



بررسی تفاوت های pert و cpm در سازمان

مائه هلودی^(۱) - منصور شوکت^(۲) - مهران صارمی نیا^(۳)

(۱) گروه فناوری اطلاعات - موسسه آموزش عالی پویندگان دانش چالوس

Holoudi.maedeh@gmail.com

(۲) گروه فناوری اطلاعات - موسسه آموزش عالی الکترونیکی بر خط اهواز

mansour.shokat@gmail.com

(۳) گروه فناوری اطلاعات - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

mehransareminia@azad.ac.ir

خلاصه: یکی از مسایل اصلی که مدیریت پروژه باید آن را تعیین کند، برنامه ریزی و زمان بندی پروژه است. برای این منظور، روشهای مشخصی وجود دارند که با توجه به ماهیت فعالیتهای در گیر در یک پروژه از آنها استفاده می شود. انواع فعالیتهای ممکن در یک پروژه را با توجه به احتمال اجرای آنها به دو دسته فعالیتهای معین و فعالیتهای احتمالی تقسیم می کنند.

پروژه را می توان مجموعه ای از فعالیت ها تعریف کرد که باید در زمان معین انجام گیرند. پس زمان یک عامل کلیدی در زمینه مدیریت پروژه به حساب می آید. متداول ترین ابزار برای تهیه برنامه زمان بندی پروژه، استفاده از شیوه های شبکه ای مانند روش مسیر بحرانی (CPM)، روش ارزیابی و بازنگری پروژه ها (PERT) و روش گرافیکی ارزیابی بازنگری پروژه ها (GERT) می باشد. در روش CPM برآوردهای زمان زمان قطعی فعالیت و در روش PERT برآوردهای زمان احتمالی مورد استفاده قرار می گیرد.

در این مقاله به بررسی و نتایج تجزیه و تحلیل توانایی روشهای مسیر بحرانی و ارزیابی و بازنگری پروژه ها می پردازیم و تفاوت بین آنها را مورد بررسی قرار می دهیم.

کلمات کلیدی: زمان بندی پروژه، روش شبکه ای، روش مسیر بحرانی، روش ارزیابی و بازنگری پروژه ها.



۲ - روش های شبکه ای برای برنامه ریزی و زمان بندی پروژه

همانطور که گفته شد یکی از مسایل اصلی که مدیریت پروژه باید آن را تعیین کند، برنامه ریزی و زمان بندی پروژه است. برای این منظور، روشهای مشخصی وجود دارند که با توجه به ماهیت فعالیت های در گیر در یک پروژه از آنها استفاده می شود. انواع فعالیت های ممکن در یک پروژه را با توجه به احتمال اجرای آنها به دو دسته فعالیت های معین و فعالیت های احتمالی تقسیم می کنند.

فعالیت های معین، فعالیت هایی هستند که در زمان برنامه ریزی، مشخص است که به طور قطعی انجام خواهند شد. به عبارت دیگر به احتمال صد در صد اجرا می شوند. ولیکن در یک شبکه ممکن است فعالیتهایی وجود داشته باشند که انجام آنها احتمالی است به طوریکه این احتمال صد در صد نمی باشد. به اینگونه فعالیت ها، فعالیت های احتمالی گویند. این نوع از فعالیت ها، در طول اجرای پروژه ممکن است انجام شوند و یا ممکن است لزومی به انجام آنها نباشد [۳].

همچنین فعالیت ها را می توان از نظر طول زمان اجرا به فعالیت های دارای زمان معین و فعالیت های دارای زمان احتمالی دسته بندی کرد. فعالیتهایی که زمان اجرای آنها مشخص است و یا دارای تغییرات کمی می باشد، فعالیتهای دارای زمان معین هستند. در حالیکه فعالیتهایی که زمان احتمالی دارند، زمان اجرای ثابتی نداشته و در بسیاری از موارد این زمان دارای تغییرات زیادی است.

روشهای معمول برای برنامه ریزی پروژه ها، شامل نمودارهای گانت، روش مسیر بحرانی (CPM)، روش ارزیابی و بازنگری پروژه ها (PERT) و روش گرافیکی ارزیابی و بازنگری پروژه ها (GERT) می باشند. با توجه به نوع فعالیتهای یک پروژه روش مناسب انتخاب می شود. برای پروژه هایی که فعالیتهای معین با زمانهای معین دارند، روش CPM کاربرد دارد. برای پروژه هایی که فعالیتهای معین دارند ولی زمانهای احتمالی، روش PERT مناسب تر است و پروژه هایی که دارای فعالیتهای احتمالی اند، کاربرد روش GERT بیشتر می باشد.

روش های ترسیم برداری فعالیت ها (روش مسیر بحرانی در این گروه قرار دارد)، روش ترسیم مستطیلی فعالیت ها، روش ترسیم دایره ای فعالیت ها، روش شبکه مبتنی بر زمان و روش ارزشیابی و بازنگری برنامه (PERT)، جزء روش های غیر احتمالی و روش گرافیکی ارزشیابی و بازنگری (GERT) جزء روش های احتمالی است [۴].

۳ - شبکه CPM

CPM نیز شبکه متشکل از رویدادها و فعالیت ها است. این شبکه فعالیت محور است. در این شبکه خطوط جهت دار نشان دهنده فعالیت ها و

۱ - مقدمه

پروژه شامل مجموعه ای از فعالیتهای است که باید در زمان معین با هزینه معین و کیفیت تعیین شده اجرا گردد. به منظور رسیدن به هدف پروژه (خدمات، طرح ها، برنامه ها،...) باید منابع و امکانات (نیروی انسانی، ماشین آلات، مصالح، بودجه، برنامه ها، سیاستها،...) به طور صحیح و مناسب بکار گرفته شوند. این امر بدون مدیریت و کنترل بر اجرای فعالیتهای امکان پذیر نخواهد بود.

هر پروژه دارای دوره زمانی مشخصی است. معمولاً بر اساس نوع فعالیتهای لازم، پروژه ها را از نظر زمانی به چهار فاز (مرحله اصلی) تقسیم می کنند:

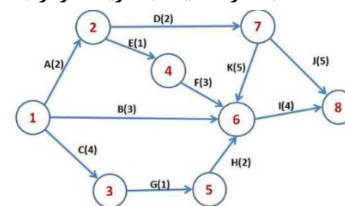
- فاز امکان سنجی
- فاز طراحی و برنامه ریزی
- فاز اجرا
- فاز پایانی

از آنجا که یکی از وظایف مدیریت پروژه برنامه ریزی و زمان بندی پروژه است باید پارامترهای زمان، هزینه، منابع و امکانات به گونه ای تعیین شوند که پروژه با اقتصادی ترین حالت ممکن انجام گردد. البته برای اینکه کارهای اجرایی مطابق برنامه ریزی و زمان بندی پیش روند، باید از طریق مدیریت بر اجرای آنها کنترل وجود داشته باشد. پس مدیریت پروژه یکی از ارکان اصلی برای رسیدن یک پروژه به هدف تعیین شده با زمان، هزینه و کیفیت مشخص است.

برای برنامه ریزی، تحلیل، زمان بندی و نظارت بر کارها و فعالیت ها، روش های گوناگونی ابداع شده اند، که نمودار میله ای و روش های تحلیل شبکه از رایج ترین روش های برنامه ریزی و زمان بندی پروژه ها هستند [۱].

با گسترش استفاده از نمودار های میله ای، مشخص شد که این نمودار ها قابلیت آن را ندارند، که امکان نظارت مدیران را بر نحوه اجرای فعالیت های پروژه ها، در سطحی مناسب و کافی فراهم آورند. به عنوان مثال؛ با استفاده از نمودار میله ای، مدیران پروژه در پایان هر هفته یا هر ماه، گزارشی از درصد پیشرفت پروژه دریافت می کردند؛ اما نمی توانستند میان مدت اجرای فعالیت ها، درصد پیشرفت آنها و هزینه های پرداختی، رابطه ای بیابند و پروژه را به طور کارآمد و ثمربخش کنترل کنند. همچنین هم زمانی کارهای برنامه ریزی پروژه؛ یعنی شناخت فعالیت ها، برآورد مدت اجرا و ترسیم نمودار برای آنها و نامشخص بودن روابط میان فعالیت ها، از دیگر معایب نمودارهای میله ای هستند. از این رو روشهای تحلیل شبکه برای جبران نقاط ضعف نمودار میله ای طراحی شدند [۲].

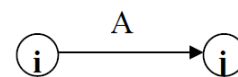
دایره‌ها نشان‌دهنده رویدادها هستند. فعالیت‌ها ترتیب منطقی دارند. زمان اختصاص داده شده به هر فعالیت با هزینه در ارتباط است.



شکل ۱: الگوی شبکه CPM [۲]

نمودارهای شبکه را به شکل‌های مختلف می‌توان نمایش داد. به عبارتی شبکه، یک نمودار است که فعالیت‌های لازم برای تکمیل یک پروژه و ارتباط آنها با هم را از ابتدا تا انتها نشان می‌دهد. یکی از روش‌ها، استفاده از شبکه‌های برداری می‌باشد. در این شبکه‌ها، فعالیت‌ها به صورت برداری مشخص می‌گردند.

همچنین شبکه‌های گره‌ای نیز وجود دارند که فعالیت‌ها داخل گره‌ها بیان می‌شوند. هر جز از کارهای پروژه که اجرای آنها نیاز به صرف زمان، هزینه، منابع،... دارد، را فعالیت گویند. فعالیت دارای نقاط آغاز و پایان می‌باشد. نقاط آغاز و یا پایان یک فعالیت را که بیانگر تاریخ‌های زمانی هستند را رویداد می‌نامند. شکل ۲ این ارتباط را نشان می‌دهد.



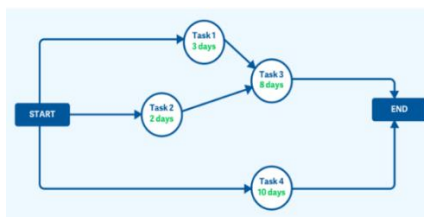
شکل ۲: الگوی ارتباط شبکه [۱]

A : فعالیت تعریف شده

i : رویداد آغاز

j : رویداد پایان

در روش PERT دایره شروع حذف و تنها رویداد تکمیل شده ثبت می‌شود. در این روش رویدادهای بحرانی که تهدیدی برای تکمیل کار محسوب می‌شوند، شناسایی می‌گردند.



شکل ۳: الگوی شبکه PERT [۷]

اساس روش PERT این است که وقایع کلیدی و مهم (بحرانی) باید در تاریخ‌های معین اجرا گردند تا کل پروژه در زمان تعیین شده به پایان برسد. در شبکه عامل زمان توام با احتمال بیان می‌شود. آگاهی از میزان احتمال وقوع رویدادهای مهم پروژه و یا تعیین احتمال تکمیل پروژه، مسئول پروژه را در تصمیم‌گیری‌ها کمک می‌کند.

در محاسبات PERT برای هر فعالیت سه تخمین زمانی انجام می‌گیرد:

زمان خوش بینانه: حداقل زمان مربوط به یک فعالیت (t_0)

زمان محتمل: بیشترین فراوانی در تابع توزیع احتمال (t_m)

زمان بدبینانه: حداکثر زمان مربوط به یک فعالیت (t_p)

مدت زمان فعالیت‌ها در روش PERT از متوسط وزنی مدت زمان اجرای آن فعالیت (t)، به دست می‌آید:

$$T = 4 (t_0 + t_m + t_p) / 6$$

فعالیت‌های مجازی (موهومی)، فعالیت‌هایی هستند که در حین اجرای پروژه وجود نداشته و نیازی به زمان و سایر منابع ندارند و تنها برای بیان ارتباط بین سایر فعالیت‌ها بیان می‌شوند. همچنین فعالیت A را پیش نیاز فعالیت B گویند در صورتیکه بلافاصله پس از تکمیل فعالیت A، فعالیت B قابل اجرا باشد. برای اینکه پروژه در مدت زمان معین به پایان برسد، باید زودترین تاریخها و دیرترین تاریخها را برای شروع و پایان هر فعالیت مشخص کرد. برخی از فعالیت‌ها از آغاز تا پایان پروژه به صورت پیوسته وجود دارند که باید در تاریخ مشخص اجرا شوند و نباید در اجرای آنها تاخیر بی‌افتد، چون باعث تاخیر در کل پروژه می‌شوند. به این فعالیت‌ها، فعالیت‌های بحرانی گویند. دو نوع روش برای محاسبه تاریخها بر روی شبکه وجود دارد. روش پیشرو و روش پسرو. در روش پیشرو، زودترین تاریخ‌های ممکن برای اجرا تعیین می‌شوند ولی در روش پسرو دیرترین تاریخ‌های ممکن محاسبه می‌گردند [۲].

در شبکه CPM عوامل زمانی معین و غیر قابل تغییر در نظر گرفته می‌شوند. در این روش باتوجه به مدت زمان، توالی و ارتباط فعالیت‌ها، زودترین و دیرترین زمانهای شروع و پایان هر فعالیت با محاسبه کل

مراحل لازم برای به کارگیری PERT

۱. شناسایی فعالیت های لازم برای تکمیل پروژه؛

۲. تعیین ترتیب انجام رخدادها؛

۳. ترسیم جریان فعالیت ها از شروع تا پایان و شناسایی رابطه فعالیت ها با یکدیگر؛

۴. محاسبه تخمین زمانی برای هرکدام از فعالیت ها، که با استفاده از میانگین زمان خوش بینانه که برابر است با طول مدت انجام فعالیت در شرایط ایده آل و محتمل ترین زمان انجام فعالیت، در شرایط عادی و زمان بدبینانه که نشان دهنده زمانی است که فعالیت در بدترین شرایط ممکن، انجام شود-، به دست می آید. [۱]

۵- شبکه GERT

شبکه هایی که در قبل ذکر شدند، دارای فعالیت معین می باشند. به این معنی که پس از برنامه ریزی و در زمان اجرای عملیات، مشخص است که چه فعالیت هایی باید انجام گیرند تا پروژه به نتیجه برسد. بعضی از پروژه ها فعالیت های تعریف شده ای دارند که نباید به طور کامل اجرا شوند یا بعضی از فعالیت های آنها به صورت نیمه کاره و برخی از آنها بیش از یکبار اجرا می گردند.

روش GERT، برای پروژه هایی که دارای فعالیت هایی هستند که اجرا یا عدم اجرای آنها به شکل احتمالی است و در شروع پروژه قابل پیش بینی نیستند، بکار می رود. در شبکه CPM، تمام خروجی های یک رویداد الزاماً باید اجرا شوند ولیکن در یک شبکه می توانیم خروجی های احتمالی داشته باشیم مثلاً از میان چندین خروجی فقط یکی از آنها عملی شود. در شبکه CPM لازم است تا تمام فعالیت های ورودی تکمیل شوند تا فعالیت خروجی قابل شروع شدن باشد ولی در شبکه GERT تکمیل شدن یکی از فعالیت های ورودی کافی است. همچنین در شبکه GERT می توانیم بین فعالیت ها رابطه حلقه ای یا سیکلی داشته باشیم که چنین موردی در شبکه CPM مجاز نیست. با وجود حلقه در این نوع از شبکه ها، فعالیت ها می توانند چندین بار تکرار شوند [۵].

مزایای کاربرد روش های برنامه ریزی شبکه

۱. به حداقل رسیدن احتمال عدم توجه به مراحل و فعالیت های لازم برای پروژه، با توجه به اهداف تعیین شده، برای پروژه و فعالیت های لازم برای رسیدن به اهداف؛

۲. فراهم شدن امکان انتقال اطلاعات پروژه بین افراد درگیر در آن، در سطوح مختلف مدیریتی و اجرایی، به وسیله خروجی های این شبکه ها؛

۳. مشخص شدن میزان منابع لازم در مقاطع مختلف زمانی در طول اجرای پروژه؛

۴. فراهم شدن امکانات لازم، برای کنترل و تجزیه و تحلیل هزینه ای هر یک از فعالیت ها، به طور مجزا؛

۵. فراهم شدن بررسی و تجزیه و تحلیل مسائل مرتبط با تأخیرها و تغییرات، در مشخصات و نقشه ها؛

۶. مشخص شدن میزان کارایی کارکنان و سرعت پیشرفت کار؛

۷. فراهم شدن امکان تمرکز منابع، برای اجرای به موقع فعالیت های بحرانی (که از نظر زمانی و تاریخ های شروع و پایان، دارای محدودیت بیشتری هستند). [۵]

۶- تفاوت روش های برنامه ریزی PERT و CPM

مراحل لازم برای به کارگیری روش CPM هم به شرح مذکور است؛ اما در روش مسیر بحرانی، تنها در مرحله چهار از محتمل ترین زمان ممکن (برآورد شده) استفاده می شود. [۲]

قابل ذکر است که برای نشان دادن فعالیت های یک پروژه و ترتیب تقدّم و تأخّر آنها به صورت عینی، معمولاً شبکه ای ترسیم می شود. [۶] در شبکه هر پروژه، حداقل یک راه از رویداد آغاز پروژه، تا رویداد پایان پروژه وجود دارد؛ که شامل طولانی ترین زمان است. به این مسیر، مسیر بحرانی گفته می شود. در متون علمی، کنترل پروژه ذکر می شود که در بین همه فعالیت های پروژه، فقط فعالیت های موجود در مسیر بحرانی، تفاضل بین دیرترین و زودترین تاریخ (هر دو تاریخ برآوردی هستند)، وقوع آن ها حداقل است؛ که به این فعالیت ها، فعالیت های بحرانی گفته می شود. در واقع مسیر بحرانی، مسیری است که از آغاز تا پایان، همواره از فعالیت های بحرانی عبور می کند. قابل توجه است که مدت اجرای پروژه نیز برابر طول مسیر بحرانی است. [۷]

در ادبیات کنترل پروژه، فعالیت عبارت است از کاری که برای اجرا شدن به زمان و سایر منابع (نیروی انسانی، تجهیزات، ابزار، مواد و مصالح)، نیاز دارد و واقعه، نشانگر لحظه ای از زمان است، که منابع لازم برای وقوع یا تحقق آن به وسیله فعالیت ها، صرف می شود؛ یعنی واقعه احتیاجی به منابع ندارد و شروع و خاتمه هر فعالیت، یک واقعه است. مدیران تراز اول یک پروژه، معمولاً به تاریخ وقوع برخی از وقایع؛ مانند شروع یا خاتمه بعضی از مراحل اجرای یک پروژه، همچنین شروع و خاتمه برخی از فعالیت های کلیدی و اساسی پروژه، توجه و علاقه بیشتری دارند. این گونه وقایع را وقایع مهم می نامند. [۴]

شبکه PERT، علاوه بر نمایش توالی فعالیت های لازم برای تکمیل پروژه، هزینه و زمان مربوط به هرکدام از فعالیت ها را نشان می دهد. مدیر می تواند نقاط مشکل آفرین را شناسایی کرده و اثرات فعالیت های جایگزین را بر برنامه کاری و هزینه ها آسان کند.

روش PERT برای طراحی و ایجاد ساختمان ها، تأسیسات، کارخانجات، مطالعات محیطی، طراحی نرم افزار، انجام طرح های تحقیق و توسعه و حتی برنامه ریزی برای کنفرانس های بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد. [۷]

PERT رویداد محور و CPM فعالیت محور است.

در CPM عدم قطعیت ها در نظر گرفته نمی شود حال آنکه در PERT لحاظ می شوند.

در PERT زمان رابطه‌ای با هزینه ندارد اما در CPM هدف بهینه‌سازی رابطه بین زمان و هزینه است.

مدت زمان فعالیت‌ها در CPM با دقت خوبی پیش‌بینی می‌شود اما در PERT مدت زمان فعالیت‌ها دقیق و قطعی نیست.

در CPM می‌توان هزینه و زمان را حین برنامه‌ریزی کنترل کرد. حال آنکه PERT فقط یک ابزار برنامه‌ریزی است.

از PERT در پروژه‌های تحقیق و توسعه استفاده می‌شود. حال آنکه CPM به‌طور گسترده‌ای در پروژه‌های ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نمودار پرت^۲، یک ابزار آماری برای مدیریت پروژه و مشابه Gantt Chart می‌باشد، اما نمودار آن به صورت نمودار جریان کار^۳ می‌باشد. نمودار PERT هم مانند نمودار Gantt برای تحلیل و نمایش وظایف جزئی تر درگیر در پروژه استفاده می‌شود. این تکنیک توسط نیروی دریایی آمریکا برای پروژه بزرگ و پیچیده زیردریایی اتمی پلاریس (دهه ۱۹۵۰) توسعه پیدا کرد، و با تکنیک روش مسیر بحرانی یا CPM، از نظر روش یکسان است. این نمودار مانند نمودار گانت، پروژه را به فعالیت های ریزتر و جزئی تر می‌شکند و زمان انجام هر وظیفه و در نهایت زمان انجام پروژه را نشان می‌دهد، اما ارتباط و وابستگی بین وظایف مختلف را به‌طور موثرتری نسبت به نمودار گانت نمایش می‌دهد، و می‌تواند تعداد زیادی پیوند درون شبکه‌ای بین وظایف وابسته را نشان دهد؛ از این رو نمودار PERT، نسبت به نمودار Gantt ابزار مناسب تری برای مدیریت پروژه های بزرگ و پیچیده با تعداد زیادی از ریز وظایف به هم مرتبط، می‌باشد. نمودار پرت ممکن است شامل چندین صفحه برای نمایش وظیفه های ریزتر^۳ نیز باشد. این شیوه برای مدیریت تعداد زیادی از وظایفی که به‌طور همزمان انجام می‌شوند مفید است [۳].

این تکنیک از لحاظ ساختاری و ظاهر همان روش PERT است، یعنی مانند روش پرت به صورت نمودارهای جریان کار یا همان شکل شبکه‌ای نمایش داده می‌شود، و وظایف ریزتر و جزئی تر پروژه را در ارتباط با یکدیگر و با زمان انجام هر یک نمایش می‌دهد. اما تفاوت آن با روش PERT در این است که در روش CPM، طولانی ترین زمان انجام کار یا همان مسیر بحرانی مشخص می‌شود، که مشخص کننده محدوده زمانی برای مدیریت پروژه می‌باشد، و زمان پروژه نباید از این زمان طولانی تر شود؛ با توجه به رابطه مستقیم زمان پروژه و هزینه پروژه، می‌توان گفت روش CPM نسبت به روش PERT، علاوه بر زمان پروژه به هزینه آن هم توجه دارد. همچنین در روش PERT، برآورد زمان انجام پروژه به صورت احتمالی است، به این صورت که برای انجام هر وظیفه چهار زمان داریم (سه برآورد زمانی خوش بینانه، بدبینانه و محتمل، و زمان مورد انتظار که میانگین سه زمان دیگر است)، در حالی که در روش CPM، یک برآورد زمانی معین داریم (این برآورد زمانی به وسیله مدیران پروژه با تجربه و ماهر به دست می‌آیند).

بنابراین تفاوت های دو روش CPM و PERT این موارد است:

در روش PERT برآورد زمان پروژه احتمالی است و در روش CPM، برآورد زمان معین و قطعی است. در روش CPM برآورد زمانی مبتنی بر تجربه و اطلاعات گذشته است و حال آن که در روش PERT برآورد زمانی، حاصل برآورد های احتمالی دیگر (خوش بینانه، بدبینانه و محتمل) است.

روش CPM، مسئله زمان و هزینه، هر دو دارای اهمیت می‌باشند. (شناسایی مسیر بحرانی از طولانی تر شدن زمان پروژه بیش از زمان لازم و نتیجه افزایش هزینه پروژه جلوگیری می‌کند).

روش CPM بیشتر برای پروژه های تکراری مفید است و روش PERT بیشتر برای پروژه های غیر تکراری مورد استفاده قرار می‌گیرد [۸].

۷ - نتیجه گیری

شبکه هایی که برای پروژه ها تعریف می‌شوند، علاوه بر نشان دادن رابطه بین فعالیتها، زودترین و دیرترین زمانهای ممکن برای شروع یا خاتمه هر فعالیت، تاریخ پایان و زمان های شناوری مجاز هر فعالیت را نیز نشان می‌دهند. این شبکه ها با اطلاعاتی که ارائه می‌دهند بهترین وسیله برای نشان دادن مشخصات زمانی فعالیتها بین افراد در ارتباط با آن پروژه می‌باشند. همچنین با استفاده از روشهای برنامه ریزی شبکه، فعالیتهای بحرانی که از نظر زمان و تاریخ های شروع و پایان دارای اهمیت خاصی هستند (تاثیر روی کل پروژه می‌گذارند)، به راحتی شناسایی شده و مدیریت پروژه می‌تواند بر روی اجرای به موقع اینگونه فعالیت ها توجه کند.

در پروژه های عمرانی، به علت ثابت بودن پارامترهای موثر در عملیات ساختمانی و وجود تجربه بالا و استانداردهای مفید در این زمینه، برای مسئولین مشخص است که چه نوع فعالیتهایی باید انجام گیرند تا پروژه به هدف نهایی برسد و عوامل زمانی نیز معین و غیر قابل تغییر در نظر گرفته می‌شوند. به همین علت شبکه CPM برای صنایع ساختمانی به خوبی پذیرفته شده است.

برای برنامه ریزی پروژه های اکتشافی با استفاده از روشهای شبکه ای، به علت وجود فعالیتهای احتمالی در چنین پروژه هایی و با توجه به اینکه شبکه های CPM و PERT قابلیت قبول فعالیتهای احتمالی را ندارند، استفاده از شبکه GERT مناسب به نظر می‌رسد. البته شبکه PERT در بخشهایی از برنامه ریزی که زمان فعالیت دارای احتمال بیشتری می‌شود، می‌تواند موثر باشد.

⁴ sub task

² PERT Chart

³ flow chart

مراجع

- [1] صدری مریم، سکاکی سید حمید، (۱۳۸۳)، "روشهای شبکه ای موثر در مدیریت پروژه های اکتشافی"، کنفرانس مهندسی معدن ایران دانشگاه تربیت مدرس.
- [2] آلاذپوش، حمید، (۱۳۸۲)، "دانش مدیریت پروژه"، ترجمه، انتشارات حامی.
- [3] Sliż, P. (2018). Statistical analysis of the process of repair of automotive vehicles using methods of CPM and PERT network analysis. Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska.
- [4] انستیتو مدیریت پروژه آمریکا؛ دانش مدیریت پروژه، حمید آلاذپوش، تهران، حامی، ۱۳۸۰، چاپ دوم، ص ۱۵۴-۱۵۳.
- [5] Grajewski, P. (2012). Procesowe zarządzanie organizacją (A process-oriented organisational management). Warszawa: Polish Economic Publishers
- [6] Grajewski, P. (2016). Organizacja procesowa (A process-oriented organization). Warszawa: Polish Economic Publishers.
- [7] Ramesh, G., Sudha, G., & Ganesan, K. (2019, June). A study on interval PERT/CPM network problems. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2112, No. 1, p. 020123). AIP Publishing.
- [8] Ząbek, J. (2014). Wybór marki a wybór organizacji – wpływ informacji zwrotnej od klienta na jakość usługi (Brand choice and the choice of the organization – the influence of client's feedback on the service quality). Enterprise Management, 17(2), 34-41.