



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی صنایع

استاد کورش عشقی

عنوان:

پروژه درس تحقیق در عملیات ۱

اعضای گروه:

فاطمه ایرجی

فاطمه کریمی

مرضیه قنبری

دانیال پیرا

بهار ۱۴۰۱

متغیرهای تصمیم گیری:

- اندیس‌ها:

c: مرکز جمع‌آوری اولیه‌ای در مسیر رفت (۱ تا ۲۰)
f: مرکز تسهیل تعمیر (۱ تا ۸)
m: سایت تولیدی (۱ تا ۳)
p: محصول نوع ۱، ۲ یا ۳ (به ترتیب مربوط به x ، a و b)

- متغیرها:

x_{cf}''' : تعداد محصول نوع ۱ که فقط نیاز به تعمیر دارند (نیاز به تجهیز و تعویض ندارند)
 a_{cf}''' : تعداد محصول نوع ۲ که فقط نیاز به تعمیر دارند (نیاز به تجهیز و تعویض ندارند)
 b_{cf}''' : تعداد محصول نوع ۳ که فقط نیاز به تعمیر دارند (نیاز به تجهیز و تعویض ندارند)

x_{cfm}'' : تعداد محصول نوع ۱ که فقط نیاز به تعویض دارند

a_{cfm}'' : تعداد محصول نوع ۲ که فقط نیاز به تعویض دارند

b_{cfm}'' : تعداد محصول نوع ۳ که فقط نیاز به تعویض دارند

x_{cfm}' : تعداد محصول نوع ۱ که فقط نیاز به تجهیز (قطعه یدکی) دارند

a_{cfm}' : تعداد محصول نوع ۲ که فقط نیاز به تجهیز (قطعه یدکی) دارند

b_{cfm}' : تعداد محصول نوع ۳ که فقط نیاز به تجهیز (قطعه یدکی) دارند

x_{cfm} : مقدار کل محصول نوع ۱

a_{cfm} : مقدار کل محصول نوع ۲

b_{cfm} : مقدار کل محصول نوع ۳

تعداد تجهیز تعمیر نصب شده در مرکز تعمیر f: n_f

$$y_f = \begin{cases} 1 & \text{اگر مرکز تعمیر } f \text{ انتخاب شود} \\ 0 & \text{اگر مرکز تعمیر } f \text{ انتخاب نشود} \end{cases}$$

$$k_{pcf} = \begin{cases} 1 & \text{اگر محصول } p \text{ از جمع آوری } c \text{ به مرکز تعمیر } f \text{ فرستاده شود} \\ 0 & \text{اگر محصول } p \text{ از جمع آوری } c \text{ به مرکز تعمیر } f \text{ فرستاده نشود} \end{cases}$$

$$C_1: [c1]_{c \times f} \text{ ماتریس هزینه حمل و نقل بین } c \text{ و } f$$

$$C_2: [c2]_{m \times f} \text{ ماتریس هزینه حمل و نقل بین } m \text{ و } f$$

$$C_3: [c3]_{f \times 1} \text{ ماتریس هزینه نصب یک واحد تجهیز در مرکز } f$$

$$D: [d]_{c \times p} \text{ ماتریس تقاضای مرجوعی هر مرکز جمع آوری } c \text{ به ازای محصولات } 3 \text{ گانه } p$$

تابع هدف:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & (\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 C_1 \times (\sum_{m=1}^3 2(x_{cfm}'' + x_{cfm}' + a_{cfm}'' + a_{cfm}' + b_{cfm}'' + \\ & b_{cfm}') + 2(x_{cf}''' + a_{cf}''' + b_{cf}''')) + (\sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 C_2 \times (\sum_{c=1}^{20} (x_{cfm}'' + \\ & x_{cfm}' + a_{cfm}'' + a_{cfm}' + b_{cfm}'' + b_{cfm}') + \sum_{f=1}^8 C_3 \times n_f \end{aligned}$$

محدودیت ها:

$$x_{cfm}'' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20 \quad \forall m = 1,2,3$$

$$a_{cfm}'' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20 \quad \forall m = 1,2,3$$

$$b_{cfm}'' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20 \quad \forall m = 1,2,3$$

$$x_{cfm}' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20 \quad \forall m = 1,2,3$$

$$a_{cfm}' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20 \quad \forall m = 1,2,3$$

$$b_{cfm}' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20 \quad \forall m = 1,2,3$$

$$x_{cf}''' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20$$

$$a_{cf}''' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20$$

$$b_{cf}''' \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8 \quad \forall c = 1,2,\dots,20$$

$$n_f \leq My_f \quad \forall f = 1,2,\dots,8$$

محدودیت مربوط به تخصیص حداکثر 130 تجهیز تعمیر به هر مرکز تعمیر

$$n_f \leq 130 \quad \forall f = 1,2,\dots,8$$

محدودیت مربوط به تخصیص حداکثر 269 تجهیز تعمیر قابل تخصیص درون شبکه

$$\sum_{f=1}^8 n_f \leq 269 \quad \forall f = 1,2,\dots,8$$

محدودیت مربوط به زمان تعمیر هر یک از انواع محصولات توسط تجهیز تعمیر

$$117.5 n_f \geq 8 \sum_{c=1}^{20} x_{cf}''' + 10 \sum_{c=1}^{20} a_{cf}''' + 12 \sum_{c=1}^{20} b_{cf}''' \quad \forall f = 1, 2, \dots, 8$$

محدودیت مربوط به اینکه هر سه نوع محصول مرجوعی از هر مرکز جمع آوری باید فقط به یک مرکز تعمیر فرستاده شود

$$\sum_{f=1}^8 (k_{1cf} + k_{2cf} + k_{3cf}) = 1 \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20$$

$$k_{pcf} \leq y_f \quad \forall f = 1, 2, \dots, 8 \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20 \quad \forall p = 1, 2, 3$$

محدودیت مربوط به اینکه از هر 5 محصول معیوب که برای تعمیر ارجاع داده میشوند یک محصول باید با محصولی نو جایگزین شود

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}''}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}'' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 x_{cf}''' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}'} = 0.2$$

$$0.8 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}'' - 0.2 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 x_{cf}''' - 0.2 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}' = 0$$

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}''}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}'' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 a_{cf}''' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}'} = 0.2$$

$$0.8 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}'' - 0.2 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 a_{cf}''' - 0.2 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}' = 0$$

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}''}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}'' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 b_{cf}''' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}'} = 0.2$$

$$0.8 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}'' - 0.2 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 b_{cf}''' - 0.2 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}' = 0$$

محدودیت مربوط به اینکه از هر 10 محصول معیوب که به مراکز تعمیر ارجاع داده میشوند 3 محصول نیاز به جایگزینی یک قطعه با قطعه یدکی دارد

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}'}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}'' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 x_{cf}'''} = 0.3$$

$$0.7 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}' - 0.3 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}'' - 0.3 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 x_{cf}''' = 0$$

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}'}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}'' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 a_{cf}'''} = 0.3$$

$$0.7 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}' - 0.3 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}'' - 0.3 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 a_{cf}''' = 0$$

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}'}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}'' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 b_{cf}'''} = 0.3$$

$$0.7 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}' - 0.3 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}'' - 0.3 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 b_{cf}''' = 0$$

محدودیت مربوط به اینکه از هر 10 محصول معیوب که برای تعمیر ارجاع داده میشوند 5 محصول فقط نیاز به تعمیر دارند

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 x_{cf}'''}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 x_{cf}''' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}''} = 0.5$$

$$0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 x_{cf}''' - 0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}' - 0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 x_{cfm}'' = 0$$

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 a_{cf}'''}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 a_{cf}''' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}''} = 0.5$$

$$0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 a_{cf}''' - 0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}' - 0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 a_{cfm}'' = 0$$

$$\frac{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 b_{cf}'''}{\sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 b_{cf}''' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}' + \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}''} = 0.5$$

$$0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 b_{cf}''' - 0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}' - 0.5 \sum_{c=1}^{20} \sum_{f=1}^8 \sum_{m=1}^3 b_{cfm}'' = 0$$

محدودیت تقاضای مرجوعی:

$$\sum_{m=1}^3 \sum_{f=1}^8 x_{cfm}'' + x_{cfm}' + \sum_{f=1}^8 x_{cf}''' = d_{c1} \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20$$

$$\sum_{m=1}^3 \sum_{f=1}^8 a_{cfm}'' + a_{cfm}' + \sum_{f=1}^8 a_{cf}''' = d_{c2} \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20$$

$$\sum_{m=1}^3 \sum_{f=1}^8 b_{cfm}'' + b_{cfm}' + \sum_{f=1}^8 b_{cf}''' = d_{c3} \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20$$

محدودیت علامت:

$$x_{cfm}'', x_{cfm}', x_{cf}''' \geq 0, int \quad \forall f = 1, 2, \dots, 8 \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20 \quad \forall m = 1, 2, 3$$

$$a_{cfm}'', a_{cfm}', a_{cf}''' \geq 0, int \quad \forall f = 1, 2, \dots, 8 \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20 \quad \forall m = 1, 2, 3$$

$$b_{cfm}'', b_{cfm}', b_{cf}''' \geq 0, int \quad \forall f = 1, 2, \dots, 8 \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20 \quad \forall m = 1, 2, 3$$

$$n_f \geq 0, int \quad \forall f = 1, 2, \dots, 8$$

$$y_f = (0, 1) \quad \forall f = 1, 2, \dots, 8$$

$$k_{pcf} = (0, 1) \quad \forall f = 1, 2, \dots, 8 \quad \forall c = 1, 2, \dots, 20 \quad \forall p = 1, 2, 3$$