

کنترل پروژه

مقدمه

در این جزوه آموزشی که با استفاده از دانش و آموخته‌های این حقیر در دانشگاه صنعتی شریف و تجربه ده ساله بعنوان مجری پروژه در صنایع بزرگ کسب شده همچنین بهره گیری و مطالعه کتب دیگر اساتید از جمله کتاب کنترل پروژه دکتر قدسی پور، با مفاهیم زیر آشنا خواهید شد:

مفهوم پروژه	مدیریت پروژه	برنامه ریزی پروژه	زمان بندی پروژه
منابع پروژه	کنترل هزینه و پیشرفت پروژه	استانداردهای مدیریت پروژه	
نرم افزارهای مدیریت و کنترل پروژه	کنترل موجودی (میزان اقتصادی سفارش کالا)		

معرفی بعضی مفاهیم

International Organization for Standardization	سازمان استاندارد بین المللی	ISO
Work Breakdown Structure	ساختار شکست کار	WBS
critical path method	روش مسیر بحرانی (در زمان مشخص)	CPM
project evaluation and review technique		PERT
GERT	تکنیک ارزیابی پروژه (در سه زمان (زمان خوشبینانه - زمان محتمل - زمان بدبینانه))	
Graphical Evaluation and Review Technique	فعالیت محتمل	
Project Management Body of Knowledge	دانش پیکره مدیریت پروژه	PMBOK
PRINCE2	Projects IN Controlled Environments 2 یک روش مدیریت پروژه مبتنی بر فرایند	
CRM	Customer Relationship Management مدیریت ارتباط با مشتری	
EOQ	Economic Order Quantity مقدار اقتصادی سفارش	
ROI	Return on investment بازگشت سرمایه	
EV	Project Life Cycle چرخه حیات پروژه	
VE	Earn Value ارزش کسب شده	
PN	Value Engineering مهندسی ارزش	
AOA	Precedence Network شبکه های پیش نیازی	
AON	AOA=Arrow on Arrow شبکه برداری	
	AON=Activity On Node شبکه گره‌ای	

تاریخچه کنترل پروژه

از سال 1950 توسط هنری گانت اولین فردی که مدیریت پروژه در عصر جدید را با بارچارت و نمودار میله ای برنامه ریزی نمود و سپس تا به امروز توسعه یافت

توسعه آن با روش پرت PERT و ارزش کسب شده Earn Value=EV و مهندسی ارزش Value Engineering=VE و ساختار شکست کار Work BreakDown Structure=WBS

از سال 1980 با راهنمای پیکره دانش مدیریت پروژه PMBOK رشد قابل توجهی یافت

sedighias220@yahoo.com

**** فصل اول

تعریف پروژه

- 1) تعریف پروژه (بر اساس کتاب راهنمای مدیریت پروژه): مجموعه تلاشهای موقت برای تحقق یک تعهد و ایجاد یک محصول یا ارائه خدمت منحصر بفرد (موقت یعنی زمان شروع و زمان خاتمه دارد)
- 2) مجموعه ای از فعالیت ها یا وظایف ها برای رسیدن به هدفی خاص و خلق یک ارزش در یک کسب و کار و تامین کننده این شرایط: تاریخ شروع و خاتمه بودجه مشخص و محدود منابع مشخص نتیجه منحصر بفرد
- 3) براساس استاندارد Pmbok در نسخه 2004 : - "پروژه، تقبل و تعهد جهت تلاش و اقدام موقت برای ایجاد یک محصول یا خدمت یا نتیجه منحصر بفردی می باشد."
- 4) تعریف پروژه براساس استاندارد سیستمی ISO 10006 :- "مجموعه منحصر بفردی از همکاری و فعالیت های گروهی با نقطه شروع معین و نقطه پایان معین که بوسیله فرد یا سازمانی با اهداف مشخص در طی زمان و هزینه و عوامل عملکردی معین معرفی و پیگیری می شود."
- 5) پروژه مجموعه ای از عملیات پیچیده ، غیر تکراری و مرتبط با یکدیگر تعریف میشود که زیر نظر یک مدیریت و سازمان اجرایی مشخص برای تامین اهداف معین و در چارچوب برنامه زمانی و بودجه از پیش تعیین شده ای اجرا می گردد.

تعریف پروژه:

- 6) پروژه، تقبل و تعهد و تلاش و اقدام در زمان موقت و مشخص و هزینه مشخص و با عوامل تولید مشخص برای ایجاد یک محصول یا خدمت با نتیجه منحصر بفرد

تعریف مدیریت

برنامه ریزی - سازماندهی - رهبری - هماهنگی - کنترل
علم و هنر هماهنگی کوشش ها و مساعی اعضا سازمان و استفاده از منابع برای نیل به اهداف سازمان
برنامه ریزی - تصمیم گیری - سازماندهی - نوآوری - هماهنگی - ارتباطات - رهبری - انگیزش - کنترل

تعریف مدیریت پروژه

برنامه ریزی و سازماندهی و کنترل فعالیتها و بکار گیری دانش و مهارت ابزار و روشها، در جهت اجرای پروژه از آسانترین و با صرفه ترین راه و پیش بینی مشکلات و مسائل برای به طوری که پروژه با همه مشکلاتش به پایان برسد

مسئولیت مدیران پروژه

مسئولیت مسئولیت در برابر سازمان
مسئولیت در برابر پروژه مسئولیت در برابر اعضای گروه

خصوصیات مدیران پروژه

توانایی تاثیر گذاری و برقراری ارتباط با افراد

قدرت تصمیم گیری

اعتقاد به واقعیتها (پذیرش واقعیتها)

تعهد و احساس مسئولیت

صداقت

ایجاد انگیزش در کارکنان

ارائه دید و تصویر

توانایی دستیابی به منابع

رویارویی با موانع و مشکلات

ایجاد موازنه بین زمان - کیفیت - هزینه

ریسک پذیری

توانایی فنی

توان چیرگی بر مشکلات

تجربه

مهارت های عمومی و کلیدی برای مدیران پروژه:

در کنار یک پروژه معین علاوه بر تخصص های لازم، یک مدیر پروژه (مجری) لازم است مهارت های مدیریتی زیر را داشته باشد تا بتوان امیدوار بود که پروژه با موفقیت به انجام می رسد این مهارت های کلیدی عبارتند از:

- 1) ارتباطات مؤثر: برای تبادل اطلاعات نیاز می باشد مدیر پروژه از ارتباطات مؤثر برخوردار باشد.
- 2) قدرت نفوذ سازمانی: مدیر پروژه باید از قابلیت لازم برای نفوذ سازمانی برخوردار باشد تا برنامه های پروژه را به پیش برد.
- 3) قدرت رهبری: توانایی ایجاد چشم انداز و استراتژی و ترغیب کارکنان برای رسیدن به اهداف پروژه
- 4) قدرت مذاکره و مدیریت بحران: توانایی مذاکره و مشاوره با دیگران و ایجاد توافق برای رسیدن به اهداف پروژه.
- 5) توانایی حل مسئله: مهارت شناسایی و تعریف مشکل، تعیین عوامل جایگزینی و تجزیه و تحلیل عوامل و تصمیم گیری جهت حل مسئله.

فرایند مدیریت پروژه

فرایند مدیریت پروژه از سه بخش عمده تشکیل یافته که عبارتند از :

— طرح و برنامه ریزی — اجرا و نظارت بر اجرا — اختتامیه و ارزیابی و مستندسازی .

پروژه چیست - عملیات چیست - تولید چیست - خدمات چیست

خصوصیات مشترک پروژه و عملیات:

هر دو بوسیله انسان انجام میشود
هر دو با کمک منابع (نیروی انسانی - مواد - ماشین آلات - پول (مالی)) اجرا میشود
هر دو قابل برنامه ریزی و کنترل هستند

تفاوت پروژه و عملیات Operation (تولید)

تولید (عملیات) : پیوسته و تکراری هستند (مثلا تولید دستمال کاغذی) - پروژه موقت و غیر تکراری است (مثلا ساخت آپارتمان 5 طبقه در نبش خیابان الف)
عملیات کارهای روز مره سازمان است - پروژه اجرای یک برنامه راهبردی سازمان است
عملیات تحکیم کسب و کار است (مثلا عملیات تعمیر نگهداری در هر روز) - پروژه وقتی به انجام رسید خاتمه مییابد (احداث ساختمان درمانگاه ب)

انواع تولید

- 1) تولید پیوسته یا انبوه (Continous) - تولید قرص آسپرین در یک کارخانه تولید دارو
- 2) تولید دسته ای یا گروهی Batch - انواع خط تولید در یک کارخانه داریم ولی مثلا برای تولید کولر در فصل خاصی خط تولید کولر را فعال میکنیم
- 3) تولید تکی یا کارگاهی - Job Shop - کارهای سنگین و بزرگ بر اساس سفارش مشتری - مثلا ساخت یک کشتی بزرگ باربری -

برای تولید نوع اول و دوم از مدیریت کنترل تولید استفاده میشود

برای تولید نوع سوم از مدیریت کنترل پروژه استفاده میشود

تفاوت مدیریت پروژه و مدیریت تولید

مدیریت پروژه برای تولید محصولی تکی و کارگاهی بر اساس سفارش مشتری است
مدیریت تولید بر اساس برنامه ریزی برای تولیدات پیوسته و گروهی و تکراری است

اهداف مشترک پروژه

هر پروژه ای با پروژه دیگر متفاوت است اما در تمام پروژهها موارد زیر وجود دارد (زمان - هزینه - عملکرد)
زمان : پروژه باید در زمان خودش به پایان برسد تا دارای صرفه اقتصادی و موفق باشد
هزینه : هزینه پروژه باید با بودجه مصوب و امکانات مالی به اتمام برسد
عملکرد : هر پروژه باید به اتمام برسد در حقیقت به هدف پروژه برسد (مثلا پروژه ساختمان 8 طبقه باید در زمان مقرر و با کیفیت مورد نظر و منافع مورد نظر احداث بشود)
این سه عامل مشترک در پروژهها از یکدیگر تاثیر می پذیرند مثلا اگر بخواهیم زمان پروژه کمتر شود هزینه افزایش می یابد یا کیفیت عملکرد اگر بخواهیم افزایش یابد زمان و هزینه بیشتر میشود

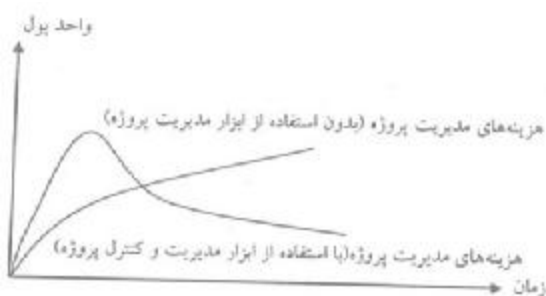
مزایای مدیریت کنترل پروژه

کاهش زمان
کاهش هزینه
کیفیت بهتر
قابلیت اطمینان
افزایش سود

دستیابی بهتر به اهداف
تقسیم کار میشود انگیزش کارکنان بیشتر میشود
هماهنگی بین کارکنان بیشتر میشود
شفافیت کار با نیازهای مشتری
مستند کردن حواسته ها
کنترل بهتر

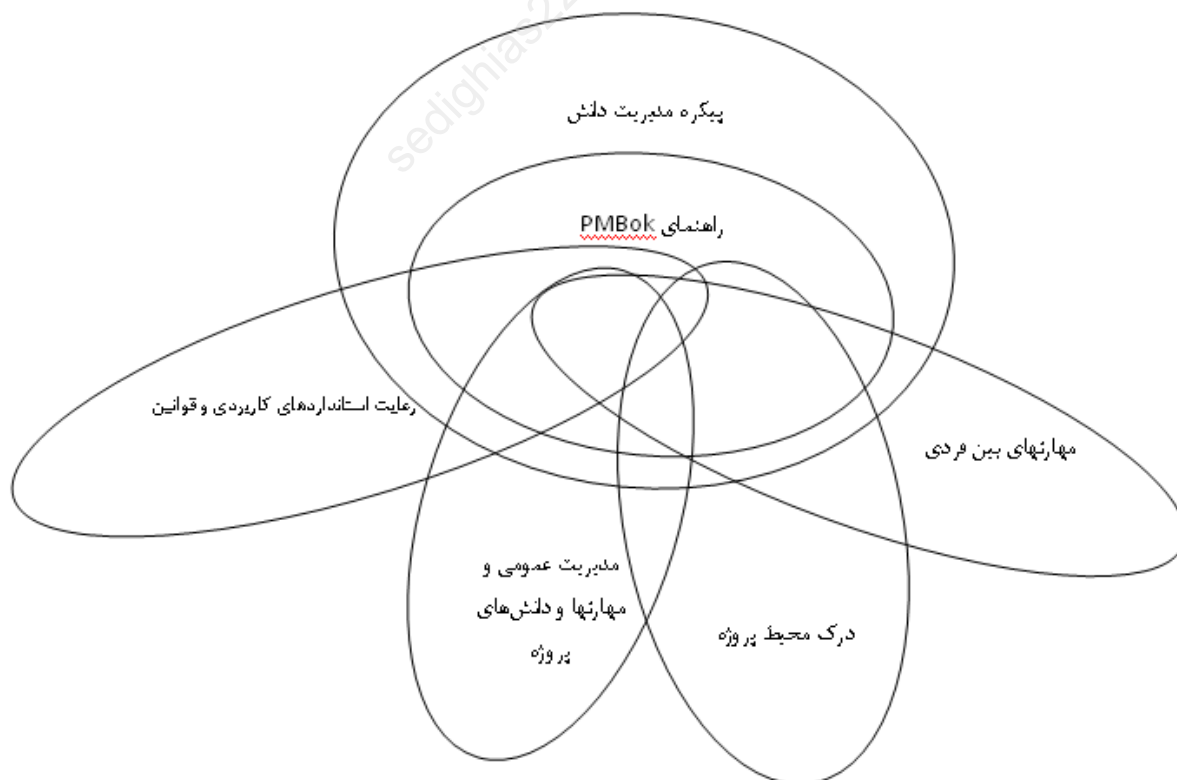
معایب مدیریت و کنترل پروژه

افزایش زمان برای آماده سازی مستندات و مطالعات اولیه
افزایش هزینه برای آماده سازی مستندات و مطالعات اولیه
نیاز به آموزش به کارکنان



نمودار هزینه با و بدون استفاده از ابزار مدیریت پروژه.

در ادامه در خصوص دانش و استاندارد لازم برای انجام پروژه توضیح داده خواهد شد



**** فصل دوم

پیکره دانش مدیریت پروژه (PMBOK) Project Management Body Of Knowledge

پیکره دانش مدیریت پروژه PMBOK = دانش و استاندارد لازم برای انجام پروژه

پیکره دانش مدیریت پروژه دارای دو رویکرد است

رویکرد فرایندی رویکرد مدیریتی

رویکرد فرایندی

فرایندها و مراحل یک پروژه از ابتدا تا انتها میباشد شامل 5 فرایند میباشد

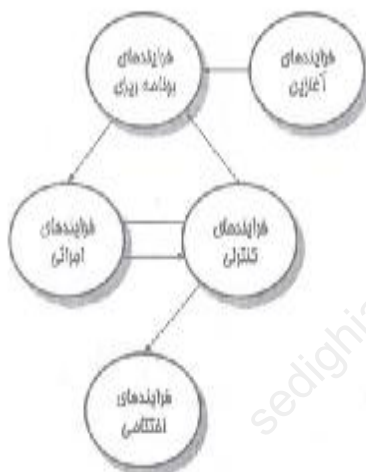
فرایندهای کنترلی

فرایندهای اختتامیه

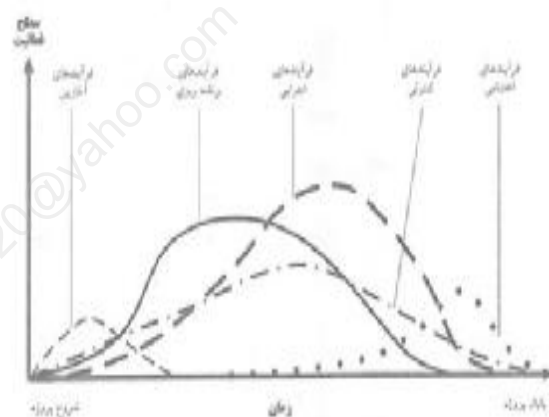
فرایندهای آغازین

فرایندهای برنامه ریزی

فرایندهای اجرایی



فرایندهای مدیریت پروژه



همپوشانی گروههای فرایندی در یک پروژه



فرایندهای آغازین: (Initiating Process)

- چه چیز (هدف چیست) - چه وقت - کجا - چگونه - توسط چه منابعی (چه کسانی با چه موادی و با چه ماشین آلاتی) -

مراحل عمده فرایند آغازین :

تعیین انتظارات کلی مجموعه مشتریان - مدیریت - افراد درگیر

تعیین محدوده پروژه

انتخاب اعضا تیم پروژه

تعریف اهداف پروژه

پروژه چه چیزهایی را تحویل میدهد = بیانیه پروژه (Statement of Work).

تصمیم در خصوص اینکه پروژه صرفه اقتصادی دارد آیا انجام شود یا خیر

فرایندهای برنامه ریزی (Planning Process)

برآورد فعالیتهای مورد نیاز

پیش بینیهای کمی و کیفی برای اجرای پروژه

پیش بینیهای زمان و بودجه برای اجرای پروژه

فهرست نمودن وظایف هر فرد

تعیین ارتباط بین فعالیتهای

تعیین محل انجام هر فعالیت

تعیین فعالیتهای مسیر بحرانی

تعیین منابع برای انجام هر فعالیت

مراحل عمده فرایند برنامه ریزی :

تعیین محدوده و مرز پروژه

تهیه فهرست فعالیتهای لازم الاجرا

تعیین بهترین شکل توالی فعالیتها

تخمین مدت زمان هر فعالیت

برنامه ریزی مدیریت ریسک

برنامه ریزی مدیریت کیفیت

برنامه ریزی تخصیص منابع

برآورد بودجه و هزینه

تهیه برنامه کاری یکپارچه

گرفتن تاییدیه و مجوزها

فرایندهای اجرایی (Executing Process)

برقراری ارتباطات و جلسات منسجم و صحیح و موثر با تیم پروژه

ارائه گزارشهای و دسترسی به اطلاعات پروژه

هماهنگ سازی و راهبری پروژه

مراحل عمده فرایند اجرایی :

تامین منابع موردنیاز (نیروی انسانی و مواد و ماشین آلات و پول)

انتخاب و تخصیص کار به پیمانکاران

راهبری تیم پروژه

ارتباط با افراد درگیر

حل و فصل مناقشات و مسائل در طول اجرا پروژه

فرایندهای کنترلی (Controlling Process)

دریافت بازخورد (فیدبک) مناسب از عملیات پروژه و یافتن مغایرتها و اصلاح

جمع آوری اطلاعات به منظور یافتن میزان پیشرفت کار و تهیه گزارش صحیح کنترل زمان و هزینه عملکرد پروژه طبق جدول زمانبندی آیا پروژه مسیر صحیح طی میکند آیا کمبود منابع دارد آیا کمبود بودجه دارد آیا دستیابی به اهداف امکان پذیر است آیا لازم به تغییراتی میباشد

مراحل عمده فرایند کنترلی :

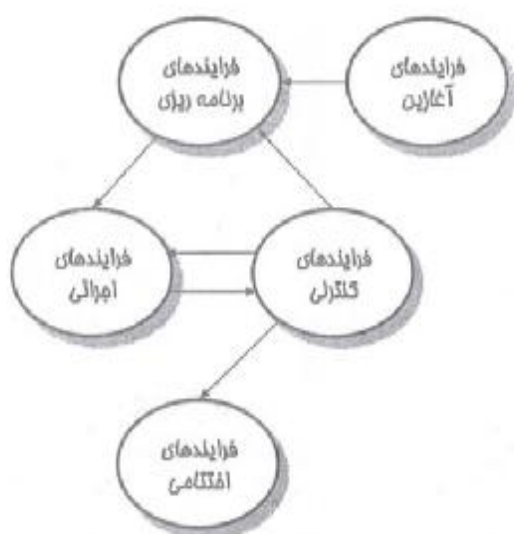
نظارت بر اجرا و گزارش اختلاف ها با برنامه زمانبندی اتخاذ تصمیمات اصلاحی برای منطبق کردن برنامه با اجرا دریافت ارزشگذاری و تصمیم درباره تغییرات برنامه ریزی مجدد در صورت نیاز تغییر سطوح منابع در صورت نیاز اصلاح محدوده پروژه بازگشت به برنامه جهت تطبیق نتایج با اهداف

فرایندهای اختتامی پروژه : Closing Process

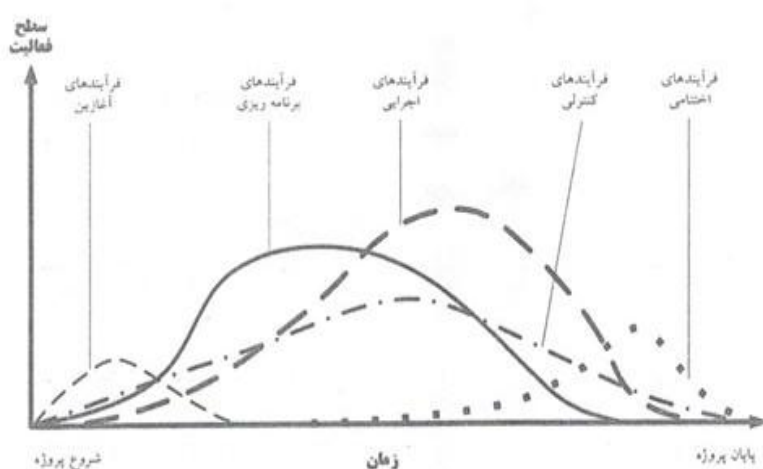
آخرین مرحله پروژه انعکاس همه فعالیتها و تلاشها است که معمولاً مناقشاتی بین پیمانکار و کارفرما برای گرفتن تاییدیه در پی دارد

مراحل عمده فرایند اختتامی :

کسب نتایج و مستند کردن نتایج و دانش بازبینی روند اجرای پروژه و نتایج بازبینی تجربیات نوشتن گزارش نهایی و تسویه حساب



ارتباطات میان گروههای فرایندی در یک پروژه.



همپوشانی گروههای فرایندی در یک پروژه.

رویکرد مدیریتی

مدیریت و دانش لازم در طول پروژه میباید که شمل 10 مورد میباید

مدیریت یکپارچگی پروژه integration

انسجام یکپارچگی ارتباطات درونی پروژه هماهنگی بین مدیران مختلف – در تمام طول زمان پروژه

مدیریت محدوده پروژه Scope

محدوده‌ای کارهایی که باید در پروژه انجام بشود و خارج از آن انجام نشود – در طول زمان راه اندازی پروژه

مدیریت زمان پروژه Time

مدت زمان مصوب برای پروژه به‌مراه تلاش لازم

مدیریت هزینه پروژه Cost

پیش بینی و تخمین بودجه

مدیریت کیفیت پروژه Quality

فرایند برنامه ریزی تضمین کیفیت

مدیریت منابع پروژه Source

مدیریت منابع (نیروی انسان مواد ماشین آلات) برای عدم تداخل

مدیریت ارتباطات پروژه Communication

اطلاع رسانی از پروژه به ذینفعان و سهامداران

مدیریت ریسک پروژه Risk

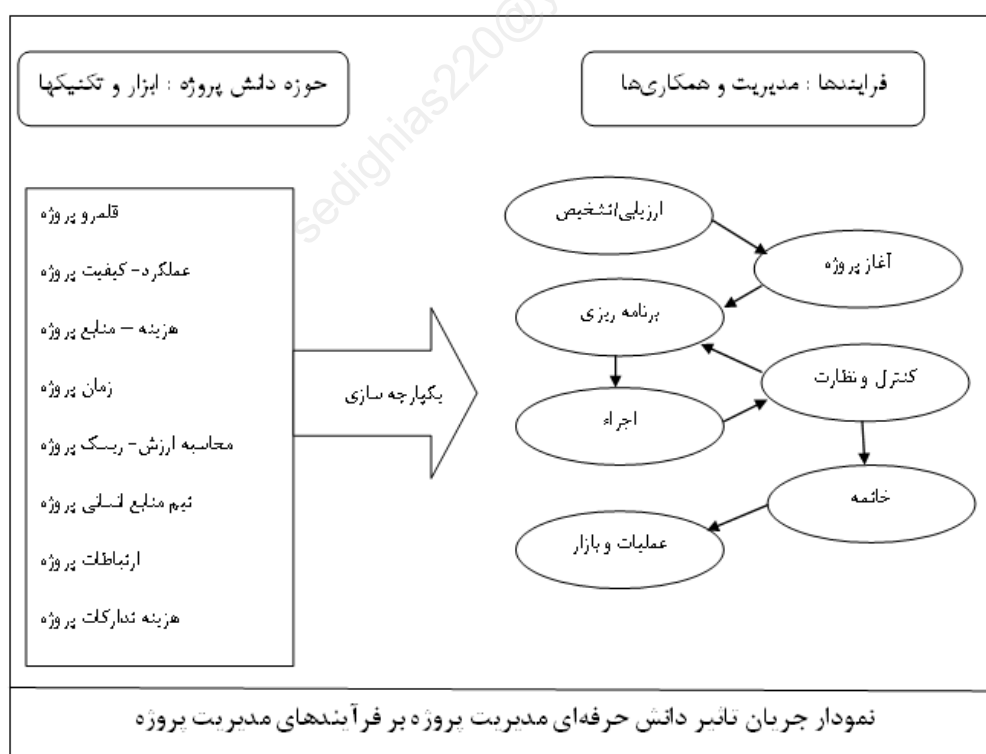
شناسایی و تجزیه و تحلیل ریسک پروژه و کاهش مضرات

مدیریت تدارکات پروژه Procurement

فرایند تامین کالا و خدمات

مدیریت ذینفعان پروژه StackHolder

شناسایی افراد تاثیرگذار بر پروژه



برنامه ریزی پروژه

منشور پروژه

سندی که کارفرما به مدیر پروژه اجازه استفاده از منابع سازمان برای پروژه را صادر میکند شامل اهداف پروژه - نیازهای پروژه - زمانبندی - منابع مالی - ذینفعان - سطوح اختیارت مدیر پروژه - و ...

برگ شرح کار

سندی که مشخصات کلیدی پروژه در آن درج شده شامل نقاط مشترک و اختلاف بین مسئولان و قراردادی بین مشتری و کارفرما و ...

محتویات برگ شرح کار

اصلاحات	افراد درگیر	شرح کار شامل
امضاها	منابع	مقدمه
	زمانبندی	آرمان و اهداف محدوده پروژه
	بودجه	برنامه های کلیدی

ساختار شکست کار = Work BreakDown Structure = WBS

مجموعه ای از فعالیت ها (بسته های کاری) برای انجام پروژه - که در آن زمان پیش نیازها - و بودجه و منابع مورد نیاز و مشخصات کمی و کیفی محصول نهایی فعالیت مشخص باشد

این فعالیت ها باید قابل مدیریت باشد	یکپارچه باشد
مستقل باشد	قابل اندازه گیری باشد

روش تهیه ساختار شکست کار

هر چند کار دارای انواع گوناگونی است اما دارای شش سطح هستند که بایستی مشخص شوند

سه سطح مدیریتی: برنامه جامع پروژه ها وظایف

سه سطح فنی: زیر وظایف بسته های کاری فعالیت های پشتیبانی = LOE

برای تهیه ساختار شکست کار از دو منبع اطلاعاتی کمک گرفته میشود: اسناد موجود افراد مرتبط

معیارهای ساختار شکست (تقسیم کار)

فعالیت های با شرایط زیر از هم جدا میشوند

تفاوت در ماهیت تنوع مکان تنوع کیفیت مدت زمان

انواع ساختار شکست کار

ساختار شکست کار محصولی ساختار شکست کار وظیفه ای (فازبندی) ساختار شکست کار تلفیقی

کیفیت ساختار شکست کاری خوب و مناسب

همه کارها تا آخرین سطح تفکیک شوند و گرنه هزینه و زمان زیادی را تلف میکند

تمام سطوح کد گذاری شوند

روشن و صریح در انجام کارها امر و دستور داده شود

فعالیتها مشخص باشد

ساختار شکست باید در اجرا مناسب باشد (نه روی کاغذ)

ممکن است در حین اجرا تغییراتی رخ دهد پس از طی مراحل دقیق این تغییر اعمال شود

اگر ساختار شکست کار مشتری ارائه دهد بایستی به پیچیدگیها و نیازهای و هزینه ها و زمانها و منابع و ساختار مشتری و تعدد

قرارداد توجه کرد

آنقدر فعالیتها ریز نشوند که هزینه یا زمان آنها بیشتر شود

فعالیتها کمی انعطاف پذیر باشند تا تغییرات مورد لزوم میسر گردد

ساختار شکست کار در تضاد با ساختار سازمانی نباشد

ساختار شکست کار باید با سلسله مراتب کار در تضاد نباشد

تطابق کار به پیمانکار داشته باشد

باید با این ساختار بتوان گزارش های متنوع فنی و مدیریتی در طول پروژه تهیه شود

فواید ساختار شکست کار

از قبل پیش بینی زمان و هزینه پروژه را ارائه میدهد

از روشهای زمانبندی مثل نمودار برداری و نمودار گره ای استفاده میکند

اطلاعات خوبی به مدیر در خصوص فعالیتها و سطح بندی آنها میدهد
اصلاح اشکالات پروژه را قبل از اجرا روشن میکند
امکان تهیه برنامه ریزی خوب
کاهش هزینه و کاهش مشکلات نیروی انسانی و مواد و ماشین آلات و ... را سبب میشود
استاندارد کنترل هزینه را میدهد

نتیجه ساختار شکست کار

باعث تعریف خوبی از پروژه - برنامه ریزی - سازمان دهی و کنترل تخمین زمان و هزینه و تخصیص منابع میشود

sedighias220@yahoo.com

**** فصل چهار

زمان بندی پروژه

تعیین محاسبه زمان شروع و خاتمه فعالیتها و پروژه (بدون توجه به محدودیتها و منابع نیروی انسانی - مواد - ماشین آلات)

مراحل زمان بندی

تهیه لیست فعالیت و توالی آنها تخمین زمان فعالیتها ایجاد و توسعه زمانبندی کنترل زمانبندی

انواع توالی (پیش نیاز) فعالیتها

توالی پیش نیاز اجباری: طبیعت و ذات این فعالیتها و فیزیک آنها توالی را اجباری میکند
توالی پیش نیاز عرفی: در عرف حرفه و تخصص توالی را باعث میشود
توالی پیش نیازی خارجی: پیش نیازهایی که بین درون پروژه و بیرون پروژه وجود دارد
سنگ نشان ها Milestones: وقایع مهم که باعث توالی میشود

تخمین زمان فعالیت

از افراد با تجربه و سوابق و تجربیات دیگر پروژه ها به یک زمان قابل قبول میرسیم عوامل زیادی بر تخمین اثر میگذارند

فواید تخمین زمان

برآورد زمان فعالیت و پروژه - تعیین فعالیتهای در مسیر بحرانی و تعیین فعالیتهای دارای فرجه زمانی (شناوری)
تخمین منابع مورد نیاز هر فعالیت - تعیین معیار ارزیابی پروژه

روشهای تخمین زمان

تجربه کارشناسان در پروژه های قبلی برآورد از فعالیتهای مشابه قبلی تخمین از تجارب گذشته

موانع انجام تخمین زمان دقیق

کمبود اطلاعات عدم همکاری فشار مدیریت کمبود وقت ارتباط ضعیف بین اهداف و نیازها
شخصیت فرد تخمین زننده فاصله جغرافیایی زیاد

انواع تخمین

تخمین قطعی تخمین سه زمانی تخمین تابع توزیع آماری تخمین فاصله ای تخمین فازی (اعداد فازی)

فرضیات در برآورد زمان

زمان بصورت روز - هفته - ماه - ..
اتفاقات غیر قابل کنترل مثل سیل و زلزله و آتش سوزی در تخمین در نظر گرفته نمیشود
مدت زمان هر فعالیت مستقل از دیگر فعالیتها است
زمانبندی به امضا همه برسد

مراحل تخمین :

تهیه ساختار شکست کار - تعیین میزان دقت مورد نیاز در تخمین - تهیه فرم مناسب جهت جمع آوری نظام مند تخمین -
جلساتی جهت توافق در خصوص زمان تخمین - امضا همه افراد در فرم نهایی تخمین - تحویل فرم تخمین فقط به اعضا

زمان بندی و توسعه آن و فوائد آن

قبل از نهایی شدن تعیین زمانبندی باید مرتب زمان بندی مرور شود و با برنامه زمانبندی در حقیقت دستور اجرای پروژه مشخص میشود که فوائد زیر را دارد.

تعیین زمان بندی = تعیین و محاسبه زمان شروع و خاتمه هر فعالیت پروژه و کل پروژه

تعیین توالی عملیات و وابستگی عملیات

بدون زمانبندی، باعث هزینه زیاد و کاهش کیفیت، و اتلاف نیروی انسانی و مواد و ماشین آلات را سبب میشود

با زمان بندی میتوان در صد پیشرفت هر فعالیت و کل پروژه را مشخص نمود و مشخص نمود کدام فعالیتها نیمه کاره اند یا خاتمه یافته اند یا باید شروع شوند

روشهای زمانبندی

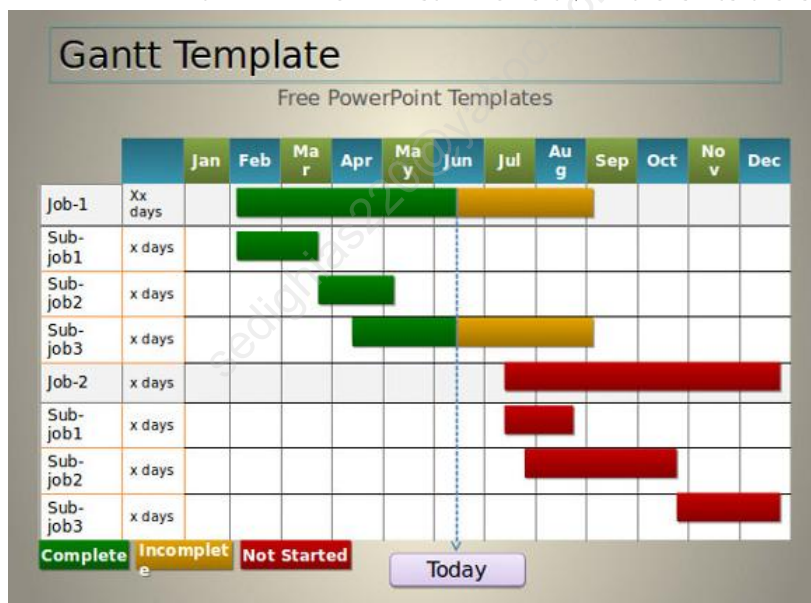
نمودار گانت شبکه ها

نمودار گانت یا نمودار میله ای یا بارچارت Gantt

دارای مقیاس زمان زمان است (ثانیه دقیقه ساعت روز هفته ماه سال)

نمودار میله ای توخالی مدت زمان کل پروژه – قسمت هاشور خورده مربوط به میزان پیشرفت کار است

در این نمودار زمانهای دیرترین و زودترین و ختم و زمان شناوری نشان داده نمیشود



نمودار گانت

این روش اصولاً برای زمانبندی انجام وظایف به وجود آمده و نخستین و اساسی ترین روش تصویری در برنامه ریزی پروژه می باشد و دارای دو بعد است:

- 1- محور عمودی شرح عملیات (و یا حتی وظایف) را بر حسب تقدم و تاخر انجام آنها (مراحل انجام کار) را نمایش می دهد.
- 2- محور افقی نیز نشان دهنده زمان می باشد.

ویژگی های نمودار گانت:

این نمودار نشان می دهد که:

- 1) چه کارهایی و یا عملیاتی باید انجام گیرد.
- 2) هر کار و یا عملیات از چند وظیفه تشکیل شده است.
- 3) چه وظایفی باید بطور همزمان دنبال گردد.
- 4) در داخل هر عملیات چه وظایفی باید بطور سریالی انجام شود.
- 5) زمان شروع و پایان هر وظیفه در چه تاریخی می باشد.
- 6) دستیابی به هدف نهایی در چه تاریخی بدست می آید.

تلخیص و تکمیل آنچه تا کنون ذکر شد

تعاریف : کارفرما – مشاور – ناظر – پیمانکار – قرارداد

در عمل در پروژه ها بایستی طبق قانون نسبت به انتخاب مشاور و ناظر و ناظر عالی اقدام نمود

وقتی کنترل پروژه با روش علمی انجام شود چه نتایجی حاصل میشود

سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه

موفقیت اجرای پروژه های بزرگ صنعتی و عمرانی نیاز به رویکردی سیستماتیک در برنامه ریزی و کنترل نحوه اجراء فعالیتها از نظر زمان اجراء و هزینه دارد .

کار اصلی سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه عبارت از تهیه ، گردآوری ، ثبت و نگهداری اطلاعات مراحل مختلف دوره زندگی پروژه و پردازش ، طبقه بندی و تحلیل آنها و تهیه گزارشات لازم برای مدیر پروژه است .

هدف این سیستم ، هدایت پروژه بر طبق زمانبندی و بودجه تعیین شده و تامین اهداف و محصولات نهائی پروژه و ذخیره اطلاعات حاصله جهت استفاده در پروژه های بعدی می باشد .

این سیستم باید مدیر پروژه را در بهینه کردن سه عامل زمان ، هزینه و کیفیت در اجرای پروژه یاری نماید .

یک سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه خوب باید دارای تواناییها و قابلیت های زیر باشد :

- (1) تعیین تاریخ اتمام پروژه در مرحله برنامه ریزی و زمانبندی اولیه .
- (2) تعیین ساختار شکست کار (WBS) جهت اجراء صحیح و عدم تداخل فعالیتها و منابع آنها.
- (3) ارائه راه حل با صرفه جهت جبران تاخیرات در اجراء برخی فعالیت های پروژه در زمان اجراء.
- (4) ارائه راه حل با صرفه جهت تسریع مدت اجراء پروژه در صورت تغییر در شرایط اقتصادی و اجتماعی در کشور یا سازمان مولد پروژه و تغییر اولویتهای پروژه و نیاز به اجراء سریعتر آن .
- (5) زمانبندی و برنامه ریزی در جهت استفاده از نیروی انسانی ، ماشین آلات و تجهیزات و بطور کلی منابع مصرف مجدد در جهت استفاده مطلوب از آنها و گریز از بروز تنگنا و محدودیت در این زمینه .
- (6) چگونگی توزیع مواد و بطور کلی منابع غیر مصرف مجدد میان پروژه ها و فعالیت های مختلف آنها .
- (7) زمانبندی سفارشات خرید مواد ، مصالح ، ماشین آلات و تجهیزات جهت کاهش هزینه های انبارداری و ضایعات و همچنین زیانهای ناشی از راکد ماندن منابع مالی پروژه . (EOQ)
- (8) تعیین میزان نقدینگی پروژه در هر واحد زمانی جهت پرداخت به موقع صورتحسابها و پیش پرداختها.
- (9) ثبت و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله در مواقع لزوم تغییر در برنامه ریزی پروژه و نگهداری جهت استفاده در پروژه های آتی و جلوگیری از بروز مشکلات مشابه .

خلاصه سه مرحله اصلی فرایندی و اجرایی فعالیتهای مربوط به برنامه ریزی و کنترل پروژه

1- طرح و برنامه ریزی پروژه

- A. دریافت اطلاعات و داده های مورد نیاز در امر برنامه ریزی و کنترل پروژه از کارفرما شامل:
- اهداف ، سیاستها و خط مشی های کارفرما .
 - اطلاعات کامل در مورد وضعیت موجود واحد اجرایی پروژه .
 - نسخه ای از قرارداد فیمابین کارفرما و پیمانکاران .
 - نقشه های اصل و نقشه های مهندسی .
 - اطلاعات لازم در رابطه با وضعیت سفر در راه، بودجه مصوب سالانه از قسمتهای ذیربط کارفرما
- B. طراحی و ارسال نظام جمع آوری و گردش اطلاعات در امر برنامه ریزی و کنترل پروژه شامل :
- نمودارهای گردش اطلاعات .
 - فرمت فرمهای ثبت اطلاعات و تعداد نسخ هر فرم .
 - دستورالعمل استفاده از هر فرم .
- C. شناسایی نرم افزاری موجود کنترل پروژه و انتخاب نرم افزار مناسب .
- D. تعیین تمام وقایع و رخدادهای اجرایی پروژه (Milestones) .
- E. مشخص نمودن فاز بندی اجرای پروژه .
- F. شکستن هر فاز به جزییات و طراحی و ارسال WBS پروژه .
- G. طراحی و ارسال برنامه زمانبندی جامع پروژه که منعکس کننده منطق اجرایی پروژه ، اولویتها و سیاستهای مدیریت پروژه و رخدادهای اجرائی پروژه می باشد .
- H. دریافت برنامه زمانبندی اجرای فعالیتهای هر پیمانکار به همراه اطلاعات منابع و نیروی انسانی به تفکیک هر فعالیت .
- I. طراحی و ارسال برنامه زمانبندی تفصیلی پروژه ، منعکس کننده کلیه فعالیتهای اجرایی پروژه از آغاز تا پایان به همراه برآورد منابع لازم برای اجرای هر فعالیت شامل موارد زیر :
- معرفی فعالیت .
 - تعریف روابط تقدم و تاخر فعالیت ها.
 - زمان پیش بینی شده برای اجرای فعالیت .
 - منابع و نیروی انسانی مورد نیاز جهت اجرای هر فعالیت .
 - شبکه زمانی پروژه که بوسیله کامپیوتر پردازش گردیده است .
 - آنالیز زمانی شبکه ، تعیین مسیر بحرانی و شناسایی فعالیتهای بحرانی .
 - تسطیح منابع در صورت لزوم .
 - انواع جداول هیستوگرام لازم در جهت معرفی پروژه .
- J. تعیین و توافق بر روی پریودهای کنترل پروژه .

2- اجرا و نظارت بر اجرا (کنترل پیشرفت فعالیتها)

- A. دریافت گزارشات دوره‌های پیشرفت فعالیت‌های اجرایی پروژه از مشاوران اجرا و پیمانکاران مربوطه.
- B. انجام بازدیدهای موردی از نحوه پیشرفت اجرایی و اعمال کنترل‌های لازم.
- C. دریافت اطلاعات مربوط به وضعیت خرید، سفارشات و دریافت مواد و تجهیزات پروژه از بخش‌های مربوطه در سازمان کارفرما به صورت دوره‌ای.
- D. دریافت صورت وضعیت مصوب هر پیمانکار.
- E. انتقال اطلاعات پیشرفت اجرای هر فعالیت به کامپیوتر جهت پردازش و با استفاده از نرم افزار تخصصی برنامه ریزی و کنترل پروژه.
- F. تهیه گزارشات دوره‌ای از پیشرفت اجرای پروژه، مصرف منابع و هزینه‌ها در مقایسه با برنامه زمانبندی اولیه در قالب انواع مختلف جداول هیستوگرام و نمودارهای میله‌ای و S-Curves (گزارش تحلیلی).
- G. ارسال گزارشات تحلیلی مورد نیاز کارفرما.
- H. تهیه گزارش وضعیت سفارشات در راه و اعلام عواقب تاخیرات احتمالی این مسئله در اجرای پروژه.
- I. بهنگام نمودن زمانبندی تفصیلی، برنامه زمانبندی جامع، WBS و وقایع کلیدی پروژه در موارد زیر:
- تغییر در سیاست و استراتژی کارفرما در اجرای پروژه.
 - تاخیر در اجرای فعالیت‌های دارای شنوری کم که موجب افزایش زمان اجراء پروژه می‌گردد.
 - ایجاد تغییرات در تاریخ وقایع کلیدی.
- J. ارسال برنامه زمانی بهنگام شده تفصیلی پروژه به همراه سایر اطلاعات لازم و پیشنهادات مشاور برنامه ریزی و کنترل پروژه جهت ممانعت از بروز تاخیرات و بررسی و تصویب آن توسط کارفرما.

همانطوریکه ذکر شد سه مرحله اصلی کنترل پروژه عبارتند از:

*** طرح و برنامه ریزی *** اجرا و نظارت بر اجرا و کنترل *** تحلیل، ارزشیابی، مستندسازی، ذخیره مستندها

A. مرحله طراحی و برنامه ریزی

- برنامه ریزی پروژه شامل کارهایی است که با انجام آنها می‌توان فعالیت‌های پروژه و روابط میان آنها را شناخت و مدت، منابع مورد نیاز و هزینه اجرای آنها را براساس معیارهای موجود در سازمان مولد پروژه برآورد نمود.
- مراحل مختلف برنامه ریزی را می‌توان به گام‌های زیر تقسیم بندی نمود:
- گام اول:** تحلیل پروژه، شناخت فعالیت‌ها و روابط آنها، تهیه ساختار شکست کار (WBS)
- گام دوم:** برآورد مدت، منابع مورد نیاز و هزینه اجرای هریک از فعالیت‌های پروژه.
- گام سوم:** زمانبندی پروژه، برنامه ریزی منابع، بررسی رابطه زمان و هزینه (Cost-Time Trade-Off) و بررسی مسائل و مشکلات احتمالی و قابل انتظار (Contingencies Problems). (EOQ).
- گام اول:** تحلیل پروژه، شناخت فعالیت‌ها و روابط آنها، تهیه ساختار شکست کار (WBS) (شبیه چارت سازمانی).
1. مشخص کردن فاز بندی اجرایی پروژه براساس سازماندهی اجراء فعالیت‌های آن و تعیین فعالیت‌های عمده هریک از فازهای پروژه یا به عبارت دیگر تقسیم پروژه به زیر پروژه‌های آن.
 2. شکستن هر زیر پروژه به جزییات آن و تعیین کلیه فعالیت‌های پروژه براساس نحوه اجرای آن.

3. طراحی ساختار شکست کار (WBS) به صورت منظم و سیستماتیک با روش از بالا به پایین (TOP – DOWN) که با توجه به نوع ، شکل سازماندهی و وسعت پروژه می تواند براساس فازهای اجراء پروژه ، کارهای عمده پروژه ، محصول نهائی و اجزای آن ، واحدهای سهم در اجرای پروژه و یا ترکیبی از آنها انجام گیرد .
4. تعیین تمام وقایع و رخدادهای اجرایی پروژه (مهم Milestones) جهت تسهیل در کنترل های بعدی و تاکید بر پایان بعضی از فعالیتهای حیاتی در زمان معین .
5. شناخت و تعریف روابط تقدم و تاخر بین فعالیتهای بطور صحیح و واقعی .

گام دوم : برآورد مدت ، منابع مورد و هزینه اجرای هر یک از فعالیتهای پروژه .

1. برآورد و تخمین مدت اجرای هر یک از فعالیتهای تعیین شده در گام اول با توجه به نظریات کارشناسان اجرایی و تجربیات قبلی در زمینه اجرای پروژه های مشابه .
2. ترسیم شبکه پروژه با استفاده از روش CPM (Critical Path Method) و بهره گیری از برنامه های نرم افزاری تخصصی در امر برنامه ریزی و کنترل پروژه .
3. برآورد منابع انسانی ، تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز جهت اجرای هر یک از فعالیتهای پروژه .
4. برآورد مواد و مصالح مورد نیاز جهت اجرای پروژه .
5. تعیین و شناخت منابع موجود و قابل دسترس و امکان بکارگیری آنها .
6. برآورد هزینه اجرائی هر یک از فعالیتهای با توجه به هزینه های ثابت و متغیر آنها .
7. تجزیه و تحلیل هزینه های پروژه و مقایسه نتایج حاصله با بودجه تعیین شده برای اجرای پروژه توسط سازمان مولد پروژه .

گام سوم : زمانبندی پروژه ، برنامه ریزی منابع ، بررسی رابطه زمان و هزینه و بررسی مشکلات احتمالی.

1. آنالیز زمانی شبکه، تعیین مسیر بحرانی و شناسایی فعالیتهایی که شناوری آنها کم است (فعالیهای بحرانی)
2. تخصیص منابع موجود به فعالیتهای پروژه با توجه به محدودیتهای موجود منابع .
3. آنالیز منابع پروژه و تغییر در برنامه زمانبندی اولیه با توجه به محدودیت منابع در دسترس .
4. تسطیح منابع در صورت لزوم و تغییر در برنامه زمانبندی اولیه با توجه به تسطیح انجام شده .
5. تجزیه و تحلیل رابطه زمان و هزینه (Cost-Time Trade-Off) و زمانبندی پروژه با حداقل هزینه با استفاده از روشهای موجود و جدید ارائه شده در این زمینه (EOQ).
6. بررسی شرایط نامناسب جوی و سایر مشکلات قابل پیش بینی که بر نحوه و زمان اجراء فعالیتهای پروژه تاثیر گذار می باشند .

B. مرحله اجرا و نظارت بر اجرا

به ندرت اتفاق می افتد که در پروژه ای تمام فعالیتهای از زودترین تاریخ شروع خود اجرا یا در دیرترین تاریخ خاتمه خود به پایان برسند یا مدت و هزینه واقعی اجرای آنها با مدت و هزینه پیش بینی شده برابر باشد. همچنین در مراحل مختلف اجرای یک پروژه ممکن است فعالیتهایی به پروژه افزوده و یا فعالیتهایی از آن کاسته شود . بنابراین کنترل و نظارت یک مرحله اساسی در

مدیریت پروژه محسوب میگردد و به هنگام نمودن برنامه زمانبندی در پروندهای معین می تواند باعث بالا رفتن کیفیت نحوه انجام فعالیتهای گردیده و از تاخیرهای احتمالی جلوگیری نماید. به هنگام نمودن (Up Date) پروژه به معنی به هنگام کردن فعالیتهای پروژه و روابط میان آنها، به هنگام کردن اطلاعات زمانی فعالیتهای، به هنگام کردن اطلاعات هزینه و منابع اجرایی فعالیتهای می باشد. در مرحله نظارت و کنترل وضعیت کنونی پروژه در پیوند زمانی تعیین شده و میزان انحرافات از برنامه زمانبندی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و راهکارهایی جهت انجام پروژه حتی المقدور در تاریخ پایان پیش بینی شده آن و یا حداقل نزدیک به زمان مورد انتظار با کمترین مقدار افزایش هزینه ارائه می گردد.

در این مرحله گزارشاتی از قبیل زمانبندی به هنگام شده، منحنی های تحلیل هزینه، هیستوگرام های مربوط به هزینه های مربوط به هزینه های مصرف شده و منابع مورد نیاز پروژه و نمودارهای پیشرفت تهیه میشوند. که این گزارشات و تحلیل های آن به مدیر پروژه کمک می کند تا بتواند صحیح و به موقع تصمیم گیری نماید.

C. مرحله تجزیه و تحلیل، ارزشیابی و ذخیره سازی اطلاعات پروژه

برنامه ریزی و کنترل پروژه وقتی می تواند موثر و مفید بوده و عملیات اجرایی آنرا تسهیل نماید که بصورت نظام گرا و با نگرش سیستمی اجرا گردد. یکی از تواناییهای سیستم ثبت و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله از اجرای پروژه، تاثیر آن بر روند پیشرفت پروژه می باشد. کنترل پروژه علاوه بر اینکه نحوه پیشرفت مالی پروژه را مورد بررسی قرار می دهد در مقاطعی که مشکلاتی از قبیل افزایش بی مورد هزینه های اجرایی، کمبود منابع و مواد مورد نیاز، عدم اجرای فعالیتهای کلیدی پروژه در تاریخ تعیین شده و ... بروز نماید، مدیر پروژه را در تشخیص راه حل مشکل یاری می نماید. راه حل مشکل در بسیاری از مواقع می تواند باعث زمانبندی و برنامه ریزی مجدد پروژه شود.

سیستم بانک اطلاعاتی و پشتیبان در طول پروژه

ایجاد یک سیستم بانک اطلاعاتی و سیستم پشتیبان تصمیم در مرحله ارزشیابی پروژه می تواند بسیار مفید واقع شود. این سیستم باید شامل موارد زیر باشد:

- 1) سیستم تدارکات و کنترل موجودی برای مواد مورد نیاز پروژه.
- 2) سیستم بودجه بندی و مالی پروژه.
- 3) سیستم بایگانی فنی اسناد و مدارک پروژه.
- 4) سیستم مقایسات کیفی و تهیه و تایید صورت وضعیت ها.
- 5) سیستم اطلاعاتی انبار جهت کنترل صحیح و کاهش هزینه ها.
- 6) سیستم ذخیره و تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصله در مرحله کنترل پروژه.

اگر پروژه را باید بصورت یک سیستم در نظر بگیریم. یک سیستم دارای ورودی(داده)، خروجی(ستاده)، پردازش و بازخور (Feedback) می باشد، در مرحله کنترل این بازخورها پس از بررسی و ذخیره سازی می توانند به عنوان اطلاعاتی ارزشمند در جهت تسهیل برنامه ریزی و اجرای پروژه های بعدی و راهبری سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه در چرخه حیات آن نیز مفید و موثر واقع شوند.

منابع در پروژه (Resource) :

انواع منابع (از جهت نوع)

نیروی انسانی مواد ماشین آلات (پول) (زمین - محل)

انواع منابع (از جهت بعد از خاتمه فعالیت)

- 1) منابع کاری تجدید پذیر : با اتمام یک فعالیت منابع واگذار شده به آن آزاد یا بیکار می گردد. شامل نیروی انسانی و تجهیزات انسانی: کارگر ، بناء، مهندس -تجهیزات: کامیون، لودر، بیل مکانیکی
- 2) منابع کاری تجدید ناپذیر : با اتمام یک فعالیت مقدار منابع برآورد شده به اتمام می رسد شامل انواع ملزومات و مواد مصرفی مثل: گچ- آجر-سیمان-کاغذ-رنگ و...

محدودیت‌های سه گانه در مدیریت پروژه

در پروژه‌ها این سه محدودیت مرتب در پیش روی کارفرما، مشاور، ناظر و پیمانکار است

1) محدوده پروژه Scope

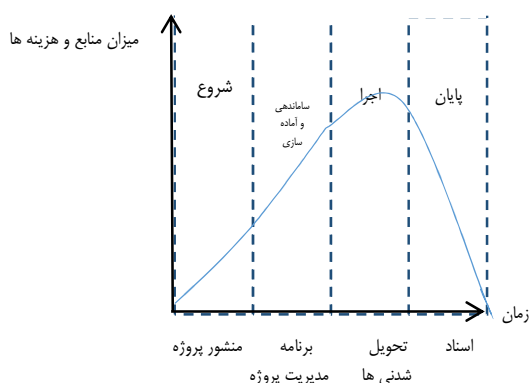
2) محدوده زمانی Time

3) محدوده هزینه Cost

مشخصات چرخه حیات:

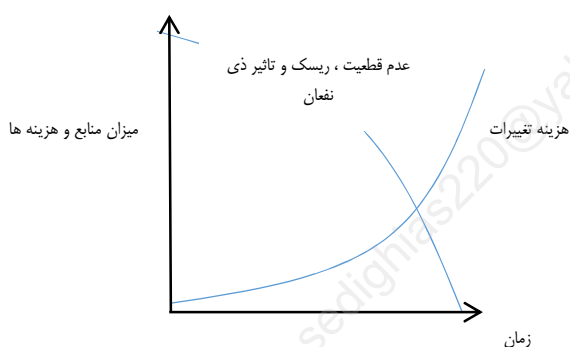
پروژه ها از نظر اندازه و پیچیدگی متفاوت هستند ، اما چرخه حیات زیر بر همه آنها جاکم است

- شروع پروژه
- سازماندهی و آماده سازی
- اجرا
- پایان



نمودار اول: میزان معمول منابع و هزینه های لازم برای قسمت های مختلف چرخه حیات

نمودار دوم: وابستگی متغیر ها به زمانی که از شروع پروژه سپری شده است



سودآوری کلی یک پروژه

بوسیله میزان برگشت سرمایه گذاری (یعنی نرخ برگشت سرمایه ROI) اندازه گیری می شود. (هدف گذاری بوسیله سرمایه گذار توسط نرخ برگشت سرمایه انجام می گیرد)

معدل سالانه ROI

مجموع درآمد کسب شده در مدت عمر بهره برداری از پروژه تقسیم بر کل سرمایه گذاری

عمر پروژه:

امکان دارد بعد از 10 یا 15 سال پروژه امنیتش به خطر افتد و یا پروژه بعثت تغییرات محیطی دیگر سودآور نباشد و به شکست منجر شود و یا پروژه های دیگری سودآور باشند.

طول عمر پروژه ها بیش از ده یا 15 سال نیست و اگر طبق محاسبات زمان پروژه طولانی تر شد پروژه به چند پروژه کوچکتر تقسیم شده و با مدیریت صحیح به چند پیمانکار ارجاع شود

در پروژه برای داخل یک کشور زمان پروژه بهتر است زیر 5 سال باشد

در پروژه های بین کشورها زمان پروژه بهتر است حداکثر 5 تا 10 سال باشد

در پروژه های بین کره زمین و دیگر کرات زمان پروژه بهتر است حداکثر 15 سال باشد

انواع مخاطرات یا ریسک

تمامی قراردادها نوعی مخاطره دارند که باید طرفهای ذی نفع به آن توجه نمایند.

- 1) مخاطرات بازرگانی (رابطه بین قیمت و عرضه و تقاضا در مورد مواد اولیه، ماشین آلات و کالاهای تولیدی)
- 2) مخاطرات سیاسی و اقتصادی (نرخ مبادله ارز، افزایش تعرفه، تغییر مقررات و قوانین، تغییر سیاسی)
- 3) مخاطرات فنی (انتخاب روش و میزان رقابت پذیری، سرمایه مورد نیاز، انتخاب پیمانکاران، مسایل و روشهای مهندسی و ساخت پروژه، عوامل برپایی کارخانه مانند تاخیرات)

دلایل ناموفق بودن پروژه ها

- 1) ضعف در مدیریت پروژه (فرموله کردن ضعیف نیازها و اهداف، برنامه ریزی نامناسب پروژه، فقدان برنامه با کیفیت عملیاتی عدم کنترل و نظارت)
- 2) مشکلات نیروی انسانی (عدم داشتن شرایط احراز شغل، محدودیتها و فشارهای زمانی، فقدان همکاری و هماهنگی)
- 3) استفاد از روشها و نرم افزارهای کمکی نامناسب: اهمیت کم قائل شدن برای برنامه ریزی و نظارت و توسعه و تشخیص و کنترل کیفی)

شبکه‌ها

عبارت است از نمایش گرافیکی پروژه: به دو صورت شبکه قطعی شبکه غیر قطعی

شبکه قطعی

زمان انجام فعالیت قطعی است

- شبکه پیش نیازی PN

- شبکه گره‌ای AON

- شبکه برداری AOA

شبکه غیر قطعی

زمان انجام فعالیت غیر قطعی ولی پیامد فعالیت قطعی است

شبکه پرت PERT:

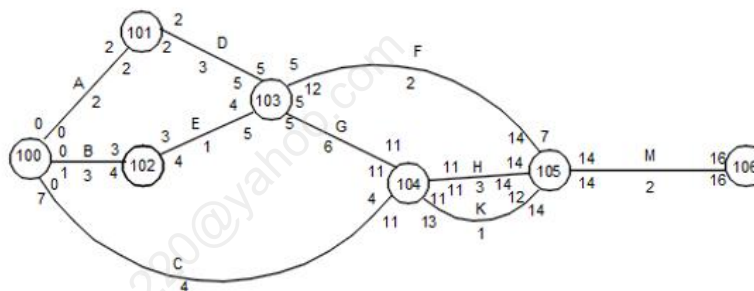
زمان انجام فعالیت غیر قطعی و پیامد فعالیت هم غیر قطعی است

شبکه گرت GERT:

شبکه برداری AOA=Arrow on Arrow

فعالیتها روی برداری که بین دو گره است تعریف میشوند

فعالیت	پیش نیاز	زمان
A	-	2
B	-	3
C	-	4
D	A	3
E	B	1
F	D,E	2
G	D,E	6
H	C,G	3
K	C,G	1
M	H,F,K	2



مدت زمان پروژه 16 زمان میباشد

مسیر بحرانی

A > D > G > H > M

محاسبات آن بشرح زیر است

E=Early زود L=Late دیر S=Start شروع F=Finish خاتمه Slack=(شناوری) فرجه ij = دو گره

$$ES_1 = 0 \quad EF_{ij} = ES_{ij} + D_{ij} \quad E_i = \max\{EF_{ki} \quad \forall k\} \quad \text{Time of Project} = \text{عدد بزرگترین}$$

$$L_n \geq E_n$$

$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij} \quad L_i = \min\{LS_{ik} \quad \forall k\}$$

فرجه شناوری Slack

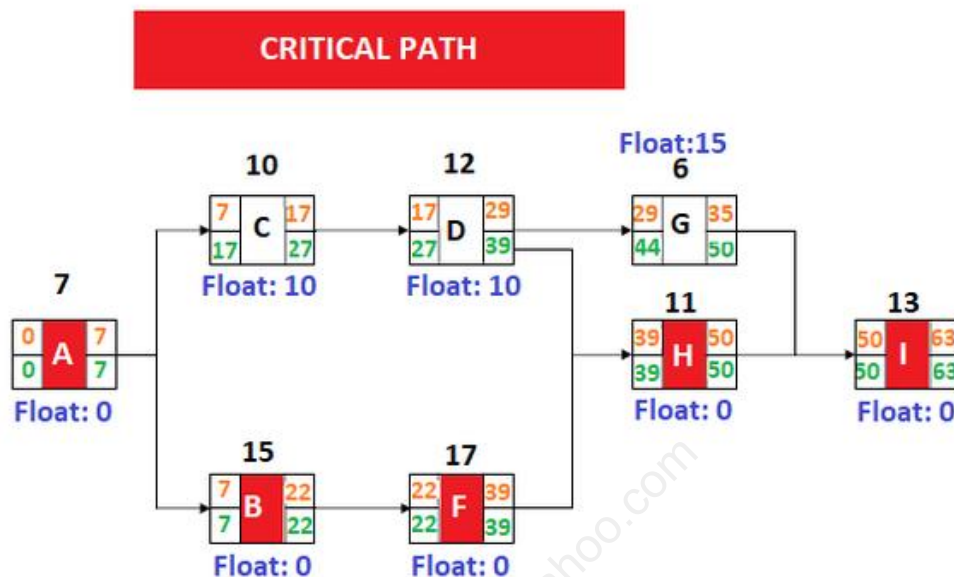
فعالیتهایی که در مسیری باشند که زمان زودترین شروع و زمان دیرترین شروع مثل هم نباشد یا مسیری که زمان زودترین خاتمه و زمان دیرترین خاتمه مثل هم نباشد (فعالیتهای غیر بحرانی)

فرجه کل

حداکثر زمانی که یک فعالیت میتواند تاخیر داشته باشد

روش مسیر بحرانی CPM=Critical Path Method

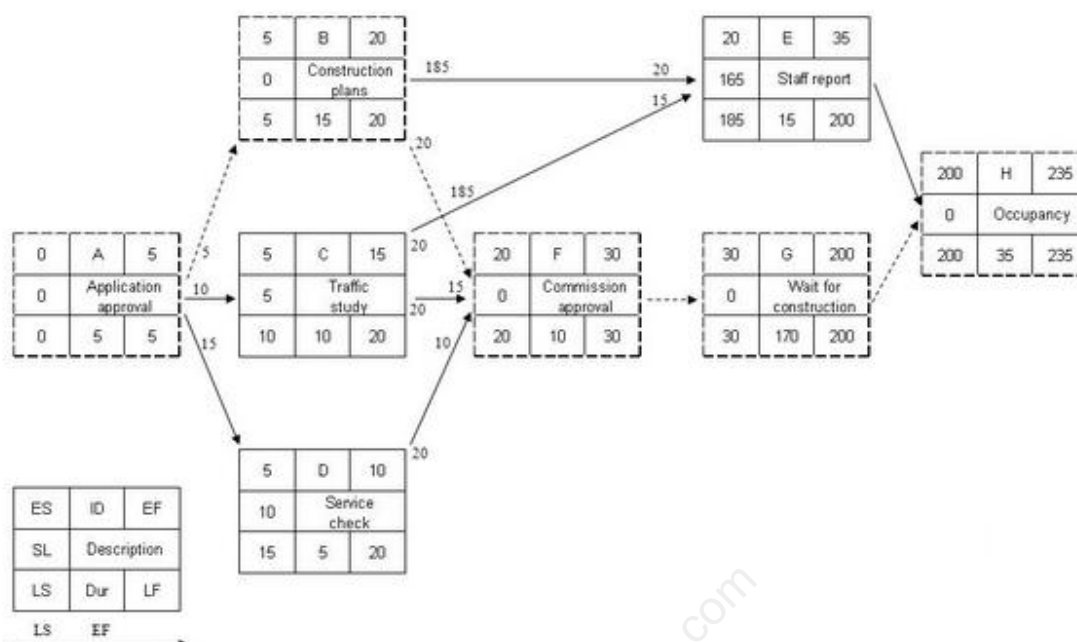
در شبکه های مختلف فعالیتهایی که در مسیری باشند که زمان زودترین شروع و زمان دیرترین شروع مثل هم باشد یا مسیری که زمان زودترین خاتمه و زمان دیرترین خاتمه مثل هم باشد را فعالیتهای بحرانی نامند و بایستی مرتبا این فعالیتهای رصد شوند مثال بحرانی در شبکه گره های $A > B > F > H > I$ بحرانی هستند و فعالیتهای C, D, G دارای فرجه یا شناوری هستند



شبکه های گره ای AON=Activity On Node

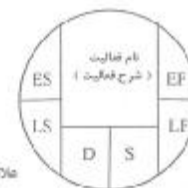
فعالیتها روی گره ها نشان داده میشوند

⊗ Activity-on-Node Network with Slack



ES	نام فعالیت (شرح فعالیت)	EF
LS	D	S
LS	LF	

علامت اختصاری در شبکه های گره ای



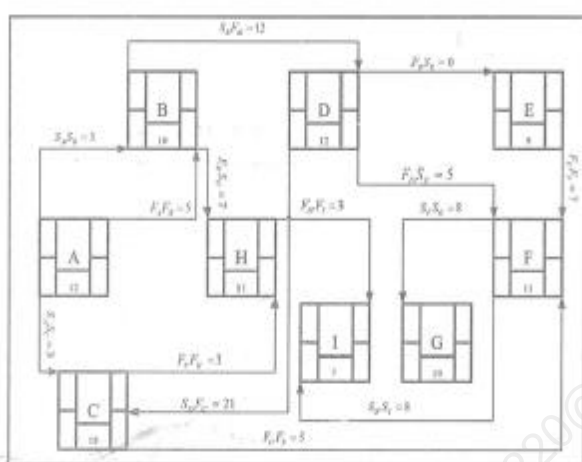
شبکه پیش نیازی PN= Precedence Network

این حالت تعمیم یافته و گسترش یافته شبکه گره ای میباشد

آغاز یه آغاز $S_i S_j$ مثلا شروع فعالیت تسطیح جاده = z کمی بعد از شروع زمان خاکبرداری = i میتواند شروع شود
پایان یه پایان $F_i F_j$ مثلا آخرین زمان حمل ماده برای ریختن در کوره = z باید حتما مدت زمانی جهت حرارت دادنش = i صرف شود

پایان یه آغاز $F_i S_j$ برای شروع استفاده از قطعه رنگ شده = z بعد از خاتمه مدت زمان کوره = i بایستی سرد شود تا قابل استفاده شود

آغاز یه پایان $S_i F_j$ برای شروع تبلیغ روی محصول جدید = i باید مدتی تبلیغ روی محصول قبلی = z ادامه یابد



وابستگی	زمان (روز)	فعالیت
-----	12	A
$S_A S_B = 3, F_A F_B = 5$	10	B
$S_A S_C = 3, S_D F_C = 21$	18	C
$S_B F_D = 12$	12	D
$F_D S_E = 0$	9	E
$F_C F_F = 5, F_D F_F = 5, F_E F_F = 7$	11	F
$S_F S_G = 8$	10	G
$F_H S_H = 7, F_C F_H = 3$	11	H
$S_F S_I = 8, F_H F_I = 3$	7	I

شبکه پیش نیازی

7	B	17
7	10	17

7	D	19
7	12	19

19	E	28
19	9	28

0	A	12
0	12	12

24	H	35
28	11	39

24	F	35
24	11	35

10	C	28
12	18	30

32	I	39
35	7	42

32	G	42
32	10	42

مدت زمان پروژه 42 - و - مسیر بحرانی A>B>D>E>F>G

کادر سفید رنگ = نام فعالیت و مدت زمان فعالیت

سمت راست خاتمه = Finish = F

سمت چپ شروع = Start = S

سبز = دیرترین = Late = L

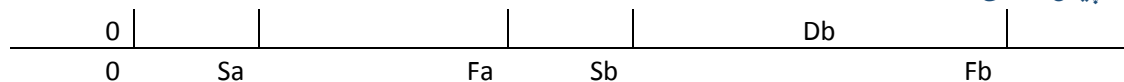
Early = E = زودترین

مزیت شبکه پیش نیازی

با مرور فعالیت و بررسی زمان شروع یا خاتمه هر فعالیت - مدت زمان پروژه کاهش می یابد

فرمولهای شبکه پیش نیازی

مسیر رفت (E) - روابط پیش آمدهی



این یک محور مختصات با مبدا 0 میباشد در این مورد Sb میخواهیم

در مسیر Early چپ به راست

این مقادیر داریم Sa و Fa و Db که Sa و Fa فاصله تا مبدا است و Db فاصله Sb تا Fb است

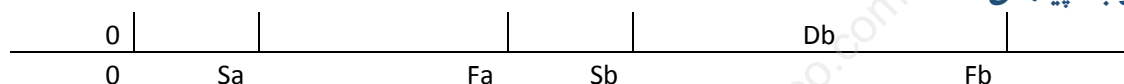
اگر FaSb داشته باشیم و Sb را بخواهیم $Sb = Fa + FaSb$

اگر SaSb داشته باشیم و Sb را بخواهیم $Sb = Sa + SaSb$

اگر FaFb داشته باشیم و Sb را بخواهیم $Sb = Fa + FaFb - Db$

اگر SaFb داشته باشیم و Sb را بخواهیم $Sb = Sa + SaFb - Db$

مسیر برگشت (L) - روابط پیامدهی



این یک محور مختصات با مبدا 0 میباشد در این مورد Fa میخواهیم

در مسیر Late راست به چپ

این مقادیر داریم Sb و Fb و Da که Sb و Fb فاصله تا مبدا است و Da فاصله Fa تا Sa است

اگر FaSb داشته باشیم Fa را بخواهیم $Fa = Sb - FaSb$

اگر FaFb داشته باشیم Fa را بخواهیم $Fa = Fb - FaFb$

اگر SaSb داشته باشیم Fa را بخواهیم $Fa = Sb - SaSb + Da$

اگر SaFb داشته باشیم Fa را بخواهیم $Fa = Fb - SaFb + Da$

محاسبات آن بشرح زیر است

در گره i = فرجه (شناوری) Slack = خاتمه F=Finish شروع S=Start دیر L=Late زود E=Early

Time of Project = عدد خاتمه بزرگترین $ES_1 = 0$ $ES_b = \max\{EF_{Bi}\}$ $EF_b = ES_b + D_b$

$L_n \geq E_n$

$L_i = \min\{LF_{Bi}\}$ $LS_b = LF_b - D_b$

مزایای کنترل زمانبندی

شناخت

✓ شناخت دقیق رابطه بین هزینه - زمان - کیفیت در طول پروژه

✓ شناخت مشکلات پروژه

✓ شناسایی موقعیت ها و فرصت ها

هدایت پروژه به وضعیت مطلوب

شناخت دقیق وضع فعلی و پیامد آن

بازدید حضوری - گزارش های شفاهی و کتبی - جلسات هماهنگی و بررسی - جمع آوری گزارش روزانه و هفتگی و ماهانه - پرهیز از قضاوت عجولانه - اعمال مدیریت - انتخاب فناوری بهتر - ..

محتوای گزارش

تعیین وزن زمان هر فعالیت = زمان هر فعالیت تقسیم بر زمان کل پروژه

$$W_{dt} = \frac{d_i}{\sum d_i}$$

تعیین وزن هزینه هر فعالیت = هزینه هر فعالیت تقسیم بر هزینه کل پروژه

$$W_{ci} = \frac{c_i}{\sum c_i}$$

تعیین وزن منابع هر فعالیت = میزان منابع مورد نیاز هر فعالیت تقسیم بر منابع مورد نیاز کل پروژه

$$W_{ri} = \frac{r_i}{\sum r_i}$$

تعیین وزن هر فعالیت = تلفیقی از شاخص وزن زمان و هزینه و منبع هر فعالیت ضرب در اهمیت هر شاخص

$$W_i = a_1 * \frac{d_i}{\sum d_i} + a_2 * \frac{c_i}{\sum c_i} + a_3 * \frac{r_i}{\sum r_i}$$

که $a_1 + a_2 + a_3 = 1$

محاسبه درصد پیشرفت پروژه

اگر P درصد پیشرفت پروژه و P_i درصد پیشرفت یک فعالیت و W_i وزن آن فعالیت باشد

$$P = \sum P_i W_i$$

یک پروژه شامل دو فعالیت A و B میباشد که از این پروژه 35 روز گذشته است و از فعالیت A سه روز گذشته است و از فعالیت B چهارده روز گذشته است

نام فعالیت	مدت زمان di = مورد نیاز	پیش نیاز	اثر زمانی (وزن Wdi= (زمانی)	مدت زمان کار انجام شده	درصد پیشرفت واقعی هر فعالیت = Pac_i	درصد پیشرفت برنامه هر فعالیت = Ppr_i
A	30	-	٪30	3	$P_A^{ac} = \frac{3}{30} * 100 = 10\%$	$P_A^{pr} = \frac{30}{30} * 100 = 100\%$
B	70	-	٪70	14	$P_B^{ac} = \frac{14}{70} * 100 = 20\%$	$P_B^{pr} = \frac{35}{70} * 100 = 50\%$

$$P = P_A W_A + P_B W_B$$

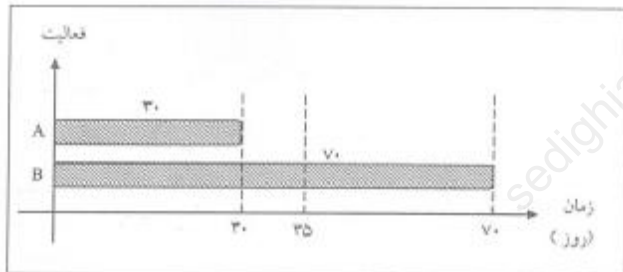
$$P = P_A^{ac}W_A + P_B^{ac}W_B = 10\% * 30\% + 20\% * 70\% = \frac{10}{100} * \frac{30}{100} + \frac{20}{100} * \frac{70}{100} = \frac{1700}{10000} = 0.17 = 17\%$$

طبق رسم شبکه برداری کل زمان پروژه 70 روز می‌گردد که با توجه به نمودار گانت (یا جدول) طبق گذشت 35 روز باید فعالیت A صددرصد خاتمه و فعالیت B پنجاه درصد کار شده باشد.

$$P^{pr} = 100\% * 30\% + 50\% * 70\% = \frac{100}{100} * \frac{30}{100} + \frac{50}{100} * \frac{70}{100} = \frac{6500}{10000} = 0.65 = 65\%$$

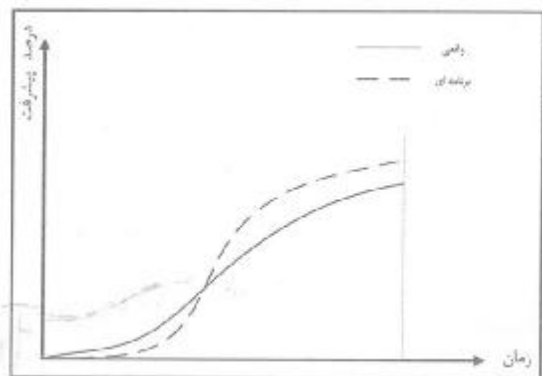
$$65\% - 17\% = 48\%$$

پیشرفت واقعی از پیشرفت برنامه عقب تر است بعبارتی 35 روز از پروژه گذشته و 48٪ از برنامه عقب هستیم که مدیر پروژه با هدایت و راهبری باید موانعی که باعث این اختلاف شده است را مرتفع نماید



نمودار گانت جاریت، مثال محاسبه درصد پیشرفت:

اگر وضعیت پیشرفت واقعی جلوتر از پیشرفت برنامه ای باشد چه دلیلی میتواند داشته باشد



نمودار پیشرفت پروژه (واقعی - برنامه ای)

- ✓ مدیر پروژه قوی دارد
- ✓ کیفیت فعالیتها پایین است
- ✓ فن آوریهای نو استفاده شده
- ✓ برآورد زمانی اولیه و هنگام برنامه ریزی غیرواقعی بوده است

اگر وضعیت پیشرفت واقعی عقب تر از پیشرفت برنامه ای باشد چه دلیلی دارد

- ✓ تغییر نیازهای کارفرما و اعلام به پیمانکار (مجری) جهت اعمال تغییر
- ✓ تغییر سیاستهای دولت - تغییر نرخ ارز - قوانین جدید اقتصادی و تجاری و ...
- ✓ کاهش منابع مالی کارفرما
- ✓ تغییر مدیریتها
- ✓ برآورد زمانی اولیه و هنگام برنامه ریزی غیرواقعی بوده است

اگر وضعیت پیشرفت واقعی عقب تر از پیشرفت برنامه ای باشد مدیر پروژه چه کاری باید بکند

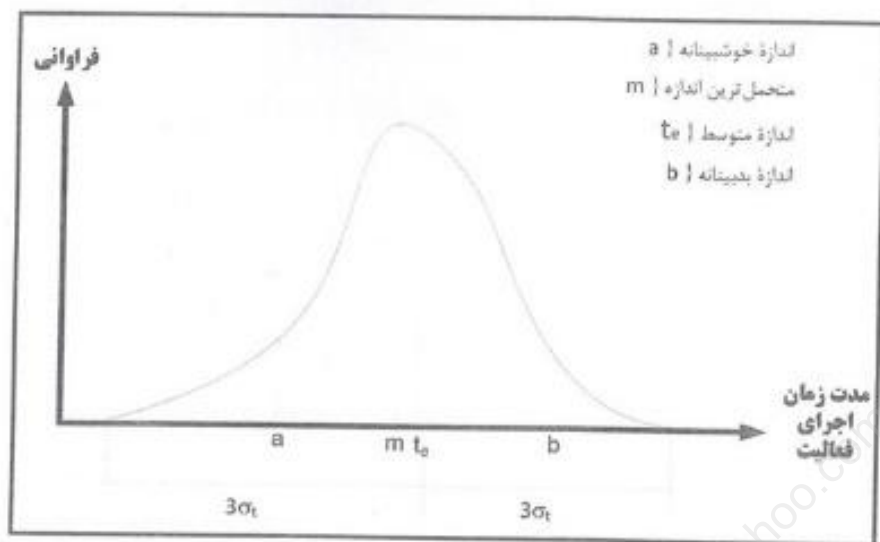
- ✓ پذیرش اشکال و انعطاف و برخورد کاری فعال
- ✓ مدیریت تغییرات
- ✓ شناسایی فعالیتهای تاثیر گذار
- ✓ تهیه لیست فعالیتهای مهم و بررسی میزان پیش آمدهای احتمالی و اثر آن و تعیین برنامه جایگزین
- ✓ مستند نمودن موضوع
- ✓ مشارکت طرفین و مشارکت اعضا تاثیر گذار
- ✓ تغییر در گروه کارشناسی

شبکه ها با زمان های مختلف

شبکه با زمانهای احتمالی و پیامد قطعی - شبکه PERT

شبکه با زمانهای احتمالی و پیامد غیر قطعی - شبکه GERT

شبکه با زمانهای احتمالی و پیامد قطعی - شبکه PERT = Project Evaluation Review Technique



تابع توزیع آماری فرضی برای مدت زمان اجرای یک فعالیت.

برآورد سه زمانی

زمان خوشبینانه $a = 5$ درصد (1/20) مواقع زمان فعالیت برابر a یا کمتر از a میشود - 95٪ مواقع زمان بیشتر از a میشود

زمان محتمل m = بیشتر واقع زمان فعالیت برابر m میشود

زمان بدبینانه $b = 5$ درصد (1/20) مواقع زمان فعالیت برابر b یا بیشتر از a میشود - 95٪ مواقع زمان کمتر از b میشود

میانگین و واریانس و انحراف معیار

$$t_e = \frac{a+4m+b}{6}$$

میانگین زمان انجام کار

$$var_t = \left(\frac{b-a}{3.2}\right)^2$$

واریانس

$$\sigma_t = \frac{b-a}{3.2}$$

انحراف معیار

مثلا با شبکه برداری با زمان t_e نمودار شبکه را رسم میکنیم ولی نهایتا زمان هر فعالیت تحت تاثیر واریانس خودش و واریانس دیگر فعالیت ها میگردد

البته اگر فعالیتها مستقل باشند میانگین مدت زمان پروژه برابر با جمع مدت زمان هر فعالیت است

و واریانس هر فعالیت برابر است با جمع واریانس طولانی ترین مسیر

که از طریق تابع توزیع نرمال احتمالات میتوان احتمال رخداد زمان پروژه را پیش بینی نمود

**** فصل 5

مدیریت هزینه پروژه

برآورد هزینه

تقریب و تخمین هزینه مربوط به انجام و تکمیل پروژه توسط مدیر پروژه

روشهای پیش بینی هزینه

- برآورد قیاسی: روش بالا به پایین هم میگویند که با استفاده از هزینه واقعی پروژه های مشابه در گذشته میباشد = کم هزینه و دقت کم
- برآورد پارامتریک: مدل ریاضی پیش بینی هزینه است - مثلا هزینه یک متر ضربدر متر از کل - ساده یا پیچیده میتواند باشد و ..
- برآورد سیستماتیک: روش پایین به بالا - هزینه هر فعالیت را با بسته کاری مجزا محاسبه و سپس جمع میکنند
- سایر روش ها: ترکیبی از روشهای مختلف

برآورد سیستماتیک

تفکیک هزینه ها : هزینه مستقیم - هزینه غیر مستقیم

هزینه مستقیم : هزینه مربوط به اجرای فعالیت مثل هزینه نیروی انسانی (عادی و اضافه کاری) و مواد و ماشین آلات و هزینه برون سپاری هزینه حمل و نقل و هزینه انرژی و سوخت و آموزش و مسافرت و ..

هزینه غیر مستقیم : هزینه مربوط به کل فعالیتهای یا کل پروژه مثل اجاره محل - هزینه نگهداری و پشتیبانی و عمومی و هزینه مدیریت و کارکنان ثابت پروژه - هزینه بهره بانکی - هزینه تاخیر - هزینه مشاوره - هزینه خدمات عمومی - هزینه لوازم مصرفی اداری هزینه اداری و خدماتی

برای برآورد سیستماتیک جدولی که از شکست کار تهیه شده شامل نام فعالیت و زمان و هزینه های نیروی انسانی و مواد و ماشین آلات تهیه میشود

بودجه ریزی

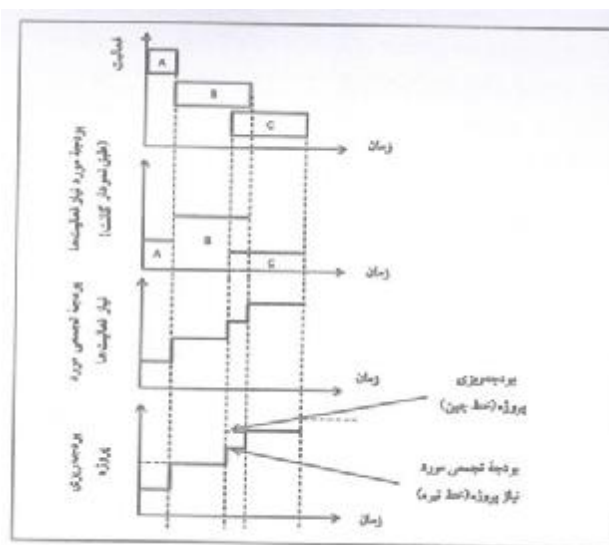
مقدار هزینه مورد نیاز و نحوه تامین هزینه هر یک از فعالیت ها و بسته های کاری پروژه، با استفاده از بودجه هر فعالیت و نمودار گانت میتوان با توجه به درصد انجام هر فعالیت، پرداخت متناسب صورت داد

نحوه تامین بودجه

وجه نقد کارفرما وام از موسسات مالی پیش فروش کل یا قسمتی فروش سهام مشارکت افراد

کنترل هزینه

مدیر پروژه در طول پروژه باید ضمن تامین اعتبار، نظارت کاملی بر هزینه ها داشته باشد که اگر هزینه ها بیشتر شود سود کاهش مییابد یا پروژه بدلیل فقدان توجیه اقتصادی متوقف میشود



بودجه مورد نیاز پروژه در پروژه‌ریزی آن.

تحليل هزینه و زمان

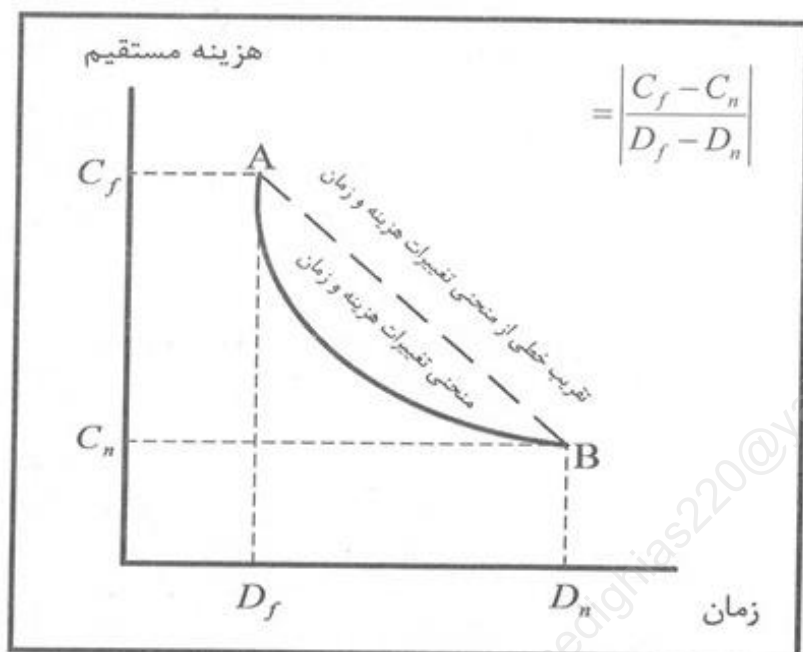
کاهش مدت زمان پروژه باعث افزایش هزینه‌ی بیشتر میشود اما ممکن است سود کل پروژه افزایش یابد. مدیر پروژه با استفاده از منحنی تحلیل هزینه و زمان میتواند بهترین حالت را بدست آورد

ضريب فعاليت

زمان معمولی فعالیت Dn زمان فشرده فعالیت Df هزینه معمولی فعالیت Cn هزینه فشرده فعالیت Cf

ضریب زاویه معمولاً منفی است بصورت قدر مطلق مینوسند تا همیشه مثبت شود

$$\left| \frac{C_f - C_n}{D_f - D_n} \right| = \text{ضریب زاویه هزینه}$$



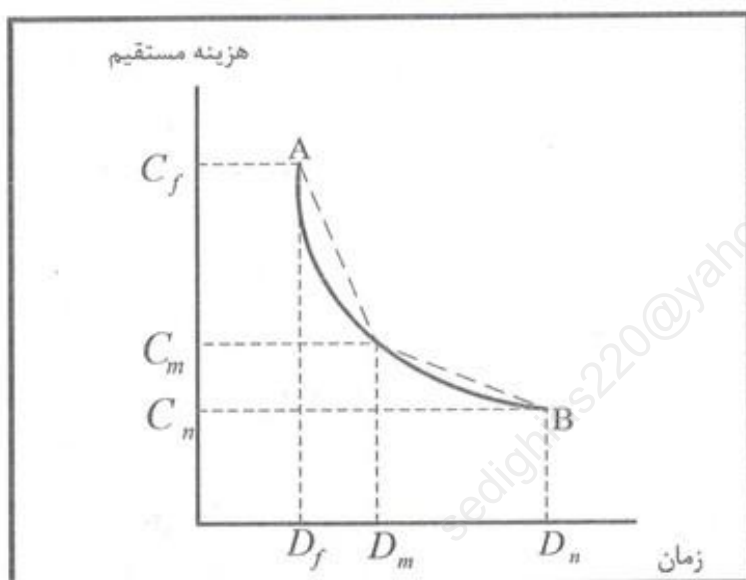
منحنی تغییرات هزینه، زمان و تقریب خطی آن.

رابطه بین هزینه های مستقیم و زمان انجام

در انجام پروژه در زمان معمولی هزینه مستقیم پروژه حداقل میشود ولی طول مدت زمان پروژه حداکثر میشود اگر بخواهیم مدت زمان اجرای پروژه کاهش دهیم باید به فعالیتهای مسیر بحرانی منبع بیشتری تخصیص دهیم در نتیجه هزینه مستقیم پروژه افزایش و طول مدت اجرای پروژه حداقل میشود.

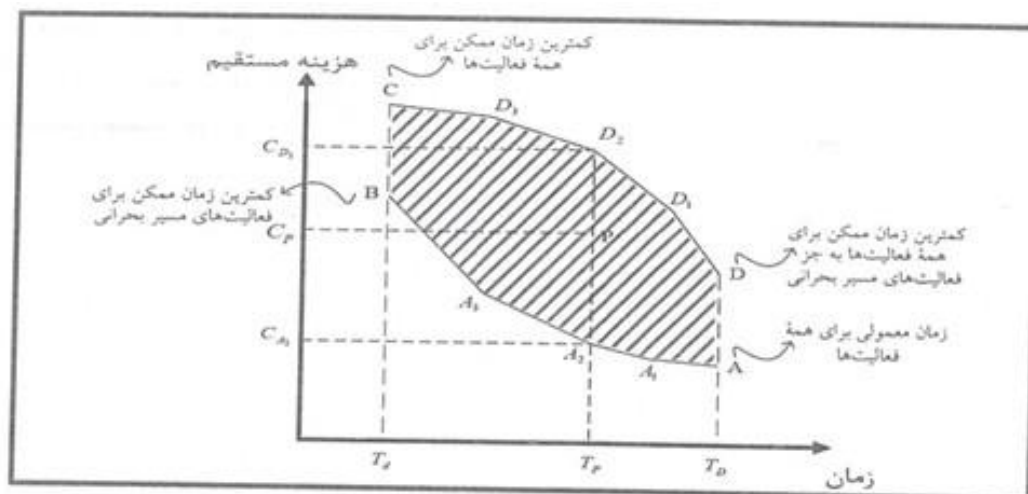
برای کاهش هزینه اجرای پروژه بایستی فعالیتهای غیر بحرانی در زمان خودشان انجام دهیم. در شکل زیر قسمت هاشور خورده میتوان پروژه را انجام داد که با توجه به طول زمان و میزان هزینه - نقطه انجام را انتخاب میکنیم

برای فشرده سازی زمان ابتدا از فعالیتهای مسیر بحرانی شروع کنیم و در همین مسیر با آن فعالیتهایی که هزینه کمتری دارند شروع میکنیم، البته یادمان باشد که کاهش زمان هر فعالیت ممکن است مسیر بحرانی را تغییر دهد که مجدداً باید بررسی شود



منحنی تغییرات هزینه، زمان و تقریب خطی آن (چند تقریب).

منحنی تغییرات هزینه بر اساس زمان پروژه



منحنی تغییرات هزینه بر اساس زمان پروژه.

بررسی هزینه کل

هزینه‌های مستقیم پروژه (هزینه‌های مستقیم با انجام پروژه مثلاً هزینه کارگر و مواد و ماشین آلات و ..) در ابتدای پروژه زیاد است و با گذشت زمان هزینه‌های مستقیم کاهش می‌یابد

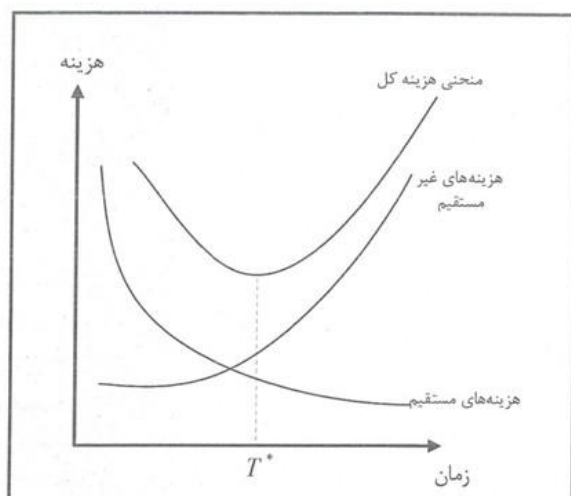
هزینه‌های غیر مستقیم پروژه (هزینه‌های سربار پروژه مثلاً هزینه سرکارگر و سوخت و ...) در ابتدای پروژه کم است و با گذشت زمان هزینه‌های غیرمستقیم افزایش می‌یابد

هزینه کل پروژه شامل هزینه مستقیم و غیر مستقیم پروژه میشود که در یک نقطه حداقل (کمینه) میشود

البته باید توجه داشت که در بازار انحصاری کاهش هزینه مهمتر از کاهش زمان است

ولی در بازار رقابتی چون وجود رقبا در کاهش سود موثر است پس فشرده سازی زمان یعنی کاهش زمان مهمتر است هرچند

باعث افزایش هزینه میشود ولی سریعتر پروژه به بازار باید عرضه شود تا سود سهم بازار برای ما افزایش یابد



منحنی‌های هزینه مستقیم، غیرمستقیم و هزینه کل.

الگوریتم حداقل سازی هزینه‌ها بر حسب مدت زمان اجرا

هدف کاهش زمان کل پروژه است که البته باعث افزایش هزینه مستقیم میشود و ثابت ماندن یا کاهش یا افزایش هزینه غیر مستقیم سبب میشود

- برای هر فعالیت ES,EF,LS,LF و مسیر بحرانی مشخص میکنیم
- در مسیرهای بحرانی فعالیتها را فشرده کنیم
- شیب هزینه و زمان هر فعالیت مشخص نموده و در فعالیتهای مسیر بحرانی آنکه شیب کمتری دارد انتخاب و زمانش فشرده میکنیم البته سعی میکنیم مسیر بحرانی جدیدی ایجاد نشود

الگوریتم حداقل سازی هزینه بر حسب محدودیتهای زمان با استفاده از برنامه ریزی خطی

با استفاده از تابع هدف که کاهش هزینه هاست و محدودیتهای زمانی و نرم افزارهای برنامه ریزی خطی سیمپلکس

**** فصل 6

استانداردهای مدیریت پروژه

1 (استاندارد پیکره دانش مدیریت پروژه PMBOK

شامل پنج حوزه فرایند و ده حوزه مدیریت دانش است ابتدای این جزوه توضیح داده شد

2 (استاندارد پرنس 2 Prince 2 (Project in Controlled Enviroment

به مفهوم پروژه در محیطهای کنترل شده میباشد رویکردی مبتنی بر فرایند دارد و متناسب سازی یعنی برنامه ریزی و کنترل و رهبری به نحو صحیح صورت میپذیرد (قابل استفاده در کلیه پروژه ها)
دارای چهار جزء - اصول - مضمون ها - فرایندها - متناسب سازی با محیط پروژه
اصول : استمرار توجیه کسب و کار - یادگیری از تجربیات - تعریف نقش ها - تناسب مسئولیتها با محیط پروژه
مضمون ها : کسب و کار - سازمان - کیفیت - برنامه ها - ریسک - تغییر و پیشرفت

3 (استاندارد APM

دارای هفت قسمت و در انگلیس توسعه یافته است

4 (استاندارد مدیریت پروژه ژاپن JPMF

چگونه مدیریت میتواند محرک و خلاق و ایجاد ارزش کند و دارای چهار قسمت است

**** فصل 7

نرم افزار MSP

برای کار با نرم افزار بایستی قبلاً مدیر پروژه و تیم پروژه نسبت به برنامه ریزی تفصیلی با ذکر جزئیات و همچنین ساختار شکست کار WBS (مثلاً بر اساس اقسام قابل تحویل و یا ...) را تهیه کرده باشند و سپس در نرم افزار پیاده کنند. در منوی اولیه MSP گانت چارت وجود دارد اگر نبود از منوی View فراخوانی میشود همچنین در WBS نام فعالیت ها در زیر ستون Task Name را وارد میکنیم که شامل فعالیت اصلی و زیر فعالیت آن میباشد

رویداد مهم MileStone

نشان گذاری کردن یک فعالیت مهم در گانت چارت را گویند

تخمین زمان پروژه

در منوی Project Info با استفاده از تقویم و Start Date میتوان زمان پروژه را تخمین زد

تقویم کاری

میتوان از تقویم خود MSP یا تقویم شخصی ساز خودمان (ایام کار و تعطیلی کشور خودمان) و در پروژه تعریف و استفاده کنیم

شبکه پیش نیازی در MSP

در نمای Resource & Predecessor میتوان انواع روابط پیش نیازی زیر را تعریف نمود

آغاز به آغاز SaSb پایان به آغاز FaSb پایان به پایان FaFb آغاز به پایان SaFb

=====

کنترل موجودی:

چه زمانی و با چه مقدار موجودی کالا در انبار باید سفارش کالا داد و ...

مدل ساده تعیین مقدار اقتصادی سفارش EOQ

متوسط هزینه = هزینه خرید + هزینه سفارش + هزینه نگهداری + هزینه کمبود

کل هزینه K = متوسط هزینه = تعداد خرید * هزینه یک واحد + هزینه سفارش + هزینه نگهداری + هزینه کمبود

تقاضا در زمان D = هزینه هر بار سفارش A = هزینه نگهداری هر واحد محصول در زمان $H = I * C$

مقدار سفارش Q = هزینه خرید هر واحد C = در صد نرخ نگهداری I = زمان دوره (سیکل) سفارش T

$$K = DC + \frac{AD}{Q} + \frac{QH}{2} + 0$$

$$\frac{\partial K}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial Q}(DC) + \frac{\partial}{\partial Q}\left(\frac{AD}{Q}\right) + \frac{\partial}{\partial Q}\left(\frac{QH}{2}\right) + \frac{\partial}{\partial Q}(0) = 0$$

$$0 - \frac{AD}{Q^2} + \frac{H}{2} = 0 \rightarrow \frac{AD}{Q^2} = \frac{H}{2}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{H}} = \sqrt{\frac{2DA}{IC}}$$

فرمول EOQ با شرایط زیر اعتبار دارد

- قیمت خرید به مقدار سفارش بستگی دارد
- مقدار تقاضا در طول دوره ثابت است
- زمان تحویل مشخص و ثابت است (زمان تحویل $LT = \text{Lead Time}$)
- مقدار سفارش در یک زمان به انبار میرسد
- کمبود جایز نیست

با توجه به این مقدار بهینه سفارش، مقدار هزینه‌ها برابر است با

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{H}} = \sqrt{\frac{2DA}{IC}}$$

$$n = \frac{D}{Q} = \text{تعداد دفعات سفارش در سال}$$

$$t = \frac{1}{n} \text{ سال} \quad \frac{12}{n} \text{ ماه} \quad \frac{365}{n} \text{ روز} \quad \text{مدت زمان سفارش}$$

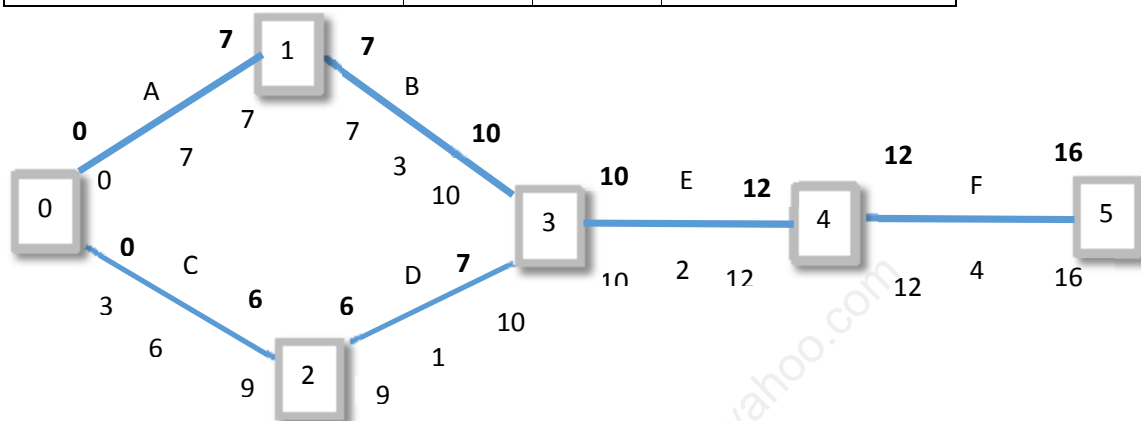
$$\frac{1}{2} * Q^* * I * C = \text{هزینه نگهداری در سال} \quad \frac{D}{Q^*} * A = \text{هزینه سفارش در سال} \quad D * C = \text{کل هزینه کالا در سال}$$

$$K^* = DC + \frac{D}{Q}A + \frac{1}{2}QIC = \text{کمترین هزینه کل در سال}$$

مثال 1: مثالهایی از کنترل پروژه:

در پروژه ذیل : مدت زمان انجام پروژه – مسیر بحرانی – جدول زمانی زودترین و دیرترین فعالیت را مشخص نموده

زمان مورد انتظار (روز)	پیش نیاز	فعالیت	شرح
7	-	A	پیاده کردن قطعه اول
3	A	B	تعمیر قطعه اول
6	-	C	پیاده کردن قطعه دوم
1	C	D	تعمیر قطعه دوم
2	B,D	E	مونتاژ قطعه اول و دوم روی سیستم
4	E	F	تست سیستم



این پروژه 16 واحد زمانی طول میکشد و مسیر بحرانی

A → B → E → F

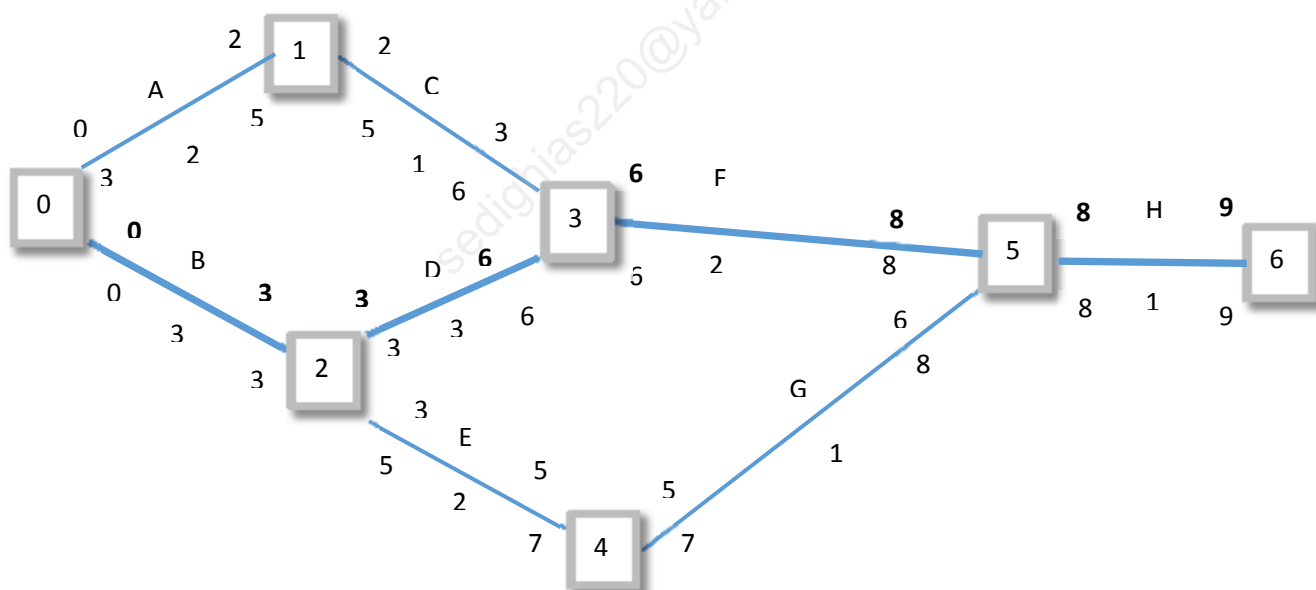
جدول زودترین و دیرترین زمان شروع و خاتمه هر فعالیت

فعالیت	پیش نیاز	زمان مورد انتظار (روز)	ES	EF	LS	LF	Slack
A	-	7	0	7	0	7	0
B	A	3	7	10	7	10	0
C	-	6	0	6	3	9	3
D	C	1	6	7	9	10	1
E	B,D	2	10	12	10	12	0
F	E	4	12	16	12	16	0

مثال 2: مثالهایی از کنترل پروژه:

در پروژه ذیل مدت زمان انجام پروژه – مسیر بحرانی – جدول زمانی زودترین و دیرترین فعالیت را مشخص نموده قبل از اجرا پروژه ترتیب هزینه ها را به دوروش در ماههای مختلف پیش بینی نمایید منحنی رسم نمایید بعد از چهار ماه از شروع فعالیت پروژه، گزارشی بدست مدیر کنترل پروژه رسیده است در چه فعالیتهایی هزینه ها غالب یا مغلوب میباشد آیا نیاز به بررسی دارد در چه فعالیتهایی زمان ها غالب یا مغلوب میباشد آیا نیاز به بررسی و بازدید از سایت دارد

فعالیت	پیش نیاز	زمان	بودجه کلی (هزار تومان)	هزینه واقعی بعد از چهار ماه (هزار تومان)	درصد تکمیل بعد از چهار ماه
A	-	2	10	12	100
B	-	3	30	30	100
C	A	1	3	1	50
D	B	3	6	2	33
E	B	2	20	10	25
F	C,D	2	10	0	0
G	E	1	8	0	0
H	F,G	1	5	0	0

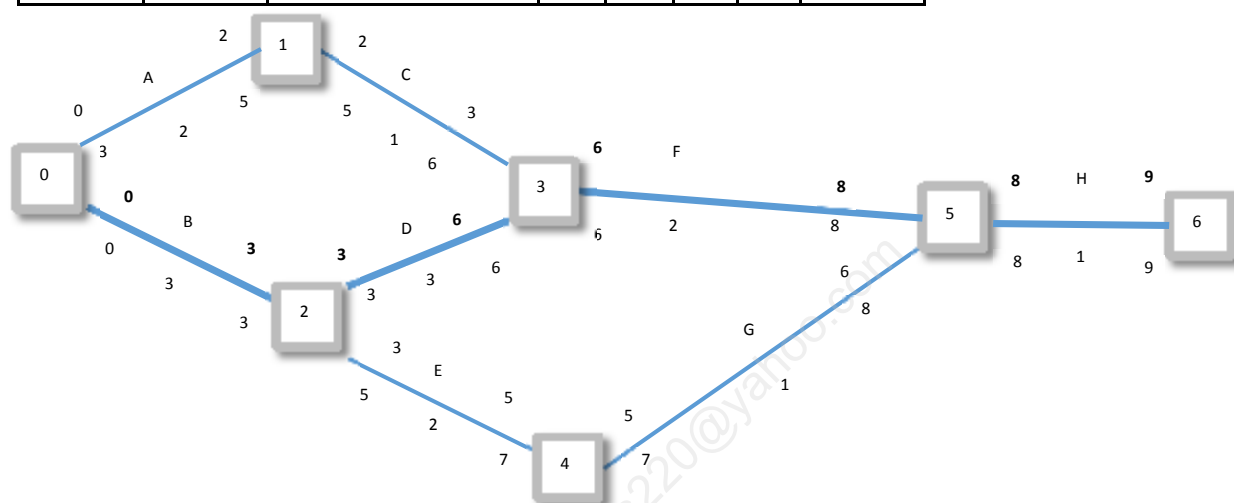


حل: این پروژه 9 واحد زمانی طول میکشد. و مسیر بحرانی

B → D → F → H

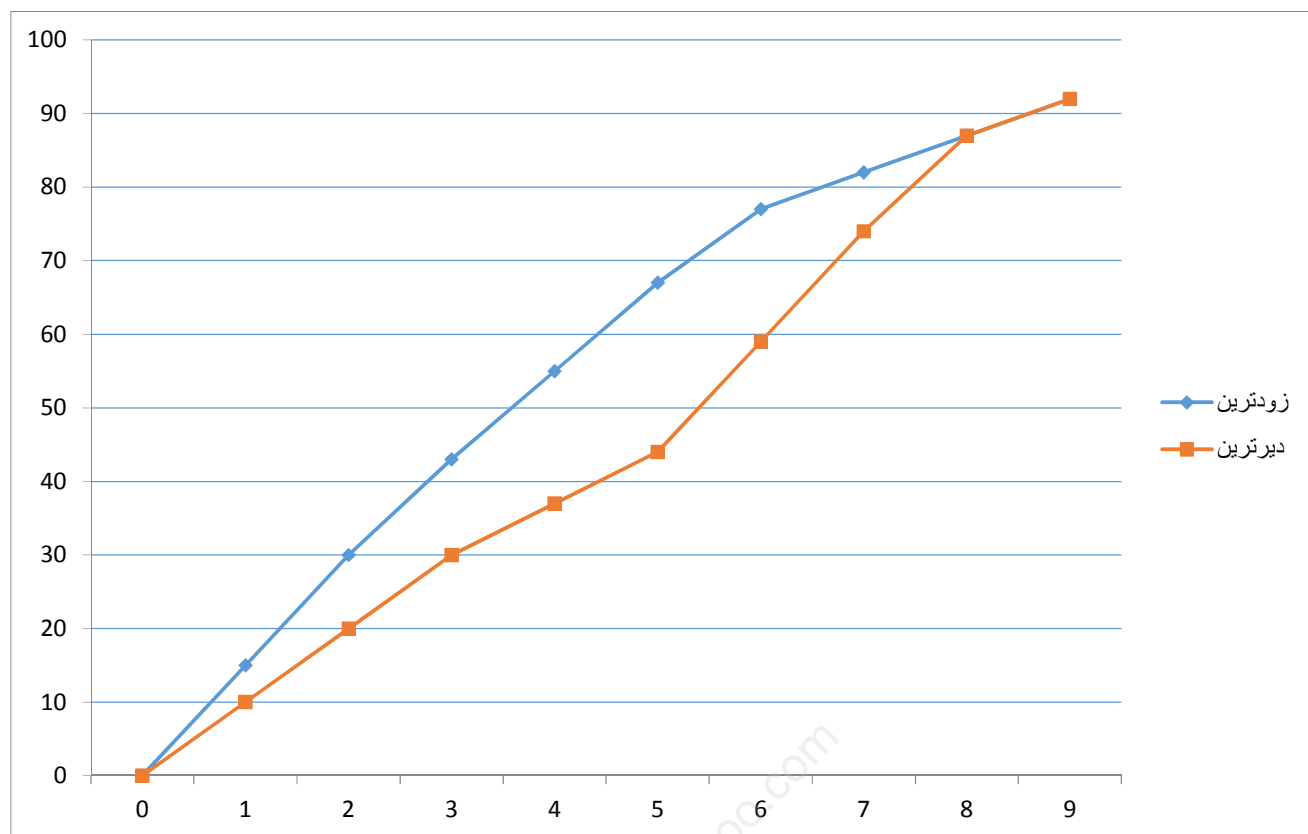
جدول زودترین و دیرترین زمان شروع و خاتمه هر فعالیت

فعالیت	پیش نیاز	زمان	ES	EF	LS	LF	Slack
A	-	2	0	2	3	5	3
B	-	3	0	3	0	3	0
C	A	1	2	3	5	6	3
D	B	3	3	6	3	6	0
E	B	2	3	5	5	7	2
F	C,D	2	6	8	6	8	0
G	E	1	5	6	7	8	2
H	F,G	1	8	9	8	9	0

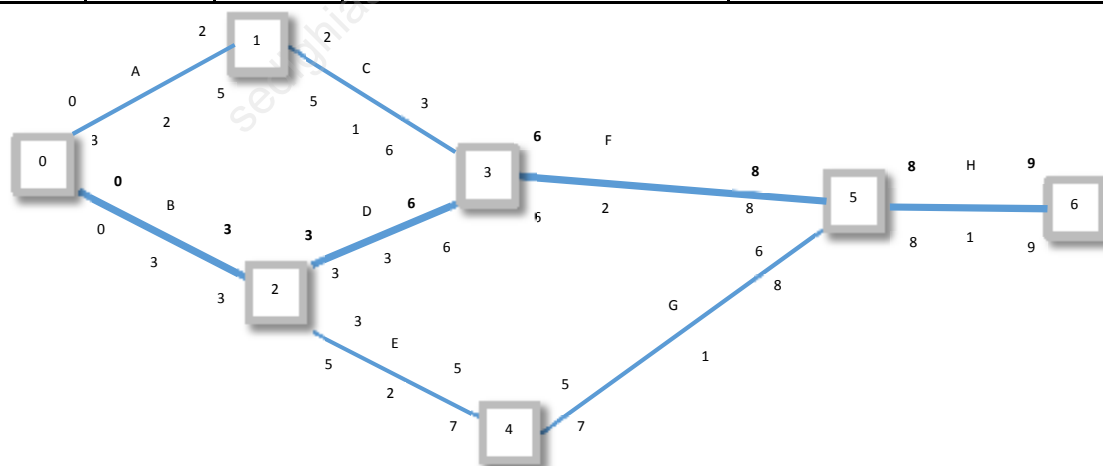


پیش بینی هزینه نمودن در ماههای مختلف بروش زودترین زمان انجام کار (E)												
فعالیت	پیش نیاز	زمان	بودجه کل	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	-	2	10	5	5							
B	-	3	30	10	10	10						
C	A	1	3			3						
D	B	3	6				2	2	2			
E	B	2	20				10	10				
F	C,D	2	10							5	5	
G	E	1	8						8			
H	F,G	1	5									5
جمع				15	15	13	12	12	10	5	5	5
تجمع				15	30	43	55	67	77	82	87	92

پیش بینی هزینه نمودن در ماههای مختلف بروش دیرترین زمان انجام کار (L)												
فعالیت	پیش نیاز	زمان	بودجه کل	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	-	2	10				5	5				
B	-	3	30	10	10	10						
C	A	1	3						3			
D	B	3	6				2	2	2			
E	B	2	20						10	10		
F	C,D	2	10							5	5	
G	E	1	8								8	
H	F,G	1	5									5
جمع				10	10	10	7	7	15	15	13	5
تجمع				10	20	30	37	44	59	74	87	92



بررسی هزینه بعد از 4 ماه	بررسی زمان بعد از 4 ماه	در صد تکمیل بعد از چهارماه	هزینه واقعی بعد از چهارماه (هزار تومان)	بودجه کلی (هزار تو مان)	زمان	پیش نیاز	فعالیت
برای 100٪ فعالیت - بودجه 10 و هزینه 12 شده - هزینه باندازه 2 هزار تومان غالب شده (بد)	این فعالیت میتواند در انتهای ماه 2 یا 5 تمام شود که تمام شده (خوب)	100	12	10	2	-	A
برای 100٪ فعالیت - بودجه و هزینه مساوی است (خوب)	این فعالیت باید در انتهای ماه 3 تمام شود که تمام شده (خوب)	100	30	30	3	-	B
50٪ بودجه معادل 1.5 میشود که هزینه 1 شده است - هزینه مغلوب (خوب)	این فعالیت میتواند از ماه 2 یا 5 شروع در انتهای ماه 3 یا 6 تمام شود که 50٪ تمام شده (خوب)	50	1	3	1	A	C
برای 33٪ فعالیت - بودجه 1.98 میباشد و هزینه 2 شده که هزینه باندازه 0.02 هزار تومان غالب شده است (بد)	این فعالیت باید از ماه 3 شروع در انتهای ماه 6 تمام شود که 33٪ تمام شده (خوب)	33	2	6	3	B	D
برای 25٪ فعالیت - بودجه 5 باید باشد و هزینه 10 شده که هزینه باندازه 5 هزار تومان غالب شده است (بد)	این فعالیت از ماه 3 یا 5 شروع و در انتهای ماه 5 یا 7 تمام شود که 25٪ مطلوب است (خوب)	25	10	20	2	B	E
این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتا هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)	این فعالیت از ماه 6 شروع و در انتهای ماه 8 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	0	0	10	2	C,D	F
این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتا هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)	این فعالیت از ماه 5 یا 7 شروع و در انتهای ماه 6 یا 8 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	0	0	8	1	E	G
این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتا هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)	این فعالیت باید از ماه 8 شروع و در انتهای ماه 9 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	0	0	5	1	F,G	H



مثال 3: مثالهایی مقدار اقتصادی سفارش :

تقاضای سالانه کالایی 8000 واحد در سال است - هزینه خرید هر واحد کالا 10 تومان - هزینه هر بار سفارش 20 تومان - نرخ نگهداری کالا سالانه 20٪ میباشد. تعیین کنید:

- الف) مقدار اقتصادی سفارش EOQ (ب) تعداد دفعات سفارش (ج) زمان بین دو سفارش (د) کمترین هزینه کل سالانه ؟ اگر زمان تحویل کالا 15 روز باشد (ه) نقطه سفارش مجدد را بدست آورید ؟ اگر زمان تحویل کالا دوماه (60 روز) باشد (و) نقطه سفارش مجدد را بدست آورید

حل: الف) مقدار اقتصادی سفارش

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{IC}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8000 \cdot 20}{0.20 \cdot 10}} = 400$$

Q^* یعنی هر بار 400 واحد سفارش میدهیم

ب) تعداد دفعات سفارش در سال

$$n = \frac{D}{Q^*} = \frac{8000}{400} = 20$$

20 بار سفارش میدهیم و هر بار 400 واحد سفارش میدهیم

ج) دوره یا سیکل زمان سفارش (با فرض سال=360 روز)

$$T = \frac{1}{n} = \frac{Q^*}{D} = \frac{400}{8000} = \frac{1}{20} \text{ سال} = \frac{360}{20} \approx 18 \text{ روز}$$

یعنی هر 18 روز به میزان 400 واحد سفارش میدهیم

د) کمترین هزینه کل سالانه

$$K^* = 80800 \rightarrow \text{با گذاشتن اعداد} \rightarrow \text{کمترین هزینه کل در سال} = DC + \frac{AD}{Q^*} + \frac{Q^*H}{2}$$

ه) نقطه سفارش

اگر زمان تحویل (15) کمتر از زمان سیکل سفارش (18) باشد با احتساب موجودی در راه، نقطه سفارش کالا برابر است با

$$r = D.LT = 8000 \cdot \frac{15}{360} = 333$$

یعنی میزان کالای انبار وقتی به 333 واحد رسید باید سفارش دهیم

و) اگر زمان تحویل (60) بیشتر از زمان سیکل سفارش (18) باشد

$$m = \frac{LT}{T} = \frac{60}{18} \approx 3$$

تعداد سفارش

با احتساب موجودی در راه، نقطه سفارش کالا برابر است با

$$r = D.LT = 8000 \cdot \frac{60}{360} = 1333$$

بدون احتساب موجودی در راه، نقطه سفارش کالا برابر است با

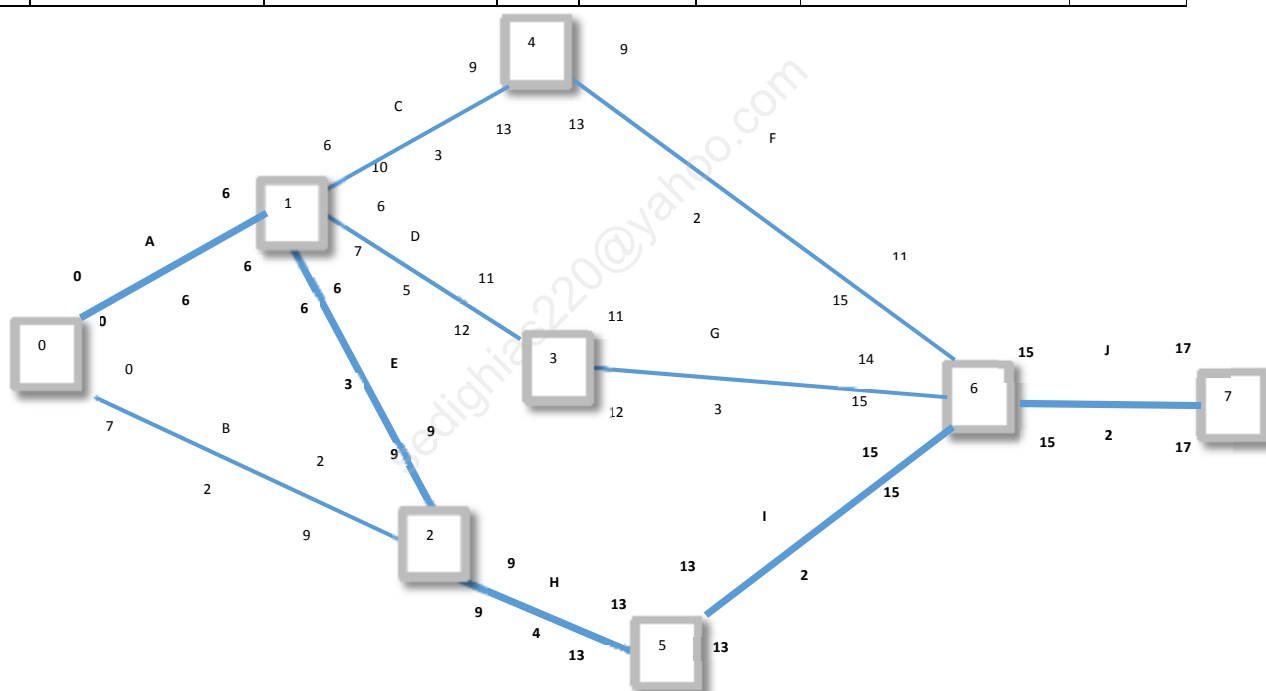
$$r = D.LT - mQ^* = 1333 - 3 \cdot 400 = 133$$

مثال 4: مثالهایی از کنترل پروژه PERT :

پروژه ای دارای فعالیتهایی با زمانهای خوشبینانه a و بدبینانه b و زمان محتمل m بشرح ذیل میباشد زمان تخمینی و نمودار آنرا رسم کنید

زمان بدبینانه	زمان محتمل	زمان خوشبینانه	پیش نیاز	فعالیت
b	m	A		
12	5	4	-	A
5	1.5	1	-	B
4	3	2	A	C
11	4	3	A	D
4	3	2	A	E
2.5	2	1.5	C	F
4.5	3	1.5	D	G
7.5	3.5	2.5	B,E	H
2.5	2	1.5	H	I
3	2	1	F,G,I	J

فعالیت	پیش نیاز	$t = \frac{a+4m+b}{6}$	a	m	b	$\sigma^2 = (\frac{b-a}{6})^2$	σ
A	-	6	4	5	12	1.78	1.33
B	-	2	1	1.5	5	0.44	0.67
C	A	3	2	3	4	0.11	0.33
D	A	5	3	4	11	1.78	1.33
E	A	3	2	3	4	0.11	0.33
F	C	2	1.5	2	2.5	0.03	0.17
G	D	3	1.5	3	4.5	0.25	0.50
H	B,E	4	2.5	3.5	7.5	0.69	0.83
I	H	2	1.5	2	2.5	0.03	0.17
J	F,G,I	2	1	2	3	0.11	0.33



پروژه 17 واحد زمانی طول میکشد و مسیر بحرانی

$A \rightarrow E \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J$

پایان قسمت اول

همانطوریکه در ابتدا ذکر شد این جزوه آموزشی که با استفاده از دانش و آموخته‌های این حقیر در دانشگاه صنعتی شریف و تجربه ده ساله بعنوان مجری پروژه در صنایع بزرگ کسب شده همچنین بهره گیری و مطالعه کتب دیگر اساتید از جمله کتاب کنترل پروژه دکتر قدسی پور، تهیه شده است

بدیهی است برای دانشجویان دانشگاه جامع علمی و کاربردی بخشهایی از جزوه آقای دکتر قدسی پور در متن فوق است که بایستی اصل جزوه بطور کامل توسط دانشجویان از دانشگاه تهیه و مطالعه شود

امین صدیقی

www.aminsedighi.ir

sedighias220@gmail.com

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه‌هایتان زندگی کنید .

نخست از خود بپرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید بپرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادابخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم

" من آنچه در توان داشته ام انجام داده‌ام "

لوئی پاستور 1895

کنترل پروژه

مقدمه

در این جزوه آموزشی که با استفاده از دانش و آموخته‌های این حقیر در دانشگاه صنعتی شریف و تجربه ده ساله بعنوان مجری پروژه در صنایع بزرگ کسب شده همچنین بهره گیری و مطالعه کتب دیگر اساتید از جمله کتاب کنترل پروژه دکتر قدسی پور، با مفاهیم زیر آشنا خواهید شد:

مفهوم پروژه	مدیریت پروژه	برنامه ریزی پروژه	زمان بندی پروژه
منابع پروژه	کنترل هزینه و پیشرفت پروژه	استانداردهای مدیریت پروژه	
نرم افزارهای مدیریت و کنترل پروژه	کنترل موجودی (میزان اقتصادی سفارش کالا)		

معرفی بعضی مفاهیم

International Organization for Standardization	سازمان استاندارد بین المللی	ISO
Work Breakdown Structure	ساختار شکست کار	WBS
critical path method	روش مسیر بحرانی (در زمان مشخص)	CPM
project evaluation and review technique		PERT
GERT	تکنیک ارزیابی پروژه (در سه زمان (زمان خوشبینانه - زمان محتمل - زمان بدبینانه))	
Graphical Evaluation and Review Technique	فعالیت محتمل	
Project Management Body of Knowledge	دانش پیکره مدیریت پروژه	PMBOK
PRINCE2	Projects IN Controlled Environments 2 یک روش مدیریت پروژه مبتنی بر فرایند	
CRM	Customer Relationship Management مدیریت ارتباط با مشتری	
EOQ	Economic Order Quantity مقدار اقتصادی سفارش	
ROI	Return on investment بازگشت سرمایه	
EV	Project Life Cycle چرخه حیات پروژه	
VE	Earn Value ارزش کسب شده	
PN	Value Engineering مهندسی ارزش	
AOA	Precedence Network شبکه های پیش نیازی	
AON	AOA=Arrow on Arrow شبکه برداری	
	AON=Activity On Node شبکه گره‌ای	

تاریخچه کنترل پروژه

از سال 1950 توسط هنری گانت اولین فردی که مدیریت پروژه در عصر جدید را با بارچارت و نمودار میله ای برنامه ریزی نمود و سپس تا به امروز توسعه یافت

توسعه آن با روش پرت PERT و ارزش کسب شده Earn Value=EV و مهندسی ارزش Value Engineering=VE و ساختار شکست کار Work BreakDown Structure=WBS

از سال 1980 با راهنمای پیکره دانش مدیریت پروژه PMBOK رشد قابل توجهی یافت

sedighias220@yahoo.com

**** فصل اول

تعریف پروژه

- 1) تعریف پروژه (بر اساس کتاب راهنمای مدیریت پروژه): مجموعه تلاشهای موقت برای تحقق یک تعهد و ایجاد یک محصول یا ارائه خدمت منحصر بفرد (موقت یعنی زمان شروع و زمان خاتمه دارد)
- 2) مجموعه ای از فعالیت ها یا وظایف ها برای رسیدن به هدفی خاص و خلق یک ارزش در یک کسب و کار و تامین کننده این شرایط: تاریخ شروع و خاتمه بودجه مشخص و محدود منابع مشخص نتیجه منحصر بفرد
- 3) براساس استاندارد Pmbok در نسخه 2004 : - "پروژه، تقبل و تعهد جهت تلاش و اقدام موقت برای ایجاد یک محصول یا خدمت یا نتیجه منحصر بفردی می باشد."
- 4) تعریف پروژه براساس استاندارد سیستمی ISO 10006 :- "مجموعه منحصر بفردی از همکاری و فعالیت های گروهی با نقطه شروع معین و نقطه پایان معین که بوسیله فرد یا سازمانی با اهداف مشخص در طی زمان و هزینه و عوامل عملکردی معین معرفی و پیگیری می شود."
- 5) پروژه مجموعه ای از عملیات پیچیده ، غیر تکراری و مرتبط با یکدیگر تعریف میشود که زیر نظر یک مدیریت و سازمان اجرایی مشخص برای تامین اهداف معین و در چارچوب برنامه زمانی و بودجه از پیش تعیین شده ای اجرا می گردد.

تعریف پروژه:

- 6) پروژه، تقبل و تعهد و تلاش و اقدام در زمان موقت و مشخص و هزینه مشخص و با عوامل تولید مشخص برای ایجاد یک محصول یا خدمت با نتیجه منحصر بفرد

تعریف مدیریت

برنامه ریزی - سازماندهی - رهبری - هماهنگی - کنترل
علم و هنر هماهنگی کوشش ها و مساعی اعضا سازمان و استفاده از منابع برای نیل به اهداف سازمان
برنامه ریزی - تصمیم گیری - سازماندهی - نوآوری - هماهنگی - ارتباطات - رهبری - انگیزش - کنترل

تعریف مدیریت پروژه

برنامه ریزی و سازماندهی و کنترل فعالیتها و بکار گیری دانش و مهارت ابزار و روشها، در جهت اجرای پروژه از آسانترین و با صرفه ترین راه و پیش بینی مشکلات و مسائل برای به طوری که پروژه با همه مشکلاتش به پایان برسد

مسئولیت مدیران پروژه

مسئولیت مسئولیت در برابر سازمان
مسئولیت در برابر پروژه مسئولیت در برابر اعضای گروه

خصوصیات مدیران پروژه

توانایی تاثیر گذاری و برقراری ارتباط با افراد

قدرت تصمیم گیری

اعتقاد به واقعیتها (پذیرش واقعیتها)

تعهد و احساس مسئولیت

صداقت

ایجاد انگیزش در کارکنان

ارائه دید و تصویر

توانایی دستیابی به منابع

رویارویی با موانع و مشکلات

ایجاد موازنه بین زمان - کیفیت - هزینه

ریسک پذیری

توانایی فنی

توان چیرگی بر مشکلات

تجربه

مهارتهای عمومی و کلیدی برای مدیران پروژه:

در کنار یک پروژه معین علاوه بر تخصص های لازم، یک مدیر پروژه (مجری) لازم است مهارتهای مدیریتی زیر را داشته باشد تا بتوان امیدوار بود که پروژه با موفقیت به انجام می رسد این مهارتهای کلیدی عبارتند از:

- 1) ارتباطات مؤثر: برای تبادل اطلاعات نیاز می باشد مدیر پروژه از ارتباطات مؤثر برخوردار باشد.
- 2) قدرت نفوذ سازمانی: مدیر پروژه باید از قابلیت لازم برای نفوذ سازمانی برخوردار باشد تا برنامه های پروژه را به پیش برد.
- 3) قدرت رهبری: توانایی ایجاد چشم انداز و استراتژی و ترغیب کارکنان برای رسیدن به اهداف پروژه
- 4) قدرت مذاکره و مدیریت بحران: توانایی مذاکره و مشاوره با دیگران و ایجاد توافق برای رسیدن به اهداف پروژه.
- 5) توانایی حل مسئله: مهارت شناسایی و تعریف مشکل، تعیین عوامل جایگزینی و تجزیه و تحلیل عوامل و تصمیم گیری جهت حل مسئله.

فرایند مدیریت پروژه

فرایند مدیریت پروژه از سه بخش عمده تشکیل یافته که عبارتند از :

— طرح و برنامه ریزی — اجرا و نظارت بر اجرا — اختتامیه و ارزیابی و مستندسازی .

پروژه چیست - عملیات چیست - تولید چیست - خدمات چیست

خصوصیات مشترک پروژه و عملیات:

هر دو بوسیله انسان انجام میشود
هر دو با کمک منابع (نیروی انسانی - مواد - ماشین آلات - پول (مالی)) اجرا میشود
هر دو قابل برنامه ریزی و کنترل هستند

تفاوت پروژه و عملیات Operation (تولید)

تولید (عملیات) : پیوسته و تکراری هستند (مثلا تولید دستمال کاغذی) - پروژه موقت و غیر تکراری است (مثلا ساخت آپارتمان 5 طبقه در نبش خیابان الف)
عملیات کارهای روز مره سازمان است - پروژه اجرای یک برنامه راهبردی سازمان است
عملیات تحکیم کسب و کار است (مثلا عملیات تعمیر نگهداری در هر روز) - پروژه وقتی به انجام رسید خاتمه مییابد (احداث ساختمان درمانگاه ب)

انواع تولید

- 1) تولید پیوسته یا انبوه (Continous) - تولید قرص آسپرین در یک کارخانه تولید دارو
- 2) تولید دسته ای یا گروهی Batch - انواع خط تولید در یک کارخانه داریم ولی مثلا برای تولید کولر در فصل خاصی خط تولید کولر را فعال میکنیم
- 3) تولید تکی یا کارگاهی - Job Shop - کارهای سنگین و بزرگ بر اساس سفارش مشتری - مثلا ساخت یک کشتی بزرگ باربری -

برای تولید نوع اول و دوم از مدیریت کنترل تولید استفاده میشود

برای تولید نوع سوم از مدیریت کنترل پروژه استفاده میشود

تفاوت مدیریت پروژه و مدیریت تولید

مدیریت پروژه برای تولید محصولی تکی و کارگاهی بر اساس سفارش مشتری است
مدیریت تولید بر اساس برنامه ریزی برای تولیدات پیوسته و گروهی و تکراری است

اهداف مشترک پروژه

هر پروژه ای با پروژه دیگر متفاوت است اما در تمام پروژهها موارد زیر وجود دارد (زمان - هزینه - عملکرد)
زمان : پروژه باید در زمان خودش به پایان برسد تا دارای صرفه اقتصادی و موفق باشد
هزینه : هزینه پروژه باید با بودجه مصوب و امکانات مالی به اتمام برسد
عملکرد : هر پروژه باید به اتمام برسد در حقیقت به هدف پروژه برسد (مثلا پروژه ساختمان 8 طبقه باید در زمان مقرر و با کیفیت مورد نظر و منافع مورد نظر احداث بشود)
این سه عامل مشترک در پروژهها از یکدیگر تاثیر می پذیرند مثلا اگر بخواهیم زمان پروژه کمتر شود هزینه افزایش می یابد یا کیفیت عملکرد اگر بخواهیم افزایش یابد زمان و هزینه بیشتر میشود

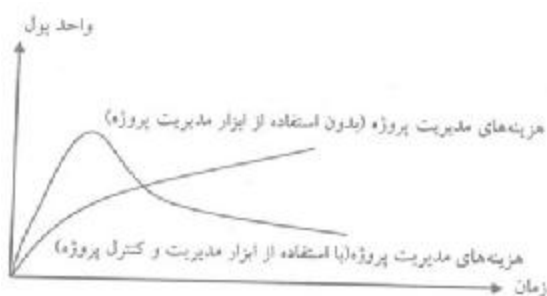
مزایای مدیریت کنترل پروژه

کاهش زمان
کاهش هزینه
کیفیت بهتر
قابلیت اطمینان
افزایش سود

دستیابی بهتر به اهداف
تقسیم کار میشود انگیزش کارکنان بیشتر میشود
هماهنگی بین کارکنان بیشتر میشود
شفافیت کار با نیازهای مشتری
مستند کردن حواسته ها
کنترل بهتر

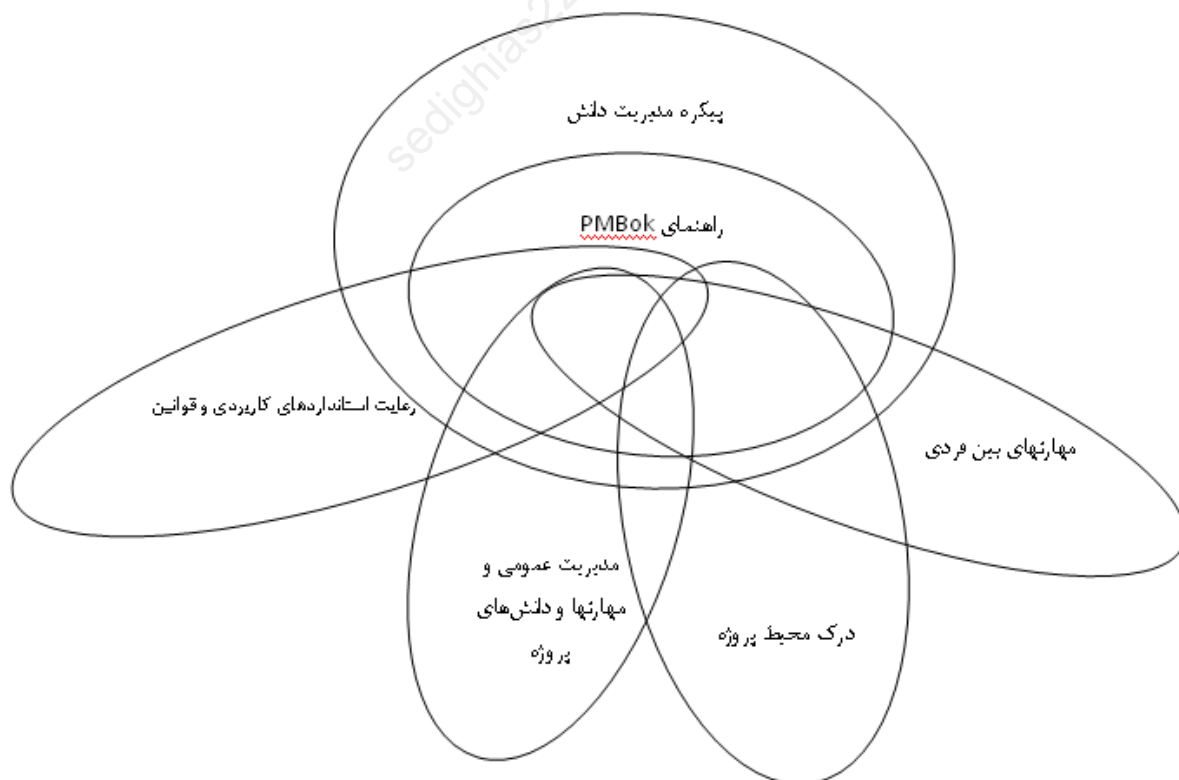
معایب مدیریت و کنترل پروژه

افزایش زمان برای آماده سازی مستندات و مطالعات اولیه
افزایش هزینه برای آماده سازی مستندات و مطالعات اولیه
نیاز به آموزش به کارکنان



نمودار هزینه با و بدون استفاده از ابزار مدیریت پروژه.

در ادامه در خصوص دانش و استاندارد لازم برای انجام پروژه توضیح داده خواهد شد



**** فصل دوم

پیکره دانش مدیریت پروژه (PMBOK) Project Management Body Of Knowledge

پیکره دانش مدیریت پروژه PMBOK = دانش و استاندارد لازم برای انجام پروژه

پیکره دانش مدیریت پروژه دارای دو رویکرد است

رویکرد فرایندی رویکرد مدیریتی

رویکرد فرایندی

فرایندها و مراحل یک پروژه از ابتدا تا انتها میباشد شامل 5 فرایند میباشد

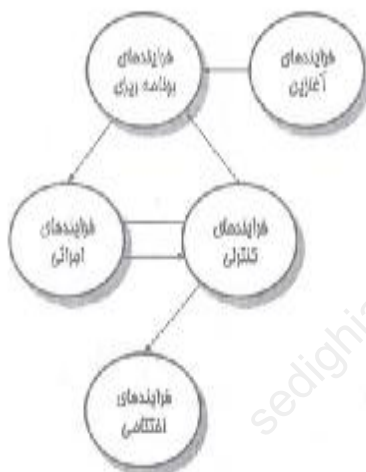
فرایندهای کنترلی

فرایندهای اختتامیه

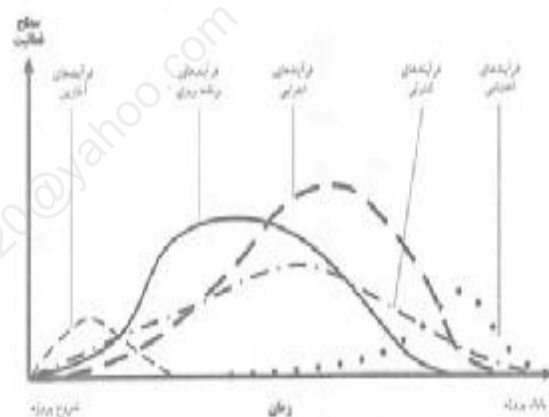
فرایندهای آغازین

فرایندهای برنامه ریزی

فرایندهای اجرایی



فرایندهای مدیریت پروژه



همپوشانی گروههای فرایندی در یک پروژه



فرایندهای آغازین: (Initiating Process)

- چه چیز (هدف چیست) - چه وقت - کجا - چگونه - توسط چه منابعی (چه کسانی با چه موادی و با چه ماشین آلاتی) -

مراحل عمده فرایند آغازین :

تعیین انتظارات کلی مجموعه مشتریان - مدیریت - افراد درگیر

تعیین محدوده پروژه

انتخاب اعضا تیم پروژه

تعریف اهداف پروژه

پروژه چه چیزهایی را تحویل میدهد = بیانیه پروژه (Statement of Work).

تصمیم در خصوص اینکه پروژه صرفه اقتصادی دارد آیا انجام شود یا خیر

فرایندهای برنامه ریزی (Planning Process)

برآورد فعالیتهای مورد نیاز

پیش بینیهای کمی و کیفی برای اجرای پروژه

پیش بینیهای زمان و بودجه برای اجرای پروژه

فهرست نمودن وظایف هر فرد

تعیین ارتباط بین فعالیتهای

تعیین محل انجام هر فعالیت

تعیین فعالیتهای مسیر بحرانی

تعیین منابع برای انجام هر فعالیت

مراحل عمده فرایند برنامه ریزی :

تعیین محدوده و مرز پروژه

تهیه فهرست فعالیتهای لازم الاجرا

تعیین بهترین شکل توالی فعالیتها

تخمین مدت زمان هر فعالیت

برنامه ریزی مدیریت ریسک

برنامه ریزی مدیریت کیفیت

برنامه ریزی تخصیص منابع

برآورد بودجه و هزینه

تهیه برنامه کاری یکپارچه

گرفتن تاییدیه و مجوزها

فرایندهای اجرایی (Executing Process)

برقراری ارتباطات و جلسات منسجم و صحیح و موثر با تیم پروژه

ارائه گزارشهای و دسترسی به اطلاعات پروژه

هماهنگ سازی و راهبری پروژه

مراحل عمده فرایند اجرایی :

تامین منابع موردنیاز (نیروی انسانی و مواد و ماشین آلات و پول)

انتخاب و تخصیص کار به پیمانکاران

راهبری تیم پروژه

ارتباط با افراد درگیر

حل و فصل مناقشات و مسائل در طول اجرا پروژه

فرایندهای کنترلی (Controlling Process)

دریافت بازخورد (فیدبک) مناسب از عملیات پروژه و یافتن مغایرتها و اصلاح

جمع آوری اطلاعات به منظور یافتن میزان پیشرفت کار و تهیه گزارش صحیح کنترل زمان و هزینه عملکرد پروژه طبق جدول زمانبندی آیا پروژه مسیر صحیحی طی میکند آیا کمبود منابع دارد آیا کمبود بودجه دارد آیا دستیابی به اهداف امکان پذیر است آیا لازم به تغییراتی میباشد

مراحل عمده فرایند کنترلی :

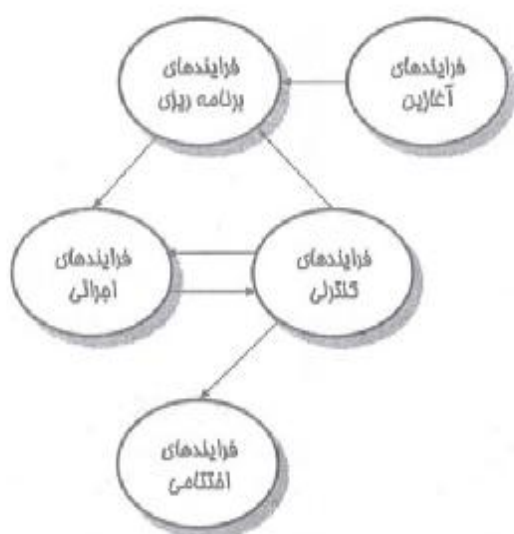
نظارت بر اجرا و گزارش اختلاف ها با برنامه زمانبندی اتخاذ تصمیمات اصلاحی برای منطبق کردن برنامه با اجرا دریافت ارزشگذاری و تصمیم درباره تغییرات برنامه ریزی مجدد در صورت نیاز تغییر سطوح منابع در صورت نیاز اصلاح محدوده پروژه بازگشت به برنامه جهت تطبیق نتایج با اهداف

فرایندهای اختتامی پروژه : Closing Process

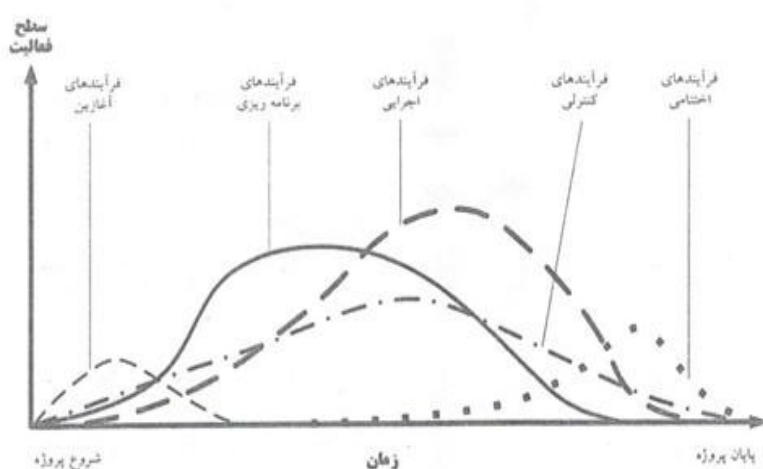
آخرین مرحله پروژه انعکاس همه فعالیتها و تلاشها است که معمولاً مناقشاتی بین پیمانکار و کارفرما برای گرفتن تاییدیه در پی دارد

مراحل عمده فرایند اختتامی :

کسب نتایج و مستند کردن نتایج و دانش بازبینی روند اجرای پروژه و نتایج بازبینی تجربیات نوشتن گزارش نهایی و تسویه حساب



ارتباطات میان گروههای فرایندی در یک پروژه.



همپوشانی گروههای فرایندی در یک پروژه.

رویکرد مدیریتی

مدیریت و دانش لازم در طول پروژه میباشد که شامل 10 مورد میباشد

مدیریت یکپارچگی پروژه integration

انسجام یکپارچگی ارتباطات درونی پروژه هماهنگی بین مدیران مختلف – در تمام طول زمان پروژه

مدیریت محدوده پروژه Scope

محدوده‌ای کارهایی که باید در پروژه انجام بشود و خارج از آن انجام نشود – در طول زمان راه اندازی پروژه

مدیریت زمان پروژه Time

مدت زمان مصوب برای پروژه به همراه تلاش لازم

مدیریت هزینه پروژه Cost

پیش بینی و تخمین بودجه

مدیریت کیفیت پروژه Quality

فرایند برنامه ریزی تضمین کیفیت

مدیریت منابع پروژه Source

مدیریت منابع (نیروی انسان مواد ماشین آلات) برای عدم تداخل

مدیریت ارتباطات پروژه Communication

اطلاع رسانی از پروژه به ذینفعان و سهامداران

مدیریت ریسک پروژه Risk

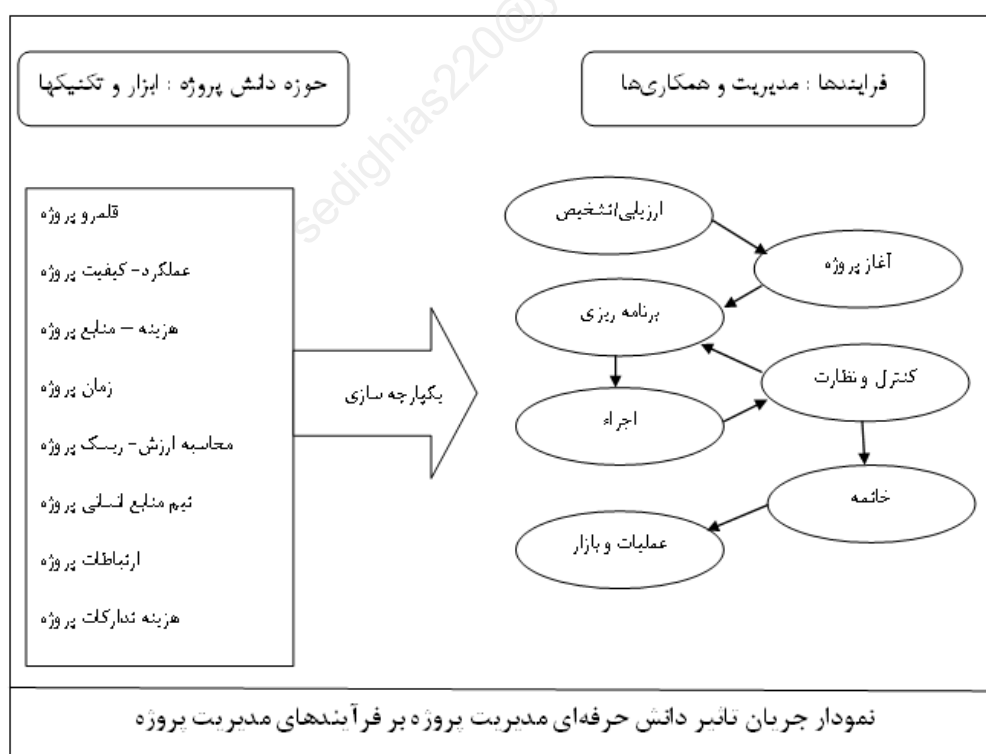
شناسایی و تجزیه و تحلیل ریسک پروژه و کاهش مضرات

مدیریت تدارکات پروژه Procurement

فرایند تامین کالا و خدمات

مدیریت ذینفعان پروژه StackHolder

شناسایی افراد تاثیرگذار بر پروژه



برنامه ریزی پروژه

منشور پروژه

سندی که کارفرما به مدیر پروژه اجازه استفاده از منابع سازمان برای پروژه را صادر میکند شامل اهداف پروژه - نیازهای پروژه - زمانبندی - منابع مالی - ذینفعان - سطوح اختیارت مدیر پروژه - و ...

برگ شرح کار

سندی که مشخصات کلیدی پروژه در آن درج شده شامل نقاط مشترک و اختلاف بین مسئولان و قراردادی بین مشتری و کارفرما و ...

محتویات برگ شرح کار

اصلاحات	افراد درگیر	شرح کار شامل
امضاها	منابع	مقدمه
	زمانبندی	آرمان و اهداف محدوده پروژه
	بودجه	برنامه های کلیدی

sedighias220@yahoo.com

ساختار شکست کار = Work BreakDown Structure = WBS

مجموعه ای از فعالیت ها (بسته های کاری) برای انجام پروژه - که در آن زمان پیش نیازها - و بودجه و منابع مورد نیاز و مشخصات کمی و کیفی محصول نهایی فعالیت مشخص باشد

این فعالیت ها باید قابل مدیریت باشد	یکپارچه باشد
مستقل باشد	قابل اندازه گیری باشد

روش تهیه ساختار شکست کار

هر چند کار دارای انواع گوناگونی است اما دارای شش سطح هستند که بایستی مشخص شوند

سه سطح مدیریتی: برنامه جامع پروژه ها وظایف

سه سطح فنی: زیر وظایف بسته های کاری فعالیت های پشتیبانی = LOE

برای تهیه ساختار شکست کار از دو منبع اطلاعاتی کمک گرفته میشود: اسناد موجود افراد مرتبط

معیارهای ساختار شکست (تقسیم کار)

فعالیت های با شرایط زیر از هم جدا میشوند

تفاوت در ماهیت تنوع مکان تنوع کیفیت مدت زمان

انواع ساختار شکست کار

ساختار شکست کار محصولی ساختار شکست کار وظیفه ای (فازبندی) ساختار شکست کار تلفیقی

کیفیت ساختار شکست کاری خوب و مناسب

همه کارها تا آخرین سطح تفکیک شوند و گرنه هزینه و زمان زیادی را تلف میکند

تمام سطوح کد گذاری شوند

روشن و صریح در انجام کارها امر و دستور داده شود

فعالیتها مشخص باشد

ساختار شکست باید در اجرا مناسب باشد (نه روی کاغذ)

ممکن است در حین اجرا تغییراتی رخ دهد پس از طی مراحل دقیق این تغییر اعمال شود

اگر ساختار شکست کار مشتری ارائه دهد بایستی به پیچیدگیها و نیازهای و هزینه ها و زمانها و منابع و ساختار مشتری و تعدد

قرارداد توجه کرد

آنقدر فعالیتها ریز نشوند که هزینه یا زمان آنها بیشتر شود

فعالیتها کمی انعطاف پذیر باشند تا تغییرات مورد لزوم میسر گردد

ساختار شکست کار در تضاد با ساختار سازمانی نباشد

ساختار شکست کار باید با سلسله مراتب کار در تضاد نباشد

تطابق کار به پیمانکار داشته باشد

باید با این ساختار بتوان گزارش های متنوع فنی و مدیریتی در طول پروژه تهیه شود

فواید ساختار شکست کار

از قبل پیش بینی زمان و هزینه پروژه را ارائه میدهد

از روشهای زمانبندی مثل نمودار برداری و نمودار گره ای استفاده میکند

اطلاعات خوبی به مدیر در خصوص فعالیتها و سطح بندی آنها میدهد
اصلاح اشکالات پروژه را قبل از اجرا روشن میکند
امکان تهیه برنامه ریزی خوب
کاهش هزینه و کاهش مشکلات نیروی انسانی و مواد و ماشین آلات و ... را سبب میشود
استاندارد کنترل هزینه را میدهد

نتیجه ساختار شکست کار

باعث تعریف خوبی از پروژه - برنامه ریزی - سازمان دهی و کنترل تخمین زمان و هزینه و تخصیص منابع میشود

sedighias220@yahoo.com

**** فصل چهار

زمان بندی پروژه

تعیین محاسبه زمان شروع و خاتمه فعالیتها و پروژه (بدون توجه به محدودیتها و منابع نیروی انسانی - مواد - ماشین آلات)

مراحل زمان بندی

تهیه لیست فعالیت و توالی آنها تخمین زمان فعالیتها ایجاد و توسعه زمانبندی کنترل زمانبندی

انواع توالی (پیش نیاز) فعالیتها

توالی پیش نیاز اجباری: طبیعت و ذات این فعالیتها و فیزیک آنها توالی را اجباری میکند
توالی پیش نیاز عرفی: در عرف حرفه و تخصص توالی را باعث میشود
توالی پیش نیازی خارجی: پیش نیازهایی که بین درون پروژه و بیرون پروژه وجود دارد
سنگ نشان ها Milestones: وقایع مهم که باعث توالی میشود

تخمین زمان فعالیت

از افراد با تجربه و سوابق و تجربیات دیگر پروژه ها به یک زمان قابل قبول میرسیم عوامل زیادی بر تخمین اثر میگذارند

فواید تخمین زمان

برآورد زمان فعالیت و پروژه - تعیین فعالیتهای در مسیر بحرانی و تعیین فعالیتهای دارای فرجه زمانی (شناوری)
تخمین منابع مورد نیاز هر فعالیت - تعیین معیار ارزیابی پروژه

روشهای تخمین زمان

تجربه کارشناسان در پروژه های قبلی برآورد از فعالیتهای مشابه قبلی تخمین از تجارب گذشته

موانع انجام تخمین زمان دقیق

کمبود اطلاعات عدم همکاری فشار مدیریت کمبود وقت ارتباط ضعیف بین اهداف و نیازها
شخصیت فرد تخمین زننده فاصله جغرافیایی زیاد

انواع تخمین

تخمین قطعی تخمین سه زمانی تخمین تابع توزیع آماری تخمین فاصله ای تخمین فازی (اعداد فازی)

فرضیات در برآورد زمان

زمان بصورت روز - هفته - ماه - ..
اتفاقات غیر قابل کنترل مثل سیل و زلزله و آتش سوزی در تخمین در نظر گرفته نمیشود
مدت زمان هر فعالیت مستقل از دیگر فعالیتها است
زمانبندی به امضا همه برسد

مراحل تخمین :

تهیه ساختار شکست کار - تعیین میزان دقت مورد نیاز در تخمین - تهیه فرم مناسب جهت جمع آوری نظام مند تخمین -
جلساتی جهت توافق در خصوص زمان تخمین - امضا همه افراد در فرم نهایی تخمین - تحویل فرم تخمین فقط به اعضا

زمان بندی و توسعه آن و فوائد آن

قبل از نهایی شدن تعیین زمانبندی باید مرتب زمان بندی مرور شود و با برنامه زمانبندی در حقیقت دستور اجرای پروژه مشخص میشود که فوائد زیر را دارد.

تعیین زمان بندی = تعیین و محاسبه زمان شروع و خاتمه هر فعالیت پروژه و کل پروژه

تعیین توالی عملیات و وابستگی عملیات

بدون زمانبندی، باعث هزینه زیاد و کاهش کیفیت، و اتلاف نیروی انسانی و مواد و ماشین آلات را سبب میشود

با زمان بندی میتوان در صد پیشرفت هر فعالیت و کل پروژه را مشخص نمود و مشخص نمود کدام فعالیتها نیمه کاره اند یا خاتمه یافته اند یا باید شروع شوند

روشهای زمانبندی

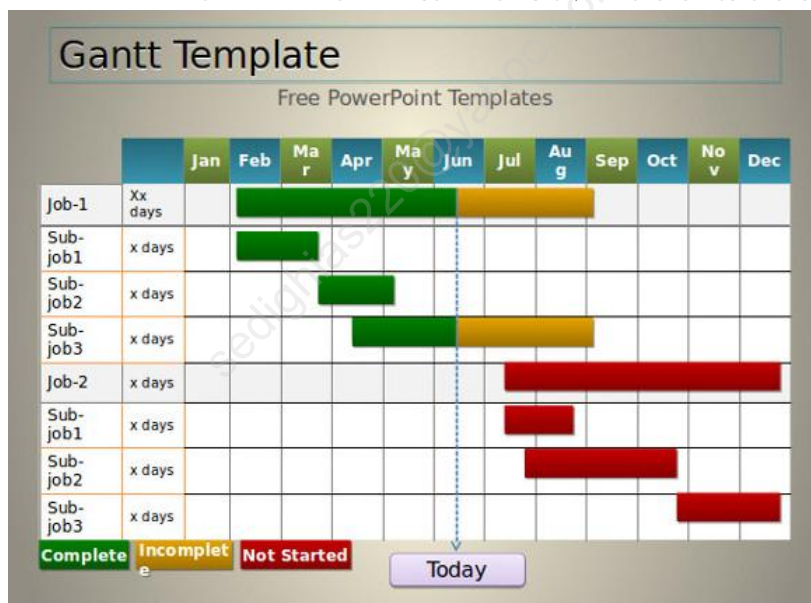
نمودار گانت شبکه ها

نمودار گانت یا نمودار میله ای یا بار چارت Gantt

دارای مقیاس زمان زمان است (ثانیه دقیقه ساعت روز هفته ماه سال)

نمودار میله ای توخالی مدت زمان کل پروژه – قسمت هاشور خورده مربوط به میزان پیشرفت کار است

در این نمودار زمانهای دیرترین و زودترین و ختم و زمان شناوری نشان داده نمیشود



نمودار گانت

این روش اصولاً برای زمانبندی انجام وظایف به وجود آمده و نخستین و اساسی ترین روش تصویری در برنامه ریزی پروژه می باشد و دارای دو بعد است:

- 1- محور عمودی شرح عملیات (و یا حتی وظایف) را بر حسب تقدم و تاخر انجام آنها (مراحل انجام کار) را نمایش می دهد.
- 2- محور افقی نیز نشان دهنده زمان می باشد.

ویژگی های نمودار گانت:

این نمودار نشان می دهد که:

- 1) چه کارهایی و یا عملیاتی باید انجام گیرد.
- 2) هر کار و یا عملیات از چند وظیفه تشکیل شده است.
- 3) چه وظایفی باید بطور همزمان دنبال گردد.
- 4) در داخل هر عملیات چه وظایفی باید بطور سریالی انجام شود.
- 5) زمان شروع و پایان هر وظیفه در چه تاریخی می باشد.
- 6) دستیابی به هدف نهایی در چه تاریخی بدست می آید.

تلخیص و تکمیل آنچه تا کنون ذکر شد

تعاریف : کارفرما – مشاور – ناظر – پیمانکار – قرارداد

در عمل در پروژه ها بایستی طبق قانون نسبت به انتخاب مشاور و ناظر و ناظر عالی اقدام نمود

وقتی کنترل پروژه با روش علمی انجام شود چه نتایجی حاصل میشود

سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه

موفقیت اجرای پروژه های بزرگ صنعتی و عمرانی نیاز به رویکردی سیستماتیک در برنامه ریزی و کنترل نحوه اجراء فعالیتها از نظر زمان اجراء و هزینه دارد .

کار اصلی سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه عبارت از تهیه ، گردآوری ، ثبت و نگهداری اطلاعات مراحل مختلف دوره زندگی پروژه و پردازش ، طبقه بندی و تحلیل آنها و تهیه گزارشات لازم برای مدیر پروژه است .

هدف این سیستم ، هدایت پروژه بر طبق زمانبندی و بودجه تعیین شده و تامین اهداف و محصولات نهائی پروژه و ذخیره اطلاعات حاصله جهت استفاده در پروژه های بعدی می باشد .

این سیستم باید مدیر پروژه را در بهینه کردن سه عامل زمان ، هزینه و کیفیت در اجرای پروژه یاری نماید .

یک سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه خوب باید دارای تواناییها و قابلیت های زیر باشد :

- (1) تعیین تاریخ اتمام پروژه در مرحله برنامه ریزی و زمانبندی اولیه .
- (2) تعیین ساختار شکست کار (WBS) جهت اجراء صحیح و عدم تداخل فعالیتها و منابع آنها.
- (3) ارائه راه حل با صرفه جهت جبران تاخیرات در اجراء برخی فعالیت های پروژه در زمان اجراء.
- (4) ارائه راه حل با صرفه جهت تسریع مدت اجراء پروژه در صورت تغییر در شرایط اقتصادی و اجتماعی در کشور یا سازمان مولد پروژه و تغییر اولویتهای پروژه و نیاز به اجراء سریعتر آن .
- (5) زمانبندی و برنامه ریزی در جهت استفاده از نیروی انسانی ، ماشین آلات و تجهیزات و بطور کلی منابع مصرف مجدد در جهت استفاده مطلوب از آنها و گریز از بروز تنگنا و محدودیت در این زمینه .
- (6) چگونگی توزیع مواد و بطور کلی منابع غیر مصرف مجدد میان پروژه ها و فعالیت های مختلف آنها .
- (7) زمانبندی سفارشات خرید مواد ، مصالح ، ماشین آلات و تجهیزات جهت کاهش هزینه های انبارداری و ضایعات و همچنین زیانهای ناشی از راکد ماندن منابع مالی پروژه . (EOQ)
- (8) تعیین میزان نقدینگی پروژه در هر واحد زمانی جهت پرداخت به موقع صورتحسابها و پیش پرداختها.
- (9) ثبت و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله در مواقع لزوم تغییر در برنامه ریزی پروژه و نگهداری جهت استفاده در پروژه های آتی و جلوگیری از بروز مشکلات مشابه .

خلاصه سه مرحله اصلی فرایندی و اجرایی فعالیتهای مربوط به برنامه ریزی و کنترل پروژه

1- طرح و برنامه ریزی پروژه

- A. دریافت اطلاعات و داده های مورد نیاز در امر برنامه ریزی و کنترل پروژه از کارفرما شامل:
- اهداف ، سیاستها و خط مشی های کارفرما .
 - اطلاعات کامل در مورد وضعیت موجود واحد اجرایی پروژه .
 - نسخه ای از قرارداد فیمابین کارفرما و پیمانکاران .
 - نقشه های اصل و نقشه های مهندسی .
 - اطلاعات لازم در رابطه با وضعیت سفر در راه ، بودجه مصوب سالانه از قسمتهای ذیربط کارفرما
- B. طراحی و ارسال نظام جمع آوری و گردش اطلاعات در امر برنامه ریزی و کنترل پروژه شامل :
- نمودارهای گردش اطلاعات .
 - فرمت فرمهای ثبت اطلاعات و تعداد نسخ هر فرم .
 - دستورالعمل استفاده از هر فرم .
- C. شناسایی نرم افزاری موجود کنترل پروژه و انتخاب نرم افزار مناسب .
- D. تعیین تمام وقایع و رخدادهای اجرایی پروژه (Milestones) .
- E. مشخص نمودن فاز بندی اجرای پروژه .
- F. شکستن هر فاز به جزییات و طراحی و ارسال WBS پروژه .
- G. طراحی و ارسال برنامه زمانبندی جامع پروژه که منعکس کننده منطق اجرایی پروژه ، اولویتها و سیاستهای مدیریت پروژه و رخدادهای اجرائی پروژه می باشد .
- H. دریافت برنامه زمانبندی اجرای فعالیتهای هر پیمانکار به همراه اطلاعات منابع و نیروی انسانی به تفکیک هر فعالیت .
- I. طراحی و ارسال برنامه زمانبندی تفصیلی پروژه ، منعکس کننده کلیه فعالیتهای اجرایی پروژه از آغاز تا پایان به همراه برآورد منابع لازم برای اجرای هر فعالیت شامل موارد زیر :
- معرفی فعالیت .
 - تعریف روابط تقدم و تاخر فعالیت ها.
 - زمان پیش بینی شده برای اجرای فعالیت .
 - منابع و نیروی انسانی مورد نیاز جهت اجرای هر فعالیت .
 - شبکه زمانی پروژه که بوسیله کامپیوتر پردازش گردیده است .
 - آنالیز زمانی شبکه ، تعیین مسیر بحرانی و شناسایی فعالیتهای بحرانی .
 - تسطیح منابع در صورت لزوم .
 - انواع جداول هیستوگرام لازم در جهت معرفی پروژه .
- J. تعیین و توافق بر روی پریودهای کنترل پروژه .

2- اجرا و نظارت بر اجرا (کنترل پیشرفت فعالیتها)

- A. دریافت گزارشات دوره‌های پیشرفت فعالیت‌های اجرایی پروژه از مشاوران اجرا و پیمانکاران مربوطه.
- B. انجام بازدیدهای موردی از نحوه پیشرفت اجرایی و اعمال کنترل‌های لازم.
- C. دریافت اطلاعات مربوط به وضعیت خرید، سفارشات و دریافت مواد و تجهیزات پروژه از بخش‌های مربوطه در سازمان کارفرما به صورت دوره‌ای.
- D. دریافت صورت وضعیت مصوب هر پیمانکار.
- E. انتقال اطلاعات پیشرفت اجرای هر فعالیت به کامپیوتر جهت پردازش و با استفاده از نرم افزار تخصصی برنامه ریزی و کنترل پروژه.
- F. تهیه گزارشات دوره‌ای از پیشرفت اجرای پروژه، مصرف منابع و هزینه‌ها در مقایسه با برنامه زمانبندی اولیه در قالب انواع مختلف جداول هیستوگرام و نمودارهای میله‌ای و S-Curves (گزارش تحلیلی).
- G. ارسال گزارشات تحلیلی مورد نیاز کارفرما.
- H. تهیه گزارش وضعیت سفارشات در راه و اعلام عواقب تاخیرات احتمالی این مسئله در اجرای پروژه.
- I. بهنگام نمودن زمانبندی تفصیلی، برنامه زمانبندی جامع، WBS و وقایع کلیدی پروژه در موارد زیر:
- تغییر در سیاست و استراتژی کارفرما در اجرای پروژه.
 - تاخیر در اجرای فعالیت‌های دارای شناسایی کم که موجب افزایش زمان اجراء پروژه می‌گردد.
 - ایجاد تغییرات در تاریخ وقایع کلیدی.
- J. ارسال برنامه زمانی بهنگام شده تفصیلی پروژه به همراه سایر اطلاعات لازم و پیشنهادات مشاور برنامه ریزی و کنترل پروژه جهت ممانعت از بروز تاخیرات و بررسی و تصویب آن توسط کارفرما.

همانطوریکه ذکر شد سه مرحله اصلی کنترل پروژه عبارتند از:

** طرح و برنامه ریزی ** اجرا و نظارت بر اجرا و کنترل ** تحلیل، ارزشیابی، مستندسازی، ذخیره مستندها

A. مرحله طراحی و برنامه ریزی

- برنامه ریزی پروژه شامل کارهایی است که با انجام آنها می‌توان فعالیت‌های پروژه و روابط میان آنها را شناخت و مدت، منابع مورد نیاز و هزینه اجرای آنها را براساس معیارهای موجود در سازمان مولد پروژه برآورد نمود.
- مراحل مختلف برنامه ریزی را می‌توان به گام‌های زیر تقسیم بندی نمود:
- گام اول:** تحلیل پروژه، شناخت فعالیت‌ها و روابط آنها، تهیه ساختار شکست کار (WBS)
- گام دوم:** برآورد مدت، منابع مورد نیاز و هزینه اجرای هریک از فعالیت‌های پروژه.
- گام سوم:** زمانبندی پروژه، برنامه ریزی منابع، بررسی رابطه زمان و هزینه (Cost-Time Trade-Off) و بررسی مسائل و مشکلات احتمالی و قابل انتظار (Contingencies Problems). (EOQ).
- گام اول:** تحلیل پروژه، شناخت فعالیت‌ها و روابط آنها، تهیه ساختار شکست کار (WBS) (شبیه چارت سازمانی).
1. مشخص کردن فاز بندی اجرایی پروژه براساس سازماندهی اجراء فعالیت‌های آن و تعیین فعالیت‌های عمده هریک از فازهای پروژه یا به عبارت دیگر تقسیم پروژه به زیر پروژه های آن.
 2. شکستن هر زیر پروژه به جزییات آن و تعیین کلیه فعالیت‌های پروژه براساس نحوه اجرای آن.

3. طراحی ساختار شکست کار (WBS) به صورت منظم و سیستماتیک با روش از بالا به پایین (TOP – DOWN) که با توجه به نوع ، شکل سازماندهی و وسعت پروژه می تواند براساس فازهای اجراء پروژه ، کارهای عمده پروژه ، محصول نهائی و اجزای آن ، واحدهای سهم در اجرای پروژه و یا ترکیبی از آنها انجام گیرد .
4. تعیین تمام وقایع و رخدادهای اجرایی پروژه (مهم Milestones) جهت تسهیل در کنترل های بعدی و تاکید بر پایان بعضی از فعالیتهای حیاتی در زمان معین .
5. شناخت و تعریف روابط تقدم و تاخر بین فعالیتهای بطور صحیح و واقعی .

گام دوم : برآورد مدت ، منابع مورد و هزینه اجرای هر یک از فعالیتهای پروژه .

1. برآورد و تخمین مدت اجرای هر یک از فعالیتهای تعیین شده در گام اول با توجه به نظریات کارشناسان اجرایی و تجربیات قبلی در زمینه اجرای پروژه های مشابه .
2. ترسیم شبکه پروژه با استفاده از روش CPM (Critical Path Method) و بهره گیری از برنامه های نرم افزاری تخصصی در امر برنامه ریزی و کنترل پروژه .
3. برآورد منابع انسانی ، تجهیزات و ماشین آلات مورد نیاز جهت اجرای هر یک از فعالیتهای پروژه .
4. برآورد مواد و مصالح مورد نیاز جهت اجرای پروژه .
5. تعیین و شناخت منابع موجود و قابل دسترس و امکان بکارگیری آنها .
6. برآورد هزینه اجرائی هر یک از فعالیتهای با توجه به هزینه های ثابت و متغیر آنها .
7. تجزیه و تحلیل هزینه های پروژه و مقایسه نتایج حاصله با بودجه تعیین شده برای اجرای پروژه توسط سازمان مولد پروژه .

گام سوم : زمانبندی پروژه ، برنامه ریزی منابع ، بررسی رابطه زمان و هزینه و بررسی مشکلات احتمالی.

1. آنالیز زمانی شبکه، تعیین مسیر بحرانی و شناسایی فعالیتهایی که شناوری آنها کم است (فعالتهای بحرانی)
2. تخصیص منابع موجود به فعالیتهای پروژه با توجه به محدودیتهای موجود منابع .
3. آنالیز منابع پروژه و تغییر در برنامه زمانبندی اولیه با توجه به محدودیت منابع در دسترس .
4. تسطیح منابع در صورت لزوم و تغییر در برنامه زمانبندی اولیه با توجه به تسطیح انجام شده .
5. تجزیه و تحلیل رابطه زمان و هزینه (Cost-Time Trade-Off) و زمانبندی پروژه با حداقل هزینه با استفاده از روشهای موجود و جدید ارائه شده در این زمینه (EOQ).
6. بررسی شرایط نامناسب جوی و سایر مشکلات قابل پیش بینی که بر نحوه و زمان اجراء فعالیتهای پروژه تاثیر گذار می باشند .

B. مرحله اجرا و نظارت بر اجرا

به ندرت اتفاق می افتد که در پروژه ای تمام فعالیتهای از زودترین تاریخ شروع خود اجرا یا در دیرترین تاریخ خاتمه خود به پایان برسند یا مدت و هزینه واقعی اجرای آنها با مدت و هزینه پیش بینی شده برابر باشد. همچنین در مراحل مختلف اجرای یک پروژه ممکن است فعالیتهایی به پروژه افزوده و یا فعالیتهایی از آن کاسته شود . بنابراین کنترل و نظارت یک مرحله اساسی در

مدیریت پروژه محسوب میگردد و به هنگام نمودن برنامه زمانبندی در پروندهای معین می تواند باعث بالا رفتن کیفیت نحوه انجام فعالیتهای گردیده و از تاخیرهای احتمالی جلوگیری نماید. به هنگام نمودن (Up Date) پروژه به معنی به هنگام کردن فعالیتهای پروژه و روابط میان آنها، به هنگام کردن اطلاعات زمانی فعالیتهای، به هنگام کردن اطلاعات هزینه و منابع اجرایی فعالیتهای می باشد. در مرحله نظارت و کنترل وضعیت کنونی پروژه در پیوند زمانی تعیین شده و میزان انحرافات از برنامه زمانبندی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و راهکارهایی جهت انجام پروژه حتی المقدور در تاریخ پایان پیش بینی شده آن و یا حداقل نزدیک به زمان مورد انتظار با کمترین مقدار افزایش هزینه ارائه می گردد.

در این مرحله گزارشاتی از قبیل زمانبندی به هنگام شده، منحنی های تحلیل هزینه، هیستوگرام های مربوط به هزینه های مربوط به هزینه های مصرف شده و منابع مورد نیاز پروژه و نمودارهای پیشرفت تهیه میشوند. که این گزارشات و تحلیل های آن به مدیر پروژه کمک می کند تا بتواند صحیح و به موقع تصمیم گیری نماید.

C. مرحله تجزیه و تحلیل، ارزشیابی و ذخیره سازی اطلاعات پروژه

برنامه ریزی و کنترل پروژه وقتی می تواند موثر و مفید بوده و عملیات اجرایی آنرا تسهیل نماید که بصورت نظام گرا و با نگرش سیستمی اجرا گردد. یکی از تواناییهای سیستم ثبت و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله از اجرای پروژه، تاثیر آن بر روند پیشرفت پروژه می باشد. کنترل پروژه علاوه بر اینکه نحوه پیشرفت مالی پروژه را مورد بررسی قرار می دهد در مقاطعی که مشکلاتی از قبیل افزایش بی مورد هزینه های اجرایی، کمبود منابع و مواد مورد نیاز، عدم اجرای فعالیتهای کلیدی پروژه در تاریخ تعیین شده و ... بروز نماید، مدیر پروژه را در تشخیص راه حل مشکل یاری می نماید. راه حل مشکل در بسیاری از مواقع می تواند باعث زمانبندی و برنامه ریزی مجدد پروژه شود.

سیستم بانک اطلاعاتی و پشتیبان در طول پروژه

ایجاد یک سیستم بانک اطلاعاتی و سیستم پشتیبان تصمیم در مرحله ارزشیابی پروژه می تواند بسیار مفید واقع شود. این سیستم باید شامل موارد زیر باشد:

- 1) سیستم تدارکات و کنترل موجودی برای مواد مورد نیاز پروژه.
- 2) سیستم بودجه بندی و مالی پروژه.
- 3) سیستم بایگانی فنی اسناد و مدارک پروژه.
- 4) سیستم مقایسات کیفی و تهیه و تایید صورت وضعیت ها.
- 5) سیستم اطلاعاتی انبار جهت کنترل صحیح و کاهش هزینه ها.
- 6) سیستم ذخیره و تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصله در مرحله کنترل پروژه.

اگر پروژه را باید بصورت یک سیستم در نظر بگیریم. یک سیستم دارای ورودی (داده)، خروجی (ستاده)، پردازش و بازخور (Feedback) می باشد، در مرحله کنترل این بازخورها پس از بررسی و ذخیره سازی می توانند به عنوان اطلاعاتی ارزشمند در جهت تسهیل برنامه ریزی و اجرای پروژه های بعدی و راهبری سیستم برنامه ریزی و کنترل پروژه در چرخه حیات آن نیز مفید و موثر واقع شوند.

منابع در پروژه (Resource) :

انواع منابع (از جهت نوع)

نیروی انسانی مواد ماشین آلات (پول) (زمین - محل)

انواع منابع (از جهت بعد از خاتمه فعالیت)

- 1) منابع کاری تجدید پذیر : با اتمام یک فعالیت منابع واگذار شده به آن آزاد یا بیکار می گردد. شامل نیروی انسانی و تجهیزات انسانی: کارگر ، بناء، مهندس -تجهیزات: کامیون، لودر، بیل مکانیکی
- 2) منابع کاری تجدید ناپذیر : با اتمام یک فعالیت مقدار منابع برآورد شده به اتمام می رسد شامل انواع ملزومات و مواد مصرفی مثل: گچ- آجر-سیمان-کاغذ-رنگ و...

محدودیت‌های سه گانه در مدیریت پروژه

در پروژه‌ها این سه محدودیت مرتب در پیش روی کارفرما، مشاور، ناظر و پیمانکار است

1) محدوده پروژه Scope

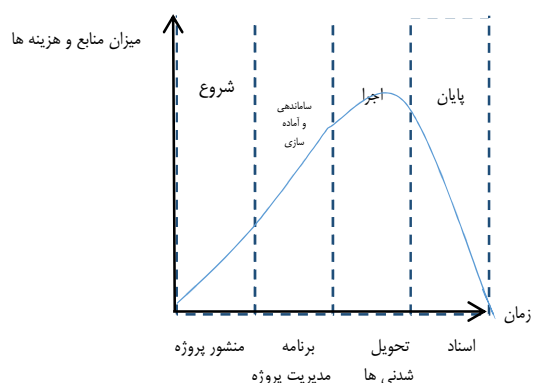
2) محدوده زمانی Time

3) محدوده هزینه Cost

مشخصات چرخه حیات:

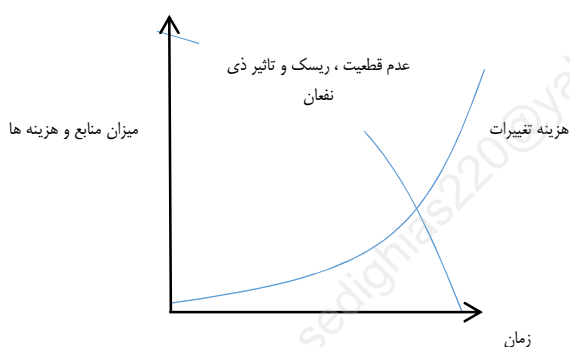
پروژه ها از نظر اندازه و پیچیدگی متفاوت هستند ، اما چرخه حیات زیر بر همه آنها جاکم است

- شروع پروژه
- سازماندهی و آماده سازی
- اجرا
- پایان



نمودار اول: میزان معمول منابع و هزینه های لازم برای قسمت های مختلف چرخه حیات

نمودار دوم: وابستگی متغیر ها به زمانی که از شروع پروژه سپری شده است



سودآوری کلی یک پروژه

بوسیله میزان برگشت سرمایه گذاری (یعنی نرخ برگشت سرمایه ROI) اندازه گیری می شود. (هدف گذاری بوسیله سرمایه گذار توسط نرخ برگشت سرمایه انجام می گیرد)

معدل سالانه ROI

مجموع درآمد کسب شده در مدت عمر بهره برداری از پروژه تقسیم بر کل سرمایه گذاری

عمر پروژه:

امکان دارد بعد از 10 یا 15 سال پروژه امنیتش به خطر افتد و یا پروژه بعثت تغییرات محیطی دیگر سودآور نباشد و به شکست منجر شود و یا پروژه های دیگری سودآور باشند.

طول عمر پروژه ها بیش از ده یا 15 سال نیست و اگر طبق محاسبات زمان پروژه طولانی تر شد پروژه به چند پروژه کوچکتر تقسیم شده و با مدیریت صحیح به چند پیمانکار ارجاع شود

در پروژه برای داخل یک کشور زمان پروژه بهتر است زیر 5 سال باشد

در پروژه های بین کشورها زمان پروژه بهتر است حداکثر 5 تا 10 سال باشد

در پروژه های بین کره زمین و دیگر کرات زمان پروژه بهتر است حداکثر 15 سال باشد

انواع مخاطرات یا ریسک

تمامی قراردادها نوعی مخاطره دارند که باید طرفهای ذی نفع به آن توجه نمایند.

- 1) مخاطرات بازرگانی (رابطه بین قیمت و عرضه و تقاضا در مورد مواد اولیه، ماشین آلات و کالاهای تولیدی)
- 2) مخاطرات سیاسی و اقتصادی (نرخ مبادله ارز، افزایش تعرفه، تغییر مقررات و قوانین، تغییر سیاسی)
- 3) مخاطرات فنی (انتخاب روش و میزان رقابت پذیری، سرمایه مورد نیاز، انتخاب پیمانکاران، مسایل و روشهای مهندسی و ساخت پروژه، عوامل برپایی کارخانه مانند تاخیرات)

دلایل ناموفق بودن پروژه ها

- 1) ضعف در مدیریت پروژه (فرموله کردن ضعیف نیازها و اهداف، برنامه ریزی نامناسب پروژه، فقدان برنامه با کیفیت عملیاتی عدم کنترل و نظارت)
- 2) مشکلات نیروی انسانی (عدم داشتن شرایط احراز شغل، محدودیتها و فشارهای زمانی، فقدان همکاری و هماهنگی)
- 3) استفاد از روشها و نرم افزارهای کمکی نامناسب: اهمیت کم قائل شدن برای برنامه ریزی و نظارت و توسعه و تشخیص و کنترل کیفی)

شبکه‌ها

عبارت است از نمایش گرافیکی پروژه: به دو صورت شبکه قطعی شبکه غیر قطعی

شبکه قطعی

زمان انجام فعالیت قطعی است

- شبکه پیش نیازی PN

- شبکه گره‌ای AON

- شبکه برداری AOA

شبکه غیر قطعی

زمان انجام فعالیت غیر قطعی ولی پیامد فعالیت قطعی است

شبکه پرت PERT:

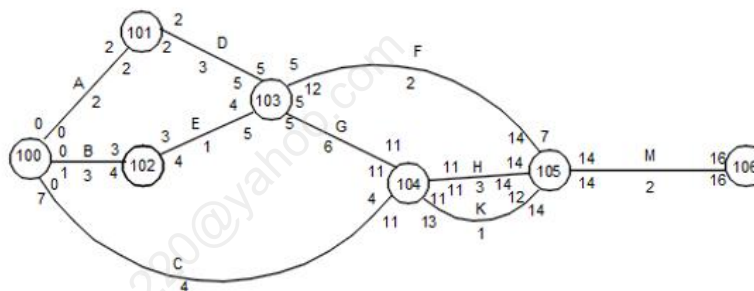
زمان انجام فعالیت غیر قطعی و پیامد فعالیت هم غیر قطعی است

شبکه گرت GERT:

شبکه برداری AOA=Arrow on Arrow

فعالیتها روی برداری که بین دو گره است تعریف میشوند

فعالیت	پیش نیاز	زمان
A	-	2
B	-	3
C	-	4
D	A	3
E	B	1
F	D,E	2
G	D,E	6
H	C,G	3
K	C,G	1
M	H,F,K	2



مدت زمان پروژه 16 زمان میباشد

مسیر بحرانی

A > D > G > H > M

محاسبات آن بشرح زیر است

E=Early زود L=Late دیر S=Start شروع F=Finish خاتمه Slack=(شناوری) فرجه ij = دو گره

$$ES_1 = 0 \quad EF_{ij} = ES_{ij} + D_{ij} \quad E_i = \max\{EF_{ki} \quad \forall k\} \quad \text{Time of Project} = \text{عدد بزرگترین}$$

$$L_n \geq E_n$$

$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij} \quad L_i = \min\{LS_{ik} \quad \forall k\}$$

فرجه شناوری Slack

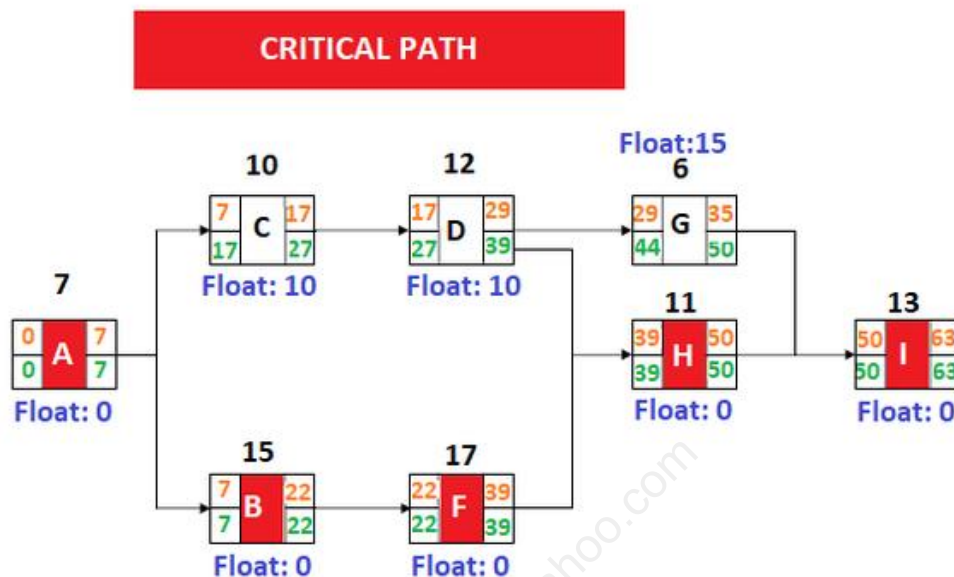
فعالیتهایی که در مسیری باشند که زمان زودترین شروع و زمان دیرترین شروع مثل هم نباشد یا مسیری که زمان زودترین خاتمه و زمان دیرترین خاتمه مثل هم نباشد (فعالیت‌های غیر بحرانی)

فرجه کل

حداکثر زمانی که یک فعالیت میتواند تاخیر داشته باشد

روش مسیر بحرانی CPM=Critical Path Method

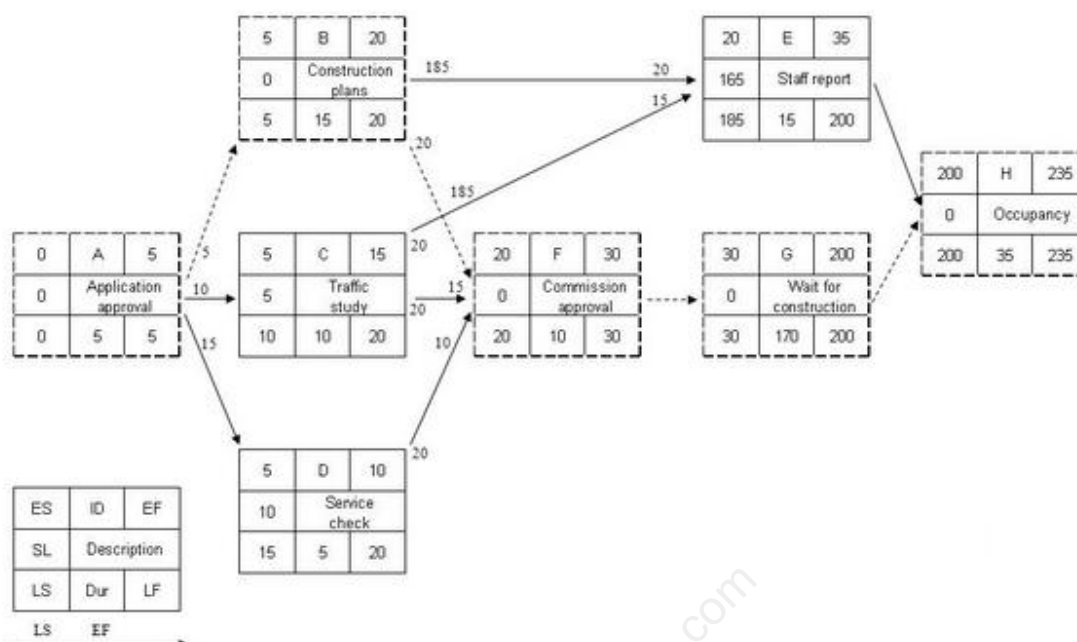
در شبکه های مختلف فعالیتهایی که در مسیری باشند که زمان زودترین شروع و زمان دیرترین شروع مثل هم باشد یا مسیری که زمان زودترین خاتمه و زمان دیرترین خاتمه مثل هم باشد را فعالیتهای بحرانی نامند و بایستی مرتبا این فعالیتهای رصد شوند مثال بحرانی در شبکه گره های $A > B > F > H > I$ بحرانی هستند و فعالیتهای C, D, G دارای فرجه یا شناوری هستند



شبکه های گره ای AON=Activity On Node

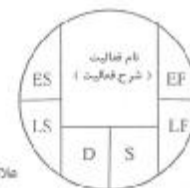
فعالیتها روی گره ها نشان داده میشوند

⊗ Activity-on-Arrow Network with Slack



ES	نام فعالیت (شرح فعالیت)	EF
LS	D	S
LS	EF	

علامت اختصاری در شبکه های گره ای



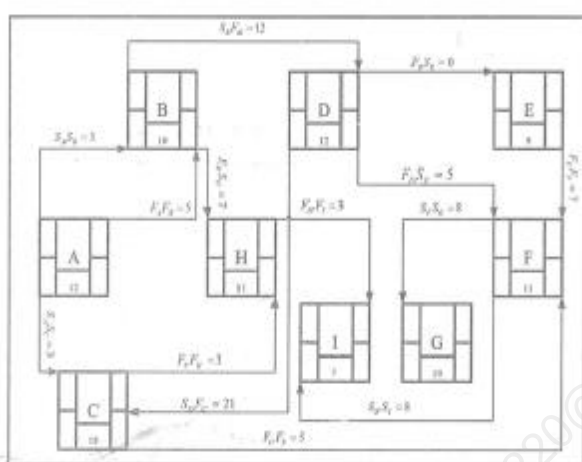
شبکه پیش نیازی PN= Precedence Network

این حالت تعمیم یافته و گسترش یافته شبکه گره ای میباشد

آغاز یه آغاز $S_i S_j$ مثلا شروع فعالیت تسطیح جاده = z کمی بعد از شروع زمان خاکبرداری = i میتواند شروع شود
پایان یه پایان $F_i F_j$ مثلا آخرین زمان حمل ماده برای ریختن در کوره = z باید حتما مدت زمانی جهت حرارت دادنش = i صرف شود

پایان یه آغاز $F_i S_j$ برای شروع استفاده از قطعه رنگ شده = z بعد از خاتمه مدت زمان کوره = i بایستی سرد شود تا قابل استفاده شود

آغاز یه پایان $S_i F_j$ برای شروع تبلیغ روی محصول جدید = i باید مدتی تبلیغ روی محصول قبلی = z ادامه یابد



وابستگی	زمان (روز)	فعالیت
-----	12	A
$S_A S_B = 3, F_A F_B = 5$	10	B
$S_B S_C = 3, S_D F_C = 21$	18	C
$S_B F_D = 12$	12	D
$F_D S_E = 0$	9	E
$F_C F_F = 5, F_D F_F = 5, F_E F_F = 7$	11	F
$S_F S_G = 8$	10	G
$F_H S_H = 7, F_C F_H = 3$	11	H
$S_F S_I = 8, F_H F_I = 3$	7	I

شبکه پیش نیازی

7	B	17
7	10	17

7	D	19
7	12	19

19	E	28
19	9	28

0	A	12
0	12	12

24	H	35
28	11	39

24	F	35
24	11	35

10	C	28
12	18	30

32	I	39
35	7	42

32	G	42
32	10	42

مدت زمان پروژه 42 - و - مسیر بحرانی $A > B > D > E > F > G$

کادر سفید رنگ = نام فعالیت و مدت زمان فعالیت

سمت راست خاتمه = Finish = F

سمت چپ شروع = Start = S

سبز = دیرترین = Late = L

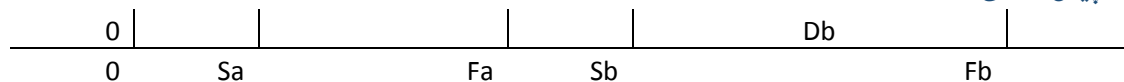
Early = E = زودترین

مزیت شبکه پیش نیازی

با مرور فعالیت و بررسی زمان شروع یا خاتمه هر فعالیت - مدت زمان پروژه کاهش می یابد

فرمولهای شبکه پیش نیازی

مسیر رفت (E) - روابط پیش آمی



این یک محور مختصات با مبدا 0 میباشد در این مورد Sb میخواهیم

در مسیر Early چپ به راست

این مقادیر داریم Sa و Fa و Db که Sa و Fa فاصله تا مبدا است و Db فاصله Sb تا Fb است

$$Sb = Fa + FaSb$$

اگر FaSb داشته باشیم و Sb را بخواهیم

$$Sb = Sa + SaSb$$

اگر SaSb داشته باشیم و Sb را بخواهیم

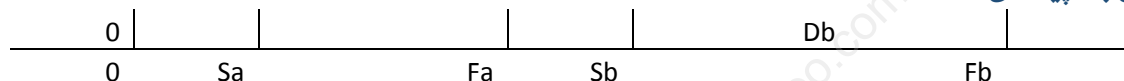
$$Sb = Fa + FaFb - Db$$

اگر FaFb داشته باشیم و Sb را بخواهیم

$$Sb = Sa + SaFb - Db$$

اگر SaFb داشته باشیم و Sb را بخواهیم

مسیر برگشت (L) - روابط پیامدی



این یک محور مختصات با مبدا 0 میباشد در این مورد Fa میخواهیم

در مسیر Late راست به چپ

این مقادیر داریم Sb و Fb و Da که Sb و Fb فاصله تا مبدا است و Da فاصله Fa تا Sb است

$$Fa = Sb - FaSb$$

اگر FaSb داشته باشیم و Fa را بخواهیم

$$Fa = Fb - FaFb$$

اگر FaFb داشته باشیم و Fa را بخواهیم

$$Fa = Sb - SaSb + Da$$

اگر SaSb داشته باشیم و Fa را بخواهیم

$$Fa = Fb - SaFb + Da$$

اگر SaFb داشته باشیم و Fa را بخواهیم

محاسبات آن بشرح زیر است

در گره i = فرجه (شناوری) Slack = خاتمه F=Finish شروع S=Start دیر L=Late زود E=Early

$$ES_1 = 0 \quad ES_b = \max\{EF_{Bi}\} \quad EF_b = ES_b + D_b \quad \text{Time of Project} = \text{عدد خاتمه بزرگترین}$$

$$L_n \geq E_n$$

$$L_i = \min\{LF_{Bi}\} \quad LS_b = LF_b - D_b$$

مزایای کنترل زمانبندی

شناخت

✓ شناخت دقیق رابطه بین هزینه - زمان - کیفیت در طول پروژه

✓ شناخت مشکلات پروژه

✓ شناسایی موقعیت ها و فرصت ها

هدایت پروژه به وضعیت مطلوب

شناخت دقیق وضع فعلی و پیامد آن

بازدید حضوری - گزارش های شفاهی و کتبی - جلسات هماهنگی و بررسی - جمع آوری گزارش روزانه و هفتگی و ماهانه - پرهیز از قضاوت عجولانه - اعمال مدیریت - انتخاب فناوری بهتر - ..

محتوای گزارش

تعیین وزن زمان هر فعالیت = زمان هر فعالیت تقسیم بر زمان کل پروژه

$$W_{dt} = \frac{d_i}{\sum d_i}$$

تعیین وزن هزینه هر فعالیت = هزینه هر فعالیت تقسیم بر هزینه کل پروژه

$$W_{ci} = \frac{c_i}{\sum c_i}$$

تعیین وزن منابع هر فعالیت = میزان منابع مورد نیاز هر فعالیت تقسیم بر منابع مورد نیاز کل پروژه

$$W_{ri} = \frac{r_i}{\sum r_i}$$

تعیین وزن هر فعالیت = تلفیقی از شاخص وزن زمان و هزینه و منبع هر فعالیت ضرب در اهمیت هر شاخص

$$W_i = a_1 * \frac{d_i}{\sum d_i} + a_2 * \frac{c_i}{\sum c_i} + a_3 * \frac{r_i}{\sum r_i}$$

که $a_1 + a_2 + a_3 = 1$

محاسبه درصد پیشرفت پروژه

اگر P درصد پیشرفت پروژه و P_i درصد پیشرفت یک فعالیت و W_i وزن آن فعالیت باشد

$$P = \sum P_i W_i$$

یک پروژه شامل دو فعالیت A و B میباشد که از این پروژه 35 روز گذشته است و از فعالیت A سه روز گذشته است و از فعالیت B چهارده روز گذشته است

نام فعالیت	مدت زمان di = مورد نیاز	پیش نیاز	اثر زمانی (وزن Wdi= (زمانی)	مدت زمان کار انجام شده	درصد پیشرفت واقعی هر فعالیت = Pac_i	درصد پیشرفت برنامه هر فعالیت = Ppr_i
A	30	-	٪30	3	$P_A^{ac} = \frac{3}{30} * 100 = 10\%$	$P_A^{pr} = \frac{30}{30} * 100 = 100\%$
B	70	-	٪70	14	$P_B^{ac} = \frac{14}{70} * 100 = 20\%$	$P_B^{pr} = \frac{35}{70} * 100 = 50\%$

$$P = P_A W_A + P_B W_B$$

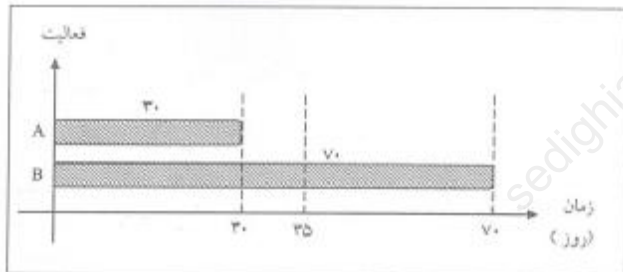
$$P = P_A^{ac}W_A + P_B^{ac}W_B = 10\% * 30\% + 20\% * 70\% = \frac{10}{100} * \frac{30}{100} + \frac{20}{100} * \frac{70}{100} = \frac{1700}{10000} = 0.17 = 17\%$$

طبق رسم شبکه برداری کل زمان پروژه 70 روز می‌گردد که با توجه به نمودار گانت (یا جدول) طبق گذشت 35 روز باید فعالیت A صددرصد خاتمه و فعالیت B پنجاه درصد کار شده باشد.

$$P^{pr} = 100\% * 30\% + 50\% * 70\% = \frac{100}{100} * \frac{30}{100} + \frac{50}{100} * \frac{70}{100} = \frac{6500}{10000} = 0.65 = 65\%$$

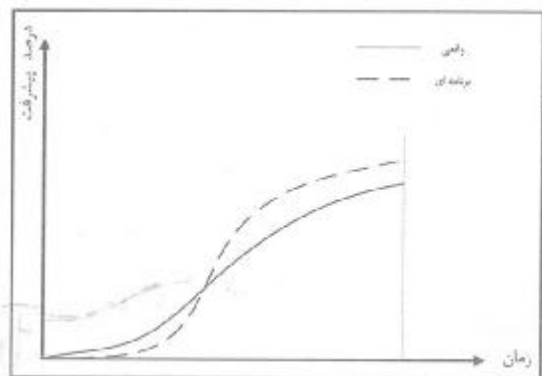
$$65\% - 17\% = 48\%$$

پیشرفت واقعی از پیشرفت برنامه عقب تر است بعبارتی 35 روز از پروژه گذشته و 48٪ از برنامه عقب هستیم که مدیر پروژه با هدایت و راهبری باید موانعی که باعث این اختلاف شده است را مرتفع نماید



نمودار گانت جاریت، مثال محاسبه درصد پیشرفت:

اگر وضعیت پیشرفت واقعی جلوتر از پیشرفت برنامه ای باشد چه دلیلی میتواند داشته باشد



نمودار پیشرفت پروژه (واقعی - برنامه ای)

- ✓ مدیر پروژه قوی دارد
- ✓ کیفیت فعالیتها پایین است
- ✓ فن آوریهای نو استفاده شده
- ✓ برآورد زمانی اولیه و هنگام برنامه ریزی غیرواقعی بوده است

اگر وضعیت پیشرفت واقعی عقب تر از پیشرفت برنامه ای باشد چه دلیلی دارد

- ✓ تغییر نیازهای کارفرما و اعلام به پیمانکار (مجری) جهت اعمال تغییر
- ✓ تغییر سیاستهای دولت - تغییر نرخ ارز - قوانین جدید اقتصادی و تجاری و ...
- ✓ کاهش منابع مالی کارفرما
- ✓ تغییر مدیریتها
- ✓ برآورد زمانی اولیه و هنگام برنامه ریزی غیرواقعی بوده است

اگر وضعیت پیشرفت واقعی عقب تر از پیشرفت برنامه ای باشد مدیر پروژه چه کاری باید بکند

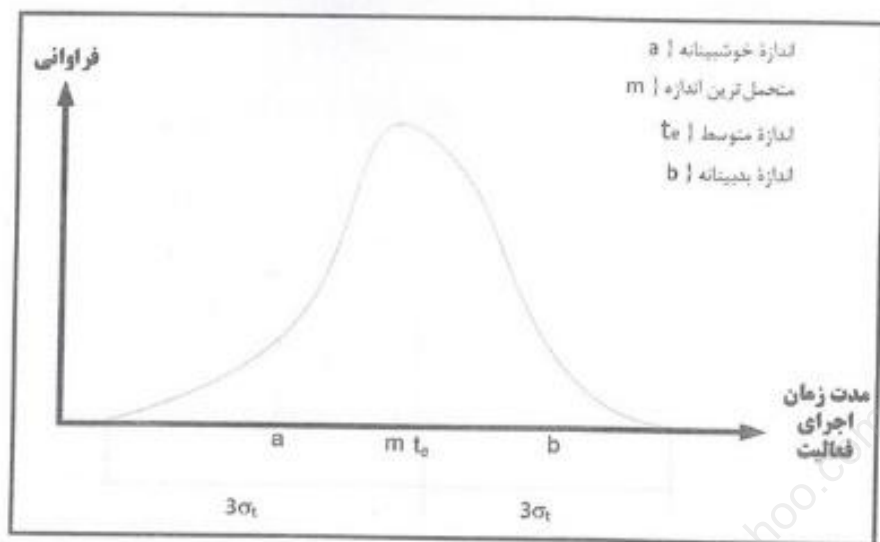
- ✓ پذیرش اشکال و انعطاف و برخورد کاری فعال
- ✓ مدیریت تغییرات
- ✓ شناسایی فعالیتهای تاثیر گذار
- ✓ تهیه لیست فعالیتهای مهم و بررسی میزان پیش آمدهای احتمالی و اثر آن و تعیین برنامه جایگزین
- ✓ مستند نمودن موضوع
- ✓ مشارکت طرفین و مشارکت اعضا تاثیر گذار
- ✓ تغییر در گروه کارشناسی

شبکه ها با زمان های مختلف

شبکه با زمانهای احتمالی و پیامد قطعی - شبکه PERT

شبکه با زمانهای احتمالی و پیامد غیر قطعی - شبکه GERT

شبکه با زمانهای احتمالی و پیامد قطعی - شبکه PERT = Project Evaluation Review Technique



تابع توزیع آماری فرضی برای مدت زمان اجرای یک فعالیت.

برآورد سه زمانی

زمان خوشبینانه $a = 5$ درصد (1/20) مواقع زمان فعالیت برابر a یا کمتر از a میشود - 95٪ مواقع زمان بیشتر از a میشود

زمان محتمل $m =$ بیشتر واقع زمان فعالیت برابر m میشود

زمان بدبینانه $b = 5$ درصد (1/20) مواقع زمان فعالیت برابر b یا بیشتر از a میشود - 95٪ مواقع زمان کمتر از b میشود

میانگین و واریانس و انحراف معیار

$$t_e = \frac{a+4m+b}{6} \text{ میانگین زمان انجام کار}$$

$$var_t = \left(\frac{b-a}{3.2}\right)^2 \text{ واریانس}$$

$$\sigma_t = \frac{b-a}{3.2} \text{ انحراف معیار}$$

مثلا با شبکه برداری با زمان t_e نمودار شبکه را رسم میکنیم ولی نهایتا زمان هر فعالیت تحت تاثیر واریانس خودش و واریانس دیگر فعالیت ها میگردد

البته اگر فعالیتها مستقل باشند میانگین مدت زمان پروژه برابر با جمع مدت زمان هر فعالیت است

و واریانس هر فعالیت برابر است با جمع واریانس طولانی ترین مسیر

که از طریق تابع توزیع نرمال احتمالات میتوان احتمال رخداد زمان پروژه را پیش بینی نمود

**** فصل 5

مدیریت هزینه پروژه

برآورد هزینه

تقریب و تخمین هزینه مربوط به انجام و تکمیل پروژه توسط مدیر پروژه

روشهای پیش بینی هزینه

- برآورد قیاسی: روش بالا به پایین هم میگویند که با استفاده از هزینه واقعی پروژه های مشابه در گذشته میباشد = کم هزینه و دقت کم
- برآورد پارامتریک: مدل ریاضی پیش بینی هزینه است - مثلا هزینه یک متر ضربدر متر از کل - ساده یا پیچیده میتواند باشد و ..
- برآورد سیستماتیک: روش پایین به بالا - هزینه هر فعالیت را با بسته کاری مجزا محاسبه و سپس جمع میکنند
- سایر روش ها: ترکیبی از روشهای مختلف

برآورد سیستماتیک

تفکیک هزینه ها : هزینه مستقیم - هزینه غیر مستقیم

هزینه مستقیم : هزینه مربوط به اجرای فعالیت مثل هزینه نیروی انسانی (عادی و اضافه کاری) و مواد و ماشین آلات و هزینه برون سپاری هزینه حمل و نقل و هزینه انرژی و سوخت و آموزش و مسافرت و ..

هزینه غیر مستقیم : هزینه مربوط به کل فعالیتهای یا کل پروژه مثل اجاره محل - هزینه نگهداری و پشتیبانی و عمومی و هزینه مدیریت و کارکنان ثابت پروژه - هزینه بهره بانکی - هزینه تاخیر - هزینه مشاوره - هزینه خدمات عمومی - هزینه لوازم مصرفی اداری هزینه اداری و خدماتی

برای برآورد سیستماتیک جدولی که از شکست کار تهیه شده شامل نام فعالیت و زمان و هزینه های نیروی انسانی و مواد و ماشین آلات تهیه میشود

بودجه ریزی

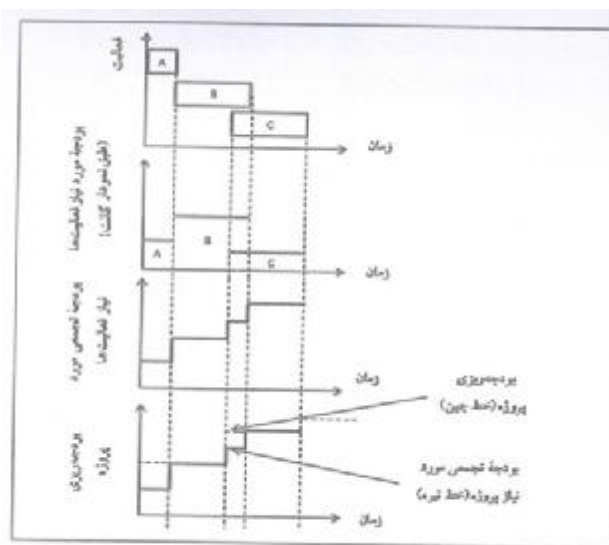
مقدار هزینه مورد نیاز و نحوه تامین هزینه هر یک از فعالیت ها و بسته های کاری پروژه، با استفاده از بودجه هر فعالیت و نمودار گانت میتوان با توجه به درصد انجام هر فعالیت، پرداخت متناسب صورت داد

نحوه تامین بودجه

وجه نقد کارفرما وام از موسسات مالی پیش فروش کل یا قسمتی فروش سهام مشارکت افراد

کنترل هزینه

مدیر پروژه در طول پروژه باید ضمن تامین اعتبار، نظارت کاملی بر هزینه ها داشته باشد که اگر هزینه ها بیشتر شود سود کاهش مییابد یا پروژه بدلیل فقدان توجیه اقتصادی متوقف میشود



بودجه مورد نیاز پروژه و پروژه‌ریزی آن.

تحلیل هزینه و زمان

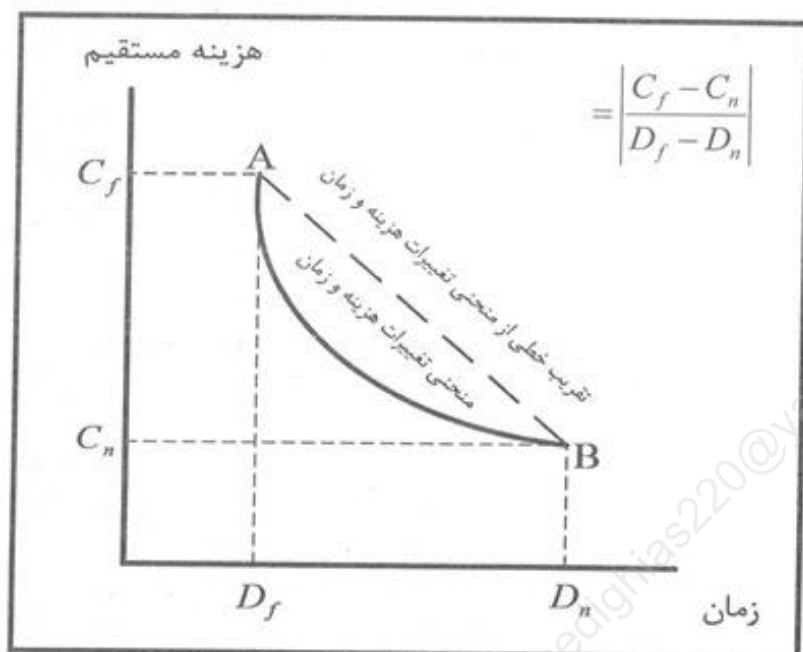
کاهش مدت زمان پروژه باعث افزایش هزینه‌ی بیشتر میشود اما ممکن است سود کل پروژه افزایش یابد. مدیر پروژه با استفاده از منحنی تحلیل هزینه و زمان میتواند بهترین حالت را بدست آورد

ضریب فعالیت

زمان معمولی فعالیت D_n زمان فشرده فعالیت D_f هزینه معمولی فعالیت C_n هزینه فشرده فعالیت C_f

ضریب زاویه معمولاً منفی است بصورت قدر مطلق مینوسند تا همیشه مثبت شود

$$\left| \frac{C_f - C_n}{D_f - D_n} \right| = \text{ضریب زاویه هزینه}$$



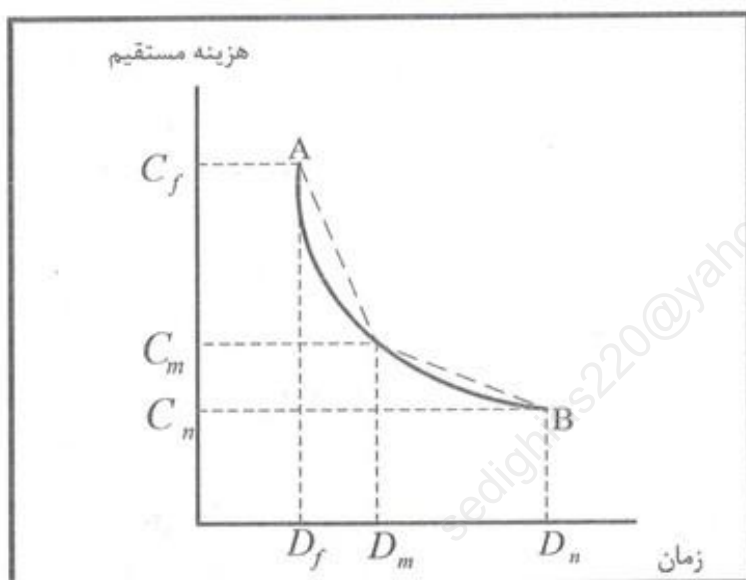
منحنی تغییرات هزینه، زمان و تقریب خطی آن.

رابطه بین هزینه های مستقیم و زمان انجام

در انجام پروژه در زمان معمولی هزینه مستقیم پروژه حداقل میشود ولی طول مدت زمان پروژه حداکثر میشود اگر بخواهیم مدت زمان اجرای پروژه کاهش دهیم باید به فعالیتهای مسیر بحرانی منبع بیشتری تخصیص دهیم در نتیجه هزینه مستقیم پروژه افزایش و طول مدت اجرای پروژه حداقل میشود.

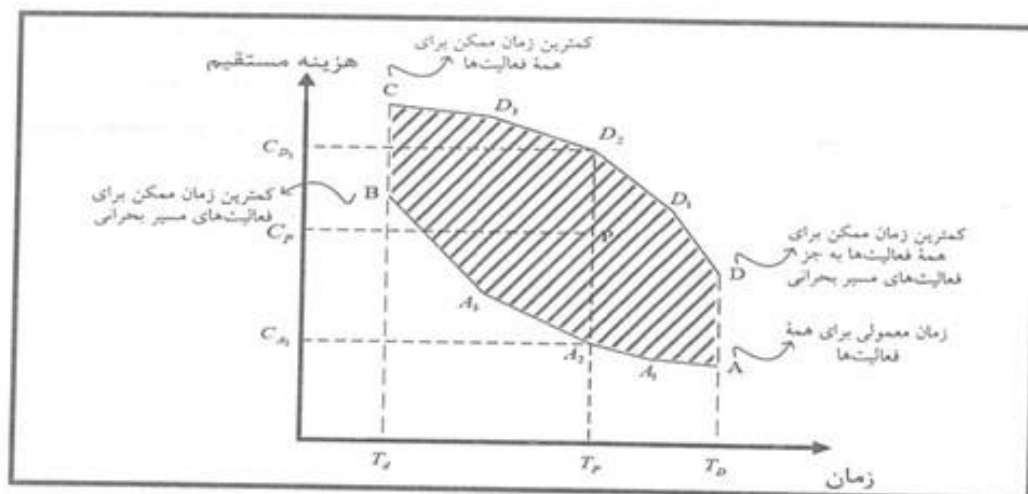
برای کاهش هزینه اجرای پروژه بایستی فعالیتهای غیر بحرانی در زمان خودشان انجام دهیم. در شکل زیر قسمت هاشور خورده میتوان پروژه را انجام داد که با توجه به طول زمان و میزان هزینه - نقطه انجام را انتخاب میکنیم

برای فشرده سازی زمان ابتدا از فعالیتهای مسیر بحرانی شروع کنیم و در همین مسیر با آن فعالیتهایی که هزینه کمتری دارند شروع میکنیم، البته یادمان باشد که کاهش زمان هر فعالیت ممکن است مسیر بحرانی را تغییر دهد که مجدداً باید بررسی شود



منحنی تغییرات هزینه، زمان و تقریب خطی آن (چند تقریب).

منحنی تغییرات هزینه بر اساس زمان پروژه



منحنی تغییرات هزینه بر اساس زمان پروژه.

بررسی هزینه کل

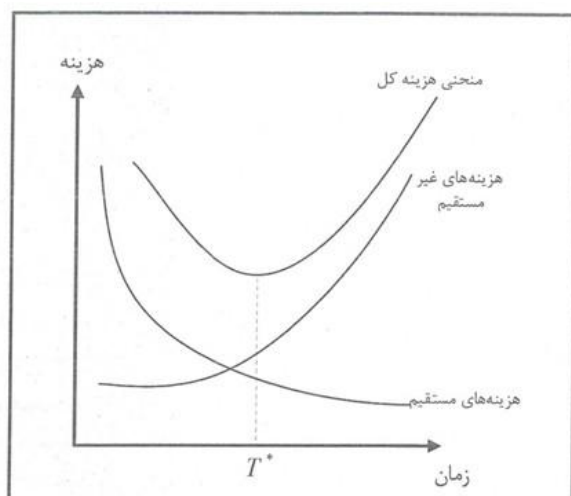
هزینه‌های مستقیم پروژه (هزینه‌های مستقیم با انجام پروژه مثلاً هزینه کارگر و مواد و ماشین آلات و ...) در ابتدای پروژه زیاد است و با گذشت زمان هزینه‌های مستقیم کاهش می‌یابد

هزینه‌های غیر مستقیم پروژه (هزینه‌های سر بار پروژه مثلاً هزینه سرکارگر و سوخت و ...) در ابتدای پروژه کم است و با گذشت زمان هزینه‌های غیر مستقیم افزایش می‌یابد

هزینه کل پروژه شامل هزینه مستقیم و غیر مستقیم پروژه می‌شود که در یک نقطه حداقل (کمینه) می‌شود

البته باید توجه داشت که در بازار انحصاری کاهش هزینه مهمتر از کاهش زمان است

ولی در بازار رقابتی چون وجود رقبا در کاهش سود موثر است پس فشرده سازی زمان یعنی کاهش زمان مهمتر است هرچند باعث افزایش هزینه می‌شود ولی سریعتر پروژه به بازار باید عرضه شود تا سود سهم بازار برای ما افزایش یابد



منحنی‌های هزینه مستقیم، غیر مستقیم و هزینه کل.

الگوریتم حداقل سازی هزینه‌ها بر حسب مدت زمان اجرا

هدف کاهش زمان کل پروژه است که البته باعث افزایش هزینه مستقیم میشود و ثابت ماندن یا کاهش یا افزایش هزینه غیر مستقیم سبب میشود

- برای هر فعالیت ES,EF,LS,LF و مسیر بحرانی مشخص میکنیم
- در مسیرهای بحرانی فعالیتها را فشرده کنیم
- شیب هزینه و زمان هر فعالیت مشخص نموده و در فعالیتهای مسیر بحرانی آنکه شیب کمتری دارد انتخاب و زمانش فشرده میکنیم البته سعی میکنیم مسیر بحرانی جدیدی ایجاد نشود

الگوریتم حداقل سازی هزینه بر حسب محدودیتهای زمان با استفاده از برنامه ریزی خطی

با استفاده از تابع هدف که کاهش هزینه هاست و محدودیتهای زمانی و نرم افزارهای برنامه ریزی خطی سیمپلکس

sedighias220@yahoo.com

**** فصل 6

استانداردهای مدیریت پروژه

1 (استاندارد پیکره دانش مدیریت پروژه PMBOK

شامل پنج حوزه فرایند و ده حوزه مدیریت دانش است ابتدای این جزوه توضیح داده شد

2 (استاندارد پرنس 2 Prince 2 (Project in Controlled Enviroment

به مفهوم پروژه در محیطهای کنترل شده میباشد رویکردی مبتنی بر فرایند دارد و متناسب سازی یعنی برنامه ریزی و کنترل و رهبری به نحو صحیح صورت میپذیرد (قابل استفاده در کلیه پروژه ها)
دارای چهار جزء - اصول - مضمون ها - فرایندها - متناسب سازی با محیط پروژه
اصول : استمرار توجیه کسب و کار - یادگیری از تجربیات - تعریف نقش ها - تناسب مسئولیتها با محیط پروژه
مضمون ها : کسب و کار - سازمان - کیفیت - برنامه ها - ریسک - تغییر و پیشرفت

3 (استاندارد APM

دارای هفت قسمت و در انگلیس توسعه یافته است

4 (استاندارد مدیریت پروژه ژاپن JPMF

چگونه مدیریت میتواند محرک و خلاق و ایجاد ارزش کند و دارای چهار قسمت است

**** فصل 7

نرم افزار MSP

برای کار با نرم افزار بایستی قبلاً مدیر پروژه و تیم پروژه نسبت به برنامه ریزی تفصیلی با ذکر جزئیات و همچنین ساختار شکست کار WBS (مثلاً بر اساس اقسام قابل تحویل و یا ...) را تهیه کرده باشند و سپس در نرم افزار پیاده کنند. در منوی اولیه MSP گانت چارت وجود دارد اگر نبود از منوی View فراخوانی میشود همچنین در WBS نام فعالیت ها در زیر ستون Task Name را وارد میکنیم که شامل فعالیت اصلی و زیر فعالیت آن میباشد

رویداد مهم MileStone

نشان گذاری کردن یک فعالیت مهم در گانت چارت را گویند

تخمین زمان پروژه

در منوی Project Info با استفاده از تقویم و Start Date میتوان زمان پروژه را تخمین زد

تقویم کاری

میتوان از تقویم خود MSP یا تقویم شخصی ساز خودمان (ایام کار و تعطیلی کشور خودمان) و در پروژه تعریف و استفاده کنیم

شبکه پیش نیازی در MSP

در نمای Resource & Predecessor میتوان انواع روابط پیش نیازی زیر را تعریف نمود

آغاز به آغاز SaSb پایان به آغاز FaSb پایان به پایان FaFb آغاز به پایان SaFb

=====

کنترل موجودی:

چه زمانی و با چه مقدار موجودی کالا در انبار باید سفارش کالا داد و ...

مدل ساده تعیین مقدار اقتصادی سفارش EOQ

متوسط هزینه = هزینه خرید + هزینه سفارش + هزینه نگهداری + هزینه کمبود

کل هزینه K = متوسط هزینه = تعداد خرید * هزینه یک واحد + هزینه سفارش + هزینه نگهداری + هزینه کمبود

تقاضا در زمان D = هزینه هر بار سفارش A = هزینه نگهداری هر واحد محصول در زمان $H = I * C$

مقدار سفارش Q = هزینه خرید هر واحد C = در صد نرخ نگهداری I = زمان دوره (سیکل) سفارش T

$$K = DC + \frac{AD}{Q} + \frac{QH}{2} + 0$$

$$\frac{\partial K}{\partial Q} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial Q}(DC) + \frac{\partial}{\partial Q}\left(\frac{AD}{Q}\right) + \frac{\partial}{\partial Q}\left(\frac{QH}{2}\right) + \frac{\partial}{\partial Q}(0) = 0$$

$$0 - \frac{AD}{Q^2} + \frac{H}{2} = 0 \rightarrow \frac{AD}{Q^2} = \frac{H}{2}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{H}} = \sqrt{\frac{2DA}{IC}}$$

فرمول EOQ با شرایط زیر اعتبار دارد

- قیمت خرید به مقدار سفارش بستگی دارد
- مقدار تقاضا در طول دوره ثابت است
- زمان تحویل مشخص و ثابت است (زمان تحویل $LT = \text{Lead Time}$)
- مقدار سفارش در یک زمان به انبار میرسد
- کمبود جایز نیست

با توجه به این مقدار بهینه سفارش، مقدار هزینه‌ها برابر است با

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{H}} = \sqrt{\frac{2DA}{IC}}$$

$$n = \frac{D}{Q} = \text{تعداد دفعات سفارش در سال}$$

$$t = \frac{1}{n} \text{ سال} \quad \frac{12}{n} \text{ ماه} \quad \frac{365}{n} \text{ روز} \quad \text{مدت زمان سفارش}$$

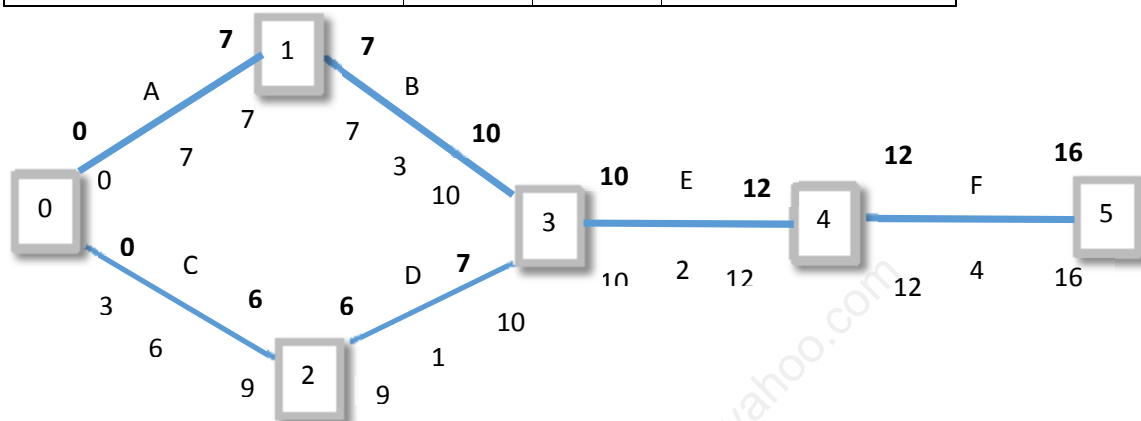
$$\frac{1}{2} * Q^* * I * C = \text{هزینه نگهداری در سال} \quad \frac{D}{Q^*} * A = \text{هزینه سفارش در سال} \quad D * C = \text{کل هزینه کالا در سال}$$

$$K^* = DC + \frac{D}{Q}A + \frac{1}{2}QIC = \text{کمترین هزینه کل در سال}$$

مثال 1: مثالهایی از کنترل پروژه:

در پروژه ذیل : مدت زمان انجام پروژه - مسیر بحرانی - جدول زمانی زودترین و دیرترین فعالیت را مشخص نموده

زمان مورد انتظار (روز)	پیش نیاز	فعالیت	شرح
7	-	A	پیاده کردن قطعه اول
3	A	B	تعمیر قطعه اول
6	-	C	پیاده کردن قطعه دوم
1	C	D	تعمیر قطعه دوم
2	B,D	E	مونتاژ قطعه اول و دوم روی سیستم
4	E	F	تست سیستم



این پروژه 16 واحد زمانی طول میکشد و مسیر بحرانی

A → B → E → F

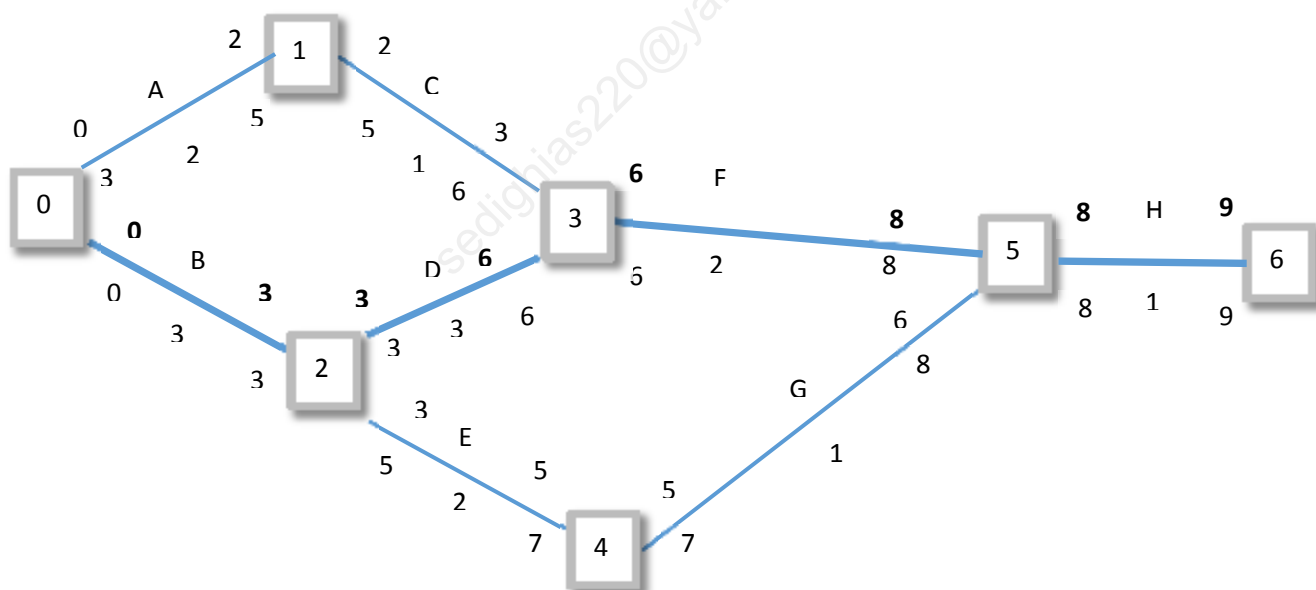
جدول زودترین و دیرترین زمان شروع و خاتمه هر فعالیت

فعالیت	پیش نیاز	زمان مورد انتظار (روز)	ES	EF	LS	LF	Slack
A	-	7	0	7	0	7	0
B	A	3	7	10	7	10	0
C	-	6	0	6	3	9	3
D	C	1	6	7	9	10	1
E	B,D	2	10	12	10	12	0
F	E	4	12	16	12	16	0

مثال 2: مثالهایی از کنترل پروژه:

در پروژه ذیل مدت زمان انجام پروژه – مسیر بحرانی – جدول زمانی زودترین و دیرترین فعالیت را مشخص نموده قبل از اجرا پروژه ترتیب هزینه ها را به دوروش در ماههای مختلف پیش بینی نمایید منحنی رسم نمایید بعد از چهار ماه از شروع فعالیت پروژه، گزارشی بدست مدیر کنترل پروژه رسیده است در چه فعالیتهایی هزینه ها غالب یا مغلوب میباشد آیا نیاز به بررسی دارد در چه فعالیتهایی زمان ها غالب یا مغلوب میباشد آیا نیاز به بررسی و بازدید از سایت دارد

فعالیت	پیش نیاز	زمان	بودجه کلی (هزار تومان)	هزینه واقعی بعد از چهار ماه (هزار تومان)	درصد تکمیل بعد از چهار ماه
A	-	2	10	12	100
B	-	3	30	30	100
C	A	1	3	1	50
D	B	3	6	2	33
E	B	2	20	10	25
F	C,D	2	10	0	0
G	E	1	8	0	0
H	F,G	1	5	0	0

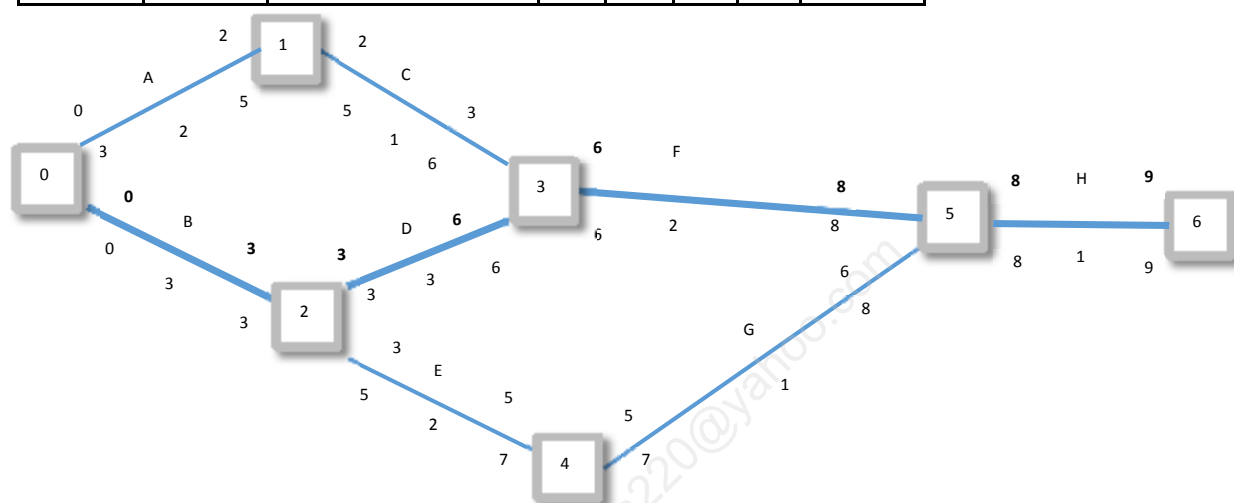


حل: این پروژه 9 واحد زمانی طول میکشد. و مسیر بحرانی

B → D → F → H

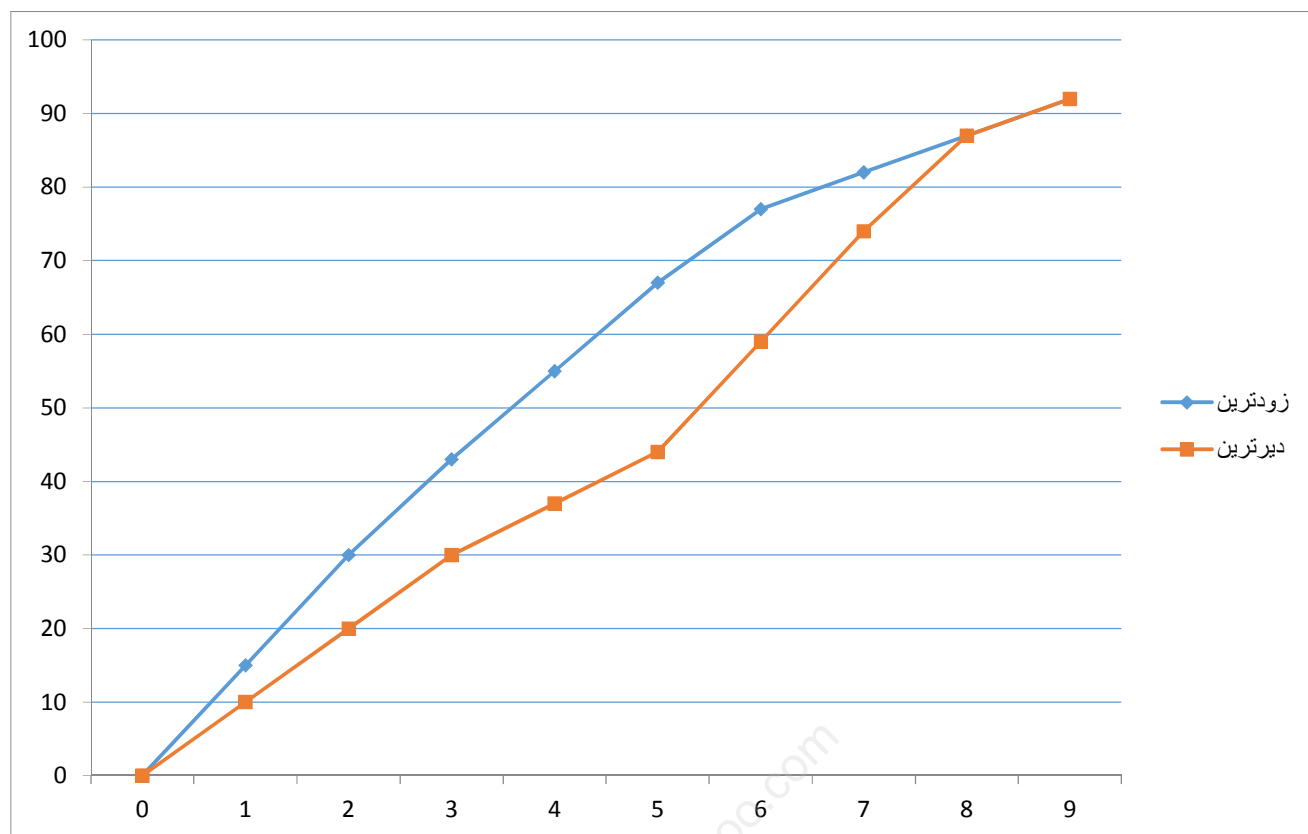
جدول زودترین و دیرترین زمان شروع و خاتمه هر فعالیت

فعالیت	پیش نیاز	زمان	ES	EF	LS	LF	Slack
A	-	2	0	2	3	5	3
B	-	3	0	3	0	3	0
C	A	1	2	3	5	6	3
D	B	3	3	6	3	6	0
E	B	2	3	5	5	7	2
F	C,D	2	6	8	6	8	0
G	E	1	5	6	7	8	2
H	F,G	1	8	9	8	9	0

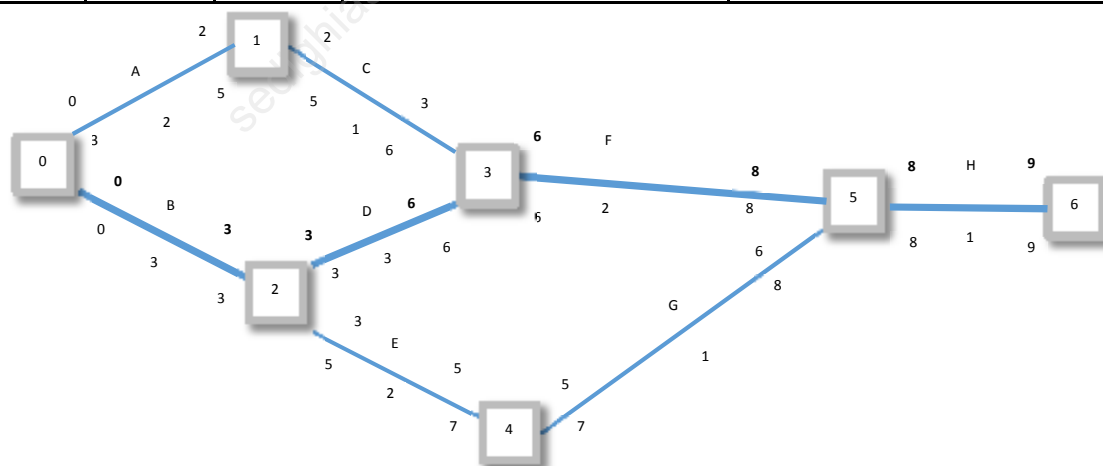


پیش بینی هزینه نمودن در ماههای مختلف بروش زودترین زمان انجام کار (E)												
فعالیت	پیش نیاز	زمان	بودجه کل	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	-	2	10	5	5							
B	-	3	30	10	10	10						
C	A	1	3			3						
D	B	3	6				2	2	2			
E	B	2	20				10	10				
F	C,D	2	10							5	5	
G	E	1	8						8			
H	F,G	1	5									5
جمع				15	15	13	12	12	10	5	5	5
تجمع				15	30	43	55	67	77	82	87	92

پیش بینی هزینه نمودن در ماههای مختلف بروش دیرترین زمان انجام کار (L)												
فعالیت	پیش نیاز	زمان	بودجه کل	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	-	2	10				5	5				
B	-	3	30	10	10	10						
C	A	1	3						3			
D	B	3	6				2	2	2			
E	B	2	20						10	10		
F	C,D	2	10							5	5	
G	E	1	8								8	
H	F,G	1	5									5
جمع				10	10	10	7	7	15	15	13	5
تجمع				10	20	30	37	44	59	74	87	92



بررسی هزینه بعد از 4 ماه	بررسی زمان بعد از 4 ماه	در صد تکمیل بعد از چهار ماه	هزینه واقعی بعد از چهار ماه (هزار تومان)	بودجه کلی (هزار تومان)	زمان	پیش نیاز	فعالیت
برای 100٪ فعالیت - بودجه 10 و هزینه 12 شده - هزینه باندازه 2 هزار تومان غالب شده (بد)	این فعالیت میتواند در انتهای ماه 2 یا 5 تمام شود که تمام شده (خوب)	100	12	10	2	-	A
برای 100٪ فعالیت - بودجه و هزینه مساوی است (خوب)	این فعالیت باید در انتهای ماه 3 تمام شود که تمام شده (خوب)	100	30	30	3	-	B
50٪ بودجه معادل 1.5 میشود که هزینه 1 شده است - هزینه مغلوب (خوب)	این فعالیت میتواند از ماه 2 یا 5 شروع در انتهای ماه 3 یا 6 تمام شود که 50٪ تمام شده (خوب)	50	1	3	1	A	C
برای 33٪ فعالیت - بودجه 1.98 میباشد و هزینه 2 شده که هزینه باندازه 0.02 هزار تومان غالب شده است (بد)	این فعالیت باید از ماه 3 شروع در انتهای ماه 6 تمام شود که 33٪ تمام شده (خوب)	33	2	6	3	B	D
برای 25٪ فعالیت - بودجه 5 باید باشد و هزینه 10 شده که هزینه باندازه 5 هزار تومان غالب شده است (بد)	این فعالیت از ماه 3 یا 5 شروع و در انتهای ماه 5 یا 7 تمام شود که 25٪ مطلوب است (خوب)	25	10	20	2	B	E
این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتاً هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)	این فعالیت از ماه 6 شروع و در انتهای ماه 8 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	0	0	10	2	C,D	F
این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتاً هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)	این فعالیت از ماه 5 یا 7 شروع و در انتهای ماه 6 یا 8 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	0	0	8	1	E	G
این فعالیت نباید شروع شده باشد نتیجتاً هزینه باید صفر باشد که هست (خوب)	این فعالیت باید از ماه 8 شروع و در انتهای ماه 9 تمام شود که 0٪ طبیعی است (خوب)	0	0	5	1	F,G	H



مثال 3: مثالهایی مقدار اقتصادی سفارش :

تقاضای سالانه کالایی 8000 واحد در سال است - هزینه خرید هر واحد کالا 10 تومان - هزینه هر بار سفارش 20 تومان - نرخ نگهداری کالا سالیانه 20٪ میباشد. تعیین کنید:

- الف) مقدار اقتصادی سفارش EOQ (ب) تعداد دفعات سفارش (ج) زمان بین دو سفارش (د) کمترین هزینه کل سالانه ؟ اگر زمان تحویل کالا 15 روز باشد (ه) نقطه سفارش مجدد را بدست آورید ؟ اگر زمان تحویل کالا دوماه (60 روز) باشد (و) نقطه سفارش مجدد را بدست آورید

حل: الف) مقدار اقتصادی سفارش

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{IC}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8000 \cdot 20}{0.20 \cdot 10}} = 400$$

Q^* یعنی هر بار 400 واحد سفارش می‌دهیم

ب) تعداد دفعات سفارش در سال

$$n = \frac{D}{Q^*} = \frac{8000}{400} = 20$$

در سال 20 بار سفارش می‌دهیم و هر بار 400 واحد سفارش می‌دهیم

ج) دوره یا سیکل زمان سفارش (با فرض سال = 360 روز)

$$T = \frac{1}{n} = \frac{Q^*}{D} = \frac{400}{8000} = \frac{1}{20} \text{ سال} = \frac{360}{20} \approx 18 \text{ روز}$$

یعنی هر 18 روز به میزان 400 واحد سفارش می‌دهیم

د) کمترین هزینه کل سالانه

$$K^* = 80800 \rightarrow \text{با گذاشتن اعداد} \rightarrow \text{کمترین هزینه کل در سال} = DC + \frac{AD}{Q^*} + \frac{Q^*H}{2}$$

ه) نقطه سفارش

اگر زمان تحویل (15) کمتر از زمان سیکل سفارش (18) باشد با احتساب موجودی در راه، نقطه سفارش کالا برابر است با

$$r = D.LT = 8000 \cdot \frac{15}{360} = 333$$

یعنی میزان کالای انبار وقتی به 333 واحد رسید باید سفارش دهیم

و) اگر زمان تحویل (60) بیشتر از زمان سیکل سفارش (18) باشد

$$m = \frac{LT}{T} = \frac{60}{18} \approx 3$$

تعداد سفارش

با احتساب موجودی در راه، نقطه سفارش کالا برابر است با

$$r = D.LT = 8000 \cdot \frac{60}{360} = 1333$$

بدون احتساب موجودی در راه، نقطه سفارش کالا برابر است با

$$r = D.LT - mQ^* = 1333 - 3 \cdot 400 = 133$$

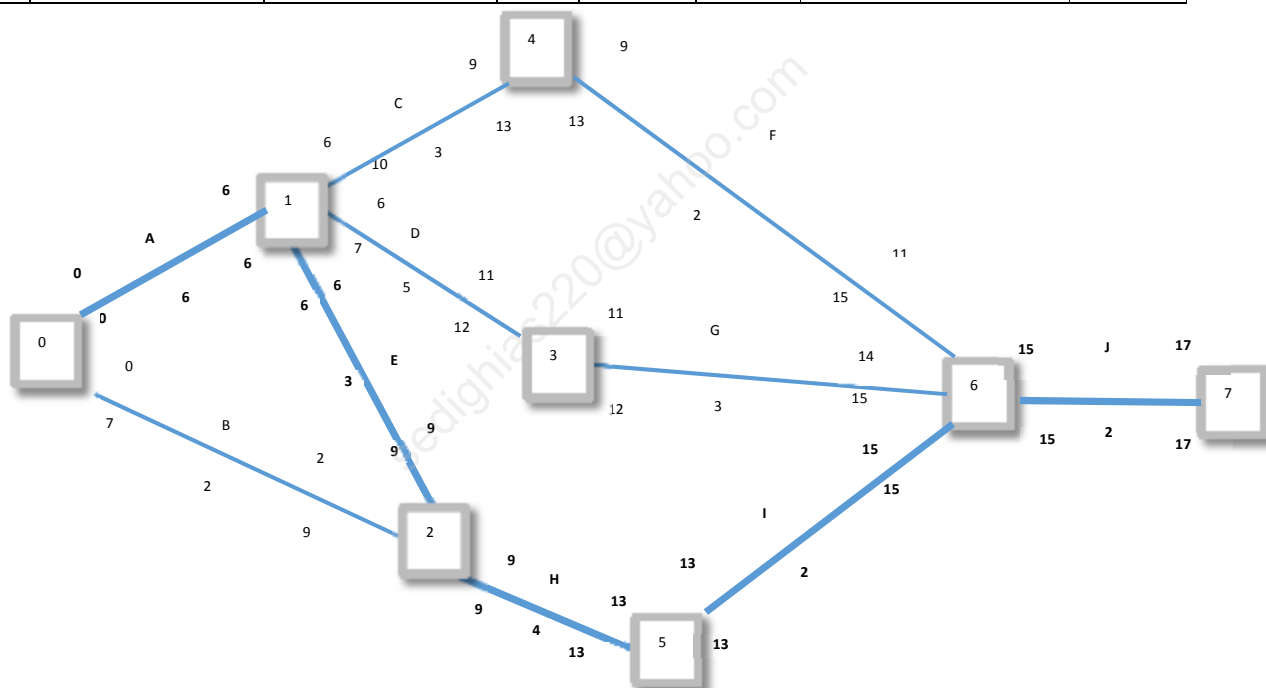
مثال 4: مثالهایی از کنترل پروژه PERT :

پروژه ای دارای فعالیتهایی با زمانهای خوشبینانه a و بدبینانه b و زمان محتمل m بشرح ذیل میباشد زمان تخمینی و نمودار آنرا رسم کنید

زمان بدبینانه	زمان محتمل	زمان خوشبینانه	پیش نیاز	فعالیت
b	m	A		
12	5	4	-	A
5	1.5	1	-	B
4	3	2	A	C
11	4	3	A	D
4	3	2	A	E
2.5	2	1.5	C	F
4.5	3	1.5	D	G
7.5	3.5	2.5	B,E	H
2.5	2	1.5	H	I
3	2	1	F,G,I	J

حل

فعالیت	پیش نیاز	$t = \frac{a+4m+b}{6}$	a	m	b	$\sigma^2 = (\frac{b-a}{6})^2$	σ
A	-	6	4	5	12	1.78	1.33
B	-	2	1	1.5	5	0.44	0.67
C	A	3	2	3	4	0.11	0.33
D	A	5	3	4	11	1.78	1.33
E	A	3	2	3	4	0.11	0.33
F	C	2	1.5	2	2.5	0.03	0.17
G	D	3	1.5	3	4.5	0.25	0.50
H	B,E	4	2.5	3.5	7.5	0.69	0.83
I	H	2	1.5	2	2.5	0.03	0.17
J	F,G,I	2	1	2	3	0.11	0.33



پروژه 17 واحد زمانی طول میکشد و مسیر بحرانی

$$A \rightarrow E \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J$$

پایان قسمت اول

همانطوریکه در ابتدا ذکر شد این جزوه آموزشی که با استفاده از دانش و آموخته‌های این حقیر در دانشگاه صنعتی شریف و تجربه ده ساله بعنوان مجری پروژه در صنایع بزرگ کسب شده همچنین بهره گیری و مطالعه کتب دیگر اساتید از جمله کتاب کنترل پروژه دکتر قدسی پور، تهیه شده است

بدیهی است برای دانشجویان دانشگاه جامع علمی و کاربردی بخشهایی از جزوه آقای دکتر قدسی پور در متن فوق است که بایستی اصل جزوه بطور کامل توسط دانشجویان از دانشگاه تهیه و مطالعه شود

امین صدیقی

www.aminsedighi.ir

sedighias220@yahoo.com

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه‌هایتان زندگی کنید .

نخست از خود بپرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید بپرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادابخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم

" من آنچه در توان داشته ام انجام داده‌ام "

لوئی پاستور 1895