هشتمین کنفرانس ملی مباحث نوین در کامپیوتر و فناوری اطلاعات
8th National Conference on Advanced Topics in Computer and Information Technology
۲۹ آذر ماه ۱۴۰۳

بررسی میزان وفاداری مشتریان شرکت‌های خودروسازی با استفاده از الگوریتم عروس دریایی

علیرضا صفائی
گروه کامپیوتر، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران
alireza.safaei@iau.ac.ir

چکیده : با رشد خودروسازها و سیستم‌های متنوع خدماتی در سطح جهان و بلوغ بازارهای اینگونه خدمات، مدیریت مشتریان به یکی از دغدغه‌های اساسی در شرکت‌های خودروساز تبدیل شده است به گونه‌ای که یکی از مهمترین چالش‌ها در حال حاضر مدیریت در ارتباط با مشتری در صنعت خودروسازی بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز می‌باشد. لذا در این مقاله سعی نمودیم تا به ارائه راهکاری موثر با استفاده از الگوریتم عروس دریایی به بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز بپردازیم. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که روش پیشنهادی در این تحقیق با دقت ۹۶.۸۸ درصد از عملکرد خوب و بالایی جهت بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز برخوردار بوده و توانسته است میزان تشخیص را به میزان ۶.۰۶ درصد بهبود دهد.

کلمات کلیدی: مدیریت مشتریان– وفاداری-صنعت خودروسازی- الگوریتم عروس دریایی

۱ - مقدمه

در سال‌های اخیر استراتژی‌های بازاریابی از محصول مداری تغییر کرده و بسیاری از سازمان‌ها به تمرکز بر مدیریت ارتباط با مشتریان روی آورده‌اند. در واقع تعداد بیشتری از سازمان‌ها دریافته‌اند که حفظ و نگهداری مشتریان فعلیشان به عنوان گرانبهاترین سرمایه ارزش بسیار بالایی دارند. از این رو مطالعه و تحقیق در زمینه وفاداری مشتریان در ۲۰ سال اخیر بسیار رایج شده است و ارزش اقتصادی نگهداری مشتریان بطور گسترده در ادبیات، موضوع مورد بحث قرار گرفته است. توجه به حفظ مشتری، زمینه‌ساز رشد و بقای سازمان می‌شود، درحالی که زیان از دست دادن یک مشتری بصورت سود نصیب شرکت رقیب خواهد شد. سازمان‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که مهمترین دارایی آنها مشتریان هستند از این رو تمام تلاش‌های یک سازمان برای دسترسی به سهم بیشتری از مشتریان و در نهایت خلق ارزش برای مشتریان باارزش متمرکز می‌شود[۲،۱]. نگهداری مشتریان قدیمی به خصوص در بازار خدماتی همچون خدمات خودرویی که بر خلاف کالاها فروش یکباره ندارند به جز هزینه‌های جذب مشتری سبب همراه بودن ارزش فرصت برای شرکت خودروساز می‌باشد بدین معنا که تأمین کننده قادر خواهد بود خدمات اضافی و جدیدی به مشتری در طول دوره نگهداری به وی ارائه کرده و بدین ترتیب سبب درآمد بیشتر شرکت خودروساز شود. به همین دلیل از دست دادن مشتری موجود نه تنها منجر به کاهش درآمد و تحمیل هزینه‌های جذب مشتری جدید به شرکت خودروساز می‌شود بلکه سبب از دست رفتن درآمدهای بالقوه نیز خواهد شد[۳]. در این رابطه تحقیقاتی توسط سایر محققان انجام گرفته است که در ادامه به بیان برخی از آنها می‌پردازیم.

Cenggoro و همکاران در سال ۲۰۲۱ جهت پیش‌بینی رویگردانی مشتریان استفاده از الگوریتم شبکه عصبی تعمیم یافته را ارائه دادند. نتایج بدست آمده بر روی پایگاه داده متشکل از ۳۳۳۳ مشتری یک شرکت مخابراتی حاکی از آن است که روش پیشنهادی توانسته است

براساس امتیاز F1-score به شناسایی ۸۱.۱۶ درصدی و تمایز مشتریان وفادار نسبت به مشتریانی که از خدمات شرکت رویگردانی می‌کنند بپردازد[۴].

Maldonado و همکاران در سال ۲۰۲۱ رویکرد جدید برای طبقه‌بندی مبتنی بر سود برای پیش‌بینی ریزش در صنعت سرمایه‌گذاری مشترک ارائه دادند. چارچوب چند آستانه ای به طور تجربی بر روی داده‌های یک شرکت صندوق سرمایه گذاری مشترک شیلی با CLVهای فردی متفاوت و ناهمگن آزمایش گردید که نتایج بدست آمده حاکی از مزایای رویکرد پیشنهادی در دستیابی به بهترین سود در مقایسه با سایر معیارها را نشان می‌دهد[۵].

Alboukaey و همکاران در سال ۲۰۲۰ جهت پیش‌بینی رویگردانی مبتنی بر رفتار پویا در مخابرات استفاده از الگوریتم‌های شبکه عصبی عمیق و شبکه عصبی LSTM را ارائه نمودند. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که شبکه عصبی عمیق عملکردی بهتری نسبت به شبکه عصبی LSTM دارد [۶].

۲ – مدیریت ارتباط با مشتری

مدیریت ارتباط با مشتری شامل کلیه فرایندها و فناوری‌هایی است که سازمان برای شناسایی، انتخاب، ترغیب، گسترش، حفظ و خدمت به مشتری به کار می‌گیرد. مدیریت ارتباط با مشتری به مدیران این امکان را می‌دهد تا از دانش مشتری برای بالا بردن فروش، ارائه خدمات و توسعه آن استفاده کنند و سودآوری روابط مستمر را افزایش دهند. به طور کلی می‌توان بیان نمود که مدیریت ارتباط با مشتری فرآیند طراحی یک سازمان پیرامون مشتریانش است به گونه‌ای که نیاز و خواسته‌های مشتری به عنوان تمرکز اصلی در هر تصمیم‌گیری سازمانی در نظر گرفته شود. هدف اصلی مدیریت ارتباط با مشتری بیشینه نمودن ارزش طولانی مدت مشتری برای سازمان است. مشتریان فعلی سودمندتر از مشتریان جدید هستند. مدیریت ارتباط با مشتریان سعی می‌کند متناسب با شرایط و الگوهای رفتاری مشتریان با آنها، ارتباطی پایدار و بلند مدت برقرار نماید. مدیریت ارتباط با مشتری رویکردی در سطح کل سازمان است. نه تنها در به دست آوردن آگاهی درباره مشتریان، بلکه در بهبود بخشیدن و خودکارسازی فرآیند های کاری برای مشتریان، تأمین کنندگان و کارکنان سازمان ارزش آفرینی می‌کند[۷،۸].

با توجه به اهمیت مشتری به عنوان جزء اصلی حیات یک سازمان و تأکید مدیریت ارتباط با مشتری به این اصل، دلایل زیر را می‌توان به عنوان ضرورت‌های استفاده از مدیریت ارتباط با مشتری در یک سازمان مطرح نمود[۹،۱۰]:

- بهبود خدمات
- رضایت مشتری
- کاهش هزینه‌ها
- ارتباط شخصی سازه شده شرکت با مشتری

که نشان از تاثیر مدیریت ارتباط با مشتری بر عملکرد کلی شرکت می‌باشد. ویژگی‌های کاربردی مدیریت ارتباط با مشتری شامل تمرکز بر مستحکم کردن ارتباطات نزدیک و عمیق با مشتریان، سودمندی بیشتر مشتریان فعلی نسبت به مشتریان جدید، تجزیه و تحلیل اطلاعات مشتری برای تصمیم‌گیری‌های تجاری، ارتباطات موثر با مشتری بر مبنای داده‌های تبدیل شده به اطلاعات و بازاریابی اینترنتی، بازاریابی از طریق پایگاه داده‌ها و بازیابی فردبه فرد و شخصی شده می‌شود.

۳ – بخش‌های اصلی مدیریت ارتباط با مشتری

مدیریت ارتباط با مشتری از سه بخش اصلی تشکیل می‌شود که عبارتند از[۱۱] :

الف) مشتری : منظور از مشتری مصرف کننده نهایی است که در روابط ارزش آفرین نقش حمایت کننده را دارا می‌باشد.

ب) روابط : منظور از روابط، ایجاد مشتریان وفادارتر و سودمندتر از طریق ارتباطی یاد گیرنده می‌باشد.

ج) مدیریت : مدیریت عبارت است از خلق و هدایت یک فرایند کسب و کار مشتری مدار و قرار دادن مشتری در مرکز فرایندها و تجارب سازمان.

از آنجا که هدف از مدیریت ارتباط با مشتری رضایت مشتریان و سودآوری سازمان است، تجزیه و تحلیل فرایندهای ارتباط با مشتریان امری حیاتی و ضروری می‌باشد. این فرآیندها به عنوان فرآیندهای رایجی هستند که به طور مکرر در سیستم مدیریت ارتباط با مشتری اتفاق می‌افتند بر مبنای تقاضای بازار رویه‌های بازاریابی، فروش و خدمات در طول زمان تنظیم می‌گردند. این تنظیمات به شکلی می‌باشد که این رویه‌ها به سمت ایجاد رضایت مشتریان حرکت می‌کنند.

۴ – سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری

جمع‌آوری اطلاعات به منظور کشف دانش مشتری را سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری بر عهده دارد، به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند[۱۲]:

- **سیستم‌های عملیاتی مدیریت ارتباط با مشتری** : این سیستم‌ها به کمک مدیریت مرکزی خدمات و بازاریابی خودکار، بهره‌وری فرایند مدیریت ارتباط با مشتری را افزایش می‌دهند
- **سیستم‌های تحلیلی مدیریت ارتباط با مشتری** : در این سیستم‌ها تمایلات شخصی مشتری، نیازهای وی را ارزیابی و به ارزش گذاری خوشه تحلیل می‌پردازند داده کاوی از روش‌های رایج در این دسته است.
- **سیستم‌های مشارکتی مدیریت ارتباط با مشتری** : وظیفه همزمان‌سازی ارتباطات مشتری بر روی کانال‌هایی مانند ایمیل، وب جهانی و تلفن بر عهده این سیستم‌ها می‌باشد.

نگهداری و حفظ رابطه خوب با مشتریان تعامل و ارتباط با آنها در مسیری مؤثر و یا ارائه بازار عرضه‌ای مورد علاقه و توجه مشتریان، امری ضروری و غیرقابل انکار می‌باشد دانش جمع‌آوری شده مشتریان توسط سیستم مدیریت ارتباط با مشتری به عنوان یک دارایی فکری ارزشمند محسوب می‌گردد که به سازمان در جهت توسعه و بهبود محصول خدمات مورد انتظار و حتی بیش از انتظار مشتریان و همچنین موفقیت کسب و کار کمک شایانی می‌کند.

۵ – مزایای سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری

اگرچه استفاده از سیستم مدیریت مشتری ممکن است در بردارنده هزینه مالی و زمانی برای شرکت باشد، اما مزایای بالقوه‌ای به همراه دارد برقراری ارتباط بهتر با مشتریان کنونی مهمترین مزیت به کار بردن یک سیستم مدیریت ارتباط با مشتری خواهد بود که نتایج زیر را در برخواهد داشت[۱۳]:

- افزایش فروش توسط برنامه‌ریزی زمانی مناسب با پیش‌بینی نیاز مشتری به واسطه بررسی سابقه تمایلات او
- کاهش هزینه‌ها در طولانی مدت
- ارائه دادن بهتر خدمات
- بهتر شناختن نیازهای مشتریان از طریق شناسایی نیاز خاص هر مشتری
- ارائه و پیشنهاد محصولات مکمل و جایگزین و فروش یک محصول به همراه دیگر محصولات
- تعیین سودآوری هرکدام از مشتریان

بازاریابی هدفمند و مؤثر روی نیازمندی‌های مشتریان سبب بازاریابی بهتر محصولات و خدمات و ایجاد محصولات و خدمات جدید و بروزرسانی شده جهت کسب بازار و کسب و کار بهتر در آینده می‌گردد. نتایج زیر در نهایت می‌توانند برای سازمان حاصل گردد:

- افزایش رضایت‌مندی حفظ مشتریان اطمینان از خوشنامی شرکت و به دنبال آن داشتن رشد بازار ارزش افزوده برای مشتریان فعلی، کاهش هزینه‌های ارتباطی و پشتیبانی مشتریان با افزایش کارایی و کاستن قیمت تمام شده کالا
- افزایش تمرکز بر سودآورترین مشتریان و همچنین رسیدگی به مشتریانی با سودآوری کمتر توسط کاراترین شیوه‌ها

۶ –شبکه عصبی مصنوعی[1]

شبکه عصبی مصنوعی توسط مک‌کالاچ در سال ۱۹۴۳ معرفی شد. سرعت و قدرت پردازش بسیار بالای مغز انسان، به ارتباط‌های بسیار انبوهی بر می‌گردد که در میان سلول‌های سازنده مغز وجود دارد و اساسا، بدون وجود این لینک‌های ارتباطی، مغز انسان هم به یک سیستم معمول کاهش می‌یابد، که قطعا امکانات فعلی را نخواهد داشت. گذشته از همه این‌ها، عملکرد عالی مغز در حل انواع مسائل و کارایی بالای آن، شبیه‌سازی مغز و قابلیت‌های آن را، به مهم‌ترین آرمان معماران سخت افزار و نرم افزار تبدیل کرده است[۱۴]. در مبحث شبکه‌های عصبی مصنوعی، مدل‌های ریاضی و نرم‌افزاری متعددی با الهام گرفتن از مغز انسان پیشنهاد شده‌اند، که برای حل گستره وسیعی از مسائل علمی،

[1] Artificial Neural Network (ANN)

مهندسی و کاربردی، در حوزه‌های مختلف کاربرد دارند. در واقع می‌توان گفت شبکه‌های عصبی مصنوعی از عناصر عملیاتی ساده‌ای به صورت موازی ساخته می‌شوند که این عناصر از سیستم‌های عصبی زیستی الهام گرفته شده‌اند. سلول عصبی مصنوعی به منظور تقلید از خصوصیات مرتبه اول سلول عصبی بیولوژیکی طراحی شده است. در طبیعت، ساختار شبکه‌های عصبی از طریق نحوه اتصال بین اجزا تعیین می‌شود. پس از تنظیم یا همان آموزش شبکه‌های عصبی، اعمال یک ورودی خاص به آن منجر به دریافت پاسخ خاص می‌شود. هنگامی که شناخت و توصیف صریح و دقیق از یک مسئله وجود داشته باشد، بکارگیری قوانین و روابط شناخته شده در رابطه با مسئله به حل آن کمک کرده و مناسب‌ترین راه می‌باشد. ولی در شرایطی که مجموعه قوانین لازم برای حل مسئله به طور صریح وجود نداشته باشد و یا شناخت پدیده بسیار پیچیده باشد، کاربرد روش اول ممکن است به راحتی امکان‌پذیر نباشد.
شبکه‌های عصبی دارای سه نوع لایه هستند که وظیفه دریافت داده‌ها، پردازش و تولید کمیت خروجی را برعهده دارند و عبارتند از :

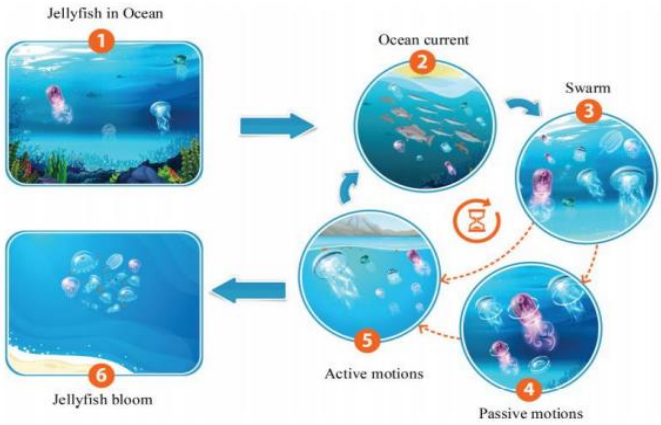
- **لایه ورودی:** لایه ورودی وظیفه‌ای شبیه به دندریت‌ها در شبکه عصبی زیستی دارد و تعداد نورون‌های آن با متغیرهایی که برای شبیه‌سازی یک مدل مورد نیاز است برابر می‌باشد.

- **لایه‌های میانی (مخفی یا پنهان)** : این لایه‌ها معادل بدنه هسته[۲] در شبکه عصبی زیستی هستند و تعداد نورون‌های این لایه‌ها بوسیله آزمون و خطا مشخص می‌گردد. با استفاده از ورودی‌ها و مقادیر وزن بین این لایه‌ها نحوه عملکرد لایه‌های پنهان تعیین می‌شود. فعال و غیرفعال بودن هر واحد پنهان بوسیله وزن‌های بین واحدهای ورودی و پنهان تعیین می‌شود.

- **لایه خروجی:** خروجی نهایی شبکه در این لایه نشان داده می‌شود. عملکرد واحد خروجی به فعالیت واحد پنهان و وزن ارتباط بین واحد پنهان و خروجی بستگی دارد.

۷ – الگوریتم عروس دریایی

الگوریتم عروس دریایی یک الگوریتم هوش گروهی است که سال ۲۰۲۱ ارایه شده است که از مجموعه از رفتارهای عروسهای دریایی در دریا و حرکت آنها در یک گروه الگوبرداری شده است[۱۵].



شکل ۱: رفتارهای عروس‌های دریایی برای مدلسازی الگوریتم بهینه‌سازی عروس دریایی

الگوریتم عروس دریایی دارای سه مرحله ذیل است:

- یک راه‌حل یا عروس دریایی یا جریان اقیانوس را دنبال می‌کند یا در داخل گروه حرکت می‌کند و بین این دو حالت می‌تواند به طور متناوب سوئیچ کنند.
- عروس دریایی در جستجوی غذا در اقیانوس حرکت می‌کند. آنها بیشتر جذب مکان‌هایی می‌شوند که مقدار غذای موجود در آنها وجود دارد.
- مقدار غذای یافت شده توسط محل و عملکرد هدف مربوطه تعیین می‌شود.

۸ –پیاده سازی روش پیشنهادی

در این تحقیق بر آن شدیم تا با ارائه راهکاری موثر با استفاده از الگوریتم عروس دریایی به بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز بپردازیم. ایده اصلی روش پیشنهادی استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی برای طبقه‌بندی و استفاده از الگوریتم عروس دریایی جهت بهبود شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد. فلوچارت روش پیشنهادی در شکل (۲) نشان داده شده است.

[2] Nucleus



شکل ۲: فلوچارت روش پیشنهادی

مراحل روش پیشنهادی جهت بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز به‌طور خلاصه و طبق آنچه که در شکل (۲) نشان داده شده است.

بدین صورت است که پس از دریافت مجموعه داده مربوطه از شرکت سایپا داده‌های آن مورد پیش‌پردازش قرار گرفته و سپس داده‌ها بصورت تصادفی و با نسبت ۷۰ به ۳۰ به دو دسته داده‌های آموزشی و آزمایشی تقسیم‌بندی می‌شوند و در ادامه شبکه عصبی مصنوعی بهبود یافته توسط الگوریتم عروس دریایی با استفاده از داده‌های آموزشی مورد آموزش قرار داده می‌شود.

در روش پیشنهادی هر عروس دریایی به‌عنوان یک راه‌حل مسئله و به‌صورت برداری از مقادیر اوزان و بایاس شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد که در شکل (۳) نشان داده شده است.

$(W, B) =$

W_1	W_2	…	W_i	B_1	B_2	…	B_i

شکل ۳: ساختار هر عروس دریایی

همانطور که مشاهده می‌شود Wi و Bj به ترتیب برابر با تعداد اوزان و بایاس شبکه عصبی مصنوعی هستند و بردار (W,B) نیز به عنوان یک عروس دریایی تعریف می‌گردد. در پایان با رسیدن به شرط خاتمه که رسیدن به تعداد تکرار روش پیشنهادی جهت تعیین اوزان و بایاس شبکه عصبی مصنوعی جهت بهبود آن می‌باشد؛ آن راه‌حلی که بالاترین دقت و کمترین خطای طبقه‌بندی را بدست آورده است بعنوان راه‌حل منتخب با داشتن بهترین مقادیر اوزان و بایاس معرفی و با استفاده از داده‌های آزمایشی مورد ارزیابی قرار گرفته می‌شود. تابع هزینه هر راه‌حل عبارت است از:

$$\text{mse} = \frac{1}{n} + \sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2 \qquad (۱)$$

که در این رابطه، y_i برابر با خروجی واقعی کلاس نمونه iام، $\hat{y}_i$ برابر با خروجی پیش‌بینی کلاس نمونه iام و n نیز برابر با تعداد کل نمونه‌های آموزشی است.

۹ – معیارهای ارزیابی روش پیشنهادی

در این تحقیق برای سنجش و ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی براساس ماتریس درهم‌ریختگی از معیارهای دقت، حساسیت، ویژگی، صحت، استفاده می‌شود که عبارتند از :

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \qquad (۲)$$

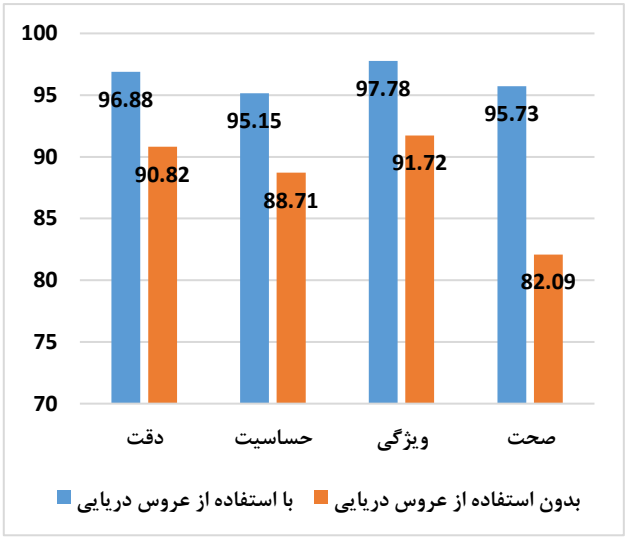
$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \times 100 \qquad (۳)$$

$$Specificity = \frac{TN}{FP+TN} \times 100 \qquad (۴)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100 \qquad (۵)$$

۱۰- نتایج بدست آمده

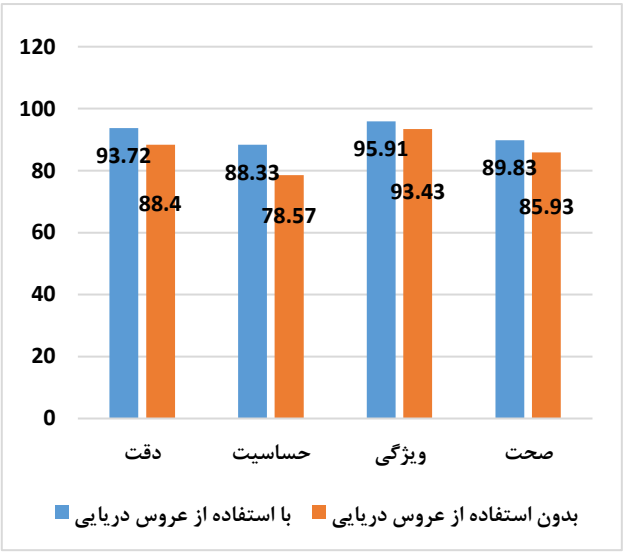
روش پیشنهادی را در این تحقیق جهت بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز با استفاده از الگوریتم عروس دریایی در دو حالت مورد بررسی قرار گرفت. در حالت اول شبکه عصبی مصنوعی طراحی شده را بدون استفاده از الگوریتم عروس دریایی و در حالت دوم روش پیشنهادی را توسط الگوریتم عروس دریایی بهبود داده و به تعداد ۱۰۰۰ مرتبه مورد آموزش و ارزیابی قرار داده و اجرا کردیم. در ادامه مقایسه نتایج بدست آمده در حالت اول و حالت دوم برای داده‌های آموزشی و آزمایشی جهت بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز انجام در شکل‌های (۴) و (۵) نشان داده شده است.



شکل ۴: نمودار مقایسه میانگین نتایج بدست آمده در هر دو حالت برای داده های آموزشی

باتوجه به نتایج بدست آمده از پیاده‌سازی روش پیشنهادی جهت بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز که در شکل (۴) نشان داده شده است دقت بدست آمده برای داده‌های آموزشی در حالت دوم که از الگوریتم عروس دریایی جهت بهبود شبکه عصبی پیشنهادی استفاده نمودیم نسبت به حالت اول به میزان ۶.۰۶ درصد افزایش داشته است. مقادیر معیارهای حساسیت، ویژگی و صحت نیز در حالت دوم به ترتیب ۶.۴۴ درصد، ۶.۰۶ درصد و ۱۳.۶۴درصد نسبت به حالت اول بیشتر شده است.

در ادامه و در شکل (۵) به بررسی نتایج بدست آمده پیاده‌سازی روش پیشنهادی برای داده‌های آزمایشی خواهیم پرداخت.



شکل ۵: نمودار مقایسه میانگین نتایج بدست آمده در هر دو حالت برای داده‌های آزمایشی

باتوجه به نتایج بدست آمده از پیاده‌سازی روش پیشنهادی جهت بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز که در شکل (۵) نشان داده شده است دقت بدست آمده برای داده‌های آزمایشی در حالت دوم که از الگوریتم عروس دریایی جهت بهبود شبکه عصبی پیشنهادی استفاده نمودیم نسبت به حالت اول به میزان ۵.۲۲ درصد افزایش داشته است. مقادیر معیارهای حساسیت، ویژگی و صحت نیز در حالت دوم به ترتیب ۹.۷۶درصد، ۲.۴۸ درصد و ۳.۹ درصد نسبت به حالت اول بیشتر شده است.

۱۲- نتیجه گیری

در سال‌های اخیر استراتژی‌های بازاریابی از محصول مداری تغییر کرده و بسیاری از سازمان‌ها به تمرکز بر مدیریت ارتباط با مشتریان روی آورده‌اند. نگهداری مشتریان قدیمی به خصوص در بازار خدماتی همچون خدمات خودرویی که بر خلاف کالاها فروش یکباره ندارند به جز هزینه‌های جذب مشتری سبب همراه بودن ارزش فرصت برای شرکت خودروساز می‌باشد بدین معنا که تأمین کننده قادر خواهد بود خدمات اضافی و جدیدی به مشتری در طول دوره نگهداری به وی ارائه کرده و

بدین ترتیب سبب درآمد بیشتر شرکت خودروساز شود. به همین دلیل از دست دادن مشتری موجود نه تنها منجر به کاهش درآمد و تحمیل هزینه‌های جذب مشتری جدید به شرکت خودروساز می‌شود بلکه سبب از دست رفتن درآمدهای بالقوه نیز خواهد شد. لذا در این مقاله سعی نمودیم تا به ارائه راهکاری موثر با استفاده از الگوریتم عروس دریایی به بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز بپردازیم. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که روش پیشنهادی در این تحقیق با دقت ۹۶.۸۸ درصد از عملکرد خوب و بالایی جهت بررسی میزان وفاداری مشتریان در شرکت‌های خودروساز برخوردار بوده و توانسته است میزان تشخیص را به میزان ۶.۰۶ درصد بهبود دهد.

مراجع

[1] Jabeen, F., Kaur, P., Talwar, S., Malodia, S., & Dhir, A. (2022). I love you, but you let me down! How hate and retaliation damage customer-brand relationship. *Technological Forecasting and Social Change*, *174*, 121183.

[2] van Riel, A. C., Andreassen, T. W., Lervik-Olsen, L., Zhang, L., Mithas, S., & Heinonen, K. (2021). A customer-centric five actor model for sustainability and service innovation. *Journal of Business Research*, *136*, 389-401.

[3] Song, C., Xia, S., Zhang, H., Zhang, L., Li, X., Wang, K., & Lu, Q. (2022). Novel endovascular interventional surgical robotic system based on biomimetic manipulation. *Micromachines*, *13*(10), 1587.

[4] Cenggoro, T. W., Wirastari, R. A., Rudianto, E., Mohadi, M. I., Ratj, D., & Pardamean, B. (2021). Deep learning as a vector embedding model for customer churn. *Procedia Computer Science*, *179*, 624-631.

[5] Maldonado, S., Domínguez, G., Olaya, D., & Verbeke, W. (2021). Profit-driven churn prediction for the mutual fund industry: a multisegment approach. *Omega*, *100*, 102380.

[6] Alboukaey, N., Joukhadar, A., & Ghneim, N. (2020). Dynamic behaviorbased churn prediction in mobile telecom. *Expert Systems with Applications*, *162*, 113779.

[7] Hu, L., & Basiglio, A. (2023). A multiple-case study on the adoption of customer relationship management and big data analytics in the automotive industry. *The TQM Journal*, *36*(9), 1-21.

[8] Ferrer-Estévez, M., & Chalmeta, R. (2023). Sustainable customer relationship management. *Marketing Intelligence & Planning*, *41*(2), 244-262.

[9] Al-Bashayreh, M., Almajali, D., Al-Okaily, M., Masa'deh, R. E., & Samed Al-Adwan, A. (2022). Evaluating electronic customer relationship management system success: the mediating role of customer satisfaction. *Sustainability*, *14*(19), 12310.

[10] Ivens, B., Kasper-Brauer, K., Leischnig, A., & Thornton, S. C. (2024). Implementing customer relationship management successfully: A configurational perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, *199*, 123083.

[11] Meierhofer, J., & Stucki, M. (2022). Sustainable value optimization by smart services along the customer lifecycle. *In Smart Services Summit (pp. 23-30). Cham: Springer Nature Switzerland*.

[12] Han, S., & Anderson, C. K. (2022). The dynamic customer engagement behaviors in the customer satisfaction survey. *Decision Support Systems*, *154*, 113708.

[13] Hamida, A., Alshehhia, A., Abdullaha, A., & Mohamed, E. (2022). Key success factors for customer relationship management (CRM) projects within SMEs. *Emirati Journal of Business, Economics and Social Studies*, *1*(2), 73-85.

[14] McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. T*he bulletin of mathematical biophysics*, 5(4), pp.115-133

[15] Chou, J. S., & Truong, D. N. A novel metaheuristic optimizer inspired by behavior of jellyfish in ocean. *Applied Mathematics and Computation, 389,* 125535, 2021.