دانشکده‌ریاضی

مسئله‌ی مرکز با وزن مثبت و منفی روی شبکه

دانشجو: فرشته السادات میرجلالی

استاد راهنما

دکتر جعفر فتحعلی

استاد مشاور

دکتراحمد نزاکتی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

دی ماه ۱۳۸۷

بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به

پدر فرزانه و مادر فداکار و همسر دلسوزم

سپاسگزاری

در ابتدا از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر فتحعلی که برای من راهنمایی بسیار صبور و راهگشا بودند و همچنین آقای دکتر نزاکتی که ایده‌ها و نظرات حکیمانه‌ی ایشان راهگشای بنده بود، کمال سپاس و امتنان را دارم. از پدر و مادرم که هیچگاه تنهایم نگذاشتند و بی‌دریغ هرآنچه در توان داشتند نثار زندگی من کردند سپاسگزارم و از همسرم که قدم به قدم همراه واقعی و همگام دلسوز من بود متشکرم. همچنین لازم می‌دانم که مراتب سپاس خود را از کارشناسان محترم برنامه‌ریزی استانداری سمنان و مدیران ستادی این نهاد که صادقانه مرا در انجام این پایان‌نامه یاری نمودند اعلام نمایم. برای تمامی این عزیزان آرزوی موفقیت و کامیابی همیشگی دارم.

پیشگفتار

بی‌شک یکی از مسائل مهم دنیای امروز بهره‌وری در کلیه‌ی امور چه در زمینه‌های علمی و چـه در مـسائل کاربردی می‌باشد. دقت و ثبات در تصمیم‌گیری، پایه‌ی اثربخشی و در نهایت کارایی آن می‌باشـد. یکـی از راه‌های مهم و منطقی در تصمیم‌گیری مکان دقیق پروژه‌های عمرانی، استفاده ازعلم مکان‌یابی اسـت. علـم مکان‌یابی به عنوان یک روش منطقی تصمیم‌گیری که نزدیک به ۳ قرن از پیدایش آن می‌گذرد تا به امروز نتایج قابل قبولی ارائه نموده است. در این تحقیق که قریب به یک سال پژوهش را به همـراه خـود داشـته است پس از بیان مقدمات علم مکان‌یابی مسئله‌ی مکان‌یابی مرکز در ابعاد مختلف بررسی شده اسـت و بـا استفاده از اطلاعات دقیق سرشماری سال ۱۳۸۵ و همچنین دیدگاه و نقطه‌نظرات کارشناسان مربوطه، بـه مکان‌یابی دقیق فرودگاه استان سمنان پرداخته شده است. امید است نتایج حاصـل از ایـن تحقیـق بتوانـد قدم کوچکی در رشد استان داشته و پایه‌گذار کاربرد و استفاده‌ی عملی علوم نوین در تمـامی عرصـه‌هـای توسعه‌ی استان باشد.

فرشته السادات میرجلالی

دی ماه یکهزار و سیصد و هشتاد و هفت

چکیده

اولین بار در قرن هفدهم علم مکان‌یابی توسط فرما بیان شد. به این صورت که ۳ نقطه در صفحه داده شده است، نقطه‌ی چهارم به گونه‌ای اختیار شود که مجموع فاصله‌ی آن تا سه نقطه‌ی داده شده، کمینه گردد. توسعه‌ی این علم از اوایل قرن بیستم آغاز شد که امروزه راهگشای بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها شده است. در این حیطه یکی از شاخه‌هایی که بسیار مورد توجه واقع گردیده است مکان‌یابی مرکز می‌باشد. منتها پیداکردن شاخص‌های مؤثر و کارا در تصمیم‌گیری، یکی از نقاط ضعف این علم بود که با روش‌های دقیق ریاضی از جمله روش آنتروپی این مشکل برطرف شد. تعیین وزن رئوس شبکه‌ی تصمیم، نیازمند روشی دقیق و علمی می‌باشد که در این تحقیق از روش تاپسیس استفاده شده است. در نهایت آنچه که از نتایج این تحقیق بر طبق آمار و داده‌های سالنامه‌ی آماری سال ۱۳۸۶ استان سمنان استخراج گردید موقعیت پیشنهادی فرودگاه در ۱۶ کیلومتری غرب شهر دامغان است که این منطقه مناسب‌ترین محل جهت احداث فرودگاه می‌باشد.

کلید واژه‌ها: مکان‌یابی، مکان‌یابی مرکز، آنتروپی، تاپسیس، فرودگاه، استان سمنان.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ..... ه

فصل اول: مقدمات ۱

۱ ـ ۱ ـ مقدمه ۲

۱ ـ ۲ ـ تعاریف ۳

۱ ـ ۳ ـ انواع مدل‌های مکان‌یابی ۶

۱ ـ ۳ ـ ۱ ـ مدل‌های مکان‌یابی بیشترین فاصله ۶

۱ ـ ۳ ـ ۱ ـ ۱ ـ مدل مکان‌یابی مجموعه پوششی ۶

۱ ـ ۳ ـ ۱ ـ ۲ ـ مدل مکان‌یابی مجموعه‌ی پوششی ماکسیمال ۷

۱ ـ ۳ ـ ۱ ـ ۳ ـ مدل مکان‌یابی p ـ مرکز ۷

۱ ـ ۳ـ ۱ ـ ۴ ـ مدل مکان‌یابی p ـ پراکنده ۸

۱ ـ ۳ ـ ۲ ـ مدل‌های مکان‌یابی مجموع فواصل ۸

۱ ـ ۳ ـ ۲ ـ ۱ ـ مدل مکان‌یابی p - میانه ۸

۱ ـ ۳ ـ ۲ ـ ۲ ـ مدل مکان‌یابی هزینه ثابت ۹

۱ ـ ۳ ـ ۲ ـ ۳ ـ مدل مکان‌یابی نامطلوب ۹

۱ ـ ۳ ـ ۲ـ ۴ ـ مدل مکانیابی واسطه‌ای ۹

۱ ـ ۳ ـ ۳ ـ مدل‌های مکان‌یابی پویا ۱۰

۱ ـ ۳ ـ ۴ ـ مدل‌های مکان‌یابی تصادفی ۱۰

۱ ـ ۳ ـ ۵ ـ فرمول‌بندی مدل مرکز و مدل p - مرکز ۱۱

فصل دوم: مکان‌یابی مرکز ۱۳

۲ ـ ۱ ـ مسئله‌ی مرکز ۱۴

۲ ـ ۲ ـ مکان‌یابی مرکز روی شبکه ۱۴

۲-۲-۱- مرکز نسبی ۱۴

۲-۲-۲- مرکز شبکه‌ی رأس- وزین ۱۷

۲-۲-۲-۱- الگوریتم مرکز نسبی در یک شبکه رأس - وزین ۲۰

۲-۲-۲-۲- پیچیدگی زمانی ۲۱

۲-۲-۲-۳- الگوریتم مرکز روی شبکه‌ی رأس- وزین ۲۲

۲-۲-۲-۴- پیچیدگی زمانی ۲۲

۲-۲-۳- مرکز شبکه‌ی رأس - غیروزین ۲۲

۲-۲-۳-۱- الگوریتم مرکز نسبی روی یک شبکه‌ی رأس - غیر وزین ۲۷

۲-۲-۳-۲- الگوریتم مرکز روی شبکه رأس- غیر وزین ۲۹

۲ ـ ۳ ـ مکان‌یابی مرکز روی درخت ۲۹

۲-۳-۱- مکان‌یابی مرکز روی درخت غیر وزین ۲۹

۲-۳-۱-۱- الگوریتم مکان‌یابی مرکز روی درخت غیر وزین ۲۹

۲-۳-۱-۲- پیچیدگی زمانی ۳۰

۲-۳-۱-۳- مثال ۳۰

۲-۳-۲- مکان‌یابی ۲- مرکز روی درخت غیر وزین ۳۱

۲-۳-۲-۱- الگوریتم مکان‌یابی ۲- مرکز روی درخت غیر وزین ۳۱

۲-۳-۲-۲-پیچیدگی زمانی ۳۲

۲-۳-۲-۳- مثال ۳۲
۲-۳-۳- مکان‌یابی مرکز روی درخت وزین ۳۳
۲-۳-۳-۱- روش مرکز ثقل برای یافتن مرکز روی درخت وزین ۳۳
۲-۳-۳-۲- الگوریتم پیشنهادی ۳۴
۲-۳-۳-۳- پیچیدگی زمانی ۳۴
۲-۳-۳-۴- مرکز ثقل درخت ۳۵
۲-۳-۳-۵- الگوریتم مرکز ثقل درخت ۳۶
۲-۳-۳-۶- مثال ۳۶
۲-۳-۳-۷- الگوریتم مکان‌یابی مرکز روی درخت وزین(روش مرکز ثقل) ۳۸
۲-۳-۳-۸- پیچیدگی زمانی ۳۹
فصل سوم : مکان‌یابی p - مرکز ۴۱
۳ ـ ۱ ـ مکان‌یابی p - مرکز ۴۲
۳-۱-۱- مکان‌یابی p - مرکز در یک شبکه‌ی رأس- وزین و شبکه‌ی رأس- غیر وزین ۴۲
۳-۱-۱-۱- الگوریتم مکان‌یابی p - مرکز در یک شبکه‌ی رأس- وزین و شبکه‌ی رأس- غیر وزین ۴۴
۳-۱-۱-۲- پیچیدگی زمانی الگوریتم ۴۵
۳-۱-۲- مجموعه‌ی احاطه‌گر با شعاع r روی درخت رأس- وزین ۴۶
۳-۱-۲- ۱- الگوریتم مجموعه‌ی احاطه‌گر با شعاع r روی یک درخت رأس- وزین ۴۸
۳-۱-۳- p - مرکز درخت رأس- وزین ۵۱
۳-۱-۳-۱- الگوریتم p - مرکز یک درخت رأس- وزین ۵۳
۳-۱- ۳-۲- پیچیدگی زمانی الگوریتم ۵۴

۳-۱- ۴- مکان‌یابی p - مرکز روی درخت رأس- غیر وزین ۵۴
۳-۱- ۴-۱- الگوریتم p - مرکز مطلق روی درخت رأس- غیر وزین ۵۵
۳-۱- ۴-۲- پیچیدگی زمانی الگوریتم ۵۶
۳-۱- ۴-۳- الگوریتم p - مرکز رأسی روی درخت رأس- غیر وزین ۵۷
۳-۱- ۴-۴- پیچیدگی زمانی الگوریتم ۵۸
فصل چهارم : مکان‌یابی مرکز با وزن مثبت و منفی در شبکه ۶۰
۴ ـ ۱ ـ مکان‌یابی مرکز با وزن مثبت / منفی ۶۱
۴-۱-۱- مکان‌یابی مرکز با وزن مثبت و منفی روی شبکه‌ای کلی ۶۲
۴-۱-۲- مکان‌یابی مرکز نامطلوب روی مسیر ۶۳
۴ -۱-۲-۱- الگوریتم بدست آوردن ساختار g_j^+ با استفاده از g_{j-1}^+ ۶۴
۴-۱-۲-۲- پیچیدگی زمانی الگوریتم ۶۵
فصل پنجم : کاربرد مدل ترکیبی تاپسیس و مکان‌یابی مرکز درخت وزین ۶۷
۵ ـ ۱ ـ مقدمات ۶۸
۵ ـ ۲ ـ مفاهیم به کار رفته در این فصل ۷۲
۵-۲-۱- تعریف شهرستان ۷۲
۵-۲-۲- تعریف شهر ۷۲
۵-۲-۳- ایستگاه‌های سینوپتیک (ایستگاه‌های هواگزاری همزمان) ۷۲
۵ ـ ۳ ـ روش تحقیق ۷۲
۵ ـ ۴ ـ هدف تحقیق ۷۳
۵ ـ ۵ ـ تصمیم گیری چند شاخصه ۷۳

۵ ـ ۶ ـ مراحل حل مسائل تصمیم‌گیری با استفاده از مدل‌های چند شاخصه ۷۵
۵-۶-۱- بی‌مقیاس‌کردن (یکسان‌سازی مقیاس) شاخص‌ها ۷۵
۵-۶-۱-۱- روش بی‌مقیاس کردن با استفاده از « نرم » ۷۵
۵-۶-۲- تعیین وزن شاخص‌ها ۷۶
۵-۶-۲-۱- روش آنتروپی ۷۶
۵-۶-۳- حل مسئله تصمیم‌گیری بوسیله مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه ۷۸
۵-۶-۳-۱- مدل غیرجبرانی ۷۸
۵-۶-۳-۲- مدل جبرانی ۷۹
۵-۶-۳-۲- ۱- روش زیر گروه سازشی ۷۹
۵-۶-۳-۲- ۱-۱- روش تاپسیس ۸۰
۵-۶-۳-۲- ۱-۲- الگوریتم تاپسیس ۸۰
۵-۶-۴- مراحل اجرای روش تاپسیس جهت تعیین محل احداث فرودگاه دراستان سمنان ۸۲
۵-۶-۴-۱- انتخاب شاخص‌ها و تعیین ایده‌آل‌ها ۸۲
۵-۶-۴-۲- تعیین وزن شاخص‌ها به روش آنتروپی ۸۴
۵-۶-۴-۳- مکان‌یابی مرکز درخت رأس- وزین استان سمنان ۸۹
منابع و مراجع ۹۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۵-۱- شاخص‌های منتخب توسط کارشناسان ۸۳

جدول ۵-۲- ماتریس داده‌ها ۸۴

جدول ۵-۳- ماتریس نسبت داده‌ها ۸۵

جدول ۵-۴- بدست آوردن مقدار E_j ۸۵

جدول ۵-۵- بدست آوردن مقدار W_j ۸۵

جدول ۵-۶- تشکیل ماتریس بی مقیاس شده از ماتریس داده‌ها ۸۶

جدول ۵-۷- ماتریس بی مقیاس شده N_D ۸۶

جدول ۵-۸- تشکیل ماتریس وزین V ۸۷

جدول ۵-۹- فاصله از گزینه ایده آل مثبت (d_{i^+})..... ۸۷

جدول ۵-۱۰- فاصله از گزینه ایده آل منفی(d_{i^-})..... ۸۸

جدول ۵-۱۱- وزن شهرها ۸۹

جدول ۵-۱۲- نتیجه‌ی نهایی مدل ترکیبی تاپسیس و مرکز ۹۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱- نمودار $D_e(v,t)$ ۱۵

شکل ۴-۱- نمودار g_{j-1}^{+} ۶۴

شکل ۵-۱- موقعیت استان سمنان در کشور ۶۹

شکل ۵-۲- موقعیت شهرهای استان سمنان ۷۰

شکل ۵-۳- موقعیت و نوع راه‌های مواصلاتی بین شهرهای استان سمنان..... ۷۱

فصل اول

مقدمـــــــات

۱ ـ ۱ ـ مقدمه

امروزه روش‌های بهینه‌سازی، از پرکاربردترین روش‌های مدیریت تخصیص منابع می‌باشد که در این عرصه، رفته‌رفته علم مکان‌یابی، جایگاه خود را مستحکم‌تر و مستدل‌تر می‌کند. به طور کلی می‌توان گفت: وقتی می‌خواهیم یک سری تجهیزات و تسهیلات را در یک منطقه به گونه‌ای مستقر نماییم تا بهترین و بیشترین استفاده از این حداقل امکانات را برده باشیم، از علم مکان‌یابی جهت رسیدن به اهداف خود سود می‌بریم.

در قرن هفدهم، فرما[۱] مسئله مکان‌یابی را به صورت زیر مطرح نمود:

فرض کنید ۳ نقطه در صفحه داده شده است، نقطه‌ی چهارم را به گونه‌ای بیابید که مجموع فاصله‌های آن تا سه نقطه‌ی داده شده، کمینه شود. توریچلی[۲] در سال ۱۶۴۰ این مسئله را حل نموده، لذا نام این نقطه را نقطه‌ی توریچلی گذاشتند. در سال ۱۹۰۹ اولین نظریه‌ی مکان‌یابی مدرن با مقاله وبر[۳] [۳۸] شکل گرفت. در سال ۱۹۶۴ حکیمی[۴] تابع هدف را به دو صورت کمترین مجموع[۵] و مینیماکس[۶]، طبقه‌بندی نمود[۱۵]. اولین طبقه‌بندی مدل‌های مختلف مکان‌یابی توسط هندلر[۷] و میرچندانی[۸] [۱۹] ارائه شد.

پس از آن هاماچر[۹] و نیکل[۱۰] [۱۸] و افرادی مثل تانسل[۱۱] و همکاران [۳۶]، کراروپ[۱۲] و پروزن[۱۳] [۲۵]، هانسن[۱۴] و همکاران [۲۱]، اون[۱۵] و دسکین[۱۶] [۳۲] ، کاپانرا [۱۷] [۵]، اسکاپارا[۱۸] و اسکاتلا[۱۹] [۳۳] بررسی

---

[۱] Fermat
[۲] Torricelli
[۳] Weber
[۴] Hakimi
[۵] Minisum
[۶] Minimax
[۷] Handler
[۸] Mirchandani
[۹] Hamacher
[۱۰] Nickel
[۱۱] Tansel
[۱۲] Krarup
[۱۳] Pruzan
[۱۴] Hansen
[۱۵] Owen
[۱۶] Daskin

مسائل مختلف مکان‌یابی را انجام داده‌اند. کارنت[۲۰] و همکاران[۸] نیز کاربردهای مسائل مکان‌یابی را بیـان نموده‌اند.

اما اخیراً، آنچه که توجه زیادی را به خود جلب نموده است، مکان‌یابی نامطلوب[۲۱] و همچنین مکان‌یابی ترکیبی مطلوب و نامطلوب می‌باشد، که کاربردهای زیادی از جمله در تعیین محل استقرار آشغال‌های هسته‌ای دارد. در این زمینه بورکارد و دولانی[۲۲] [۳] مقالات خوب و جامعی را ارائه نموده‌اند. در ادامه به تعریف مسائل مکان‌یابی و نیز انواع طبقه‌بندی آن می‌پردازیم.

۱ ـ ۲ ـ تعاریف

در این پایان نامه تعاریف زیر مورد نیاز می‌باشند که قسمتی از آنها از مرجع [۴۲] گرفته شده است.

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۱

گراف[۲۳] $G(V,E)$ مجموعه‌ای از رئوس V و مجموعه‌ای از یال‌های E است که به هر عضو e از مجموعه E یک زوج (نه لزوماً مرتب) $(a,b)\in V\times V$ نظیر می‌شود. a,b را نقاط انتهایی یال e گویند.

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۲

یک شبکه[۲۴] گرافی است که به مجموعه رئوس آن، مجموعه گره‌ها و به مجموعه یال‌های آن، مجموعه کمان‌ها گفته می‌شود و هر کدام از کمان‌ها دارای برچسب‌های عددی هستند. این برچسب‌ها معمولاً نشان دهنده‌ی هزینه، ظرفیت یا عرضه و تقاضا هستند. در شبکه ممکن است خود رأس‌ها نیز برچسب

---

[۱۷] Cappanera
[۱۸] Scaparra
[۱۹] Scutella
[۲۰] Current
[۲۱] The maxi sum location problem
[۲۲] Dollani
[۲۳] Graph
[۲۴] Network

گذاری شوند که نشان‌دهنده‌ی وزن رئوس خواهد بود. اگررأس‌ها دارای وزن باشند به شبکه رأس- وزین [۲۵] و در غیر این صورت رأس- غیروزین [۲۶] اطلاق می‌شود.

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۳

فاصله‌ی بین دو رأس x و y در گراف G با $d(x,y)$ نمایش داده می‌شود که برابر با مجموع طول یال‌های موجود در کوتاه‌ترین مسیر بین x و y می‌باشد. همچنین فاصله‌ی بین رأس x تا زیرمجموعه‌ی X، برابر با کمترین فاصله‌ی رأس x نسبت به رأس‌های موجود در X می‌باشد که با $d(x,X)$ نشان داده می‌شود. لذا

$$d(x,X)=\min\{d(x,y): y\in X\}$$

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۴

گشت[۲۷] یک گشت در گراف متشکل از دنباله‌ای از k یال است که به صورت $uv,vw,...,yz$ می‌باشد. مسیر[۲۸]، گشتی است که علاوه بر یال‌های متمایز، رأس‌های متمایز نیز دارد. دور[۲۹]، یک مسیرمی‌باشد که رأس ابتدا و انتهای آن یکی باشد.

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۵

درخت[۳۰]، گرافی است که دور ندارد و هر دو رأس آن دقیقا با یک مسیر به هم متصل می‌باشد. درخت را با $T(V,E)$ نمایش می‌دهند.

---

[۲۵] Vertex-weighted network
[۲۶] Vertex-unweighted network
[۲۷] Walk
[۲۸] Path
[۲۹] Cycle
[۳۰] Tree

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۶

از مهم‌ترین نکات طراحی یک الگوریتم، بحث پیچیدگی زمان [۳۱] یا زمان اجرای کامل الگوریتم می‌باشد. این زمان به تعداد عملیات ریاضی و منطقی موجود در الگوریتم‌ها وابستگی مستقیم دارد. به طور ساده پیچیدگی زمانی یک الگوریتم را می‌توان تعداد دفعات اجرای دستور اصلی (یا گروهی از دستورهای اصلی) به‌کار رفته در الگوریتم و نیز پیش پردازش‌های الگوریتم تعریف کرد.

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۶ ـ ۱

از یک دیدگاه کلی هر تابعی با دامنه‌ی اعداد صحیح نامنفی و برد اعداد حقیقی نامنفی یک تابع پیچیدگی تعریف می‌شود.

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۶ ـ ۲

برای یک تابع پیچیدگی مفروض $f(n)$ ، $O(f(n))$ عبارت است از مجموعه‌ی همه‌ی توابع پیچیدگی مانند $g(n)$ که برای آن یک عدد ثابت حقیقی مثبت C ویک عدد صحیح نامنفی Nوجود داشته باشد که

$$\forall n \geq N \quad ; \quad g(n) \leq C.f(n)$$

در این صورت اگر $g(n) \in O(f(n))$ آنگاه گفته می‌شود $g(n)$ از مرتبه اُی بزرگ $f(n)$ است.

تعریف ۱ـ ۲ـ ۶ ـ ۳

برای تابع پیچیدگی $f(n)$ ، $\Omega(f(n))$ مجموعه‌ی همه توابع پیچیدگی چون $g(n)$است که برای آن یک ثابت حقیقی مثبت Cو یک عدد صحیح نامنفی Nوجود داشته باشد که

$$\forall n \geq N \quad ; \quad g(n) \geq C.f(n)$$

در این صورت اگر $g(n) \in \Omega(f(n))$ ، گفته می‌شود $g(n)$از مرتبه اُمگای بزرگ $f(n)$ است.

---

[۳۱] Complexity time

تعریف ۱ ـ ۲ ـ ۶ ـ ۴

برای تابع پیچیدگی $f(n)$، $\theta(f(n))$ مجموعه همه توابع پیچیدگی چون $g(n)$است که برای آن ثابت‌های حقیقی و مثبت C و D و نیز یک عدد صحیح نامنفی Nچنان یافت شود که

$$\forall n \geq N \quad ; \quad C.f(n) \leq g(n) \leq D.f(n)$$

و یا به بیان دیگر

$$\theta(f(n)) = O(f(n)) \cap \Omega(f(n))$$

در این صورت اگر $g(n) \in \theta(f(n))$ باشد می‌گوییم $g(n)$از مرتبه‌ی تتای $f(n)$ است.

۱ ـ ۳ ـ انواع مدل‌های مکان‌یابی

در حالت کلی مدل‌های مکان‌یابی در دو دسته‌ی مکان‌یابی بیشترین فاصله و مکان‌یابی مجموع فواصل طبقه‌بندی می‌شود. مدل‌های مکان‌یابی را می‌توان در دو دسته‌ی تصادفی و پویا نیز طبقه بندی کرد.

۱ ـ ۳ ـ ۱ ـ مدل‌های مکان‌یابی بیشترین فاصله [۳۲]

مدل‌های مکان‌یابی بیشترین فاصله شامل ۴گروه می‌باشد که در زیر به معرفی آنها پرداخته‌ایم.

۱ ـ ۳ ـ ۱ ـ ۱ ـ مدل مکان‌یابی مجموعه پوششی [۳۳]

اولین گروه ازمدل‌های بیشترین فاصله، مکان‌یابی مجموعه پوششی می‌باشد. در این مسئله هدف کمینه کردن تعداد تسهیلات مورد نیاز جهت تجهیز و پوشش کلیه‌ی گره‌های تقاضا می‌باشد.

---

[۳۲] Maximum Distance Models
[۳۳] Set covering location model

۱ ـ ۳ ـ ۱ ـ ۲ ـ مدل مکان‌یابی مجموعه‌ی پوششی ماکسیمال [۳۴]

یکی از فرضیات اصلی مسئله‌ی مکان‌یابی مجموعه پوششی این بود که کلیه‌ی گره‌های تقاضا می‌بایست پوشش داده شوند و هیچ‌گونه محدودیتی در هزینه‌ها نداشتیم. اما هدف این مدل قرار دادن تعداد از پیش معینی از تسهیلات مثلا p تا در شبکه است به گونه‌ای که بیشترین گره‌های تقاضا پوشش داده شوند. برای کسب اطلاعات بیشتر شما را به مرجع [۶] ارجاع می‌دهیم.

۱ ـ ۳ ـ ۱ ـ ۳ ـ مدل مکان‌یابی p ـ مرکز [۳۵]

در مسئله‌ی p ـ مرکز [۱۵] و [۱۶] بیشترین فاصله‌ی گره‌های تقاضا را از نزدیک‌ترین محل استقرار تسهیلاتی که ما آنها را به تعداد از پیش تعیین‌شده‌ای قرار است مکان‌یابی نماییم، کمینه می‌کنیم. حالت رأسی مدل مکان‌یابی p ـ مرکز، مسئله را به استقرار تسهیلات جدید در گره‌های شبکه محدود می‌نماید. در حالیکه در مدل مطلق مکان‌یابی p ـ مرکز، تسهیلات جدید در هر نقطه از شبکه می‌توانند واقع گردند. همچنین هر دو نسخه‌ی p ـ مرکز رأسی [۳۶] و p ـ مرکز مطلق[۳۷] ، می‌توانند رأس- وزین یا رأس- غیروزین باشند. که در حالت غیر وزین، وزن کلیه‌ی گره‌ها یکسان فرض می‌شود. ولی در حالت وزین هر رأس وزن مشخصی دارد. در این پایان‌نامه منظور از شبکه و درخت وزین، شبکه و درخت رأس- وزین و همچنین منظور از شبکه و درخت غیروزین شبکه و درخت رأس- غیر وزین می‌باشد. به عنوان مثال این وزن می‌تواند نشان‌دهنده‌ی اهمیت یک گره و یا سطح نیاز آن گره باشد. به مسئله‌ی p ـ مرکز رأسی، گسسته[۳۸] و p ـ مرکز مطلق، پیوسته[۳۹] هم می‌گویند.

---

[۳۴] Maximum covering location problem
[۳۵] P-center model
[۳۶] Vertex p-center
[۳۷] Absolute p-center
[۳۸] Discrete
[۳۹] Continuous