

به نام خدا

فایل اصلاحیه

● موارد اصلاح شده با رنگ آبی مشخص شده است.

تعریف متغیرهای اصلی x, y, s, r, u :

X_i = تعداد بلیطهای فروخته شده برای هر تیم قبل از شروع بازی‌ها (مرحله یک هشتم نهایی) مسابقات

$\text{Int } i = 1, \dots, 16 \quad X_i \geq 0$

y_i = تعداد بلیطهای هر تیم که به مرحله بعد رسیده‌اند. (مرحله یک چهارم نهایی) مسابقات

$\text{Int } i = 1, \dots, 8 \quad y_i \geq 0$

s_i = تعداد بلیطهای هر تیم که به مرحله بعد رسیده‌اند. (مرحله یک نیمه نهایی) مسابقات

$\text{Int } i = 1, \dots, 4 \quad s_i \geq 0$

r_i = تعداد بلیطهای هر تیم که به مرحله بعد رسیده‌اند. (مرحله فینال) مسابقات

$$\text{Int } i = 1, 2 \qquad r_i \geq 0$$

u = تعداد بلیط برنده مسابقات

$$\text{Int } u \geq 0$$

نوشتن محدودیت‌ها و توضیح هر بخش

S.t.

$$y_i \leq \frac{x_{(i*2)-1} + x_{(i*2)}}{2} + Mz_i$$

$$y_i \leq x_{(i*2)-1} + M(1 - z_i)$$

$$y_i \geq \frac{x_{(i*2)-1} + x_{(i*2)}}{2} - Mz_i$$

$$y_i \geq x_{(i^*2)-1} - M(1 - z_i)$$

$$\text{int} \quad i = 1, \dots, 8 \quad z_i \in \{0, 1\}$$

$$s_j \leq \frac{y_{(j^*2)-1} + y_{(j^*2)}}{2} + Mt_j$$

$$s_j \leq y_{(j^*2)-1} + M(1 - t_j)$$

$$s_j \geq \frac{y_{(j^*2)-1} + y_{(j^*2)}}{2} - Mt_j$$

$$s_j \geq y_{(j^*2)-1} - M(1 - t_j)$$

$$\text{int} \quad j = 1, \dots, 4 \quad t_j \in \{0, 1\}$$

$$r_k \leq \frac{s_{(k^*2)-1} + s_{(k^*2)}}{2} + Mw_k$$

$$r_k \leq s_{(k^*2)-1} + M(1 - w_k)$$

$$r_k \geq \frac{s_{(k^*2)-1} + s_{(k^*2)}}{2} - Mw_k$$

$$r_k \geq s_{(k*2)-1} - M(1 - w_k)$$

$$\text{int } k=1,2 \quad t_k \in \{0,1\}$$

$$u \leq \frac{r_{(l*2)-1} + r_{(l*2)}}{2} + Mv_l$$

$$u \leq r_{(l*2)-1} + M(1 - v_l)$$

$$u \geq \frac{r_{(l*2)-1} + r_{(l*2)}}{2} - Mv_l$$

$$u \geq r_{(l*2)-1} - M(1 - v_l)$$

$$\text{int } L=1 \quad v_l \in \{0,1\}$$

متغیرهای z, t, w, v هم در که متغیر صفر و یک هستند نمایانگر این هستند که در هر شماره بازی آیا نتیجه توسط کارشناس پیشبینی شده یا خیر. اگر پیشبینی انجام شود مقدار یک می‌گیرند اگر هم پیشبینی انجام نشود مقدار صفر می‌گیرد.

$$\sum_{i=1}^8 z_i + \sum_{j=1}^4 t_j + \sum_{k=1}^2 w_k + \sum_{k=1}^1 v_L \leq 3$$

توضیحات مربوط به محدودیت بالا : در راند اول (مرحله یک هشتم) ما برای فروش بلیط مخصوص هر تیم محدودیت و مشکلی نداریم زیرا مشخصا باید کمتر از 10000 بلیط به فروش برسد.

دلیل اصلاحیه محدودیت های بالا: همانطور که میدانیم تابع هدف ما از سه بخش کلی تشکیل شده است؛ قسمت اول شامل سود حاصل از فروش بلیط مخصوص هر تیم، قسمت دوم شامل بلیط های فروخته شده به تماشاگران مختص هر بازی است به شرط اینکه مجموع بلیط های team pass کوچکتر از 10000 باشد و در نهایت اگر مجموع بلیط های team pass از 10000 بیشتر بود باید جریمه پرداخت کرد.

در حالت کلی اگر ما هیچ محدودیتی برای بازی های راند دوم به بعد تعیین نکنیم و تنها به غیر منفی بودن آنها اکتفا کنیم، تابع هدف ابتدا سود حاصل از team pass ها را محاسبه میکند و سپس با فرض خطی سازی صحیح متغیر های سود و زیان (که در ادامه به اصلاح این موضوع خواهیم پرداخت)، تمامی متغیر های team pass راند دو به بعد را برابر با صفر قرار خواهد داد تا علاوه بر سود team pass ما از فروش بلیط های individual هم حداکثر سود را ببریم.

---- VAR X				
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	.	10000.000	+INF	.
2	.	.	+INF	-20.000
3	.	.	+INF	-20.000
4	.	10000.000	+INF	.
5	.	10000.000	+INF	.
6	.	.	+INF	-20.000
7	.	10000.000	+INF	.
8	.	.	+INF	-10.000
9	.	10000.000	+INF	.
10	.	.	+INF	-10.000
11	.	10000.000	+INF	.
12	.	.	+INF	-60.000
13	.	10000.000	+INF	.
14	.	.	+INF	-50.000
15	.	10000.000	+INF	.
16	.	.	+INF	-40.000
---- VAR Y				
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL

```

---- VAR Y
      LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
1      .          .          +INF      -20.000
2      .          .          +INF      -20.000
3      .          .          +INF      -20.000
4      .          .          +INF      -20.000
5      .          .          +INF      -20.000
6      .          .          +INF      -20.000
7      .          .          +INF      -20.000
8      .          .          +INF      -20.000

```

```

---- VAR S
      LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
1      .          .          +INF      -30.000
2      .          .          +INF      -30.000
3      .          .          +INF      -30.000
4      .          .          +INF      -30.000

```

```

---- VAR R

```

```

      LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
1      .          .          +INF      -40.000
2      .          .          +INF      -40.000
---- VAR sod
      LOWER      LEVEL      UPPER      MARGINAL
1      .          .          +INF      .
2      .          .          +INF      .
3      .          .          +INF      .
4      .          .          +INF      .
5      .          .          +INF      .
6      .          .          +INF      .
7      .          .          +INF      .
8      .          .          +INF      .
9      .          10000.000      +INF      .
10     .          10000.000      +INF      .
11     .          10000.000      +INF      .
12     .          10000.000      +INF      .
13     .          10000.000      +INF      .
14     .          10000.000      +INF      .
15     .          10000.000      +INF      .

```

اما به طور واضحی این حالت غیر ممکن است چون ما در حالت نرمال و بدون استفاده از نظر کارشناس نمی توانیم برنده هر بازی را پیش بینی کنیم و باید team pass تیم صعود کرده را امید ریاضی team pass بازی راند قبل آن تیم در نظر بگیریم .

حال نگاهی به یکی از محدودیت های عنوان شده در فایل اولیه بیندازیم :

$$y_i \leq \frac{x_{(i*2)-1} + x_{(i*2)}}{2} + Mz_i$$

$$y_i \leq x_{(i*2)-1} + M(1 - z_i)$$

$$\text{int } i = 1, \dots, 8 \quad z_i \in \{0, 1\}$$

در اینجا ما تعداد تیم پس های راند دوم را در صورتی که از کارشناس نظر نخواهیم ، کوچکتر مساوی امید ریاضی تیم پس های بازی قبلی هر تیم عنوان کرده ایم. در این حالت ما حداکثر مقدار تیم پس های راند دوم را مشخص کرده ایم ولی حداقل مقدار آنها مشخصا با توجه به مثبت بودن متغیر ها صفر خواهد بود و دقیقا اینجاست که تابع هدف ما برای حداکثر سازی سود توجهی به محدودیت عنوان شده نمیکند و مطابق حالت بدون محدودیت عمل می کند؛ بنابراین ما باید محدودیت با علامت بزرگتر مساوی امید ریاضی تیم پس های بازی قبلی را هم اضافه کنیم تا تابع هدف وقتی که میخواهد سود بلیط های individual را محاسبه کند مقدار متغیر های team pass راند دوم به بعد را صفر قرار ندهد و مقدار آنها نیز وابسته به team pass های فروخته شده در راند اول باشد .

تابع هدف و توضیحات:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z = & 40 x_1 + 20 x_2 + 20 x_3 + 40 x_4 + 50 x_5 + 30 x_6 + 40 x_7 \\ & + 30 x_8 + 60 x_9 + 50 x_{10} + 80 x_{11} + 20 x_{12} + 70 x_{13} + 20 x_{14} + \\ & 60 x_{15} + 20 x_{16} + (sod_n * i) - (zarar_n * 2i) \end{aligned}$$

*** i قیمت بلیط های individual است

توضیح مربوط به G_n : توجه شود که G_n یک متغیر نیست بلکه مجموع تعداد بلیطهای طرفین هر بازی را به ما نمایش میدهد که آنها را در بخش متغیرهای اصلی تعریف کردیم.

$$(x_{2k-1} + x_{2k})$$

$$G_n = x_{2n-1} + x_{2n} ; n=1,...,8$$

$$G_n = y_{2(n-8)-1} + y_{2(n-8)} ; n=9,...,12$$

$$G_n = s_{2(n-12)-1} + s_{2(n-12)} ; n=13,14$$

$$G_n = r_{2(n-14)-1} + r_{2(n-14)} ; n=15$$

اصلاحیه خطی سازی سود و ضرر :

در فایل ارسال شده ، خطی سازی به طور کل اشتباه بود و از همین رو اسم متغیر

ها به ترتیب از J_n ، K_n به sod_n و $zarar_n$ تغییر کرد.

$$sod_n \leq 10000 * sodb_n$$

$$zarar_n \leq 10000 * zararb_n$$

$$sodb_n + zararb_n = 1$$

$$sod_n \leq 10000 - G_n + M * zararb_n$$

$$zararb_n \geq G_n - 10000 - M * sodb_n$$

$$sod_n, zarar_n \geq 0 \quad \text{int}$$

$$sodb_n, zararb_n \in \{0, 1\}$$

توضیحات : در هر بازی سه حالت داریم \leq حالت اول مجموع team pass ها مساوی 10000 باشد که در این حالت نه سود میکنیم و هر دو مقدار صفر را خواهند گرفت.

حالت دوم وقتی است که مجموع team pass های آن بازی یا به اختصار G_n کمتر از 10000 نفر باشد. در این حالت $sodb_n$ برابر یک و $zararb_n$ برابر صفر خواهد بود که در این حالت محدودیت sod_n فعال و $zarar_n$ غیر فعال خواهد شد و در واقع به خاطر محدودیت اولیه و صفر شدن $zararb_n$ ، $zarar_n$ هم صفر خواهد بود.

حالت سوم وقتی است که G_n بزرگتر از 10000 باشد که در این حالت $sodb_n$ برابر صفر و $zararb_n$ برابر یک خواهد بود و محدودیت $zarar_n$ فعال و sod_n

غیر فعال خواهد شد و در واقع به خاطر محدودیت اولیه و صفر شدن sod_n ،
 sod_n هم صفر خواهد بود.

$$sod_n + x_{2n-1} + x_{2n} \leq 10000 \quad ; n=1, \dots, 8$$

همچنین در صورت سوال با توجه به اینکه گفته شده بلیط های team pass در شروع مسابقات به فروش میرسد ؛ ممکن است در راند اول علاوه بر team pass فروش بلیط individual هم داشته باشیم.

جمع بندی محدودیت های خطی شده و تابع هدف:

تابع هدف نهایی و خطی سازی شده :

$$\begin{aligned} \text{Max } Z = & 40 x_1 + 20 x_2 + 20 x_3 + 40 x_4 + 50 x_5 + 30 x_6 + 40 x_7 \\ & + 30 x_8 + 60 x_9 + 50 x_{10} + 80 x_{11} + 20 x_{12} + 70 x_{13} + 20 x_{14} + \\ & 60 x_{15} + 20 x_{16} \\ & + (sod_n * i) - (zarar_n * 2i) \end{aligned}$$

S.t.

$$y_i \leq \frac{x_{(i^*2)-1} + x_{(i^*2)}}{2} + Mz_i$$

$$y_i \leq x_{(i^*2)-1} + M(1 - z_i)$$

$$y_i \geq \frac{x_{(i^*2)-1} + x_{(i^*2)}}{2} - Mz_i$$

$$y_i \geq x_{(i^*2)-1} - M(1 - z_i)$$

$$\text{int} \quad i = 1, \dots, 8 \quad z_i \in \{0, 1\}$$

$$s_j \leq \frac{y_{(j^*2)-1} + y_{(j^*2)}}{2} + Mt_j$$

$$s_j \leq y_{(j^*2)-1} + M(1 - t_j)$$

$$s_j \geq \frac{y_{(j^*2)-1} + y_{(j^*2)}}{2} - Mt_j$$

$$s_j \geq y_{(j^*2)-1} - M(1 - t_j)$$

$$\text{int } j=1,\dots,4 \quad t_j \in \{0,1\}$$

$$r_k \leq \frac{s_{(k^*2)-1} + s_{(k^*2)}}{2} + Mw_k$$

$$r_k \leq s_{(k^*2)-1} + M(1 - w_k)$$

$$r_k \geq \frac{s_{(k^*2)-1} + s_{(k^*2)}}{2} - Mw_k$$

$$r_k \geq s_{(k^*2)-1} - M(1 - w_k)$$

$$\text{int } k=1,2 \quad t_k \in \{0,1\}$$

$$u \leq \frac{r_{(l^*2)-1} + r_{(l^*2)}}{2} + Mv_l$$

$$u \leq r_{(l^*2)-1} + M(1 - v_l)$$

$$u \geq \frac{r_{(l^*2)-1} + r_{(l^*2)}}{2} - Mv_l$$

$$u \geq r_{(l^*2)-1} - M(1 - v_l)$$

$$\text{int} \quad L=1 \quad v_l \in \{0,1\}$$

$$\sum_{i=1}^8 z_i + \sum_{j=1}^4 t_j + \sum_{k=1}^2 w_k + \sum_{l=1}^1 v_l \leq 3$$

$$sod_n + x_{2n-1} + x_{2n} \leq 10000 \quad ; n=1,...,8$$

$$G_n = x_{2n-1} + x_{2n} \quad ; n=1,...,8$$

$$G_n = y_{2(n-8)-1} + y_{2(n-8)} \quad ; n=9,...,12$$

$$G_n = s_{2(n-12)-1} + s_{2(n-12)} \quad ; n=13,14$$

$$G_n = r_{2(n-14)-1} + r_{2(n-14)} \quad ; n=15$$

$$sod_n \leq 10000 * sodb_n$$

$$zarar_n \leq 10000 * zararb_n$$

$$sodb_n + zararb_n = 1$$

$$sod_n \leq 10000 - G_n + M * zararb_n$$

$$zarar_n \geq G_n - 10000 - M * sodb_n$$

$$\text{Int } i=1,..,16 \quad x_i \geq 0$$

$$\text{Int } i=1,..,8 \quad y_i \geq 0$$

$$\text{Int } i=1,..,4 \quad s_i \geq 0$$

$$\text{Int } i=1,2 \quad r_i \geq 0$$

$$\text{Int } i=1 \quad u \geq 0$$

$$\text{Int } n=1,..,15 \quad sodb_n \geq 0$$

$$\text{Int } n=1,..,15 \quad zarar_n \geq 0$$