

## طبقه بندی چک های بانکی ایرانی با استفاده از روش K نزدیکترین همسایگی

سمیه عابدفرد<sup>۱</sup> و علی رفیعی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات بوشهر، [abedfardsomayeh@yahoo.com](mailto:abedfardsomayeh@yahoo.com)

<sup>۲</sup> استادیار، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون، [alirafiee\\_2000@yahoo.com](mailto:alirafiee_2000@yahoo.com)

چکیده - طبقه بندی را می توان مسئله ای حائز اهمیت در بسیاری از امور، دانست که روش های متفاوتی برای این موضوع ارائه شده است. بانک ها و مؤسسات مالی اعتباری موجود در کشور ما روزانه با چک ها با فرمت ها و قالب های متفاوتی سرو کار دارند؛ دسته بندی این چک ها بصورت دستی بسیار وقت گیر و کاری بس دشوار است. برای اینکه صرفه جویی در هزینه ها و همچنین اتلاف وقت کمتر برآینم تا روشی بصورت خودکار برای دسته بندی چک های مختلف ارائه شود. برای این کار از خط کد واقع بر روی چک های بانکی بهره گرفته شد؛ پس از تبدیل چک های فیزیکی به فایل های دیجیتال قابل پردازش توسط ماشین، کاراکترهای مورد نیاز خط کد چک را با استفاده از تکنیک *OCR* استخراج شدند. کار ما بر روی ۳۰۰ چک مختلف از سه بانک ایرانی صورت گرفت که تبدیل کاراکتر دیجیتالی به متن با دقتی بالاتر از ۹۵٪ و صحتی تقریباً بالاتر از ۷۰٪ انجام شد. طبقه بند *K* نزدیکترین همسایه با دقتی بالاتر از ۹۰٪ کار طبقه بندی را انجام داد.

کلید واژه- تکنیک *OCR*، چک، خط کد، طبقه بندی، *K* نزدیکترین همسایگی

سازی، مرتب سازی و ... می طلبد. اگر این کار ها بصورت دستی و توسط عامل انسانی انجام شود بسیار خسته کننده و وقت گیر خواهند بود و چه بسا خطاهایی نیز از عامل انسانی سرزند که جبران ناپذیر باشد. برای کاهش چنین خطاهایی و همچنین افزایش سرعت و امنیت هوش مصنوعی وارد عرصه شده و مشکل طبقه بندی را تا حدودی رفع خواهد کرد.

در معاملات کسب و کار شرکت های بزرگ مانند شرکت های آب و برق و بانک ها، بسیاری از چک ها باید بصورت منظم پردازش شوند. الگوریتم های رایج و در حال توسعه که بطور خودکار اطلاعات موجود بر روی چک ها را پردازش می کنند را توصیف شدند؛ این روش ها بر روی تصاویر اسکن شده ی یک چک اعمال شدند و مکان آیتم های مختلف اطلاعات از آن را استخراج کردند که به وسیله ی طراحی طبقه بند های توسعه یافته برای هر تابع نتایج شناسایی برای این آیتم ها تولید شدند.

[۵]

دیجیتالی کردن اسناد کاغذ محدود یکی از مهمترین منافع تجاری در سراسر جهان است. گام اول در تمام چنین برنامه های کاربردی تبدیل یک سند کاغذی محدود، به یک سند الکترونیکی از طریق اسکن، پس از آن استفاده از *OCR* برای

### ۱- مقدمه

عصر کنونی شاهد شتاب در امور مالی و بازار های مالی جهانی است. برای حفظ سرعت لازم است در رویارویی با این بازار های شبانه روزی متغیر، بررسی تکنولوژی جدید هوش مصنوعی و کاربرد های آن در این حوزه ضرورت می یابد، هرچند هوش مصنوعی لزوماً جایگزین روش های سنتی نمی شود، ولی آنها را گسترش داده و باعث کارایی بیشتر آنها می شوند. [۱۲]

از طرف دیگر حضور بانک ها در یک محیط رقابتی فشرده که شعار مشتری مداری را سرلوحه ی کار خود قرار داده اند الزاماتی را برای کارکنان آنها فراهم می نماید که بایستی رعایت نمایند از جمله این الزامات، آشنایی و تسلط آنها بر آخرین تحولات و دستاوردهای بشری در حوزه بانکداری نوین من جمله بانکداری الکترونیکی، مفاهیم حقوق بانکی و مدیریت امور

مشتریان و امثالهم می باشد. [۱۱]

تجمع روزانه چک های مختلف از صاحبان حساب در شعبه مرکزی یک بانک یا تجمع روزانه چک های بانک های مختلف در یک بانک مقصد، همه و همه وقت و حوصله زیادی را برای جدا

در طول چند سال گذشته، پردازش خودکار چک تبدیل به یک موضوع محبوب در زمینه ی تجزیه و تحلیل تصویر سند<sup>۴</sup> (DIA) شده است. تصویر باینری یکی از مسائل مهم اما سخت در

سیستم پردازش تصویر چک به طور خودکار است. [۱۰] وظیفه طبقه بندی را می توان با استفاده از چندین متد که از انواع مختلف طبقه بند ها استفاده می کنند انجام داد. وقتی می خواهیم عمل طبقه بندی را به اسناد اعمال کنیم این امر به راحتی میسر نیست. تجزیه و تحلیل کار طبقه بندی اسناد چند کلاسه و همچنین یادگیری اینکله چگونه می توان به دقت و صحت بالا برای اسناد متنی رسید. [۶]

تقسیم بندی مطالب تصاویر سند به دو منطقه ی متنی و غیر متنی یک گام پیش پردازش ضروری، برای برنامه های کاربردی مانند تجزیه و تحلیل و طبقه بندی سند، و همچنین OCR است. [۱]

## ۲- بیان مسأله

چک واژه ایست فارسی به معنای قباله، منشور وعهدنامه که معرب آن صک جمع صکوک است.

چک از دست آوردهای بانک داری است و قدیمی ترین شواهدی که از چک و بانکداری در دست است، به دوره هخامنشیان می رسد.

چک هایی که امروزه در دسترس هستند حاوی اطلاعاتی مفید می باشند از جمله ی این اطلاعات می توان به خط کد واقع در پایین چک اشاره کرد.

تولید اطلاعات متنی از تصویر سند است. برای رسیدن به این هدف یک مرحله پیش پردازشی برای نرم افزار OCR شده است. [۳]

طبقه بندی سند می تواند به عنوان وظیفه ای خودکار برای دسته بندی مجموعه هایی از اسناد الکترونیکی به طبقات مشروح خود و بر اساس مطالب خود، تعریف شود. در سال های اخیر با توجه به ظهور مقدار زیادی از اطلاعات دیجیتالی این امر به یک امر مهم تبدیل شده است. [۲]

طی پژوهشی یک روش طبقه بندی سند بهبود یافته با آنتروپی حداکثر و انتخاب ویژگی آنتروپی<sup>۱</sup>، پیشنهاد و در آن تکنیک آنتروپی و یادگیری ماشین برای طبقه بندی سند ترکیب شد. [۸]

پردازش چک های بانکی بصورت خودکار بسیار دشوار است. تصاویر پس زمینه ی بسیار پیچیده ای دارند که یک مشکل برای سیستم شناسایی خودکار است. در سال ۲۰۰۹ یک تکنیک جدید برای آستانه صحت چک های بانکی برزیل ارائه شد، در این تحقیق تصویر پس زمینه چک های بانکی که مشکل سیستم شناسایی خودکار هستند را حذف شدند؛ برای رسیدن به این مهم بر روی آستانه از میزان صحت متمرکز شد. [۷]

معمولاً روش های انتخاب ویژگی و الگوریتم های طبقه بندی، مانند بهره اطلاعاتی<sup>۲</sup> (GI) والگوریتم K-نزدیکترین همسایگی<sup>۳</sup> (K-NN)، که بهترین ها برای طبقه بندی متون هستند استفاده می شوند. [۹]

<sup>۱</sup> Entropy

<sup>۲</sup> Information Gain

<sup>۳</sup> K Nearest Neighbors

<sup>۴</sup> Document Image Analysis

رده‌ها بیشتر در بین K نزدیک‌ترین همسایه مشاهده شود، به عنوان رده رکورد جدید در نظر گرفته می‌شود. K نزدیک‌ترین همسایگی یک الگوریتم ساده ی طبقه بندی است که همه موارد موجود را نگهداری و مورد جدید را بر اساس محاسبه شباهت طبقه بندی می‌کند. (برای مثال تابع فاصله) یک نمونه ی جدید براساس اکثریت همسایگانش طبقه بندی می‌شود، بدین صورت که K حداکثر تعداد همسایگانی است که نمونه ی جدید باید با آنها مقایسه شود این مقایسه براساس میزان شباهت یا فاصله میان نمونه جدید و نمونه های موجود صورت می‌گیرد. یکی از توابع فاصله ای که مورد استفاده قرار می‌گیرد تابع فاصله اقلیدسی است.

$$\sqrt{\sum_{i=1}^k (x_i - y_i)^2}$$

### ۳- نتایج تجربی

حدود ۳۰۰ برگ چک از سه بانک ایرانی جمع آوری شد که در مراحل مختلف پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند. سه بانک صادرات، انصار و اقتصاد نوین از جمله بانک هایی هستند که چک های آنها دارای خط کد است. چک های نامبرده با دستگاه اسکنر اسکن شده و بصورت دیجیتالی در سیستم ذخیره شدند و در صورت لزوم یک سری پیش پردازش های اولیه بر روی تصاویر بدست آمده انجام شد؛ از جمله ی این پیش پردازش ها می توان از چرخش تصاویر و تغییر اندازه آنها نام برد. اندازه تمامی این تصاویر برای استفاده در دیگر پردازش ها به اندازه ی ۷۰۰×۴۰۰ تغییر داده شد.

اصطلاح OCR<sup>۵</sup> به معنای فناوری شناخت کاراکتر به کمک شدت روشنایی می باشد؛ هدف از طراحی OCR در این پژوهش طراحی و کد نویسی برنامه ای است که بتواند یک تصویر دیجیتالی را بگیرد و آن را به فایلی قابل ویرایش تبدیل کند. پس ورودی این برنامه یک تصویر دیجیتالی و خروجی آن یک فایل قابل ویرایش مثل Word یا Text یا هر فایل متنی دیگر می باشد. در واقع اسنادی که حاوی متن هستند، پس از عبور از مرحله اسکن و تبدیل به فایل دیجیتالی، به فایل دیجیتالی قابل ویرایش تبدیل می شوند.

رده بندی یا طبقه بندی یا کلاسه بندی فرایندی برای پیدا کردن مدلی است که مفاهیم یا کلاس های داده‌ای را تعریف می نماید و متمایز می کند، با این هدف که بتوان از این مدل برای پیش بینی کلاس یا اشیای که برچسب کلاس آنها (متغیر هدف) ناشناخته می باشد استفاده نمود. این مدل استخراج شده بر پایه آنالیز مجموعه داده های آموزشی ساخته می شود. [۴] یکی از روش های دسته بندی روش K نزدیکترین همسایگی می باشد.

روش K نزدیکترین همسایه یک گروه شامل K رکورد از مجموعه رکوردهای آموزشی که نزدیکترین رکوردها به رکورد آزمایشی باشند را انتخاب کرده و بر اساس برتری رده یا برچسب مربوط به آنها در مورد دسته رکورد آزمایشی مزبور تصمیم گیری می‌نماید. به عبارت ساده‌تر این روش رده‌ای را انتخاب می‌کند که در همسایگی انتخاب شده بیشترین تعداد رکورد منتسب به آن دسته باشند. بنابراین رده‌ای که از همه

OCR برای ۳۹۰ کاراکتر بانک انصار، ۳۴۲ کاراکتر بانک صادرات و ۴۰۰ کاراکتر با اقتصاد نوین مورد بررسی قرار گرفت.

جدول (۱): ماتریس آشفتگی بانک انصار

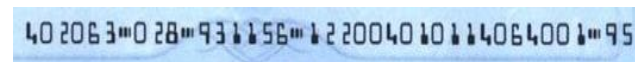
		مقادیر پیش بینی شده	
		منفی	مثبت
مقادیر واقعی	منفی	۳	۰
	مثبت	۹۶	۲۹۱

جدول (۲): ماتریس آشفتگی بانک صادرات

		مقادیر پیش بینی شده	
		منفی	مثبت
مقادیر واقعی	منفی	۲۷	۳
	مثبت	۱۱۱	۲۰۱

جدول (۳): ماتریس آشفتگی بانک اقتصاد نوین

		مقادیر پیش بینی شده	
		منفی	مثبت
مقادیر واقعی	منفی	۱	۰
	مثبت	۳۹	۳۶۰



شکل ۱: نمونه چک و خط کد بانک انصار

از طریق رایزنی با کارشناسان حوزه ی بانکداری اطلاعات موجود در خطوط کد موجود بر روی چک ها استخراج شد. با توجه به ناشناخته بودن نوع فونت استفاده شده در خطوط کد درج شده روی چک، نخستین گام برای طراحی OCR ساختن الگو هایی مشابه با فونت خط کد است. الگوهای شناسایی شده بعنوان الگوهای مرجع در برنامه ذخیره شده و در OCR طراحی شده مورد استفاده قرار می گیرند.

گام بعدی در طراحی OCR نوشتن برنامه ای است که بتواند کاراکترهای موجود در تصویر چک را به یک فایل متنی تبدیل کند.

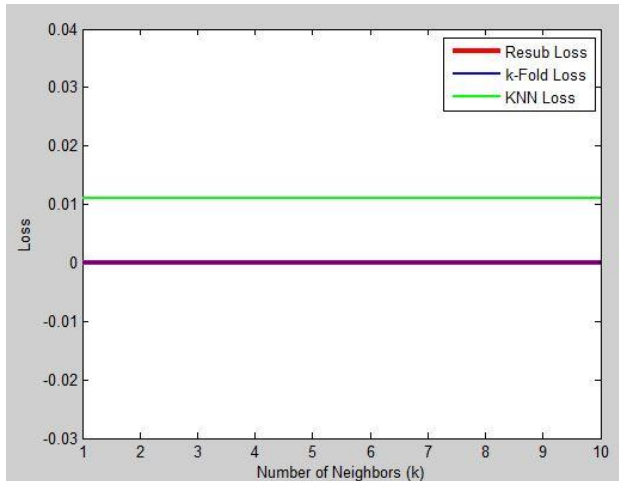
این برنامه ابتدا تصویر مورد نظر را بعنوان ورودی دریافت می کند سپس برای از بین بردن نویز تصویر آن را به یک تصویر خاکستری تبدیل می کند سپس تصویر خاکستری بدست آمده را به یک تصویر سیاه و سفید تبدیل کرده؛ البته این کار را با استخراج یک آستانه از شدت نور تصویر انجام می دهد. بعد از انجام آن عناصر کوچک و زائد از تصویر حذف می شوند.

برای طراحی OCR توابعی بصورت دستی نوشته شدند تا بتوانند تبدیل تصویر به متن را هرچه بهتر انجام دهند.

OCR طراحی شده برای سه بانک مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج در قالب ماتریس آشفتگی در زیر آورده شده است. این

۰/۱	۰/۳۶	۰/۲۵	FNR
-----	------	------	-----

متون دیجیتالی بدست آمده توسط روش K نزدیکترین همسایگی و با استفاده از تابع فاصله اقلیدسی طبقه بندی خواهند شد. خروجی طبقه بندی با استفاده از ۱۰ نزدیکترین همسایگی نیز در زیر آورده شده است.



شکل (۲): خروجی طبقه بندی K نزدیکترین همسایگی

دو معیار صحت<sup>۶</sup> و دقت<sup>۷</sup> به همراه چهار نرخ درستی و نادرستی برای جداول فوق با استفاده از فرمول های زیر محاسبه و نتایج در جدول (۴) آورده شده است.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{P+N} \quad (1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$TPR = \frac{TP}{P} \quad (3)$$

$$FPR = \frac{FP}{FP+TN} \quad (4)$$

$$TNR = \frac{TN}{N} \quad (5)$$

$$FNR = \frac{FN}{FN+TP} \quad (6)$$

جدول (۴): مقایسه کارکرد OCR برای سه بانک

	بانک اقتصاد نوین	بانک صادرات	بانک انصار	
صحت	۰/۹	۰/۶۷	۰/۷۶	
دقت	۱	۰/۹۸	۱	
TPR	۰/۹	۰/۶۴	۰/۷۵	
FPR	۰	۰/۱	۰	
TNR	۱	۰/۹	۱	

#### ۴- نتیجه گیری

این اولین باری است که تحقیقی این چنینی روی چک های ایرانی صورت گرفته است از این رو مشکلات موجود در این مسیر زیاد بودند. گرد آوری یک مجموعه داده شامل حداقل ۱۰۰ چک کاری بس دشوار است. دشواری این امر می تواند دلایل مختلفی داشته باشد از جمله اینکه چک ذاتا یک ورق بهادار است که در صورت غفلت دارنده ی آن می تواند بسیار مشکل آفرین باشد. دانستن این موضوع میان اقشار مختلف جامعه که می توان از آن با عنوان بالا بودن سطح دانش ایشان یاد کرد باعث می شود که آنها نسبت به هر گونه تحقیق و کنجکاوی در این گونه مسائل از خود گارد دفاعی بگیرند و مانعی برای پیشبرد تحقیق سالم باشند.

برای خواندن کاراکترها موجود روی یک تصویر، بهترین روش بهره گیری از تکنیک OCR بود. به دلیل اینکه نرم افزار هایی که در دسترس هستند معمولا برای کاربرد های عمومی طراحی شده اند و تا حدودی مسائل خاص را بطور کامل پشتیبانی نمی کنند؛ در این پژوهش سعی شد تا OCR خاصی

<sup>۶</sup>Accuracy

<sup>۷</sup>Precision

۲۰ آبان ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

برای این کار تهیه شود. نتایج حاصل از این OCR نشان‌دهنده‌ی آن است که OCR با درصدی بالای ۹۵٪ کاراکترها را به درستی تشخیص می‌دهد و این درصد برای یک OCR نتیجه‌ی خوبی است.

### سپاسگزاری

در اینجا لازم می‌بینم از تمامی کارکنان بانک‌های مختلف در شهرستان کازرون و بوشهر علی‌الخصوص ریاست، معاونت و کارمندان بانک‌های انصار، صادرات و اقتصاد نوین قدردانی کنم. همچنین از تمامی اساتید، دوستان و تمامی سرورانی که راهنما و مشوق بنده در این پژوهش بوده‌اند نیز به نوبه‌ی خود سپاسگزاری می‌نمایم.

### مراجع

- [1] Deivalakshmi, S., Palanisamy, P., Vishwanathan, Gayatri., A Novel Method for Text and Non-Text Segmentation in Document Images, International conference on Communication and Signal Processing India, (2013).
- [2] Gayathri, K., Marimuthu, A., Text Document Pre-Processing with the KNN for Classification Using the SVM, IEEE, (2012).
- [3] Gupta, Gaurav., Niranjana, Shobhit., Shrivastava, Ankit., Document Layout Analysis & Classification and Its Application in OCR, 10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW'06), (2006).
- [4] Han, Jiawei., Kamber, Micheline., Pei, Jian., Data Mining Concept and Techniques, Elsevier, (2011).
- [5] Lam, C., Suen, C. Y., Guillevic, D., Strathy AMDG, N. W., Cheriet, M., Liu, K., & Said, J. N., Automatic Processing of Information on Cheques, IEEE, (1995).
- [6] Li, Sheng-Tun., Tsai, Fu-Ching., Noise Control in Document Classification Based On Fuzzy Formal Concept Analysis, IEEE International Conference on Fuzzy Systems, (2011).
- [7] Neves, R.F.P., Mello, C.A.B., Silva, M.S., & Bezerra, B.L.D., A New Technique to Threshold the Courtesy Amount of Brazilian Bank Checks, IEEE, (2008).
- [8] Pang, X., Feng, Y., & Jing, W., An Improved Document Classification Approach with Maximum Entropy and Entropy Feature Selection, IEEE, (2007).
- [9] Xue, C., Qiu, Q., Feng P., & Yao, Z., An Automatic Classification Method for Patents, IEEE, (2010).
- [10] Zhang, C., & Yang, J., Check Image Binary with Morphological Method, IEEE, (2010).

[۱۱] آقای، تیمور، دانش نوین بانکی برای پیشرفت علمی کارکنان شعبه، آزاداندیشان با همکاری کارآفرینان، (۱۳۸۸).

[۱۲] رعیتی شوازی، علیرضا، ایزری، مهدی، جایگاه تکنولوژی‌های هوش مصنوعی در عرصه‌ی مدیریت مالی و سرمایه‌گذاری، دومین کنفرانس بین‌المللی مشاوران و مدیران مالی، (۱۳۸۷).