سیستم های مهندسی لجستیک

مدرس: مهرداد مهربد
stu_link@yahoo.com

پائیز94

مسایل تخصیص وسایل نقلیه(VAPs)

- VAP بعنوان یک مساله حداقل هزینه جریان در یک بازه زمانی و گرافی مستقیم مدل می شود در حالیکه تمامی تقاضاها معین می باشند.
- جهت ساده سازی،فرض براین است که یک نوع وسیله نقلیه وجود دارد.
- افق برنامه ریزی شامل یک تعداد محدودی $\{1,2,\ldots,T\}$پریود زمانی می باشد.

N: مجموعه نقاطی می باشد که محموله ها می بایست بارگذاری یا تحویل داده شوند.

d_{ijt}:تعداد محموله های در دسترس در زمان پریود t برای انتقال از مبدا i به مقصد j

p_{ij}:سود حاصله از انتقال یک محموله از نقطه i به j

c_{ij}:هزینه انتقال یک وسیله نقلیه خالی از نقلیه i به j

m_{it}: تعداد وسایل نقلیه که در پریود زمانی t در نقطه i به سیستم وارد می شوند.

مسایل تخصیص وسایل نقلیه(VAPs)

متغیرهای تصمیم :

x_{ijt}: بیانگر تعداد وسایل نقلیه که انتقال یک محموله از نقطه i به j در پریود زمانی t را شروع می کنند.

y_{ijt}: بیانگر تعداد وسایل نقلیه که از نقطه i به j در دوره زمانی t به صورت خالی حرکت می کنند.

$$Max \quad \sum_{t=1}^{T}\sum_{i\in N}\sum_{j\in N,\, j\neq i}\left(p_{ij}x_{ijt}-c_{ij}y_{ijt}\right) \qquad (1)$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j\in N}\left(x_{ijt}+y_{ijt}\right)-\sum_{k\in N,k\neq i,t>\tau_{ki}}\left(x_{ki(t-\tau_{ki})}+y_{ki(t-\tau_{ki})}\right)-y_{iit-1}=m_{it} \qquad i\in V, t\in\{1,2,.........,T\} \quad (2)$$

$$x_{ijt}\le d_{ijt} \qquad i\in N, j\in N, t\in\{1,2,.....,T\} \qquad (3)$$

$$x_{ijt}\ge 0 \qquad i\in N, j\in N, t\in\{1,2,.....,T\}$$

$$y_{ijt}\ge 0 \qquad i\in N, j\in N, t\in\{1,2,.....,T\}$$

مساله تخصیص راننده - پویا(DDAP)

- این نوع مساله در حالت TL در نظر گرفته می شود.
- در حالت TL یک سفر ممکن است چندین روز به طول بینجامد.
- درخواست خدمات از سوی مشتری بصورت رندم می باشد.
- هر راننده تنها به یک سفردر یک زمان تخصیص داده می شود.

$D = \{1,2,\ldots\ldots,n\}$: مجموعه رانندگان که در انتظار می باشند تا به یک وظیفه تخصیص داده شوند.

$L= \{1,2,\ldots\ldots,n\}$: مجموعه جاری از سفرهایی با محموله کامل(full-load)جهت اجرایی شدن

نکته: هنگامیکه تعداد رانندگان متجاوز می شود از تعداد محموله ها، یک محموله مصنوعی O اضافه می شود به L. در حالیکه اگر تعداد محموله ها متجاوز از تعداد رانندگان باشد یک راننده مصنوعی O به D اضافه می گردد.

C_{ij}: هزینه انتقال خالی از موقعیت جاری راننده i به محل بارگذاری محموله j

متغیر تصمیم

x_{ij} برابر است با یک اگر راننده i به محموله j تخصیص داده شود درغیر اینصورت برابر ست با صفر

- DDAP بصورت یک مساله حداقل هزینه حداقل برای یک نوع کالا با ظرفیت نامحدود همچون زیر فرموله می گردد.

$$Min \quad \sum_{i\in D}\sum_{j\in L} c_{ij}x_{ij}$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j\in l} x_{ij} = 1 \quad i\in D$$

$$\sum_{i\in D} x_{ij} = 1 \quad j\in L\setminus\{0\}$$

$$x_{ij}\in\{0,1\}, i\in D, j\in L$$

Short-haul freight transportation

- بارگذاری (برداشتن) و تحویل کالاها در یک مساحت نسبتا کوچک (همچون یک شهر یا استان) با استفاده از یک ناوگان از تریلیلها
- بعنوان یک قانون، وسایل نقلیه دارای تنها یک پایگاه می باشند و تورهای وسایل نقلیه در یک شیفت کاری انجام می شود و امکان دارد شامل چندین نقطه بارگذاری و تحویل باشد.
- نمونه ای از کاربردها:جمع آوری زباله ها، تحویل بسته های پستی، خدمات تعمیر وسایل ، خدمات اورژانس(آتش نشانی و آمبولانس)
- حمل ونقل مسافت کوتاه معمولا شامل تعداد زیادی مشتری می گردد،همچون توزیع نوشیدنی ها که بطورمتوسط تعداد مشتریانی که هر روز ملاقات می شوند بالغ بر600 عدد می باشد.
- تصمیم در سطح تاکتیکال: اندازه ناوگان
- تصمیم در سطح عملیاتی: زمانبندی و مسیریابی وسایل نقلیه

مسایل مسیریابی وسیله نقلیه(VRPs)

- این مسایل تعیین کننده مسیرهایی می باشند که یک ناوگان از وسایل نقلیه می بایست برای ارایه خدمت به یک مجموعه مشتری طی نمایند.
- VRPsمی تواند در یک گراف ترکیبی G=(V,A,E) تعریف شود بطوریکه Vمجموعه گره ها ،A مجموعه کمانها(وجود ترتیب در زوج گره ها-گراف جهت دار) وEمجموعه لبه ها(عدم وجود ترتیب در زوج گره ها-گراف غیرجهت دار)
- گره 0 بیانگر نقطه مبدایی می باشد که m وسیله نقلیه در آن قرار دارند.
- زیرمجموعه $U \subseteq V$ از گره های مورد نیاز و زیر مجموعه $R \subseteq A \cup E$ از کمانهای و لبه های مورد نیاز و بیانگر مشتریان می باشند.
- VRPs معادل است با تعیین مجموعه کمترین هزینه ها از m توربرمبنای یک نقطه شروع و شامل گره ها ،کمانها و لبه های مورد نیاز می گردد.

مسایل مسیریابی وسیله نقلیه(VRPs)

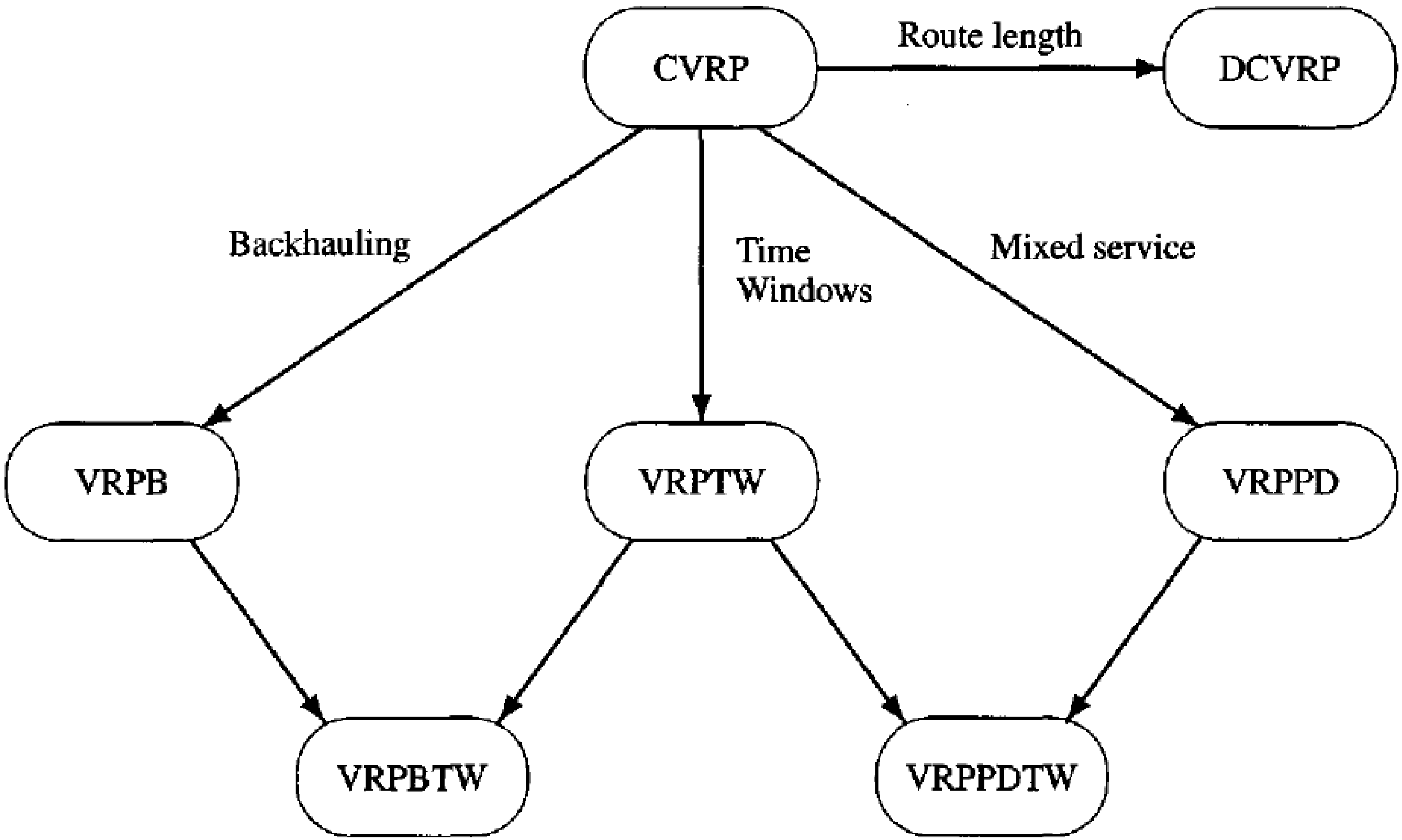
- کمانها و لبه ها با جاده ها و گره ها با تقاطع جاده ها مطابقت دارند.
- اگر $R = \emptyset$ سپس VRPبا نام مساله مسیریابی گره (NRP) شناخته می شود.
- اگر$u = \emptyset$ با نام مساله مسیریابی کمان (ARP) نامیده می شود.
- اگر در حالت NRP،m=1 باشد،NRPمساله کلاسیک فروشنده دوره گرد می باشد که شامل تعیین تنها یک گردش با پوشش گره های G می باشد. در حالیکه ARP مساله نامه رسان شهری (RPP) بوده که در نظر دارد طراحی تنها یک گردش که شامل کمانها و لبه های R می گردد.
- RPP به مساله نامه رسان چینی(CPP) تنزل می یابد اگر به هر کمان و لبه باید خدمت داده شود.(R=AUE)

مسایل مسیریابی وسیله نقلیه(VRPs)

رایج ترین محدودیتهای عملیاتی عبارتند از:

- تعداد وسایل نقلیه mکه می توانند ثابت بوده یا می توانند بعنوان متغیر تصیمیم معرفی شده و محدودیتی با حد بالا برای آن در نظر گرفته شود.
- کل تقاضای حمل شده توسط یک وسیله نقلیه در هر زمان نمی بایست از ظرفیت آن بیشتر شود.
- مدت زمان هر تور نمی بایست از مدت زمان یک شیفت کاری متجاوز گردد.
- مشتریان نیاز دارند تا در بازه زمانی از پیش تعیین شده خدمت دریافت کنند.
- تعدادی از مشتریان می بایست با وسایل نقلیه مشخص خدمت دریافت نمایند.
- خدمت به یک مشتری می بایست توسط تنها یک وسیله نقلیه یا می تواند توسط چندین خودرو ارایه شود.
- اولویت ارتباطی مشتریان در نظر گرفته می شود.

مسایل پایه ای در VRP



مسایل مسیریابی وسیله نقلیه(VRPs)

تابع هدف رایج:

- حداقل نمودن هزینه سفر بر روی کمانها و لبه های گراف بعلاوه مجموع هزینه های ثابت مرتبط با استفاده از وسایل نقلیه

تخمین زمان سفر:

- یک ارزیابی سطحی از زمان سفر مرتبط به بخش جاده بوسیله تقسیم طول جاده به متوسط سرعت محاسبه می گردد.
- روش فوق برای حالتی است که بتوان در آن سرعت وسایل نقلیه را برای مدت زمان طولانی ثابت نگه داست. ولی این روش ضعیفی برای خیابانها داخل شهری می باشد.
- در خیابانهای داخل شهر، متوسط زمان سفر می تواند با استفاده از روش رگرسیون محاسبه گردد. دراین روش عوامل زیر همچون تعداد خطوط حرکتی، پهنای خیابان، آیا خیابان یک طرفه یا دوطرفه می باشد، حجم ترافیک ،تعداد چراغ راهنمایی و رانندگی ، تعداد تابلوهای ایست، کیفیت سطح خیابان در نظر گرفته می شوند.

فروشنده دورگرد(TSP)

- در صورت عدم وجود محدودیتهای عملیاتی، همیشه یک جواب NRP بهینه وجود دارد که یک وسیله نقلیه استفاده می گردد.
- در این حالت NRP به یک TSP تنزل می یابد که شامل یافتن یک تور با حداقل هزینه می باشد که تمامی گره ها و مقصد را در بر می گیرد.
- در هر جواب موجه TSP روی گراف G، هر گره از $U \cup \{0\}$ حداقل یکبار ظاهر شده و دو گره متوالی از $U \cup \{0\}$ بوسیله مسیر با کمترین هزینه مرتبط می شوند.
- با توجه به خاصیت زیر

$$C_{ij} \le C_{ik} + C_{kj} \qquad \forall (i, j) \in A, \forall k \in V, k \ne i, j$$

- جواب بهینه TSP یک Hamiltonian تورمی باشد. Hamiltonian تور یک چرخه می باشد که هر گره دقیقا درآن یکبار ظاهر می شود.

فروشنده دورگرد(TSP)

- اگر $C_{ij} = C_{ji}$ برای هر جفت گره متمایز i,j، TSP متقارن (STSP) بوده ودر غیر اینصورت غیر متقارن (ATSP) می باشد.
- STSP برای حمل ونقل بین شهری مناسب می باشد در حالیکه ATSPبرای محیط شهری بخاطر وجود خیابانهای یکطرفه توصیه می گردد.
- تکنیکهای حل توسعه داده شده برای ATSP می تواند بکار گرفته شود در حالیکه امکان دارد خیلی غیر موثر باشد.

مساله فروشنده دوره گرد غیرمتقارن

گراف مستقیم: $G' = (V', A')$

مجموعه گره ها : $V' = U \bigcup \{O\}$

مجموعه کمانها : A'

متغیر تصمیم

X_{ij} : برابراست با یک اگر کمان (i,j) قسمتی از حل مساله باشدودرغیراینصورت صفر

$$Minimize \sum_{(i,j)\in A'} C_{ij} X_{ij}$$

$$s.t. \quad \sum_{i \in V' \setminus \{j\}} x_{ij} = 1 \qquad j \in V' \qquad (1)$$

$$\sum_{j \in V' \setminus \{i\}} x_{ij} = 1 \qquad i \in V' \qquad (2)$$

$$\sum_{i \in s} \sum_{j \notin s} x_{ij} \geq 1 \qquad S \subset V', |S| \geq 2 \qquad (3)$$

$$\sum_{i \in s} \sum_{j \in s} x_{ij} \leq |S| - 1 \quad S \subset V', |S| \geq 2 \qquad (3')$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \qquad (i,j) \in A$$

- محدودیتهای 1و2 بعنوان محدودیتهای درجه معرفی می گردند.
- محدودیتهای 1و2 بترتیب بیانگر این می باشند که تنها یک کمان به هر گره $J \in V'$ وارد و متشابها تنها یک کمان از هر گره $i \in V'$ خارج می شود.
- نامعادله 3 تضمین می کند که هر تور دارای حداقل یک کمان خروجی از هر زیر مجموعه s غیر تهی از گره ها در V' می باشد (محدودیت های اتصال).

مساله تخصیص (AP)

- با حذف محدودیت 3($3'$) از مدلATSP مساله تخصیص (AP) ایجاد خواهد شد که جواب بهینه این مساله حد پایین برای مساله ATSP خواهد بود.

$$
\begin{aligned}
&Minimize && \sum_{i\in V'}\sum_{j\in V'} C_{ij}x_{ij} && \\
&s.t. && \sum_{i\in V'} x_{ij} = 1 && j\in V' \\
& && \sum_{j\in V'} x_{ij} = 1 && i\in V' \\
& && x_{ij}\in\{0,1\} && i,j\in V'
\end{aligned}
$$

- بطوریکه $C_{ii}=\infty$ بمنظور دستیابی $x_{ii}{}^{*}=0$