Archive of SID

مطالعات مدیریت ورزشی شماره ۴۴، مهر و آبان ۱۳۹۶، صص ۳۶-۱۷

ارائۀ مدلی هوشمند برای پیش‌بینی نتایج مسابقات لیگ جهانی والیبال با استفاده از شبکه‌های عصبی

رسول نظری[۱]، شیرین صابریان[۲]، بنیامین نوروزی[۳]

۱. دانشیار مدیریت ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)*
۲. کارشناسی‌ارشد مدیریت ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)
۳. دانشجوی دکتری مهندسی برق الکترونیک، دانشگاه علم و صنعت ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲

چکیده

هدف این پژوهش، ارائۀ روشی هوشمند برای پیش‌بینی نتایج مسابقات والیبال برمبنای آمار بازی‌های انجام‌شدۀ قبلی بود. جامعۀ آماری شامل همۀ مسابقات ورزشی و نمونۀ پژوهش، مسابقات لیگ جهانی والیبال قهرمانی ۲۰۱۴ لهستان بود. روش پژوهش، توصیفی- تحلیلی بود که در بخش توصیفی،آمار بازی‌ها شامل تعداد آبشارها، تعداد دفاع‌های روی تور، تعداد سرویس‌های موفق، تعداد خطاها، زمان بازی، امتیاز تیم‌ها و تعداد ست‌های برنده و بازنده، از سایت رسمی فدراسیون جهانی والیبال به‌دست آمد. در بخش تحلیلی، اطلاعات با استفاده از جعبۀ ابزار شبکۀ عصبی نرم‌افزار متلب تجزیه‌وتحلیل شد و مدلی پیش‌بینی برای آن نیز ارائه شد. نتایج و نمودارهای حاصل از شبیه‌سازی‌های انجام‌شده نشان داد که شبکۀ عصبی پرسپترون دولایه با هشت ورودی و یک خروجی به‌همراه تابع انتقال تانژانت سیگموید، با ۱۰ نورون در لایۀ مخفی اول و تابع انتقال خطی با هشت نورون در لایۀ مخفی دوم، با ۹۳/۱۰ درصد پیش‌بینی درست در مرحلۀ آموزش، ۹۰ درصد پیش‌بینی درست در مرحلۀ صحت‌سنجی و ۸۲/۶۱ درصد پیش‌بینی درست در مرحلۀ آزمون، الگوی مناسبی برای پیش‌بینی نتایج مسابقات والیبال در این لیگ جهانی است. می‌توان از این مدل‌ها برای تعیین نقاط ضعف و قوت تیم خودی و حریفان استفاده کرد. درواقع، این مدل همانندآنالیزور یا کارشناس ماهری است که اطلاعات مفیدی را در اختیار مربیان و مدیران قرار می‌دهد.

واژگان کلیدی: شبکۀ عصبی، والیبال، نتیجه، هوشمندی

* نویسندۀ مسئول Email: r.nazari@khuisf.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نگرانی انسان از آیندهٔ نامعلومی که ویژگی‌های خود را دارد، ضرورت شناخت آینده و برنامه‌ریزی برای چگونگی روبه‌روشدن با آن را ایجاب می‌کند. با داشتن درک درست از تغییرات، می‌توان از فرصت‌ها بهره‌برداری درست و کاملی کرد؛ ازاین‌رو، پیش‌بینی حوادث آینده موضوع جالب و هیجان‌انگیزی است و افراد تمایل به دانستن وقایعی دارند که ممکن است در آینده برای آن‌ها روی دهد (مرزوقی و سلیمانی، ۲۰۱۰). یکی از مسائل جالب، پیش‌بینی نتیجهٔ مسابقهٔ ورزشی همچون والیبال پیش از اتمام آن است. این رشتهٔ ورزشی یکی از محبوب‌ترین رشته‌های ورزشی درسراسر دنیا به‌ویژه ایران است که یکی از دلایل هیجان‌انگیزبودن آن، نامشخص‌بودن نتیجهٔ بازی است که همواره موردتوجه علاقه‌مندان این رشتهٔ ورزشی بوده و همین امر باعث ایجاد مسابقات جانبی برای پیش‌بینی نتایج بازی‌ها شده است. افزون‌براین، به‌دلیل تحرکات زیادی که در والیبال وجود دارد، در مدت انجام یک بازی از مهارت‌های زیادی استفاده می‌شود که در نتیجهٔ بازی تأثیر می‌گذارد. این مهارت‌ها عبارت‌اند از: آبشارها، دفاع‌های روی تور، سرویس‌ها، خطای تیم‌ها، پاس‌ها، دریافت‌ها و رویدادهای بسیار زیاد دیگر. درکنار این آمارها، آمارهای دیگری دربارهٔ وضعیت تیم‌ها در مدت فصل ازجمله میزبانی، شرایط آب‌وهوایی، مصدومیت بازیکنان و مشکلات مدیریتی وجود دارد که با قراردادن تمام این موارد درکنار هم، مجموعه‌ای از داده‌ها ایجاد می‌شود که پیش‌بینی را با مشکل مواجه می‌کند؛ به‌صورتی‌که بسیاری از افراد بر این باور هستند که بازی‌های ورزشی با روش‌های علمی غیرقابل‌پیش‌بینی هستند؛ اما، ممکن است این تفکر از نشناختن کامل این روش‌ها و نیز عوامل مؤثر بر نتیجهٔ بازی نشأت گرفته باشد. ازآنجاکه هریک از این عوامل با نسبت مشخصی بر نتیجهٔ بازی مؤثر هستند، درک برآیند و محاسبهٔ آن‌ها خارج از توانایی انسان است. افزون‌براین، مشخص شده است که روش‌های هوشمند به‌ویژه شبکه‌های عصبی (اسگری و زیزو[1]، ۲۰۰۹؛ بولیر و استکلر[2]، ۲۰۰۳) و الگوریتم ژنتیک (حقیقت، رستگاری و نورافزا، ۲۰۱۳) به‌دلیل توانایی زیاد در حل مسائلی که رابطه‌ای غیرخطی بین ورودی‌ها وخروجی‌ها وجود دارد، منجر به شکل‌گیری نتایج به‌مراتب بهتری می‌شوند.

امروزه، شبکه‌های عصبی محبوبیت ویژه‌ای دارند. این شبکه‌ها، سیستم‌های محاسباتی نوینی برای یادگیری ماشینی، نمایش دانش و درنهایت، به‌کارگیری دانش به‌دست‌آمده برای پیش‌بینی پاسخ‌های خروجی از سامانه‌های پیچیده هستند. به‌دلیل رفتار غیرخطی شبکه‌های عصبی غیرمصنوعی، در بسیاری از علوم از این شبکه‌ها برای پیش‌بینی استفاده می‌شود (عیدی و عسگری،

1. Sgroi & Zizzo
2. Boulier & Stekler

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰۱۴؛ همتی‌نژاد، قلی‌زاده، رمضانیان، شفیعی و قاضی زاهدی، ۲۰۱۱). افزون‌براین، ازآنجاکه پیش‌بینی نتیجهٔ مسابقهٔ ورزشی موضوعی غیرخطی است، به‌نظر می‌رسد که این شبکه‌ها بتوانند گزینهٔ مناسبی برای پیش‌بینی و تعیین تیم برنده در مسابقه باشند.

روش‌های پیش‌بینی نتایج مسابقات ورزشی را می‌توان به دو دستهٔ کلی روش‌های آماری و روش‌های هوشمند تقسیم کرد. دستهٔ اول، روش‌های آماری هستند که تلاش می‌کنند براساس نتایج کسب‌شده توسط تیم‌ها در بازی‌های گذشتهٔ آن‌ها، الگویی برای پیش‌بینی نتایج بازی‌های آینده ارائه دهند. ماهیت اصلی روش‌های آماری استفاده از چندین عبارت شرط تو در تو[1] است . این روش‌ها عموماً به‌دلیل ماهیت ذاتی خود، انعطاف‌پذیری زیادی ندارند. یکی از اولین سیستم‌های پیش‌بینی نتایج مسابقات که در پژوهش مرزوقی و سلیمانی (۲۰۱۰) ذکر شده است، سیستم الو[2] است که عملکرد بازیکنان را در رشتهٔ شطرنج ارزیابی می‌کند و براساس مجموعه‌ای از روش‌های آماری و احتمال، برندهٔ مسابقه را تعیین می‌کند. مدل آماری دیگری با نام مدل مقایسهٔ نسبت گل وجود دارد که جکسون[3] آن را برای پیش‌بینی برندهٔ مسابقات براساس نسبت گل‌های زدهٔ تیم‌ها ارائه کرده است. در این مدل، شانس بسیار زیادی برای برد تیم میزبان درنظر گرفته شده است و تنها در صورتی تیم مهمان برنده خواهد بود که در بازی‌های قبل، گل‌های زدهٔ بسیار بیشتری در مقایسه با تیم میزبان داشته باشد. این مدل براساس حلقه‌های تو در توی شرطی عمل می‌کند. مدل مقایسه‌ای شش بازی اخیر نیز مدل دیگری از روش‌های آماری است که کمی دقیق‌تر است و عملکرد آن مشابه روش جکسون است. درمجموع، این روش‌های آماری دقت قابل‌توجهی ندارند. درمقابل، روش‌های هوشمند به‌ویژه شبکه‌های عصبی مصنوعی، جایگزین بسیار مناسب و دقیقی برای حل و پیش‌بینی همهٔ مسائل غیرخطی ازجمله پیش‌بینی حوادث گوناگون هستند (ایئر و شاردا[4]، ۲۰۰۹؛ سوفوتاسیو، هوگز و کلوتیت[5]، ۲۰۱۵).

در سال‌های گذشته، پژوهشگران علوم ورزشی با تکیه بر اطلاعات موجود و پیشرفت نرم‌افزارهای رایانه‌ای، به پیش‌بینی برخی وقایع آینده پرداخته‌اند و در برخی موارد، به نتایج قابل‌توجهی نیز دست یافته‌اند. مرزوقی و سلیمانی (۲۰۱۰) از شبکهٔ عصبی پرسپترون[6] برای پیش‌بینی نتایج مسابقات فوتبال استفاده کرده‌اند. در این مدل هوشمند، آمار جزئی هر بازی مانند تعداد شوت،

1. If-Else
2. EloSystem
3. Jackson
4. Iyer and Sharda
5. Sofotasiou, Hughes and Calautit
6. Multilayer Perceptron (MLP)

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد شوت داخل چهارچوب، تعداد پاس صحیح و تعداد پاس اشتباه، به‌عنوان یک بردار ورودی به شبکه داده می‌شود و خروجی مطلوب برحسب برد، تساوی یا باخت تیم میزبان یکی از مقادیر یک، ۰/۵ یا صفر است. مجموعهٔ داده‌های آموزشی مربوط به بازی‌های انجام‌شده در لیگ اسپانیا در فصل ۲۰۰۸–۲۰۰۹ با ۲۰ تیم و در نتیجه، ۱۹۰ بازی در هر نیم‌فصل است. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از شبکه عصبی مصنوعی عملکرد نسبتاً بهتری در مقایسه با روش‌های غیرهوشمند دارد. در پژوهش هوآنگ و چن[1] (۲۰۱۱)، از شبکهٔ عصبی پرسپترون برای پیش‌بینی نتایج مسابقات فوتبال جام جهانی سال ۲۰۰۶ استفاده شد. در مرحلهٔ اول روش پیشنهادی، تیم‌هایی که هر سه بازی اول خود را برده یا باخته بودند، به‌عنوان داده‌های آموزشی درنظر گرفته شدند. علاوه‌براین، بازی‌هایی که مساوی شده‌اند یا نتیجهٔ بازی آن‌ها در ضربات پنالتی مشخص شده است (نتیجهٔ این بازی‌ها نیز مساوی فرض شده است)، به‌عنوان داده‌های آموزشی درنظر گرفته شده‌اند. نتایج حاصل نشان داد که پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته دقت نسبتاً زیادی دارند.

در رشته‌های ورزشی دیگر نیز استفاده از شبکه‌های هوشمند کاربرد فراوان دارد. اسچیپ‌هن و برودر[2] (۲۰۰۷) برندهٔ بازی را در مسابقات تنیس پیش‌بینی کرده‌اند. در رشتهٔ ورزشی کریکت، ایئر و شاردا (۲۰۰۹) برای دست‌یابی به بهترین آرایش تیمی و عملکرد بهتر بازیکنان که احتمال برد را افزایش می‌دهد، از شبکهٔ عصبی استفاده کرده‌اند. درونکو و آلبو و دوما[3] (۲۰۰۲) با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای، برای ۱۰ سال آیندهٔ عملکرد ورزشکاران نخبه، پنج مادهٔ دو و میدانی را پیش-بینی کردند و میزان بهبود رکوردها تا سال ۲۰۱۰ میلادی را بین ۰/۰۲ تا ۱۰/۳ درصد پیش‌بینی کرده‌اند. به عقیدهٔ این پژوهشگران، نتایج به‌دست‌آمدهٔ حاصل از این پیش‌بینی رایانه‌ای تحت‌تأثیر عواملی همچون تجهیزات ورزشی بهتر، تغذیه و تمرین بهتر و به‌ویژه اثر مواد نیروزا قرار می‌گیرد. حقیقت و همکاران (۲۰۱۳) نیز روش هوشمندی را برای بهترشدن درستی پیش‌بینی نتایج مسابقات لیگ بسکتبال ملی آمریکا پیشنهاد کردند. این پژوهشگران برای افزایش دقت پیش‌بینی، روشی مبتنی‌بر الگوریتم ژنتیک ارائه دادند تا انتخاب ویژگی را روی ویژگی‌های مجموعه‌ای داده انجام دهد و با پیداکردن ویژگی‌های مهم‌تر، در پیش‌بینی الگوریتم‌های موجود در این حوزه کمک کند.

همتی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۱) پیروزی کشورها در بازی‌های آسیایی را ازطریق متغیرهای کلان اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی پیش‌بینی کرده‌اند. اطلاعاتی همچون جمعیت شهری، هزینهٔ

1. Huang & Chen
2. Scheibehenne & Bröder
3. Dereveco, Albu & Duma

www.SID.ir

Archive of SID

آموزش‌وپرورش، ساختار سنی، تولید واقعی ناخالص داخلی، سرانهٔ تولید ناخالص داخلی، بیکاری، جمعیت، نرخ تورم، تعادل حساب جاری، امید به زندگی و تراز بازرگانی برای همهٔ کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۶ برای طراحی مدل، مورداستفاده قرار گرفتند و مدل، در سال ۲۰۱۰ آزمایش شد. پیش‌بینی رتبهٔ کشورها براساس تعداد مدال‌های طلای کسب‌شدهٔ آن‌ها بود که برای مثال، کشور ژاپن در همهٔ دوره‌های برگزاری مسابقه‌های خود ثبات بیشتری در حفظ رتبه‌اش داشت. همچنین، در پژوهشی، فارست، اسماعیل و تنا[1] (۲۰۱۰) تلاش کردند که تعداد مدال‌های تیم‌های ملی شرکت‌کننده در المپیک پکن سال ۲۰۰۸ را پیش‌بینی کنند. این پژوهشگران از مدلی آماری که براساس آنالیز نزولی تعداد مدال در دورهٔ قبلی و تولید ناخالص داخلی بود، استفاده کردند. در این پژوهش، پیش‌بینی‌های نهایی درمورد تغییرات اساسی در تقسیم مدال‌ها نسبت به بازی‌های سال ۲۰۰۴، به‌ویژه افزایش مدال‌های چین و انگلستان و کاهش مدال‌های روسیه، صحیح بود. کاندن،گلدن و واسیل[2] (۱۹۹۹) ازطریق شبکه‌های عصبی، موفقیت کشورها را در بازی‌های المپیک سال ۱۹۹۶ پیش‌بینی کردند. در این پژوهش، از ۱۹۵ کشور، اطلاعات ۲۷۱ رشتهٔ ورزشی با استفاده از ۱۷ متغیر مستقل جمع‌آوری شد. یافته‌ها نشان داد که مدل شبکه‌های عصبی، ابزار مناسب‌تری از مدل رگرسیون برای پیش‌بینی موفقیت کشورها در بازی‌های المپیک است. درهمین‌راستا، گرزی و همکاران (۲۰۰۹) با کمک شبکه‌های عصبی فازی جایگاه تیم ملی فوتبال ایران را در رده‌بندی فیفا پیش‌بینی کردند. در این پژوهش، از سایت رسمی فیفا، سوابق تیم ملی فوتبال ایران در ۱۱۹ ماه (از سال ۱۹۹۶، آغاز عملیات رده‌بندی فیفا تا آغاز سال ۲۰۰۶) شامل جایگاه ایران در رده‌بندی فیفا در پایان هر ماه میلادی، امتیاز تیم ایران در پایان هر ماه، نتیجهٔ بازی‌ها، تعداد گل‌های ردوبدل‌شده، محل برگزاری مسابقه، نوع بازی، جایگاه تیم حریف ایران در رده‌بندی ماه قبل فیفا و قدرت منطقه‌ای تیم حریف ایران به‌دست آمد و سپس، این اطلاعات توسط سیستم شبکهٔ عصبی فازی تجزیه‌وتحلیل شد و مدل پیش‌بینی برای آن ارائه شد.

هدف تمامی پژوهش‌های ذکرشده، پیش‌بینی درست نتایج برای استفادهٔ مناسب‌تر از فرصت‌ها در آینده است و تفاوت عمدهٔ آن‌ها در دقت آن‌ها می‌باشد؛ درنتیجه، هدف کلی پژوهش حاضر، پیش‌بینی هوشمند نتیجهٔ بازی‌های والیبال ازطریق شبکهٔ عصبی با دقت بسیار زیاد است. با این پژوهش و انجام کارهای مشابه می‌توان برنامه‌ریزی‌ها و راهکارهایی را برای تقویت نقاط‌ضعف تیم، تحلیل نقاط‌ضعف و قوت تیم‌های حریف، دست‌یابی به بهترین ترکیب (آرایش) تیم در یک مسابقه، استفاده از آماده‌ترین بازیکنان در یک مسابقه و یا استراحت‌دادن مناسب به برخی بازیکنان، شناخت

1. Forrest, Ismael & Tena
2. Condon, Golden & Wasil

www.SID.ir

Archive of SID

هرچه‌بیشتر تیم‌های حریف در مسابقات بعدی، کسب نتایج خوب و آینده‌ای روشن در یک دوره از مسابقات انجام داد تا درنتیجه، فدراسیون ورزشی موفقی ایجاد شود.

به‌طور خلاصه، می‌توان گفت که پژوهش حاضر براساس پاسخ‌گویی به این سؤال شکل گرفته است که آیا می‌توان همانند یک آنالیزور در تیم الگوریتمی را طراحی کرد که با استفاده از نتایج بازی‌های قبلی، نتایج بازی‌های بعدی را پیش‌بینی کند و بدین‌صورت مربیان تیم را در گرفتن نتیجهٔ هرچه‌بهتر بازی یاری دهد؟ از این‌رو، اهمیت و ضرورت این پژوهش، انجام برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت به بهترین نحو برای دست‌یابی به بهترین نتایج در تحولات و مسائل نوظهوری است که در آینده برای یک تیم، سازمان و فدراسیون روی می‌دهد. با توجه به اینکه در این پژوهش از شبکهٔ عصبی مصنوعی استفاده شده است، ابتدا ساختار این شبکه‌های هوشمند بررسی می‌شود.

روش‌شناسی پژوهش

هدف پژوهش حاضر، کاربردی و ازنظر روش پژوهش، توصیفی- تحلیلی است. در بخش توصیفی، آمار بازی‌های والیبال برگزارشده در لیگ جهانی والیبال مردان لهستان ۲۰۱۴ از سایت رسمی فدراسیون جهانی والیبال[1] استخراج شد. در بخش تحلیلی، اطلاعات توسط سیستم شبکهٔ عصبی تحلیل شد و بهترین مدل پیش‌بینی برای آن به‌دست آمد. جامعهٔ آماری این پژوهش، همهٔ مسابقات ورزشی اعم از مسابقات والیبال که در سطوح مختلف ملی، بین‌المللی برگزار شده‌اند، است. نمونهٔ پژوهش، مسابقات والیبال لیگ قهرمانی جهان ۲۰۱۴ لهستان است. ابزار پژوهش، بانک‌های اطلاعاتی (منابع معتبر ازجمله سایت فدراسیون والیبال)، نرم‌افزارهای کامپیوتری (نرم‌افزار اکسل برای مرتب‌سازی داده‌ها و قراردادن اطلاعات در قالب جداول و جعبهٔ ابزار شبکهٔ عصبی نرم‌افزار متلب[2] برای پردازش داده‌ها) و درنهایت، مشاهدهٔ نتایج آزمون است.

اولین گام برای پیش‌بینی دقیق با کمک شبکهٔ عصبی، تعریف ورودی و خروجی‌های مناسب است. متغیرهای مستقل پژوهش، ورودی‌های شبکهٔ عصبی هستند و تنها متغیر وابسته، خروجی شبکه است. لازم به ذکر است که در خروجی، تیم برنده پیش‌بینی می‌شود. در خروجی، عدد یک به‌منزلهٔ برد تیم اول و عدد دو نشان‌دهندهٔ برد تیم دوم است. ورودی‌های شبکهٔ عصبی پیشنهادی (متغیرهای مستقل) با شبیه‌سازی‌های انجام شده که از عوامل برد یک تیم هستند، به این صورت ارائه می‌شوند:

1. FIVB
2. Matlab

www.SID.ir

Archive of SID

- ✓ تفاضل آبشارهای موفق منجر به امتیاز: یکی از عوامل مهمی که باعث می‌شود یک تیم در مسابقه شانس بیشتری برای برنده‌شدن داشته باشد، داشتن خط حمله (مهاجمان) قوی است. بدون‌شک، یکی از آمارهایی که با آن قدرت تهاجمی تیم‌ها سنجیده می‌شود، تعداد آبشارهای موفق منجر به امتیاز است؛
- ✓ تفاضل دفاع‌های موفق روی تور که منجر به کسب امتیاز می‌شوند: دومین عامل تأثیرگذار در کسب امتیاز در مسابقات والیبال، تعداد دفاع‌های موفق روی تور است که منجر به امتیاز شده‌اند؛
- ✓ تفاضل سرویس‌های منجر به امتیاز: تیمی که عملکرد خوبی در سرویس‌زدن داشته باشد، می‌تواند ابتکار عمل را از حریف بگیرد و شانس بیشتری برای کسب امتیاز خواهد داشت؛
- ✓ تفاضل خطای تیم‌ها: تعداد خطاهای یک تیم در یک بازی باید به‌عنوان یک عامل با ضرایب منفی درنظر گرفته شود. به‌عبارت‌دیگر، هر اندازه که خطاهای یک تیم بیشتر باشد، آن تیم شانس کمتری برای برد خواهد داشت؛
- ✓ تفاضل مجموع تعداد توپ‌گیری، دریافت و پاس‌ها: هرقدر که تعداد دریافت‌ها، توپ‌گیری‌ها و تعداد پاس‌های صحیح ردوبدل‌شده در یک تیم بهتر باشد، بدیهی است که بازی‌سازی و کسب امتیاز از حریف نیز بهتر خواهد بود؛
- ✓ مدت زمان بازی قبل: هرقدر که بازی قبلی مدت زمان بیشتری طول بکشد، بازیکنان خسته‌تر خواهند شد و آمادگی کمتری برای بازی‌های بعدی خواهند داشت؛
- ✓ تفاضل تعداد ست‌های برنده نسبت به ست‌های واگذارشده: با توجه به این معیار، تیمی که تعداد ست‌های بیشتری را به سود خود خاتمه دهد، شانس بیشتری برای برد بازی‌های بعدی خواهد داشت. اگر در مسابقات قبلی، دو تیم با هم روبه‌رو شده باشند، این عامل برای تیم برنده، عدد یک و برای تیم بازنده عدد صفر درنظر گرفته شده است؛
- ✓ تفاضل امتیازهای کسب‌شده توسط دو تیم: با احتمال تقریباً زیادی می‌توان گفت که تیم با امتیاز بالاتر، احتمال برد بیشتری دارد.

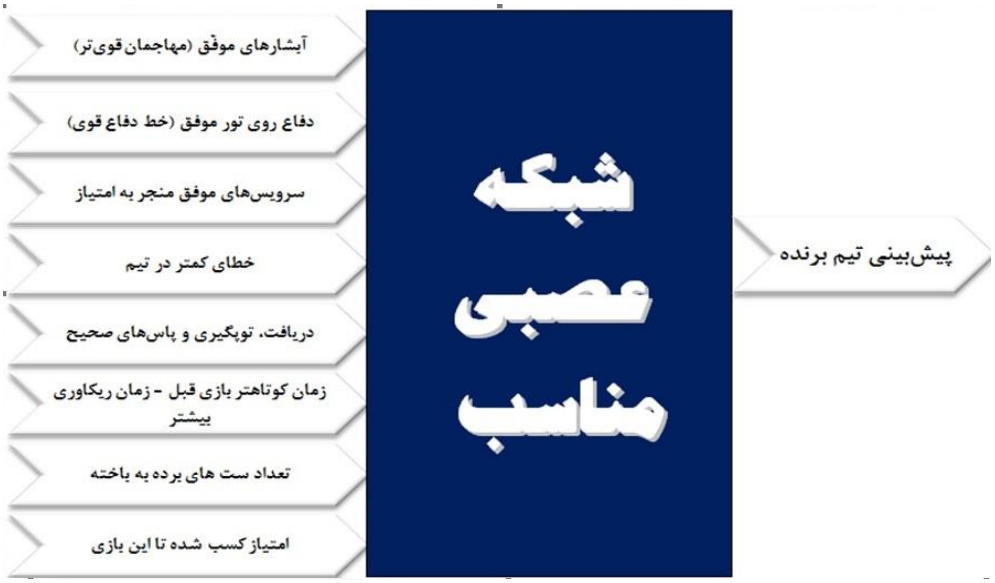
با توجه به تمامی مقالاتی که از روش‌های هوشمند استفاده کرده‌اند (نیلسن، هلم و اشان[1]، ۲۰۱۵؛ مالکی، نصیرپور و امینی[2]،۲۰۱۱؛ لنا و چونگ[3]،۲۰۱۵) برای افزایش سرعت پیش‌بینی در این روش-ها باید تاحدامکان از کمترین ورودی‌ها استفاده شود. در این پژوهش نیز ورودی‌های بالا ورودی‌های مناسبی بودند که منجر به نتایج قابل‌قبولی شده‌اند. به‌عبارت‌دیگر، با اضافه‌کردن ورودی‌های دیگر،

1. Nielsen, Holm & Aschan
2. Maleki, Nasiripor & Amini
3. Lana & Chong

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج پیش‌بینی بهتر نمی‌شوند؛ برای مثال، تعداد بازیکنان غایب و تأثیرگذار در یک تیم نیز از ویژگی‌های دیگری است که می‌تواند در تعیین سرنوشت بازی به‌عنوان ورودی درنظر گرفته شود؛ اما، با شبیه‌سازی‌های انجام‌شده در این مقاله، این عامل تأثیر مثبتی در نتایج نداشت؛ بنابراین، ازآنجاکه هدف این پژوهش انتخاب شبکهٔ عصبی مناسب با کمترین ورودی‌ها است، شبکهٔ عصبی شکل شمارهٔ یک پیشنهاد می‌شود. لازم به ذکر است که در این لیگ، تنها کشور لهستان از امتیاز میزبانی استفاده می‌کند و با توجه به شبیه‌سازی‌های انجام شده، این عامل نیز ورودی مناسبی برای شبکهٔ عصبی نیست.

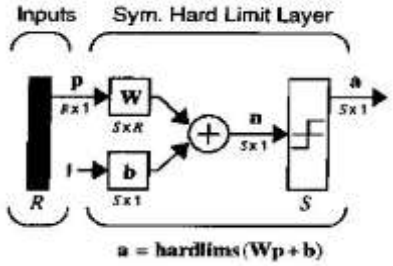


شکل ۱- مدل اجرایی تعیین شبکهٔ عصبی مناسب

در توصیف شبکه‌های عصبی باید گفت که با استفاده از دانش برنامه‌نویسی رایانه می‌توان ساختار داده‌ای طراحی کرد که همانند یک نورون عمل کند. سپس، با ایجاد شبکه‌ای از این نورون‌های مصنوعی به‌هم‌پیوسته، یک الگوریتم آموزشی ایجاد کرد و با اعمال این الگوریتم به شبکه، آن را آموزش داد(اردستانی، ۲۰۱۴؛ عیدی و عسگری، ۲۰۱۴)؛ بنابراین، هدف از آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی، تعیین ارتباط مناسب برای حل مسائل مختلف است. یکی از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین شبکه‌های عصبی، شبکه‌های پرسپترون هستند. این شبکه‌ها قادر هستند با انتخاب مناسب تعداد لایه‌ها و سلول‌های عصبی، یک مسئلهٔ غیرخطی را به‌دقت حل کنند که در شکل شمارهٔ دو، ساختار این‌گونه شبکه‌ها مشاهده می‌شود (کیا، ۱۳۹۳).

www.SID.ir

Archive of SID



$$a_{out} = f\left(W \times P + b\right) = f\left(\begin{pmatrix} w_{11} & \cdots & w_{1R} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1R} & \cdots & a_{SR} \end{pmatrix} \times \begin{Bmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_R \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_s \end{Bmatrix}\right) = \begin{Bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_s \end{Bmatrix}$$

شکل ۲ - شبکهٔ عصبی پرسپترون تک‌لایه (کیا، ۱۳۹۳، ۱۵۸).

الگوریتم یادگیری که برای شبکه‌های پرسپترون به‌کار می‌رود، الگوریتم پس انتشار خطا است. در این روش، از آموزش با ناظر استفاده می‌شود؛ بدین‌صورت‌که بردار خروجی مطلوب[1] به‌عنوان ناظر درنظر گرفته می‌شود و مقدار خروجی شبکه درطول فرایند یادگیری شبکه به بردار مطلوب نزدیک می‌شود. قانون پس انتشار خطا[2] از دو مسیر اصلی تشکیل می‌شود: مسیر اول به مسیر رفت موسوم است. در این مسیر، بردار ورودی به شبکهٔ چندلایهٔ پرسپترون اعمال می‌شود و تأثیرات آن ازطریق لایهٔ میانی یا همان لایه‌های پنهان به لایه‌های خروجی انتشار می‌یابد و توابع تحریک بر تک‌تک نورون‌های هر لایه عمل می‌کنند. درطول این مسیر، پارامترهای شبکه ثابت هستند و بدون‌تغییر باقی می‌مانند. در مسیر دوم یا همان مسیر برگشت، برعکس مسیر رفت، پارامترهای شبکه تغییر می‌کنند و تنظیم می‌شوند. این تغییرات براساس فرایند اصلاح خطایی که سیگنال خطا در لایهٔ خروجی تشکیل داده است، انجام می‌شوند. بردار خطا، اختلاف بین بردار پاسخ مطلوب و پاسخ واقعی شبکه است که بعد از محاسبه، در مسیر برگشت از لایهٔ خروجی به سمت لایه‌های پیشین و ازطریق لایه‌های شبکه در کل شبکه توزیع می‌شود (هوآنگ و چن، ۲۰۱۱).

در آموزش یک شبکهٔ پرسپترون، معمولاً داده‌ها به سه مجموعهٔ آموزش[3]، صحت‌سنجی[4] و آزمون[5] تقسیم می‌شوند. مجموعهٔ آموزش برای تخمین وزن‌های شبکه و درواقع، آموزش و گسترش شبکه به‌کار گرفته می‌شوند. داده‌های صحت‌سنجی برای بررسی اعتبار نمونه‌های آموزش‌دیده استفاده می‌شوند و داده‌های مجموعهٔ آزمون برای ارزیابی توانایی تعمیم مدل به‌کار می‌رود. مسئلهٔ مهم، چگونگی تقسیم نمونه‌ها به این سه مجموعه است (در برخی موارد داده‌های صحت‌سنجی درنظر گرفته نمی‌شوند). در این زمینه باید به مسائلی همچون ویژگی‌های مسئله، نوع داده‌ها و داده‌های در

1. Target
2. Back Propagation
1. Train
2. Validation
3. Test

www.SID.ir

Archive of SID

دسترس توجه کرد. این مجموعه‌ها باید ویژگی‌های جامعه را داشته باشند. این امر در پیش‌بینی موضوع بسیار مهم است.

نتایج

همان‌گونه‌که اشاره شد، با استناد به سایت رسمی فدراسیون جهانی والیبال آمار و اطلاعات مربوط، لیگ جهانی مردان در کشور لهستان در سال ۲۰۱۴ استخراج شد. این لیگ شامل ۲۴ تیم بود که درنهایت، ۱۰۳ بازی در چهار دور که در دور اول ۶۰ مسابقه، در دور دوم ۳۲ مسابقه، در دور سوم شش مسابقه و درنهایت، در دور نهایی پنج مسابقه انجام شده است. تیم ایران نیز به‌همراه تیم‌های بلژیک، فرانسه، پورتو ریکو، امریکا و ایتالیا در گروه D مسابقات قرار داشت.

برای انجام پیش‌بینی‌های دقیق ازطریق شبکهٔ عصبی، باید بهترین نوع شبکهٔ عصبی، ساختار شبکه، تعداد لایه‌های پنهان، نرخ یادگیری، تابع محرک لایه‌های داخلی، تعداد داده‌های آموزشی، صحت‌سنجی و آزمایش تابع عملکرد خطا و غیره، از میان تعداد زیاد شبکه‌های عصبی موجود انتخاب شود. نکته مهم در تحلیل اطلاعات این است که واردکردن داده‌ها به‌صورت خام باعث کاهش سرعت و دقت شبکه می‌شود؛ ازاین‌رو، ابتدا داده‌های ورودی باید یکدست شوند. به‌عبارت‌دیگر، هر چقدر تعداد ست‌ها بیشتر باشد، آمار (تعداد آبشارها، دفاع‌ها و غیره) بالاتر خواهد بود. برای رفع این مشکل و یکسان‌سازی داده‌ها، میانگین آمار در یک بازی به‌دست آورده می‌شود؛ درنتیجه، آمار هر بازی بر تعداد ست‌های آن تقسیم می‌شود. علاوه‌براین، قبل از پردازش داده‌ها به‌وسیلهٔ شبکه‌های عصبی در نرم‌افزار متلب، داده‌ها باید نرمال‌سازی شوند تا توان پیش‌بینی بالاتر رود؛ بنابراین، تبدیلی بر داده‌های ورودی به شبکه انجام می‌شود و اندازهٔ داده‌ها در فاصلهٔ (۰،۱) قرار می‌گیرند. نرمال‌سازی با استفاده از رابطه‌های زیر انجام می‌شود:

$$S_x = \frac{\text{High} - \text{Low}}{\text{Max} - \text{Min}} \quad (۱)$$

$$O_x = \frac{\text{Max} \times \text{Low} - \text{Min} \times \text{High}}{\text{Max} - \text{Min}} \quad (۲)$$

که در این روابط، مقدار متغیرهای High و Low به‌ترتیب برابر با یک و صفر است. متغیرهای Max و Min نیز بیشترین و کمترین مقادیر ورودی‌ها را طی ۱۰۳ بازی نشان می‌دهند. درنهایت، دادهٔ نرمال‌شده -که ورودی‌های مناسب برای تحلیل در نرم‌افزار متلب هستند- با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$X_{scaled} = S_x . X_{real} + O_x \quad (۳)$$

www.SID.ir

Archive of SID

از ۱۰۳ بازی برگزارشده در لیگ جهانی، ۷۰ بازی برای آموزش، ۱۰ بازی برای صحت‌سنجی و ۲۳ بازی برای آزمایش شبکهٔ عصبی پیشنهادی انتخاب شده است. پس از ایجاد پایگاه داده ویژهٔ آموزش شبکه، بایستی شبکهٔ مناسب انتخاب شود تا عمل پیش‌بینی بازی‌ها را با دقت زیادی انجام دهد. برای این منظور، شبکه‌های عصبی مختلفی بررسی شدند؛ برای مثال، شبکهٔ عصبی پرسپترون با یک لایهٔ مخفی دقت کافی نداشت. تعداد لایه‌های مخفی به دو لایه افزایش داده شد که نتایج شبیه‌سازی برای برخی از ساختارها در جدول شمارهٔ یک آورده شده است. تعداد ورودی‌ها و خروجی شبکه برابر با هشت و یک است که نشان‌دهندهٔ تعداد نورون‌های موجود در بخش ورودی و خروجی شبکه هستند که در بخش قبل معرفی شده‌اند.

از دو پارامتر ضریب‌تبیین[1] و میانگین مربعات خطا[2] برای ارزیابی مدل استفاده می‌شود که با روابط زیر نمایش داده می‌شوند:

$$R^2 = \frac{\sum_{K=1}^{N} X_K Y_K}{\sqrt{\sum_{K=1}^{N} X_K^2 \sum_{K=1}^{N} Y_K^2}} \qquad (۴)$$

$$MSE = \frac{\sum_{K=1}^{N} (X_K - Y_K)^2}{N} \qquad (۵)$$

در رابطه‌های بالا، X_K نتیجهٔ بازی (عدد یک برد تیم اول و عدد دو برد تیم دوم را نشان می‌دهد) و Y_K نتایج حاصل از پیش‌بینی را نشان می‌دهد (اگر عدد حاصل به یک نزدیک‌تر باشد، یعنی برندهٔ حاصل از پیش‌بینی، تیم اول است و اگر به عدد دو نزدیک‌تر باشد، یعنی تیم دوم، خروجی حاصل از شبکهٔ عصبی و پیش‌بینی خواهد بود).

در جدول شمارهٔ یک، متغیر #PR تعداد پیش‌بینی‌های درست را نشان می‌دهد. طبق این جدول، در ساختار ۱-۸-۱۰-۸، بهترین عملکرد با ۹۳/۱۰ درصد پیش‌بینی درست در مرحلهٔ آموزش، ۹۰ درصد پیش‌بینی درست در مرحلهٔ صحت‌سنجی و ۸۲/۶۱ درصد پیش‌بینی درست در مرحلهٔ آزمون حاصل شده است؛ بنابراین، شبکهٔ عصبی پیشنهادی، یک شبکهٔ عصبی پرسپترون با دو لایهٔ مخفی است که در لایهٔ اول، ۱۰ نورون و در لایهٔ مخفی دوم، هشت نورون دارد. شکل شمارهٔ سه و جدول شمارهٔ دو همهٔ اطلاعات این شبکهٔ عصبی را نشان می‌دهند.

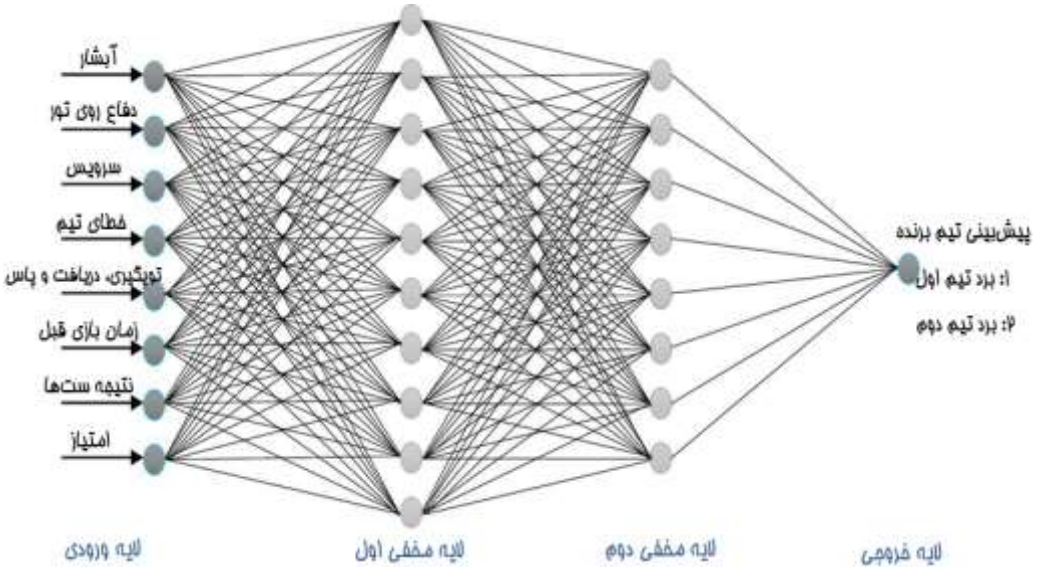
1. R^2
2. MSE

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج شبکهٔ عصبی پرسپترون چندلایه با تعداد نورون‌های متفاوت

ساختار شبکه	مرحلهٔ آموزش (۵۸ دادهٔ آموزشی)			مرحلهٔ صحت‌سنجی (۱۰ دادهٔ آموزشی)			مرحلهٔ آزمون (۲۳ دادهٔ آموزشی)		
	ضریب تبیین	میانگین مربعات خطا	تعداد پیشبینی درست	ضریب تبیین	میانگین مربعات خطا	تعداد پیشبینی درست	ضریب تبیین	میانگین مربعات خطا	تعداد پیشبینی درست
۸-۶-۶-۱	۰/۹۸۱۳	۰/۰۱۵۵۱	۵۴	۰/۹۸۵۸	۰/۰۰۹۳	۸	۰/۹۷۲۷	۰/۰۲۹۶	۱۷
۸-۷-۶-۱	۰/۹۷۹۳	۰/۰۰۶۰۴	۵۰	۰/۰۹۷۱	۰/۰۱۴۷	۷	۰/۹۷۰۱	۰/۰۳۰۹	۱۵
۸-۷-۷-۱	۰/۹۸	۰/۰۱۵۸۸	۵۱	۰/۹۷۹۲	۰/۰۱	۸	۰/۹۷۳۰	۰/۰۲۴۸	۱۸
۸-۸-۷-۱	۰/۹۷۹۵	۰/۰۱۵۹۷	۵۰	۰/۹	۰/۰۱۶۳	۶	۰/۹۷۲۳	۰/۰۲۳۵	۱۶
۸-۸-۸-۱	۰/۹۷۱۸	۰/۰۱۸۱۶	۴۹	۰/۹۷۵۱	۰/۰۱۳۹	۷	۰/۹۷۳۲	۰/۰۲۹۳	۱۸
۸-۹-۸-۱	۰/۹۸۰۱	۰/۰۰۹۵۸	۵۲	۰/۹۷۷۴	۰/۰۱۰۹	۹	۰/۹۷۴۱	۰/۰۲۸۰	۱۷
۸-۱۰-۸-۱	۰/۹۹۰۶	۰/۰۰۸۷۴	۵۴	۰/۹۸۹۰	۰/۰۰۵۳	۹	۰/۹۸۳۸	۰/۰۱۷۶	۱۹



شکل ۳- شبکهٔ عصبی پیشنهادی

تحلیل‌های ذکرشده از شکل شمارهٔ چهار و نتایج به‌دست‌آمده از جدول شمارهٔ سه برای ساختار پیشنهادی، با جزئیات بیشتری نمایش داده می‌شود. نمودار قرمز نتیجهٔ واقعی بازی است که فقط شامل دو مقدار یک (یعنی برندهٔ تیم اول) و دو (یعنی برندهٔ تیم دوم) است. نمودار آبی مقادیر حاصل از پیش‌بینی را نشان می‌دهد. اگر مقدار پیش‌بینی کمتر از عدد ۱/۵ باشد (پایین‌تر از نمودار خط‌چین در شکل که نزدیک‌تر به عدد یک است)، برنده، تیم اول است و درصورتی‌که بیشتر از این

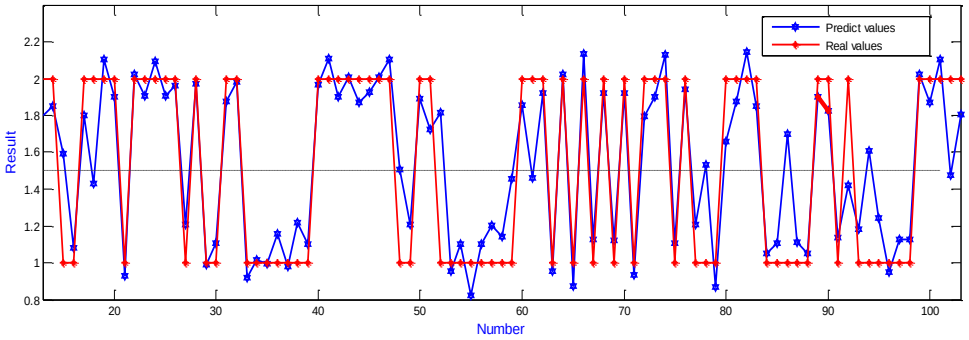
www.SID.ir

Archive of SID

عدد باشد (بالاتر از نمودار خط‌چین در شکل که نزدیک‌تر به عدد دو است)، برنده، تیم دوم درنظر گرفته می‌شود؛ برای مثال، بازی فینال (بازی شمارهٔ دو) که بین برزیل و لهستان برگزار شد، تیم دوم؛ یعنی، لهستان برنده شد که پیش‌بینی ما نیز به‌درستی انجام شد (عدد مربوط به پیش‌بینی برابر با ۱/۸ است و چون این عدد بزرگ‌تر از ۱/۵ می‌باشد، تیم حاصل از پیش‌بینی، تیم دوم است).

جدول ۳- خلاصهٔ مشخصات و پارامترهای شبکهٔ عصبی پیشنهادی

پارامتر	توضیحات
ساختار شبکهٔ عصبی	پرسپترون چندلایه[1]
نوع شبکهٔ عصبی	پیشرو[2]
تابع عملکرد خطا	میانگین مربعات خطا[3]
الگوریتم خطایابی	انتشار برگشتی[4]
تعداد لایه‌های پنهان	۲
نرخ یادگیری	۰/۰۰۱
تابع تحریک لایه‌های میانی	تانژانت سیگموئید[5]
تابع تحریک لایهٔ خروجی	خطی[6]
تعداد داده‌های آموزش	۷۰
تعداد داده‌های صحت‌سنجی	۱۰
تعداد داده‌های آزمایش	۲۳



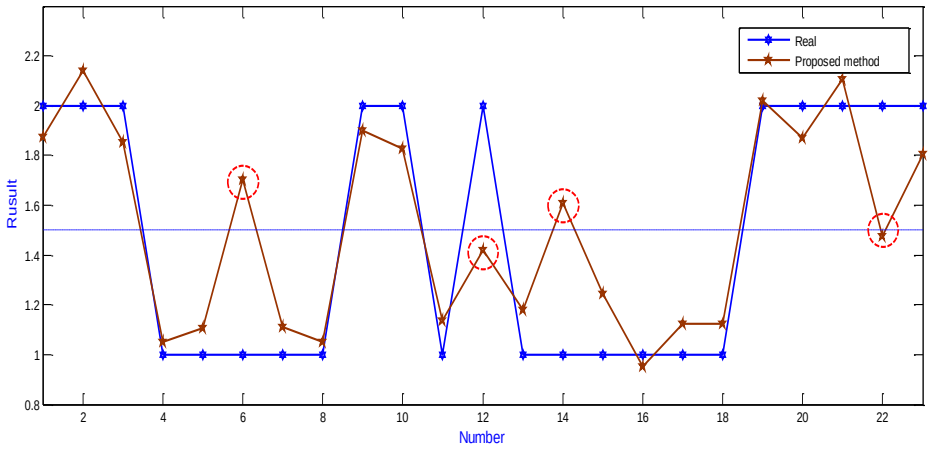
شکل ۴- نتایج مسابقات لیگ جهانی به‌همراه مقادیر پیش‌بینی‌شده برای همهٔ داده‌های آزمون (داده‌های آموزشی، صحت‌سنجی و آزمون) در شبکهٔ عصبی پرسپترون دو لایهٔ پیشنهادی با ساختار ۱-۸-۱۰-۸.

1. MLP
2. FeedForward
3. MSE
4. Back Propagation
5. Tansig
6. Purelin

www.SID.ir

Archive of SID

ازآنجاکه داده‌های آزمون اهمیت ویژه‌ای برای بیان دقت مدل دارد، نتایج بازی‌ها و مقادیر پیش‌بینی‌شده برای ۲۳ بازی مرحلهٔ آزمون، به‌صورت‌مجزا در شکل شمارهٔ پنج آورده شده است. در این مرحله، چهار پیش‌بینی نادرست صورت گرفته است که با دایره‌های قرمز مشخص شده‌اند:



شکل ۵- مقایسهٔ نتیجهٔ شبکهٔ عصبی پیشنهادی با نتایج بازی‌ها

-پیش‌بینی‌های نادرست با دایره‌های قرمز مشخص شده‌اند.

جدول۴- نتیجهٔ بازی و نتیجهٔ پیش‌بینی‌شده برای ۲۳ بازی مرحلهٔ آزمون در شبکهٔ عصبی پیشنهادی

دور	شمارهٔ بازی	بازی	نتیجهٔ بازی	تیم برنده پیش‌بینی‌شده	نتیجهٔ پیش‌بینی
فینال	۱۰۳	برزیل - لهستان	برزیل	لهستان	درست
	۱۰۲	فرانسه – آلمان	المان	فرانسه	نادرست
	۱۰۱	آلمان – لهستان	لهستان	لهستان	درست
	۱۰۰	فرانسه – برزیل	برزیل	برزیل	درست
	۹۹	ایران – روسیه	روسیه	روسیه	درست
سوم	۹۸	لهستان – روسیه	لهستان	لهستان	درست
	۹۷	فرانسه – ایران	فرانسه	فرانسه	درست
	۹۶	برزیل – روسیه	برزیل	برزیل	درست
	۹۵	آلمان – ایران	المان	آلمان	درست
	۹۴	لهستان – برزیل	لهستان	برزیل	نادرست
	۹۳	فرانسه – آلمان	فرانسه	آلمان	درست

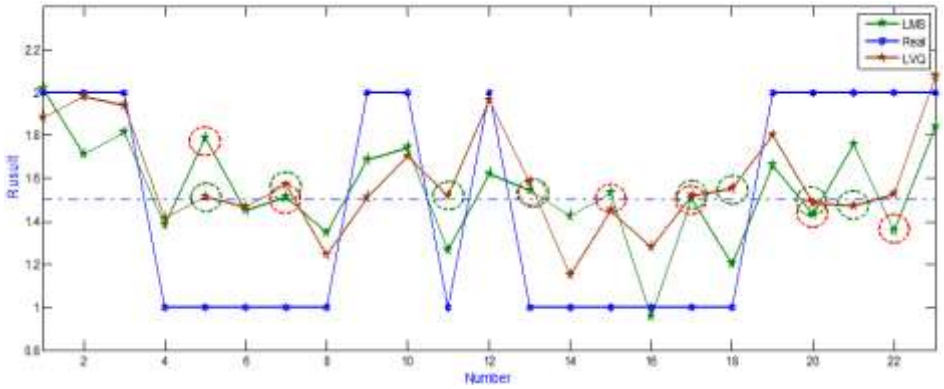
www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول۴- نتیجهٔ بازی و نتیجهٔ پیش‌بینی‌شده برای ۲۳ بازی مرحلهٔ آزمون در شبکهٔ عصبی پیشنهادی

دور	شمارهٔ بازی	بازی	نتیجهٔ بازی	تیم برنده پیش‌بینی‌شده	نتیجهٔ پیش‌بینی
دوم	۹۲	کوبا – چین	چین	کوبا	نادرست
	۹۱	آلمان – کانادا	آلمان	آلمان	درست
	۹۰	استرالیا – ایتالیا	ایتالیا	ایتالیا	درست
	۸۹	صربستان – ایران	ایران	ایران	درست
	۸۸	فنلاند – بلغارستان	فنلاند	فنلاند	درست
	۸۷	برزیل – روسیه	برزیل	برزیل	درست
	۸۶	ارژانتین – امریکا	ارژانتین	امریکا	نادرست
	۸۵	لهستان – فرانسه	لهستان	لهستان	درست
	۸۴	کوبا – بلغارستان	کوبا	کوبا	درست
	۸۳	آلمان – روسیه	روسیه	روسیه	درست

شبکه‌های عصبی بسیاری وجود دارند که در ادامه، نتایج شبیه‌سازی حاصل از مدل پیشنهادی با سه نوع شبکهٔ عصبی دیگر مقایسه شده است. شکل شمارهٔ شش بهترین نتایج حاصل از شبکه‌های LMS (که عملکردشان تقریباً مانند شبکه‌های پرسپترون تک‌لایه است) و LVQ را نشان می‌دهد که با این روش‌ها از مجموع ۲۳ بازی در مرحلهٔ آزمون، به‌ترتیب هفت و هشت بازی به‌صورت نادرست پیش‌بینی شده‌اند.

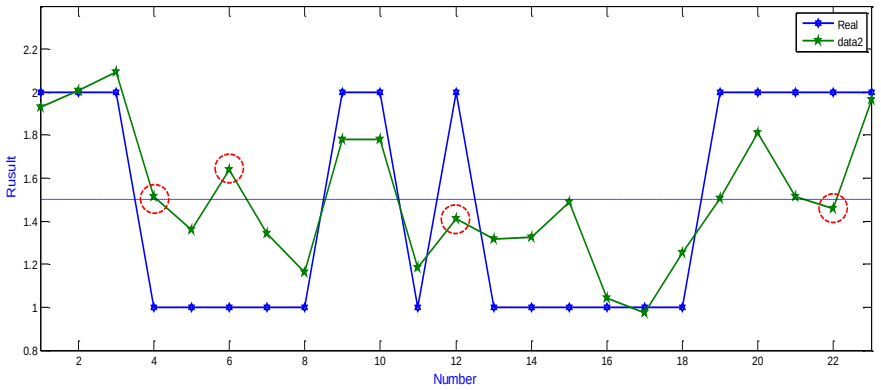


شکل ۶- مقایسهٔ نتیجهٔ دو شبکهٔ عصبی LMS و LVQ با نتایج واقعی بازی و پیش‌بینی نادرست با دایره‌های سبز و قرمز

www.SID.ir

Archive of SID

شکل شمارهٔ هفت نتایج حاصل از شبکه‌های عصبی بازگشتی[1] را نشان می‌دهد. خروجی این شبکه نیز دارای چهار مقدار نادرست است که با شبکهٔ عصبی پیشنهادی برابری می‌کند؛ اما، میزان خطای این شبکه (با مقدار MSE برابر با ۰/۰۲۶۷) کمی بیشتر از شبکهٔ پیشنهادی (با مقدار MSE برابر با ۰/۰۱۷۶) است؛ بنابراین، این شبکه نیز می‌تواند برای پیش‌بینی استفاده شود.



شکل ۷- مقایسهٔ نتیجهٔ شبکهٔ عصبی بازگشتی با نتایج واقعی بازی و پیش‌بینی نادرست با دایره‌های قرمزرنگ

بحث و نتیجه‌گیری

ازآنجاکه شبکه‌های عصبی کاربردهای متعدد و متفاوتی دارند، الگوریتم‌های آن‌ها نیز با توجه به نوع استفادهٔ آن‌ها متغیر است. صرف‌نظر از کاربردهای متفاوت شبکه، هر شبکه چندین مرحلهٔ مجزا برای طراحی، آموزش و آزمون دارد. این مراحل شامل تعیین موضوع پیش‌بینی، جمع‌آوری داده‌ها، پردازش داده‌ها، استخراج مجموعهٔ آزمون، طراحی ساختمان شبکه، آموزش‌دادن شبکه و درنهایت، آزمایش‌کردن شبکهٔ طراحی‌شده است. در طراحی یک شبکه، باید مواردی همچون نوع توپولوژی (شیوهٔ ارتباط نورون‌ها با هم)، روش یادگیری، تابع فعال‌سازی، تعداد دوره‌های آموزش، مقیاس‌بندی و پردازش داده‌ها را تعیین کرد.

تاکنون پژوهش‌های بسیاری دربارهٔ پیش‌بینی هوشمندانهٔ مسابقات ورزشی مختلف انجام شده است. در مقدمه به برخی از آن‌ها اشاره شد که تفاوت عمدهٔ آن‌ها در میزان دقت نتایج آن‌ها و وجه مشترک آن‌ها در استفاده از روش‌های هوشمند همچون شبکهٔ عصبی به‌عنوان ابزاری کارآمد برای انجام پیش‌بینی‌های کاملاً غیرخطی است؛ بنابراین، تمامی یافته‌های این پژوهش‌ها درراستای

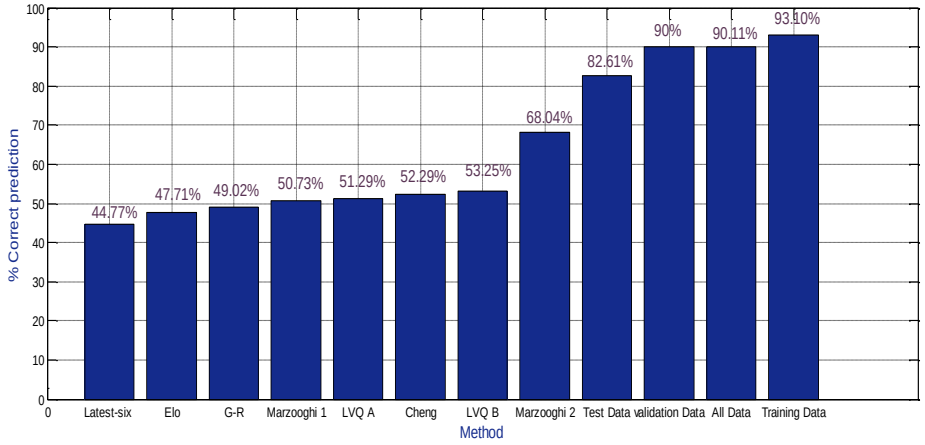
1. Recurrent

www.SID.ir

Archive of SID

هوشمندکردن و ساده‌سازی حل مسائل مشکل و مختلف همچون پیش‌بینی آینده است که با این روش‌ها به‌صورت مناسب می‌توان در زمان و انرژی منابع انسانی صرفه‌جویی کرد. در این پژوهش نیز هدف، بالابردن دقت بوده است که با توجه به بخش نتایج، با درصد بالایی می‌توان گفت که این الگوریتم که برای نخستین بار برای رشتهٔ والیبال پیشنهاد شده است، به‌صورت کارآمدی می‌تواند از عهدهٔ پیش‌بینی بازی‌ها برآید. لازم به ذکر است که درمورد پیش‌بینی نتایج مسابقات رشتهٔ والیبال پژوهش مشابهی برای مقایسهٔ نتایج حاضر ازنظر همسویی یا غیرهمخوانی نتایج پژوهش‌ها با یکدیگر یافت نشد.

با توجه به پیش‌بینی‌های انجام‌شده با ضریب‌تبیین برابر با ۰/۹۸۳۸، ۱۹ پیش‌بینی صحیح از ۲۳ دادهٔ آزمون و ۸۲ پیش‌بینی صحیح از مجموع ۹۱ بازی پیش‌بینی‌شده (۹۰/۱ درصد) در مراحل آموزش، صحت‌سنجی و آزمون، از دقت بسیار بالایی برخوردار بوده‌اند. مرزوقی و سلیمانی (۱۳۸۹) برای پیش‌بینی نتایج مسابقات فوتبال مدلی ارائه کردند و آن را با سه روش آماری شش‌تای آخر، الو و جی‌آر[1] و دو روش شبکهٔ عصبی[2] و مدل هوآنگ و چن (۲۰۱۱) مقایسه کردند؛ بنابراین، برای مقایسه، ابتدا از نتایج این مقاله استفاده می‌کنیم که در شکل شمارهٔ هشت این نتایج آورده شده است.



شکل ۸- مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده با سایر روش‌ها

1. Latest-Six, Elo & G-R
2. LVQA & LVQB

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به شکل شمارهٔ هشت، درصد پیش‌بینی‌های درست روش پیشنهادی برای هر سه مرحلهٔ آموزش، صحت‌سنجی و آزمون و نیز برای کل داده‌ها، از دیگر روش‌های آماری و هوشمند بهتر است. در روش‌های آماری، درصد درستی پیش‌بینی‌ها کمتر از ۵۰ درصد است که دقت بسیار پایینی می‌باشد.

همتی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۱) مقاله‌ای با «پیش‌بینی موفقیت کشورها در بازی‌های آسیایی با کمک شبکهٔ عصبی» ارائه کردند که با توجه به نتایج موجود در این مقاله، تنها سه پیش‌بینی از مجموع ۲۴ بازی درست بوده است و ضریب همبستگی بین نتایج بازی‌ها و نتایج پیش‌بینی‌شده برابر با ۸۶ درصد بود که دقت بسیار کمتری نسبت به الگوریتم پیشنهادی دارد.

هوآنگ و چن (۲۰۱۱) برای مسابقات فوتبال جام‌جهانی سال ۲۰۰۶ الگوریتمی پیشنهاد کردند که صرف‌نظر از بازی‌هایی که نتیجهٔ آن‌ها مساوی شده است یا برندهٔ آن‌ها با ضربات پنالتی مشخص شده است، ۷۵ درصد از پیش‌بینی‌های آن‌ها درست بوده است که در مقایسه با نتایج الگوریتم پیشنهادی در مرحلهٔ آزمون که برابر با ۸۲/۶۱ درصد است، کاملاً واضح است که روش پیشنهادی از دقت و صحت بالاتری برخوردار است؛ بنابراین، با تکمیل‌کردن این مدل در رشتهٔ والیبال برای بازی‌های سال‌های قبل و بعد و نیز توسعهٔ این چنین مدل‌هایی در زمینه‌های دیگر، می‌توان به شناخت جامعی از عملکرد تیم و حریفان، مربیان، مدیران و همهٔ دست‌اندرکاران تیم و یک سازمان ورزشی دست یافت؛ ازاین‌رو، می‌توان گفت که این روش یکی از روش‌های بسیار کم‌هزینه و با دقت بسیار بالا است که براساس شبیه‌سازی‌ها و اطلاعات دقیق و جامع به‌دست می‌آید. با انجام چنین پژوهش‌هایی می‌توان گام‌های مؤثری درراستای هوشمندکردن یک سازمان و شناخت هرچه‌بهتر آیندهٔ آن سازمان برداشت. دراین‌صورت، تمامی برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت، تمامی انتصاب‌های یک سازمان و فدراسیون و هرگونه تشکیلات دیگری جهت‌دار خواهد بود؛ ازاین‌رو، می‌توان اذعان کرد که دست‌یابی به بهترین ترکیب تیم با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند، بررسی میزان کارایی مدیر، مربی یا بازیکن، شناخت استعدادهای برتر، پیش‌بینی رشته‌های مختلف ورزشی با درنظرگرفتن متغیرهای ورودی- خروجی مناسب، پیش‌بینی زمان بهبود آسیب‌دیدگی بازیکنان، پیش‌بینی تعداد مدال‌های یک کشور در بازی‌های بین‌المللی، پیش‌بینی عملکرد یک سازمان ورزشی در سال‌های آینده، مهم‌ترین پیشنهادها برای مدیران براساس دستاوردهای پژوهش حاضر هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Ahmadi, P. Safari, M., Nemati, S. (2010). Enabling management staff (approaches, models, strategies, programs and evaluation). Tehran: Cultural Research Bureau. (Persian).
2. Ardestani, M., Chen, Z., Wang, L., Lian, Q., Liu, Y., He, J, …, & Jin, Z. (2014). A neural network approach for determining gait modifications to reduce the contact force in knee joint implant. Medical Engineering & Physics, 36(10), 1253-65.
3. Boulier Bryan, L., & Stekler, H. (2003). Predicting the outcomes of National Football League games. International Journal of Forecasting, 19(2), 257-70.
4. Condon, E. M., Golden, B. L., & Wasil, E. A. (1999). Predicting the success of nations at the Summer Olympics using neural networks. Computers & Operations Research, 26(13), 1243-65.
5. Derevenco, M., Albu, M., & Duma, E (2002). Forecasting of top athletic performance, Rom J Physiol, 39(1), 57-62.
6. Eydi, H., & Asgari, B. (2014). Appraisal and analyze of Iran performance in the Asian Games compared with other competitors. Studies Management Basics in Sports, 1(1), 73-84. (Persian).
7. Forrest, D., Ismael, S., & Tena, J. (2010). Forecasting national team medal totals at the summer Olympic Games. International Journal of Forecasting, 26(1), 576-88.
8. Forrest, D., & Simmons, R. (2000). Forecasting sports results: The behaviour and performance of football tipsters. International Journal of Forecasting, 16(1), 317–31.
9. Gorzi, A., Afsar, A., Ehsani, M., Mohammadi, S., Azar, A., & Izadi, A. (2009). Design of predicted model for the position of Iran national football team in the FIFA rankings using fuzzy neural network. Olympic Journal, 46(2), 113-25. (Persian).
10. Haghighat, M., Rastegari, H., & Noorafza, N. (2013). Improve the accuracy of prediction basketball tournament results using feature selection. Second National Conference on Science and Computer Engineering, Islamic Azad University of Najaf Abad, 1(2), 1-7. (Persian).
11. Hematinezhad, M., Gholizadeh, M., Ramezaniyan, M., Shafiee, S., & Ghazi Zahedi, A. (2011). Predicting the success of nations in Asian games using neural network. Sport SPA, 8(1), 33-42.
12. Huang, K. Y., & Chen, K. J. (2011). Multilayer perceptron for prediction of 2006 world cup football game. Advances in Artificial Neural Systems, 2011(1), 1-8.
13. Iyer, S. R., & Sharda, R. (2009). Prediction of athletes performance using neural networks: An application in cricket team selection. Expert Systems with Applications, 36(3), 5510-22.
14. Kia S. M. (2014) Neural Networks in MATLAB. Third Press. Tehran, Kian University Press. 408 pages.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Lana, X. M., & Chong, W. Y. (2015). The Mediating role of psychological empowerment between transformational leadership and employee work attitudes. Social and Behavioral Sciences, 172(1), 184 –91.
16. Maleki, M., Nasiripor, A., & Amini, F. (2011). Correlation of entrusting managers how to guide staff in hospitals of Qom. Qom University of Medical Sciences, 5(3), 79-85. (Persian).
17. Marzooghi, A., & Soleymani, V. (2010). Football predictions based on partial data using artificial neural network. First Student Conference on Information Technology, University of Kurdistan, 1(1), 1-6. (Persian).
18. Nielsen, K. N., Holm, P., & Aschan, M. (2015). Results based management in fisheries: Delegating responsibility to resource users. Marine Policy, 51(1), 442–51.
19. Scheibehenne, B., & Bröder, A. (2007). Predicting Wimbledon 2005 tennis results by mere player name recognition. International Journal of Forecasting, 23(1), 415-26.
20. Sgroi, D., & Zizzo, D. J. (2009). learning to play 3×3 games: Neural networks as bounded-rational players. Journal of Economic Behavior & Organization, 69(1), 27-38.
21. Sofotasiou, P., Hughes, B., Calautit, J. (2015). Qatar 2022: Facing the FIFA World Cup climatic and legacy challenges. Sustainable Cities and Society 14(1),16-30.

استناد به مقاله

نظری، رسول.، صابریان، شیرین.، و نوروزی، بنیامین. (۱۳۹۶). ارائه مدلی هوشمند برای پیش بینی نتایج مسابقات لیگ جهانی والیبال با استفاده از شبکه های عصبی. مطالعات مدیریت ورزشی، ۹(۴۴)، ۳۶ـ۱۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smrj.2017.1811.1403

Nazari, R., Saberian, SH., & Norouzi, B. (2017). An Intelligent Model to Predict the Results of the World League Volleyball Using Neural Networks. Sport Management Studies, 9(44), 17-36. (Persian). Doi: 10.22089/smrj.2017.1811.1403

www.SID.ir

Archive of SID

An Intelligent Model to Predict the Results of the World League Volleyball Using Neural Networks

R. Nazari[1], S. Saberian[2], B. Norouzi [3]

1. Associate Professor of Sport Management, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan*
2. Msc. of Sport Management, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan
3. Ph. D Student in Electrical Engineering, Iran University of Science and Technology

Received: 2015/11/10 **Accepted: 2017/01/01**

Abstract

The aim of this study is to provide a smart way to predict the results of games played volleyball on the basis of the previous statistics. The population in this study includes all sports and sample in this research World League volleyball championship in 2014 Poland. The current study was a descriptive, analytical and descriptive part, game statistics, including the number of waterfalls, the number Defences on tour, the number of managed services, number of errors, time, and number of sets won and lost points are obtained from the official website of FIVB; and in the analysis, Neural Network Toolbox for MATLAB data analysis and a prediction model for which it was submitted. Graphs of simulation results show that the neural network layer with 8 inputs and 1 output-coupled neurons in the hidden layer transfer function tansigmoid with 10 first and second transfer function in the hidden layer neurons purelin 8, with 93.10% forecast in the training phase, 90% forecast in the verification and 82.61% correct prediction in the test phase, a model for predicting outcomes in the World League volleyball tournament is. Therefore, this model can be used with very high precision. By doing research like this study can be very convenient, accurate and expert teams was held.

Keywords: Intelligent, Neural Networks, Results, Volleyball

*Corresponding Author Email:r.nazari@khuisf.ac.ir

www.SID.ir