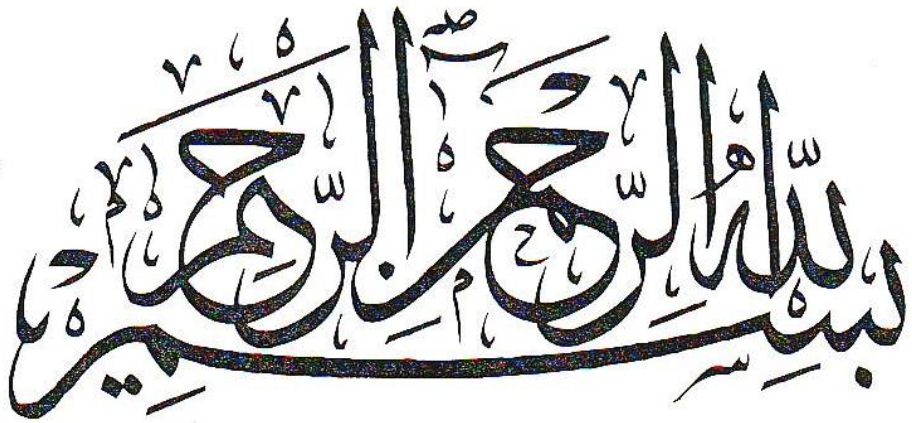


Aboozar.Mirzakhani@gmail.com
www.aboozarmirzakhani.ir

مراجع:

۱- راهنمای گستره دانش مدیریت پروژه ویرایش چهارم:۲۰۰۸ - ترجمه محسن ذکائی آشتیانی، نشر آدینه

۲- فرم های مدیریت پروژه ویرایش چهارم PMBOK - ترجمه محسن ذکائی آشتیانی، نشر آدینه

۳- مدیریت و کنترل پروژه - تالیف علی حاج شیرمحمدی، نشر جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان

۴- فرهنگ اصطلاحات استانداردهای PMI - ترجمه محسن ذکائی آشتیانی، نشر آدینه

۵- مدیریت پروژه ، روش های برنامه ریزی و کنترل - ترجمه غلامرضا ملک زاده و سعید ساختیانچی، نشر جهان فردا

۶- نقشه راه مدیریت پروژه - تالیف منصور آجورلو، نشر دانشگاه امام حسین (ع)

۷- برنامه ریزی و کنترل پروژه با رویکرد مدیریت پیمان - تالیف منصور آجورلو، نشر دانشگاه امام حسین (ع)

۸- مدیریت طرح های عمرانی - تالیف قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء (ص)

۹- برنامه ریزی و کنترل پروژه، امیرعباس نجفی.

تاریخچه برنامه ریزی، کنترل

و مدیریت پروژه

تاریخچه

۱- اجرای پروژه‌های بزرگ مثل تخت جمشید (بیش از ۲۵۰۰ سال)، اهرام ثلاثه مصر، دیوار چین و ... در سطح جهان مبین توانمندی‌های شگرف در دانش عملی مدیریت پروژه می باشد.

۲- هنری گانت (۱۹۱۹ تا ۱۸۶۱) - (پدر برنامه ریزی و کنترل پروژه در کتاب راهنمای مهندسی صنایع در سال ۱۹۸۲ میلادی) در اوائل سال ۱۹۰۰ میلادی گانت چارت به عنوان یک ابزار بصری جهت برنامه ریزی و کنترل پروژه های ساخت کشتی طراحی و بکار گرفته شد.

۳- روش مسیر بحرانی CPM در سال ۱۹۵۰ میلادی در شرکت دو پونت آمریکایی

۴- تکنیک ارزشیابی و بازنگری برنامه PERT در سال ۱۹۵۷ میلادی در ساخت موشک پولاریس و ...

۵- تکنیک ارزشیابی و بررسی گرافیکی برنامه GERT در سال ۱۹۶۰ در سیستم‌های تحقیقاتی رند، ناسا و ...

۶- موسسه مدیریت پروژه PMI در سال ۱۹۶۸ میلادی در آمریکا تشکیل شد.

۶-۱- انتشار اولین کتاب استاندارد PMBOK در سال ۱۹۸۷ میلادی در آمریکا در سطح گسترده منتشر شد.

۶-۲- انتشار دومین ویرایش استاندارد PMBOK در سال ۲۰۰۰ میلادی در سطح گسترده منتشر شد.

۶-۳- انتشار سومین ویرایش استاندارد PMBOK در سال ۲۰۰۴ میلادی در سطح گسترده منتشر شد.

۶-۴- انتشار چهارمین ویرایش استاندارد PMBOK در سال ۲۰۰۸ میلادی در سطح گسترده منتشر شد.

۶-۵- توسعه بحث در استاندارد مدیریت سبد پروژه Portfolio Management در سال ۲۰۰۶ میلادی نسخه اول و در سال ۲۰۰۸ نسخه دوم به بازار عرضه شده است.

۷- متدولوژی‌های مختلفی در سطح سازمان‌ها و موسسات بزرگ جهانی جهت پیاده سازی استاندارد مدیریت پروژه انجام شده است. دانشگاه میشیگان، ناسا و ...

۸- IPMA در اروپا در سال ۱۹۶۷ میلادی شکل گرفت. و چارچوب شایستگی پروژه ICB ارائه شده است.

۹- در انگلستان انجمن مدیریت پروژه APM در سال میلادی شکل گرفت و روش Prince 2 عرضه شد.

۱۰- سازمان بین المللی استاندارد سازی (ISO) در رسالت خود، اقدام به انتشار استاندارد BS ISO 10006:1997، خطوط راهنمایی برای مدیریت کیفیت در پروژه‌ها نموده و ویرایش دوم این استاندارد در سال ۲۰۰۳ میلادی منتشر نمود.

۱۱- در اواخر سال ۱۳۸۳ انجمن مدیریت پروژه بهمراه اولین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه در کشور شکل گرفت.

۱۲- در سال ۱۳۸۸ با برگزاری پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، جایزه مدیریت پروژه به ۸ پروژه اعطاء شد

۱۳- شکل گیری گروه توسعه مدیریت پروژه IDPMS در موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی الگو گرفته شده از IPMA اروپایی

تعاریف اولیه

۱- **پروژه** Project: تلاش موقتی تعهد شده‌ای است که یک محصول، خدمت یا نتیجه منحصر بفردی را ایجاد می‌کند.

۲- **عملیات** Operation: یک وظیفه سازمانی که اجرای روزمره فعالیت‌های تولید کننده یک محصول مشابه یا فراهم سازی یک خدمت تکراری را ایفا می‌کند. مثل : عملیات تولید، عملیات ساخت و عملیات حسابداری

۳- **مدیریت عملیات** Operational Management: فعالیت‌های جاری سازمانی مرتبط با عناصر وظیفه پشتیبان که در تضاد با عناصر پروژه‌ای می‌باشند. مدیریت عملیاتی همچنین شامل پشتیبانی محصولاتی است که سازمان بوسیله فعالیت پروژه‌ای ایجاد کرده است.

۴- **مدیریت پروژه** Project Management: کاربرد دانش، مهارت ها، ابزار ها و تکنیک‌های مرتبط با فعالیت‌های پروژه در راستای تامین الزامات پروژه است.

۵- **مدیر پروژه** Project Manager: فردی که توسط سازمان اجرایی برای دستیابی به اهداف پروژه، منسوب شده است.

۶- **فرآیند** Process: مجموعه ای از اقدامات و فعالیت‌های وابسته به هم که برای دستیابی به یک مجموعه مشخص از محصولات، نتایج یا خدمات انجام می‌شوند .

۷- **گروه فرآیندی** Process Group: گروه‌های فرآیندهای مدیریت پروژه (آغازین، برنامه ریزی، اجرا، نظارت و کنترل، خاتمه)

۸- **طرح** Program: گروهی از پروژه‌های مرتبط که از طریق هماهنگی مدیریت می‌شوند تا مزایا و کنترلی که در مدیریت منفرد آنها نمی‌توان دست یافت.

۹- **مدیریت طرح** Program Management: مدیریت متمرکز و هماهنگ یک طرح جهت دستیابی به اهداف و مزایای استراتژیک آن

۱۰- **دفتر مدیریت پروژه** Project Management Office: واحد سازمانی که مسئولیت‌های متنوعی را در ارتباط با مدیریت متمرکز و هماهنگ پروژه‌های تحت قلمروی خود دارا می باشد.

۱۱- **دفتر مدیریت طرح** Program Management Office: مدیریت متمرکز یک طرح یا طرح‌های خاص که منافع مشترک آنها با سهیم شدن در منابع، روش شناسی‌ها، ابزارها و تکنیکها و تمرکز سطح بالای مدیریت پروژه‌های مرتبط، تحقق بخشیده می‌شوند.

۱۲- **پورتفولیو** Portfolio: مجموعه‌ای از پروژه‌ها و/یا طرح‌ها و دیگر کارهاست که بمنظور تسهیل در مدیریت اثر بخش کارها در راستای تامین اهداف استراتژیک تجاری با هم گروه بندی شده‌اند.

۱۳- **مدیریت پورتفولیو** Portfolio Management: مدیریت متمرکز یک یا چند پورتفولیو شامل شناسایی، اولویت بندی، اختیار بخشی، مدیریت و کنترل پروژه‌ها، طرح‌ها و دیگر کارهای مربوطه در راستای دستیابی به اهداف استراتژیک تجاری خاص.

۱۴- **ساختار شکست کار** Work Breakdown Structure: تجزیه‌ای سلسله مراتبی و با محوریت تحویل شدنی از کاری که باید توسط تیم پروژه اجرا شود تا اهداف پروژه، انجام و تحویل شدنی‌های مورد نیاز، ایجاد گردد.

۱۵- **ساختار شکست سازمان** Organization Breakdown Structure : یک نمایش سازماندهی شده سلسله مراتبی از چینش سازمانی پروژه بنحوی که بسته‌های کاری به واحدهای اجرائی سازمانی، مرتبط شوند.

۱۶- **ذینفعان** Stakeholder : افراد یا سازمان هایی چون مشتریان ، حامیان ، سازمان اجرایی و همگان که فعالانه در پروژه در گیر می باشند یا اجرا یا تکمیل پروژه بر علایق آن ها بصورت مثبت یا منفی اثر گذار است .

۱۷- **چرخه حیات پروژه** Project Life Cycle : مجموعه ای از فازهای عموما متوالی پروژه که نام و تعداد آن ها توسط نیازهای سازمان یا سازمان های درگیر در پروژه تعیین می شود . یک چرخه حیات می تواند با یک روش شناسی ، مستند شود .

۱۸- **چرخه حیات محصول** Product Life Cycle : مجموعه ای از فازهای معمولا متوالی و غیر همپوشان که نام و تعداد آن ها توسط نیازهای ساخت و کنترلی سازمان ، تعیین می شوند . آخرین فاز چرخه حیات محصول معمولا زوال و مرگ محصول است .

Project Management office (PMO)

Work Breakdown Structure (WBS)

Organization Breakdown Structure (OBS)

Project Management Information System (PMIS)

Earned Value Management System (EVMS)

Road Map Project Management (RMPM)

International Project Management Association (IPMA)

IPMA Competence Baseline (ICB)

Project Management Institute (PMI)

Project Management Body Of Knowledge (PMBOK)

Association Of Project Managers (APM)

Critical Path Method (CPM)

Project Evaluation & Review Technique (PERT)

Graphical Evaluation & Review Technique (GERT)

International Standard Organization (ISO 10006)

Iran Defence Project Management System (IDPMS)

ویژگیهای مدیر پروژه موفق

۱– توانائی حل مسئله

۲– نتیجه محور بودن

۳– با انرژی، مبتکر و خلاق بودن

۴– اعتماد به نفس

۵– داشتن چشم انداز

۶– ارتباطات

۷– توانائی مذاکره

سلسله مراتب برنامه ریزی در کشور ما

۱- **برنامه** Plan: سطح برنامه ریزی بلند مدت یا استراتژیک (۱۰ تا ۲۵ سال)

۲- **طرح** Program: سطح برنامه ریزی میان مدت یا تاکتیکی (۵ تا ۱۰ سال)

۳- **پروژه** Project: سطح برنامه ریزی کوتاه مدت یا اجرایی

نمونه ها

برنامه توسعه شبکه راه های کشور

۱-۱- طرح مطالعه شبکه راه های ملی

۱-۱-۱- پروژه مطالعاتی آزاد راه کرج – قزوین – قم

۱-۲- طرح احداث راه های اصلی

۱-۲-۱- پروژه احداث آزاد راه کرج – قزوین – قم

برنامه خدمات درمانی

۲-۱- طرح ایجاد بیمارستان ها و آسایشگاه ها

۲-۱-۱- پروژه تکمیل بیمارستان روانی ۳۰۰ تختی باختران

۲-۱-۲- پروژه تکمیل بیمارستان ۸۰ تختی قم

۲-۲- طرح احداث انبار لوازم و وسایل مراکز بهداشتی و درمانی

۲-۲-۱- پروژه احداث انبار تجهیزات تهران

گروه های فرآیندی مدیریت پروژه

۱- گروه فرآیندهای آغازین: فرآیندهایی که در راستای تعریف یک پروژه جدید با کسب مجوز شروع پروژه می باشد.

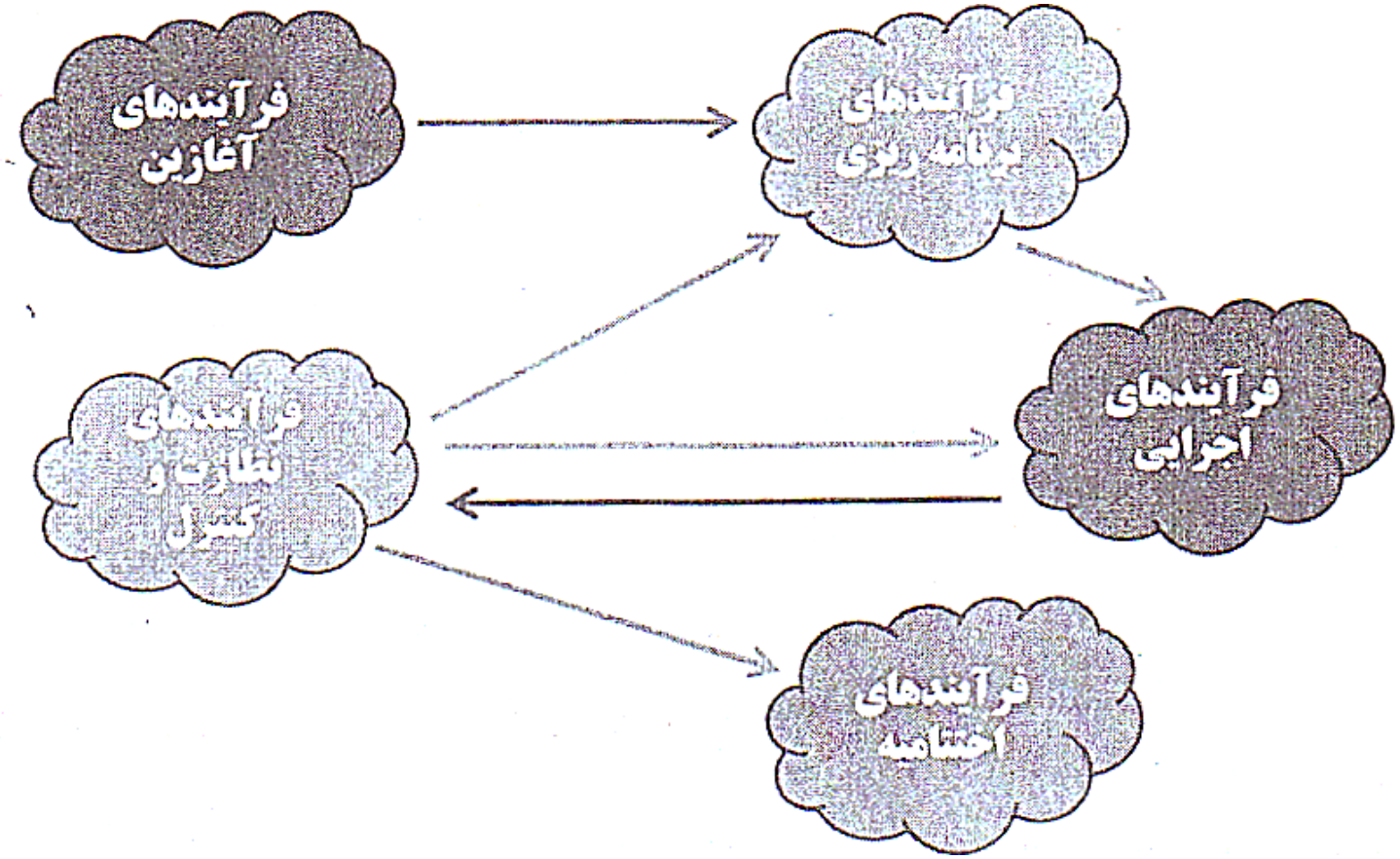
۲- گروه فرآیندهای برنامه ریزی: فرآیندهای مورد نیاز برای تثبیت محدوده، پالایش اهداف، و تعریف مسیر اقدامات لازم جهت دستیابی به اهدافی که پروژه به خاطر آنها انجام می شود.

۳- گروه فرآیندهای اجرائی: فرآیندهایی که در راستای تکمیل کار تعریف شده در برنامه مدیریت پروژه انجام می شود.

۴- گروه فرآیندهای نظارت و کنترل: فرآیندهایی که برای پیگیری، بازنگری، تنظیم پیشرفت و عملکرد پروژه مورد نیاز می‌باشد همچنین تغییرات لازم در برنامه را شناسائی و تصمیم گیری و اقدام می‌نماید.

۵- گروه فرآیندهای خاتمه: فرآیندهایی که جهت نهایی کردن تمامی فعالیت های پروژه می باشد تا به طور رسمی پروژه خاتمه یابد.

گروه های فرآیندی مدیریت پروژه



حوزه های نه گانه مدیریت پروژه

۱- مدیریت یکپارچگی پروژه: فرآیندها و فعالیت هایی که عناصر مختلف پروژه را یکپارچه می کند.

۲- مدیریت محدوده پروژه: فرآیندهایی که تضمین می‌کند تمامی کارهای مورد نیاز برای تکمیل پروژه مشخص گردد.

۳- مدیریت زمان پروژه: فرآیندهایی که تضمین می کند تمامی فعالیت ها در زمان مشخص انجام شود.

۴- مدیریت هزینه پروژه: فرآیندهایی که مرتبط با برآورد، کنترل هزینه و بودجه مصوب تکمیل پروژه می شود.

۵- مدیریت کیفیت پروژه: فرآیندهایی که تضمین می کند الزامات کیفیت پروژه محقق شود.

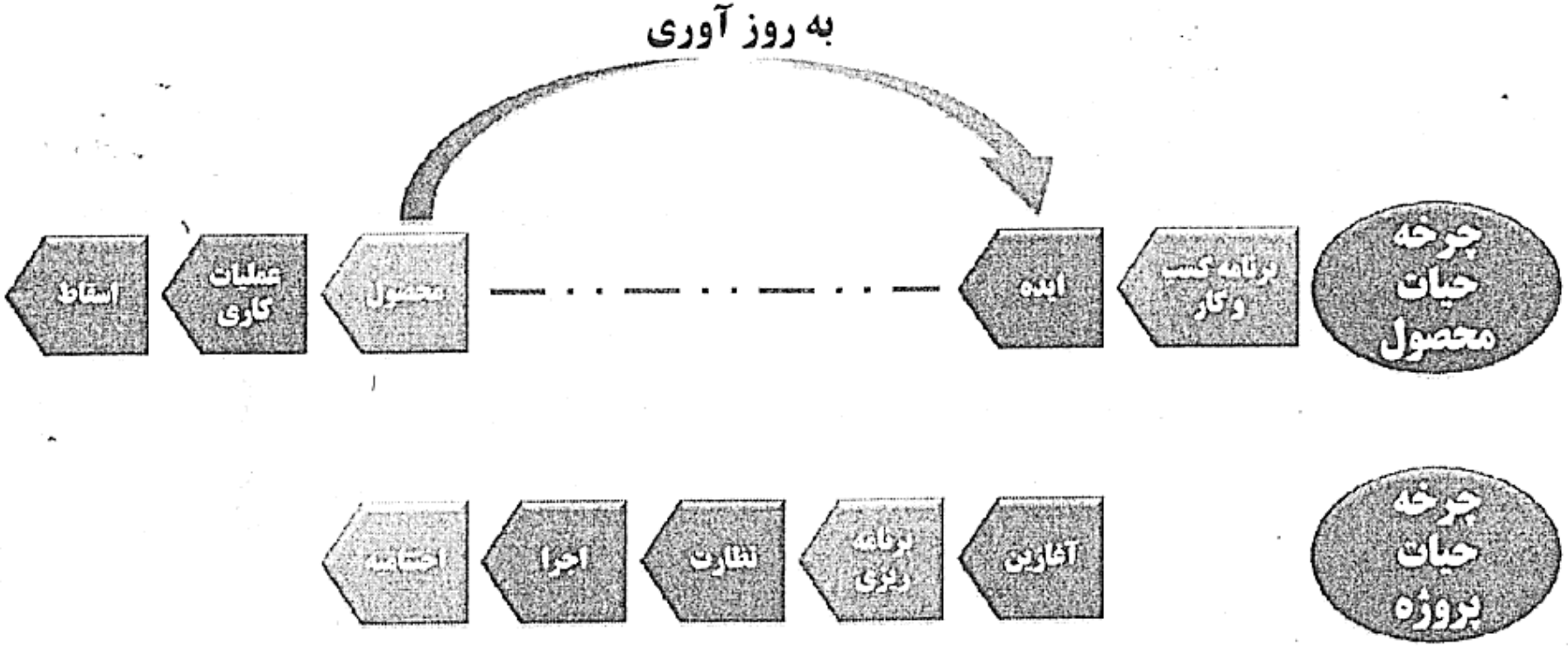
۶- مدیریت منابع انسانی پروژه: فرآیندهایی مرتبط به برنامه ریزی، تشکیل، توسعه و مدیریت تیم پروژه می پردازد.

۷- مدیریت ارتباطات پروژه: فرآیندهای مرتبط با جمع آوری، توزیع و ذخیره اطلاعات پروژه به موقع به ذینفعان می پردازد.

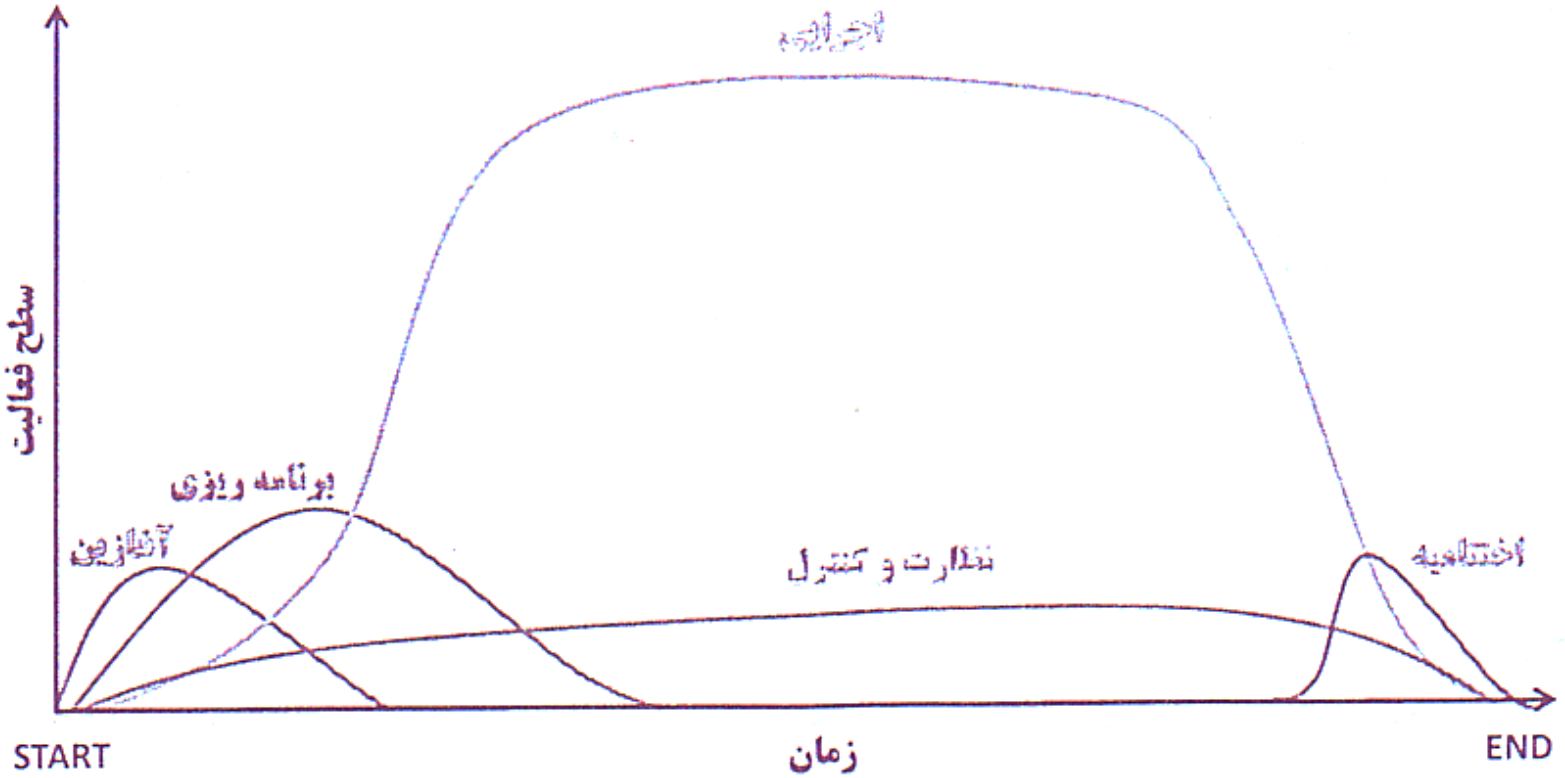
۸- مدیریت ریسک پروژه: فرآیندهای مرتبط با شناسائی، تحلیل و کنترل ریسک های پروژه می پردازد .

۹- مدیریت تدارکات پروژه: فرآیندهای مرتبط به خرید یا تهیه محصولات/خدمات/نتایج مورد پروژه می پردازد.

چرخه حیات


به روز آوری
چرخه حیات محصول
برنامه کسب و کار
ایده
محصول
عملیات کاری
استفاده
چرخه حیات پروژه
آغازین
برنامه ریزی
نظارت
اجرا
اختتامیه

نمودار همپوشانی گروه های فرآیندی مدیریت پروژه



4T که رهبر پروژه باید به آن عمل کند :

۱- آموزش Training: افراد تیم باید آموزش های لازم را بدانند تا بتوانند در پروژه نقش ها و مسئولیت های خود را ایفا کنند

۲- فناوری Technology: فناوری ابزاری است برای سرعت بخشیدن به کار و ایجاد ارزش افزوده در پروژه

۳- سماجت و پیگیری Tenacity: ثبات قدم در پیگیری کلیه اقدام ها تا حصول نتیجه با کیفیت مطلوب و هزینه متناسب

۴- کارتیمی Teamwork: ترویج و تقویت فرهنگ کار تیمی و ایجاد هم افزائی در کار با تاکید بر همفکری و همدلی

7M که منابع اصلی یک پروژه را تشکیل می دهند:

۱- نیروی انسانی Manpower: در هر سازمانی اصلی ترین سرمایه نیروی انسانی کارآمد و متخصص می باشد.

۲- مالی و اعتباری Money: هر اقدامی در پروژه مستلزم تامین هزینه ها و اعتبارات مرتبط خود می باشد.

۳- مواد Material: تامین مواد، مصالح و امکانات مصرفی مورد نیاز پروژه می باشد.

۴- ماشین و تجهیزات Machines: تامین ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز پروژه

۵- روش انجام کار/فناوری Method: در اختیار داشتن دانش و فناوری مورد نیاز هر پروژه (دانش فنی)

۶- مدیریت Management: مدیریت به عنوان عنصر هماهنگ کننده و هدایت و راهبری تیم اجرائی پروژه

۷- زمان Moment: هر پروژه نیازمند زمان مشخصی است و هر فعالیت بایستی در حد معین شده خود انجام شود.

گام های مرحله آغازین پروژه – چگونه پروژه را شروع کنیم

۱- کاریابی و شناسائی نیازهای کسب و کار در حوزه تخصصی

۲- مطالعه، بررسی و شناخت اولیه نیاز پروژه

۳- تصمیم گیری شرکت در مناقصات

۴- خرید اسناد مناقصه

۵- سازماندهی کارگروه مدیریت پروژه

۶- تهیه منشور پروژه

۷- شناسائی و تعیین ذینفعان پروژه

۸- بررسی اسناد تهیه شده در کمیسیون مناقصات

۹- تعامل و رایزنی با معاونتهای ذیربط قرب مرکز

۱۰- شرکت در کمیسیون توان و قیمت قرب مرکز

۱۱- ارسال اسناد مناقصه برای کارفرما

۱۲- رفع نواقص و انجام اصلاحات اسناد مناقصه

۱۳- بازگشائی پاکات اسناد مناقصه

۱۴- در صورت برنده شدن تنظیم قرارداد

گام های مرحله برنامه ریزی پروژه – چگونه برنامه ریزی پروژه را انجام دهیم

۱- کارپذیری پروژه و تهیه محدوده پروژه

۲- تهیه ساختار تجزیه کار پروژه

۳- انتصاب مدیر پروژه و تعیین حدود و اختیارات

۴- تعیین ساختار و سازمان پروژه

۵- به تصویب رساندن SCOPE، WBS و OBS در PMO

۶- اقدام به گزینش و جذب نیروی انسانی مورد نیاز

۷- تعیین معیارها و ضوابط فنی و کیفی پروژه

۸- تهیه ماتریس مسئولیت های پروژه (شناسایی فعالیتها)

۹- برآورد زمان، هزینه و سایر منابع فعالیت های پروژه

۱۰- تعیین توالی فعالیت های پروژه

۱۱- ترسیم شبکه برنامه زمان بندی پروژه

۱۲- نهایی کردن برنامه زمان بندی پروژه

۱۳- تهیه برنامه یکپارچگی پروژه

۱۴- تهیه بسته های برنامه سازمانی و موضوعی پروژه

۱۵- بررسی و تصویب برنامه های پروژه در PMO

۱۶- بازگری و اصلاح موارد مورد نیاز برنامه پروژه

۱۷- ابلاغ برنامه پروژه به مدیر اجرائی و ... پروژه

گام های مرحله اجراء پروژه – چگونه پروژه را اجراء کنیم؟

۱- کارپردازی و کارسپاری و کارگزاری پروژه

۲- بکارگماری نیروی انسانی در وظائف و مسئولیت ها و نقش های تعیین شده پروژه

۳- آماده کردن و تجهیز کارگاه پروژه

۴- هماهنگی، تعیین ارتباطات و توزیع اطلاعات فیما بین ذینفعان و تیم پروژه

۵- اجرای برنامه های بخش های سازمان پروژه برابر برنامه پروژه ابلاغی

۶- شناسائی تغییرات/ارسال درخواست تغییر/اقدام اصلاحی/اقدام پیشگیرانه تایید شده در چارچوب اختیارات یا PMO

۷- اجرای تغییرات مصوب در چارچوب توافقات PMO

۸- پیگیری مستمر تامین نیازمندی های تدارکات پروژه

۹- تعامل فعال و اثربخش با نمایندگان، ناظرین و ذینفعان موثر در پروژه

گام های مرحله نظارت و کنترل پروژه – چگونه پروژه را نظارت و کنترل کنیم

۱- طراحی و تدوین سیستم اطلاعات مدیریت پروژه PMIS

۲- نظارت میدانی و تهیه گزارش های عملکردی پروژه به صورت نوبه ای و موضوعی و ارسال به ذینفعان مرتبط

۲/۱- تهیه گزارش کنترل زمان بندی و پیشرفت عملکرد برنامه پروژه

۲/۲- تهیه گزارش منابع مختلف پروژه

۲/۳- تهیه گزارش بودجه و عملکرد هزینه ای پروژه

۲/۴- تهیه گزارش کنترل کیفی پروژه

۲/۵- تهیه گزارش کنترل ریسک پروژه

۳- تجزیه و تحلیل گزارش های پیشرفت پروژه و EVMS وضعیت پروژه و ارسال به PMO

۴- به روز نمودن برنامه زمان بندی پروژه

۵- پیگیری برنامه و اقدامات اصلاحی و کنترل یکپارچگی تغییرات پروژه

گام های مرحله اختتامیه پروژه – چگونه پروژه را خاتمه دهیم؟

۱- تهیه گزارش و ضعیت نهایی و ارائه مستندات مکتوب و تصویری (فنی و فرآیندی) پروژه

۲- ارزشیابی نهائی پروژه

۳- تحویل موقت اقلام قابل تحویل/خدمات/نتایج پروژه و اقدام به تسویه حساب های مالی پروژه

۴- تهیه و تنظیم درس های آموخته ی پروژه

۵- انتشار مقاله، بایگانی مستندات (فنی و فرآیندی) و ارائه سمینار گزارش پروژه

۶- تحویل قطعی اقلام قابل تحویل/خدمات/نتایج پروژه و تسویه حساب نهایی مالی پروژه

۷- تشویق و تقدیر از مسئولین، کارکنان و دست اندرکاران کارآفرین، نوآور و خلاق پروژ

دستورالعمل تهیه منشور پروژه

فصل اول - کلیات

مقدمه

ماده ۱ – هدف

ماده ۲ – منظور

ماده ۳ – تعاریف

منشور پروژه : سندی که توسط آغاز کننده یا حامی پروژه منتشر می شود و به صورت رسمی، مجوز وجود یک پروژه را صادر می کند و قدرت بکارگیری منابع سازمانی را جهت فعالیت های پروژه برای مدیریت پروژه فراهم می سازد.

فصل دوم – روش اجرائی

فصل سوم – دستورات هماهنگی

ب) اطلاعات فنی و اجرائی پروژه:

۱- نیازهای سطح کلان پروژه

۲- شرح نیازهای سطح کلان پروژه

۳- خروجی ها، ویژگی ها و خصوصیات کلان اقلام قابل تحویل (محصول/خدمات/نتایج) پروژه

۴- خلاصه زمان بندی کلان پروژه

ردیف	فعالیت های عمده	درصد وزنی	مدت(واحد)	پیش نیاز	ملاحظات
۱					
۲					
۳					

۵- خلاصه بودجه و اعتبارات پروژه

ردیف	عنوان هزینه	مبلغ(واحد)	ملاحظات
۱			
۲			
۳			

۶- ذینفعان کلیدی پروژه

ردیف	ذینفعان	سمت	نقش در پروژه	شماره تماس	E-Mail	ملاحظات
۱						
۲						
۳						

۷- تاثیرات اقتصادی، اجتماعی و ... انجام پروژه به صورت تشریحی در حداکثر ۱۰۰ کلمه

۸- عوامل کلیدی موفقیت پروژه

۹- امکانات و تسهیلات مورد نیاز پروژه

ردیف	عنوان	نوع	میزان	زمان مورد نیاز	ملاحظات
۱					
۲					
۳					

۱۰- نیروی انسانی مورد نیاز پروژه

ردیف	تخصص مورد نیاز	تعداد(نفر)	زمان مورد نیاز	وظائف اصلی محوله	ملاحظات
۱					
۲					
۳					

۱۱- ریسک های مهم پروژه

ردیف	عامل ریسک	احتمال وقوع	شیوه برخورد با ریسک	تاثیر ریسک به ریال	ملاحظات

۱۲- مدیر پروژه – مسئولیت و حدود اختیارات

۱۳- مجوزها و تائیدیه های پروژه

ردیف	موضوع	تهیه کننده	بررسی کننده	تائید کننده	تاریخ	ملاحظات
۱						
۲						
۳						

۱۴ – (سایر موارد) هرگونه پیشنهاد یا اطلاعات اضافی که در مراحل بررسی و تصویب پروژه ضروری است.

نام و امضاء کارفرما

نام و امضاء مجری/پیمانکار

ذینفعان پروژه

۱- حامیان پروژه: شخص یا گروهی که منابع مالی پروژه را چه به صورت نقدی یا به صورت جنسی فراهم می سازد.

۲- مشتریان/کاربران: افراد یا سازمان هایی که از محصول /خدمت/نتیجه پروژه استفاده می کنند.

۳- شرکای تجاری: تهیه کنندگان یا پیمانکاران که با توافق قراردادی برای تهیه اجزاء یا خدمات مورد نیاز در پروژه همکاری می کنند.

۴- مدیر پروژه: فردی که از طرف سازمان اجرایی برای دستیابی به اهداف پروژه منصوب می شوند.

۵ – تیم پروژه: افراد و گروهی که با تخصص و مهارت های خاص چیده می شوند تا کار پروژه را انجام دهند.

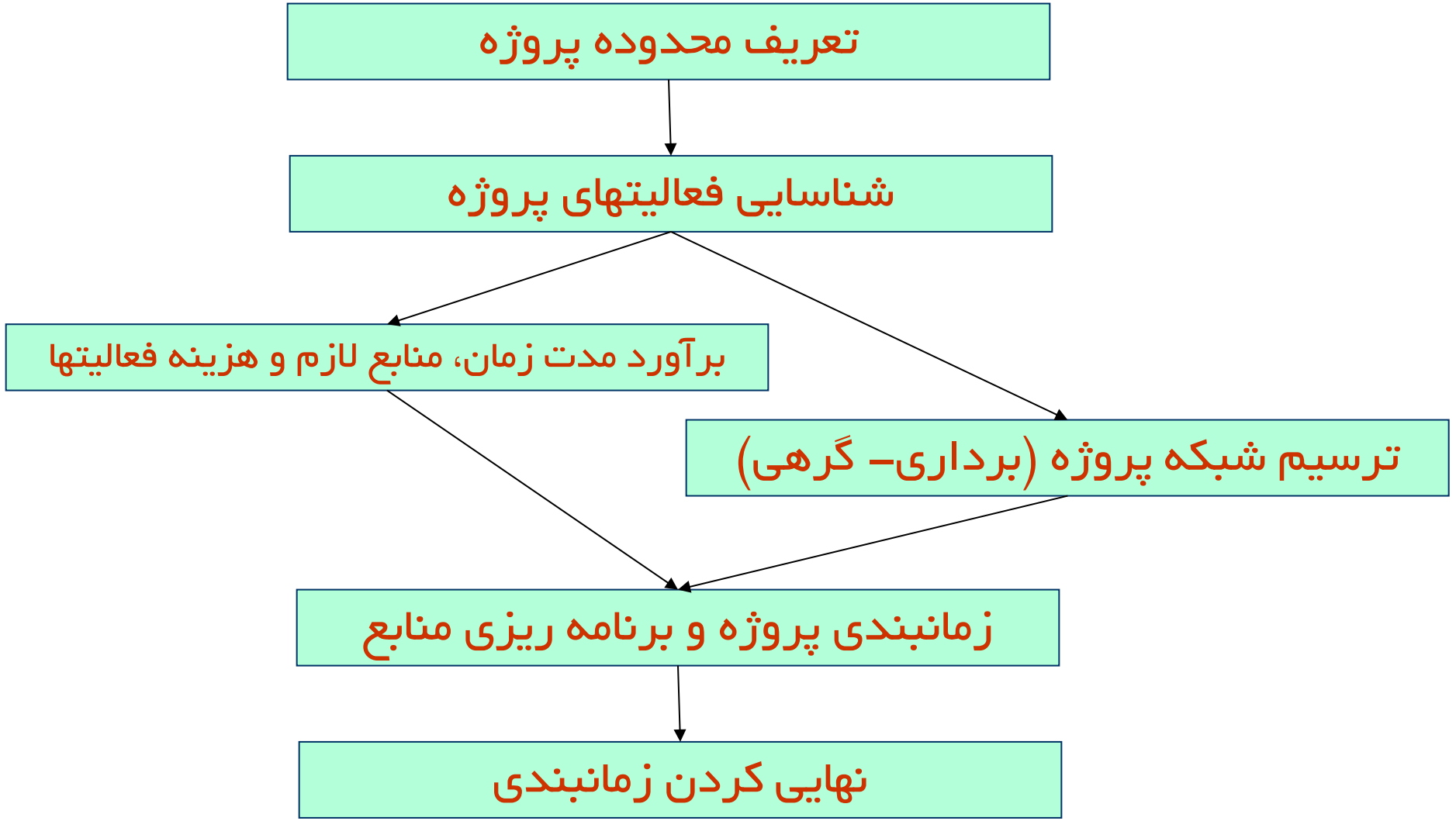
۶- دفتر مدیریت پروژه: واحدی از سازمان که با مسئولیت های متنوع ، مدیریت مرکزی و هماهنگی پروژه های تحت حوزه خود را برعهده دارد.

۷- سایر: مدیران وظیفه ای ، مدیران عملیاتی ، مدیران طرح ، مدیریت پورتفولیو و ...

برنامه ریزی و کنترل پروژه

برنامه ریزی پروژه

فرآیند برنامه‌ریزی در یک نگاه



Scope of Project

محدوده پروژه

Scope of Project

محدوده پروژه

۱ – دلایل اجرای پروژه

۲ – شرح محصول یا مقصد (Goal)

مشخصه‌های (کمی و کیفی) محصولات یا خدماتی که پروژه در ایجاد آنها متعهد گردیده است .

در ابتدای پروژه به اختصار تهیه شده، اما بمرور و متناسب با پیشرفت پروژه به تفصیل بیشتر تکمیل و مدون می‌شود.

محدوده پروژه

Scope of Project

۱ – دلایل اجرای پروژه

۲ – شرح محصول یا مقصد (Goal)

۳– اقلام تحویلی پروژه(Deliverables)

عنوان و مشخصات اصلی اقلام قابل تحویل پروژه، که حصول کامل به آنها، نشانه اختتام پروژه می‌باشد، می‌بایستی طی لیست کوتاه و مختصری تهیه گردد.

مثلا یک پروژه نرم‌افزاری دارای اقلام تحویلی بشرح زیر است:

کدهای برنامه‌نویسی، راهنمای کاربران و آموزش نرم‌افزار

Scope of Project

محدوده پروژه

۱ – دلایل اجرای پروژه

معیارهای قابل سنجشی است که می‌بایستی موفقیت در اجرای پروژه را در حصول به آنها دانست.

۲ – شرح محصول یا مقصد (Goal)

برخی از این معیارها از ابعاد هزینه، زمانی و کیفیتی می‌باشند. لازم است که ارزش مقداری معیارها تعیین شده باشد.

۳– اقلام تحویلی پروژه(Deliverables)

۴– اهداف (Objectives) پروژه

عده‌ای به غلط محصولات پروژه را همان اهداف پروژه می‌دانند، در حالیکه اهداف پروژه شامل فاکتورهای مهم تعیین میزان موفقیت در اجرای پروژه می‌باشد.

بسیاری از پروژه‌ها به بهره‌برداری می‌رسند، اما بسیاری از اهداف خود از ابعاد اقتصادی و یا اجتماعی و یا بسیاری از ابعاد دیگر نایل نمی‌شوند.

محدوده پروژه

Scope of Project

۱ – دلایل اجرای پروژه

۲– شرح محصول یا مقصد (Goal)

۳– اقلام تحویلی پروژه(Deliverables)

۴– اهداف (Objectives) پروژه

۵– موارد تکمیلی

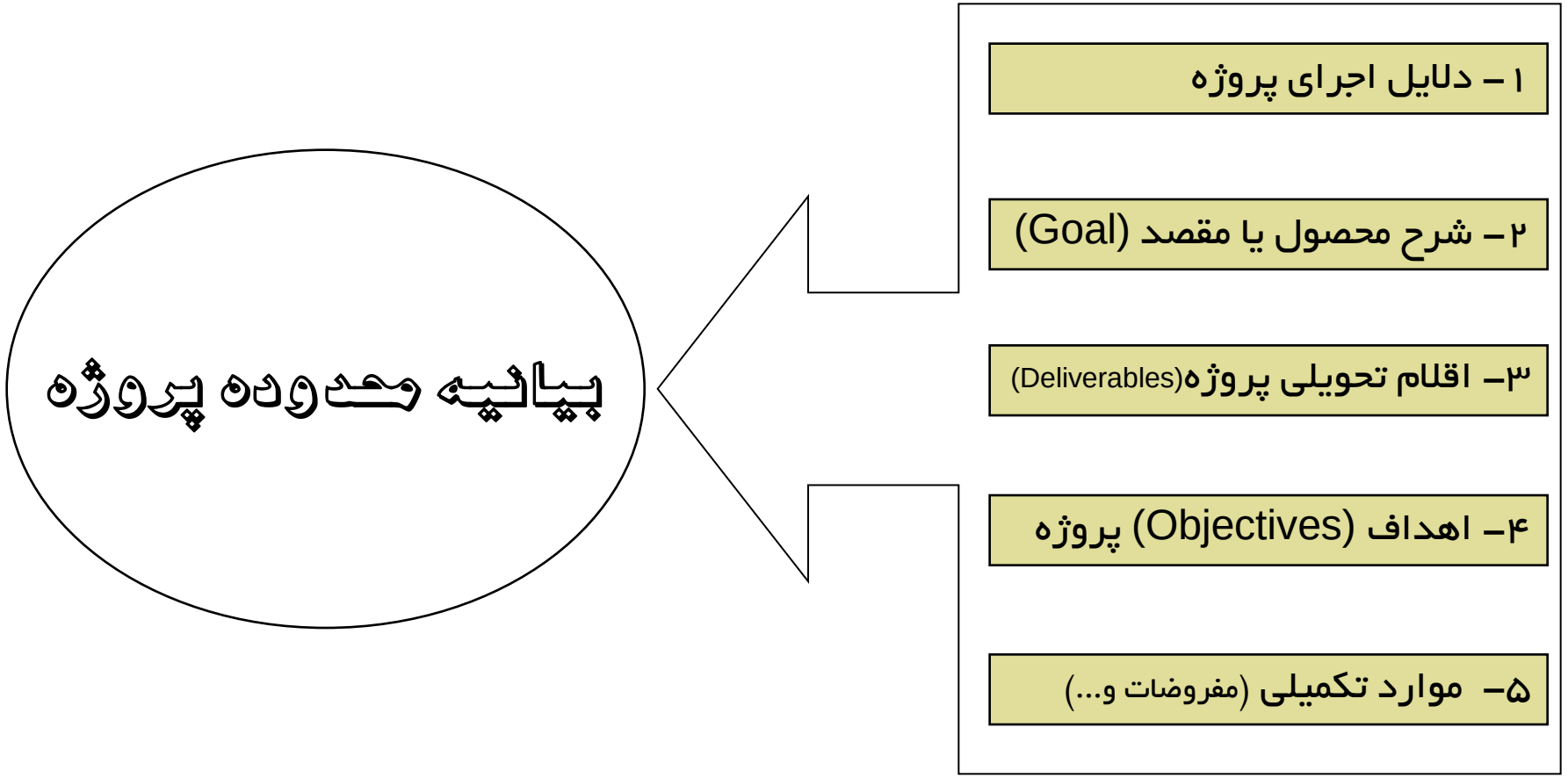
فرضیات، ریسک‌ها و موانع

آنالیزهای اقتصادی پروژه

محدودیتهای کاری و محیطی و...

Scope of Project

محدوده پروژه



شناسایی فعالیتهای پروژه

Identify Project Activites

برخی از دلایل نیاز به تجزیه و تفکیک پروژه به اجزای آن بشرح زیر است:

۱ – این‌امر راهکار اصولی برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل یک پروژه در جهت نیل به اهداف آن است.

۲– دقت بالاتری در برآوردهای زمان، هزینه و منابع را بوجود می‌آورند.

۳– باعث تسهیل در واگذاری اختیارات و اعطای مسئولیتها می‌شود.

۴– مبنای مناسبی برای کنترل و ارزیابی عملکرد می‌گردد.

۵– شناسایی فعالیتهایی که اقلام تحویلی پروژه را تضمین می‌کنند.

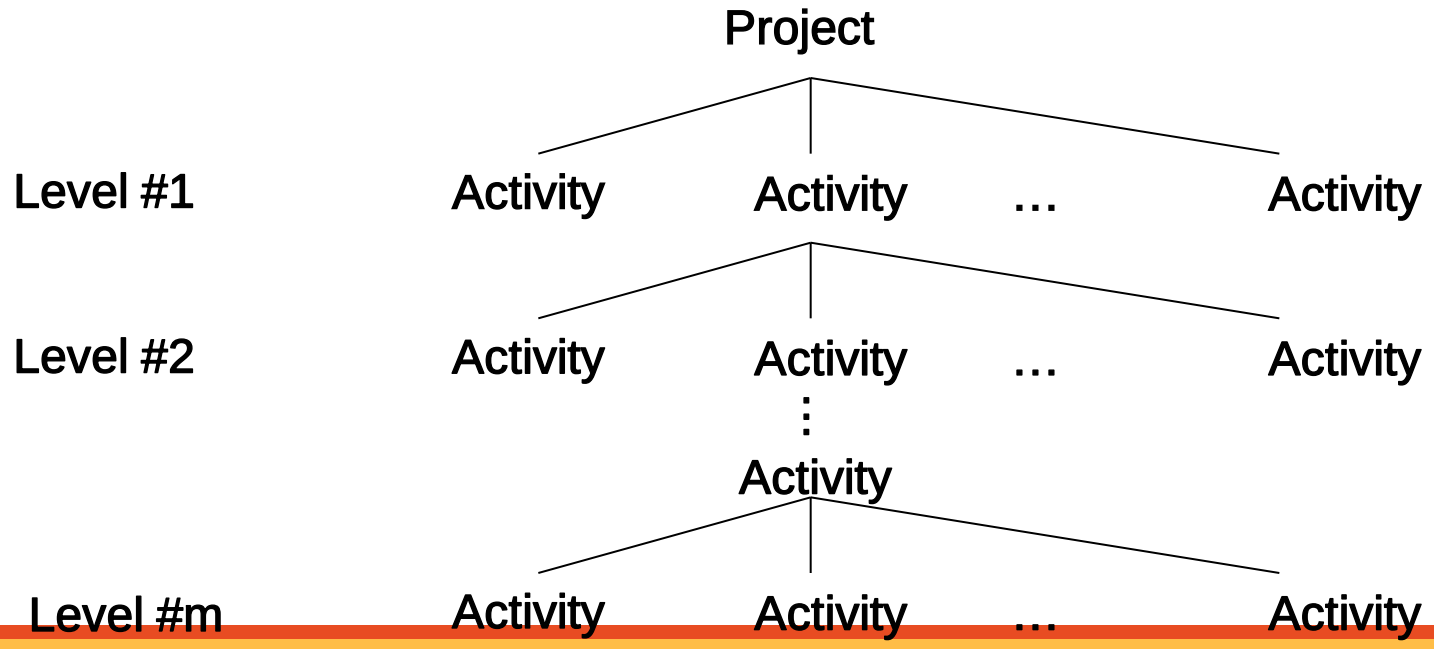
شناسایی فعالیتهای پروژه

Identify Project Activites

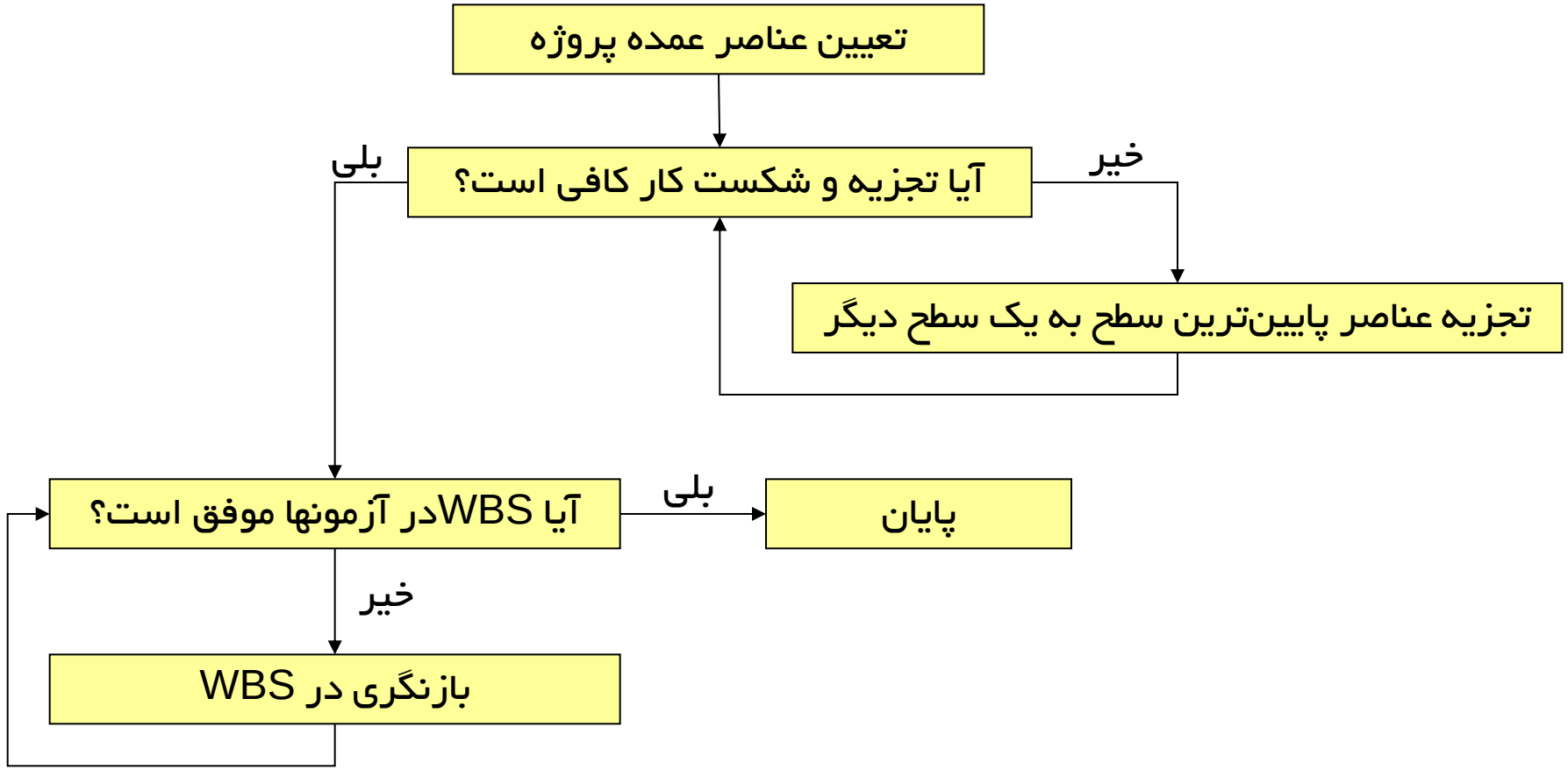
• ابزار مورد استفاده در برنامه‌ریزی پروژه، جهت شناسایی فعالیتها "ساختار شکست کار" نام دارد.

ساختار شکست کار	Work Breakdown Structure (WBS)

• WBS یک توصیف سلسله مراتبی از کارهایی است که می‌بایست انجام شوند تا اقلام قابل تحویل پروژه حاصل شده و پروژه به اتمام برسد.



مراحل توسعه ساختار شکست کار



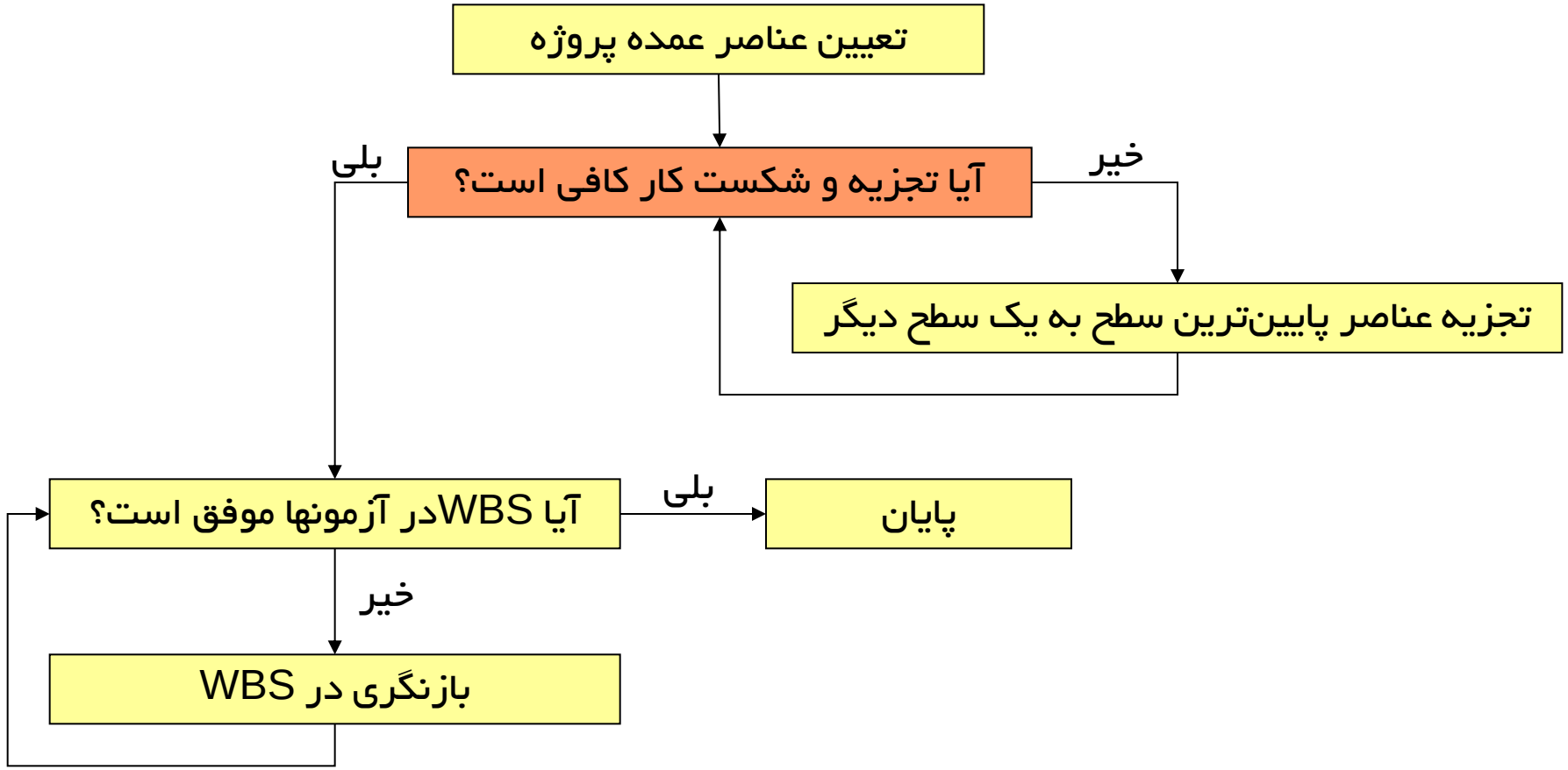
شناسایی فعالیتهای پروژه

Identify Project Activites

تعیین عناصر عمده پروژه

- تجزیه پروژه به چند عنصر یا گروه (تعیین سطح اول WBS)
- می‌تواند براساس مراحل چرخه حیات پروژه باشد.
  - Phase Orientation Approach
- می‌تواند برمبنای چارت سازمانی پروژه باشد.
  - Organization Orientation Approach
- می‌تواند برمبنای جغرافیا و مکان اجرای پروژه باشد.
  - Geographical Approach
- می‌تواند برمبنای محصول و اجزای آن باشد.
  - Product Orientation Approach
- می‌تواند برمبنای زیر پروژه‌ها باشد.
  - Project Orientation Approach

مراحل توسعه ساختار شکست کار



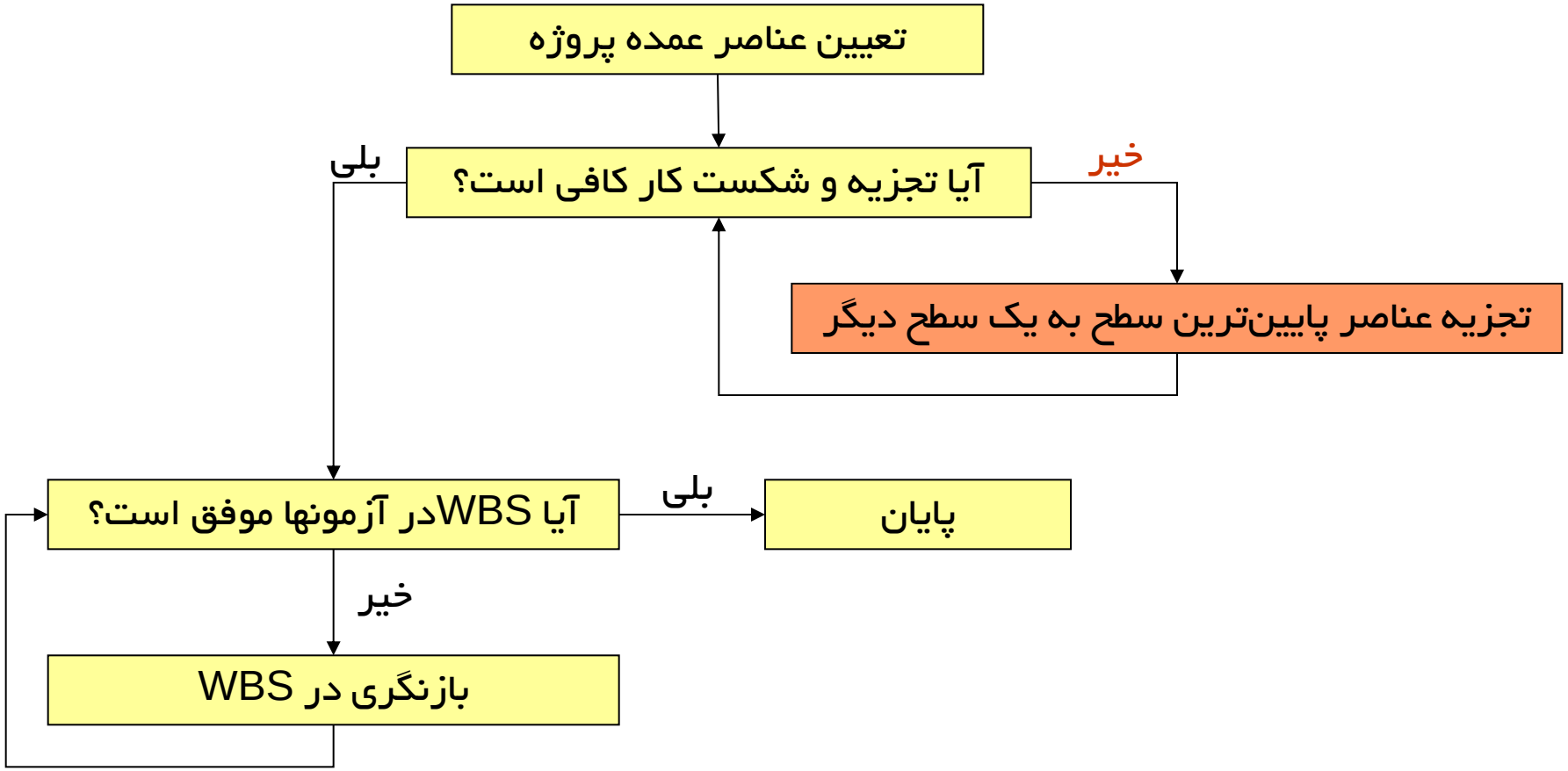
شناسایی فعالیتهای پروژه

Identify Project Activites

آیا تجزیه و شکست کار کافی است؟

- کل نگری باعث می‌شود که به فواید تجزیه کار بدرستی دست نیافت.
- تجزیه عناصر به جزییات نیز در ابتدای پروژه شاید مقدور نباشد.
- آیا سطح شکست کار، برنامه‌ریزی دقیقی را ایجاد می‌کند؟
- آیا امکان کنترل مناسب بر روی اجرای پروژه وجود خواهد داشت؟
- جزییات بیش از حد، باعث بالا رفتن هزینه‌های برنامه‌ریزی و کنترل پروژه می‌شود.
- بطورکلی سطح شکست کار به عواملی چون اندازه پروژه و هدف برآورد و کنترل بستگی دارد.
- به فعالیتهای پایین‌ترین سطح، اصطلاحا " بسته کاری Work Package" اطلاق می‌شود.

مراحل توسعه ساختار شکست کار



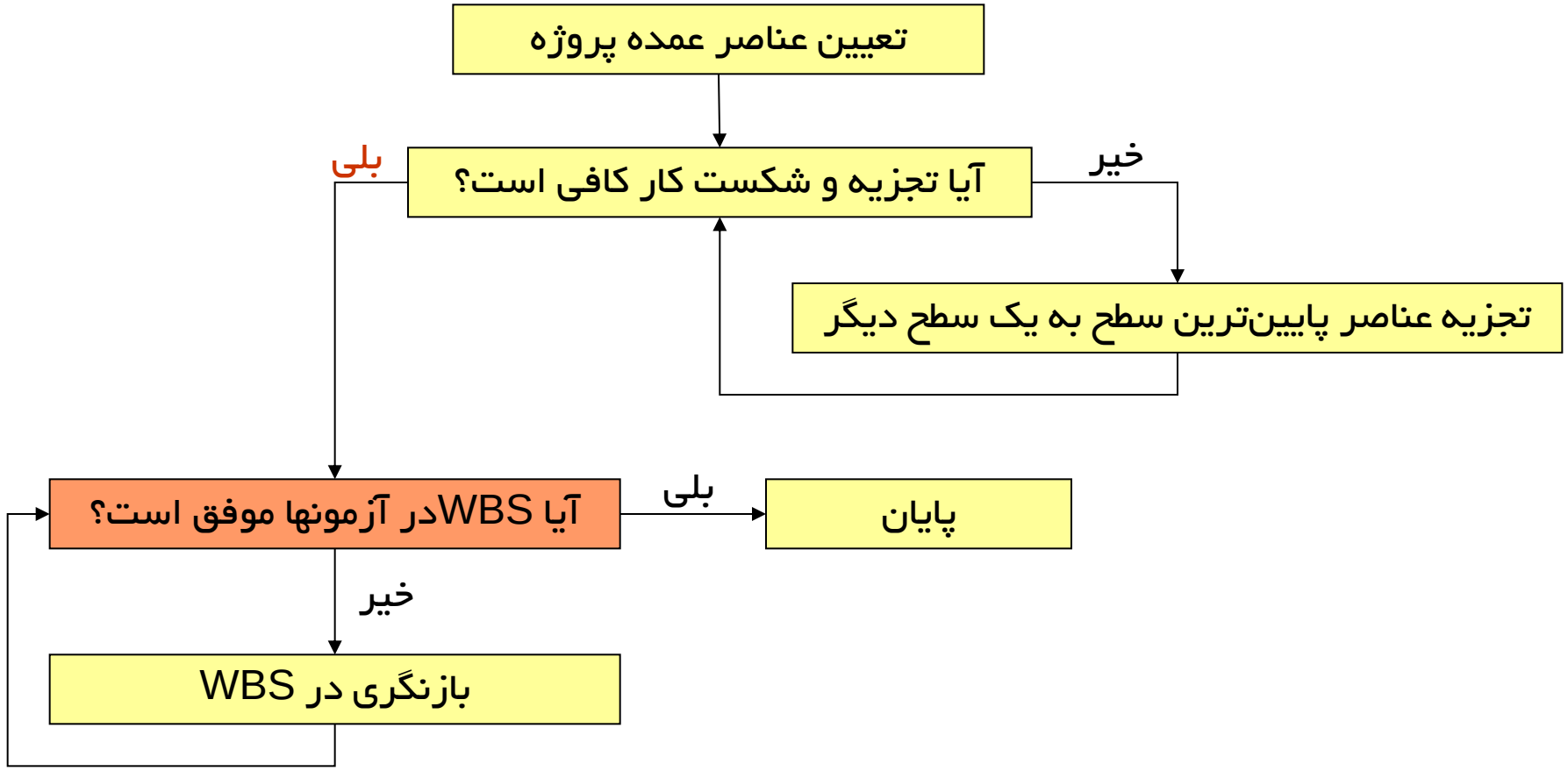
شناسایی فعالیتهای پروژه

Identify Project Activites

تجزیه عناصر پایین‌ترین سطح به یک سطح دیگر

- تجزیه فعالیتهای آخرین سطح(سطح n) به فعالیتهای ریزتر (تعیین سطح n+1)
- می‌تواند براساس موضوعات و کارها باشد.
- Function Orientation Approach
- می‌تواند برمبنای چارت سازمانی پروژه باشد.
- Organization Orientation Approach
- می‌تواند برمبنای جغرافیا و مکان اجرای پروژه باشد.
- Geographical Approach
- می‌تواند برمبنای محصول و اجزای آن باشد.
- Product Orientation Approach
- می‌تواند برمبنای زیر پروژه‌ها باشد.
- Project Orientation Approach

مراحل توسعه ساختار شکست کار



شناسایی فعالیتهای پروژه

آیا WBSدر آزمونها موفق است؟

- آیا فعالیتهای ریزتر، فعالیت سطح بالاتر را پوشش کامل می دهند؟ (جمع‌پذیری)
- آیا هریک از بسته‌های کاری می‌توانند زمانبندی و بودجه‌بندی شوند؟
- آیا بسته‌های کاری قابل واگذاری به واحد سازمانی مشخص هستند؟
- آیا خروجی بسته‌های کاری، اقلام تحویلی پروژه را پوشش می‌دهند؟
- آیا قادر به تعریف توالی و منطق بین فعالیتها هستیم؟

شناسایی فعالیتهای پروژه

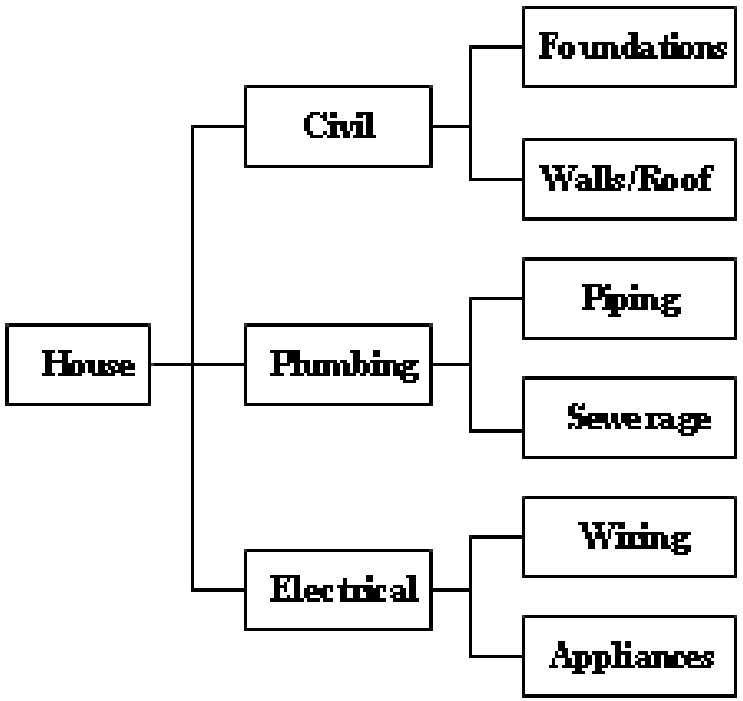
آیا WBSدر آزمونها موفق است؟

- **آیا وضعیت / تکمیل بسته‌های کاری قابل اندازه‌گیری است؟**
- **آیا شروع و پایان بسته‌های کاری بطور واضح قابل تعریف باشد؟**
- **بسته‌های کاری باید دارای خروجی باشند؟ (دستورالعمل، نقشه، نرم‌افزار، محصول و...)**
- **نباید هیچ آیتمی در WBSتکرار شود!**
- **مدت زمان اجرای فعالیتها در یک محدوده قابل قبول باشد؟**

شناسایی فعالیتهای پروژه

کد گذاری WBS

Graphical



=

Text Indent

1.0.0 House Project

1.1.0 Civil
- 1.1.1. Foundations
- 1.1.2. Walls & Roof

1.2.0 Plumbing
- 1.2.1. Piping
- 1.2.2. Sewerage

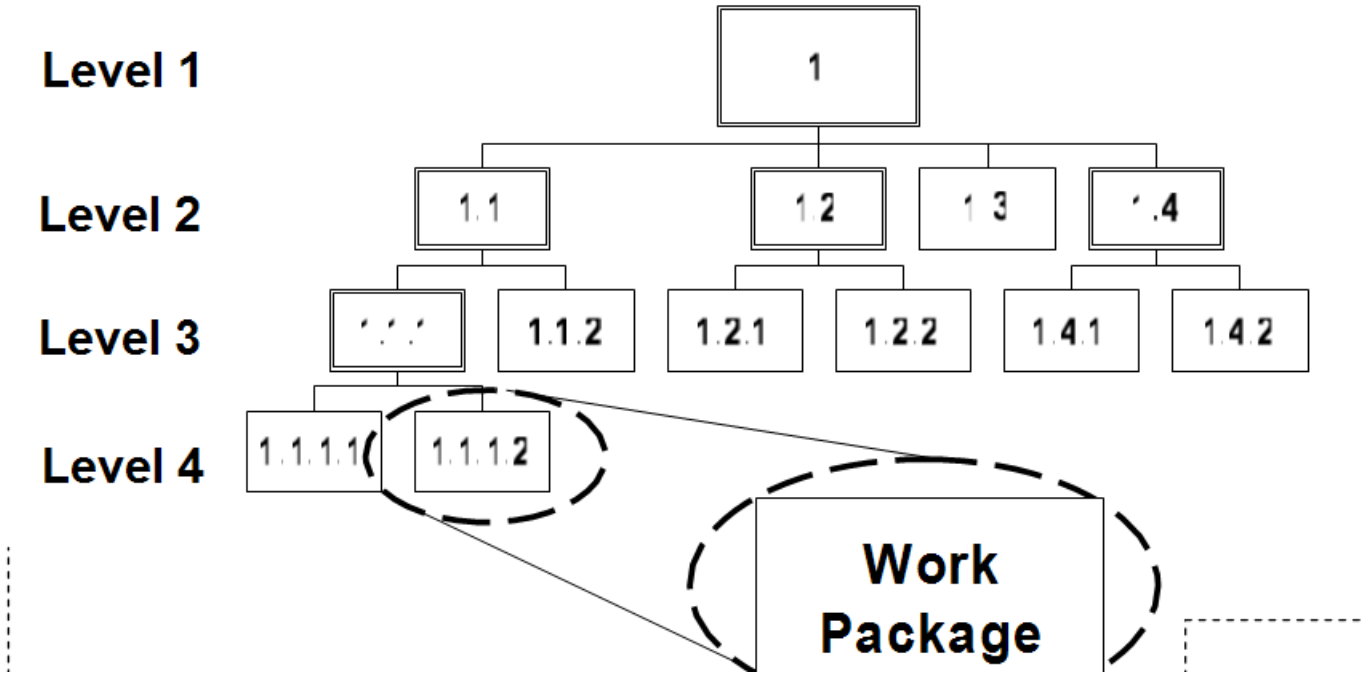
1.3.0 Electrical
- 1.3.1. Wiring
- 1.3.2. Appliances

شناسایی فعالیتهای پروژه

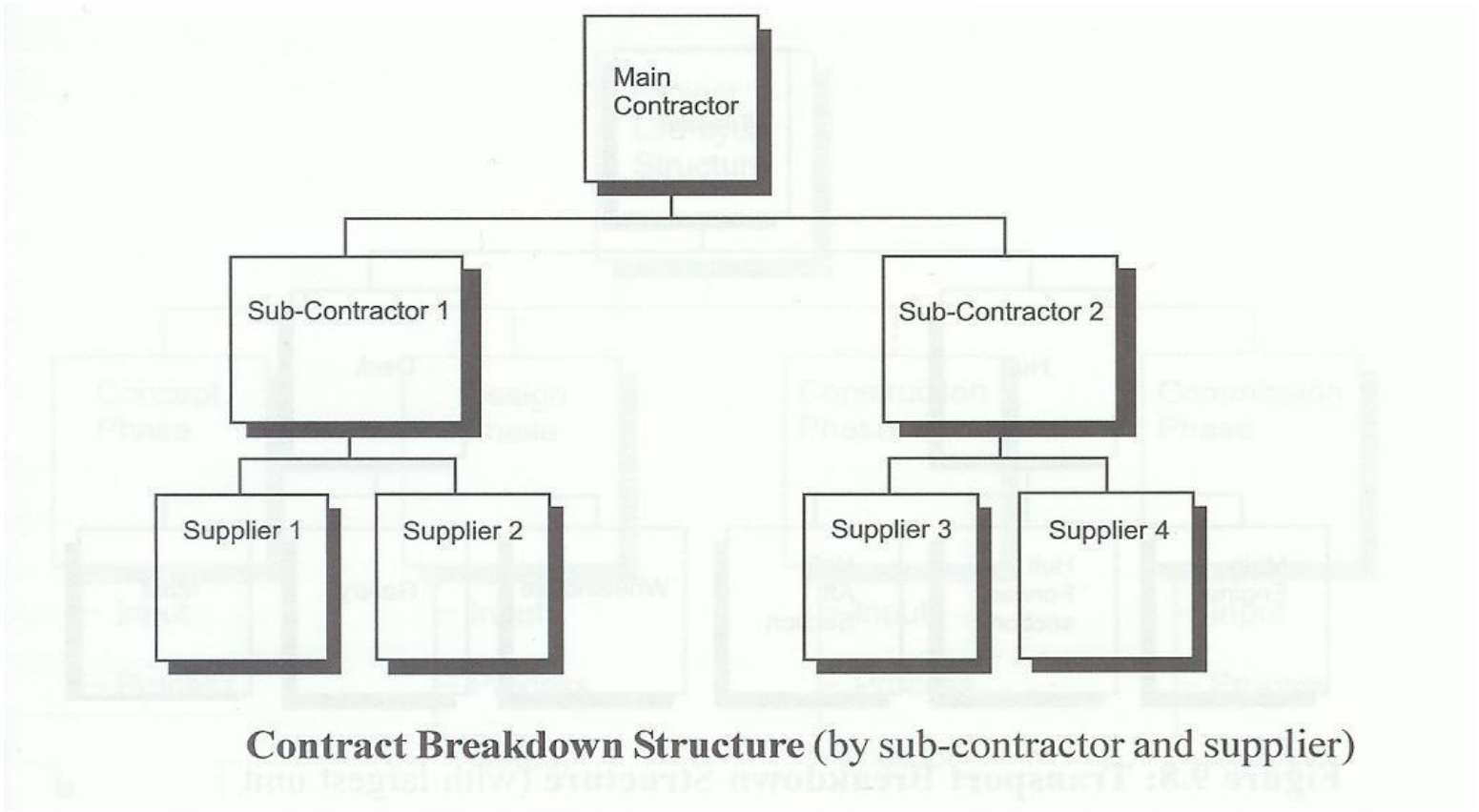
جمع بندی شناسایی فعالیتها

- **لیست فعالیتهای پروژه**
- **الگوسازی WBS در سازمانهایی که پروژه های یکسان دارند.**
- **دیکشنری WBS**

بسته های کاری

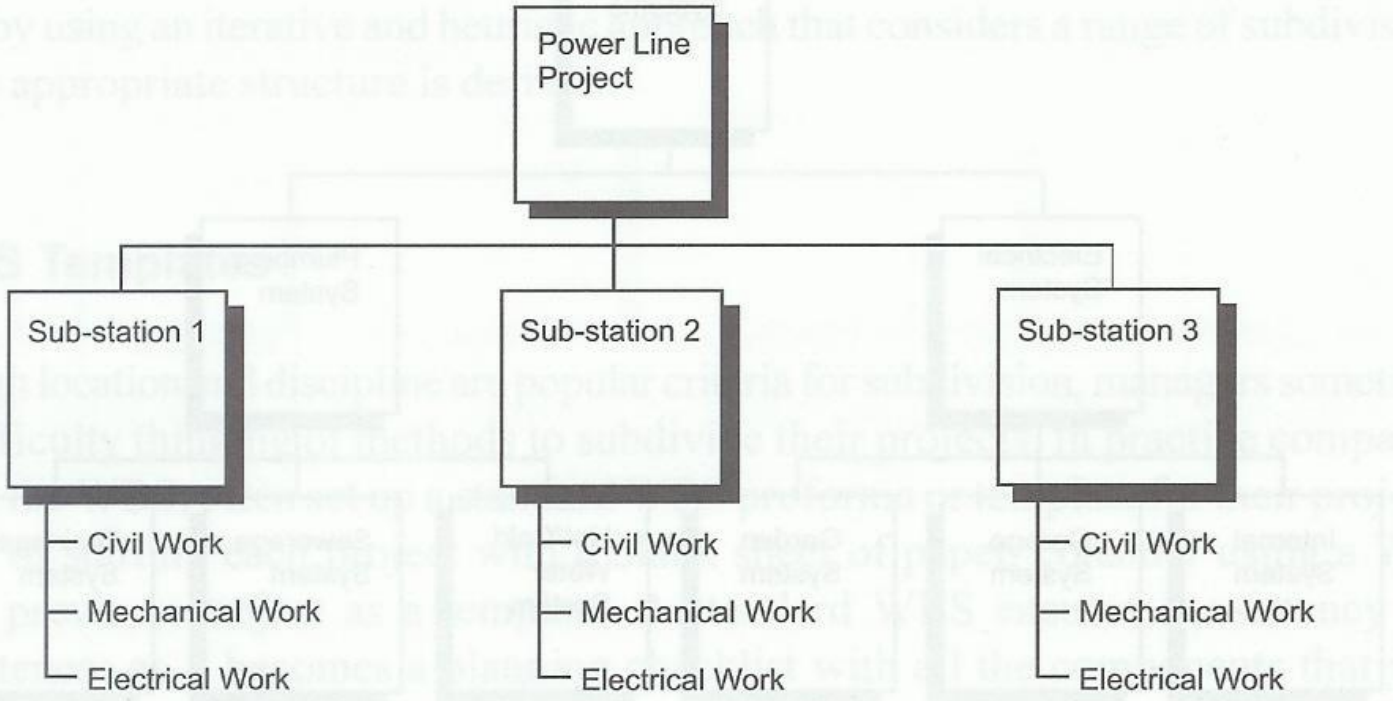


یک نمونه WBS



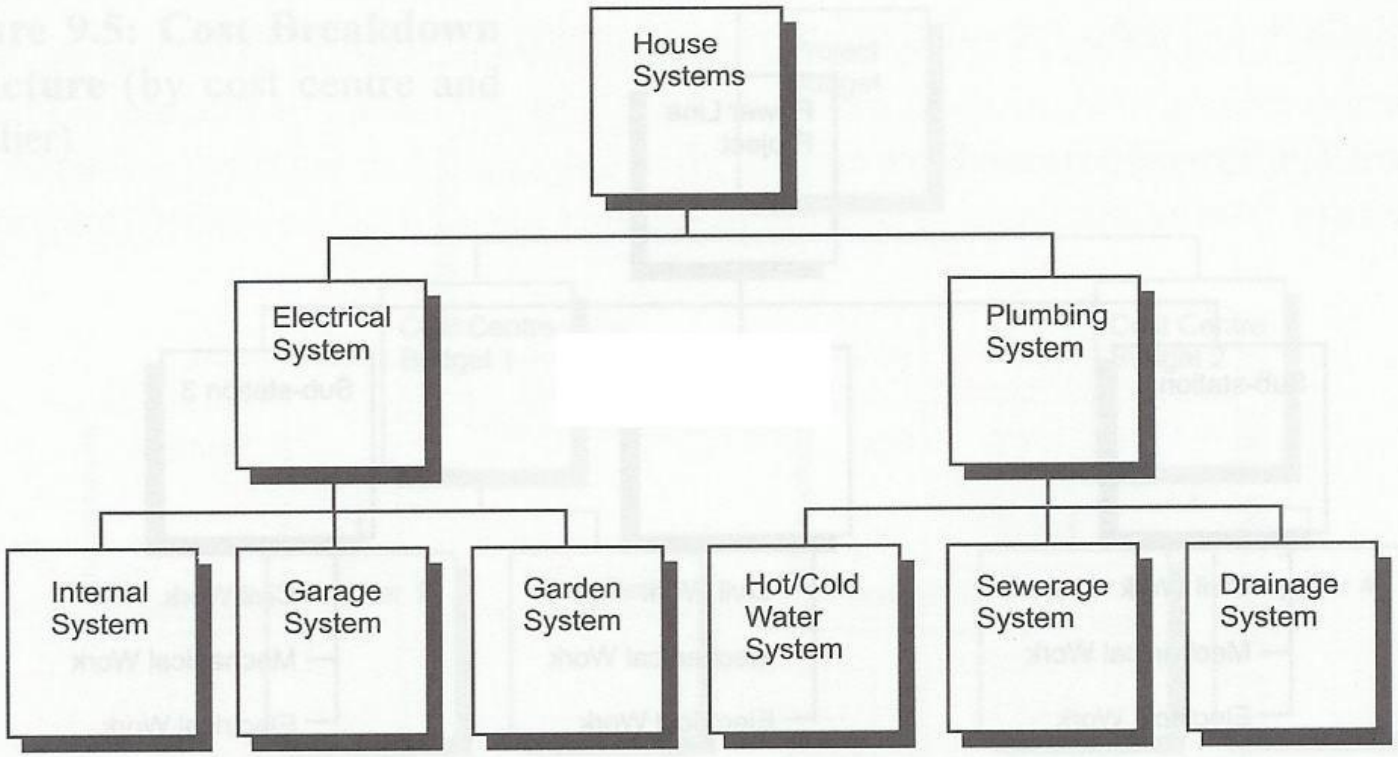
Contract Breakdown Structure (by sub-contractor and supplier)

یک نمونه WBS



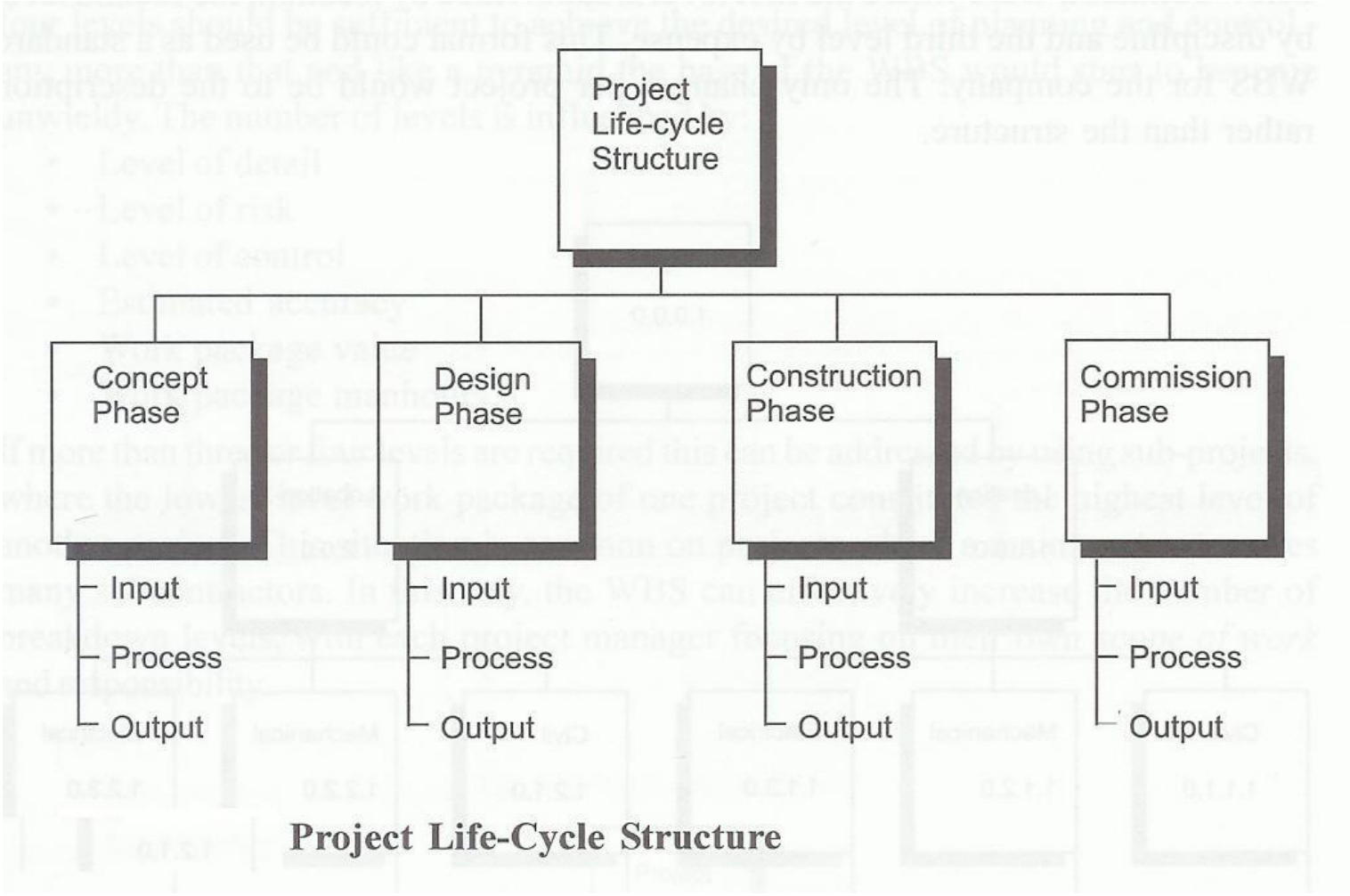
Location Breakdown Structure (power line project)

یک نمونه WBS



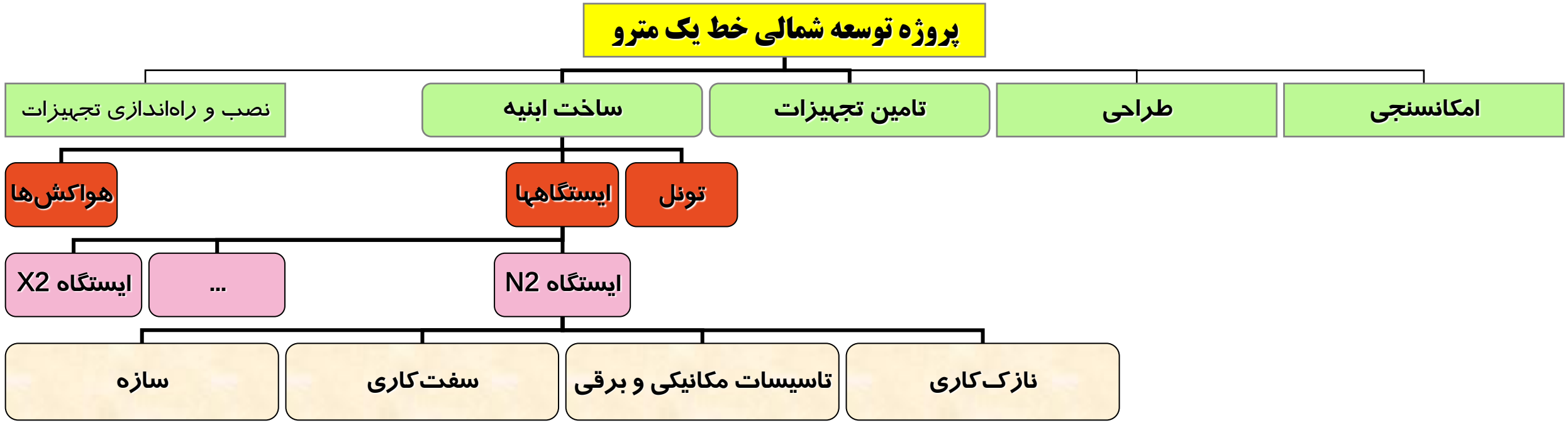
System Breakdown Structure (House project)

یک نمونه WBS

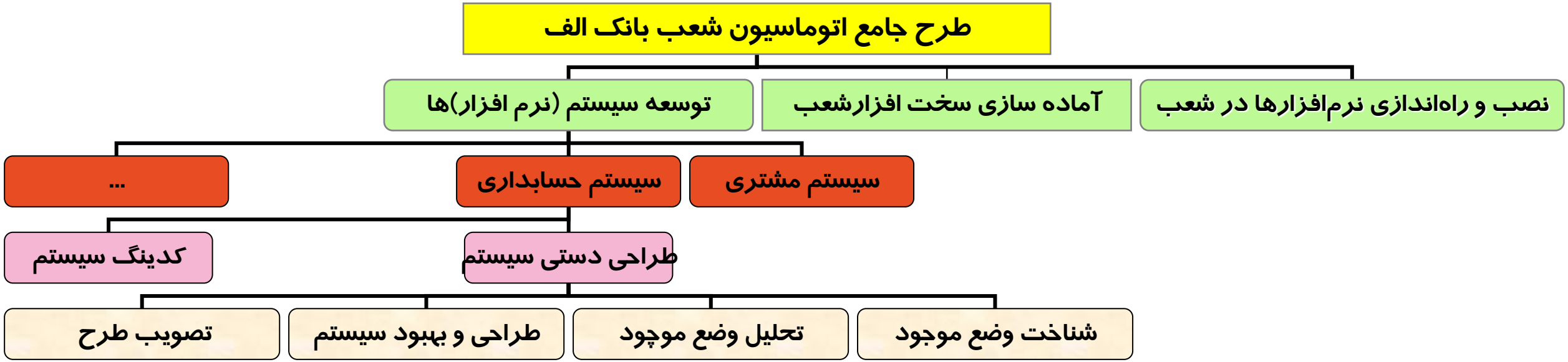


Project Life-Cycle Structure

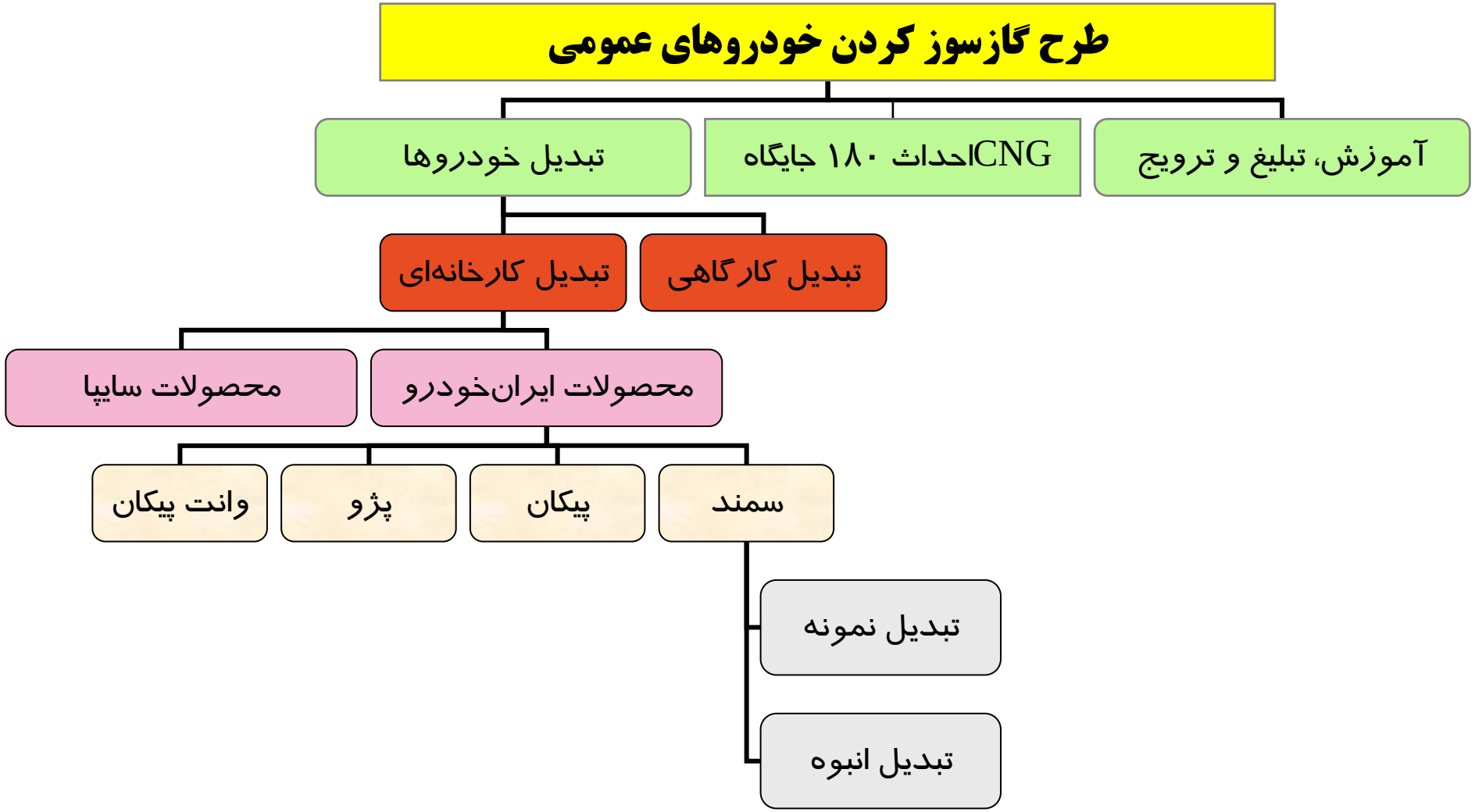
یک نمونه WBS


پروژه توسعه شمالی خط یک مترو
امکانسنجی
طراحی
تامین تجهیزات
ساخت ابنیه
نصب و راه‌اندازی تجهیزات
تونل
ایستگاهها
هواکش‌ها
ایستگاه N2
...
ایستگاه X2
نازک‌کاری
تاسیسات مکانیکی و برقی
سفت‌کاری
سازه

یک نمونه WBS


طرح جامع اتوماسیون شعب بانک الف
توسعه سیستم (نرم افزار)ها
آماده سازی سخت افزارشعب
نصب و راه‌اندازی نرم‌افزارها در شعب
...
سیستم حسابداری
سیستم مشتری
کدینگ سیستم
طراحی دستی سیستم
تصویب طرح
طراحی و بهبود سیستم
تحلیل وضع موجود
شناخت وضع موجود

یک نمونه WBS


طرح گازسوز کردن خودروهای عمومی
آموزش، تبلیغ و ترویج
احداث ۱۸۰ جایگاه CNG
تبدیل خودروها
تبدیل کارگاهی
تبدیل کارخانه‌ای
محصولات ایران‌خودرو
محصولات سایپا
سمند
پیکان
پژو
وانت پیکان
تبدیل نمونه
تبدیل انبوه

ایجاد شبکه پروژه

مراحل ایجاد شبکه پروژه

تعیین توالی فعالیتها (بسته‌های کاری)

↓

ترسیم شبکه پروژه

توضیح:

در مباحث برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، منظور از شبکه پروژه عبارت است از نمودارهای شبکه‌ای شکل که در آن ضمن بیان فعالیتهای پروژه، تقدم وتاخر آنها نسبت به یکدیگر نشان داده شده است.

تعیین توالی فعالیتها (بسته‌های کاری)

تعیین توالی فعالیتها، فرآیند شناسایی و تدوین ارتباط و وابستگی فعالیتها از لحاظ تقدم و تاخر با یکدیگر می‌باشد.

انواع وابستگی و ارتباط بین فعالیتها

۱ – وابستگی‌های الزامی (وابستگی سخت یا منطقی)

برخی از فعالیتها با یکدیگر دارای روابط ذاتی و فیزیکی هستند لذا انجام آنها منوط به رعایت این وابستگی است.

۲ – وابستگی‌های ترجیحی(وابستگی نرم)

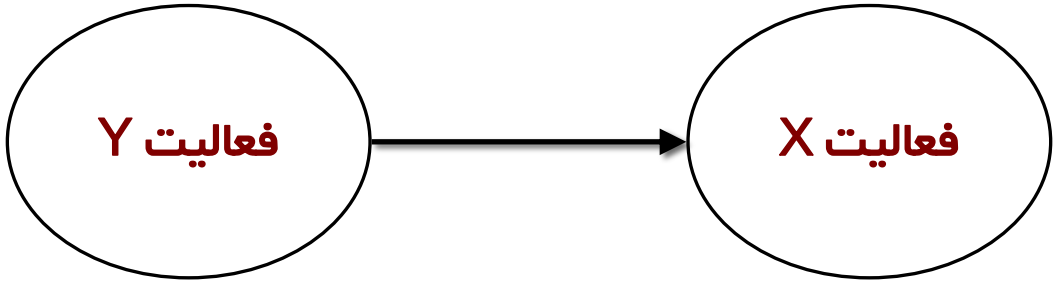
برخی از وابستگی‌های بین فعالیتها توسط گروه اجرایی ایجاد می‌شوند (می‌بایست بدقت و با مستندات کافی تبیین شود)

۳– وابستگی‌های خارجی

وابستگی‌های بین فعالیتهای اجرایی و محیط خارج از پروژه موردنظر است.

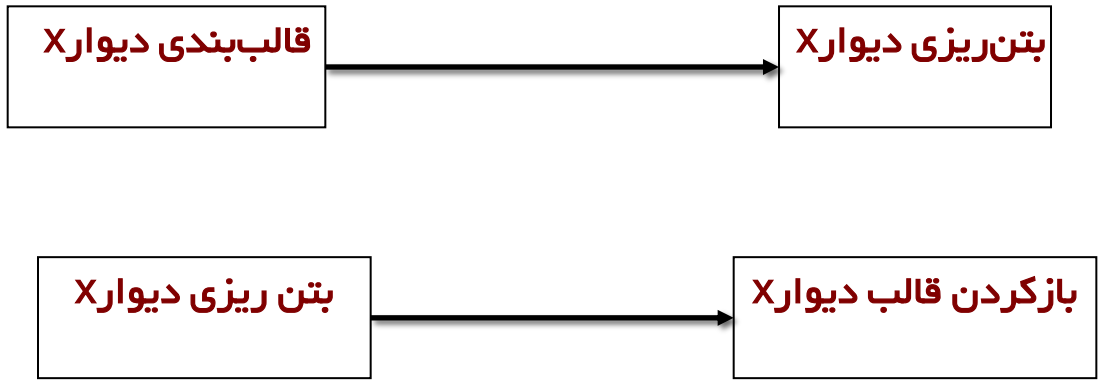
تعیین توالی فعالیتها (بسته‌های کاری)

تعریف : به فعالیت Yپیش‌نیاز (Predecessor) فعالیت X گفته می‌شود اگر انجام فعالیت X به انجام فعالیت Y وابسته باشد.



- در این صورت به فعالیت X نیز پی‌آمد (Successor) فعالیت Y اطلاق می‌شود.

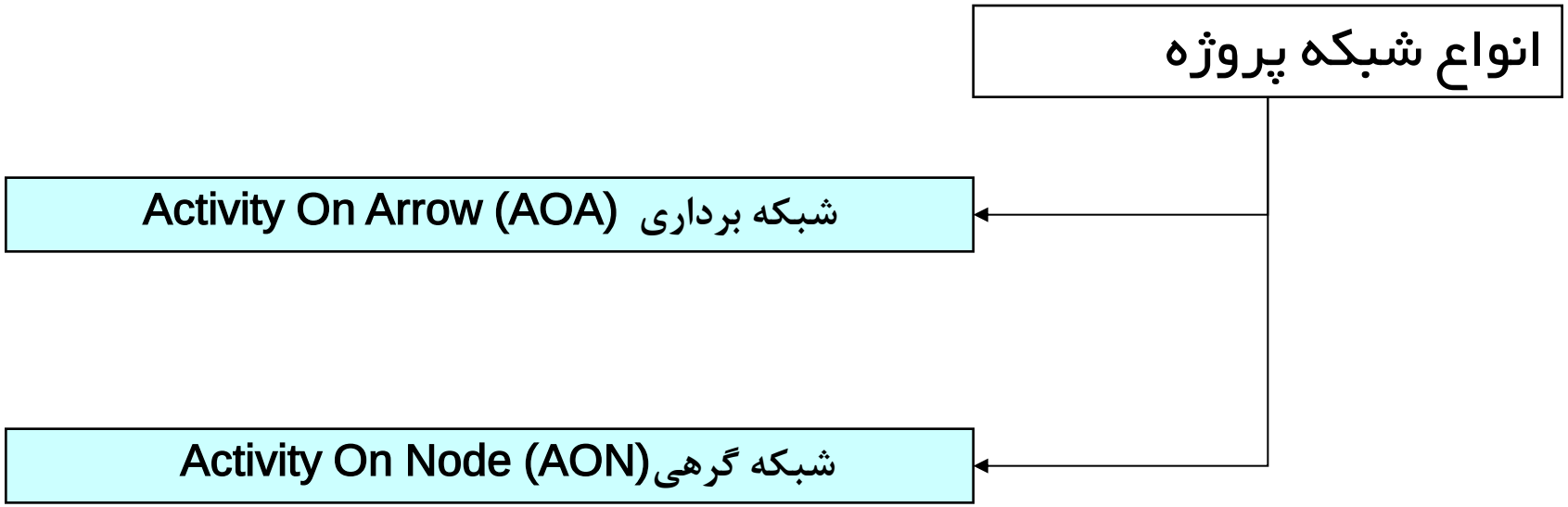
چند مثال


قالب‌بندی دیوارX
بتن‌ریزی دیوارX
بتن ریزی دیوارX
بازکردن قالب دیوارX

مستندسازی توالی فعالیتها

جدول تعیین پیشنیاز فعالیتها				
کد فعالیت	عنوان فعالیت	پیشنیازها		
		الزامی	ترجیحی	خارجی

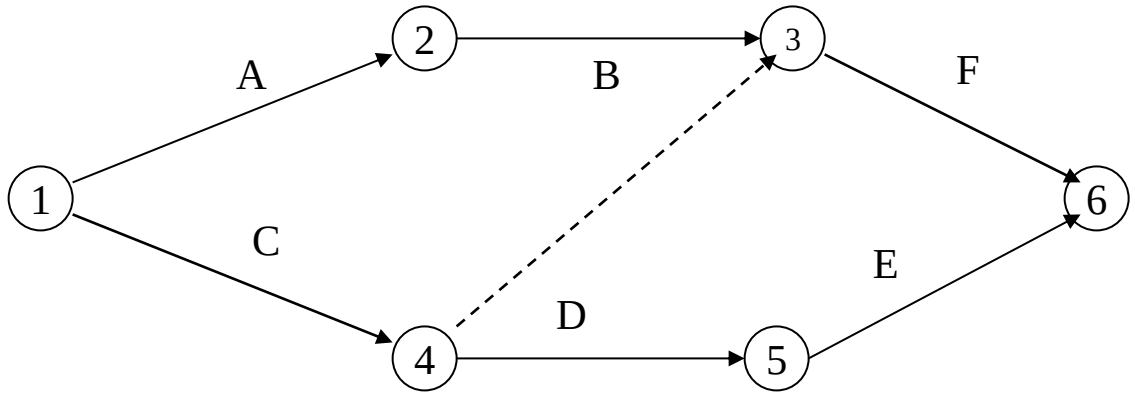
ترسیم شبکه پروژه



شبکه برداری

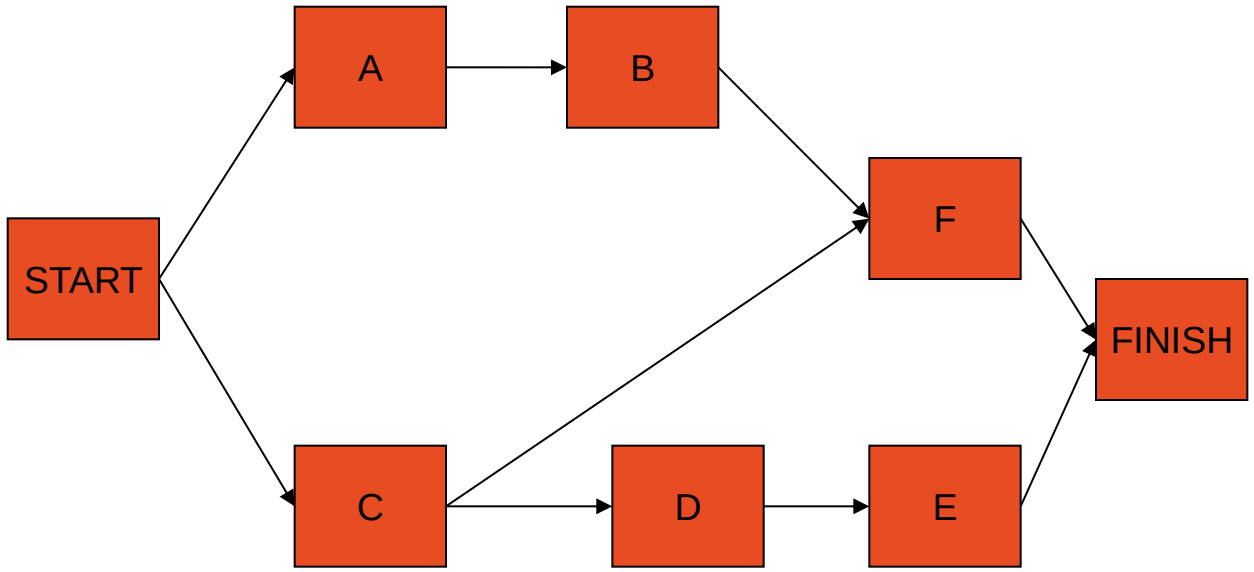
کد فعالیت	پیشنیاز
A	-
B	A
C	-
D	C
E	D
F	B;C

Conduct the Project Network



شبکه گرهی

کد فعالیت	پیشنیاز
A	-
B	A
C	-
D	C
E	D
F	B;C



شرح نمادها:

فعالیت E

بردار بیانگر روابط بین فعالیتها →

شبکه گرهی Activity On Node (AON)

مثال: پروژه ی ساختمانی

ردیف	نام فعالیت	پیش نیاز ها
۱	طراحی سازه	--
۲	ساخت سازه	۱
۳	طراحی ساختمان	۱
٤	اجرای فاز ۱ ساختمان	۲و۳
٥	اجرای فاز ۲ ساختمان	٤
٦	طراحی تاسیسات مکانیکی	۳
۷	خرید تجهیزات مکانیکی	٦
۸	نصب و اجرای تجهیزات مکانیکی	٥و۷
۹	طراحی تاسیسات برقی	۳
۱۰	خرید تجهیزات برقی	۹
۱۱	نصب و اجرای تجهیزات برقی	٥و۱۰
۱۲	طراحی معماری داخلی	٦و۹
۱۳	خرید اقلام مورد نیاز معماری داخلی	۱۲
۱٤	نصب و اجرای معماری داخلی	۱۳و۱۱و۸

چند نکته در ترسیم شبکه گره ای

۱) فعالیتها توسط گره‌ها و روابط پیشنیازي توسط بردارها نمایش پیدا مي‌کنند.

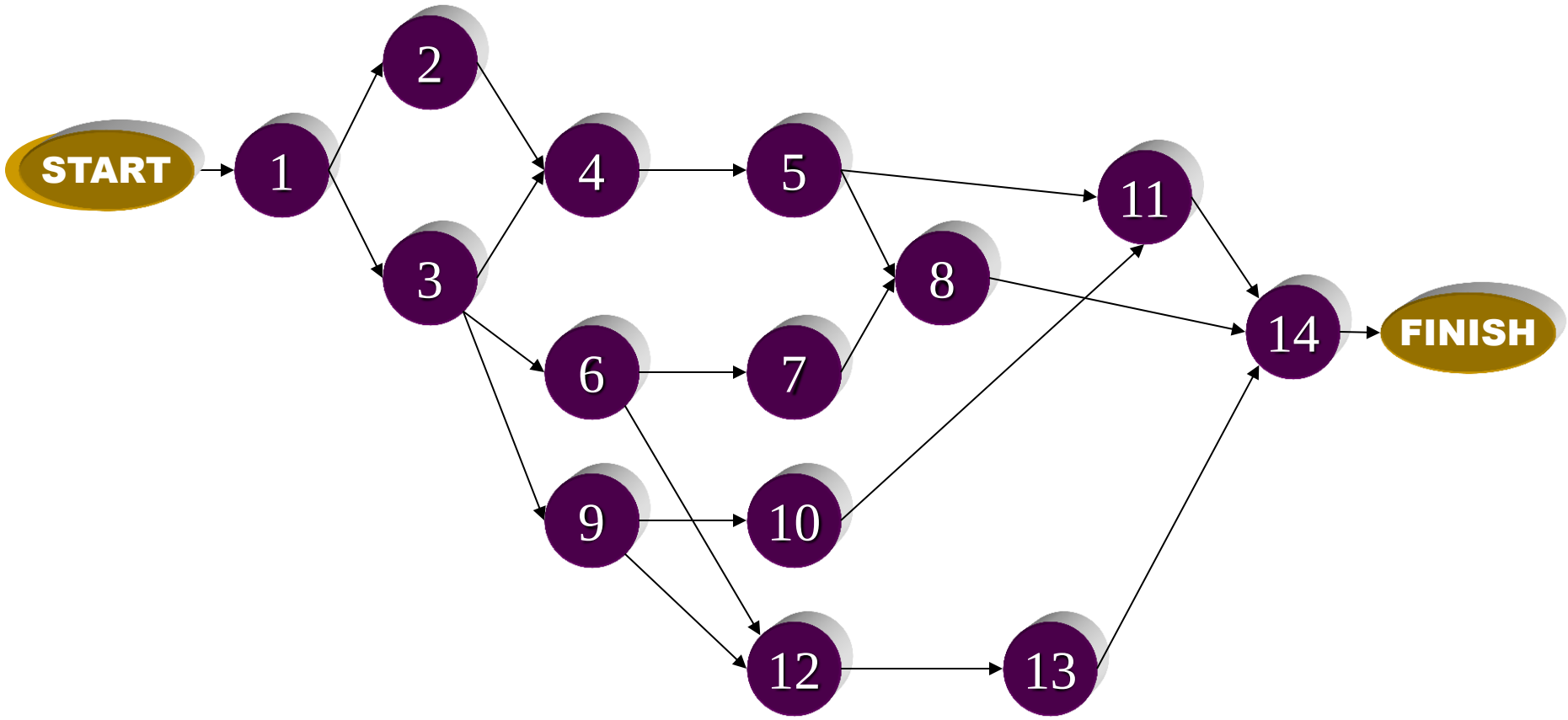
۲) شبکه گره‌ای حتما" با گره شروع آغاز می شود و سپس تمام فعالیت های بدون پیش نیاز به گره شروع متصل می شود.

۳) شبکه گره ای حتما" با گره پایان به اتمام می رسد لذا فعالیت هایی که پس نیاز ندارند به گره پایان متصل می شوند.

۴) در ترسیم شبکه حلقه(Loop) نداریم اگر چنین باشد در تعریف منطق فعالیت ها دچار اشتباه شده ایم.

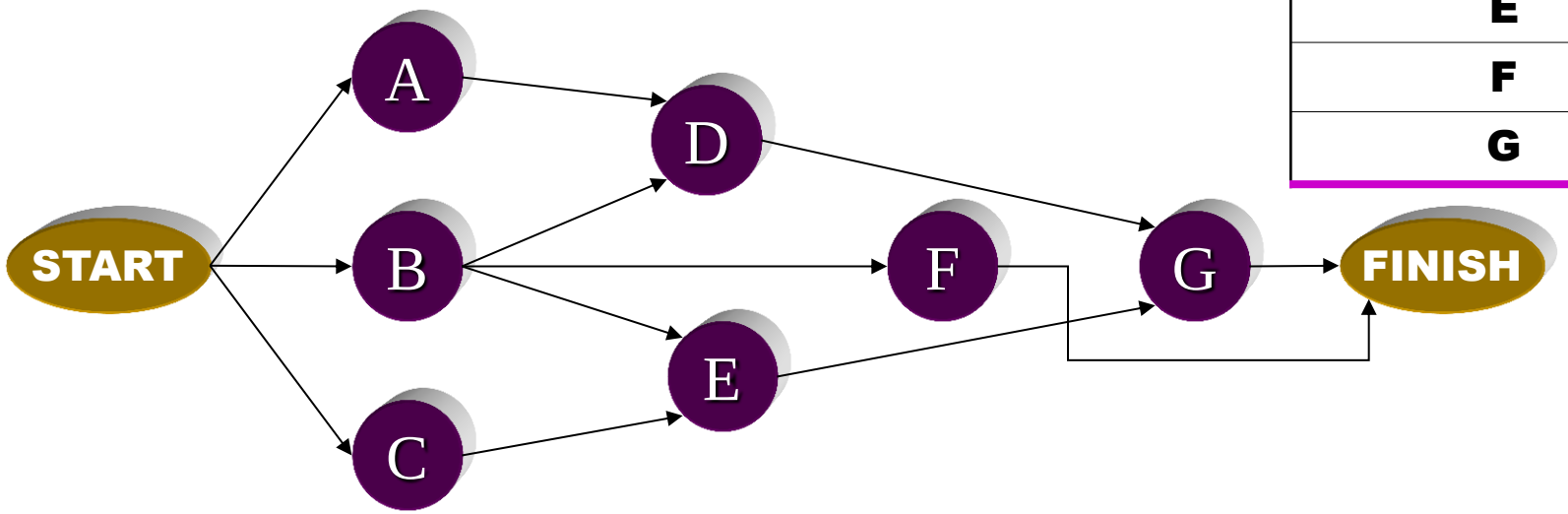
۵) برای هر فعالیت فقط و فقط یک گره در شبکه وجود دارد.

مثال: پروژه ی ساختمانی



مثال شبکه پیش نیازی با فعالیت های زیر را رسم کنید

فعالیت	پیش نیاز
A	--
B	--
C	--
D	A,B
E	B,C
F	B
G	D,E



برآورد مدت زمان فعالیتها

برآورد مدت زمان فعالیتها
Activity Duration Estimating

برآورد مدت‌زمان فعالیت، فرآیند تخمین تعداد دوره زمانی لازم برای تکمیل آن و جهت استفاده در زمانبندی پروژه می‌باشد.

نکات مهم

۱- مدت زمان فعالیت به روش اجرا و منابع در اختیار آن وابسته است.

۲- واحد زمانی فعالیتها بصورت یکسان و استاندارد باشد. بطورمثال: روز

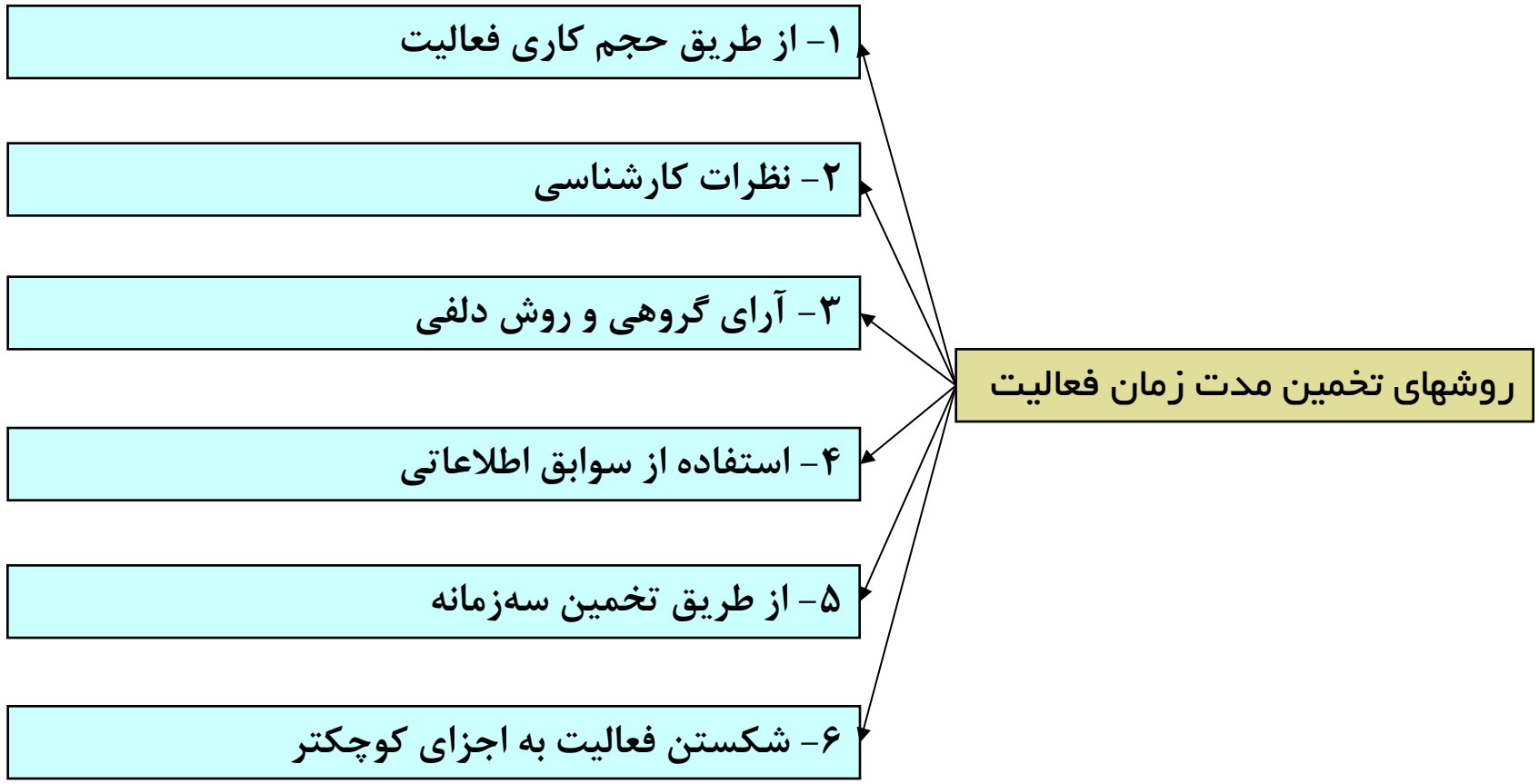
۳- در تخمین مدت زمان فعالیتها، روزهای کاری(Working Days) موردنظر هستند و نه ایام تقویمی.

لازم است که تقویم‌کاری(روزهای کاری و تعطیل) هر فعالیت مشخص شود.

۴- مدت زمان فعالیتها بطور مستقل از یکدیگر برآورد شوند.

۵- در برآورد مدت زمان فعالیتها شرایط معمول درنظر گرفته می‌شوند و اتفاقات غیر مترقبه مانند سیل و زلزله درصورتیکه غیرقابل پیش‌بینی هستند لحاظ نمی گردند.

برآورد مدت زمان فعالیتها

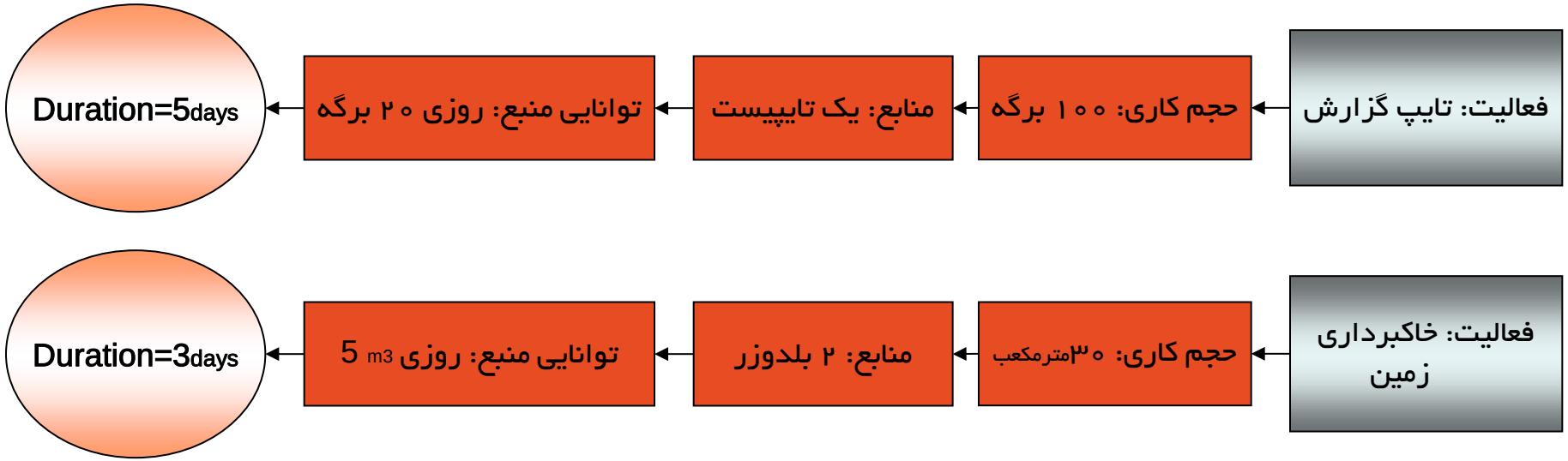


روشهای تخمین مدت زمان فعالیت

۱- از طریق حجم کاری فعالیت

در این روش ابتدا حجم کاری فعالیت اندازه‌گیری شده و براساس منابع در دسترس و توانایی کاری منابع، مدت زمان فعالیت برآورد می‌شود.

مثال:



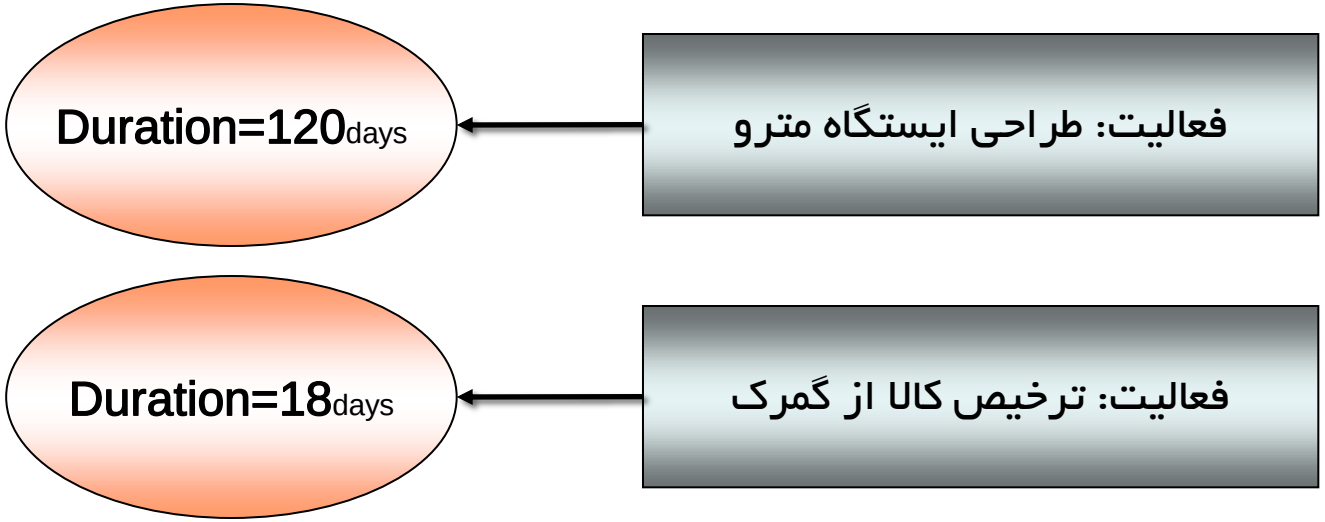
روشهای تخمین مدت زمان فعالیت

↓

۲- نظرات کارشناسی

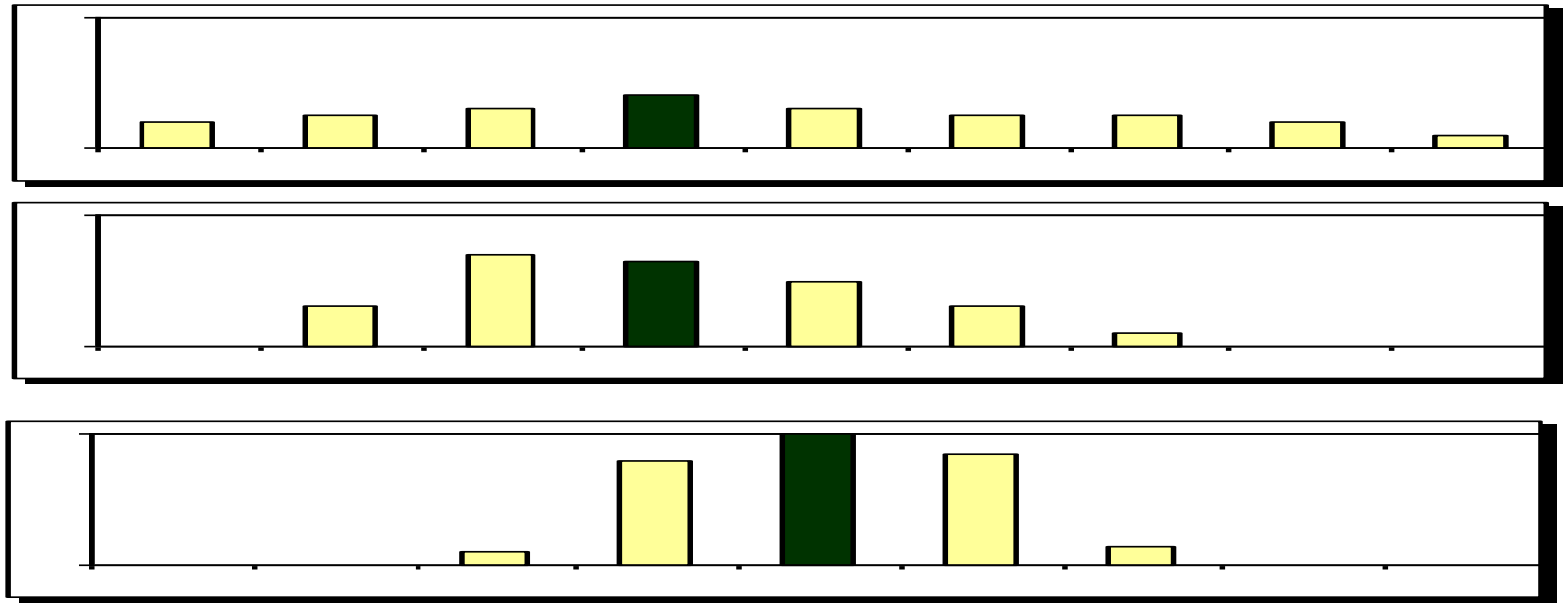
در این روش به یک فرد متخصص و باتجربه در زمینه آن فعالیت رجوع می‌شود.

مثال:



روشهای تخمین مدت زمان فعالیت

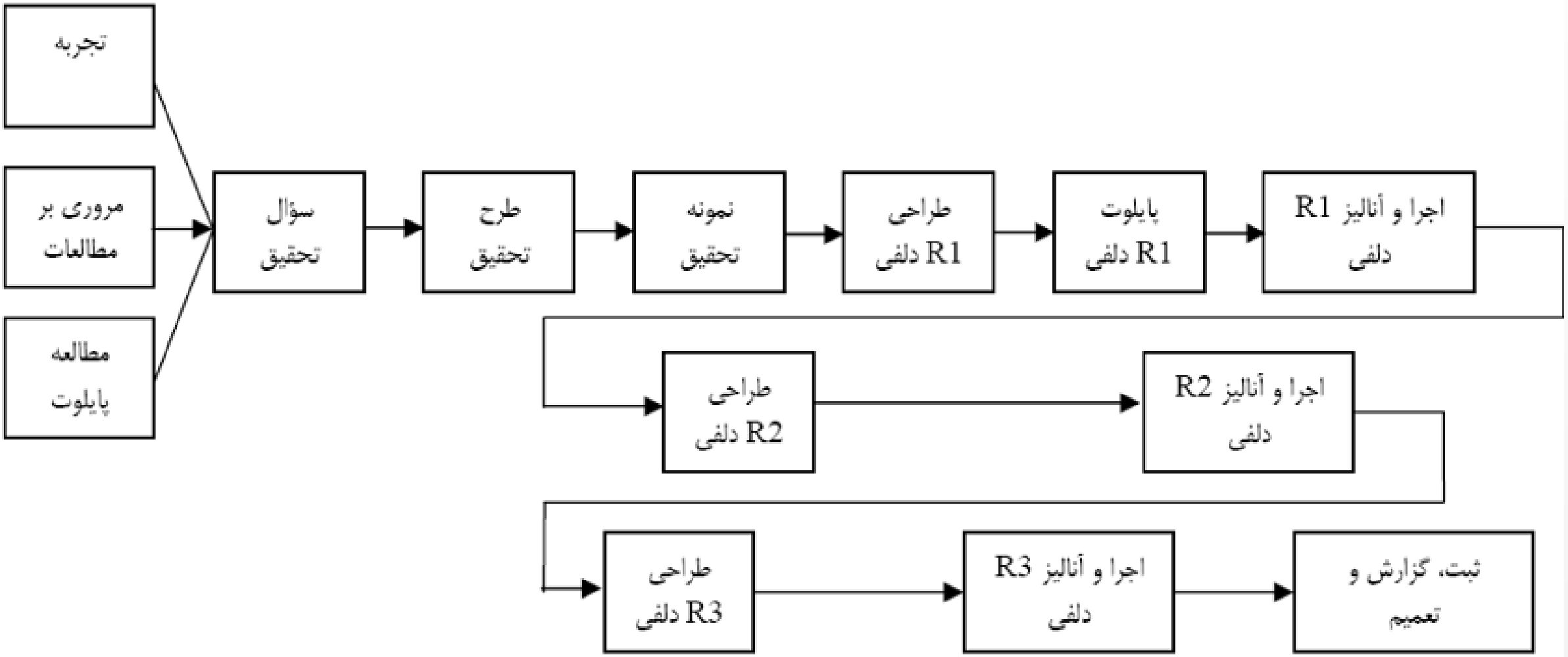
۳- آرای گروهی و روش دلفی



تخمین اول

تخمین دوم

تخمین سوم


تجربه
مروری بر مطالعات
مطالعه پایلوت
سؤال تحقیق
طرح تحقیق
نمونه تحقیق
طراحی R1 دلفی
پایلوت R1 دلفی
اجرا و آنالیز R1 دلفی
طراحی R2 دلفی
اجرا و آنالیز R2 دلفی
طراحی R3 دلفی
اجرا و آنالیز R3 دلفی
ثبت، گزارش و تعمیم

روشهای تخمین مدت زمان فعالیت

↓

۴- استفاده از سوابق اطلاعاتی

در صورتی که تاریخچه پروژه‌های قبلی مستند و تاریخ شروع و پایان فعالیتهای همانند ثبت شده باشد، می‌توان از سوابق آنها در تخمین مدت فعالیت استفاده نمود.

سوابق تاریخی گشایش اعتبار

ردیف	تاریخ شروع	تاریخ اتمام	مدت(روز)
۱	۰۱/۰۹/۸۱	۱۰/۱۰/۸۱	۴۰
۲	۱۰/۰۲/۸۲	۰۱/۰۴/۸۲	۵۲
۳	۰۵/۰۴/۸۲	۲۳/۰۵/۸۲	۴۸

برآورد مدت زمان فعالیت = ۴۶ روز

روشهای تخمین مدت زمان فعالیت

↓

۵- از طریق تخمین سه‌زمانه

برای هر فعالیت، سه برآورد مدت زمان(خوش‌بینانه، محتمل و بدبینانه)ارائه شده و براساس آنها مدت زمان فعالیت پیش‌بینی می‌شود.

O: Optimistic	خوش‌بینانه
P: Pessimistic	بدبینانه
M: Most likely	محتمل

⇒ Duration=(O+4M+P)/6

روشهای تخمین مدت زمان فعالیت

↓

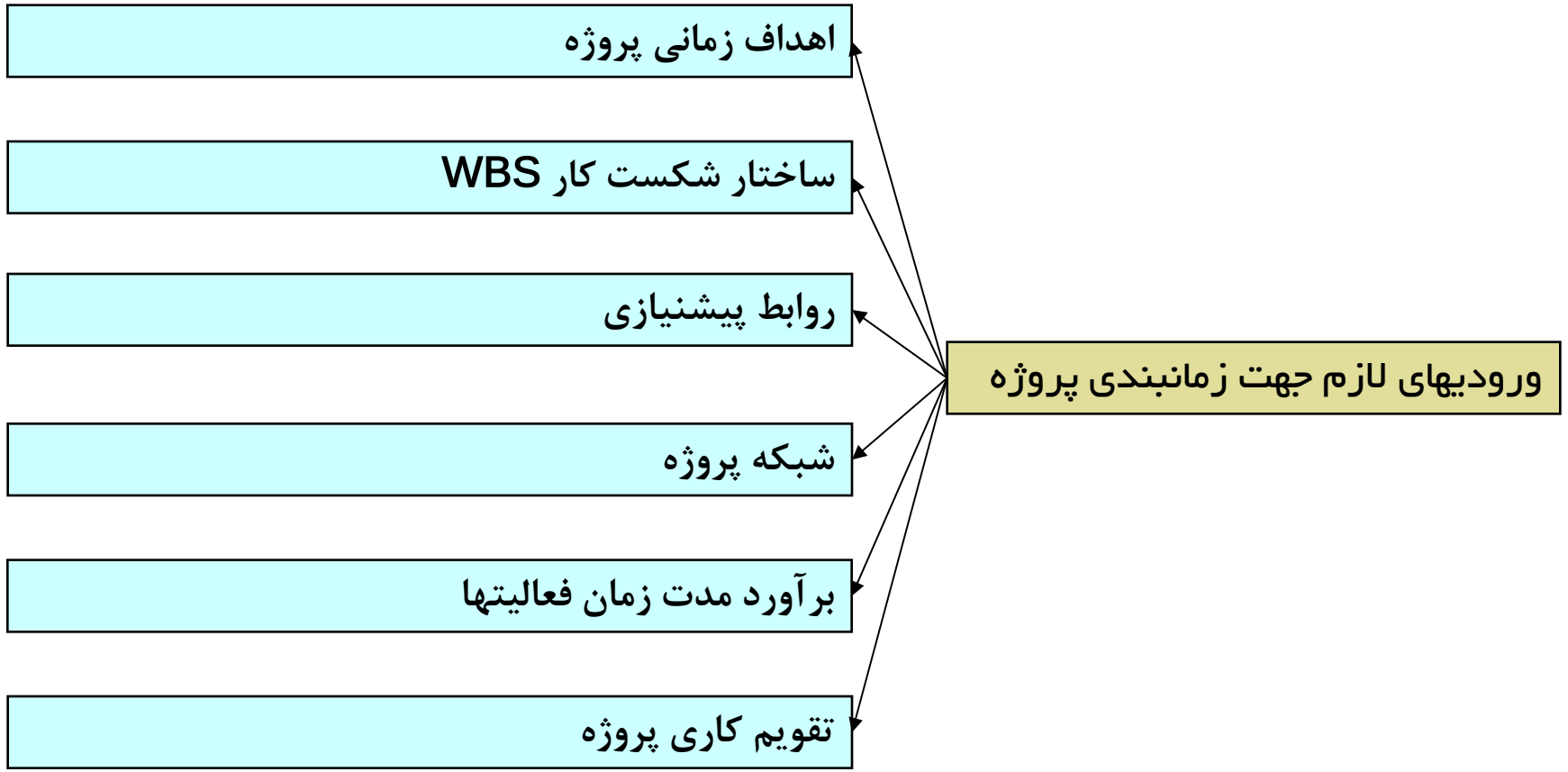
۶- شکستن فعالیت به اجزای کوچکتر

می‌توان فعالیت را به‌اجزای کوچکتر تقسیم نمود و سپس با یکی از روشهای ذکر شده مدت هریک را تخمین و با سرجمع کردن آنها مدت زمان فعالیت اصلی را برآورد نمود.

بیشترین کاربرد این روش در مواقعی است که WBS در سطوح بالا متوقف شده و بصورت کلان به برنامه‌ریزی نگاه می‌شود.

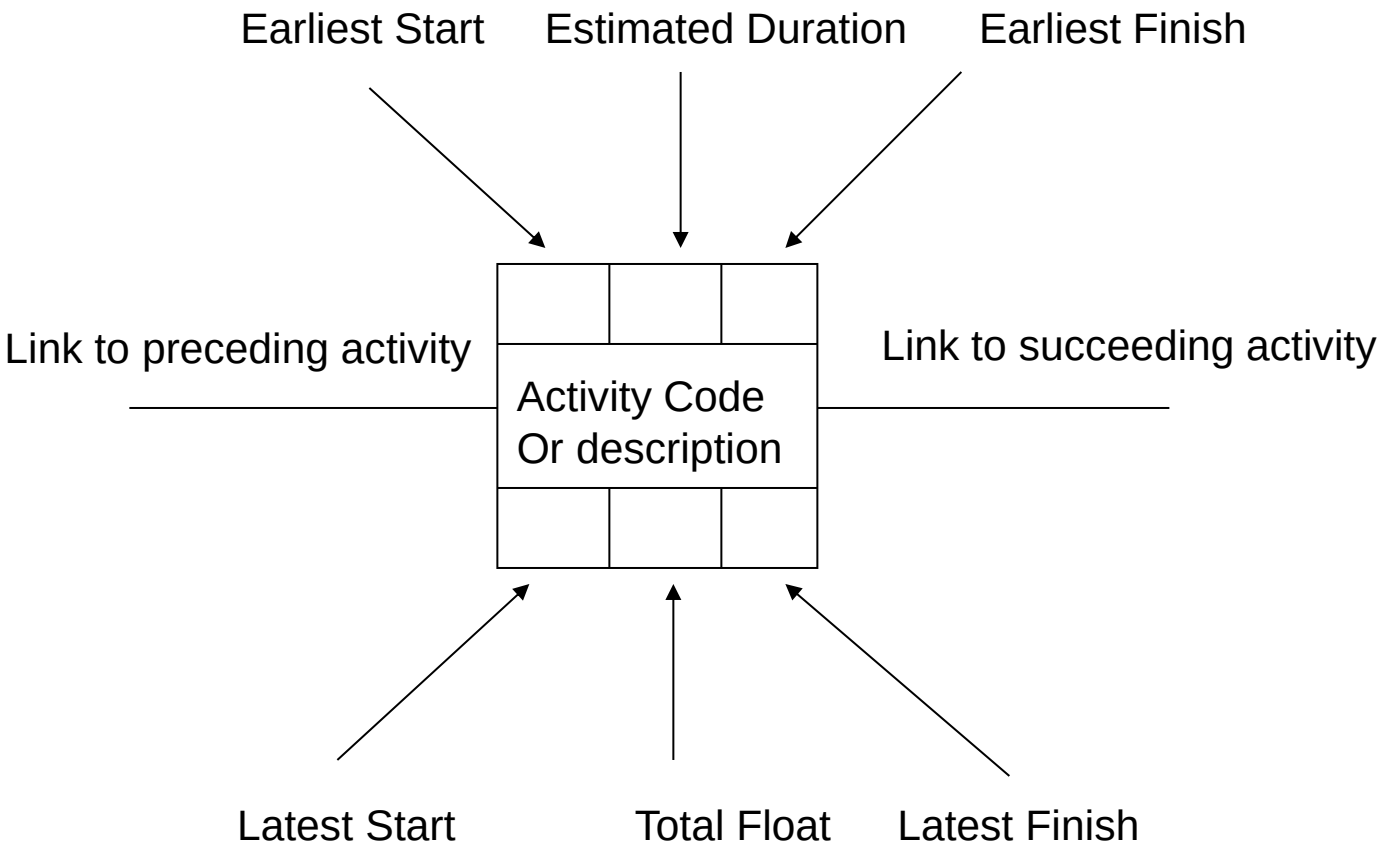
زمانبندی پروژه

زمانبندی پروژه تهیه زمانبندی پروژه، فرآیند تعیین زمانهای شروع و پایان فعالیتهای پروژه است.

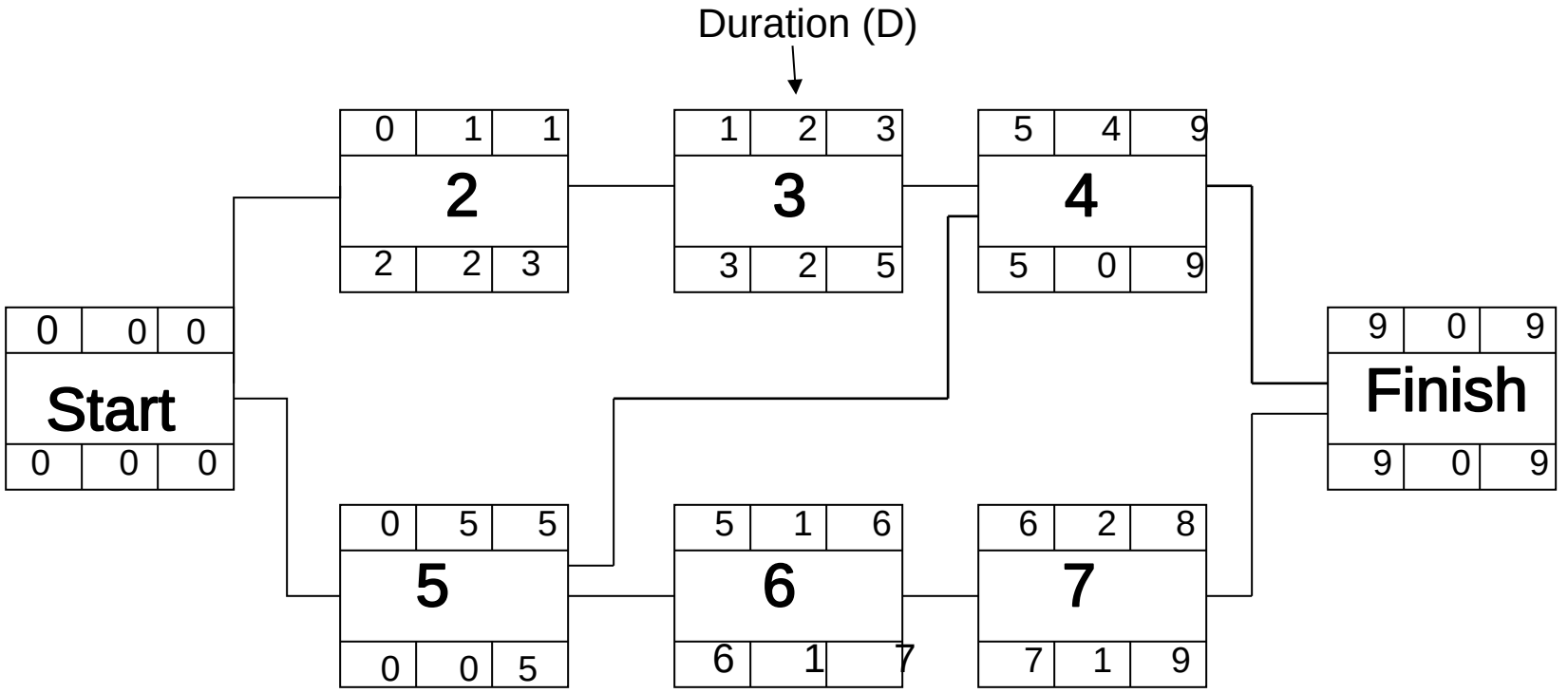


نمادگذاری یک فعالیت در زمانبندی شبکه گرهی

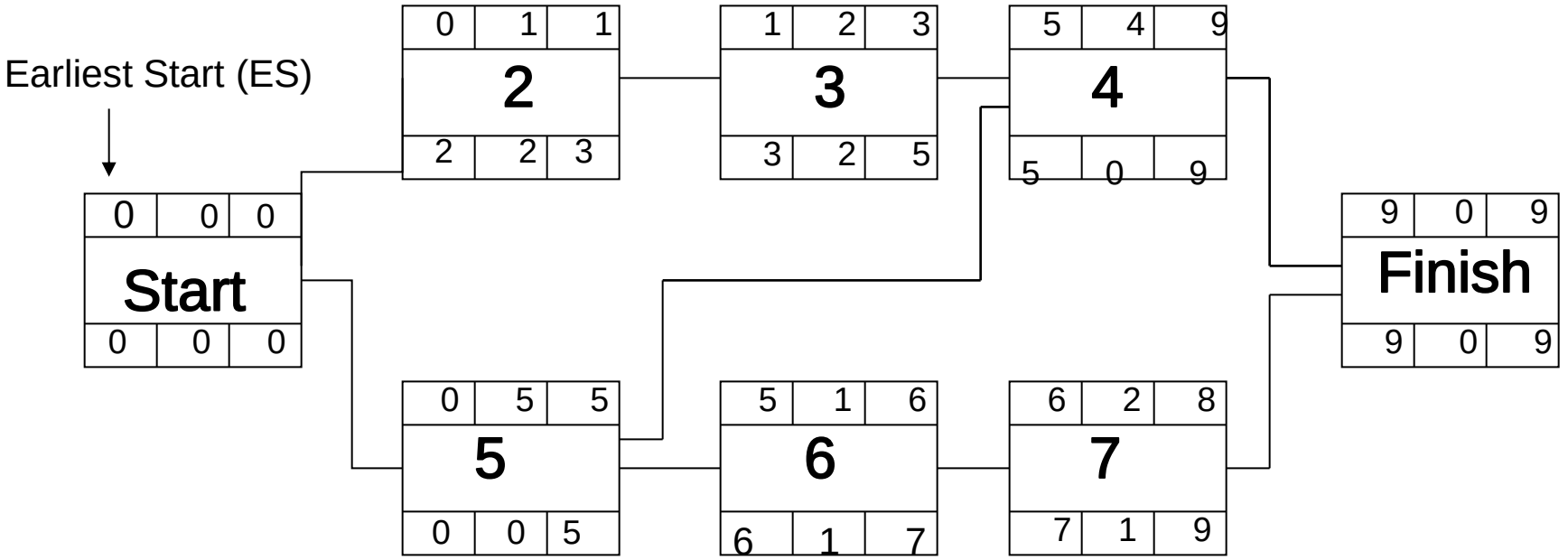
زمانبندی در شبکه گرهی



زمانبندی در شبکه گرهی

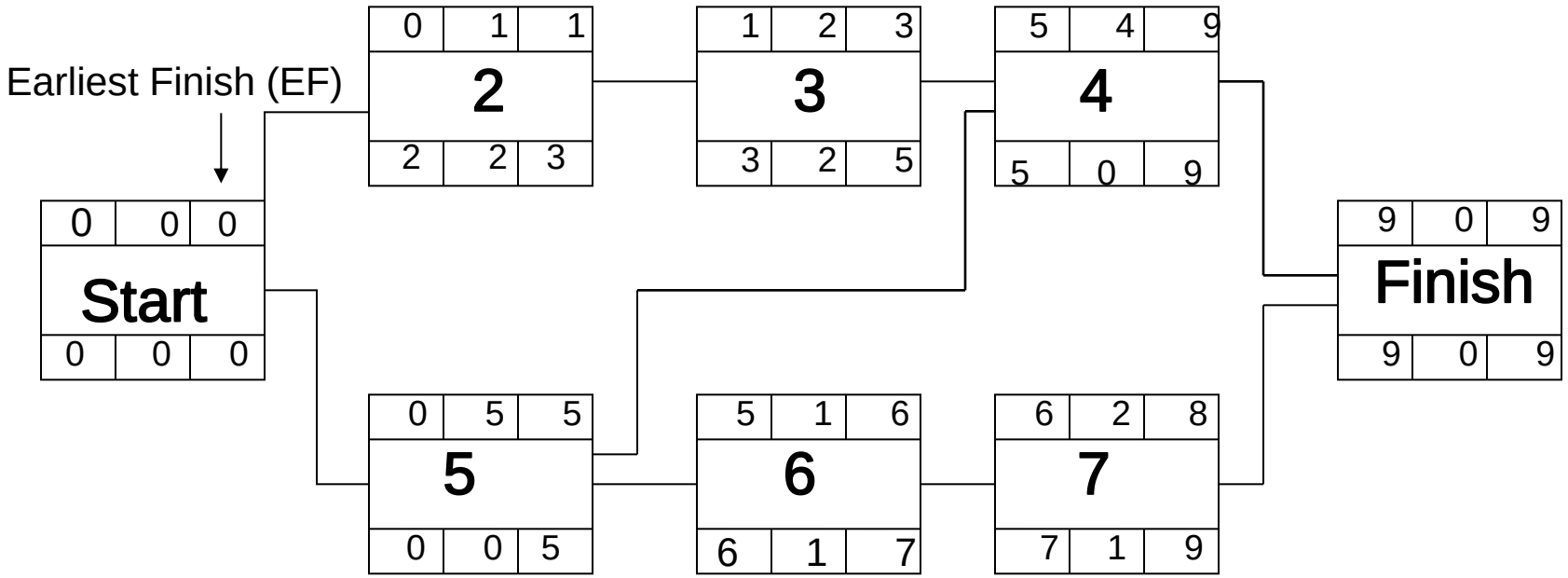


زمانبندی در شبکه گرهی



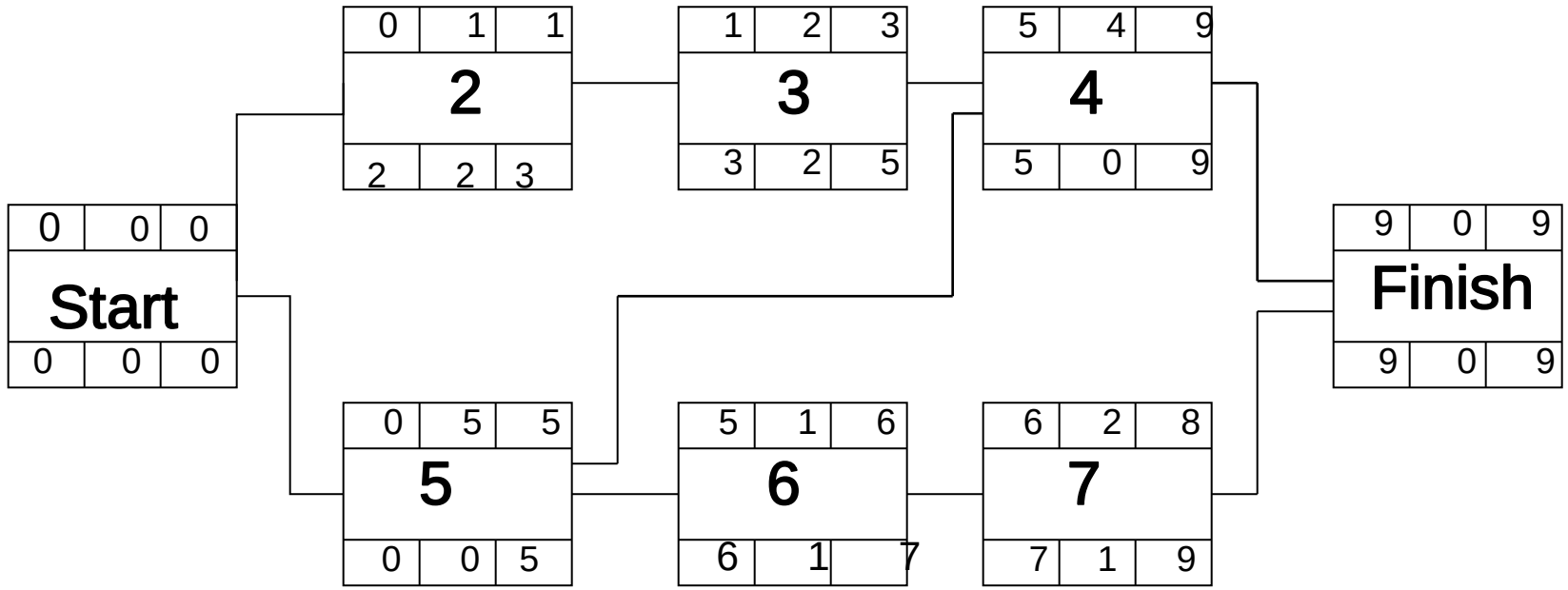
ES= 0 برای فعالیت شروعی داریم :

زمانبندی در شبکه گرهی



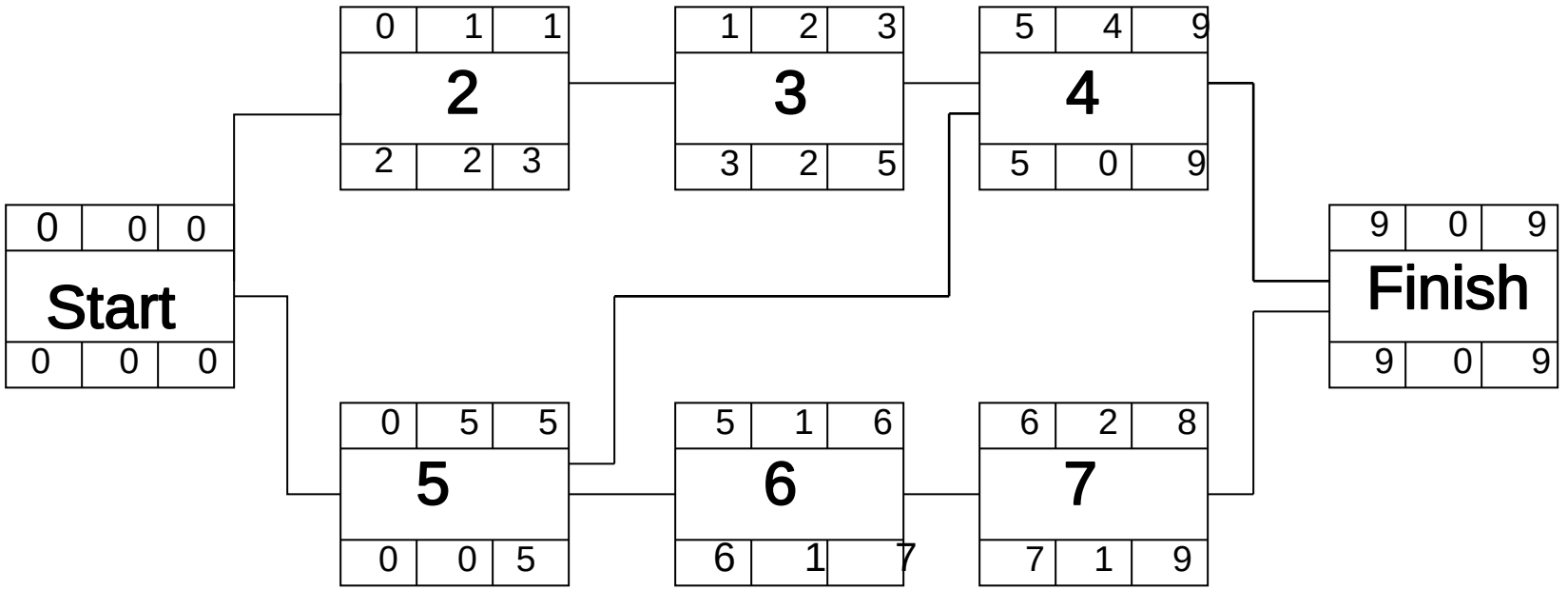
EF= ES + D

زمانبندی در شبکه گرهی



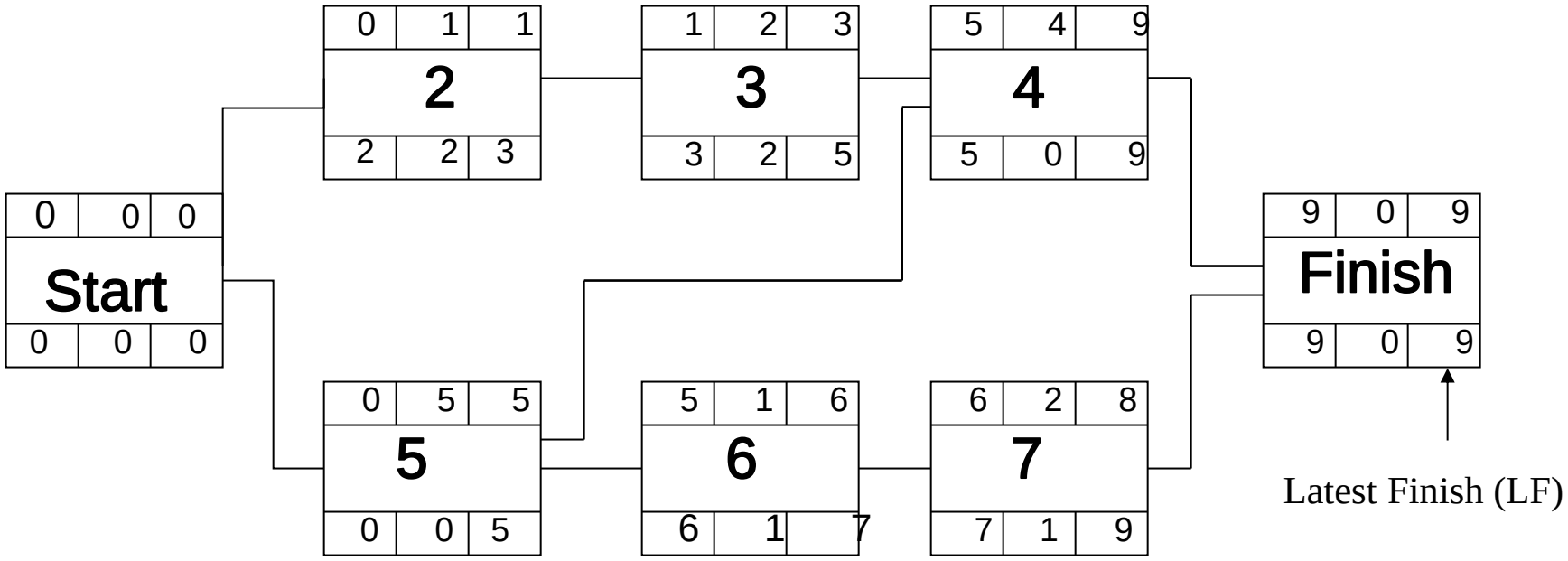
برای فعالیتهای غیر شروعی داریم: ES= Max {EF} for all Predecessor

زمانبندی در شبکه گرهی



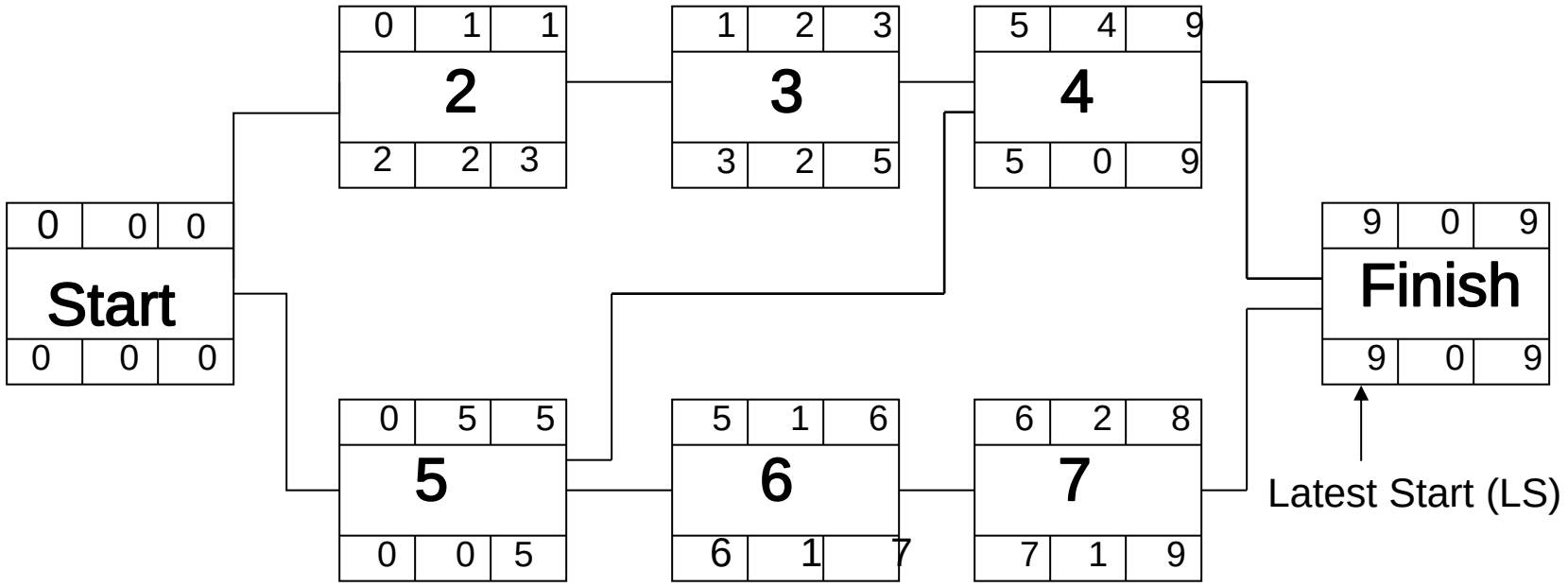
زودترین زمان اتمام پروژه = $EF_{(Finish)}$

زمانبندی در شبکه گرهی



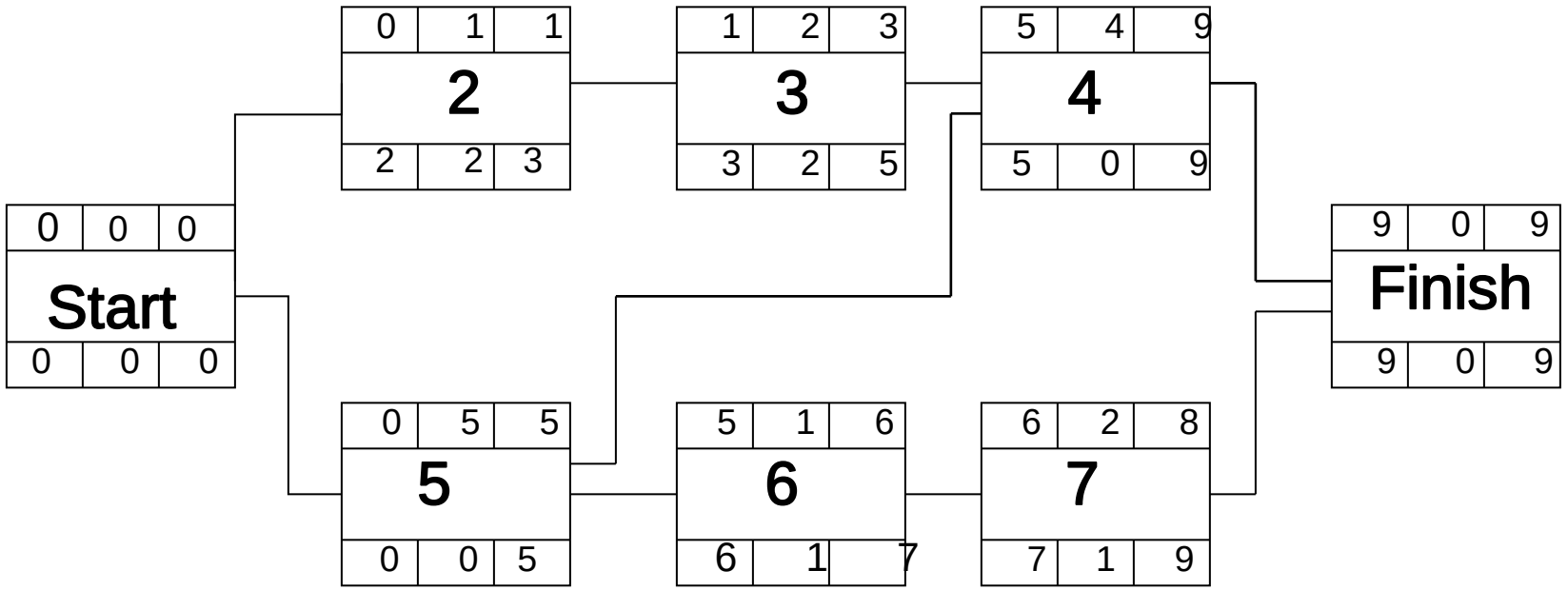
برای فعالیت پایانی داریم : $LF = EF_{(Finish)}$

زمانبندی در شبکه گرهی



$$LS = LF - D$$

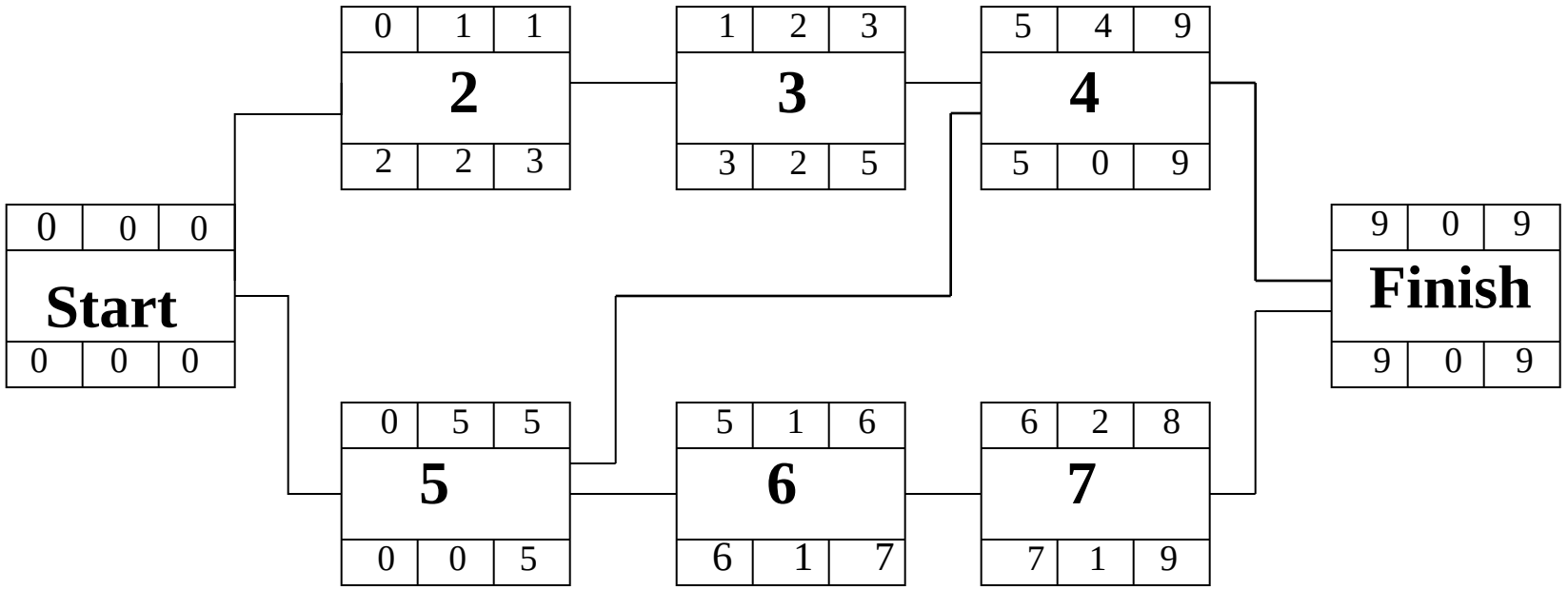
زمانبندی در شبکه گرهی



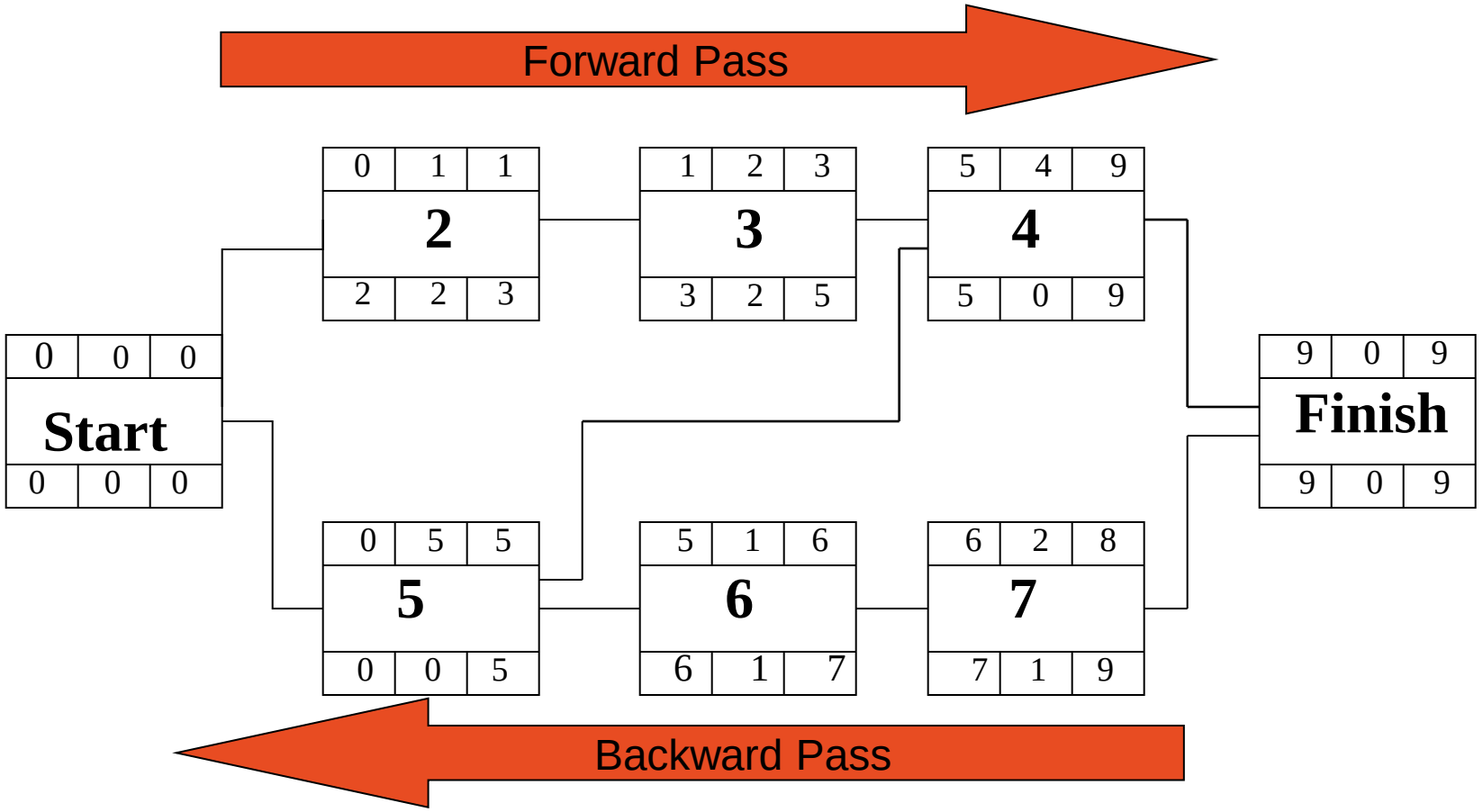
برای فعالیتهای غیر پایانی داریم:

$$LF = \text{Min}\{LS\} \text{ for all Successor}$$

زمانبندی در شبکه گرهی



زمانبندی در شبکه گرهی



زمانبندی در شبکه گرهی

کد فعالیت	زودترین زمان شروع	زودترین زمان پایان	دیرترین زمان شروع	دیرترین زمان پایان
Start	0	0	0	0
2	0	1	2	3
3	1	3	3	5
4	5	9	5	9
5	0	5	0	5
6	5	6	6	7
7	6	8	7	9
Finish	9	9	9	9

محاسبات زمانبندی پروژه

محاسبات رفت

ESi (Earliest Start) = زودترین زمان شروع فعالیت i

EFi (Earliest Finish) = زودترین زمان پایان فعالیت i

Di (Duration) = مدت زمان فعالیت i

قواعد محاسبات رفت:

A) ES (start) = 0

B) ESi = Max{EFj} j={مجموعه فعالیتهای پیش نیاز فعالیت}

C) EFi =ESi+Di

EF(finish) حداقل زمانی است که پروژه انجام می شود.

محاسبات زمانبندی پروژه

محاسبات برگشت

LSi (Latest Start) = دیرترین زمان شروع فعالیت i

LFi (Latest Finish) = دیرترین زمان پایان فعالیت i

Di (Duration) = مدت زمان فعالیت i

قواعد محاسبات برگشت:

A) LF (finish) = EF(finish)

B) $LFi = Min\{LS_k\}$ $k=\{i$ مجموعه فعالیتهای پس نیاز$\}$

C) LSi =LFi-Di

(LFFinish) می تواند عددی غیر از(EF(Finish باشد(طبیعتا" باید عددی بزرگتر از EF(Finish) باشد) در این صورت ما برای اتمام پروژه مهلتی پیش از حداقل زمان پروژه تعیین کرده.

چند تعریف

شناوری کل فعالیت(Total slaok) Total Float :

شناوری کل یک فعالیت مدت زمانی است که یک فعالیت می تواند نسبت به زودترین زمان شروع، دیرتر شروع شود بدون آنکه زمانبندی کل پروژه به تأخیر بیافند.

$$TF = LSi - ESi$$

OR

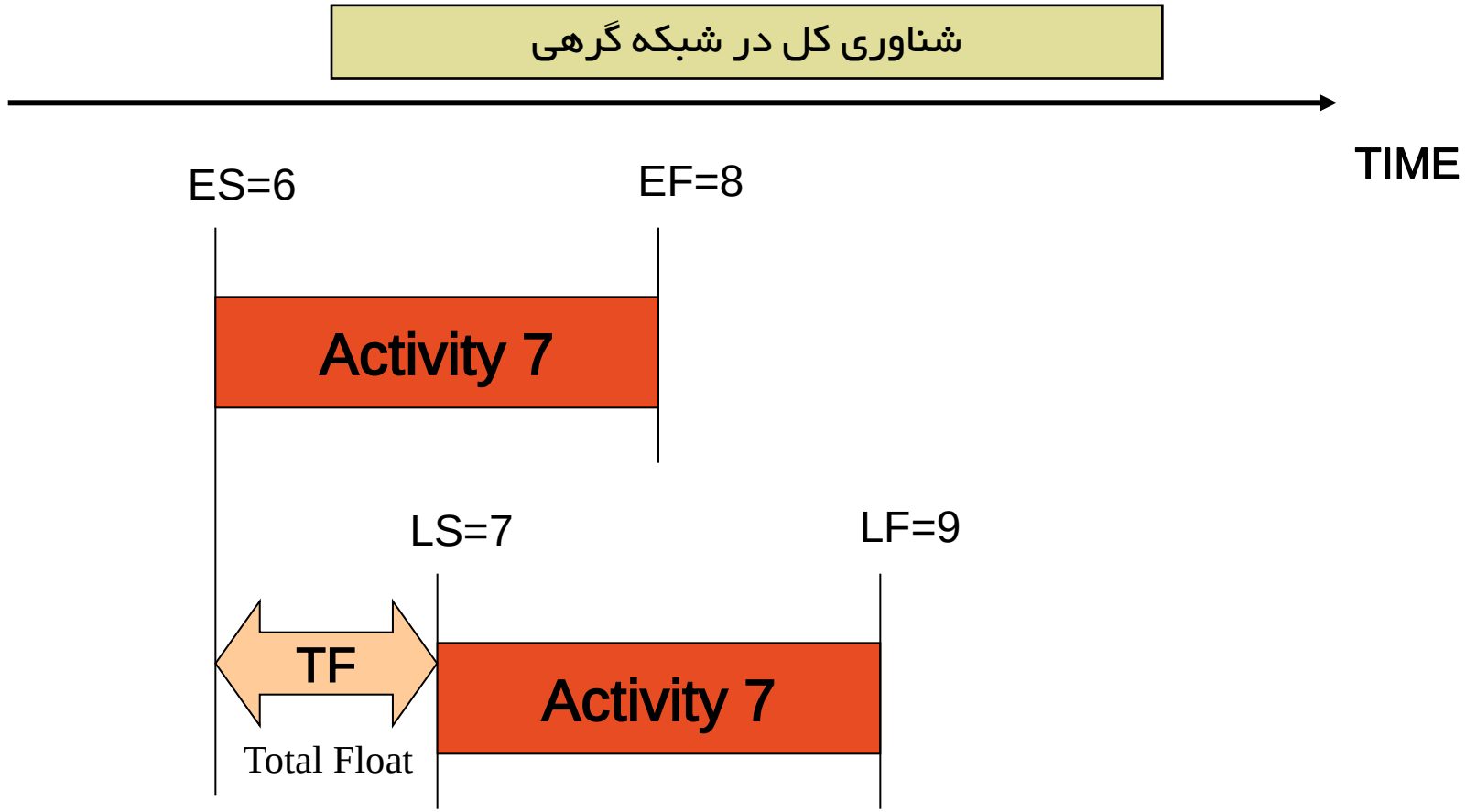
$$TF = LFi - EFi$$

شناوری آزاد(FF)(Free Float) :

مدت زمانی است که یک فعالیت می تواند نسبت به زودترین زمانبندی اش دیرتر تمام شود.بدون آنکه بر زمانبندی فعالیت های بعدی تأثیر بگذارد.

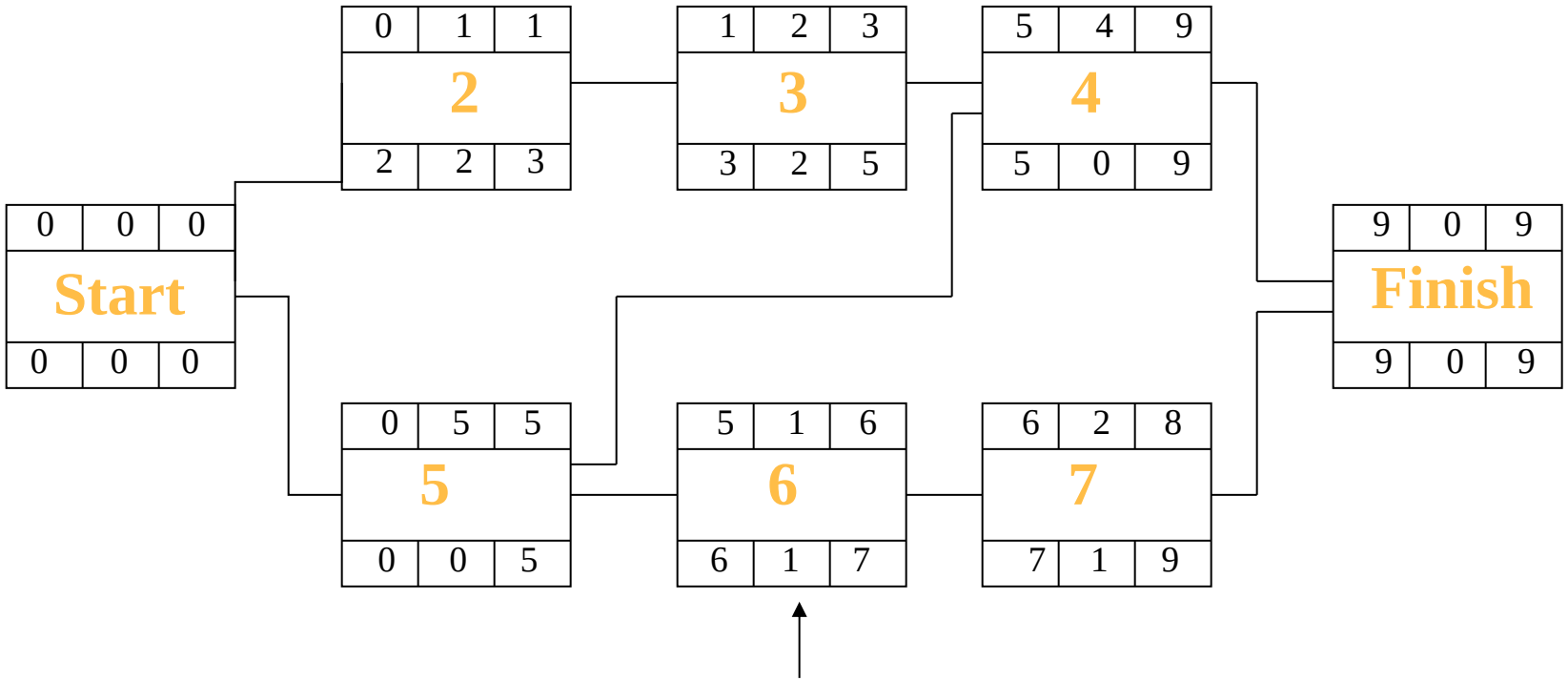
$$FF = Min\{ESj\} - EFi$$

j={i مجموعه فعالیت های پس نیاز }



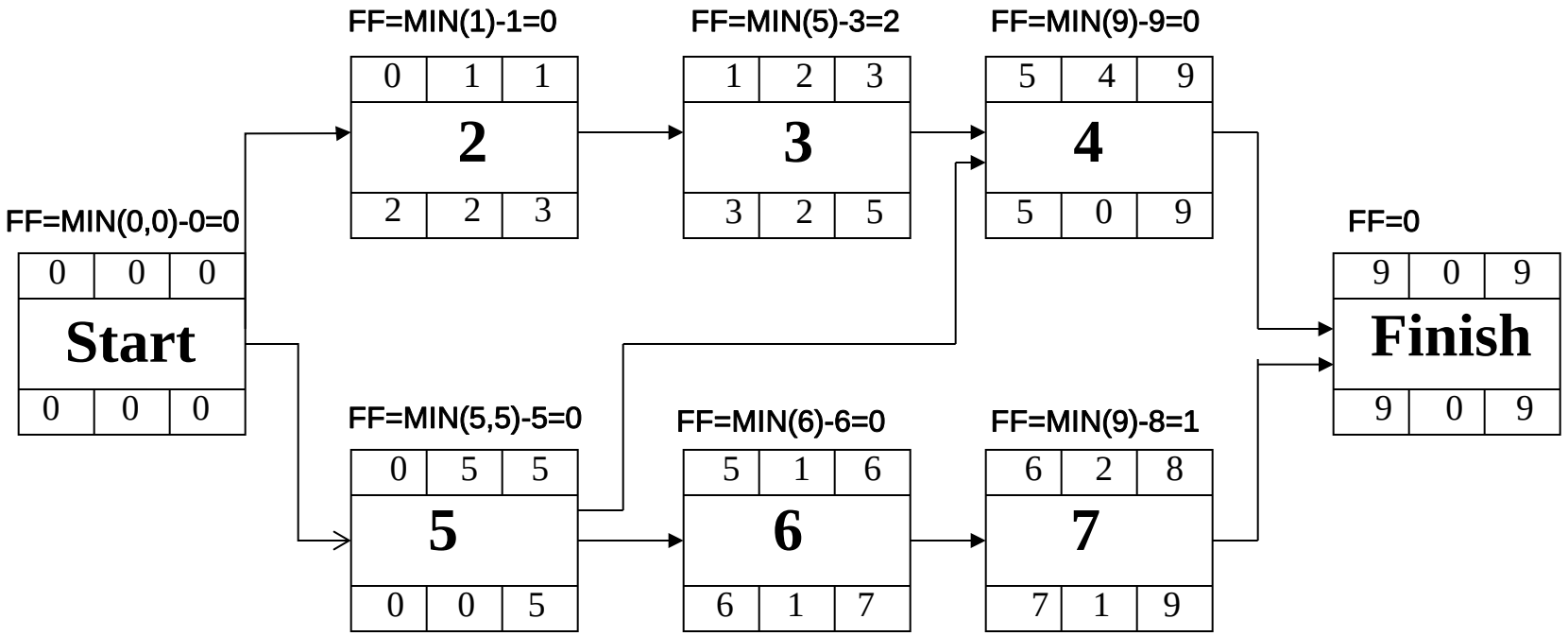
TF=LS-ES or TF=LF-EF

شناوری کل در شبکه گرهی



Total Float

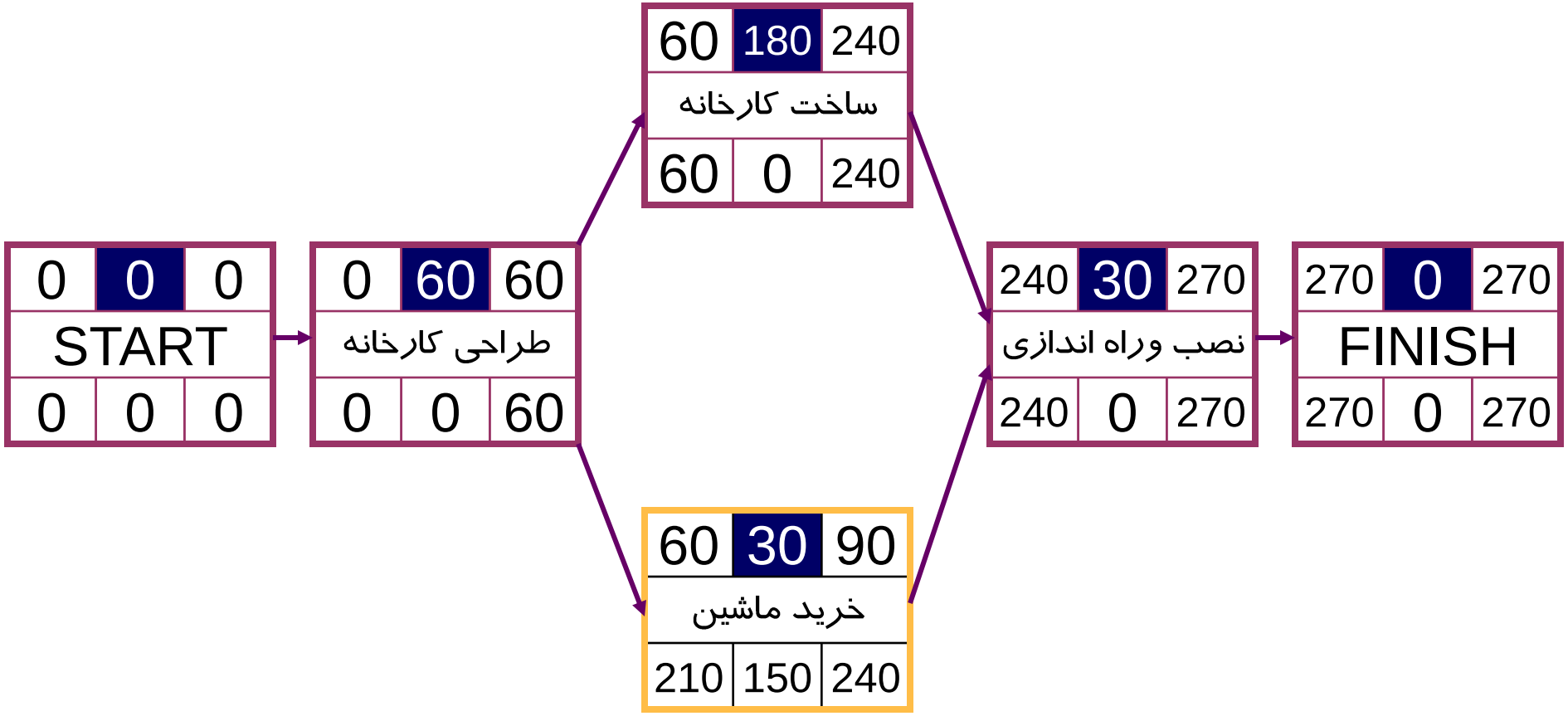
شناوری آزاد در شبکه گرهی



مثال : طراحی وایجاد یک کارخانه را در نظر بگیرید

مقرر شده است که کارخانه‌ای جهت تولید قطعات خودرو ایجاد شود. مطابق بررسی ها انجام شده ابتدا لازم است که طراحی کارخانه (که ۶۰ روز زمان می‌برد) انجام شود. پس از اتمام طراحی، دو فعالیت می‌توانند شروع شوند فعالیت ساخت کارخانه (طی ۱۸۰ روز) و فعالیت خرید ماشین‌آلات (طی ۳۰ روز) . پس از اتمام فعالیتهای ساخت کارخانه و همچنین خرید ماشین‌آلات، نصب و راه اندازی ماشین آلات در کارخانه طی ۳۰ روز انجام می‌شود.

زمانبندی و همچنین شناوری کل و شناوری آزاد فعالیتها را بدست آورید.


0 0 0
START
0 0 0
0 60 60
طراحی کارخانه
0 0 60
60 180 240
ساخت کارخانه
60 0 240
60 30 90
خرید ماشین
210 150 240
240 30 270
نصب وراه اندازی
240 0 270
270 0 270
FINISH
270 0 270

چند تعریف

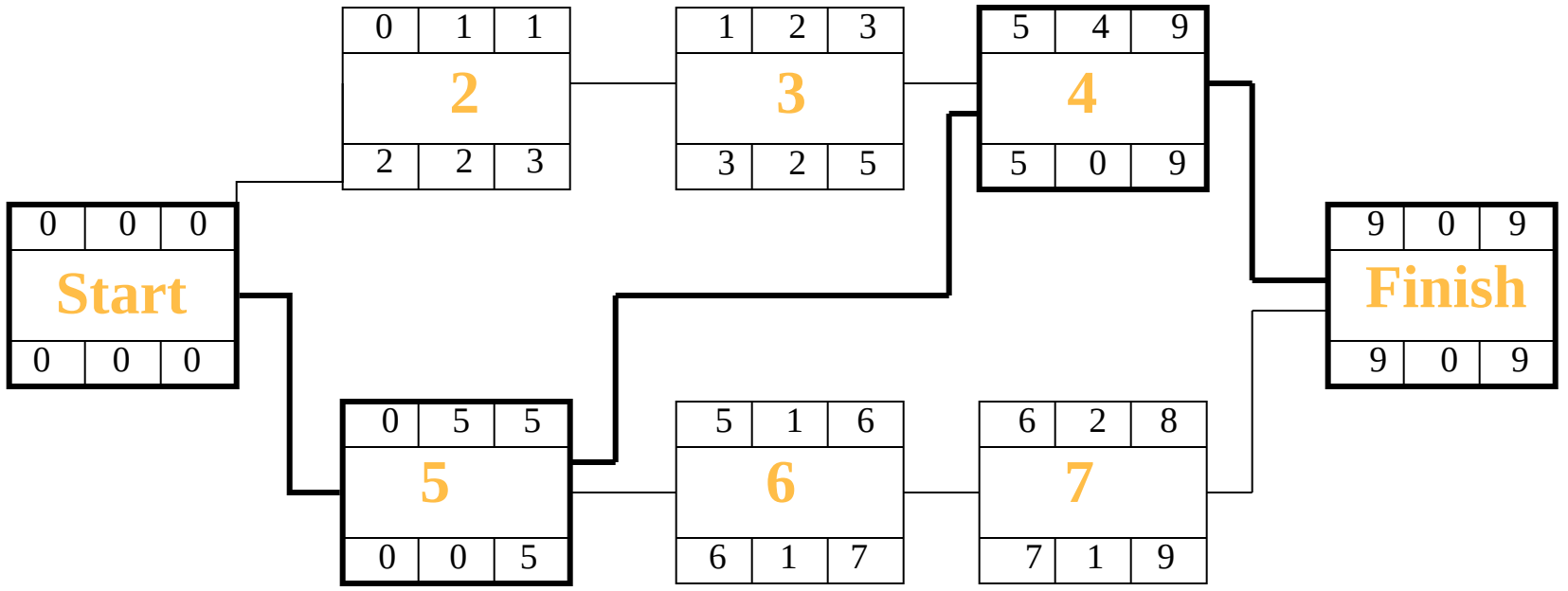
- **مسیر Path**: دنباله‌ای از فعالیتها که از گره شروعی آغاز و به گره پایانی منتهی شوند.

- **مسیر بحرانی Critical Path**: طولانی ترین مسیر شبکه (در غالب موارد مسیری که فعالیتهای با شناوری کل صفر را شامل می‌شود.)

- ممکن است در یک شبکه چند مسیر بحرانی داشته باشیم.

- درصورتیکه در جرکت بازگشتی از زمانی بیش از زودترین زمان اتمام پروژه استفاده کنیم فعالیتهایی که دارای شناور کل برابر اختلاف دو عدد فوق هستند تشکیل دهنده مسیر بحرانی خواهند بود.

زمانبندی در شبکه گرهی

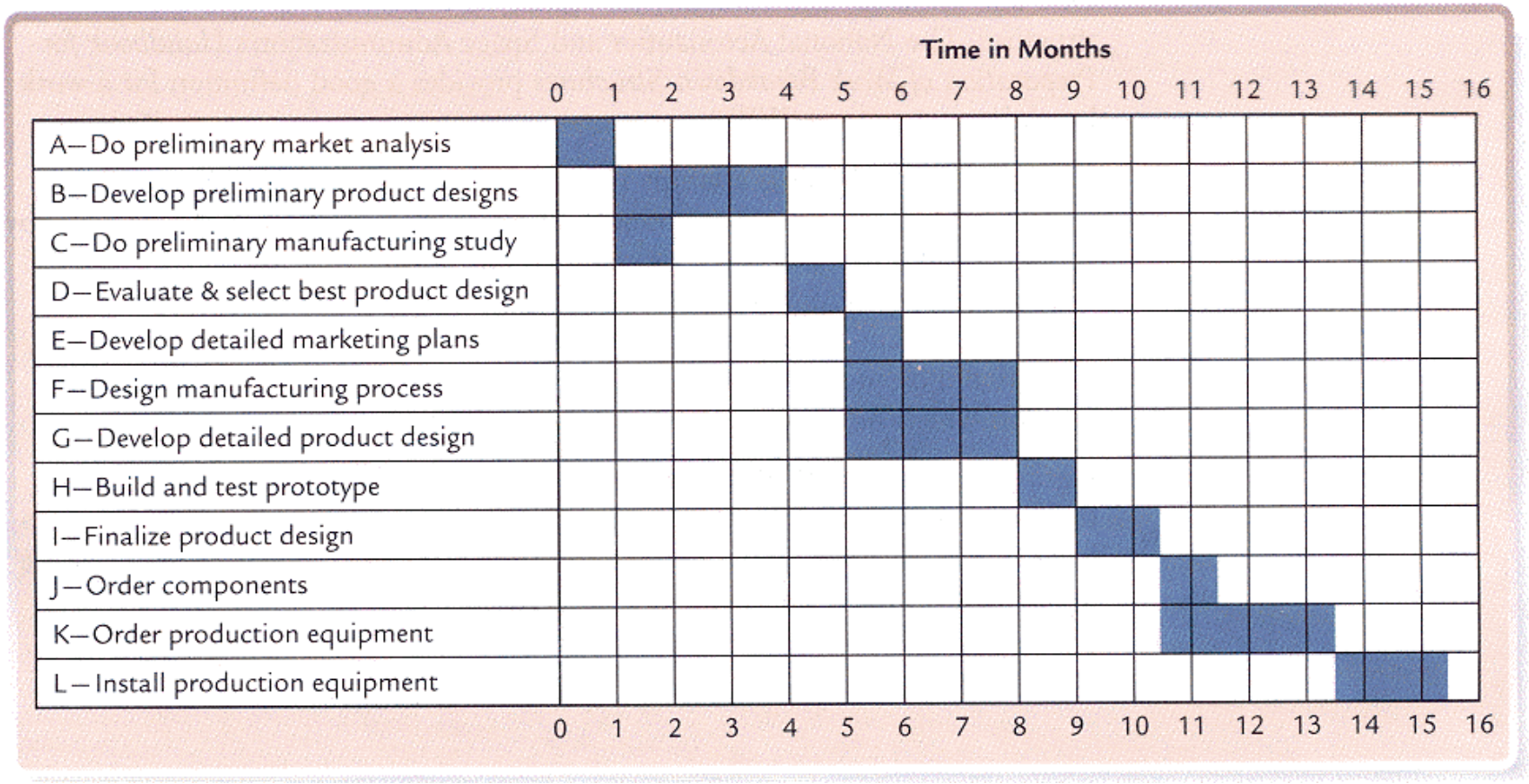


روش زمانبندی که در اسلایدهای قبل اشاره شد به **روش مسیر بحرانی** مشهور است.

CPM

(Critical Path Method)

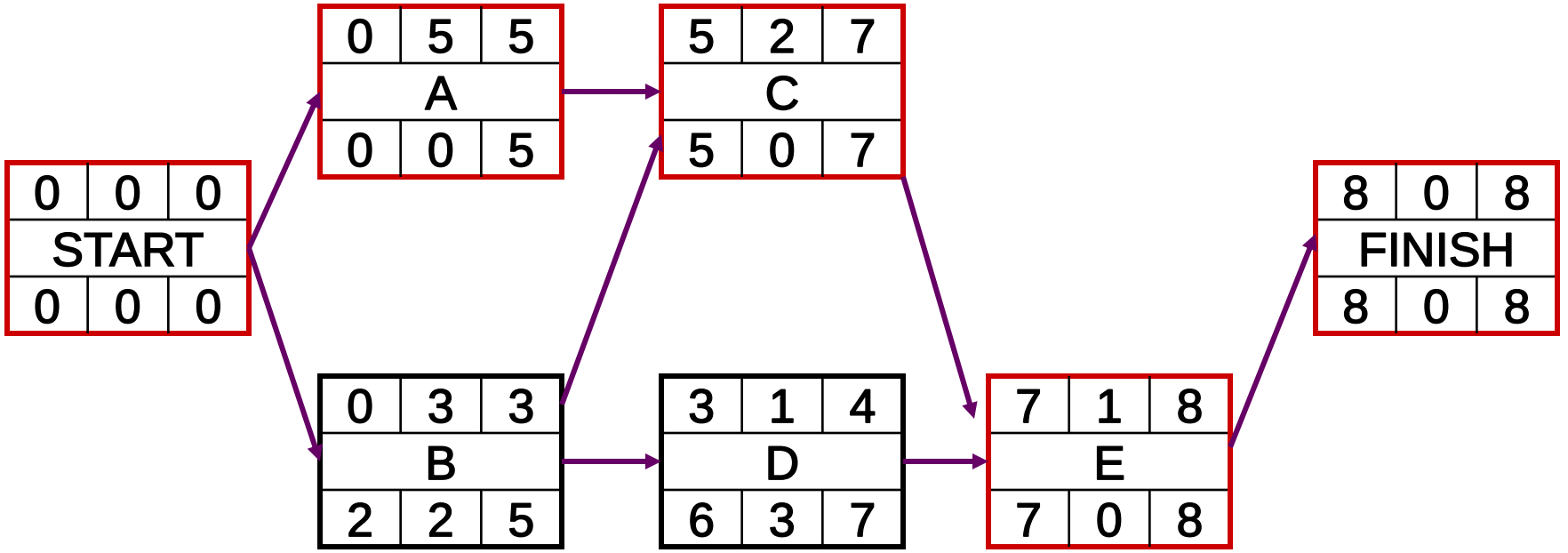
GANTT CHART نمودار گانت



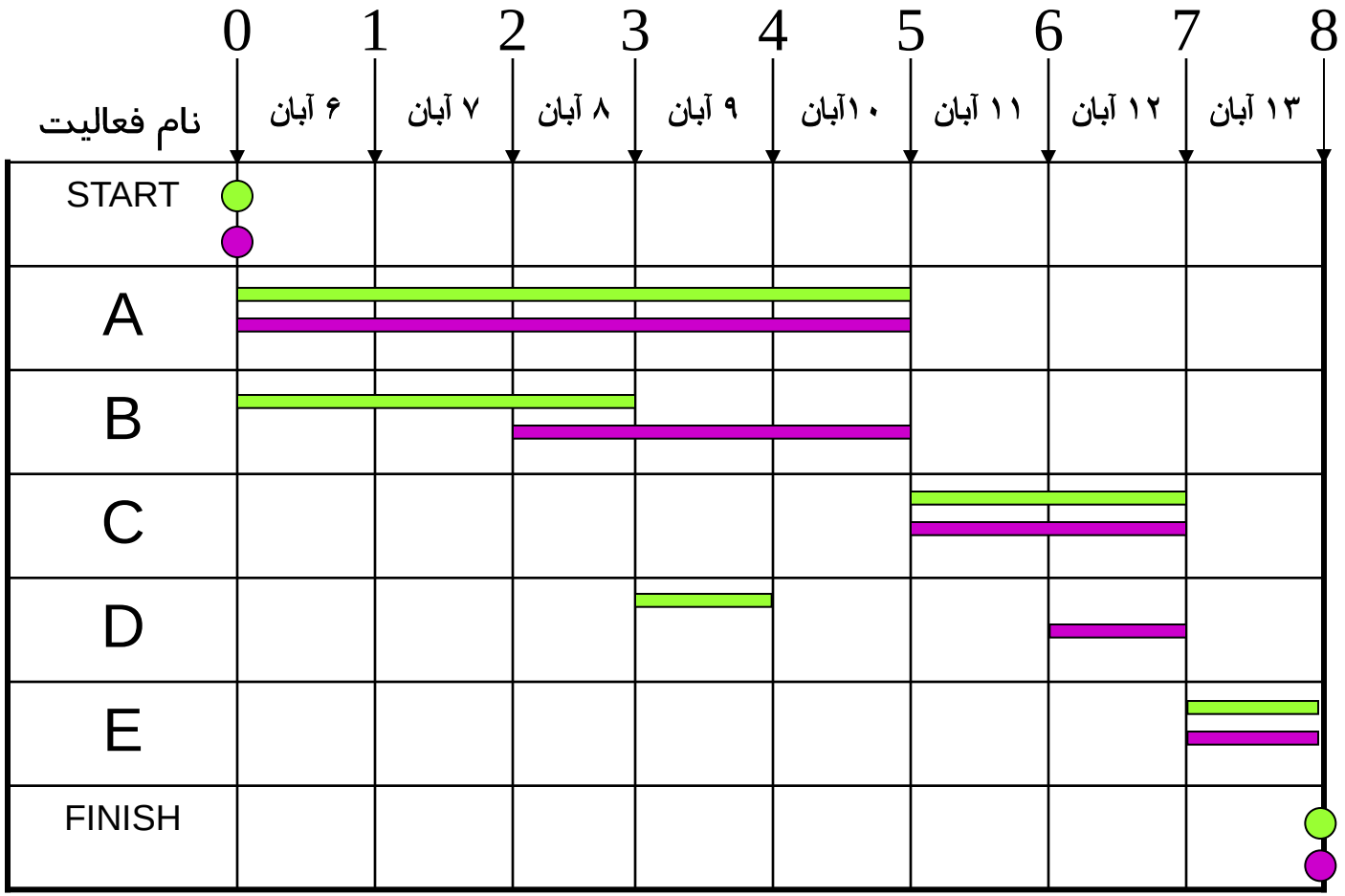
نمودار میله ای زمانبندی پروژه– گانت چارت GANTT CHART

مثال

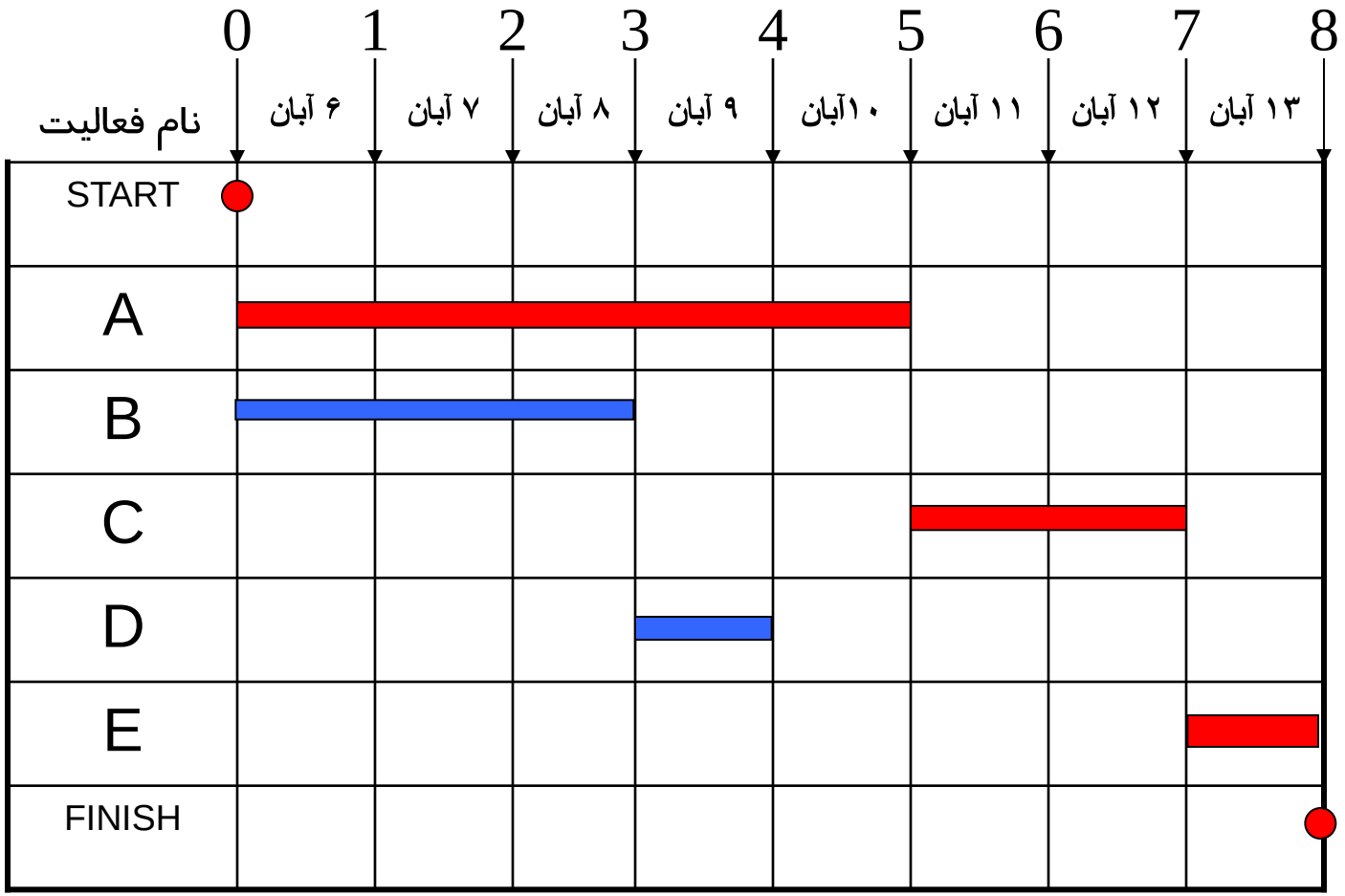
پروژه با شبکه ی زیر را درنظر بگیرید



نمودار گانت GANTT CHART



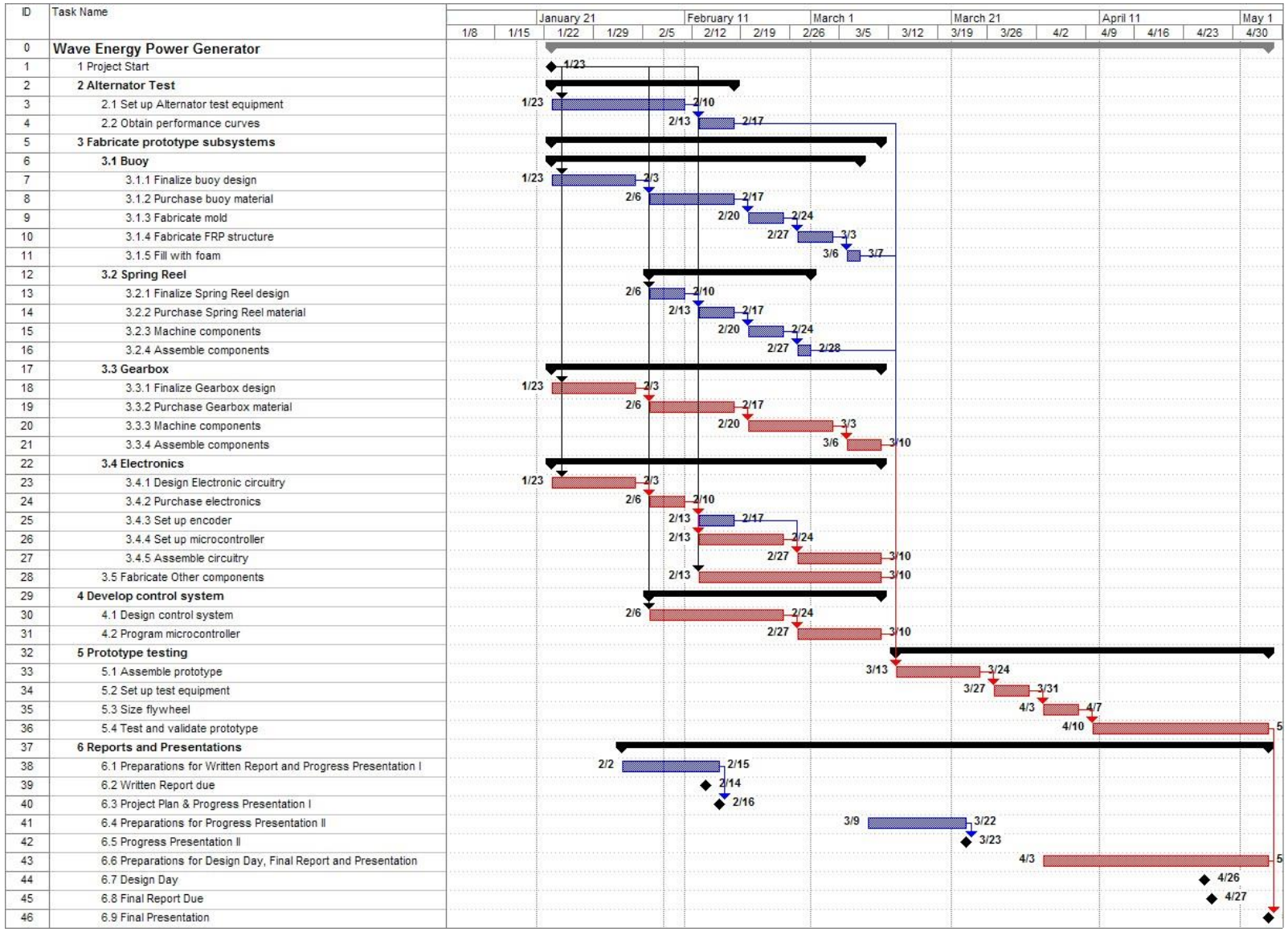
نمودار گانت با تعیین فعالیتهای بحرانی



فعالیتهای بحرانی

فعالیتهای غیربحرانی

یک نمونه نمودار گانت



ID	Task Name
0	**Wave Energy Power Generator**
1	1 Project Start
2	**2 Alternator Test**
3	2.1 Set up Alternator test equipment
4	2.2 Obtain performance curves
5	**3 Fabricate prototype subsystems**
6	**3.1 Buoy**
7	3.1.1 Finalize buoy design
8	3.1.2 Purchase buoy material
9	3.1.3 Fabricate mold
10	3.1.4 Fabricate FRP structure
11	3.1.5 Fill with foam
12	**3.2 Spring Reel**
13	3.2.1 Finalize Spring Reel design
14	3.2.2 Purchase Spring Reel material
15	3.2.3 Machine components
16	3.2.4 Assemble components
17	**3.3 Gearbox**
18	3.3.1 Finalize Gearbox design
19	3.3.2 Purchase Gearbox material
20	3.3.3 Machine components
21	3.3.4 Assemble components
22	**3.4 Electronics**
23	3.4.1 Design Electronic circuitry
24	3.4.2 Purchase electronics
25	3.4.3 Set up encoder
26	3.4.4 Set up microcontroller
27	3.4.5 Assemble circuitry
28	3.5 Fabricate Other components
29	**4 Develop control system**
30	4.1 Design control system
31	4.2 Program microcontroller
32	**5 Prototype testing**
33	5.1 Assemble prototype
34	5.2 Set up test equipment
35	5.3 Size flywheel
36	5.4 Test and validate prototype
37	**6 Reports and Presentations**
38	6.1 Preparations for Written Report and Progress Presentation I
39	6.2 Written Report due
40	6.3 Project Plan & Progress Presentation I
41	6.4 Preparations for Progress Presentation II
42	6.5 Progress Presentation II
43	6.6 Preparations for Design Day, Final Report and Presentation
44	6.7 Design Day
45	6.8 Final Report Due
46	6.9 Final Presentation

تنظیم برنامه مبنای پروژه یا (Baseline):

در اکثر پروژه ها در پایان مرحله برنامه ریزی یک زمانبندی پروژه تحت عنوان برنامه اولیه یاBaseline ارائه می شود که مبنای کنترل اجرای پروژه می شود برنامهBaseline می تواند زمانبندی بر اساس زودترین زمانها یا زمانبندی بر اساس دیرترین زمانها و یا حدی ما بین ایندو باشد. که با توجه به شرایط حاکم بر پروژه می بایست انتخاب شود.

شبکه برداری

شبکه های برداری

ترسیم شبکه برداری دارای قواعد زیر است:

1) هر فعالیت بر روی یک بردار و ما بین دو گره ترسیم می شود.

2) بین هر دو گره فقط یک فعالیت وجود دارد.

3) شبکه فقط دارای یک گره پایانی و یک گره آغازین می باشد .

4) در شبکه حلقه یا LOOP نداریم.

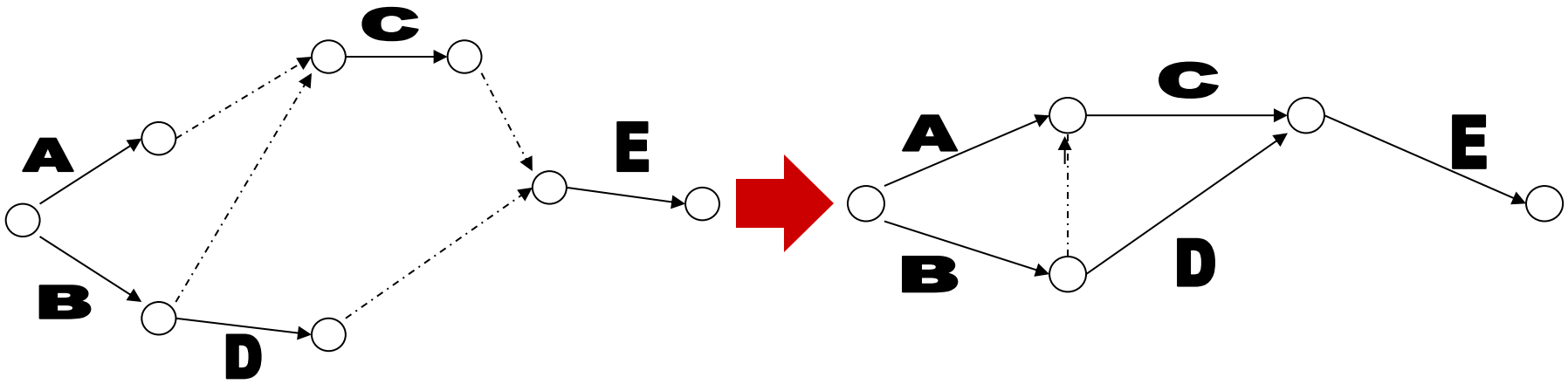
5) برای تعریف برخی از وابستگی های بین فعالیت ها می توانیم از فعالیت موهومیDummy Actirity استفاده کنیم. فعالیت موهومی وجود خارجی ندارد، مدت زمان صفر بوده و فقط برای ترسیم شبکه کشیده می شود.

در شبکه می بایست حاقل فعالیت موهومی را داشته باشیم.

6) گره ها می بایست شماره گذاری شود، شماره ها نباید تکراری بوده و شماره گره پایانی هر فعالیت بیش از شماره گره شروعی باشد.

مثال

فعالیت	پیش نیاز
A	--
B	--
C	A,B
D	B
E	D,C



محاسبات زمانبندی پروژه در شبکه‌های برداری

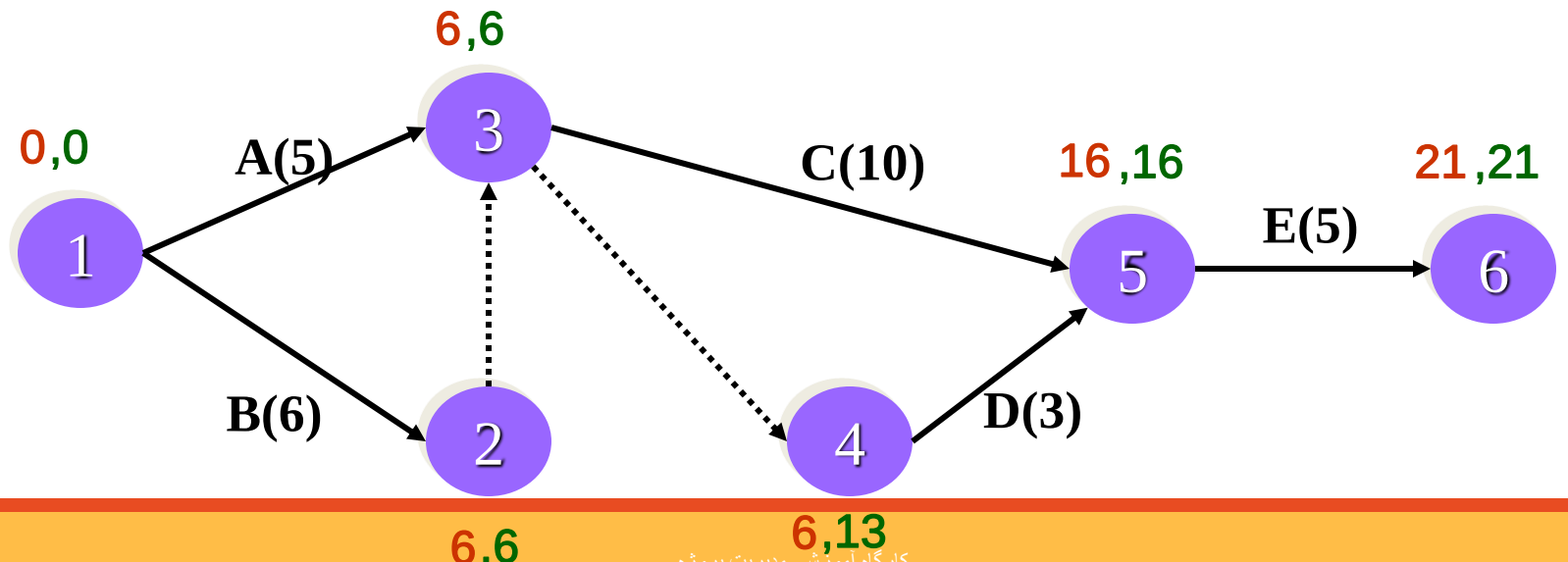
مثال

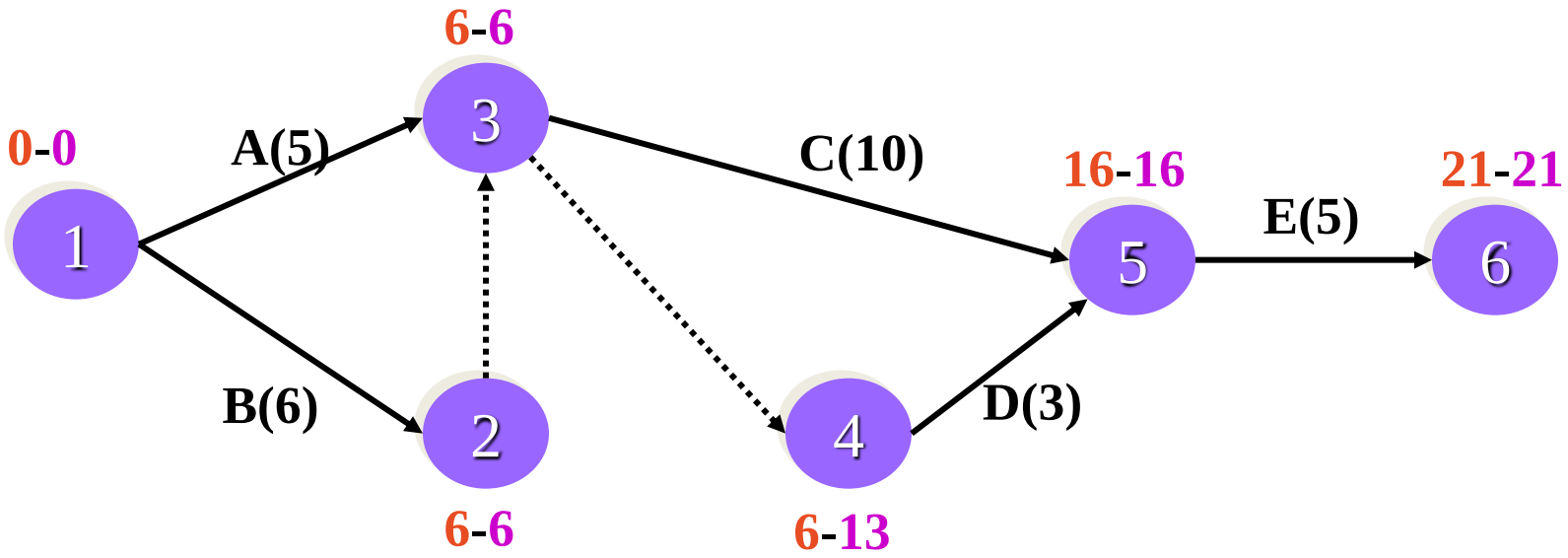
پیش نیاز	فعالیت	مدت زمان (روز)
--	A	5
--	B	6
A,B	C	10
A,B	D	3
D,C	E	5

محاسبات زمانبندی پروژه در شبکه‌های برداری

مثال

پیش نیاز	فعالیت	مدت زمان (روز)
--	A	5
--	B	6
A,B	C	10
A,B	D	3
D,C	E	5





فعالیت	ES	EF	LS	LF	TF
A	0	0+5=5	6-5=1	6	1
B	0	0+6=6	6-6=0	6	0
C	6	6+10=16	16-10=6	16	0
D	6	6+3=9	16-3=13	16	7
E	16	16+5=21	21-5=16	21	0

محاسبات زمانبندی در شبکه برداری

محاسبات رفت

زودترین زمان وقوع گره شروعی = 0

زودترین زمان وقوع گره i (E_i) = $Max \{E_k + D_{ki}\}$ هر kپیش نیاز i

زودترین زمان وقوع گره پایانی بیانگر حداقل زمان اتمام پروژه می باشد.

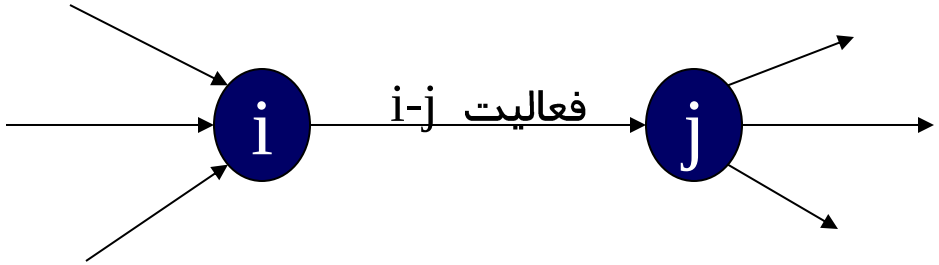
محاسبات برگشت

زودترین زمان وقوع گره پایانی = دیرترین زمان وقوع گره پایانی

دیرترین زمان وقوع گره i (L_i) = $Min \{L_j - D_{ij}\}$ هر jپس نیاز i

پس از محاسبه زودترین زمان و دیرترین زمان وقوع گره ها نوبت به محاسبه زودترین و دیرترین زمان شروع و پایان فعالیت ها می رسد.

محاسبات زمانبندی در شبکه برداری



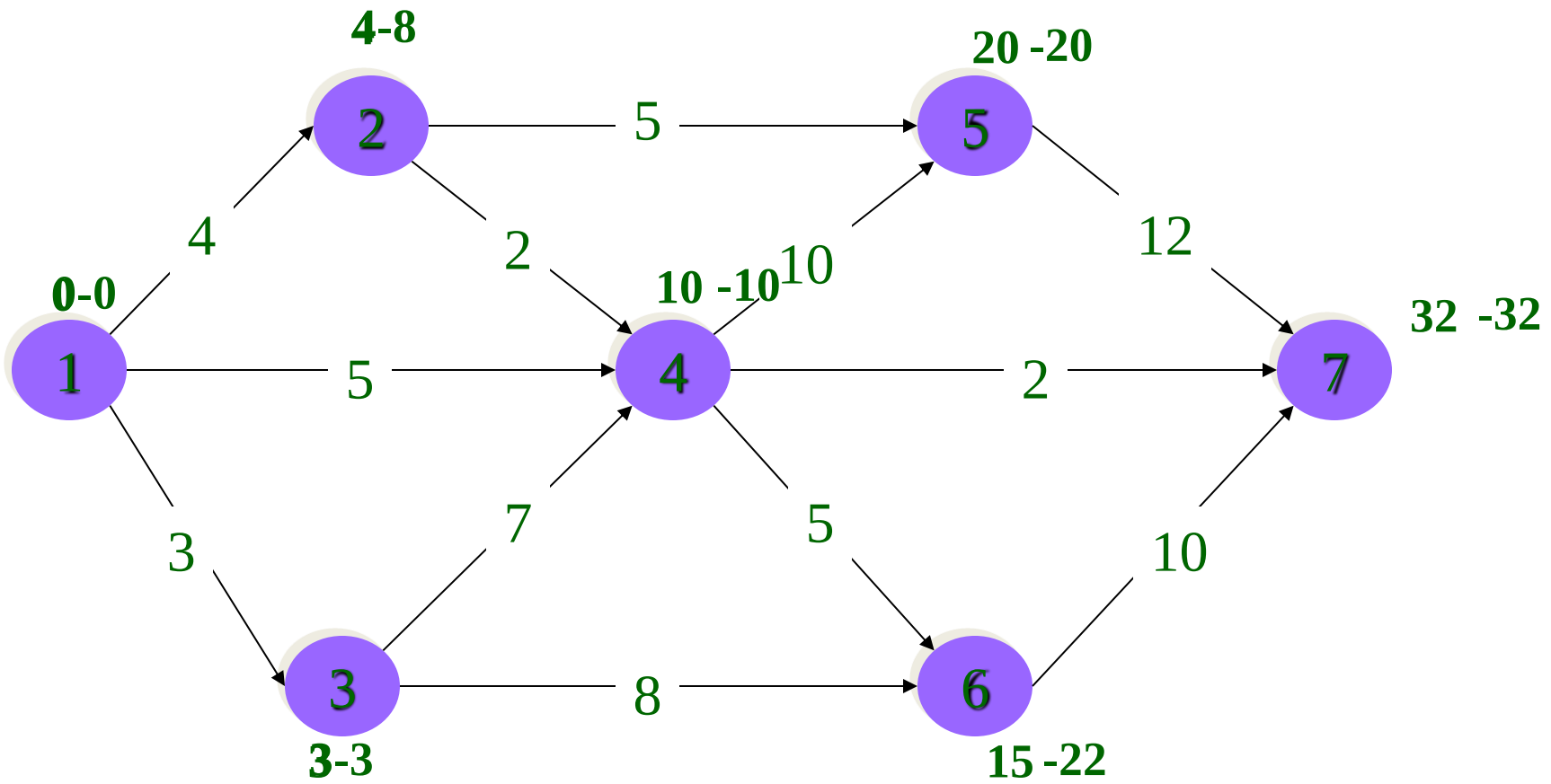
زودترین زمان وقوع گره **i** = **ES** زودترین زمان شروع فعالیت **i - j**

EF = ES+D زودترین زمان پایان فعالیت **i - j**

دیرترین زمان وقوع **j** = **LF** دیرترین زمان پایان فعالیت **i – j**

LS = LF-D دیرترین زمان شروع فعالیت **i - j**

مثال

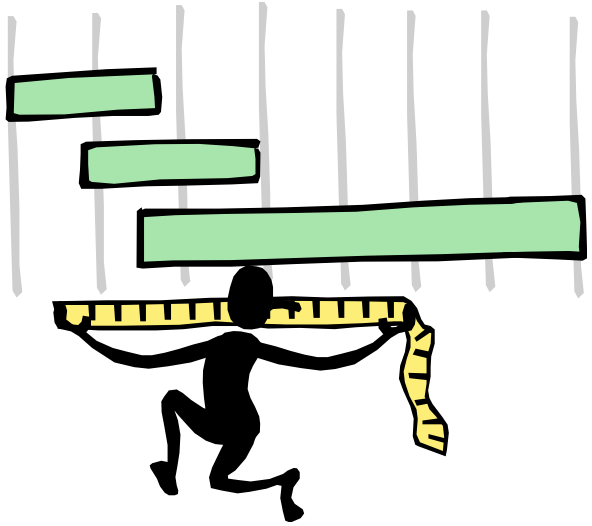


مثال

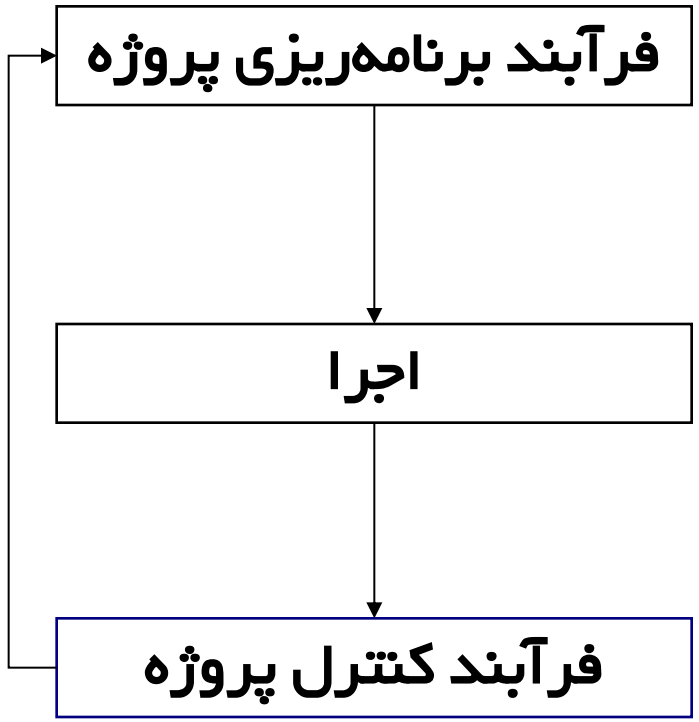
فعالیت	ES	EF	LS	LF	TF
1-2	0	0+4=4	8-4=4	8	4
1-3	0	0+3=3	3-3=0	3	0
1-4	0	0+5=5	10-5=5	10	5
2-4	4	4+2=6	10-2=8	10	4
3-4	3	3+7=10	10-7=3	10	0
2-5	4	4+5=9	20-5=15	20	11
3-6	3	3+8=11	22-8=14	22	11
4-5	10	10+10=20	20-10=10	20	0
4-6	10	10+5=15	22-5=17	22	7
4-7	10	10+2=12	32-2=30	32	20
5-7	20	20+12=32	32-12=20	32	0
6-7	15	15+10=25	32-10=22	32	7

کنترل پروژه

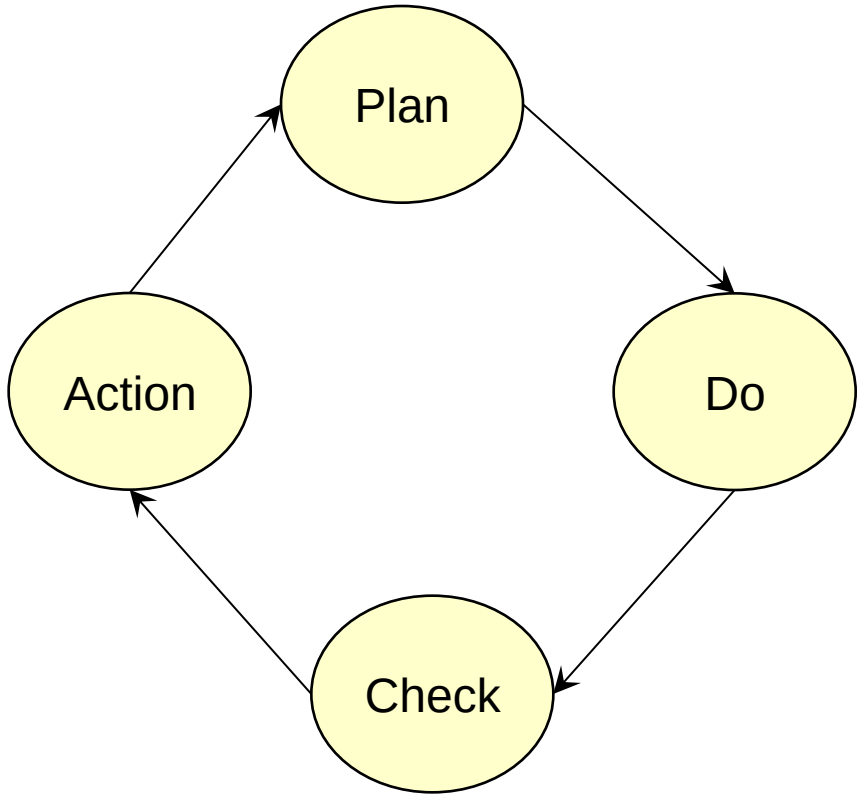
فرآیند کنترل پروژه



مقدمه‌ای بر کنترل پروژه

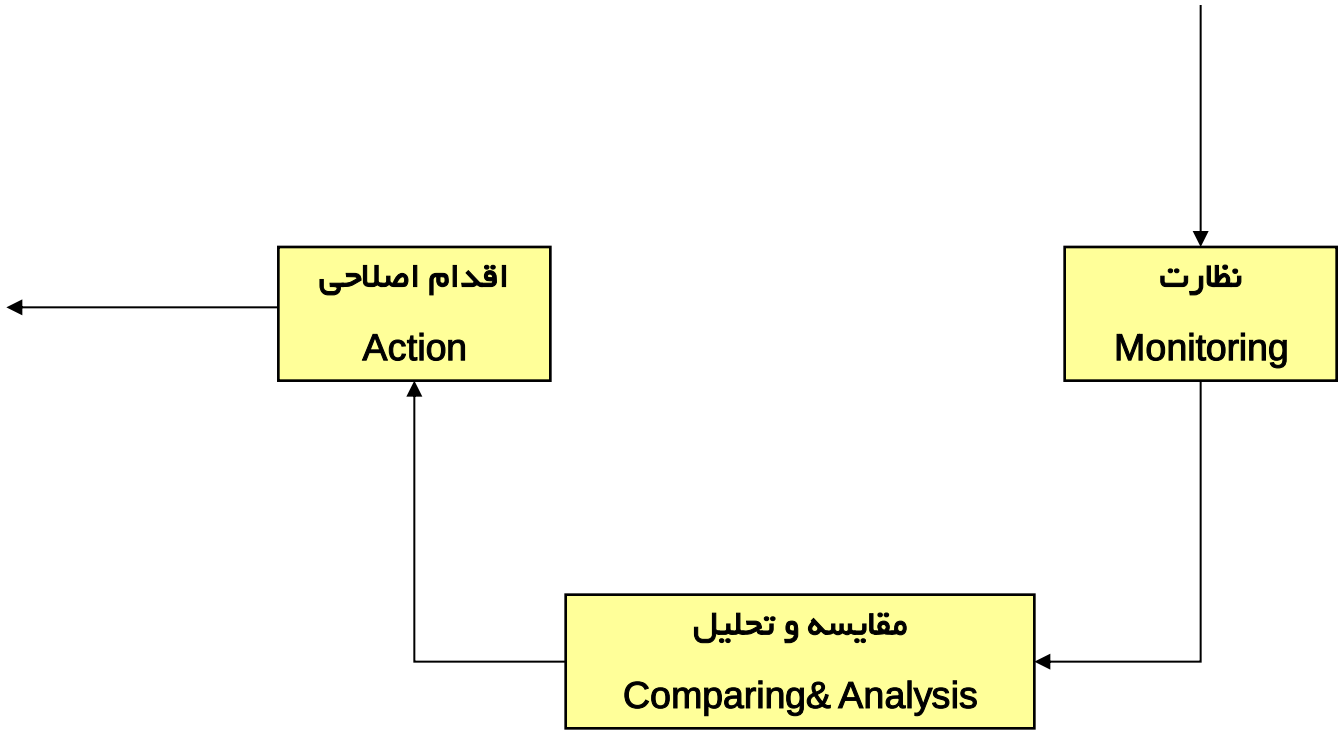


ارتباط فرآیندهای برنامه‌ریزی و کنترل پروژه

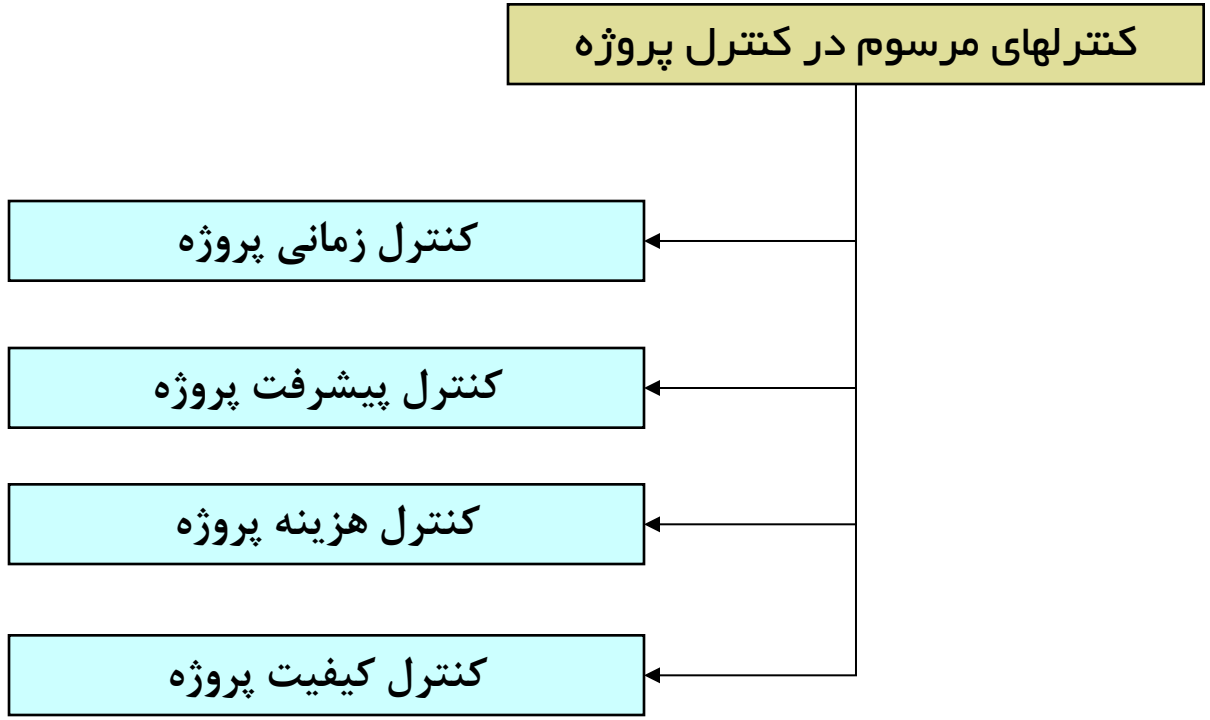


چرخه دمینگ در برنامه‌ریزی و کنترل

تجزیه فرآیند کنترل پروژه



فرآیند کنترل پروژه



کنترل زمانی پروژه

کنترل زمانی پروژه فرآیندی است که در هنگام اجرای پروژه بررسی می‌کند آیا باتوجه به شرایط موجود، پروژه در زمان مقرر(برنامه اولیه) به اتمام خواهد رسید؟

پس از بکارگیری تکنیکهای کنترل زمانی پروژه، علاوه بر پاسخ به سئوال فوق، می‌توان به سئوالات زیر نیز پاسخ داد:

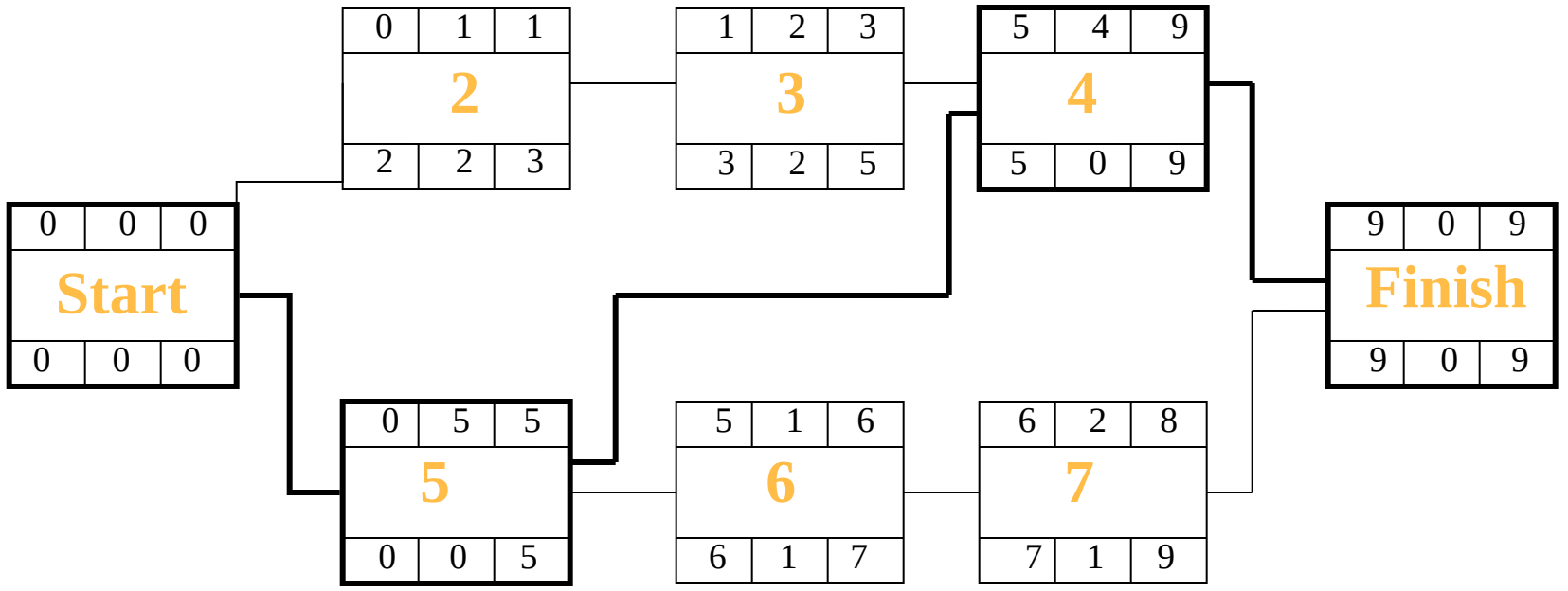
- **میزان تاخیر (و یا جلوافتادگی) پروژه در شرایط کنونی چقدر می‌باشد؟**
- **در صورتیکه پروژه دچار تاخیر شده، تاخیر مذکور از چه فعالیتهایی ریشه گرفته و علل آن چیست؟**
- **برنامه زمانبندی جدید پروژه در شرایط جدید چیست؟ (زمانبندی بهنگام)**
- **مسیر بحرانی جدید پروژه کدام است و شناوری فعالیتها به چه مقداری تغییر یافته؟**

کنترل زمانی پروژه

برای انجام کنترل زمانی باید به این سوالات پاسخ دهیم :

- **آیا فعالیت شروع شده است یا خیر؟ در صورتی که شروع شده، تاریخ وا قعی شروع فعا لیت چیست؟**
- **آیا فعالیت به اتمام رسیده است؟ در صورتی که به اتمام رسیده، تاریخ واقعی پایان فعالیت چیست؟**
- **در صورتی که فعالیتی شروع شده و به اتمام نرسیده، چه‌مدت از اجرای آن باقی مانده هست؟**

مثال برای کنترل زمانی پروژه



شبکه گرهی یک پروژه

مثال برای کنترل زمانی پروژه

نمودار گانت پروژه

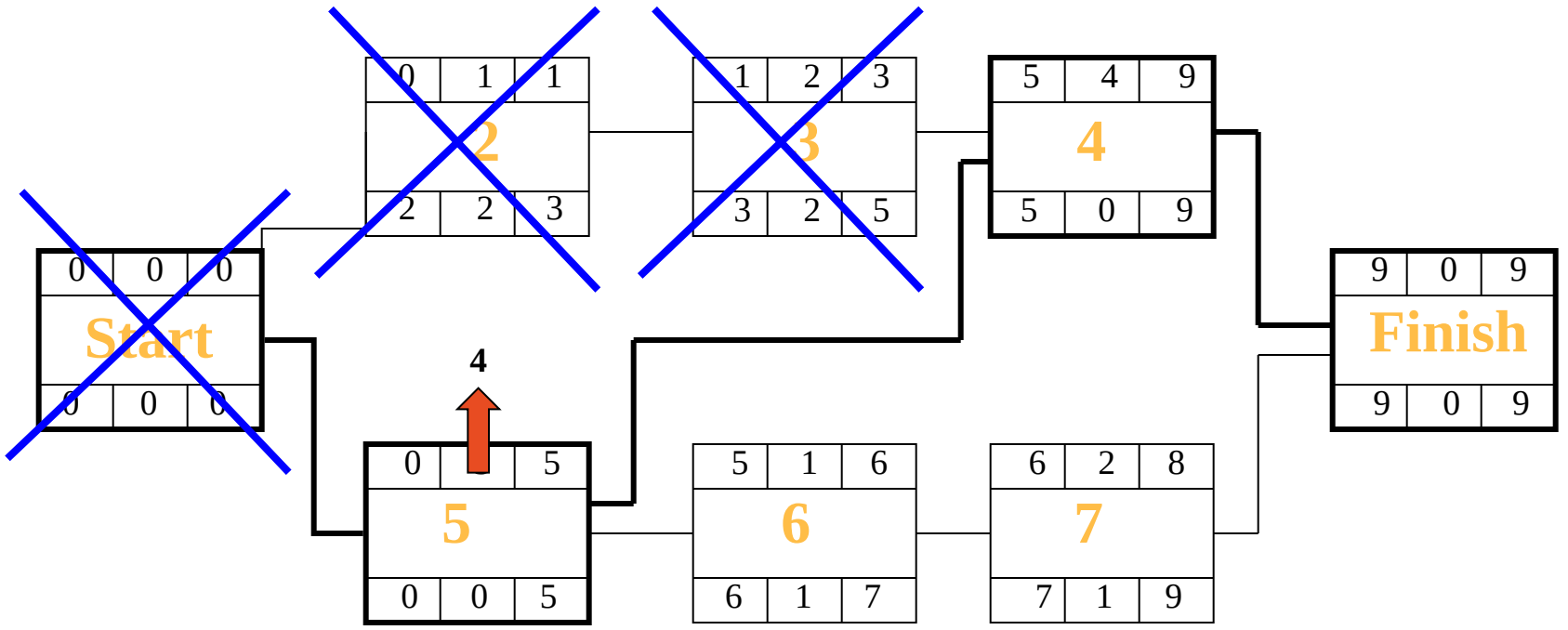
نام/کد فعالیت	۱۰ بهمن	۱۱ بهمن	۱۲ بهمن	۱۳ بهمن	۱۴ بهمن	۱۵ بهمن	۱۶ بهمن	۱۷ بهمن	۱۸ بهمن
Start	○								
2	═══								
3		═══	═══						
4						═══	═══	═══	═══
5	═══	═══	═══	═══	═══				
6						═══			
7							═══	═══	
Finish									○

مثال برای کنترل زمانی پروژه

در پایان مورخ ۱۲ بهمن (سه روز پس از شروع پروژه) گزارشی شامل اطلاعات ذیل دریافت می‌شود:

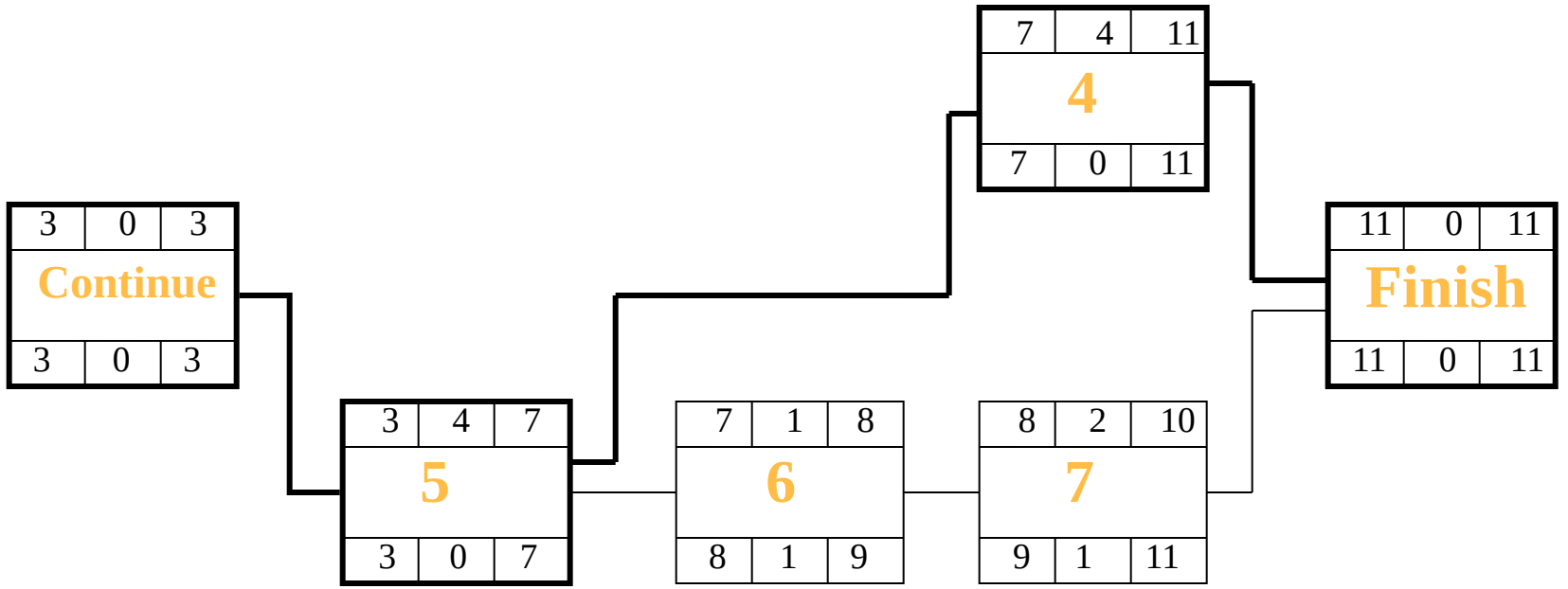
کد فعالیت	تاریخ شروع واقعی	تاریخ پایان واقعی	مدت زمان باقیمانده
۲	۱۰ بهمن ساعت ۸	۱۰ بهمن ساعت ۱۷	
۳	۱۱ بهمن ساعت ۸	۱۲ بهمن ساعت ۱۷	
۵	۱۲ بهمن ساعت ۸	–	۴
سایر فعالیتها شروع نشده اند.			

مثال برای کنترل زمانی پروژه



مثال برای کنترل زمانی پروژه

ترسیم شبکه براساس اطلاعات جدید و انجام محاسبات زمانبندی بر روی آن:



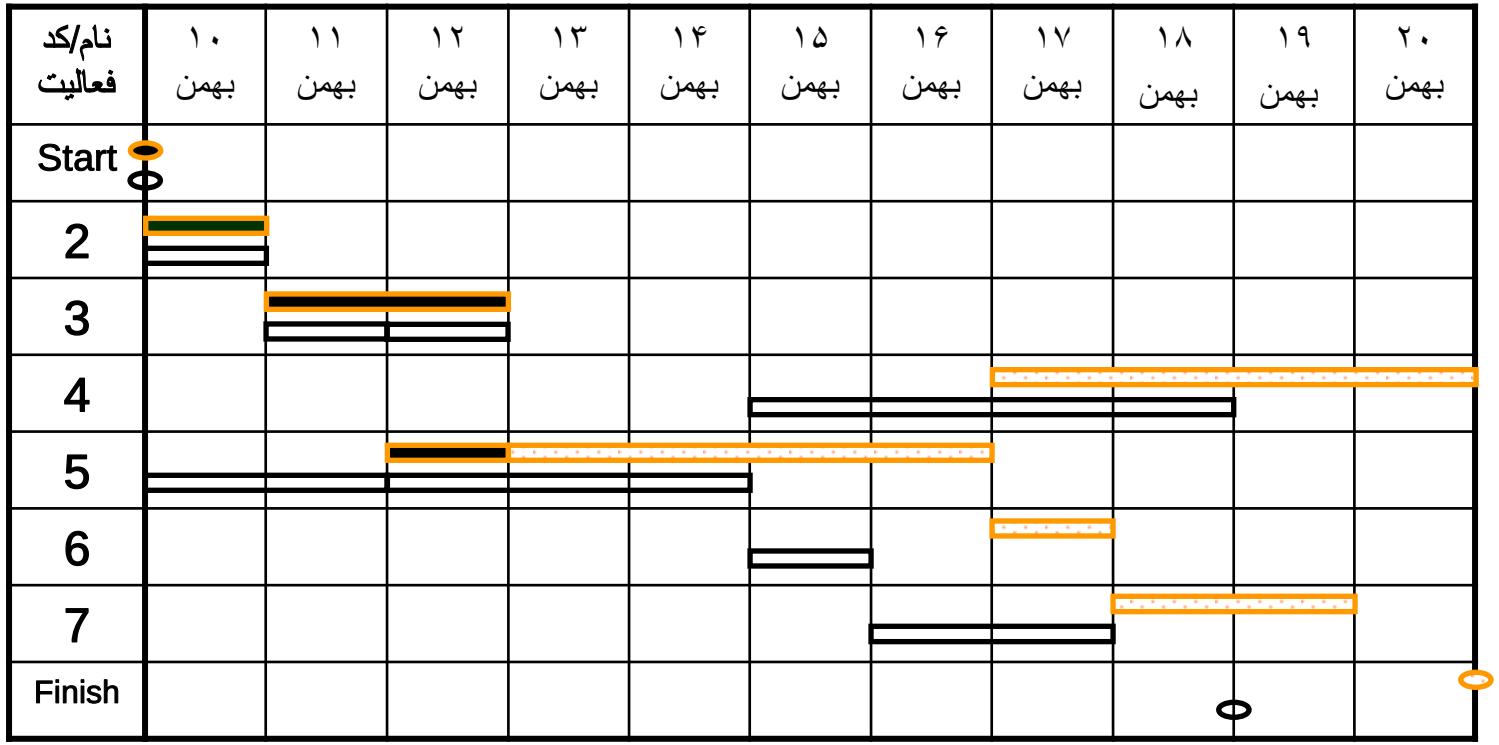
مثال برای کنترل زمانی پروژه

شرح نماد(Legend):

برنامه اولیه

برنامه بازنگری شده (برنامه بهنگام)

نمودار گانت بهنگام پروژه



مثال برای کنترل زمانی پروژه

نتیجه گیری و تحلیلهای مربوطه:

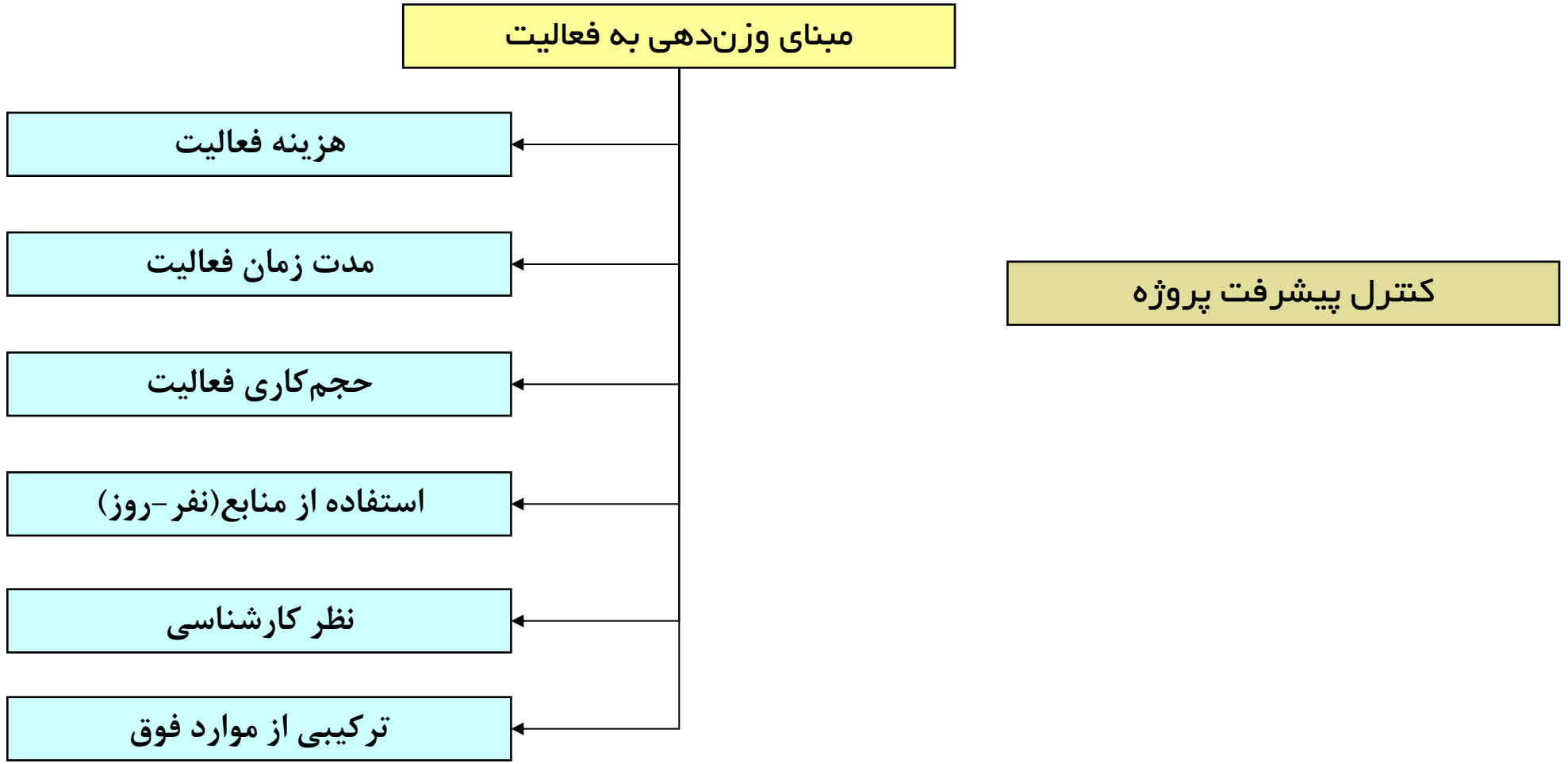
- پروژه دچار دو روز تاخیر زمانی شده است.
- تاخیر دو روزه پروژه بعلت تاخیر در شروع فعالیت ۵ بوده است.
- برنامه زمانبندی جدید پروژه در نمودار گانت بهنگام ارائه شد.
- مسیر بحرانی جدید پروژه کماکان فعالیتهای ۴و۵ می باشند. شناوری جدید فعالیتها در شبکه بهنگام محاسبه شده است.

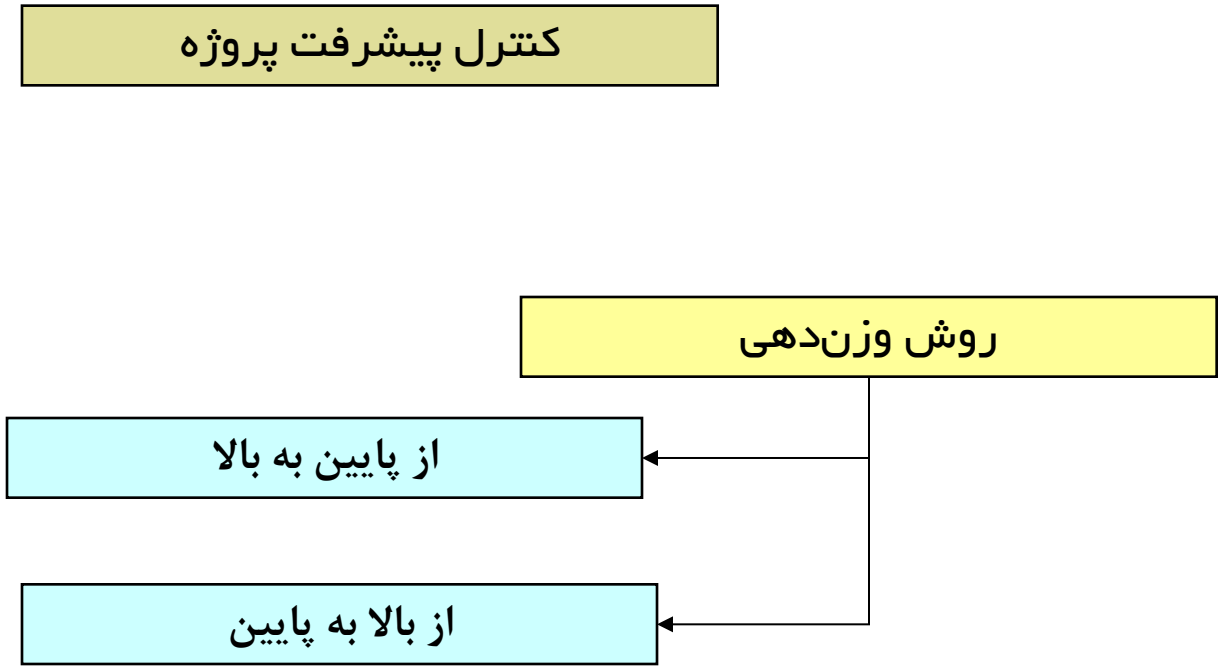
کنترل پیشرفت پروژه

کنترل زمانی پروژه فرآیندی است که در هنگام اجرای پروژه بررسی می‌کند آیا حجم کار انجام شده در پروژه (تا مقطع بررسی)با برنامه زمانبندی هماهنگی دارد یاخیر؟ درصد پیشرفت بعنوان شاخص اصلی کنترل این مقوله استفاده می‌شود؟

مقدمه انجام کنترل پیشرفت کار، وزن‌دهی(Weight Factor) به فعالیتها می‌باشد.

فرآیند کنترل پروژه




کنترل پیشرفت پروژه
روش وزن‌دهی
از پایین به بالا
از بالا به پایین

کنترل پیشرفت پروژه
روش محاسبه پیشرفت یک فعالیت
درصد زمان سپری شده فعالیت
درصد حجم کاری انجام شده
درصد منابع استفاده شده
درصد هزینه انجام شده
نظر کارشناسی

کنترل پیشرفت پروژه

محاسبه درصد پیشرفت پروژه

(ارزش وزنی فعا لیت) (درصدپیشرفت فعا لیت) $\sum$= درصدپیشرفت پروژه

همه فعا لیت ها

مثال برای کنترل پیشرفت پروژه

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	۱۰ بهمن	۱۱ بهمن	۱۲ بهمن	۱۳ بهمن	۱۴ بهمن	۱۵ بهمن	۱۶ بهمن	۱۷ بهمن	۱۸ بهمن	ارزش وزني
Start										0
2										0.067
3										0.133
4										0.267
5										0.333
6										0.067
7										0.133
Finish										0

مثال برای کنترل پیشرفت پروژه

در پایان مورخ ۱۲ بهمن (سه روز پس از شروع پروژه) گزارشی شامل اطلاعات ذیل دریافت می‌شود:

کد فعالیت	تاریخ شروع واقعی	تاریخ پایان واقعی	مدت زمان باقیمانده	درصد پیشرفت فعالیت
۲	۱۰ بهمن ساعت ۸	۱۰ بهمن ساعت ۱۷		٪۱۰۰
۳	۱۱ بهمن ساعت ۸	۱۲ بهمن ساعت ۱۷		٪۱۰۰
۵	۱۲ بهمن ساعت ۸	–	۴	٪۲۰
سایر فعالیتها شروع نشده اند.				٪۰

مثال برای کنترل پیشرفت پروژه

درصدپیشرفت پروژه = (0.067) (100%) +(0.133) (100%)+ (0.333) (20%)

= 26.6%

مثال برای کنترل پیشرفت پروژه

نمودار گانت پروژه

پیشرفت برنامه‌اي تا تاريخ بررسي
100%
100%
100%
0%
60%
0%
0%
0%

مثال برای کنترل پیشرفت پروژه

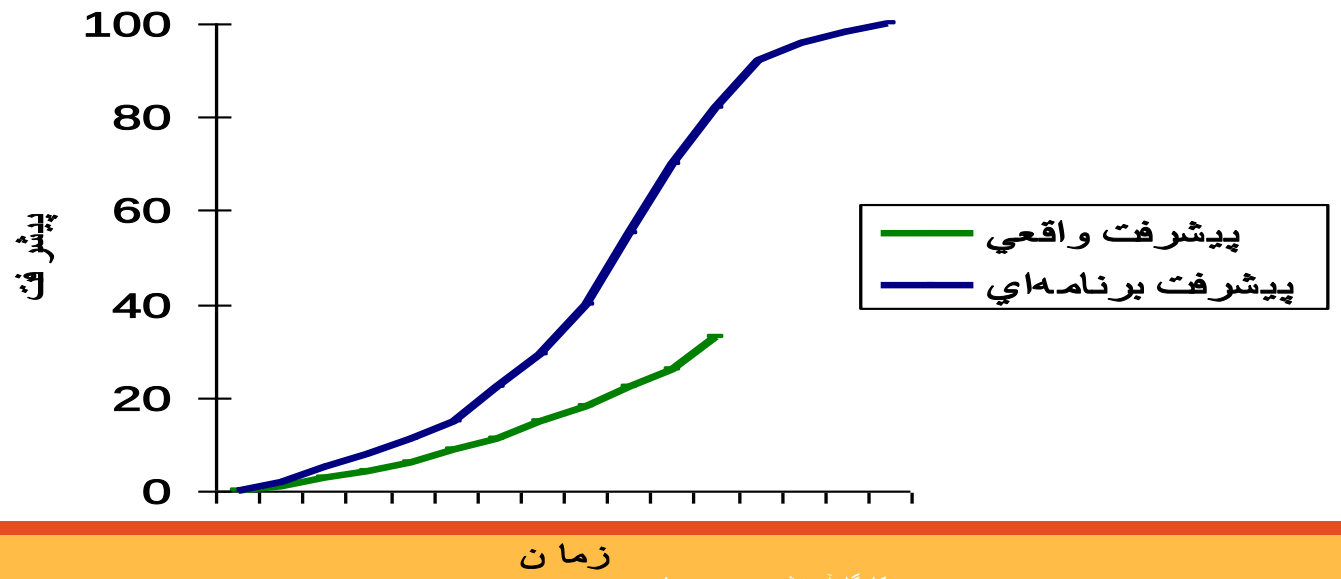
درصدپیشرفت برنامه‌ای پروژه = (0.067) (100%) +(0.133) (100%)+ (0.333) (60%)

= 40%

درصد تاخیر پروژه = 40%-26.6%= 13.4%

کنترل پیشرفت پروژه

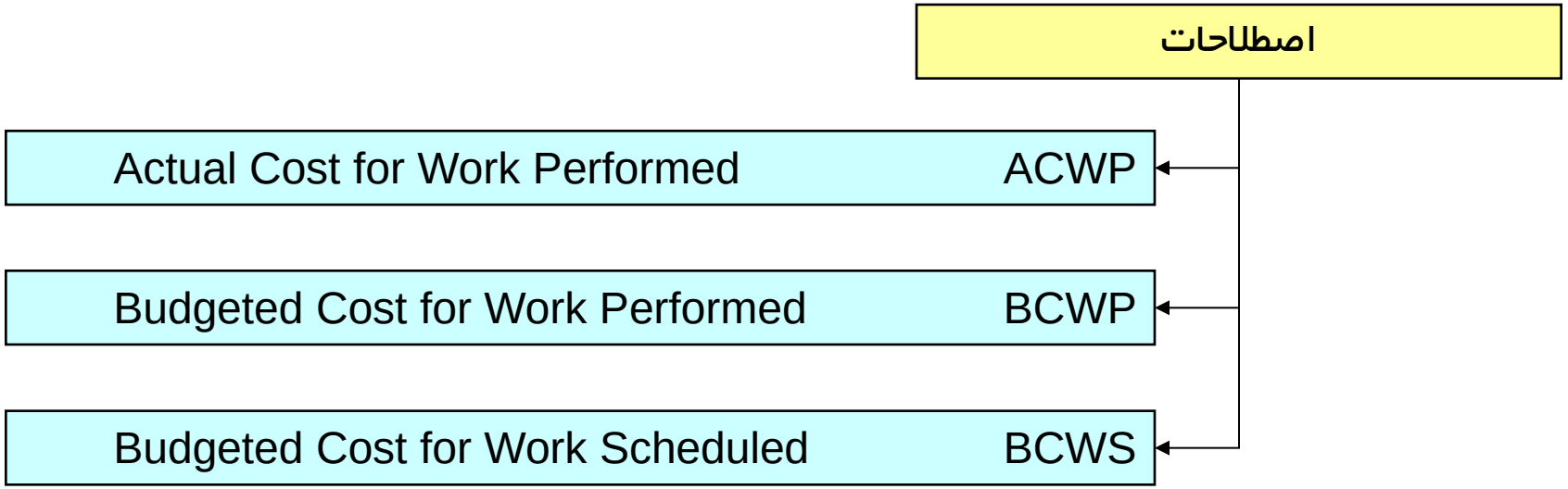
نمودار روند پیشرفت پروژه S-Curve



کنترل هزینه پروژه

Earned Value Management (EVM)

مدیریت ارزش حاصله



مثال برای کنترل هزینه پروژه

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	۱۰ بهمن	۱۱ بهمن	۱۲ بهمن	۱۳ بهمن	۱۴ بهمن	۱۵ بهمن	۱۶ بهمن	۱۷ بهمن	۱۸ بهمن
Start									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
Finish									

BCWS	150	350	550	600	650	1000	1250	1500	1700

بودجه (واحد پولي)
0
100
300
800
250
150
100
0

کنترل هزینه پروژه

در پایان مورخ ۱۲ بهمن (سه روز پس از شروع پروژه) گزارشی شامل اطلاعات ذیل دریافت می‌شود:

کد فعالیت	تاریخ شروع واقعی	تاریخ پایان واقعی	مدت زمان باقیمانده	هزینه انجام شده
۲	۱۰ بهمن ساعت ۸	۱۰ بهمن ساعت ۱۷		120
۳	۱۱ بهمن ساعت ۸	۱۲ بهمن ساعت ۱۷		310
۵	۱۲ بهمن ساعت ۸	-	۴	50
سایر فعالیتها شروع نشده اند.				0

جمع هزینه‌های انجام شده در پروژه برابر ۴۸۰ واحد پولی می‌باشد. ACWP=480

مثال برای کنترل هزینه پروژه

BCWS=550 ACWP=480

۷۰ واحد پولی کمتر از مقدار مقرر خرج شده، آیا صرفه‌جویی شده است؟

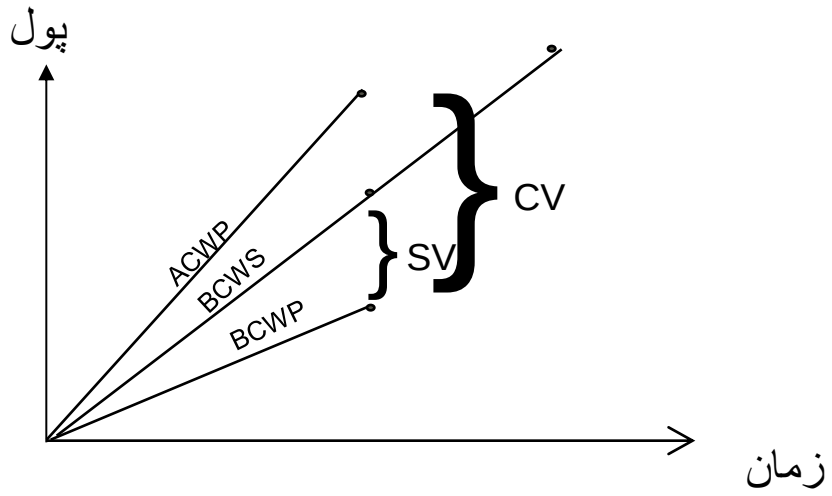
BCWP=100+300+50=450

خیر، ۳۰ واحد پولی بیشتر از بودجه درنظر گرفته شده خرج شده است.

CV=Cost Variance= BCWP- ACWP=450-480=-30

SV=Schedule Variance= BCWP- BCWS=450-550=-100

کنترل هزینه پروژه



کنترل هزینه پروژه

•Schedule Performance Index (SPI)

$$\frac{BCWP}{BCWS} = \frac{450}{550} = 0.81$$

{ > 1.0 indicates more work has been completed than scheduled to date}
{ < 1.0 indicates less work has been completed than scheduled to date}

• Cost Performance Index (CPI)

$$\frac{BCWP}{ACWP} = \frac{450}{480} = 0.93$$

{ > 1.0 indicates that work accomplished has cost less than planned}
{ < 1.0 indicates that work accomplished has cost more than planned}

Cost Variance at Completion = BAC - EAC

کنترل هزینه پروژه

EAC METHODS

1. $\frac{BAC}{CPI}$

2. $ACWP + \frac{BAC-BCWP}{CPI \times SPI}$

3. $ACWP + \frac{BAC-BCWP}{0.8CPI + 0.2SPI}$

4. $ACWP + \frac{BAC-BCWP}{CPI}$

5. $ACWP + (BAC-BCWP)$

تفسير مقادير عملكرد مديريت ارزش افزوده اساسي

مقادير عملكرد		SV & SPI		
		>0 & >1.0	=0 & =1.0	<0 & <1.0
CV & CPI	>0 & >1.0	جلو از زمانبندي كمتر از بودجه	طبق زمانبندي زير بودجه	عقب از زمانبندي كمتر از بودجه
	=0 & =1.0	جلو از زمانبندي طبق بودجه	طبق زمانبندي طبق بودجه	عقب از زمانبندي طبق بودجه
	<0 & <1.0	جلو از زمانبندي بيش از بودجه	طبق زمانبندي بيش از بودجه	عقب از زمانبندي بيش از بودجه

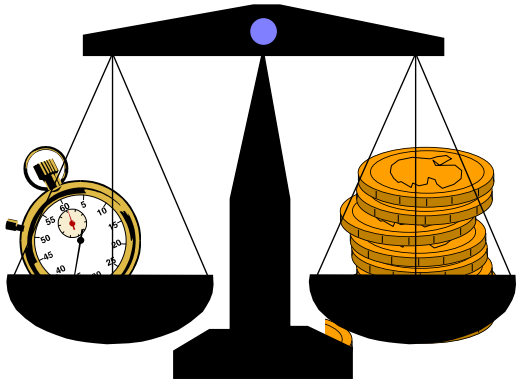
موازنه زمان و هزینه

مدلهای موازنه زمان–هزینه

آنالیز موازنه زمان-هزینه عبارتست از فشرده‌سازی زمانبندی پروژه، با هدف یکی از موارد ذیل

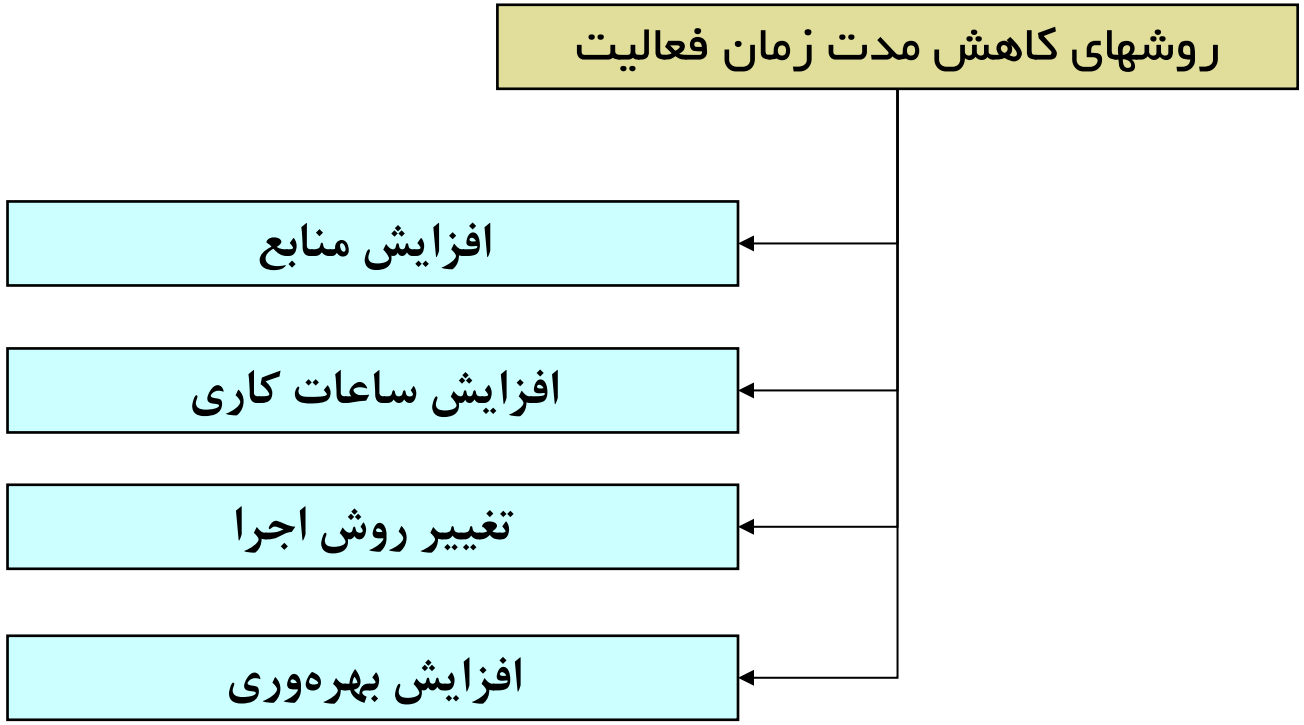
۱ – کاهش مدت زمان پروژه به مقداری قابل قبول

۲– کاهش مجموع هزینه‌های پروژه

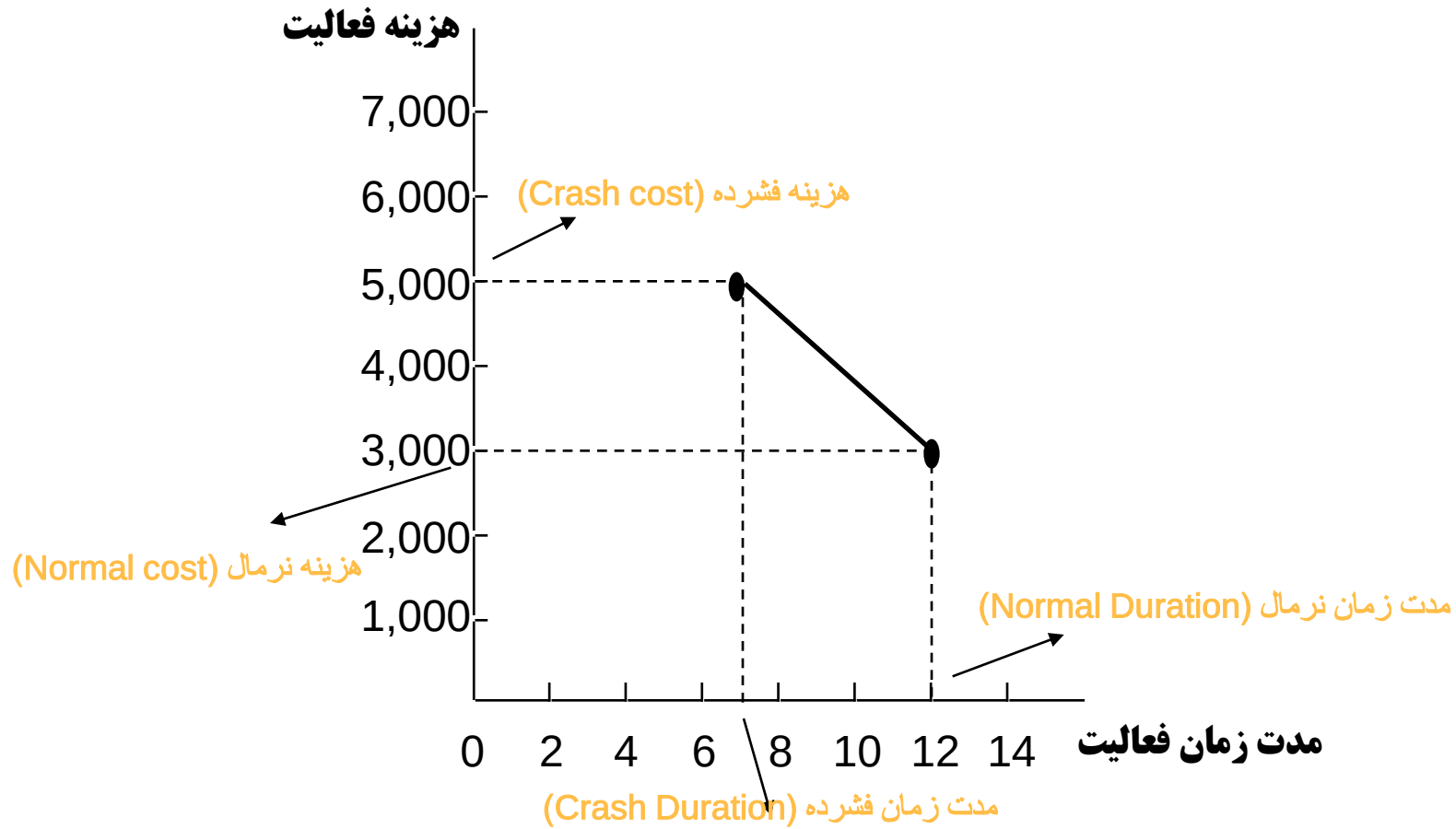


مدل ۱ – کاهش مدت زمان پروژه به مقداری قابل قبول

- ممکن است زمانبندی بدست آمده از روشهای قبل بعلت عدم رعایت اهداف زمانی پروژه قابل قبول نیست.
- بعبارتی دیگر مدت زمان بدست آمده از طریق روشهای زمانبندی، بیش از زمان مقرر می‌باشد.
- برای کاهش زمان پروژه، می‌بایست مدت زمان فعالیتها را کاهش یابد.
- سئوال اصلی این است که مدت زمان کدام فعالیتها باید کاهش یابند؟
- همچنین باید روشهای کاهش مدت زمان فعالیتها را دانست.


روشهای کاهش مدت زمان فعالیت
افزایش منابع
افزایش ساعات کاری
تغییر روش اجرا
افزایش بهره‌وری

تاثیر کاهش مدت زمان فعالیت بر هزینه های آن

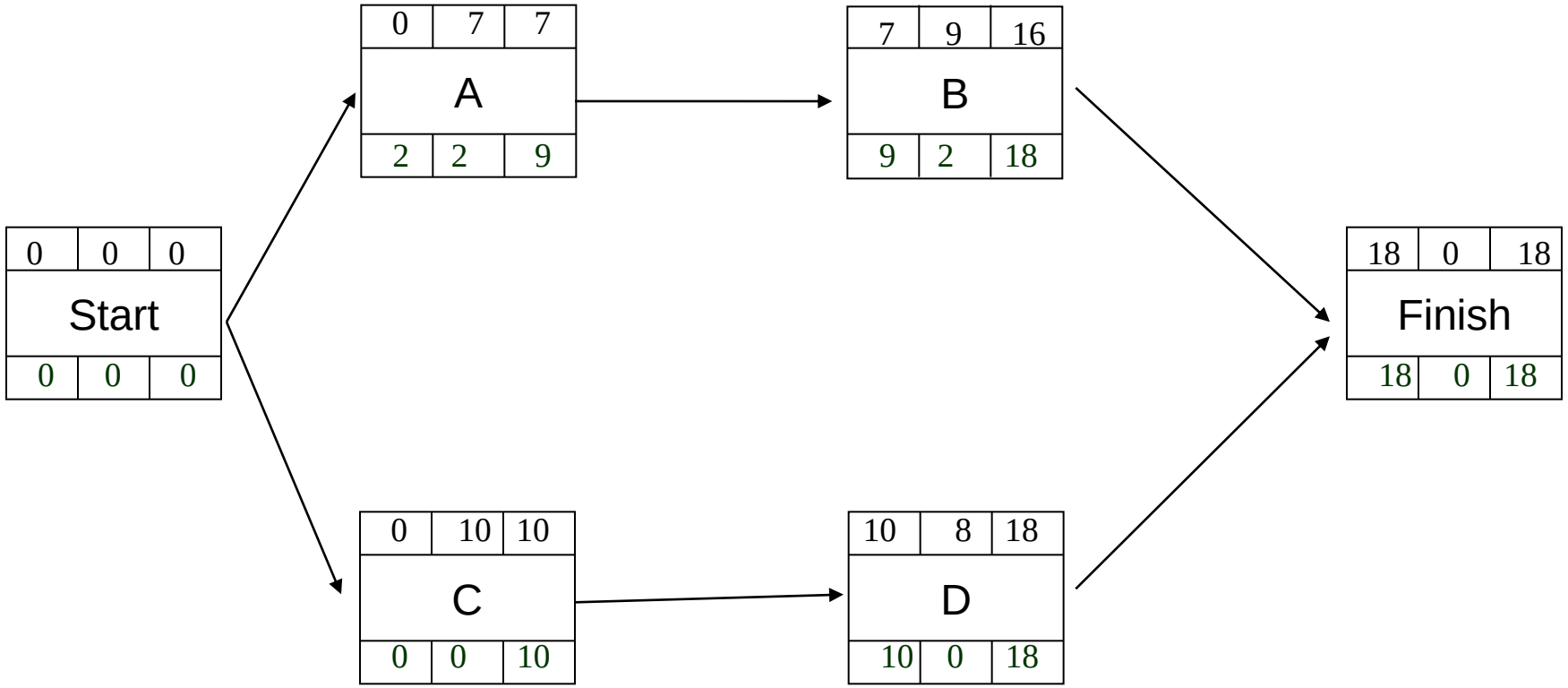


رویکرد حل مدل شماره یک

تعیین مدت زمانی که زمانبندی اولیه پروژه می‌بایست کاهش یابد.

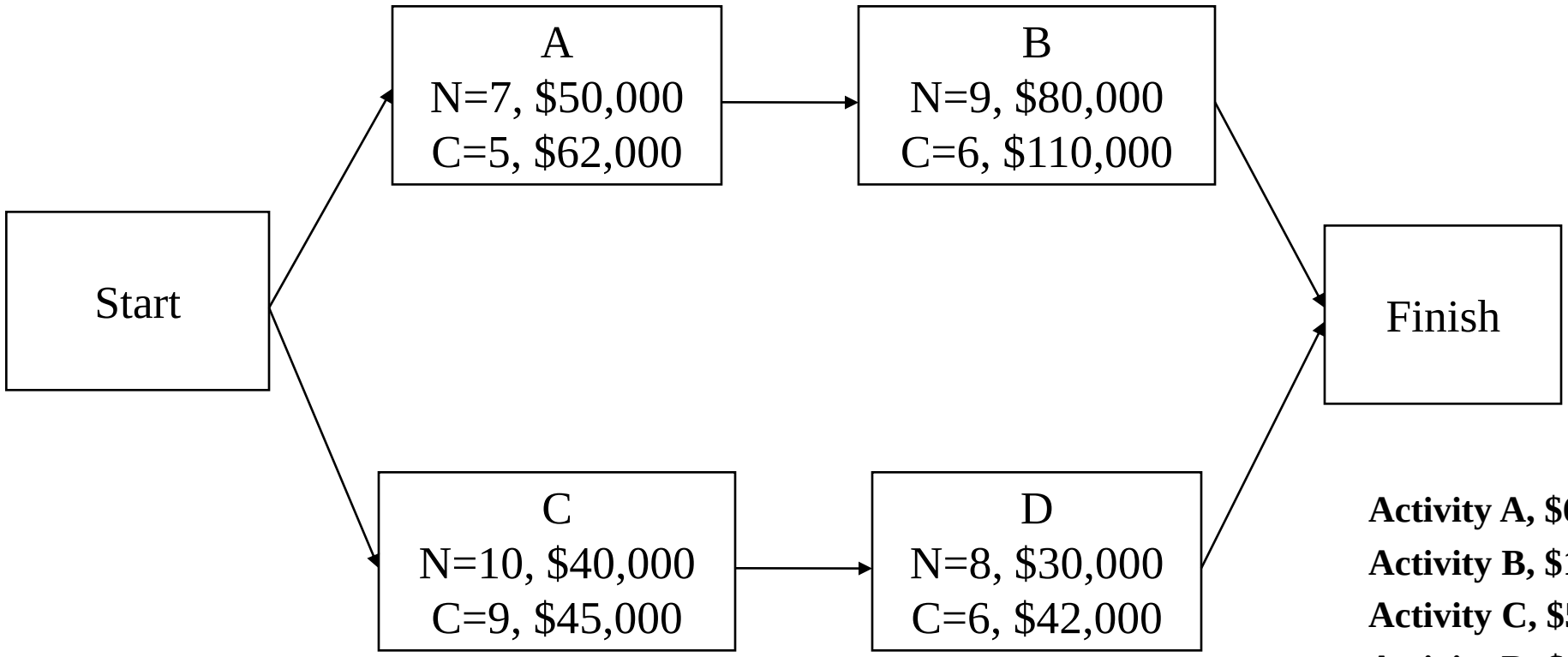
تعیین بهترین ترکیب کاهش مدت زمان فعالیتها، بطوریکه حداقل افزایش هرینه را بدنبال داشته و مدت زمان پروژه را به زمان مقرر می‌رساند.

مثال– مدل شماره یک



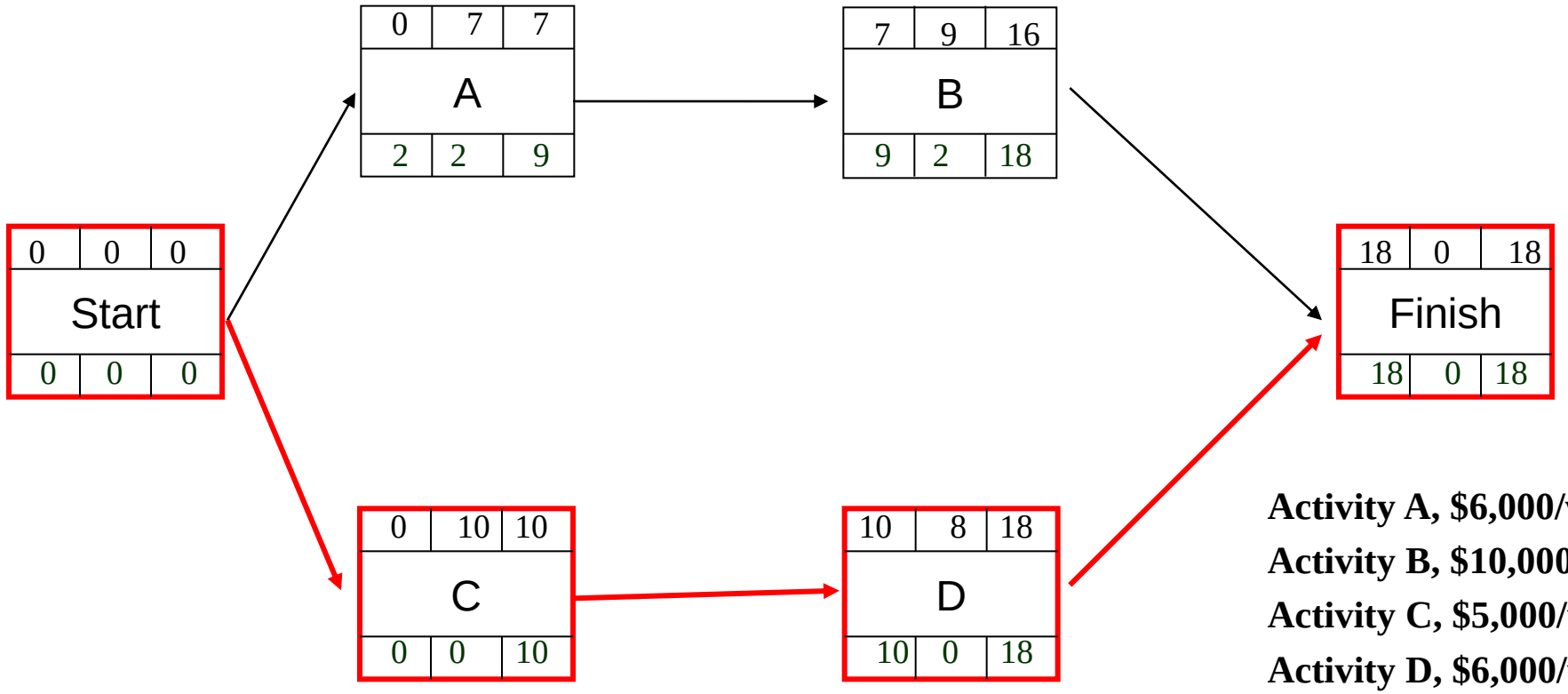
مدت زمان مقرر برای اتمام پروژه ۱۵ هفته می‌باشد.

مثال– مدل شماره یک



Activity A, $6,000/wk
Activity B, $10,000/wk
Activity C, $5,000/wk
Activity D, $6,000/wk

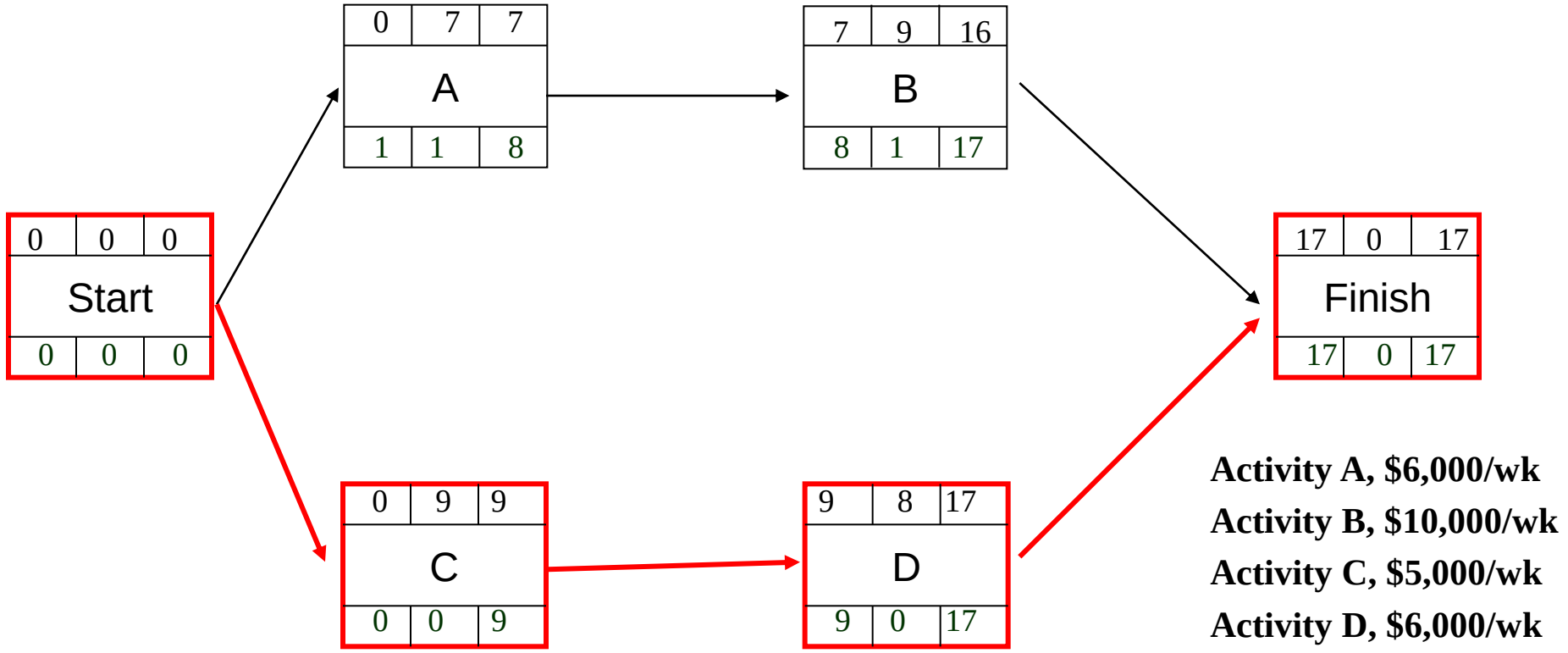
مثال– مدل شماره یک



Activity A, $6,000/wk
Activity B, $10,000/wk
Activity C, $5,000/wk
Activity D, $6,000/wk

مثال– مدل شماره یک

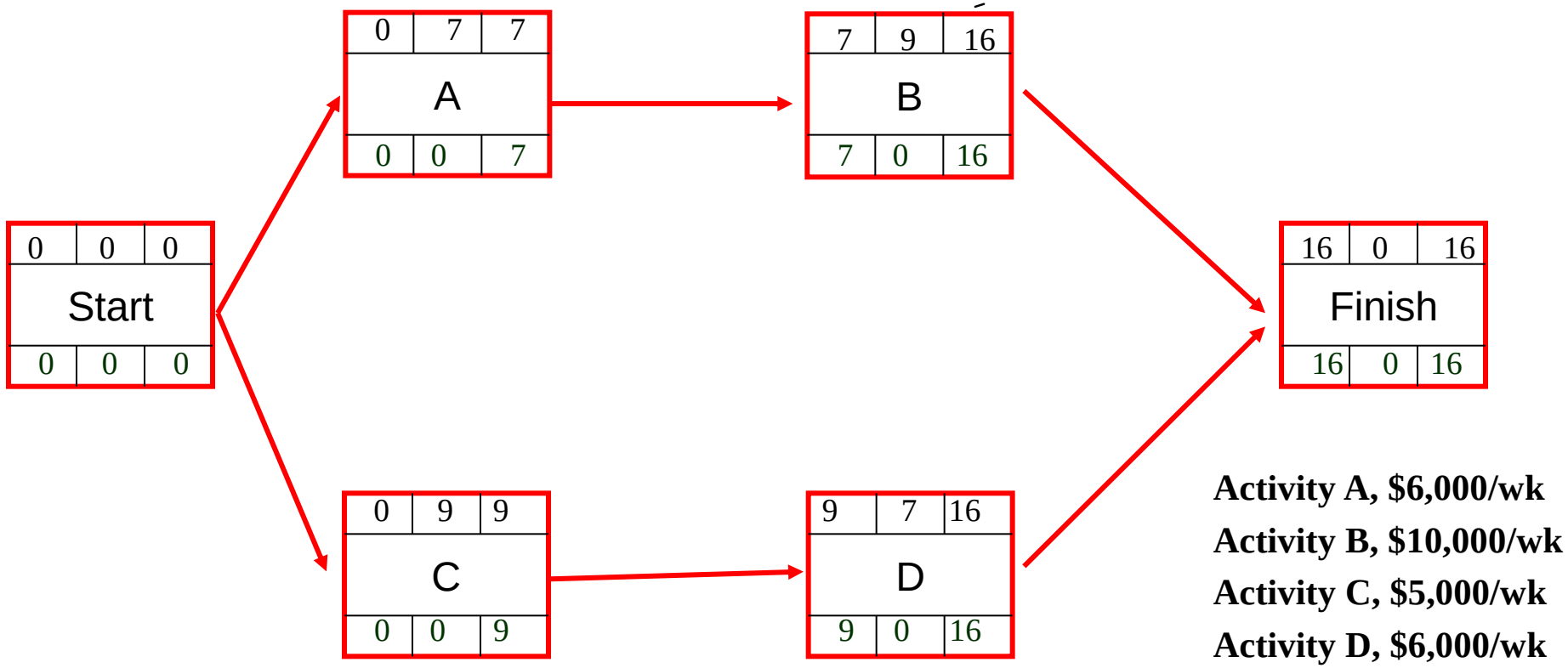
قدم ۱ – کاهش مدت زمان فعالیت C به میزان یک هفته



Activity A, $6,000/wk
Activity B, $10,000/wk
Activity C, $5,000/wk
Activity D, $6,000/wk

مثال– مدل شماره یک

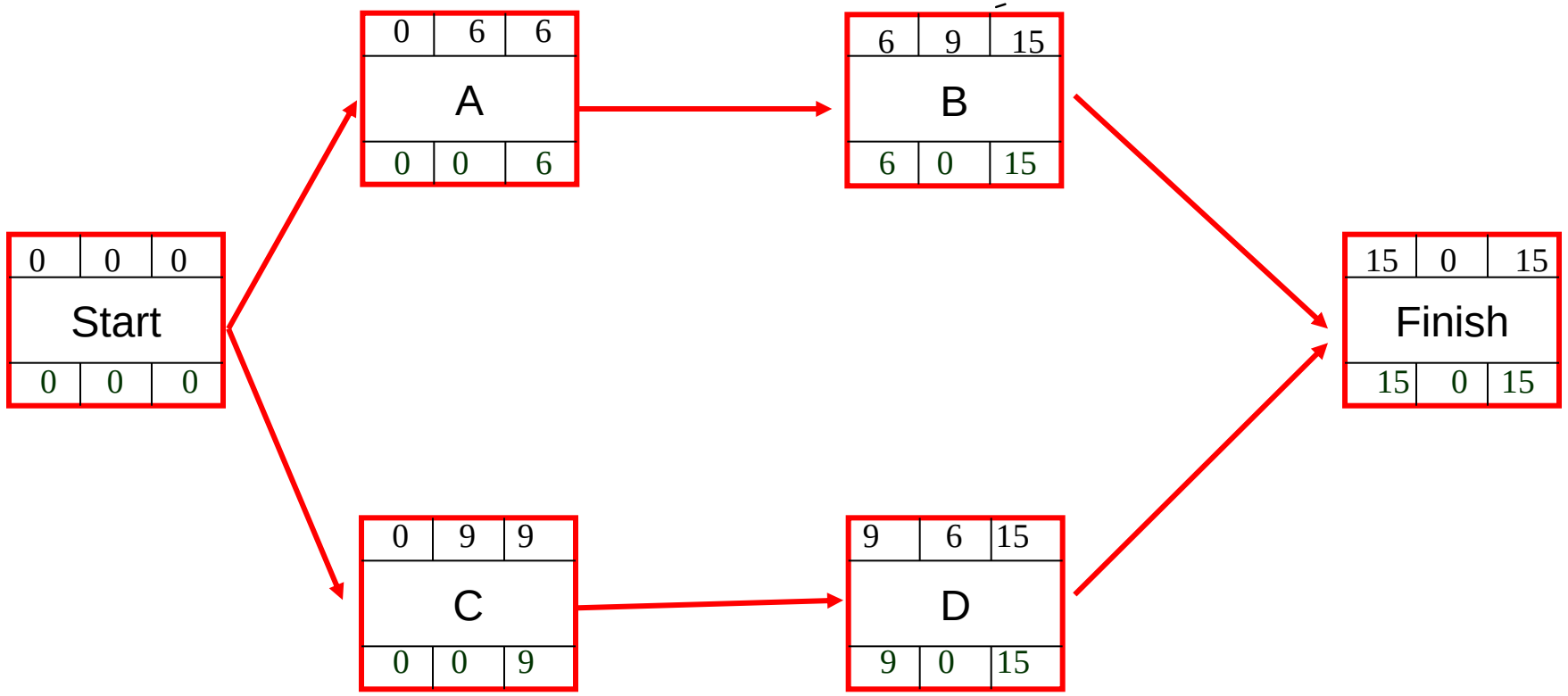
قدم ۲- کاهش مدت زمان فعالیت D به میزان یک هفته



Activity A, $6,000/wk
Activity B, $10,000/wk
Activity C, $5,000/wk
Activity D, $6,000/wk

مثال– مدل شماره یک

قدم۳- کاهش مدت زمان فعالیتهای D و A به میزان یک هفته



مجموع افزایش هزینه‌های اجرای فعالیتها جهت کاهش زمان پروژه برابر ۲۳۰۰۰ دلار گردید.

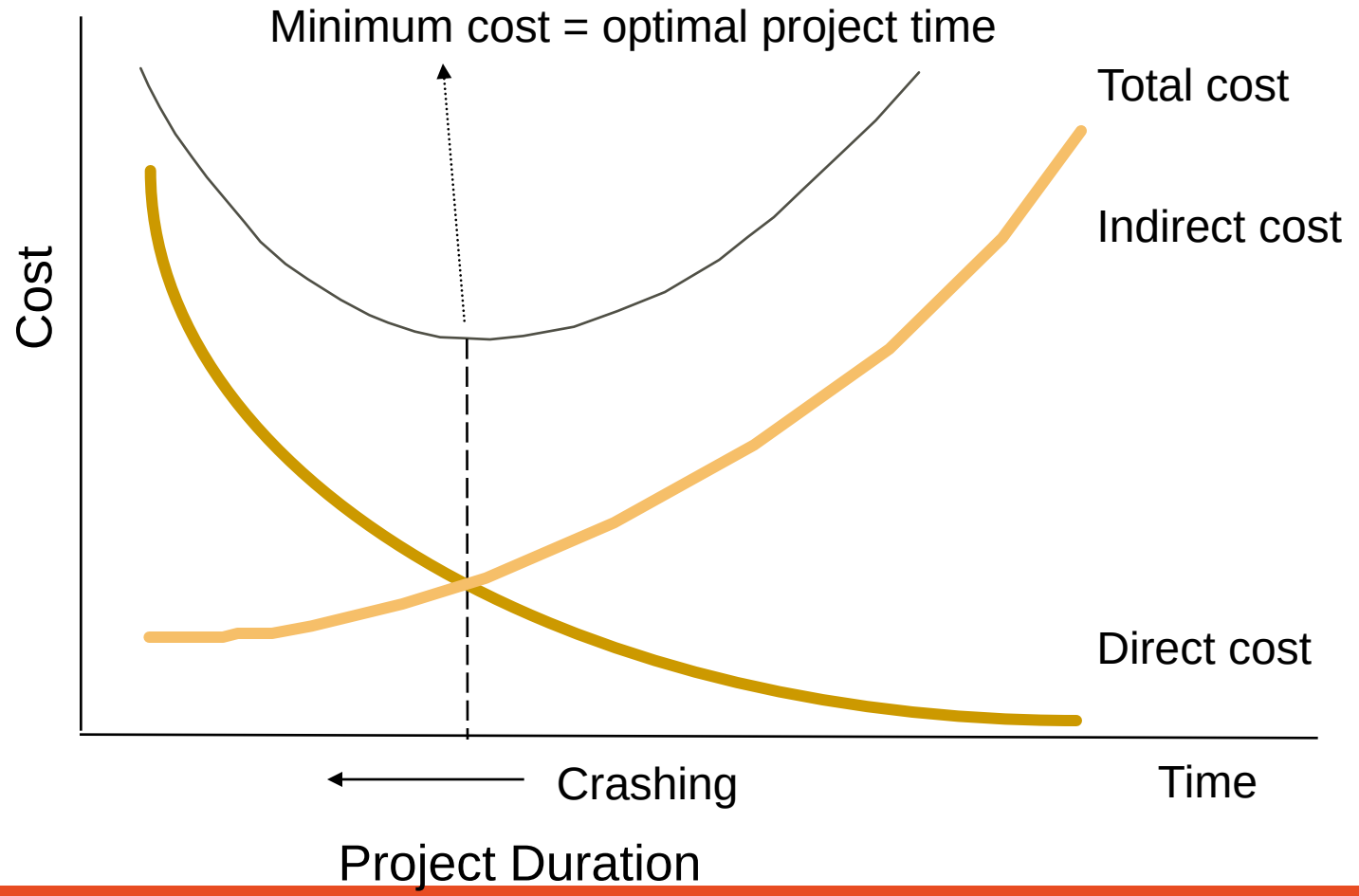
مدل۲– کاهش هزینه‌های پروژه

- آیا فشرده کردن زمانبندی پروژه، همواره به افزایش هزینه‌هاب پروژه منجر می‌شود؟

- جواب سئول فوق، منفی است. زیرا هزینه‌های پروژه متشکل از دو بخش است:
  هزینه‌های مستقیم (ACTIVITY BASED) و هزینه‌های غیرمستقیم (PROJECT BASED).

- هزینه‌های مستقیم با فشردگی زمانبندی و کاهش مدت زمان پروژه، افزایش می‌یابد.

- هزینه‌های غیرمستقیم تابعی از مدت زمان پروژه می‌باشند و با کاهش مدت زمان پروژه، تقلیل می‌یابند.


Minimum cost = optimal project time
Total cost
Indirect cost
Direct cost
Cost
Crashing
Time
Project Duration

رویکرد حل مدل شماره دو

انجام محاسبات زمانبندی و تعیین مجموع هزینه‌های پروژه

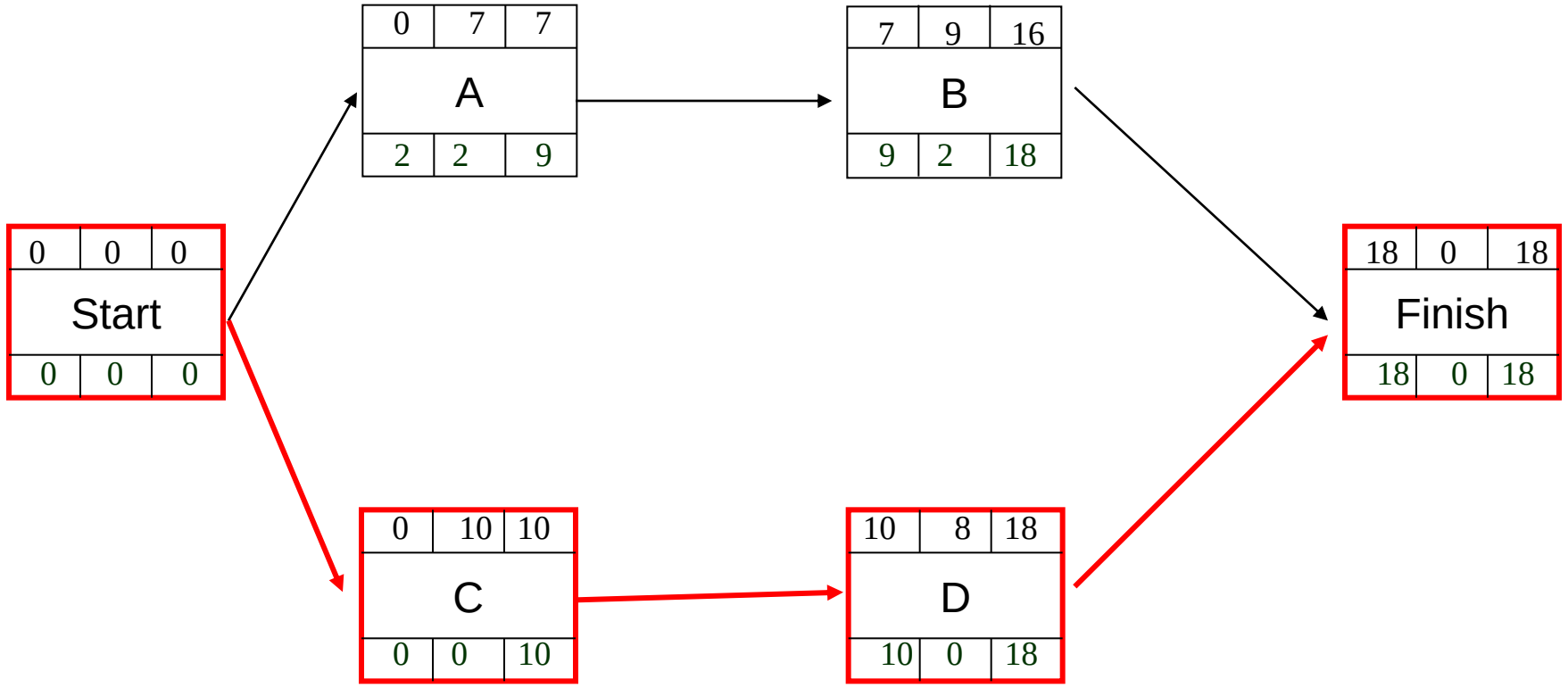
(جمع هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم)

↓

کاهش مدت زمان پروژه تا زمانیکه با کاهش هزینه‌های پروژه همراه است.

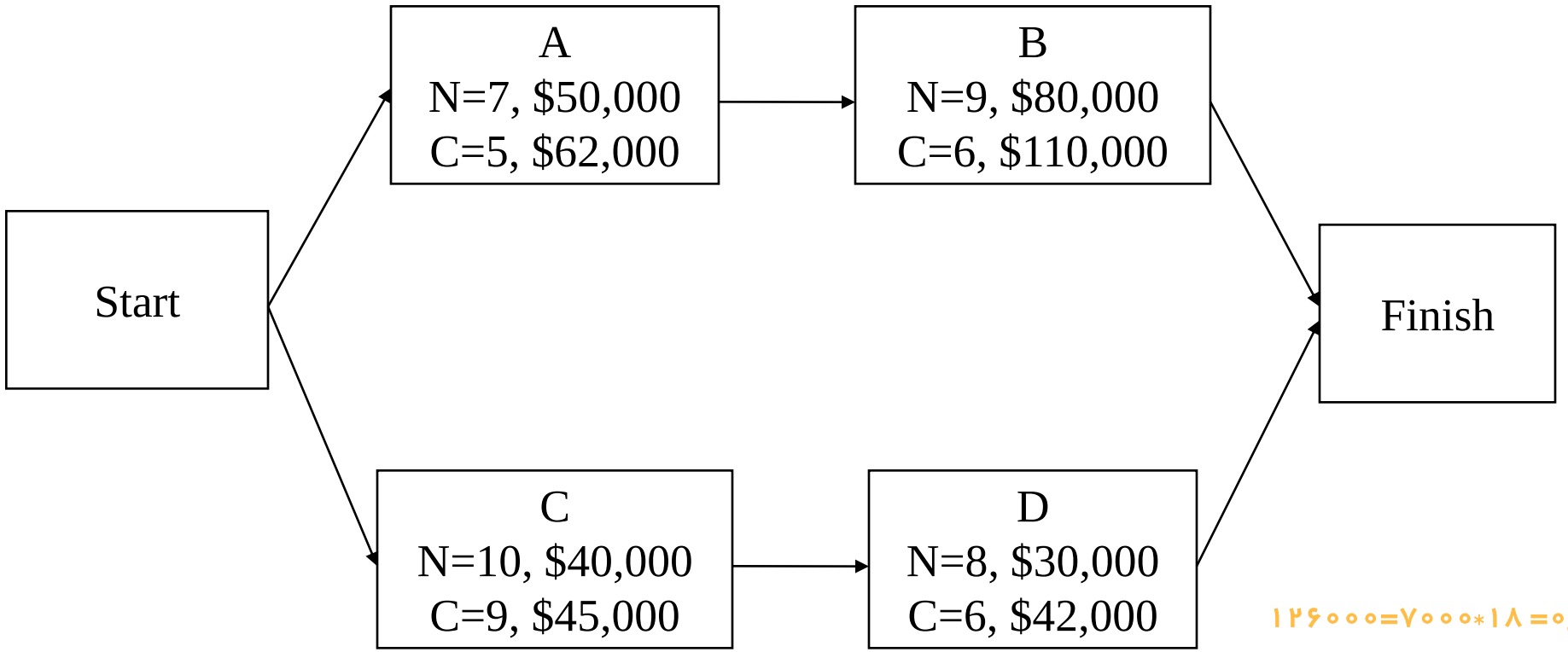
مثال– مدل شماره دو

قدم ۱ – انجام محاسبات زمانبندی با زمانهای نرمال



هزینه غیرمستقیم پروژه در هر هفته برابر ۱۰۰۰۰ دلار است.

مثال– مدل شماره دو



هزینه غیرمستقیم پروژه= ۱۸*۷۰۰۰=۱۲۶۰۰۰

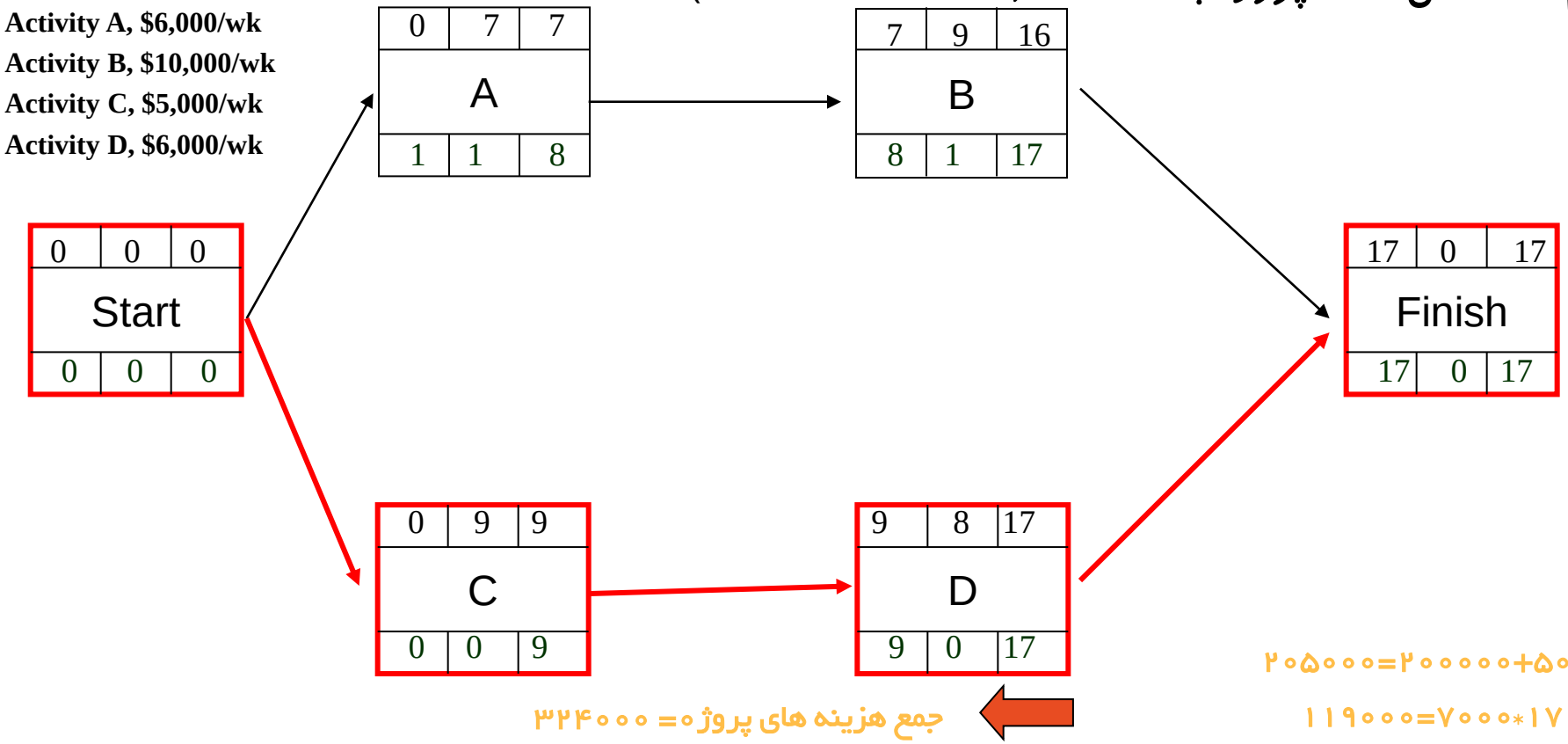
هزینه مستقیم پروژه= ۵۰۰۰۰+۸۰۰۰۰+۴۰۰۰۰+۳۰۰۰۰=۲۰۰۰۰۰

جمع هزینه های پروژه= ۳۲۶۰۰۰

مثال– مدل شماره دو

قدم۲- کاهش مدت پروژه به ۱۷ هفته (توسط کاهش فعالیت C)

Activity A, $6,000/wk
Activity B, $10,000/wk
Activity C, $5,000/wk
Activity D, $6,000/wk



هزینه مستقیم پروژه=۲۰۵۰۰۰=۲۰۰۰۰۰+۵۰۰۰

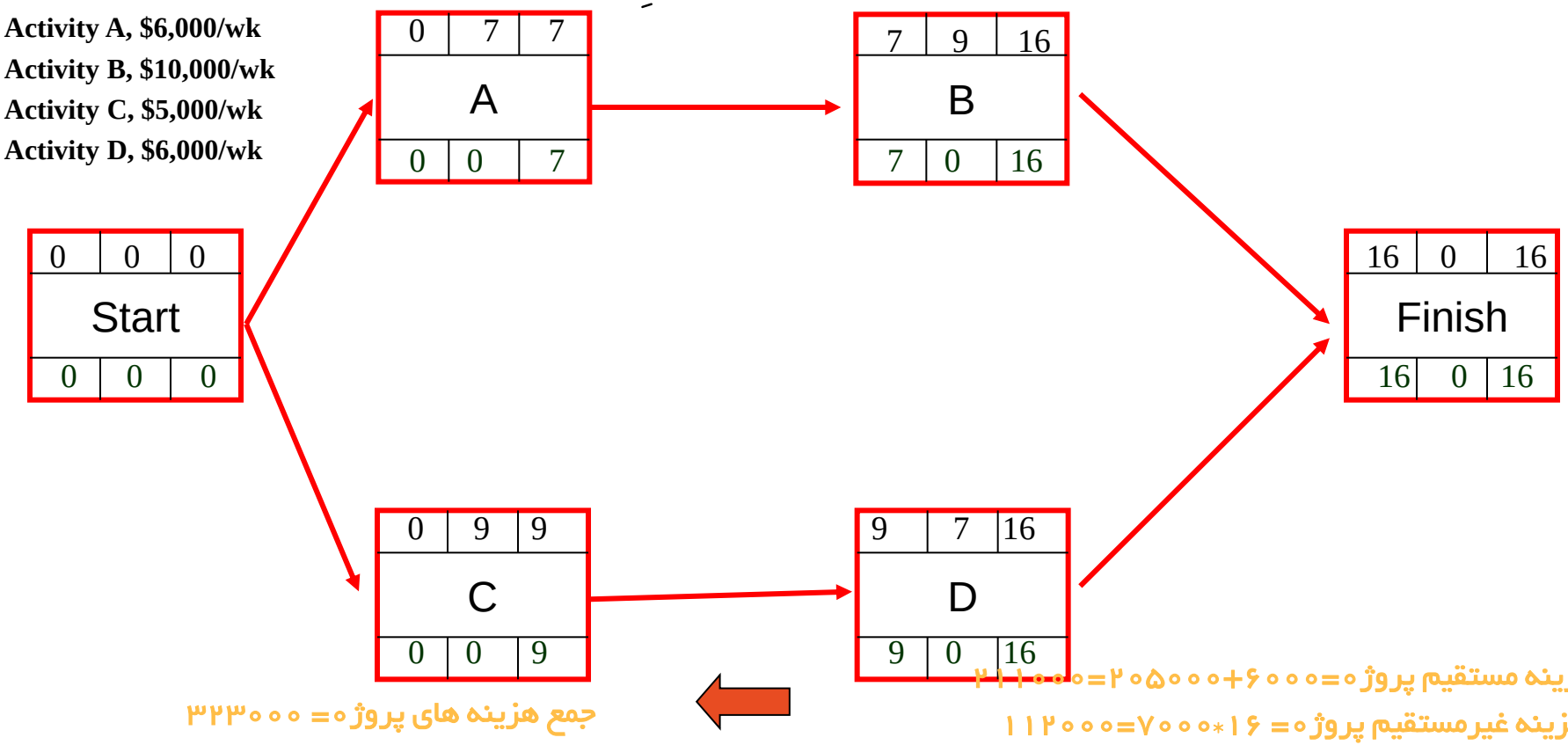
هزینه غیرمستقیم پروژه= ۱۷*۷۰۰۰=۱۱۹۰۰۰

جمع هزینه های پروژه= ۳۲۴۰۰۰

مثال– مدل شماره یک

قدم۳- کاهش مدت زمان پروژه به ۱۶ هفته (توسط فعالیت D)

Activity A, $6,000/wk
Activity B, $10,000/wk
Activity C, $5,000/wk
Activity D, $6,000/wk



هزینه مستقیم پروژه=۲۰۵۰۰۰+۶۰۰۰=۲۱۱۰۰۰

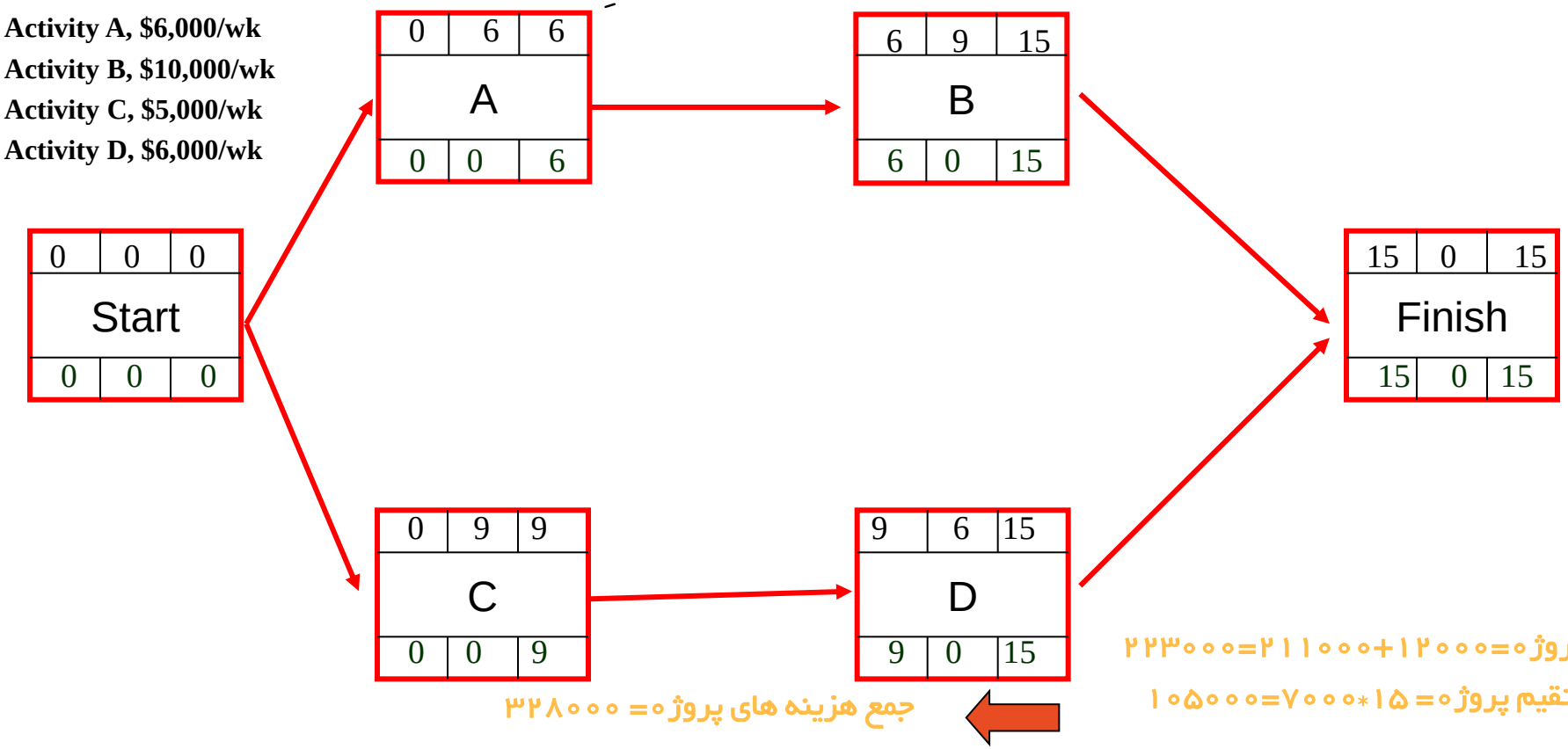
هزینه غیرمستقیم پروژه= ۱۶*۷۰۰۰=۱۱۲۰۰۰

جمع هزینه های پروژه= ۳۲۳۰۰۰

مثال– مدل شماره یک

قدم۳- کاهش مدت زمان پروژه به ۱۵ هفته (توسط فعالیتهای D و A)

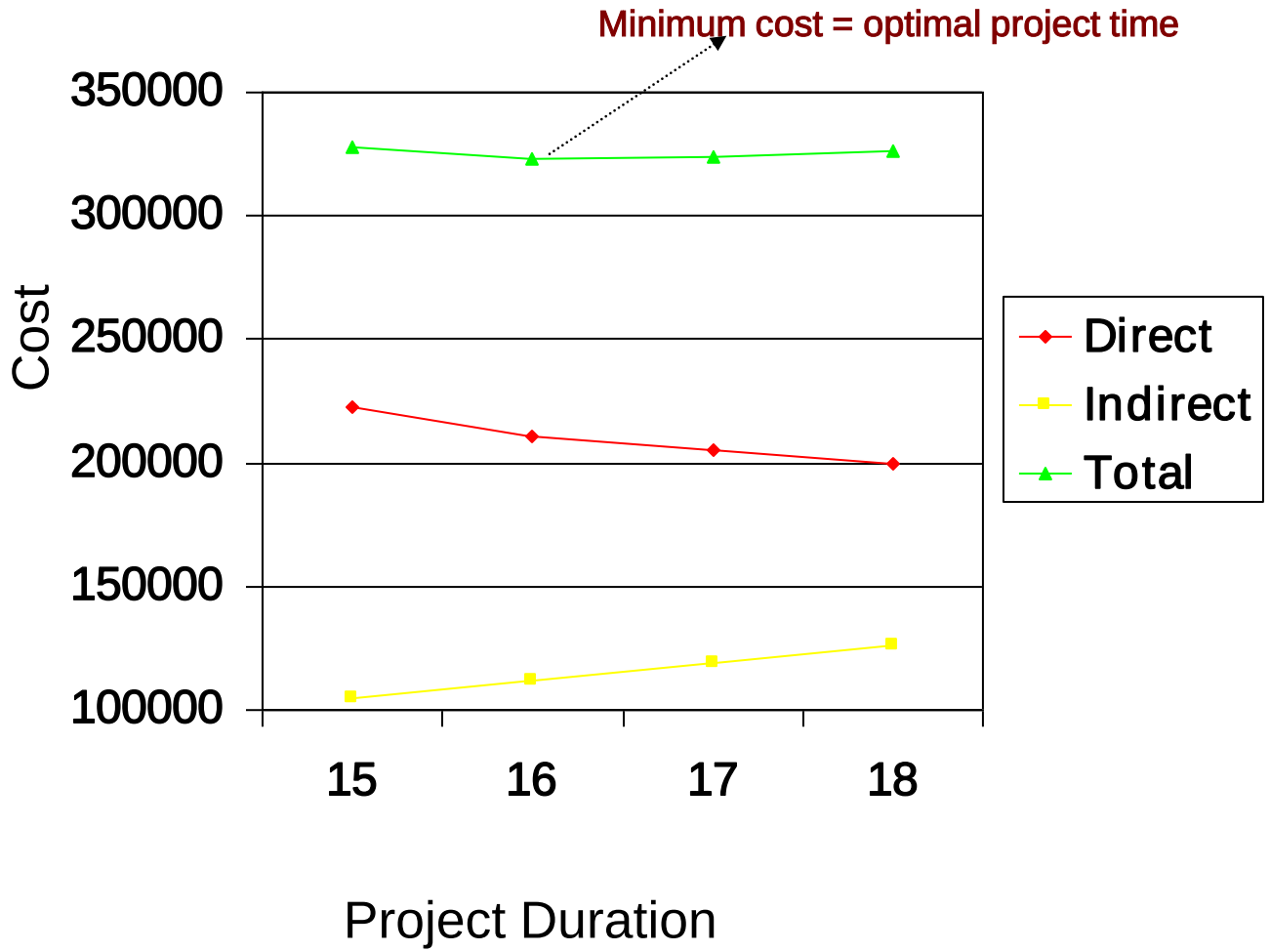
Activity A, $6,000/wk
Activity B, $10,000/wk
Activity C, $5,000/wk
Activity D, $6,000/wk



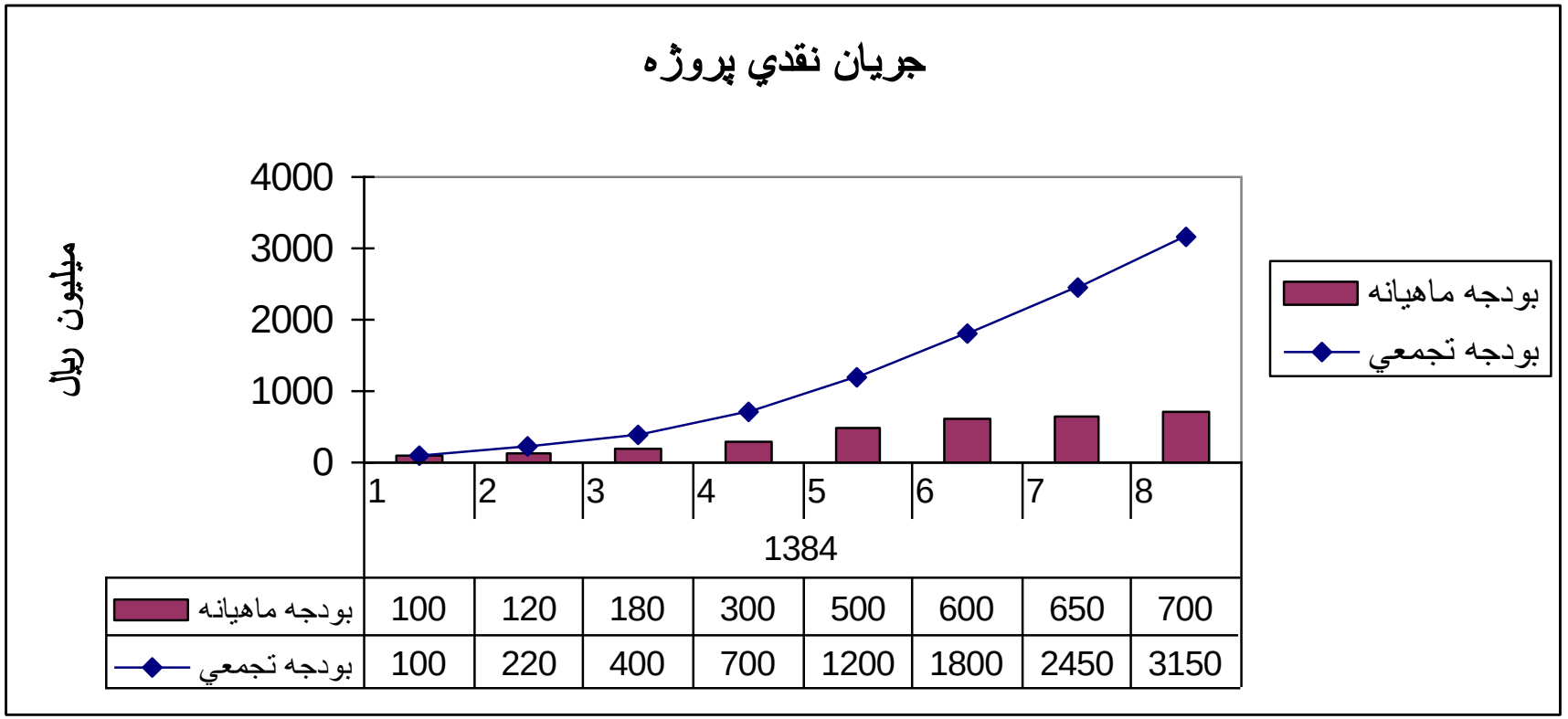
هزینه مستقیم پروژه=۲۱۱۰۰۰+۱۲۰۰۰=۲۲۳۰۰۰

هزینه غیرمستقیم پروژه=۱۵*۷۰۰۰=۱۰۵۰۰۰

جمع هزینه های پروژه= ۳۲۸۰۰۰


Minimum cost = optimal project time
350000
300000
250000
200000
150000
100000
Cost
15
16
17
18
Project Duration
Direct
Indirect
Total

جریان نقدی پروژه نشاندهنده میزان بودجه مورد نیاز جهت اجرای زمانبندی می‌باشد.



	1	2	3	4	5	6	7	8
بودجه ماهیانه	100	120	180	300	500	600	650	700
بودجه تجمعی	100	220	400	700	1200	1800	2450	3150

روند توسعه ماتریس مسئولیتها

نقش‌ها
X: فعالیت را اجرا می‌کند.
D: به تنهایی تصمیم می‌گیرد یا تصمیم‌گیرنده نهایی است.
d: درتصمیم‌گیری مشارکت دارد.
P: کارها را مدیریت و پیشرفت را کنترل می‌کند.
I:باید مطلع شود.

توسعه ماتریس مسئولیتها

OBS (Organization Breakdown Structure)

WBS(Work Breakdown Structure)

	بخش ۱	بخش ۲	بخش۳	بخش۴					
فعالیت۱	x	d							
فعالیت۲		x	p						
فعالیت۳	D		x						

برنامه‌ریزی منابع

برنامه‌ریزی منابع

الف- تخصیص منابع محدود

تخصیص منابع محدود

در محاسبات قبل، فرض براین بود که منابع موردنیاز به اندازه کافی در دسترس باشند. درصورتیکه در منابع پروژه دارای محدودیتهایی باشیم می‌بایست محدودیت منابع را در زمانبندی پروژه منعکس نمود. زیرا در زمانبندی پروژه، میزان منابع موردنیاز باید از منابع در دسترس کمتر باشد.

اگر زمانبندی مراحل قبل محدودیت منابع را مراعات نکرد به تغییراتی در زمانبندی نیاز است که ممکن است به افزایش مدت پروژه منتج شود. این تغییرات غالبا به جابجایی زمانبندی برخی از فعالیتهای پروژه برمی‌گردد که طبیعتا منجر به تعییراتی در زمانهای نیاز به منابع می‌شود.

مثالی برای تخصیص منابع محدود

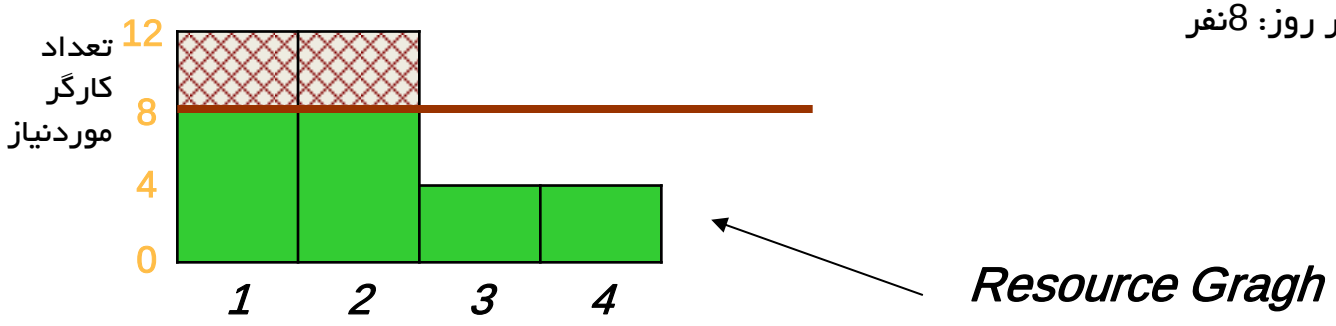
اطلاعات فعالیتهای پروژه

کد فعالیت	پیشنیاز	مدت	تعداد کارگر موردنیاز
A	-	1	4
B	A	1	4
C	-	2	8
D	C	2	4

تعداد کارگر در دسترس طی هر روز: 8نفر

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				



استراتژیهای حل مسئله منابع محدود

۱- استفاده از شناوری فعالیتها

۲- طولانی کردن مدت فعالیت و کاهش نیاز به منابع در واحد زمان

۳- گسیختگی زمانبندی یک فعالیت

۴- استفاده از اضافه‌کاری در جهت حل مسئله

۵- افزایش مدت زمان پروژه

۱ – استفاده از شناوری فعالیتها

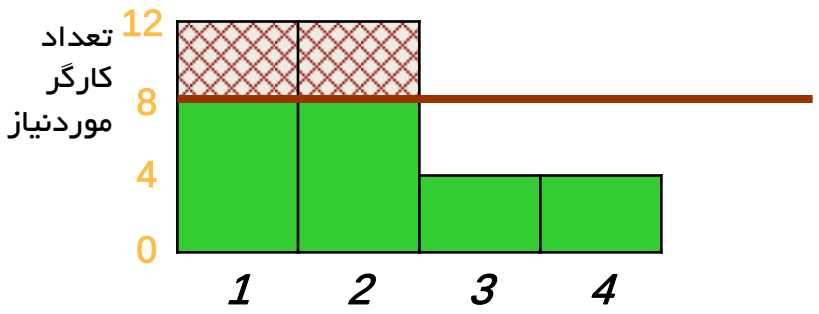
اطلاعات فعالیتهای پروژه

کد فعالیت	پیشنیاز	مدت	تعداد کارگر موردنیاز
A	-	1	4
B	A	1	4
C	-	2	8
D	C	2	4

تعداد کارگر در دسترس طی هر روز: 8نفر

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				



۱ – استفاده از شناوری فعالیتها

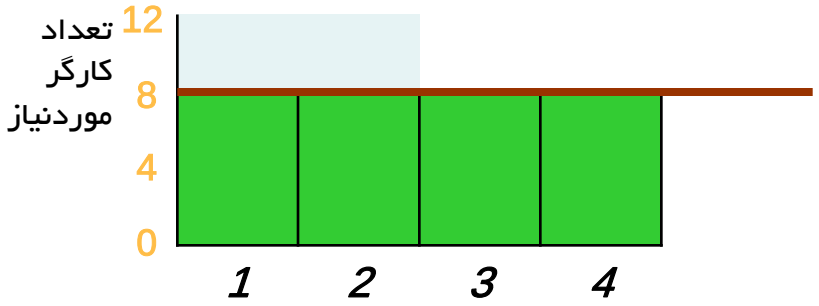
اطلاعات فعالیتهای پروژه

کد فعالیت	پیشنیاز	مدت	تعداد کارگر موردنیاز
A	-	1	4
B	A	1	4
C	-	2	8
D	C	2	4

تعداد کارگر در دسترس طی هر روز: 8 نفر

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				



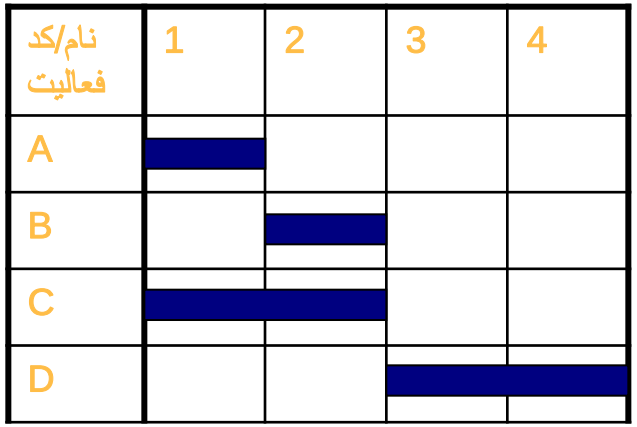
۲- طولانی کردن مدت فعالیت و کاهش نیاز به منابع در واحد زمان

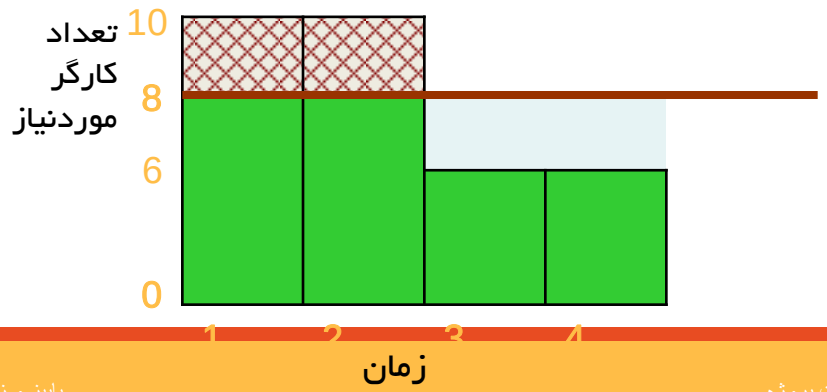
اطلاعات فعالیتهای پروژه

کد فعالیت	پیشنیاز	مدت	تعداد کارگر موردنیاز
A	-	1	4
B	A	1	4
C	-	2	6
D	C	2	6

تعداد کارگر در دسترس طی هر روز: 8 نفر

نمودار گانت پروژه

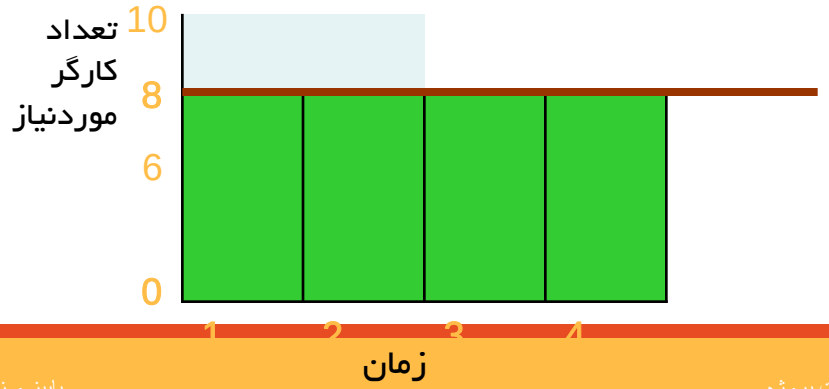




۲- طولانی کردن مدت فعالیت و کاهش نیاز به منابع در واحد زمان

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				



- افزایش مدت زمان فعالیت A به دو روز و کاهش کارگر موردنیاز به روزی دو کارگر

- افزایش مدت زمان فعالیت B به دو روز و کاهش کارگر موردنیاز به روزی دو کارگر

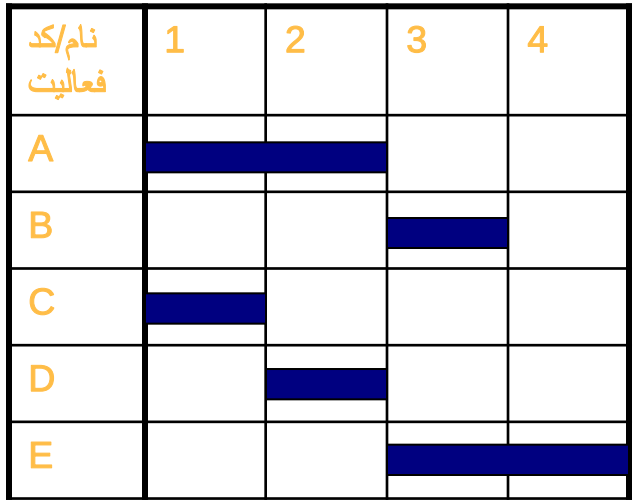
۳- گسیختگی زمانبندی یک فعالیت

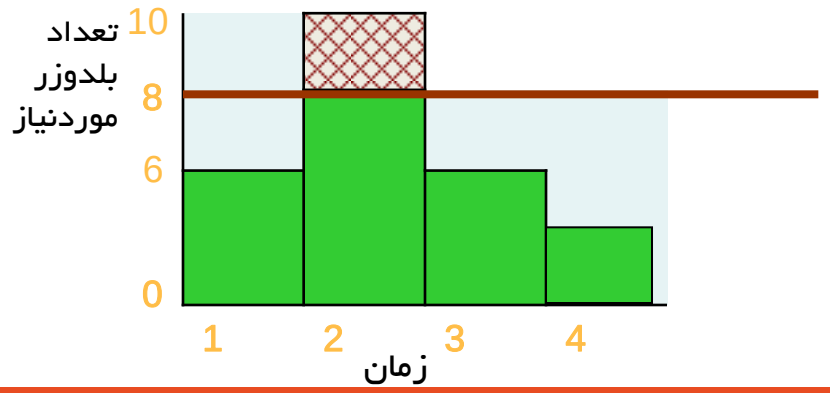
اطلاعات فعالیتهای پروژه

کد فعالیت	پیشنیاز	مدت	تعداد بلدوزر موردنیاز
A	-	2	2
B	A	1	2
C	-	1	4
D	C	1	8
E	D	2	4

تعداد بلدوزر در دسترس طی هر روز: 8 نفر

نمودار گانت پروژه



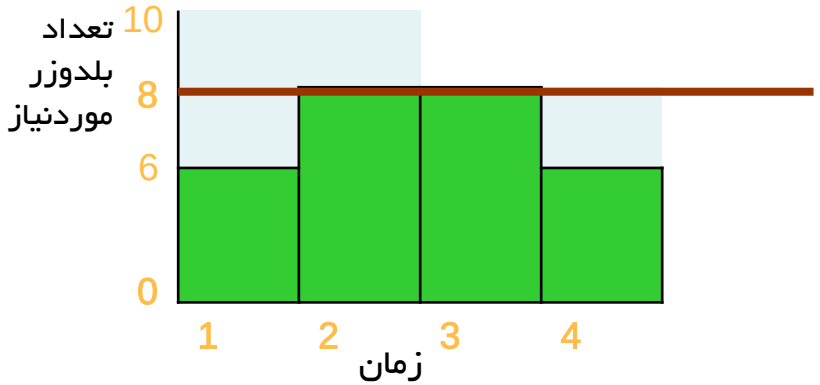


۳- گسیختگی زمانبندی یک فعالیت

- شکستن فعالیت A به دو بخش

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	1	2	3	4
A	■		■	
B				■
C	■			
D		■		
E			■	■



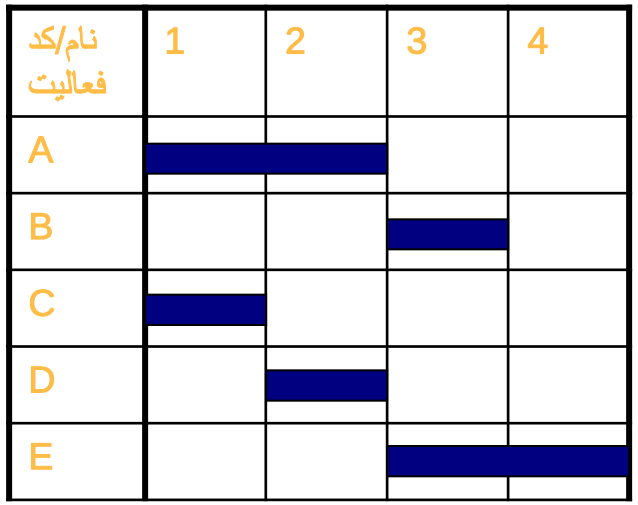
۴- استفاده از اضافه‌کاری در جهت حل مسئله

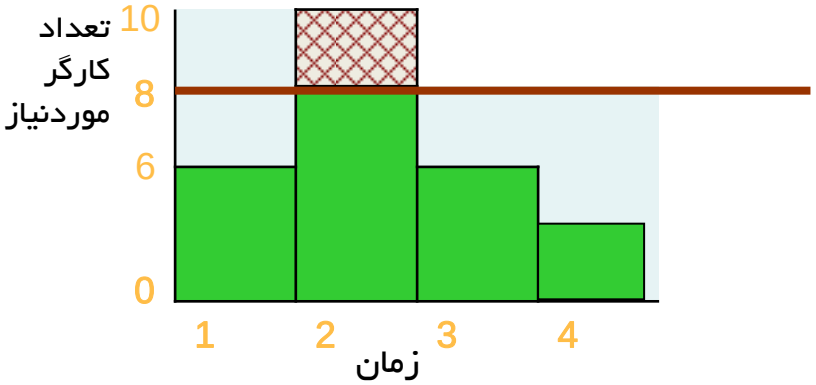
اطلاعات فعالیتهای پروژه

کد فعالیت	پیشنیاز	مدت	تعداد کارگر موردنیاز
A	-	2	2
B	A	1	2
C	-	1	4
D	C	1	8
E	D	2	4

تعداد کارگر در دسترس طی هر روز: 8 نفر

نمودار گانت پروژه



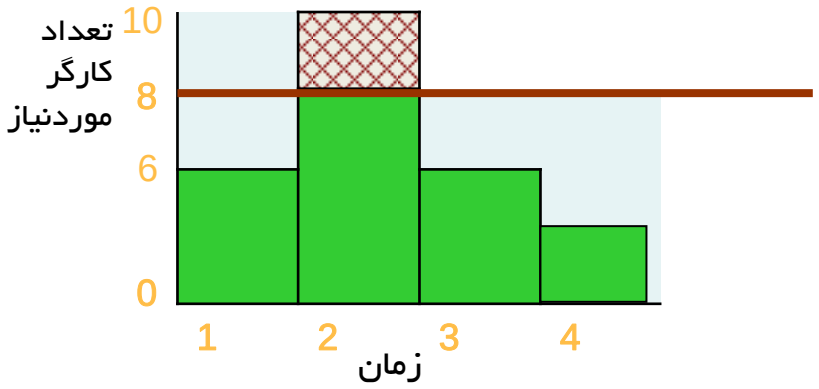


۴- استفاده از اضافه‌کاری در جهت حل مسئله

- در روز دوم با دادن اضافه‌کاری به کارگرانّ ، جبران کسری منابع صورت پذیرد.

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				
E				



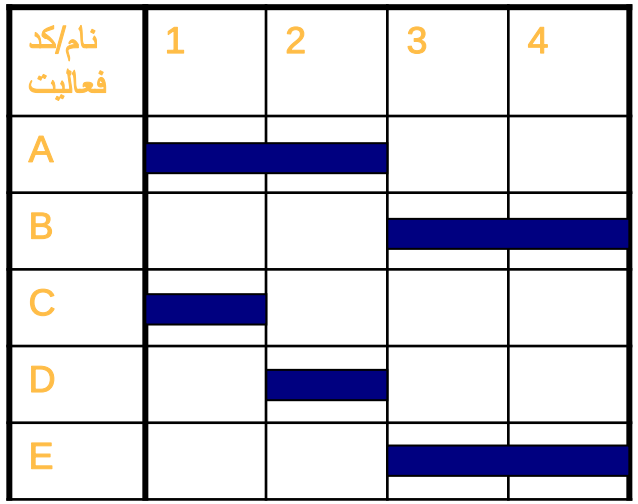
۵- افزایش مدت زمان پروژه

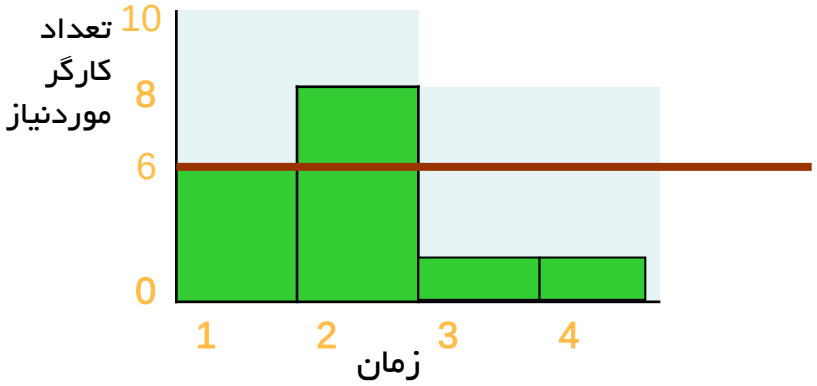
اطلاعات فعالیتهای پروژه

کد فعالیت	پیشنیاز	مدت	تعداد کارگر موردنیاز
A	-	2	4
B	A	2	1
C	-	1	2
D	C	1	4
E	D	2	1

تعداد کارگر در دسترس طی هر روز: 6 نفر

نمودار گانت پروژه



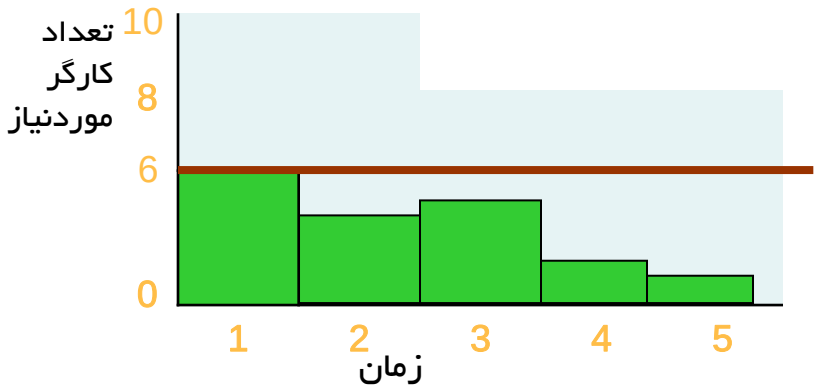


۵- افزایش مدت زمان پروژه

- با افزایش یک واحد زمانی به مدت پروژه، کسری منابع جبران گردید.

نمودار گانت پروژه

نام/کد فعالیت	1	2	3	4	5
A					
B					
C					
D					
E					



الگوریتم تخصیص منابع محدود

فرضیات:

امکان بکارگیری استراتژی‌های زیر وجود ندارد.

۱- طولانی کردن مدت فعالیت و کاهش نیاز به منابع در واحد زمان

۲- گسیختگی زمانبندی یک فعالیت

۳- استفاده از اضافه‌کاری در جهت حل مسئله

الگوریتم تخصیص منابع محدود

قدم‌های الگوریتم:

قدم ۱- محاسبات زمانبندی رفت و برگشت معمول را انجام دهید و قرار دهید T=0

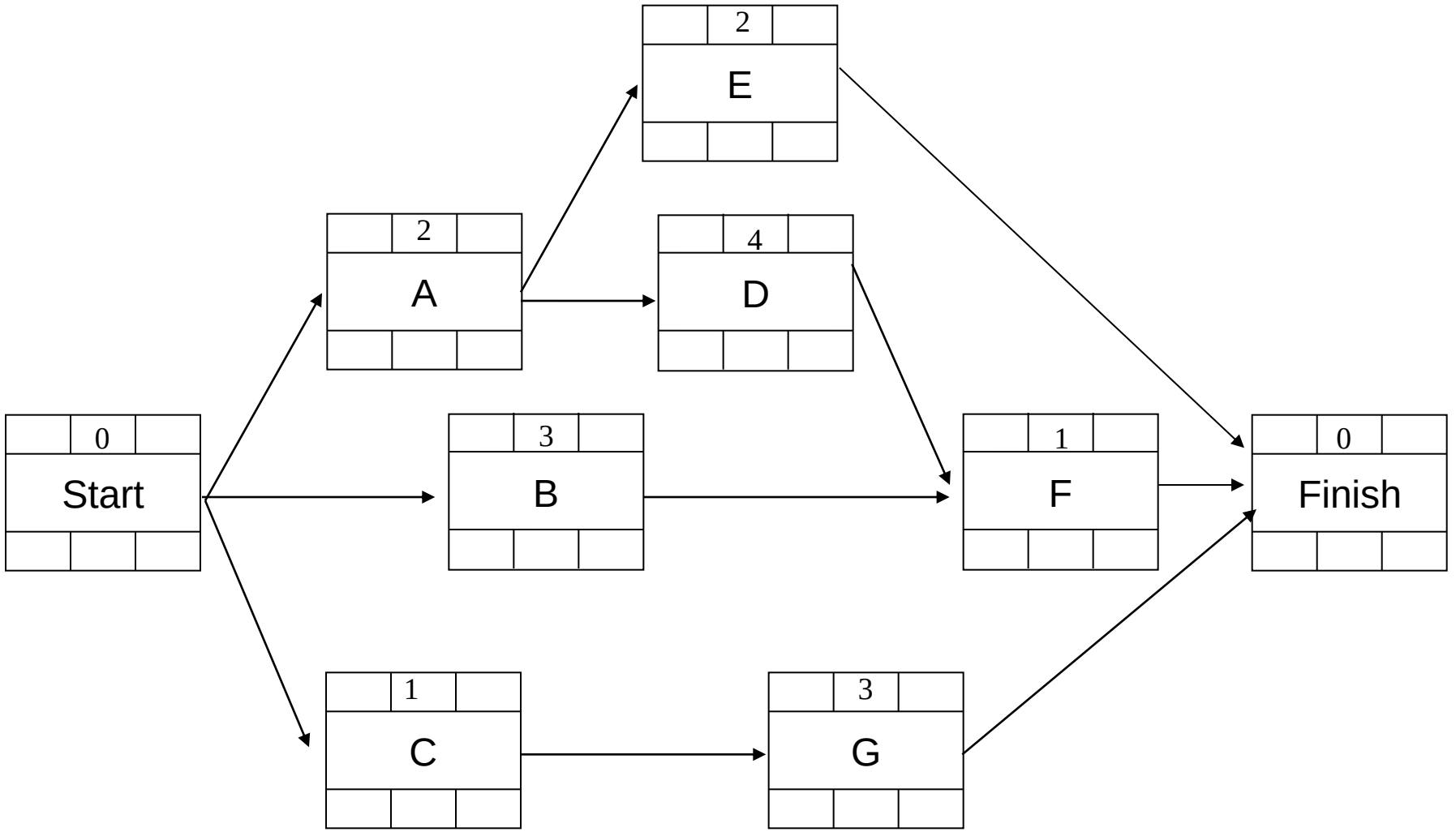
قدم ۲- مجموعه فعالیتهای EAS (مجموعه فعالیتهای واجد شرایط Eligible Activity Set) را مشخص کنید. این مجموعه شامل فعالیتهایی است که هنوز برنامه‌ریزی نشده اند و همچنین یا پیشنیاز ندارند یا پیشنیاز آنها تا زمان T برنامه‌ریزی و تمام شده باشند.

قدم ۳- براساس مجموعه فعالیتهای EAS، مجموعه OSS (مجموعه فعالیتهای مرتب شده برای برنامه‌ریزی Ordered Scheduling Set) را تشکیل دهید. در این مجموعه فعالیتهای EAS براساس ترتیب صعودی LS مرتب شده‌اند و درصورت تساوی LS ملاک ترتیب صعودی مدت زمان فعالیت است.

قدم ۴- فعالیتهای OSS را به ترتیب، درصورتی که برای فعالیت در کل زمان اجرا، منابع کافی وجود دارد آن فعالیت را برای شروع در زمان T برنامه‌ریزی کنید.

قدم ۵- در صورتیکه همه فعالیتها برنامه‌ریزی شده‌اند توقف کنید. درغیر این صورت T=T+1 و به قدم ۲ بازگردید.

مثال



مثال

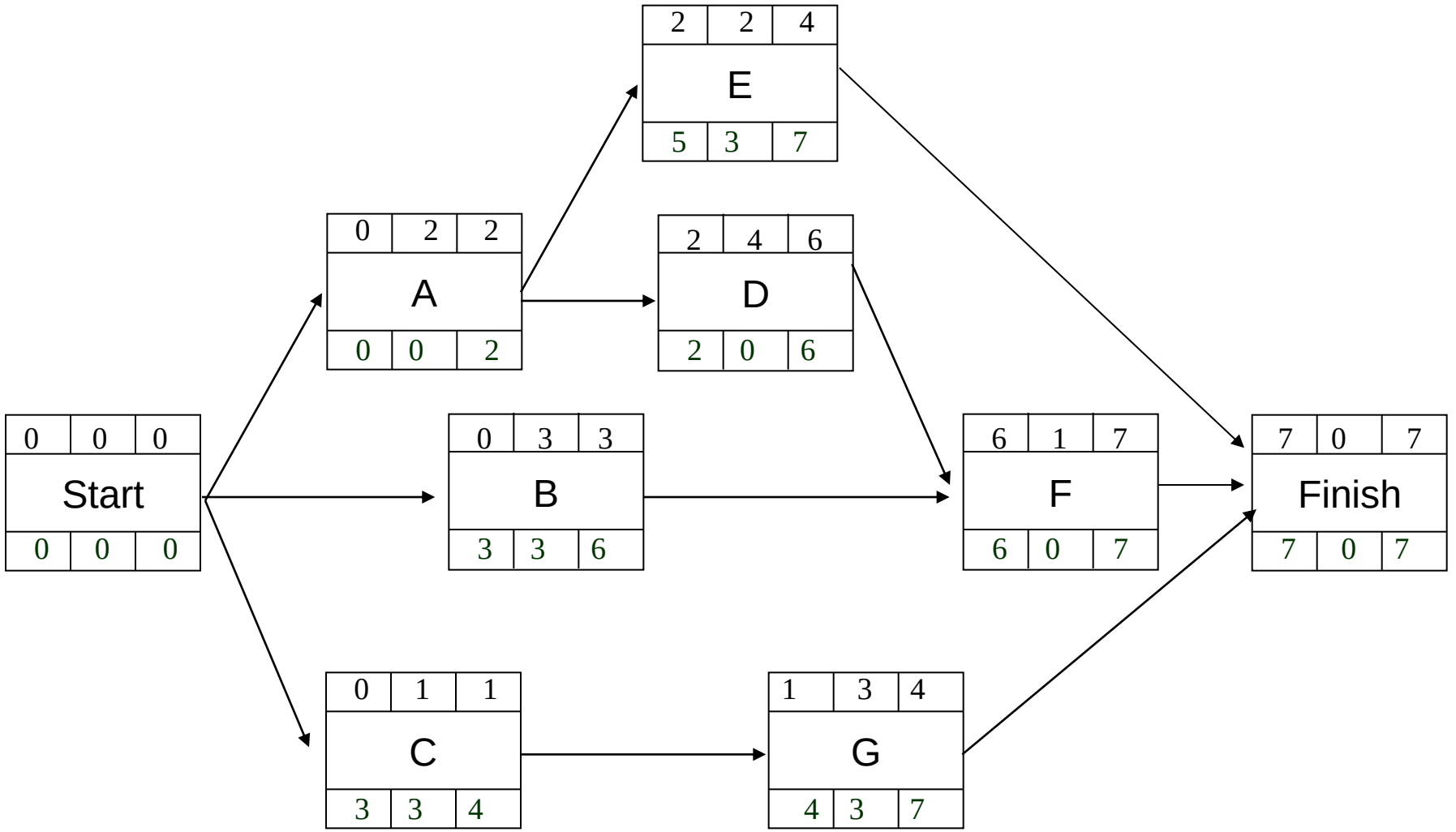
در این پروژه، به دو نوع منبع نیاز است ماشین آلات ویژه (منبع نوع P) و کارگر (منبع نوع Q)

برای اجرای پروژه، ۴ ماشین ویژه و ۵ کارگر در اختیار داریم.

میزان نیاز فعالیتها به منابع در جدول زیر نشان داده شده است.

	A	B	C	D	E	F	G
P	2	4	0	2	0	3	0
Q	0	0	3	0	5	0	4

حل مسئله و اجرای الگوریتم:



ACTIVITY	ES	LS	D	T									
A	0	0	2										
B	0	3	3										
C	0	3	1										
D	2	2	4										
E	2	5	2										
F	6	6	1										
G	1	4	3										
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

ACTIVITY	ES	LS	D	T											
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2													
B	0	3	3													
C	0	3	1													
D	2	2	4													
E	2	5	2													
F	6	6	1													
G	1	4	3													
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			

مرحله اول : T=0

EAS={A,B,C}

LS: 0 , 3 , 3

OSS: A→C→B

ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3													
C	0	3	1													
D	2	2	4													
E	2	5	2													
F	6	6	1													
G	1	4	3													
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	4	4	4	4	4	4	4	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			

مرحله اول : T=0

EAS={A,B,C}

LS: 0 , 3 , 3

OSS: A→C→B ✓

ACTIVITY	ES	LS	D	T										
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3													
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4													
E	2	5	2													
F	6	6	1													
G	1	4	3													
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	4	4	4	4	4	4	4	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	5	5	5	5	5	5	5	5	5			

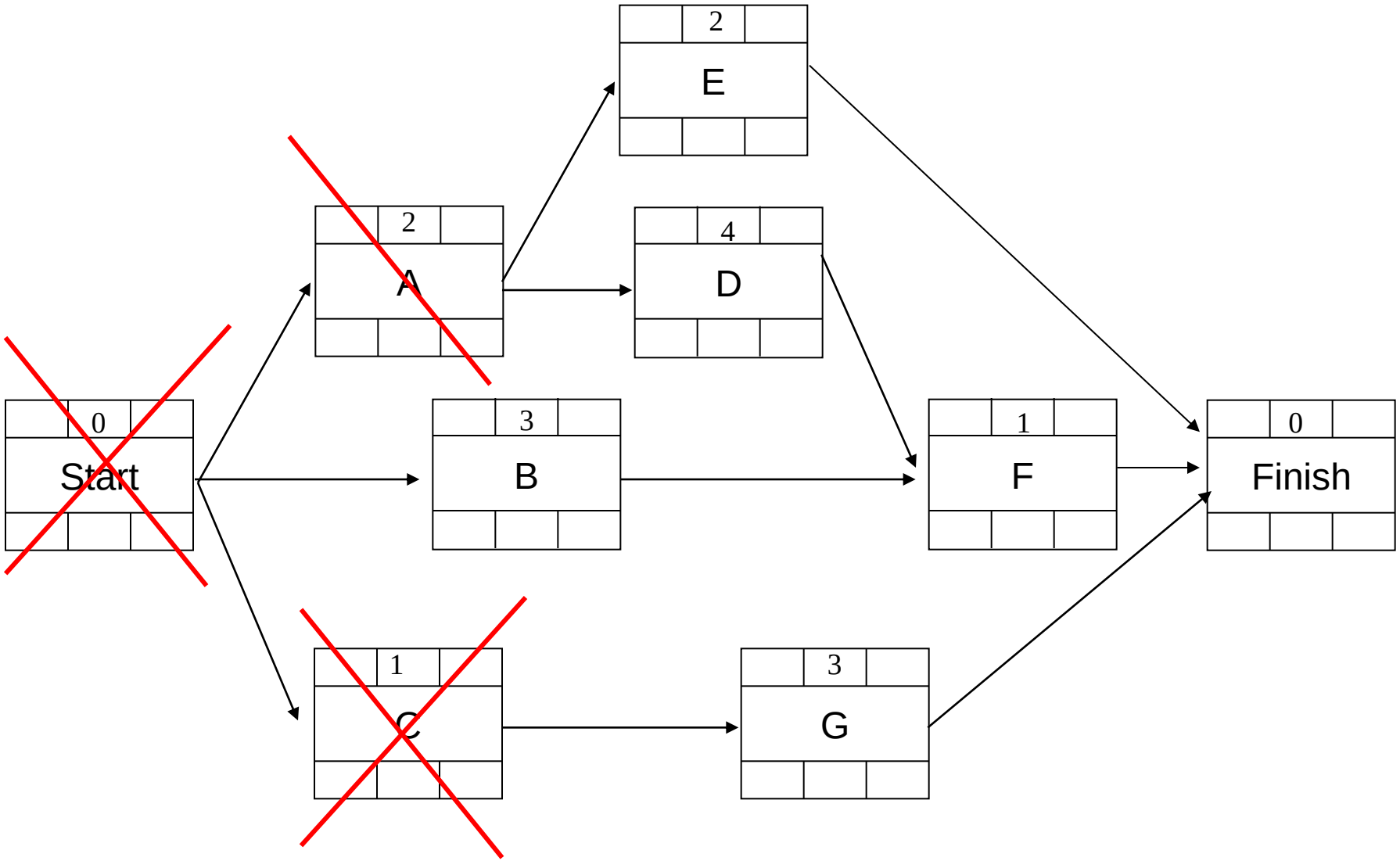
مرحله اول : T=0

EAS={A,B,C}

LS: 0 , 3 , 3

OSS: A✓→C✓→B✗

مرحله دوم : T=1



ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7
A	0	0	2	2 0	2 0								
B	0	3	3										
C	0	3	1	0 3									
D	2	2	4										
E	2	5	2										
F	6	6	1										
G	1	4	3										
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	5	5	5	5	5	5	5	5	5

8 9 10

مرحله دوم : T=1

EAS={B,G}

OSS: B→G

LS: 3 , 4

ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3													
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4													
E	2	5	2													
F	6	6	1													
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4									
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	4	4	4	4	4	4	4	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	5	5	5	5	5	5			

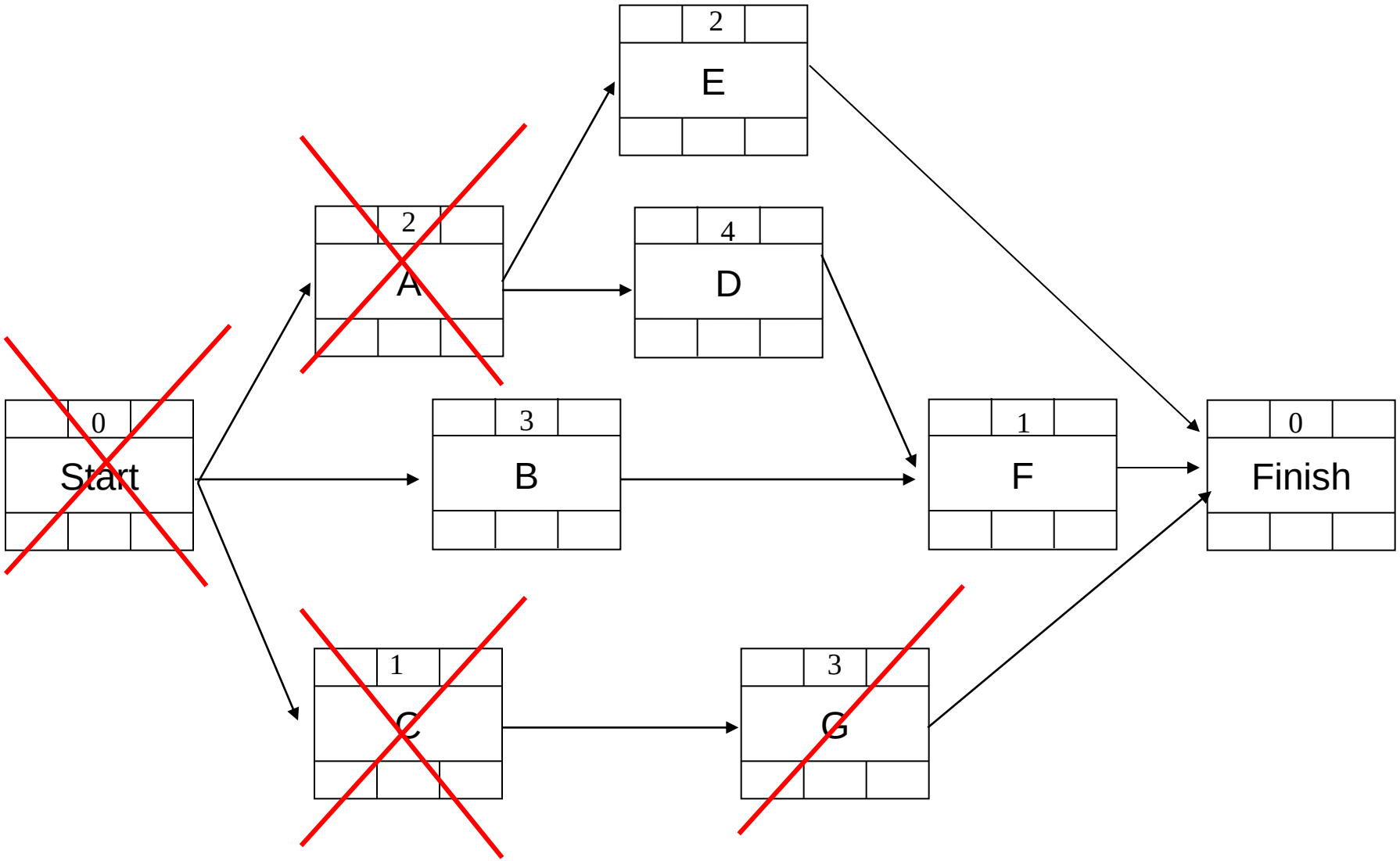
مرحله دوم : T=1

EAS={B,G}

LS: 3 , 4

OSS: B✓→G✗

مرحله سوم : T=2



ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7
A	0	0	2	2 0	2 0								
B	0	3	3										
C	0	3	1	0 3									
D	2	2	4										
E	2	5	2										
F	6	6	1										
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4						
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	5	5	5	5	5	5

8 9 10

مرحله سوم : T=2

EAS={B,E,D}

LS: 3 , 5 , 2

OSS: D→B →E

ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7
A	0	0	2	2 0	2 0								
B	0	3	3										
C	0	3	1	0 3									
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0				
E	2	5	2										
F	6	6	1										
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4						
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	5	5	5	5	5	5

8 9 10

مرحله سوم : T=2

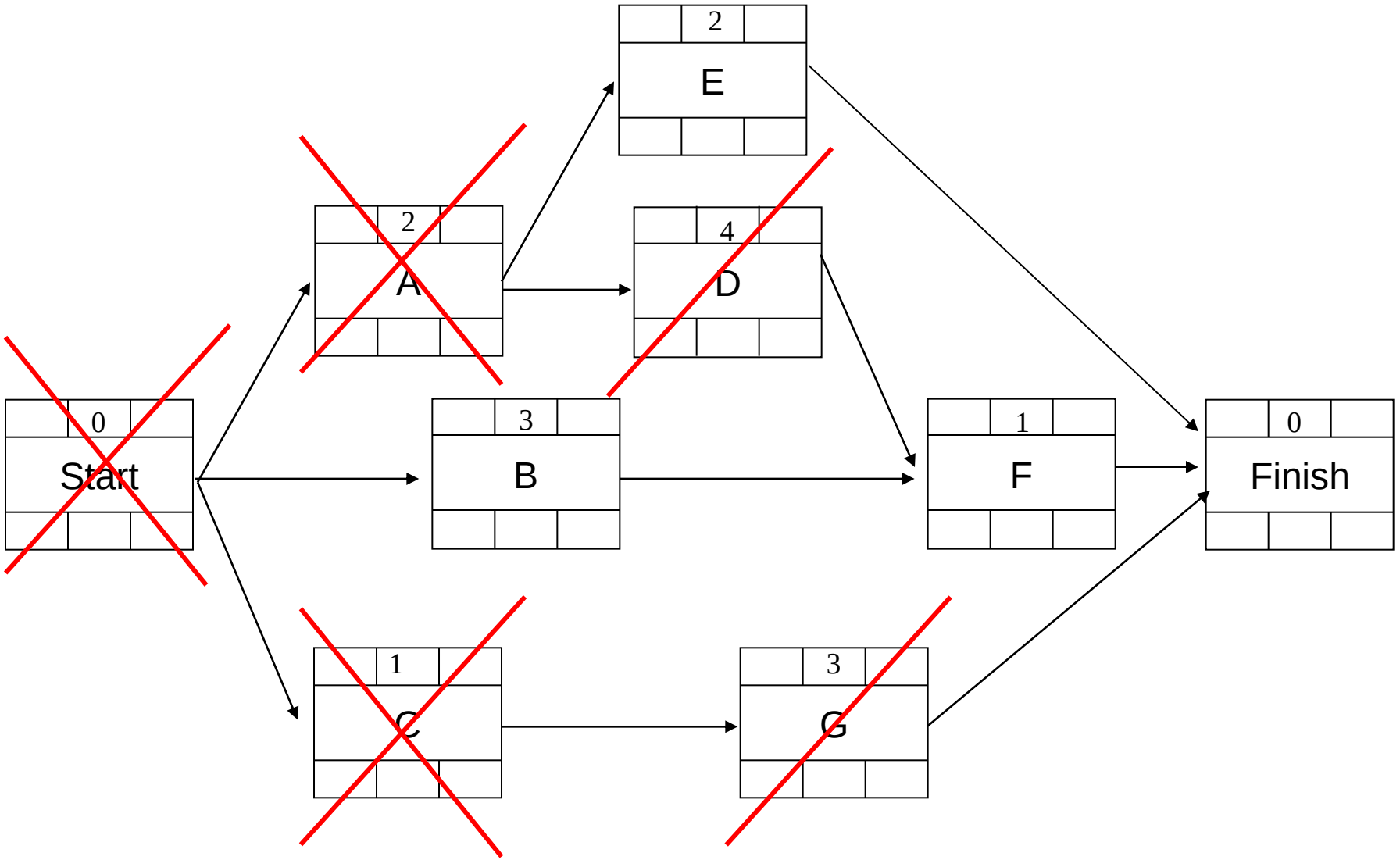
✓ ✗ ✗

EAS={B,E,D}

OSS: D→B →E

LS: 3 , 5 , 2

مرحله چهارم : T=3



ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3													
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0							
E	2	5	2													
F	6	6	1													
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4									
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	4	4	4	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	5	5	5	5	5	5			

مرحله چهارم : T=3

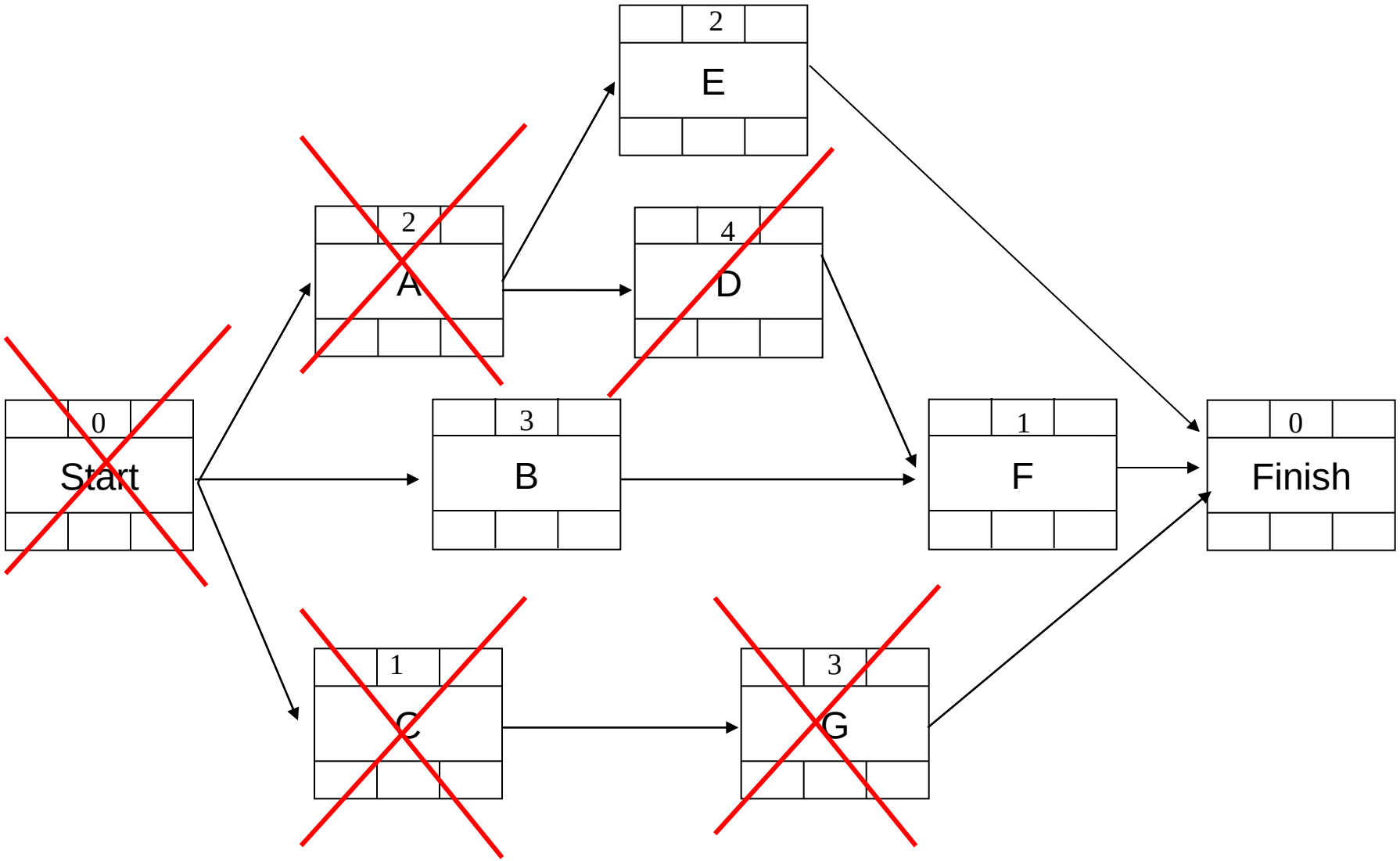
× ×

OSS: B → E

EAS={B,E}

LS: 3 , 5

مرحله پنجم : T=4



ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3													
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0							
E	2	5	2													
F	6	6	1													
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4									
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	4	4	4	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	5	5	5	5	5	5			

مرحله پنجم : T=4

×

OSS: B →E

EAS={B,E}

LS: 3 , 5

ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7
A	0	0	2	2 0	2 0								
B	0	3	3										
C	0	3	1	0 3									
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0				
E	2	5	2					0 5	0 5				
F	6	6	1										
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4						
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	0	0	5	5	5	5

8 9 10

مرحله پنجم : T=4

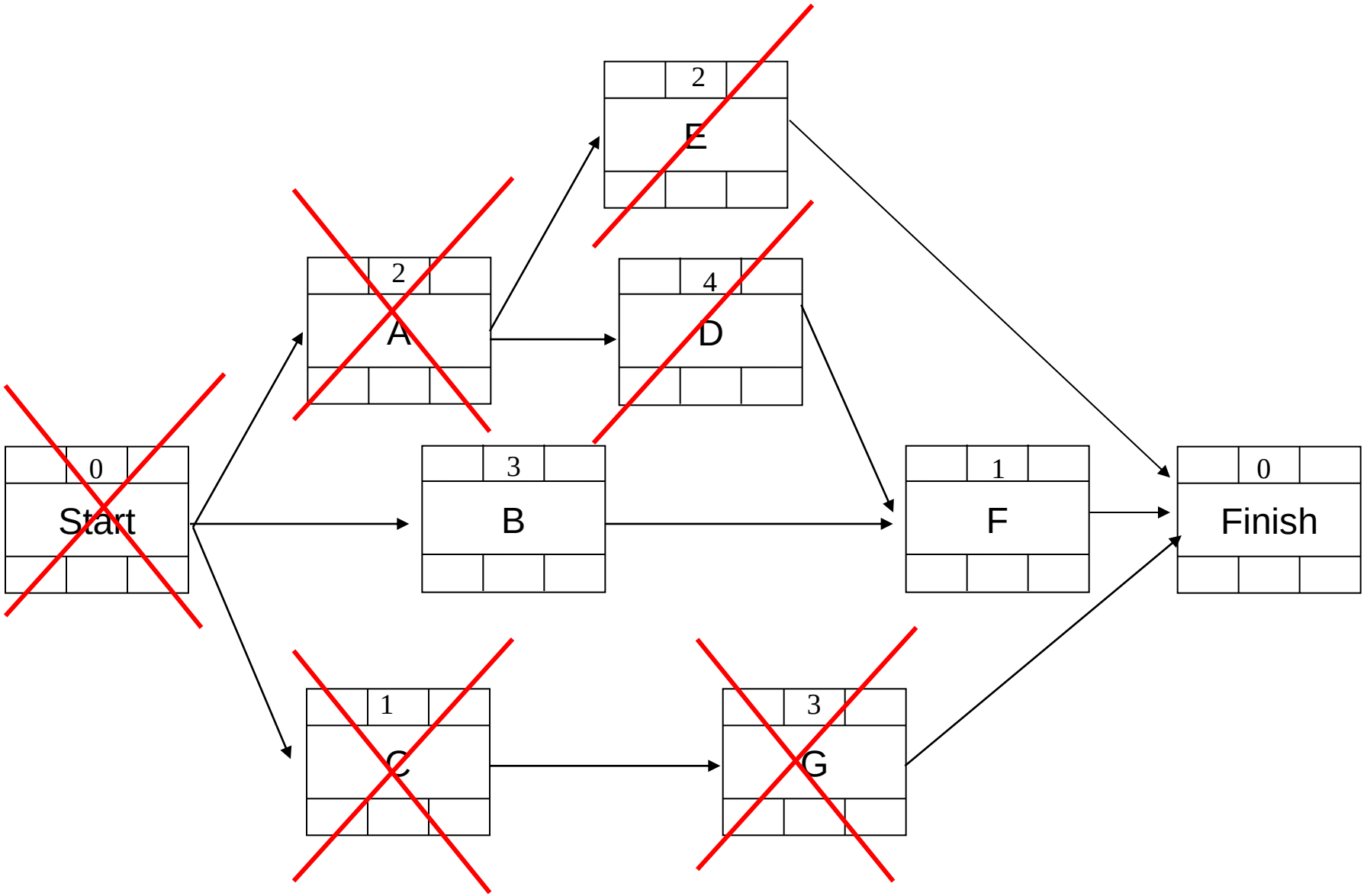
✓ ✗

OSS: B →E

EAS={B,E}

LS: 3 , 5

مرحله ششم : T=5



ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3													
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0							
E	2	5	2					0 5	0 5							
F	6	6	1													
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4									
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	4	4	4	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	0	0	5	5	5	5			

مرحله ششم : T=5

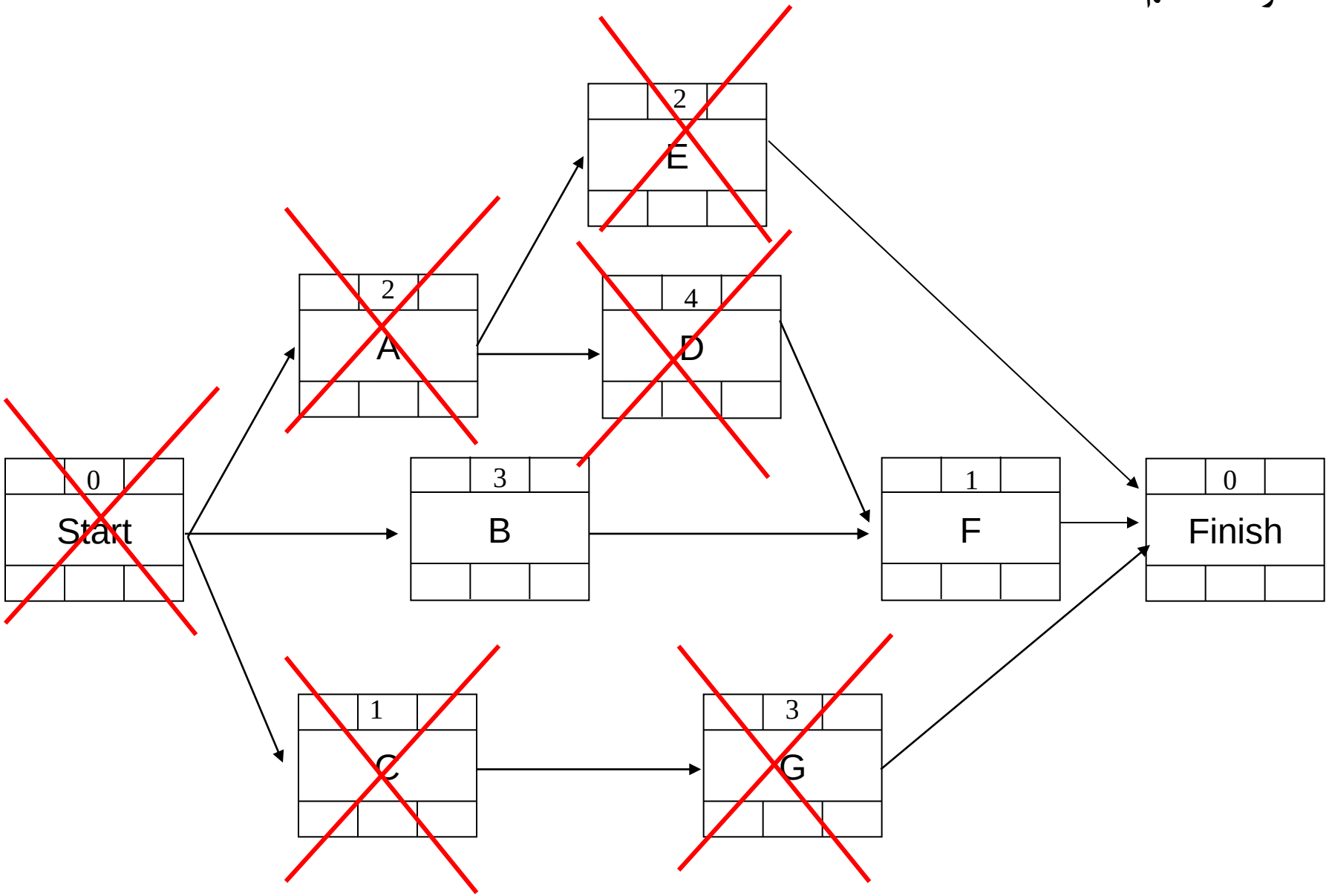
×

OSS: B

EAS={B}

LS: 3

مرحله هفتم : T=6



ACTIVITY	ES	LS	D	T										
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3													
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0							
E	2	5	2					0 5	0 5							
F	6	6	1													
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4									
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	4	4	4	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	0	0	5	5	5	5			

مرحله هفتم : T=6

EAS={B}

OSS: B

LS: 3

ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7
A	0	0	2	2 0	2 0								
B	0	3	3							4 0	4 0	4 0	
C	0	3	1	0 3									
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0				
E	2	5	2					0 5	0 5				
F	6	6	1										
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4						
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	0	0	0	4
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	0	0	5	5	5	5

مرحله هفتم : T=6

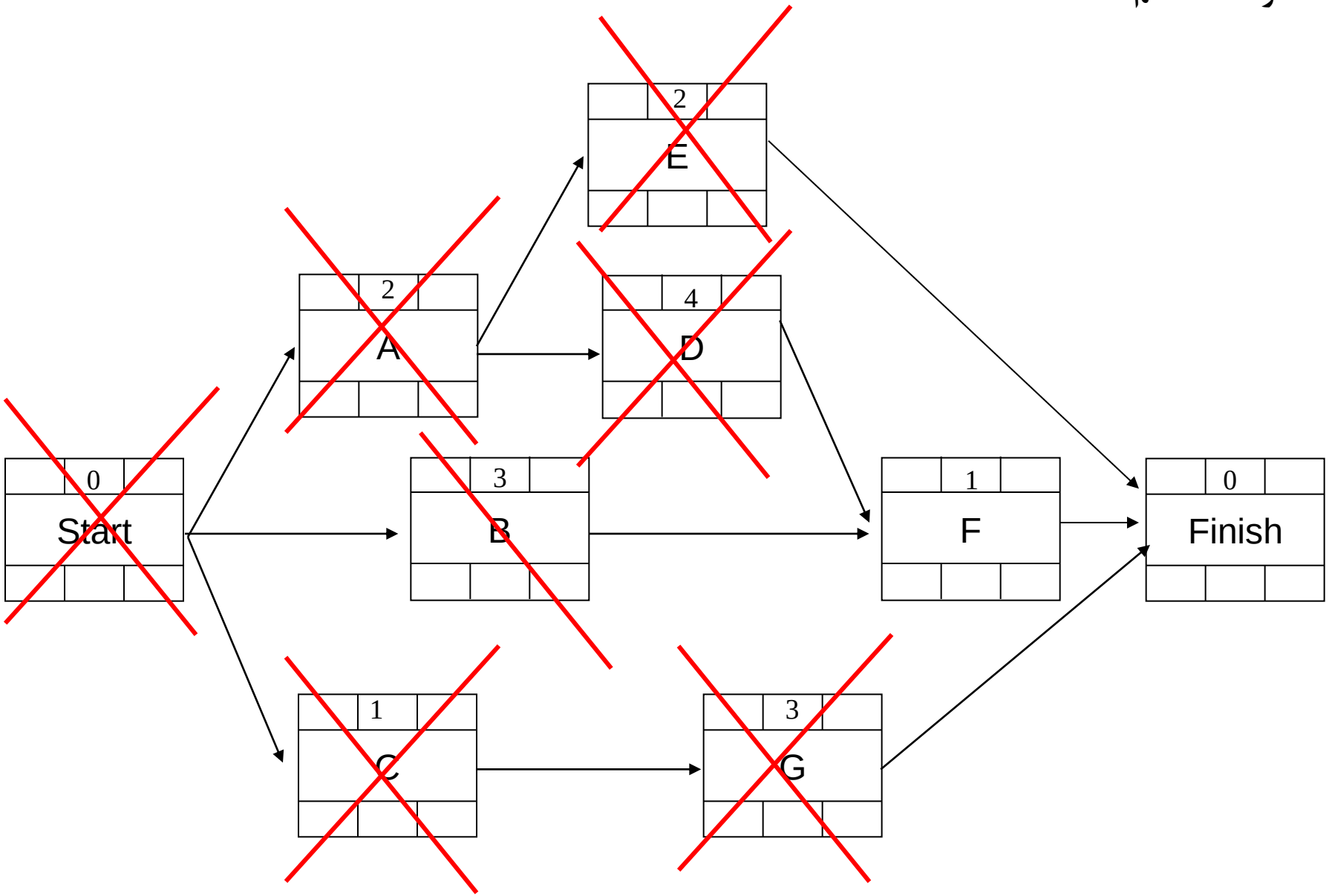
✓

OSS: B

EAS={B}

LS: 3

مرحله هشتم : T=7

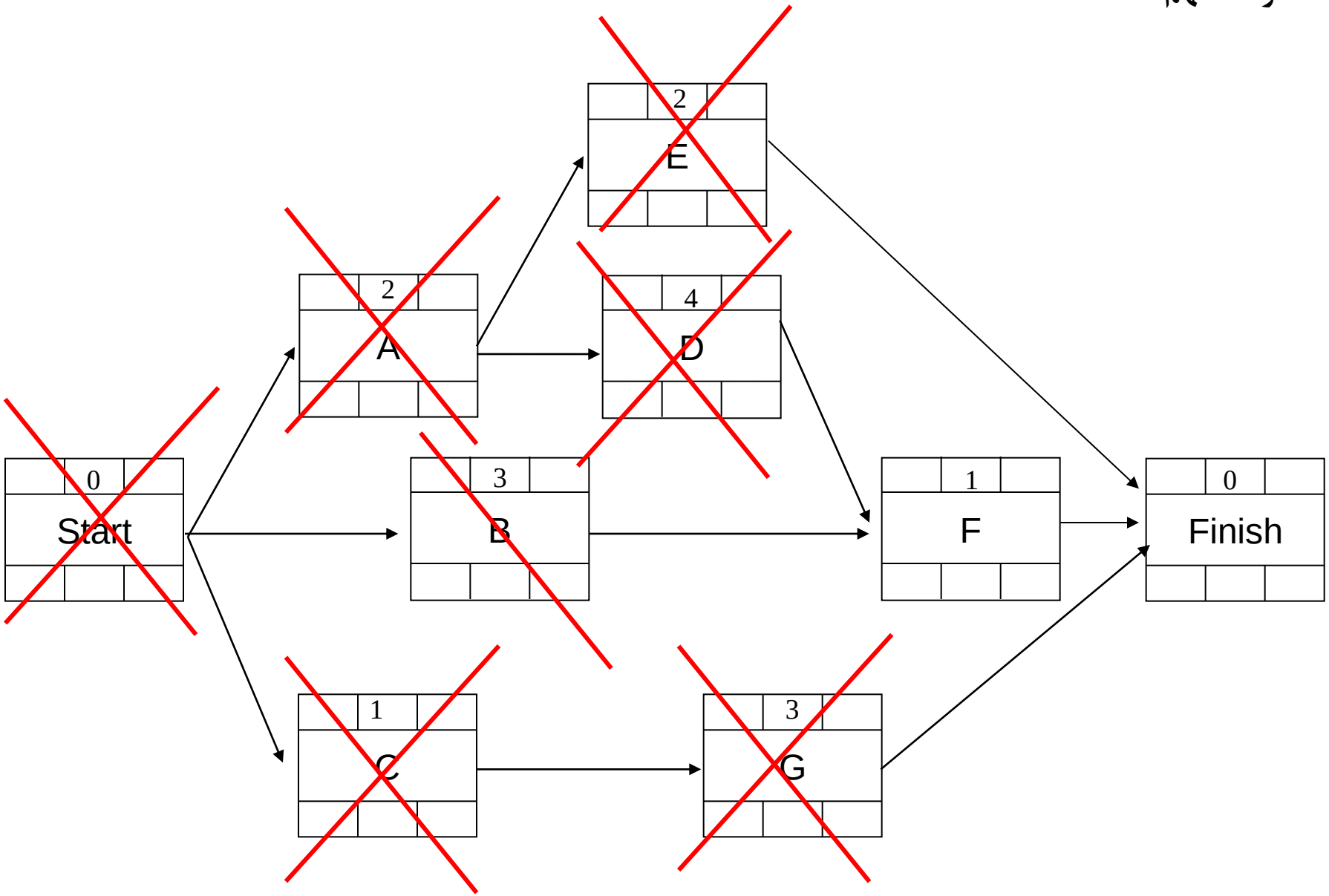


ACTIVITY	ES	LS	D	T										
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3							4 0	4 0	4 0				
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0							
E	2	5	2					0 5	0 5							
F	6	6	1													
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4									
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	0	0	0	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	0	0	5	5	5	5			

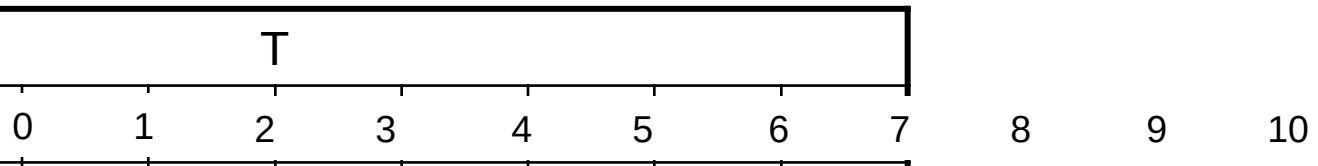
مرحله هشتم : T=7

EAS={}

مرحله نهم : T=8



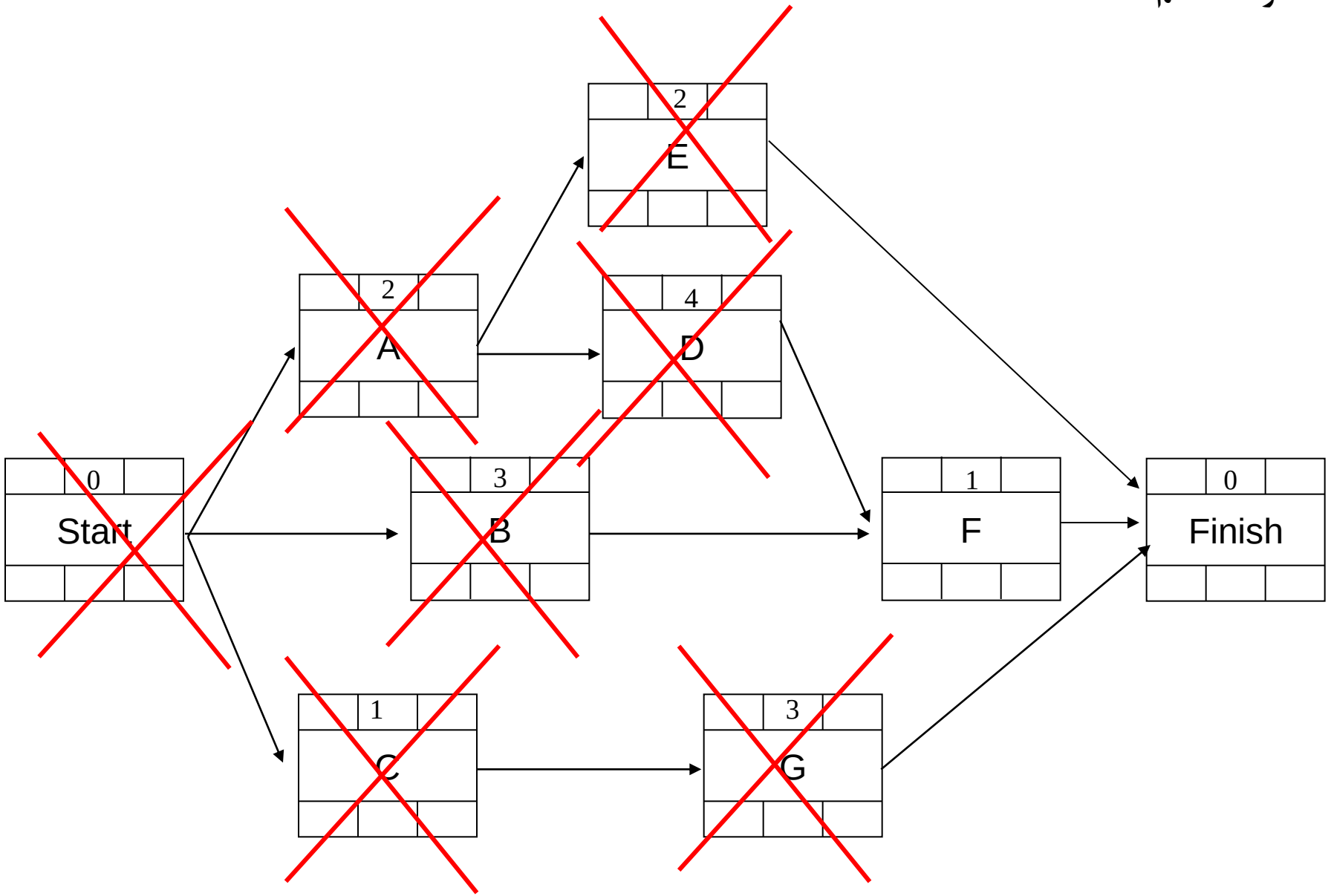
ACTIVITY	ES	LS	D	T									
						0	1	2	3	4	5	6	7
A	0	0	2	2 0	2 0								
B	0	3	3							4 0	4 0	4 0	
C	0	3	1	0 3									
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0				
E	2	5	2					0 5	0 5				
F	6	6	1										
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4						
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	0	0	0	4
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	0	0	5	5	5	5



مرحله نهم : T=8

EAS={}

مرحله دهم : T=9



ACTIVITY	ES	LS	D	T										
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3							4 0	4 0	4 0				
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0							
E	2	5	2					0 5	0 5							
F	6	6	1													
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4									
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	0	0	0	4			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	0	0	5	5	5	5			

مرحله دهم : T=9

OSS: F

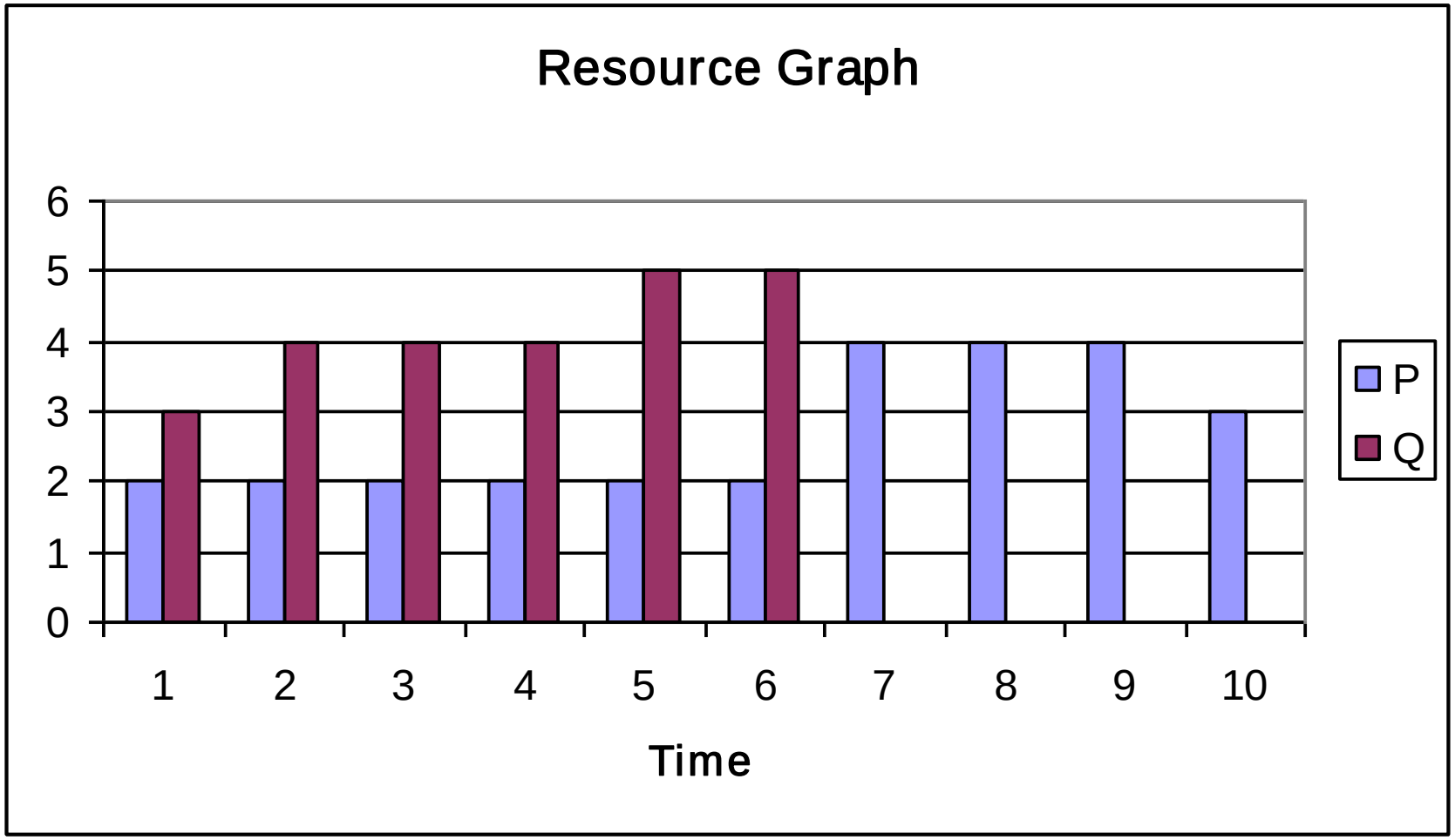
EAS={F}

ACTIVITY	ES	LS	D	T										
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	2	2 0	2 0											
B	0	3	3							4 0	4 0	4 0				
C	0	3	1	0 3												
D	2	2	4			2 0	2 0	2 0	2 0							
E	2	5	2					0 5	0 5							
F	6	6	1										3 0			
G	1	4	3		0 4	0 4	0 4									
مقدار منبع P تخصیص داده نشده				2	2	2	2	2	2	0	0	0	1			
مقدار منبع Qتخصیص داده نشده				2	1	1	1	0	0	5	5	5	5			

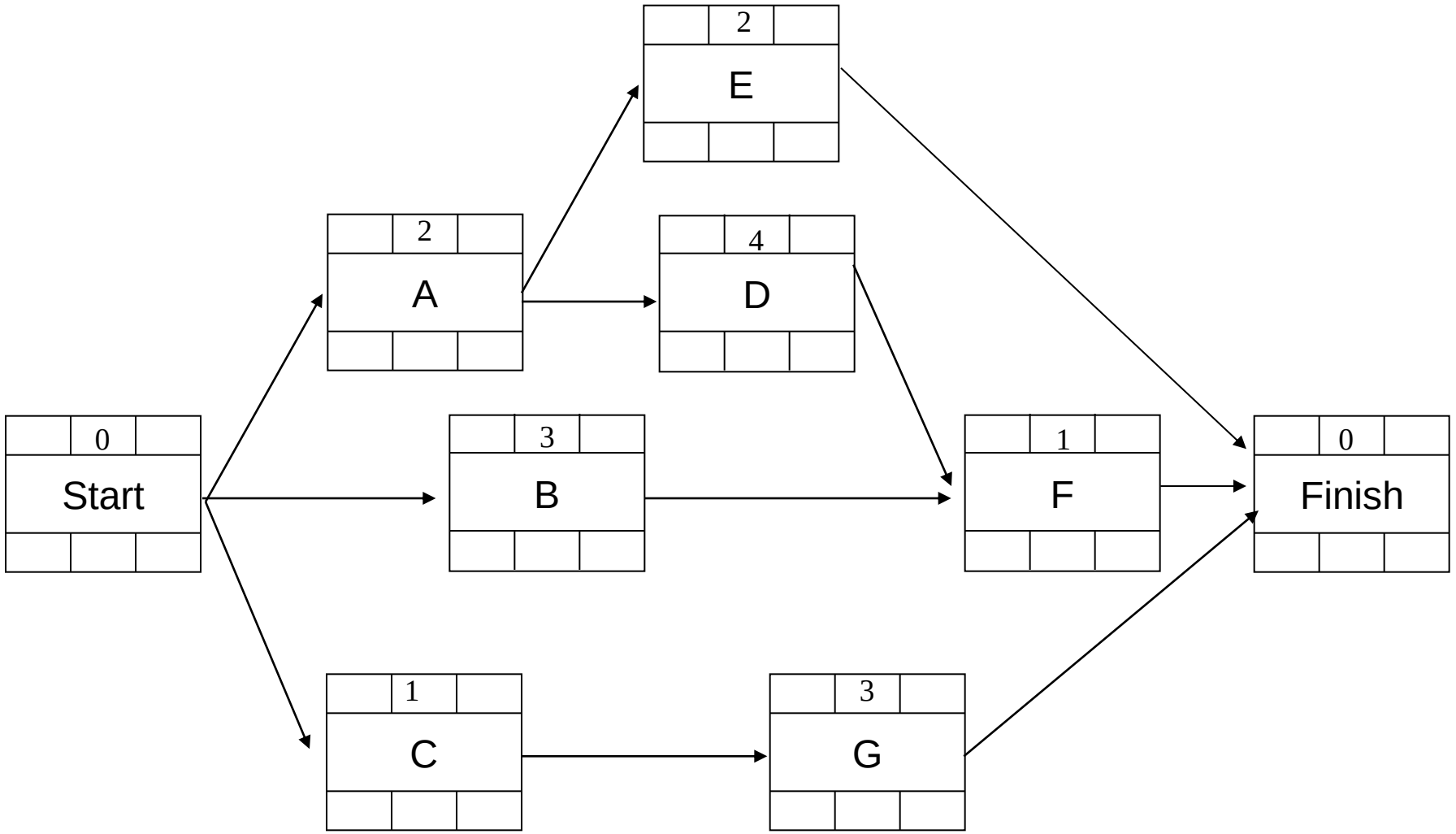
EAS={F}

OSS: F ✓

مرحله دهم : T=9


Resource Graph
6
5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Time
P
Q

تمرین



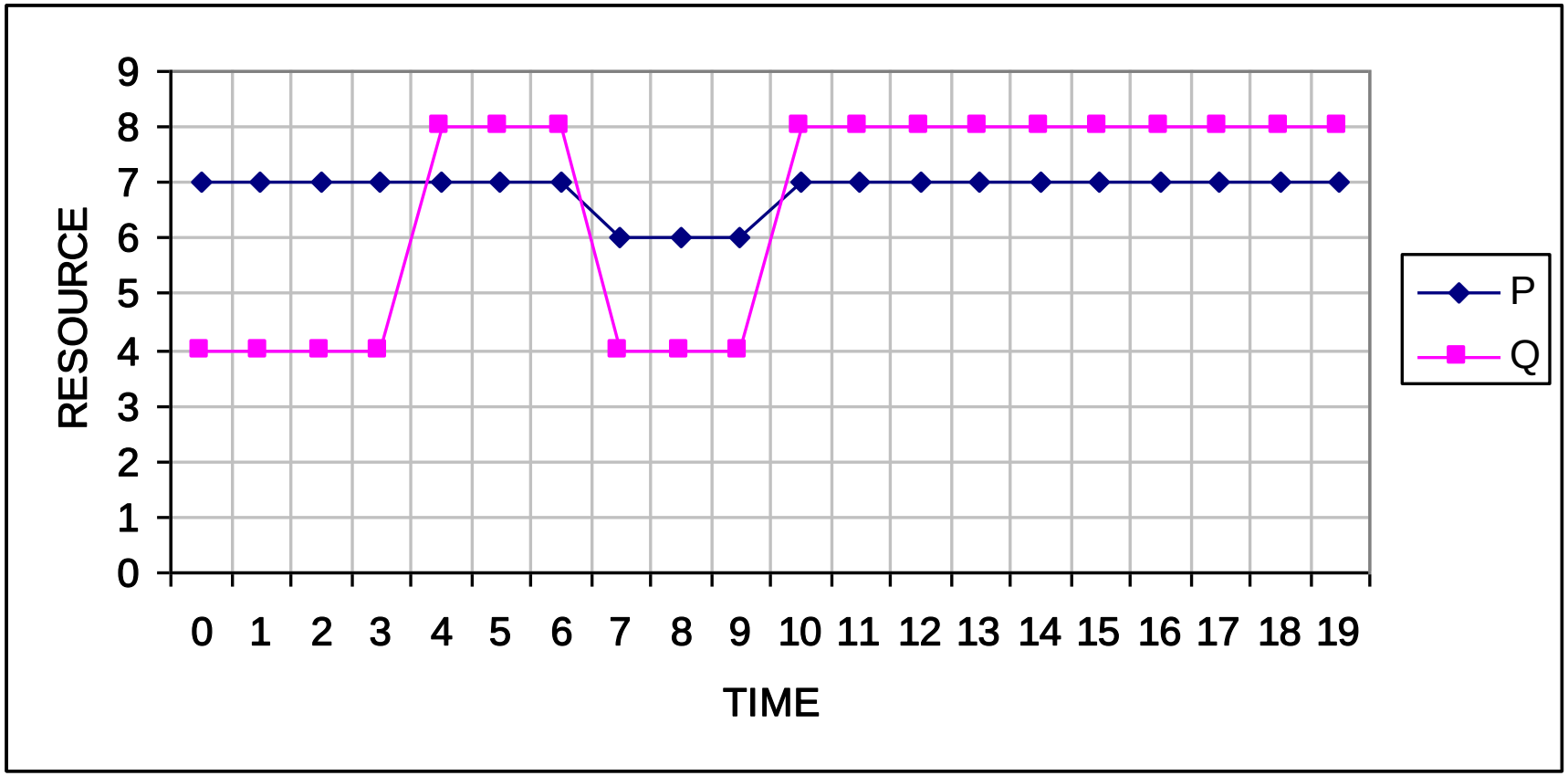
تمرین

در این پروژه، به دو نوع منبع نیاز است ماشین آلات ویژه (منبع نوع P) و کارگر (منبع نوع Q)
میزان نیاز فعالیتها به منابع در جدول زیر نشان داده شده است.

	A	B	C	D	E	F	G
P	2	4	1	2	0	3	1
Q	1	2	3	3	3	3	4

تمرین

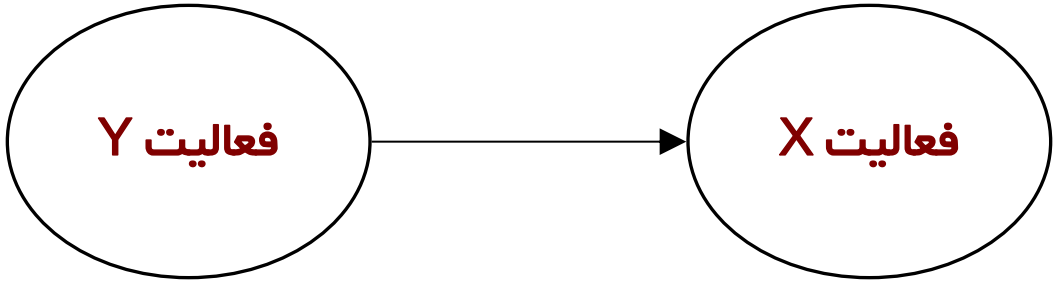
میزان منابع در دسترس



شبکه‌های پیشنیازی PN

تعیین توالی فعالیتها (بسته‌های کاری)

تعریف : به فعالیت Yپیش‌نیاز (Predecessor) فعالیت X گفته می‌شود اگر انجام فعالیت X به انجام فعالیت Y وابسته باشد.



- در این صورت به فعالیت X نیز پی‌آمد (Successor)فعالیت Y اطلاق می‌شود.

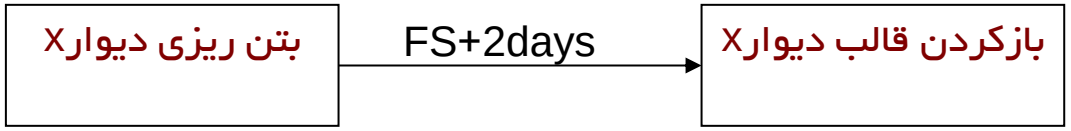
انواع ارتباط و وابستگی بین فعالیتها

بطورکلی ۴ نوع رابطه پیشنیازی بین فعالیتها وجود دارد:

۱ – پایان به شروع Finish to Start (FS)

ارتباط از فعالیتی که می‌باید خاتمه یابد به فعالیتی که می‌تواند پس از خاتمه آن شروع شود.
بدین ترتیب آغاز فعالیت پی‌آمد منوط به پایان فعالیت پیش‌نیاز است.

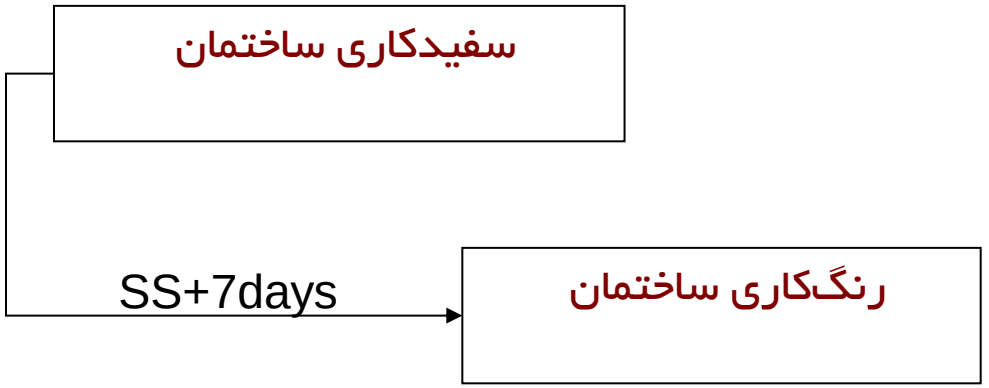
ارتباط می‌تواند همراه با یک تاخیر زمانی Lag باشد.



انواع ارتباط و وابستگی بین فعالیتها

۲- شروع به شروع Start to Start (SS)

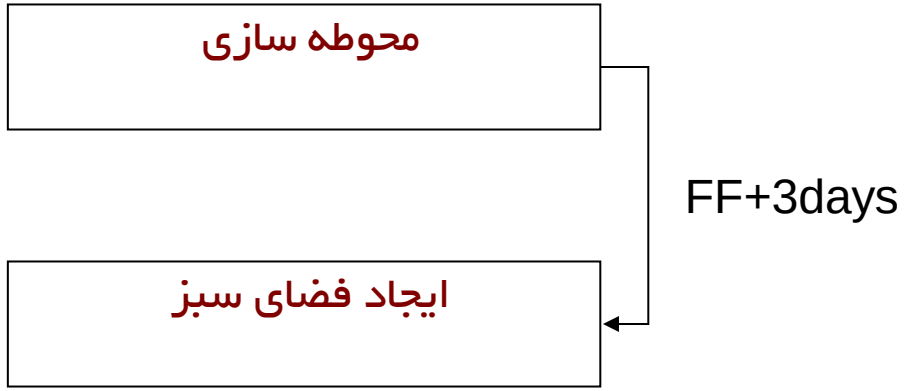
ارتباط از فعالیتی که می‌باید شروع شود به فعالیتی که می توتند پس از آغاز آن شروع شود.
بدین ترتیب آغاز فعالیت پی‌آمد منوط به شروع فعالیت پیشنیاز است.



انواع ارتباط و وابستگی بین فعالیتها

۳- پایان به پایان Finish to Finish (FF)

ارتباط از فعالیتی که می‌باید خاتمه یابد به فعالیتی که می‌تواند پس از خاتمه آن پایان پذیرد.
بدین ترتیب تکمیل فعالیت پی‌آمد وابسته به پایان فعالیت پیشنیاز است.



انواع ارتباط و وابستگی بین فعالیتها

۴- شروع به پایان Start to Finish (SF)

ارتباط از فعالیتی که می‌باید شروع شود به فعالیتی که می‌تواند پس از آغاز آن خاتمه یابد.
بدین ترتیب تکمیل فعالیت پی‌آمد منوط به شروع فعالیت پیشنیاز است.

چند مثال

F_AF_B-10days

S_AS_B+30days

S_AF_B+4days

F_AS_B+8days

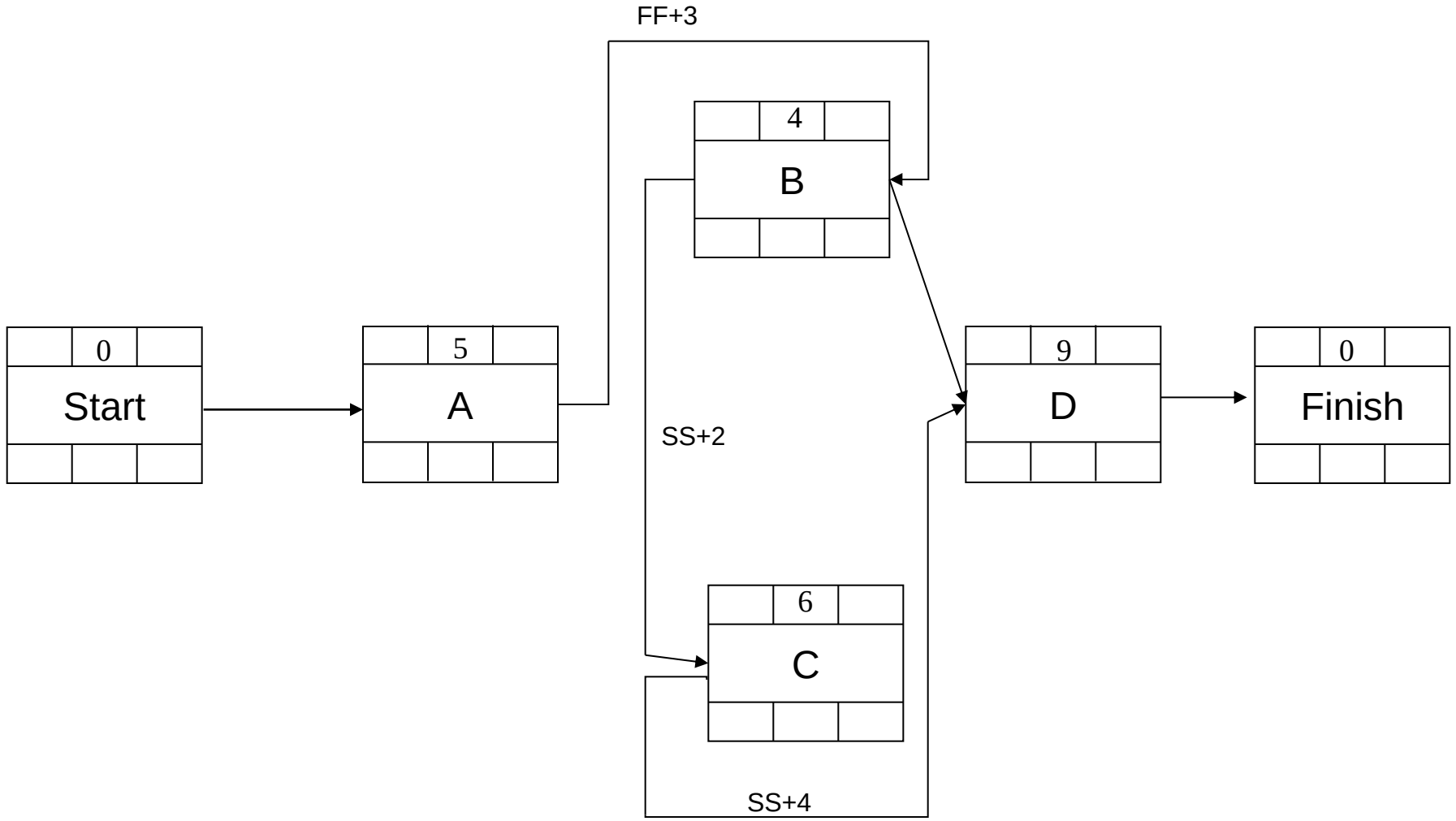
S_AS_B+50%

ترسیم شبکه پیشنیازی

ترسیم شبکه پیشنیازی بصورت گرهی بوده ولیکن در بردارها، نوع روابط مشخص می شوند.

مثال:

فعالیت	مدت	پیشنیاز
A	5	-
B	4	F_AF_B+3
C	6	S_BS_C+2
D	9	$B;S_CS_D+4$


FF+3
4
B
0
Start
5
A
SS+2
9
D
0
Finish
6
C
SS+4

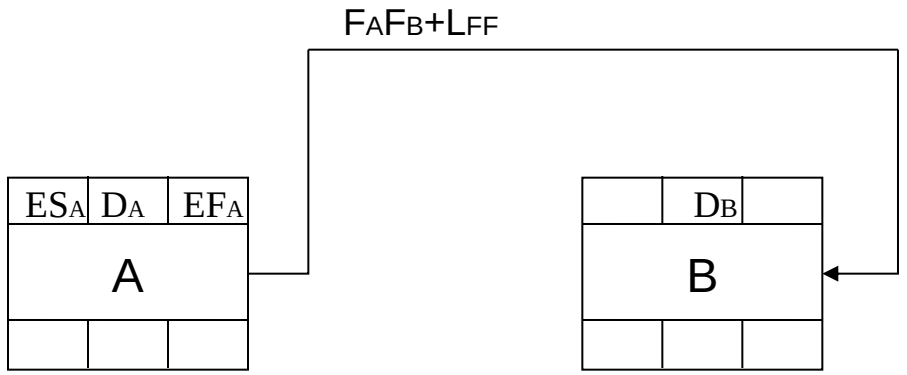
محاسبات زمانبندی در شبکه پیشنیازی

محاسبات رفت

$$ES_B = EF_A + L_{FS}$$

محاسبات زمانبندی در شبکه پیشنیازی

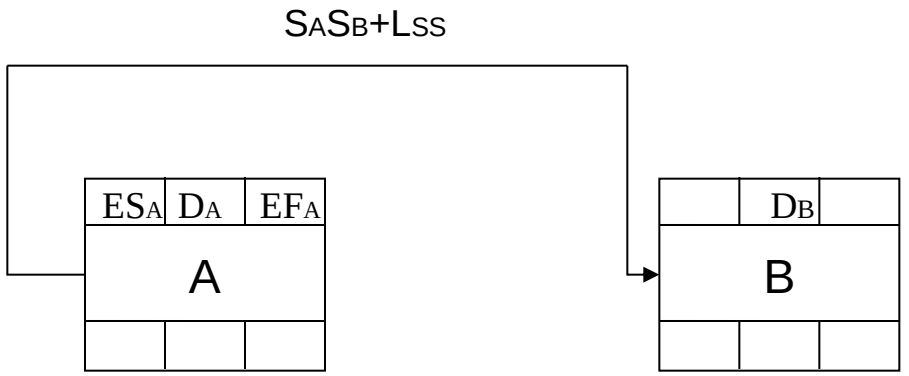
محاسبات رفت



$$ES_B = EF_A + L_{FF} - D_B$$

محاسبات زمانبندی در شبکه پیشنیازی

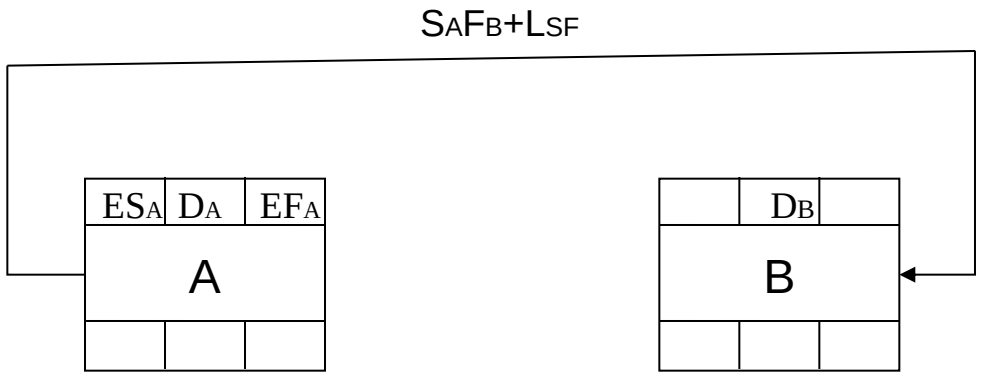
محاسبات رفت



$$ES_B = ES_A + L_{SS}$$

محاسبات زمانبندی در شبکه پیشنیازی

محاسبات رفت



$$ES_B = ES_A + L_{SF} - D_B$$

محاسبات زمانبندی پروژه

محاسبات رفت

(Earliest Start)	ESi	=	زودترین زمان شروع فعالیت i
(Earliest Finish)	EFi	=	زودترین زمان پایان فعالیت i
(Duration)	Di	=	مدت زمان فعالیت i

قواعد محاسبات رفت:

1) ES (start) = 0
2) ESi = Max{ESi} به ازای تمامی روابط پیش نیازی فعالیت
3) EFi =ESi+Di

EF(finish) حداقل زمانی است که پروژه انجام می شود.

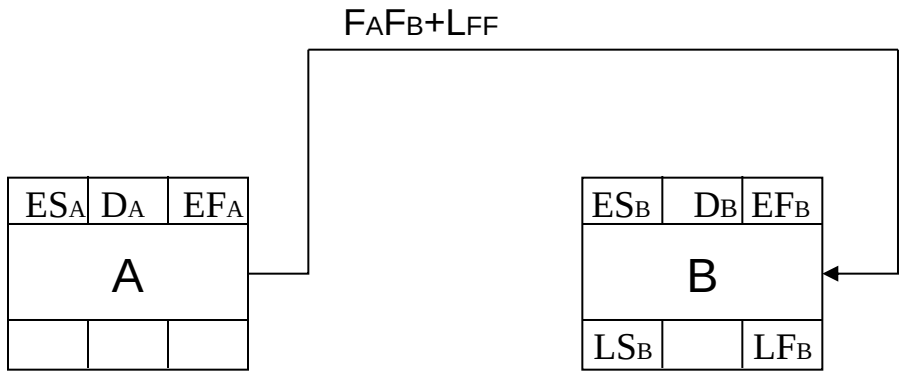
محاسبات زمانبندی در شبکه پیشنیازی

محاسبات بر گشت

$LF_A = LS_B - L_{FS}$

محاسبات زمانبندی در شبکه پیشنیازی

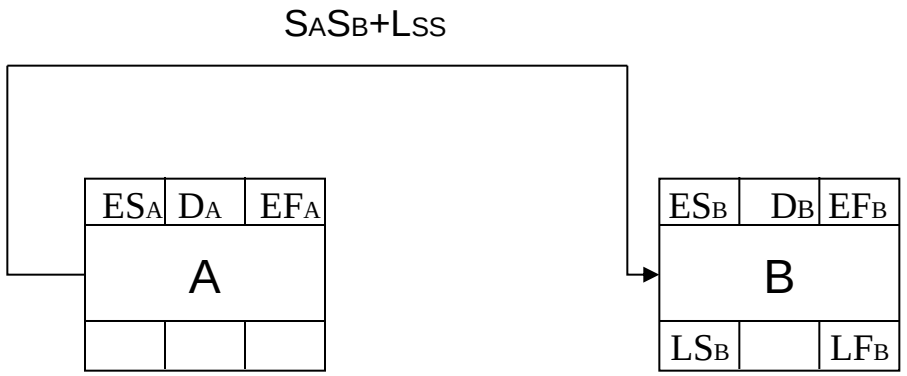
محاسبات رفت



$LF_A = LF_B - L_{FF}$

محاسبات زمانبندی در شبکه پیشنیازی

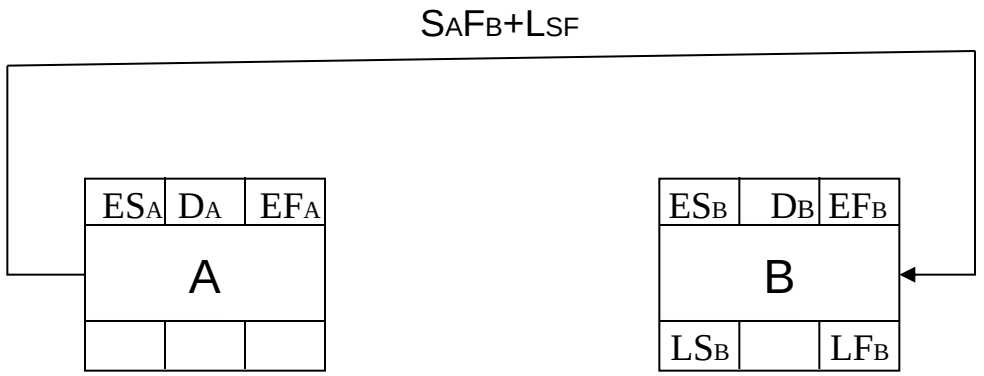
محاسبات رفت



$$LF_A = LS_B - L_{SS} + D_A$$

محاسبات زمانبندی در شبکه پیشنیازی

محاسبات رفت



$$LF_A = LF_B - L_{SF} + D_A$$

محاسبات برگشت

(Latest Start)	LSi	=	دیرترین زمان شروع فعالیت i
(Latest Finish)	LFi	=	دیرترین زمان پایان فعالیت i
(Duration)	Di	=	مدت زمان فعالیت i

قواعد محاسبات برگشت:

1) LF (finish) = EF(finish)
2) LFi = Min{LF_i} به ازاي تمامي روابط پسنيازي فعاليت
3) LSi =LFi-Di

(LFFinish) می تواند عددی غیر از(EF(Finish باشد(طبیعتا" باید عددی بزرگتر از EF(Finish) باشد) در این صورت ما برای اتمام پروژه مهلتی پیش از حداقل زمان پروژه تعیین کرده.

پروژه‌اي با ٥ فعاليت زير را در نظر بگيريد.

Activity	A	C	B	D	E
Duration	٨	١٢	١٦	٩	٤

در روابط بين فعاليتها شرايط زير حاكم است:

١-فعاليت B,C نمي‌توانند قبل از تكميل فعاليت A آغاز شود.

٢-فعاليت C بعد از شروع فعاليت B مي‌تواند شروع شود اما لازم است كه پايانش حداقل ٢ روز بعد از پايان B باشد.

٣-فعاليت Dمي‌تواند ٧ روز بعد از شروع فعاليت Cو ٤ روز بعد از آغاز فعاليت Bشروع شود ولي اين فعاليت نمي‌تواند قبل از تكميل فعاليت Cپايان يابد.همچنين فعاليت Dنمي‌تواند زودتر از ١ روز بعد از تكميل Bتمام شود.

٤-حداقل ٢ روز فاصله زماني بين تكميل Dو آغاز Eزمان نياز است.

تکنیک ارزیابی و بازنگری برنامه

PERT

تکنیک ارزیابی و بازنگری برنامه

Program Evaluation & Review Technique (PERT)

تکنیکهای اولیهً زمانبندی پروژه در اواخر دههً ۱۹۵۰ میلادی ابداع شدند. اولین روش نظام‌مند که در جهت زمانبندی پروژه با هدف بهینگی توسعه داده شد، روش مسیر بحرانی[1] می‌باشد. این روش که تجزیه و تحلیل مسیر بحرانی نیز نام دارد[2] نتیجهً همکاری دوپونت[3] و رمینگتون رند[4] در سال ۱۹۵۷ میلادی است. در این روش مدت انجام فعالیتها به صورت یک مقدار عددی تخمین زده می شود و فرض می شود که تغییرات این مدت بسیار ناچیز و قابل چشم پوشی است. این شرایط در پروژه هایی عینیت دارد که سابقآ نمونه ای شبیه به آنها اجرا شده و یا تجاربی از مدت اجرای فعالیتها در دست باشد.

همزمان با معرفی روش مسیر بحرانی در زمانبندی پروژه ها، نیروی دریایی ایالات متحده با همکاری مشاوران مدیریت بوز آلن همیلتون[5] و همینطور شرکت هواپیماسازی لاکهید[6] ، تکنیک ارزیابی و مرور پروژه[7] را در زمانبندی پروژهً زیردریایی پولاریس ارایه کرد. موفقیت این روش در زمانبندی پروژهً پولاریس به گسترش استفاده از این روش در سالهای بعد منتهی شد. کاربرد اصلی روش ارزیابی و مرور برنامه در پروژه‌هایی است که عدم قطعیت در مدت انجام فعالیتها وجود دارد و نمی توان از یک مقدار عددی ثابت برای تخمین زمان انجام فعالیتها استفاده کرد.

[1] Critical Path Method (CPM)
[2] Critical Path Analysis (CPA)
[3] De Pont
[4] Remington Rand
[5] Booz-Allen Hamilton
[6] Lockheed Corporation
[7] Project Evaluation & Review Technique (PERT)

مثال

فعالیت طراحی موتور جدید در یک پروژه تحقیقاتی .

از ۱۰ نفر کارشناس مربوطه در خصوص مدت زمان فعالیت نظرخواهی شده و اطلاعات زیر حاصل شده است.

مدت زمان فعالیت (ماه)	تعداد کارشناس داراي نظر	درصد کارشناسان داراي نظر
۱	۱	۱۰/۰
۲	۲	۲۰/۰
۳	۵	۵۰/۰
۵	۱	۱۰/۰
۶	۱	۱۰/۰

میانگین مدت زمان= ۱/۳

واریانس مدت زمان= ۸۹/۱

استفاده از تخمین سه زمانه

در روش PERTغالباً از ۳ تخمین برای مدت زمان فعالیت استفاده می‌کنند:

زمان خوش بینانه (a) Optimistic Time **:**

تعداد کمی از کارشناسان این حدس را زده‌اند و این تعداد با دید خوشبینانه زمان را پیش بینی کرده اند. و این زمان کمترین مقدار است.

زمان محتمل (m) Most Likely Time **:**

زمانی که بیشترین تعداد کارشناسان این حدس را زده‌اند و یا در بیشتر مواقع زمان انجام فعالیت این باشد.

زمان بد بینانه (b) Pessimistic Time **:**

تعداد کمی از کارشناسان این حدس را زده‌اند و این تعداد با دید بدبینانه زمان را پیش بینی کرده اند. و این زمان بیشترین مقدار است.

مثال

فعالیت طراحی موتور جدید در یک پروژه تحقیقاتی .

از ۱۰ نفر کارشناس مربوطه در خصوص مدت زمان فعالیت نظرخواهی شده و اطلاعات زیر حاصل شده است.

مدت زمان فعالیت (ماه)	تعداد کارشناس داراي نظر	درصد کارشناسان داراي نظر
۱	۱	۱۰/۰
۲	۲	۲۰/۰
۳	۵	۵۰/۰
۵	۱	۱۰/۰
۶	۱	۱۰/۰

a=1

m=3

b=6

فرمولهای تقریب میانگین و واریانس فعالیتها

میانگین مدت زمان فعالیت $E(D)= (a+4m+b)/6$

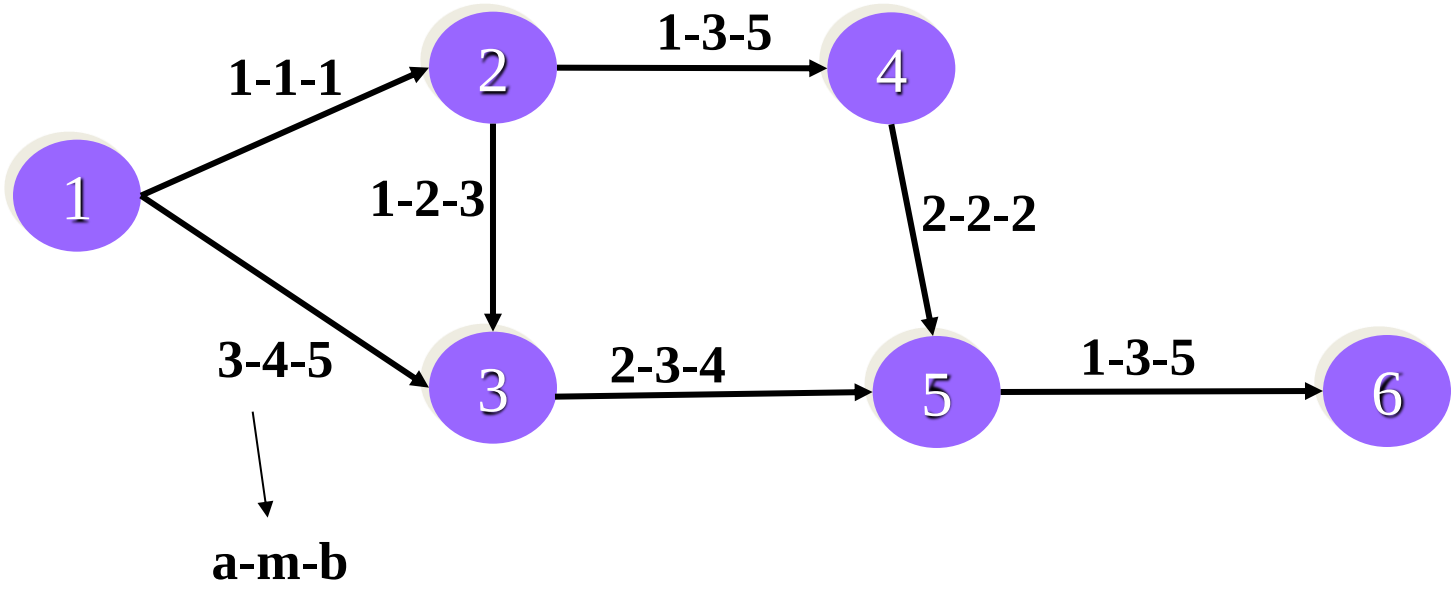
واریانس مدت زمان فعالیت $Var(D)= [(b-a)/6]^2$ سیستم بازه ٪۰ تا ٪۱۰۰

$Var(D)= [(b-a)/3.2]^2$ سیستم بازه ٪۵ تا ٪۹۵

محاسبات زمانبندی در *PERT*

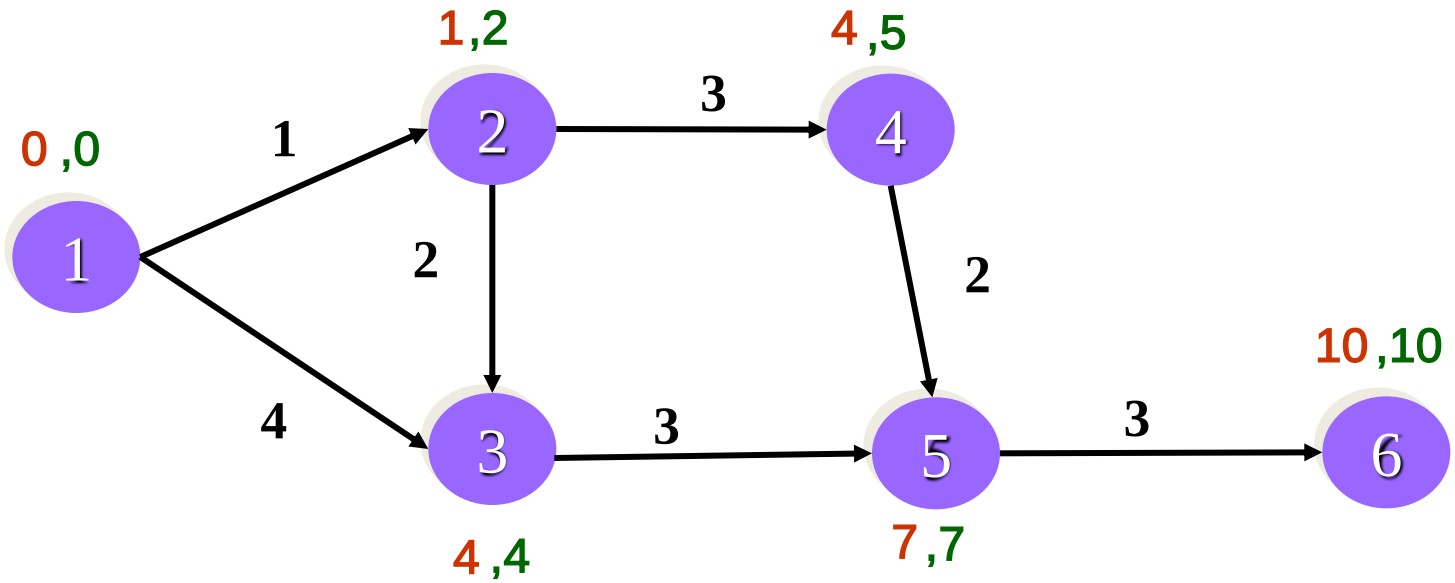
گام اول در محاسبات PERT محاسبه میانگین و انحراف معیار فعالیتهاست.
گام دوم محاسبات رفت و برگشت با استفاده از میانگین زمان فعالیتهاست.
گام سوم تشخیص مسیر بحرانی است.
گام چهارم انجام تحلیل ها می‌باشد.

مثال

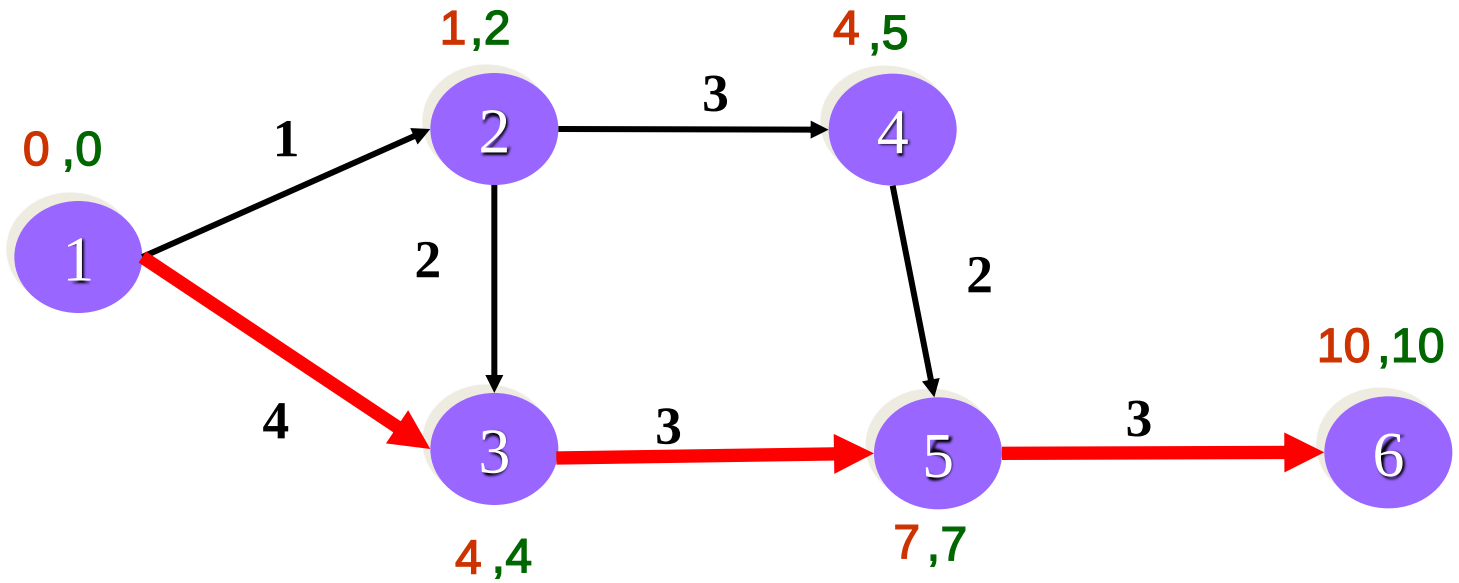


سیستم بازه ٪۰ تا ۱۰۰٪

فعالیت	1-2	1-3	2-3	2-4	3-5	4-5	5-6
میانگین مدت زمان	1	4	2	3	3	2	3
واریانس مدت زمان	0	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{9}$	0	$\frac{4}{9}$


0 ,0
1,2
4 ,5
10 ,10
4 ,4
7 ,7
1
2
3
4
5
6
1
2
3
4
2
4
3
3

تشخیص مسیر بحرانی



مسیرهای بحرانی شامل فعالیتهای ۳-۱ و ۵-۳ و ۶-۵ میباشد.

مدت زمان اجرای پروژه برابر است با مجموع فعالیتهای مسیر بحرانی.

اگر T برابر مدت زمان اجرای پروژه تعریف شود می‌توان گفت که T برابر مدت زمان مسیر بحرانی است یا به عبارتی T برابر مجموع مدت زمان فعالیتهای مسیر بحرانی است و چون زمان فعالیتها متغیر تصادفی(احتمالی)می‌باشد و مدت زمان آنها از هم مستقل است طبق قضیه حد مرکزی T دارای توزیع نرمال با میانگین زمان مسیر بحرانی و واریانس برابر مجموع واریانسهای فعالیتهای مسیر بحرانی است.

$$T=D(1-3)+D(3-5)+D(5-6)$$

$$E[T]=E[D(1-3)]+E[D(3-5)]+E[D(5-6)] \qquad E[T]=4+3+3=10$$

$$Var[T]=Var\,[D(1-3)]+Var\,[D(3-5)]+Var\,[D(5-6)] \qquad Var[T]=\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{4}{9}$$

$$=\frac{6}{9}$$

$$T \sim N(10, \frac{6}{9})$$

$$P(T \le H) = P(Z \le \frac{H - E(D)}{\sqrt{Var(D)}})$$

با چه احتمالی پروژه در کمتر از ۱۱ روز به اتمام میرسد؟

$$P(T \le 11) = P(Z \le \frac{11-10}{\sqrt{\frac{6}{9}}}) = P(Z \le 1.5) = 0.93$$

با چه احتمالی پروژه بین ۹ تا ۱۱ روز به اتمام میرسد؟

$$P(9 \le T \le 11) = P(\frac{9-10}{\sqrt{\frac{6}{9}}} \le Z \le \frac{11-10}{\sqrt{\frac{6}{9}}}) = P(-1.5 \le Z \le 1.5)$$

$$= P(Z \le 1.5) - P(Z \le -1.5) = 0.93 - 0.07 = 0.86$$

زمانی که به احتمال ۹۰ درصد پروژه قبل از آن به اتمام رسیده است؟

$$P(T \le H) = P(Z \le \frac{H-10}{\sqrt{\frac{4}{9}}}) = 0.90$$

$$\frac{H-10}{\sqrt{\frac{4}{9}}} = 1.28 \quad \Rightarrow \quad H=10.85$$

سایر موارد

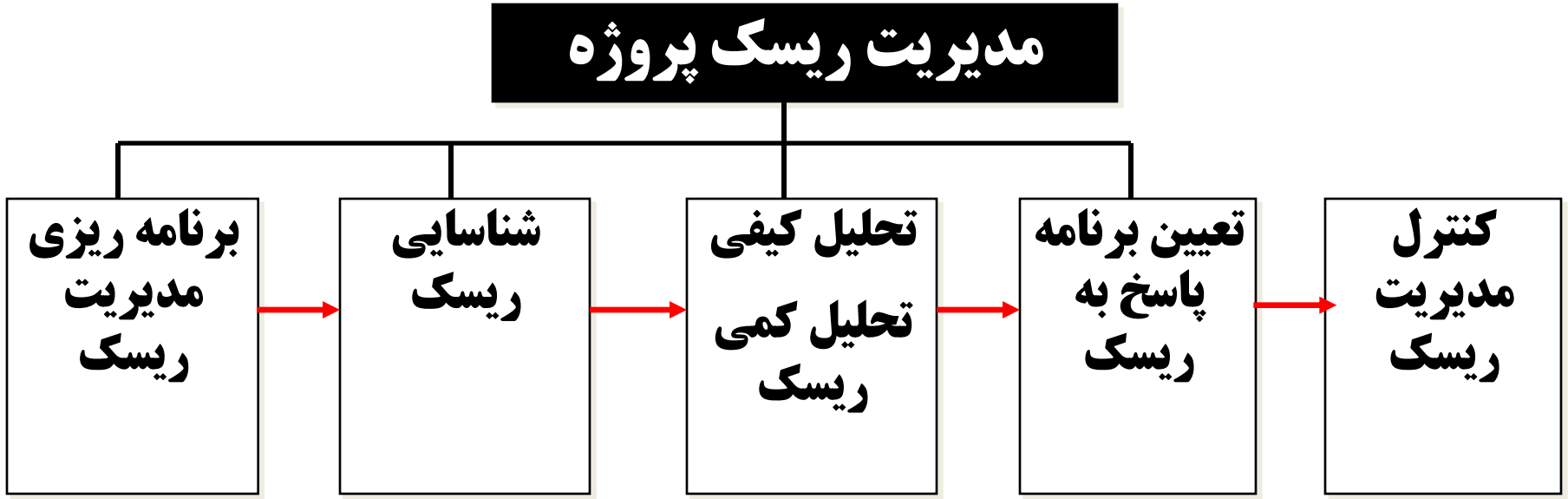
خطا در محاسبات PERT

شبیه سازي مونت کارلو در PERT

GERT

مدیریت ریسک پروژه

(PROJECT RISK MANAGEMENT)

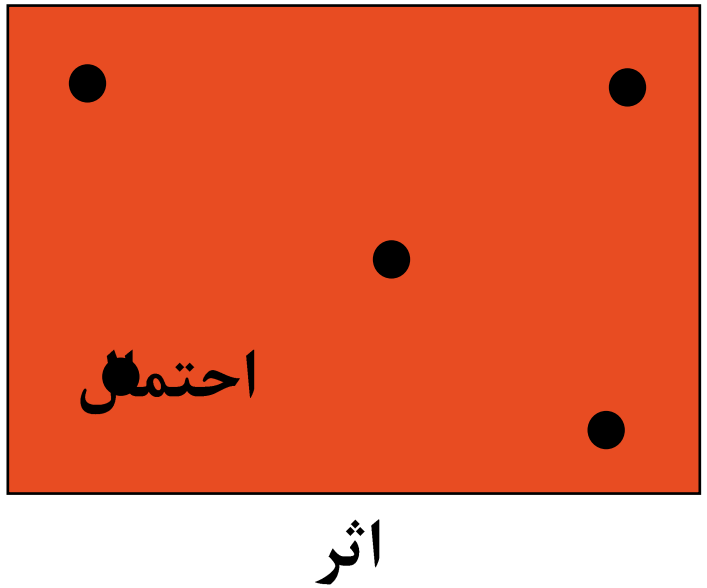

مدیریت ریسک پروژه
برنامه ریزی مدیریت ریسک
شناسایی ریسک
تحلیل کیفی
تحلیل کمی ریسک
تعیین برنامه پاسخ به ریسک
کنترل مدیریت ریسک

معني ريسک در پروژه

يک رويداد **محتمل** و **غيرقطعي** که در صورتيکه به وقوع بپيوندد، بر **نتايج و اهداف** پروژه تاثيرات **مثبت** (فرصتها)يا **منفي** (تهديدها) خواهد گذاشت.

ابعاد يك ريسك

- رخداد ريسک
- احتمال ريسک
- تاثير ريسک
- زمانبندی ريسک
- ميزان تلورانس اثرات ريسک



ريسک هاي شناخته شده و ريسك‌هاي غيرشناخته شده

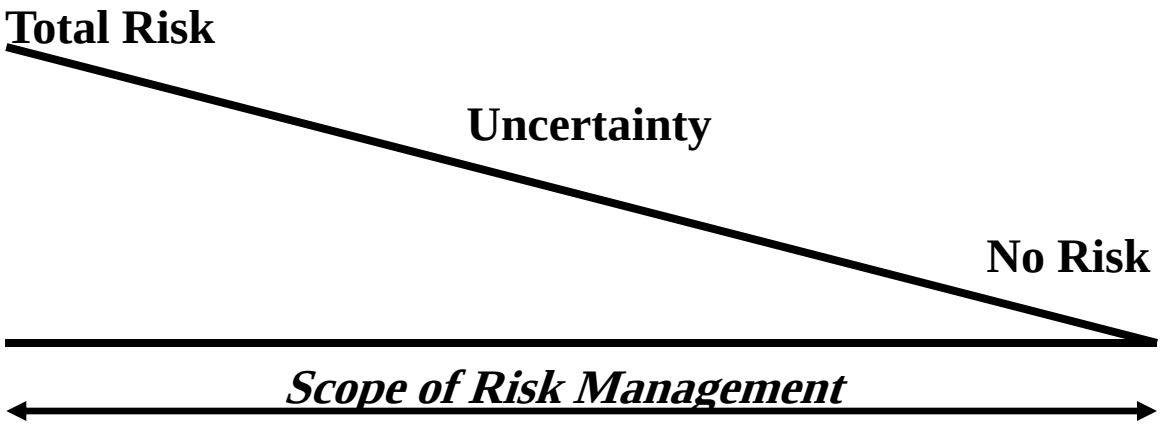
ريسک هاي شناخته شده و ريسك‌هاي غيرشناخته شده، به ترتيب آنهايي هستند که قابل شناسايي و برنامه ريزي هستند و نيستند. و آنچه که وظيفه ماست اين است که

اطلاعات مناسب و به موقع جمع آوري کنيم تا اينکه

تا حد امکان ريسك‌هاي موجود را شناسايي کنيم و

آنها را به بهترين نحو در استخدام اهداف پروژه قراردهيم.

شدت ریسك در محیط پروژه

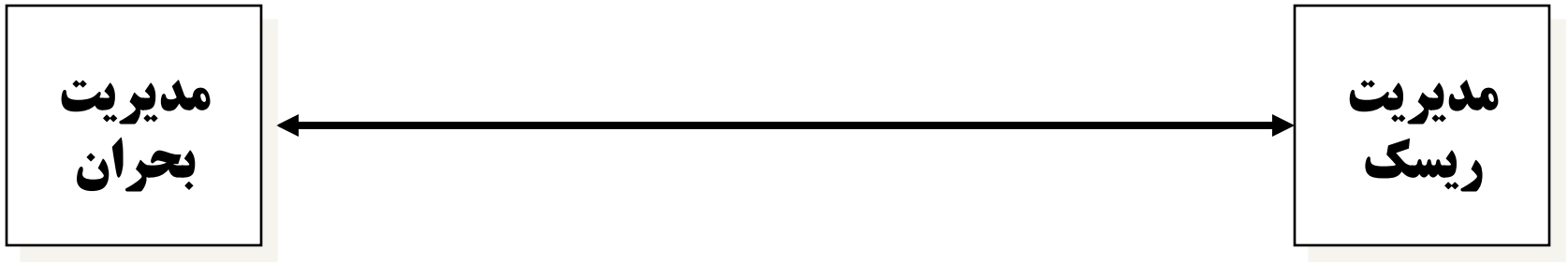


Unknown Unknowns	Known Unknowns	Knowns
No Information	Partial Information	Complete Information
Enter New Markets	Feasibility Studies	Closeout Reports

مديريت ريسك

برخورد فعالانه و پيش فعالانه

براي حداكثر كردن تحقق اهداف



برنامه ريزي مديريت ريسک

متدلوژي: يعني روش شناسايي و تحليل ريسک

نقش‌ها و مسووليت‌ها: چه كساني در مديريت ريسک نقش دارند و نقش هر كسي چيست؟

بودجه بندي: منابع مالي اختصاص داده شده براي مديريت ريسک

زمان‌بندي: برنامه زمان‌بندي شده مديريت ريسک و بازه‌هاي بازبيني

معيارهاي ارزيابي و نمره دهي به ريسك‌ها

آستانه‌هاي ريسک

فرمت‌هاي گزارش دهي

روش ارزيابي و بازبيني برنامه مديريت ريسک

تعيين ريسک

انواع ريسك‌هاي موجود:

- ريسك‌هاي فني
- ريسك‌هاي مديريتي
- ريسك‌هاي سازماني
- ريسك‌هاي خارجي

تعيين ريسک

روش‌هاي شناسايي ريسک

- طوفان مغزي
- تجارب گذشته
- پروژه‌هاي مشابه
- نظر متخصصين
  - دلفي؟
  - مصاحبه
- تحليل منطقي
  - SWOT?

تعيين ريسک

روش‌هاي تحليل و ريشه‌يابي ريسك‌ها

- نمودارهاي علي-معلولي
- سيستم ديناميک
  - حلقه‌هاي مثبت
  - حلقه‌هاي منفي

تعيين ريسک

خروجي

- ريسك‌ها
- دسته بندي ريسك‌ها
- شناسايي علايم ريسك‌ها (Triggers)
  - علايمي نشان دهنده اين است كه يک ريسک رخ داده است و يا اينكه در آستانه وقوع است.

تحليل كيفي ريسک

يعني به طور كيفي تعيين كنيم كه احتمال وقوع هركدام از ريسك‌هايي كه در قسمت قبلي شناسايي كرده ايم، چقدراست و اينكه هر كدام چه ميزان اهميت احتمالي از نظر تاثيرگذاري بر اهداف پروژه دارند. لذا بايستي نتايج و ثمرات ناشي از هر اتفاق ريسک را تعيين كنيم.

چرا تحليل كيفي قبل از تحليل كمي؟

تحليل كيفي ريسک

ورودیها

- وضعیت موجود پروژه
  - شروع
  - اواسط
  - پایان
- نوع پروژه
  - روتین و ساده
  - جدید و کاملا پیچیده
- از سه جنبه پیچیدگي
  - فناوري
  - مديريتي
  - حجم مالي

تحليل كيفي ريسک

ابزارها

- نظر خبرگان
- بستگي كامل به دقت اطلاعات دارد.
  - صحت اطلاعات
  - دقت اطلاعات
  - ميزان قابليت اعتماد منبع خبر

تحليل كيفي ريسک

خروجي‌ها

- رتبه‌بندي ريسك‌ها

حاصلضرب احتمال ريسک در ميزان اثرگذاري ريسک

- ثابت
- پويا
- شناسايي عوامل تاثيرگذار

تحلیل کیفي ریسک – ماتریس تاثیر ریسک

Evaluating Impact of a Risk on Major Project Objectives
(ordinal scale or cardinal, non-linear scale)

Project Objective	Very Low .05	Low .1	Moderate .2	High .4	Very High .8
Cost	Insignificant Cost Increase	<5% Cost Increase	5–10% Cost Increase	10–20% Cost Increase	>20% Cost Increase
Schedule	Insignificant Schedule Slippage	Schedule Slippage <5%	Overall Project Slippage 5–10%	Overall Project Slippage 10–20%	Overall Project Schedule Slips >20%
Scope	Scope Decrease Barely Noticeable	Minor Areas of Scope Are Affected	Major Areas of Scope Are Affected	Scope Reduction Unacceptable to the Client	Project End Item Is Effectively Useless
Quality	Quality Degradation Barely Noticeable	Only Very Demanding Applications Are Affected	Quality Reduction Requires Client Approval	Quality Reduction Unacceptable to the Client	Project End Item Is Effectively Unusable

The impacts on project objectives can be assessed on a scale from Very Low to Very High or on a numerical scale. The numerical (cardinal) scale shown here is non-linear, indicating that the organization wishes specifically to avoid risks with high and very-high impact.

Figure 11–2. Rating Impacts for a Risk

تحلیل کیفي ریسک – ماتریس تاثیر / احتمال ریسک

Risk Score for a Specific Risk					
Probability	Risk Score = P × I				
0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72
0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56
0.5	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40
0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24
0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
	Impact on an Objective (e.g., cost, time, or scope) (Ratio Scale)				

Each risk is rated on its probability of occurring and impact if it does occur. The organization's thresholds for low (dark gray), moderate (light gray) or high (black) risk as shown in the matrix determines the risk's score.

Figure 11–3. Probability-Impact Matrix

Process Groups / Knowledge Area	Initiating	Planning	Executing	Controlling	Closing
4. Project Integration Management		4.1 Project Plan Development	4.2 Project Plan Execution	4.3 Integrated Change Control	
5. Project Scope Management	5.1 Initiation	5.2 Scope Planning 5.3 Scope Definition		5.4 Scope Verification 5.5 Scope Change Control	
6. Project Time Management		6.1 Activity Definition 6.2 Activity Sequencing 6.3 Activity Duration Estimating 6.4 Schedule Development		6.5 Schedule Control	
7. Project Cost Management		7.1 Resource Planning 7.2 Cost Estimating 7.3 Cost Budgeting		7.4 Cost Control	
8. Project Quality Management		8.1 Quality Planning	8.2 Quality Assurance	8.3 Quality Control	
9. Project Human Resource Management		9.1 Organizational Planning 9.2 Staff Acquisition	9.3 Team Development		
10. Project Communications Management		10.1 Communications Planning	10.2 Information Distribution	10.3 Performance Reporting	10.4 Administrative Closure
11. Project Risk Management		11.1 Risk Management Planning 11.2 Risk Identification 11.3 Qualitative Risk Analysis 11.4 Quantitative Risk Analysis 11.5 Risk Response Planning		11.6 Risk Monitoring and Control	
12. Project Procurement Management		12.1 Procurement Planning 12.2 Solicitation Planning	12.3 Solicitation 12.4 Source Selection 12.5 Contract Administration		12.6 Contract Closeout

Figure 3–9. Mapping of Project Management Processes to the Process Groups and Knowledge Areas

رابطه بین مراحل مدیریت پروژه با مدیریت ریسك پروژه

تحليل كمي ريسک

يعني ميزان كمي (ريالي و زماني) هر ريسک را در خروجي هاي پروژه تعيين كنيم.

- تحليل حساسيت
- شبيه‌سازي
- روند تغيير در ميزان تاثيرات كمي ريسك‌ها

تحليل كمي ريسک - نمونه اي از تحليل هزينه بر اساس مصاحبه

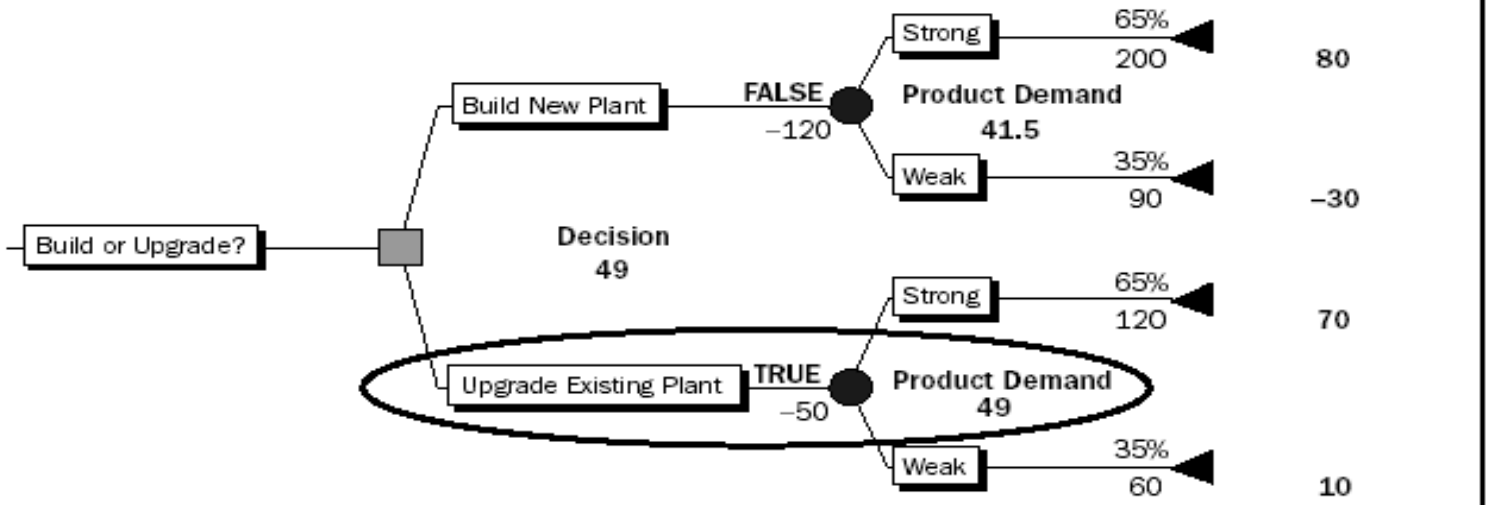
Project Cost Estimates and Ranges			
WBS Element	Low	Most Likely	High
Design	4	6	10
Build	16	20	35
Test	11	15	23
Total Project		41	

The risk interview determines the three-point estimates for each WBS element. The traditional estimate of $41, found by summing the most likely costs, is relatively unlikely, as shown in Figure 11–7.

Figure 11–4. Cost Estimates and Ranges from the Risk Interview

تحليل كمي ريسک - نمونه اي از درخت تصميم گيري

Decision Definition	Decision Node	Chance Node	Net Path Value
(Decision Name)	(Cost of the Decision)	(Probability and Payoff)	(Payoff – Cost)



This decision tree shows the plant decision with construction costs and probabilities and rewards of different product demand scenarios. Solving the tree indicates that the organization should choose to upgrade the existing plant since the value of that decision is $49 (vs. $41.50 for the new plant decision).

Figure 11–6. Decision Tree Analysis

واكنش نسبت به ريسک

ريسك‌پذيري (*Risk Taking*)

- در خصوص ريسك‌هاي **مثبت**
- رفتن به اين سمت كه ريسك تا حد امكان اتفاق بيافتد.
- همان استفاده از فرصتها
- مثال: كاهش موجودي سيمان و حركت به سمت ريسك كمبود سيمان در دوره خاصي از زمان پروژه به خاطر پذيرفتن ريسك هزينه پايين‌تر انبارداري.

واکنش نسبت به ریسک

اجتناب(*Avoidance*):

يعني تغيير در مسير پروژه به نحوي كه از مواجهه با ريسک جلوگيري كنيم.

- مثال: در مسير باران مصالح ساختماني را قرار ندهيم.

واکنش نسبت به ریسک

انتقال ریسک(*Risk Transfer*):
یعني اینکه کاري کنیم که مسوولیت و مدیریت نتایج ناشي از یک ریسک، از گردن ما خارج شود و بر گردن فرد دیگري انداخته شود

- مثال: بیمه آتش‌سوزي

واکنش نسبت به ریسک

تخفیف ریسک (*Risk Mitigation*):
یعني اینکه کاري کنیم که یا احتمال وقوع یک ریسک پایین بیاید یا اینکه نتایج مضر ناشي از آن به حداقل ممکن تقلیل یابد.

- مثال: کپسول آتش‌نشاني در محل داشته باشیم.

واکنش نسبت به ریسک

پذیرش آگاهانه (***Risk Acceptance***):
يعني بپذيريم ريسک را. فقط تنها كاري كه مي توانيم بكنيم اين است كه آگاه باشيم از وقوع ريسك و عواقب و نتايج آن.

- مثال: زنگ خطر در حین وقوع زلزله

برنامه واکنش نسبت به ریسک

تعیین ریسك‌ها

ریشه‌یابي و تعیین تاثیرات آنها

مسوولیتها در قبال هر ریسك
- مسوول هر ریسک (Risk Owner)

تحلیل کیفي و کمي ریسك

روش‌هاي مقابله با هر ریسک (توافق شده)
- برنامه اجرایي دقیق

بودجه بندي

زمانبندي

برنامه احتمالي (Contingency plan) ريسک و برنامه عقب گرد (Fallback)

برنامه احتمالي:

برنامه‌اي براي مقابله با ريسك‌هايي كه حين پروژه اتفاق مي افتند و شناسايي شده اند.
اين برنامه در حين بروز ريسک جايگزين برنامه اصلي مي شود.

برنامه عقب‌گرد:

برنامه‌اي براي كاهش دامنه پروژه و اتمام پروژه براي مقابله با اثرات مخرب ريسک

پس مانده ريسک و ريسك‌هاي ثانويه

منظور از ***Residual Risk***:

يعني آن مقدار از ريسكي كه بعد از انواع پاسخ‌دهي به ريسک باقي مي مانند.

منظور از ***Secondary Risk***:

يعني آن ريسك‌هايي كه خود زاييده انواع واكنش ما نسبت به ريسك‌هاي اوليه هستند

اندازه گيري و كنترل ريسك

تغيير در مسير پروژه بر اساس ريسك‌هاي اتفاق افتاده

بازبيني برنامه‌هاي پروژه بر اساس وضع موجود

- برنامه مديريت ريسك
- آيا پاسخ به ريسك‌ها طبق برنامه داده شده؟
  آيا اين پاسخها موثر بوده است يا پاسخهاي جديدي نياز است؟
  آيا پيش فرض‌هاي پروژه همچنان پابرجاست؟
  آيا Trigger جديدي رخ داده است؟
  آيا ريسكي رخ داده است كه از قبل برنامه ريزي نشده است؟

مستندسازي تجارب گذشته

- ريسك‌هايي كه براي اولين بار اتفاق افتاده اند.
- روش‌هاي جديد مقابله با ريسك