

برنام خدا

مقدمه مؤلف

به یاری خداوند، نسخه کامل کتاب برنامه‌ریزی و کنترل پروژه شامل درسنامه تشریحی و مجموعه سوالات چهارگزینه‌ای تألیفی و کنکور هشت سال اخیر، آماده انتشار گردیده است.

نظر به اینکه درس برنامه‌ریزی و کنترل پروژه به عنوان یکی از دروس اصلی و تخصصی در برنامه آموزشی مقطع کارشناسی مهندسی صنایع گنجانده شده و از دروس اصلی یا اختیاری رشته مدیریت می‌باشد و همچنین در بسیاری از موسسات، سازمان‌های صنعتی و طرح‌های پژوهشی و عمرانی کاربرد دارد، گردآوری مجموعه‌ای که بتواند به زبان ساده و موجز مهارت‌های لازم در سطح کارشناسی مهندسی صنایع و نیز دانش لازم برای آمادگی شرکت در آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها در مقطع کارشناسی ارشد و آزمون‌های استخدامی ایجاد کند، از نیازهای اساسی دانشجویان و پژوهشگران این حوزه به شمار می‌رود.

در کتاب حاضر، تلاش نموده‌ام با تکیه بر منابع معتبر داخلی و خارجی و نیز در نظر داشتن روند طراحی سوال در کنکور مهندسی صنایع، با بیانی شیوا و البته ساده به تشریح کامل مطالب و نکات کلیدی درس برنامه‌ریزی و کنترل پروژه بپردازم. لذا اثری که در دست دارید در بردارنده یازده فصل می‌باشد که در فصول اول تا هشتم، درسنامه اصلی کتاب به همراه گزیده سوالات چهارگزینه‌ای مرتبط ارائه گردیده است. فصل نهم، شامل مجموعه آزمون‌های تکمیلی و شبیه‌سازی کنکور برای ایجاد آمادگی در داوطلبان می‌باشد و نهایتاً در فصل‌های دهم و یازدهم به ترتیب مجموعه سوالات و پاسخ کنکور سال‌های اخیر ارائه شده است.

در پایان لازم است از راهنمایی و همراهی بی‌دریغ دکتر مرتضی قمی اوپلی که ویراستاری و نظارت کتاب را بر عهده داشتند و نیز تمامی دوستان عزیزم به ویژه مهندس زهرا سادات میرجمالی که مرا در روزهای نهایی بازخوانی کتاب همراهی کردند، سپاسگزاری نمایم.

خوانندگان محترم می‌توانند نظرات ارزشمند خود را در مورد این اثر، با مولف از طریق آدرس الکترونیکی m.ziari@aut.ac.ir یا آی‌دی خانه مهندسی صنایع [@iehome_ir](http://iehome.ir) در میان بگذارند. همچنین به منظور دسترسی به اطلاعات مفید شامل ویدئوهای آموزشی، سوالات تألیفی، تمارین بیشتر و ... به پایگاه اینترنتی خانه مهندسی صنایع به آدرس www.iehome.ir یا کانال‌های تلگرامی [@iehome_info](http://iehome_info) و [@mziari](http://mziari) مراجعه فرمایید.

با احترام فراوان

متینه زیاری

زمستان ۱۴۰۰



تقدیم به مهربان، همراهان، همیشگی من

پدر و مادر عزیزم



فهرست مطالب

فصل اول. اصول و مفاهیم مدیریت پروژه.....	۱
۱-۱. اصول و مفاهیم مدیریت پروژه.....	۱
۱-۱-۱. تعریف پروژه.....	۱
۱-۱-۲. چهار فاز متمایز در هر پروژه.....	۱
۱-۲-۱-۱. فاز نظری.....	۱
۱-۲-۱-۲. فاز طرح و برنامه‌ریزی.....	۱
۱-۲-۱-۳. فاز اجرا.....	۱
۱-۲-۱-۴. فاز اختتام (پایانی).....	۱
۱-۳. وظایف مدیریت پروژه.....	۱
۱-۴. برنامه‌ریزی پروژه.....	۱
۲-۱. ساختارهای سازمانی.....	۱
۱-۲-۱. ساختار وظیفه‌ای.....	۱
۲-۲-۱. ساختار پروژه‌ای.....	۱
۳-۲-۱. ساختار ماتریسی.....	۱
۳-۱. استاندارد مدیریت پروژه.....	۱
۱-۳-۱. فرآیندهای اصلی استاندارد PMBOK.....	۱
۱-۳-۱-۱. مدیریت یکپارچگی پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۲. مدیریت محدوده پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۳. مدیریت زمان پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۴. مدیریت هزینه پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۵. مدیریت کیفیت پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۶. مدیریت منابع انسانی پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۷. مدیریت ارتباطات پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۸. مدیریت ریسک پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۹. مدیریت تدارکات پروژه.....	۱
۱-۳-۱-۱۰. مدیریت ذی‌نفعان پروژه.....	۱
۴-۱. روش‌های برنامه‌ریزی شبکه.....	۱
۱-۴-۱. نمودارهای گانت.....	۱
۲-۴-۱. روش مسیر بحرانی (CPM).....	۱

.....	۳-۴-۱. روش ارزیابی و بازنگری پروژه (PERT)
.....	۴-۴-۱. روش گرافیکی ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها (GERT)
.....	سؤالات چهارگزینه‌ای فصل اول
.....	پاسخ سؤالات چهارگزینه‌ای فصل اول
۲۵	فصل دوم. شبکه‌های برداری
.....	۱-۲. ساختار شبکه
.....	۲-۲. قوانین رسم شبکه‌های برداری (AOA)
.....	۱-۲-۲. نکات مهم پیرامون قواعد رسم شبکه‌های برداری (AOA)
.....	۲-۲-۲. برخی اشتباهات رایج با نادیده گرفتن قوانین رسم شبکه‌های برداری
.....	۳-۲-۲. نحوه استفاده درست از فعالیت‌های موهومی / مجازی
.....	۳-۲. محاسبات زمانی در شبکه‌های برداری
.....	۱-۳-۲. فرضیات مربوط به محاسبات زمانی در شبکه‌های برداری
.....	۲-۳-۲. مجموعه اقدام لازم برای انجام محاسبات پیشرو در شبکه‌های برداری
.....	۳-۳-۲. مجموعه اقدامات لازم برای انجام محاسبات مسیر پسرو در شبکه‌های برداری
.....	۴-۲. شناوری فعالیت‌ها
.....	۱-۴-۲. فرجه کل (شناوری کل)
.....	۲-۴-۲. فرجه آزاد
.....	۳-۴-۲. فرجه ایمنی
.....	۴-۴-۲. فرجه مستقل
.....	۵-۴-۲. ذکر برخی روابط مهم در محاسبه شناوری فعالیت‌ها
.....	۵-۲. به‌هنگام‌سازی شبکه‌ها و فشردن‌سازی
.....	۱-۵-۲. به‌هنگام نمودن شبکه‌ها
.....	۲-۵-۲. محاسبات زمانی با در نظر گرفتن رویدادها با زمان از پیش تعیین شده
.....	۳-۵-۲. محاسبات زمانی با در نظر گرفتن تاریخ تکمیل از پیش تعیین شده
.....	سؤالات چهارگزینه‌ای فصل دوم
.....	پاسخ سؤالات چهارگزینه‌ای فصل دوم
۶۷	فصل سوم. شبکه‌های گرهی
.....	۱-۳. شبکه‌های گرهی
.....	۲-۳. مفهوم انواع وابستگی در شبکه‌های گرهی
.....	۱-۲-۳. پایان به شروع
.....	۲-۲-۳. شروع به شروع
.....	۳-۲-۳. پایان به پایان

..... شروع به پایان	۴-۲-۳
..... تبدیل انواع روابط وابستگی	۳-۳
..... نمایش روابط حداکثر و حداقل بر روی نمودار گانت (با تعبیر ریاضی)	۴-۳
..... تبدیل روابط حداقلی و حداکثری به یکدیگر	۱-۴-۳
..... پنجره زمانی	۲-۴-۳
..... محاسبات زمانی در شبکه‌های گرهی	۵-۳
..... گام‌های لازم برای انجام محاسبات زمانی مسیر پیشرو	۱-۵-۳
..... گام‌های لازم برای انجام محاسبات زمانی مسیر پسرو	۲-۵-۳
..... محاسبه فرجه (شناوری) در شبکه‌های گرهی	۶-۳
..... فرجه کل	۱-۶-۳
..... فرجه آزاد	۲-۶-۳
..... فرجه ایمنی	۳-۶-۳
..... فرجه مستقل	۴-۶-۳
..... سوالات چهارگزینه‌ای فصل سوم	
..... پاسخ سوالات چهارگزینه‌ای فصل سوم	
..... فصل چهارم. برنامه‌ریزی منابع	۹۷
..... برنامه‌ریزی منابع محدود و نامحدود	۱-۴
..... تخصیص منابع (برنامه‌ریزی منابع محدود)	۲-۴
..... روش برنامه‌ریزی موازی منابع محدود	۱-۲-۴
..... تسطیح منابع (برنامه‌ریزی منابع نامحدود)	۳-۴
..... برگس (برای تسطیح منابع نامحدود)	۱-۳-۴
..... سوالات چهارگزینه‌ای فصل چهارم	
..... پاسخ سوالات چهارگزینه‌ای فصل چهارم	
..... فصل پنجم. برنامه‌ریزی زمان	۱۲۳
..... موازنه زمان هزینه	۱-۵
..... محدودیتی برای تغییر فاکتورهای زمان و هزینه وجود نداشته باشد	۱-۱-۵
..... تاریخ تکمیل پروژه مشخص باشد	۲-۱-۵
..... بودجه تسریع‌سازی مشخص باشد	۳-۱-۵
..... روش ابتکاری موازنه زمان - هزینه	۲-۵
..... کاربرد روش برنامه‌ریزی در موازنه زمان - هزینه	۴-۵
..... مدل (I)	۱-۴-۵
..... مدل (II)	۲-۴-۵

.....	مدل (III) ۳-۴-۵
.....	سؤالات چهارگزینه‌ای فصل پنجم
.....	پاسخ سؤالات چهارگزینه‌ای فصل پنجم
.....	فصل ششم. شبکه‌های پرت
.....	۱-۶. شبکه‌های دارای زمان احتمالی (PERT)
.....	۱-۱-۶. سیستم‌های ۳ زمانی در فاصله ۰ تا ۱۰۰
.....	۲-۱-۶. سیستم سه زمانی در فاصله ۵ تا ۹۵
.....	۲-۶. نمایش گرافیکی سیستم‌های (۰ تا ۱۰۰) و (۵ تا ۹۵)
.....	۳-۶. محاسبات زمانی در PERT
.....	۱-۳-۶. احتمال شرطی وقوع رویداد
.....	۲-۳-۶. کاربرد قضیه حد مرکزی در محاسبات PERT
.....	۴-۶. خطا در محاسبات پرت
.....	۱-۴-۶. روش شبیه‌سازی مونت کارلو
.....	سؤالات چهارگزینه‌ای فصل ششم
.....	پاسخ سؤالات چهارگزینه‌ای فصل ششم
.....	فصل هفتم. شبکه‌های گرت
.....	۱-۷. شبکه با فعالیت‌های احتمالی (GERT)
.....	۲-۷. علائم به کار رفته در تکنیک GERT
.....	۳-۷. تحلیل و بررسی شبکه‌های GERT و انجام محاسبات
.....	۴-۷. نمایش یک گره قطعی در شبکه‌های برداری به کمک تکنیک گرت
.....	سؤالات چهارگزینه‌ای فصل هفتم
.....	پاسخ سؤالات چهارگزینه‌ای فصل هفتم
.....	فصل هشتم. درصد پیشرفت و تکنیک ارزش حاصله
.....	۱-۸. درصد پیشرفت و تکنیک ارزش حاصله (EMVI)
.....	۲-۸. ارزش برنامه‌ای، ارزش برنامه‌ریزی شده (PV یا BCWS)
.....	۳-۸. ارزش کسب شده (EV یا BCWP)
.....	۴-۸. هزینه‌های واقعی (AC یا ACWP)
.....	۵-۸. بودجه کل مصوب برای پروژه (BAC)
.....	۶-۸. شاخص‌های عملکردی
.....	۷-۸. روش‌های پیش‌بینی هزینه پروژه
.....	۱-۷-۸. گام‌های محاسبه مقدار EAC

۱۴۵

۱۷۱

۱۸۳

.....	۲-۷-۸. شکاف هزینه در T_C
.....	۸-۸. تخمین زمان تکمیل پروژه (EAC_T)
.....	۱-۸-۸. شکاف زمان در T_C
.....	۹-۸. شاخص کارایی تکمیل پروژه
.....	سؤالات چهارگزینه‌ای فصل هشتم
.....	پاسخ سؤالات چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۲۰۹.....	فصل نهم. آزمون‌های تکمیلی و شبیه‌سازی کنکور
۳۲۱.....	فصل دهم. آزمون‌های سراسری کارشناسی ارشد
۳۶۴.....	پاسخ آزمون‌های سراسری کارشناسی ارشد
۴۱۴.....	منابع

اصول و مفاهیم مدیریت پروژه

فصل ۱

۱-۱. اصول و مفاهیم مدیریت پروژه

۱-۱-۱. تعریف پروژه

به مجموعه فعالیت‌هایی که برای رسیدن به هدفی خاص انجام می‌شوند، پروژه گفته می‌شود. سه رکن اساسی در انجام پروژه‌ها وجود دارد؛ که فعالیت‌های اجرایی در یک پروژه باید استاندارد لازم برای این سه رکن را داشته باشند؛

(۱) زمان معین، (۲) هزینه مشخص و (۳) کیفیت از پیش تعیین شده.

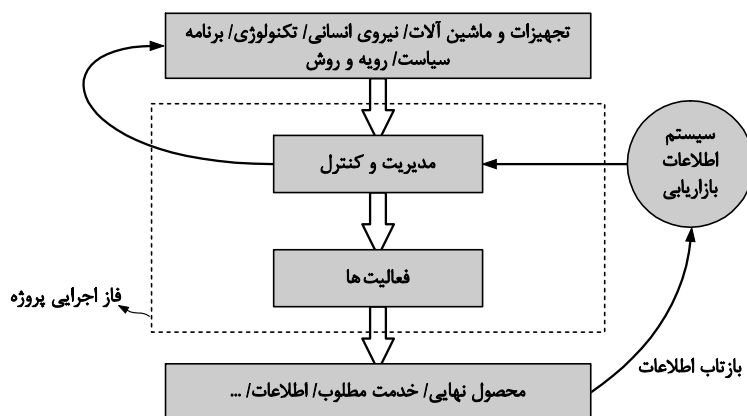
(در بخش کیفیت، منظور استانداردسازی و رعایت ممیزی‌های لازم می‌باشد).

مثال ۱: تعمیرات سالانه یک نیروگاه برق، پروژه احداث ساختمان، پروژه تحقیق و توسعه در شرکت‌های فناوریانه

← لازم‌ه انجام پروژه، تشکیل سازمان برای اجرای فعالیت‌ها است. (شامل منابع و امکانات کافی)

تعریف طرح^۱: دسته‌ای از پروژه‌ها که مرتبط با هم انجام می‌شوند تا یک محصول نهایی شکل گیرد و نفع سازمان/ شرکت یا بنگاه تجاری ذی‌نفع را حفظ نماید.

تعریف سبد پروژه^۲: دسته‌ای از پروژه‌ها که لزوماً مرتبط با هم نیستند و یک هدف نهایی مشترک ندارند ولی به لحاظ ویژگی‌های ساختاری می‌توانند در یک دسته قرار گیرند. مثلاً سبد پروژه‌های ساخت و ساز که لزوماً مربوط به یک هدف نهایی نیستند.



هر آنچه سبب می‌شود اطلاعات لازم به مسئولین پروژه از خروجی بازتابی (*Feed back*) داده شود، درون این جعبه قرار دارد.

اهرم کنترل و نظارت مدیران از این طریق ساده‌تر کار می‌کند و کنترل منابع و ... را بهتر در دست خواهد گرفت.

تقسیم‌بندی دوره زمانی یک پروژه از نظریه‌پردازی شروع می‌شود و تا زمان نیل به هدف ادامه دارد. به طور کلی می‌توان چهار فاز متمایز برای هر پروژه در نظر گرفت.

۱-۲-۱-۲. چهار فاز متمایز در هر پروژه

۱-۲-۱-۱. فاز نظری

۲-۲-۱-۱. فاز طرح و برنامه‌ریزی

۳-۲-۱-۱. فاز اجرا

۴-۲-۱-۱. فاز پایانی (اختتام)

در ادامه، مفهوم هر یک از فازهای فوق به اختصار ارائه خواهد شد.

۱-۲-۱-۱-۱. فاز نظری

نقطه آغاز هر پروژه‌ای با هر ویژگی و خاصیتی یک ایده، نظر و یا فکر خاص است.

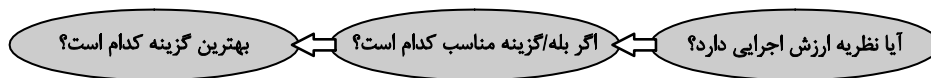
این ایده می‌تواند توسط یک نفر و یا گروهی از افراد شکل بگیرد. لازم به ذکر است که پس از شکل‌گیری ایده اولیه باید قبل از برنامه‌ریزی برای فاز اجرایی، امکان‌سنجی شود. در صورت اقتصادی بودن و امکان‌پذیری، انواع آلترناتیوهای احتمالی برای اجرا، ارائه خواهد شد و مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد.

← فعالیت‌های اولیه این فاز، شامل جزئیات نمی‌باشد و تنها چهارچوب کلی گزینه‌ها را نشان می‌دهد.

پس از انتخاب گزینه بهینه، جزئیات بیش‌تری ارائه می‌شود و سایر عوامل هزینه زمان و میزان منابع و ... در مراحل بعدی برآورد خواهد شد که معمولاً مسائل مربوط به برآورد منابع به صورت جداگانه در فازهای برنامه‌ریزی، اجرا و پایانی شکل می‌گیرد.

مثال ۲: پروژه ساختمان‌سازی، تألیف کتاب، ساخت مدرسه و ...

خلاصه مباحث



همان‌طور که از شکل می‌توان دریافت؛ ابتدا در ارتباط با ارزشمند بودن نظریه یا ایده شکل‌گیری اطمینان حاصل می‌شود و پس از اثبات ارزشمندی این نظریه، گزینه‌های مناسب اجرایی مطرح می‌شوند تا بهترین گزینه انتخاب گردد. اجرای دقیق و صحیح فاز اول می‌تواند از مشکلات مالی و نقص تجهیزاتی پیش‌رو در آینده بکاهد.

۱-۲-۲- فاز طرح و برنامه‌ریزی

این مرحله از لحاظ سازمانی و تشکیلاتی شباهت‌های بسیاری با مرحله قبل دارد. اما جزئیات و دقت اجرا در این فاز بیش‌تر است. در این بخش با تبادل اطلاعات بین فعالیت‌های متفاوت سعی می‌شود جزئیات نگاشته و در کار منعکس شود تا نقشه‌های جزئی استخراج گردد.

نقشه‌های کارگاهی/ اجرایی

سری سوم نقشه‌های طرح شامل کاملترین جزئیات

نقشه‌های کامل

بر مبنای نقشه‌های سری اول + جزئیات کامل‌تر

نقشه‌های ساده

در بردارنده مشخصه‌های فاز اول

در این فاز، انگیزه کارکنان به علت این که اطمینان از اجرائی شدن کار بالاتر است، بیش‌تر می‌باشد.

ولی نسبت به فاز اول به علت محدودیت‌های امکاناتی و تأمین بودجه و ... ممکن است سطح اطمینان خیلی پائین‌تری داشته باشد.

۱-۲-۳- فاز اجرا

هدف عمده در این فاز، پیشرفت کارها مطابق با آنچه در فاز دوم تعریف شده می‌باشد. در نتیجه در این فاز سازمان هدف و نیز هزینه‌های بزرگ‌تری نسبت به حالت قبل دارد. عامل کلیدی در این فاز بحث کنترل و نظارت می‌باشد و لازم است با رصد شیوه اجرایی و مراقبت از آن، اطلاعات و آمارها از پیشرفت کار ارائه شود تا به راحتی بتوان روند اجرایی را کنترل نمود.

۱-۱-۲-۴- فاز اختتام (پایانی)

در این فاز باید کارها به قسمی برنامه‌ریزی شوند که به سادگی قابل قبول و مورد تأیید دستگاه نظارت و قابل ارائه به مدیران و صاحبان کار باشد. پس باید فعالیت‌ها در طول انجام پروژه به درستی انجام شوند.

در این فاز باید پیمانکار به درستی نیروهایی که در پروژه کاربرد ندارند را در جایی و کاری دیگر بگمارد تا از رخ دادن مشکلات احتمالی جلوگیری شود. پس باید با هوشیاری کامل نیروهای انسانی ناامید و نگران از دست دادن شغل، مدیریت شده و قوانین دولتی نیز رعایت شود.
* مرحله نهایی پروژه‌های مختلف، خود نوعی پروژه محسوب می‌شود.*

۱-۱-۳. وظایف مدیریت پروژه

وظایف اصلی مدیریت پروژه را می‌توان "ایجاد هماهنگی لازم در اجرای فعالیت‌ها برای کاربرد مناسب منابع و امکانات به منظور رسیدن به هدف نهایی پروژه" دانست.
برای رسیدن به این هدف و ایجاد هماهنگی محدودیت‌های هزینه‌ای، زمانی، بودجه (مالی)، نیروی انسانی، منابع و امکانات و همچنین قوانین و مقررات کار و محیط‌زیست و نیز محدودیت‌های شیوه‌های اجرایی وجود خواهد داشت.

و لذا مدیر پروژه چهار وظیفه مهم برای انجام فعالیت‌ها بر عهده دارد: (۱) برنامه‌ریزی

(۲) سازماندهی

(۳) رهبری

(۴) کنترل و نظارت

مدیریت پروژه می‌تواند از دو یا چند تکنیک برای پاسخ‌گویی به دو سوال مهم در فرآیند تکمیل پروژه استفاده کند.

تکنیک‌های پاسخ‌گو	سوالات موردنظر
انواع تکنیک‌های مختلف برنامه‌ریزی و زمان‌بندی روش‌های تعیین سطح منابع (در فصل چهارم کتاب حاضر به آن پرداخته خواهد شد)، روش‌های موازنه زمان و هزینه (در فصل پنجم مورد بحث قرار می‌گیرد)	مقادیر و کمیت‌های موردنظر چگونه باید تعیین شود؟
کاربرد سیستم‌های اطلاعات بازیابی و مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی	آیا از منابع و امکانات به صورت موثر و کارا استفاده شده است؟

ویژگی‌های پروژه

- ۱- منحصر به فرد بودن: پروژه‌های مختلف با هم متفاوت بوده و منحصر به فرد می‌باشند و حتی در پروژه‌های مشابه نظیر ساخت و ساز نیز این تمایز و انحصاری بودن به علت وجود منابع کاری مختلف، تیم اجرایی متفاوت و ... حفظ می‌گردد.
 - ۲- موقتی و غیر تکراری بودن: تنها یک بار اجرا می‌شوند و زمان آن محدود بوده و لزوماً مرتبط با محصول نمی‌باشد.
 - ۳- بسط فزاینده: اطلاعات با افزایش بعد زمانی، افزایش می‌یابد و موجب به‌دست آمدن آگاهی‌های جدید از پروژه، کشفیات و جزئیات بیشتر و نیز رفع ابهامات می‌شود. در واقع با گذشت زمان از اجرای پروژه، اطلاعات بیشتری به دست خواهد آمد.
 - ۴- عینی بودن: محصول نهایی مشخص بوده و سرانجام یک کالا، خدمت و یا ... تحویل داده می‌شود تا هدف پروژه میسر گردد. ارائه ارقام تحویل شدنی دقیقاً منطبق بر ویژگی عینی بودن یک پروژه که از چهار وظیفه اصلی یک مدیر پروژه می‌باشد.
- *منظور از مدیریت پروژه چیست؟**

مدیریت پروژه در واقع فرآیند برنامه‌ریزی و هدایت یک پروژه در قالب چارچوب‌های زمانی، هزینه‌ای و کیفی مشخص برای به دست آوردن هدفی معین است. مدیریت پروژه شامل برنامه‌ریزی، سازماندهی، کنترل و هدایت پروژه می‌باشد.

۱-۱-۴. برنامه‌ریزی پروژه

به تخمین و پیش‌بینی از همه امور لازم و نیز نحوه ارائه آنها برای دستیابی به هدف پروژه، برنامه‌ریزی پروژه گفته می‌شود. در بخش‌های آینده خواهید دید که برنامه‌ریزی پروژه شامل سه بخش برنامه‌ریزی فعالیت‌ها، برنامه‌ریزی منابع و برنامه‌ریزی زمان می‌باشد. هر یک از سه مورد یاد شده به تفصیل در بخش‌های بعدی ارائه خواهد شد و جزئیات هر بخش نیز متعاقباً ذکر می‌گردد.

کنترل پروژه

معنای کنترل پروژه، نظارت و کنترل بر نحوه انجام فعالیت‌های پروژه بر اساس برنامه‌ریزی پروژه می‌باشد. در واقع کنترل پروژه برای نظارت بر حسن اجرای کار انجام می‌شود تا تطبیق با برنامه‌ریزی صورت گیرد و هر گونه انحراف، عقب‌ماندگی و ... نسبت به برنامه‌ریزی‌های انجام شده مشخص گردد.

سایر وظایف مدیریت پروژه نیز می‌تواند در موارد زیر خلاصه شود؛

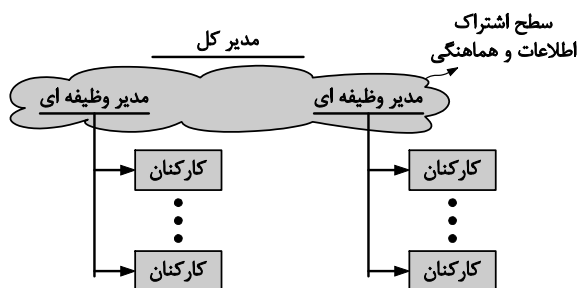
- ۱- رهبری
- ۲- مذاکره
- ۳- ارتباطات
- ۴- رفع اختلافات
- ۵- اثرگذاری بر سازمان، نهاد یا شرکت

۲-۱. ساختارهای سازمانی

بر اساس ساختارهای سازمانی متفاوت، حوزه‌های مسئولیت دپارتمان‌ها، سطح دسترسی به منابع و حوزه اختیارات یک سازمان متفاوت خواهد بود و بستگی به نوع ساختار سازمانی تعریف شده دارد. عموماً ساختارهای سازمانی را به سه دسته (۱) وظیفه‌ای، (۲) ماتریسی؛ (اعم از ماتریسی ضعیف، ماتریسی متعادل و ماتریسی قوی) و (۳) پروژه‌ای تقسیم می‌کنند. هر یک از این ساختارها ویژگی‌های خاص خود را دارند که آنها را از یکدیگر متمایز می‌کند. شرح مختصری از ساختارها را می‌توان در سه بخش زیر خلاصه نمود؛

۱-۲-۱. ساختار وظیفه‌ای

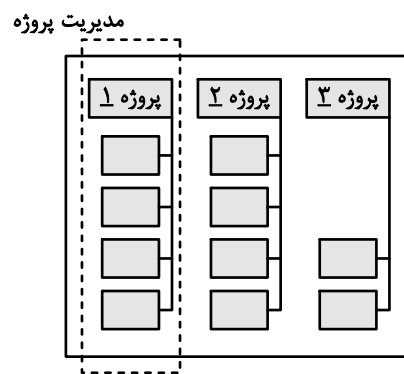
در این ساختار، مرزبندی وظایف مشخص است و مجموعه کارکنان هر بخش برای خود مدیری معین دارند که موظف هستند گزارشات لازم را به وی ارائه دهند. اختیارات مدیر پروژه خیلی کم است و میزان دسترسی به منابع نیز اندک می‌باشد و معمولاً مدیران پست‌های وظیفه‌ای برای بخش‌ها گمارده می‌شوند که مسئول بودجه پروژه هستند و کارکنان اداری و نیز مدیر پروژه به صورت پاره‌وقت به انجام امور خود می‌پردازند. هماهنگی پروژه در سطح مدیران وظیفه‌ای شکل می‌گیرد و همگی تحت نظارت مدیر کل پروژه هستند. وجود این ساختار سلسله مراتبی که در آن کارکنان تحت نظارت مدیران وظیفه‌ای هستند و مدیران وظیفه‌ای نیز توسط مدیر پروژه کنترل می‌شوند، منجر به تشدید بروکراسی اداری می‌گردد.



نمایشی از ساختار وظیفه‌ای در یک پروژه سازمانی

۲-۲-۱. ساختار پروژه‌ای

این ساختار در تقابل با ساختار وظیفه‌ای قرار دارد. در یک ساختار پروژه‌ای یک مجموعه از چندین پروژه تشکیل شده است که هر تیم مسئول یک پروژه از سازمان است و مدیر پروژه مسئول کنترل و نظارت بر امور می‌باشد و اختیارات مدیر پروژه بسیار زیاد بوده و سطح دسترسی وی به منابع و نیز اختیارات او تام است و مسئول بودجه‌بندی پروژه می‌باشد و با همه کارکنان تحت نظارتش تمام وقت در پروژه حاضر هستند.

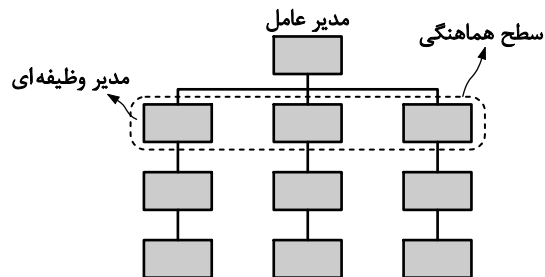


نمایشی از ساختار پروژه‌ای در یک پروژه سازمانی

۳-۲-۱. ساختار ماتریسی

این ساختار انعکاسی از ویژگی‌های هر دو ساختار قبلی بوده و تا حدودی حالت بینابینی دارد، به قسمی که ساختار ماتریسی ضعیف دارای ویژگی‌های ساختار وظیفه‌ای و ساختار ماتریسی قوی دربردارنده ویژگی‌های ساختار پروژه‌ای است.

به همین علت، در یک ساختار ماتریسی ضعیف نقش مدیر پروژه بیش‌تر مشابه با حالت وظیفه‌ای و به صورت هماهنگ‌کننده و رابط در تسهیل امور کارکنان تخصیصی می‌باشد ولی در یک حالت ماتریسی قوی، مدیر پروژه نقش قوی‌تری داشته و به عنوان مدیر کل شناخته می‌شود.



نمایشی از ساختار ماتریسی در یک پروژه سازمانی

۱-۳. استاندارد مدیریت پروژه

با توجه به افزایش ابعاد سازمانی، گسترش شرکت و بحث جهانی شدن^۱، استفاده از استانداردهای خاص برای ایجاد زبان مشترک میان افراد حاضر در پروژه ضروری است. این استانداردها به صورت مرجعی جهت حل مشکلات و اختلافات به کار می‌روند که بسیار ساده، جامع و دارای مقبولیت عمومی میان استفاده‌کنندگان می‌باشد.

استانداردهای متفاوتی مخصوص شرکت‌ها و کشورهای مختلف در سراسر جهان وجود دارد که در میان آن‌ها *PMOBK* استاندارد تعیین شده در انجمن مدیریت پروژه آمریکا است که دارای مقبولیت بیش‌تری می‌باشد.

۱-۳-۱. فرآیندهای اصلی استاندارد *PMBOK*

۱- فرآیندهای آغازین: کلیه فرآیندهایی که برای شروع و بنیان‌گذاری پروژه به آن احتیاج داریم، فرآیندهای آغازین نام دارند. نظیر بررسی امکان اجرای پروژه^۲، اقتصادسنجی و ...

۲- برنامه‌ریزی: به کلیه فرآیندهایی که پس از انتخاب بهترین گزینه در فاز فرآیندهای آغازین انجام می‌شود تا مباحث هزینه‌ای، زمانی و منابع و ... به بهترین نحو پیش‌بینی و برآورد (تخمین) گردد، گفته می‌شود.

۳- فرآیندهای اجرایی: کلیه فرآیندهایی که برای اجرا و پیاده‌سازی یک پروژه انجام می‌شود، فرآیندهای اجرایی پروژه هستند.

۴- فرآیندهای کنترل و پایش: به کلیه فرآیندهایی که برای نظارت بر حسن اجرای کار انجام می‌شود، فرآیند کنترل و پایش گفته می‌شود که نقطه بهینه آن اصلاح عملکرد است.

۵- فرآیندهای اختتام: کلیه فرآیندهایی که برای پایان یک پروژه انجام می‌شود؛ اعم از دریافت پذیرش اتمام کار یا بررسی موفقیت و شکست پروژه و سایر موضوعات مطرح در پروژه به فرآیندهای پایانی مشهور هستند.

بعضاً فرآیندهای اختتام در پروژه‌های کلان، مشابه یک پروژه هستند.

پس از معرفی ۵ فرآیند اصلی در استاندارد *PMBOK*، لازم است زیرشاخه‌های اصلی آن نیز معرفی شود که در شکل زیر قابل مشاهده است.

1 - Globalization

2 - Feasibility Study (FS)



در چارت قبلی، ۹ زیرشاخه مدیریت پروژه معرفی گردید که می‌توان با اضافه شدن مدیریت ذی‌نفعان پروژه، ۱۰ زیربخش برای آن نیز در نظر گرفته شود. در ادامه به توضیح هر یک از بخش‌ها پرداخته خواهد شد؛

۱-۳-۱. مدیریت یکپارچگی پروژه

حوزه مدیریت یکپارچگی پروژه، دربردارنده مجموعه اقدامات لازم برای ایجاد یکپارچگی میان تمامی سطوح مختلف تعریف شده در دانش مدیریت پروژه می‌باشد و می‌توان فرآیندهای این حوزه را به صورت زیر خلاصه نمود؛

- *- تدوین منشور پروژه: سندی برای تصویب موجودیت پروژه جهت تعیین مدیر پروژه.
- *- تدوین برنامه: دربردارنده جزئیات در مورد اجرا و کنترل یک پروژه.
- *- هدایت و مدیریت کارهای پروژه
- *- پایش و کنترل: اصلاح عملکرد و نظارت بر حسن اجرای کار
- *- انجام کنترل یکپارچه: شناسایی/ درخواست/ ارزیابی/ تصویب/ به‌روزرسانی/ اطلاع‌رسانی/ اجرا
- *- اختتام پروژه: پایان رسمی/ تحویل محصول/ پذیرش رسمی کار/ ارزیابی کار/ آزادسازی نیرو

۱-۳-۲. مدیریت محدوده پروژه

حوزه مدیریت محدوده پروژه، برای تعیین مجموعه فعالیت‌هایی که لازم است اجرا شوند و نیز مشخص نمودن مجموعه‌ای از فعالیت‌ها که نباید اجرایی شوند به کار می‌رود و در واقع محدوده کاری یک پروژه را تبیین و شفاف می‌سازد تا مجموعه اموری که در حین پروژه باید انجام شوند مشخص گردد. می‌توان فرآیندهای این حوزه را به صورت زیر خلاصه نمود؛

- *- برنامه مدیریت محدوده: تعیین‌کننده اینکه چه کاری، چه زمانی توسط چه کسی انجام شود؟
- *- جمع‌آوری الزامات: شناسایی ذی‌نفعان/ الزامات مشخص/ دسته‌بندی/ بررسی پذیرش یا رد

- *- تعریف محدوده: مرزها و محدودیت‌های پروژه را می‌توان برای تحویل اقلام خاص نشان داد.
 - *- تدوین ساختار شکست کار: شکست سلسله مراتبی پروژه به اجزای ریزتر و قابل مدیریت‌تر
 - *- صحنه‌گذاری محدوده: برای اقلام تحویلی و تأیید پذیرش به صورت مکتوب
 - *- کنترل محدوده: پایش محدوده و مدیریت تغییرات در حوزه پروژه
 - *- منظور از WBS^۱ به کار رفته در مدیریت محدوده پروژه چیست؟
- ساختار شکست کار می‌باشد که در آن ساختار شکسته شده سلسله مراتبی یک پروژه را با جزئیات و اطلاعات دقیق‌تر ارائه می‌دهد. علت این تجزیه و تقسیم برای روشن شدن شرح وظایف و محدوده کار پروژه می‌باشد تا از احتمال فراموش شدن کارها جلوگیری شود.

۱-۳-۱. مدیریت زمان پروژه

حوزه مدیریت زمان پروژه، دربردارنده مجموعه اقداماتی است که متضمن تکمیل به موقع پروژه باشد و از ایجاد تأخیر در تحویل پروژه جلوگیری شود. فرآیندهای این حوزه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود؛

- *- برنامه مدیریت زمان
- *- تعریف فعالیت
- *- توالی فعالیت
- *- تخمین منابع
- *- تخمین زمان (دو امر ضروری است؛ تعریف فعالیت‌ها و توالی فعالیت‌ها که پیش‌تر نیز به آن اشاره شد).
- *- تدوین زمان‌بندی
- *- کنترل زمان‌بندی

نکات مرتبط با WBS

اولین سطح در ساختار شکست کار، عنوان پروژه می‌باشد و آخرین سطح نیز نشان‌دهنده بسته‌های کاری یا همان فعالیت‌هاست.

*مزایای ساختار شکست کار

- ۱- محدوده پروژه را نشان می‌دهد.
- ۲- اقلام پروژه را نشان می‌دهد.
- ۳- شکست اجزا مشخص است.
- ۴- کدمحور است و الفبای خاص خود را دارد.

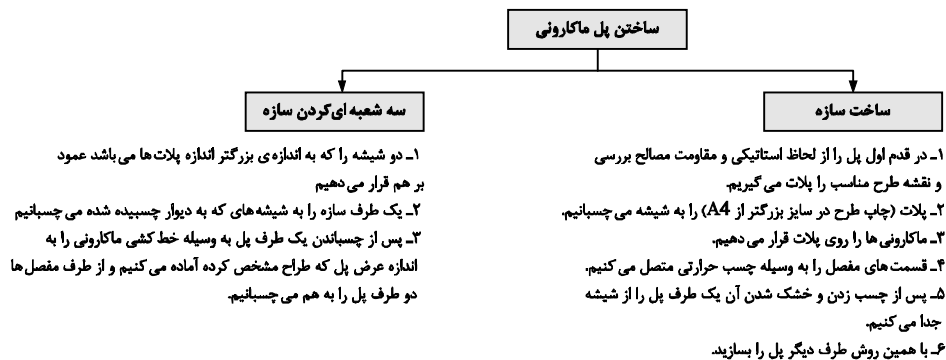
*معیایب ساختار شکست کار

- ۱- توالی انجام کارها مشخص نمی‌باشد.
 - ۲- زمان‌بندی در آن بی‌معناست.
- دو نکته در ارتباط با ساختار شکست کار حائز اهمیت است؛
- تعداد سطوح ساختار شکست کار محدودیت ندارد و بسته به صلاحدید و احتیاجات مدیریت پروژه ممکن است افزایش و یا کاهش یابد.
- سه نوع ساختار شکست کار وجود دارد که به ترتیب فازگرا (برای پروژه‌های کلان)، محصول‌گرا (بر مبنای هر محصول) و وظیفه‌گرا (بر مبنای وظایف موجود در پروژه) می‌باشد.
- موارد قابل تعریف در ساختار شکست کار، می‌تواند در لیست زیر خلاصه گردد؛
- ۱- کد شناسایی
 - ۲- سازمان مسئول (در ارتباط با ذی‌نفعان)
 - ۳- لیست مایلستون‌های پروژه
 - ۴- لیست فعالیت‌های مرتبط
 - ۵- تخمین هزینه
 - ۶- توصیف کار
 - ۷- منابع مورد نیاز
 - ۸- الزامات کیفیت
 - ۹- معیارهای پذیرش

مثال ۳: برای پروژه "برق کشی یک آلاچیق" یک نمودار WBS طراحی کنید.



مثال ۴: برای پروژه "طراحی و ساخت پل ماکارونی" یک نمودار WBS طراحی کنید.



۱-۳-۴. مدیریت هزینه پروژه

حوزه مدیریت هزینه پروژه، دربردارنده مجموعه اقداماتی است که اطمینان حاصل شود پروژه با بودجه از پیش تعیین‌شده در زمان موعد قابل تحویل است و تمامی تمهیدات لازم در این حوزه لحاظ می‌گردد تا از بودجه مصوب بیش‌تر هزینه نشود. فرآیندهای این حوزه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود؛

- * - برنامه هزینه
- * - تخمین هزینه
- * - تدوین بودجه
- * - کنترل بودجه

۱-۳-۵. مدیریت کیفیت پروژه

حوزه مدیریت کیفیت پروژه، دربردارنده مجموعه اقداماتی است که استاندارد لازم در انجام پروژه رعایت گردد و از درجه کیفی مورد نظر برخوردار باشد. فرآیندهای این حوزه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود؛

- * - برنامه مدیریت کیفیت: روش‌های اجرای پروژه/ دستورالعمل‌ها و استانداردها
- * - تضمین کیفیت: ممیزی الزامات کیفیت و فرآیند برای اطمینان از تطابق با استانداردها
- * - کنترل کیفیت: نظارت و ثبت نتایج برای ارزیابی عملکرد

۱-۳-۶. مدیریت منابع انسانی پروژه

حوزه مدیریت منابع انسانی پروژه، برای تعیین تیم اجرایی پروژه تعریف می‌شود و نقش افراد، میزان اختیارات و مسئولیت‌های ایشان را مشخص می‌کند. فرآیندهای این حوزه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود؛

*- برنامه منابع انسانی: ساختار سازمانی/ تعیین نقش و حوزه اختیارات/ روش جذب پاداش/ حقوق و دستمزد و تعدیل و توسعه

*- جذب تیم پروژه

*- توسعه تیم پروژه

*- مدیریت تیم پروژه

۱-۳-۱. مدیریت ارتباطات پروژه

حوزه مدیریت زمان پروژه، دربردارنده مجموعه اطلاعات پروژه است و ارتباط میان افراد حاضر در پروژه را مشخص می‌کند و هدف این حوزه ایجاد ارتباط موثر در سراسر پروژه می‌باشد. فرآیندهای این حوزه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود؛

*- برنامه مدیریت ارتباطات

*- مدیریت ارتباطات

*- کنترل ارتباطات: برای حصول اطمینان از برطرف شدن نیازهای ذی‌نفعان/ اقدام اصلاحی

۱-۳-۱. مدیریت ریسک پروژه

حوزه مدیریت ریسک پروژه، دربردارنده مجموعه اقداماتی است که برای مواجهه با عدم قطعیت‌های موجود در پروژه لازم است انجام شود. فرآیندهای این حوزه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود؛

*- تدوین برنامه مدیریت ریسک

*- شناسایی ریسک (اعم از ریسک‌های طبیعی، تجاری، سیاسی و ...)

*- اولویت‌بندی ریسک

*- ارزیابی کیفی

*- ارزیابی کمی

*- برنامه پاسخ به ریسک

*- کنترل ریسک

۱-۳-۱. مدیریت تدارکات پروژه

حوزه مدیریت تدارکات پروژه، دربردارنده مجموعه اقداماتی است که برای همکاری با پیمانکاران خارج از سازمان لازم است در نظر گرفته شود. فرآیندهای این حوزه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود؛

*- تدوین برنامه تدارکات: تهیه لیست خرید/ اسناد خرید نظیر فاکتور فروش/ تنظیم قرارداد و

تعیین فروشندگان

* - انجام تدارکات خرید

* - کنترل خرید

* - اختتام قراردادهای فرعی

۱-۳-۱. مدیریت ذی‌نفعان پروژه

حوزه مدیریت ذی‌نفعان پروژه، برای تعیین ذی‌نفعان پروژه و میزان قدرت و نفوذ ایشان در پروژه به کار می‌رود و هرآنچه در ارتباط با مدیریت ارتباطات ذی‌نفعان لازم است به کار رود در این حوزه معین می‌گردد. فرآیندهای این حوزه را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود؛

* - شناسایی ذی‌نفعان

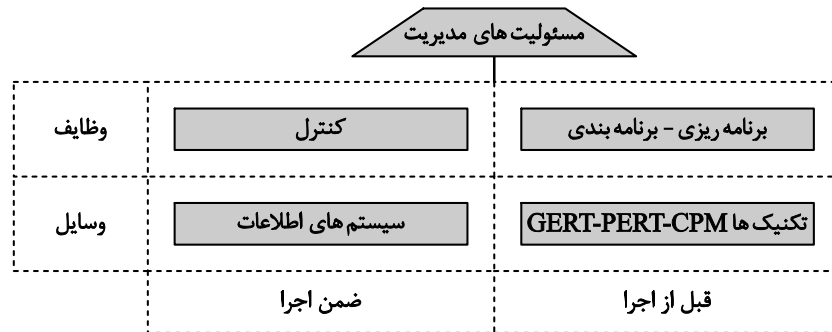
* - برنامه مدیریت

* - مدیریت مشارکت یا ارتباطات

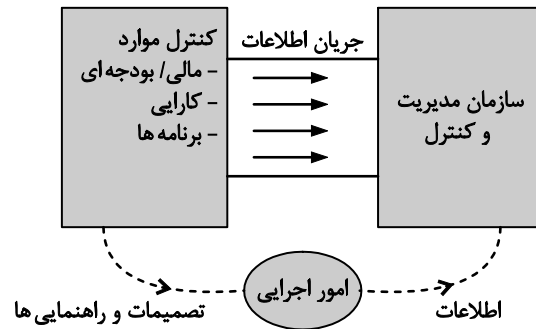
* - کنترل مشارکت

نکته

سیستم‌های اطلاعات بازتابی، آگاهی‌های لازم را از فعالیت‌های اجرایی دریافت و با برنامه‌هایی که در مرحله قبل از اجرا تهیه شده‌اند مورد مقایسه قرار داده و تجزیه و تحلیل می‌کنند. نتایج هم به طور مستمر به سطوح مختلف مدیریت گزارش می‌شوند. هدف از انجام مقایسات و کنترل و نظارت پیوسته، یافتن میزان انحراف ایجاد شده و اصلاح عملکرد می‌باشد.



مدیریت با بهره‌گیری از نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل اطلاعات در مورد نحوه پیشبرد فعالیت‌ها تصمیم‌گیری نموده و این تصمیم‌ها و راهنمایی‌ها به امور اجرایی پروژه منتقل می‌شوند.



نتیجه این تصمیم‌گیری‌ها، ایجاد تغییرات و اصلاحاتی در برنامه‌های تعیین شده را دربر خواهد داشت.

۱-۴-۰۴. روش‌های برنامه‌ریزی شبکه

ابتدا روش‌های مختلف معرفی و به صورت مختصر برای هر یک توضیحی ارائه می‌شود و در نهایت به معرفی شبکه مسیر بحرانی و کاربرد آن پرداخته خواهد شد.

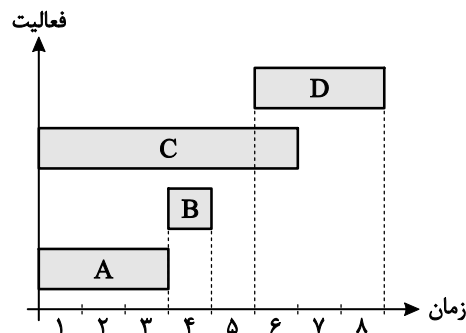
۱-۴-۰۱. نمودارهای گانت^۱

نمودارهای گانت برای اولین بار در اوایل قرن بیستم، توسط هنری گانت و فردریک تیلور ایجاد و به کار برده شدند.

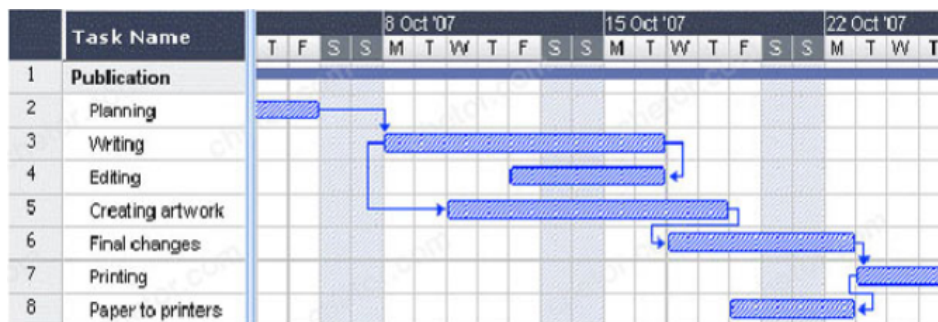
برنامه‌ریزان برای برنامه‌ریزی پروژه‌ها از نمودار گانت به این صورت استفاده می‌کنند که محور افقی نمایش‌دهنده عامل زمان و تاریخ وقوع فعالیت‌ها و محور عمودی هم نشانگر فعالیت‌های لازم در اجرای پروژه هستند.

عناوینی که بعدها برای این نمودار برگزیدند، نمودار گانت و یا نمودارهای میله‌ای می‌باشد.

مثال ۵:



یک نمونه از نمودارهای گانت در حوزه مدیریت پروژه نیز، در شکل بعدی قابل مشاهده است.



از اشکالات عمده این نمودار می‌توان به دو مورد زیر اشاره کرد:
 الف) عدم مشهود بودن ارتباط بین تاریخ‌های اجرای فعالیت‌های پروژه
 ب) نمایان نبودن ترتیب تقدم و تأخر بین فعالیت‌های پروژه
 به علت اشکالات فوق، در صورتی که یک یا چند فعالیت با تأخیر همراه باشند، اثر این تأخیر روی زمان تکمیل پروژه و یا حتی دیرکدهای سایر فعالیت‌ها روشن نخواهد بود.

۱-۴-۲. روش مسیر بحرانی^۱ (CPM)

روش مسیر بحرانی در اواسط قرن بیستم، توسط گروه دوپان به سرپرستی واکر ابداع شد. در روش مسیر بحرانی، زودترین و دیرترین زمان وقوع رویدادها، فرجه‌های فعالیت‌ها و مسیر بحرانی پروژه محاسبه می‌گردد. این روش در روزهای ابتدایی به کارگیری به نام روش «فعالیت‌های زنجیره اصلی» مشهور بود که امروزه به نام روش مسیرهای بحرانی شناخته می‌شود. اساس حل و محاسبه زمان‌ها در روش مسیر بحرانی، حرکات و یا عبور به صورت رفت و برگشتی است. نحوه محاسبات و چگونگی تعیین مسیر بحرانی و به دست آوردن مقدار شناوری فعالیت‌ها در بخش‌های بعدی با ارائه مقدمه‌ای کوتاه بر ادبیات پروژه، آورده خواهد شد.

۱-۴-۳. روش ارزیابی و بازنگری پروژه^۲ (PERT)

اساس این روش بر این است که می‌بایست رویدادهای کلیدی که باید در موعد و تاریخ‌های معین رخ بدهند تا کل پروژه در تاریخ مشخصی تمام شود، تعیین شوند. به این رویدادها، سنگ‌های مسافت‌نما^۳ می‌گویند.

1 - Critical Path Method

2 - Preview Evaluation & Review Techique

3 - Milestones

در این روش رویدادهای ذکر شده باید در تاریخهای معین، بررسی شوند تا میزان پیشرفت پروژه معلوم گردد.

زمان پیدایش و به کارگیری این روش تقریباً همزمان با روش مسیر بحرانی است. نکته مهم این است که شالوده هر دو روش بر نمودارهای شبکه متکی است و دستورالعمل‌های محاسبات کاملاً مشابه است.

نکته

امروزه با کاربرد این روش‌ها، علاوه بر محاسبات زمان‌ها، مسائلی نظیر تخصیص و تسطیح منابع، هزینه، نیروی انسانی و تجهیزات و موازنه هزینه زمان قابل حل می‌باشد.

۱-۴-۴. روش گرافیکی ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها (GERT)

در روش‌های قبلی فعالیت‌ها قطعی در نظر گرفته شده‌اند ولی اگر یک پروژه فعالیت‌هایی را دربرداشته باشد که اجرای آن‌ها جنبه احتمالی دارد و در ابتدای پروژه شرایط وقوع یا عدم وقوع آنها مشخص نباشد، به روشی نیاز است که این عدم قطعیت را در نظر گرفته باشد، از این‌رو؛ روش گرافیکی ارزیابی و بازنگری پروژه‌ها (GERT) برای حل چنین شبکه‌هایی به‌وجود آمد. اما سوال مهمی که با آن مواجه می‌شویم این است که:

CPM یا PERT یا GERT

هر روش را برای چه پروژه‌هایی باید به کار گرفت؟؟!!

قبل از دسته‌بندی پروژه و پیدا کردن روش‌های مناسب و متناسب با ویژگی‌های هر پروژه، چند نکته را باید در نظر داشت. ابتدا باید در نظر گرفت که تقسیم‌بندی‌هایی برای تفکیک پروژه‌ها از هم در نظر گرفته می‌شود که ابتدا آن‌ها را مورد بحث قرار داده و سپس روش‌های مناسب تعیین خواهد شد.

***فعالیت‌های معین:

به دسته‌ای از فعالیت‌ها اشاره می‌شود که در زمان برنامه‌ریزی معلوم است که این فعالیت‌ها به طور قطعی و مسلم انجام خواهند شد. یعنی احتمال اجرای فعالیت‌های معین، ۱۰۰ درصد است.

مانند نصب درب و پنجره در پروژه ساختمان‌سازی

***فعالیت‌های احتمالی:

برعکس فعالیت‌های معین، گاهی در شبکه‌ها فعالیت‌هایی وجود دارند که ممکن است انجام شوند ولی احتمال انجام آن، صددرصد نیست یعنی در صورت لزوم، اجرا می‌شوند. مثل تعویض قطعات یدکی قبل از بازرسی

تقسیم‌بندی بر اساس احتمال اجرای فعالیت‌ها در یک پروژه

فعالیت‌های دارای زمان احتمالی }
 زمان فعالیت‌ها }
 فعالیت‌های دارای زمان معین }

در نهایت می‌توان از جدول زیر برای دسته‌بندی روش‌های کاربردی در مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه با ویژگی‌های یاد شده استفاده نمود؛

		زمان انجام فعالیت	
		قطعی	احتمالی
فعالیت	قطعی	CPM	PERT
	احتمالی	GERT	GERT

در حالی که زمان اجرای فعالیت‌ها و نیز اجرای خود فعالیت‌ها حالت احتمالی داشته باشند، معمولاً از روش شبیه‌سازی استفاده می‌شود.

سؤال‌های چهارگزینه‌ای فصل اول

- ۱- کدام یک از موارد زیر تعریف دقیق تری از مدیریت پروژه ارائه می‌دهد:
- (۱) مجموعه تلاش‌های موقتی برای یک تعهد و تقبل در ایجاد یک محصول یا ارائه خدمات مشخص می‌باشد.
 - (۲) مجموعه فعالیت‌هایی که در تاریخ معینی شروع شده و در راستای هدف معینی در تاریخ مشخصی به پایان می‌رسد.
 - (۳) مجموعه تلاش‌هایی که در یک زمان مشخص، نتیجه مشخصی دارد.
 - (۴) مجموعه فعالیت‌های یکتایی که هدف مشخصی را دنبال می‌نماید.
- ۲- مطالعات امکان‌سنجی پروژه شامل می‌شود.
- (۱) امکان‌سنجی فنی، امکان‌سنجی مالی، امکان‌سنجی سازمانی
 - (۲) امکان‌سنجی فنی، امکان‌سنجی اقتصادی، امکان‌سنجی سازمانی
 - (۳) امکان‌سنجی فنی، امکان‌سنجی مالی، امکان‌سنجی اقتصادی
 - (۴) امکان‌سنجی مالی، امکان‌سنجی اقتصادی، امکان‌سنجی سازمانی
- ۳- مراحل اساسی چرخه حیات در عموم پروژه‌ها شامل کدام یک از موارد زیر می‌شود؟
- (۱) مطالعات امکان‌سنجی، طرح‌ریزی، برنامه‌ریزی، پایانی
 - (۲) مطالعات امکان‌سنجی، طرح‌ریزی، اجرا، پایانی
 - (۳) مطالعات امکان‌سنجی، طرح‌ریزی، برنامه‌ریزی، اجرا
 - (۴) مطالعات امکان‌سنجی، اجرا، کنترل، پایانی
- ۴- فرآیند از حوزه دانش ، به مفهوم «جمع‌آوری و تدوین نتایج سایر فرآیندهای برنامه‌ریزی در یک مجموعه جامع» می‌باشد.
- (۱) تکوین برنامه پروژه، مدیریت یکپارچگی پروژه
 - (۲) تکوین برنامه پروژه، مدیریت محدوده پروژه
 - (۳) برنامه‌ریزی پروژه، مدیریت محدوده پروژه
 - (۴) برنامه‌ریزی پروژه، مدیریت یکپارچگی پروژه
- ۵- مدیریت ارزش کسب شده (*EMVI*) ، یکی از تکنیک‌های حوزه می‌باشد.
- (۱) مدیریت یکپارچگی پروژه
 - (۲) مدیریت هزینه پروژه
 - (۳) مدیریت تغییرات پروژه
 - (۴) گزینه ۱ و ۲

- ۶- در رابطه با منشور پروژه کدام یک از جملات زیر صحیح است؟
- (۱) تعیین عناصر پروژه باید در طول اجرای پروژه مشخص گردند تا در مستندات نهایی با دقت به ثبت رسیده و به سازمان پروژه ارائه گردد.
 - (۲) تهیه منشور پروژه، موارد ضروری کار در یک پروژه را قابل فهم می‌کند.
 - (۳) منشور پروژه اهداف استراتژیک پروژه را به صورت کلی مشخص می‌کند.
 - (۴) بعد از تهیه منشور پروژه حتماً باید ذی‌نفعان پروژه شناسایی شود تا بتوان هنگام برنامه‌ریزی، منافع ایشان را در نظر گرفت.
- ۷- این مدیریت حاوی فرآیندهای موردنیاز برای اطمینان از جمع‌آوری و توزیع و ذخیره‌سازی، بازیافت و تنظیم نهایی اطلاعات مربوط به پروژه می‌باشد؟
- (۱) مدیریت اطلاعات
 - (۲) مدیریت ارتباطات
 - (۳) مدیریت منابع انسانی
 - (۴) مدیریت یکپارچگی
- ۸- اولین گام فرآیند کنترل پروژه چیست؟
- (۱) نظارت و تهیه گزارش عملکردی
 - (۲) طراحی و تدوین سیستم اطلاعاتی مدیریت پروژه
 - (۳) تجزیه و تحلیل وضعیت پروژه
 - (۴) به‌هنگام‌سازی پروژه
- ۹- کدام یک از جملات زیر در مورد کنترل پروژه صحیح نمی‌باشد؟
- (۱) علت اصلی کنترل، تغییر و تحولات در پروژه است.
 - (۲) کنترل پروژه در واقع اطمینان از رسیدن به اهداف پروژه است.
 - (۳) سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت پروژه فقط در فاز کنترل پروژه کاربرد دارد.
 - (۴) انتخاب روش و فاصله زمانی گزارش‌ها به اهمیت پروژه بستگی دارد.
- ۱۰- کدام یک از موارد زیر از ویژگی‌های پروژه نمی‌باشد؟
- (۱) هدف مشخص
 - (۲) به‌کارگیری منابع و مهارت‌های گوناگون
 - (۳) منحصر به فرد و تکراری
 - (۴) زمان شروع و پایان مشخص

- ۱۱- کدام یک از گزینه‌های زیر جز عوامل ذی‌نفع مورد اشاره در نظام فنی و اجرایی کشور نمی‌باشد؟
- (۱) بهره‌برداران
(۲) تأمین‌کنندگان اسناد
(۳) تأمین‌کنندگان منابع مالی
(۴) بازرسان ثالث
- ۱۲- وقتی در پروژه فعالیت‌های احتمالی وجود داشته باشد، از کدام یک از روش‌های زیر استفاده می‌کنیم؟
- (۱) روش CPM (۲) روش PERT (۳) روش GERT (۴) روش GANT
- ۱۳- طرح، اصطلاحاً به کدام یک از انواع برنامه‌ریزی گفته می‌شود؟
- (۱) برنامه‌ریزی بلندمدت
(۲) برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت
(۳) برنامه‌ریزی میان‌مدت
(۴) پروژه
- ۱۴- شبکه‌های تقدم و تأخر به کدام یک از شبکه‌های زیر گفته می‌شود؟
- (۱) شبکه‌های برداری
(۲) شبکه‌های گرهی
(۳) نمودار گانت
(۴) شبکه‌های همپوش
- ۱۵- رویکردهای رفع تهدید، کاهش تهدید و پذیرش تهدید در کدام مرحله از فرآیندهای اصلی مدیریت ریسک قرار دارند؟
- (۱) فرآیند شناسایی ریسک
(۲) فرآیند واکنش به ریسک
(۳) تحلیل ریسک
(۴) فرآیند کنترل واکنش به ریسک
- ۱۶- در کدام یک از ساختارهای سازمانی زیر، تمام منابع انسانی موردنیاز در اختیار پروژه قرار می‌گیرد؟
- (۱) ساختار ماتریسی
(۲) ساختار پروژه‌ای
(۳) ساختار وظیفه‌ای
(۴) ساختار ترکیبی
- ۱۷- در کدام یک از روش‌های اجرای پروژه، کلیه مسئولیت‌های پروژه بر عهده پیمانکار اصلی است؟
- (۱) روش قرارداد پیمان بر اساس بیع متقابل
(۲) روش پیمانی
(۳) روش قرارداد بر اساس پیمانکاری مدیریت
(۴) روش قرارداد بر اساس کلید در دست

- ۱۸- کدام یک از روش‌های تأمین مالی پروژه، منبع مشخصی با توافق طرفین از یک کشور یا موسسه وام‌دهنده به کشور و یا شرکت‌های آن قرض داده می‌شود و طی مدت زمان مشخصی باید اصل وام و سود مورد توافق بازپرداخت گردد؟
- (۱) وام‌های بین‌المللی (۲) روش اعتبار اسنادی
(۳) فاینانس (۴) یوزانس
- ۱۹- باارزش‌ترین ویژگی یک پروژه چیست؟
- (۱) به نتیجه قابل ارائه منتهی می‌شود.
(۲) دارای آغاز و پایان مشخص است.
(۳) دربرگیرنده هزینه منابع و عامل زمان است.
(۴) هدف مشخص دارد.
- ۲۰- اولین گام در شناخت پروژه کدام است؟
- (۱) مطالعه وضع موجود (۲) پیشینه اقدامی پروژه
(۳) مطالعات نظری (۴) طراحی پروژه
- ۲۱- معمولاً طرح مدیریت پروژه با کدام مورد زیر معادل هم به کار برده می‌شود؟
- (۱) سازمان پروژه (۲) برنامه پروژه
(۳) منشور پروژه (۴) روش شناسایی پروژه
- ۲۲- در کدام یک از انواع سازماندهی زیر نیروی انسانی مورد نیاز پس از اتمام فعالیت‌های محوله، به سازمان اصلی مراجعت می‌کند یا سازمان انحلال می‌یابد؟
- (۱) پروژه‌ای (۲) وظیفه‌ای (۳) ماتریسی (۴) ماتریسی قوی
- ۲۳- گاهی اوقات به ، ریسک فنی گویند.
- (۱) ریسک زمان‌بندی (۲) ریسک کیفیتی (۳) ریسک هزینه (۴) مدیریت ریسک
- ۲۴- مدارک و مستندات رسمی اجرای پروژه چه نام دارد؟
- (۱) طرح پروژه (۲) منشور پروژه (۳) برنامه پروژه (۴) عنوان پروژه
- ۲۵- در نظام فنی و اجرایی، به گردآوری اطلاعات عملکرد طرح یا پروژه در قالب برنامه طرح یا پروژه، سنجش عملکرد، ارائه گزارش و اطلاعات لازم گفته می‌شود؟
- (۱) ارزیابی (۲) کنترل (۳) پایش (۴) مدیریت

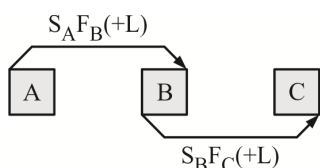
- ۲۶- در استاندارد *PMBOK* به شرح فعالیت‌های موردنیاز جهت اطمینان از اینکه پروژه از تمامی کارهای موردنیاز جهت اجرای موفقیت‌آمیز برخوردار است، می‌پردازد؟
- (۱) مدیریت محدوده (۲) مدیریت ریسک
(۳) مدیریت یکپارچگی (۴) مدیریت کیفیت
- ۲۷- کوچک‌ترین واحد عملیاتی و اجرایی ساختار تقسیم کارهای پروژه چه نام دارد؟
- (۱) فعالیت (۲) برنامه (۳) طرح (۴) هدف
- ۲۸- سلسله مراتب ارقام قابل تحویل را تعریف می‌کند.
- (۱) ساختار شکست کار (۲) محدوده پروژه
(۳) برنامه پروژه (۴) طرح پروژه
- ۲۹- در این روش سرمایه‌گذار خصوصی پس از احداث، پروژه را به دولت منتقل می‌نماید. دولت نیز نسبت به پرداخت اصل و فرع سرمایه طبق قرارداد پیمان، اقدام می‌نماید؟
- (۱) B.O.T (۲) B.L.T (۳) B.T (۴) B.O.O
- ۳۰- کدام یک از گزینه‌های زیر از نتایج ناشی از ساختار مدیریت پروژه برای مدیر پروژه نمی‌باشد؟
- (۱) کنترل مخاطرات، از طریق ساختار تقسیم کار امکان‌پذیر می‌شود.
(۲) یک تصویر از محدوده پروژه فراهم می‌نماید.
(۳) یک بانک اطلاعاتی جهت ثبت و ضبط مشخصات نیروی انسانی فراهم می‌آورد.
(۴) امکان طراحی ساختار اجرای پروژه را فراهم می‌نماید.

[پاسخنامه سؤالات چهار گزینه‌ای فصل اول]

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ۱- گزینه (۱) درست است. | ۱۶- گزینه (۲) درست است. |
| ۲- گزینه (۳) درست است. | ۱۷- گزینه (۴) درست است. |
| ۳- گزینه (۲) درست است. | ۱۸- گزینه (۳) درست است. |
| ۴- گزینه (۱) درست است. | ۱۹- گزینه (۱) درست است. |
| ۵- گزینه (۱) درست است. | ۲۰- گزینه (۳) درست است. |
| ۶- گزینه (۲) درست است. | ۲۱- گزینه (۳) درست است. |
| ۷- گزینه (۲) درست است. | ۲۲- گزینه (۱) درست است. |
| ۸- گزینه (۲) درست است. | ۲۳- گزینه (۳) درست است. |
| ۹- گزینه (۳) درست است. | ۲۴- گزینه (۲) درست است. |
| ۱۰- گزینه (۳) درست است. | ۲۵- گزینه (۳) درست است. |
| ۱۱- گزینه (۴) درست است. | ۲۶- گزینه (۱) درست است. |
| ۱۲- گزینه (۳) درست است. | ۲۷- گزینه (۱) درست است. |
| ۱۳- گزینه (۳) درست است. | ۲۸- گزینه (۱) درست است. |
| ۱۴- گزینه (۴) درست است. | ۲۹- گزینه (۳) درست است. |
| ۱۵- گزینه (۲) درست است. | ۳۰- گزینه (۳) درست است. |

سؤال‌های چهارگزینه‌ای آزمون بیستم

۱- شبکه گرهی مقابل را در نظر بگیرید کدام گزینه شناوری مستقل فعالیت B را به درستی نشان می‌دهد؟



$$\text{Max} \{0, EF_C - LS_A + D_B + (S_B F_C + S_A F_B)\} \quad (1)$$

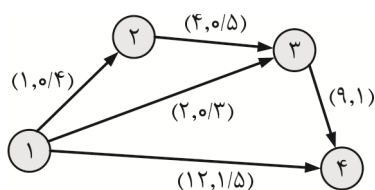
$$\text{Min} \{0, EF_C - LS_A - D_B - S_B F_C + S_A F_B\} \quad (2)$$

$$\text{Max} \{0, EF_C - LS_A + D_B - (S_B F_C + S_A F_B)\} \quad (3)$$

$$\text{Min} \{0, EF_C - LS_A - D_B - (S_B F_C + S_A F_B)\} \quad (4)$$

زمان اجرای فعالیت B: D_B

۲- شبکه پرت زیر را در نظر بگیرید. اعداد روی هر کمان به ترتیب از چپ به راست میانگین و انحراف معیار زمان انجام هر فعالیت می‌باشد. کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟



(۱) مقدار خطای شبکه قابل اغماض بوده و

محاسبات از روش PERT امکان‌پذیر است.

(۲) مقدار خطای شبکه قابل اغماض بوده و نیازی به

محاسبات PERT ندارد.

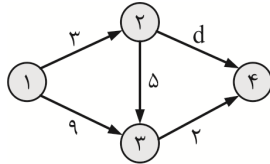
(۳) مقدار خطای شبکه غیرقابل اغماض بوده و امکان

محاسبات با PERT وجود ندارد.

(۴) مقدار خطای شبکه غیرقابل اغماض بوده و باید از روش شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شود.

۳- شبکه برداری پروژه‌ای به صورت زیر است. چنانچه زمان فعالیت ۲-۴ متغیر بوده و قابل تنظیم باشد و از طرفی طبق قرارداد میزان هزینه‌های بالاسری پروژه از قرار روزی ۲۰ واحد باشد، در این صورت حداقل زمان انجام پروژه و نیز هزینه بهینه تکمیل پروژه چقدر خواهد بود؟ (با فرض بحرانی بودن ۱-۲-۴ در حالت نرمال و اینکه این مسیر امکان کاهش دارد اما نمی‌تواند به دلایل فنی کمتر از ۱۰ روزه اجرا شود).

فعالیت	۱-۲	۱-۳	۲-۳	۲-۴	۳-۴
هزینه مستقیم فعالیت	۲۵	۲۰	۳۰	$\frac{۱۲۰}{d}$	۲۰



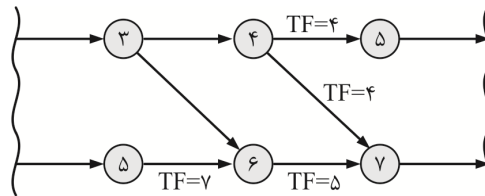
(۱) ۹ و ۲۵۹

(۲) ۱۱ و ۳۱۲/۱۴

(۳) ۹ و ۳۱۲/۱۴

(۴) ۱۱ و ۳۳۰

۴- بخشی از یک شبکه‌برداری به فرم مقابل را در نظر بگیرید که در آن به اشتباه مقدار شناوری ۴-۵ با یک واحد اختلاف بیشتر گزارش شده است. زودترین زمان وقوع رویداد ۶، چنانچه دیرترین زمان وقوع آن ۳۰ باشد، چقدر خواهد بود؟



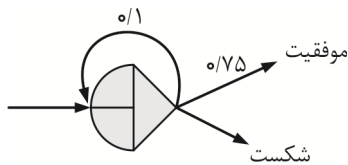
(۱) ۲۷

(۲) ۲۵

(۳) ۲۸

(۴) با اطلاعات داده شده قابل محاسبه نمی‌باشد.

۵- چنانچه تنها ۳ بار بتوان تجدیدنظر انجام داد. احتمال موفقیت چقدر خواهد شد؟



(۱) ۰/۸۳

(۲) ۰/۷۴

(۳) ۰/۷۵

(۴) ۰/۸۵

۶- جدول پیش‌نیازی یک شبکه به شرح زیر می‌باشد. چنانچه ۳ واحد منبع روزانه در دسترس باشد، آن‌گاه.....

فعالیت	۱-۲	۱-۳	۲-۳	۲-۴	۳-۴
زمان	۲	۱	۱	۱	۲
منبع	۲	۲	۳	۳	۴

(۱) پروژه در موعد مقرر خاتمه می‌یابد.

(۲) پروژه با حداقل ۱ روز تأخیر اجرا خواهد شد.

(۳) پروژه با حداقل ۲ روز تأخیر اجرا خواهد شد.

(۴) امکان اجرای پروژه با شرایط فعلی وجود ندارد.

۷- فعالیت M ۵ روز و فعالیت N ۷ روز زمان برای اجرا احتیاج دارد. چنانچه روابط میان این دو فعالیت به صورت $F_M S_N^{\min} (-۱)$ و $F_M F_N^{\max} (۱۲)$ باشد. آنگاه پنجره زمانی میان دو فعالیت چند واحد خواهد بود؟

(۱) ۳+ (۲) ۴+

(۳) ۶+ (۴) پنجره زمانی داده شده ارتباط منطقی ندارد.

۸- این حوزه دانش مدیریت پروژه، دربردارنده فرآیندهای لازم برای اطمینان از جمع‌آوری، توزیع و ذخیره نمودن، بازیافت و تنظیم نهایی اطلاعات مربوط به پروژه است؟

(۱) مدیریت ارتباطات (۲) مدیریت یکپارچگی
(۳) مدیریت اطلاعات (۴) مدیریت منابع انسانی

۹- در تحلیل شبکه فعالیت‌های یک پروژه به روش مسیر بحرانی (CPM)، کدام یک از موارد زیر در مورد شناوری کل (TF) و شناوری آزاد (FF) یک فعالیت همواره صحیح است؟

(۱) تأخیر در زودترین زمان خاتمه یک فعالیت به میزانی کمتر از شناوری کل آن، تأثیری در مقدار شناوری کل فعالیت‌های پس‌نیاز آن فعالیت ندارد.

(۲) تأخیر در زودترین زمان خاتمه یک فعالیت به میزانی بیش‌تر از شناوری آزاد آن، تأثیری در مقدار شناوری آزاد فعالیت‌های پس‌نیاز آن فعالیت ندارد.

(۳) تأخیر در زودترین زمان خاتمه یک فعالیت به میزانی کمتر از شناوری آزاد آن، تأثیری در مقدار شناوری کل فعالیت پس‌نیاز آن فعالیت ندارد.

(۴) تأخیر در زودترین زمان خاتمه یک فعالیت، به میزانی بیش‌تر از شناوری آزاد آن تأثیری در مقدار شناوری کل فعالیت‌های پس‌نیاز آن فعالیت ندارد.

۱۰- جهت بررسی عملکرد یک پروژه در یک مقطع زمانی، مقادیر تجمعی موردنیاز در روش EMVI به شرح زیر است.

$$AC = ۱۵۰ , EV = ۷۵ , PV = ۱۰۰$$

چنانچه بودجه کل پیش‌بینی شده، ۶۰۰ واحد در نظر گرفته شود و عملکرد پروژه تا مقطع کنونی به عنوان عملکرد مورد انتظار در آینده در نظر گرفته شود. میزان بودجه تخمینی برای پروژه (تخمین بودجه تکمیلی) و شاخص عملکرد برای تکمیل پروژه چقدر خواهد بود؟

(۱) ۷۵۰ و ۱/۲ (۲) ۸۵۰ و ۱/۱۶

(۳) ۸۰۰ و ۱/۲ (۴) ۷۵۰ و ۱/۱۶

[پاسخنامه سؤالات چهارگزینه‌ای آزمون بیستم]

(۱) گزینه (۳) درست است.

$$IF_B = \text{Max} \{0, EF_C - S_B F_C + D_B - S_A F_B - LS_A\}$$

(۲) گزینه (۱) درست است.

$$\mu_1 = 14 \quad : 1-2-3-4$$

$\mu_2 = 11 \quad : 1-3-4$ → دومسیر با طولانی‌ترین زمان باید در نظر گرفته شود

$$\mu_3 = 12 \quad : 1-4$$

$$\mu_1 - \mu_3 = 14 - 12 = 2, \begin{cases} \sigma_1^2 = \sigma_{1-2}^2 + \sigma_{2-3}^2 + \sigma_{3-4}^2 = 0.16 + 0.25 + 1 = 1.41 \rightarrow \sigma_1 = 1.2 \\ \sigma_3^2 = \sigma_{1-4}^2 = 1.5^2 = 2.25 \rightarrow \sigma_3 = 1.5 \end{cases}$$

$$\mu_1 - \mu_3 > \text{Max} \{ \sigma_1, \sigma_3 \} = 1.5 \rightarrow$$

چون رابطه برقرار است لذا خطا قابل اغماض بوده و نیازی به استفاده از روش شبیه‌سازی نمی‌باشد.

(۳) گزینه (۴) درست است.

$$\left. \begin{aligned} \text{هزینه‌های مستقیم انجام فعالیت در حالت نرمال} \\ = 25 + 20 + 30 + 20 + \frac{120}{d} = 95 + \frac{120}{d} \\ \text{هزینه‌های غیرمستقیم انجام فعالیت} \\ = 20 \times (T_C) = 20 \times (3+d) = 60 + 20d \end{aligned} \right\} \rightarrow z = \text{هزینه کل} = 155 + 20d + \frac{120}{d}$$

بحرانی^{۱-۲-۴} در زمان نرمال

$$\text{از طرفی می‌دانیم} \rightarrow 3+d > 11 \rightarrow d > 8 \rightarrow d = 9$$

حال باید ببینیم جواب بهینه کدام است. (با توجه به آنچه در صورت سوال ذکر شده، تنها

فعالیت ۲-۴ قابل تغییر است).

$$(1) \rightarrow d = 9 \rightarrow T_C = 12, (1-2-4:12) \rightarrow \text{بحرانی}$$

$$z_1 = 155 + 20(9) + \frac{120}{9} = 348.3$$

$$(2) \rightarrow d = 8 \rightarrow T_C = 11, (1-2-4:11) \rightarrow \text{بحرانی}$$

$$z_1 = 155 + 20(8) + \frac{120}{8} = 330^*$$

از این جا به بعد امکان کاهش زمان مسیر ۱-۲-۴ وجود ندارد، زیرا از ۱۰ روز کم‌تر می‌شود.

$$(3) \rightarrow d = 7 \rightarrow T_C = 11, (1-2-4:10)$$

$$z_1 = 95 + 20(11) + \frac{120}{7} = 332.11$$

$$(4) \rightarrow d = 6 \rightarrow T_C = 11, (1-2-4:9)$$

$$z_1 = 95 + 20(11) + \frac{120}{6} = 295$$

(۴) گزینه (۲) درست است.

$$TF_{۳-۴} = \min\{TF_{۳-۵}, TF_{۳-۷}\} = \min\{۳, ۴\} = ۳$$

$$TF_{۶-۷} = \min\{TF_{۳-۶}, TF_{۵-۶}\} = \min\{TF_{۳-۶}, ۷\} = ۵ \rightarrow TF_{۳-۶} = ۵$$

$$FF_{۵-۶} = TF_{۵-۶} - \min\{TF_{۳-۶}, TF_{۵-۶}\} = ۷ - ۵ = ۲$$

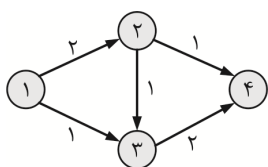
$$TF_{۵-۶} - FF_{۵-۶} = F_۶ \rightarrow F_۶ = ۷ - ۲ = ۵$$

$$L_۶ - E_۶ = ۵ \rightarrow ۳۰ - E_۶ = ۵ \rightarrow E_۶ = ۲۵$$

(۵) گزینه (۱) درست است.

$$\text{احتمال موفقیت گره} = ۰,۷۵ + (۰,۷۵ \times ۰,۱) + (۰,۷۵ \times ۰,۱^۲) + (۰,۷۵ \times ۰,۱^۳) = ۰,۸۳۳۲$$

(۶) گزینه (۴) درست است.



مسیر بحرانی ۱-۲-۳-۴ می‌باشد و چون میزان مصرف منبع برای فعالیت ۳-۴، ۴ واحد است که از میزان ۳ واحد منبع در دسترس بیش‌تر است، بنابراین اجرای شبکه در این حالت و بدون امکان استفاده از ویژگی افزایش زمان اجرای فعالیت متناظر غیرممکن و نشدنی است.

(۷) گزینه (۳) درست است.

$$D_M = ۵, D_N = ۷, F_M S_N^{\min} (-۱), F_M F_N^{\max} (۱۲)$$

$$\left. \begin{array}{l} F_M S_N^{\min} (-۱) + D_N = F_M F_N^{\min} (۶) \\ ۷ \quad F_M F_N^{\max} (۱۲) \end{array} \right\} \rightarrow \text{Time window} = ۱۲ - ۶ = ۶$$

(۸) گزینه (۱) درست است.

(۹) گزینه (۳) درست است.

به مفهوم سوال دقت شود.

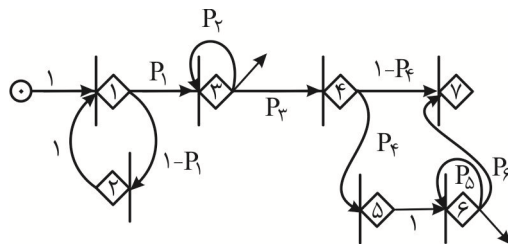
(۱۰) گزینه (۲) درست است.

$$\{AC = ۱۵۰, EV = ۷۵, PV = ۱۰۰, BAC = ۶۰۰\}$$

$$EAC_C = AC + ETC = AC + \frac{BCWR}{CPI} = AC + \frac{BAC - EV}{\frac{EV}{PV}} = ۱۵۰ + \frac{۶۰۰ - ۷۵}{\frac{۷۵}{۱۰۰}} = ۸۵۰$$

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC} = \frac{۶۰۰ - ۷۵}{۶۰۰ - ۱۵۰} = \frac{۵۲۵}{۴۵۰} = ۱,۱۶$$

- ۱۰- شبکه پروژه زیر مفروض است. اگر اعداد ذکر شده بر روی کمان‌ها احتمال وقوع کمان‌ها باشند و با فرض $P_3 = P_6 = 0/3$ و $P_2 = 0/2$ و $P_4 = P_5 = 0/5$ احتمال رسیدن به گره شماره ۷ از گره مبدأ کدام است؟

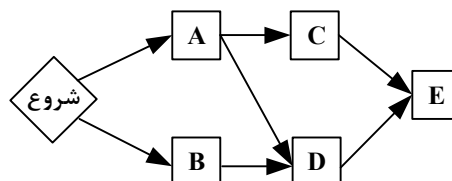


- (۱) ۱
(۲) ۰/۳
(۳) ۰
(۴) ۰/۸

[سؤال‌های آزمون صنایع سال ۱۴۰۰]

- ۱- کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) در مرحله تخمین زمان، برآورد زمان انجام هر فعالیت بر اساس زمان فعالیت‌های پیش نیاز آن، انجام می‌شود.
- (۲) در صورت وقوع همه رویدادهای یک شبکه در دیرترین زمان، ممکن است همه فعالیت‌های غیر بحرانی از شناوری جمعی استفاده کرده باشند.
- (۳) تأخیر در فعالیت غیربحرانی، همواره سبب تأخیر در زمان پروژه می‌شود.
- (۴) فعالیتی که شناوری کل صفر دارد، حتماً بحرانی است.
- ۲- دفتر مدیریت پروژه قصد دارد تا شاخص‌های عملکردی کلیدی پروژه‌ها جهت پایش و کنترل پروژه‌های سازمان برای مدیران ارشد سازمان طراحی نماید تا همواره مدیران ارشد از وضعیت پروژه‌های سازمان مطلع باشند. در این صورت کدام گزینه نامناسب است؟
- (۱) انحراف برنامه‌ای پروژه‌ها، فعالیت‌های در حال اجرای پروژه‌ها
- (۲) درصد پیشرفت پروژه‌ها، انحراف هزینه‌ای پروژه‌ها
- (۳) نرخ بازگشت سرمایه پروژه‌ها، ارزش کار انجام شده پروژه‌ها
- (۴) مایلستون‌های مهم هر پروژه، لیست پروژه‌های متوقف شده
- ۳- اطلاعات اجرای شبکه گرهی یک پروژه در جدول زیر داده شده است. حداکثر ۶ نفر کارگر در هر روز به مدت ۱۰ ساعت در دسترس است. اگر الگوریتم تخصیص منابع محدود را اجرا کنیم، کدام گزینه صحیح خواهد بود؟

فعالیت	مدت زمان اجرا (روز)	تعداد کارگر مورد نیاز (نفر)
A	۵	۲
B	۷	۴
C	۳	۳
D	۵	۳
E	۲	۲



- (۱) میزان زمان بیکاری کارگرها، ۱۹۰ نفر-ساعت است.
 (۲) مقدار منبع باقیمانده قابل دسترسی در روز یازدهم، ۳ کارگر است.
 (۳) حجم نیروی انسانی مورد نیاز برای اجرای پروژه، ۶۵ نفر-روز است.
 (۴) زودترین تاریخ ممکن برای پایان پروژه، انتهای روز پانزدهم است.
- ۴- اگر هزینه‌های مستقیم، غیرمستقیم و کل پروژه تا روز n را به ترتیب با IC_n ، DC_n و TC_n نشان دهیم. صحیح‌ترین گزینه در مورد روز t و $t+1$ در محدوده اجرای پروژه در مراحل الگوریتم موازنه زمان - هزینه، کدام است؟

$$(1) \quad TC_t \geq TC_{t-1}, IC_t \leq IC_{t+1}, DC_t \geq DC_{t+1}$$

$$(2) \quad TC_t \geq TC_{t-1}, IC_t \leq IC_{t+1}, DC_t \leq DC_{t+1}$$

$$(3) \quad TC_t \geq TC_{t-1}, IC_t \geq IC_{t+1}, DC_t \leq DC_{t+1}$$

$$(4) \quad TC_t \geq TC_{t-1}, IC_t \leq IC_{t+1}, DC_t \geq DC_{t+1}$$

- ۵- در یک سازمان n پروژه برای اجرا در T دوره زمانی تعریف شده است. متغیر تصمیم زیر را تعریف می‌کنیم:

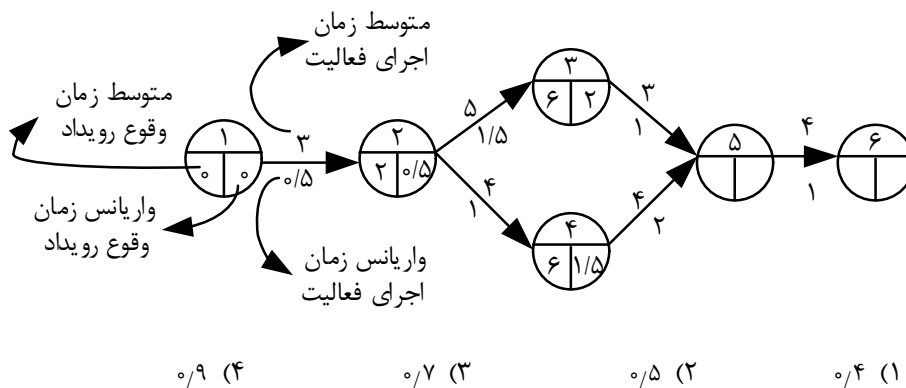
$$X_{it} = \begin{cases} 1 & \text{اگر پروژه } i \text{ در زمان } t \text{ ام اجرا انتخاب شود} \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (i = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T)$$

شرایط پروژه‌های تعریف شده به گونه‌ای است که پروژه m و w نباید همزمان اجرایی شوند و پروژه m نیز زمانی باید اجرایی شود که پروژه f شروع به اجرا یا تمام شده باشد. اگر هدف حداکثر کردن عایدی کل پروژه باشد و بدانیم زمان هر پروژه حداکثر یک واحد زمانی

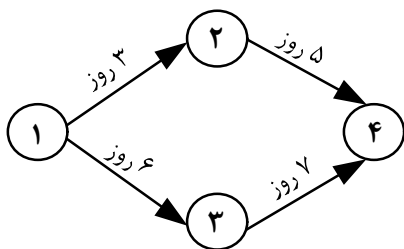
است و بخواهیم مسئله را به صورت یک مدل ریاضی مدلسازی کنیم، در این صورت کدام گزینه جزء محدودیت‌های مدل ریاضی نیست؟

$$\begin{aligned}
 & X_{ft} \leq X_{mt} \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (2) & X_{mt} + X_{wt} \leq 1 \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (1) \\
 & X_{ft} \leq \sum_{k=t}^T X_{mk} \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (4) & \sum_{t=1}^T X_{it} \leq 1 \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (3)
 \end{aligned}$$

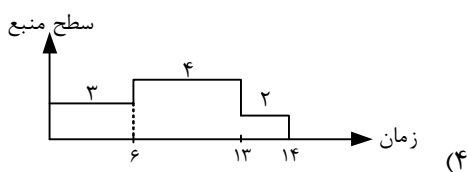
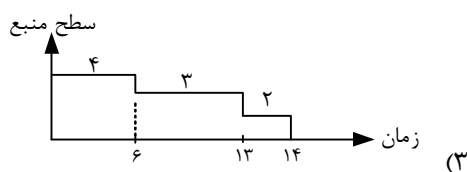
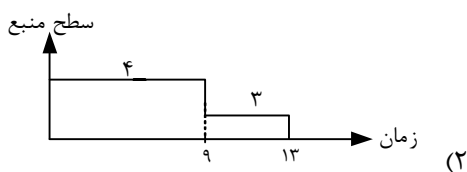
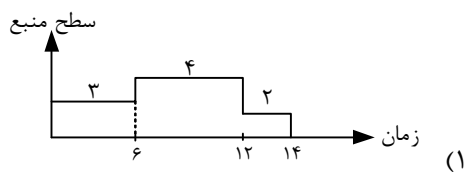
۶- شکل زیر یک شبکه PERT با شش فعالیت را نشان می‌دهد که اطلاعات میانگین و واریانس برنامه‌ریزی شده رویدادها و فعالیت‌ها در آن ذکر شده است. در حین اجرای پروژه اگر بدانیم فعالیت ۲-۱ در زمان $t=3$ و فعالیت ۳-۲ در زمان $t=7$ به اتمام رسیده‌اند، در این صورت تقریباً با چه احتمالی در مدت کمتر از ۱۶ روز خاتمه می‌یابد؟



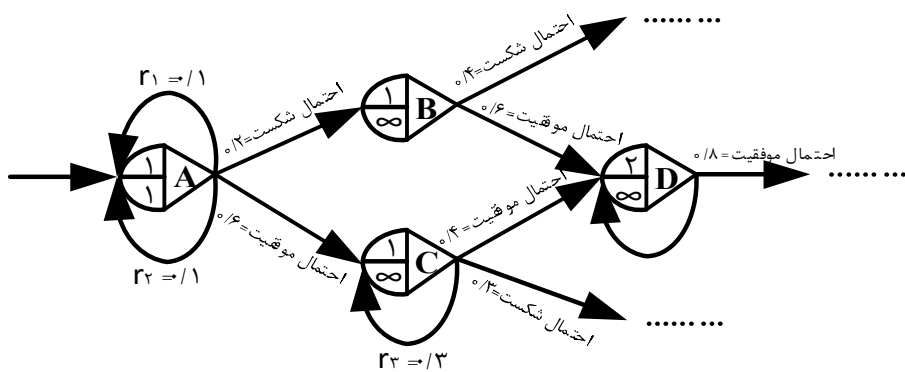
۷- شبکه پروژه‌ای به صورت زیر داده شده است. نیاز فعالیت‌ها به نیروی انسانی در هر روز مطابق جدول زیر است. اگر سطح نیروی انسانی در دسترس در هر روز ۴ نفر باشد، منحنی توزیع منبع در طول زمان اجرای پروژه، کدام است؟



فعالیت	۱-۲	۱-۳	۲-۴	۳-۴
نیروی انسانی موردنیاز	۲	۳	۲	۲



۸- شبکه GERT زیر را با احتمال موفقیت، شکست و برگشت‌های هر گره در نظر بگیرید. احتمال موفقیت در رویدادهای $(P_C =)C$ و $(P_D =)D$ ، کدام است؟



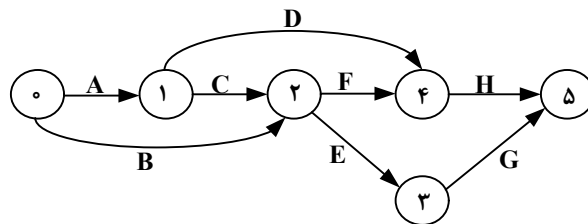
$P_C = 0.3$ و $P_D = 0$ (۲)

$P_C = 0.4$ و $P_D = 1$ (۴)

$P_C = 0.4$ و $P_D = 0$ (۱)

$P_C = 0.3$ و $P_D = 1$ (۳)

۹- شبکه برداری پروژه‌ای با اطلاعات زیر مفروض است و بر اساس الزام کارفرما می‌بایست زمان اتمام پروژه به ۱۷ روز کاهش یابد، با به کارگیری الگوریتم زیمنس، فعالیت انتخابی در تکرار اول با میزان کاهش زمان و هزینه کاهش موثر (EC)، به ترتیب کدام است؟



فعالیت	زمان (روز)		هزینه (دلار)	
	نرمال	فشرده	نرمال	فشرده
A	۴	۳	۲۱۰	۲۸۰
B	۸	۶	۴۰۰	۵۶۰
C	۶	۴	۵۰۰	۶۰۰
D	۹	۷	۵۴۰	۶۰۰
E	۴	۱	۵۰۰	۱۱۰۰
F	۵	۴	۱۵۰	۲۴۰
G	۳	۳	۱۵۰	۱۵۰
H	۷	۶	۶۰۰	۷۵۰

(۱) ۳۵-۱-A

(۲) ۷۰-۱-A

(۳) ۳۰-۲-D

(۴) ۱۵-۲-D

۱۰- اطلاعات واقعی حاصل از گزارش پیشرفت یک پروژه ساختمانی در ۳ هفته اول مطابق جدول زیر است. مقادیر شاخص‌های عملکرد برنامه و هزینه در انتهای هفته سوم کدام است؟

ارقام بر حسب میلیون ریال	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم
مقدار عملی هزینه صرف شده	۸/۴	۱۲/۶	۱۱/۰
ارزش واقعی کسب شده	۷/۶	۸	۸/۴
بودجه برنامه‌ریزی شده	۸	۱۲	۱۰

= CPI

عملکرد هزینه

= SPI

عملکرد برنامه

(۲) $SPI = 84\%$, $CPI = 76.4\%$

(۱) $SPI = 95\%$, $CPI = 90.5\%$

(۴) $SPI = 66.7\%$, $CPI = 63.5\%$

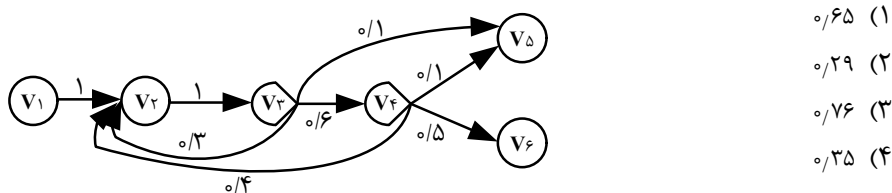
(۳) $SPI = 80\%$, $CPI = 75\%$

سؤالاتی آزمون صنایع سال ۱۴۰۱

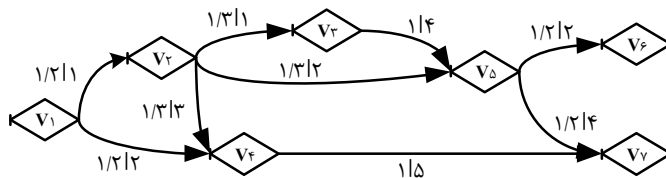
- ۱- چند جمله از جملات زیر صحیح هستند؟
 الف) فعالیت‌های مایلستون (Milestone) همان فعالیت‌های موهومی (Dummy Activity) و نقاط کنترلی با زمان صفر هستند.
 ب) در الگوریتم تخصیص منابع محدود علت انتخاب کمترین LS در بین فعالیت‌های واجد شرایط این است که می‌خواهیم تأخیر غیرمجاز در پروژه به حداقل ممکن برسد.
 ج) در یک شبکه PERT، زمان کلیه فعالیت‌ها به صورت احتمالی است.
 د) در تعریف محدوده پروژه، ارقام قابل تحویل و معیارهای پذیرش آنها و نیز جریان نقدی پروژه تعریف می‌شود.

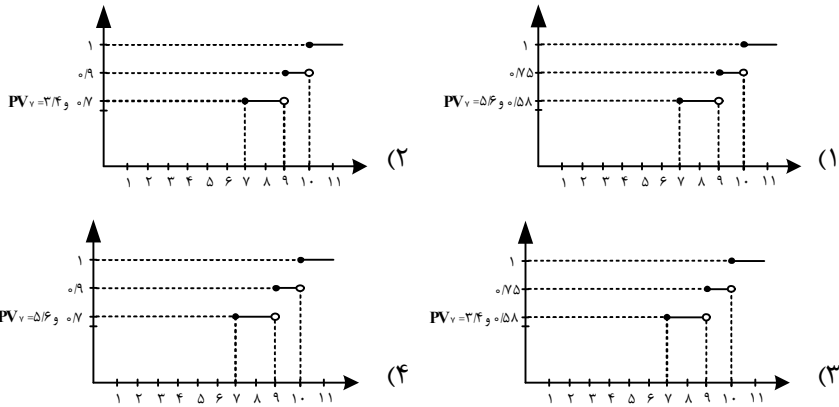
۱ (۱) ۳ (۲) ۳ (۳) صفر ۲ (۴)

- ۲- در شبکه مدیریت پروژه زیر احتمال وقوع هر کمان روی آن نشان داده شده است. در این صورت احتمال تحقق گره (رویداد) V_5 کدام گزینه است؟



- ۳- شبکه ذیل برای مدیریت یک پروژه مفروض است، به طوریکه احتمال تحقق هر کمان (P_i) و مدت زمان قطعی انجام آن (d_i) به صورت $(P_i|d_i)$ روی هر کمان نشان داده شده است. احتمال تحقق رویداد V_7 و نمودار تابع توزیع تجمعی مدت زمان پروژه در صورت تحقق گره V_7 کدام گزینه است؟





۴- فعالیت i با τa واحد زمانی و فعالیت j با a واحد زمانی را در نظر بگیرید. اگر روابط

پیش‌نیازی $F_i S_j^{\min}(\frac{a}{\tau})$ و $F_i F_j^{\max}(\tau a)$ را داشته باشیم، در این صورت طول پنجره زمانی

(Time window) ما بین دو فعالیت i و j کدام است؟

- (۱) a (۲) τa (۳) $\frac{1}{\tau} a$ (۴) $\frac{1}{\tau} \tau a$

۵- شبکه برداری یک پروژه در ابتدای پروژه به صورت زیر برنامه‌ریزی شده است. به طوریکه اعداد روی هر بردار معرف زمان فعالیت و زوج مرتب روی هر گره معرف محاسبات رفت و برگشت CPM می‌باشد. در انتهای روز دهم گزارش زیر به تیم مدیریت پروژه واصل شده است:

فعالیت ۳-۰ تکمیل شده است.

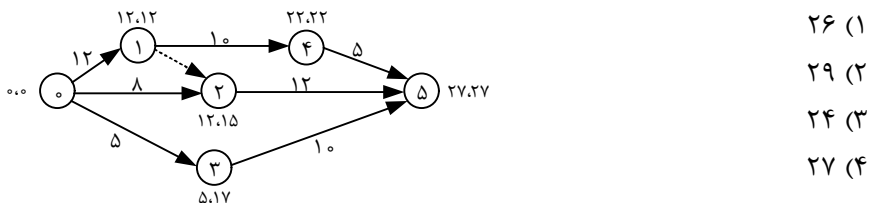
فعالیت ۵-۳ شروع شده ولی هنوز ۳ روز دیگر برای تکمیل زمان نیاز دارد.

فعالیت ۲-۰ شروع شده ولی هنوز ۲ روز دیگر برای تکمیل زمان نیاز دارد.

فعالیت ۱-۰ با سرعت بیشتری انجام شده و تا انتهای روز یازدهم به پایان خواهد رسید.

فعالیت ۴-۱ با توجه به تغییر روش اجرا، دیگر وابسته به فعالیت ۱-۰ نبوده و به طور مستقل اجرا و تکمیل شده است.

حال با توجه به گزارش رسیده، حداقل زمان انجام پروژه کدام گزینه است؟



۶- در یک شبکه PERT زمان انجام کلیه فعالیت‌ها دارای توزیع نرمال می‌باشند، به طوری که توابع مولد گشتاور زمان فعالیت‌ها مطابق روابط زیر معین شده است. زمان کل پروژه و انحراف معیار آن چقدر است؟

$$M_A(t) = e^{(\Delta t + \frac{\sigma^2}{2} t^2)}$$

$$M_B(t) = e^{(12t + t^2)}$$

$$M_C(t) = e^{(yt)}$$

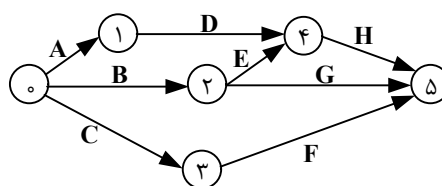
$$M_D(t) = e^{(2t + 2t^2)}$$

$$M_E(t) = e^{(\Delta t + \frac{\sigma^2}{2} t^2)}$$

$$M_F(t) = e^{(4t + \frac{2}{2} t^2)}$$

$$M_G(t) = e^{(\Delta t + \frac{\sigma^2}{2} t^2)}$$

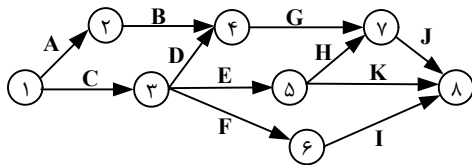
$$M_H(t) = e^{(3t + t^2)}$$



(۱) زمان کل = ۲/۱، انحراف معیار = ۲/۱
 (۲) زمان کل = ۱۷، انحراف معیار = ۲/۱
 (۳) زمان کل = ۳/۳۲، انحراف معیار = ۳/۳۲
 (۴) زمان کل = ۱۷، انحراف معیار = ۳/۳۲

۷- شبکه و جدول زیر نشان‌دهنده فعالیت‌ها، زمان‌های نرمال (D_n) و فشرده (D_f) و ضرایب هزینه (C_{ij}) فعالیت‌های یک پروژه هستند. لازم است زمان تکمیل پروژه به ۳۵ روز برسد. اگر از الگوریتم زیمنس برای کاهش زمان فعالیت‌ها استفاده شود، در دور اول الگوریتم کدام فعالیت و حداکثر چند روز می‌تواند کاهش یابد؟ (توجه کنید که ضریب هزینه برای فعالیت‌های B و J، در فاصله بین ۱۰ تا ۵ روز برابر با ۳۰ بوده و در زمان‌های کمتر از ۵ روز، این ضرایب برابر با ۴۰ می‌باشد).

فعالیت	D_n	D_f	C_{ij}	فعالیت	D_n	D_f	C_{ij}
A	۱۰	۶	۸	G	۱۰	۳	۲۴
B	۱۰	۳	۳۰(۴۰)	H	۵	۱	۱۴
C	۲۰	۱۶	۳۰	I	۱۰	۶	۵
D	۵	۱	۲۰	J	۱۰	۳	۳۰(۴۰)
E	۱۰	۶	۲۲	K	۱۲	۸	۲۰
F	۵	۱	۱۰				



- (۱) J - ۵ روز
- (۲) C - ۴ روز
- (۳) G - ۵ روز
- (۴) E - ۴ روز

۸- در جدول زیر اطلاعات زمان و منابع ۳ فعالیت داده شده است. اگر حداکثر تعداد منابع، محدود به ۳ عدد باشد، با فرض ثابت بودن ستون حجم کار و متغیر بودن زمان و منابع، کوتاه‌ترین زمان اتمام پروژه کدام است؟ (واحد زمان فعالیت‌ها روز می‌باشد)

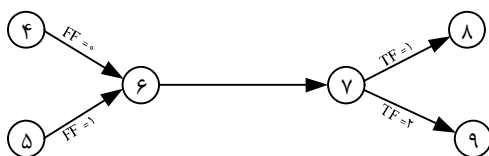
فعالیت	پیش‌نیاز	زمان	منابع مورد نیاز	حجم کار
A	-	۳	۲	۶
B	-	۴	۳	۱۲
C	A	۳	۲	۶

- (۱) ۸ روز
- (۲) ۱۲ روز
- (۳) ۷ روز
- (۴) ۱۰ روز

۹- فرض کنید یک پیمانکار ساختمانی در مرحله طراحی و برنامه‌ریزی یک پروژه ساختمانی، کل بودجه مورد نیاز تکمیل این پروژه را ۴۵۰ میلیون تومان برآورد کرده باشد. در ماه پنجم از این پروژه، بر اساس گزارش پیشرفت پروژه که به واحد کنترل پروژه این پیمانکار منعکس شده است، پیشرفت واقعی پروژه ۲۵٪ اعلام شده است در حالی که پروژه باید طبق برنامه ۳۰٪ پیشرفت داشته باشد. چنانچه تا مقطع گزارش‌گیری فوق، مبلغ ۱۵۰ میلیون تومان به صورت واقعی هزینه شده باشد، کدام گزینه زیر در انتهای ماه پنجم درست است؟

- (۱) شاخص عملکرد هزینه‌ای برابر با ۰/۹ است.
- (۲) شاخص عملکرد هزینه‌ای برابر با ۰/۷۵ است.
- (۳) شاخص عملکرد زمانی برابر با ۰/۹ است.
- (۴) شاخص عملکرد زمانی برابر با ۰/۷۵ است.

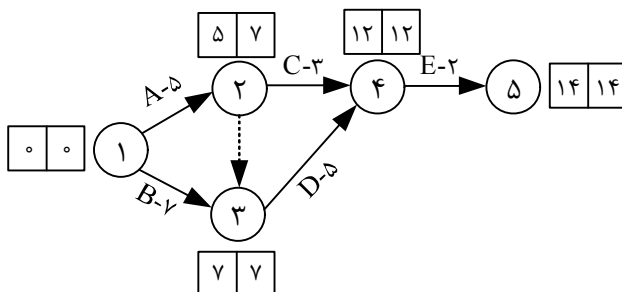
۱۰- مقطعی از یک شبکه برداری یک پروژه به شکل زیر نشان داده شده است که در آن TF بیانگر شناوری کل و FF معرف شناوری آزاد می‌باشد، در این صورت مقادیر شناوری کل فعالیت‌های ۵-۶ (TF_{5-6}) و ۴-۶ (TF_{4-6}) کدام گزینه می‌تواند باشد؟



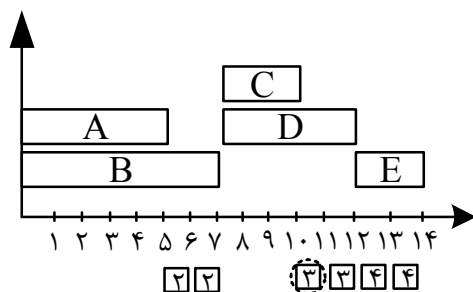
- (۱) $TF_{5-6} = 1$, $TF_{4-6} = 2$
- (۲) $TF_{5-6} = 2$, $TF_{4-6} = 2$
- (۳) $TF_{5-6} = 1$, $TF_{4-6} = 1$
- (۴) $TF_{5-6} = 2$, $TF_{4-6} = 1$

[پاسخ سؤال‌های آزمون صنایع سال ۱۴۰۰]

- ۱- گزینه (۲) درست است.
 گزینه ۱ هم می‌تواند درست باشد.
 ۲- گزینه (۱) درست است.
 فعالیت‌های در حال اجرا شاخص عملکردی نیستند.
 ۳- گزینه (۲) درست است.



T	EAS	LS	D	OSS	تخصیص	منبع آزاد
T=۰	A	۲	۵	B	B	۶-۴=۲
	B	۰	۷	A	A	۲-۲=۰
T=۵	C	۹	۳	C	-	۲
T=۷	C	۹	۳	D	D	۶-۳=۳
	D	۷	۵	C	C	۳-۳=۰
T=۱۲	E	۱۲	۲	E	E	۶-۲=۴



$$۲(۴۰) + ۲(۲۰) + ۲(۳۰) = ۱۸۰ \rightarrow$$

نفر ساعت مازاد

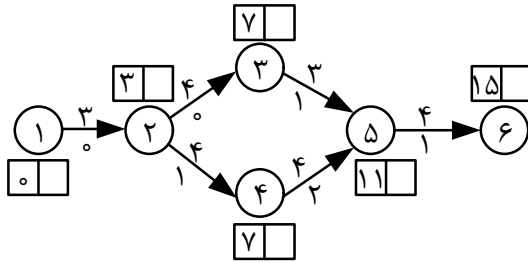
-۴ گزینه (۴) درست است.

هزینه‌های مستقیم با افزایش زمان کاهش می‌یابند ولی هزینه‌های غیرمستقیم با افزایش زمان، افزایش خواهد یافت. با توجه به رابطه $TC = IC + DC$ به طور دقیق نمی‌دانیم در نقطه t و $t+1$ این دو منحنی نسبت به هم چگونه هستند.

-۵ گزینه (۲) درست است.

چنانچه $X_{ft} \leq X_{mt}$ یا پروژه f در زمان t انجام نشود، X_{mt} می‌تواند مقادیر 0 یا 1 را اتخاذ کند به این معنا که مجاز است اجرا شود. به همین علت شرط اجرای X_{ft} و اتمام آن نقض خواهد شد.

-۶ گزینه (۳) درست است.



$$\mu_{TC} = \overline{TC} = 15$$

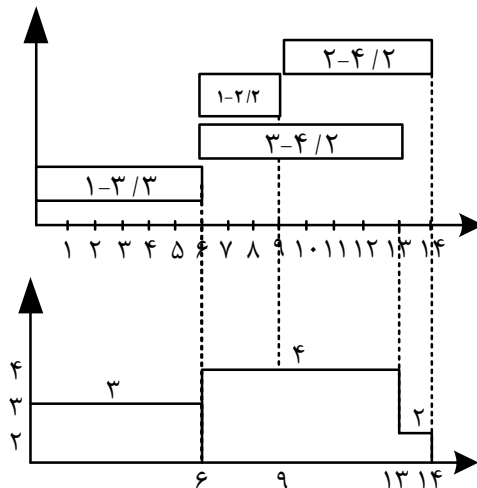
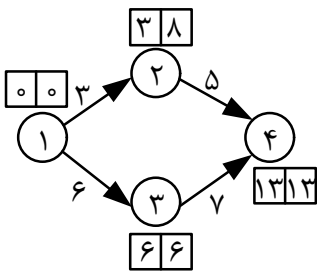
$$\sigma_{TC}^2 = 0 + 1 + 2 + 1 = 4$$

$$\rightarrow \sigma = 2$$

$$p(T \leq 16) = p(z \leq \frac{16-15}{2}) =$$

$$p(z \leq 0.5) = 0.69 \approx 0.7$$

-۷ گزینه (۴) درست است.



۸- گزینه (۲) درست است.

امکان تأمین ۲ ورودی برای گره D وجود ندارد و لذا احتمال موفقیت آن صفر است. برای محاسبه احتمال موفقیت گره C خواهیم داشت:

$$p(\text{موفقیت گره C}) = p(A) \times p(C) = \frac{0.6}{1 - (0.1 + 0.1)} \times 0.4 = 0.3$$

۹- گزینه (۱) درست است.

$$\text{مسیرهای شبکه} \begin{cases} A-D-H & : 20 > 17 \\ A-C-F-H & : 22 > 17 \\ A-C-E-G & : 17 \\ B-F-H & : 20 > 17 \\ B-F-G & : 15 \end{cases}$$

در تکرار اول خواهیم داشت:

$$\alpha_A = \frac{70}{2} = 35, \quad \alpha_C = \frac{50}{1} = 50, \quad \alpha_F = \frac{90}{2} = 45, \quad \alpha_H = \frac{150}{3} = 50$$

$$A \text{ مقدار کاهش بهینه } \rightarrow 1 \text{ روز} \rightarrow \text{هزینه کاهش} = 1 \times 70 = 70$$

۱۰- گزینه (۳) درست است.

$$AC = 8.4 + 12.6 + 11 = 32$$

$$EV = 7.6 + 8 + 8.4 = 24$$

$$PV = 8 + 12 + 10 = 30$$

$$\rightarrow CPI = \frac{EV}{AC} = \frac{24}{32} = 0.75 \quad ; \quad SPI = \frac{PV}{AC} = \frac{24}{32} = 0.75$$

پاسخ سؤال‌های آزمون صنایع سال ۱۴۰۱

- (۱) گزینه (۱) درست است.
گزاره‌های (الف)، (ج) و (د) عبارات نادرستی هستند و تنها عبارت (ب) صحیح است.
- (۲) گزینه (۴) درست است.
گره ۷_۵ از طریق تحقق یکی از حالات (۱)، (۲) یا (۳) محقق می‌شود؛ لذا خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} P(1) &= 1 \times 1 \times \frac{0.1}{1-0.3} \approx 0.14 \\ P(2) &= 1 \times 1 \times \frac{0.1}{1 - \frac{0.6 \times 0.4}{1-0.3}} \approx 0.15 \\ P(3) &= \frac{0.6}{1-0.3} \times 0.4 \times \frac{0.1}{1-0.3} \approx 0.04 \end{aligned} \right\} \rightarrow P(\text{کل}) = P(1) + P(2) + P(3) \approx 0.34$$

- (۳) گزینه (۴) درست است.

$$1-2-3-5-7=1 \text{ مسیر} \rightarrow \begin{cases} \mu = 1+1+4+4=10 \\ P = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{12} \end{cases}$$

$$1-2-5-7=2 \text{ مسیر} \rightarrow \begin{cases} \mu = 1+2+4=7 \\ P = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{12} \end{cases}$$

$$1-2-4-7=3 \text{ مسیر} \rightarrow \begin{cases} \mu = 1+3+5=9 \\ P = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times 1 = \frac{1}{6} \end{cases}$$

$$1-4-7=4 \text{ مسیر} \rightarrow \begin{cases} \mu = 2+5=7 \\ P = \frac{1}{2} \times 1 = \frac{1}{2} \end{cases}$$

$$P(7 \text{ گره}) = P(1) + P(2) + P(3) + P(4) = \frac{10}{12}$$

$$\text{درصد اوقاتی که زمان ۷ روزه است} = \frac{\frac{1}{12} + \frac{6}{12}}{\frac{10}{12}} = 0.7$$

$$\text{درصد اوقاتی که زمان ۹ روزه است} = \frac{\frac{2}{12}}{\frac{10}{12}} = 0,2$$

$$\text{درصد اوقاتی که زمان ۱۰ روزه است} = \frac{\frac{1}{12}}{\frac{10}{12}} = 0,1$$

(۴) گزینه (۴) درست است.

$$\left. \begin{array}{l} F_i F_j^{\max} - D_j = F_i S_j^{\max} = ra - a = 2a \\ F_i S_j^{\min} = \frac{a}{2} \end{array} \right\} \rightarrow \text{time window} = 2a - \frac{a}{2} = \frac{3a}{2}$$

(۵) گزینه (۳) درست است.

مسیر بحرانی اولیه ۵-۴-۱-۰ است و مدت زمان اجرای آن ۲۷ روز است. در انتهای روز دهم مسیر ۵-۴-۱-۰ بحرانی نخواهد بود. چون ۲-۰ انتهای روز ۱۲ تکمیل می‌شود و فعالیت پس‌نیاز ۵-۲ در ادامه شروع می‌شود، پس حداقل زمان تکمیل ۲۴ روز است.

(۶) گزینه (۳) درست است.

$$M_A(t) = e^{\mu t + \frac{\sigma^2}{2} t^2}$$

$$\mu_{A-D-H} = 5 + 2 + 3 = 10$$

$$\mu_{B-E-H} = 12 + 5 + 3 = 20 \rightarrow \sigma_{B-E-H}^2 = 1 + 0,49 + 1 = 2,49$$

$$\mu_{B-G} = 12 + 8 = 20 \rightarrow \sigma_{B-G}^2 = 1 + 9 = 10$$

$$\mu_{C-F} = 7 + 4 = 11$$

در نتیجه مسیر B-G بحرانی است، $\sigma_{B-G}^2 > \sigma_{B-E-H}^2$

(۷) گزینه (۱) درست است.

$$\left\{ \begin{array}{l} A-B-G-J: 40 > 35 \\ C-D-G-J: 45 > 35 \\ C-E-H-J: 45 > 35 \\ C-E-K: 42 > 35 \end{array} \right.$$

$$\alpha'_C = \frac{30}{3} = 10^*$$

$$\alpha'_G = \frac{24}{2} = 12$$

$$\alpha'_E = \frac{22}{2} = 11$$

$$\alpha'_D = \frac{20}{1} = 20$$

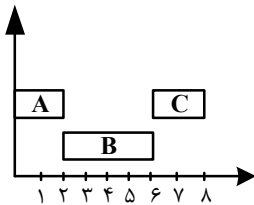
$$\alpha'_J = \frac{30}{3} = 10^*$$

$$\alpha'_H = \frac{14}{1} = 14$$

C و J هر دو روی مسیرهای طولیل هستند، اما زمان اجرای J تا ۷ روز امکان کاهش دارد ولی فعالیت C تنها تا ۴ روز می‌تواند کاهش پیدا کند، به همین علت فعالیت J انتخاب می‌شود.
 $J = \{0-5, 45-35, 45-35\} = 5$ کاهش بهینه فعالیت J

(۸) گزینه (۱) درست است.

کل میزان منابع در دسترس $(6 \times 3 = 18)$ واحد و کل میزان منابع مورد نیاز برابر با $(2 \times 3) + (3 \times 4) + (3 \times 2) = 24$ است. بنابراین میزان منابع در دسترس از میزان منابع مورد نیاز کمتر است و حتماً افزایش زمانی خواهیم داشت. می‌توان فعالیت A را به جای اینکه ۳ روزه و با صرف روزانه ۲ واحد منبع اجرا کنیم، با کاهش زمانی آن میزان مصرف روزانه‌اش را افزایش دهیم. پس روش اجرای ۳ روزه با روزانه ۲ واحد منبع با اجرای ۲ روزه با روزانه ۳ واحد منبع جایگزین می‌شود. در مورد فعالیت C نیز همین شیوه پیاده می‌شود و برای اجرای فعالیت B از شناوری آن استفاده می‌شود. بنابراین می‌توان به صورت زیر فعالیت‌ها را در پروژه اجرا کرد.



(۹) گزینه (۲) درست است.

$$\text{پیشرفت واقعی} = \frac{EV}{BAC} = 0,25 \quad , \quad \text{پیشرفت برنامه‌ای} = \frac{PV}{BAC} = 0,3$$

$$\frac{EV}{BAC} = \frac{EV}{45000000} = 0,25 \rightarrow EV = 112500000$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{EV}{BAC} = SPI = \frac{0,25}{0,3} = 0,83 \\ \frac{EV}{AC} = CPI = \frac{112500000}{150000000} = 0,75 \end{array} \right.$$

(۱۰) گزینه (۴) درست است.

$$\min\{TF_{5-6}, TF_{4-6}\} = \min\{TF_{7-8}, TF_{7-9}\}$$

$$TF_{5-6} - FF_{5-6} = TF_{4-6} - FF_{4-6} \rightarrow TF_{4-6} = TF_{5-6} - 1$$

تنها در گزینه ۴ این روابط به طور صحیح برقرار است.

منابع

- ۱- علی حاج شیرمحمدی، مدیریت و کنترل پروژه، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۱۳۹۱.
- 2- Cleland & King, "*System Analysis & Project Management*", McGraw-Hill, N.Y, 1983.
- 3- Harison, "*Advanced Project Management*", Gower Press Aldershot, 1982.
- 4- Saleh Mubarak, "*Construction Project Schedueling and Control*", Wiley, 2015.
- 5- "*Practical Standard of Earned Value Management*", Project Management Institute, 2005.
- 6- Eur Ing Albert Lester, "*Project Planning and Control*", Elsevier Butterworth-Heinemann, 2003.