



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# استفاده بهینه از تجهیزات

## ساخت و ساز با استفاده از برنامه

## نویسی خطی با ضرایب فازی

### چکیده

تصمیمات اتخاذ شده توسط متخصصان در صنعت ساخت و ساز

غالباً تقریبی بوده و حاوی برخی اقسام بی دقتی است. مدل برنامه

نویسی خطی کلاسیک، شرایط تصمیم گیری را در محیط نامساعد

و شکننده بهینه سازی می کند. اتخاذ یک تصمیم بهینه با اطلاعات غیر دقیق محیط پروژه با استفاده از LP مشکل است. در صنعت ساخت و ساز، شناسایی تعداد بهینه قطعات ساخت و ساز تجهیزاتی مستلزم دانش متخصص است. وقتی که درجات خاصی از انعطاف پذیری باید در یک مدل برای رسیدن به نتایج واقعی گنجانده شود، LP فازی استفاده می شود. با این حال وقتی پارامترهای تابع هدف در حالت مبهم قرار می گیرد، آنگاه اصل گسترش مناسب ترین خواهد بود که بر اساس عقاید شخصی و قضاوت های عینی می باشد. هدف این مقاله شناسایی تعداد بهینه قطعات تجهیزات مورد نیاز برای تکمیل پروژه در دوره هدف با داده های فازی است.

مطالعه موردی واقع گرایانه ای برای بهینه سازی و LINGO6 جهت حل معادلات غیر خطی مختلف استفاده شده است.

لغات کلیدی: مجموعه های فازی، برنامه نویسی خطی فازی، اصل گسترش، انعطاف پذیری، تابع عضویت

## 2-تجهیزات ساخت

صنعت ساخت و ساز در بر گیرنده طیف گسترده ای از تجهیزاتی است که شامل اسکراپر ها، گریدر ها، حفار های هیدرولیک، ترنشر ها و لایه های لوله می باشند. بسته به نوع و ماهیت شغل های ساختمانی، تجهیزات و ابزارهای مختلف در نقاط زمانی مختلف طی دوره اجرایی نیاز هستند. این تجهیزات را می توان توسط

کرایه سازی، خرید و یا انتقال از یک محل به محل دیگر نگه داری کرد. برآورد دقیق تعداد تجهیزات خریداری شده، کرایه شده و تغییر یافته از مناطق دیگر بسیار مهم است. طبیعتاً، قضاوت و برآورد کیفی متخصصان از تعداد تجهیزات مورد نیاز و و از این روی اعداد برآوردی می تواند موجب افزایش و یا کاهش این مقادیر شود. استفاده بهینه از این تجهیزات، آماده سازی یک برنامه تجهیزاتی و یا تقویم تجهیزاتی یک وظیفه مهم مدیر پروژه بوده طوری که مدیر ساخت و ساز هیچ گونه مشکلی در آرایش تجهیزات در زمان و مکان مناسب ندارد و کمبود تجهیزات هیچ کمکی در این زمینه نمی کند. لازم به یاد آوری است که عدم دسترسی به تجهیزات مناسب و یا ابزارهای دیگر در محل می تواند

موجب زیان مالی و تاخیر شود. تجهیزات و کاربرد آن ها در محل لازم بوده و برنامه ریزی آن ها می تواند منجر به نتایج خوبی شود. تعداد و ظرفیت تجهیزات به شدت بستگی به ماهیت و اندازه پروژه دارد.

#### 4. اعداد فازی

اعداد فازی توسط مجموعه های فازی تعریف می شوند که به صورت تک نقطه ی محدب و نرمال هستند. دو طبقه ی خاص از اعداد فازی عملاً استفاده می شوند که شامل مثلثی و زوزنقه ای هستند. اگر  $\bar{a}$  یک عدد فازی باشد ان گاه مقادیر عضو را می توان به شکل ذیل در نظر گرفت:

$$\mu_{\bar{A}}(x) = \mu_{\bar{A}}(x; a, b, c) = \begin{cases} x - a/b - a & \text{if } a \leq x \leq b \\ c - x/c - b & \text{if } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{if } x > c \text{ or } x < a \end{cases}$$

اگر مثلثی باشد

$$\mu_{\bar{A}}(x) = \mu_{\bar{A}}(x; a, b, c, d) = \begin{cases} x - a/b - a & \text{if } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{if } b \leq x \leq c \\ d - x/d - c & \text{if } c < x \leq d \\ 0 & \text{if } x > d \text{ or } x < a \end{cases} \quad \text{If trapezoidal}$$

و اگر ذوزنقه ای باشد.

اعداد فازی مثلثی (tfn) را می توان به طور یکسان در هر طرف

نشان داده شده در شکل 1 توزیع کرد که  $p$  ان به طرف مبدا

مختصات بوده و  $C$  به صورت توزیعی است. مقادیر عضو برای

چنین پارامتر فازی تقریباً  $p$  با مرکز  $p$  و عرض به توزیع  $C$  است که

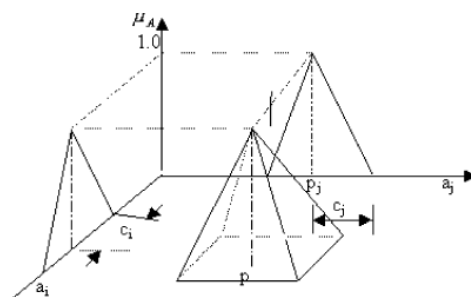
با فرمول زیر به دست می آید.

$$\mu_{\bar{A}}(a) = \min_j [\mu_{A_j}(a_j)] \quad (1)$$

که

در غیر این صورت

$$\mu_{\bar{A}_i}(a_j) = \begin{cases} 1 - \left( \frac{|p_j - a_j|}{c_j} \right), & p_j - c_j \leq a_j \leq p_j + c_j \text{ and } c_j > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$



شکل 1: پارامتر فازی p تقریبی

و یا در شکل بردار  $\bar{A} = (\bar{A}_1, \bar{A}_2, \dots, \bar{A}_n)$  می تواند به صورت  $\bar{A} = \{p, c\}$

نشان داده شود که  $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)^T$  and  $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)^T$

5. اصل گسترش



اصل تابع قطعی فازی سازی موسوم به اصل گسترش است. این یک اصل اساسی می باشد که امکان گسترش قطب یا تابع فازی را از نقاط قطعی به نقاط فازی در یک محیط می دهد. اگر رابطه ی  $y=f(x)$  بین یک متغیر مستقل و یک متغیر وابسته باشد که  $f$  شکل تحلیلی و  $X$  و  $Y$  قطعی باشند، این رابطه به صورت فرایند تک ورودی و تک خروجی بوده که در آن تابع انتقال بیانگر نقشه ی ایجاد شده توسط تابع عمومی است که :

$$f \text{ as } x \rightarrow f(x) \rightarrow y$$

اما در یک حالت معمولی اگر  $X$  متغیر فازی باشد و تابع  $f$  فازی یا غیر فازی باشد آن گاه نقشه یابی گسترش می یابد.

اگر  $X$  و  $Y$  دو جهان باشند  $a$  و  $b$  دو مجموعه ی فازی در  $X$  و  $Y$  به ترتیب باشند و  $f$  تابعی از مجموعه ی  $X$  قطعی تا مجموعه ی  $Y$  قطعی باشد طوری که  $f: X \rightarrow Y$ ، هنگامی که  $f$  نقشه یابی یک به یک باشد ان گاه

$$\mu_{\bar{B}}(y) = \mu_{\bar{A}}[f^{-1}(y)], \quad y \in Y$$

اگر  $f$  یک به یک نباشد مقدار عضویت به شکل ذیل خواهد بود

$$\mu_{\bar{B}}(y) = \max_{x \in f^{-1}(y)} \mu_{\bar{A}}[f^{-1}(y)], \quad y \in Y \quad (2)$$

که  $f^{-1}(y)$  دلالت بر مجموعه ی همه ی نقاط  $x \in X$  دارد طوری که  $f(x) = y$ .

برای مثال اگر '×' بیانگر ضرب عمومی باشد ان گاه ضرب بین دو عدد فازی  $\bar{A}, \bar{B}$  که به صورت  $\bar{A} \times \bar{B}$  در مجموعه ی Z نشان داده می شود. خواهد بود که با استفاده از اصل گسترش داریم:

$$\mu_{\bar{A} \times \bar{B}}(z) = \bigvee_{x \times y = z} (\mu_{\bar{A}}(x) \wedge \mu_{\bar{B}}(y)) \quad (3)$$

که '∨' بیانگر سوپر مام مجموعه است. اگر بیش از یکی از این مجموعه متغیر های ورودی  $X_1, X_2$  وجود داشته باشد به همان متغیر در فضای بیرونی نقشه یابی می شود یعنی اگر نقشه یک به یک باشد ان گاه ماکسیمم درجه ی عضویت مجموعه ی نقشه به همان متغیر خروجی به شکل ذیل خواهد بود:

$$\mu_{\bar{A}}(X_1, X_2) = \max_{Y=f(X_1, X_2)} [\min\{\mu_1(X_1), \mu_2(X_2)\}] \quad (4)$$

معادلات 3 و 4 روشی را برای گسترش قطب های قطعیت به قطب های فازی در اختیار می گذارند.

## 7. مطالعه ی موردی

مطالعه ی موردی پروژه ی Sri Ram Sagar در رودخانه ی گوداوری در منطقه ی نظام اباد، ادھارا پارادش هند در نظر گرفته شد. برآورد می شود که این پروژه با بودجه ی 3.56 میلیون دلار اختصاص داده شده بود که 25 درصد آن برای تجهیزات ساخت و ساز برآورد شد و از این مقدار 15 درصد سود پیمانکار بود. چون ابهام در محیط پروژه وجود داشت. پیمانکار هیچ گونه برآورد دقیقی از تعداد قطعات تجهیزات مورد نیاز ارائه نکرد. تعداد

تقریبی قطعات تجهیزات مورد نیاز در محل، هزینه تقریبی، قابلیت دسترسی تقریبی می زان اجاره بها و تعداد تقریبی روزهای اجاره شده در جدول 1 نشان داده شده است. که میانگین تقریبی با انعطاف پذیری با ستون FI دیده می شود. هدف اصلی شناسایی تعداد دقیق تجهیزات خریداری شده یا کرایه شده بود.

## 7.1 فرمولاسیون مسئله

فرض کنیم  $X_i$  متغیر شان دهنده ی تعداد قطعات تجهیزات خریداری شده و  $Y_i$  تعداد قطعات اجهیزات کرایه شده باشد که  $i = 1, 2, \dots, 11$ . است. در این جا  $X_i$  نشان دهنده ی تعداد کار خانه های مونتاژ و خریداری شده و  $Y_i$  نشان دهنده ی تعداد کارخانه

های مونتاژ و ترکیب اجاره شده است. در این جا هزینه ی تجهیزات فازی بوده و انعطاف پذیری مناسب با استفاده از معادله ی 14 گنجانده می شود.

تجهیزات دسته بندی و مونتاژ با هزینه ی  $\sim \text{US\$ } 100,000$  و انعطاف پذیری  $\text{US\$ } 14,584$  بودند. با استفاده از معادله ی 13 هزینه ی خرید تجهیزات به صورت  $(100\,000 - 14\,584)x_1$  بیان می شود. چون تعداد روز های اجاره ی تجهیزات فازی و یا تقریبی است، هزینه ی تقریبی تحمیل شده برای اجاره ی هری یا از تجهیزات با ضرب تعداد فازی روز ها با مبلغ قطعی اجاره ی تجهیزات در هر روز به دست می آید. برای مثال اگر تعداد روز ها یا کرایه ی دسته بندی مونتاژ 60

با مبلغ قطعی اجاره در هر روز 104 دلار امریکا باشد ان گاه مبلغ مورد انتظار بدون انعطاف پذیری  $\sim 60 \times 104 = \sim 6240$  خواهد بود در حالی که اگر انعطاف پذیری 7 روزه در نظر گرفته شود ان گاه میزان اجاره ی انعطاف پذیری روزانه بیش از  $7 \times 104 = 728$  خواهد بود. از این رو با در نظر گرفتن 6240 به صورت میانگین و 728 به صورت دو دامنه ی میانگین می توان معادله ی 14 را به شکل ذیل بیان کرد:

$$(6240 - 728h)y_1.$$

همچنین دیگر مقادیر با حفظ بودجه در یک دامنه‌ی خاص با

استفاده از انعطاف پذیری 20834 به دست می‌آید. مسئله به شکل

ذیل فرموله می‌شود:

جدول 1: جزئیات تجهیزات با مقادیر مرد انتظار و انعطاف پذیری

مورد انتظار

F		E		D	C		B		A
FI	EV	F	E		FI	EV	F	E	
		I	V				I	V	
728	6240	1	4	104. 00	14584. 00	100000. 00	1	3	تجهیزات دسته بندی و مونتاژ
208	1248	2	1 4	20.8 0	2604.0 0	14584.0 0	2	1 2	مخلوط کن



									های ترانزی تی
251	1503	1	4	16.7 0	1042.0 0	6250.00	1	2	کمپ سور
63	375	2	9	12.5 0	1563.0 0	9375.00	2	1 0	ربرس
167	1503	1	3	16.7 0	3165.0 0	10417.0 0	0	1	دوزر
833	5000	1	4	83.3 0	6250.0 0	41667.0 0	1	3	حفار ها
125 0	1125 0	2	5	62.5 0	2187.5 0	8334.00	1	4	تراکتو ر
313	1875	1	3	62.5 0	3646.0 0	20834.0 0	0	1	بولدوز ر
125	750	1	3	6.25	1042.0 0	8334.00	0	2	غلطک های جاده ای

									دیزلی
208	1248	1	4	20.8	2292.0	10417.0	1	3	جاده
				0	0	0			صاف
									کن
156	1877	1	5	10.4	1146.0	4167.00	1	5	تانکر
				0	0				

A: نوع تجهیزات، B حداقل تعداد مورد نیاز C هزینه ی هیر یک از

جهیزات بر حسب دلار D اجاره ی بهای هی یک از تجهیزات در

هر روز دلار E تعداد تجهیزاتی که می توانند کرایه شوند F مدت

زمان سرویس بر حسب روز. EV تعداد مورد انتظار FI انعطاف

پذیری.

تابع هدف

$$\begin{aligned}
& (356000 - 20834h) - ((100000 - 14584h)x_1 \\
& + (6240 - 728h)y_1 + (14584 - 2604h)x_2 + (1248 - 208h)y_2 \\
& + (6250 - 1042h)x_3 + (1503 - 251h)y_3 + (9375 - 1563h)x_4 \\
& + (375 - 63h)y_4 + (10417 - 3125h)x_5 + (1503 - 167h)y_5 \\
& + (41667 - 6250h)x_6 + (5000 - 833h)y_6 \\
& + (8334 - 2187.5h)x_7 + (11250 - 1250h)y_7 \\
& + (20834 - 3646h)x_8 + (1875 - 313h)y_8 \\
& + (8334 - 1042h)x_9 + (750 - 125h)y_9 + (10417 - 2292h)x_{10} \\
& + (1248 - 208h)y_{10} + (4167 - 1446h)x_{11} \\
& + (1872 - 156h)y_{11}) \geq 0
\end{aligned}$$

می باشد.

## 7.2 محدودیت های تجهیزات

از جدول 1 تعداد تجهیزایت ترکیب و دسته بندی حدود 3 با

انعطاف پذیری 1 و تعداد تجهیزایتی که بایستی کرایه شوند

نبایستی بیش از 4 با انعطاف پذیری 1 باشند با استفاده از این مقادیر

در معادله ی 14 معادلات زیر را می توان مشاهده کرد:

$$(-3 - h) + (x_1 - h) + (y_1 - h) \geq 0 \text{ and } (4 - h) - (y_1 - h) \geq 0$$

بنابراین فرمولاسیون ریاضی کامل بعد از در نظر گرفتن انعطاف

پذیری ها بدون هر گونه تمایز و تفاوت بین اهداف و محدودیت

ها با همه ی مقدراری اصلی به جز H به شکل ذیل خواهد بود.

### بیشینه سازی H در معرض

$$\begin{aligned}
 &(356000 - 20834h) - ((100000 - 14584h)x_1 \\
 &+ (6240 - 728h)y_1 + (14584 - 2604h)x_2 + (1248 - 208h)y_2 \\
 &+ (6250 - 1042h)x_3 + (1503 - 251h)y_3 + (9375 - 1563h)x_4 \\
 &+ (375 - 63h)y_4 + (10417 - 3125h)x_5 + (1503 - 167h)y_5 \\
 &+ (416 \text{ and } 67 - 6250h)x_6 + (5000 - 833h)y_6 \\
 &+ (8334 - 2187.5h)x_7 + (11250 - 1250h)y_7 \\
 &+ (20834 - 3646h)x_8 + (1875 - 313h)y_8 + (8334 - 1042h)x_9 \\
 &+ (750 - 125h)y_9 + (10417 - 2292h)x_{10} + (1248 - 208h)y_{10} \\
 &+ (4167 - 1446h)x_{11} + (1872 - 156h)y_{11}) \geq 0 \\
 &(-3 - h) + (x_1 - h) + (y_1 - h) \geq 0 \text{ and } (4 - h) - (y_1 - h) \geq 0 \\
 &(-12 - 2h) + (x_2 - h) + (y_2 - h) \geq 0 \text{ and } (14 - 2h) \\
 &\quad - (y_2 - h) \geq 0 \\
 &(-2 - h) + (x_3 - h) + (y_3 - h) \geq 0 \text{ and } (4 - h) - (y_3 - h) \geq 0 \\
 &(-10 - 2h) + (x_4 - h) + (y_4 - h) \geq 0 \text{ and } (9 - 2h) \\
 &\quad - (y_4 - h) \geq 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -1 + (x_5 - h) + (y_5 - h) \geq 0 \text{ and } (3 - h) - (y_5 - h) \geq 0 \\
& (-3 - h) + (x_6 - h) + (y_6 - h) \geq 0 \text{ and } (4 - h) - (y_6 - h) \geq 0 \\
& (-4 - h) + (x_7 - h) + (y_7 - h) \\
& \geq 0 \text{ and } (5 - 2h) - (y_7 - h) \geq 0 \\
& -1 + (x_8 - h) + (y_8 - h) \geq 0 \text{ and } (3 - h) - (y_8 - h) \geq 0 \\
& -2 + x_9 + (y_9 - h) \geq 0 \text{ and } (3 - h) - (y_9 - h) \geq 0 \\
& (-3 - h) + (x_{10} - h) + (y_{10} - h) \geq 0 \text{ and } (4 - h) - (y_{10} - h) \geq 0 \\
& (-5 - h) + (x_{11} - h) + (y_{11} - h) \geq 0 \text{ and } (5 - h) - (y_{11} - h) \geq 0
\end{aligned}$$

جدول 2: تعداد تجهیزات خریداری شده (X) تقسیم بر تجهیزات

کرایه شده که به صورت زیر محاسبه می شود.

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	متغیر/تجهیزات
3	1	0	0	6	1	0	5	0	2	1	خریداری شده
4	4	3	3	0	4	3	8	4	13	4	کرایه شده

حل نامساوی های خطی فوق با استفاده از LINGO6 مقدار h را

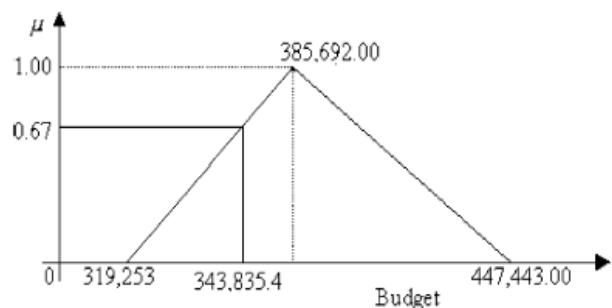
0.67 به ما می دهند نتایج نهایی در جدول 2 نشان داده شده اند. با

استفاده از داده های فازی راه حل بهینه با معیار مطلوب 0.67 به دست می آید این به این معنی است که همه عوامل محدود کننده با مقدار رضایت بخش بیش از 0.65 برطرف شده اند. مقدار بهینه برای محدوده ی بودجه  $US\$ 363767.13$  است و این در یک دامنه ی ویژه می باشد و در شکل 4 دیده می شود.

## 8. بحث

چندین مشاهده ی مهم از آنالیز فوق به دست آمد. مقدار هدف با افزایش عرض tfn افزایش می یابد اگر چه این مطالعه ی موردی تنها TFN را در نظر می گیرد دیگر انواع نظیر اعداد فازی زودنقه ای می توانند استفاده شوند. کاهش در تعداد قطعات تجهیزات

خریداری شده و افزایش در تعداد قطعات اجاره شده می تواند مطمئناً موجب کاهش تعداد تابع هدف شوند. به دلیل شرایط بازار نمی توان ان ها را کاهش داد. تجهیزات این گام خری می توانند به دیگر مکان ها در صورتی که نیاز به یک محیط پروژه ایجاب کند انتقال داده شود.



شکل 4: مجموعه ی فازی محدودیت بودجه با  $h=0.67$



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی