ارائه مدلی جهت اصلاح و انتخاب بهینه پروژه‌ها در شرایط عدم قطعیت

سامان محمودی * یحیی زارع مهرجردی

گروه صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد.

*دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، عضو هیئت علمی گروه صنایع دانشگاه یزد. s.mahmoudi89@stu.yazd.ac.ir

چکیده

امروزه شرکت‌ها در یک محیط به سرعت متغیر، در حال رقابت می‌باشند. برای حفظ رقابت پذیری و توسعه شرکت، مدیران شرکت‌ها باید از سرمایه گذاری‌های خود استفاده مناسبی ببرند. از یک طرف آن‌ها باید به دنبال انتخاب پروژه‌های جدید و مناسب باشند و از طرف دیگر، پروژه‌های قبلی در حال انجام ممکن است جا برای بهبود داشته باشد و در این صورت می‌توانند به تعدیل (اصلاح) [۲] پروژه‌های موجود بپردازند. مقاله جاری به بحث درباره انتخاب پروژه بهینه و تنظیم مسئله با محدودیت‌های منابع و سرمایه، می‌پردازد. به خاطر ماهیت پویا و پیچیده محیط اقتصادی، پارامترهای پروژه مانند مخارج اولیه، هزینه‌های ارتفاع، و جریان وجه نقد خالص، بعنوان متغیرهای تصادفی در نظر گرفته شدند. روش ارزش جاری خالص، برای محاسبه بازده سرمایه استفاده شده و مدل، انتخاب و تنظیم بهینه میانگین- واریانس ساخته شد.

واژگان کلیدی انتخاب پروژه، اصلاح پروژه، بودجه بندی سرمایه، مدیریت پروژه

[۲] Adjustment

۱. مقدمه

برای حفظ توان رقابتی و توسعه سالم شرکت، مدیران ارشد باید، از سرمایه استفاده مناسبی کنند. از یک‌سو باید، به دنبال پروژه‌های جدید و انتخاب گزینه مناسب از میان آن‌ها باشند، و از سوی دیگر، پروژه‌های در دست اجرا، نیز ممکن است دارای فضای بهبود باشند. در گذشته، پژوهشگران توجه خود را به انتخاب پروژه‌های جدید به کار بردند. برای مثال، شاخصی- نایری و همکاران[۲] ، چهارچوب دو مرحله‌ای را برای انتخاب پروژه‌ها در شرایط عدم قطعیت و محدودیت‌های دنیای واقعی مانند قیود قطعه بندی منطقی و بودجه، پیشنهاد دادند.کاوه خلیلی و همکاران[۱] یک چهارچوب ترکیبی چند هدفه مبتنی بر قواعد فازی و ترکیب آن با یک مدل داده کاوی و تحلیل پوششی داده‌ها برای انتخاب سبد پروژه پایدار ارائه دادند. یون ژائو [۱] و همکاران [۳] یک مدل پرتفولیوی چند پروژه‌ای و چند دوره‌ای را به واسطه در نظر گرفتن باقیمانده بودجه در سرمایه گذاری، ارائه دادند که این مدل بر اساس یک نوع جدیدی از تئوری میانگین- نیم کواریانس بوده است. با این حال، تا کنون تحقیقات کمی در انتخاب پروژه با در نظر گرفتن هر دو پارامتر تنظیم پروژه موجود و انتخاب پروژه جدید یافت شده است.

[۱] Yuan Zhou

در حقیقت، تنظیم پروژه‌های موجود می‌تواند سرمایه و منابع زمینی بیشتری برای پروژه‌های مناسب‌تر آزاد کند. بنابراین، شرکت می‌تواند استفاده بهتری را از منابع خود به صورت همزمان با در نظر گرفتن تنظیم پروژه‌های در دست اجرا و انتخاب پروژه‌های جدید ایجاد کند.

۲. تعریف مسئله و ارائه مدل ریاضی

$NCF_{i,t}$: جریان نقدی خالص پروژه i در پایان سال tام

S_i: مدت سرمایه گذاری یا ارتقاع پروژه i و $S = S_۱ v S_۲ v ... v S_n$

$IO_{i,t}$: هزینه اولیه یا هزینه ارتقاع پروژه i در آغاز سال tام

M_i: اشغال زمین توسط پروژه i

T_i: سال پایان پروژه i

NI_i: درآمد خالص پروژه i اگر این پروژه ترک و فروخته شود و $i = ۱, ۲, ..., k$

W_t: سرمایه موجود در آغاز سال tام و $t = ۱, ۲, ..., S$

r: نرخ تنزیل

x_i و y_i متغیرهای تصمیم‌گیری هستندکه به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$x_i = \begin{cases} \text{۱، اگر پروژه } i \text{ حفظ شود یا انتخاب شود} \\ \text{۰، اگر پروژه } i \text{ ترک شود یا انتخاب نشود} \end{cases} \quad i = ۱, ۲, ۳, \ldots, n$$

$$y_i = \begin{cases} \text{۱، اگر پروژه } i \text{ ارتقاع داده شود} \\ \text{۰، در غیر این صورت} \end{cases} \quad i = ۱, ۲, ۳, \ldots, k$$

مخارج سرمایه و جریان نقدی خالص پروژه جدیدi ، را می‌توان بصورت شکل ۱ نشان داد. بازده سرمایه NPV از پروژه‌های جدید انتخاب شده برابر است با :

$$OB_۱ = \sum_{i=k+۱}^{n} \left[\sum_{t=S_i}^{T_i} \frac{NCF_{i,t}}{(۱+r)^t} - \sum_{t=۱}^{S_i} \frac{IO_{i,t}}{(۱+r)^{t-۱}} \right] x_i \qquad (۱)$$

شکل ۲ جریان‌های نقدی پروژه اصلاح شده i را نشان می‌دهد. بازده سرمایه از اصلاح پروژه‌های فعلی را می‌توان بصورت زیر بیان کرد:

$$OB_۲ = \sum_{i=۱}^{k} \left[(۱-ay_i) \sum_{t=۰}^{S_i-۱} \frac{NCF_{i,t}}{(۱+r)^t} + (۱+by_i) \sum_{t=S_i}^{T_i} \frac{NCF_{i,t}}{(۱+r)^t} - \right.$$

$$\left. \sum_{t=۱}^{S_i} \frac{IO_{i,t}}{(۱+r)^{t-۱}} y_i \right] x_i + \sum_{i=۱}^{k} NI_i(۱-x_i) - \sum_{i=۱}^{k} \sum_{t=۱}^{T_i} \frac{NCF_{i,t}}{(۱+r)^t} \qquad (۲)$$

از آنجا که، پارامترهای پروژه، متغیرهای تصادفی[۲] بوده، نمی‌توان مستقیما، ارزش فعلی خالص پرتفولیو را، به مقدار ماکزیمم رساند. طبیعی است که، از مقدار مورد انتظار بازده سرمایه بعنوان نماینده استفاده کرده و آن را ماکزیمم می‌کنیم. پس، هدف شرکت، بصورت زیر است :

$$\max \; E\left[OB_۱ + OB_۲\right] \qquad (۳)$$

پس، می‌توان پیش نیاز کنترل ریسک بازده را بصورت زیر بیان کرد :

$$V\left[OB_۱ + OB_۲\right] \le \alpha \qquad (۴)$$

که V عملگر واریانس و α سطح واریانس قابل تحمل فعلی است. بنابراین، اگر شرکت نیازمند آن باشد که ریسک بازده تا حدی کمتر از سطح فعلی کنترل گردد و بخواهد ماکزیمم بازده سرمایه مورد انتظار را تحت قیود سرمایه و زمین، تعقیب کند، می‌تواند پروژه‌ها را بر اساس مدل‌های زیر، تنظیم و انتخاب نماید:

$$\max \; E\left[OB_۱ + OB_۲\right]$$

$$subject\ to\ :$$

$$V[OB_۱ + OB_۲] \le \alpha$$

$$E\left[\sum_{i=۱}^{k} IO_{i,۱} x_i y_i + \sum_{i=k+۱}^{n} IO_{i,۱} x_i\right] \le W_۱ + \sum_{i=۱}^{k} NI_i(۱-x_i)$$

$$E\left[\sum_{i=۱}^{k} IO_{i,t} x_i y_i + \sum_{i=k+۱}^{n} IO_{i,t} x_i\right] \le W_t \quad , t = ۲, ۳, \ldots, S$$

$$V\left[\sum_{i=۱}^{k} IO_{i,t} x_i y_i + \sum_{i=k+۱}^{n} IO_{i,t} x_i\right] \le \beta_t \ , \quad , t = ۱, ۲, \ldots, S$$

[۲] Random variables

$$\sum_{i=k+۱}^{n} M_i x_i \le M + \sum_{i=۱}^{k} M_i(۱-x_i)$$
$$x_i \in \{۰, ۱\}, \quad i = ۱, ۲, \ldots, n$$
$$y_i \in \{۰, ۱\}, \quad i = ۱, ۲, \ldots, k$$

وقتی جریان‌های نقدی خالص $NCF_{i,t} \tilde{} N(\mu_{i,t}, \sigma^۲_{i,t})$، هزینه‌های اولیه و هزینه‌های ارتقاع $IO_{i,t} \tilde{} N(e_{i,t}, \sigma'^۲_{i,t})$، متغیرهای تصادفی مستقل در نظر گرفته شوند می‌توان مدل قبل را به فرم قطعی زیر، تبدیل کرد:

$$\max \sum_{i=۱}^{k} \left[(۱-ay_i) \sum_{t=۰}^{S_i-۱} \frac{\mu_{i,t}}{(۱+r)^t} + (۱+by_i) \sum_{t=S_i}^{T_i} \frac{\mu_{i,t}}{(۱+r)^t} - \right.$$
$$\left. \sum_{t=۱}^{S_i} \frac{e_{i,t}}{(۱+r)^{t-۱}} y_i \right] x_i + \sum_{i=۱}^{k} NI_i(۱-x_i) + \sum_{i=k+۱}^{n} \left[\sum_{t=S_i}^{T_i} \frac{\mu_{i,t}}{(۱+r)^t} - \sum_{t=۱}^{S_i} \frac{e_{i,t}}{(۱+r)^{t-۱}} \right] x_i - \sum_{i=۱}^{k} \sum_{t=۱}^{T_i} \frac{\mu_{i,t}}{(۱+r)^t}$$

$$Subject\ to\ :$$

$$\sum_{i=۱}^{k} \left[(۱-ay_i)^۲ \sum_{t=۰}^{S_i-۱} \frac{\sigma^۲_{i,t}}{(۱+r)^{۲t}} + (۱+by_i)^۲ \sum_{t=S_i}^{T_i} \frac{\sigma^۲_{i,t}}{(۱+r)^{۲t}} \right.$$
$$\left. - \sum_{t=۱}^{S_i} \frac{\sigma'^۲_{i,t}}{(۱+r)^{۲(t-۱)}} y_i^۲ \right] x_i^۲ - \sum_{i=۱}^{k} \sum_{t=۱}^{T_i} \frac{\sigma^۲_{i,t}}{(۱+r)^{۲t}}$$
$$+ \sum_{i=k+۱}^{n} \left[\sum_{t=S_i}^{T_i} \frac{\sigma^۲_{i,t}}{(۱+r)^{۲t}} - \sum_{t=۱}^{S_i} \frac{\sigma'^۲_{i,t}}{(۱+r)^{۲(t-۱)}} \right] x_i^۲ \le \alpha$$
$$\sum_{i=۱}^{k} e_{i,۱} x_i y_i + \sum_{i=k+۱}^{n} e_{i,۱} x_i + \sum_{i=۱}^{k} NI_i x_i \le W_۱ + \sum_{i=۱}^{k} NI_i$$
$$\sum_{i=۱}^{k} e_{i,t} x_i y_i + \sum_{i=k+۱}^{n} e_{i,t} x_i \le W_t, \qquad t = ۲, ۳, \ldots, S$$
$$\sum_{i=۱}^{k} \sigma'^۲_{i,t} x_i^۲ y_i^۲ + \sum_{i=k+۱}^{n} \sigma'^۲_i x_i^۲ \le \beta_t, \qquad t = ۱, ۲, \ldots, S$$
$$\sum_{i=k+۱}^{n} M_i x_i \le M + \sum_{i=۱}^{k} M_i(۱-x_i)$$
$$x_i \in \{۰, ۱\}, \qquad i = ۱, ۲, \ldots, n$$
$$y_i \in \{۰, ۱\}, \qquad i = ۱, ۲, \ldots, k$$

برای حل این مسئله بهینه سازی پیشنهادی با تعداد زیاد متغیرهای تصمیم، از الگوریتم ژنتیک استفاده نمودیم و برای ۱۰ پروژه تعریف شده آن را به کار بردیم.

مراجع

[1] K. Khalili-Damghani, S. Sadi-Nezhad, F. H. Lotfi, and M. Tavana *A hybrid fuzzy rule-based multi- criteria framework for sustainable project portfolio selection*, " Information Sciences 220 , 2013, pp. 442–462.

[2] M. Shakhsi-Niaei, S.A. Torabi, and S.H. Iranmanesh *A comprehensive framework for project selection problem under uncertainty and real-world constraints.*, " Computers Industrial Engineering 61 , 2011, pp. 226–237.

[3] Y. Zhou, H. Liu, and W. Chen *Multi-objective evolutionary algorithm for multi-project and multi-term portfolio problem*, in Computational Intelligence for Financial Engineering Economics (CIFEr) (IEEE Conference on), 2013, pp. 55–59.