دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده مهندسی حمل و نقل

تحلیل سیستم های حمل و نقل

مسئله تخصیص ترافیک: روش جزئی

مدرس: محمد تمنایی

بهار ۱۳۹۶

تخصیص ترافیک: روش جزئی

فهرست

تابع زمان سفر- حجم کمان

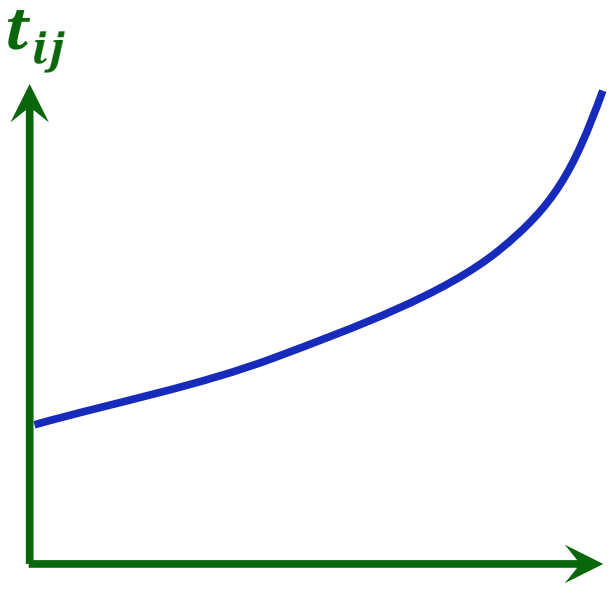
تخصیص جزیی با تقاضای ثابت

تخصیص جزیی با تقاضای متغیر

تخصیص چند وسیله ای

تابع زمان سفر- حجم یک کمان

یکی از روابط متداول: مدل BPR



Link Performance Function
Volume-Delay Function (VDF)
Link Cost Function

$$t_a(x_a) = t_a^0 \left[1 + \alpha\left(\frac{x_a}{C_a}\right)^{\beta}\right]$$

t_a زمان سفر کمان a

x_a حجم کمان a

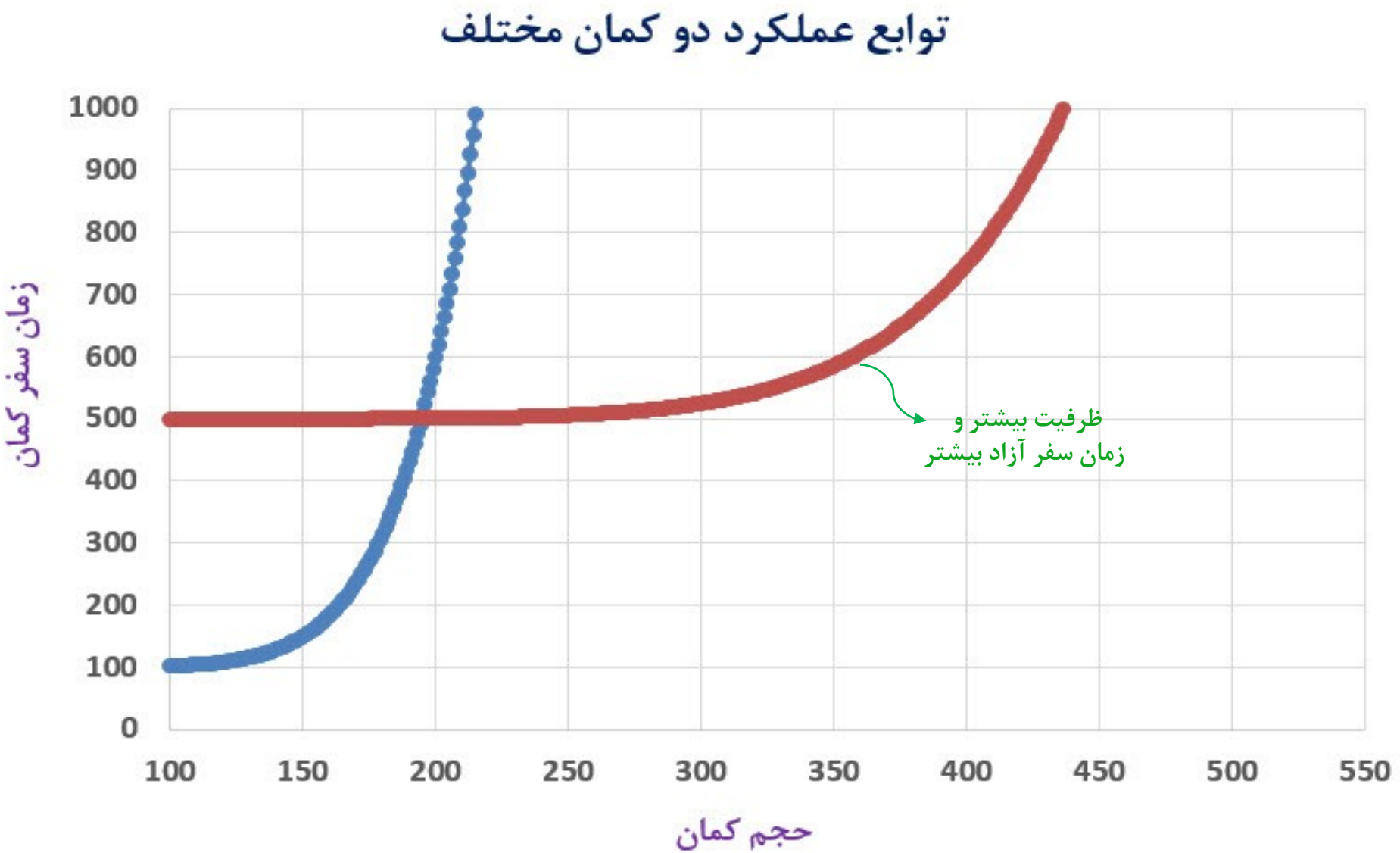
t_a^0 زمان سفر جریان آزاد کمان a

C_a ظرفیت کمان a

α و β پارامترهای مدل

BPR: Bureau of Public Roads

$$t_a(x_a) = t_a^0\left[1 + \alpha(\frac{x_a}{C_a})^\beta\right]$$



تخصیص ترافیک: روش جزئی

روش تخصیص جزیی (Incremental Assignment):

تفاوت با AON ؟

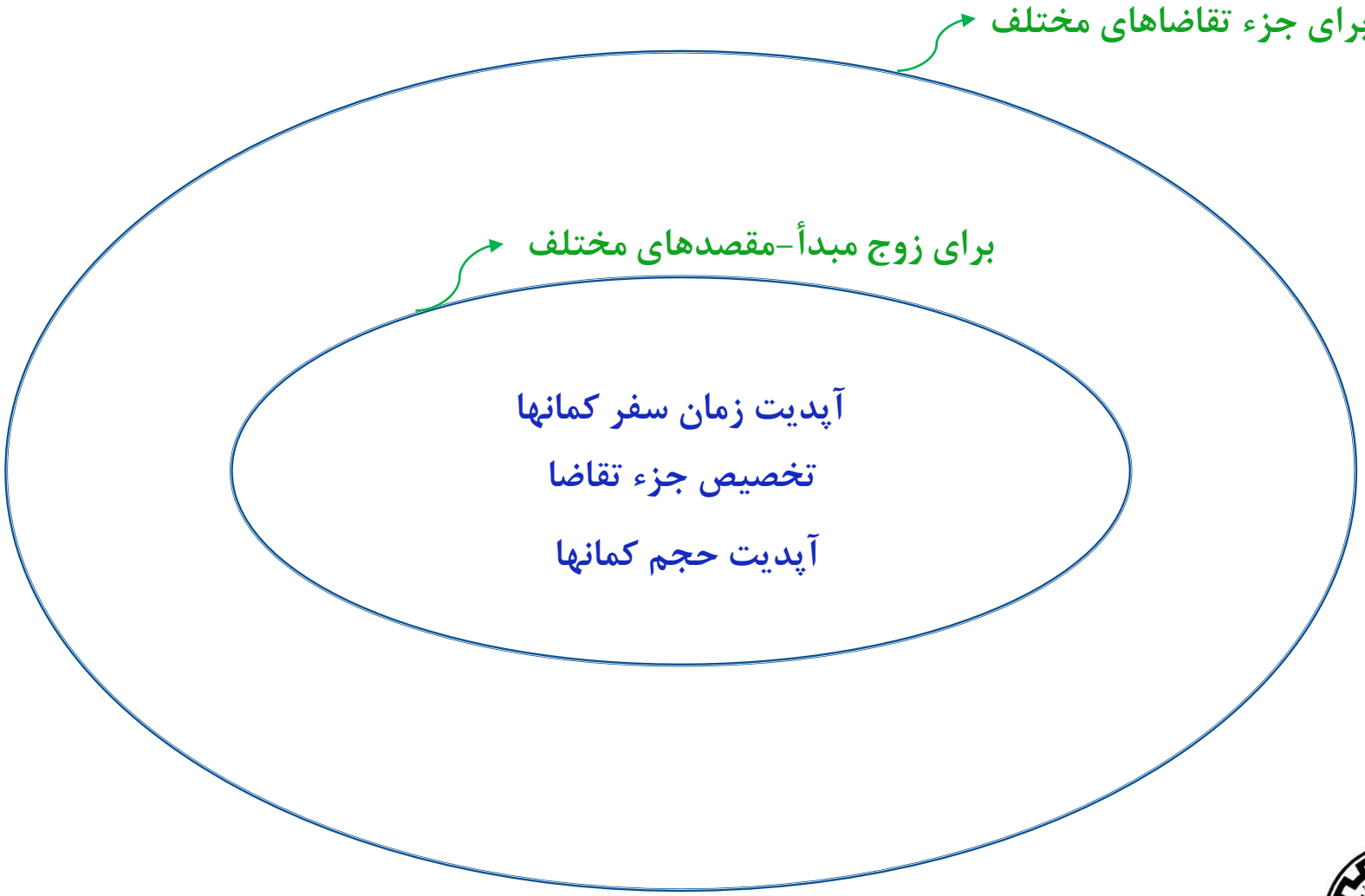
تقسیم تقاضای سفر زوج مبدأ–مقصد، به تعدادی جزء

هر مرحله: تخصیص هر جزء

لحاظ ظرفیت؟

زمان سفر کمانها ثابت؟

تخصیص ترافیک: روش جزئی



تخصیص ترافیک: روش جزئی

الگوریتم حل

شبکه $G(V,E)$ مجموعه گره ها V مجموعه کمانها E حجم کمان (i,j) x_{ij}

تابع زمان سفر کمان (i,j) $t_{ij}(x_{ij})$ مسیر با کوتاهترین فاصله از مبدأ r به مقصد s P^*_{rs}

تقاضای سفر از مبدأ r به مقصد s q^{rs} عدد ثابت $(0 \le \alpha < 1)$ هرچه کوچکتر، دقیق تر α

مقدار تقاضای سفر از مبدأ r به مقصد s که تاکنون تخصیص یافته است. $\hat{q}^{rs}$

گام ۰

x_{ij} برای هر کمان (i,j) برابر با صفر قرار داده شود.

$$r \leftarrow 1$$
$$\hat{q}^{rs} \leftarrow 0 \qquad \forall (r,s)$$

گام ۱ آپدیت زمان سفر کمانها

$$t_{ij} \leftarrow t_{ij}(x_{ij}) \qquad \forall (i,j) \in E$$

گام ۲ AON

درخت کوتاهترین مسیر از گره r به همه گره های دیگر را بیابید.

جزء تقاضاهای Δq^{rs} را به کوتاهترین مسیر بین (r,s) تخصیص دهید.

$$\Delta q^{rs} \leftarrow \alpha . q^{rs}$$
$$\hat{q}^{rs} \leftarrow \hat{q}^{rs} + \Delta q^{rs}$$

گام ۳ آپدیت حجم کمانها

$$x_{ij} \leftarrow x_{ij} + \Delta q^{rs} \qquad \forall (i,j) \in P^*_{rs}$$

گام ۴

اگر $r = |V|$ برو به گام ۵. وگرنه $r \leftarrow r + 1$. برو به گام ۱.

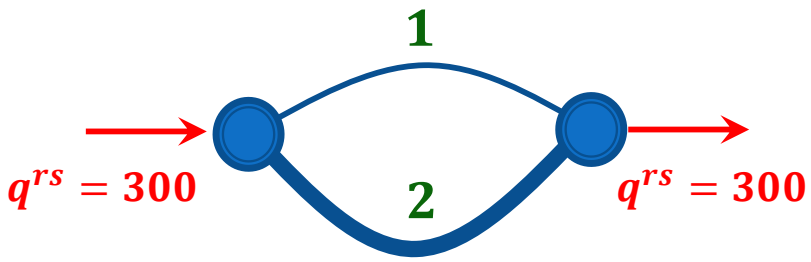
گام ۵ شرط خاتمه

اگر $\sum_{(r,s)} \frac{|q^{rs} - \hat{q}^{rs}|}{q^{rs}} < \varepsilon$ (ε بسیار کوچک) پایان. وگرنه $r \leftarrow 1$. برو به گام ۱.

تخصیص ترافیک: روش جزئی

مثال ۱

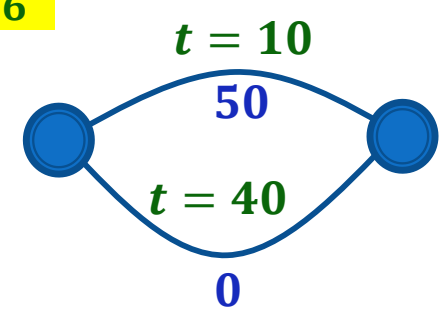
مثال: شبکه دارای دو گره و دو کمان

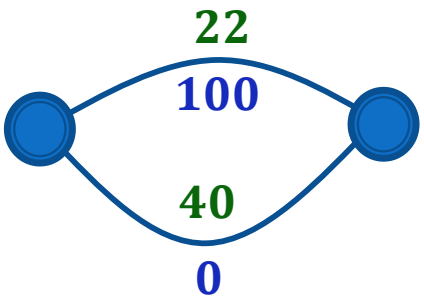


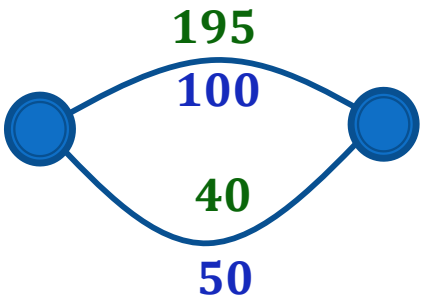
$$t_1(x_1) = 10\left[1 + 0.15\left(\frac{x_1}{30}\right)^4\right]$$

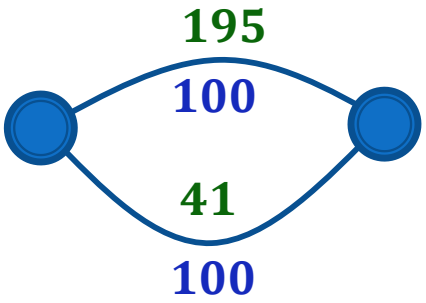
$$t_2(x_2) = 40\left[1 + 0.15\left(\frac{x_2}{90}\right)^4\right]$$

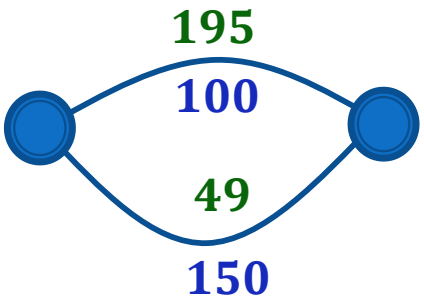
$\alpha = {}^1/_6$

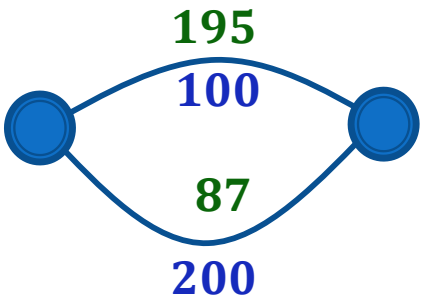






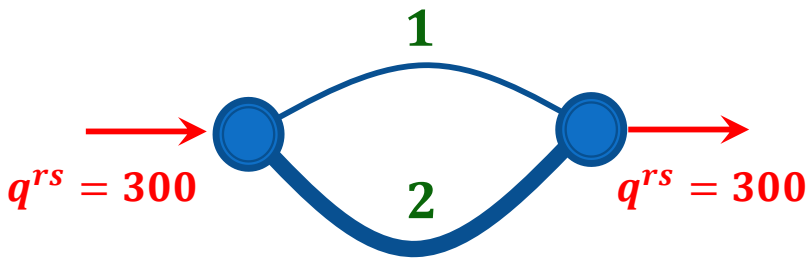






تخصیص ترافیک: روش جزئی

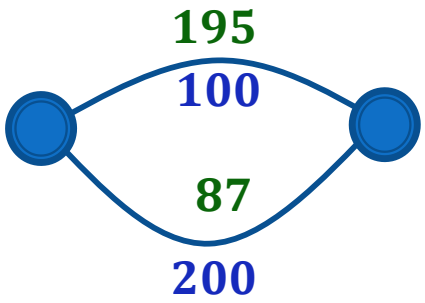
مثال: شبکه دارای دو گره و دو کمان



$$t_1(x_1) = 10\left[1 + 0.15\left(\frac{x_1}{30}\right)^4\right]$$

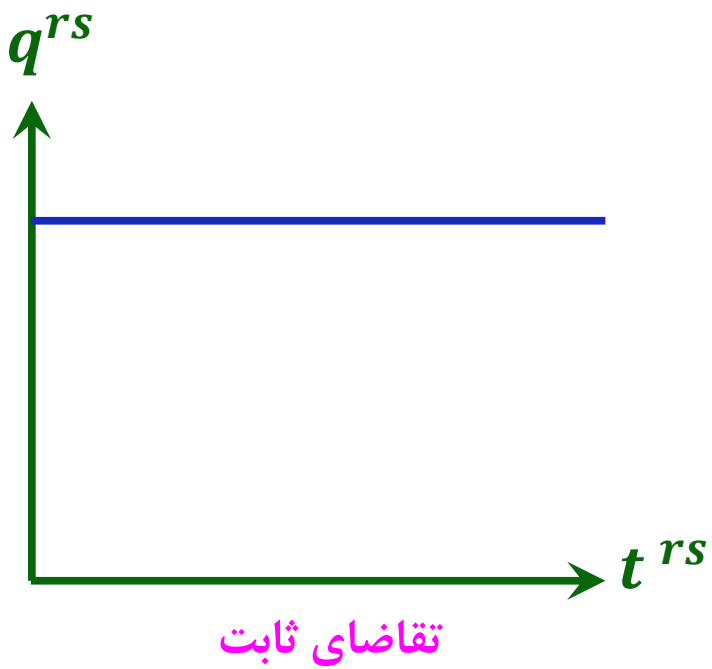
$$t_2(x_2) = 40\left[1 + 0.15\left(\frac{x_2}{90}\right)^4\right]$$

جریان در مسیر کوتاه و کم ظرفیت به تله افتاده است (راهکار؟)

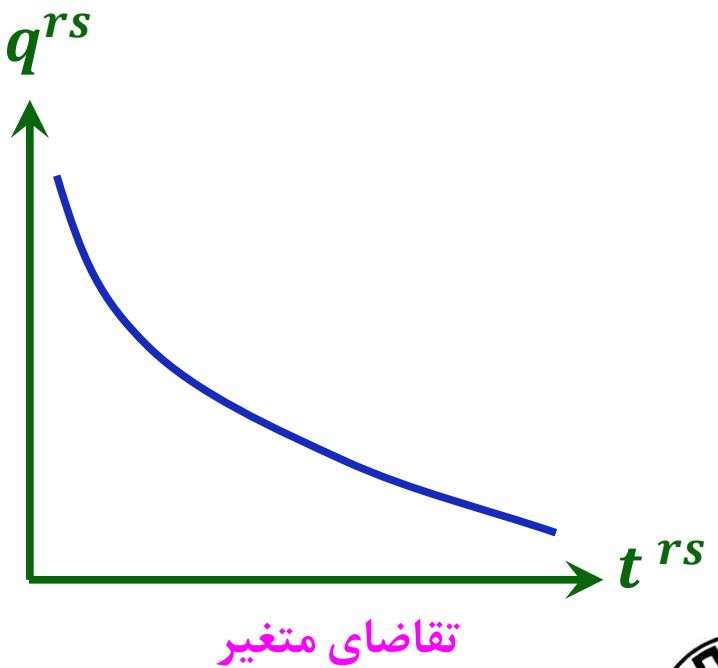


تقاضای سفر متغیر

$$q^{rs} = q^{rs}(t^{rs})$$



تقاضای ثابت



تقاضای متغیر

برای جزء تقاضاهای مختلف
برای زوج مبدأ-مقصدهای مختلف
آپدیت زمان سفر کمانها
آپدیت زمان سفر زوجها
القای تقاضا
تخصیص جزء تقاضا
آپدیت حجم کمانها

تخصیص ترافیک: روش جزئی

الگوریتم حل تخصیص جزیی با تقاضای متغیر

شبکه $G(V,E)$ مجموعه گره ها V مجموعه کمانها E حجم کمان (i,j) x_{ij}

تابع زمان سفر کمان (i,j) $t_{ij}(x_{ij})$ مسیر با کوتاهترین فاصله از مبدأ r به مقصد s P^*_{rs}

تقاضای سفر از مبدأ r به مقصد s q^{rs} عدد ثابت $(0 \le \alpha < 1)$ هرچه کوچکتر، دقیق تر

مقدار تقاضای سفر از مبدأ r به مقصد s که تاکنون تخصیص یافته است. $\hat{q}^{rs}$

گام ۰

x_{ij} برای هر کمان (i,j) برابر با صفر قرار داده شود.

$$r \leftarrow 1$$
$$\hat{q}^{rs} \leftarrow 0 \qquad \forall (r,s)$$

گام ۱ آپدیت زمان سفر کمانها

$$t_{ij} \leftarrow t_{ij}(x_{ij}) \qquad \forall (i,j) \in E$$

گام ۲ آپدیت زمان سفر زوجها

درخت کوتاهترین مسیر از گره r را بیابید.
زمان سفر از مبدأ r به همه مقصدها را بیابید.

$$t^{rs} \leftarrow \sum_{(i,j) \in P^*_{rs}} t_{ij} \qquad \forall (r,s)$$

گام ۳ تقاضای القا شده

$$q^{rs} \leftarrow q^{rs}(t^{rs}) \qquad \forall (r,s)$$

گام ۴ AON

جزء تقاضاهای Δq^{rs} به کوتاهترین مسیر.

$$\Delta q^{rs} \leftarrow \alpha . (q^{rs} - \hat{q}^{rs})$$
$$\hat{q}^{rs} \leftarrow \hat{q}^{rs} + \Delta q^{rs} \quad \forall (i,j) \in P^*_{rs}$$

گام ۵ آپدیت حجم کمانها

$$x_{ij} \leftarrow x_{ij} + \Delta q^{rs} \qquad \forall (i,j) \in P^*_{rs}$$

الگوریتم حل تخصیص جزیی با تقاضای متغیر

شبکه $G(V,E)$ مجموعه گره ها V مجموعه کمانها E حجم کمان (i,j) x_{ij}

تابع زمان سفر کمان (i,j) $t_{ij}(x_{ij})$ مسیر با کوتاهترین فاصله از مبدأ r به مقصد s P_{rs}^{*}

تقاضای سفر از مبدأ r به مقصد s q^{rs} عدد ثابت $(0 \le \alpha < 1)$ هرچه کوچکتر، دقیق تر α

مقدار تقاضای سفر از مبدأ r به مقصد s که تاکنون تخصیص یافته است. $\hat{q}^{rs}$

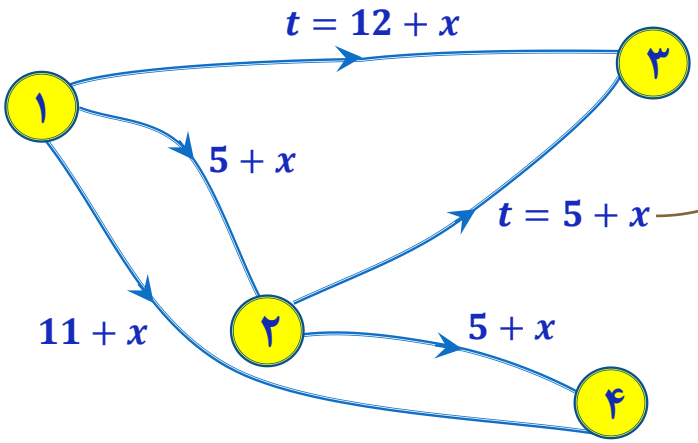
گام ۶

اگر $r = |V|$ برو به گام ۷. وگرنه $r \leftarrow r+1$. برو به گام ۱.

گام ۷

شرط خاتمه اگر $\sum_{(r,s)} \frac{|q^{rs}-\hat{q}^{rs}|}{q^{rs}} < \varepsilon$ (ε بسیار کوچک) پایان. وگرنه $r \leftarrow 1$. برو به گام ۱.

تخصیص ترافیک: روش جزئی



واحد q: خودرو
واحد t: دقیقه
واحد x: هزار خودرو

تمرین: مطلوبست حجم کمانها در تخصیص جزیی.

$$q^{13} = 8000 - 30\,t^{13}$$

$$q^{14} = 7000 - 15\,t^{14}$$

$$\alpha = 0.2$$

امام علی علیه‌السلام

لا یَکونُ الصَّدیقُ صَدیقا
حَتّی یَحفَظَ أخاهُ فی ثَلاثٍ:
فی نَکْبَتِهِ، وَغَیْبَتِهِ، وَوفاتِهِ.

نهج‌البلاغه: حکمت ۱۳۴

دوست، دوست واقعی نخواهد بود، مگر آن که
از دوستش در سه حال مراقبت کند:
در سختی اش، در غیبت او و پس از مرگش.