

بررسی الگوریتم شبکه عصبی در کامپیوتر

شهرام محمدی^۱، امیرحسین حریری^۲

^۱ مربی گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه فنی و حرفه‌ای دختران اصفهان، اصفهان، ایران.

^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد نرم‌افزار، گروه کامپیوتر، دانشکده فنی پسران شهید مهاجر، اصفهان، ایران.

نام نویسنده مسئول:

شهرام محمدی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۶

چکیده

در سال‌های اخیر شاهد حرکتی مستمر از تحقیقات صرفاً تئوری به تحقیقات کاربردی علی‌الخصوص در پردازش اطلاعات برای مسائلی که یا برای آنها راه حلی موجود نیست و یا براحتی قابل حل نیستند، بوده‌ایم. با عنایت به این حقیقت، علاقه فراینده‌ای در توسعه تئوریک سیستم‌های دینامیکی هوشمند که مبتنی بر داده‌های تجربی هستند، ایجاد شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی جزو این دسته از سیستم‌های دینامیکی قرار دارند که با پردازش بر روی داده‌های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند، به همین خاطر به این سیستم‌ها هوشمند گویند، چرا که براساس محاسبات روی داده‌ها عددی یا مثالها قوانین کلی را فرا می‌گیرند. این سیستم‌ها مبتنی بر هوش محاسباتی سعی در مدلسازی ساختار مغز بشر دارند.

واژگان کلیدی: بررسی، الگوریتم، شبکه عصبی، کامپیوتر.

تاریخچه شبکه‌های عصبی

دیدگاه شبکه‌های عصبی در دهه ۴۰ قرن بیستم شروع شد، زمانی که وارن مک کلوث و والتر پیترز نشان دادند که شبکه‌های عصبی در اصل می‌توانند هر تابع حسابی و منطقی را محاسبه نمایند. کار این افراد را می‌توان نقطه شروع حوزه علمی شبکه‌های عصبی مصنوعی نامید.

نخستین کاربر عملی شبکه‌های عصبی در اواخر دهه ۵۰ قرن بیستم مطرح شد، زمانی که فرانک روزنبلات در سال ۱۹۵۸ شبکه پرسپترون را معرفی نمود. روزنبلات و همکارانش شبکه‌ای ساختند که قادر بود الگوها را از هم شناسایی کند. ولی به طور کلی تا اواسط ۱۹۸۰ توجه کمی به شبکه‌های عصبی شده بود، چراکه تا قبل از آن معمولاً آموزش شبکه‌های عصبی باب پیش از دو لایه امکان نداشت. متأسفانه دنیای واقعی ما به صورت پیوسته است و نمی‌توان آنها را به صورت مدل‌های ساده بیان کرد. اولین گام در بهبود شبکه‌های عصبی زمانی بود که شبکه‌های چند لایه مطرح شدند. پس از آن ایده مهمی که کلید توسعه شبکه‌های عصبی در دهه ۸۰ شد، الگوریتم، پس از انتشار خطا بود که توسط دیوید راملهارت و جیمز مک‌کلند مطرح گردید با پیدایش این روش در واقع مانع اصلی در زمینه شبکه‌های عصبی برداشته شد و شبکه‌های عصبی را متحول کرد.

گرچه این روش در سال ۱۹۷۴ کشف شد ولی تا سال ۱۹۸۰ عملاً به طور وسیعی مورد استفاده قرار نگرفت. شبکه‌های دولایه معمولاً فقط قادر به بیان روابط خطی بین بردارهای ورودی و خروجی بودند ولی این روش اجازه داد تا شبکه‌های آنالوگ با سه لایه یا بیشتر آموزش ببینند، لذا دری باز شد بر روی بسیاری کاربردهای آن شبکه‌های عصبی چند لایه می‌توانند بیشتر روابط خطی و غیر خطی بین متغیرهای ورودی خروجی را یاد بگیرند. بخاطر سریع و ارزان بودن کامپیوتر شخصی می‌تواند کاربردهای این تکنولوژی جدید را در بسیاری محاسبات متنوع ببیند. همینکه شبکه‌های عصبی به صورت خیلی رایج برای کاربردهای پیش بینی هوا، تشخیص صحبت و دستخط، تمیز کردن نویز در تصاویر ویدیویی، بازیهای کامپیوتری، پیش‌بینی بار، قسمتهای ماشین ابزار، ترجمه زبانهای طبیعی، آشکار کننده مواد منفجره در چمدانهای فرودگاه‌ها و پیش بینی برنده بازی استفاده می‌شوند. معمولاً شبکه‌های عصبی بهترین انتخاب برای مسائلی می‌باشند که مقدار زیادی داده در آن موجود است و یک رابطه غیر خطی بین پترن‌های ورودی و خروجی موجود است.

در ده سال اخیر هزاران مقاله نوشته شده است و شبکه‌های عصبی کاربر زیادی در رشته‌های مختلف علوم پیدا کرده‌اند. شبکه‌های عصبی در هر دو جهت توسعه تئوریک و عملی در حال رشد می‌باشند. بیشتر پیشرفت‌ها در شبکه‌های عصبی به ساختارهای نوین و روشهای یادگیری جدید مربوط می‌شود. در زیر نگاهی اجمالی به تاریخچه شبکه‌های عصبی داریم.

۱۹۴۲ - مک‌کالوج و پیترز: مدل غیر خطی ساده نرون

۱۹۴۹ - هب: اولین قانون یادگیری

۱۹۵۸ - روزنبلات: پرسپترون، ماشینی که قادر است یاد بگیرد که چگونه با استفاده از تطبیق وزنها، اطلاعات را دسته بندی کند.

۱۹۶۰-۱۹۶۲ - ویدرو و هاف: نشان دادن حدود تئوریک پرسپترون به عنوان کامپیوترهای عمومی ۲۳۰ سال در حالت بدون پیشرفت و تحرک، ولی بعضی به صورت جداگانه به تحقیقات ادامه می‌دادند.

۱۹۸۲ - هافیلد: نشان داد که با استفاده از تابع انرژی می‌توان مسائل زیادی را حل کرد.

۱۹۸۲ - کوهنن: تشریح یادگیری خود سازمانده

۱۹۸۶ - راملهارت: کشف روش پس انتشار خطا

۱۹۸۷ - مینسکی

۱۹۸۸ - چاو و یانگ: شبکه‌های عصبی سلول دار، شبکه‌های کاربردی، با در نظر گرفتن نرونهایی که نزدیک‌ترین همسایه‌ها متصل بودند.

همینک: پیشرفت به صورت پیوسته هم از نظر تئوری و هم از لحاظ کاربردهای عملی ادامه دارد.

فاصله زمانی ۲۵ ساله خواب زمستانی (توقف پیشرفت در شبکه‌های عصبی) بخاطر این بود که تا آن زمان شبکه‌های بالایی مخفی بوجود نیامده بود و این مدلها بدون لایه مخفی قادر به حل مسائل نبود. در زیر جدولی از مشهورترین شبکه‌های عصبی به همراه سال معرفی آنها و مخترع آنها آمده است.

جدول ۱-۱: مشهورترین شبکه‌های عصبی به همراه سال معرفی آنها و مخترع آنها (۲۶)

سال	شبکه	مخترع / کاشف
۱۹۴۲	مک کالوچ - پیتزرون	مک کالوچ، پیتز
۱۹۵۷	پرسپترون	روزنبلات
۱۹۶۰	مادالاین	ویدرو
۱۹۶۹	سربلاترون	الباس
۱۹۷۴	شبکه پس انتشار خطا	وربز، پارکر، راملهارت
۱۹۷۷	حالت مغز در یک جعبه	اندرسون
۱۹۷۸	نئوکوگنیترون	فوکوشیما
۱۹۷۸	تئوری رزونانس تطبیقی	کارپنتر، گراس برگ
۱۹۸۰	خودسازمانده	کوهنن
۱۹۸۲	شبکه هاپفیلد	هاپفیلد
۱۹۸۵	حافظه دو جهتی	کوسکو
۱۹۸۵	ماشین بولتزمن	هینتون، سجنووسکی، سزو
۱۹۸۶	انتشار معکوس	هچت، نیلسون
۱۹۸۸	شبکه عصبی سلولی	چوا، یانگ

مروری بر مقالات ارائه شده

[6] در مقاله Guo- Zhory Zhou، برای عیب یابی سیستم قدرت در مقیاس بزرگ از یک روش سلسله مراتبی شامل شبکه‌های عصبی استفاده شده است. برای آموزش از الگوریتم آموزش گرادیان با مزایای هر دو روش گرادیان و مزدوج گرادیان استفاده گردیده است.

[11] Xiao.Ruwang.Si- Tao-Wu، Qing- Quan در مقاله خود برای عیب یابی از روش آموزش Bp و نیز شبکه‌های عصبی Kohonen استفاده کرده اند و سپس نتایج را با یکدیگر مقایسه کرده اند. برای تولید رشته‌های خطا جهت آموزش و امتحان شبکه‌های عصبی از نرم افزار EMTP استفاده شده است. در این جا ۱۲۰۳ الگوی آموزشی و ۳۱۴ الگوی تست مهیا شده اند.

شبکه عصبی بر پایه Bp با ۷ ورودی و ۱۶ نرون در لایه پنهان و ۴ خروجی و صرف ۱۰ ساعت وقت، خطا را به ۰/۰۱ کاهش داده است.

حال آنکه شبکه Kohonen با ۷ ورودی و ۳۶ نرون خروجی، همان الگوها را در عرض ۱۵ دقیقه فرا می گیرد.

[12] در مقاله Y.Hsong(SM) و A.T. Johns(SM) و Q. Y. xuan، از دو روش Bp و RBFN استفاده شده است و سپس بایکدیگر مقایسه شده اند.

شبکه BP با داشتن ۲۴ ورودی، ۴ ورودی، ۱۴ نرون در لایه پنهان و تابع فعالیت تانژانت هیپربولیک نیاز ۲۵۰۰۰ به تکرار برای داشتن خطای ۰/۰۱ دارد.

در حالیکه RBF با ۲۴ ورودی، ۴ خرجی، ۳۹ نرون لایه پنهان برای رسیدن به خطای فوق نیاز به ۱۵۰۰۰ تکرار دارد.

[3] در مقاله Rajveer Singh Sanjeev Kumar Sharma and MajidJamil، برای تشخیص و طبقه بندی خطا در خط انتقال برق از شبکه‌های عصبی مصنوعی، استفاده شده است. جریان و ولتاژ سه فاز به عنوان ورودی گرفته شده است. شبکه

عصبی پیش خور همراه با الگوریتم پس انتشارخطا برای تشخیص و طبقه بندی خطا به کار گرفته شده است. روش ارائه شده رامی توان به شبکه توزیع از سیستم های قدرت افزایش یافته است.

Fang Wang [4] در مقاله خود به بررسی مناسب بودن استفاده از شبکه عصبی برای عیب یابی و تشخیص خطا پرداخته است. در اینجا خطاها دسته بندی شده و FDD عیب یابی به صورت زمان واقعی صورت می پذیرد. طراحی و شبیه سازی محیط شبکه های عصبی برای زمان واقعی FDD ارائه شده است

[7] P.G.McLaren, P.A.Crossley, J.C.Tan در مقاله خود از یک سیستم خبره فازی برای تشخیص خطا (On Line) روی یک شبکه انتقال استفاده کرده اند. اطلاعات دریافتی شامل حالات باز و بسته بریکرهای جریان ورله های حفاظتی می باشد؛ که می تواند به عدم قطعیت ها جواب مناسب دهد.

[1] در مقاله Fergany A.A.El- M.T. Youset A.A.El-Alaily and Petri شبکه های گسسته استفاده می کند شرح داده است. اطلاعات ورودی این سیستم نیز از بریکرها و رله های حفاظتی (اصلی و پشتیبان) بدست می آید.

[8] R. K.A ggarwal, Q.Y.uan, Allan. T.Johns, Futong Li, AllenBennett در مقاله خود یک سیستم Fuzzy ART map را بکار گرفته اند که مناسب برای حل مسائل کلاسه بندی خطاهای پیچیده می باشد. (در سیستم های گوناگون و حالات خطای مختلف و با روش EBP مقایسه شده است.

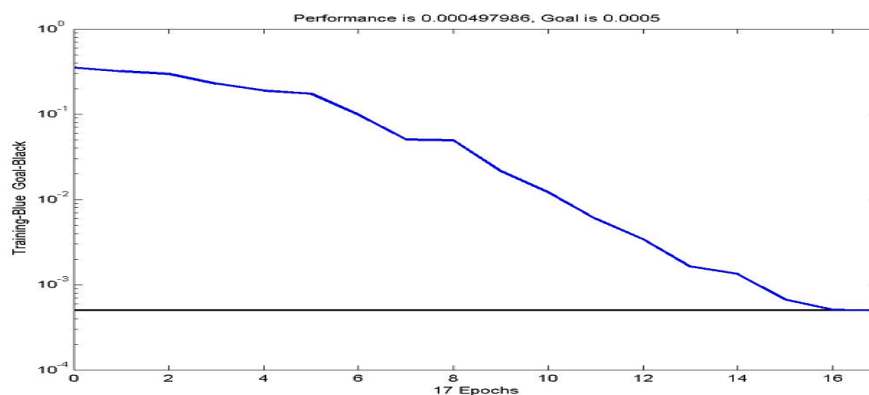
[10] در مقاله S. khanmohammedi; I, Hassan zadeh; H. R. Zarei poor یک ساختار جدید برای یک شبکه عصبی رقابتی جهت عیب یابی مهیا شده است در این سیستم ماتریس امتحان و بردار احتمالی خطا از پیش شناخته نیستند. این سیستم از حالت کاملاً نامشخص شروع می شود و وزنه های اتصالات که احتمال آشکار شدن خطا در هر سلول واحد را نشان می دهند در طول پروسه یادگیری بهبودی می یابند (تغییر می کنند).

در اینجا هر سیستم به سطوحی تقسیم می شود و هر سطح به زیر سیستم هایی تابع فعالیت هر نرون z در لایه q ، احتمال خطا در زیر سیستم z از سطح q می باشد.

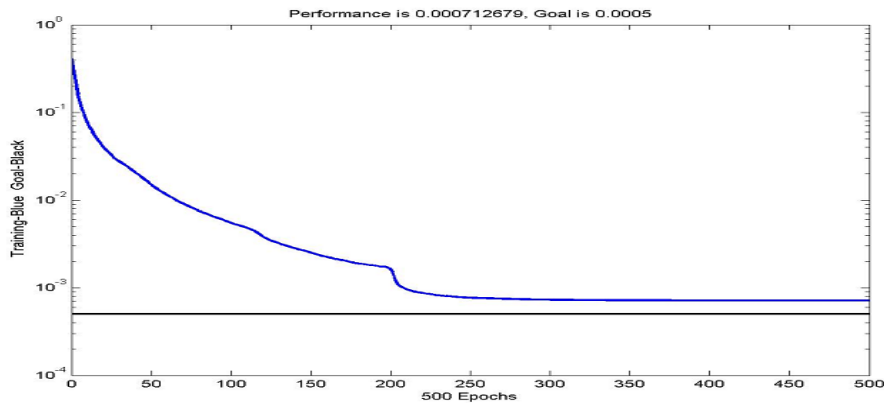
[13] Z.Q.Bo, H.Y.Li, R.K.Aggarwal, A.T.Johns, P.J.Moore در مقاله خود جهت عیب یابی از الگوریتم ژنتیک بهره گرفته اند.

آموزش

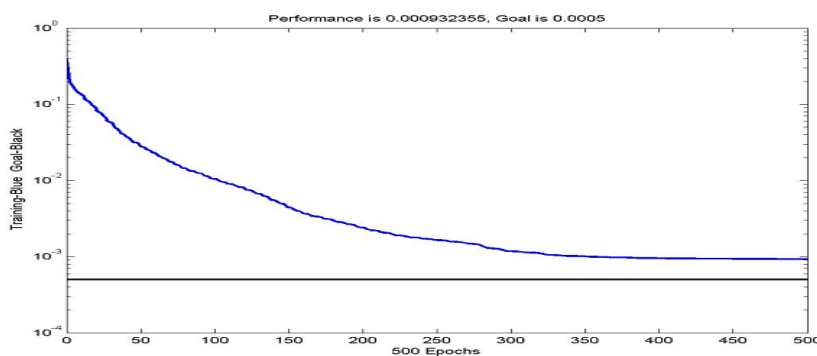
شبکه عصبی فوق را با روش های آموزشی مختلف که در آموزش می دهیم تا بهترین روش آموزش را برای داده های موجود به دست آوریم.



شکل ۱ آموزش شبکه با روش Levenberg-Marquardt backpropagation



شکل ۲ آموزش شبکه با روش Resilient backpropagation



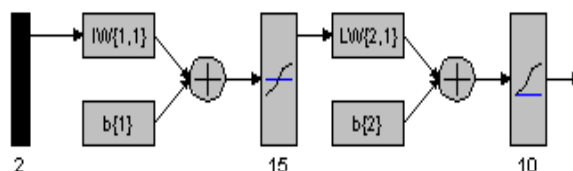
شکل ۳ آموزش شبکه با روش BFGS quasi-Newton backpropagation

با به کارگیری روش های مختلف آموزش، مشاهده شد که؛ روش های آموزش Levenberg-Marquardt، Resilient backpropagation، و quasi-Newton backpropagation جواب بهتری می دهند.

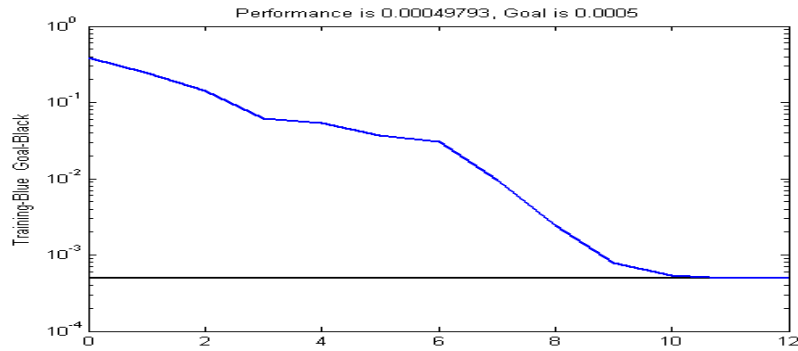
توابع فعالیت

حال با مشخص شدن بهترین روش های آموزشی برای شبکه عصبی پرسپترون مورد نظر، انواع توابع فعالیت را مورد استفاده قرار می دهیم تا بتوانیم بهترین شبکه عصبی را از جهت دقت و سرعت به دست آوریم. با نتایج به دست آمده، مشخص شد که دو شبکه عصبی زیر دارای دقت مناسب می باشند:

۱- یک شبکه عصبی پرسپترون دو لایه، لایه اول با ۱۵ نرون و لایه دوم با ۱۰ نرون، تابع فعالیت در لایه اول Hyperbolic tangent sigmoid و در لایه دوم Log sigmoid خطای Mean squared error، ۰.۰۰۵؛ که با استفاده از روش Levenberg-Marquardt، آموزش داده می شود.

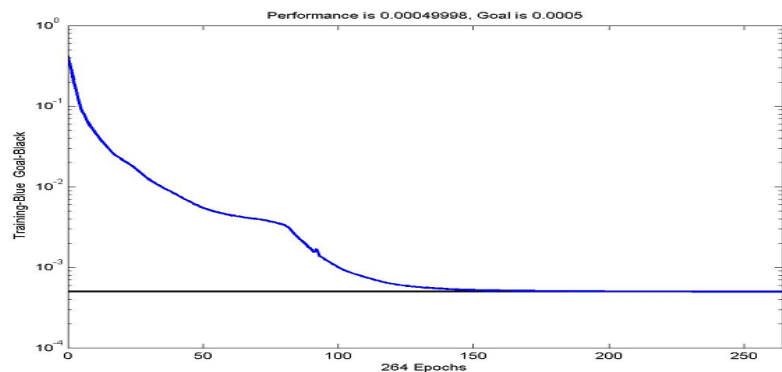


شکل ۴



شکل ۵

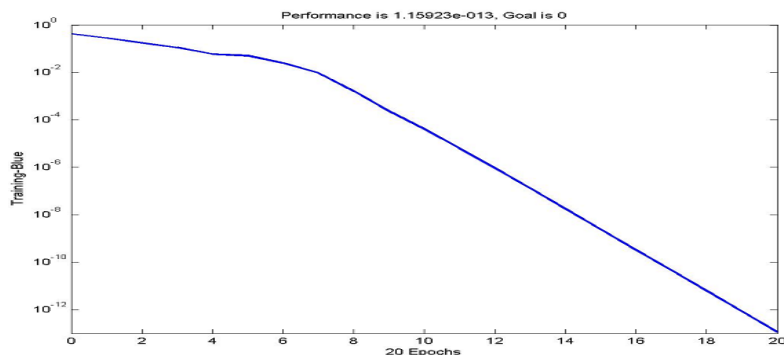
۲- یک شبکه عصبی پرسپترون دو لایه، لایه اول با ۳۰ نرون و لایه دوم با ۱۰ نرون، تابع فعالیت در لایه اول Hyperbolic tangent sigmoid و در لایه دوم Log sigmoid، خطای Mean squared error، 0.0005 ؛ که با استفاده از روش Resilient backpropagation آموزش داده می شود.



شکل ۶

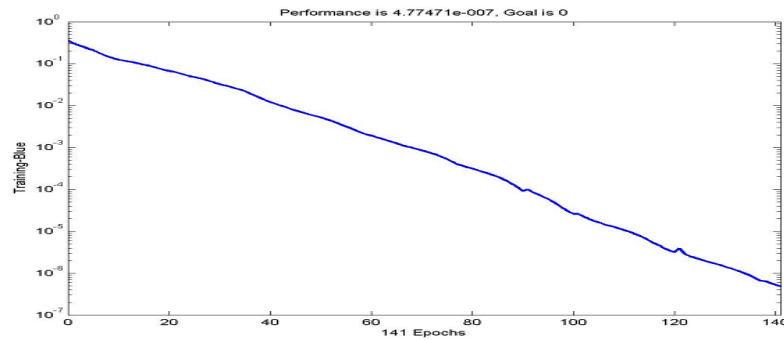
عیب یابی خطای دائمی

تا اینجای کار فقط عمل عیب یابی اولیه و نیز وجود خرابی صورت گرفته است. برای قسمت دوم کار که خطای حالت دائمی را آشکار می کند، با توجه به مقایسه هایی که در بالا آمد، از دو شبکه عصبی گفته شده در قسمت قبل استفاده می کنیم. با این تفاوت که لایه اول دارای ۷ نرون و لایه دوم نیز دارای ۳ نرون است. خطاها در شبکه عصبی احتمالی در ۸ طبقه قرار می گیرند. امتحان شبکه ها نیز با ۱۰ بردار صورت می گیرد.



شکل ۷ آموزش شبکه با روش Levenberg-Marquardt backpropagation

توابع فعالیت yperbolic tangent sigmoid و Log sigmoid



شکل ۸ آموزش شبکه با روش Resilient backpropagation

با توابع فعالیت Log sigmoid و Hyperbolic tangent sigmoid

آزمایش

حال که توانستیم یک شبکه عصبی با ساختار مناسب، جهت عیب یابی اولیه و خطای دائمی خط انتقال آموزش دهیم، نوبت به امتحان یا آزمایش شبکه های فوق می رسد که به این منظور تعداد ۷۸ بردار آزمون برای عیب یابی اولیه خط انتقال و ۱۰ بردار آزمون نیز برای خطای حالت دائمی آماده می کنیم. تعدادی از بردار های آزمون به طور تصادفی از میان بردار های آموزش انتخاب شدند و سپس به بعضی از آن ها نویز اضافه شد؛ این بردار ها به علاوه تعدادی از بردارهایی که به شبکه آموزش داده نشده بودند، برای آزمایش شبکه عصبی مورد استفاده قرار گرفتند. در جدول ۲ نیز میزان صحت روش های مختلف در عیب یابی خطوط انتقال و خطای دائمی نشان داده شده است:

جدول ۲

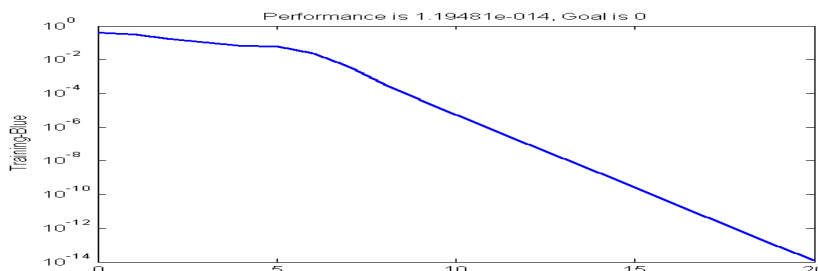
شبکه عصبی	بردار آزمایش عیب یابی اولیه	درصد پاسخ صحیح	بردار آزمایش خطای دائمی	درصد پاسخ صحیح
شبکه عصبی ۱	۷۷	۹۶	۱۰	۱۰۰
شبکه عصبی ۲	۷۷	۹۲	۱۰	۱۰۰
شبکه احتمالی	۷۷	۹۶	۱۰	۸۰

عیب یابی ترانس

جهت عیب یابی ترانس مانند عیب یابی خطوط انتقال، از شبکه عصبی پرسپترون و احتمالی بهره می گیریم.

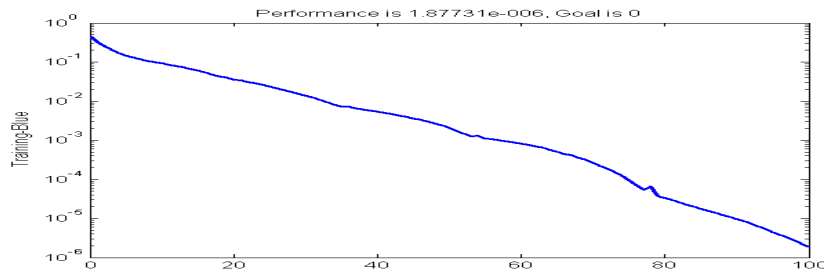
استفاده از شبکه عصبی

در شبکه عصبی پرسپترون به کار رفته برای عیب یابی ترانس، تعداد نرون های لایه اول ۲۰ و لایه دوم ۴ می باشد. خطاها در شبکه عصبی احتمالی در ۸ دسته قرار می گیرند.



شکل ۹ آموزش شبکه با روش Levenberg-Marquardt backpropagation

با توابع فعالیت Log sigmoid و Hyperbolic tangent sigmoid



شکل ۱۰ آموزش شبکه با روش Resilient backpropagation

با توابع فعالیت Hyperbolic tangent sigmoid و Log sigmoid

در جدول ۳ نیز میزان صحت روش های مختلف در عیب یابی ترانس نشان داده شده است.

جدول ۳

درصد پاسخ صحیح	بردار آزمایش عیب یابی ترانس	
۱۰۰	۲۸	شبکه عصبی ۱
۹۶	۲۸	شبکه عصبی ۲
۱۰۰	۲۸	شبکه احتمالی

نتیجه گیری

در این تحقیق، فرآیند عیب یابی را از عیب یابی خطوط انتقال آغاز کردیم. برای این کار، ابتدا از شبکه های عصبی پرسپترون استفاده گردید. پس از امتحان اشکال مختلف شبکه عصبی پرسپترون با توابع فعالیت گوناگون و نیز آموزش با انواع روش های آموزش شبکه، دو شبکه عصبی پرسپترون ۱ و ۲، با دارا بودن دقت و سرعت مناسب، به عنوان بهترین ساختار جهت عیب یابی انتخاب شدند. (با توجه به اشکالی که در بخش ۵-۱ و ۵-۲ آمده است). سپس از یک شبکه عصبی احتمالی؛ جهت عیب یابی بهره بردیم.

پس از آزمایش روش های فوق با بردارهای آزمایش، شبکه عصبی پرسپترون ۱ و شبکه عصبی احتمالی به حدود ۹۶ درصد و شبکه عصبی پرسپترون ۲ به حدود ۹۲ درصد از بردارهای آزمایش پاسخ صحیح دادند (در مورد خطای حالت دائمی این رقم به حدود ۱۰۰ درصد می رسد).

برای عیب یابی ترانس نیز، روش های فوق به کار گرفته شده اند. در این حالت، شبکه عصبی پرسپترون ۱، شبکه عصبی احتمالی به حدود ۱۰۰ درصد و شبکه عصبی پرسپترون شماره ۲، حدود ۹۶ درصد از بردارهای آزمایش را به درستی شناسایی می کند. پاسخ شبکه های عصبی فوق به بردارهای دارای نویز در حد بسیار خوبی می باشد. از لحاظ قابلیت اطمینان یا میزان دقت پاسخ ها، شبکه عصبی پرسپترون شماره یک نسبت به بقیه روش ها دارای وضعیت مناسب تری می باشد.

منابع و مراجع

- [1] A. A. El_Fergany, M. T. Yousef, and A. A. El_Alilaly, "Fault Diagnosis of Power Systems Using Binary Information of Breakers and Relays Through DPNs", 2002, IEEE.
- [2] FadiabintiLazim, NoralizaHamzah, and PauziahMohd. Arsad, "Application on of ANN to Power System Fault Analysis", IEEE, 2002 Student Conference on Research and Development Proceeding, Shah Alam, Malaysia.
- [3] Majid Jamil, Sanjeev Kumar Sharma andRajveer Singh,"Fault detection and classification in electrical power transmission system using artificial neural network"IEEE,2015
- [4] Fang wznng" fault diagnosis for power systems based on neural networks", IEEE,2011.
- [5] GECALSTHOMMEASUREMENTS LIMITED, "PROTECTIVE RELAYS Application Guide", Third Edition, 1987
- [6] Guo_Zhong. Zhou, "A Neural Network Approach to Fault Diagnosis for Power Systems", IEEE TENCON'93/Beijing.
- [7] J. C. Tan, P. A. Crossley, P. G. McLaren, "Fuzzy Expert System for On_Line Fault Diagnosis on A Transmission Network", 2001, IEEE.
- [8] Raj. K. Aggarwal, Q. Y. Xuan, Allan. T. Johns, Furong. Li, and Allen. Bennett, A Novel Approach to Fault Diagnosis In Multicircuit Transmission Lines Using Fuzzy ARTmap Neural Networks", IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS, VOL. 10, NO. 5, SEPTEMBER 1999.
- [9] Ramesh. K. RauduSandhya. Samare Single, Don. Kulasiri, "A Comparision of Model_Based Reasoning And Learning Opproaches to Power Transmission Fault Diagnosis", 2/1995, IEEE.
- [10] S. Khanmohammadi, I. Hassanzadeh, H. R. Zareipoor, "Fault Diagnosis Competitive Neural Network with Prioritized Modification Rule of Connection Weights", Artificial Intelligence in Engineering 14 (2000) 127-132.
- [11] Xiao_Ru. Wang, Si_Tao. Wu, Qing_Quan. Qian, "Neural Network Approach to Power Transmission Line Fault Classification", International Conference on Information, Communications And Signal Processing ICICS' 97, Singapore, 9-12 September 1997.
- [12] Y. H. Song (SM), A. T. Johns (SM), Q. Y. Xuan, "Radial Basis Function Neural Networks for Fault Diagnosis in Controllable Series Compensated Transmission lines", 1996, IEEE.
- [13] Z. Q. Bo, H. Y. Li, R. K. Aggawal, A. T. Johns, P. J. Moore, "Non_Communication Protection of Transmission Line Based on Genetic EvolvedNeural Network", Developments in Power System Protaction, 25-27 th March 1997, Conference Publication NO. 434, IEE, 1997.
- [۱۴] احسان جواهری، "پیش بینی خطا و زمان آن در سیستم های تولید و انتقال آذربایجان با روش هوش مصنوعی (شبکه عصبی فازی)"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده فنی، گروه مهندسی برق، دانشگاه تبریز، ۱۳۷۵.
- [۱۵] جواد زنگنه، "عیب یابی شبکه های انتقال قدرت با استفاده از شبکه های عصبی-فازی"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده فنی، گروه مهندسی برق، دانشگاه تبریز، ۱۳۸۴.