



مسئله مکان یابی – مسیر یابی

Location Routing Problem

فهرست

✓ مقدمه

✓ بیان مساله و اهداف

✓ ضرورت و اهمیت موضوع

✓ کاربردها در دنیای واقعی

✓ بیان مدل اصلی

✓ بررسی مقالات

✓ نتیجه گیری

مقدمه

- ✓ در دنیای صنعتی امروز واحدهای تولیدی سعی دارند با مکان یابی مناسب و همچنین مسیریابی وسایل نقلیه هزینه های خود را کاهش دهند.
- ✓ مسأله مکانیابی - مسیریابی به طور اساسی مربوط به تصمیم های استراتژیک مکان یابی تسهیل است. این مسایل به منظور پیدا کردن مکان و تعداد مناسب تسهیلات و نیز مسیرهای توزیع و برنامه زمان بندی وسایل نقلیه تعریف شده اند.
- ✓ مسأله مکانیابی - مسیریابی یک زمینه تحقیقاتی در حوزه مطالعات موقعیت یابی می باشد که دارای ویژگیهای بارزی است. این ویژگیها توجه خاصی به مسائل زیربنایی مربوط به مسیریابی وسایل نقلیه دارند.
- ✓ مساله VRP (مسیریابی وسیله نقلیه) اولین بار توسط دانتزینگ و رامسر در سال ۱۹۵۰ فرموله و بر اساس روشهای ریاضی به حل آن پرداخته شد.

بیان مساله

- ✓ در این تحقیق به عنوان مدل اصلی مسأله مکانیابی - مسیریابی وسیله نقلیه **ظرفیت دار** مورد بررسی قرار می گیرد، که یکی از حوزه های جدید تحقیقاتی در مدیریت پخش است.
- ✓ این موضوع دو مساله مشکل **مکان یابی تسهیلات** و **مسیریابی وسایل نقلیه** را با یکدیگر ترکیب می کند .
- ✓ اگر لازم باشد که همه مشتریان به صورت مستقیم با **یک انبار** ارتباط داشته باشند آنگاه مساله مکان یابی مسیریابی به یک مسأله موقعیتیابی استاندارد تبدیل می شود و از طرف دیگر اگر موقعیتهای انبارها را **ثابت** نگه داریم مساله ما به مسیریابی وسیله نقلیه ساده تبدیل می شود.

اهداف مساله

گشودن مجموعه ای از دیوها

تخصیص مشتری ها به دیوهای احداث شده

طراحی تورهای وسیله نقلیه برای کمینه کردن هزینه کل

انواع مسائل مکان یابی – مسیریابی

نوع مساله

مسأله مکانیابی – مسیریابی احتمالی

مسأله مکانیابی – مسیریابی پویا

مسأله مکانیابی – مسیریابی بسیار به بسیار

مسأله مکانیابی – مسیریابی با گامهای مخلوط

سرمایه گذاری مکان یابی مسیر یابی

مسأله مکانیابی – مسیریابی بسیار به بسیار

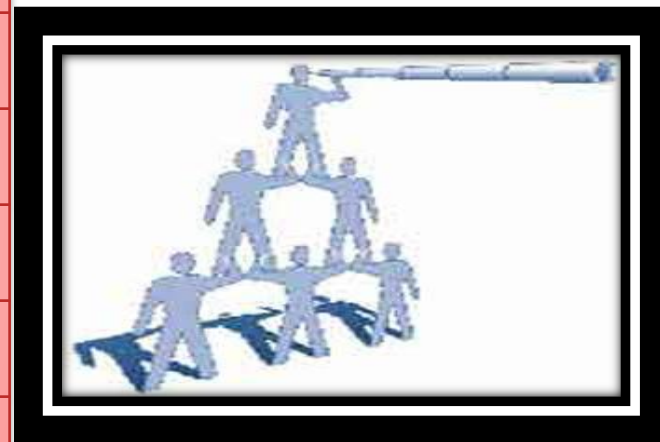
سرمایه گذاری مکان یابی مسیر یابی چند گانه

مسأله مکانیابی – مسیریابی قطعی

مسأله مکانیابی – مسیریابی با هزینه غیر خطی

مسأله مکانیابی – مسیریابی مسطح (تک انباره)

مسأله مکانیابی – مسیریابی مسطح (چند انباره)



مکان یابی تسهیلات

مسئله مکانیابی تسهیلات در حالت کلی شامل یک مجموعه از تقاضاهای توزیع شده در فضای مسئله و یک مجموعه از تسهیلات برای برآورده کردن این تقاضاها است و در یک مسئله مکانیابی، به دو سوال اساسی بایستی پاسخ داده شود.

این سوالات عبارتند از

۱- کدام تسهیلات بایستی استفاده شوند؟

("چند تسهیل بایستی مستقر شود،" و "این تسهیلات در کجا مستقر شوند،")

۲- چه تقاضاهایی توسط چه تسهیلاتی برآورده شوند؟



مسیریابی وسیله نقلیه

بیشتر مسایل حوزه توزیع کالا می توانند به صورت مساله مسیریابی وسیله نقلیه در نظر گرفته شوند مساله مسیریابی وسیله نقلیه، شامل تعدادی مشتری است که هر یک به میزان خاصی کالا نیاز دارند و باید به آنها تحویل داده شود.



ضرورت و اهمیت موضوع

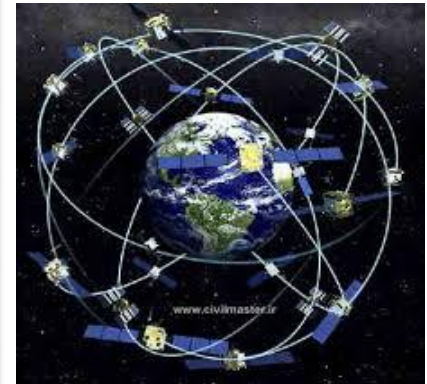
- ✓ در نظر نگرفتن هر دو مساله مکان یابی تسهیلات و مسیریابی وسیله نقلیه به صورت همزمان سبب افزایش هزینه های پشتیبانی زنجیره تامین است .
- ✓ هر دوی این مسایل از نوع NP-HARD می باشند ، لذا مساله مکان یابی - مسیریابی نیز با پیچیدگی زمانی از نوع NP-HARD است. لذا حل مساله مکان یابی - مسیریابی در اندازه بزرگ با استفاده از روش های دقیق ، سخت و تقریبا ناممکن است (برنز ، ۱۹۹۸) لذا برای حل این مسایل به گسترش و توسعه روش های ابتکاری و فراابتکاری پرداخته شده است .



کاربردها در دنیای واقعی

مساله مکان یابی مسیریابی در کشورهای پیشرفته مورد استفاده قرار گرفته است. این موارد مبنی این واقعیت است که مساله مکان یابی مسیریابی واقعاً در عمل کاربرد دارد.

مقالات	کاربردها	کشور/ناحیه
(واتسون گاندی و دوهرن، ۱۹۷۳)	توزیع نوشابه و غذا	ایالات متحده
(بدنر و استروهمیر، ۱۹۷۳)	توزیع کالاهای مشتریان	استرالیا
(ار و پیرسکالا، ۱۹۷۳)	مکانیابی بانک خون	ایالات متحده
(ژاکوبسن و مادسن، ۱۹۸۰)	توزیع روزنامه	دانمارک
(نامبیر و همکاران، ۱۹۸۱)	مکانیابی دستگاه لاستیک سازی	مالزی
(پرل و داسکین، ۱۹۸۴ و ۱۹۸۵)	توزیع کالاها	ایالات متحده
(لابه و لاپرته، ۱۹۸۶)	مکانیابی جعبه های پست	بلژیک
(نامبیر و همکاران، ۱۹۸۹)	مکانیابی دستگاه لاستیک سازی	مالزی
(سمت و تایلارد، ۱۹۹۳)	توزیع لوبیا	سوئیس



فرضیات مدل

مختصات مکانی مجموعه ای از مشتری ها و مجموعه ای از نقاط کاندید احداث دپو معلوم است

تقاضای مشتری ها و ظرفیت دپوها از ابتدا مشخص هستند

وسایل حمل و نقل کالا هم جنس و با ظرفیت یکسانی هستند

هر مشتری برای دریافت کالای مورد تقاضای خود فقط به یک دپو و یک وسیله نقلیه متعلق به آن دپو تخصیص داده می شود

متغیرهای مدل اصلی

متغیرها:

At_i^k زمان رسیدن وسیله نقلیه k به گره i

w_i میزان انتظار در گره i

Y_t اگر دپوی کاندید i گشوده شود، یک و در غیر این صورت صفر.

f_{ij} اگر تقاضای مشتری j توسط دپوی i تامین شود یک و در غیر این صورت صفر.

X_{ij}^k اگر وسیله نقلیه k از گره i به طور مستقیم به گره j برود یک و در غیر این صورت صفر

مجموعه ها و متغیرها

مجموعه ها :

I مجموعه نقاط کاندید احداث دپو

J مجموعه مشتری ها

V مجموعه کل نقاط

K مجموعه وسایل نقلیه

پارامترهای مدل:

D_J تقاضای مشتری J

Q_I هزینه بازگشایی دپوی کاندید I

F_i هزینه ثابت استفاده از یک وسیله نقلیه در دپوی کاندید i

متغیرها (ادامه)

cap_i ظرفیت دپوی کاندید i

e_i زودترین زمان شروع سرویس به گره i

l_i دیرترین زمان شروع سرویس به گره i

M عددی بزرگ

Q ظرفیت هر وسیله نقلیه

T حداکثر مدت زمان طی یک تور

C_{ij} هزینه طی مسافت از گره i به گره j

t_{ij} مدت زمان طی مسیر از گره i به گره j

مدل اصلی

تابع هدف

هزینه ثابت
احداث دپو

هزینه مسافت
طی شده

هزینه ثابت
وسیله نقلیه

$$\text{Minimize } \sum_{i \in I} Q_i Y_i + \sum_{i \in I} \sum_{j \in I} \sum_{k \in K} C_{ij} X_{ij}^k + \sum_{i \in I} \sum_{j \in I} \sum_{k \in K} F_i X_{ij}^k$$

محدودیت های مدل اصلی

$$\sum_{i \in V} \sum_{k \in K} X_{ij}^k = 1 \quad , \quad \forall j \in J \quad (1)$$

$$\sum_{i \in V} \sum_{j \in J} d_j X_{ij}^k \leq Q \quad , \quad \forall k \in K \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J} d_j Q_{ij} \leq \text{Cap}_i Y_j \quad , \quad \forall i \in I \quad (3)$$

$$\sum_{i \in V} \sum_{j \in V} t_{ij} X_{ij}^k \leq T \quad , \quad \forall k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} X_{ij}^k \leq |S| - 1 \quad , \quad \forall k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{i \in V} X_{ij}^k - \sum_{i \in V} X_{ji}^k = 0 \quad , \quad i \in V \quad , \quad k \in K \quad (6)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} X_{ij}^k \leq 1 \quad , \quad \forall k \in K \quad (7)$$

محدودیت های مدل اصلی (ادامه)

$$\sum_{m \in V} X_{im}^k + \sum_{h \in V} X_{ih}^k \leq 1 + f_{ij}, \quad \forall i \in I, j \in J, k \in K \quad (8)$$

$$At_i^k + St_i + w_i + t_{ij} - At_j^k \leq (1 - X_{ij}^k) M, \quad \forall i \in I, j \in J, k \in K \quad (9)$$

$$e_i \leq At_j^k + w_j \leq l_j, \quad \forall j \in J, k \in K \quad (10)$$

$$At_j^k + w_j + St_j + t_{ij} - l_i \leq (2 - y_i - X_{ij}^k) * M, \quad \forall i \in I, j \in J, k \in K \quad (11)$$

$$At_i^k = 0, \quad \forall i \in I, k \in K \quad (12)$$

$$w_i = 0, \quad \forall i \in I \quad (13)$$

$$0 \leq At_i, \quad \forall i \in V \quad (14)$$

محدودیت های مدل اصلی (ادامه)

$$0 \leq w_i, \forall i \in V \quad (15)$$

$$f_{ij} \in \{0,1\}, \forall i \in I, j \in J \quad (16)$$

$$y_i \in \{0,1\}, \forall i \in I \quad (17)$$

$$X_{ij}^k \in \{0,1\} \quad \forall i \in V, j \in V, k \in K \quad (18)$$

تعریف هر یک از محدودیت ها

- (1) هر مشتری فقط و فقط به یک مسیر متعلق است
- (2) محدودیت های ظرفیت مربوط به وسیله نقلیه
- (3) محدودیت های ظرفیت مربوط به دپو
- (4) محدودیت حداکثر زمان طی مسافت در یک تور
- (5) مربوط به حذف زیر تورها
- (6) تضمین کننده پیوستگی تورها
- (7) تضمین می کند که هر وسیله نقلیه از هر دپویی که حرکت خود را آغاز می کند بار دیگر باید به همان دپو بازگردد
- (8) یک مشتری به یک دپو تخصیص می یابد، اگر توری باشد که این دو را به هم مرتبط کند

تعریف هر یک از محدودیت ها

- ۹) رابطه میان زمان رسیدن یک مشتری و رسیدن به مشتری بعدی اش را نشان میدهد
- ۱۰ و ۱۱) تضمین می کنند که پنجره زمانی مشتری ها و دیپوها نقض نشود
- ۱۲ و ۱۳) شرایط اولیه متغیرهای زمان انتظار و زمان رسیدن را برای دیپوها مشخص میکند
- ۱۴ و ۱۵) بیانگر مثبت بودن متغیرهای تصمیم زمان رسیدن و زمان انتظار است
- ۱۶ و ۱۷ و ۱۸) بیانگر دودویی بودن متغیرهای تصمیم دیگر است

بررسی مقالات

در این بخش ۲ مقاله به طور مختصر بررسی شده و عدم تطابق مدل سازی آن ها را با دنیای واقعی بیان می کنیم و پس از آن نامناسب بودن تابع هدف، محدودیت ها و متغیر (قطعی و غیر قطعی و احتمالی) و نامشخص بودن مقدار پارامترها در برخی مواقع و در نظر گرفتن وابستگی و عدم وابستگی آن ها به صورت غلط و امکان یافتن جواب بهتر از روشی دیگر را در آن ها مورد بررسی قرار می دهیم.



مقاله اول



A Heuristic Algorithm and a Lower Bound for the Two-Echelon Location-Routing Problem with Soft Time Window Constraints

E. Nikbakhsh¹ and S.H. Zegordi^{1,*}

مقاله اول

در این مقاله یک مدل ریاضی، روش حل ابتکاری کارا و سریع و روش فراابتکاری کارا مبتنی بر الگوریتم تبرید شبیه سازی شده و کران جدید برای مسائل مکان یابی -مسیر یابی دورده ای با در نظر گیری محدودیت های ظرفیت وسایل نقلیه و حداکثر طول مسیر ارائه شده است.

فرضیات :

- ✓ ظرفیت ناوگان حمل و نقل محدود فرض شده است.
- ✓ حداکثر طول یک مسیر به میزان مشخصی محدود است.
- ✓ به هر مرکز توزیع جزئی می توان حداکثر تعداد مشخصی وسیله نقلیه تخصیص داد.

تابع هدف

هزینه انتقال
محصول

$$\begin{aligned}
 \min \quad & \sum_{j \in J} FC_j y_j + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} CR_{ij} x_{ij} \\
 & + \sum_{j \in J} VC_j \sum_{k \in C} D_k z_{kj} + CV \sum_{j \in J} \sum_{l=1}^{nv_j} u_{jl} \\
 & + \sum_{j \in J} \sum_{l=1}^{nv_j} \sum_{m \in N_{1j}} \sum_{k \in N_{1j}} \alpha_{km} \nu_{km}^{jl} \\
 & + \sum_{k \in C} PC_k \sum_{j \in J} \sum_{l=1}^{nv_j} r_k^{jl}.
 \end{aligned}$$

جریمه برای
سرویس
دهی در
خارج از
بازه

σ : ظرفیت وسایل نقلیه ناوگان حمل و نقل،

τ : حداکثر مسافت قابل طی توسط هر وسیله نقلیه،

D_k : مقدار تقاضای مشتری k ام بر حسب واحد محصول،

α : هزینه ثابت حمل و نقل مابین گره‌های RDC ها و مشتریان به ازای واحد مسافت،

d_{km} : مسافت مابین گره k ام و گره m ام، $k, m \in N_1$ و

α_{km} : هزینه حمل و نقل از گره k ام به گره m ام، $k, m \in N_1$.
($\alpha_{km} = \alpha d_{km}$)

متغیرهای تصمیم مدل ریاضی پیشنهادی عبارتند از:

x_{ij} : متغیر مقدار واحد محصول حمل شده از CDC i ام به RDC j ام،

y_j : متغیر صفر و یک عدم احداث یا احداث یک RDC در مکان بالقوه RDC j ام،

u_{ij} : متغیر صفر و یک عدم تخصیص یا تخصیص وسیله نقلیه i ام به RDC j ام،

v_{kml} : متغیر صفر و یک نگذشتن یا گذشتن مسیر وسیله نقلیه i ام از گره k ام به گره m ام، $k, m \in N_1$ و

z_{kj} : متغیر صفر و یک عدم تخصیص یا تخصیص مشتری k ام به RDC j ام.

CDC: مجموعه گره‌های مراکز توزیع اصلی،

RDC: مجموعه گره‌های مراکز توزیع جزئی،

C : مجموعه گره‌های مشتریان،

L : مجموعه کلیه وسایل نقلیه بالقوه موجود،

N_1 : مجموعه کلیه گره‌های عضو $RDC \cup C$ ،

F_i' : ظرفیت عرضه CDC i ام،

CR_{ij} : هزینه انتقال واحد محصول از CDC i ام به RDC j ام،

FC_j : هزینه ثابت گشایش RDC j ام،

VC_j : هزینه متغیر فعالیت RDC j ام به ازای واحد محصول

F_j : ظرفیت RDC j ام،

CV : هزینه ثابت واحد وسیله نقلیه،

nv_j : حداکثر تعداد وسایل نقلیه قابل تخصیص به RDC j ام (در

اینجا برابر با $\lceil F_j / \sigma \rceil$)

محدودیت ها

$$\forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j, \quad \forall k \in N_{1j},$$

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \leq F'_i \quad \forall i \in I,$$

$$\sum_{m \in N_{1j}} \nu_{mk}^{jl} + \sum_{h \in N_{1j}} \nu_{jh}^{jl} - z_{kj} \leq 1$$

$$\sum_{i \in I} x_{ij} \leq F_j y_j \quad \forall j \in J,$$

$$\forall k \in C, \quad \forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$\sum_{k \in C} D_k z_{kj} - \sum_{i \in I} x_{ij} < 0 \quad \forall j \in J,$$

$$\sum_{k \in C} \nu_{kj}^{jl} = u_{jl} \quad \forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$\sum_{j \in J} \sum_{l=1}^{n\nu_j} \sum_{m \in N_{1j}} \nu_{km}^{jl} = 1 \quad \forall k \in C,$$

$$\sum_{k \in C} \nu_{jk}^{jl} = u_{jl} \quad \forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$\sum_{k \in C} D_k \sum_{m \in N_{1j}} \nu_{km}^{jl} \leq \sigma \quad \forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$w_m^{jl} \geq w_k^{jl} + t_{km} - M(1 - \nu_{km}^{jl})$$

$$\forall k \& m \in C, \quad \forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$\sum_{m \in N_{1j}} \nu_{km}^{jl} - \sum_{m \in N_{1j}} \nu_{mk}^{jl} = 0$$

$$\max \{t_{jm}, a_m\} \leq w_m^{jl} \leq \min \{(\tau - t_{mj}), b'_m\}$$

محدودیت ها

$$\forall m \in C, \quad \forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$w_k^{jl} \leq b_k + Mr_k^{jl}$$

$$u_{jl} \in \{0, 1\}$$

$$\forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$\forall k \in C, \quad \forall j \in J, \quad \forall l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$\nu_{km}^{jl} \in \{0, 1\}$$

$$w_k^{jl} > b_k - M(1 - r_k^{jl})$$

$$\forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j, \quad \forall k \& m \in N_{1j},$$

$$\forall k \in C, \quad \forall j \in J, \quad \forall l = 1, \dots, n\nu_j,$$

$$z_{kj} \in \{0, 1\}$$

$$\forall k \in C, \quad \forall j \in J,$$

$$x_{ij} \geq 0$$

$$\forall i \in I, \quad \forall j \in J,$$

$$r_k^{jl} \in \{0, 1\} \quad \forall k \in C, \quad \forall j \in J, \quad l = 1, \dots, n\nu_j.$$

$$y_j \in \{0, 1\}$$

$$\forall j \in J,$$

شرح مقاله

روش حل :

روش حل ابتکاری کارا و سریع و روش فراابتکاری کارا مبتنی بر الگوریتم تبرید شبیه سازی شده است
شکاف ها:

- ✓ محدود بودن ظرفیت ناوگان حمل و نقل و حداکثر طول یک مسیر بحرانی به میزان مشخص و تخصیص حداکثر تعداد مشخصی وسیله نقلیه به هر مرکز توزیع جزئی از شکاف های فرضیات است.
- ✓ در مورد تابع هدف، تابع هدف می تواند به صورت چندگانه، یعنی هر هدف برای یک هزینه تعریف شود
- ✓ محدودیت ۷ مربوط به زیر تورها به دلیل ماهیت ترکیبی در مدل برنامه ریزی عدد صحیح مختلط، حل دقیق مساله را دچار مشکل می سازد، لذا حل مساله از روش های دقیق در زمان چند جمله ای امکان پذیر نیست. لذا مساله از بابت این محدودیت دارای شکاف است.



مقاله دوم

ارائه یک مدل برنامه ریزی ریاضی به منظور مکان یابی انبارها در مسیریابی
وسایل نقلیه یک واحد تولیدی با ارائه حل مدل

مهدی علینقیان^۱، مهدی بهروزی^۲

گروه مهندسی صنایع

دانشکده فنی دانشگاه تهران و دانشکده فنی مهندسی گلپایگان


مقاله دوم

فرضیات:

- ✓ هزینه های واقعی یک مساله حمل و نقل در نظر گرفته شده است.
 - ✓ نقاطی به عنوان پمپ بنزین در نظر گرفته شده است و به وسائل نقلیه اجازه داده شده است تا با عبور از این نقاط بتوانند مسافت بیشتری را طی کنند.
 - ✓ حداکثر مسافتی که هر وسیله نقلیه می تواند طی کند وابسته به مدت سفر و طول مسافتی که وسیله نقلیه طی می کند فمی باشد.
 - ✓ هزینه دستمزد رانندگان به صورت عادی و اضافه کاری دیده شده است.
 - ✓ هزینه مربوط به اجاره وسائل نقلیه در مدل به صورت ثابت به تفکیک هر کامیون در نظر گرفته شده است.
- روش حل: مدل برنامه ریزی این مقاله با استفاده از نرم افزارلینگو حل شده است.

تابع هدف

$$\begin{aligned}
 \text{Min: } & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^V C_{ij}^v x_{ij}^v \\
 & + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^V x_{ij}^v \times t_{ij}^v \times S_v + \sum_{v=1}^V z_v \times S_v \times \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}^v \times t_{ij}^v - T t_v \right) \\
 & + \sum_{v=1}^V w_v \times y_v \\
 & + \sum_{j=1}^n Co_j \times P_j \\
 & - \sum_{j=2}^m B_j \times P_j
 \end{aligned}$$



محدودیت ها

$$\sum_{i=1}^n \sum_{v=1}^V x_{ij}^v \leq 1 \quad (j=2, \dots, m)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^V x_{ij}^v \leq 1 \quad (i=2, \dots, m)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ik}^v - \sum_{j=1}^n x_{kj}^v = 0 \quad (v=1, \dots, V), (k=1, \dots, n)$$

$$P_j = \sum_{i=1}^n \sum_{v=1}^V x_{ij}^v \quad (j=2, \dots, n)$$

$$\sum_{j=1}^m P_j \times U_j \geq Dm$$

$$\left(\sum_{j=2}^m P_j \right) \times P_1 = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}^v - M y_v \leq 0 \quad (v=1, \dots, V)$$

$$\sum_{j=2}^n x_{1j}^v - y_v = 0$$

$$\sum_{i=2}^n x_{i1}^v - y_v = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ip}^v + x_{pq}^v \leq 2 \quad (v=1, \dots, V)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{iq}^v + x_{qp}^v \leq 2$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}^v \times t_{ij}^v \leq T_{\max}^v \quad (v=1, \dots, V)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}^v \times t_{ij}^v - T t_v \leq M \times z_v \quad (v=1, \dots, V)$$

$$(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}^v \times t_{ij}^v - T t_v) + M \geq M \times z_v$$

محدودیت ها

$$t_{ij}^v = d_{ij}^v / V_{ij}^v \quad (v=1, \dots, V), \quad i, j=(1, \dots, n)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij}^v \times d_{ij}^v \leq L_v + f_v \times L_v \quad (v=1, \dots, V)$$

$$f_v = \sum_{i=1}^m \sum_{j=m+1}^n x_{ij}^v$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij}^v \times U_j \leq Cp_v \quad (v=1, \dots, V), \quad j=(1, \dots, n)$$

$$z_v \leq y_v \quad (v=1, \dots, V)$$

$$x_{ij}^v = 0 \quad \forall i = j \quad (v=1, \dots, V)$$

$$\sum_{i=m+1}^n \sum_{j=m+1}^n x_{ij}^v = 0 \quad (v=1, \dots, V)$$

$$x_{ij}^v, P_j, y_v, z_v \in \{0,1\}, \quad f_v = \text{integer}$$

متغیرها

۱-۲- تعریف متغیرها

V : تعداد کل وسایل نقلیه

m : تعداد گره های انبار (واحد تولیدی مرکزی در گره $i=1$ قرار دارد)

k : تعداد پمپ بنزین ها (این گره ها شامل گره های m تا n می باشد)

n : تعداد کل گره ها؛ $(n=m+k)$

D_m : کل تقاضای بازار (کل ظرفیت مورد نیاز)

M : یک عدد خیلی بزرگ

X_{ij}^v : متغیر صفر و یک انتخاب مسیر از گره i ام به j ام با وسیله نقلیه v ام

t_{ij}^v : مدت زمانی (بر حسب ساعت) که وسیله نقلیه v ام از گره i ام به j ام می رسد.

متغیرها

Y_v : متغیر صفر و یک برای انتخاب وسیله نقلیه v ام

Z_v : متغیر صفر و یک مربوط به اضافه کاری وسیله نقلیه v ام

f_v : تعداد پمپ بنزین هایی که خودرو v ام از آنها استفاده می کند.

P_j : متغیر صفر و یک انتخاب مکان j ام برای اجاره انبار

V_{ij}^v : سرعت وسیله نقلیه v ام در مسیر گره i ام و j ام

Co_j : هزینه انتخاب مکان j ام به عنوان مقصد (اجاره انبار، استفاده از پمپ بنزین)

B_j : سود حاصل از برآوردن تقاضای گره j ام

U_j : ظرفیت گره j ام (فرض بر این است که $U_1 \geq Dm$ می باشد).

c_{ij} : هزینه حمل از گره i ام به گره j ام

d_{ij} : مسافت بین دو گره i و j

متغیرها

W_v : هزینه اجاره روزانه وسیله نقلیه v ام

S_v : هزینه دستمزد در ساعات عادی کار راننده و کمک راننده

S_X^v : اضافه پرداخت در ساعات اضافه کاری علاوه بر پرداخت در ساعات عادی

Cp_v : ظرفیت وسیله نقلیه v ام

Tl_v : مدت زمان عادی کار وسیله نقلیه v ام

T_{\max}^v : حداکثر زمانی که خودرو v ام قادر است طی مسیر کند.

L_v : حداکثر مسافتی که خودرو v ام قادر است طی کند.

شکاف ها :

- ✓ تابع هدف شامل هزینه و سود کلی می باشد و شکافی از این نظر در تحقیق موجود نیست. اما میتوان با دو گانه کردن تابع هدف با در نظر گرفتن جداگانه سود و هزینه جواب را بهبود داد.
- ✓ محدودیت ۱۴ مربوط به این مطلب است که هر خودرو از هر گره به همان گره نمی تواند برود، در ضمن خودرو ها از یک گره پمپ بنزین به پمپ بنزین دیگر به طور مستقیم نمی توانند بروند. این مطلب باید مورد بررسی بیشتری قرار گیرد.
- ✓ این مساله با نرم افزار LINGO حل شده است، که در صورت حل با نرم افزار OPT یا matlab یا الگوریتم مورچگان یا شبکه های عصبی مساله با مشکل مواجهه نمی شد.



نتیجه گیری و مطالعات آینده

- ✓ مساله مکان یابی-مسیریابی مانعی است برای بهینه سازی جداگانه دو مساله مکان یابی و مسیریابی وسیله نقلیه
- ✓ در نظر نگرفتن این دو مساله به صورت همزمان سبب افزایش هزینه ها می شود
- ✓ در نتیجه ضرورت بررسی مساله مکان یابی مسیر یابی به طور واضح خود را نشان می دهد
- ✓ با وجود توجه اولیه محققان به مساله مکان یابی مسیریابی با پنجره زمانی سخت، در طول سال های اخیر توجه کمی به این مساله شده

- Balakrishnan, A., Ward, J.E., Wong, R.T., 1987, Integrated facility location and vehicle routing models: Recent work and future prospects. American Journal of Mathematical and Management Sciences, 7, 35–61.
- Maranzana, F.E. , 1964, On the location of supply points to minimize transport costs. Operational Research Quarterly , 15, 261–270.
- Rand, G.K., , 1976, Methodological choices in depot location studies. Operational Research Quarterly, 27, 241–249.
- Salhi, S., Nagy, G.,, 1999, Consistency and robustness in location routing . Studies in Locational Analysis , 13, 3–19.
- Laporte, G.,, 1989, A survey of algorithms for location-routing problems. Investigation Operativa, 1, 93–123.
- Laporte, G., Louveaux, F., Mercure, H.,, 1989, Models and exact solutions for a class of stochastic location-routing problems. European Journal of Operational Research, 39, 71–78.
- Beasley, J., Nascimento, E.M., 1996, The vehicle routing-allocation problem: A unifying framework. , TOP 4, 65–86
- Nagy, G., Salhi, S., 1998, The many-to-many location- routing problem. , 6, 261–275.
- Ghiani, G., Laporte, G., 1999, Eulerian location problems. Networks , 34, 291–302.
- Wu, T.-H., Low, C., Bai, J.-W., 2002, Heuristic solutions to multi-depot location-routing problems. Computers and Operations Research, 29, 1393–1415.
- Liu, S.C., Lee, S.B., 2002, A two-phase heuristic method for the multi-depot location routing problem taking inventory control decisions into considerations. International Journal of Advanced Manufacturing Technology , 22, 941–950.
- Labbe, M., Rodriguez-Martin, I., Salazar-Gonzalez, J.J., 2004, A branch-and-cut algorithm for the plant-cycle location problem. Journal of the Operational Research Society, 55, 513–520.
- Wasner, M., Zapfel, G., 2004, An integrated multi-depot hub_location vehicle routing model for network planning of parcel service. International Journal of Production Economics, 90, 403–419.
- Ambrosino , D., Scutella, M.G., 2005, Distribution network design: New problems and related models. European Journal of Operational Research, 165, 610–624.
- Albareda-Sambola, M., Diaz, J.A., Fernandez, E., 2005, A compact model and tight bounds for a combined location routing problem. Computers and Operations Research, Verter, V., Dincer, M.C., 1995, Facility location and capacity acquisition: An integrated approach. Naval Research Logistics, 42, 1141–1160.

پایان نامه ها و سایت ها

- توکلی، مقدم، ۱۳۹۱، مدل سازی ریاضی مسئله مکان یابی-مسیریابی چندهدفه در زنجیره تامین سه سطحی، کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران .
- کرانی، احسان، ۱۳۸۹، ارائه مدل ریاضی مساله مکانیابی - مسیر یابی پسماند زیانبار در سه سطح مختلف از تسهیلات، کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت .
- جلیلی، سهیل، ۱۳۹۱، بررسی و مقایسه انواع روش های حل در مساله مکان یابی -مسیریابی، کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- کریمی، حسین، ۱۳۸۷، ارائه یک روش حل تقریبی برای مدل شبکه توزیع- مساله مکانیابی، مسیریابی (LRP)، کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت .
- <http://www.magiran.com/view.asp?Type=pdf&ID=1121317>
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221797001720>

با تشکر از توجه شما

thank you

