



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده اقتصاد و حسابداری

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.A)

گرایش:

علوم اقتصادی

عنوان:

پیش بینی تقاضای کوتاه مدت برق، شبکه ی جنوب غرب با استفاده از شبکه عصبی

(۱۳۶۸-۱۳۸۹)

استاد راهنما:

دکتر محمد علی خطیب

استاد مشاور:

دکتر ابراهیم عباسی

پژوهشگر:

رضا فریدونی

تابستان ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسمه تعالی

در تاریخ: ۱۳۹۱/۴/۳۱

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای/خانم رضا فریدونی از پایان نامه خود دفاع نموده و با نمره ۱۸
بحروف هیجده و با درجه کارشناسی ارشد
مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما: محمد علی خطیب

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب رضا فریدونی دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپوسته به شماره دانشجویی ۸۸۰۶۵۰۴۴۵۰۰ در رشته اقتصاد انرژی که در تاریخ ۱۳۹۱/۴/۳۱ از پایان نامه خود تحت عنوان :

پیش بینی تقاضای کوتاه مدت برق شبکه ی جنوب غرب با استفاده از شبکه عصبی (۱۳۶۸-۱۳۹۱) با کسب نمره ۱۸ و درجه کارشناسی ارشد دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می شوم:

۱- این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه ، کتاب ، مقاله و...) استفاده نموده ام ، مطابق ضوابط و رویه های موجود ، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست ذکر و درج کرده ام.

۲- این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح ، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاهها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل ، قصد استفاده و هر گونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب ، ثبت اختراع و از این پایان نامه داشته باشم ، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

۴- چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود ، عواقب ناشی از آن را پذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی: رضا فریدونی

تاریخ و امضاء

تقدیم به :

تقدیم به تمامی شهدای راه آزادی

تشر و قدر دانی :

از پدر، مادر و همچنین جناب آقای دکتر خطیب استاد راهنمای ارجمندم که بنده را در اتمام این پایان نامه یاری رساندند، کمال تشر و قدر دانی را دارم.

صفحه	فهرست
۱	فصل اول (کلیات موضوع).....
۱	۱-۱) بیان مسأله تحقیق.....
۲	۱-۱-۱) پیشینه تحقیق.....
۳	۲-۱) اهمیت موضوع تحقیق و انگیزه انتخاب آن.....
۴	۳-۱) هدف های تحقیق.....
۵	۴-۱) سوالات یا فرضیه تحقیق.....
۶	۵-۱) چهارچوب نظری تحقیق.....
۷	۶-۱) مدل تحقیق.....
۸	۷-۱) روش تحقیق.....
۹	۸-۱) جامعه آماری و حجم آن.....
۹	۹-۱) برآورد حجم نمونه و روش نمونه گیری (در صورت نمونه گیری).....
۹	۱۰-۱) روش گردآوری اطلاعات.....
۱۰	۱۱-۱) ساختار کلی کار.....
۱۱	فصل دوم (مبانی نظری).....
۱۱	۱-۲) شیوه های ممکن.....
۱۱	۱-۱-۲) دسته بندی روش ها.....
۱۲	۲-۱-۲) برخی شیوه های آماری رایج.....
۱۲	۱-۲-۱-۲) مدل های غیر دینامیکی.....
۱۳	۲-۲-۱-۲) مدل های بازگشتی.....
۱۳	۳-۲-۱-۲) مدل های سری زمانی قابل تغییر.....
۱۵	۴-۲-۱-۲) مدل های فضای حالت.....
۱۶	۵-۲-۱-۲) سیستم خبره.....
۱۷	۲-۲) کاربرد شبکه های عصبی در پیش بینی بار.....

فهرست	صفحه
..... (۱-۲-۲) مقدمه	۱۷
..... شبکه پرسپترون چند لایه (۲-۲-۲)	۱۹
..... توصیف شبکه (۱-۲-۲-۲)	۱۹
..... تعلیم (۲-۲-۲-۲)	۲۱
..... تعمیم (۳-۲-۲-۲)	۲۴
..... شبکه‌های پیش‌خوردی چند لایه در پیش‌بینی بار (۳-۲)	۲۶
..... مدل‌هایی براساس MLP (۱-۳-۲)	۲۸
..... پیش‌بینی بار پیک، حداقل و کل بار (۱-۱-۳-۲)	۲۸
..... پیش‌بینی ساعتی (۲-۱-۳-۲)	۳۰
..... مدل‌های تعلیم بدون نظارت (۳-۱-۳-۲)	۳۱
..... سایر شیوه‌های گزارش شده (۴-۱-۳-۲)	۳۴
..... پیش‌بینی بار کوتاه مدت با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی (۴-۲)	۳۶
..... الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی تابع (۱-۴-۲)	۳۷
..... شیوه ترکیبی شبکه عصبی - ژنتیک الگوریتم (۲-۴-۲)	۳۸
..... انتخاب متغیرهای ورودی (۱-۲-۴-۲)	۳۹
..... پیش‌بینی پیک بار روزانه بوسیله طرح ساختار یافته‌ای در GA برای تطبیق تابع (۳-۴-۲)	۴۰
..... آزمایش ورودی در STROGANOFF (۱-۳-۴-۲)	۴۲
..... یک شیوه هیبریدی برای پیش‌بینی بار کوتاه مدت (۴-۴-۲)	۴۲
..... پروسه دسته‌بندی (۱-۴-۴-۲)	۴۴
..... تعریف توپولوژی برای شبکه عصبی استفاده شده در پیش‌بینی بار کوتاه مدت (۲-۴-۴-۲)	۴۴
..... شبکه عصبی تحت نظارت برای جستجوی محلی (۳-۴-۴-۲)	۴۶
..... نتایجی در طراحی سیستم پیش‌بینی بر اساس شبکه عصبی (۵-۲)	۴۷
..... پیش‌پردازش داده‌ها (۱-۵-۲)	۴۸
..... طراحی شبکه عصبی (۲-۵-۲)	۴۹
..... اجرای شبکه عصبی (۳-۵-۲)	۵۳
..... ارزیابی اجرای شبکه عصبی (۱-۳-۵-۲)	۵۴

فهرست	صفحه
۲-۵-۴) اعتبار شبکه عصبی.....	۵۴
۲-۵-۴-۱) ارزیابی اعتبار شبکه.....	۵۴
فصل سوم(پیش بینی بار).....	۵۶
۳-۱) عوامل مؤثر بر بار.....	۵۶
۳-۲) خصوصیات منحنی بار.....	۵۷
فصل چهارم(پیاده سازی روش های مختلف پیش بینی بار کوتاه مدت)	۶۶
۴-۱) جمع آوری داده های بار الکتریکی و آب و هوا.....	۶۶
۴-۱-۱) داده های بار الکتریکی.....	۶۶
۴-۱-۲) داده های آب و هوایی.....	۶۷
۴-۲) پیش پردازش داده های بار الکتریکی مصرفی.....	۶۸
۴-۲-۱) شناسایی داده های ناصحیح بار.....	۶۸
۴-۲-۲) تصحیح داده های نامناسب.....	۶۹
۴-۲-۳) تشخیص و اصلاح دندانهای باقیمانده در منحنی های بار.....	۷۰
۴-۳) دسته بندی داده ها.....	۷۲
۴-۳-۱) دسته بندی با استفاده از روش های هوشمند.....	۷۲
۴-۳-۲) دسته بندی با استفاده از ضرایب همبستگی.....	۷۴
۴-۴) تعیین متغیرهای ورودی.....	۷۵
۴-۵) نرمال سازی داده ها.....	۷۹
۴-۶) اندازه گیری خطا.....	۸۰
۴-۷) پیش بینی با استفاده از شبکه استاتیکی.....	۸۰
۴-۸) پیش بینی با استفاده از شبکه کوهونن.....	۸۱
۴-۹) پیش بینی بار با استفاده از روش های دینامیکی.....	۸۲

فهرست	صفحه
..... پیاده‌سازی سیستم خبره (۱۰-۴)	۸۳
..... توابع عضویت و قوانین فازی (۱-۱۰-۴)	۸۷
..... پیش‌بینی بار با استفاده از سری‌های زمانی (۱۱-۴)	۸۸
..... فصل پنجم (نتایج و مقایسه‌ها)	۹۴
..... نتایج بدست آمده از شبکه استاتیکی (۱-۵)	۹۴
..... خطاهای روزانه (۱-۱-۵)	۹۵
..... خطاهای ساعتی (۲-۱-۵)	۹۶
..... نتایج بدست آمده از پیش‌بینی بار با استفاده از شبکه کوهونن (۲-۵)	۹۷
..... نتایج بدست آمده از پیش‌بینی بار با استفاده از شبکه دینامیکی (۳-۵)	۹۷
..... پیش‌بینی بار در ساعت بعد (۱-۳-۵)	۹۷
..... پیش‌بینی بار در روز بعد (۲-۳-۵)	۹۹
..... اثر سیستم خبره بر پیش‌بینی بار (۳-۳-۵)	۱۰۱
..... نتایج بدست آمده از پیش‌بینی بار با استفاده از سری‌های زمانی (۴-۵)	۱۰۵
..... فصل ششم (نتیجه‌گیری و پیشنهادات)	۱۰۸
..... پیش‌بینی کننده دما (۱-۶)	۱۰۸
..... سیستم پیشنهادی جهت دنبال کردن تغییرات ناگهانی دما (۲-۶)	۱۰۹
مراجع	۱۱۱

فهرست شکل ها

صفحه	فهرست
۲۰	شکل ۱-۲: یک شبکه MLP سه لایه
۴۰	شکل ۲-۲: شبکه GMD
۴۱	شکل ۳-۲: درخت باینری معادل
۴۲	شکل ۴-۲: ساختار درختی (شیوه مطرح)
۴۳	شکل ۵-۲: بلوک دیاگرام سیستم مطرح شده
۵۸	شکل ۱-۳: پروفیل بار سال‌های ۸۸ و ۸۹ منطقه جنوب غرب
۵۹	شکل ۲-۳: مقایسه‌ای بین پروفیل بار در روزهای مختلف هفته
۶۰	شکل ۳-۳: مقایسه پروفیل بار در روز یکشنبه به ترتیب از بالا به پایین و از راست به چپ در هفته‌های ۱، ۷، ۱۷، ۱۸، ۲۳ و ۳۴
۶۱	شکل ۵-۳: بار الکتریکی مصرفی در اردیبهشت ۱۳۸۹
۶۱	شکل ۶-۳: بار الکتریکی مصرفی در خرداد ۱۳۸۹
۶۱	شکل ۷-۳: بار الکتریکی مصرفی در تیر ۱۳۸۹
۶۲	شکل ۸-۳: بار الکتریکی مصرفی در مرداد ۱۳۸۹
۶۲	شکل ۹-۳: بار الکتریکی مصرفی در شهریور ۱۳۸۹
۶۲	شکل ۱۰-۳: بار الکتریکی مصرفی در مهر ۱۳۸۹
۶۳	شکل ۱۱-۳: بار الکتریکی مصرفی در آبان ۱۳۸۹
۶۳	شکل ۱۲-۳: بار الکتریکی مصرفی در آذر ۱۳۸۹
۶۳	شکل ۱۳-۳: بار الکتریکی مصرفی در دی ۱۳۸۹
۶۴	شکل ۱۴-۳: بار الکتریکی مصرفی در بهمن ۱۳۸۹
۶۴	شکل ۱۵-۳: بار الکتریکی مصرفی در اسفند ۱۳۸۹
۷۱	شکل ۱-۴: اصلاح پروفیل بار الکتریکی مصرفی در روزهای متفاوتی از سال
۷۲	شکل ۲-۴: دسته‌بندی پروفیل بار مصرفی در سال ۸۷ و ۸۸ قبل از نرمال‌سازی در شش دسته
۷۳	شکل ۳-۴: دسته‌بندی پروفیل بار مصرفی در سال ۸۷ و ۸۸ نرمال‌شده در شش دسته
۷۳	شکل ۴-۴: دسته‌بندی پروفیل بار مصرفی در سال ۸۷ و ۸۸ نرمال‌شده در پانزده دسته

فهرست	صفحه
شکل ۴-۵: محاسبه ضریب خودهمبستگی تا ۱۶۸ ساعت	۷۷
شکل ۴-۶: برخی پاسخ های نامطلوب در اثر انتخاب نادرست توابع	۸۴
شکل ۴-۷: توابع عضویت نوع روز	۸۷
شکل ۴-۸: توابع عضویت برای ساعت روز	۸۸
شکل ۴-۹: توابع عضویت خروجی	۸۸
شکل ۴-۱۰: الف) پروفیل بار سه هفته، ب) اعمال تفاضل گیری و لگاریتم طبیعی، ج) اعمال تفاضل گیری فصلی و لگاریتم طبیعی و د) اعمال تفاضل گیری، تفاضل گیری فصلی و لگاریتم طبیعی	
شکل ۴-۱۱: نمودارهای الف) خودهمبستگی و ب) خودهمبستگی جزئی	۹۰
شکل ۴-۱۲: نمودارهای الف) خودهمبستگی فصلی و ب) خودهمبستگی جزئی فصلی	۹۱
شکل ۴-۱۳: هیستوگرام توزیع	۹۲
شکل ۴-۱۴: نمودار خودهمبستگی	۹۳
شکل ۵-۱: نمودار پراکندگی خطاهای پیش بینی ساعتی به وسیله روش استاتیکی	۹۳
شکل ۵-۲: نمودار پراکندگی خطاهای پیش بینی ساعتی به وسیله روش دینامیکی	۹۷
شکل ۵-۳: مقایسه پیش بینی پروفیل بار ۱ فروردین	۱۰۱
شکل ۵-۴: مقایسه پیش بینی پروفیل بار ۲ فروردین	۱۰۲
شکل ۵-۵: مقایسه پیش بینی پروفیل بار ۱۳ فروردین	۱۰۲
شکل ۵-۶: مقایسه پیش بینی پروفیل بار در اربعین	۱۰۲
شکل ۵-۷: مقایسه پیش بینی پروفیل بار در شهادت امام رضا(ع)	۱۰۳
شکل ۵-۸: مقایسه پیش بینی پروفیل بار در مبعث	۱۰۳
شکل ۵-۹: مقایسه پیش بینی پروفیل بار در میلاد رسول اکرم (روز جمعه)	۱۰۳
شکل ۵-۱۰: مقایسه پیش بینی پروفیل بار در نیمه شعبان (روز جمعه)	۱۰۴
شکل ۵-۱۱: مقایسه پیش بینی پروفیل بار در عید قربان (روز جمعه)	۱۰۴
شکل ۶-۱: مدل پیشنهادی جهت تصحیح پیش بینی	۱۰۹

صفحه	فهرست
۹۵	جدول ۱_۵: خطاهای روزانه در سال ۱۳۸۹.....
۹۶	جدول ۲_۵: میانگین ماهانه خطا در سال ۱۳۸۹.....
۹۶	جدول ۳_۵: آمار کلی از پراکندگی خطاهای روزانه به وسیله روش استاتیکی.....
۹۶	جدول ۴_۵: آمار کلی از پراکندگی خطاهای ساعتی به وسیله روش استاتیکی.....
۹۷	جدول ۵_۵: میانگین ماهانه خطا در سال ۱۳۸۹ با استفاده از شبکه کوهونن.....
۹۸	جدول ۶_۵: خطاهای روزانه در سال ۱۳۸۹ با استفاده از شبکه کوهونن.....
۹۸	جدول ۷_۵: میزان پراکندگی خطای پیش بینی ساعتی در سال ۱۳۸۹ با استفاده از شبکه دینامیکی.....
۹۹	جدول ۸_۵: میزان پراکندگی روزانه خطای پیش بینی در سال ۱۳۸۹ با استفاده از شبکه دینامیکی.....
۹۹	جدول ۹_۵: میانگین ماهانه خطا در سال ۱۳۸۹ با استفاده از شبکه دینامیکی.....
۱۰۰	جدول ۱۰_۵: خطای روزانه پیش بینی در سال ۱۳۸۹ با استفاده از شبکه دینامیکی.....
۱۰۱	جدول ۱۱_۵: میزان پراکندگی خطای ساعتی پیش بینی در سال ۱۳۸۹ با استفاده از شبکه دینامیکی.....
۱۰۵	جدول ۱۲_۵: میانگین خطای پیش بینی روزانه در سال ۱۳۸۹ با استفاده از روش ARIMA
۱۰۶	جدول ۱۳_۵: میانگین ماهانه خطا در سال ۱۳۸۹ با استفاده از روش ARIMA.....
۱۰۷	جدول ۱۴_۵: میزان پراکندگی خطای پیش بینی ساعتی در سال ۱۳۸۹ با استفاده از روش ARIMA.....

فصل اول

کلیات موضوع

فصل دوم

مبانی نظری

فصل سوم

پیش بینی بار (ادبیات

موضوع)

فصل چهارم

بر آورد مدل (پیاده سازی
روش های مختلف پیش بینی
بار کوتاه مدت)

فصل پنجم

نتایج و مقایسه ها

فصل ششم

نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۱) بیان مسأله تحقیق

انرژی به عنوان کارمایه فعالیتهای بشری از اهمیت حیاتی در زندگی بشر برخوردار است و بر این اساس کلیه کشورهای جهان در صدد دسترسی به منابع مطمئن و برنامه ریزی شده انرژی هستند. از طرفی با توجه به تجدید ناپذیر بودن منابع سوخت های فسیلی به ویژه منابع نفت و گاز چندین دهه است که موضوع جایگزین سازی این نوع انرژیها و صرفه جوئی و مصرف بهینه از انرژی بطور جدی در اقتصاد کشورهای پیشرفته مورد توجه قرار گرفته و اقدامات بسیار موثری در جهت بهینه سازی مصرف انرژی و در نتیجه جلوگیری از اتمام سریع منابع انرژیهای تجدیدناپذیر، به عمل آمده است. با توجه به اینکه انرژی یکی از مهمترین نهادهای تولید می باشد، بحث پیش بینی و بررسی تقاضای ساختاری مصرف انرژی، برآورد نوسانات مصرف انرژی از عوامل مهم در فرآیند برنامه ریزی تولید می باشد. سیاست گذاریهای کلان انرژی، از مهمترین بخش های برنامه ریزی اقتصادی چه در سطح کلان آن و چه در سطح بنگاهی و حتی مصرف کنندگان عمومی می باشد، که جز در سایه شناخت دقیق تقاضا در غالب مدل مشخص و دارای ابعاد جامع امکان پذیر نمی باشد. در این میان صنعت برق به عنوان یکی از کلیدی ترین بخش های انرژی در حال حرکت به سمت بازارهای رقابتی و لذا تجدید ساختار بازار می باشد، که با تحولات صورت گرفته اخیر در زمینه حذف یارانه های مستقیم بر حامل های انرژی از جمله برق، باید انتظار شتاب گرفتن این فرآیند در آینده ای نزدیک را کشید. برای این منظور در کشورهای مختلف، به ویژه کشورهای صنعتی از دهه ۱۹۷۲، ارگانها و موسسات تحقیقاتی مختلفی، اعم از دولتی و خصوصی، برای انجام تحقیقات در زمینه برنامه ریزی مصرف انرژی و صرفه جوئی و بهینه کردن آن تاسیس شده اند و در واقع انرژی به عنوان یکی از مسائل مهم و استراتژیک در اقتصاد ملل جهان مطرح شده است. از میان انواع انرژی در