



۱ شرح پروژه

در این پروژه، یک مدل شبیه سازی برای مدیریت انرژی در یک شبکه هوشمند مسکونی پیاده سازی خواهد شد. اجزای اصلی این مدل به شرح زیر است:

- منابع انرژی: شامل نیروگاه های اصلی، منابع تجدیدپذیر مانند پنل خورشیدی و سیستم های ذخیره سازی مانند باتری.
- مصرف کنندگان انرژی: شامل واحدهای مسکونی با تقاضای متفاوت و اولویتهای مختلف.
- کنترلر مرکزی: وظیفه پردازش درخواست های انرژی و تخصیص آن بر اساس سیاست های صف بندی را دارد.
- مکانیسم صف بندی: استفاده از الگوریتم های مختلف برای مدیریت درخواست های انرژی و بهینه سازی مصرف.

۲ ساختار سیستم

شبکه هوشمند مورد بررسی شامل مصرف کنندگان با اولویتهای مختلف است که درخواست های انرژی آنها به کنترلر مرکزی ارسال می شود. کنترلر وظیفه پردازش این درخواست ها را بر اساس الگوریتم های صف بندی دارد. این الگوریتم ها عبارتند از:

- FIFO: درخواست ها به ترتیب ورود پردازش می شوند.
- NPPS: اولویتهای بالاتر زودتر از منابع انرژی بهره مند می شوند.
- WRR: هر گروه از مصرف کنندگان به نسبت مشخصی از انرژی بهره می برند.
- EDF: درخواست به ترتیب ددلاین پردازش میشوند.

۳ شرح وظایف

۱.۳ پیاده سازی ساختار شبکه هوشمند

- طراحی و پیاده سازی مدل شبیه سازی شبکه هوشمند شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، ذخیره سازها و کنترلر مرکزی.
- استفاده از داده های مصرف انرژی واقعی یا داده های تولید شده تصادفی برای تست و بررسی مدل.
- پیاده سازی سناریوهای مختلف برای بررسی تأثیر تغییرات در عرضه و تقاضا.

۲.۳ ۲. پیاده‌سازی الگوریتم‌های صف‌بندی

- پیاده‌سازی الگوریتم FIFO برای تخصیص انرژی بر اساس ترتیب درخواست.
- پیاده‌سازی الگوریتم‌های اولویت‌دار مانند NPPS برای بررسی تأثیر اولویت‌های مختلف بر تخصیص انرژی.
- پیاده‌سازی WRR جهت تخصیص انرژی به گروه‌های مصرف‌کننده به صورت وزنی.
- پیاده‌سازی EDF برای تخصیص انرژی به درخواست‌هایی که سریع‌تر باید پردازش شوند.

۳.۳ ۳. تحلیل و ارزیابی عملکرد سیستم

- محاسبه میانگین زمان انتظار برای دریافت انرژی در هر روش.
- تحلیل تأثیر افزایش بار شبکه بر کارایی الگوریتم‌های صف‌بندی.
- بررسی درصد مصرف منابع انرژی تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر.
- ارائه داشبوردهای تحلیلی که وضعیت مصرف انرژی، تأخیر و کارایی روش‌های مختلف را نمایش دهد.

۴ تسک‌های اضافی برای امتیاز بیشتر

۱.۴ ۱. تحلیل تأثیر قطعی‌های موقت بر سیستم

- شبیه‌سازی قطعی‌های موقت انرژی و بررسی رفتار شبکه در هنگام خرابی منابع تولید.
- بررسی تأثیر قطعی‌ها بر زمان انتظار مصرف‌کنندگان و تخصیص انرژی.

۲.۴ ۲. بهینه‌سازی توزیع انرژی

- پیاده‌سازی یک الگوریتم ترکیبی که بهره‌وری را افزایش داده و مصرف انرژی را کاهش دهد.
- بررسی تأثیر ترکیب الگوریتم‌های مختلف در بهینه‌سازی مصرف انرژی.
- مقایسه روش پیشنهادی با الگوریتم‌های کلاسیک صف‌بندی.

۳.۴ ۳. استفاده از یادگیری ماشین در پیش‌بینی مصرف

- جمع‌آوری داده‌های مصرف انرژی و پیاده‌سازی یک مدل ساده یادگیری ماشین برای پیش‌بینی تقاضا.
- بررسی دقت مدل و تأثیر آن بر بهبود تخصیص انرژی.

۴.۴ ۴. استفاده از الگوریتم Q-Learning برای بهینه‌سازی تخصیص انرژی

- پیاده‌سازی یک مدل مبتنی بر Q-Learning برای بهینه‌سازی فرآیند صف‌بندی و تخصیص انرژی.
- مقایسه عملکرد این مدل با الگوریتم‌های کلاسیک صف‌بندی.
- بررسی تأثیر روش یادگیری تقویتی بر کاهش زمان انتظار و افزایش بهره‌وری انرژی.

۵ نحوه ارزیابی

معیار	درصد امتیاز
صحت پیاده‌سازی مدل	۳۵٪
تحلیل و بررسی نتایج	۲۰٪
ارائه مستندات و گزارش پروژه	۱۵٪
پیاده‌سازی داشبوردهای تحلیلی	۱۵٪
پیاده‌سازی تسک‌های اضافی	۲۵٪
ارائه پیشنهاد بهینه‌سازی	۱۰٪

۶ پارامترهای شبیه‌سازی

مدل شبیه‌سازی مدیریت انرژی در شبکه هوشمند نیازمند مجموعه‌ای از پارامترها است که عملکرد سیستم را تحت شرایط مختلف تعیین می‌کنند. این پارامترها عبارتند از:

- λ_1 : پارامتر توزیع نمایی برای پردازش درخواست‌های انرژی در کنترلر.
- λ_2 : پارامتر توزیع نمایی برای پردازش درخواست‌ها در منابع تجدیدپذیر.
- χ : پارامتر توزیع پواسون برای تولید درخواست‌های انرژی توسط مصرف‌کنندگان.
- C : پارامتر سربار برای انتقال درخواست به یک منبع انرژی خاص.
- t : زمان تأخیر پردازش یک درخواست و شروع پردازش درخواست بعدی.
- T : زمان کل شبیه‌سازی.
- N : تعداد پردازنده‌های موجود در کنترلر. توجه شود که این مقدار برای منابع تجدیدپذیر همواره برابر با ۱ است.
- P : احتمال ارسال درخواست‌های انرژی به یک منبع مشخص (مانند انرژی خورشیدی یا ذخیره‌ساز باتری) توسط کنترلر.

۷ وظایف مبتنی بر یادگیری ماشین

۱.۷.۱ پیش‌بینی مصرف انرژی

دانشجویان باید مراحل زیر را انجام دهند:

۱. جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌های مصرف انرژی کاربران در بازه‌های زمانی مختلف.
۲. پیاده‌سازی مدل‌های Linear Regression، Random Forest و Neural Networks برای پیش‌بینی تقاضای انرژی.
۳. تنظیم و آموزش مدل‌ها با داده‌های مناسب.
۴. مقایسه عملکرد مدل‌ها بر اساس معیارهای MAE و RMSE.
۵. تحلیل خروجی مدل‌ها و ارائه پیشنهاد برای بهبود دقت.

جزئیات مربوط به مدل‌های یادگیری ماشین:

- رگرسیون خطی (Linear): (Regression) اجرای مدل رگرسیون خطی ساده و چندگانه، بررسی اهمیت ویژگی‌های ورودی، ارزیابی دقت مدل و بررسی میزان همبستگی داده‌ها.
- جنگل تصادفی (Random Forest): (Forest) تنظیم تعداد درخت‌ها، ارزیابی تأثیر تعداد درخت‌ها بر دقت مدل، تحلیل ویژگی‌های مهم و مقایسه با رگرسیون خطی.
- شبکه‌های عصبی (Neural Networks): (Networks) تنظیم ساختار شبکه، انتخاب تعداد لایه‌ها و نوروها، بهینه‌سازی وزن‌ها با استفاده از روش‌هایی مانند Adam، مقایسه نتایج با سایر روش‌ها.

۲.۷ خوشه‌بندی کاربران بر اساس الگوی مصرف

۱. استخراج ویژگی‌های مصرف انرژی از داده‌های موجود.
۲. پیاده‌سازی روش‌های خوشه‌بندی مانند K-Means و DBSCAN.
۳. تحلیل نتایج خوشه‌بندی و بررسی امکان شخصی‌سازی تخصیص انرژی.

۸ وظایف مبتنی بر یادگیری تقویتی

۱.۸ ۱. بهینه‌سازی تخصیص انرژی با Q-Learning

۱. مدل‌سازی محیط شبکه هوشمند شامل تولید و مصرف انرژی.
۲. تعریف متغیرهای حالت، اقدام و پاداش در مدل Q-Learning.
۳. پیاده‌سازی و آموزش عامل یادگیری تقویتی برای بهینه‌سازی تخصیص انرژی.
۴. مقایسه عملکرد روش Q-Learning با روش‌های کلاسیک صف‌بندی.
۵. تحلیل و بهینه‌سازی پاداش برای بهبود عملکرد.

جزئیات پیاده‌سازی Q-Learning:

- تعریف فضای حالت شامل متغیرهای انرژی موجود، میزان تقاضا و منابع انرژی.
- طراحی جدول Q-Table برای ذخیره مقادیر یادگیری.
- تنظیم نرخ یادگیری و تخفیف α, γ بهینه.
- تحلیل اثر مقدار ϵ در استراتژی Exploration-Exploitation.

۲.۸ ۲. کنترل تطبیقی انرژی با Deep Reinforcement Learning

۱. استفاده از Deep Q-Networks (DQN) برای تصمیم‌گیری بهینه در تخصیص انرژی.
۲. تنظیم پارامترهای شبکه عصبی در یادگیری عمیق تقویتی.
۳. بررسی تأثیر نویز در تولید انرژی و نحوه مدیریت آن.
۴. مقایسه روش DQN با Q-Learning در بهینه‌سازی تخصیص انرژی.