

سیستم های مهندسی لجستیک

مدرس: مهرداد مهربد

stu_link@yahoo.com

پائیز 94

مسائل تخصیص محموله

Freight Traffic Assignment Problems

- این مسائل عبارتند از تعیین حداقل هزینه مسیریابی کالاها از مبادی به مقاصدشان در يك شبکه حمل و نقل.

- TAPs می تواند بعنوان يك مساله جریان شبکه در نظر گرفته شود.

- طبقه بندی مسائل TAPs

- ایستا

- پویا

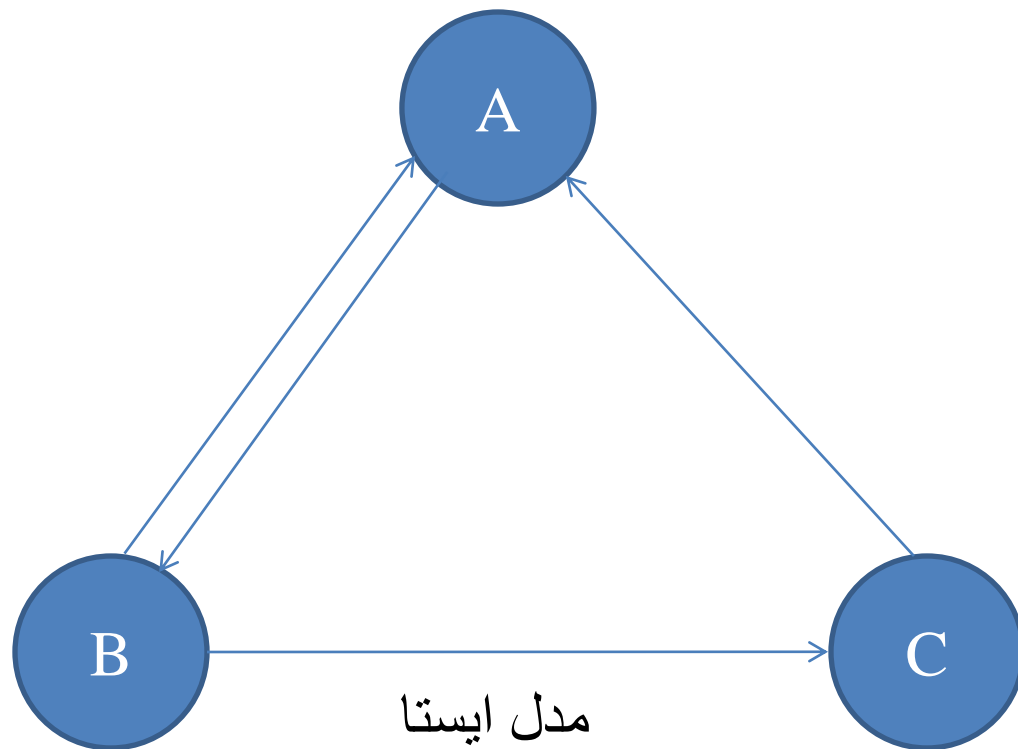
مدلهای ایستا

- این مدلها هنگامی مناسب می باشند که تصمیمات گرفته شده متأثر از زمان نباشند.
- آنها بصورت يك گراف مستقیم $G=(N,A)$ فرموله می شوند مجموعه راسها V اغلب مرتبط به مجموعه تسهیلات (ترمینالها، کارخانه ها، انبارها) می باشند.
- کمانها در مجموعه A نشانگر خدمات حمل و نقلی ممکن که تسهیلات را به یکدیگر مرتبط می سازد.
- تعدادی از راسهای بیانگر مبادی حمل و نقل تقاضا برای يك یا چند کالا بوده در حالیکه تعدادی دیگر مقاصد بوده یا بعنوان نقاط انتقالی نقش ایفا می نمایند.

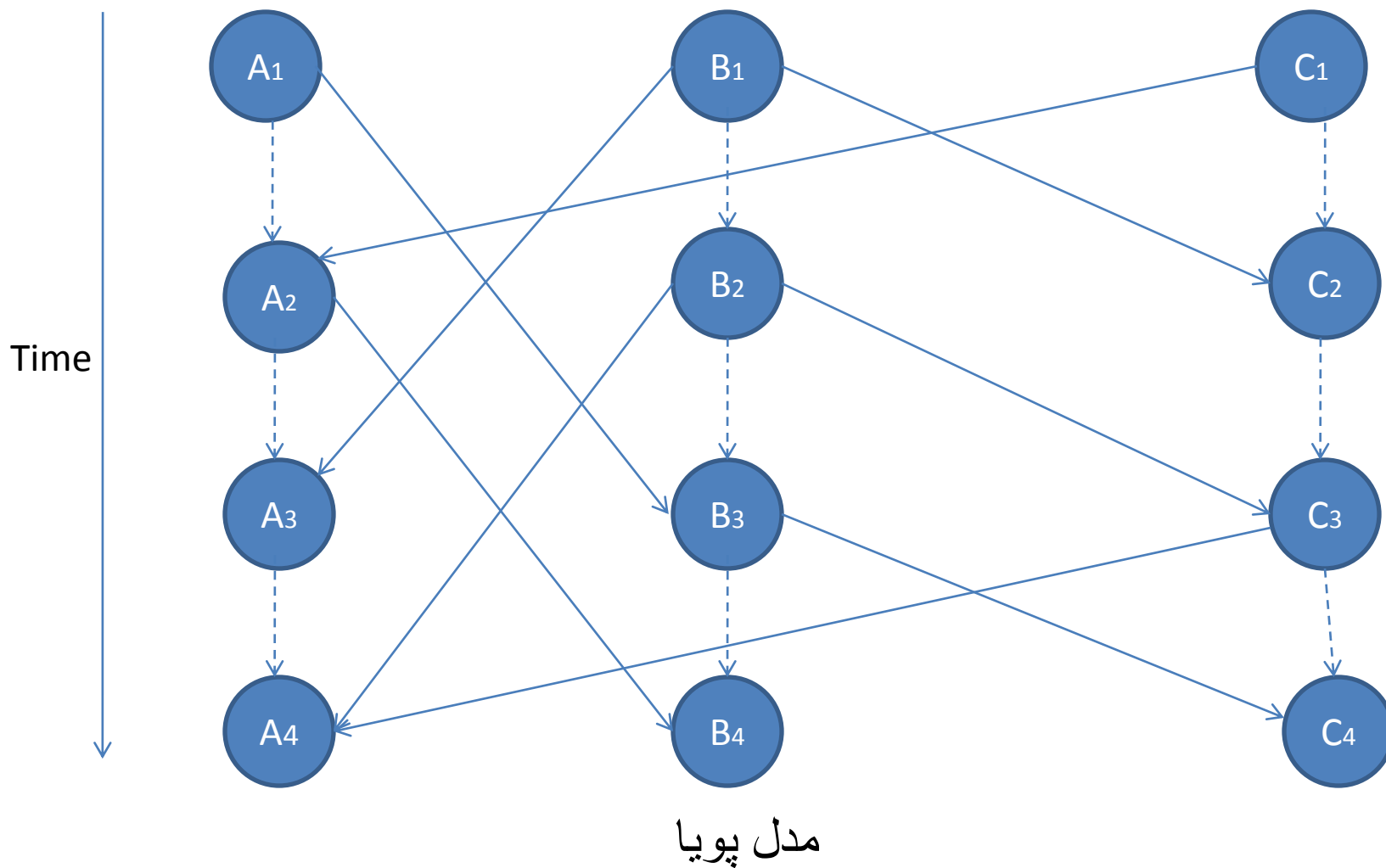
مدلهای پویا

- در این مدلها بعدهای زمانی در مدلسازی در نظر گرفته می شوند.
- افق زمانی به پریودها زمانی t_1, t_2, \dots تقسیم می شود و شبکه فیزیکی (شامل ترمینالها و دیگر منابع) در هر پریود زمانی تکرار می شوند.

مدلهای ایستا



مدل پویا



مساله حداقل جریان هزینه

مدل کردن حداقل جریان هزینه با فرض اینکه G قویا یک گراف اتصال مستقیم میباشد.

پارامترها

K : مجموعه کالاها

$O(k)$: مجموعه مبادی کالای k

$D(k)$: مجموعه مقاصد کالای k

$T(k)$: مجموعه نقاط انتقالی با توجه به کالای k

O_i^k : تامین کالای k از راس $i \in O(k)$

d_i^k : تقاضا کالای k در راس $i \in D(k)$

u_{ij} : ظرفیت کمان (i,j) ، $(i,j) \in A$

مساله حداقل جریان هزینه

u_{ij}^k : حداکثر جریان کالای k در کمان (i,j)

C_{ij}^k : هزینه حمل یک واحد جریان کالای k در کمان (i,j)

متغیرهای تصمیم

x_{ij}^k : مقدار جریان کالای k بر روی کمان (i,j)

مساله حداقل جریان هزینه

مدل كاملا عمومي حداقل جريان هزینه چند كالايی

$$\text{Min} \sum_{k \in K} \sum_{(i,j) \in A} c_{ij}^k x_{ij}^k \quad (1)$$

s.t

$$\sum_{\{j \in V: (i,j) \in A\}} x_{ij}^k - \sum_{\{j \in V: (j,i) \in A\}} x_{ji}^k = \begin{cases} o_i^k, \text{if } i \in O(k) \\ -d_i^k, \text{if } i \in D(k) \\ 0, \text{if } i \in T(k) \end{cases} \quad i \in V, k \in K \quad (2)$$

$$x_{ij}^k \leq u_{ij}^k \quad (i, j) \in A, k \in K \quad (3)$$

$$\sum_{k \in K} x_{ij}^k \leq u_{ij} \quad (i, j) \in A \quad (4)$$

$$x_{ij}^k \geq 0 \quad (i, j) \in A, k \in K$$

مساله حداقل جریان هزینه

محدودیت زیرمی بایست برقرار باشد در غیر اینصورت مساله دارای منطقه موجه نمی باشد.

$$\sum_{i \in o(k)} O_i^k = \sum_{i \in D(k)} d_i^k \quad k \in K$$

تکلیف

مساله حداقل جریان هزینه را برای يك کالا بصورت برنامه ریزی خطی فرموله
(مدل) کنید.

مثال

انبارهای کارخانه ای در شهرهای زنجان و اصفهان مستقر می باشند که کالاها از آنجا نهایتاً برای خرده فروشها ارسال می گردد. بازار این کالا در ایران به چهار منطقه فروش با مرکزیت تهران، آذربایجان، شیراز، مشهد تقسیم می شوند. تقاضای این مناطق سالانه به ترتیب 90000, 80000, 50000, 70000 کالا می باشد. هزینه حمل برای هر کالا از کارخانه به انبار زنجان و اصفهان به ترتیب برابر 24.5 و 26 تومان می باشد. در حالیکه هزینه های حمل هر کالا از انبارها به مراکز فروش مطابق جدول زیر می باشد. ظرفیت هر يك از انبارها 1500 کالا بوده و در سال 10 بار تامین کالا می کردند. نتیجتاً ماکزیم دریافتشان برابر 15000 کالا در سال است. چگونه مساله فوق را فرموله کنیم تا هزینه کل سالانه حداقل شود.

	تهران	آذربایجان	شیراز	مشهد
زنجان	9.6	7	15.2	28.5
اصفهان	19.5	13.3	5	11.3

مثال

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & 24.5x_{12} + 26x_{13} + 9.6x_{24} + 7x_{25} \\ & + 15.2x_{26} + 28.5x_{27} + 19.5x_{34} \\ & + 5x_{36} + 11.3x_{37} \end{aligned}$$

s.t.

$$x_{12} + x_{13} = 290000$$

$$x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} - x_{12} = 0$$

$$x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} - x_{13} = 0$$

$$-x_{24} - x_{34} = -90000$$

$$-x_{25} - x_{35} = -80000$$

$$-x_{26} - x_{36} = -50000$$

$$-x_{27} - x_{37} = -70000$$

$$x_{12} \leq 150000 \quad x_{13} \leq 15000 \quad x_{12}, x_{13}, \dots \geq 0$$

مسائل طراحی شبکه خدمت

- تصمیم گیری در سطح تاکتیکی/ عملیاتی
- برای يك مجموعه از ترمینالها، مساله طراحی شبکه خدمت شامل می شود:
تصمیم در خصوص مشخصات مسیرهایی(فراوانی، تعداد ایستگاههای بین راه و غیره) که می بایست پیموده شوند تخصیص حجم کالاها به مسیرها و اجرایی نمودن قوانین ترمینالها و شاید مکانیابی مجدد وسایل نقلیه، کانتینرهای خالی.
- هدف حداقل نمودن هزینه ها

مسائل طراحی شبکه خدمت

مدلهای طراحی شبکه خدمت به دو گروه اصلی تقسیم می شوند.

- مدل بر اساس فراوانی

در این مدلها متغیرهای تصمیم بیانگر این می باشند که هر چند وقت یکبار هر حمل و نقل در افق زمانی صورت می پذیرد.

- مدل یویا

در این مدلها يك شبکه زمانی استفاده می شوند که ارایه دهنده جزئیات توصیفی بیشتر از سیستم می باشد.

مدلهای طراحی شبکه با هزینه ثابت

f_{ij} : هزینه ثابت برای استفاده از کمان (i,j)

این مساله تعیین می کند که

- کدام مکانها باید بکار گرفته شوند.

- چگونگی حمل کالاها در کمانهای منتخب

x_{ij}^k : میزان جریان کالای k در کمان (i,j)

y_{ij} : برابر است با يك اگر کمان (i,j) استفاده شود و در غیر اینصورت صفر

مدلهای طراحی شبکه با هزینه ثابت

$$\text{Min} \sum_{k \in K} \sum_{(i,j) \in A} c_{ij}^k x_{ij}^k + \sum_{(i,j) \in A} f_{ij} y_{ij} \quad (1)$$

s.t

$$\sum_{\{j \in V: (i,j) \in A\}} x_{ij}^k - \sum_{\{j \in V: (j,i) \in A\}} x_{ji}^k = \begin{cases} o_i^k, \text{if } i \in O(k) \\ -d_i^k, \text{if } i \in D(k) \\ 0, \text{if } i \in T(k) \end{cases} \quad i \in V, k \in K \quad (2)$$

$$x_{ij}^k \leq u_{ij}^k \quad (i, j) \in A, k \in K \quad (3)$$

$$\sum_{k \in K} x_{ij}^k \leq u_{ij} y_{ij} \quad (i, j) \in A \quad (4)$$

$$x_{ij}^k \geq 0 \quad (i, j) \in A, k \in K$$

$$y_{ij} \in \{0,1\} \quad (i, j) \in A$$

تلفیق محموله و ارسال

- یک تولید کننده می بایست در خصوص بهترین راه تحویل بموقع یک مجموعه از سفارشات مشتریان طی یک برنامه زمانبندی تصمیم گیری نماید.

این تصمیمات عبارتند از:

- ✓ بهترین طریقه (mode) حمل و نقل برای هر محموله
- ✓ چگونگی تلفیق سفارشات
- ✓ مشخصات زمانبندی وسایل نقلیه (زمان شروع، ایستگاههای میانی، تامین سفارشات کدام ایستگاهها و غیره)

تلفیق محموله و ارسال

K : مجموعه سفارشات ($k \in K$)

\dot{l}_k : مقصد i با سفارش k ($i_k \in N$)

W_k : وزن ($w_k \geq 0$)

r_k : زمان ترخیص (روزی که سفارش K آماده تحویل است).

d_k : روزی که سفارش k می بایست به مقصد \dot{l}_k تحویل داده شود.

R : مجموعه مسیرها ($r \in R$)

S_r : مجموعه ایستگاهها (به ترتیب خاصی ملاقات می شوند).

f_r : هزینه ثابت

q_r : ظرفیت (حداکثر وزنی که یک وسیله نقلیه در مسیر r می تواند حمل نماید)

τ_{kr} : تعداد روزهای سفر که نیاز می باشد برای تحویل سفارش k به مقصدش

تلفیق محموله و ارسال

g_k : هزینه حمل عمومی سفارش k به مقصدش

τ'_k : مدت روزی که طول می کشد برای تحویل سفارش k به مقصدش
متغیرهای تصمیم

X_{krt} : برابر است با یک اگر سفارش k تخصیص داده شود به مسیر r (حمل توسط وسیله نقلیه اجاره ای) در شروع روز t و در غیر اینصورت صفر

y_{rt} : برابر است با یک اگر مسیر r در روز t پیموده شود و در غیر اینصورت صفر

w_k : برابر است با یک اگر سفارش k توسط یک حمل مشترک صورت پذیرد و در غیر اینصورت صفر (چنین متغیری تنها در صورتی تعریف می شود که

$$(r_k + \tau'_k \leq d_k)$$

تلفیق محموله و ارسال

$$\text{Min} \quad \sum_{r \in R} \sum_{t=1}^T f_r Y_{rt} + \sum_{k \in K} g_k w_k \quad (1)$$

s.t.

$$\sum_{k: i_k \leq t \leq d_k - \tau_{kr}, j_k \in S_r} W_k x_{krt} \leq q_r Y_{rt} \quad r \in R, t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

$$\sum_{r: i_k \in S_r} \sum_{t: r_k \leq t \leq d_k - \tau_{kr}} X_{krt} + w_k = 1 \quad k \in K \quad (3)$$

$$X_{krt} \in \{0, 1\}, \quad k \in K, \quad r \in R, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (4)$$

$$Y_{rt} \in \{0, 1\}, \quad r \in R, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (5)$$

$$w_k \in \{0, 1\}, \quad k \in K \quad (6)$$

محدودیت 3 تضمین می کند که هر سفارش به یک مسیر توسط وسیله نقلیه اجاره ای یا حمل و نقل مشترک صورت می پذیرد.

طراحی عملیاتی ترمینالهای حمل و نقل

- مکانهایی می باشند که محموله ها طبقه بندی، تلفیق و شاید برای مدت زمان کوتاهی انبار شده و بین وسایل نقلیه ورودی و خروجی می شوند.
- ترمینالهای شامل ترمینالهای LTL, Crossdocks و ترمینالهای جابجایی بسته ها (همچون UPS, FedEx) می شوند.
- موضوعات طراحی

✓ تعداد درب های یک ترمینال

✓ شکل ترمینال

➤ شکل های کاملاً عمومی I,L,T,H می باشند.

➤ شاخصهای عملکردی برای مقایسه شکل های مختلف ترمینال عبارتند از شاخص قطر یک ترمینال و دیگر مرکزیت ترمینال. شاخص قطر بیان کننده بیشترین فاصله بین هر جفت در بوده و شاخص مرکزیت نشانگر نرخ رشد قطر بواسط افزایش در بها