

لطفا در پاسخستان تمام فرض‌ها را، فرض‌های موجود و غیرموجود در صورت مساله، به‌روشنی بنویسید؛ و پاسخ‌هایتان را با استدلال کلامی و روابط ریاضی پشتیبانی و تحلیل کنید.

هدف از این تمرین آشنایی با یک نمونه پروژه نحوه مدل‌سازی پاسخگویی بار برای پیک‌سایه در شبکه هوشمند است.

مطلوبست مدل‌سازی بارهای پاسخگو با اطلاعات زیر و اعمال قیمت‌های داده شده به مجموعه بارها و بررسی پاسخ بارها به آن‌ها.

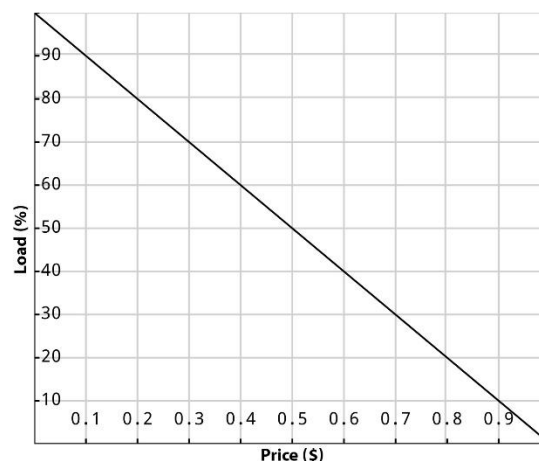
یک شبکه توزیع خانگی را در نظر بگیرید که شامل ۲۰۰ واحد مسکونی که مجموع بار نصب شده آن‌ها ۱ مگاوات می‌باشد. در مجموع انواع بارهای زیر در این شبکه وجود دارد:

• بارهای روشنایی در مجموع ۱۵۰ کیلووات

- این بارها قابل قطع بوده و بر اساس قیمت به صورت پله‌ای مقدار مصرف آن‌ها تغییر می‌کند.
- فرض بر این است که با قیمت صفر کاربر اکثر چراغ‌ها را روشن می‌گذارد، با افزایش قیمت ابتدا چراغ‌های اتاق‌های خالی خاموش می‌شود، با افزایش بیشتر چراغ‌های روشن اضافی دیگر در اتاق‌های مورد استفاده کم می‌شود. در نهایت با افزایش بیشتر قیمت، چراغ‌های باقیمانده به دلیل ضروری بودن خاموش نمی‌شوند.
- پس به‌طور خلاصه: دو حد قیمت برای بارها در نظر بگیرید اما برای خانه‌های مختلف این حدود قیمت متفاوت باشد. حد اول قیمت بین ۰.۳ تا ۰.۵ و حد دوم قیمت بین ۰.۶ تا ۰.۹ باشد. طبیعتاً حد اول و دوم قیمت برای یک خانه خاص باید تناسب نسبی داشته باشد یعنی مثلاً اگر برای یک خانه مشخص حد اول قیمت ۰.۳ باشد، حد دوم آن خیلی از ۰.۶ دور نباشد.
- پیشنهاد می‌شود برای نرم‌تر شدن منحنی بار حاصله، درصد کمی (مثلاً ۱۰ درصد) عدد رندم به حدود قیمت اضافه یا کم شود.

• بارهای تهویه مطبوع و خنک/گرم کننده در مجموع ۵۰۰ کیلووات

- این بارها رفتاری ترکیبی قابل شیف + قابل قطع هستند که براساس دمای داخلی اتاق و اختلاف آن با دمای موردنظر کاربر مصرف دستگاه تهویه را تعیین می‌کنند. اما ما برای سادگی، رفتار این بارها را با منحنی پاسخ زیر ساده‌سازی می‌کنیم:



- بارهای یخچال در مجموع ۱۵۰ کیلووات
    - این بارها قابل شیفست هستند و توان ثابتی را در یک یا چند زمان مشخص در شبانه‌روز مصرف می‌کنند. برای یخچال دو سیکل مصرفی ۱ ساعته در نظر بگیرید.
  - سایر بارها که غیر پاسخگو هستند در مجموع ۲۰۰ کیلووات.
  - در تمامی موارد فوق فرض بر مساوی بودن مقدار بار نامی برای هر نوع بار است، مثلاً همه یخچال‌ها بار نامی یکسان و برابر ۱۵۰/۲۰۰ کیلووات دارند و به همین ترتیب برای سایر بارها.
  - بارهای غیر پاسخگو و بارهای روشنایی را طوری تنظیم کنید که منحنی مجموع آن‌ها مطابق (تقریباً) با منحنی موجود در فایل اکسل پیوست باشد.
- الف) انواع مختلف بارهای گفته شده در بالا را در نرم‌افزار matlab به صورت m-file مدلسازی کرده و منحنی بار کل را رسم کنید. (بدون برنامه پاسخگویی بار یعنی قیمت را صفر در نظر بگیرید)
- ب) هدف پیک‌سایی بار شبکه تا جای ممکن است. بدین منظور از برنامه‌های مختلف پاسخگویی بار استفاده می‌کنیم. برنامه‌های مختلف پاسخگویی بار را به صورت زیر به شبکه اعمال کرده و تاثیر آن‌ها را بر روی پاسخگویی بار در قالب دو منحنی قیمت و بار که در یک نمودار رسم شده‌اند نشان دهید.
۱. در حضور برنامه پاسخگویی بار اوج بحرانی با قیمت‌های زیر

دوره زمانی	ساعات شامل شده	قیمت تعیین شده
ساعات عادی	۱۹-۰ و ۲۲-۲۴	۰.۱۵ دلار
ساعات پیک بحرانی	۲۲-۱۹	۱ دلار

۲. در حضور برنامه پاسخگویی بار زمان استفاده با قیمت‌های زیر

ساعت	قیمت (دلار)	ساعت	قیمت (دلار)
۰	0.40	۱۲	0.51
۱	0.50	۱۳	0.46
۲	0.60	۱۴	0.45
۳	0.58	۱۵	0.40
۴	0.55	۱۶	0.47
۵	0.49	۱۷	0.46
۶	0.45	۱۸	0.45
۷	0.46	۱۹	0.68
۸	0.55	۲۰	0.72
۹	0.55	۲۱	0.70
۱۰	0.55	۲۲	0.55
۱۱	0.49	۲۳	0.49

تمرین شماره ۱، درس شبکه‌های الکتریکی هوشمند دکتر فریدونیان

زمان تحویل ۱۴۰۳/۰۸/۲۰

هر کدام از قسمت‌ها را انجام داده و کدها را در **فایل‌های مجزا** قرار داده و همچنین نمودارهای کشیده شده ذخیره کرده و اطلاعات همه‌ی قسمت‌ها را به همراه گزارش به آدرس ایمیل [r.haghgoorostami@email.kntu.ac.ir](mailto:r.haghgoorostami@email.kntu.ac.ir) ارسال فرمایید.  
یعنی به‌طور خلاصه:

- کدهای برنامه با پسوند m (برای هر قسمت یک کد مجزا)
- فایل گزارش به صورت pdf

❖ پوشه هر گزارش، حاوی کدها، و فایل ورد و پی‌دی‌اف گزارش، را به صورت یک فایل با نام‌گذاری شماره دانشجویی (مثال: 9924588.rar) برای آقای مهندس رضا حقگو به آدرس [r.haghgoorostami@email.kntu.ac.ir](mailto:r.haghgoorostami@email.kntu.ac.ir) ارسال کنید.

با توکل بر او، موفق باشید