فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۴۱-۴۹
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

عنوان مقاله پیش بین سرعت وزش باد توسط شبکه های عصبی-فازی
دوره ۶/ شماره ۳ / پاییز ۱۴۰۰/ ص ۴۱- ۴۹

پیش بین سرعت وزش باد
توسط شبکه های عصبی-فازی

عادل جهانبانی۱ حسین احمدی۲
۱-عضو هیات علمی گروه مهندسی کامپیوتر ، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران
(JAHANBANI.ADEL@IAU.AC.IR)
۲-دانشجوی گروه مهندسی کامپیوتر ، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران
(libertyes98@gmail.com)

چکیده

منطق فازی (استدلال مبهم)[1]شکلی از منطق‌های چندارزشی بوده که در آن ارزش منطقی متغیرها می‌تواند هر عدد حقیقی بین ۰ و ۱ و خود آن‌ها باشد. این منطق به منظور به‌کارگیری مفهوم درستی جزئی به‌کارگیری می‌شود، به طوری که میزان درستی می‌تواند هر مقداری بین کاملا درست و کاملا غلط باشد.

در این مقاله قصد داریم از سیستم استنتاج این منطق بنام شبکه های عصبی-فازی (anfis)[2]برای پیش بینی سرعت وزش باد استفاده کنیم بطوریکه اگر مقدار دما و رطوبت پیش بینی شده برای روزهای آینده یک محیط را درنظر بگیریم و آن را توسط این سیستم مورد تحلیل قرار بدهیم، میتوان از خروجی آن سرعت وزش باد را در آن روزها پیش بینی کنیم. که البته این پیش بینی با پارامترهای دما و رطوبت دریافت شده (در بازه ساعتی بصورت روزانه) از ایستگاه هواشناسی شهر بازل از کشور سوئیس توسط شبکه های عصبی-فازی با دقت (ضریب خطا) ۱/۴ کیلومتر بر ساعت انجام گرفته است.

کلمات کلیدی: ماموگرافی، دیجیتال

[1] Fuzzy Logic
[2] Adaptive Neuro Fuzzy Inference System

مقدمه

آب و هوا همواره در زندگی انسان ها در کره زمین تاثیر بسیاری داشته است بطوریکه پیش بینی آن توسط ایستگاه های هواشناسی کمک های فراوانی به اقسار مختلف جامعه از جمله کشاورزان می کند، اما یکی از بخش های اصلی آب و هوا که در تعیین نوع آن (گرم یا سرد) در یک محیط موثر می باشد پدیده ای بنام باد می باشد که با وزش آن در یک محیط باعث ایجاد تغییر در دما و رطوبت آن محیط میشود، باد همواره در حال وزیدن می باشد (هیچگاه وزش باد متوقف نمیشود) اما این سرعت وزیدن آن است که دائم در حال تغییر می باشد و امروزه با دستگاه های پیشرفته ایستگاه های هواشناسی همچون دما و رطوبت قابل سنجش می باشد. با این حال پیش بینی سرعت وزش باد گاهی توسط سازمان های هواشناسی مانند دما و رطوبت بطور صحیح انجام نمیگیرد و وزش آن با سرعت های بالا باعث ایجاد خسارت های زیادی به جامعه و از جمله کشاورزان می گردد، حال سوال این است، همانگونه که وزش باد بر دما و رطوبت محیط تاثیرگذار می باشد، آیا رطوبت و دمای محیط هم بر وزش باد تاثیر دارد؟ آیا سرعت وزش باد را میتوان باتوجه به دما و رطوبت اندازه گیری کرد؟ آیا پیش بینی آن بصورت صحیح مانند دما و رطوبت امکان پذیر است؟ در ادامه روشی پیشنهاد می شود که میتواند جامعه را به انجام تمهیدات لازمه جهت عدم بروز خسارت به آن ها، مطلع کند و تمامی سوالات پیش آمده را پاسخ دهد.

ادبیات تحقیقی:

در این زمینه یعنی پیش بینی سرعت وزش باد، تحقیقات زیادی در داخل کشور انجام گرفته است که دو مورد از آن ها را در ادامه مرور می کنیم:

۱- در سال ۱۳۹۲ جمعی از دانشجویان دانشکده فنی مهندسی دانشگاه اصفهان مقاله ای را تحت عنوان «پیش بینی سرعت باد براساس نظریه آشوب»[۳]ارائه دادند که در این مقاله پیش بینی سرعت باد را در مواردی همچون کنترل توربین های بادی، برنامه ریزی جهت قطع و وصل توربینهای بادی و تضمین عملکرد پایدار سیستم حائز اهمیت دانسته اند و روشی صرفا بر اساس آنالیزداده های اندازه گیری شده قبلی مدنظر دانسته و به این منظور ضمن بررسی آشوبناک بودن دادههای سرعت باد، با ترکیب مفاهیم مربوط به نظریه آشوب و تکنیکهای موجود در پیش بینی با استفاده از شبکه های عصبی، روشی جهت پیش بینی سرعت باد پیشنهاد داده اند.
داده های مورد استفاده در تحقیقاتشان را از اطلاعات ثبت شده در ایستگاه ورزنه استان اصفهان دریافت کرده اند که در این راستا ابتدا با استفاده از محاسبه بعد همبستگی ازروی سری زمانی مفروض، آشوبناک بودن دینامیک سیستم مولد این دادهها اثبات میگردد. سپس فضای حالت سیستم دینامیکی مولد بازسازی میگردد.
بدین منظور از روشFNN برای محاسبه بعد محاط و از روش AMI برای محاسبه زمان تأخیر جهت بازسازی فضای حالت استفاده می گردد. در ادامه شبکه عصبیRBF جهت پیش بینی سرعت باد را پیشنهاد داده اند که ساختار آن با استفاده از اطلاعات بعد محاط و زمان تأخیر محاسبه شده طراحی شده است.

۲- در سال ۱۳۹۴ مقاله ای با عنوان «بررسی امکان پیش بینی سرعت باد با استفاده از مدل های هیبرید شبکه های عصبی، شبکه های فازی-عصبی و تئوری موجک»[۴]توسط پژوهشگران دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد منتشر شد که در این مقاله سعی گردیده است جهت افزایش کارایی مدل های هوش مصنوعی،

[۳] www.civilica.com شماره مقاله: ۲۴۷۹۷۱

[۴] – www.sid.ir شماره مقاله: ۳۰

در پیش بینی سرعت باد، دو مدل شبکه های عصبی و فازی-عصبی با تئوری موجک ترکیب شده و دو مدل هیبرید جدید ارائه گردد.

در این تحقیق با استفاده از برخی پارامتر های اقلیمی ایستگاه همدیدی یزد از جمله سرعت باد، دمای متوسط، دمای بیشینه، رطوبت نسبی و تبخیر، سرعت باد در مقیاس ماهانه برآورد گردید و سپس کارایی دو مدل های هیبرید شبکه عصبی موجکی و شبکه فازی-عصبی موجکی با مدل های شبکه عصبی و فازی-عصبی در پیش بینی سرعت باد ۱۲ ماه آینده مورد مقایسه قرار گرفت. در نهایت جهت تائید کارایی بهترین مدل، با استفاده از پارامتر های اقلیمی موثر سال ۱۳۸۳ سرعت باد در سال ۱۳۸۴ پیش بینی گردید.

نتایج بدست آمده در مرحله ارزیابی مدل ها، تفاوت قابل ملاحظه عملکرد بهتر شبکه های عصبی موجکی و فازی-عصبی موجکی را نسبت به مدل های شبکه عصبی و فازی-عصبی نشان دادند. شایان ذکر است در مرحله ارزیابی، کارایی بالای شبکه های فازی-عصبی موجکی، برتری این مدل را نسبت به سایر مدل ها به اثبات رسانید.

همانطور که در مطالب بالا مشاهده شد، پیش بینی سرعت باد یکی از پارامترهای مهم در تمامی بخش های جامعه می باشد که اگر بدرستی پیش بینی نشود در مواردی با سرعت بالا (درصورت وقوع) خسارت های جبران ناپذیری به این بخش ها (مثل توربین های بادی، محصولات کشاورزی، سازه های شهری و ...) وارد می کند.

به همین منظور روشی پیشنهادی که قصد داریم در این مقاله جهت پیش بینی سرعت وزش باد ارائه دهیم روشی است بر پایه ی منطق های فازی و شبکه های عصبی-فازی که در حال حاضر جز بهترین سیستم های استنتاج به حساب میرود.

روش تحقیق:

برای پیش بینی سرعت وزش باد در ابتدا نیاز به داده های هواشناسی مرتبط و موثر بر سرعت باد را داریم که در این سناریو از مولفه های دما و رطوبت استفاده شده است.

از لحاظ تجربی، رطوبت و دما بر افزایش یا کاهش سرعت وزیدن باد تاثیرگذار است؛ به عنوان مثال، اگر رطوبت یک محیط بالا ولی دمای آن پایین باشد به علت سبکی هوای محیط سرعت باد در آن محیط افزایش پیدا میکند اما اینکه چه رابطه ای ممکن است بین دما، رطوبت و سرعت وزش باد باشد را بدرستی نمیتوان تشخیص داد.

به همین منظور، پیشنهاد میشود برای پیدا کردن رابطه بین این مولفه ها از سیستم شبکه های عصبی-فازی (ANFIS) استفاده شود که مراحل تشخیص آن را در ادامه مرور می کنیم.

مراحل انجام تحقیق:

- تحلیل داده های دریافتی
- شناسایی مولفه های ورودی و خروجی
- پردازش مولفه ها
- خطایابی سیستم
- نتیجه گیری

- تحلیل داده های دریافتی

سرعت باد (Km/h)	رطوبت (٪)	دما (˚C)	ساعت
۸	66	9.06	12:00 AM
۷,۹۲	59	8.9	01:00 AM
۷,۴۴	56	8.74	02:00 AM
7.7	58	8.29	03:00 AM

04:00 AM	7.98	63	۸,۱
05:00 AM	7.41	67	۸,۳۶
06:00 AM	6.94	67	۸,۴

جدول بالا، داده های آب و هوایی دریافتی از ایستگاه هواشناسی شهر بازل (کشور سوئیس) در ۷ ساعت اولیه تاریخ 2022-JAN-01 را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می کنید سرعت وزش باد در هر دما و رطوبت خاصی از محیط متفاوت می باشد و در حالت کلی اگر با دقت بیشتری نگاه کنید متوجه میشوید که در دمای پایین با افزایش رطوبت محیط، سرعت باد نیز به تدریج بیشتر می شود.

اگر میانگین دما را در این ۷ ساعت که برابر با ۸,۱۸ درجه سانتی گراد و میانگین رطوبت که برابر با ۶۲,۲ درصد می باشد، در نظر بگیرید؛ متوجه خواهید شد که با متوسط سرعت باد در این بازه زمانی که مقدار آن ۷,۹۸ کیلومتر بر ساعت است، متناسب می باشد.

حال با توجه به مقایسه و بررسی اولیه این داده ها نسبت به یکدیگر در این بازه زمانی، میتوان گفت که این امر که «با کاهش دما و افزایش رطوبت، سرعت باد افزایش می یابد» صحیح است، اما نه کاملا! ؛ پس برای درک بهتر آن به یک سیستم منظم برای مقایسه دقیق تر این داده ها نیاز داریم که در ادامه با آن آشنا می شوید.

- شناسایی مولفه های ورودی و خروجی

شناسایی پارامترهای ورودی و خروجی یکی از مهمترین بخش های سیستم شبکه های عصبی-فازی (ANFIS) می باشد، بطوریکه اگر نتوان بخوبی تشخیص داد که کدام پارامترها نیاز به مقایسه دارند و کدام یک خروجی سیستم باشد؛ نتیجه مطلوب نخواهد بود. باتوجه به این مطلب، ابتدا پارامترهای ورودی و خروجی را طبق پارامتری که قصد اندازه گیری آن را داریم مشخص می کنیم که در این سناریو پارامترهای ورودی، دما و رطوبت محیط می باشد؛ و اینکه این دو پارامتر تاثیر زیادی روی سرعت وزش باد دارد، به تنهایی نتیجه مطلوبی را در پی خواهد داشت.

پس از اینکه مولفه های ورودی و خروجی مشخص شد، باید داده ها را به ترتیب ورودی و خروجی به نرم افزار متلب[5]جهت پردازش منتقل کرد.

- پردازش مولفه ها

منظور از پردازش مولفه، این است که تعداد داده های بیشتری را جهت محاسبه دقیق خروجی توسط یک ماتریس به محیط عصبی-فازی یا ANFIS منتقل کنیم. به اینصورت که برای مقایسه دقیق تر روابط بین مولفه ها از تعداد ۳۰۰ داده در بازه زمانی ۱۰۰ ساعته از تاریخ 2022-JAN-01 تا 2022-JAN-04 بکار گرفته شده است، هر سه مولفه را توسط نرم افزار MATLAB در یک ماتریس ۳*۱۰۰ به ترتیب زیر (از چپ به راست: ابتدا INPUT و سپس OUTPUT) وارد کرده و آن را در یک متغیر ذخیره می کنیم.

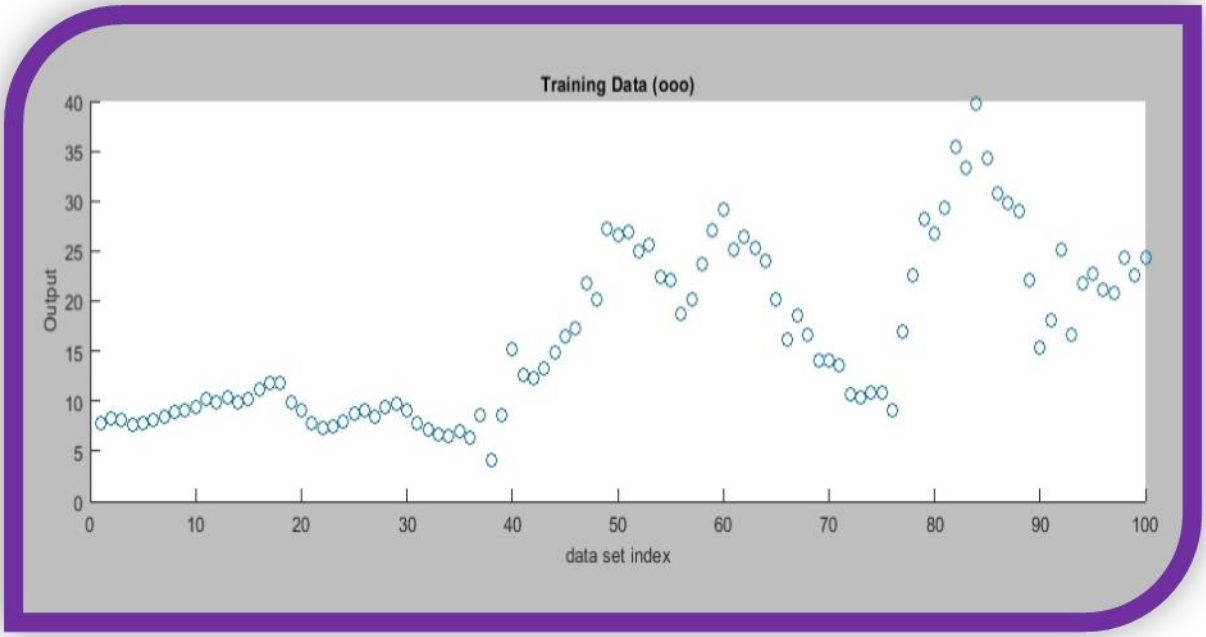
[5] Matlab – Math Works

INPUT OUTPUT

DATE AND TIME	TEMP	HUMIDITY	WIND SPEED
22-JAN-1 / 12:00 AM	9.06	66	8
22-JAN-1 / 12:00 AM	8.9	59	7.92
22-JAN-1 / 12:00 AM	8.74	56	7.44
...	...	...	...
22-JAN-1 / 12:00 AM	۱۲,۹	٦٧	۹,۹٥

سپس، وارد ابزار ANFIS (یکی از ابزارهای FUZZY در محیط کاری متلب) می شوید و ماتریس ذخیره شده را تحت عنوان یک Workspace جهت پردازش فراخوانی می کنیم.

پس از فراخوانی، تصویری به شکل زیر نمایان خواهد شد.



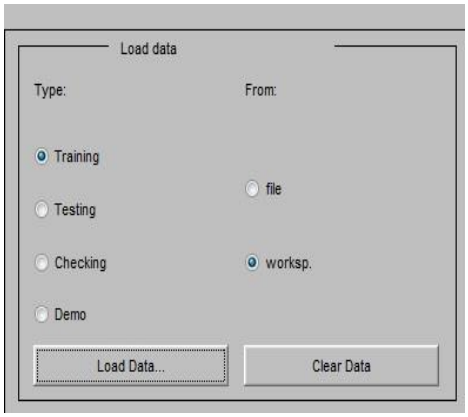
این تصویر، نشان از پراکندگی داده های دریافتی از ماتریس بارگذاری شده به محیط شبکه های عصبی-فازی می باشد.

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۴۱-۴۹
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

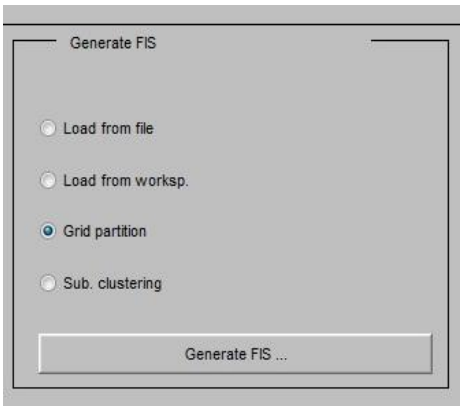
حال وقت آن رسیده است که این پراکندگی های داده ای که شامل ورودی ها (دما و رطوبت) و خروجی (سرعت وزش باد) می باشد را توسط سیستم استنتاج منطق فازی یا همان فازی-عصبی مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و با رفع خطاهای احتمالی آن در مقایسه با یکدیگر به نتیجه نهایی مطلوب برسانیم.

خطایابی سیستم

پس از پردازش داده ها در محیط ANFIS که طبق تصویر قبل دارای پراکندگی های زیادی می باشد باید با استفاده از ابزار Train نسبت به رفع این پراکندگی ها اقدامات لازم را انجام دهیم.

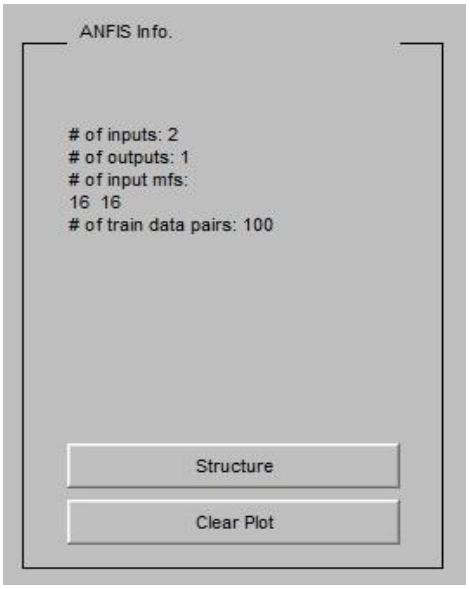


بدین منظور ابتدا در بخش Generate FIS نوع ارزیابی فازی بودن داده ها را روی مقدار Grid Partition (شبکه) یعنی سیستم شبکه های عصبی-فازی تنظیم می کنیم.



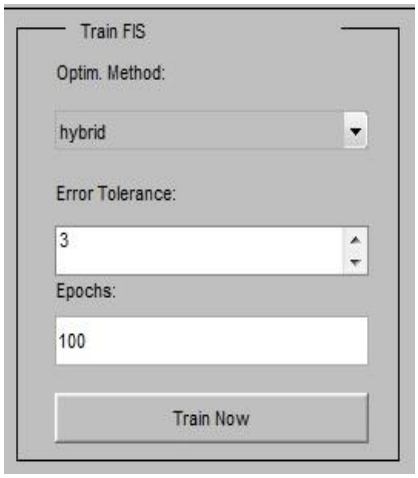
سپس داده های مربوط به مولفه های ورودی که شامل دما و رطوبت می باشد را به ۱۶ بخش جهت تجزیه و تحلیل آن ها و مقایسه آن با داده های خروجی که سرعت باشد، تقسیم می کنیم و نوع ارزیابی نموداری آن را به حالت trapfm یعنی ذوزنقه انتخاب می کنیم.

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۴۱-۴۹
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com



نکته: به این دلیل که داده های موجود در ماتریس پردازش شده گاهی در یک بازه مقداری ثابت قرار دارند و تغییراتی را شامل نمی شوند، بهترین نوع نموداری جهت ارزیابی آن ها نسبت به یکدیگر روش ذوزنقه ای می باشد.

در این مرحله نوبت به ارزیابی Error ها و تولید قوانین با مدل فازی sugeno می رسد، به این شکل که طبق تصویر روبرو تعداد ساعات مورد تست را برابر با ۱۰۰ (داده) قرار می دهیم و تلرانس خطای داده ها را در مقادیر مختلف تست و مورد ارزیابی قرار می دهیم.



این ارزیابی پس از تست مقادیر مختلف برای رفع تلورانس بین داده ها تا دقت ۱,۴ کیلومتر بر ساعت (سرعت وزیدن باد) انجام شد که این مقدار درصورت وجود اطلاعات داده ای بیشتر در بازه های زمانی طولانی تر ممکن است با دقت ۰,۲ یا کمتر نیز اندازه گیری شود و این امکان را جهت پیش بینی سرعت وزش باد بصورت صحیح برای آینده یک محیط یا یک شهر را رقم بزند.

پس از ارزیابی داده ها و رفع خطاها، Rule هایی که توسط این روش یعنی sugeno ایجاد شد تعدادی برابر با ۲۵۶ عدد بود که این تعداد همان شروط فازی بودن سیستم پیش بینی سرعت وزش باد می باشد.

نتیجه گیری

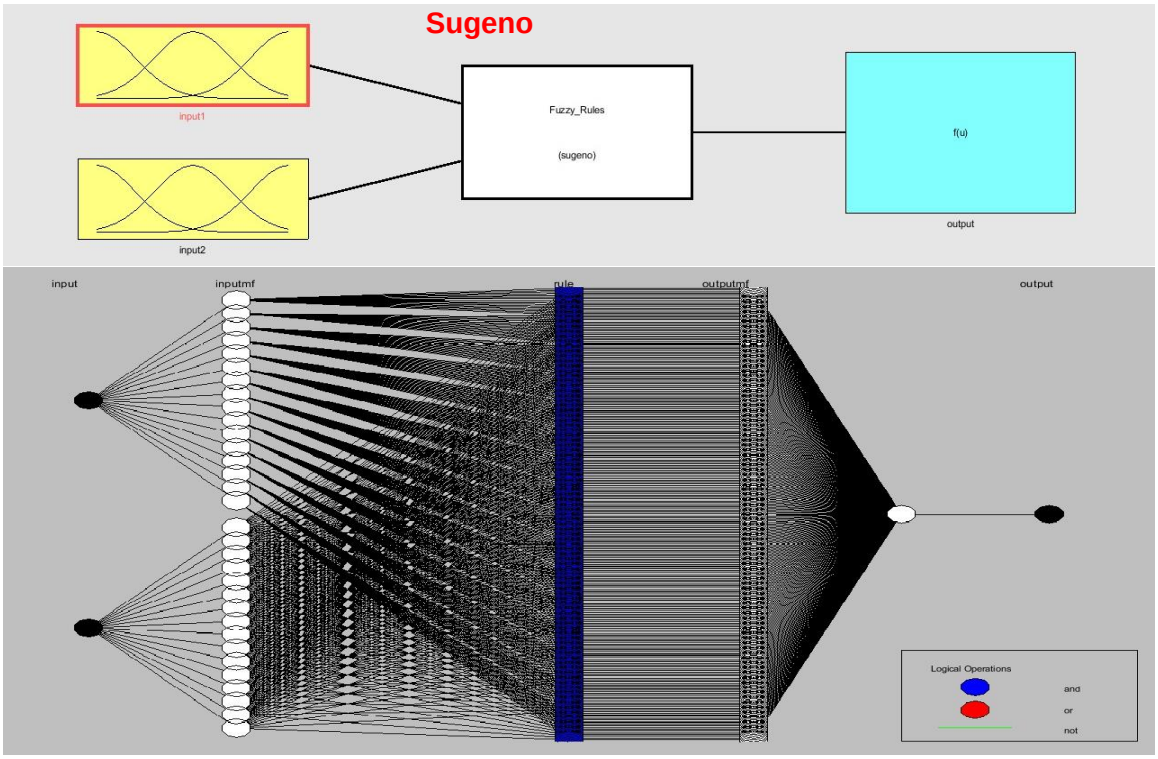
فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۴۱-۴۹
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

در نهایت، پس از انجام مراحل بالا و کاهش ضریب خطا تا مقدار ۱/۴ کیلومتر بر ساعت و خروجی گرفتن از شرط هایی که توسط سیستم شبکه های عصبی-فازی، میتوان با معرفی پارامترهای دما و رطوبت ساعات دیگری از روزهای دیگر به سیستم، سرعت وزش باد را در آن بازه زمانی موردنظر پیش بینی نمود.

بعنوان مثال، اگر به مقادیر خروجی از سیستم فازی طراحی شده و مقادیر دریافتی از ایستگاه هواشناسی در ۷ ساعت دوم تاریخ 2022-JAN-01 نگاه بیاندازید، مشاهده می کنید که با اختلاف کمی نسبت به یکدیگر برابری دارند.

ساعت	دما (˚C)	رطوبت (٪)	سرعت باد (واقعی)	سرعت باد پیش بینی شده (فازی)
07:00 AM	6.38	66	۸.۸۹	۸,۸۹
08:00 AM	5.84	66	۹	۱۰
09:00 AM	6.07	69	۹.۴۴	۱۰,۱
10:00 AM	7.91	72	۱۰.۲۴	۱۰,۸۶
11:00 AM	10.28	71	۹.۸۸	۹,۹۶
12:00 AM	11.51	68	۱۰.۳۹	۱۰,۱۵
13:00 PM	12.91	67	۹.۹۵	۸,۹۲

سرعت باد برحسب Km/h می باشد.



این دو شکل،

نمای کلی سیستم شبکه های عصبی-فازی درخصوص پیش بینی سرعت وزش باد براساس پارامترهای دما و رطوبت را نمایش می دهد؛ همانطور که مشاهده می کنید به شکل تارهای عصبی داده های ورودی به یکدیگر گره خورده اند و در نقطه ای نسبت به هم ارزیابی می شوند (قسمت آبی رنگ - Sugeno) و سپس خروجی آن که همان سرعت وزش باد در محیط براساس دما و رطوبت باشد را در نقطه ای بصورت متمرکز محاسبه و نمایش می دهد.

منابع:

[۱] لیلا ساروخانی، غلامعلی منتظر، "طراحی وپیادهسازی سیستم هوشمند شناسایی رفتارمشکوک دربانکداری اینترنتی به کمک نظریهٔ مجموعه های فازی"، انجمن فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

[۲] فرهاد سلیمانیان، " طراحی وپیادهسازی سیستم هوشمند شناسایی رفتارمشکوک دربانکداری اینترنتی به کمک نظریهٔ مجموعه های فازی "، کنفرانس ملی فناوری اطلاعات و جهاد اقتصادی، اسفند ۹۰

[3] D. Sanchez, M. A. Vila, L. Cerda, and J. M.Serrano, "Association rules applied to creditcard fraud detection," Expert Systems withApplications, 2008, pp.1-14.

[4] K. B. Bignell, "Authentication in an InternetBanking Environment; Towards Developing aStrategy for Fraud Detection," in InternetSurveillance and Protection, 2006. ICISP'06.International Conference on, Cote d'Azur, 2006, pp.23-33.

[5] Y.-P. Huang, C.-C. Lu, and T.-W. Chang,"An Intelligent Approach to Detecting theBad Credit Card Accounts," in 25th IASTEDInternational Multi-Conference ArtificialIntelligence and Applications, Innsbruck,Austria, 2007, pp.1-6.

[6] T. G. Dietterich, Ensemble methods in machine learning, in: Multiple classifier systems, Springer, 2000, pp. 1–15.

[7] E. Miranda Dos Santos, Static and dynamic overproduction and selection of classifier ensembles with genetic algorithms, Ecole de Technologie Superieure (Canada), 2008.

[8] S. Axelsson, Intrusion detection systems: A survey and taxonomy, Tech. rep., Technical report Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden (2000).

[9] W. Lee, S. J. Stolfo, K. W. Mok, Adaptive intrusion detection: A data mining approach, Artificial Intelligence Review 14 (6) (2000) 533–567.

[10] G. Kumar, K. Kumar, Design of an evolutionary approach for intrusion detection, The Scientific World Journal 2013.

[11] Adel Jahanbani, Designing an Intelligent Intrusion Detection System in the Electronic Banking Industry Using Fuzzy Logic,Journal of Artificial Intelligence in Electrical Engineering 7 (26), 59-70