

مقدمه ای بر مدیریت پروژه

هادی شیرویه زاد

مفاهیم و کلیات

- تعریف پروژه
- انواع پروژه
- ارکان پروژه
- مراحل انجام پروژه
- تعریف مدیریت پروژه
- برنامه ریزی و کنترل پروژه

تعریف پروژه

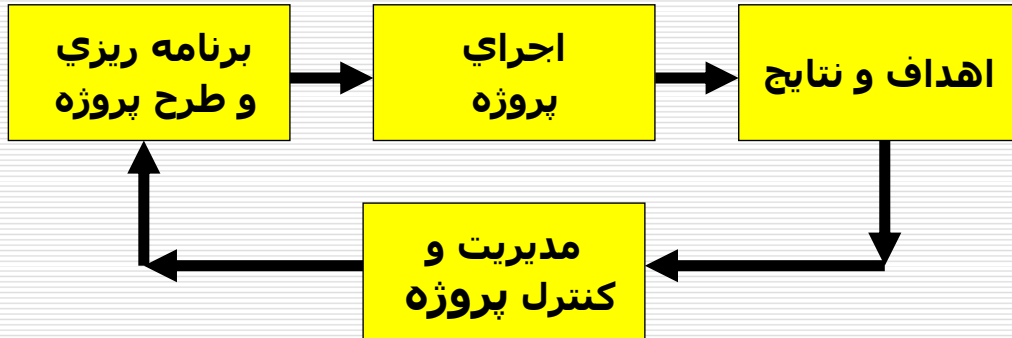
مجموعه اقدامات و عملیات خاص، متشکل از فعالیتهایی دارای روابط منطقی با یکدیگر است که برای نیل به هدف یا اهداف معینی انجام می شوند. مشروط بر اینکه این پروژه برای اولین بار انجام شود یا اینکه در گذشته به دفعات محدودی انجام شده باشد. به عبارت دیگر، به مجموعه اقداماتی که به طور تکراری در حال انجام باشد پروژه اطلاق نمی گردد.

انواع پروژه

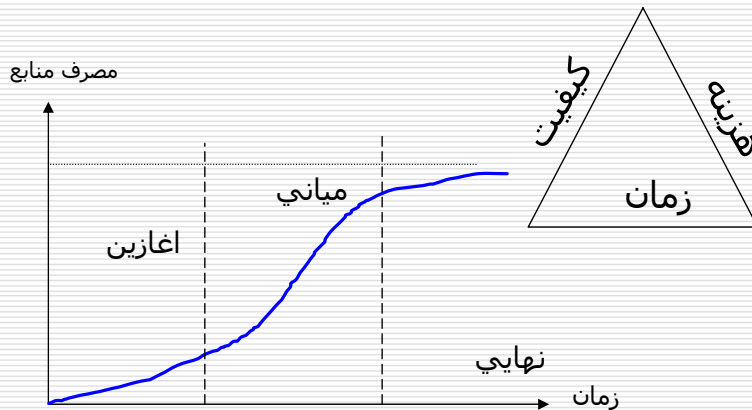
- اجرایی
 - مطالعاتی و تحقیقاتی
 - خدماتی
-

خصوصیات پروژه

- موقتي بودن
- داراي زمان شروع و پايان مشخصي است .
- داراي هدف
- داراي سيستم
- با رسيدن به هدف پروژه به اتمام ميرسد .



خصوصیات پروژه (ادامه)



- داراي محدوديت
- داراي چرخه حيات
- منحصر بفرد بودن نتايج
- عدم قطعيت
- دو پروژه حتي مشابه نتايج يکسان ندارند .
- زمان بندي پروژه همواره با تخمين است .

مثالهایی برای پروژه

تولید هرگونه محصول جدید
تولید هر نوع کالای سفارشی
انجام تعمیرات اساسی در کارخانه
احداث یک پالایشگاه
مطالعه توجیه اقتصادی یک طرح
مطالعه تاثیر نوعی ماده شیمیایی بر بدن انسان
زیبا سازی شهر
بهبود وضعیت ترافیک

ارکان پروژه

□ کارفرما

□ مشاور

□ پیمانکار

کارفرما:

کسی که سرمایه گذاری مربوط به پروژه را انجام میدهد و در نتیجه مالک و صاحب اصلی پروژه محسوب می شود.

مشاور:

بازوی فنی کارفرما است و انواع خدمات تخصصی مورد نیاز پروژه را به کارفرما ارائه می کند. (در همه مراحل می تواند حضور داشته باشد)

پیمانکار:

اجرا کننده پروژه است .

مزایده و مناقصه

مزایده:

عملی برای فروش عمده کالای مورد نظر به بالاترین قیمت ممکن

مناقصه:

عملی برای انتخاب پیمانکار به منظور انجام کارها یا خدماتی برای کارفرما با پایین ترین قیمت ممکن

مراحل انجام پروژه

مطالعات مرحله یکم
(مطالعات توجیهی)

مطالعات مرحله دوم
(طراحی تفصیلی)

اجرا

مراحل انجام پروژه

بررسی امکان انجام پروژه
به لحاظ دانش فنی،
تکنولوژی و احتیاجات پروژه

بررسی اقتصادی پروژه با
استفاده از روشها
و شاخصهای اقتصادی

عملیات اجرایی پروژه

انجام طراحیهای کلی و مقدماتی
تعیین گزینه های متعدد
انتخاب گزینه با توجه بیشتر

تبدیل طراحی
مقدماتی به طراحی
تفصیلی

تعریف مدیریت پروژه

مدیریت و راهبرد زمان، مواد، نیروی انسانی و منابع مالی جهت تکمیل یک پروژه به روشی مرتب و اقتصادی، در زمان تعیین شده، با اعتبارات قابل دسترس و در نظر گرفتن کلیه نکات فنی تعریف شده.

وظایف مدیریت پروژه

- مدیریت اهداف پروژه
 - مدیریت هزینه پروژه
 - مدیریت زمان پروژه
 - مدیریت نیروی انسانی پروژه
 - مدیریت ارتباطات پروژه
 - مدیریت کیفیت پروژه
 - مدیریت تدارکات پروژه
 - مدیریت ریسک پروژه
 - مدیریت یکپارچه سازی پروژه
-

وظایف مدیریت پروژه

مدیریت اهداف پروژه

مدیریت هزینه پروژه

مدیریت زمان پروژه

مدیریت نیروی انسانی پروژه

مدیریت ارتباطات پروژه

مدیریت کیفیت پروژه

مدیریت تدارکات پروژه

مدیریت ریسک پروژه

مدیریت یکپارچه سازی پروژه

نظارت بر پروژه از طریق
اهداف و دستیابی های
مورد نظر کارفرما

وظایف مدیریت پروژه

مدیریت اهداف پروژه

مدیریت هزینه پروژه

مدیریت زمان پروژه

مدیریت نیروی انسانی پروژه

مدیریت ارتباطات پروژه

مدیریت کیفیت پروژه

مدیریت تدارکات پروژه

مدیریت ریسک پروژه

مدیریت یکپارچه سازی پروژه

نظارت بر هزینه های پروژه
از طریق سازماندهی و
تحلیل اطلاعات و نهایتا
ارایه گزارشهای مالی

وظایف مدیریت پروژه

برنامه ریزی، زمانبندی و
نظارت بر پروژه جهت
دسترسی به اهداف
زمانی

مدیریت اهداف پروژه
مدیریت هزینه پروژه
مدیریت زمان پروژه
مدیریت نیروی انسانی پروژه
مدیریت ارتباطات پروژه
مدیریت کیفیت پروژه
مدیریت تدارکات پروژه
مدیریت ریسک پروژه
مدیریت یکپارچه سازی پروژه

وظایف مدیریت پروژه

راهبرد و هماهنگی افراد
شرکت کننده در پروژه

مدیریت اهداف پروژه
مدیریت هزینه پروژه
مدیریت زمان پروژه
مدیریت نیروی انسانی پروژه
مدیریت ارتباطات پروژه
مدیریت کیفیت پروژه
مدیریت تدارکات پروژه
مدیریت ریسک پروژه
مدیریت یکپارچه سازی پروژه

وظایف مدیریت پروژه

پخش اطلاعات و داده
ها به طور مستمر در
میان اعضای تیم پروژه و
مدیران پروژه

مدیریت اهداف پروژه
مدیریت هزینه پروژه
مدیریت زمان پروژه
مدیریت نیروی انسانی پروژه
مدیریت ارتباطات پروژه
مدیریت کیفیت پروژه
مدیریت تدارکات پروژه
مدیریت ریسک پروژه
مدیریت یکپارچه سازی پروژه

وظایف مدیریت پروژه

دستیابی به
استانداردهای کیفی
جهت ارتقاء کیفی پروژه

مدیریت اهداف پروژه
مدیریت هزینه پروژه
مدیریت زمان پروژه
مدیریت نیروی انسانی پروژه
مدیریت ارتباطات پروژه
مدیریت کیفیت پروژه
مدیریت تدارکات پروژه
مدیریت ریسک پروژه
مدیریت یکپارچه سازی پروژه

وظایف مدیریت پروژه

انتخاب، مذاکره و
سفارش تهیه و خرید
مواد، ابزار و خدمات

مدیریت اهداف پروژه
مدیریت هزینه پروژه
مدیریت زمان پروژه
مدیریت نیروی انسانی پروژه
مدیریت ارتباطات پروژه
مدیریت کیفیت پروژه
مدیریت تدارکات پروژه
مدیریت ریسک پروژه
مدیریت یکپارچه سازی پروژه

وظایف مدیریت پروژه

مواجهه با عدم اطمینان
های موجود در پروژه

مدیریت اهداف پروژه
مدیریت هزینه پروژه
مدیریت زمان پروژه
مدیریت نیروی انسانی پروژه
مدیریت ارتباطات پروژه
مدیریت کیفیت پروژه
مدیریت تدارکات پروژه
مدیریت ریسک پروژه
مدیریت یکپارچه سازی پروژه

وظایف مدیریت پروژه

همگن کردن صحیح همه
اجزاء و وظایف پروژه

مدیریت اهداف پروژه
مدیریت هزینه پروژه
مدیریت زمان پروژه
مدیریت نیروی انسانی پروژه
مدیریت ارتباطات پروژه
مدیریت کیفیت پروژه
مدیریت تدارکات پروژه
مدیریت ریسک پروژه
مدیریت یکپارچه سازی پروژه

فرآیند مدیریت پروژه

فرآیند های قبل از شروع پروژه

مراحل آغازین

فرآیند های بعد از شروع پروژه

مرحله طرحریزی پروژه

فرآیندهای اجرایی

مرحله برنامه ریزی پروژه

فرآیندهای کنترلی

فرآیندهای اختتامی

ارزیابی و تحلیل نتایج و بازخورد

گزارش کلی

مستند سازی

فرآیند مدیریت پروژه

مراحل آغازین:

در مراحل آغازین فعالیت‌هایی نظیر امکان‌سنجی، تحلیل نیازها، عقد قراردادهای، تعریف اهداف و استراتژی‌های پروژه مطرح شده و در واقع مبانی پروژه پایه‌ریزی می‌شود.

فرآیند مدیریت پروژه

طرح‌ریزی پروژه:

در مرحله طرح‌ریزی پروژه اصول و پایه‌های کلی و اطلاعات لازم جهت برنامه‌ریزی آماده می‌شود. عملیاتی چون تهیه ساختار شکست فعالیتها، ساختار سازمانی پروژه و ساختار هزینه‌ها، بودجه و کانال‌های تامین بودجه در این مرحله انجام می‌پذیرد.

فرآیند مدیریت پروژه

برنامه ریزی پروژه:

با استفاده از اطلاعات و جمع بندیهای مرحله طرحریزی پروژه، در این قسمت با استفاده از ابزارهای کنترل پروژه، برنامه ریزی جامعی برای طرح پروژه ارائه می شود.

فرآیند مدیریت پروژه

فرآیندهای اجرایی:

این فرآیندها از ابتدا تا انتهای پروژه ادامه خواهد داشت و عملیات زیر توسط تیم مدیریت پروژه انجام می پذیرد:

تطبيق برنامه پروژه با محدوده پروژه
اطمینان از انجام پروژه با توجه به استانداردهای پروژه
شناسایی و معرفی تامین کنندگان و سازندگان کالا و خدمات پروژه
تدوین سیستم اطلاعاتی مناسب

فرآیند مدیریت پروژه

فرآیندهای کنترلی:

در این مرحله عملکرد واقعی پروژه با برنامه پیش بینی شده مقایسه می گردد و به سوالاتی نظیر این پاسخ داده می شود:

چه کارهایی انجام شده است؟
چه فعالیتهایی دارای تاخیر هستند؟
چه هزینه ای برای آنیش بینی شده است؟
هزینه واقعی آن چقدر شده است؟

فرآیند برنامه ریزی و کنترل پروژه

فرآیند برنامه ریزی و کنترل پروژه نشان می دهد که برای برنامه ریزی و کنترل یک پروژه چه گامهایی باید برداشته شود و رابطه بین این گامها چگونه است.

برنامه ریزی: یعنی پیش بینی کلیه اقدامات لازم و نحوه انجام آنها برای نیل به هدف یا اهداف معین. انجام برنامه ریزی در مواقعی که منابع در دسترس محدود باشد، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

کنترل: یعنی نظارت بر انجام کار به منظور تطبیق چگونگی انجام آن با آن چیزی است که از پیش تعیین شده است.

مراحل برنامه ریزی پروژه

- تعریف پروژه و تعیین مشخصات آن
- طراحی ساختار اجزای کار (WBS)
- تعیین پارامترهای پروژه
- تهیه اطلاعات فعالیتها و شبکه پروژه
- تهیه زمانبندی اولیه پروژه

Work Breakdown Structure ساختار اجزای کار

WBS، یک روش اصولی و سیستماتیک است که پروژه را مرحله به مرحله و به تدریج به اجزای ریزتر تشکیل دهنده آن تقسیم کرده، در نهایت، فعالیتهای لازم برای دستیابی به اهداف پروژه را مشخص می کند.

مزایای استفاده از ساختار اجزای کار

جلوگیری از امکان از قلم افتادن بعضی از فعالیتهای
رعایت تناسب بین فعالیتهای
جلوگیری از دوباره کاری در مورد بعضی از فعالیتهای
فهم بهتر رابطه بین فعالیتهای
کنترل دقیق تر و قوی تر بر اجرای پروژه

انواع ساختار اجزای کار

ساختار محصولی:

اجزای فیزیکی در سطوح فوقانی و اجزای عملیاتی در سطوح تحتانی قرار می گیرند.

ساختار وظیفه ای:

اجزای عملیاتی در سطوح فوقانی و اجزای فیزیکی در سطوح تحتانی قرار می گیرند.

ساختار ترکیبی:

مثال:

برای توضیح ساختار اجزای کار پروژه احداث یک جاده انتخاب شده است. جاده مزبور ارتباط بین چهار روستا به نامهای A ، B ، C و D را برقرار خواهد کرد. فاصله بین روستای A و B کوهستانی است و در فاصله بین روستاهای B و D تردد وسایل نقلیه بسیار زیاد است در نتیجه علاوه بر عملیات اصلی جاده سازی ، عملیات خط کشی جاده و نصب علائم راهنمایی و رانندگی در آن پیش بینی شده است. در مسیر C و D بدلیل تردد بسیار کم ، آسفالت کاری در نظر گرفته نشده است.

تعیین پارامترهای پروژه

تاریخ شروع پروژه
تاریخ پایان پروژه
تقویم کاری پروژه
منابع در اختیار
تقویم کاری منابع در اختیار

پارامترهای فعالیت ها

مدت زمان انجام فعالیت
هزینه انجام فعالیت
رابطه بین فعالیت مورد نظر با سایر فعالیتها
منابع مورد نظر برای انجام فعالیت
محدودیت زمانی (بتن ریزی در دمای بالا امکان پذیر نیست)

روشهای تهیه برنامه زمانبندی پروژه

تا این قسمت فعالیتهای تشکیل دهنده پروژه و پارامترهای برنامه ریزی به دست آمده است. اکنون نوبت رسم شبکه و تهیه زمانبندی اولیه پروژه می باشد. روشهای تهیه زمانبندی پروژه عبارتند از:

۱- روش نمودار گانت

۲- روشهای مبتنی بر تحلیل شبکه

روش نمودار گانت Gantt Chart

این نمودار از دو جزء اصلی تشکیل شده است:



روشهای مبتنی بر تحلیل شبکه

CPM
Critical Path Method
PERT
Program Evaluation & Review Technique
GERT
Graphical Evaluation & Review Technique

ساختار شبکه CPM

AOA شبکه های

Activity On Arrow

AON شبکه های

Activity On Node

تعاریف و واژه های مربوط به شبکه های AOA

شبکه

فعالیت

فعالیت مجازی (موهومی)

رویداد (گره، واقعه)

فعالیت پیش نیاز

فعالیت وابسته

الف : قوانین رسم شبکه های برداری

ب : اشتباهات عمومی در رسم شبکه

- ایجاد حلقه

- وابستگیهای غیر ضروری

- فعالیت‌های موهومی اضافی

محاسبات روش مسیر بحرانی

با انجام محاسبات مشخص می شود که هر یک از فعالیتها در چه زمانی باید شروع شود و در چه زمانی خاتمه یابد، شروع و پایان پروژه چه زمانی است و مدت زمان اجرای آن چقدر خواهد بود.

تعاریف لازم برای انجام محاسبات

D_{ij}	Duration
E_i	Earliest Event Time
L_i	Latest Event Time
ES_{ij}	Earliest Start Time
EF_{ij}	Earliest Finish Time
LS_{ij}	Latest Start Time
LF_{ij}	Latest Finish Time
T_s	Time Specified for Completion
S_{ij}	Total Slack (Float)
FS_{ij}	Free Slack
IS_{ij}	Independent Slack
RS_{ij}	Interfering Slack

انجام محاسبات

در این قسمت دو نوع حرکت محاسباتی بر روی شبکه انجام می گیرد:

Forward Pass	حرکت پیشروی (رفت)
Backward Pass	حرکت بازگشتی (برگشت)

در محاسبات رفت ، بر اساس زمان تعیین شده برای وقوع گره شروع ، زودترین زمان ممکن برای وقوع هر یک از گره های شبکه و زودترین زمانهای شروع و پایان هر یک از فعالیتها تعیین می شود.

در محاسبات برگشت ، بر اساس زمان تعیین شده برای وقوع گره پایانی ، دیرترین زمان ممکن برای وقوع هر یک از گره های شبکه و دیرترین زمانهای شروع و پایان هر یک از فعالیتها تعیین می شود.

هدف تعیین رویدادهایی است که زودترین و دیرترین تاریخ وقوع آنها یکسان باشد (رویدادهای بحرانی)

محاسبات حرکت رفت

برای انجام این محاسبات باید سه قانون زیر در نظر گرفته شود:

- ۱- زودترین زمان وقوع گره شروع پروژه را برابر صفر بگیرید یعنی $E_1 = 0$
- ۲- زودترین زمان وقوع گره i یا شروع فعالیت j برابر است با حداکثر مقدار مربوط به زودترین زمان پایان کلیه فعالیتهای پیش نیاز آن یعنی

$$E_i \text{ or } ES_{ij} = \max(EF_{ki} \forall k)$$

- ۳- زودترین زمان پایان فعالیت j برابر است با زودترین زمان شروع فعالیت به علاوه زمان انجام آن فعالیت یعنی

$$EF_{ij} = ES_{ij} + D_{ij}$$

محاسبات حرکت برگشت

در این قسمت نیز سه قانون وجود دارد:

۱- دیرترین زمان مجاز برای وقوع گره پایانی را برابر مقدار تعیین شده یا برابر با زودترین زمان وقوع آن گره در نظر بگیرید یعنی

$$L_n = T_s \text{ or } E_n$$

۲- دیرترین تاریخ وقوع گره j یا ختم فعالیت j را برابر با کوچکترین مقدار دیرترین زمانهای شروع فعالیتها بعد از فعالیت j ، در نظر بگیرید یعنی

$$L_j \text{ or } LF_{ij} = \min(LS_{jk} \forall k)$$

۳- دیرترین زمان شروع فعالیت j برابر با دیرترین زمان ختم فعالیت منهای مدت زمان اجرای آن فعالیت یعنی

$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij}$$

شناوری Slack or Float

انواع شناوری برای فعالیتها پروژه:

۱- شناوری کل

۲- شناوری آزاد

۳- شناوری مستقل

۴- شناوری غیر مستقل

شناوری کل Total Float

شناوری کل برای فعالیت $i-j$ مدت زمانی است که اجرای آن فعالیت می تواند به تعویق بیفتد ، بدون اینکه زمان ختم پروژه دچار تاخیر گردد. رابطه ریاضی برای محاسبه شناوری کل به صورت زیر است:

$$S_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij} = LF_{ij} - EF_{ij} = L_j - EF_{ij}$$

شناوری آزاد Free Float

شناوری کل برای فعالیت $i-j$ مدت زمانی است که اجرای آن فعالیت می تواند به تعویق بیفتد یا به زمان ختم آن افزوده شود ، بدون اینکه بر مقدار شناوری فعالتهای بعد خود تاثیری داشته باشد. رابطه ریاضی برای محاسبه شناوری کل به صورت زیر است:

$$FS_{ij} = E_j - E_i - D_{ij} = ES_{jk} - EF_{ij}$$

شناوری مستقل Independent Float

شناوری کل برای فعالیت $i-j$ مدت زمانی است که اجرای آن فعالیت می تواند به تعویق بیفتد یا به زمان ختم آن افزوده شود ، بدون اینکه بر مقدار شناوری فعالیت های قبل و بعد خود تاثیری داشته باشد . رابطه ریاضی برای محاسبه شناوری کل به صورت زیر است:

$$IS_{ij} = E_j - L_i - D_{ij} = ES_{\text{بعدي}} - LF_{\text{قبلي}} - D_{ij}$$

شبکه های گرهی AON

در مدل های سنتی تنها یک نوع رابطه تعریف می شود، کلیه فعالیت هایی که به یک رویداد می رسند باید به طور کامل اجرا شده باشند تا فعالیت هایی که از رویداد خارج می شوند، قابل اجرا باشد. این نوع ارتباط زمانی ارتباط پایان به آغاز (FS) نامیده می شود که در حالت عادی $FS=0$ می باشد. (به عنوان مثال CPM نمی تواند فاصله زمانی بین گچ کاری و رنگ را در نظر بگیرد). در راستای حل این مشکل، شبکه های پیش نیازی (Precedence Network) بر پایه شبکه های گرهی ارائه شد.

شبکه های گرهی AON (ادامه)

عناصر شبکه های گرهی عبارتند از:

- فعالیت
 - بردارهای نشان دهنده وابستگی ها
 - سنگهای مسافت نما یا فعالیت برهه ای (Milestone)
 - از این گونه فعالیتها برای نشان دادن برهه زمانی استفاده می شود.
-

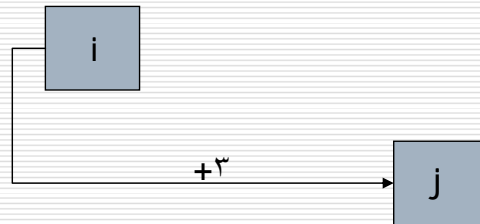
شبکه های پیش نیازی

در اجرا پروژه چهار نوع رابطه در بین فعالیتها می تواند وجود داشته باشد که عبارتند از:

- | | |
|------------------|-----------------------|
| Finish to Stat | - پایان به آغاز (FS) |
| Finish to Finish | - پایان به پایان (FF) |
| Start to Start | - آغاز به آغاز (SS) |
| Start to Finish | - آغاز به پایان (SF) |
-

انواع روابط در شبکه های پیش نیازی

آغاز به آغاز: در این حالت شروع فعالیت **i** به شروع فعالیت **j** رابطه زمانی دارد (SS)



انواع روابط در شبکه های پیش نیازی (ادامه)

آغاز به پایان: در این حالت شروع فعالیت **i** با پایان فعالیت **j** ارتباط زمانی دارد (SF)



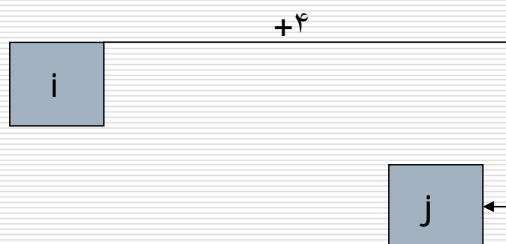
انواع روابط در شبکه های پیش نیازی (ادامه)

پایان به آغاز: در این حالت پایان فعالیت **i** با شروع فعالیت **j** ارتباط زمانی دارد (FS)



انواع روابط در شبکه های پیش نیازی (ادامه)

پایان به پایان: آخرین حالت ممکن عبارت است از رابطه زمانی پایان فعالیت **i** با پایان فعالیت **j**. (SS)



محاسبات روش مسیر بحرانی با وجود وابستگی ربطی

محاسبات حرکت رفت

محاسبات حرکت برگشت

محاسبات حرکت رفت

حالت یک: در این حالت **شروع** فعالیت مورد نظر، J با شروع یا پایان فعالیت یا فعالیت‌های قبل از خود رابطه زمانی دارد.

$$ES_j = \max_{i \in k} \left\{ \begin{array}{l} ES_i + SS_{ij} \\ EF_i + FS_{ij} \end{array} \right\}$$

$$EF_j = ES_j + D_j$$

در این رابطه k مجموعه فعالیت‌های قبل از فعالیت J می باشد.

محاسبات حرکت رفت (ادامه)

حالت دو: در این حالت **پایان** فعالیت j با شروع یا پایان فعالیت‌های قبل از خود رابطه زمانی دارد.

$$EF_j = \max_{i \in k} \left\{ \begin{array}{l} ES_i + SF_{ij} \\ EF_i + FF_{ij} \end{array} \right\}$$

$$ES_j = EF_j - D_j$$

محاسبات حرکت رفت (ادامه)

حالت سه: در این حالت **شروع** فعالیت j با شروع یا پایان بعضی از فعالیت‌های قبل و **پایان** آن با شروع یا پایان سایر فعالیت‌های قبل رابطه زمانی دارد.

$$ES_j = \max_{i \in k} \left\{ \begin{array}{l} ES_i + SS_{ij} \\ EF_i + FS_{ij} \\ ES_i + SF_{ij} - D_j \\ EF_i + FF_{ij} - D_j \end{array} \right\}$$

$$EF_j = ES_j + D_j$$

محاسبات حرکت برگشت

حالت یک: در این حالت **پایان** فعالیت i با شروع یا پایان فعالیت‌های بعد از خود رابطه زمانی دارد.

$$LF_i = \min_{j \in k} \left\{ \begin{array}{l} LS_j - FS_{ij} \\ LF_j - FF_{ij} \end{array} \right\}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

محاسبات حرکت برگشت (ادامه)

حالت دو: در این حالت **شروع** فعالیت i با شروع یا پایان فعالیت‌های بعد از خود رابطه زمانی دارد.

$$LS_i = \min_{j \in k} \left\{ \begin{array}{l} LS_j - SS_{ij} \\ LF_j - SF_{ij} \end{array} \right\}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

محاسبات حرکت برگشت (ادامه)

حالت سه: در این حالت **شروع** و **پایان** فعالیت i با شروع و پایان فعالیت‌های بعد از خود رابطه زمانی دارد.

$$LS_i = \min_{j \in k} \left\{ \begin{array}{l} LS_j - FS_{ij} - D_i \\ LF_j - FF_{ij} - D_i \\ LS_j - SS_{ij} \\ LF_j - SF_{ij} \end{array} \right\}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

محاسبه شناوری

شناوری کل:

$$S_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i$$

شناوری آزاد:

$$FS_i = \min_{j \in k} \left\{ \begin{array}{l} ES_j - SS_{ij} - ES_i \\ ES_j - FS_{ij} - EF_i \\ EF_j - SF_{ij} - ES_i \\ EF_j - FF_{ij} - EF_i \end{array} \right\}$$

(k مجموعه فعالیت‌های بعد از فعالیت i)

به روز کردن پروژه up to date

بعد از شروع پروژه و اجرای واقعی عملکرد واقعی با برنامه ریزی اولیه متفاوت می باشد به این معنی که بعضی از فعالیتها از برنامه عقب و بعضی جلو و بعضی طبق برنامه میباشند .

باید در دوره های زمانی مناسب پروژه را به روز کنیم و تاخیرها و ... را شناسایی کرده و برنامه ریزی ها را دقیق کنیم .

انجام تمرین و Case Study

برای محاسبات زمانی

و

شناوری ها

و

رسم شبکه و نمودار گانت

منابع

- تعریف منابع
 - تخصیص منابع
 - تسطیح منابع
-

انواع منابع

- ۱- منابع کاری
 - نیروی انسانی
 - ماشین و تجهیزات
 - ۲- منابع مصرفی
 - مواد اولیه
-

تخصیص منابع

در روش مسیر بحرانی (CPM) برای تعیین برنامه زمانبندی فقط عواملی مانند فعالیتها، تقدم و تأخر بین آنها، مدت زمان اجرا و محدودیت های زمانی برای اجرای هر فعالیت (در صورت وجود) در نظر گرفته می شود. بنابراین عواملی مانند میزان منابع در دسترس پروژه، میزان منابع لازم برای هر فعالیت، هزینه ها و... که نقش مهمی در انجام فعالیتهای یک پروژه ایفا می کنند، مد نظر قرار نمی گیرد. چنین برنامه ای ممکن است برنامه معتبر و قابل قبولی نباشد بنا بر این از آن به عنوان **برنامه زمانبندی اولیه** نام برده می شود.

تخصیص منابع (ادامه)

برنامه زمانبندی اولیه پس از تهیه، کنترل می شود تا اطمینان حاصل شود که برنامه قابل قبول است یا نه.

- در صورت قابل قبول بودن برنامه زمانبندی اولیه، آن را برنامه نهایی تلقی می کنند و گامهای بعدی فرآیند طی می گردد.

- چنانچه برنامه اولیه قابل قبول نباشد، باید با استفاده از مبحث **تخصیص منابع (Resource Allocation)** برای اصلاح آن در جهت رسیدن به حالت قابل قبول تلاش کرد.

تعیین میزان منبع مورد نیاز

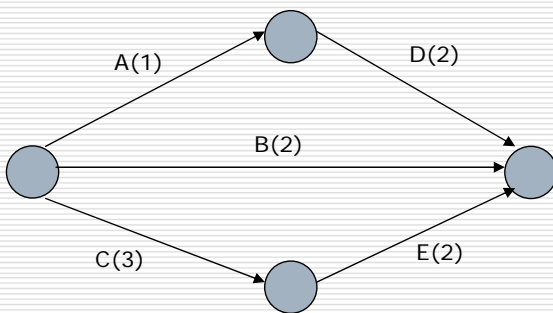
۱- روش بالا به پایین

۲- روش پایین به بالا

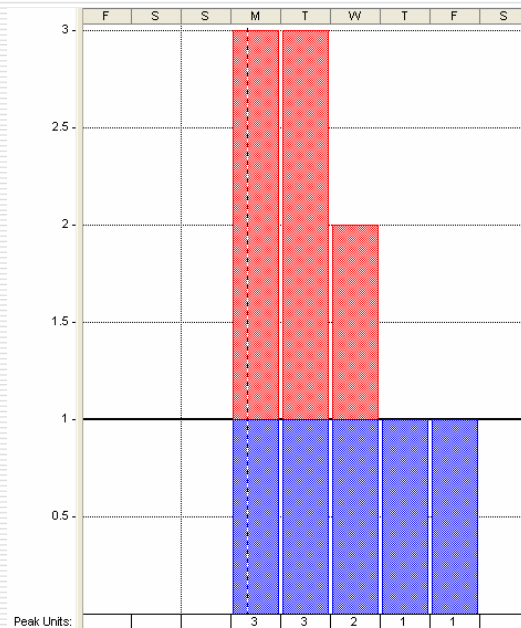
۳- روش درخواست منبع

۴- مدل های ریاضی

مثال جهت تخصیص منابع



	Task Name	Duration	r 17, '05							Apr 24, '05							
			M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S		
1	A	1 day	■														
2	B	2 days	■	■													
3	C	3 days	■	■	■												
4	D	2 days		■	■												
5	E	2 days				■	■										



روش های تسطیح منابع

جابجا کردن فعالیتها

شکستن فعالیتها

کشیدن (طولانی کردن) فعالیتها

حالات موجود در تسطیح

تسطیح منابع تا حد امکان

وجود سقف منابع

وجود سقف زمان

(ادامه)

دلایل رد برنامه اولیه

- محدودیت منابع

- کاهش هزینه ها با استفاده از منابع نامحدود

- محدودیت زمانی

(ادامه)

بر اساس دلایل رد برنامه اولیه روشهای مختلفی را برای تخصیص منابع می توان به کار برد:

- تخصیص منابع محدود ← الگوریتم تخصیص منابع محدود
 - تخصیص منابع نامحدود ← الگوریتم برگس
-

روش تخصیص منابع محدود

- اولویت بندی فعالیتها

- انجام محاسبات زمانی

- تخصیص منابع بر اساس اولویت به فعالیت ها

- تهیه برنامه قابل قبول

روش تخصیص منابع محدود (ادامه)

تعاریف:

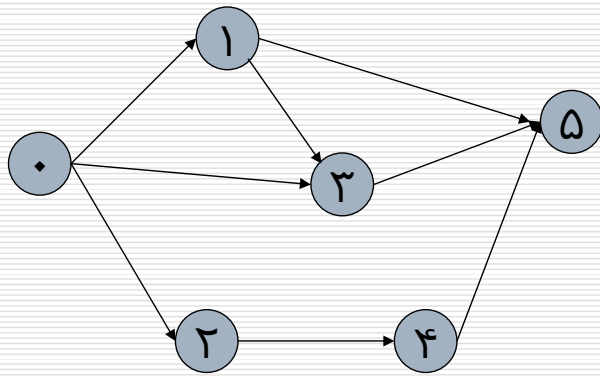
- مجموعه فعالیتهای واجد شرایط EAS

فعالیتهایی که همه فعالیتهای قبل ان تعیین برنامه شده اند (لازم نیست تمام شده باشند)

- مجموعه فعالیتهای مرتب شده (آماده زمان بندی) OSS

فعالیتهایی از مجموعه EAS که زودترین زمان شروع آنها از زمان جاری کمتر باشد ($E_s \leq T - 1$)

روش تخصیص منابع محدود (مثال)



زمانها هفته

منبع A کارگر و حداکثر ۸ عدد

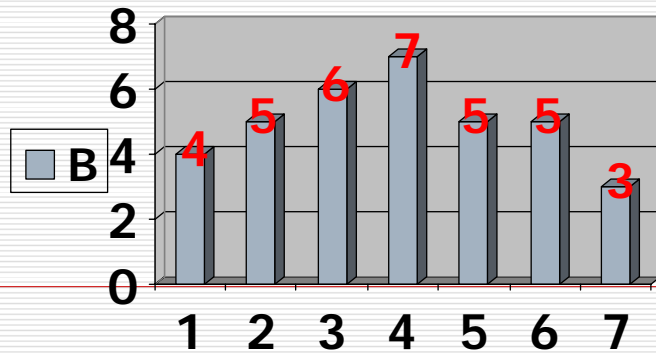
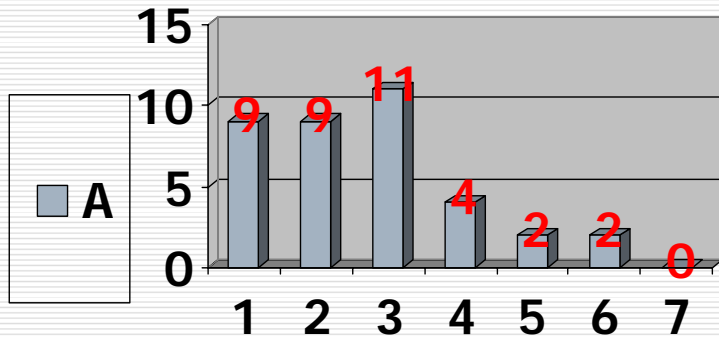
منبع B ماشین و حداکثر ۵ عدد

فعالیت	زمان	A	B
0-1	2	2	3
0-2	1	3	0
0-3	3	4	1
1-3	2	4	2
1-5	2	0	2
2-4	2	3	1
3-5	2	2	2
4-5	4	0	3

روش تخصیص منابع محدود (ادامه مثال)

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۰-۱	████████████████████	████████████████████					
۰-۲	████████						
۰-۳	████████████████████	████████████████████	████████████████████				
۱-۳			████████████████████	████████████████████			
۲-۴		████████████████████	████████████████████				
۱-۵			████████████████████	████████████████████			
۲-۵					████████████████████	████████████████████	
۴-۵				████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████

روش تخصیص منابع محدود (ادامه مثال)



روش تخصیص منابع محدود (ادامه مثال)

B(5)	A(8)	فعالیت‌های تعیین شده	OSS	Ls	Es	فعالیت	زمان
5	5	0-2	0-2	1	0	0-1	1
2	3	0-1	0-1	0	0	0-2	
		مشکل منبع A	0-3	2	0	0-3	
2	6	0-1	0-1	1	1	0-1	2
1	3	2-4	2-4	2	1	0-3	
		مشکل منبع A	0-3	5	2	1-5	
				3	2	1-3	
				1	1	2-4	

روش تخصیص منابع محدود (ادامه مثال)

نکات مهم:

۱- امکان شکستن فعالیتها

۲- زمان حتما بیشتر از ۷ روز

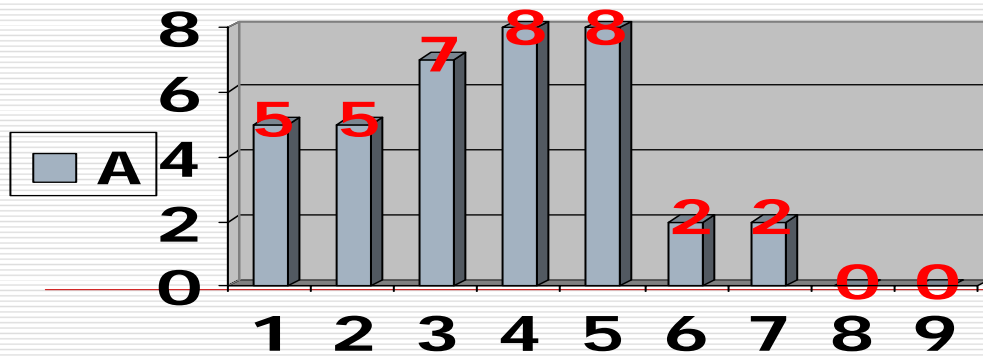
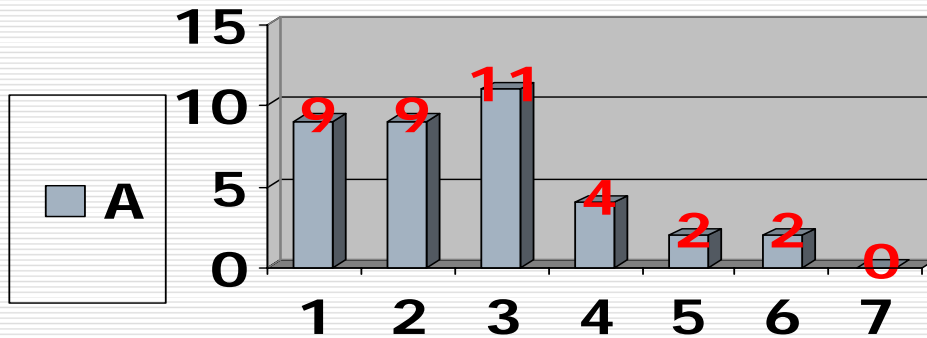
۳- مجموعه EAS مجازی است

۴- ادامه فعالیت به اندازه طول زمان

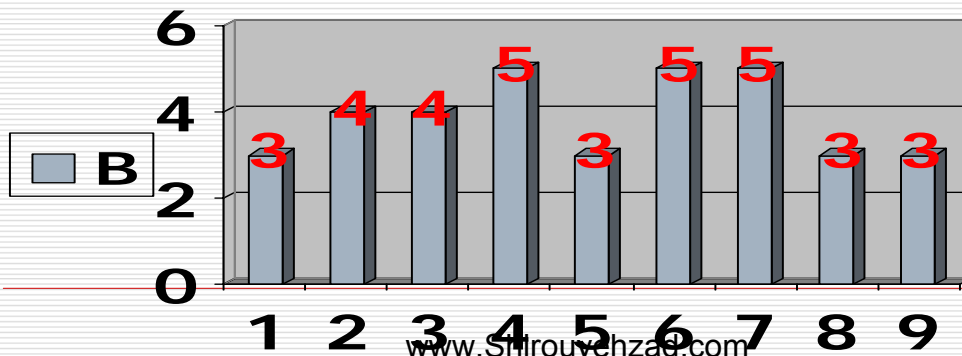
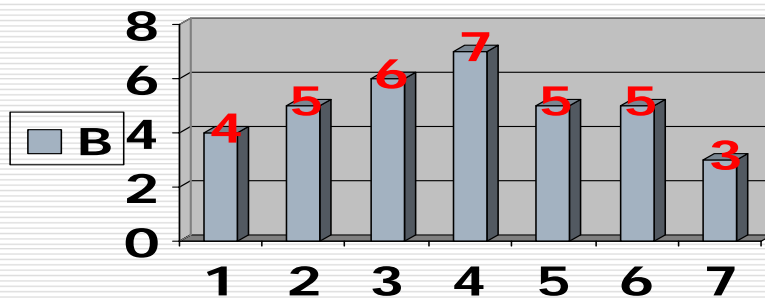
روش تخصیص منابع محدود (ادامه مثال)

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۰-۱	■	■							
۰-۲	■								
۰-۳			■	■	■				
۱-۳				■	■				
۲-۴		■	■						
۱-۵			■	■					
۳-۵						■	■		
۴-۵						■	■	■	■

روش تخصیص منابع محدود (ادامه مثال)



روش تخصیص منابع محدود (ادامه مثال)



روش برگس

- برای وقتیکه نخواهیم زمان افزایش یابد .
 - جابجا کردن فعالیتها تا جائیکه تسطیح بهتر صورت گیرد.
 - رعایت کردن منطق فعالیتهای پروژه
 - بهبود شاخص Z تا حد امکان
-

شاخص Z

m = تعداد دوره های زمانی پروژه

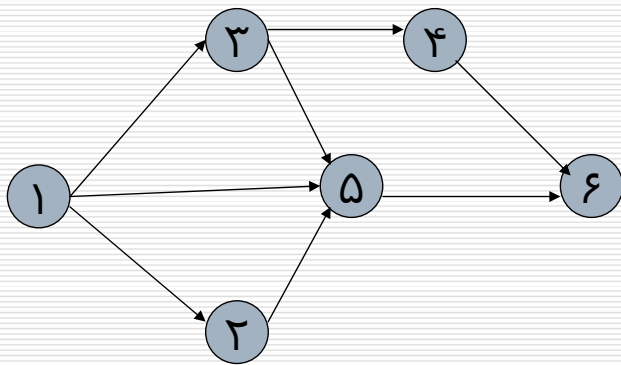
n = تعداد فعالیتهای پروژه

r_{ti} = تعداد منبع مورد نیاز برای انجام فعالیت i در زمان t

مجموع منبع مورد نیاز برای انجام کلیه فعالیتها در زمان t = $\sum_{i=1}^n r_{ti}$

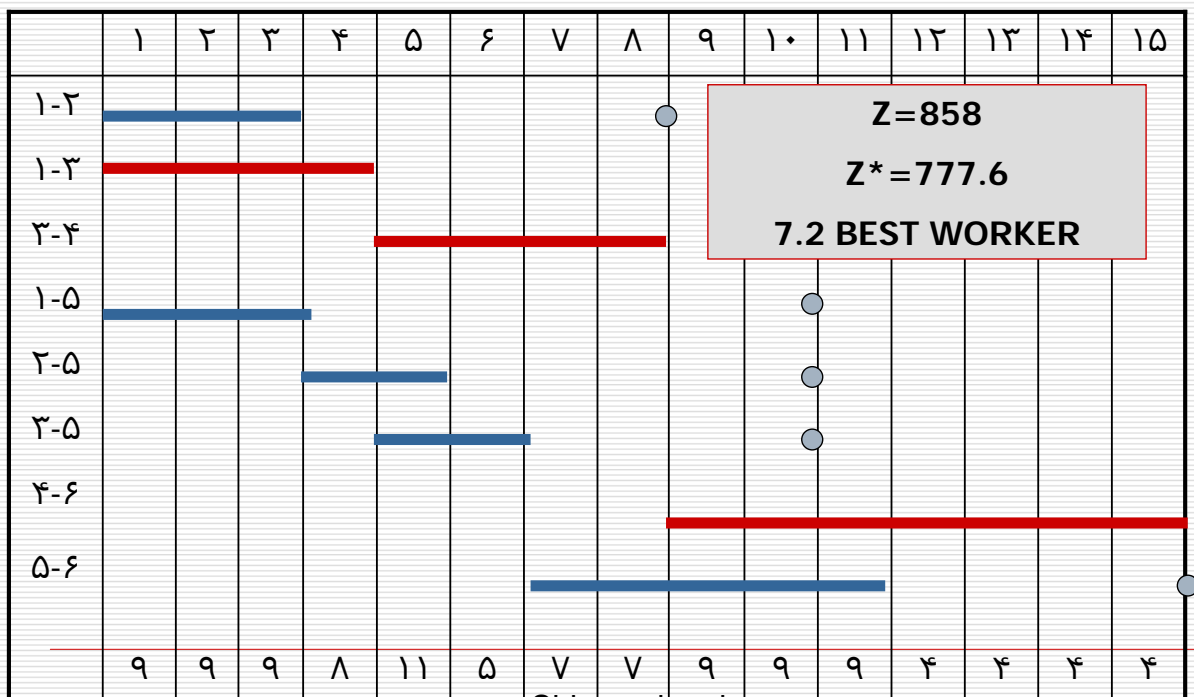
$$Z = \sum_{t=1}^m \left(\sum_{i=1}^n r_{ti} \right)^2$$

روش برگس (مثال)



کارگر	زمان	فعالیت
۳	3	1-2(A)
۲	4	1-3(B)
۲	4	3-4(C)
۴	3	1-5(D)
۶	2	2-5(E)
۳	2	3-5(F)
۴	7	4-6(G)
۵	5	5-6(H)

روش برگس (ادامه مثال)



انجام تمرین برای تسطیح منابع

روش برگس و منابع محدود

موازنه هزینه و زمان

در بسیاری از پروژه ها مشکل اصلی دو عامل **زمان** و هزینه میباشد. که اهمیت زمان بیشتر از هزینه است به صورتیکه در اکثر مواقع باید به فکر کاهش زمان باشیم

روشهای کاهش زمان :

- افزایش منابع
 - افزایش ساعات کاری
 - تغییر در روش انجام کار
 - **افزایش بهره وری**
-

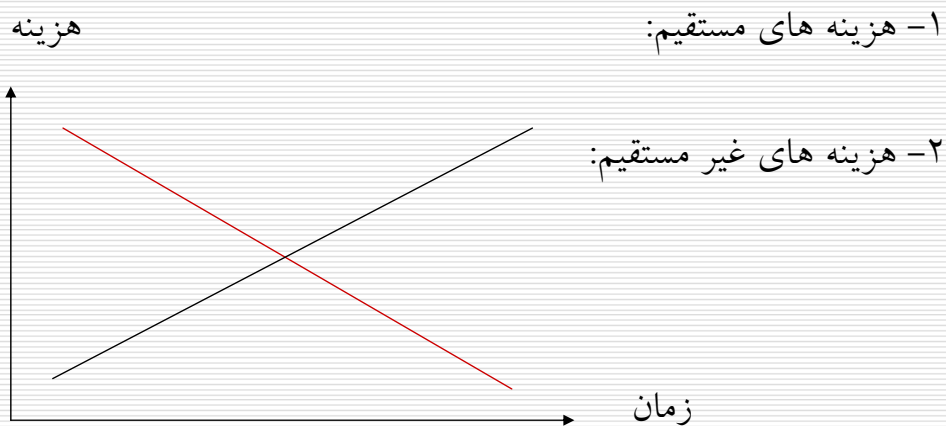
موازنه هزینه و زمان

دلایل وجود محدودیت زمانی:

- ۱- دلایل سیاسی اقتصادی و اجتماعی
 - ۲- امکانات و منابع
 - ۳- نظرات و تصمیم های مسئولین پروژه
 - ۴- تاخیر
-

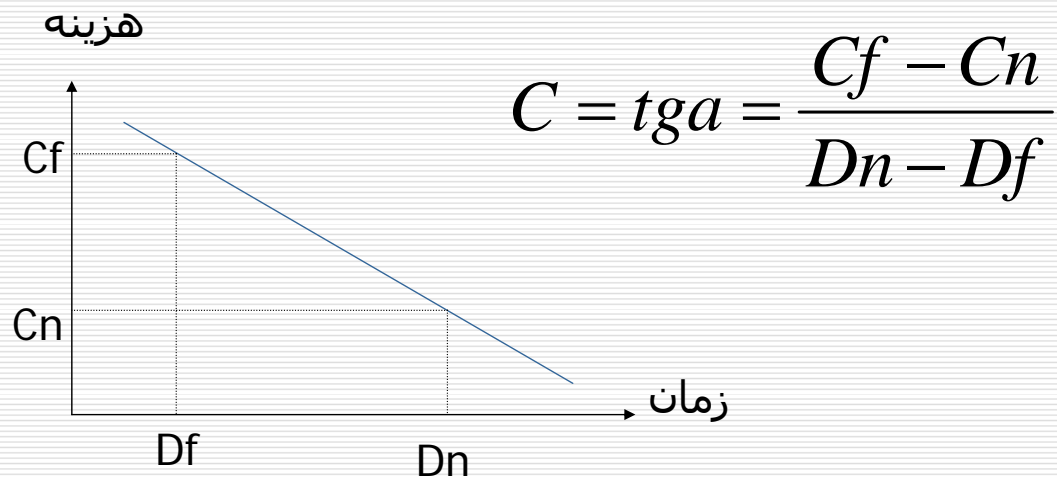
موازنه هزینه و زمان

هزینه های پروژه:



موازنه هزینه و زمان

شیب هزینه



موازنه هزینه و زمان

حالات مختلف مسایل موازنه هزینه و زمان:

۱- حداقل زمان پروژه

۲- زمان معین برای پروژه

۳- حداقل هزینه

۴- هزینه معین

موازنه هزینه و زمان

روشهای حل مسایل موازنه هزینه و زمان:

۱- روشهای ریاضی (مدلهای تحقیق در عملیات)

۲- روشهای ابتکاری

- روش اول هیوریستیک

- روش زیمنس (زمان معین)

موازنه هزینه و زمان روش اول هیوریستیک

۱- اگر پروژه یک مسیر بحرانی دارد :

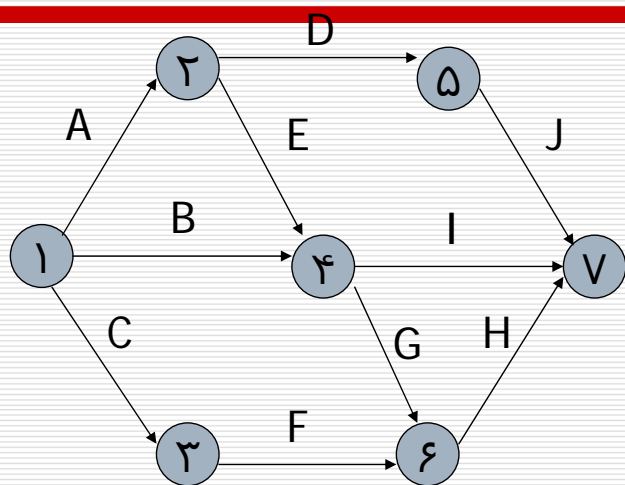
- از بین فعالیتهای روی مسیر بحرانی فعالیتی کاهش میابد که کمترین شیب هزینه را دارد .

- میزان کاهش بقدری باشد که مسیر بحرانی به غیر بحرانی تبدیل نشود و از زمان مورد نظر هم کمتر نگردد.

موازنه هزینه و زمان روش اول هیوریستیک

- ۲- اگر بیش از یک مسیر بحرانی داریم :
- دو مجموعه فعالیت داریم :
 - الف - فعالیتهای مشترک روی همه مسیر های بحرانی
 - ب - فعالیتهای غیر مشترک
- از بین فعالیتهای یا باید فعالیت مجموعه الف کاهش یابد و یا ترکیبی از فعالیتهای مجموعه ب که کل مسیرها را کاهش دهد. (آنکه کمترین هزینه را دارد)
- میزان کاهش بقدری باشد که مسیر بحرانی به غیر بحرانی تبدیل نشود و از زمان مورد نظر هم کمتر نگردد.

روش اول هیوریستیک (مثال : رسیدن به حداقل زمان)



ADJ(23)-AEI(26)-AEGH(25)

BI(20)-BGH(19)-CFH(19)

شعبه هزینه	زمان حداقل	زمان عادی	فعالیت
50	7	10	1-2(A)
10	6	10	1-4(B)
40	4	8	1-3(C)
40	7	8	2-5(D)
30	2	6	2-4(E)
30	3	7	3-6(F)
45	3	5	4-6(G)
50	3	4	6-7(H)
65	5	10	4-7(I)
45	4	5	5-7(J)

روش اول هیوریستیک (مثال : رسیدن به حداقل زمان)

مرحله اول:

مشخص است که پروژه یک مسیر بحرانی دارد: AEI

A(50-3) – E(30-4) – I(65-5)

فعالیت E کمترین هزینه را دارد پس برای کاهش انتخاب میشود ولی بجای ۴ روز کاهش ۳ روز کاهش میدهیم (با ۴ روز کاهش مسیر AEI غیر بحرانی میشود) در این صورت مسیرها بصورت زیر میشود:

ADJ(23)-AEI(23)-AEGH(22)

BI(20)-BGH(19)-CFH(19)

روش اول هیوریستیک (مثال : رسیدن به حداقل زمان)

مرحله دوم:

مشخص است که پروژه دو مسیر بحرانی دارد: AEI , ADJ

مجموعه الف = A مجموعه ب = E, I , D, J

طرق مختلف کاهش زمان پروژه :

A(50,3) - D,E(40+30,1) - D,I(40+65,1) - J,E(45+30,1) - J,I(45+65,1)

فعالیت A انتخاب شده و ۳ روز کاهش میابد.

ADJ(20)-AEI(20)-AEGH(19)

BI(20)-BGH(19)-CFH(19)

روش اول هیوریستیک (مثال : رسیدن به حداقل زمان)

به همین ترتیب ادامه می‌دهیم تا دیگر امکان کاهش زمان پروژه میسر نباشد .

در این مثال هزینه های مستقیم پروژه در حالت عادی ۵۰۰۰ واحد پول در نظر گرفته شده

در کل این پروژه در حداقل زمان ۱۸ روز و با هزینه مستقیم ۵۴۶۰ واحد پول می‌تواند اجرا گردد.

نتایج نهایی را در جدول صفحه بعدی مشاهده می‌کنید :

روش اول هیوریستیک (مثال : رسیدن به حداقل زمان)

CFH	BGH	BI	AEGH	AEI	ADJ	هزینه مستقیم	شیب هزینه	میزان کاهش	فعالیت یا ترکیب انتخاب شده
19	19	20	25	26	23	5000	-	-	-
19	19	20	22	23	23	5090	30	3	E
19	19	20	19	20	20	5240	50	3	A
19	18	19	18	19	19	5320	80	1	D,E,B
18	18	18	18	18	18	5460	140	1	J,I,F

روش اول هیوریستیک (زمان معین برای پروژه)

در مثال قبل هدف رسیدن به حداقل هزینه بود حال اگر رسیدن به یک زمان خاص مد نظر باشد روال کار به همین منوال است:

اگر در مثال قبل هدف رسیدن پروژه به ۱۹ روز باشد نیاز به کاهش زمان مرحله آخر نمیشد.

یا اگر هدف رسیدن پروژه به ۲۱ روز باشد در مرحله سوم که فعالیت A ۳ روز کاهش داشته و پروژه به ۲۰ روز رسیده، فعالیت A را ۲ روز کاهش میدهم.

روش اول هیوریستیک (حد اقل هزینه)

در مثال قبل هدف رسیدن به حداقل هزینه بود حال اگر حد اقل هزینه مد نظر باشد بایستی هزینه های غیر مستقیم را هم در نظر بگیریم:
در مثال قبل فرض کنید هزینه های غیر مستقیم از تابع $55t$ بدست میآید در حالت عادی داریم:

$$\text{هزینه مستقیم} = 5000$$

$$\text{هزینه غیر مستقیم} = 55 * 26 = 1430$$

$$\text{هزینه کل} = 6430$$

و برای بقیه حالات مطابق جدول صفحه بعد بدست می آید:

روش اول هیوریستیک (حد اقل هزینه و هزینه معین)

روز	هزینه مستقیم	هزینه غیر مستقیم	هزینه کل
۲۶	۵۰۰۰	۱۴۳۰	۶۴۳۰
۲۵	۵۰۳۰	۱۳۷۵	۶۴۰۵
۲۴	۵۰۶۰	۱۳۲۰	۶۳۸۰
۲۳	۵۰۹۰	۱۲۶۵	۶۳۵۵
۲۲	۵۱۴۰	۱۲۱۰	۶۳۵۰
۲۱	۵۱۹۰	۱۱۵۵	۶۳۴۵
۲۰	۵۲۴۰	۱۱۰۰	۶۳۴۰
۱۹	۵۳۲۰	۱۰۴۵	۶۳۶۵
۱۸	۵۴۶۰	۹۹۰	۶۴۵۰

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (زمان معین)

این روش بیشتر برای حالت رسیدن به یک زمان معین استفاده میشود:

تعاریف:

- مسیر طویل:

مسیرهایی که زمان آنها از زمان معین پروژه بیشتر باشد.

- شیب هزینه موثر:

حاصل تقسیم شیب هزینه به تعداد مسیرهای طویلی که فعالیت روی آنها قرار دارد.

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (زمان معین)

۱- مسیر های طویل را شناسایی کرده و در جدول وارد میکنیم.

۲- اگر به زمان معین رسیده ایم توقف میکنیم در غیر اینصورت شیب هزینه موثر و میزان کاهش هر فعالیت را تعیین کنید .

۳- کمترین شیب هزینه موثر را انتخاب نموده و به اندازه مناسب کاهش میدهیم . در شرایط مساوی آنکه روی مسیر های بیشتر است انتخاب شود.

۴- با رعایت نکاتی به گام ۲ برمیگردیم .

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (زمان معین)

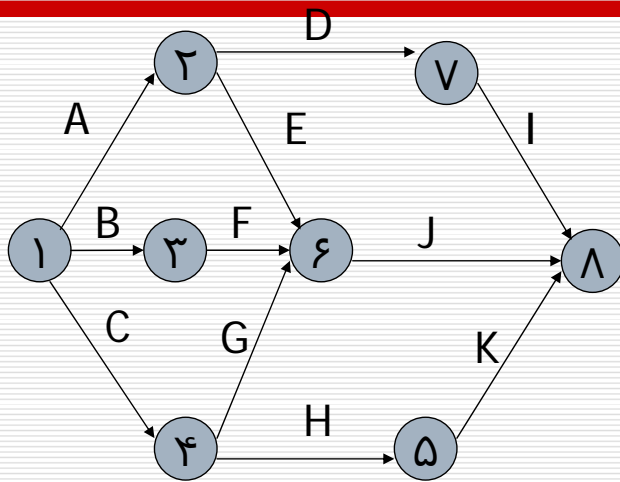
نکات لازم :

۱- مقدار شیب هزینه ممکن است تغییر کند . و انتخاب ها را عوض کند .

۲- مقدار کاهش زمان فعالیتها باید به حدی باشد که شیب هزینه را تغییر ندهد .

۳- اگر در مراحل فعالیتی بیش از حد کاهش داشته بایستی برگردانده شود.

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)



شعب	زمان حداقل	زمان عادی	فعالیت
30	6	10	1-2(A)
17	8	11	1-3(B)
37	6	9	1-4(C)
40	7	8	2-7(D)
35	10	12	2-6(E)
40	5	7	3-6(F)
42	8	12	4-6(G)
00	4	4	4-5(H)
10	10	15	7-8(I)
22	8	9	6-8(J)
32	5	7	5-8(K)

مسیرهای طویل
ADI(33)-AEJ(31)-CGJ(30)

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

هزینه کل	افزایش هزینه	کاهش	فعالیت	CGJ	AEI	ADI	مرحله
1200	-	-	-	30	31	33	0
1250	50	5	I	30	31	28	1
1272	22	1	J	29	30	28	2
1302	30	1	A	29	29	27	3
1362	60	2	A	29	27	25	4
1342	-20	-2	I	29	27	27	5
1416	74	2	C	27	27	27	6

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

							فعالیت	
J	I	G	E	D	C	A	ADI	مسیرهای طولیل
*		*	*		*		AEJ	
	*	*		*	*		CGJ	
22	10	42	35	40	37	30	شیب هزینه	
1	5	4	2	1	3	4	DT	1
11	10	42	35	40	37	15	ECS	
1	0	4	2	1	3	4	DT	2
11	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	4	DT	3
-	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	3	DT	4
-	-	42	35	-	37	30	ECS	

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

هزینه کل	افزایش هزینه	کاهش	فعالیت	CGJ	AEI	ADI	مرحله
1200	-	-	-	30	31	33	0
1250	50	5	I	30	31	28	1
1272	22	1	J	29	30	28	2
1302	30	1	A	29	29	27	3
1362	60	2	A	29	27	25	4
1342	-20	-2	I	29	27	27	5
1416	74	2	C	27	27	27	6

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

							فعالیت	
J	I	G	E	D	C	A	ADJ	مسیرهای طول
*		*	*		*		ADJ	
	*	*		*	*		AEJ	
	*		*	*		*	CGJ	
22	10	42	35	40	37	30	شیب هزینه	
1	5	4	2	1	3	4	DT	1
11	10	42	35	40	37	15	ECS	
1	0	4	2	1	3	4	DT	2
11	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	4	DT	3
-	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	3	DT	4
-	-	42	35	-	37	30	ECS	

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

مرحله	ADI	AEI	CGJ	فعالیت	کاهش	افزایش هزینه	هزینه کل
0	33	31	30	-	-	-	1200
1	28	31	30	I	5	50	1250
2	28	30	29	J	1	22	1272
3	27	29	29	A	1	30	1302
4	25	27	29	A	2	60	1362
5	27	27	29	I	-2	-20	1342
6	27	27	27	C	2	74	1416

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

							فعالیت	
J	I	G	E	D	C	A	ADI	مسیرهای طول
*		*	*		*		AEJ	
	*	*		*	*		CGJ	
22	10	42	35	40	37	30	شیب هزینه	
1	5	4	2	1	3	4	DT	1
11	10	42	35	40	37	15	ECS	
1	0	4	2	1	3	4	DT	2
11	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	4	DT	3
-	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	3	DT	4
-	-	42	35	-	37	30	ECS	

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

مرحله	ADI	AEI	CGJ	فعالیت	کاهش	افزایش هزینه	هزینه کل
0	33	31	30	-	-	-	1200
1	28	31	30	I	5	50	1250
2	28	30	29	J	1	22	1272
3	27	29	29	A	1	30	1302
4	25	27	29	A	2	60	1362
5	27	27	29	I	-2	-20	1342
6	27	27	27	C	2	74	1416

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

J	I	G	E	D	C	A	فعالیت	
*		*	*		*		ADI	مسیرهای طول
	*	*		*	*		AEJ	
	*		*	*		*	CGJ	
22	10	42	35	40	37	30	شیب هزینه	
1	5	4	2	1	3	4	DT	1
11	10	42	35	40	37	15	ECS	
1	0	4	2	1	3	4	DT	2
11	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	4	DT	3
-	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	3	DT	4
-	-	42	35	-	37	30	ECS	

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

هزینه کل	افزایش هزینه	کاهش	فعالیت	CGJ	AEI	ADI	مرحله
1200	-	-	-	30	31	33	0
1250	50	5	I	30	31	28	1
1272	22	1	J	29	30	28	2
1302	30	1	A	29	29	27	3
1362	60	2	A	29	27	25	4
1342	-20	-2	I	29	27	27	5
1416	74	2	C	27	27	27	6

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

							فعالیت	
J	I	G	E	D	C	A	ADJ	مسیرها ی طویل
*		*	*		*		AEJ	
	*	*		*	*		CGJ	
22	10	42	35	40	37	30	شیب هزینه	
0	0	4	2	1	3	4	DT	3
-	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	3	DT	4
-	-	42	35	-	37	30	ECS	
0	0	4	2	1	3	1	DT	5
-	-	42	35	-	37	-	ECS	
0	0	4	2	1	3	1	DT	6
-	-	42	35	-	37	-	ECS	

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

مرحله	ADJ	AEI	CGJ	فعالیت	کاهش	افزایش هزینه	هزینه کل
0	33	31	30	-	-	-	1200
1	28	31	30	I	5	50	1250
2	28	30	29	J	1	22	1272
3	27	29	29	A	1	30	1302
4	25	27	29	A	2	60	1362
5	27	27	29	I	-2	-20	1342
6	27	27	27	C	2	74	1416

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

							فعالیت	
J	I	G	E	D	C	A	ADJ	مسیرها ی طویل
*		*	*		*		AEJ	
	*	*		*	*		CGJ	
22	10	42	35	40	37	30	شیب هزینه	
0	0	4	2	1	3	4	DT	3
-	-	42	35	40	37	15	ECS	
0	0	4	2	1	3	3	DT	4
-	-	42	35	-	37	30	ECS	
0	0	4	2	1	3	1	DT	5
-	-	42	35	-	37	-	ECS	
0	0	4	2	1	3	1	DT	6
-	-	42	35	-	37	-	ECS	

موازنه هزینه و زمان روش زیمنس (مثال)

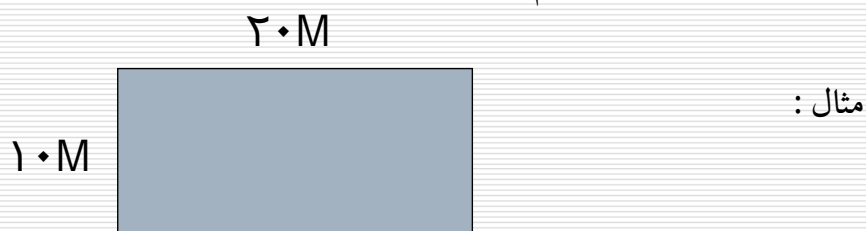
مرحله	ADJ	AEI	CGJ	فعالیت	کاهش	افزایش هزینه	هزینه کل
0	33	31	30	-	-	-	1200
1	28	31	30	I	5	50	1250
2	28	30	29	J	1	22	1272
3	27	29	29	A	1	30	1302
4	25	27	29	A	2	60	1362
5	27	27	29	I	-2	-20	1342
6	27	27	27	C	2	74	1416

انجام تمرین برای موازنه هزینه و زمان

روش زیمنس و هیوریستیک

سنجش پیشرفت پروژه

برای تهیه گزارشات مختلف و ارائه پیشرفت کار و سنجش موقعیت نیاز به درصد پیشرفت پروژه داریم



با موزایک کردن ۵*۱۰ متر پروژه ۲۵٪ پیشرفت کرده

با موزایک کردن ۷*۱۰ متر پروژه ۷/۲۰ پیشرفت کرده (۳۵٪)

سنجش پیشرفت پروژه

ولی همیشه معیارها یکسان و مشخص نمی باشد و پارامترها یکسان نیستند

بعنوان مثال ۴ متر جوشکاری را نمیتوان با ۴ متر حفاری یکسان مقایسه کرد

برای یکسان سازی معیارها از

هزینه

و زمان استفاده میکنیم

همه فعالیت ها در این دو عامل مشترکند

سنجش پیشرفت پروژه

هر فعالیت که انجام میشود هزینه در بر دارد و

زمان را شامل میشود

لازم به ذکر است طی شدن زمان و یا هزینه کردن دلیل بر پیشرفت پروژه نیست

ما پیشرفت پروژه را به دو طریق میتوانیم بدست آوریم

پیشرفت پروژه زمانی

پیشرفت پروژه هزینه ای

سنجش پیشرفت پروژه

ولی برای اینکه بتوانیم این دو معیار را بهم نزدیک کنیم

واینکه ما در پروژه
فعالیت با هزینه زیاد و زمان کم و
فعالیت با هزینه کم و زمان زیاد داریم

یک نوع پیشرفت پروژه بهتر نیز داریم که به آن

پیشرفت پروژه فیزیکی

میگوییم

تعاریف لازم برای روش پیشرفت پروژه

n :	تعداد فعالیت های کل
D_i :	مدت زمان انجام فعالیت i
C_i :	هزینه انجام فعالیت i
D :	مجموع مدت زمان کلیه فعالیت های پروژه
C :	مجموع هزینه کلیه فعالیت های پروژه
Dw_i :	ارزش وزنی زمانی فعالیت i
Cw_i :	ارزش وزنی هزینه ای فعالیت i
Dw :	وزن زمان در پروژه
Cw :	وزن هزینه در پروژه
Dp :	پیشرفت پروژه تممعی زمانی
Cp :	پیشرفت پروژه تممعی هؤینه ای
P :	پیشرفت پروژه تممعی فیزیکی

تعاریف لازم برای روش پیشرفت پروژه

$$Dw_i = \frac{D_i}{D}, Cw_i = \frac{C_i}{C}, w_i = (Dw * Dw_i) + (Cw * Cw_i)$$

Dw : اهمیت زمانی در پروژه

Cw : اهمیت هزینه در پروژه

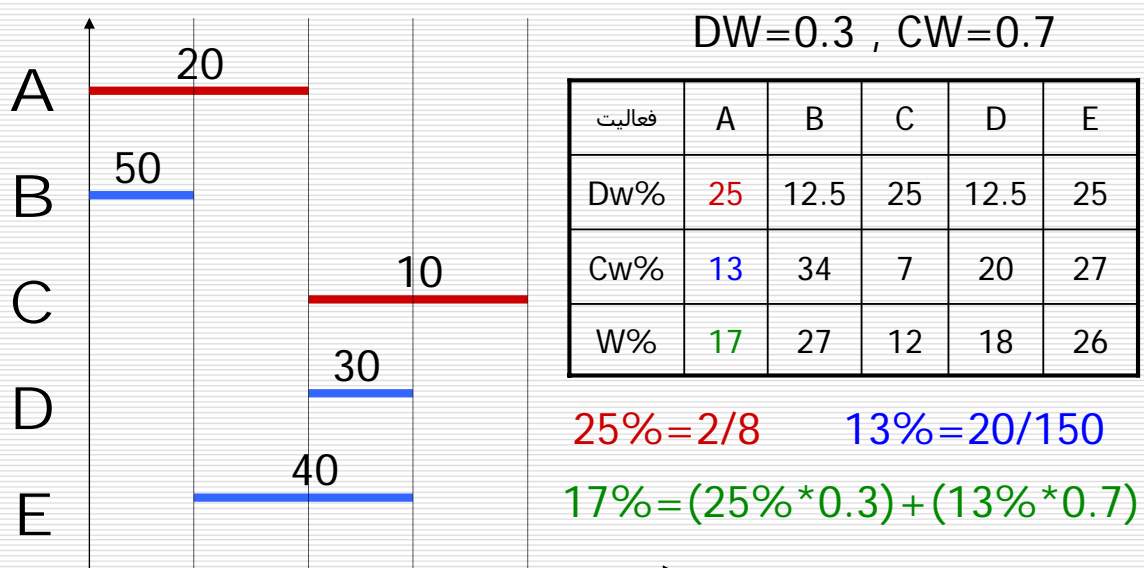
$$Cw + Dw = 1$$

$$Dp = \sum (P_i * Dw_i)$$

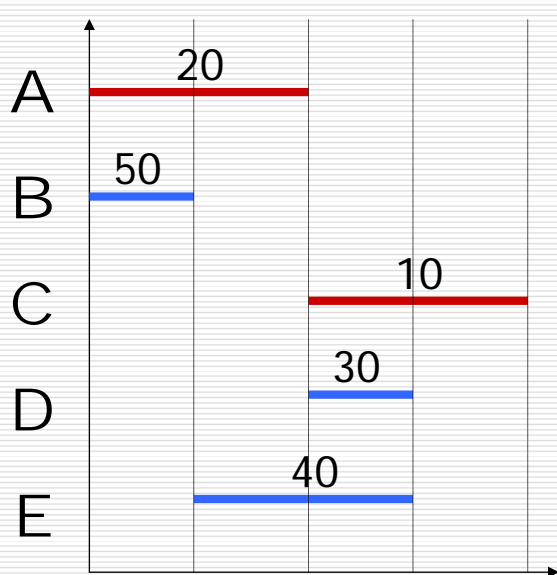
$$Cp = \sum (P_i * Cw_i)$$

$$P = \sum (P_i * w_i)$$

مثال برای روش پیشرفت پروژه



مثال برای روش پیشرفت پروژه



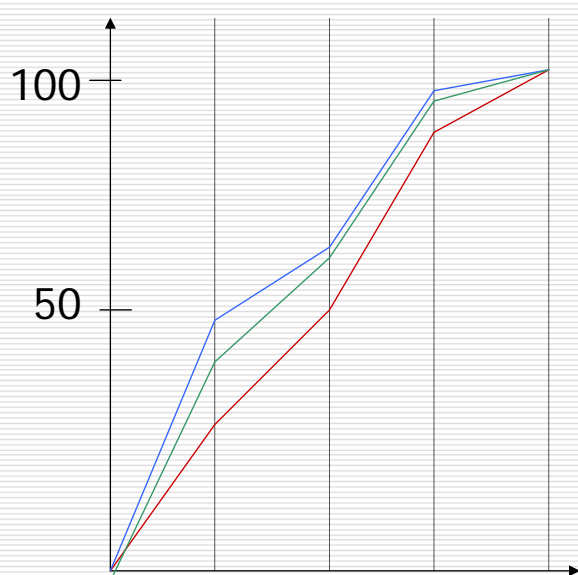
روز	1	2	3	4
DP	25	25	37.5	12.5
CP	40.5	20	37	2.5
P	35.5	21.5	37	6

$$25\% = (1/2 * 25) + (1 * 12.5)$$

$$40.5\% = (1/2 * 13) + (1 * 34)$$

$$35.5\% = (1/2 * 17) + (1 * 27)$$

مثال برای روش پیشرفت پروژه



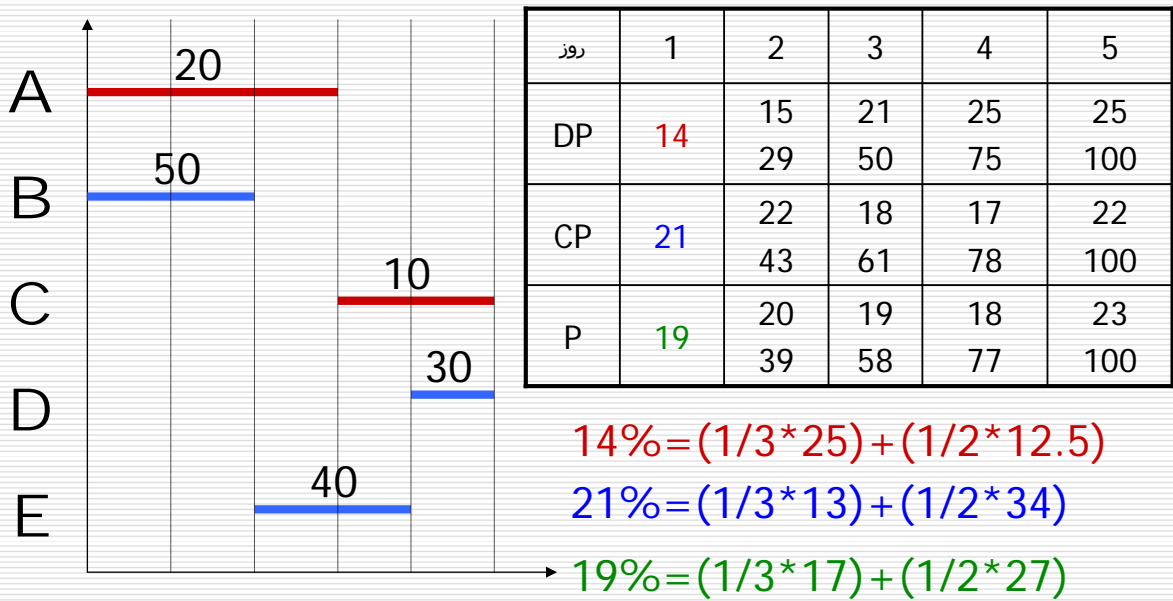
روز	1	2	3	4
DP	25	25	37.5	12.5
CP	40.5	20	37	2.5
P	35.5	21.5	37	6

$$25\% = (1/2 * 25) + (1 * 12.5)$$

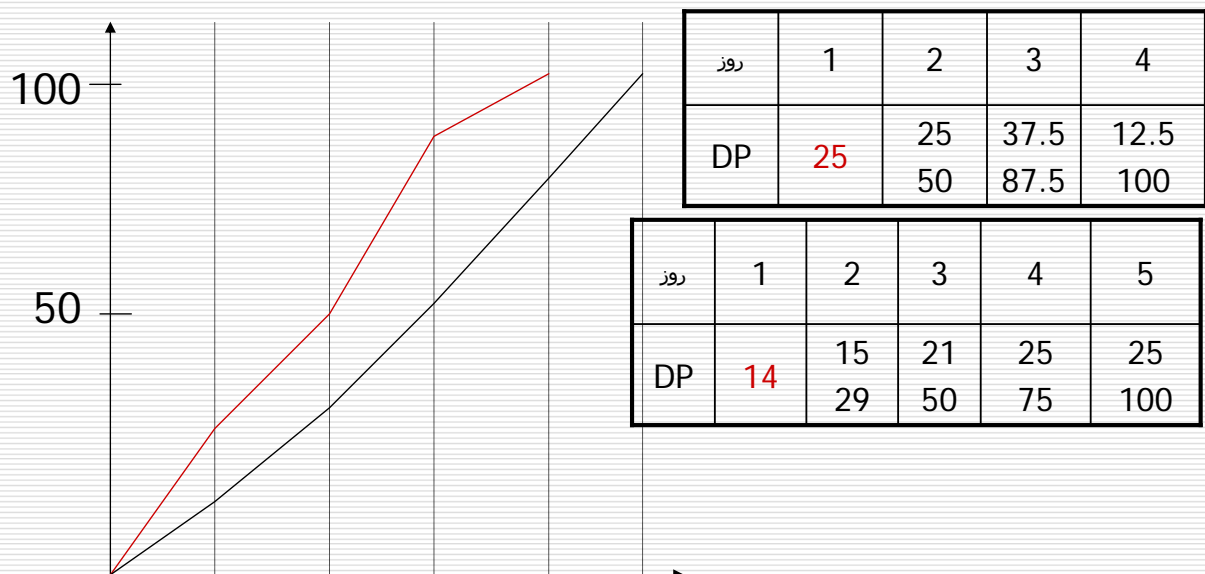
$$40.5\% = (1/2 * 13) + (1 * 34)$$

$$35.5\% = (1/2 * 17) + (1 * 27)$$

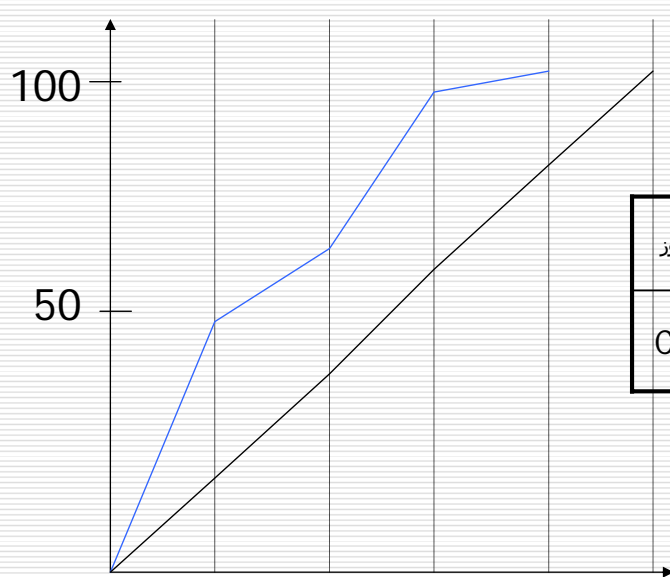
مثال برای روش پیشرفت پروژه



مثال برای روش پیشرفت پروژه



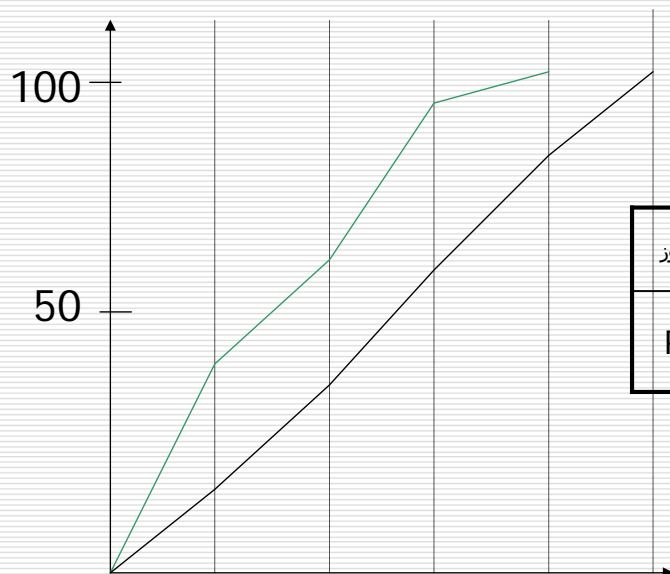
مثال برای روش پیشرفت پروژه



روز	1	2	3	4
CP	40.5	20 60.5	37 97.5	2.5 100

روز	1	2	3	4	5
CP	21	22 43	18 61	17 78	22 100

مثال برای روش پیشرفت پروژه



روز	1	2	3	4
P	35.5	21.5 57	37 94	6 100

روز	1	2	3	4	5
P	19	20 39	19 58	18 77	23 100

انجام تمرین برای

روش پیشرفت پروژه

روش پرت (PERT)

در محاسبات روش پرت، موضوع احتمال در نظر گرفته می شود. همانطور که می دانید، مدت زمان لازم برای انجام هر کار یا عملی، یک متغیر تصادفی است؛ یعنی مدت زمان انجام یک کار، احتمالی است و به هیچ وجه نمی توان یک مقدار ثابت و قطعی برای آن اختصاص داد. این واقعیت در روش پرت در نظر گرفته می شود. به عبارت دیگر، در این روش، مدت زمان اجرای هر فعالیت از پروژه، احتمالی فرض می شود.

روش پرت (ادامه)

عمده نتایجی که با به کار بردن این روش می توان به دست آورد، چنین است:

- میانگین زمان ختم پروژه یا وقوع هر یک از گره های شبکه
 - واریانس زمان ختم پروژه یا وقوع هر یک از گره های شبکه
 - شناوری هر یک از گره ها
 - احتمال اینکه پروژه تا زمان مورد نظر ختم گردد
 - زمانی که با یک احتمال مشخص، پروژه تا آن زمان خاتمه خواهد یافت.
-

روش پرت (ادامه)

روش پرت برای محاسبات خود، به دو مقدار «میانگین یا مقدار مورد انتظار» و «واریانس» برای مدت زمان اجرای هر فعالیت نیاز دارد. پرت، روشی را برای تعیین این مقادیر به کار می برد. در این روش ابتدا برای مدت زمان اجرای هر فعالیت، سه مقدار زمانی برآورد می شود و سپس با استفاده از این سه مقدار و فرمولهای تقریبی که از تابع توزیع بتا اخذ شده است، مقادیر میانگین و واریانس مورد نظر به دست می آید.

روش پرت (ادامه)

مقادیر زمانی یاد شده به صورت زیر تعریف می گردند:

Optimistic Duration	- مدت زمان خوش بینانه (a)
Most Likely Duration	- محتمل ترین زمان (m)
Pessimistic Duration	- مدت زمان بد بینانه (b)

روش پرت (ادامه)

رابطه محاسباتی مقدار میانگین توزیع مدت زمان اجرای یک فعالیت چنین است:

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

همچنین مقدار انحراف معیار و واریانس توزیع مدت زمان اجرای یک فعالیت را می توان با روابط زیر به دست آورد:

$$\sigma = \frac{b - a}{6} \quad \text{and} \quad V = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2$$

روش پرت (ادامه)

در روش پرت، به منظور برنامه ریزی یا تعیین برنامه فعالیتهای پروژه، دو دسته محاسبات انجام می شود:

- محاسبات دسته یکم (محاسبات مقدماتی)
 - محاسبات دسته دوم (محاسبات اصلی زمانبندی)
-

روش پرت (ادامه)

محاسبات دسته یکم:

در این قسمت، با داشتن سه مقدار زمانی (a, m, b) برای مدت زمان اجرای هر فعالیت و با استفاده از روابطی که برای محاسبه میانگین و واریانس ارائه شده، مقادیر میانگین و واریانس مدت زمان اجرای هر فعالیت به دست می آید.

روش پرت (ادامه)

محاسبات دسته دوم:

در این قسمت برای محاسبه میانگین زمان وقوع گره های شبکه، مشابه روش مسیر بحرانی (CPM)، محاسبات حرکت رفت و برگشت را در شبکه بر اساس میانگین مدت زمان اجرای هر فعالیت انجام می دهیم و برای محاسبه واریانس زمان وقوع گره های شبکه از قوانین زیر استفاده می گردد.

روش پرت (ادامه)

قوانین مربوط به محاسبه واریانس زمان وقوع گره های شبکه در محاسبات حرکت رفت:

قانون یکم: واریانس زمان وقوع گره شروع پروژه، برابر با **صفر** در نظر گرفته می شود.

قانون دوم: واریانس گره ای که فقط بردار یک فعالیت به آن ختم شده، برابر با مجموع واریانس گره ابتدای آن فعالیت و مقدار واریانس مدت زمان اجرای فعالیت مزبور است.

قانون سوم: به منظور تعیین واریانس یک گره پوششی که بردارهای مربوط به چند فعالیت به آن وارد شده اند، واریانس آن فعالیت در نظر گرفته می شود که روی طولانی ترین مسیر واقع است. درمورد مسیرهایی که طول مدت زمان یکسان دارند، مسیری انتخاب می شود که دارای بیشترین مقدار واریانس باشد.

روش پرت (ادامه)

قوانین مربوط به محاسبه واریانس زمان وقوع گره های شبکه در محاسبات حرکت برگشت:

قانون یکم: واریانس زمان وقوع گره پایان پروژه را برابر **صفر** در نظر بگیرید.

قانون دوم: اگر فقط یک بردار از گره ای خارج شده باشد، واریانس زمان وقوع آن گره، برابر با واریانس گره انتهای بردار به علاوه واریانس مدت زمان اجرای فعالیت متناظر با آن بردار است.

قانون سوم: به منظور تعیین واریانس یک گره جوششی از بین فعالیت‌هایی که از آن خارج می‌شوند، واریانس فعالیتی تعیین کننده است که بر روی مسیری باشد که میانگین به دست آمده از آن مسیر برای گره مورد نظر، حداقل است. چنانچه میانگین به دست آمده از دو یا چند مسیر یکسان باشد، فعالیتی را در نظر می‌گیریم که دارای بیشترین مقدار واریانس باشد.

روش پرت (ادامه)

تشخیص مسیر بحرانی:

برای تشخیص مسیر بحرانی از گره پایان پروژه به طرف گره شروع پروژه حرکت می‌کنیم. در طی این حرکت، در هر گره، چنانچه فقط یک بردار به آن وارد شده باشد، فعالیت متناظر با آن بردار بر روی مسیر بحرانی قرار دارد. اگر بیش از یک بردار (فعالیت) به گره مزبور وارد شده باشد، از بین آنها فعالیتی بر روی مسیر بحرانی قرار دارد که زمانبندی آن گره را (در حرکت رفت) تعیین کرده باشد.

روش پرت (ادامه)

بعضی از نتایج استفاده از روش پرت:

- تعیین احتمال زمان وقوع گره ها
(احتمال پایان پروژه تا یک تاریخ مشخص)
 - تعیین حد بالای اطمینان
(محاسبه زمانی برای ختم پروژه با احتمال از پیش تعیین شده)
-

روش گرت (GERT)

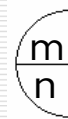
در برنامه ریزی و اجرا یک پروژه علاوه برعامل زمان که می تواند معین نبوده، بلکه تابع احتمال باشد، پارامترهای زیاد دیگری نیز وجود دارند که پیش بینی دقیق آنها در فاز برنامه ریزی امکان پذیر نیست. ممکنست در حین اجرا پروژه، انجام بعضی از فعالیتها الزامی تشخیص داده شود در حالی که در زمان برنامه ریزی و قبل از شروع عملیات اجرایی به طور یقین نتوان بیان نمود که اجرا چنین فعالیتی در این پروژه الزامی است. در عمل در بسیاری از مراحل ممکنست لزوم یا عدم لزوم اجرا یک فعالیت بستگی به انجام و نتیجه فعالیتهاى ماقبل داشته باشد.

روش گرت (ادامه)

در شبکه های گرت، هر رویداد به دو قسمت **ورودی** و **خروجی** تقسیم می شود. سمت ورودی شرایط لازم برای اینکه فعالیتهای خروجی قابل شروع شدن باشد (در این شرایط می گوئیم رویداد "رسمی شده" یا "رسمیت یافته" است) را نشان می دهد.

روش گرت (ادامه)

در اولین بار رویداد بعد از تکمیل شدن m فعالیت ورودی رسمی می شود و در دفعات بعد n فعالیت لازم است.



در اولین بار رویداد بعد از تکمیل شدن m فعالیت **مختلف** ورودی رسمی می شود و در دفعات بعد n فعالیت لازم است.



در اولین بار رویداد بعد از تکمیل شدن m فعالیت ورودی رسمی می شود و سایر فعالیتهای ورودی **متوقف** می شود.



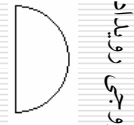
در اولین بار رویداد بعد از تکمیل شدن m فعالیت **مختلف** ورودی رسمی می شود و سایر فعالیتهای ورودی **متوقف** می شود.



علامت سمت ورودی رویداد

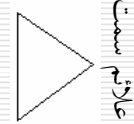
روش گرت (ادامه)

با رسمی شدن رویداد، **الزاماً** همه فعالیت‌های خروجی اجرا می شود.



رویداد

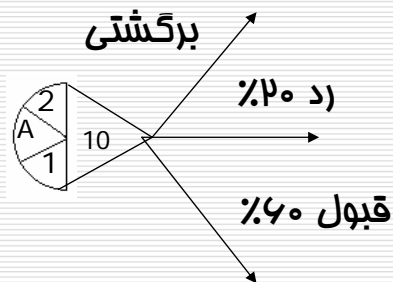
با رسمی شدن رویداد، **فقط یکی** از فعالیت‌های خروجی اجرا می شود.



علامت سمت

روش گرت (ادامه)

$$\frac{\text{امتثال فعالیت}}{\text{امتثال برگشتی-۱}} = \text{امتثال اجرای فعالیت}$$



۷۵٪ = امتثال قبولی

۲۵٪ = امتثال ردی

انجام تمرین برای

روش گرت
