Scientific-Research Quarterly Journal of Technical Science Khatam Al-Nabieen University
Volume 2, Issue 3, Summer 2024

Recognition of Afghanistan's General University Entrance Exam ID from the Exam Sheet

Abstract

The use and promotion of artificial intelligence (AI) in advancing industries is one of humanity's remarkable achievements in recent decades, applied in various fields. Today, governmental and non-governmental organizations face an urgent need for administrative automation and problem-solving through AI. Accordingly, this research aims to address the problem of identifying candidates' IDs for university entrance exams using AI.

In this study, the identification and verification of candidates' IDs from their exam sheets are carried out in two stages. In the first stage, the ID is recognized based on the digits handwritten by the candidates in the designated ID section of the exam sheet. In the second stage, the boldened keys marked in the ID section are utilized. Both stages are performed after scanning the exam sheets, employing image processing techniques and cropping operations to isolate the required areas.

For recognizing handwritten digits, the MNIST dataset and the TensorFlow and Keras libraries were used to develop a high-accuracy model. In the second stage, the key section is divided into nine columns, each containing a single key, and then rows are processed with precision. The boldened keys are extracted using a specific threshold value, and ultimately, the candidate's ID number is identified through both methods to ensure higher reliability.

Keywords:

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

فصلنامه علمی - تحقیقی علوم فنی
پوهنتون خاتم‌النبیین(ص)
سال دوم ، شماره سوم، تابستان ۱۴۰۳
صفحه ۳ - ۱۴

تشخیص آی دی کانکور عموی افغانستان از روی ورقه امتحان

محمد ناظم جعفری[۱]، سید زکریا حبیب[۲]، محمد منصور لطیفی[۳]

چکیده

استفاده از هوش مصنوعی و ترویج آن در انکشاف صنایع یکی از دست آوردهای بشر در چند دهه اخیر است که در موارد از آن استفاده به عمل می‌آید. امروزه سازمان‌ها و نهادهای دولتی و غیر دولتی نیاز شدید به خودکار سازی اداری و رفع مشکلات شان با استفاده از هوش مصنوعی است. بر این أساس دراین پژوهش تلاش شده است تا بتوان با بکارگیری از هوش مصنوعی مشکل شناسایی شناسه کانکور را رفع کرد. در این پژوهش، تشخیص و بررسی شناسه یا آی دی نمبر[۴] داوطلب از روی ورقه امتحان کانکور در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول، تشخیص شناسه از روی اعدادی است که داوطلبان با دست‌خط خود در بخش شناسه در ورقه امتحان می‌نویسند. در بخش دوم، از کلیدهای پررنگ‌شده در بخش مربوط به شناسه استفاده می‌کنیم. این دو مرحله پس از اسکن ورقه امتحانی با کمک پردازش تصویر و عملیات برش ناحیه‌های تصویر به‌منظور کوچک‌سازی ناحیه مورد نظر صورت می‌گیرد. برای شناسایی اعداد دست‌نویس، از دیتاست مینست[۵] و کتابخانه‌های تینسرفلو[۶] و کیراس[۷] استفاده شده است تا مدلی با دقت بالا بدست آید. در بخش دوم نیز ناحیه کلیدها به ۹ ستون که هر کدام شامل یک کلید است برش می‌خورد و سپس سطرها با دقت پردازش می‌شوند. کلیدهای پررنگ شده با مقدار آستانه خاصی استخراج می‌شوند و در نهایت ای دی نمبر داوطلب به دو طریق شناسایی می شود تا اطمینان بیشتر حاصل شود.

واژگان کلیدی: شناسایی ارقام دست نویس، پردازش تصویر، امتحان کانکور، یادگیری عمیق.

[۱]. دیپارتمنت مهندسی نرم افزار، دانشکده کامپیوترساینس، دانشگاه کاتب، m.n.jafari@kateb.edu.af
[۲]. دیپارتمنت مهندسی نرم افزار، دانشکده کامپیوترساینس، دانشگاه خاتم النبیین (ص) s.z.habib@knu.edu.af
[۳]. دیپارتمنت تکنالوژي معلوماتی، دانشکده کامپیوترساینس، دانشگاه کاتب، mohammadmansour.latifi@gmail.com

[4] . Identification Number ID.

[5] .MNIST.

[6] .TensorFlow.

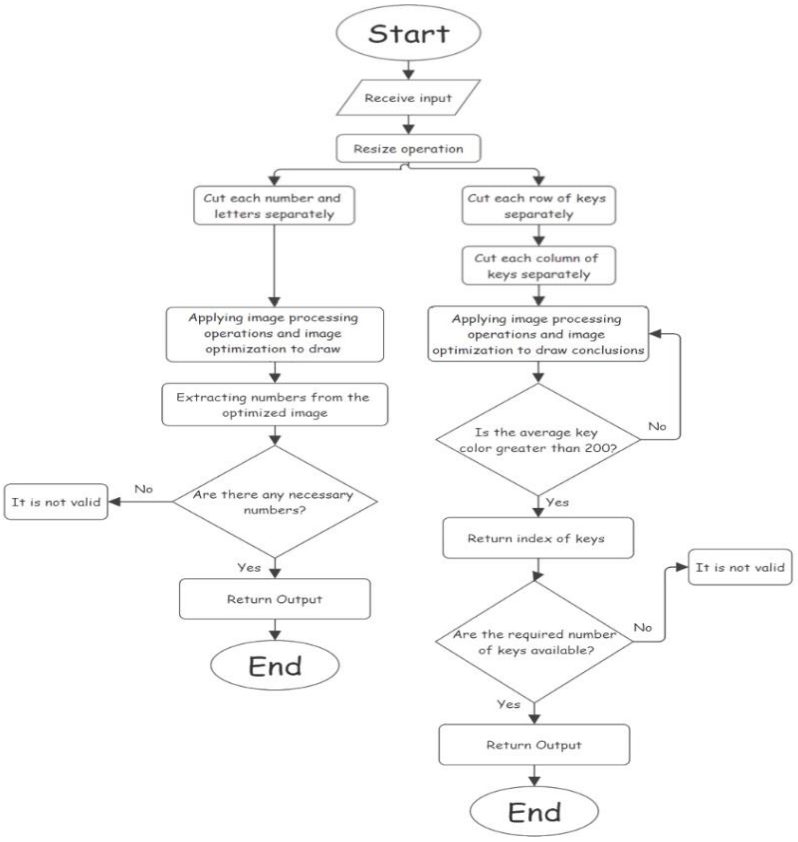
[7] .Keras.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

مقدمه

امتحان عمومی کانکور یکی از امتحاناتی است که سالیانه توسط دولت از تمام محصلین که از صنف دوازدهم فارغ التحصیل می‌شوند گرفته می‌شود، با توجه به روند ارزیابی پارچه‌های امتحان کانکور این روند نیاز مبرم به شفاف سازی و همین‌گونه تسریع در عملکرد دارد. از یک طرف تشخیص آی دی نمبر داوطلبان امتحان کانکور از روی ورقه امتحان کانکور همواره یک معضل جدی بوده است که در برخی موارد به ویژه هنگام نمره دهی سبب مشکلات ناخواسته از عدم تشخیص درست افراد و تامین شفافیت سازی در امتحان عمومی کانکور محسوب می‌شود. از سوی دیگر کمبود تحقیق که نیازهای حقیقی جامعه را در حوزه تکنالوژي شناسایی و حل نماید کمتر در افغانستان رویت می‌گردد و یا در برخی موارد تحقیقات انجام شده با دقت بالا کم‌رنگ تر به چشم می‌خورد که نادرستی و کم‌دقتی در فرآیند تشخیص سبب کاهش کیفیت و ایجاد نابرابری در نتایج داوطلبان می‌شود. روش‌های دستی که در حال حاضر برای بررسی این بخش استفاده می‌شوند، نه تنها زمان‌بر هستند بلکه دارای دقت کافی نیز نمی‌باشند. برای کاهش این نادرستی‌ها، استفاده از روش‌های الکترونیکی با کمک نرم‌افزارهای کمپیوتری الزامی پنداشته شده که می توانند نتایج دقیقی را در کمترین زمان ممکن ارائه دهند. در دنیای امروز،استفاده از پردازش تصویر و یادگیری عمیق در حال گسترش است و می‌توان از این فناوری‌ها در زمینه الکترونیکی‌سازی فرآیند بررسی آی دی نمبر داوطلب استفاده کرد. این سیستم می‌تواند به بهبود دقت و کاهش خطاها در نتایج آزمون کانکور کمک شایانی کرده و پروسه شفافیت سازی را در عرضه تشخیص بهبود بخشد.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]



شکل ۱: جریان شناسایی آی دی نمبر کانکور

۱. بیان مسئله

پیشرفت جوامع بشری با نوآوری و تکنالوژی به ویژه در حوزه هوش مصنوعی و استفاده آن در صنعت سیر تکامل را توسعه داده و جوامع را بیشتر به سوی پیشرفت و ترقی به شمول ساده سازی سوق می‌دهد. استفاده از هوش مصنوعی امروزه در جوامع پیشرفته یکی از مهمترین و اساسی ترین پدیده ها است که برای ساده سازی و شفافیت در امور مختلف بکار برده می‌شود. اما درافغانستان از آنجایی که این کشور از جمله کشورهای در حال توسعه است استفاده از هوش مصنوعی کمرنگ‌تر بوده و صرف در دو دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است که استفاده و بکارگیری ازین تکنالوژی یکی از نیازهای مبرم می‌باشد به ویژه زیرشاخه آن یادگیری عمیق.

یکی از مهمترین ماموریت تکنالوژی از مرحله شروع و در چهارچوب آن استفاده از هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف به ارمغان آوری شفافیت در امور است. چون در بسیاری از موارد افغانستان کشوری است که از عدم وجود آن رنج می‌برد، یادگیری عمیق و استفاده از هوش

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

مصنوعی یکی از ابزارهای توانا و قدرتمند برای آوردن شفافیت و تسریع روند کاری بوده که همواره برای ارایه خدمات به کشورهای توسعه یافته ترویج یافته و مورد استفاده قرار می‌گیرد.
در حال حاضر تمام امور اداری به ویژه امتحانات کانکور در افغانستان و مشخصاً وزارت تحصیلات به روش سنتی و دستی انجام می‌شود که این روش ازیک سو از شفافیت لازم برخودار نبوده و از سوی دیگر زمانبر می‌باشد. برعلاوه استفاده از سیستم سنتی آسیب‌های مانند افزایش هزینه، درگیری بیش حد انسان‌ها که بخودی خود سبب بروز خطا و عدم شفافیت می‌گردد. باید اشاره کرد که استفاده از سیستم سنتی و دستی در امور به ویژه برگزاری امتحانات و ارزیابی آن پیچیدگی خلق می‌کند که تاثیر مستقیم به روند اداری دارد. باتوجه به مشکلات و چالش‌های فوق نیاز به یک‌سیستم متکی به فناوری‌های جدید از جمله و یادگیری عمیق احساس می‌گردد. دراین مقاله تلاش شده است تا در گام نخست بخشی از سیستمی را پیاده سازی نماید که در آن شفافیت، سرعت عمل، کاهش هزینه و ساده سازی در امور امتحان کانکور که یک امتحان عمومی و حیاتی در افغانستان است لحاظ شود.

۲. پیشینه تحقیق

لیکون و همکاران برای نخستین بار دراین زمینه برای شناسایی حروف با استفاده از پردازش تصویر کار کرده و به نتایج نسبی رسیدند[۱]، همچنان دراین زمینه بنرجی و همکاران در سال ۲۰۱۴ مقاله‌ی را نشر که در آن از هوش مصنوعی و یادگیری عمیق برای شناسایی حروف یا کاراکترها استفاده کرده اند[۲]. در رابطه پیرامون شناسایی کاراکترها کریژفسکی و همکاران به دست آوردهای قابل توجه رسیده بودند و در سال‌های اخیر باپیشرفت تکنالوژی و یادگیری عمیق براساس شبکه‌های عصبی نتایج نسبتاً خوبی بدست آمده است. برعلاوه در زمینه دیتاسیت‌ها و پایگاه‌های داده معیاری وجود دارد که از آنها در بخش‌های مختلف در سراسرجهان استفاده می‌شود ازجمله می‌توان به دیتاسیت امنست اشاره کرد[۳]. باتوجه به مشکلات و چالش‌های موجود که در افغانستان از یادگیری عمیق کمتر استفاده شده است دراین مقاله تلاش شده تا با توجه به استفاده از یادگیری عمیق تمرکز کرده و از آن برای تشخیص ای دی نمبر امتحان کانکور بکار برده شود. استفاده از هوش مصنوعی به ویژه یادگیری عمیق، دیتاسیت مربوطه از جمله پدیده‌های جدید است که برای نخستین بار از آن در شناسایی خودکار ورقه‌های امتحان کانکور افغانستان بکار برده می‌شود.

۳. روش تحقیق

با توجه به مقاله‌های نشر شده پیرامون یادگیری عمیق که در بخش قبلی به آن اشاره شد و با توجه به دیتاسیت‌های معیاری که در سراسر جهان از آن استفاده می‌شود دراین مقاله در گام نخست مقاله‌های و دیتاسیت‌های معیاری بررسی شده و در گام دوم با توجه به مشکلات و چالش‌های مطالعه شده و موجود در وزارت تحصیلات عالی و بخش امتحان کانکور تلاش شده تا با

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

استفاده از یادگیری عمیق و دیتاسیت‌های معیاری برای تشخیص آی دی نمبر ورقه امتحان کانکور عمومی بکار برده شود تا این مشکل مدیریت و حل شود. تشخیص ای دی نمبر داوطلب امتحان کانکور، در دو مرحله انجام می شود، در گام نخست تشخص آی دی نمر که در ورقه پاسخ‌ها، به گونه دستی توسط داوطلبان کانکور خانه پری می‌شوند و در بخش دیگر خانه های متناظر با این اعداد توسط داوطلب سیاه می شود، یعنی ای دی نمبر در دو جا ثبت می شود یکی با اعداد دست نویس، دیگری به وسیله سیاه کردن خانه های مستطیل شکل یا به عبارت دیگر مجموعه کلیدهای پر رنگ شده، این کار به تشخیص بهتر ای دی نمبر داوطلب کمک می نماید. در این پژوهش از هر دو روش جداگانه برای استخراج آی دی نمبر استفاده شده است که روش اول آن بر پایه تشخیص اعداد دست‌نویس و روش دوم بر اساس کلیدهای پررنگ‌شده است. هر دو روش به کمک الگوریتم‌های پردازش تصویر، تصویر ورقه امتحانی برش داده شده و نواحی مربوط به آی دی نمبر استخراج می‌شود، نتایج بدست آمده از روش نخست با دقت بین ۹۵٪ تا ۹۸ ٪ و در روش دوم دقت آن تقریبا ٪ ۱۰۰ است.

٤. تشخیص و استخراج اعداد دست‌نویس

برای پردازش ورقه‌های جوابات امتحان کانکور، ابتدا باید این ورقه‌ها به‌صورت دقیق اسکن شوند. این کار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا صحت داده‌های ورودی نقش کلیدی در عملکرد صحیح مدل دارد. پس از اسکن، بخش‌هایی از تصویر که شامل آی‌دی کانکور هستند، جدا می‌شوند. این جداسازی به‌گونه‌ای انجام می‌شود که تنها نواحی مورد نیاز استخراج می گردند و بخش‌های غیرضروری حذف می شوند.

در مرحله بعد، تصاویر اعداد دست‌نویس که از این نواحی استخراج شده‌اند، به ابعاد استاندارد ۲۸x۲۸ پیکسل تبدیل می‌شوند. این مرحله، که به‌عنوان همسان‌سازی شناخته می‌شود، تنها بخشی از فرآیند آماده‌سازی داده‌ها است. علاوه بر همسان‌سازی، تصاویر باید به فرمت باینری تبدیل شوند، به این معنا که بیت‌های تصاویر به شکل دودویی تنظیم شوند. این فرآیند برای کاهش نویز و بهبود دقت تشخیص ضروری است.

برای توسعه مدل پیشنهادی، از دیتاست مشهور ام‌نیست[1] استفاده شده است که شامل نمونه‌های متنوعی از اعداد دست‌نویس است. این مدل با بهره‌گیری از کتابخانه‌های قدرتمند تنسورفلو و کراس آموزش داده شده است. نتیجه نهایی، مدلی است که قادر است اعداد دست‌نویس را با دقت بسیار بالا شناسایی کند و بدین ترتیب، فرآیند تحلیل ورقه‌های امتحانی را به شکل چشم گیری بهبود بخشد.

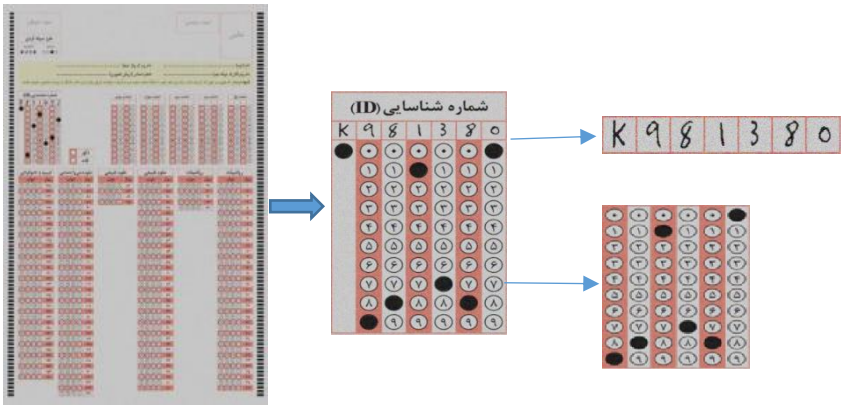
---

۱. MNST .

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

٤-١. دریافت تصویر

مطابق با شکل ۲، پس از وارد کردن تصویر اسکن‌شده به سیستم، الگوریتم‌ها و فرآیندهای پردازشی طراحی‌شده وظیفه دارند تا بخش‌های مختلف ورقه را شناسایی و جداسازی کنند. ورقه امتحانی به دو بخش اصلی تقسیم می‌شود: بخش اعداد دست‌نویس و بخش کلیدها. این تقسیم‌بندی به سیستم کمک می‌کند تا هر بخش را به صورت مجزا و دقیق‌تر پردازش کند. بخش مربوط به اعداد دست‌نویس شامل اعدادی است که توسط داوطلب به صورت دستی نوشته شده‌اند و برای پردازش و تشخیص آن‌ها از روش‌های خاصی استفاده می‌شود. بخش کلیدها نیز خانه هایی است که متناظر با اعداد ای دی نمبر توسط داوطلب سیاه شده است به صورت جداگانه استخراج و پردازش می‌شود. این جداسازی و پردازش مستقل به سیستم این امکان را می‌دهد که بدون ایجاد تداخل بین بخش‌ها، هر قسمت را به بهترین شکل تحلیل کرده و نتایج دقیق‌تری ارائه دهد. به‌طور کلی، این رویکرد مرحله‌به‌مرحله و مبتنی بر جداسازی و پردازش مستقل بخش‌ها، دقت و کارایی سیستم را به شکل قابل‌توجهی افزایش می‌دهد.



شکل ۲: نحوه خوانش آی دی نمبر و تقسیم آن

٤-٢. برش و استخراج ناحیه آی دی نمبر

در این مرحله، آی‌دی نمبر بر اساس تعداد ثابت آن در ورقه امتحان کانکور که برابر با ۷ است، پردازش می‌شود. بخش ابتدایی آی‌دی که شامل یک حرف است، خارج از محدوده این مطالعه قرار دارد و در این فرآیند مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. به همین دلیل، ابتدا بخش حروف از بخش اعداد تفکیک می‌شود تا تنها اعداد برای مراحل بعدی پردازش آماده شوند.

٤-٣. هم اندازه ساختن تصاویر برش شده

پس از برش تصاویر به ابعاد مورد نظر، لازم است اطمینان حاصل شود که اندازه این تصاویر با استانداردهای دیتاست امنیست مطابقت دارد. در این دیتاست، تمامی تصاویر به ابعاد ۲۸x۲۸

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

پیکسل تنظیم شده‌اند. بنابراین، تصاویر ورودی نیز باید به همین مقیاس تغییر اندازه داده شوند تا مدل بتواند آن‌ها را به‌درستی پردازش کرده و با داده‌های موجود در دیتاست سازگار کند. این همسان‌سازی ابعاد، بخش ضروری از فرآیند آماده‌سازی داده‌ها برای مدل است.

٤-٤. تبدیل تصاویر به فرمت باینری

در این مرحله، برای کاهش نویزهای موجود در تصاویر و افزایش سرعت پردازش مدل، تصاویر به‌دست‌آمده از مراحل قبلی به فرمت باینری تبدیل می‌شوند. این فرمت که تنها از دو مقدار صفر و یک برای نمایش پیکسل‌ها استفاده می‌کند، باعث ساده‌تر شدن ساختار داده‌ها می‌شود. تبدیل تصاویر به فرمت باینری نه تنها باعث می‌شود که دستگاه‌های دیجیتال بتوانند آن‌ها را به شکلی بهتر و آسان‌تر پردازش کنند، بلکه مزیت دیگری نیز به همراه دارد: سرعت پردازش تصاویر به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این افزایش سرعت باعث می‌شود فاصله زمانی بین پردازش تصاویر ورودی و تولید نتایج خروجی به حداقل برسد. به این ترتیب، کارایی سیستم بهبود یافته و مدل می‌تواند با دقت و سرعت بیشتری به تحلیل داده‌ها بپردازد.

٥. مدل پیشنهادی و آموزش آن

این مدل پیشنهادی را با استفاده از کتابخانه های تینسرفلو وکراس در چهار لایه به صورت مسلسل، لایه اول مسطح سازی [1]، لایه دوم تمام متصل دینس[2] با ۱۲۸ نرون و تابع فعال سازی[3] و همین طور لایه سوم تمام متصل دینس با ۱۲۸ نرون و تابع فعال سازی ریلو و در لایه آخر با ۱۰ نرون و تابع فعال سازی سافت مکس[4] ایجاد شده است. سپس این مدل با استفاده از دیتاست ام‌نیست که دارای دو نوع داده، داده های آموزشی و داده‌های آزمایشی، همراه با جواب داده‌ها (کلیدها) که اعدادی (۰ تا ۹) می‌باشد. داده های آموزشی و آزمایشی عکس‌های سیاه و سفید که در ابعاد ۲۸×۲۸، با مقدار بین ۰ تا ۲۵۵ است را آموزش می دهیم. قبل از آموزش سیستم برای بهتر عمل کردن و کارایی بالا باید عملیات پیش پردازش روی داده ها انجام شود. در این جا چون عکسها به فرمت خاکستری یعنی بین ۰ تا ۲۵۵ است باید نرمالیزه شوند، برای این کار تمام مقادیر پیکسلهای عکسها را به ۲۵۵ تقسیم می نماییم، نتیجه حاصل یک عدد بین ۰ تا ۱ است. این عمل باعث عملکرد بهتر سیستم می شود. بعد از نرمالیزه کردن تصاویر را به سیستم می دهیم و مرحله آموزش سیستم شروع می شود. بعد از آموزش مدل با استفاده از دیتاست ام

---

۱. Falatten.

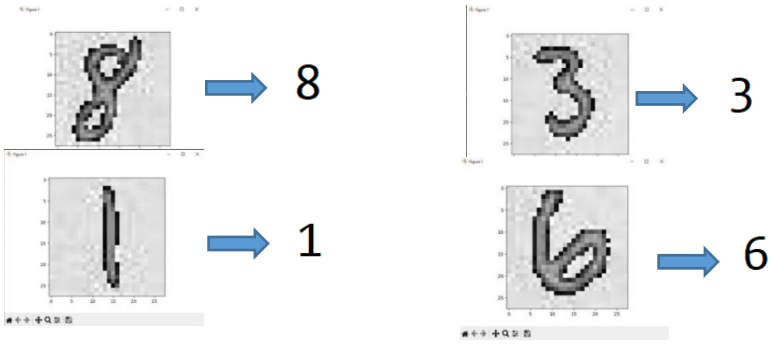
۲. Dense .

۳. Relu .

۴. Softmax .

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

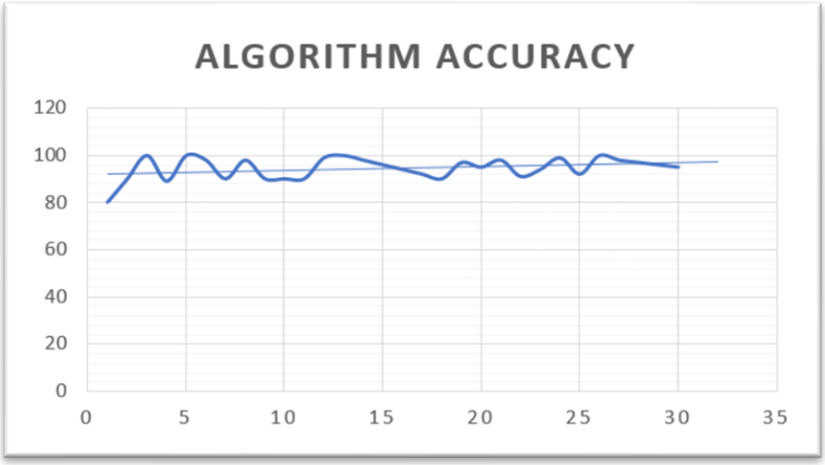
نیست[1]، داده های (عکس‌های ورق امتحان کانکور) خود را به مدل می دهیم که نتایج بدست آمده در صورت بالا بودن کیفیت تصاویر خیلی خوب (با۹۵٪ تا ۹۸٪ دقت در تشخیص درست اعداد دست نویس) می‌باشد که برای درک بهتر موضوع در زیر چند نمونه از تشخیص مدل آورده شده است:



شکل ۳: نمونه از تشخیص مدل

۵-۱. ویژگی‌های الگوریتم استخراج اعداد دست‌نویس

- دقت استخراج اعداد دست‌نویس بین ۹۵ تا ۹۸ درصد
- تشخیص اعداد در کمترین زمان ممکن
- بهینه سازی در زمان إتمام پروسس و تشخیص اعداد
- قابلیت تشخیص اعداد با دست‌خط‌های مختلف
- برش دقیق ناحیه‌های مختلف برای بهبود دقت
- تشخیص مناسب حتی در صورت وجود نویز



شکل ۴: نمودار آموزش و الگوریتم دقت سیستم

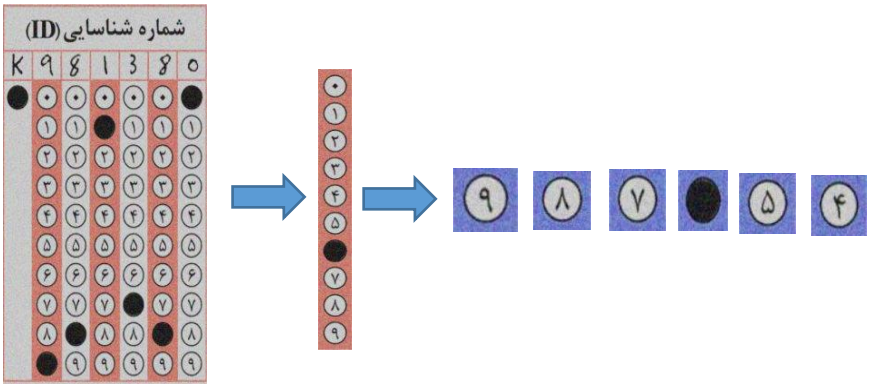
[1] MNIST .

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

با توجه به شکل ۴ با افزایش تعداد تکرارهای پروسه آموزش، دقت الگوریتم نیز افزایش می‌یابد که در شکل فوق به‌خوبی قابل مشاهده است.

۵-۲. برش ناحیه کلید ها در تصویر (ورق کانکور)

با توجه به تصویر زیر ابتداء برش به صورت عمودی انجام می شود تا ستون عدد مورد نظر جدا شود، سپس تک تک خانه ها جدا(برش) می شوند تا خانه ها از هم جدا شوند به تعداد ۱۰ تا تصویر بدست می آید، آنها را با سایزهای یکسان و به فرمت باینری درآورده تا بتوان به خوبی با سیستم‌های دیجیتل پروسس کرد.



شکل ۵: نمونه از برش آی دی نمبر

۵-۳. تشخیص عدد از روی کلیدها

در این مرحله اوسط مقدار پیکسل‌ها را بدست می آوریم اگر بیشتر از مقدار آستانه(۲۰۰) بود مقدار متناظر آن یعنی خانه چندم است را برمی گرداند و عدد مورد نظر تشخیص داده می شود و اگر کمتر بود یعنی خانه مورد نظر خالی است.

شکل ۶: تحلیل دیتا

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

٤-٥. ویژگی‌های الگوریتم تشخیص اعداد بر اساس کلیدها

- دقت تشخیص بالا حتی در صورت کم‌رنگ بودن کلیدها
- اعلام خطا در صورت عدم پررنگ‌سازی کامل کلیدها
- تشخیص دقیق در کمترین زمان ممکن (تقریبا٪۱۰۰)

نتیجه گیری و برنامه بعدی

در این پژوهش، پیرامون شناسایی آی دی نمبر از روی ورقه امتحان کانکور بحث شده و با استفاده از هوش مصنوعی و مشخصاً یادگیری عمیق برای تشخیص خودکار استفاده شده است. دو روش برای استخراج آی دی نمبر از روی ورق امتحان کانکور ارائه شده است که هر کدام دقت بالایی دارند که هر دو روش برای رسیدن به دقت بالا در تشخص مکمل هم‌دیگر هستند. دراین مطالعه نتیجه بدست آمده نشان می‌دهد که سیستم در مراحل اجراء از دقت بالای برخودار است که این یکی از مزیت‌های روش پیشنهادی می‌باشد. با این حال، الگوریتم‌های طراحی‌شده در برخی شرایط نیاز به بهبود دارند، از جمله زمانی‌که تصویر مورد استفاده از کیفیت کمتر برخودار و یا به شکل درست اسکن نشده باشد. به مشکلات فعلی می‌توان به عدم تشخیص آی دی در صورتی‌که اعداد خارج از کادر نوشته شوند اشاره کرد و یا خانه‌های متناظر با اعداد به‌صورت کامل پر نشده باشد. همچنین، بهبود دقت مدل در تصاویر با رزولوشن کم و محیط‌های نویزی از جمله چالش‌های آتی می‌باشد. طراحی یک محیط گرافیکی برای سیستم و افزایش دقت در استخراج اعداد دست‌نویس از دیگر کارهای پیشنهادی برای آینده است.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]

منابع

[1] LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. Proceedings of the IEEE, 86(11), 2278-2324.

[2] Loizou, P. C., & Spanias, A. S. (1996). High-performance alphabet recognition. *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, *4*(6), 430-445.

[3] https://www.kaggle.com/datasets/hojjatk/mnist-dataset .

[4] Kimura, F., & Shridhar, M. (1991). Handwritten numerical recognition based on multiple algorithms. *Pattern recognition*, *24*(10), 969-983.

[5] Shah, P., Karamchandani, S., Nadkar, T., Gulechha, N., Koli, K., & Lad, K. (2009, November). OCR-based chassis-number recognition using artificial neural networks. In *2009 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES)* (pp. 31-34). IEEE.

[6] Qu, Y., Shi, H., & Xie, Y. (2010, October). ID numbers recognition by local similarity voting. In *2010 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* (pp. 3881-3888). IEEE.

[7] Chakravorty, Pragnan (2018). "What is a Signal? [Lecture Notes]". *IEEE Signal Processing Magazine*. 35 (5): 175–177.

[8] Gonzalez, Rafael (2018). *Digital image processing*. New York, NY: Pearson. ISBN 978-0-13-335672.

[9] Banerjee R, Pavlides M, Tunnicliffe EM, Piechnik SK, Sarania N, Philips R, Collier JD, Booth JC, Schneider JE, Wang LM, Delaney DW, Fleming KA, Robson MD, Barnes E, Neubauer S (January 2014).

[10] A Brief, Early History of Computer Graphics in Film Archived 17 July 2012 at the Wayback Machine, Larry Yaeger, 16 August 2002 (last update), retrieved 24 March 2010.

[11] Optical Character Recognition (OCR) – How it works". Nicomsoft.com. Retrieved June 16, 2013.

[12] Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). *ImageNet classification* with *deep convolutional neural networks*. Advances in neural information processing systems, 25, 1097-1105

[13] Abdulbaqi, M. (2009). Higher education in Afghanistan. *Policy perspectives*, 99-117.

[14]Otsu, N. (1979). *A threshold selection method from gray-level histograms*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 9(1), 62-66.

[Downloaded from jots.knu.edu.af on 2026-07-05]