

سورة التوبة

هفتمین کنفرانس بین المللی

بودجه ریزی

بر مبنای عملکرد (PBB) با تاکید بر: «اقتصاد مقاومته»

International Conference
On Performance Based
7th Budgeting

زمان برگزاری کنفرانس

۲۹ و ۳۰ آذر ۱۳۹۴

دبیر علمی کنفرانس دکتر عادل آذر

بودجه ریزی بر مبنای عملکرد با الگوریتم تکاملی ژنتیک بر اساس موازنه زمان - هزینه



علی کوچکی

سرحسابرس دیوان محاسبات استان تهران

صدیقه نادرآبادی

کارشناس خدمات ماشینی دیوان محاسبات استان تهران

با عنایت به مزایای بودجه ریزی بر مبنای عملکرد (PBB) در ارتقای نظام های مالی و نظارتی و اهمیت محدودیت منابع، استفاده از روشهای علمی نوین مهم بوده لذا در این مقاله بودجه ریزی بر مبنای عملکرد با پیاده سازی روش موازنه زمان-هزینه در شرایط محدودیت منابع با استفاده از الگوریتم تکاملی ژنتیک معرفی شده و اینکه چگونه می-توان در شرایط محدودیت منابع، پروژه را به روشی زمانبندی نمود که اقتصادی ترین صورت اجرایی پروژه امکان پذیر باشد؟

نوع روش تحقیق، نظری است و بدنبال بیان این مسئله است که با کاربرد روشهای گوناگون می-توان هزینه و زمان اجرای پروژه را مدیریت نمود. بدیهی است ایجاد تغییرات در زمان پروژه، باعث تغییرات در هزینه های مستقیم و غیرمستقیم پروژه نیز خواهد شد. تاکنون چندین الگوریتم برای حل مسأله موازنه هزینه-زمان ارائه شده که اغلب آنها از روش مسیر بحرانی برای زمانبندی پروژه استفاده نموده اند.

در این مقاله یک الگوریتم تکاملی ژنتیک جدید برای بهینه سازی پروژه مطرح شده است که برای بودجه ریزی بر مبنای عملکرد به اطلاعاتی نظیر محاسبات زودترین و دیرترین زمان انجام فعالیت ها بر اساس CPM نیاز دارد و از نظر زمان اجرا و میزان نزدیک شدن به جواب مورد تحلیل قرار گرفته و نتیجتاً روش مذکور بعنوان یک روش جستجوی احتمالاتی، تلاشهای محاسباتی با تعداد نقاط جستجوی بسیار کمتر نسبت به نقاط کاندید، رسیدن به جواب بهینه و یا نزدیک به آن را با احتمال تضمین می نماید.

کلید واژه: بودجه ریزی بر مبنای عملکرد (PBB)، موازنه زمان هزینه پروژه، محدودیت منابع، الگوریتم تکاملی ژنتیک، کنترل و مدیریت پروژه

اجرای بودجه ریزی بر مبنای عملکرد (PBB) و نقش آن در ارتقای نظام های مالی و نظارتی و حسابداری مدیریت از مباحث مهم در نظام بودجه ریزی است که بدنبال افزایش صرفه اقتصادی پروژه ها و افزایش کارایی و کسب ستاده بهینه تر و اثر بخشی بهتر پروژه ها و نهایتاً بهبود پاسخگوی مسئولان بصورت مستند تر می باشد. بهبود پاسخگویی مستلزم وجود اطلاعات کافی برای ارزیابی عملکرد است. طراحی و اجرای یک ساختار برنامه ای بدون وجود اطلاعات برای ارزیابی برنامه ها بی فایده است. در طراحی برنامه ها باید به امکان ایجاد یک سیستم جامع و منظم اطلاعات و گزارش دهی بمنظور ارائه اطلاعات مورد نیاز در زمان مطلوب توجه داشت.

[اهمیت و ضرورت تحقیق از آنجایی نشات میگیرد که] تصمیم گیری در مورد چگونگی تخصیص بودجه یکی از مهمترین و دشوارترین تصمیماتی است که مدیران باید اتخاذ کنند. روش های بودجه ریزی برای سازمان ها این امکان را فراهم می آورد تا با درک تغییرات محیطی و یادگیری از عملکرد گذشته خود، بهینه ترین حالت برای اختصاص منابع در جهت تطبیق با محیط آینده را پیدا کنند. از لحاظ نظری رویکردهای مدل سازی ریاضی روش های اند که باعث تخصیص بهینه منابع محدود به فعالیتهای رقیب میشوند و به حل پیچیده ترین مدل ها با تعداد پارامترهای زیاد قادرند.

هدف تحقیق استفاده از بودجه ریزی بر مبنای عملکرد (PBB) بین دو نهایت حداکثر و حداقل زمان انجام پروژه، بصورتی که جمع هزینه های مستقیم و غیر مستقیم پروژه در حداقل مقدار ممکن باشد. بنابراین باید اقتصادی ترین ترکیب کاهش زمان فعالیتهای پروژه را به صورتی تعیین نمود که با توجه به بودجه و منابع محدودی که در دست است، پروژه در کوتاهترین زمان ممکن قابل اجرا باشد که این هدف با بودجه ریزی بر مبنای عملکرد با روش ابتکاری مطروحه قابل انجام است.

متأسفانه جهت اجرا و پیاده سازی بودجه ریزی بر مبنای عملکرد، مدل‌های اجرایی و چارچوب عملیاتی بسیار کمی وجود دارد. از سویی بودجه ریزی بر مبنای عملکرد خود نظامی پیچیده و آکنده از سوالات بسیار در خصوص چگونگی مدیریت هزینه و زمان مصروف است و از سوی دیگر مدل سازی، اجرا و تحلیل آن، نیازمند استفاده از ابزارهای دقیق و علمی است.

در بحث برنامه-ریزی و زمانبندی پروژه، پارامترهای زمان، هزینه و سایر منابع و امکانات لازم به نحوی تعیین می-شوند که بتوان پروژه را به اقتصادی ترین صورت ممکن اجرا نمود. با پیشرفت زمان، انواع فعالیت های ساخت و تولید و یا فعالیت های پژوهشی و علمی، در مقایسه با گذشته، در حجمی وسیع تر و با پیچیدگی بیشتری به مرحله اجرا در می-آیند. برای برنامه-ریزی چنین پروژه هایی مسلماً کاربرد روش های علمی جدید بودجه ریزی امری ضروری است.

یکی از مهم ترین مسائل مطرح در مبحث مدیریت پروژه، مسأله ای معروف به مسأله موازنه هزینه - زمان است. با کاربرد روشها و فن آوری های گوناگون میتوان زمان لازم برای اجرای پروژه را تغییر داد. بدیهی است چنین تغییراتی در زمان پروژه، باعث ایجاد تغییرات در هزینه لازم برای انجام پروژه خواهد شد. تاکنون چندین الگوریتم برای حل مسأله موازنه هزینه - زمان ارائه شده است. اغلب این الگوریتم ها از روش مسیر بحرانی برای زمانبندی پروژه استفاده میکنند. در این مقاله یک الگوریتم تکاملی ژنتیک جدید برای بهینه سازی پروژه مطرح شده است.

چگونه میتوان در شرایط محدودیت منابع، پروژه را به روشی زمانبندی نمود که از منابع و امکانات به صورتی کارآ و مؤثر استفاده کرد و اقتصادی ترین صورت اجرایی پروژه امکان پذیر باشد؟

بودجه ریزی بر مبنای عملکرد پروژه در شرایط محدودیت منابع با پیاده سازی روش موازنه زمان - هزینه و با استفاده از الگوریتم ابتکاری ژنتیک، چگونه قابلیت اجرا دارد؟

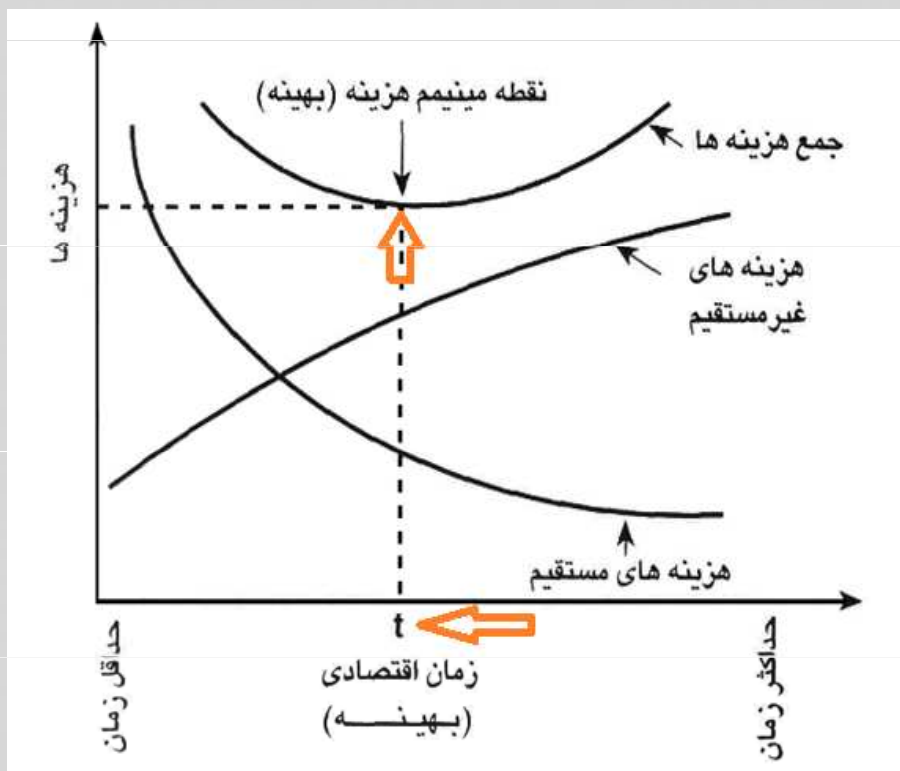
فنون ریاضی و فناوریهای نوین در تحلیل اطلاعات و تخصیص بهینه منابع محدود به نیازهای نامحدود میتوانند کمک مناسبی باشند لذا در این پژوهش جهت اجرای بودجه ریزی بر مبنای عملکرد (PBB) و برنامه به اطلاعات و داده هایی در خصوص فعالیت های پروژه نیازمندیم سپس در آرایه های تعریف شده در زبان برنامه نویسی وارد می کنیم و بدینوسیله برنامه اجرا شده و با توجه به این داده های ورودی، خروجی برنامه که بهترین ترکیب کاهش زمانی فعالیت ها با توجه به بودجه در اختیار و تعداد منابع موجود است، به دست می آید.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات در این مدل و جهت پیاده سازی، اجرا و شبیه سازی الگوریتم های پیشنهادی از زبان برنامه نویسی C#.Net2008 استفاده شده است. برای محاسبه زودترین زمان آغاز فعالیت ها (ES) و هم چنین آنالیز زمان بندی های به دست آمده از نرم افزار MS Project 2007 استفاده شده است که نرم افزار استاندارد مدیریت پروژه است. امروزه با [کاربرد فناوریهای نوین] علاوه بر محاسبات زمان-ها، مسائلی نظیر تخصیص و تسطیح منابع هزینه، نیروی انسانی و تجهیزات و موازنه زمان و هزینه قابل حل می باشند. استفاده از کامپیوتر با توجه به نرم افزارهای متعددی که تاکنون برای حل مسائل مدیریت و کنترل پروژه طراحی شده و به بازار عرضه شده-اند کار را تا حد زیادی ساده نموده و به نظر می-رسد روند مطالعه و تحقیق جهت توسعه این روش-ها، و همچنین جهت تهیه برنامه-ها و نرم افزارها به صورتی افزایشی ادامه داشته باشد.

از آنجا که هر پروژه ای با توجه به امکانات و منابع در اختیار، زمان و هزینه اجرایی در بردارد و همگان هدف اقتصادی ترین حالت اجرایی پروژه را دنبال می کنند لذا استفاده کنندگان تحقیق حاضر، کلیه سازمان ها و شرکت هایی که به نحوی با مدیریت و کنترل پروژه سروکار دارند را شامل می گردد. باتوجه به مطالب گفته شده نوع روش تحقیق در این پژوهش، نظری است. روش گردآوری اطلاعات با مراجعه به ژورنالهای معتبر و مطالعه ی مقالات و کتب بدست می آید و روش کتابخانه ای مد نظر است.

موازنه زمان و هزینه (TCTP) Time-Cost Tradeoff Problem

با کاربرد روشهای گوناگون میتوان زمان لازم برای اجرای پروژه را تغییر داد. بدیهی است چنین تغییراتی در زمان پروژه، باعث ایجاد تغییرات در هزینه لازم برای انجام پروژه خواهد شد. بین دو نهایت حداکثر و حداقل، میتوان زمان پروژه را به صورتی تعیین کرده و برنامه ریزی نمود که جمع هزینه های مستقیم و غیر مستقیم پروژه در حداقل مقدار ممکن باشد. در شکل ۱، اقتصادی ترین طول زمانی برای اجرای پروژه، زمان t می باشد که به ازای آن منحنی جمع هزینه ها در مقدار مینیمم خود قرار دارد.



شکل ۱: منحنی هزینه - زمان بهینه

منابع به دو دسته زیر تقسیم بندی میشوند:

۱- منبع مالی ۲- نیروی انسانی و تجهیزات

برای مدیریت منابع مالی یا در واقع بودجه در نظر گرفته شده برای پروژه، می توان از روش های موازنه زمان و هزینه استفاده نمود. برای مدیریت نحوه استفاده از دسته دوم، از روش های تسطیح منابع استفاده میشود.

تخصیص هزینه ها به فعالیت ها که تحت عنوان تسهیم منابع شناخته می شود، با استفاده از شاخص هایی که با نام محرک منبع (Resource Deriver) یا محرک هزینه (Cost Deriver) خوانده می شوند انجام می شود. در هزینه یابی بر مبنای فعالیت هر جایی که لازم است کار تسهیم انجام شود از مفهوم محرک استفاده می شود.

این مفهوم در بودجه ریزی بر مبنای عملکرد نیز استفاده می شود. انواع محرک هایی که در بودجه ریزی و هزینه یابی مبتنی بر عملکرد از آنها استفاده می شود عبارتند از محرک منبعی، محرک فعالیت و محرک محصول. انتساب هزینه ها به فعالیت ها و محاسبه محرک های منبعی و محرک های فعالیت و تخمین بودجه آینده به ازای تغییر در فعالیت ها، یکی از گلوگاه های فرآیندی بودجه ریزی بر مبنای عملکرد است.

در نظام بودجه ریزی بر مبنای عملکرد، ترجیحات و انتظارات مدیران شکل دهنده تابع هدف مدل ریاضی تخصیص بودجه است که محاسبات آن با توجه به زمان شروع پروژه، زمان تکمیل و اتمام و منابع موجود انجام میگیرد و شامل چند گام مختلف میشود.

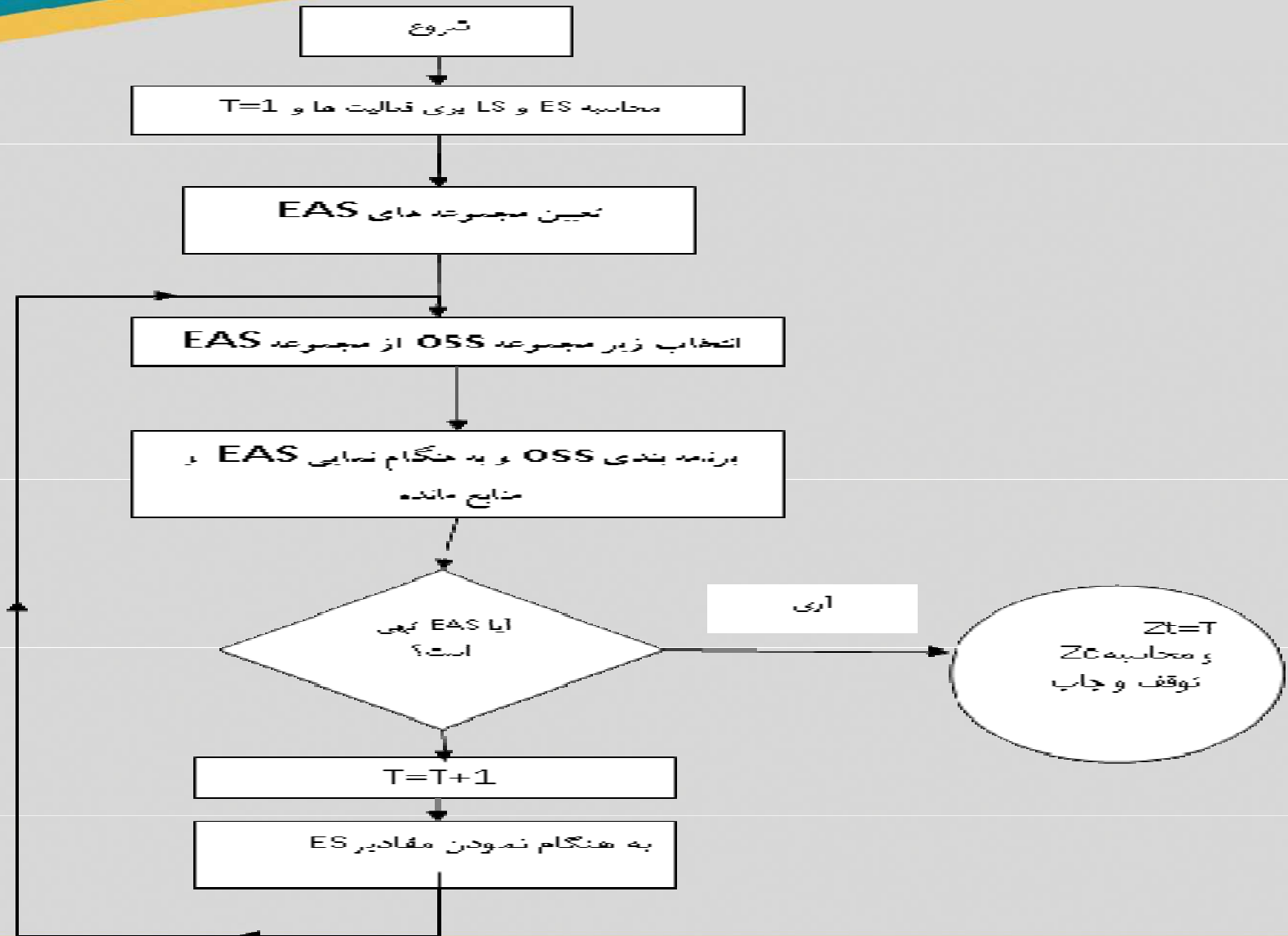
گام ۱: محاسبه (زودترین زمان شروع پروژه) ES_{ij} و (دیرترین زمان شروع پروژه) LS_{ij} و زمان جاری برنامه ریزی (Current $T=0$ scheduling Time) قرار می دهیم و کل منابع در دسترس (آزاد) در زمان جاری برنامه ریزی را برابر R قرار میدهیم.

گام ۲: مجموعه EAS فعالیت‌های واجد شرایط (set Eligible Activity) یا مجموعه فعالیت‌هایی که فعالیت‌های پیشنهادی آنها انجام شده یا ندارند را تشکیل می دهیم.

گام ۳: بر اساس مجموعه EAS ، مجموعه (ordered scheduling set) OSS مجموعه فعالیت‌های مرتب شده برای برنامه ریزی را تشکیل می دهیم. فعالیت‌های این مجموعه باید بر اساس ترتیب صعودی LS_{ij} و یا در صورت مساوی بودن LS_{ij} بر اساس ترتیب صعودی زمان D_{ij} مرتب شده باشند.

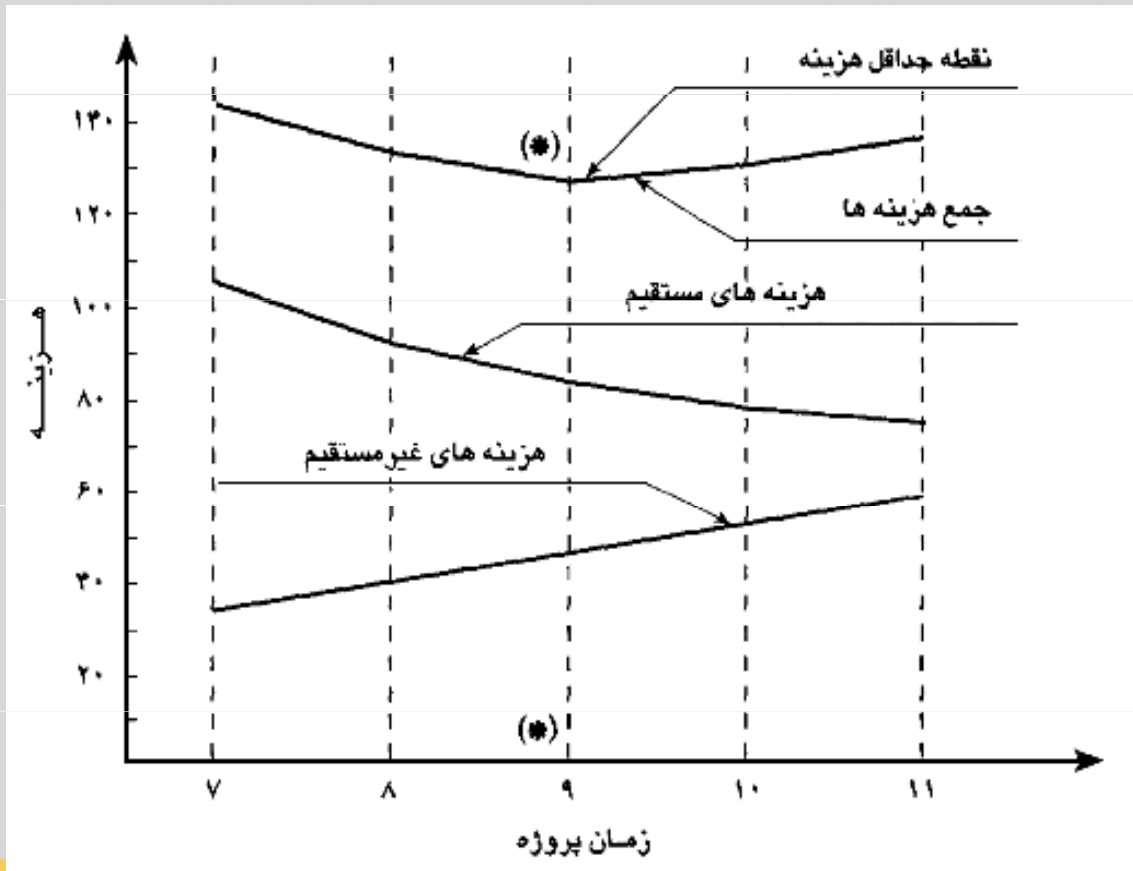
گام ۴: منابع موجود R را به ترتیب OSS با توجه به مقادیر r_{ij} تا جایی که بتوان به فعالیتها تخصیص داده و زمان پایان آن را برنامه ریزی می کنیم. مراحل فوق در شکل شماره ۲ آمده است.

نحوه کار تخصیص منابع محدود



هزینه های مستقیم و هزینه های غیر مستقیم پروژه

روند تغییرات هزینه در مقابل زمان: در شکل شماره ۳ یک منحنی نمونه و تقریبی، برای نمایش تغییرات هزینه-های مستقیم فعالیت-ها در مقابل تغییرات زمان نشان داده شده است. آنچه که مسلم است هزینه-های مستقیم با زمان اجرا نسبت معکوس داشته و این نسبت معمولاً خطی نیست.

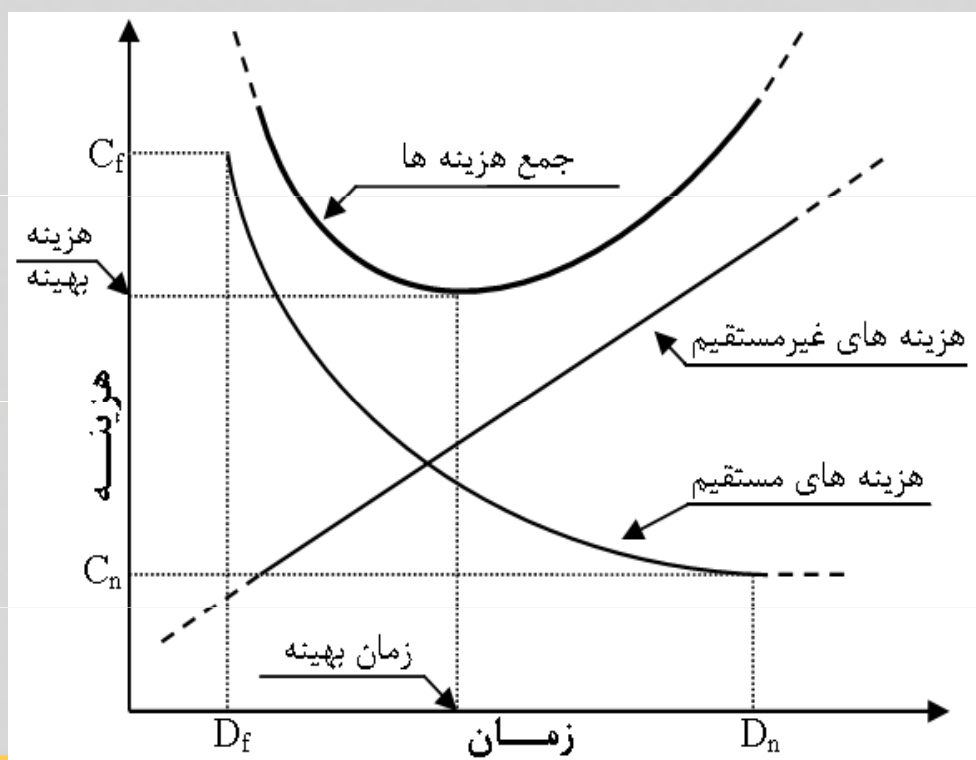


روند تغییرات هزینه در مقابل زمان

زمانهای معمولی و فشرده برای اجرای فعالیت‌ها

زمان معمولی: کوتاه‌ترین زمانی که میتوان فعالیت را با حداقل هزینه‌های مستقیم اجرا نمود، زمان معمولی فعالیت نامیده میشود. در شکل شماره ۴، نقطه D_n ، مربوط به زمان معمولی انجام فعالیت است.

زمان فشرده: کمترین زمان لازم که ضمن آن اجرای فعالیت در شرایط اجرای پروژه امکان پذیر باشد، زمان فشرده (یا زمان تعجیلی) فعالیت نامیده میشود. در شکل شماره ۴ زمان فشرده فعالیت، با علامت D_f مشخص شده است.



هزینه‌ها و زمانهای فشرده و معمولی

هزینه های معمولی:

جمع هزینه های مستقیم یک فعالیت، در شرایطی که فعالیت در مدت زمان معمولی خود اجرا میشود، هزینه های معمولی آن فعالیت نامیده میشود. در شکل ۴، هزینه های معمولی فعالیت با C_n نشان داده شده است.

هزینه های فشرده:

جمع هزینه های مستقیم یک فعالیت، در شرایطی که فعالیت به صورت تعجیلی در مدت زمان فشرده خود اجرا میشود، هزینه های فشرده (و هزینه های تعجیلی) فعالیت نامیده میشود. در شکل ۴، هزینه فشرده فعالیت، با علامت C_f نشان داده شده است.

شیب هزینه: عبارت است از مقدار هزینه-های مستقیم اضافی که بابت کاهش یک واحد زمان از مدت زمان اجرای فعالیت به آن تعلق می-گیرد که در فرمول شماره ۲ بیان شده است.

$$C = \left| \frac{C_f - C_n}{D_f - D_n} \right|$$

الگوریتم های تکاملی ژنتیک (ابزاری برای مدیریت بهینه پروژه)



بکارگیری الگوریتم-های تکاملی در مسائل بهینه-سازی و معرفی الگوریتم ژنتیک

این الگوریتم در مسائل متنوعی نظیر بهینه سازی، شناسایی و کنترل سیستم، پردازش تصویر و مسائل ترکیبی و آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی بکار می‌رود. طبق تشریح جان هلند این الگوریتم به همان روشی که طبیعت فرایند تکامل را انجام می‌دهد، تکامل را روی نمادهای ژنی مربوط به راه حل‌های یک مسأله بهینه‌سازی انجام می‌دهد.

الگوریتم های ژنتیک، دسته ای از روشهای مبتنی بر تکرار هستند که اصول اولیه آنها از علم ژنتیک اقتباس شده است. این الگوریتم ها به طور مؤثری از دانش موجود در یک جمعیت استفاده میکنند تا راه حل‌های جدید و بهبود یافته ای ایجاد کنند.

اصطلاحات الگوریتم ژنتیک

– رشته (کروموزوم): آرایه‌ای از اعداد صحیح و نشان دهنده زمانبندی پیشنهادی پروژه (راه حل کاندید)

– ژن (Gene): بخشی از رشته با خصوصیات ویژه

– نسل (Generation): یک دوره از زاد و ولد اعضا یک جمعیت

– شایستگی (Fitness): مقدار ارزیابی تابع هدف و نشان دهنده میزان مطلوب بودن رشته

در الگوریتم ژنتیک متداول معمولاً از سه عملگر انتخاب، تبادُل و جهش استفاده می‌شود. این سه عملگر معمولاً عملگرهای اساسی همه روش‌های الگوریتم ژنتیک هستند که از رشته‌های بیتی استفاده می‌کنند. می‌توان از این عملگرها با ترکیب‌های مختلف استفاده کرد تا در جمعیت تغییر ایجاد نمود.

۱- عملگر انتخاب: هدف از انتخاب والدین در الگوریتم ژنتیک دادن شانس تولید مثل بیشتر به آن اعضای است که شایستگی بالاتری داشته باشند. چندین روش برای انجام این کار وجود دارد. الیتسم روشی برای نگهداری یک کپی از بهترین کروموزوم‌ها در نسل جدید است.

۲- عملگر تبادُل: این عملگر باعث می‌شود که رشته‌های تولید شده طی تولید مثل، از رشته‌های والدینشان متفاوت باشند.

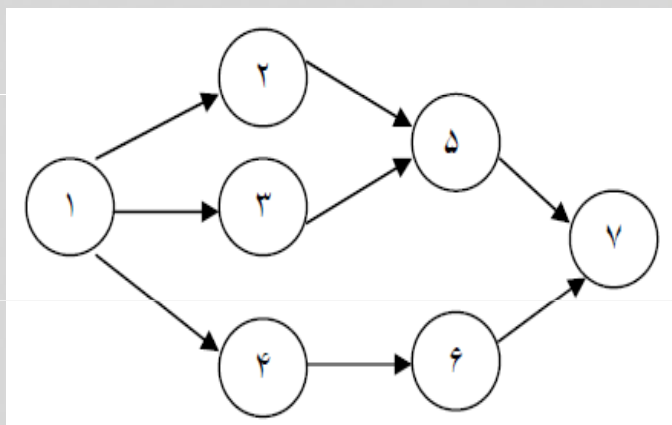
۳- عملگر جهش: با به کارگیری این عملگر مشخصه‌هایی که در جمعیت والدین وجود ندارد، ایجاد می‌شود.

حل مسأله موازنه زمان - هزینه در شرایط محدودیت منابع MRCTCT



به استناد ماده ۷۷ قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت طرح تملک دارایی های سرمایه ای، مجموعه عملیات و خدمات مشخصی است که مطالعات توجیهی، فنی و اقتصادی و اجتماعی آن توسط دستگاههای اجرایی انجام می شود و طی مدت معین و با اعتبار معین برای تحقق بخشیدن به هدفهای برنامه های توسعه پنج ساله به صورت سرمایه گذاری ثابت یا معامله برای ایجاد دارایی سرمایه ای اجرا می گردد. لذا با توجه به روش مطرحه ارائه مثالی از طرحها و پروژه های عمرانی ضروری به نظر میرسد.

مثال ۱: یک پروژه عمرانی با ۷ فعالیت که هر فعالیت مدهای متفاوتی از زمان و هزینه را دارد مورد بررسی قرار می دهیم . در این حالت نیز باید محاسبات زمانبندی را بر روی شبکه انجام داده و مقادیر ES فعالیت ها را بدست آورد. این محاسبات بر اساس زمان های معمولی فعالیت ها انجام میشوند که برای هر فعالیت، در بین مدهای مختلف اجرایی کوچکترین زمان، زمان فشرده فعالیت و بزرگترین زمان، زمان معمولی فعالیت خواهد بود.



نمودار شبکه‌ی مربوط به پروژه

برای محاسبه مقادیر میتوان از نمودار گانت پروژه استفاده کرد.



جدول 1 : مشخصات فعالیتهای پروژه

شرح فعالیت	شماره فعالیت	پیش نیازها	مدها	زمان (روز)	هزینه مستقیم (هزار دلار)
تجهیز کارگاه	1	-	1	14	23
			2	20	18
			3	24	12
خاکبرداری	2	1	1	15	3
			2	18	2.4
			3	20	1.8
			4	23	1.5
			5	25	1
قالب بندی و آما تورگذاری	3	1	1	15	4.5
			2	22	4
			3	33	3.2
بتن ریزی	4	1	1	12	45
			2	16	35
			3	20	30
تهیه فنداسیون و قراردادهای شمع ها	5	2و3	1	22	20
			2	24	17.5
			3	28	15
			4	30	10
قرارگیری شاه تیرها	6	4	1	14	40
			2	18	32
			3	24	18
تنظیم شاه تیرها	7	5و6	1	9	30
			2	15	24
			3	18	22

الگوریتم حل مسأله موازنه هزینه - زمان در شرایط محدودیت منابع.



تشکیل جمعیت اولیه

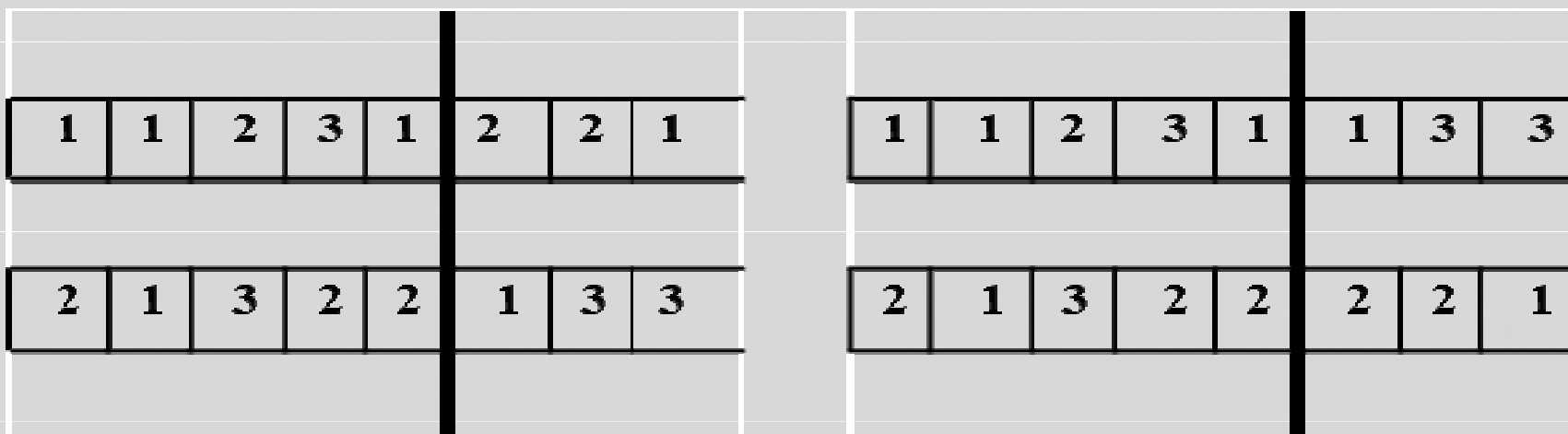
- ۱- فعالیت های پروژه را بر اساس ES آنها مرتب کنید.
- ۲- اندازه (تعداد کروموزوم ها) جمعیت را تعیین کنید.
- ۳- رشته هایی به طول تعداد فعالیت های پروژه تشکیل دهید.
- ۴- به ازای هر یک از کروموزوم ها مراحل زیر را تکرار کنید:
 - الف- به ازای هر یک از فعالیت ها یک مد اجرایی بین مدهای مختلف فعالیت به صورت تصادفی انتخاب کنید.
 - برای مثال ۱ می-توان به عنوان نمونه دو رشته (کروموزوم) به این شکل تعریف نمود:

	1	2	3	4	5	6	7
$C_1 =$	2	5	3	2	1	3	1
	1	2	3	4	5	6	7
$C_2 =$	1	2	1	4	2	3	2

شکل 7 : دو نمونه رشته ایجاد شده در جمعیت اولیه

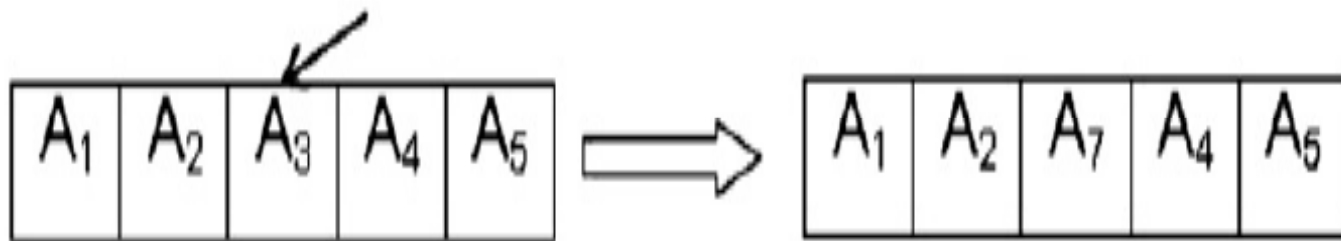
- در رشته C_1 فعالیت 1 در مد ۲ یعنی در زمان 20 روز با هزینه ۱۸ هزار دلار به اجرا در می آید.
- ب- اعداد ایجاد شده را به ترتیب تعیین شده در مرحله اول ، در خانه های رشته قرار دهید.

در این الگوریتم از عملگر تبادل تک نقطه‌ای استفاده شده است. برای انتخاب کروموزوم‌ها از روش الیتمس استفاده شده است. سپس یک آزمون احتمال انجام می‌شود تا مشخص شود که عملگر تبادل روی دو رشته اعمال شود یا خیر. در صورت موفقیت در آزمون، یک عدد تصادفی بین یک و طول رشته تولید می‌شود. سپس هر دو رشته از محلی که این عدد مشخص می‌کند شکسته می‌شوند و قسمت‌های انتهایی آنها با همدیگر معاوضه می‌شوند. اکنون قسمت‌های جدا شده به همدیگر متصل می‌شوند، تا دو رشته جدید حاصل شود. قابل ذکر است که هر ژن در رشته‌ها، نشان دهنده یک مد اجرایی انجام فعالیت است که به صورت تصادفی از بین مدهای اجرایی مختلف برای یک فعالیت، انتخاب شده است. شکل شماره ۸ روش اعمال عملگر تبادل را که آزمون، نشان می‌دهد.



شکل ۸ : نحوه کار عملگر تبادل

پس از آنکه بر اساس نرخ جهش ، از کل جمعیت تعدادی رشته به صورت تصادفی انتخاب شد، عملگر جهش به هر یک از این رشته ها به صورت مجزا اعمال می شود. روش اعمال به این صورت است که برای تک تک عناصر یک رشته، آزمون احتمال جهش صورت می‌گیرد. در صورتی که این آزمون با موفقیت انجام شود، مقدار ژن که شامل یک مد اجرایی فعالیت است به صورت تصادفی به مد دیگری از بین مدهای مختلف فعالیت، تغییر می‌کند و به اصطلاح جهش می‌کند. انجام آزمون احتمال نیز با استفاده از یک سکه نا همگن که با احتمال Pcross شیر و با احتمال 1-Pcross خط می‌آید، صورت می‌گیرد و در صورتی که با پرتاب سکه شیر آمده باشد مقدار بیت مربوطه جهش می‌کند. همانطور که در بالا گفته شد بایستی آزمون احتمال برای تک تک وضعیت‌های یک رشته صورت گیرد که در شکل شماره ۹ نشان داده شده است.



جهت محاسبه میزان شایستگی هر یک از کروموزوم ها ، از فرمول (۱) استفاده می شود که در آن مقدار Z_t ، خروجی الگوریتم تخصیص منابع محدود است که فلوچارت آن در شکل ۲ آورده شده است، می باشد و همچنین محاسبه Z_c به صورت زیر محاسبه می شود:

$$Z_c = \text{Direct Cost} + \text{InDirect Cost}$$

مجموع هزینه مستقیم هر یک از فعالیت ها با توجه به مد اجرایی انتخاب شده برای هر یک از آنها = Direct Cost

Z_t * هزینه غیر مستقیم تعیین شده به ازای هر روز انجام پروژه = InDirect Cost

عملگر انتخاب:

ایده ای که در این الگوریتم مورد استفاده قرار گرفته است استفاده از مکانیسم انتخاب $\lambda + \mu$ است که در این روش کلیه کروموزومهای والد جمعیت یک نسل و کلیه فرزندان تولید شده توسط دو عملگر تبادل و جهش در همان نسل در یک مکان جمع شده و بر اساس مقدار شایستگی شان با توجه به محاسبات تابع هدف مساله مرتب می شوند و از بالای فهرست به تعداد اندازه جمعیت معین شده ، کروموزوم انتخاب شده و به نسل بعد منتقل می شود.

مدل الگوریتم ژنتیک ارائه شده در اینجا با استفاده از یک روش تصمیم‌گیری چند شاخصه به حل مساله موازنه هزینه - زمان در حالت منابع محدود پرداخته است. مدل GA ارائه شده دارای مزایای زیر است، هر چند که نیاز تلاش زیاد در تنظیم پارامترهای الگوریتم ژنتیک مانند احتمال جهش و احتمال تبادل و ... دارد.

۱- می‌تواند اهداف مساله موازنه هزینه-زمان و مساله تخصیص منابع را با هم لحاظ کند که منجر به حل مساله موازنه هزینه-زمان در حالت منابع محدود شده است. واضح است که برای مدل‌های متداول کاوشی و ریاضی لحاظ نمودن همزمان اهداف مذکور دشوار به نظر می‌رسد.

۲- می‌تواند با توجه به ترجیحات تصمیم‌گیرنده در مورد شاخص‌های هزینه و زمان نمودار هزینه-زمان کل پروژه را ارائه کند.

۳- مدل GA ارائه شده در این تحقیق از انعطاف‌پذیری بالاتری برای حل مساله در مقایسه با روش‌های دیگر برخوردار است زیرا استفاده از قواعد تجربی برای حل مساله و در صورت لزوم فرمول‌بندی محدودیت‌ها و توابع هدف ضروری نمی‌باشد.

مزیت این الگوریتم کاهش شدید وابستگی داده در آن است چرا که نیازی به محاسبات مسیره‌ها در کاهش و یا افزایش زمان انجام فعالیت‌ها نبوده و در واقع هر فعالیت بصورت مستقل مورد بررسی قرار می‌گیرد. در الگوریتم CPM طول مسیره‌های موجود در گراف شبکه پروژه در هر مرحله مورد محاسبه قرار گرفته و زمان آغاز اجرای فعالیت‌ها بر این اساس تعیین می‌شود اما در الگوریتم ژنتیک از مقادیر ES فعالیت‌ها بصورت ثابت استفاده شده و نهایتاً هنگام زمان‌بندی پروژه توسط جواب بدست آمده، این مقادیر به‌روزرسانی می‌شوند. ، مزیت دیگر این الگوریتم آن است که با تغییر دادن تابع هدف می‌توان نحوه کاربرد آن را تغییر داد و همچنین موجب تسریع همگرایی شد.

به نظر میرسد نقش تحلیلی واحد بودجه ریزی در آینده قوی تر و پررنگ تر خواهد شد و فناوری کمک شایانی به شفاف تر شدن این رابطه (ورودی- خروجی - پیامد) خواهد کرد. شفافیت به وجود آمده در کنار مشارکت کارکنان و مشتریان و شهروندان در بودجه ریزی و تفویض اختیار، انعطاف پذیری بالای سیستم های اطلاعاتی بودجه ریزی، کاهش زمان بودجه ریزی و مفاهیمی مانند بودجه ریزی سبز پاسخی به انتقادات مطرح شده در باره بودجه ریزی بر مبنای عملکرد خواهند بود.

در حل مساله موازنه هزینه - زمان با توجه به اینکه روابط و توابع بین دو عامل فوق لزوماً توابع خطی و پیوسته نمی باشند استفاده از روش GA مد نظر قرار گرفته است. گرچه این روش یک روش جستجوی احتمالاتی است، لیکن می تواند به لحاظ مرتبه تلاشهای محاسباتی با تعداد نقاط جستجوی بسیار کمتر نسبت به نقاط کاندید، رسیدن به جواب بهینه و یا نزدیک به جواب بهینه را با احتمال تضمین می نماید.

برای مثال فرض کنیم یک پروژه دارای 30 فعالیت بوده که هر فعالیت بتواند در 2 حالت انجام شود فضای شدنی (تعداد جواب های کاندید) مساله برابر است با ۲ به توان ۳۰ که برابر است با: 1073741824 که بیش از یک میلیارد می باشد. حال اگر اندازه جمعیت اولیه الگوریتم ژنتیک برابر با N باشد و تعداد نسل های الگوریتم ژنتیک برابر M باشد فضای جستجو در این حالت برابر است با $Number = M * N$ که اگر اندازه جمعیت اولیه الگوریتم ژنتیک برابر 40 و تعداد نسل های الگوریتم ژنتیک برابر 500 باشد فضای جستجو برابر است با 20000 می باشد که نشان دهنده کارایی الگوریتم ژنتیک از نقطه نظر کارایی در ارائه یک روش جستجوی موثر میباشد. این مزیت انگیزه اصلی ارائه الگوریتم ژنتیک پیشنهادی بوده که در آن به بررسی مساله موازنه هزینه - زمان و حل مساله با الگوریتم ژنتیک پرداخته شد.

نتیجه تحقیقات نشان میدهد تمامی سازمانهای پویا در دهه های پیش رو جهت ارتقای نظام های مالی و نظارتی، بودجه ریزی صحیح مبتنی بر عملکرد و افزایش انعطاف پذیری بودجه، نیازمند استفاده وسیع از فناوری اطلاعات خواهند بود.

ارتقای نظام های مالی و نظارتی کمک شایانی به گزارشگری مالی به موقع در بخش عمومی مینماید. گزارشگری مالی به موقع میتواند برای شهروندان، پرداخت کنندگان مالیات و دیگر اعضای جامعه سودمند باشد زیرا همه استفاده کنندگان اطلاعات مالی از دریافت به موقع اطلاعات مورد نیاز در تصمیم گیری بهره مند میشوند. اگر تاخیری در گزارشگری مالی وجود داشته باشد ممکن است مربوط بودن خود را از دست بدهد.

بنابراین، مدیریت باید بین قابلیت های نسبی گزارشگری به موقع و تهیه اطلاعات قابل اعتماد موازنه برقرار کند؛ به این معنا که ممکن است برای تهیه به موقع اطلاعات، لازم باشد گزارش ها قبل از شناسایی همه جنبه های معاملات و رویدادها ارائه شود. اگر گزارشگری با تاخیر انجام شود تا همه جنبه های معاملات و رویدادها شناخته شوند، ممکن است اطلاعات گزارش شده به میزان زیادی قابل اعتماد باشد؛ اما برای استفاده کنندگانی که مجبور بوده اند در آن فاصله تصمیم گیری کنند کمتر قابل استفاده باشد.

همچنین استفاده از روشهای علمی و فناوری اطلاعات با توجه به عنصر دانش و مدل سازی و به کار گیری آن در رویکردهای نوین نظام بودجه ریزی سبب گزارشگری مالی به موقع در بخش عمومی شده که خود بهبود شفافیت و ارتقای پاسخگویی و افزایش مشارکت و اعتماد مردم به دولت را در پی خواهد داشت.



فصلت‌ترین تشکرهای بی‌شمار
بودجه‌ریزی

International Conference
On Performance Based
7th Budgeting

با تشکر از توجه شما

در پناه حق تعالی باشید.