



دانشگاه شاهرود

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان :

**پیش بینی بار کوتاه مدت در شبکه فوق توزیع
استان زنجان با استفاده از ANFIS**

استاد راهنما:

دکتر مریخ بیات

نگارش:

حمید شهروزی حمیدرضا مهاجری

شهریور ۸۷

فهرست مطالب

چکیده ۱

فصل اول

- ۱-۱ بازار برق ایران و اهمیت پیش‌بینی بار کوتاه مدت برای بازار برق ۲
- ۱-۱-۱ اهمیت پیش‌بینی بار کوتاه مدت در بهره‌برداری سیستم‌های قدرت ۲
- ۱-۱-۲ عوامل موثر بر رفتار بار شبکه ۳
- ۱-۱-۳ عملکرد بازار برق ایران ۳
- ۱-۲ تاریخچه مختصری از تئوری و کاربردهای منطق فازی ۴
- ۱-۳ توضیح مفاهیم ابتدایی از سیستم فازی و انواع آن ۵
- ۱-۳-۱ سیستم فازی چیست؟ ۵
- ۱-۳-۲ مفاهیم ابتدایی سیستم فازی ۵

فصل دوم

- ۲-۱ ANFIS چیست؟ ۹
- ۲-۲ شرح ساختار کلی سیستم ANFIS ۹
- ۲-۳ راهنمای استفاده از متغیرهای برنامه ANFIS نوشته شده در نرم‌افزار مطلب ۱۲
- ۲-۴ شرح مراحل مختلف پیاده‌سازی روش ANFIS ۱۲
- ۲-۴-۱ تعیین $\bar{X}_i^j, \bar{Y}_i^j, \sigma_i^j$ های فرض اولیه ۱۲
- ۲-۴-۲ محاسبه وزن‌ها ۱۳
- ۲-۴-۳ محاسبه پارامترهای خطی a_{ij} با روش کمترین مربعات بازگشتی ۱۴
- ۲-۴-۴ بهبود پارامترهای غیرخطی با روش پارامترهای غیرخطی ۱۵

فصل سوم

- ۳-۱ معرفی اولیه سیستم‌های فازی و اهمیت آنها ۱۸
- ۳-۲ معرفی روش جدول جستجو برای طراحی سیستم‌های فازی ۱۸
- ۳-۳ نحوه طراحی سیستم فازی با استفاده از جدول جستجو ۱۹
- ۳-۴ توضیح جدول پارامترهای مهم استفاده شده در کد برنامه نوشته شده در محیط نرم‌افزار مطلب ۲۱
- ۳-۵ پیش‌بینی جمع بار مصرفی روزانه زمستان سال ۱۳۸۶ توسط سیستم جدول جستجو ۲۲
- ۳-۵-۱ منحنی خطای پیش‌بینی جمع بار روزانه زمستان سال ۱۳۸۶ ۲۳
- ۳-۵-۲ تعیین میزان جریمه ناشی از خطای پیش‌بینی با توجه به قوانین شرکت برق ۲۳

۲۵.....	۳-۵-۳ تعیین احتمال اعمال خاموشی
۲۵.....	۳-۶ پیش‌بینی پیک بار مصرفی روزانه پاییز سال ۱۳۸۶ توسط سیستم جدول جستجو
۲۶.....	۳-۶-۱ منحنی خطای پیش‌بینی پیک بار روزانه پاییز سال ۱۳۸۶
۲۷.....	۳-۶-۲ تعیین میزان جریمه ناشی از خطای پیش‌بینی با توجه به قوانین شرکت برق

فصل چهارم

۲۹.....	۴-۱ مقدمه
۳۰.....	۴-۲ محیط توسعه رابط‌های گرافیکی در نرم‌افزار مطلب
۳۱.....	۴-۳ رابط گرافیکی ANFIS_GUI
۳۱.....	۴-۳-۱ Input Settings
۳۳.....	۴-۳-۲ Accuracy
۳۶.....	۴-۳-۳ System Internal Settings
۴۰.....	۴-۳-۴ Forecasting
۴۱.....	۴-۳-۵ Tool bar
۴۲.....	۴-۳-۶ Menu bar

فهرست جداول

شماره جدول	عنوان	صفحه
(۳-۱)	جدول پارامترهای مهم استفاده شده در برنامه	۲۱
(۳-۲)	میزان جریمه برای مورخ ۸۶/۱۰/۷ لغایت ۸۶/۱۰/۱۶	۲۴
(۳-۳)	روزهایی که در مورخ ۸۶/۱۰/۱۶ لغایت ۸۶/۱۰/۲۶ احتمال خاموشی برایشان وجود دارد	۲۵
(۴-۳)	میزان جریمه فقط برای مورخ ۸۶/۷/۶ لغایت ۸۶/۷/۱۵	۲۷

فهرست اشکال

عنوان

شماره شکل

صفحه

شکل ۱-۱	تابع تعلق برای "بالا" که محور افقی نشان‌دهنده سرعت و محور عمودی نشان‌دهنده "بالا" است.....	۶
شکل ۱-۲	ساختار اصلی سیستم فازی خالص.....	۷
شکل ۱-۳	ساختار اصلی سیستم فازی TSK.....	۷
شکل ۱-۴	ساختار اصلی سیستم‌های فازی با فازی‌ساز و غیرفازی‌ساز.....	۸
شکل ۲-۱	شماتیک سیستم ANFIS با استفاده از رابطه (۲-۵).....	۱۱
شکل ۲-۲	شماتیک سیستم ANFIS با استفاده از رابطه (۲-۶).....	۱۱
شکل ۳-۱	پیش‌بینی جمع بار مصرفی روزانه زمستان سال ۱۳۸۶.....	۲۲
شکل ۳-۲	منحنی خطای پیش‌بینی جمع بار روزانه زمستان ۱۳۸۶.....	۲۳
شکل ۳-۳	منحنی میزان جریمه ناشی از خطای پیش‌بینی.....	۲۵
شکل ۳-۴	پیش‌بینی پیک بار مصرفی روزانه پاییز سال ۱۳۸۶.....	۲۶
شکل ۳-۵	منحنی خطای پیش‌بینی پیک بار روزانه پاییز سال ۱۳۸۶.....	۲۷
شکل ۳-۶	منحنی جریمه پیش‌بینی پاییز سال ۸۶ برای پیک بار مصرفی روزانه.....	۲۸
شکل ۱-۴	شمای کلی رابط گرافیکی.....	۳۱
شکل ۲-۴	دریافت ورودی.....	۳۲
شکل ۳-۴	دریافت ورودی برای تعداد ورودی برابر سه.....	۳۲
شکل ۴-۴	پنجره دریافت تعداد توابع عضویت.....	۳۳
شکل ۵-۴	دریافت تعداد توابع عضویت.....	۳۴
شکل ۶-۴	مراحل وارد کردن تعداد توابع عضویت به شرط نامساوی بودن.....	۳۵
شکل ۴-۷	تنظیمات داخلی سیستم.....	۳۶
شکل ۴-۸	انتخاب شماره ورودی برای نمایش.....	۳۷
شکل ۴-۹	نمایش شکل توابع عضویت برای ورودی اول.....	۳۷
شکل ۴-۱۰	تغییر سیگما و نمایش دوباره تابع عضویت ورودی مربوطه.....	۳۸
شکل ۴-۱۱	نمایش شکل توابع عضویت برای ورودی سوم.....	۳۹
شکل ۴-۱۲	نمایش کاربرد گزینه Hold Previous.....	۴۰
شکل ۴-۱۳	محل دریافت نقاط شروع و انتهای پیش‌بینی.....	۴۰
شکل ۴-۱۴	دریافت نقاط شروع و انتهای پیش‌بینی به ازای ۱۰۰ و ۳۰۰.....	۴۱
شکل ۴-۱۵	نوار ابزار.....	۴۱
شکل ۴-۱۶	منوی فایل.....	۴۲
شکل ۴-۱۷	زیر منوی print.....	۴۳
شکل ۴-۱۸	منوی Settings.....	۴۳
شکل ۴-۱۹	منوی Help.....	۴۳

چکیده:

یکی از وظایف شرکت‌های توزیع که از بزرگترین خریداران بازار برق کشور هستند، پیش‌بینی ساعت‌به‌ساعت بار مصرفی شبکه تحت پوشش برای روزهای آینده با دقت بالا می‌باشد. اهمیت پیش‌بینی در آنجاست که براساس آن می‌توان زمان ورود و خروج نیروگاه‌های مختلف و میزان مشارکت آنها در چرخه تولید را تعیین نمود. پس با داشتن داده‌های مصرفی سال‌های قبل یک پیش‌بینی خوب می‌تواند برای خریداران برق اهمیت فوق‌العاده‌ای داشته باشد. که در این پایان‌نامه روشهای مختلفی برای پیش‌بینی بار کوتاه مدت بررسی شده‌اند.

در فصل اول پایان‌نامه، ابتدا اهمیت پیش‌بینی در بازار برق بررسی شده، سپس تاریخچه‌ای از سیستم‌های فازی بیان می‌شود و در خاتمه توضیح اجمالی در مورد مفاهیم فازی و سیستم‌های فازی داده می‌شود.

در فصل دوم، الگوریتم سیستم استنتاج فازی تطبیقی مبتنی بر شبکه معرفی شده سپس کد برنامه نوشته شده برای الگوریتم فوق توضیح داده می‌شود. در مرحله بعد تعداد پیش‌بینی به عنوان نمونه با استفاده از الگوریتم فوق برای بار شبکه انجام می‌دهیم و در نهایت نتایج آن را در بازار برق تحلیل می‌کنیم.

روند در فصل سوم همانند فصل دوم بوده، فقط از الگوریتم سیستم استنتاج به روش جدول جستجو به جای سیستم استنتاج فازی تطبیقی مبتنی بر شبکه استفاده می‌شود.

در فصل چهارم یک رابط گرافیکی برای سیستمهای طراحی شده در فصل‌های قبل ساخته می‌شود.

فصل اول

۱-۱ بازار برق ایران و اهمیت پیش‌بینی بار کوتاه مدت شبکه در آن

از مهمترین وظایف شرکت‌های توزیع که از بزرگترین خریداران بازار برق کشور می‌باشند، پیش‌بینی ساعت‌به‌ساعت بار مصرفی شبکه تحت پوشش، برای روزهای آینده با دقت بالا می‌باشد. نحوه پیش‌بینی بار کوتاه مدت تاثیر بسیار مهمی بر آرایش شبکه‌های قدرت داشته و پایه‌ای برای مدیریت موثر انرژی در بازارهای تجدید ساختار شده است.

اهمیت پیش‌بینی بار از آنجاست که براساس آن می‌توان زمان خروج و ورود نیروگاههای مختلف همچنین میزان مشارکت آنها در چرخه تولید را تعیین نمود و از سوی دیگر اثرات عملکرد برنامه زمان-بخشی را بر قابلیت اطمینان سیستم قدرت پیش‌بینی و برای افزایش آن چاره‌اندیشی نمود. اهمیت پیش-بینی بار برای شرکت‌های برق منطقه‌ای که هم اکنون به عنوان انتقال دهنده‌های توان الکتریکی در بازار برق فعالیت می‌کنند، از آنجاست که بر مبنای این اطلاعات می‌توانند انرژی مورد نیاز را حسب توان خطوط انتقال برنامه‌ریزی و طرح‌های مناسبتری را عملیاتی کنند که در نهایت منجر به بهره‌برداری بهینه از شبکه‌های انتقال گردد.

۱-۱-۱ اهمیت پیش‌بینی بار کوتاه مدت در بهره‌برداری سیستم‌های قدرت

۱) کیفیت پیش‌بینی بار کوتاه مدت ساعتی به صورت پیش‌بینی بار یک ساعت تا چند روز آینده تاثیر بسزایی بر کارایی مراکز تولید، انتقال، توزیع و کنترل توان الکتریکی دارد.

۲) تخصیص ذخیره مطمئن برای شبکه، تجزیه و تحلیل وقوع حوادث احتمالی، مطالعات اتصال کوتاه.

۳) برنامه ریزی ورود و خروج واحدها، ملاحظه محدودیت‌های تولید واحدها و محدودیت‌های شبکه.

۴) تعیین نیاز مصرف و برنامه‌ریزی تامین آن.

۵) مهمترین دلیل برای پیش بینی ساعتی بار الکتریکی روزانه هماهنگی بین توانایی تولید برق و تقاضای مصرف آن می باشد.

۶- پیش‌بینی بار به میزان کمتر از بار مصرف واقعی، باعث کاهش ضریب اطمینان و در نتیجه کیفیت خدمات می‌شود. چون این امر منجر به خاموشی‌های اجباری خواهد شد.

۷) اگر بار آینده بیش از مقدار مورد نیاز پیش‌بینی گردد، سرمایه‌گذاری‌های زیادی به هدر رفته و به زیان مالی منجر می‌گردد.

۸) به هر حال بدون پیش بینی بار، ابزار آلات بهینه سازی سیستم الکتریکی نمی‌توانند نتایج دقیقی را ارائه کنند.

۲-۱-۱ عوامل موثر بر رفتار بار شبکه

۱) عوامل منحصر به فرد شبکه

۲) عوامل اقتصادی

۳) زمان پیش‌بینی

۴) شرایط جوی

۵) عوامل اجتماعی و مذهبی

۳-۱-۱ عملکرد بازار برق ایران

بازار برق ابتدا اطلاعات لازم را از مرکز کنترل شبکه، دفتر فنی شبکه، دفتر فنی تولید، فروشندگان و خریداران جمع‌آوری کرده و طبق قوانین محاسباتی بازار برق میزان مصرف و هزینه‌ها را تعیین می نماید. در نهایت بعد از آنالیزهای مختلف طبق قوانین بازار برق کشور، آرایش تولید واحدهای نیروگاهی، تعامل با مرکز کنترل، گزارش از عملکرد واحدها و تهیه صورت حساب ها را انجام می دهد.

مولفه‌های تشکیل دهنده صورت حساب خریداران: (۱) مبلغ پرداختی بابت قدرت درخواستی
(۲) مبلغ پرداختی بابت انرژی مصرفی (۳) مبلغ جریمه آزمون ناموفق مصرف.

نحوه محاسبه خسارت آزمون ناموفق مصرف در اثر پیش بینی نادرست بار:
همان طور که گفته شد یکی از مولفه‌های صورت حساب خریداران جریمه بابت پیش بینی نادرست بار درخواستی است. قوانین مربوط به نحوه محاسبه جریمه در ضمیمه شماره ۱ آورده شده، و در پایان-
نامه جریمه مربوط به پیش‌بینی‌های انجام شده با استفاده از این فرمول‌ها محاسبه شده است.

۲-۱ تاریخچه مختصری از تئوری و کاربردهای فازی

تئوری فازی بوسیله پروفیسور لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ در مقاله ای بنام «مجموعه های فازی» معرفی گردید. با پیدایش تئوری فازی بحث و جدل‌ها پیرامون آن نیز شروع شد. برخی آن را تایید کرده و کار روی این زمینه جدید را شروع کردند و بعضی دیگر نیز این ایراد را وارد می‌کردند که این ایده برخلاف اصول علمی موجود می‌باشد.

با وجود اینکه تئوری فازی جایگاه واقعی خود را پیدا نکرد، با این حال هنوز محققینی بودند که در گوشه و کنار دنیا، خود را وقف این زمینه جدید نمودند و در اواخر دهه ۱۹۶۰ روشهای جدید فازی نظیر الگوریتم‌های فازی و ... مطرح گردید. در سال ۱۹۷۳ دکتر لطفی‌زاده مقاله دیگری را به نام «طرح یک راه حل جدید برای تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده و فرآیندهای تصمیم‌گیری» منتشر کرد. این مقاله اساس کنترل فازی را بنا کرد. او در این مقاله مفهوم متغیرهای زبانی و استفاده از قواعد اگر- آنگاه را برای فرموله کردن دانش بشری معرفی کرد. رخداد بزرگ در دهه ۱۹۷۰، تولد کنترل کننده‌های فازی برای سیستم‌های واقعی بود. در سال ۱۹۷۸، هولمبلاد و اوسترگارد اولین کنترل کننده‌های فازی را برای کنترل یک فرآیند صنعتی کامل بکار بردند. در مجموع پایه‌گذاری تئوری فازی در دهه ۱۹۷۰ صورت گرفت.

در اوائل دهه ۱۹۸۰ این زمینه از نقطه نظر تئوریک پیشرفت کندی داشت. در این مدت راه حل‌ها و مفاهیم جدید اندکی معرفی گردید. چرا که افراد کمی روی آن کار می‌کردند. در سال ۱۹۸۰ سوگونو

شروع به ساخت اولین کاربرد ژاپنی فازی نمود؛ کنترل سیستم تصفیه آب فوجی. در سال ۱۹۸۳ او مشغول کار بر روی یک ربات فازی شد. ماشینی که از راه دور کنترل می‌شد و خودش به تنهایی عمل پارک را انجام می‌داد.

موفقیت سیستمهای فازی در ژاپن، تعجب محققان را در آمریکا و اروپا برانگیخت، عدهای هنوز به آن خرده گرفتند ولی عدهای دیگر از عقیده خود دست برداشته و به عنوان موضوع جدی در دستور کار خود قرار دادند.

در فوریه ۱۹۹۲ اولین کنفرانس بین المللی IEEE در زمینه سیستمهای فازی در سائیدگو برگزار گردید. این یک اقدام سمبلیک در مورد پذیرفتن سیستمهای فازی بوسیله بزرگترین سازمان مهندسی یعنی IEEE بود. در سال ۱۹۹۳ بخش سیستمهای فازی IEEE گشایش یافت. از نقطه نظر تئوری، سیستمهای کنترل فازی در اواخر دهه ۸۰ در اوائل دهه ۹۰ رشد چشمگیری پیدا کرد. به عنوان مثال تکنیکهای شبکههای عصبی برای تعیین و تنظیم توابع تعلق استفاده شدند. با وجود اینکه تصویر سیستمهای فازی شفافتر شده با این حال کارهای زیادی هنوز باید انجام گردد و بسیاری از راه حلها و روشها در ابتدای راه قرار دارند.

۱-۳ توضیح مفاهیم ابتدایی از سیستم فازی و انواع آن

۱-۳-۱ سیستم فازی چیست؟

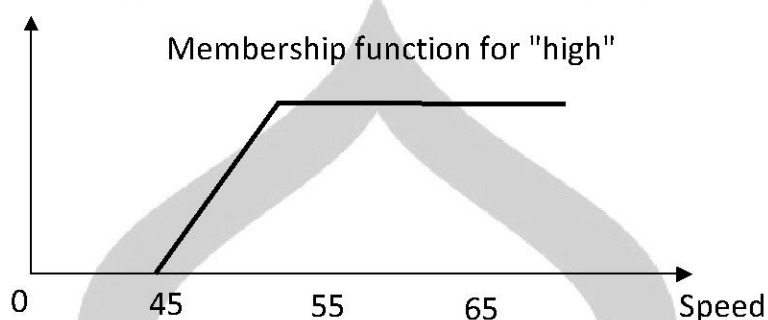
واژه فازی در فرهنگ لغت آکسفورد به صورت مبهم، گنگ، نادقیق، گیج تعریف شده است، سیستمهای فازی، سیستمهایی هستند با تعریف دقیق و کنترل فازی نیز نوع خاصی از کنترل غیر خطی می‌باشد که آنهم دقیقاً تعریف می‌گردد. این مطلب مشابه کنترل و سیستمهای خطی می‌باشد که واژه «خطی» یک صفت فنی بوده که حالت و وضعیت سیستم و کنترل را مشخص می‌کند. چنین چیزی در مورد واژه «فازی» نیز وجود دارد. اساساً گرچه سیستمهای فازی پدیدههای غیرقطعی و نامشخص را توصیف می‌کنند. با این حال خود تئوری فازی یک تئوری دقیق می‌باشد.

۱-۳-۲ توضیح مفاهیم ابتدایی از سیستمهای فازی

سیستم‌های فازی، سیستم‌های مبتنی بر دانش یا قواعد می‌باشند. قلب یک سیستم فازی یک پایگاه دانش بوده که از قواعد اگر- آنگاه فازی تشکیل شده است. یک قاعده اگر- آنگاه فازی یک عبارت اگر- آنگاه بوده که برخی کلمات آن بوسیله توابع تعلق پیوسته مشخص شده‌اند.

به عنوان مثال عبارت فازی زیر در نظر بگیرید:

اگر سرعت اتومبیل بالاست، آنگاه نیروی کمتری به پدال گاز وارد کنید. (۱-۱)



شکل ۱-۱ تابع تعلق برای "بالا" که محور افقی نشان‌دهنده سرعت و محور عمودی نشان‌دهنده "بالا" است.

به طور خلاصه، نقطه شروع ساخت یک سیستم فازی بدست آوردن مجموعه‌ای از قواعد اگر- آنگاه فازی از دانش افراد خبره یا دانش حوزه مورد بررسی می‌باشد. مرحله بعدی ترکیب این قواعد در یک سیستم واحد است سیستم‌های فازی مختلف از اصول و روش‌های متفاوتی برای ترکیب این قواعد استفاده می‌کنند. که در کتب و مقالات از سه نوع سیستم فازی صحبت به میان می‌آید:

(۱) سیستم‌های فازی خالص

(۲) سیستم‌های فازی تاکاگی- سوگنو و کانگ (TSK)

(۳) سیستم‌های فازی ساز و غیرفازی ساز.

ساختار اصلی یک سیستم فازی خالص در شکل ۱،۲ نشان داده شده است. پایگاه قواعد فازی مجموعه‌ای از اگر- آنگاه فازی را نشان می‌دهند. موتور استنتاج فازی این قواعد را به یک نگاشت از مجموعه‌های فازی در فضای ورودی به مجموعه‌های فازی در فضای خروجی بر اساس اصول منطق فازی ترکیب می‌کند. در شکل اگر خط چین وجود داشته باشد چنین سیستمی به سیستم فازی دینامیک تبدیل می‌گردد.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.