

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شاهد

دانشگاه شاهد

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

حل مسأله محور مسیریابی با پنجره زمانی و ظرفیت محدود

استاد راهنما:

آقای دکتر مهدی بشیری

دانشجو:

زینب رسولی نژاد

تابستان ۱۳۹۲

کلیه حقوق این پژوهش متعلق به دانشگاه شاهد بوده و هرگونه استفاده از مطالب و محتویات آن منوط به ذکر منبع و هرگونه کپی برداری از تمام یا بخشی از اثر تنها با کسب مجوز کتبی از دانشگاه مذکور امکان پذیر می باشد.

صفحه صور تجاسه



اظهار نامه دانشجو

شماره:

تاریخ:

اینجانب زینب رسولی نژاد دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع گرایش صنایع دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه شاهد، گواهی می‌دهم که پایان نامه تدوین شده حاضر با عنوان؛ " حل مسأله محور مسیریابی با پنجره زمانی و ظرفیت محدود " به راهنمایی استاد محترم جناب آقای دکتر مهدی بشیری، توسط شخص اینجانب انجام و صحت و اصالت مطالب تدوین شده در آن، مورد تأیید است و چنانچه هر زمان، دانشگاه کسب اطلاع کند که گزارش پایان نامه حاضر صحت و اصالت لازم را نداشته، دانشگاه حق دارد، مدرک تحصیلی اینجانب را مسترد و ابطال نماید هم چنین اعلام می‌دارد در صورت بهره‌گیری از منابع مختلف شامل؛ گزارش‌های تحقیقاتی، رساله، پایان نامه، کتاب، مقالات تخصصی و غیره، به منبع مورد استفاده و پدید آورنده آن به طور دقیق ارجاع داده شده و نیز مطالب مندرج در پایان نامه حاضر تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب و یا سایر افراد به هیچ‌کجا ارایه نشده است. در تدوین متن پایان نامه حاضر، چارچوب (فرمت) مصوب تدوین گزارش‌های پژوهشی تحصیلات تکمیلی دانشگاه شاهد به طور کامل مراعات شده و نهایتاً این‌که، کلیه حقوق مادی ناشی از گزارش پایان نامه حاضر، متعلق به دانشگاه شاهد می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو:.....

امضاء دانشجو:

تاریخ:

تقدیم به

خانواده خوبم

تشر و قدردانی

از خدای بزرگ برای سلامتی و پشتکاری که به من اعطا نمود تا بتوانم با پشت سرگذاشتن فراز و فرودها بخشی از اهداف زندگیم را بدست آورم سپاسگزارم.

سپاس فراوان از استاد فرزانه جناب آقای دکتر بشیری که با هدایت و راهنمایی‌های بی دریغشان همواره با بزرگواری روشنگر ابهامات و راهشگای راهم در طی این طریق بوده و موجب رشد علمی اینجانب در این سطح از تحصیلات عالیه گردیده‌اند. از خداوند متعال برای ایشان و خانواده محترمشان موفقیت و شادکامی روزافزون خواستارم.

از خانواده‌ی عزیزم سپاسگزارم که با صبر و شکیبایی پشتیبان و مشوق من در تمام دوران زندگی‌ام بوده‌اند و از خدای مهربان برای ایشان آرزوی سلامت و سربلندی دارم.

چکیده

در سال‌های اخیر با گسترش صنعت حمل و نقل در زمینه‌های گوناگون، محققان درصدد یافتن راهکارهایی جدید و مؤثر برای بهبود شبکه‌های توزیع برآمده‌اند. در حوزه‌ی مکانیابی و تخصیص، مسائل محور و مسیریابی همواره مورد توجه پژوهشگران بوده و بطور جداگانه در مطالعات زیادی بررسی شده‌اند. در این تحقیق با توجه به توسعه‌ی سیستم‌های یکپارچه لجستیکی، مدلسازی جدیدی برای حل همزمان این مسائل محور و مسیریابی ارائه شده است. مدل ارائه شده به علت برخورداری از ویژگیهای خاص، نسبت به مسأله مکان یابی محور، شبکه اقتصادی تر را بعنوان جواب ایجاد می کند. در واقع بازدید گروهی نقاط تقاضا در مسأله محور ایده‌ی جدیدی در این حوزه است که از مسیریابی وسایل نقلیه استفاده می‌کند. با وجود محدودیت‌های ظرفیت و زمان تحویل که در شرایط واقعی ارسال و دریافت وجود دارند، مسأله تحت عنوان محور مسیریابی با پنجره زمانی و ظرفیت محدود در دو حالت تک هدفه و چندهدفه با مجموعه اهداف جدید مدلسازی و حل شده است که به جستجوی مکان بهینه برای احداث مراکز محور و بطور همزمان مسیریابی توزیع کالا می‌پردازد. مسأله در ابعاد کوچک با روش‌های دقیق و در ابعاد متوسط و بزرگ به کمک الگوریتم‌های فراابتکاری حل شده است. نتایج حاصله، کارایی رویکرد پیشنهادی را پس از مقایسه با نتایج تحقیقات پیشین اثبات می‌کند. بعنوان یک مطالعه موردی، پس از جمع‌آوری اطلاعات، این مسأله برای تجارت الکترونیکی (E-Marketing) و توزیع کالای دیجیتال در شهر تهران بررسی و حل شده است. نتایج بدست آمده چشم‌انداز جدیدی را به روی فعالان صنعت فروش و توزیع می‌گشاید.

کلید واژه: مسأله مکانیابی محور، مسأله مسیریابی، ظرفیت محدود، پنجره زمانی، شبکه‌ی ارسال و توزیع

فهرست مطالب

۱.....	مقدمه
۳.....	فصل ۱- کلیات تحقیق.....
۴.....	۱-۱- مقدمه
۴.....	۲-۱- اجزای مسأله محور مسیریابی
۴.....	۱-۲-۱- مسأله مکانیابی محور و تخصیص
۹.....	۲-۲-۱- مسأله مکان مسیریابی
۱۳.....	۱-۲-۳- پنجره زمانی
۱۴.....	۱-۲-۴- ظرفیت محدود
۱۴.....	۱-۳- بیان مسأله
۱۵.....	۴-۱- ضرورت تحقیق
۱۷.....	۵-۱- هدف تحقیق
۱۸.....	۶-۱- سوالات تحقیق
۱۸.....	۷-۱- جنبه‌های جدید و نوآوری تحقیق
۱۹.....	۸-۱- ساختار تحقیق
۲۰.....	فصل ۲- مرور ادبیات و پیشینه تحقیق.....
۲۱.....	۱-۲- مقدمه
۲۱.....	۲-۲- مدل‌های معرفی شده در مقالات محور مسیریابی
۲۲.....	۱-۲-۲- مقاله وازنر و زایفل (۲۰۰۴)
۲۲.....	۲-۲-۲- مقاله ژانگ و همکاران (۲۰۰۷)
۲۳.....	۳-۲-۲- مقاله سو و سیه (۲۰۰۷)
۲۴.....	۲-۲-۴- مقاله لین (۲۰۱۰)
۲۶.....	۵-۲-۲- مقاله ستینر و همکاران (۲۰۱۰)
۲۷.....	۶-۲-۲- مقاله کاتانزارو و همکاران (۲۰۱۱)
۲۷.....	۷-۲-۲- مقاله کومار و سیواکومار (۲۰۱۱)
۲۸.....	۳-۲- کاربردهای مسأله محور مسیریابی در مقالات
۲۹.....	۴-۲- روش‌های حل مسأله محور مسیریابی
۲۹.....	۱-۴-۲- روش‌های حل دقیق
۳۰.....	۲-۴-۲- روش‌های حل ابتکاری

۳۱	..... روشهای فرا ابتکاری	2-4-3-
۳۲	..... طبقه‌بندی مقالات مسائل محور مسیریابی	۵-۲-
۳۲	..... تابع هدف	۱-۵-۲-
۳۳	..... هزینه	۲-۵-۲-
۳۴	..... ظرفیت	۳-۵-۲-
۳۵	..... ساختار شبکه	2-5-4-
۳۷	..... بررسی آماری مقالات سال‌های اخیر (۲۰۱۳-۲۰۰۳)	۶-۲-
۳۷	..... تعداد مقالات منتشر شده	۱-۶-۲-
۳۸	..... روش حل مقالات سال‌های اخیر	۲-۶-۲-
۳۸	..... محدودیت‌های بررسی شده	2-6-3-
۳۹	..... شناسایی خلأ تحقیق	۷-۲-
۴۱	..... جمع‌بندی فصل	۸-۲-
۴۲	..... مدل‌سازی ریاضی پیشنهادی	فصل ۳-
۴۳	..... مقدمه	۱-۳-
۴۳	..... مدل ریاضی جامع مسأله محور مسیریابی بصورت تک هدفه	۲-۳-
۴۴	..... مدل ریاضی تک هدفه برای مسأله‌ی محور مسیریابی با در نظر گرفتن محدودیت ظرفیت	3-2-1-
۴۶	..... مدل ریاضی مسأله محور مسیریابی با پنجره زمانی و ظرفیت محدود بصورت چند هدفه	۳-۳-
۵۰	..... جمع‌بندی فصل	۴-۳-
۵۱	..... روش‌های حل پیشنهادی و تحلیل نتایج	فصل ۴-
۵۲	..... مقدمه	4-1-
۵۲	..... حل مدل جامع مسأله‌ی محور مسیریابی با ظرفیت محدود (مدل اول)	۲-۴-
۵۲	..... حل دقیق مسأله	۱-۲-۴-
۵۳	..... حل مسأله با الگوریتم فرا ابتکاری	۲-۲-۴-
۶۰	..... نتایج بدست آمده از حل مدل اول	۳-۲-۴-
۶۲	..... اعتبار سنجی و تحلیل حساسیت مدل اول	۴-۲-۴-
۶۴	..... حل مسأله‌ی محور مسیریابی با ظرفیت محدود و پنجره زمانی بصورت چند هدفه	۳-۴-
۶۵	..... پیاده سازی مدل در سیستم تجارت الکترونیکی (E-Marketing) در شهر تهران	۱-۳-۴-
۶۹	..... روش حل الگوریتم NSGA II	۲-۳-۴-
۷۲	..... نتایج بدست آمده از حل الگوریتم NSGA II در مطالعه موردی	4-3-3-
۷۴	..... اعتبار سنجی مدل ارائه شده برای تجارت الکترونیکی در شهر تهران	۴-۳-۴-
۷۷	..... اعتبار سنجی الگوریتم NSGA II پیشنهادی	۵-۳-۴-
۸۱	..... جمع‌بندی فصل	۴-۴-
۸۲	..... نتیجه گیری و پیشنهادها	فصل ۵-
۸۳	..... مقدمه	۱-۵-

۸۳.....	نتیجه‌گیری	۲-۵
۸۳.....	پیشنهادها برای تحقیقات آتی	۳-۵
۸۵.....	پیوست‌ها	
۸۸.....	منابع و مراجع	

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۷	جدول ۱-۱- خلاصه کاربردهای مسأله‌ی مکانیابی محور
۱۱	جدول ۲-۱- خلاصه کاربردهای LRP برگرفته از مطالعه ادبیات
۱۶	جدول ۳-۱- مقالات حوزه محور - مسیریابی
۲۹	جدول ۱-۲- خلاصه کاربردهای مسأله محور مسیریابی
۳۱	جدول ۲-۲- خلاصه‌ای از روش‌های حل بکار برده شده در مقالات محور مسیریابی
۴۰	جدول ۲-۳- شناسایی خلأ تحقیقاتی در مسأله محور مسیریابی
	جدول ۴-۱- نتایج حل دقیق و فراابتکاری مدل مسأله محور مسیریابی و مقایسه با مدل
۶۱	..... کلاسیک
۶۳	جدول ۴-۲- تحلیل حساسیت ظرفیت وسیله نقلیه در مسأله ۱
۶۳	جدول ۴-۳- تحلیل حساسیت ظرفیت وسیله نقلیه در مسأله ۳
۶۳	جدول ۴-۴- تحلیل حساسیت ظرفیت وسیله نقلیه در مسأله ۵
۶۳	جدول ۴-۵- تحلیل حساسیت ظرفیت وسیله نقلیه در مسأله ۷
۶۶	جدول ۴-۶- عرضه‌ی خدمات کالای دیجیتال در نقاط انتخاب شده
	جدول ۴-۷- جواب بدست آمده از قرار دادن پنجره زمان معادل بی نهایت با جواب مدل تک
۷۴	..... هدفه
	جدول ۴-۸- میانگین سه معیار ضریب خطا، فاصله گذاری و بیشترین گسترش برای مقایسه نتایج
۸۰	..... حل مساله محور مسیر یابی چند هدفه با دو الگوریتم در مطالعه موردی

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۵	شکل ۱-۱ ایجاد ساختار Hub & Spoke
۶	شکل ۱-۲ تخصیص‌های یگانه و چندگانه در مسأله‌ی مکانیابی محور
۹	شکل ۱-۳ شماتیک جواب مسأله‌ی LRP
۱۵	شکل ۱-۴ نمایش جواب مسأله محور مسیریابی در مقایسه با مسأله محور
۲۲	شکل ۲-۱- تصویر جواب مسأله‌ی محور مسیریابی در مقاله وازنر و زاپفل (۲۰۰۴)
۲۳	شکل ۲-۲- تصویر جواب مسأله‌ی محور مسیریابی در مقاله ژانگ و همکاران (۲۰۰۷)
۲۴	شکل ۲-۳- تصویر جواب مسأله‌ی محور مسیریابی در مقاله‌ی سو و سیه (۲۰۰۷)
۲۵	شکل ۲-۴- جواب مسأله‌ی محور مسیریابی در مقاله‌ی لین (۲۰۱۰)
۲۶	شکل ۲-۴- جواب بدست آمده از حل مسأله‌ی محور مسیریابی در مقاله‌ی ستینر (۲۰۱۰)
۲۷	شکل ۲-۵- مراحل حل مسأله‌ی محور مسیریابی در مقاله‌ی کاتانزارو و همکاران (۲۰۱۱)
۲۸	شکل ۲-۶- جواب بدست آمده از حل مسأله‌ی محور مسیریابی در مقاله‌ی کومار و سیواکومار (۲۰۱۱)
۲۸	شکل ۲-۷- طبقه‌بندی مقالات ادبیات در حوزه محور مسیریابی از دیدگاه جنبه‌های سه‌گانه
۳۳	تابع هدف
۳۴	شکل ۲-۸- طبقه‌بندی مقالات ادبیات در حوزه محور مسیریابی از دیدگاه جنبه‌های مرتبط با هزینه
۳۴	هزینه
۳۵	شکل ۲-۹- طبقه‌بندی مقالات ادبیات از دیدگاه ظرفیت
۳۷	شکل ۲-۱۰- طبقه‌بندی مقالات ادبیات از دیدگاه ساختار
۳۸	شکل ۲-۱۱- بررسی آماری مقالات منتشر شده در سال‌های اخیر از نظر تعداد
۳۸	شکل ۲-۱۲- بررسی آماری مقالات منتشر شده در سال‌های اخیر از نظر روش حل
۳۹	شکل ۲-۱۳- بررسی آماری محدودیت‌های مسأله محور مسیریابی در مقالات سال‌های اخیر
۵۶	شکل ۴-۱- شکل نمایش ساختار جواب پیشنهادی و نمایش بصری آن
۵۷	شکل ۴-۲- مثالی از تولید همسایگی با روش ۱
۵۷	شکل ۴-۳- مثالی از تولید همسایگی با روش ۲
۵۸	شکل ۴-۴- مثالی از تولید همسایگی با روش ۳
۵۸	شکل ۴-۵- مثالی از تولید همسایگی با روش ۴
۶۰	شکل ۴-۶- شبه کد الگوریتم شبیه‌سازی تبرید پیشنهاد شده برای مسأله محور مسیریابی
۶۲	شکل ۴-۷- مقایسه هزینه شبکه در رویکرد ارائه شده و رویکرد سنتی
۶۳	شکل ۴-۸- نمایش بصری مسأله محور مسیریابی در دو حالت ظرفیت کم و زیاد وسیله نقلیه
۶۵	شکل ۴-۹- آنالیز حساسیت ظرفیت وسیله نقلیه مسأله ۱

- شکل ۴-۱۰- آنالیز حساسیت ظرفیت وسیله نقلیه مسأله ۳ ۶۵
- شکل ۴-۱۱- آنالیز حساسیت ظرفیت وسیله نقلیه مسأله ۵ ۶۵
- شکل ۴-۱۲- آنالیز حساسیت ظرفیت وسیله نقلیه مسأله ۷ ۶۵
- شکل ۴-۱۳- نقشه شهر تهران و نقاط شبکه بعنوان عرضه و تقاضا کننده‌ی کالا و کاندیدای
 احداث محور در مساله مطالعه موردی ۶۶
- شکل ۴-۱۴- طبقه‌بندی نقاط مسأله مورد مطالعه از نظر فشردگی پنجره زمانی ۶۸
- شکل ۴-۱۵- نمایش بصری دو جواب فرضی بعنوان والدین در الگوریتم NSGA II ۷۱
- شکل ۴-۱۶- استفاده از عملگر برش بر روی محورهای شکل ۴-۱۵ ۷۲
- شکل ۴-۱۷- جواب بدست آمده از والدین شکل ۴-۱۵ پس از انجام ادغام و جهش ۷۲
- شکل ۴-۱۸- شبه کد الگوریتم NSGA II پیشنهادی برای حل مساله محور مسیر یابی چند
 هدفه ۷۳
- شکل ۴-۱۹- مقدار توابع هدف برای یکی از جوابهای مرز پارتو برای مسائل با تعداد محورهای
 متفاوت ۷۴
- شکل ۴-۱۰- شماتیک جواب بدست آمده از حل مسأله محور مسیریابی چند هدفه برای مطالعه
 موردی ۷۵
- شکل ۴-۲۱- تغییرات تابع هدف زمان و هزینه با تغییر پنجره زمانی در مطالعه موردی ۷۶
- شکل ۴-۲۲- تغییرات تابع هدف هزینه با تغییر VTW در مطالعه موردی ۷۷
- شکل ۴-۲۳- مقایسه جواب و تابع هدف رویکرد پیشنهادی با مدل کلاسیک ۷۷
- شکل ۴-۲۴- شبه کد الگوریتم شبیه سازی تبرید چندهدفه ۷۸
- شکل ۴-۲۵- طبقه بندی معیارهای ارزیابی کارایی الگوریتم‌های چند هدفه ۷۹

فهرست پیوست‌ها

صفحه

عنوان

- پیوست ۱: اطلاعات مربوط به نقاط تقاضای کالای دیجیتال در شهر تهران ۸۶
- پیوست ۲: اطلاعات مربوط به حمل و نقل در شبکه توزیع کالای دیجیتال ۸۷

مقدمه

پژوهش در زمینه‌های مکانیابی، تخصیص و مسیریابی دارای سابقه‌ای نسبتاً جدید است. این حوزه زمانی بوجود آمد که توزیع در سطحی وسیع شکل گرفت و نیاز به طراحی شبکه‌هایی نظام مند برای توزیع بهینه در صنعت احساس شد. با گسترش این صنعت محققان بدنبال رویکردهای جدیدی برای بهینه‌سازی و اقتصادی‌تر کردن توزیع برآمدند و پژوهشگران بسیاری در سراسر دنیا به مطالعه و ارائه روشهایی برای حل مسائل مکانیابی محور و تخصیص، مکان‌مسیریابی، و سایر مسائل ارسال و تحویل پرداخته‌اند. از آنجاکه مسائل این حوزه صرفاً موضوعی آکادمیک نبوده و برگرفته از شرایط دنیای واقعی است، با تغییرات شرایط و بوجود آمدن نیازهای جدید، مسائل جدید با رویکرد حل بهینه و اقتصادی مشکلات بوجود آمدند. از جمله احداث مراکز محور که بعنوان گذرگاهی بصره برای انتقال کالا بکار می‌روند. مسأله محور علاوه بر مکانیابی، بدنبال تخصیص بهینه مشتریان به محورها است، درحالیکه در مسأله‌ی مسیریابی یافتن مسیرهای بهینه برای حمل و نقل کالا از انبارها به مشتریان بعنوان متغیر تصمیم در نظر گرفته می‌شود. امروزه این مسائل در زمینه‌های گسترده‌ای کاربرد دارد؛ چند نمونه از این کاربردها عبارتند از: توزیع غذا و نوشیدنی، کالا، روزنامه و قبض، مکانیابی تجهیزات نظامی و بهداشتی و جمع‌آوری ضایعات و مواد خطرناک. از دیدگاه کاربردی این مسائل بخشی از مدیریت توزیع محسوب می‌شوند. درحالیکه از دیدگاه ریاضی معمولاً مسائل مذکور به عنوان مسائل بهینه‌سازی ترکیبی مدل‌سازی می‌شوند.

در این تحقیق حل همزمان این دو مسأله با توجه به ظرفیت محدود محورها و وسایل نقلیه و همچنین وجود پنجره زمانی برای تحویل کالا به مشتریان تحت عنوان مسأله‌ی محور مسیریابی با ظرفیت محدود و پنجره زمانی مدل‌سازی شده است. بررسی‌های انجام شده محقق نشان میدهد که تاکنون تحقیقی بصورت مستقیم در زمینه‌ی مدل‌سازی و حل همزمان این دو مسأله با در نظر داشتن ظرفیت محدود و پنجره زمانی صورت نگرفته است. لذا با توجه به خلأ تحقیقاتی موجود در این پایان نامه مدل‌سازی و حل این مسأله در حالت چند هدفه ارائه می‌شود. از آنجا که مسائل محور و مکان-مسیریابی در ابعاد بالا جزو مسائل پیچیده و مرکب قرار دارند، بیشتر روش‌های حل این مسأله در ابعاد بالا بر پایه روش‌های ابتکاری و فرا ابتکاری بنا شده‌اند. همچنین بمنظور اینکه این پژوهش صرفاً جنبه‌ی آکادمیک نداشته و کاربردی نیز باشد، این مسأله برای طراحی شبکه توزیع کالای دیجیتال در شهر تهران و ارسال سفارشات مشتریان در تمام شهر با در نظر گرفتن رضایت مشتری از زمان تحویل کالا مدل‌سازی، حل و نتایج آن تحلیل و ارائه شده است.

این پایان نامه مشتمل بر پنج فصل است. در فصل اول به تعریف مسأله و موضوعات اصلی تحقیق پرداخته می‌شود و مواردی مانند مفروضات تحقیق، روش‌های گردآوری اطلاعات و حل مسأله تبیین می‌گردد. فصل دوم بررسی مطالعات انجام گرفته در این حوزه است. در فصل سوم دو مدل‌سازی جدید برای مسأله و روش حل انتخابی ارائه شده است. در فصل چهارم نتایج حاصل از حل مسائل برگرفته از

ادبیات و همچنین مطالعه موردی با جزییات آورده شده و فصل پنجم شامل نتیجه‌گیری از تحقیق و پژوهش‌های پیشنهادی آینده می‌باشد.

فصل ١ - كليات تحقيق

۱-۱- مقدمه

طی دو دهه‌ی اخیر تلفیق دو موضوع مکانیابی و مسیریابی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این تحقیق دو مسأله مکانیابی محور و مسیریابی با توجه به محدودیت‌های واقعی این مسائل بطور یکپارچه بررسی و مدل‌سازی و بهینه‌یابی می‌کند. در این فصل معرفی و تعریف کامل مسأله‌ی محور مسیریابی و تعاریف مربوط به این مسأله ارائه شده است. سپس انواع مدل‌های مختلف مسائل مکانیابی محور و تخصیص و مکان مسیریابی که دو جزء اصلی مسأله مذکور هستند بررسی شده است. همچنین کاربردهای مسأله، مفروضات تحقیق، روش‌های جمع‌آوری اطلاعات و روش‌های حل مسأله بیان شده‌اند. در ادامه‌ی این فصل ساختار پایان نامه و چکیده‌ای از مهم‌ترین مقالات و مطالعات انجام شده در این حوزه در جداولی گردآوری شده است.

۱-۲- اجزای مسأله محور مسیریابی

چنانچه پیشتر اشاره شده مسأله محور مسیریابی^۱ برگرفته از دو مسأله‌ی مکانیابی محور^۲ و مکان مسیریابی^۳ است. بعنوان اجزای اصلی مسأله‌ی محور مسیریابی، تعریف این دو مسأله، کاربردها و مدل‌های ریاضی ارائه شده برای این مسائل، در این بخش از تحقیق ضروری است.

۱-۲-۱- مسأله مکانیابی محور و تخصیص

در طول دو دهه‌ی گذشته مسائل مکانیابی محور بواسطه کاربردهای گسترده در نقل و انتقالات زمینی و هوایی، شبکه‌های ارتباطی، سیستم‌های فروش و توزیع و سایر سیستم‌های لجستیک، مورد توجه قرار گرفته‌اند. از موارد پیاده‌سازی مسأله‌ی مکانیابی محور می‌توان به ارسال مرسولات اعم از نامه، بار (محموله)، پکیج‌های مخابراتی و بطور کل در شرایطی که کالا باید از نقاط مبدأ به مقصد انتقال یابد اشاره کرد؛ اما انجام این کار بطور مستقیم بین هر دو نقطه‌ی ارسال و دریافت بسیار هزینه‌بر تمام شده و عملاً امکان‌پذیر نیست. در این مسائل شبکه‌ای بنیادی از P نقطه‌ی انتخاب شده بعنوان مکان محورها شکل می‌گیرد. در این شبکه تمام محورها با یکدیگر در ارتباط هستند و نقاط غیرمحور به این محورها

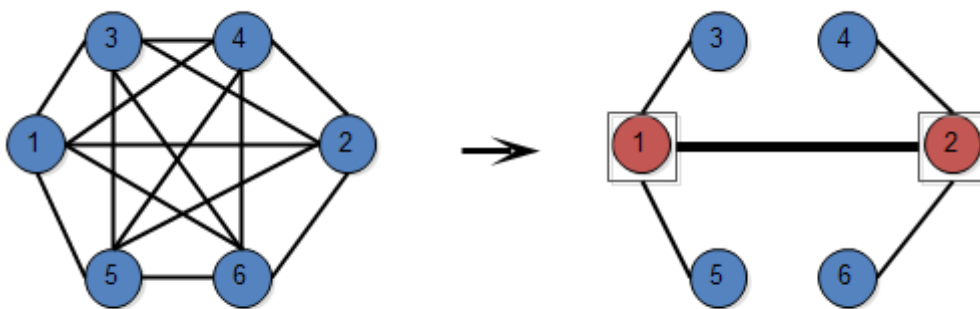
¹ Hub routing problem

² Hub location problem

³ Location routing problem

تخصیص می‌یابند. هر محور وظیفه‌ی خدمت‌رسانی به نقاط غیرمحور تخصیص یافته به خود را دارد، بنابراین حمل و نقل بین هر جفت از نقاط مبدأ و مقصد بطور غیرمستقیم و بواسطه محورها انجام گرفته و بدین ترتیب شبکه‌ای پره‌چرخ مانند از محورها شکل می‌گیرد که به اصطلاح Hub and spoke نامیده می‌شود.

شکل‌شکل ۱۴-۱ ایجاد ساختار Hub & Spoke ساختاری از یک سیستم Hub and Spoke را نشان می‌دهد. در این شکل نقاط ۱ و ۲ از بین ۶ نقطه، بعنوان نقاط محور انتخاب شده و سایر نقاط بواسطه این دو نقطه با هم در ارتباطند؛ بنابراین از ایجاد ارتباطات اضافه و هزینه‌بر بین هر جفت از نقاط جلوگیری شده و شبکه‌ی حمل و نقل مقرون بصره ای ایجاد می‌شود.



شکل ۱۴-۱ ایجاد ساختار Hub & Spoke

در یک سیستم Hub and Spoke مرسولات بین هر جفت مبدأ و مقصد تنها بواسطه‌ی محورها انتقال می‌یابد و چون از انتقال مستقیم جلوگیری می‌شود بنابراین حجم انتقالات بین محورها و نقاط غیرمحور افزایش و هزینه انتقال هر واحد کالا کاهش می‌یابد. همچنین بدلیل ضریب اقتصادی حمل و نقل بین محورها- که عددی بین صفر و یک تعریف شده است- هزینه انتقال بین هر دو نقطه بواسطه محورها نسبت به زمانیکه این انتقال مستقیماً صورت می‌گرفت بسیار کاهش می‌یابد. بعنوان مثال ارتباط دو نقطه ۳ و ۵ بصورت ۱-۳ انجام می‌شود. این درحالی است که اگرچه تعداد ایستگاه‌های حمل و نقل اضافه شده است اما هزینه‌ای بسیار کمتر از انتقال مستقیم صرف می‌شود. همچنین عملیاتی که در مکان یک محور انجام می‌پذیرد می‌تواند شامل بارگیری، بارگذاری، دسته‌بندی و مرتب کردن کالا باشد.

بطور کلی در مدلسازی یک مسأله محور دو نوع تخصیص نقاط به محورها لحاظ شده است که به دو صورت تخصیص یگانه^۱ و چندگانه^۲ می‌باشد. در مسائل تخصیص یگانه هر نقطه فقط می‌تواند به یک محور تخصیص یابد درحالیکه در مسائل تخصیص چندگانه تخصیص یک نقطه به چند محور بطور همزمان مجاز است. شکل ۱-۱۵ تخصیص‌های یگانه و چندگانه در مسأله‌ی مکانیابی محور تخصیص‌های یگانه و چندگانه را نشان می‌دهد.

¹ Single allocation

² Multiple allocation