



ارائه سیستمی کارا جهت پیشنهاد رشته تحصیلی دانش آموزان مقطع پایه نهم بندر امام خمینی

عباس رستمی^(۱) – مرجان عبدیزدان^(۲)

(۱) گروه کامپیوتر – دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر، ایران

abbasrostami1368@yahoo.com

(۲) گروه کامپیوتر – دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر، ایران

abdeyazdan87@yahoo.com

خلاصه: در سال‌های اخیر یکی از اهداف اصلی سازمان آموزش و پرورش، هدایت دانش‌آموزان جهت انتخاب رشته مناسب تحصیلی است. باتوجه به اینکه انتخاب رشته تحصیلی برای دانش‌آموزان مقطع پایه نهم یک مسئله مهم جهت انتخاب مسیر زندگی آینده‌شان می‌باشد لذا در این تحقیق سعی کردیم که با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی سیستمی ارائه دهیم که با استفاده از اطلاعات دانش‌آموزان مقطع پایه نهم مدرسه بعثت شهر بندرامام خمینی رشته تحصیلی مناسب را به آنها پیشنهاد بدهد. نتایج بدست آمده از پیاده‌سازی روش پیشنهادی حاکی از آن است که توانسته است با دقت ۹۸ درصد برای داده‌های آموزشی و دقت ۹۷٫۵۳ درصد برای داده‌های آزمایشی به پیشنهاد رشته تحصیلی مناسب با توجه به ویژگی‌های دانش‌آموزان مقطع پایه نهم بپردازد. مقایسه دقت بدست آمده از اجرای روش پیشنهادی برای داده‌های آموزشی با برخی از طبقه‌بندها و با استفاده از مجموعه داده موردنظر در این تحقیق نشان داد که دقت روش پیشنهادی نسبت به طبقه‌بند SVM با کرنل RBF به مقدار ۰٫۴۷ درصد، SVM با کرنل خطی ۳٫۰۲ درصد و شبکه عصبی شعاعی ۲ درصد بیشتر است. همچنین اختلاف دقت بین روش پیشنهادی برای داده‌های آزمایشی با طبقه‌بندهای SVM با کرنل RBF، SVM با کرنل خطی و شبکه عصبی شعاعی به ترتیب برابر با ۲٫۳۲ درصد، ۳٫۷۷ درصد و ۲٫۰۵ درصد بیشتر می‌باشد. بنابراین براساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت روش پیشنهادی از دقت و عملکرد خوبی جهت پیشنهاد رشته تحصیلی مناسب به دانش‌آموزان مقطع پایه نهم برخوردار می‌باشد.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی-سیستم پیشنهاد دهنده-شبکه عصبی مصنوعی-داده کاوی آموزشی

۱ – مقدمه

ظرافت جریان آموزش و پرورش افزوده است [۲]. نقش راهنمایی در آموزش و پرورش افراد به حدی است که عده‌ای از دانشمندان آن را مترادف با معنای تعلیم و تربیت شمرده‌اند و بعضی راهنمایی را تسهیل کننده جریان تعلیم و تربیت می‌دانند [۳]. اما مشکل اساسی که در مسیر هدایت محصلین وجود دارد وجود روابط پیچیده تحصیلی بر سر راه انتخاب رشته دانش‌آموزان می‌باشد لذا کشف این روابط پیچیده و مؤلفه‌های مرتبط با آن نیازمند تحلیل و بررسی عوامل متعدد تحصیلی موجود در نظام‌های آموزشی می‌باشد [۴].

نگاه گسترده به نقش آموزش و پرورش به عنوان عاملی مؤثر در فعلیت بخشیدن به امکانات بالقوه و ذاتی افراد، انتقال اندوخته تجارب گذشتگان، ارائه ارزش‌های مطلوب، افزایش معلومات و ایجاد مهارت‌های لازم در افراد برای زندگی و بالاخره تسهیل سیر حرکت وجودی آدمی به سوی کمال اهمیت امروزه این نهاد اجتماعی را بیش از پیش نشان می‌دهد [۱]. گسترش کمی آموزش و پرورش نشانگر گرایش و استقبال همگان به اثربخشی این نهاد و گسترش کیفی آن ناشی از توسعه معارف، علوم و رشد بی‌وقفه تکنولوژی است که این دو بر پیچیدگی و



همچنین با استفاده از روش پالایش مشارکتی گروه‌های همسایگی کاربران ایجاد شد [۷]. Zhang و همکاران در سال ۲۰۲۰، با استفاده از اطلاعات شبکه اجتماعی کاربران و اطلاعاتی که از امتیازدهی آنها به آیت‌ها در یک روش فاکتورسازی ماتریسی داشتند به ارائه یک سیستم پیشنهاد دهنده پرداختند. سیستم مذکور باتوجه به عدم مقایسه با دیگر روش‌ها از خطای کمتری در ارائه پیشنهاد به کاربران برخوردار است [۸]. Xiao و همکاران در سال ۲۰۱۹، با استفاده از روش فاکتورسازی ماتریسی احتمالی (PMF) و شبکه عصبی مصنوعی سیستم پیشنهاد دهنده‌ای ارائه کردند که به پیش‌بینی امتیازاتی که کاربران به آیت‌ها می‌دهند، می‌پردازد. در این سیستم از دو شبکه عصبی مصنوعی جداگانه جهت استخراج ماتریس‌های ویژگی نهان کاربر و آیت‌ها از ماتریس کاربر-امتیازات استفاده می‌شود. نتایج بدست آمده از ارزیابی‌ها نشان از کیفیت بالای ویژگی‌های نهان استخراج شده توسط سیستم پیشنهادی نسبت به سایر روش‌های مورد مقایسه دارد [۹]. Wang و همکاران در سال ۲۰۱۹، سیستم پیشنهاد دهنده‌ای جهت پیشنهاد به کاربران ارائه کردند. در این سیستم ابتدا از طریق اطلاعات کاربران علاقه‌مندی‌های آنها مشخص شده و سپس براساس این علاقه‌مندی‌ها به ایجاد یک شبکه اعتماد محور بین آنها پرداختند. در ادامه باتوجه به شبکه اعتماد محور ایجاد شده بین کاربران پیشنهادات مناسب براساس شباهت جغرافیایی و مقطع زمانی به کاربران ارائه شد [۱۰].

۳- داده‌کاوی آموزشی

داده‌کاوی برای هر کسی که با یک موسسه آموزشی در ارتباط است یک کار مهم و مفید است، داده‌کاوی آموزشی و استخراج دانش از طریق آن یک رشته در حال ظهور است که بر استفاده از ابزارها، تکنیک‌های داده‌کاوی در آموزش مرتبط است به نحوی که با استفاده از داده‌کاوی اطلاعات مفید استخراج شده و در ارزیابی عملکرد، آموزش، برنامه‌ریزی و ... استفاده می‌شود زیرا هدف اصلی موسسات آموزشی ارائه آموزش باکیفیت است. یکی از راه‌های رسیدن به بالاترین سطح کیفیت در نظام آموزشی، کشف دانش برای پیش‌بینی و سایر مسائل مربوط به دانشجویان و دانش‌آموزان می‌باشد؛ با توجه به علاقه روزافزون به رویکردهای داده‌کاوی و بهبود عملکرد سیستم‌های آموزشی این امر منجر به ایجاد داده‌کاوی آموزشی در یک جامعه پژوهشی در حال رشد می‌شود. امروزه در عصر یادگیری چه در سیستم‌های آموزشی و چه در مراکز دولتی اهمیت به سرمایه‌های انسانی و توجه به عملکرد آموزشی

انتخاب رشته تحصیلی در هنگام پایان مقطع تحصیلی پایه نهم یکی از دغدغه‌های مهم دانش‌آموزان و والدین آنها است زیرا انتخاب درست رشته تحصیلی یکی از دلایل موفقیت تحصیلی و شغلی دانش‌آموزان در آینده است برای یک انتخاب رشته درست باید ویژگی‌های خود دانش‌آموز از جمله میزان بهره هوشی، نمرات تحصیلی او، نقاط قوت و ضعف او در دروس مختلف، علایق و استعدادها و در زمینه رشته‌ها و مشاغل مورد بررسی قرار گیرد و والدین در این زمینه می‌توانند با دادن اطلاعات فراوان و واقعی و همچنین ایجاد روحیه عالی و اعتماد به نفس قوی در فرزند خود این توانایی را در او به وجود آورند تا بتواند بهترین رشته مورد علاقه خود را انتخاب نماید. دانش‌آموزان برای انتخاب رشته باید کاملاً آزاد باشند و خودشان شخصا براساس استعداد و علاقه درونی خودشان تصمیم بگیرند و طوری نباشد که دانش‌آموزی فقط برای رضایت والدین و یا اطرافیان رشته خود را انتخاب نمایند نکته مهم در انتخاب رشته در دبیرستان علاقه و میزان پیشرفت درسی و انگیزه خود جوش هر دانش‌آموز به درس‌های اصلی آن رشته تحصیلی است یعنی دانش‌آموزان از خواندن و مطالعه درس‌های آن رشته شخصا لذت ببرند و احساس تسلط بر آن درس را در خود احساس نمایند. رشته تحصیلی که مورد علاقه افراد نباشد باعث از بین رفتن بسیاری از لذت‌ها و موفقیت‌ها در فرد می‌شود و بسیار اتفاق افتاده است که دانش‌آموزان فعال و با استعداد به خاطر اینکه رشته تحصیلی مناسبی را در دبیرستان انتخاب نکردند در ادامه تحصیل و یا پیدا کردن شغل مرتبط با رشته خود ناکام ماندند [۵].

۲- کارهای پیشین

تحقیقات انجام شده توسط محققان در زمینه سیستم‌های پیشنهاد دهنده که در طی سال‌های اخیر صورت گرفته است از جهت نوع سیستم پیشنهادی، تکنیک مورد استفاده و حوزه بکارگیری آن بسیار متنوع می‌باشند از جمله Iftikhar و همکاران در سال ۲۰۲۰، به ارائه سیستم پیشنهاد دهنده‌ای پرداختند که با استفاده از روش‌های پالایش مشارکتی مبتنی بر حافظه یک معیار شباهتی جدید را معرفی نمود. در این سیستم پیشنهادی علاوه بر آیت‌های مشترک امتیازدهی شده توسط کاربران آیت‌های مشترک امتیازدهی نشده نیز در نظر گرفته شدند [۶]. Dixit و همکاران در سال ۲۰۲۰، به ارائه سیستم پیشنهاد دهنده‌ای پرداختند که در این سیستم با استفاده از اطلاعات کاربران و تعاملات و ملاقات کاربران با آیت‌ها کاربران در خوشه‌های مختلف براساس علایقشان دسته‌بندی می‌شدند. در این روش



ما در اثر تضعیف یا تقویت ارتباط میان سلول‌های عصبی مغز شکل می‌گیرند. این تقویت و تضعیف در زبان ریاضی خودش را به صورت تنظیم یک پارامتر موسوم به وزن^۳ مدل‌سازی و توصیف می‌شود. اما طرز نگاه مدل‌های مختلف شبکه‌های عصبی کاملاً متفاوت است و هریک بخشی از قابلیت‌های یادگیری و تطبیق مغز انسان را هدف قرار داده و تقلید نموده‌اند[۱۳].

در ادامه به شرح مختصری از برخی الگوریتم‌های فراابتکاری خواهیم پرداخت.

• شبکه عصبی پرسپترون چند لایه

یکی از پایه‌ای‌ترین مدل‌های شبکه عصبی موجود مدل پرسپترون چندلایه^۴ یا شبکه عصبی MLP است که عملکرد انتقالی مغز انسان را شبیه‌سازی می‌کند؛ در این نوع شبکه عصبی رفتار شبکه‌ای مغز انسان و انتشار سیگنال در آن بیشتر مد نظر بوده است که با نام شبکه‌های پیشرو^۵ نیز خوانده می‌شوند[۱۴].

• شبکه‌های عصبی شعاعی

مشابه با الگوی شبکه‌های عصبی پرسپترون نوع دیگری از شبکه‌های عصبی وجود دارند که در آنها واحدهای پردازنده از نظر پردازشی بر موقعیت خاصی متمرکز هستند؛ این تمرکز از طریق توابع شعاعی مدل‌سازی می‌شود. از نظر ساختار کلی شبکه‌های عصبی شعاعی تفاوت زیادی با شبکه‌های پرسپترون ندارند و تنها نوع پردازشی که نوروها روی ورودی‌هایشان انجام می‌دهند متفاوت است، با این حال شبکه‌های عصبی شعاعی غالباً دارای فرایند یادگیری و آماده‌سازی سریع‌تری هستند که یک طبقه‌بندی خاص از ساختار روبه جلو در شبکه عصبی را نمایش می‌دهد[۱۵].

• ماشین‌های بردار پشتیبان

در شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه و تابع پایه شعاعی غالباً توجه بر بهبود ساختار شبکه عصبی است به نحوی که خطاهای تخمین و میزان اشتباه‌های شبکه عصبی کمینه شود اما در نوع خاصی از شبکه عصبی موسوم به ماشین بردار پشتیبان یا SVM صرفاً بر روی کاهش ریسک عملیاتی مربوط به عدم عملکرد صحیح تمرکز

آنها جز لاینفک آن سیستم خواهد بود. هرساله نظام‌های آموزشی داده‌های آماری بسیاری در رابطه با اطلاعات جمعیت شناختی فراگیران سیستم‌های آموزشی و نمرات جمع‌آوری و ذخیره می‌کنند از این رو برخی از پژوهشگران به منظور بهره‌برداری از الگوهای نهان موجود در این اطلاعات و کمک به اتخاذ تصمیم‌گیری بهتر مدیران و برنامه‌ریزان آموزشی و پرورشی درصدد کاوش داده‌های تحصیلی برآمده‌اند[۱۱]. در واقع فرایند داده‌کاوی آموزشی با دریافت داده‌های خام موجود در سیستم‌های آموزشی درصدد تولید دانش مفید به منظور بهبود عملکرد سیستم‌های آموزشی است، استفاده از داده‌کاوی در آموزش و پرورش به عنوان یک تحقیق میان رشته‌ای ظهور پیدا کرده است و به عنوان داده‌کاوی آموزشی شناخته می‌شود. داده‌کاوی آموزشی با استفاده از روش‌های در حال توسعه به بررسی نوع منحصر به فردی از داده که از محیط‌های آموزشی می‌آید می‌پردازد. اهداف تحقیقات داده‌کاوی آموزشی بهبود فرایند یادگیری و هدایت یادگیری دانش‌آموزان و همچنین اهداف پژوهش محض مانند دستیابی به درک عمیق‌تری از پدیده‌های آموزشی می‌باشد[۱۲].

۴- شبکه عصبی مصنوعی و انواع آن

شبکه‌های عصبی^۱ نوعی مدل‌سازی ساده انگارانه از سیستم‌های عصبی واقعی هستند که کاربرد فراوانی در حل مسائل مختلف در علوم دارند، حوزه کاربرد این شبکه‌ها آنچنان گسترده است که از کاربردهای طبقه‌بندی گرفته تا کاربردهایی نظیر درون‌یابی، تخمین، آشکارسازی و ... را شامل می‌شود به نحوی که مهمترین مزیت این شبکه‌ها توانایی فراوان آنها در کنار سهولت استفاده از آنها است.

انواع مختلفی از مدل‌های محاسباتی تحت عنوان کلی شبکه‌های عصبی معرفی شده‌اند که هریک برای دسته‌ای از کاربردها قابل استفاده‌اند و در هرکدام از وجه مشخصی از قابلیت‌ها و خواص مغز انسان الهام گرفته شده است. در همه این مدل‌ها، یک ساختار ریاضی که البته به صورت گرافیکی هم قابل نمایش دادن است در نظر گرفته می‌شود که یک سری پارامترها و پیچ‌های تنظیم دارد. این ساختار کلی توسط یک الگوریتم یادگیری^۲ آنقدر تنظیم و بهینه می‌شود، که بتواند رفتار مناسبی را از خود نشان دهد. نگاهی به فرایند یادگیری در مغز انسان نیز نشان می‌دهد که در واقع ما نیز در مغزمان فرایندی مشابه با این را تجربه می‌کنیم و همه مهارت‌های دانسته ما و خاطرات

³ Weight

⁴ Multi-Layer Perceptron (MLP)

⁵ Feedforward Networks

¹ Artificial Neural Network (ANN)

² Training Algorithm



انواع شبکه‌های عصبی است که دارای ساختار بازگشتی است و در ساختار آن فیدبک‌های داخلی وجود دارند [۱۹].

می‌شود. ساختار یک شبکه ماشین بردار پشتیبان اشتراکات زیادی با شبکه عصبی پرسپترون چندلایه دارد و عملاً تفاوت اصلی آن در شیوه یادگیری است [۱۶].

۵- شرح روش پیشنهادی

در این تحقیق قصد داریم با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی مدلی ارائه دهیم که قادر باشد با دقت بالا به پیش‌بینی و پیشنهاد رشته تحصیلی مناسب با توجه به ویژگی‌های دانش‌آموزان مقطع پایه نهم بپردازد. برای این منظور جامعه آماری مورد بررسی در این تحقیق شامل داده‌های آموزشی و رفتاری مربوط به ۶۶ دانش‌آموز مقطع نهم سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ مدرسه دخترانه بعثت بندر امام خمینی می‌باشد. داده‌های آموزشی که شامل اطلاعات فردی و اطلاعات نمرات و وضعیت تحصیلی دانش‌آموزان است از طریق بانک‌های اطلاعاتی مدرسه جمع‌آوری شده و داده‌های رفتاری دانش‌آموزان از طریق پرسشنامه میان دانش‌آموزان، معلمان و اولیاء آنها گردآوری گردید. در ادامه داده‌های موردنظر را مورد پیش‌پردازش قرار دادیم و پس از آن با استفاده از روش هولداوت داده‌ها به دو مجموعه داده آموزشی و آزمایشی با نسبت ۷۰ به ۳۰ درصد تقسیم شدند. پس از تقسیم‌بندی داده‌ها به ایجاد و ساخت شبکه عصبی مصنوعی پرداختیم و شبکه عصبی مورد نظر را با استفاده از داده‌های آموزشی مورد آموزش قرار دادیم. در پایان با رسیدن به شرط توقف به ارزیابی مدل ایجاد شده با استفاده از داده‌های آزمایشی و معیارهای ارزیابی پرداختیم. معیارهای مورد استفاده در این تحقیق جهت ارزیابی روش پیشنهادی عبارتند از:

۶- ارزیابی روش پیشنهادی

در این تحقیق برای سنجش و ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی براساس ماتریس درهم‌ریختگی از معیارهای زیر استفاده می‌شود:

معیار Accuracy (ACC): این معیار تحت عنوان دقت یک

مدل شناخته می‌شود که برابر است با موارد مثبت شناسایی شده تقسیم بر تعداد کل نمونه‌ها.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \quad (۱)$$

معیار sensitivity یا Recall: این معیار تحت عنوان نرخ

بازخوانی یا حساسیت شناخته می‌شود که برابر است با مثبت واقعی تقسیم بر مجموع مثبت واقعی و منفی کاذب.

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \times 100 \quad (۲)$$

• شبکه عصبی نگاشت‌های خودسازمان‌ده

شبکه عصبی کوهونن^۶ و یا نگاشت خودسازمان‌ده^۷ نوع خاصی از شبکه عصبی است که از نظر شیوه عملکرد، ساختار و کاربرد کاملاً با انواع شبکه عصبی که پیش از این مورد بررسی قرار گرفتند متفاوت است. ایده اصولی نگاشت خودسازمان‌ده از تقسیم عملکردی ناحیه قشری مغز الهام گرفته شده است و کاربرد اصلی آن در حل مسائلی است که به مسائل یادگیری غیرنظارت شده معروف هستند. در واقع کارکرد اصلی یک شبکه عصبی کوهونن در پیدا کردن شباهت‌ها و دسته‌های مشابه در میان انبوهی از داده‌ها است که در اختیار آن قرار گرفته است مشابه با کاری که قشر مغز انسان انجام داده است و انبوهی از ورودی‌های حسی و حرکتی به مغز را در گروه‌های مشابه طبقه‌بندی یا خوشه‌بندی کرده است. آموزش این شبکه‌ها خود سازمان، بدون ناظر و بر مبنای الگوریتم یادگیری رقابتی است [۱۷].

• شبکه عصبی یادگیرنده رقمی ساز بردار

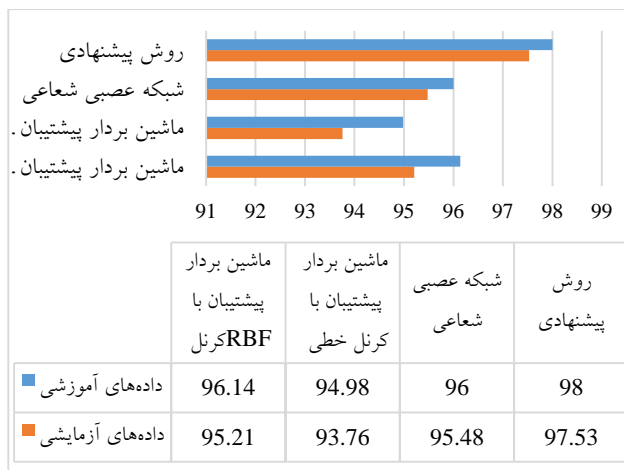
این نوع خاص شبکه عصبی تعمیم ایده شبکه‌های عصبی کوهونن برای حل مسائل یادگیری نظارت شده است از طرفی شبکه عصبی یادگیرنده رقمی ساز بردار می‌تواند به این صورت تعبیر شود که گویا شبکه عصبی پرسپترون با یک رویکرد متفاوت کاری را که باید انجام بدهد یاد می‌گیرد؛ اصلی‌ترین کاربرد این نوع شبکه عصبی در حل مسائل طبقه‌بندی است که گستره وسیعی از کاربردهای سیستم‌های هوشمند را پوشش می‌دهد [۱۸].

• شبکه عصبی هاپفیلد

این نوع شبکه عصبی بیشتر دارای ماهیتی شبیه به یک سیستم دینامیکی است که دو یا چند نقطه تعادل پایدار دارد. این سیستم با شروع از هر شرایط اولیه نهایتاً به یکی از نقاط تعادلش همگرا می‌شود؛ همگرایی به هر نقطه تعادل به عنوان تشخیصی است که شبکه عصبی آن را ایجاد کرده است و در واقع می‌تواند به عنوان یک رویکرد برای حل مسائل طبقه‌بندی استفاده شود. این سیستم یکی از قدیمی‌ترین

^۶ Kohonen

^۷ Self-Organizing Map(SOM)



شکل ۲: مقایسه دقت روش پیشنهادی با سایر طبقه‌بندها

بنابراین براساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت روش پیشنهادی نسبت به طبقه‌بندهای مورد مقایسه از دقت بالاتر و عملکرد بهتری برای داده‌های آموزشی و آزمایشی برخوردار می‌باشد.

۷- نتیجه گیری

یکی از چالش‌هایی که دانش‌آموزان پایه نهم با آن روبرو هستند انتخاب رشته جهت ادامه تحصیل در دوره دوم متوسطه است؛ این انتخاب بسیار مهم و حیاتی است چرا که در آینده علمی و شغلی آنها اثر مستقیم خواهد داشت. لذا در این تحقیق سعی کردیم که با استفاده از داده‌های آموزشی و الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی سیستمی ارائه دهیم که با استفاده از اطلاعات دانش‌آموزان مقطع پایه نهم رشته تحصیلی مناسب را به آنها پیشنهاد بدهد. نتایج بدست آمده از پیاده‌سازی روش پیشنهادی حاکی از آن است که توانسته است با دقت ۹۸ درصد برای داده‌های آموزشی و دقت ۹۷٫۵۳ درصد برای داده‌های آزمایشی به پیشنهاد رشته تحصیلی مناسب با توجه به ویژگی‌های دانش‌آموزان مقطع پایه نهم بپردازد. همچنین مقایسه دقت بدست آمده از اجرای روش پیشنهادی برای داده‌های آموزشی با برخی از طبقه‌بندها و با استفاده از مجموعه داده موردنظر در این تحقیق نشان داد که دقت روش پیشنهادی نسبت به طبقه‌بند SVM با کرنل RBF به مقدار ۰٫۴۷ درصد، SVM با کرنل خطی ۳٫۰۲ درصد و شبکه عصبی شعاعی ۲ درصد بیشتر است. همچنین اختلاف دقت بین روش پیشنهادی برای داده‌های آزمایشی با طبقه‌بندهای SVM با کرنل RBF، SVM با کرنل خطی و شبکه عصبی شعاعی به ترتیب برابر با ۲٫۳۲ درصد، ۳٫۷۷ درصد و ۲٫۰۵ درصد بیشتر می‌باشد. بنابراین

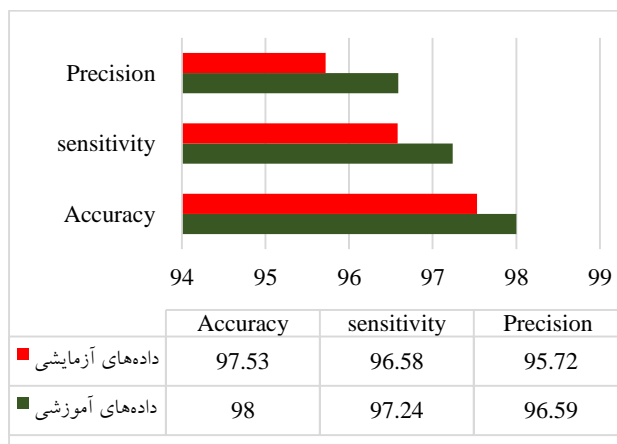
معیار Precision: این معیار تحت عنوان صحت شناخته

می‌شود که معادل است با مثبت واقعی تقسیم بر مجموع مثبت واقعی و مثبت کاذب.

$$precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100 \quad (3)$$

۶- پیاده‌سازی روش پیشنهادی

در این بخش به بررسی و ارزیابی نتایج بدست آمده از پیاده‌سازی روش پیشنهادی می‌پردازیم. برای این منظور از معیارهایی که در بخش قبل بیان گردید جهت ارزیابی روش پیشنهادی استفاده نمودیم که در شکل (۱) نشان داده شده است. مقادیر بدست آمده براساس درصد می‌باشند.



شکل ۱: نتایج بدست آمده

باتوجه به نتایج بدست آمده مشاهده می‌کنیم روش پیشنهادی از عملکرد خوب و قابل قبولی جهت پیشنهاد رشته تحصیلی مناسب با توجه به ویژگی‌های دانش‌آموزان مقطع پایه نهم برای داده‌های آموزشی و آزمایشی برخوردار می‌باشد.

در ادامه به مقایسه دقت بدست آمده از اجرای روش پیشنهادی با برخی از طبقه‌بندها از جمله SVM با کرنل RBF، SVM با کرنل خطی و شبکه عصبی شعاعی پرداختیم که در شکل (۲) دقت بدست آمده برای داده‌های آموزشی و آزمایشی نشان داده شده است. مقادیر بدست آمده براساس درصد می‌باشند.



factorization for collaborative filtering in recommendation systems. *Applied Intelligence*, 49(10), 3558-3569.

- [10] Wang, W., Chen, J., Wang, J., Chen, J., Liu, J., & Gong, Z. (2019). Trust-enhanced collaborative filtering for personalized point of interests recommendation. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*.
- [11] Salloum, S. A., Alshurideh, M., Elnagar, A., & Shaalan, K. (2020, April). Mining in educational data: review and future directions. In *The International Conference on Artificial Intelligence and Computer Vision* (pp. 92-102). Springer, Cham.
- [12] Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355.
- [13] Mughal, M. J. H. (2018). Data mining: Web data mining techniques, tools and algorithms: An overview. *Information Retrieval*, 9(6).
- [14] Islam, M., Chen, G., & Jin, S. (2019). An overview of neural network. *American Journal of Neural Networks and Applications*, 5(1), 7-11.
- [15] Gholamreza, A., Afshin, M. D., Shiva, H. A., & Nasrin, R. (2016). Application of artificial neural networks to predict total dissolved solids in the river Zayanderud, Iran. *Environmental Engineering Research*, 21(4), 333-340.
- [16] El-Jerjawi, N. S., & Abu-Naser, S. S. (2018). Diabetes prediction using artificial neural network. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 121.
- [17] Aly, S., & Almotairi, S. (2020). Deep convolutional self-organizing map network for robust handwritten digit recognition. *IEEE Access*, 8, 107035-107045.
- [18] Mohammadesmaeil, S. (2021). Clustering of the Iranian Asthma and allergy specialists' clinical information-seeking behavior by Neural network analysis. *International Journal of Digital Content Management*, 2(3), 99-113.
- [19] Kobayashi, M. (2012). Hyperbolic Hopfield neural networks. *IEEE transactions on neural networks and learning systems*, 24(2), 335-341.

براساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت روش پیشنهادی از دقت و عملکرد خوبی جهت پیشنهاد رشته تحصیلی مناسب به دانش‌آموزان مقطع پایه نهم برخوردار می‌باشد.

مراجع

- [1] Blythe, C., & Harré, N. (2020). Encouraging transformation and action competence: A Theory of Change evaluation of a sustainability leadership program for high school students. *The Journal of Environmental Education*, 51(1), 83-96.
- [2] Crowther, P., & Briant, S. (2021). Predicting academic success: A longitudinal study of university design students. *International Journal of Art & Design Education*, 40(1), 20-34.
- [3] Corrales Serrano, M., Sánchez-Martín, J., Moreno Losada, J., & Zamora Polo, F. (2021). The Role of the Social Sciences When Choosing University Studies: Motivations in Life Stories. *Education Sciences*, 11(8), 420.
- [4] Fuchs, T. T., Sonnert, G., Scott, S. A., Sadler, P. M., & Chen, C. (2022). Preparation and Motivation of High School Students Who Want to Become Science or Mathematics Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 33(1), 83-106.
- [5] Avargil, S., Kohen, Z., & Dori, Y. J. (2020). Trends and perceptions of choosing chemistry as a major and a career. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(2), 668-684.
- [6] Iftikhar, A., Ghazanfar, M. A., Ayub, M., Mehmood, Z., & Maqsood, M. (2020). An improved product recommendation method for collaborative filtering. *IEEE Access*, 8, 123841-123857.
- [7] Dixit, V. S., & Gupta, S. (2020). Personalized Recommender Agent for E-Commerce Products Based on Data Mining Techniques. In *Intelligent Systems, Technologies and Applications* (pp. 77-90). Springer, Singapore.
- [8] Zhang, T. W., Li, W. P., Wang, L., & Yang, J. (2020). Social recommendation algorithm based on stochastic gradient matrix decomposition in social network. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11(2), 601-608.
- [9] Xiao, T., & Shen, H. (2019). Neural variational matrix