

# پروژه نهایی تحقیق در عملیات

نیوشا میرحکیمی ۸۱۰۱۹۶۵۶۹

عرفان وهابی املش

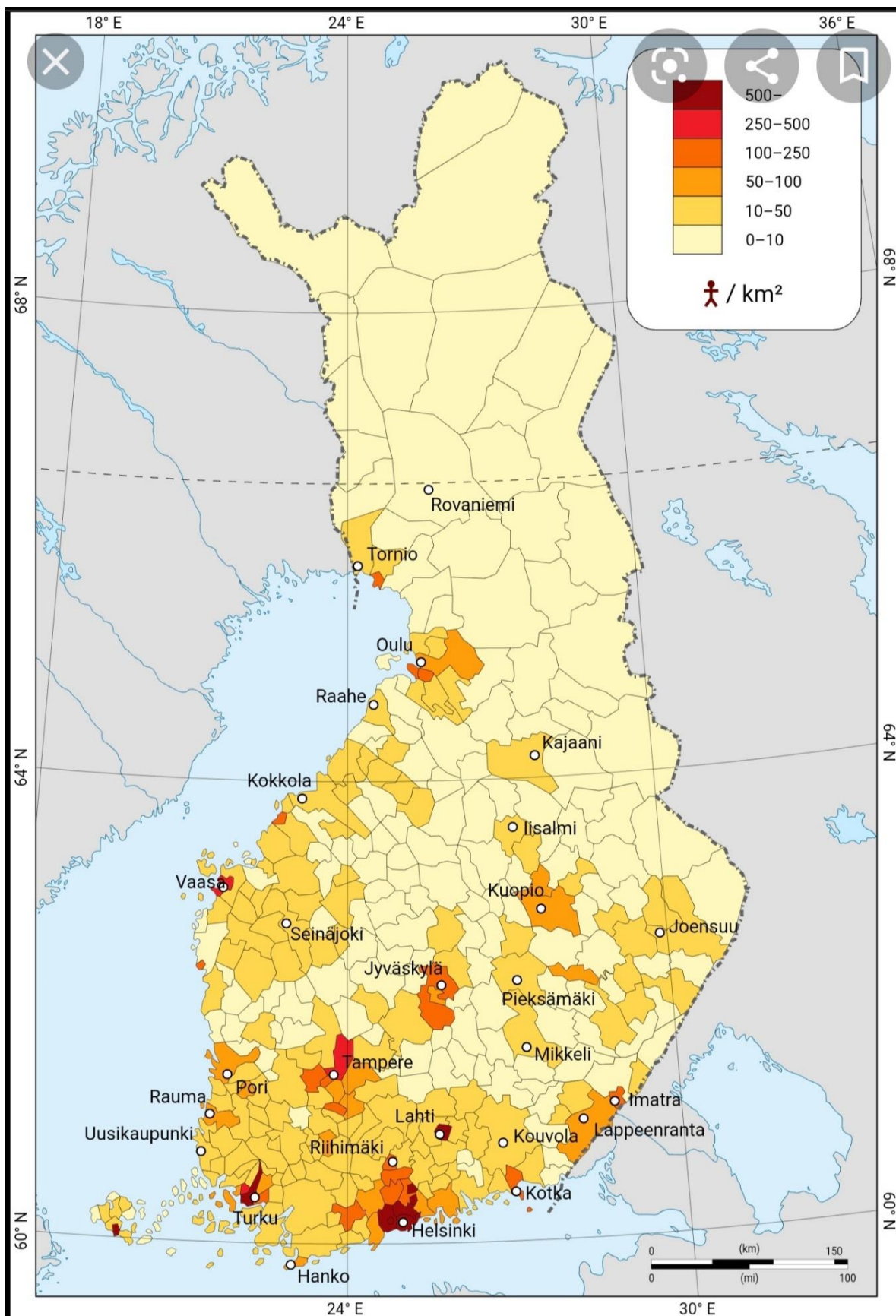
حامد کشمیری

در این پروژه با یک مسئله بهینه سازی واقعی که شامل فاز های جمع آوری دیتا، مدل سازی مسئله و حل آن تشکیل شده مواجه شدیم. با توجه به صورت پروژه، ۱۰ شهر از کشور مورد بررسی (فنلاند) را انتخاب کردیم و مساله انتقال انرژی بین شهرها و نیروگاه ها را به شکل یک مساله بهینه سازی مدل کردیم.

جمع آوری داده

(۱) انتخاب شهر ها: با استفاده از نقشه جمعیت کشور فنلاند، ۱۰ شهر را در ناحیه ای که به طور کلی جمعیت بیشتری دارند (نواحی جنوبی)، انتخاب کردیم. ۱۰ شهر نزدیک به هم که با توجه به اطلاعات درج شده در ویکیپدیا جمعیت قابل قبولی دارند را انتخاب کردیم و برای ساده سازی از وجود شهر های کم جمعیت در این ناحیه صرف نظر کردیم.





| name        | type   | Latitude | Longitude | value    | Population |
|-------------|--------|----------|-----------|----------|------------|
| Helsinki    | demand | 60.19206 | 24.94583  | 1765.111 | 1,176,976  |
| Lahti       | demand | 60.98559 | 25.66161  | 174.7885 | 116,549    |
| Turku       | demand | 60.45451 | 22.26482  | 381.9301 | 254,671    |
| Tampere     | demand | 61.50068 | 23.75625  | 475.8788 | 317,316    |
| Hämeenlinna | demand | 61.02536 | 24.46574  | 74.17816 | 49,462     |
| Hyvinkää    | demand | 60.63493 | 24.86016  | 63.53329 | 42,364     |
| Riihimäki   | demand | 60.73822 | 24.75429  | 42.08908 | 28,065     |
| Lohja       | demand | 60.29384 | 24.04863  | 50.21595 | 33,484     |
| Pori        | demand | 61.51622 | 21.80712  | 126.6377 | 84,442     |
| Rauma       | demand | 61.14033 | 21.51271  | 50.28944 | 33,533     |

(۲) انتخاب نیروگاه ها: با توجه به محدوده شهر ها و به کمک لیست نیروگاه های فنلاند که در ویکیپدیا موجود است ۱۷ نیروگاه در ناحیه مورد بررسی را پیدا کردیم.

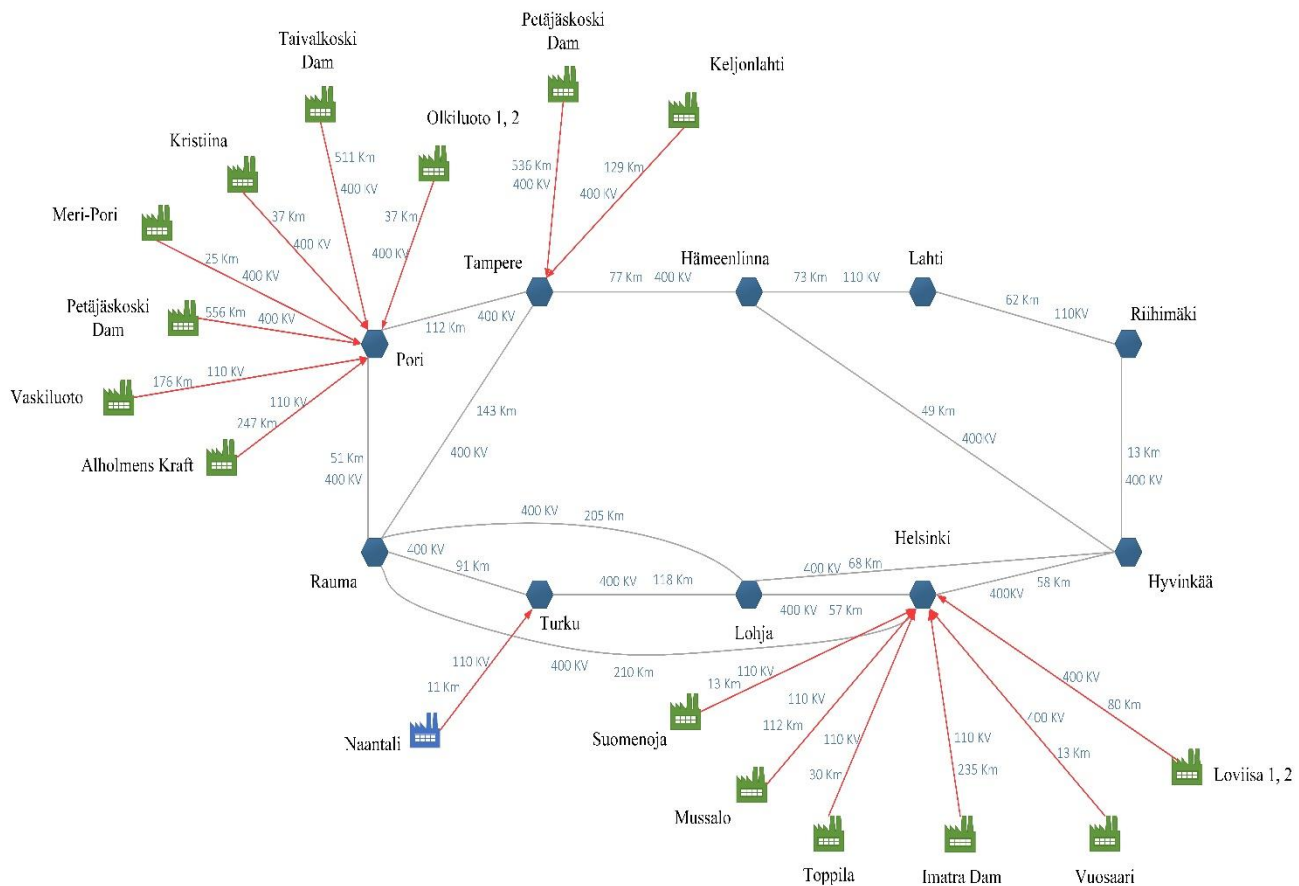
| Power Plant                   | Type          | Latitude | Longitude | Capacity(MW) |
|-------------------------------|---------------|----------|-----------|--------------|
| Olkiluoto 1                   | Nuclear       | 61.23691 | 21.44581  | 860          |
| Olkiluoto 2                   | Nuclear       | 61.23597 | 21.44246  | 860          |
| Loviisa 1                     | Nuclear       | 60.37124 | 26.34709  | 488          |
| Loviisa 2                     | Nuclear       | 60.37039 | 26.34638  | 488          |
| Meri-Pori Power Station       | Fossil fuel   | 61.63167 | 21.40667  | 865          |
| Kristiina Power Station       | Fossil fuel   | 62.2553  | 21.3268   | 450          |
| Vuosaari Power Station        | Fossil fuel   | 60.2199  | 25.1692   | 630          |
| Suomenoja Power Station       | Fossil fuel   | 60.14833 | 24.71833  | 359          |
| Naantali Power Station        | Fossil fuel   | 60.45767 | 22.05517  | 256          |
| Mussalo Power Station         | Fossil fuel   | 60.43517 | 26.91181  | 313          |
| Alholmens Kraft Power Station | Biomass       | 63.70194 | 22.70972  | 256          |
| Toppila Power Station         | Biomass       | 60.16472 | 25.48806  | 190          |
| Imatra Dam                    | Hydroelectric | 61.1668  | 28.7747   | 178          |
| Petäjäskoski Dam              | Hydroelectric | 66.27164 | 25.33982  | 154          |
| Taivalkoski Dam               | Hydroelectric | 65.93279 | 24.706    | 133          |
| Keljonlahti Power Station     | Fossil fuel   | 62.1923  | 25.7376   | 209          |
| Vaskiluoto Power Station      | Fossil fuel   | 63.09139 | 21.55389  | 390          |

(۳) انتخاب یال های اتصال: پس از پیدا کردن شهر ها و نیروگاه ها، باید به نحوه انتقال انرژی بین این شهر ها و بین نیروگاه ها و شهر ها توجه کنیم. با توجه به نقشه ی ارائه شده در سایت **openinframp** و دنبال کردن ایستگاه های انتقال انرژی ارتباط بین شهر ها و نیروگاه ها را پیدا می کنیم.

(۴) طول خطوط انتقال: در مرحله آخر طول خطوط انتقال را بین نیروگاه- شهر را به کمک طول عرض جغرافیایی و فاصله بین شهر ها را با استفاده از فاصله ماشینی دو شهر بدست می آوریم.

(با توجه به این که خطوط ماشین رو تخمین واقعی تری نسبت به پاره خط واصل دو شهر است، از آن استفاده می کنیم و چون استخراج این فاصله برای نیروگاه-شهر چالشه ای بیشتری داشت از پاره خط واصل برای این اتصالات استفاد کردیم)

در نهایت گراف اتصالات به شکل زیر خواهد بود:



تعداد زیاد نیروگاه های نزدیک شهر Helsinki از جهت جمعیت چندین برابری جمعیت نسبت به دیگر شهر های مسئله قابل توجیه است. همچنین تعداد زیاد نیروگاه های نزدیک شهر Pori از این جهت قابل توجیه است که در نواحی جنوب غربی این کشور جمعیت قابل توجه متمرکزی قرار دارد و از این رو تعداد زیادی نیروگاه تامین کننده انرژی مورد نیاز این ناحیه هستند و خطوط انتقال زیادی ز هر نیروگاه

با توجه به نقشه به سمت شهر های متفاوت در این منطقه وجود دارد و به دلیل محدود شدن مسئله ما به ۱۰ شهر تنها خطوط انتقال آن ها به سمت شهر Pori در مدل وجود دارد.

تعریف مسئله بهینه سازی

در نهایت جواب حل مسئله بهینه سازی و انتقال انرژی به صورت زیر است: