



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی صنایع

پروژه درس تحقیق در عملیات (۲)

" فاز اول "

مبینا باطبی - ۴۰۰۱۰۳۱۸۷

ساغر رضانواز - ۴۰۰۱۰۳۳۸۱

زهرا دخت رحمتی - ۴۰۰۱۰۳۳۶۸

امیرسامان قاندقتور - ۴۰۰۱۰۵۱۷۷

متغیرهای سوال:

زمان شروع کار روی محصول A توسط ماشین k بر اساس دقیقه پس از شروع کار = A_k

$$k \in \{1,2,3,4\}$$

زمان شروع کار روی محصول B توسط ماشین k بر اساس دقیقه پس از شروع کار = B_k

$$k \in \{1,2,4,5\}$$

زمان شروع کار روی محصول C توسط ماشین k بر اساس دقیقه پس از شروع کار = C_k

$$k \in \{2,3,5\}$$

این متغیر مقدار یک میگیرد اگر کار i قبل از j انجام شود. در غیر اینصورت صفر میگیرد. Y_{ijk}

$$k \in \{1,2,3,4,5\} \quad i \in \{A, B, C\} \quad j \in \{A, B, C\} \quad Y_{ijk} \in \{0,1\}$$

پارامترهای سوال:

مدت زمان انجام کار ماشین k بر روی قطعه i = t_{ik}

$$k \in \{1,2,3,4,5\} \quad i \in \{A, B, C\}$$

مقادیر پارامترهای بالا توسط فایل اکسل داده شده است.

موعد تحویل قطعه i ام = d_i

$$i \in \{A, B, C\}$$

مقادیر پارامترهای بالا تنها به ازای محصول اول داده شده است، و برابر ۶۰ می باشد (مربوط به این محدودیت که محصول اول باید حداکثر پس از ۶۰ دقیقه تحویل داده شود).

تابع هدف:

$$\text{Min } Z = U$$

محدودیت‌های مرتبط با تابع هدف:

$$U \geq A_4 + t_{A4}$$

$$U \geq B_5 + t_{B5}$$

$$U \geq C_5 + t_{C5}$$

این سه محدودیت مربوط به خطی سازی تابع هدف هستند. هدف ما در این مدل سازی، کمینه کردن زمان کار روی سه محصول است، و زمانی که کار ما روی همه محصولات به پایان می‌رسد برابر است با ماکسیمم زمان اتمام آخرین مرحله کار روی محصولات. پس آخرین محصول که به اتمام می‌رسد کار ما تمام می‌شود و زمان اتمام آن برابر U خواهد بود. ما باید در این مسئله U را بهینه کنیم.

محدودیت‌های ذکر شده در سوال:

- محدودیت‌های زیر، ضامن این هستند که یک ماشین همزمان روی دو محصول کار نکند و همچنین زمان مورد نیاز برای استراحت و آماده‌سازی ماشین پیش از کار روی محصول بعدی فراهم شود.

$$A_1 + t_{A1} + 4 \leq B_1 + M(1 - y_{AB1})$$

$$B_1 + t_{B1} + 4 \leq A_1 + My_{AB1}$$

محدودیت بالا برای استراحت ۴ دقیقه‌ای ماشین یک و عدم تداخل کار روی محصولات است! M ثابتی به حدکافی بزرگ و y_{AB1} متغیری صفر یک برای فعال سازی یکی از دو محدودیت است. تنها دو محصول اول در نظر گرفته شده اند چرا که ماشین اول روی محصول سوم کار نمی‌کند.

$$A_2 + t_{A2} + 10 \leq B_2 + M(1 - y_{AB2})$$

$$B_2 + t_{B2} + 10 \leq A_2 + My_{AB2}$$

$$A_2 + t_{A2} + 10 \leq C_2 + M(1 - y_{AC2})$$

$$C_2 + t_{C2} + 10 \leq A_2 + My_{AC2}$$

$$B_2 + t_{B2} + 10 \leq C_2 + M(1 - y_{BC2})$$

$$C_2 + t_{C2} + 10 \leq B_2 + My_{BC2}$$

محدودیتهای بالا برای استراحت ۱۰ دقیقه‌های ماشین دو و عدم تداخل کار روی محصولات است! M ثابتی به حد کافی بزرگ و y_{AB2} و y_{AC2} و y_{BC2} متغیرهایی صفر و یک هستند تا در هر خط تنها یکی از دو محدودیت فعال شود.

$$A_3 + t_{A3} + 5 \leq C_3 + M(1 - y_{AC3})$$

$$C_3 + t_{C3} + 5 \leq A_3 + My_{AC3}$$

این محدودیت برای استراحت ۵ دقیقه‌های ماشین سه و عدم تداخل کار روی محصولات است! M ثابتی به حد کافی بزرگ و y_{AC3} متغیری صفر و یک برای فعال سازی یکی از دو محدودیت است. تنها محصول اول و سوم در نظر گرفته شده اند چرا که ماشین سوم روی محصول دوم کار نمیکند.

$$A_4 + t_{A4} + 20 \leq B_4 + M(1 - y_{AB4})$$

$$B_4 + t_{B4} + 20 \leq A_4 + My_{AB4}$$

این محدودیت برای استراحت ۲۰ دقیقه‌های ماشین چهار و عدم تداخل کار روی محصولات است! M ثابتی به حد کافی بزرگ و y_{AB4} متغیری صفر و یک برای فعال سازی یکی از دو محدودیت است. تنها محصول اول و دوم در نظر گرفته شده اند چرا که ماشین چهارم روی محصول سوم کار نمیکند.

$$B_5 + t_{B5} \leq C_5 + M(1 - y_{BC5})$$

$$C_5 + t_{C5} \leq B_5 + My_{BC5}$$

این محدودیت برای عدم تداخل کار روی محصولات در ماشین پنج است! M ثابتی به حد کافی بزرگ و y_{BC5} متغیری صفر و یک برای فعال سازی یکی از دو محدودیت است. تنها محصول دوم و سوم در نظر گرفته شده اند چرا که ماشین پنجم روی محصول اول کار نمیکند.

- محدودیت زیر تضمین کننده آن است که اتمام کار قطعه B حداقل ۱۵ دقیقه بعد از اتمام C است.

$$C_5 + t_{C5} + 15 \leq B_5 + t_{B5}$$

- محدودیت زیر برای آن است که قطعه اول باید زودتر از زمان d_A به پایان برسد که در صورت سوال فرض شده است که $d_A = 60$:

$$A_4 + t_{A4} \leq d_A$$

- محدودیت‌های زیر مربوط به توالی ماشینکاری روی هرقطعه میباشند. ماشینکاری روی هر محصول باید به ترتیب مشخص شده در فایل پروژه صورت بگیرد.

$$A_k + t_{Ak} \leq A_g \quad k \in \{1,2,3,4\} \quad g \in \{1,2,3,4\} \quad k < g$$

$$B_k + t_{Bk} \leq B_g \quad k \in \{1,2,3,4\} \quad g \in \{1,2,3,4\} \quad k < g$$

$$C_k + t_{Ck} \leq C_g \quad k \in \{1,2,3,4\} \quad g \in \{1,2,3,4\} \quad k < g$$