

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی  
علوم و تحقیقات واحد یزد

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر (M.Sc)

گرایش: نرم افزار

عنوان:

تحلیل و پیش بینی میزان مصرف برق و عوامل تاثیرگذار بر آن - مطالعه موردی استان  
مازندران

استاد راهنما:

دکتر محمد جواد کارگر

استاد مشاور:

دکتر سیما عمادی

نگارنده:

نوراله کریم تبار

سال تحصیلی ۹۰-۹۱



# دانشگاه آزاد اسلامی

## علوم و تحقیقات واحد یزد

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر (M.Sc)

عنوان

تحلیل و پیش‌بینی میزان مصرف برق و عوامل تاثیر گذار بر آن - مطالعه موردی استان  
مازندران

نگارنده

نوراله کریم تبار

از این پایان نامه در تاریخ ۱۳۹۱، ۱۲، ۱۵ با حضور استاد راهنما، استاد مشاور و هیأت داوران در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات یزد با موفقیت دفاع به عمل آمد و مورد تأیید قرار گرفت.

### هیأت داوران

استاد راهنما: .....

استاد مشاور: .....

داور: .....

مدیر گروه کارشناسی ارشد: .....

معاونت پژوهش و فناوری واحد

.....



## تعهد نامه اصالت رساله یا پایان نامه

اینجانب نوراله کریم تبار دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته تخصصی در رشته مهندسی کامپیوتر که در تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۱۵ از پایان نامه خود تحت عنوان تحلیل و پیش بینی میزان مصرف برق و عوامل تاثیرگذار بر آن - مطالعه موردی استان مازندران با کسب نمره ۱۷٫۵۵

و درجه پ دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می شود:

- ۱) این پایان نامه/رساله 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 موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده ام.
- ۲) این پایان نامه/رساله 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 هرگونه 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 مقطعی زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می 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: نوراله کریم تبار

تاریخ و امضاء: ۱۳۹۲/۱/۲۸

در این شب سیاهم کم گشت راه مقصود

از گوشه ای برون آمی ای

گویب دایت

تقدیم به آقا امام زمان (عج)

# فهرست مطالب

۱	چکیده.....
۲	فصل اول: مقدمه.....
۳	۱-۱-تعریف مسئله.....
۳	۲-۱-اهداف مسئله.....
۴	۳-۱-فرضیات مسئله و روش تحقیق.....
4	۴-۱-ساختار پایان نامه.....
۶	فصل دوم: تعریف مفاهیم و مروری بر سوابق تحقیقات انجام شده.....
۷	۱-۲-مقدمه.....
۷	۲-۲-تعریف داده کاوی.....
۹	۳-۲-فرایندهای کشف دانش.....
۹	۳-۲-۱-پاکسازی داده.....
۹	۳-۲-۲-یکپارچه سازی داده.....
۱۱	۳-۲-۳-انتخاب داده.....
۱۱	۳-۲-۴-تبدیل داده.....
۱۲	۳-۲-۵-داده کاوی.....
۱۲	۳-۲-۶-ارزیابی الگو.....
۱۳	۳-۲-۷-ارائه دانش.....
۱۳	۴-۲-کاربردهای داده کاوی.....
۱۳	۲-۴-۱-استخراج الگوهای تکرارشونده، وابستگی ها و همبستگی.....
۱۴	۲-۴-۲-کلاس بندی.....
۱۷	۲-۴-۳-خوشه بندی.....
۱۹	۲-۴-۴-پیش بینی.....
۲۰	۲-۴-۴-۱-رگرسیون.....
۲۳	۲-۴-۴-۲-شبکه های عصبی.....
۳۰	۲-۴-۴-۳-درخت تصمیم گیری.....

۴۵	.....تحلیل دورافتاده‌ها. ۲-۴-۵
۴۵	.....تحلیل تکامل. ۲-۴-۶
۴۵	.....مروری بر سوابق تحقیقات انجام شده. ۲-۵-۵
۴۹	..... <b>فصل سوم: روش تحقیق</b>
۵۰	.....۱-۳-مجموعه داده‌ها
۵۱	.....۲-۳-نرم افزار Clementine
۵۱	.....۱-۲-۳-مدل‌ها
۵۲	.....۱-۲-۳-الگوریتم‌های (گره‌های) ساخت درخت تصمیم
۵۲	.....۲-۱-۲-۳-گره شبکه عصبی
۵۳	.....۳-۱-۲-۳-گره رگرسیون
۵۳	.....۲-۲-۳-مدل‌های پیش‌بینی
۵۴	..... <b>فصل چهارم: مدل‌سازی و تحلیل</b>
۵۵	.....۱-۴-مدلسازی داده‌ها
۵۹	.....۲-۴-پیش‌بینی مقدار مصرف برق
۶۲	.....۳-۴-تحلیل مصرف برق برحسب نوع مصرف
۶۵	..... <b>فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات</b>
۶۶	.....۱-۵-نتیجه‌گیری
۶۶	.....۲-۵-پیشنهادات

# فهرست تصاویر

- شکل ۱-۲ مراحل مربوط به فرایند کشف دانش که داده کاوی یکی از این مراحل می باشد..... 8
- شکل ۲-۲ مرحله اول کلاس بندی، مرحله یادگیری..... 15
- شکل ۳-۲ مرحله دوم کلاس بندی، کلاس بندی مدل ها..... 16
- شکل ۴-۲ نمودار الگوریتم های خوشه بندی..... ۱۸
- شکل ۵-۲ طرح داده های مربوط به جدول ۲-۲..... ۲۱
- شکل ۶-۲ یک شبکه عصبی بسیار ساده..... 24
- شکل ۷-۲ نمودار تابع همانی..... ۲۸
- شکل ۸-۲ نمودار تابع پله ای دودویی..... 28
- شکل ۹-۲ نمونه ای از درخت تصمیم برای خرید کامپیوتر..... ۳۲
- شکل ۱۰-۲ یک طرح از استنتاج درخت تصمیم جدول ۲-۴..... ۳۶
- شکل ۱۱-۲ سه سناریو ممکن برای رشد شاخه A از گره N..... ۳۷
- شکل ۱۲-۲ هرس کردن با روش جایگزینی زیردرخت..... 41
- شکل ۱۳-۲ هرس کردن با روش بالاکشیدن زیردرخت..... ۴۲
- شکل ۱۴-۲ بازنمایی درخت تابع  $A \vee B$ ..... ۴۴
- شکل ۱-۴(الف) میانگین دمای هوا در استان مازندران از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰..... ۵۵
- شکل ۱-۴(ب) جمعیت استان مازندران از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰..... ۵۶
- شکل ۱-۴(ج) بهای مصرف برق (هر کیلووات ساعت) در استان مازندران از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰..... ۵۶
- شکل ۱-۴(د) میانگین رطوبت استان مازندران از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰..... ۵۷
- شکل ۲-۴ مصرف برق استان مازندران از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰..... ۵۷
- شکل ۳-۴ مقایسه بین مصرف برق واقعی و مصرف برق تخمینی استان مازندران از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰..... ۵۹
- شکل ۴-۴(الف) نمودار پیش بینی میزان مصرف برق استان مازندران از سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۳۹۹..... 6۱
- شکل ۴-۴(ب) نمودار پیش بینی میزان مصرف برق استان مازندران از سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۳۹۹..... 6۲



شکل ۴-۵ میزان مصرف برق برحسب نوع مصرف در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ ..... ۶۳

# فهرست جداول

جدول ۱-۲ داده‌های مربوط به نوع مطالعه.....	10
جدول ۲-۲ داده‌های مربوط به حقوق کارمندان.....	۲۱
جدول ۳-۲ الگوریتم‌های ساخت درخت تصمیم .....	۳۴
جدول ۴-۲ داده آموزشی برای ساخت درخت تصمیم.....	۳۵
جدول ۱-۳ متغیرهای مربوط به مجموعه داده.....	۵۰
جدول ۲-۳ توصیف مجموعه داده‌های مربوط به داده‌های مربوط به تحقیق.....	۵۱
جدول ۱-۴ مقایسه مدل‌های پیش‌بینی.....	۵۸
جدول ۲-۴ میزان خطای نسبی بین مقادیر واقعی با مقادیر تخمین زده شده .....	۵۸
جدول ۳-۴ میزان اهمیت متغیرها در نتیجه پیش‌بینی (متغیر هدف).....	۵۹
جدول ۴-۴ تخمین متغیرهای مستقل از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۹.....	۶۰
جدول ۵-۴ پیش‌بینی مقدار مصرف برق (مگاوات ساعت) در استان مازندران از سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۳۹۹.....	۶۱
جدول ۶-۴ پیش‌بینی مقدار انواع مصرف برق (مگاوات ساعت) در استان مازندران تا سال ۱۳۹۹.....	۶۳

## چکیده

فرایند داده‌کاوی با استفاده از تکنیک‌های گوناگون اطلاعات مفید را از داده‌ها بیرون می‌کشد. یکی از کاربردهای مهم داده‌کاوی، پیش‌بینی می‌باشد که تکنیک‌های مختلفی از قبیل رگرسیون، درخت تصمیم و شبکه عصبی برای انجام این کار وجود دارد. رگرسیون روشی است که به طور گسترده برای پیش‌بینی عددی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حقیقت رگرسیون با پیش‌بینی عددی مترادف است. درخت تصمیم یکی از ابزارهای رایج در داده‌کاوی می‌باشد که برای دسته‌بندی و پیش‌بینی استفاده می‌شود. شبکه عصبی از ابزارهای قدرتمند داده‌کاوی بشمار می‌رود که از طریق تحلیل نمونه‌های مختلف، به یادگیری می‌پردازد. در این پایان‌نامه با استفاده از روش‌های داده‌کاوی، میزان مصرف برق تحلیل و پیش‌بینی می‌شود. مجموعه داده‌هایی که برای این کار جمع‌آوری شد مربوط به استان مازندران می‌باشد که از سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰ توسط مرکز آمار ایران، اداره توزیع برق و اداره هواشناسی جمع‌آوری شده است. این داده‌ها شامل متغیرهای مستقلی از جمله جمعیت، دمای هوا، رطوبت و بهای مصرف می‌باشد و همچنین شامل متغیر هدف به نام میزان مصرف برق می‌باشد که خود شامل مصرف کل، مصرف خانگی، مصرف صنعتی، مصرف کشاورزی و مصرف تجاری است که این داده‌ها به صورت سالیانه می‌باشند. هدف از این پایان‌نامه، تحلیل میزان مصرف برق در سال‌های گذشته و پیش‌بینی مصرف در آینده می‌باشد. نرخ رشد مصرف برق از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ برابر با ۸۱ درصد بوده و در سال‌های بین ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۹ برابر با ۱۰۱ درصد بوده است. تحلیل‌ها نشان می‌دهد که مصرف برق خانگی بخش زیادی از مصرف کل را در بر دارد. برای ساخت مدل در این پایان‌نامه از نرم‌افزار Clementine استفاده شده است. از روش‌های پیش‌بینی موجود در این نرم‌افزار، بهترین مدل مربوط به مدل رگرسیون بوده است که دارای خطای نسبی ۰/۰۰۹ درصد می‌باشد. نتایج پیش‌بینی نشان می‌دهد که مصرف برق کل در سال ۱۳۹۹ به 7076796 مگاوات ساعت خواهد رسید که نسبت به سال ۱۳۹۰ رشدی حدود ۳۳ درصد را نشان می‌دهد.

**کلید واژه:** داده‌کاوی، رگرسیون، شبکه عصبی، درخت تصمیم، دسته‌بندی، خطای نسبی