای اسناد متن کامل ۱۰۰۰تایی با مقدار ۹۶/۶۷ درصد در معیار صحت حاصل شد.

نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش، حاکی از تأثیر مثبت استفاده از تکنیک‌های خلاصه‌سازی در کارایی الگوریتم‌های دسته‌بندی متون فارسی است (حداکثر مقدار ۸۸/۴۴ درصد در معیار صحت الگوریتم دسته‌بندی بیزین توسط پارامتر TF در اسناد ۵۰۰تایی متن خلاصه).

یافته‌های این پژوهش می‌تواند در مطالعات آینده برای یکپارچه‌کردن تکنیک‌های خلاصه‌سازی و دسته‌بندی نقش مؤثری داشته باشد و زمان لازم را برای انجام دسته‌بندی متون فارسی کاهش چشمگیر دهد. ریشه‌یابی و استفاده از ویژگی‌های معنایی و ادراکی در مرحلهٔ پیش‌پردازش داده‌ها می‌تواند بهبود روش پیشنهادی ما را بهبود بخشد. همچنین، برای داشتن افزایش تعداد مقایسه‌های بیشتر می‌توان پارامترهای خلاصه‌سازی دیگر مانند عنوان، موقعیت، شبه ربط، و مقدار اطلاعات متنی را نیز در بررسی منظور کرد و پیاده‌سازی آنها را بر متون چندسندی ارزیابید.

مآخذ

آهنگری، فاطمه (۱۳۹۶). *معرفی خلاصه‌ساز خودکار متون فارسی مبتنی بر الگوریتم‌های فراابتکاری*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گلستان، گرگان.

احمدی، سیدمحمدحسین (۱۳۹۰). *دسته‌بندی موضوعی متون فارسی براساس روش قواعد انجمنی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور، تهران.

شورای عالی اطلاع‌رسانی (۱۳۸۸). بررسی مستندات ابزارهای خودکار خلاصه‌سازی زبان‌های دنیا برای به‌کارگیری در خلاصه‌سازی متون زبان فارسی، طرح جامع ایجاد پیکره زبان فارسی با موضوع ایجاد پیکره متنی زبان فارسی (ویرایش ۱). بازیابی ۲ آبان ۱۳۹۸، از http://www.prosody.ir/attachments/059_26-Summerization.pdf

غضنفری، مهدی؛ علیزاده، سمیه؛ و تیمورپور، بابک (۱۳۹۳). *داده کاوی و کشف دانش*. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.

Brindha, S., Prabha, K., & Sukumaran, S. (2016). A survey on classification techniques for text mining. In *3rd International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS), January 22-23.* Retrieved October 9, 2019, from https://ieeexplore.ieee.org/document/7586371

Ferreira, R., Simske, S., & Riss, M. (2015). *Automatic document classification using summarization strategies.* In DocEng'15, September 8-11, (pp. 69-72). New York, N.Y.: ACM.

Han. J., & Kamber, M. (2012). *Data minin: Concepts and techniques* (3rd ed.). Waltham: Morgan Kaufmann Publisher,.

Jeong, H., Ko, Y., & Seo, J. (2016). How to improve text summarization and classification by cooperation on an integrated framework. *Expert Systems with Applications, 60* (C), 222-233.

Jiang, X., Fan, X., & Chen, K. (2007). Chinese text classification based on summarization technique. In *Third International Conference on Semantics, Knowledge and Grid, October 29-31*, (pp. 362-365). Retrieved October 20, 2019, from https://ieeexplore.ieee.org/document/4438570

Rahman, N., & Borah, B. (2015). A survey on existing extractive techniques for query-based text summarization. In *International Symposiwn on*

Advanced Computing and Communication (ISACC), September 14-15, (pp. 98-102). Retrieved October 20, 2019, from https://ieeexplore.ieee.org/document/7377323

Thwaib, E. (2014). Text summarization as Feature Selection for Arabic Text Classification. *World of Computer Science and Information Technology Journal, 4* (7), 101-104.

استناد به این مقاله:

عرب‌احمدی، فاطمه زهرا؛ کرباسی، سهیلا (۱۳۹۸). تأثیر تکنیک‌های خلاصه‌سازی بر دسته‌بندی متون فارسی. *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، ۳۰ (۳)، ۸-۲۳.