

بناام خدا

**برنامه ریزی و کنترل پروژه
جزوه شماره ۱ – برنامه ریزی پروژه**

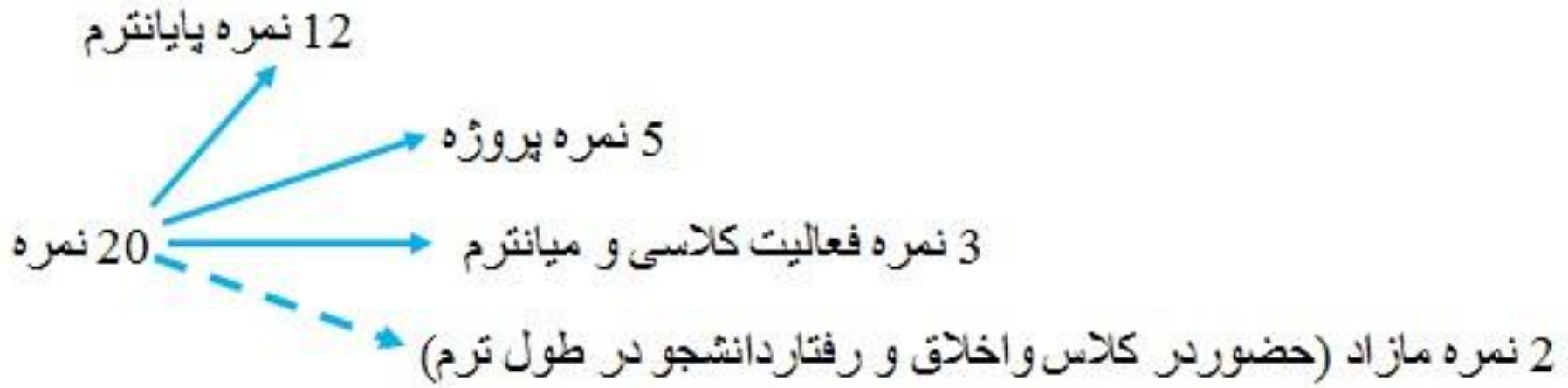
تهیه جزوه: دکتر حاله

مدرس: فرزاد بهروزی (PhD)
uoqom@yahoo.com

دانشگاه آزاد اسلامی – واحد قم

مهر ۹۴

نحوه تخصیص نمره



آزمون کتبی پایانترم از کل مطالب ارائه شده در طول ترم: 12 نمره پایانترم

انجام پروژه درسی شامل برنامه ریزی، زمان بندی، محاسبه هزینه و زمان پروژه: 5 نمره پروژه

آزمون میانترم- سوال شفاهی از مطالب جلسات قبل: 3 نمره فعالیت کلاسی و میانترم

هر جلسه غیبت موجب کسر 0.5 نمره از 2 نمره مزاد میگردد: 2 نمره مزاد

تذکر مهم: غیبت بیش از 3 جلسه موجب حذف دانشجو خواهد شد.

منابع جهت مطالعه

- **مدیریت و کنترل پروژه:** علی حاج شیر محمدی – جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان
- **کنترل پروژه:** مجید سبزه پرور – انتشارات ترمه
- **برنامه ریزی و کنترل پروژه:** مجتبی گلشنی – نشر زمان
- **جزوه درسی**
- http://www.tutorialspoint.com/management_concepts
- موضوعات ارائه اختیاری:
- 1- انواع قرارداد ها در مدیریت پروژه (EPC, EPCI, ...)?
- 2- PMBOK و موارد کاربرد؟
- 3- معرفی مقدماتی کار با نرم افزار MSP
- 4- مدیریت ریسک پروژه

پروژه چیست؟ مدیریت و کنترل پروژه به چه معناست؟

- پروژه (project) در لغت به معنای حرکت هدفدار و در اصطلاح به معنای انجام یک کار تیمی برای رسیدن به یک هدف مشخص (تولید محصول یا ارائه خدمت) با زمان، هزینه و کیفیت معین است.
- کنترل پروژه فرایندی است در جهت حفظ مسیر پروژه برای کنترل حداقل سه عامل مهم هزینه، زمان و کیفیت در حین اجرای پروژه، که از ابزار و تکنیکهای خاص خود در انجام این مهم کمک می‌گیرد. بعبارت دیگر، کنترل چگونگی اجرای دقیق و کامل برنامه تدوین شده برای پروژه است، بگونه‌ای که هنگام خروج از برنامه بتوان با تشخیص علل و طرح اقتصادی‌ترین فعالیتهای، پروژه را به نزدیکترین حالت ممکن در مسیر اولیه و اصلی خود بازگرداند.
- مدیریت پروژه عبارتست از بکارگیری دانش، مهارت، ابزار و تکنیکهای اجرای فعالیتهای، به منظور نیل به اهداف پروژه و انتظارات کارفرما.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

• وَالْعَصْرِ ﴿١﴾

• إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ ﴿٢﴾

• إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَاصَوْا

بِالْحَقِّ وَتَوَاصَوْا بِالصَّبْرِ ﴿٣﴾

ویژگیهای منحصر بفرد زمان بعنوان یک منبع

- 1- قابل ذخیره کردن نیست.
- 2- قابل ارزش گذاری (تعیین قیمت) نیست.
- 3- ناگزیر به مصرف آن بطور پیوسته هستیم.
- 4- قابل واگذاری به دیگران نیست.
- 5- تمام افراد (بدون استثناء) بطور یکسان در روز از این منبع در اختیار دارند.
- 6- این منبع همواره در حال کاهش است. (ان الانسان لفی خسر)
- 7- در هر لحظه بطور قطع معلوم نیست چه میزان از این منبع باقی مانده!
- 8- عنصری غیر فیزیکی (غیر قابل روئیت) است.
- 9- وجود (استفاده از) منابع دیگر مستلزم وجود این منبع است.
- 10- تجدید پذیر نیست و نمیتوان به مقدار آن افزود.

- **Time** is the most important resource any human have, unlike other resources it cannot be reverted, what you have spent of it will never come back.
What you can focus on however is what you have left, what you will do with it, how you will do it and what it's for.
- Time is always a question about priority, nothing else – where most people fail themselves is by not understand where their time goes. If you actually ask people to write down the amount of time they have spend during 1 week on different tasks, the majority only get it about 75% right!

سوال مهم و اساسی

- چگونه داریم این منبع منحصر بفرد و گرانبها را مدیریت و مصرف میکنیم؟!
 - *You can not manage what you can not measure. So the first step for time management is measuring it (e.g. time allocation to different tasks in a week).*
 - *Every week you have 168 hours (7 days *24 hours) worth of available time.*

Example

	Time Spend
Total time available each week, 168 hours.	
Sleep (8 hours 7 days a week)	56
Work (8 hours 5 days a week)	40
Work commute (2.5 hours 5 days a week)	12.5
Daily shower and getting dressed (0.5 hours 7 days a week)	3.5
Make/eat breakfast (0.5 hours 7 days a week)	3.5
Make/eat lunch (0.5 hours 7 days a week)	3.5
Make/eat dinner (1 hours 7 days a week)	7
Daily exercise (0.5 hours 7 days a week)	3.5
Play soccer (2.5 hours 1 day a week)	2.5
Cleaning the house (2 hours 1 day a week)	2
Washing & Ironing (2 hours 1 day a week)	2
Go shopping (2 hours over 2 days a week)	2
Spend time in the garden (2 hours 1 day a week)	2
Watch TV after <u>work+weekend</u> (2 hours a day 7 days a week)	14
Watch a movie (2 hours 1 day a week)	2
Going out with friend (8 hours over 2 days a week)	8
Smaller undefined things.	4
Total time used on daily "routine" tasks	168

اکنون برخی از عوامل ائتلاف وقت را نام ببرید؟

- فیس بوک
- وایبر/واتس آپ
- تماشای تلویزیون
- ...

Do Not Waste Any Time Anymore: Avoid The Time Robbers

- Time robbers remain one of the biggest culprits in you wasting unnecessary time. Are you conscious of the [time robbers](#) in your office?
- **1. Distractions (hobby)**

What are the common distractions you have to deal with? Do you know what they are? Are they emails, web pages, links, sms, Facebook, Twitter, chats and messengers? Have you turned them off? Why have you not? Is the reason more of an excuse or a real reason? Try not having them for half a day and see how time you would have gained.
- **2. Set Routines**

Do you [set a routine](#) for certain work so you can avoid giving yourself excuses not to do certain work? Rather than blaming it on not having the mood to do some projects, waiting for the right inspiration, etc. Many great artists and authors are known to have a set routine they adhere to in order to complete their work. What about you?
- **3. Focus On One Work At A Time**

Have you ever thought multi-tasking is over rated? [Focus](#). You can have multiple projects but when you start on each of them, focus on one at a time. When doing project A, do just that. Do not work on project A but you are worrying on project B. Has it ever occurred to you that focusing makes you gain more time? Don't waste any time, learn to focus one work at a time.

- **4. Use Blocks Of Time**

Be aware of when you are good at doing certain work. Are you better at answering emails early in the morning when no one is in the office yet? Or are you better at working on the proposal when it is all quiet and leave the emails till when it is all noisy in the office? Use blocks of time to your advantage and do not waste any time.

- **5. Keep A Schedule**

How good is your [discipline](#) in keeping to a schedule? A lot of people have to-do lists, but these to-do lists are almost always moving targets, so they use it to cook up excuses why their assignments are not completed on time. Do you keep to your schedule so you do not waste any time? Is your to-do list accompanied by a "when you should complete the tasks"?

برخی سوالات پایه ای

- فرق فعالیت با پروژه چیست؟
- چرخه حیات يك پروژه را تعريف نماييد.
- مراحل برنامه ریزی و کنترل پروژه چیست؟
- تفاوت پیمانکار با مشاور را شرح دهید.
- هدف از انجام “برنامه ریزی و کنترل پروژه” چیست؟
-

ویژگی های پروژه

- موقتی بودن
- دارای هدف یا اهداف تعیین شده می باشد.
- همواره محدودیتهایی (نیروی انسانی، پول، تجهیزات، زمان، ...) به پروژه اعمال می شوند.
- دارای چرخه حیات می باشد.
- هر پروژه پدیده ای یکتا است.
- همواره با عدم قطعیت همراه است.

انواع پروژه

• پروژه اجرایی:

تاسیس کارخانه، احداث پل ، احداث منوریل و ...

• پروژه مطالعاتی و تحقیقاتی:

همانند مطالعه توجیه اقتصادی یک طرح، مطالعات نظر سنجی درباره رضایتمندی مشتریان و ...

• پروژه خدماتی :

همانند ارائه خدمات آموزشی و مشاوره جهت تعیین رشته در کنکور، بهبود وضعیت ترافیک شهری ، بازیافت زباله شهری و ...

S Curve

چرخه حیات پروژه

درصد پیشرفت

۱۰۰٪

درصد تکمیل

نصب تا حد زیادی
کامل می‌باشد

عملیات کامل

واگذاری
پیمان‌های عمده

تصمیم «برو»
برای پروژه

مرحله ۱

مرحله ۲

مرحله ۳

مرحله ۴

زمان

امکان‌سنجی

- طرح‌ریزی پروژه
- مطالعات امکان‌سنجی
- طراحی و تأیید راهبرد

برنامه‌ریزی و طراحی

- طراحی پایه
- هزینه و زمان‌بندی
- شرایط و مفاد پیمان
- برنامه‌ریزی تفصیلی

ساختمان

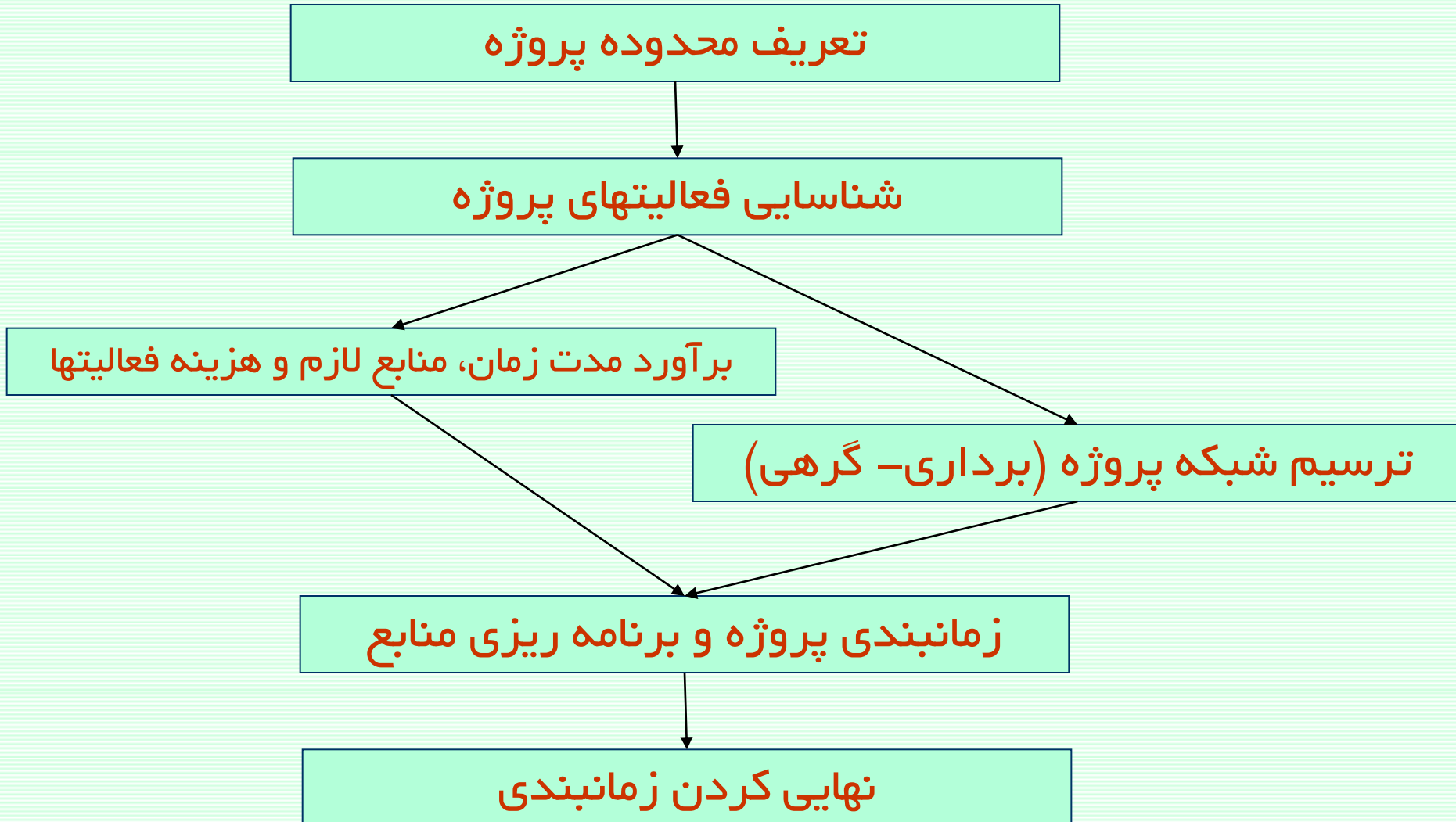
- ساخت
- تحویل
- کارهای عمرانی
- نصب
- آزمون

تحول و راه‌اندازی

- آزمون نهایی
- نگهداری

چرخه‌ی حیات نمونه‌ی پروژه‌ی ساختمانی، موریس

فرآیند برنامه‌ریزی در یک نگاه





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.

Scope of Project

محدوده پروژه

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 می باشد، می بایستی طی لیست کوتاه و مختصری تهیه گردد.

مثلا یک پروژه نرم افزاری دارای اقلام تحویلی بشرح زیر است:

کدهای برنامه نویسی، راهنمای کاربران و آموزش نرم افزار

Scope of Project

محدوده پروژه



Scope of Project

محدوده پروژه

۱ - دلایل اجرای پروژه

۲ - شرح محصول یا مقصد (Goal)

۳ - اقلام تحویلی پروژه (Deliverables)

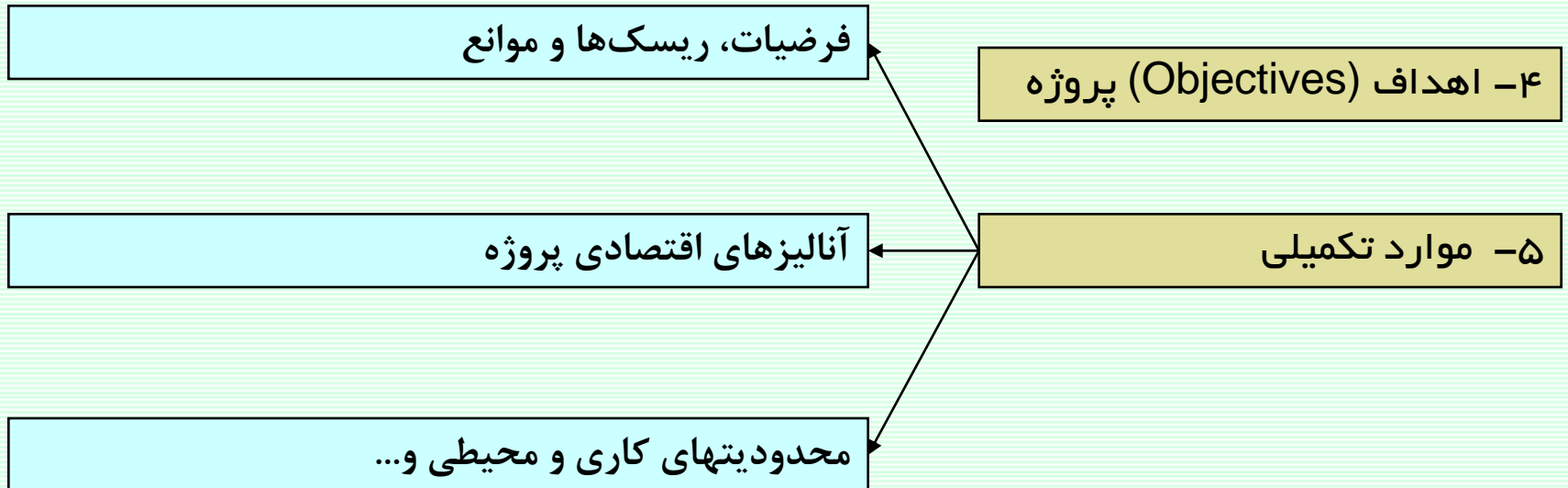
۴ - اهداف (Objectives) پروژه

۵ - موارد تکمیلی

فرضیات، ریسک‌ها و موانع

آنالیزهای اقتصادی پروژه

محدودیت‌های کاری و محیطی و...



Scope of Project

محدوده پروژه

بیانیه محدوده پروژه

۱ - دلایل اجرای پروژه

۲ - شرح محصول یا مقصد (Goal)

۳ - اقلام تحویلی پروژه (Deliverables)

۴ - اهداف (Objectives) پروژه

۵ - موارد تکمیلی (مفروضات و...)

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

۱- این امر 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 مسنولیتها می‌شود.

۴- مبنای مناسبی برای کنترل و ارزیابی عملکرد می‌گردد.

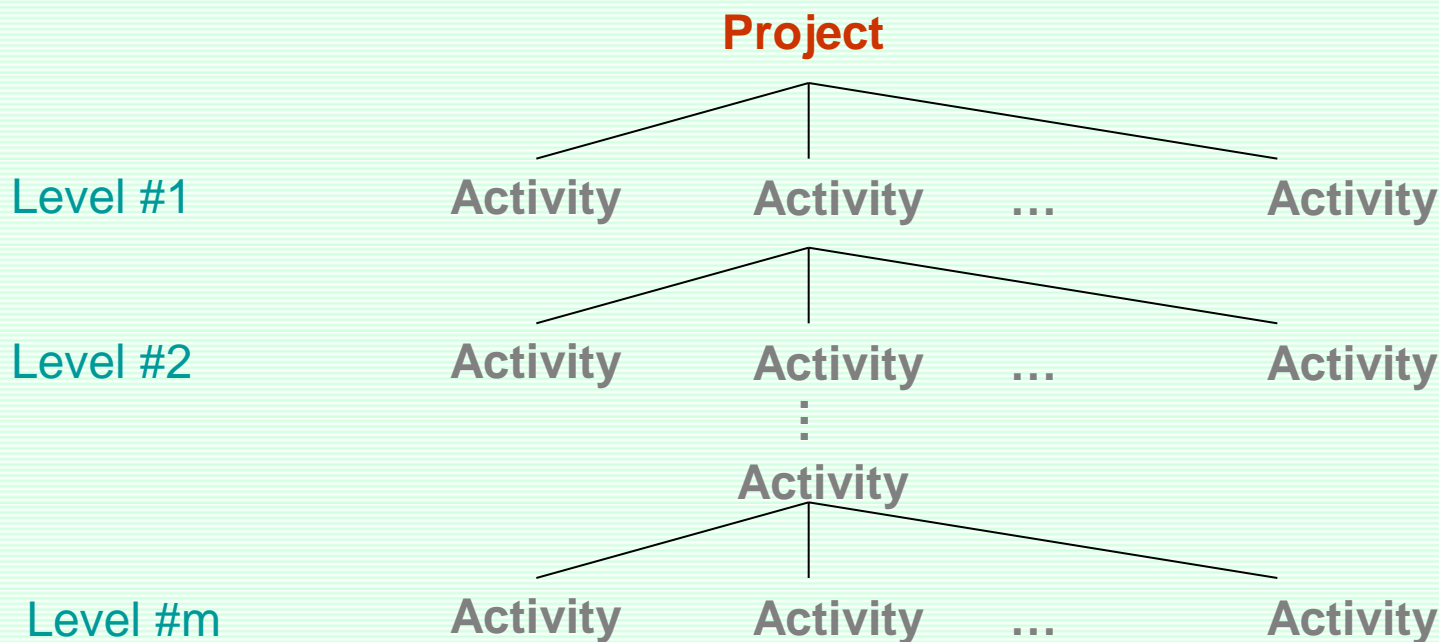
۵- شناسایی فعالیتهایی که اقلام تحویلی پروژه را تضمین می‌کنند.

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

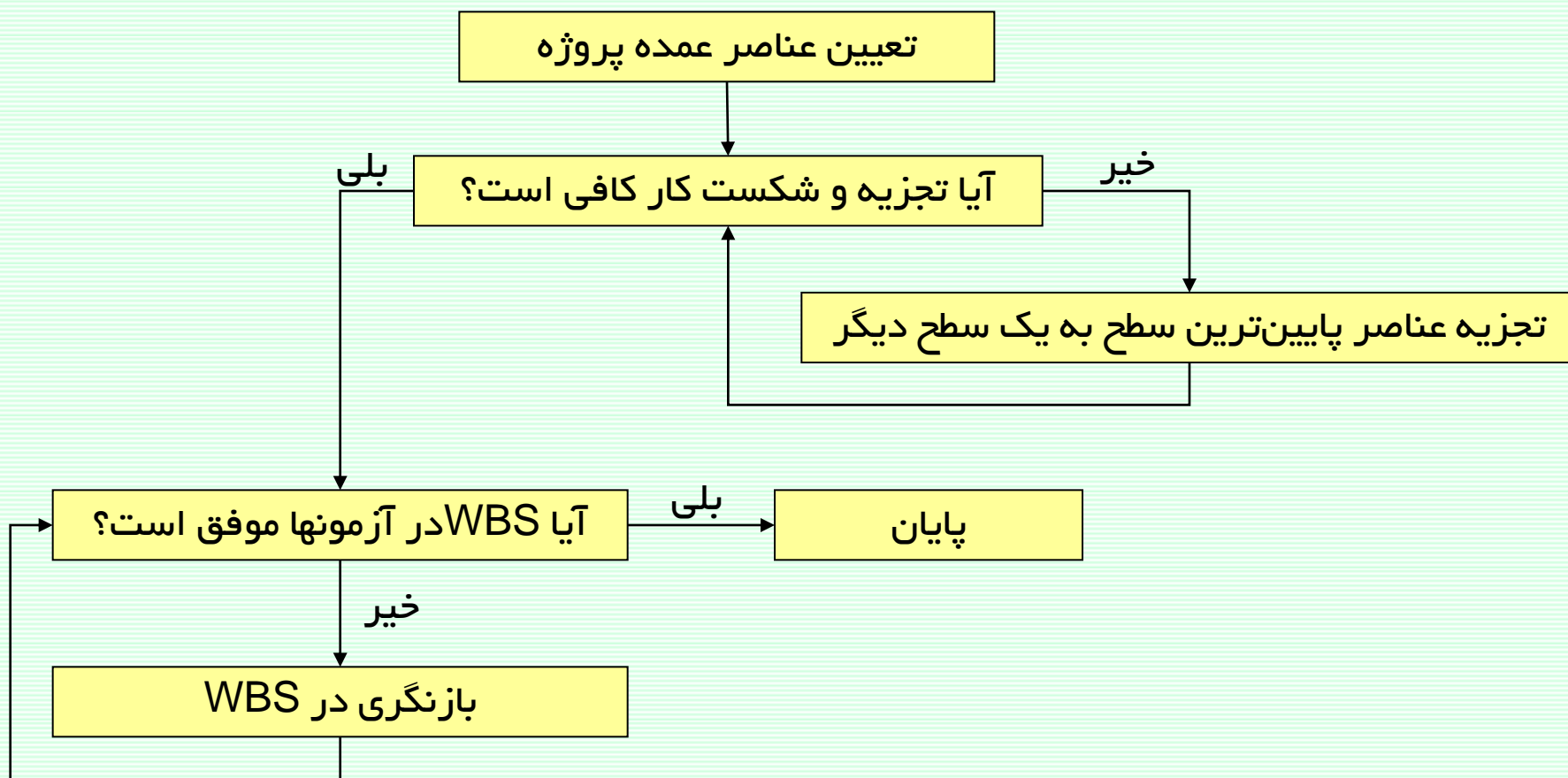
ساختار شکست کار

Work Breakdown Structure (WBS)

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



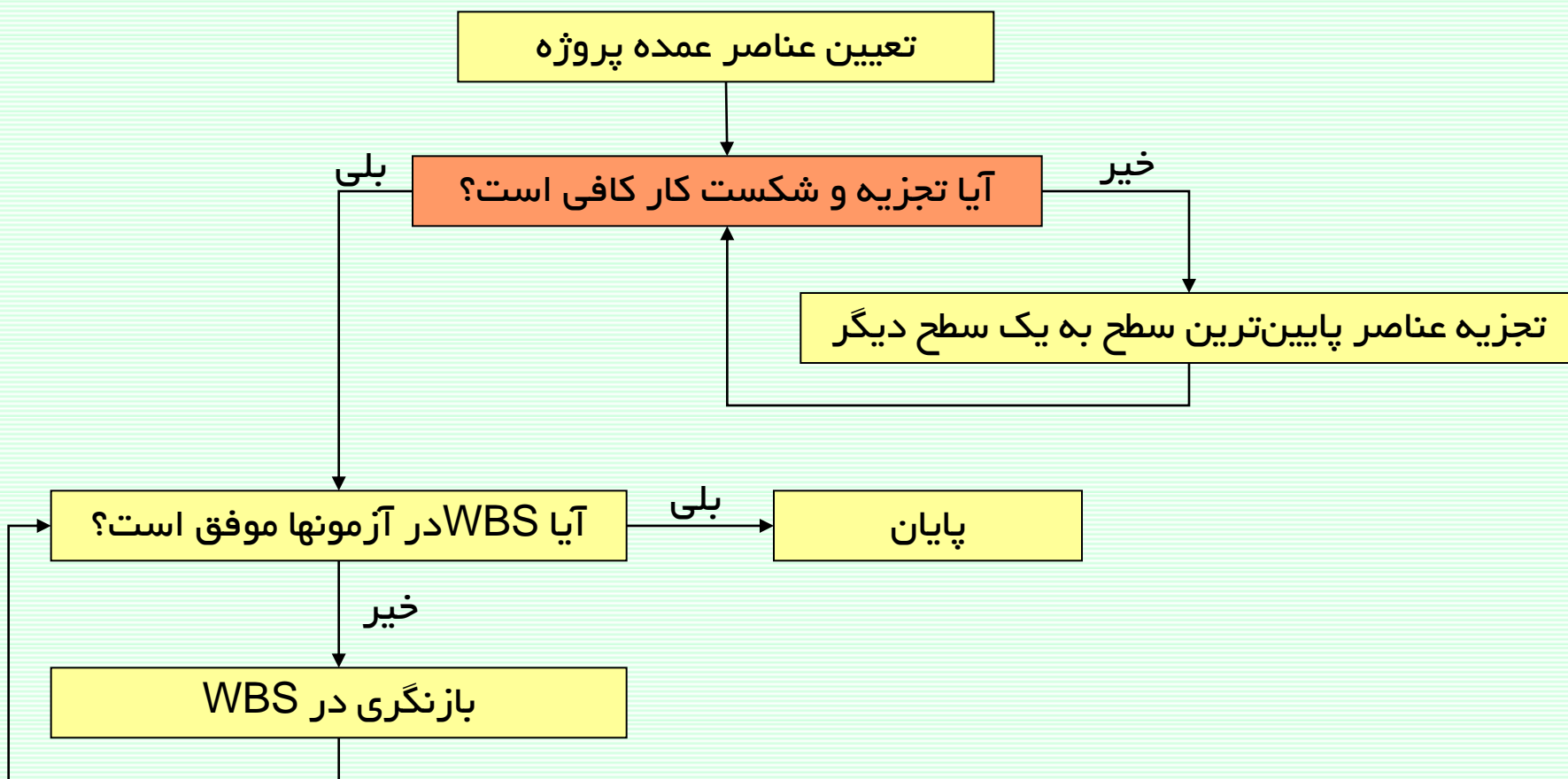
مراحل توسعه ساختار شکست کار



تعیین عناصر عمده پروژه

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

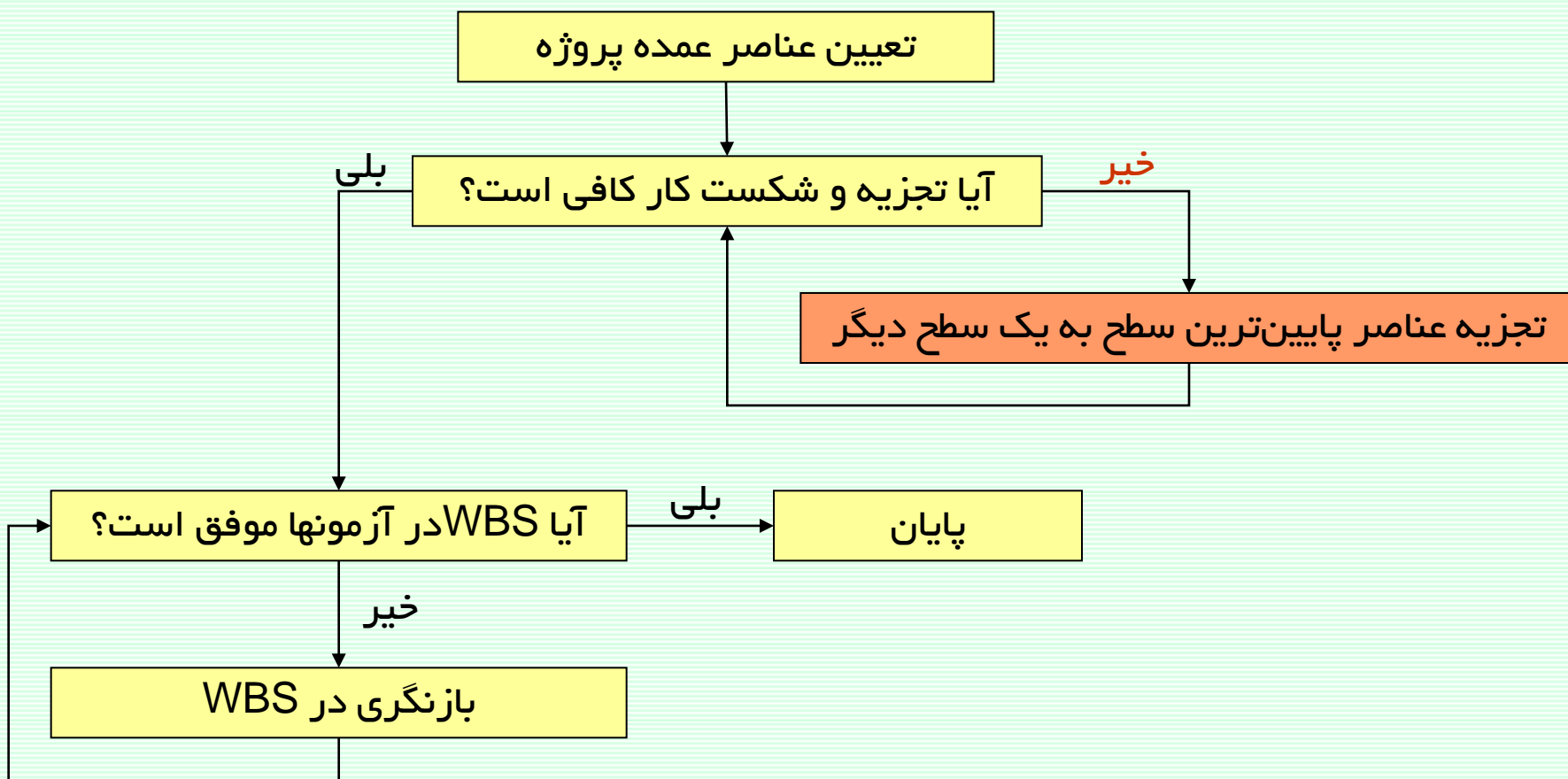
مراحل توسعه ساختار شکست کار



آیا تجزیه و شکست کار کافی است؟

- کل نگری باعث می شود که به فواید تجزیه کار بدرستی دست نیافت.
- تجزیه عناصر به جزییات نیز در ابتدای پروژه شاید مقدور نباشد.
- آیا سطح شکست کار، برنامه ریزی دقیقی را ایجاد می کند؟
- آیا امکان کنترل مناسب بر روی اجرای پروژه وجود خواهد داشت؟
- جزییات بیش از حد، باعث بالا رفتن هزینه های برنامه ریزی و کنترل پروژه می شود.
- بطور کلی سطح شکست کار به عواملی چون اندازه پروژه و هدف برآورد و کنترل بستگی دارد.
- به فعالیتهای پایین ترین سطح، اصطلاحاً “ بسته کاری Work Package” اطلاق می شود.

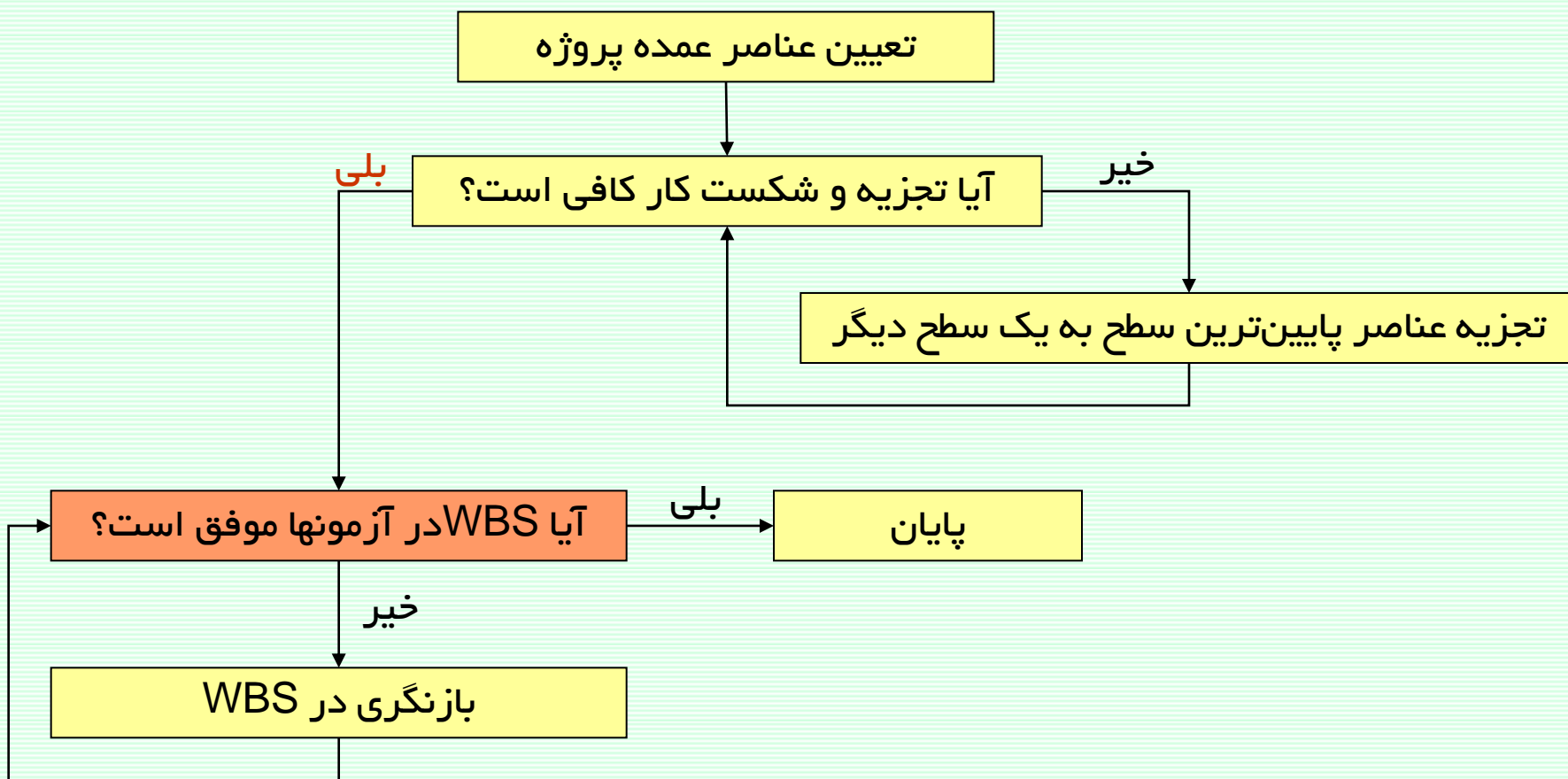
مراحل توسعه ساختار شکست کار



تجزیه عناصر پایین‌ترین سطح به یک سطح دیگر

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

مراحل توسعه ساختار شکست کار



آیا WBS در آزمونها موفق است؟

- آیا فعالیتهای ریزتر، فعالیت سطح بالاتر را پوشش کامل می دهند؟ (جمع پذیری)
- آیا هریک از بسته های کاری می توانند زمانبندی و بودجه بندی شوند؟
- آیا بسته های کاری قابل واگذاری به واحد سازمانی مشخص هستند؟
- آیا خروجی بسته های کاری، اقلام تحویلی پروژه را پوشش می دهند؟
- آیا قادر به تعریف توالی و منطق بین فعالیتهای هستیم؟

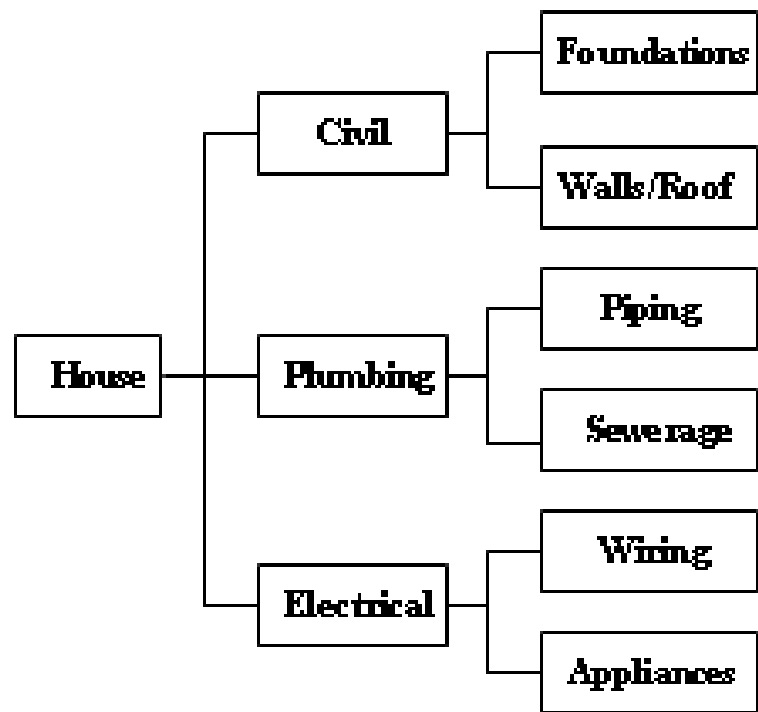
آیا WBS در آزمون‌ها موفق است؟

- 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 WBS تکرار شود!
- مدت زمان اجرای فعالیتها در یک محدوده قابل قبول باشد؟

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

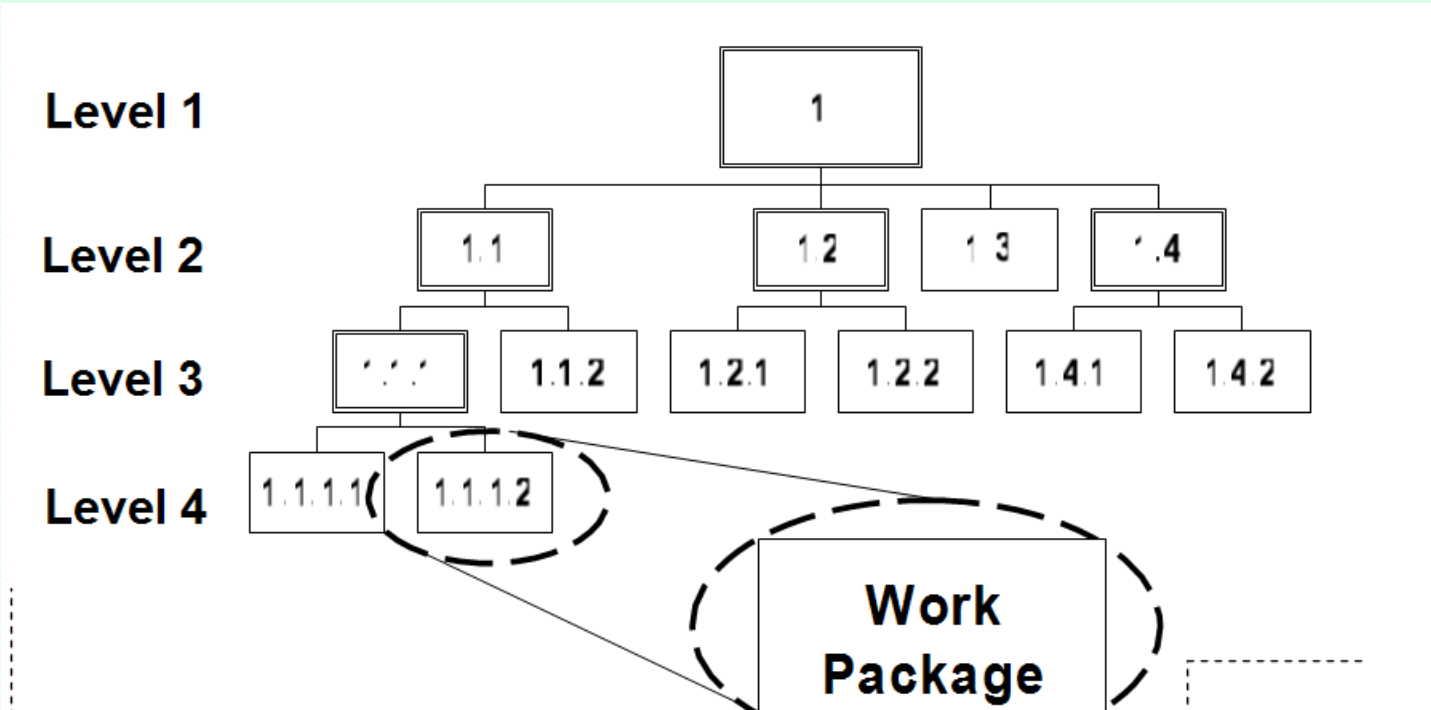
1.3.1. Wiring

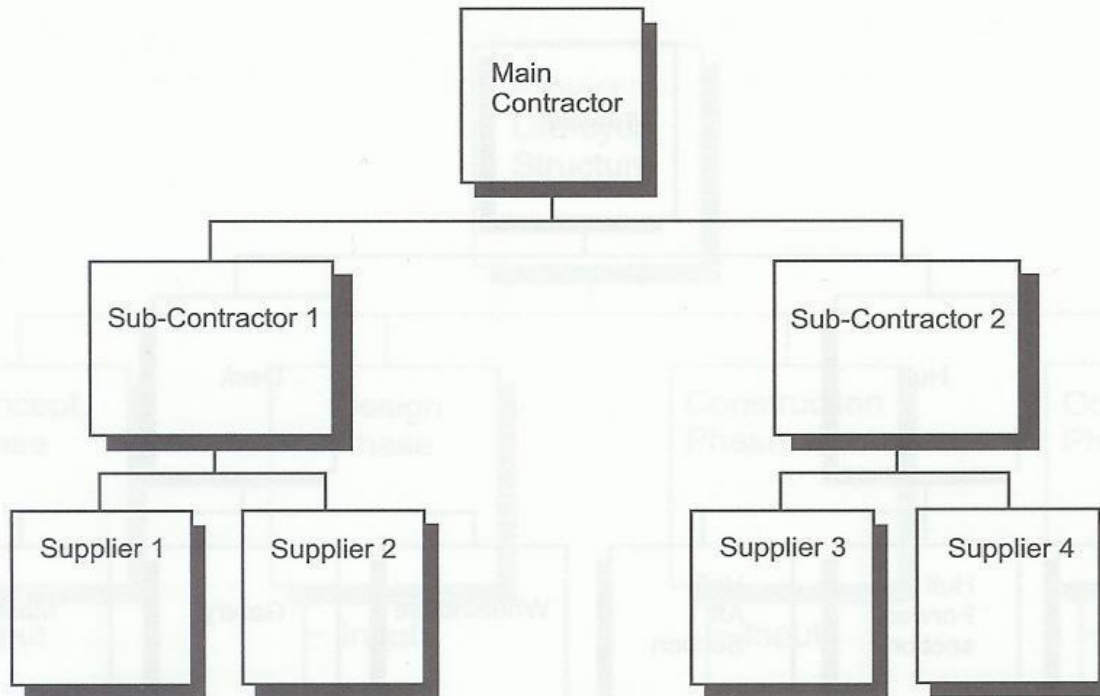
1.3.2. Appliances

جمع بندی شناسایی فعالیتها

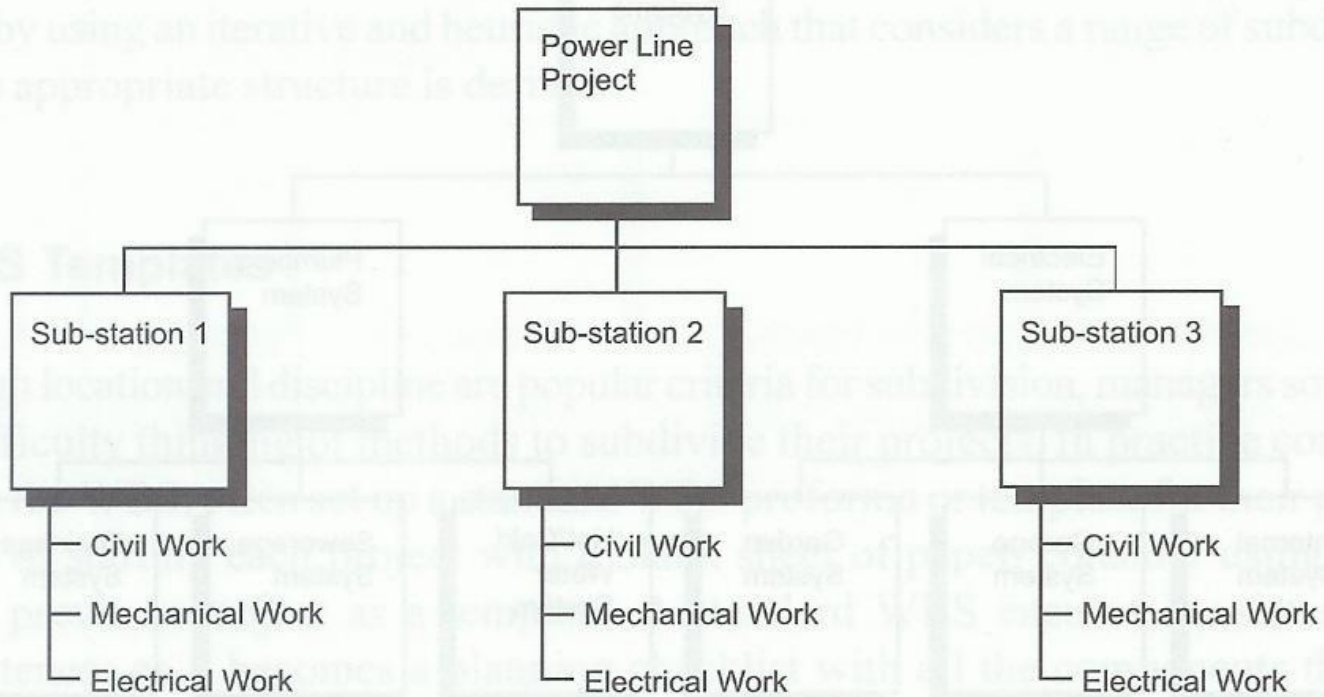
- لیست فعالیت‌های پروژه
- الگوسازی WBS در سازمانهایی که پروژه های یکسان دارند.
- دیکشنری WBS

بسته های کاری

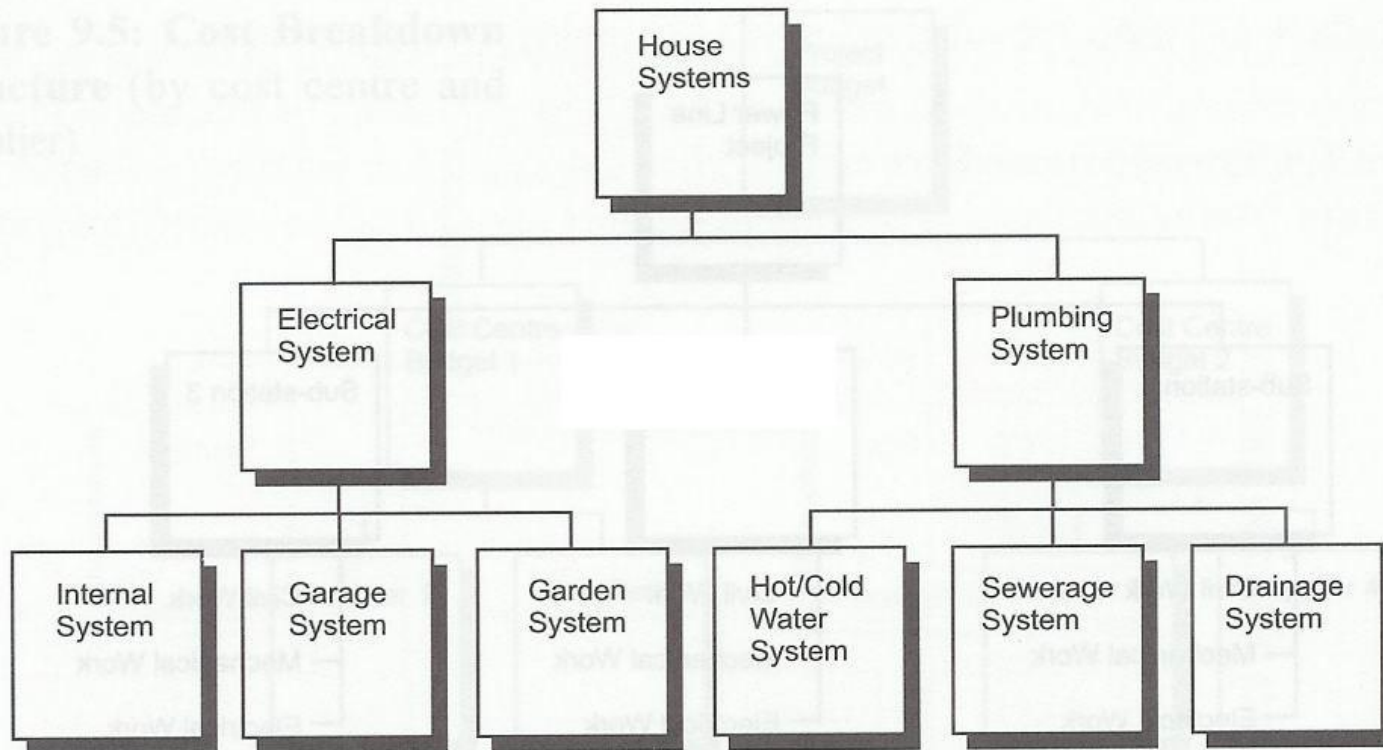




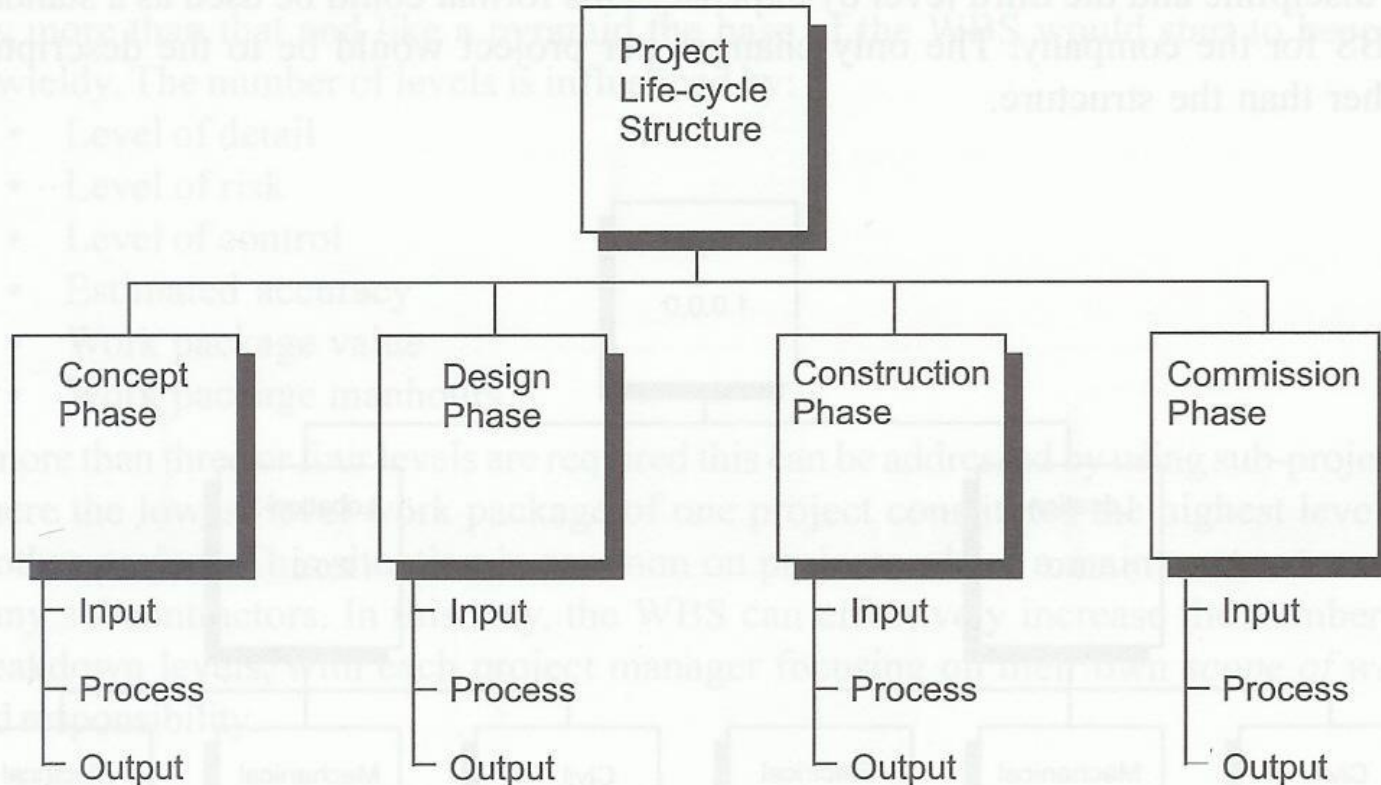
Contract Breakdown Structure (by sub-contractor and supplier)



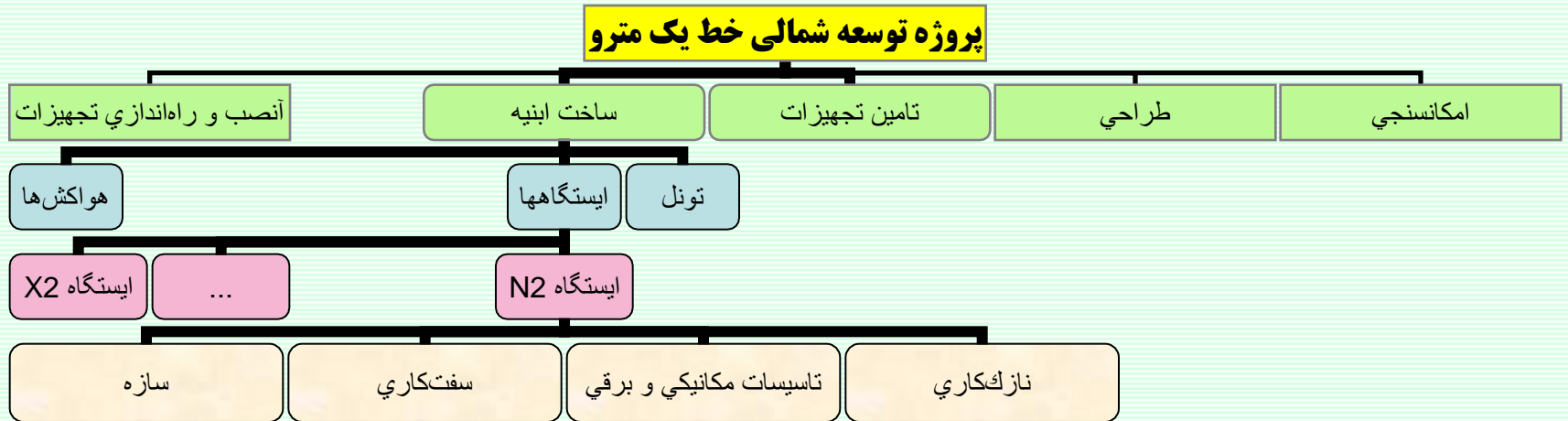
Location Breakdown Structure (power line project)

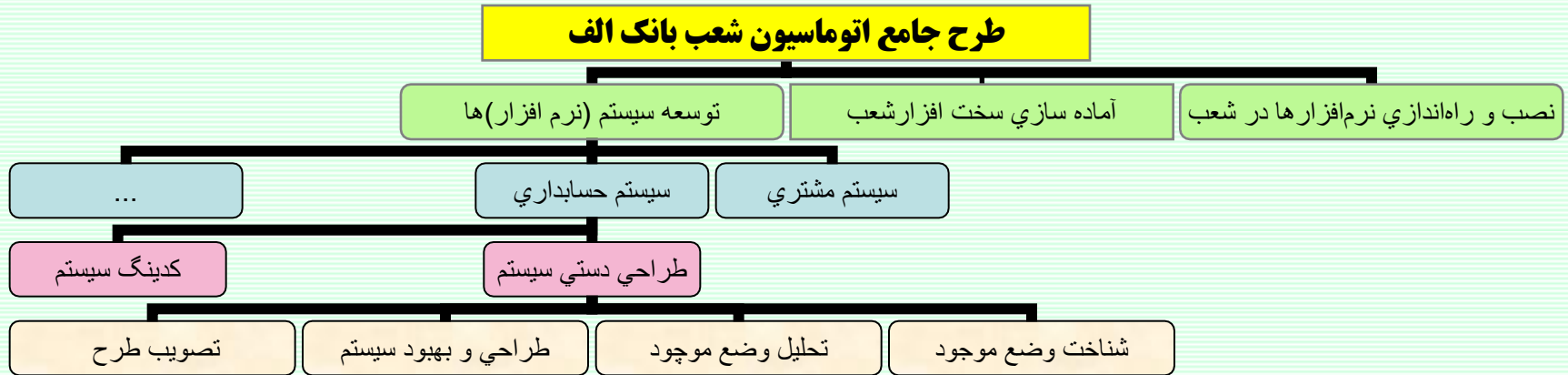


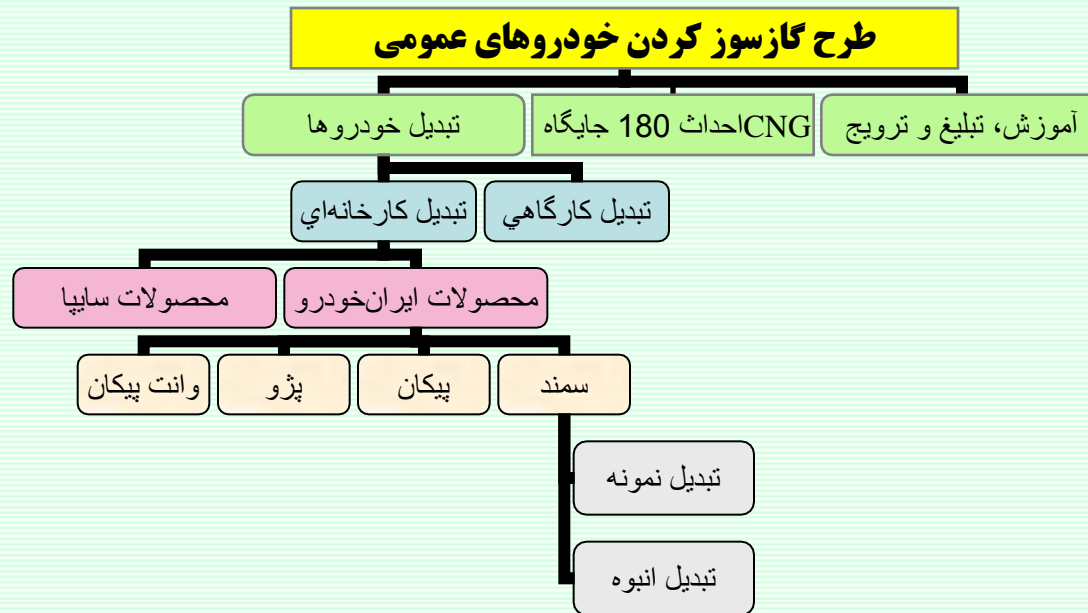
System Breakdown Structure (House project)



Project Life-Cycle Structure







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 عبارتست از نموداری شبکه‌ای شکل که در آن ضمن بیان فعالیت‌های پروژه، تقدم و تاخر آنها نسبت به یکدیگر نشان داده شده است.

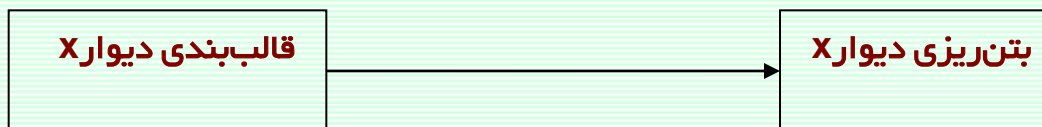
تعیین توالی فعالیتها (بسته‌های کاری)

تعریف: به فعالیت Y پیش‌نیاز (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

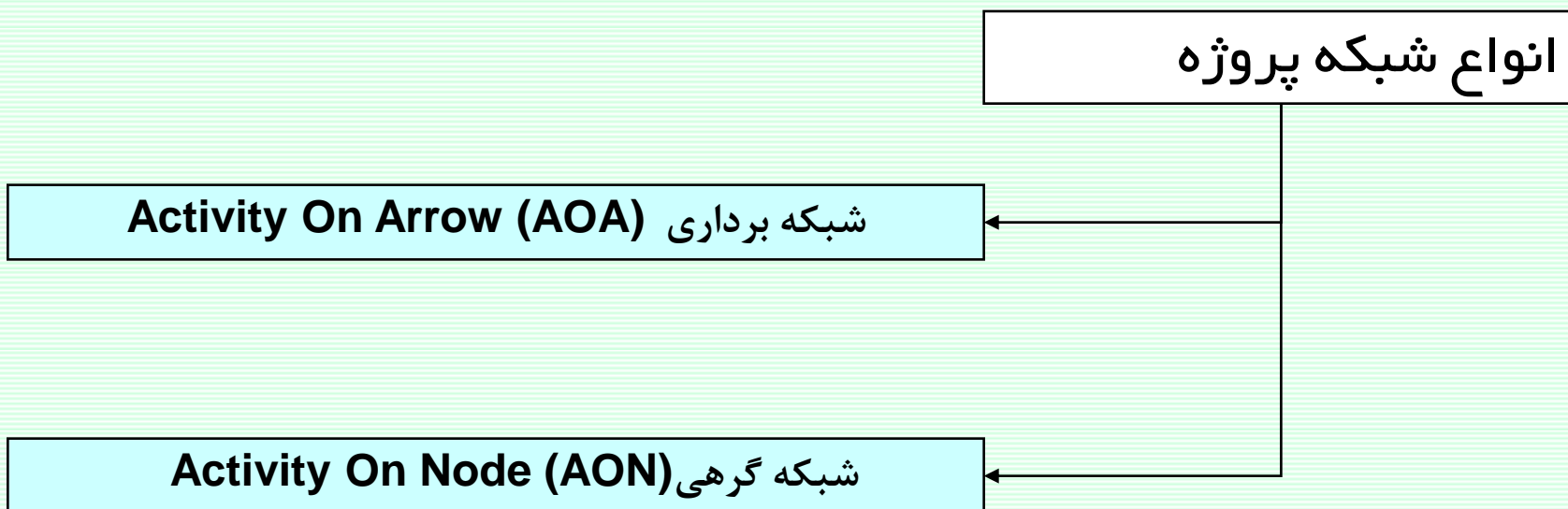


مستندسازی توالی فعالیتها

جدول تعیین پیشیاز فعالیتها

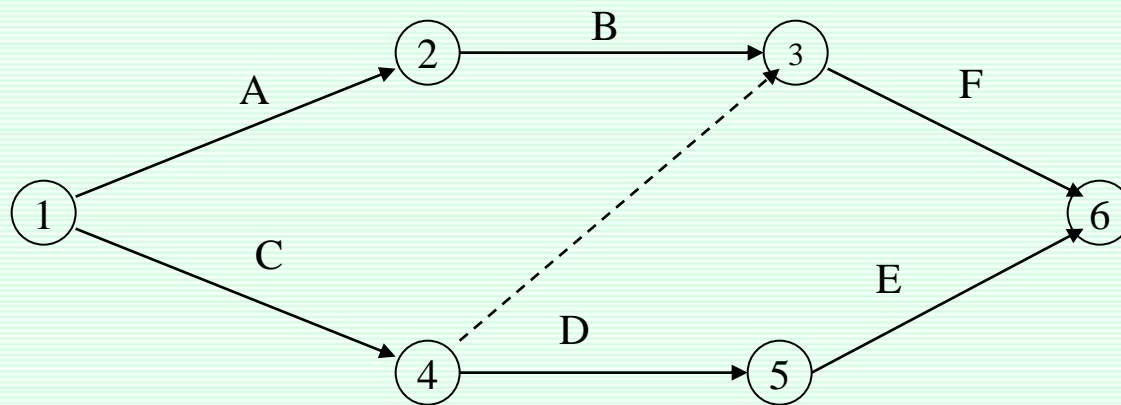
پیشیازها	عنوان فعالیت	کد فعالیت

ترسیم شبکه پروژه



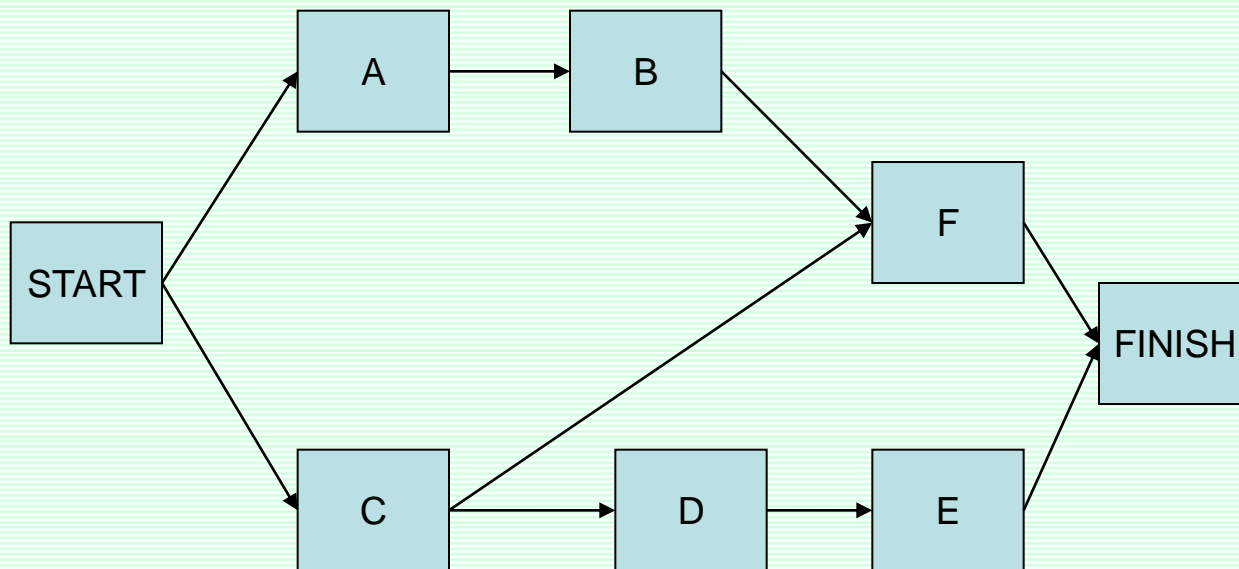
شبکه برداری

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



شبکه گرهی

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



شرح نمادها:



فعالیت

بردار بیانگر روابط بین فعالیتها



شبکه گرهی (AON) Activity On Node

ما ابتدا شبکه‌های گره‌ای را مورد توجه قرار می‌دهیم.

مثال: پروژه ی ساختمانی

ردیف	نام فعالیت	پیش نیاز ها
1	طراحی سازه	--
2	ساخت سازه	1
3	طراحی ساختمان	1
4	اجرای فاز 1 ساختمان	3و2
5	اجرای فاز 2 ساختمان	4
6	طراحی تاسیسات مکانیکی	3
7	خرید تجهیزات مکانیکی	6
8	نصب و اجرای تجهیزات مکانیکی	7و5
9	طراحی تاسیسات برقی	3
10	خرید تجهیزات برقی	9
11	نصب و اجرای تجهیزات برقی	10و5
12	طراحی معماری داخلی	9و6
13	خرید اقلام مورد نیاز معماری داخلی	12
14	نصب و اجرای معماری داخلی	8و11و13

چند نکته در ترسیم شبکه گره ای

(۱) فعالیتها توسط گره‌ها و روابط پیشنهادی توسط بردارها نمایش پیدا می‌کنند.

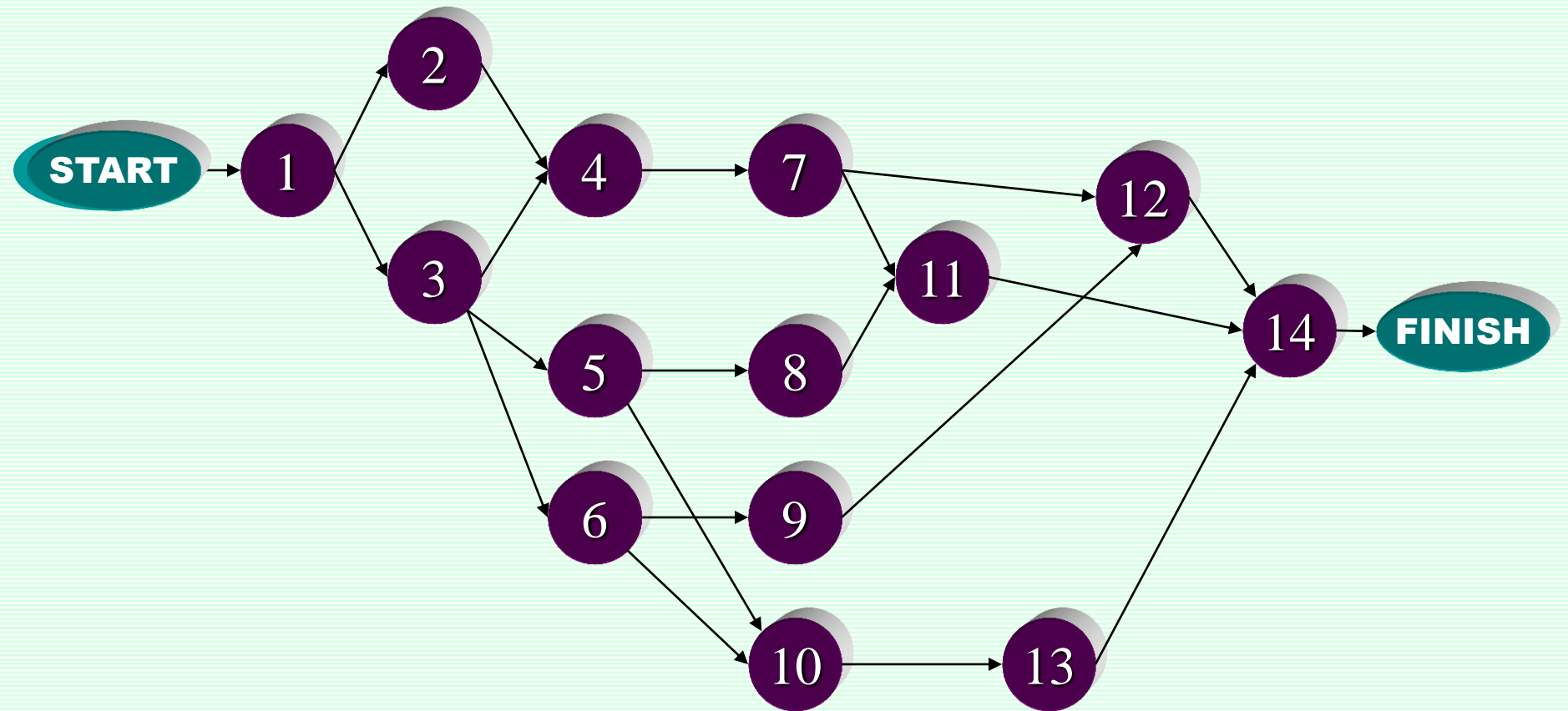
(۲) شبکه گره‌ای حتماً "با گره شروع آغاز می‌شود و سپس تمام فعالیت‌های بدون پیش‌نیاز به گره شروع متصل می‌شود.

(۳) شبکه گره‌ای حتماً "با گره پایان به اتمام می‌رسد لذا فعالیت‌هایی که پس‌نیاز ندارند به گره پایان متصل می‌شوند.

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

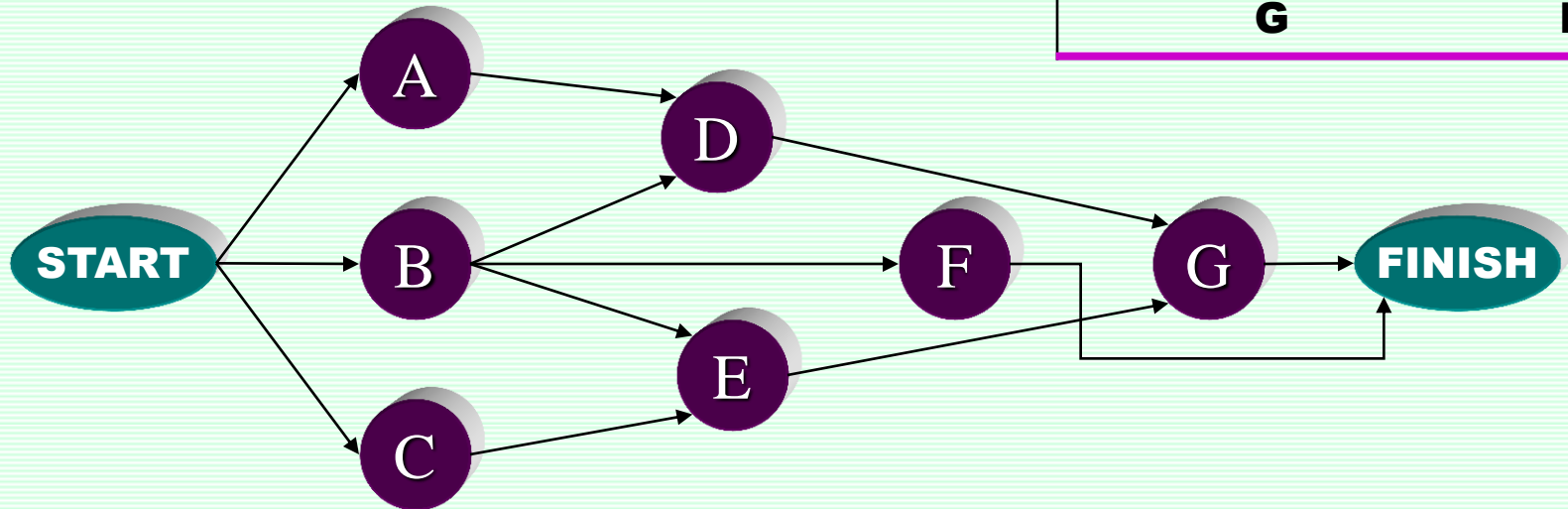
(۵) برای هر فعالیت فقط و فقط یک گره در شبکه وجود دارد.

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

بر آورد مدت زمان فعالیت، فرآیند تخمین تعداد دوره زمانی لازم برای تکمیل آن و جهت استفاده در زمانبندی پروژه می باشد.

نکات مهم

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

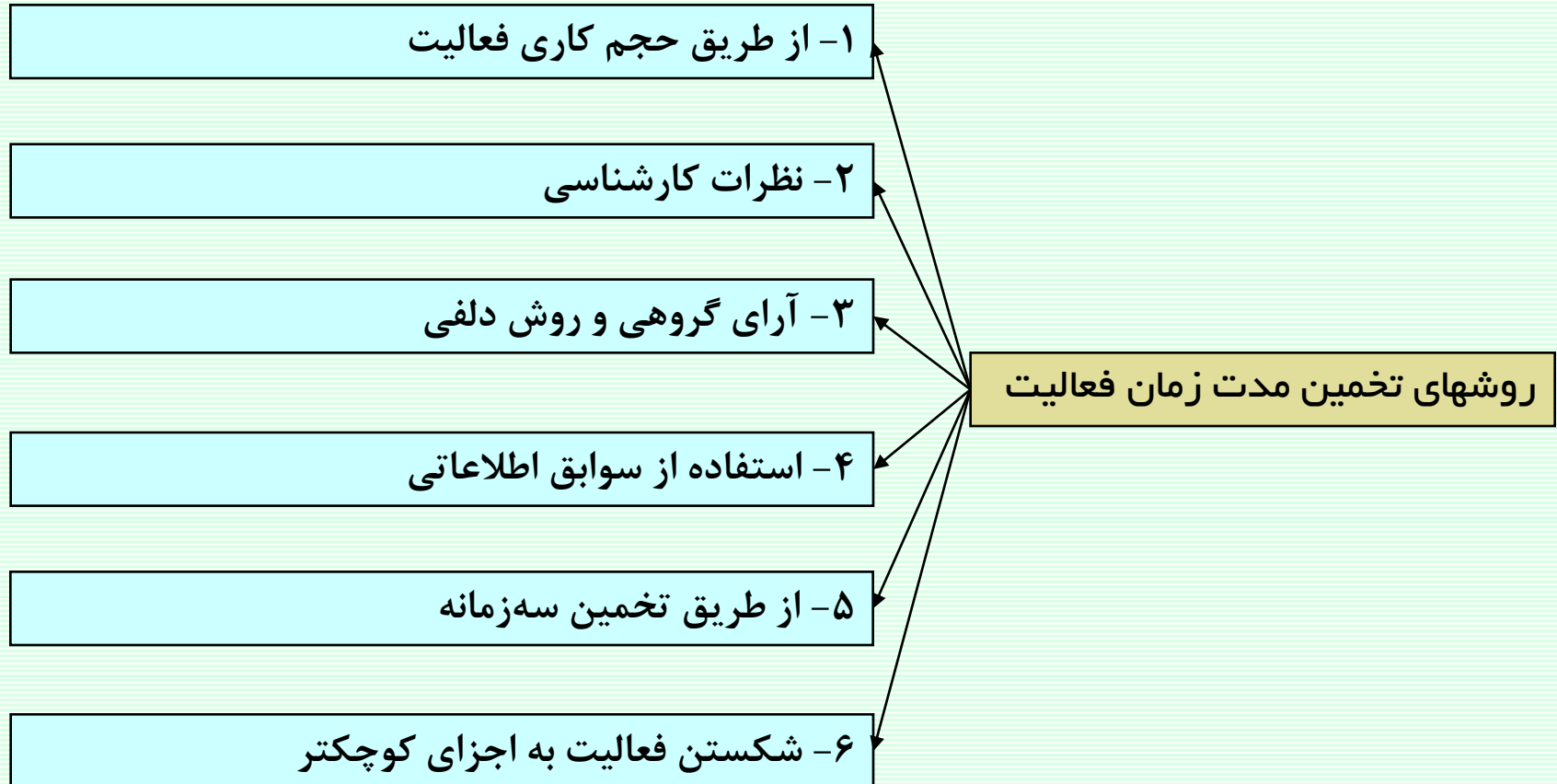
۲- واحد زمانی فعالیتها بصورت یکسان و استاندارد باشد. بطور مثال: روز

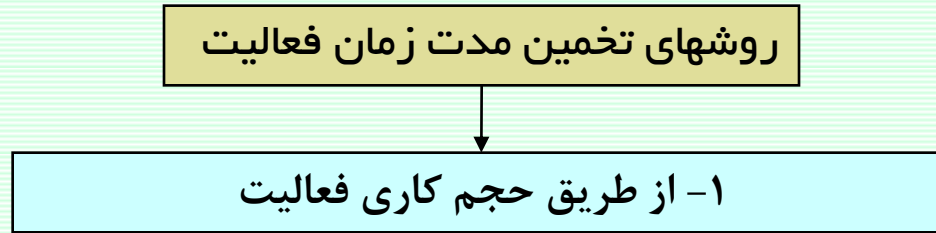
۳- در تخمین مدت زمان فعالیتها، روزهای کاری (Working Days) مورد نظر هستند و نه ایام تقویمی.

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

۴- مدت زمان فعالیتها بطور مستقل از یکدیگر بر آورد شوند.

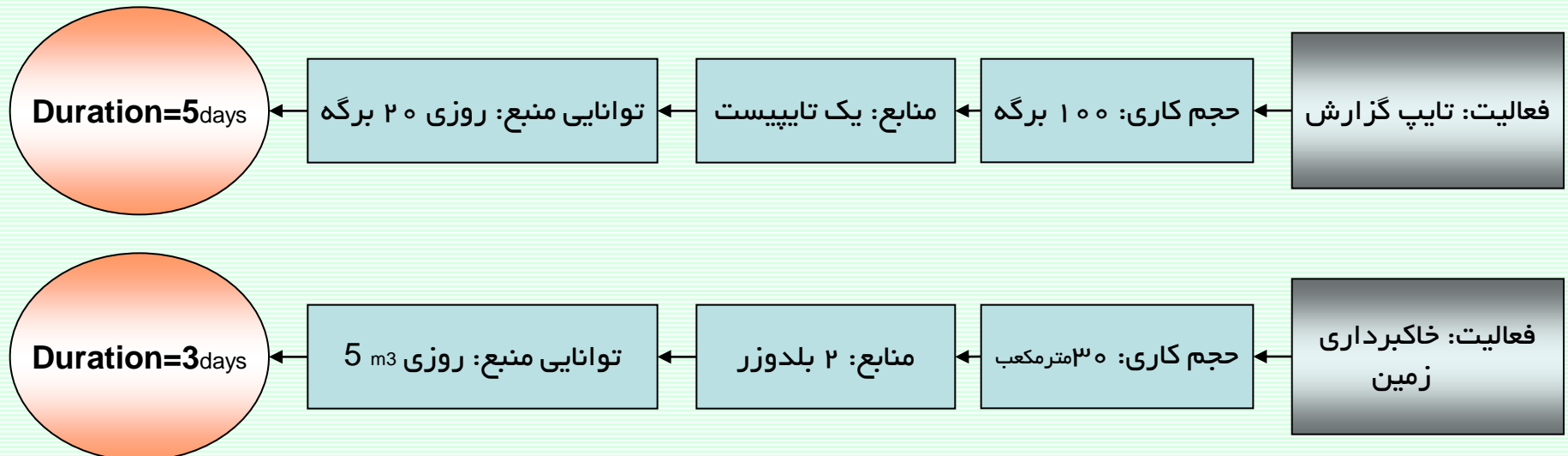
۵- در بر آورد مدت زمان فعالیتها شرایط معمول در نظر گرفته می شوند و اتفاقات غیر مترقبه مانند سیل و زلزله در صورتیکه غیر قابل پیش بینی هستند لحاظ نمی گردند.

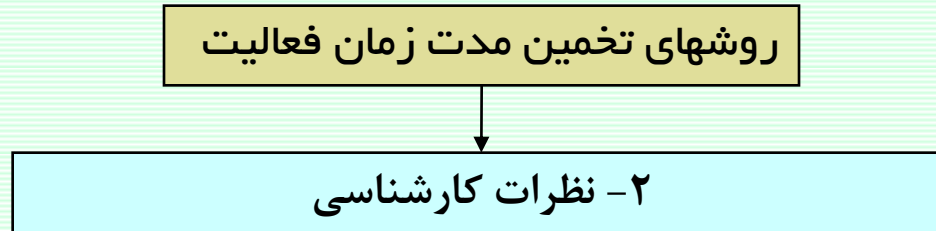




در این روش ابتدا حجم کاری فعالیت اندازه گیری شده و براساس منابع در دسترس و توانایی کاری منابع، مدت زمان فعالیت برآورد می شود.

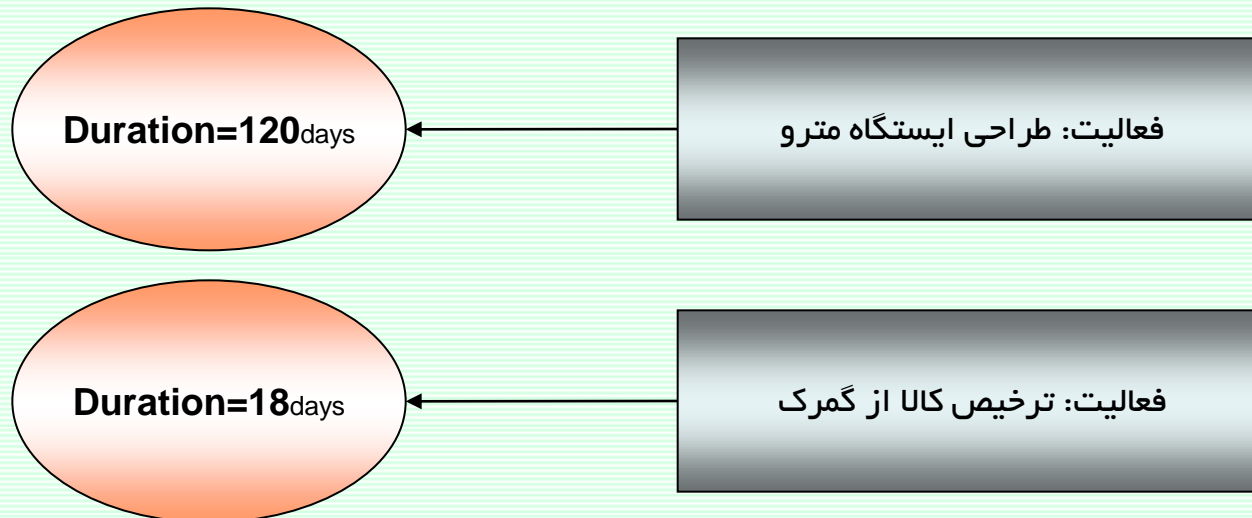
مثال:





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

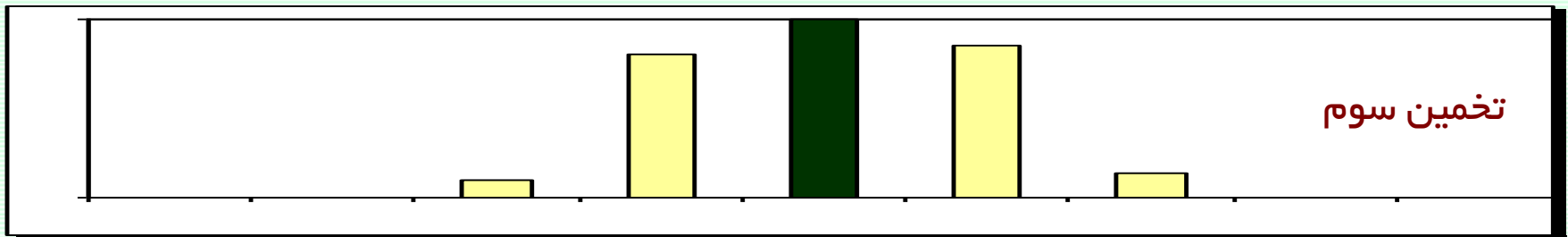
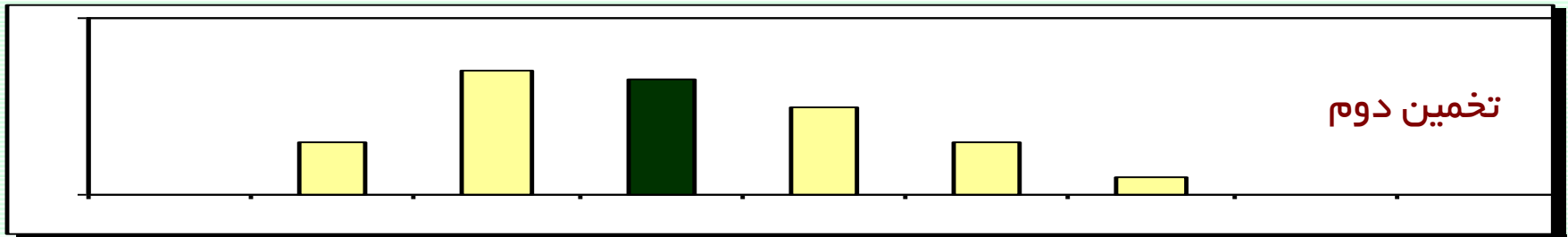
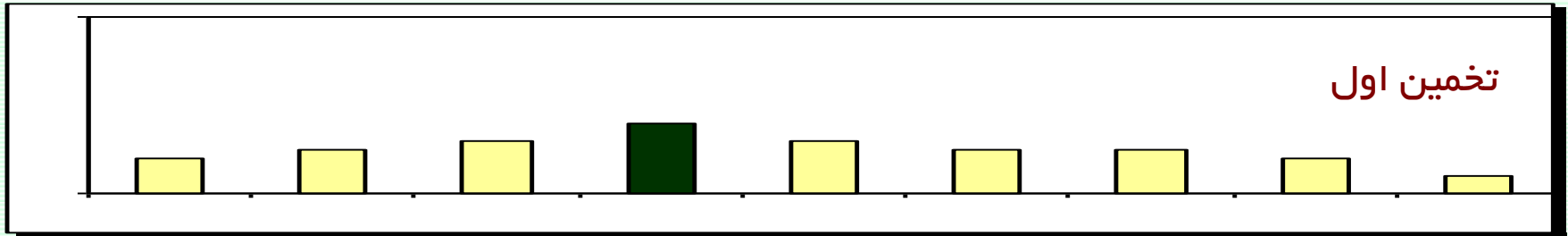
مثال:



روشهای تخمین مدت زمان فعالیت



۳- آرای گروهی و روش دلفی



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



۴- از طریق تخمین سه زمانه

برای هر فعالیت، سه برآورد مدت زمان (خوش بینانه، محتمل و بدبینانه) ارائه شده و براساس آنها مدت زمان فعالیت پیش بینی می شود.

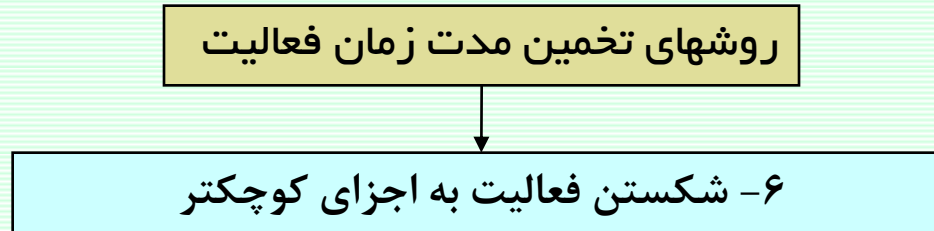
O: Optimistic خوش بینانه

P: Pessimistic بدبینانه

M: Most likely محتمل



$$\text{Duration} = (O + 4M + P) / 6$$

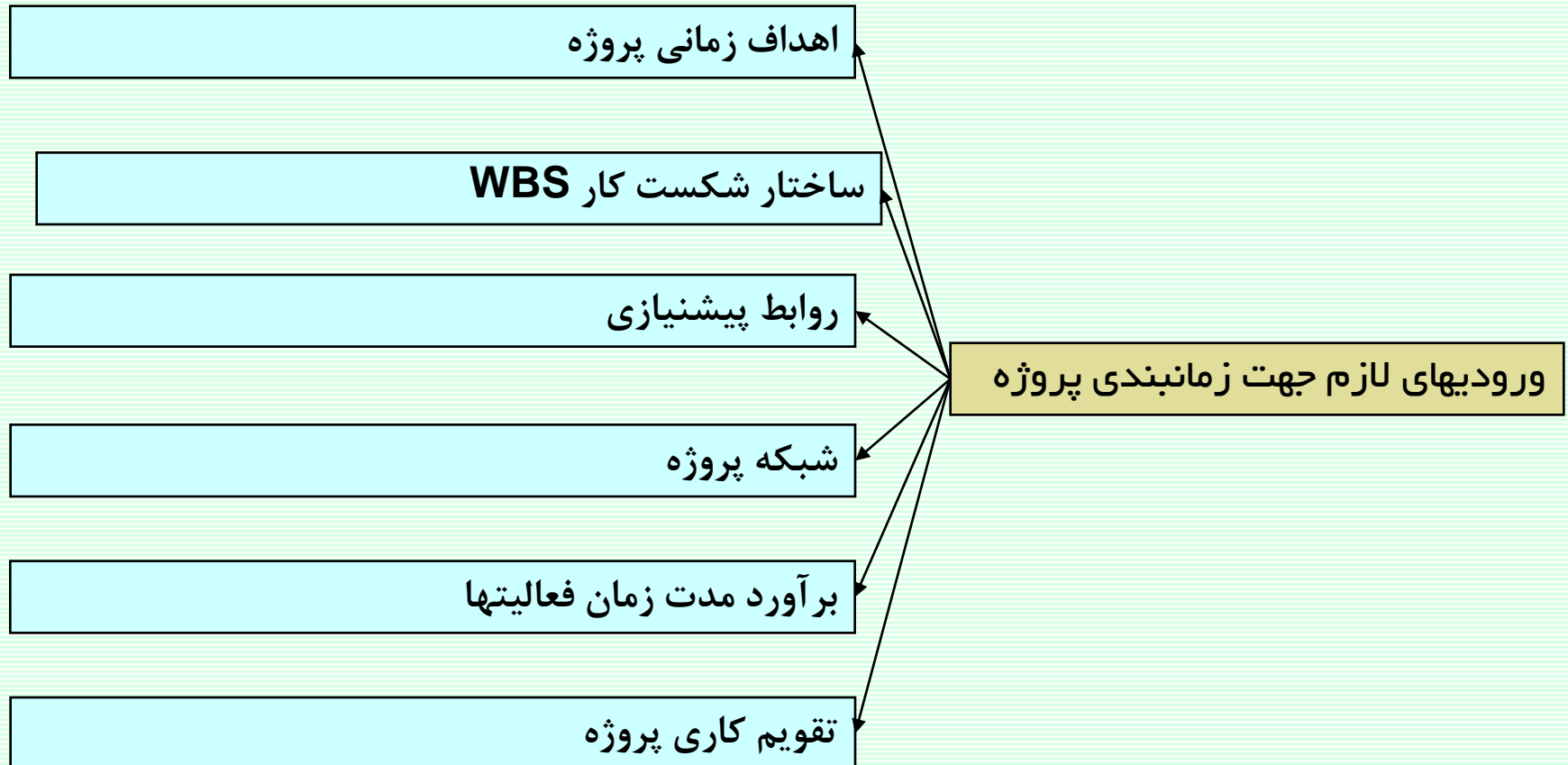


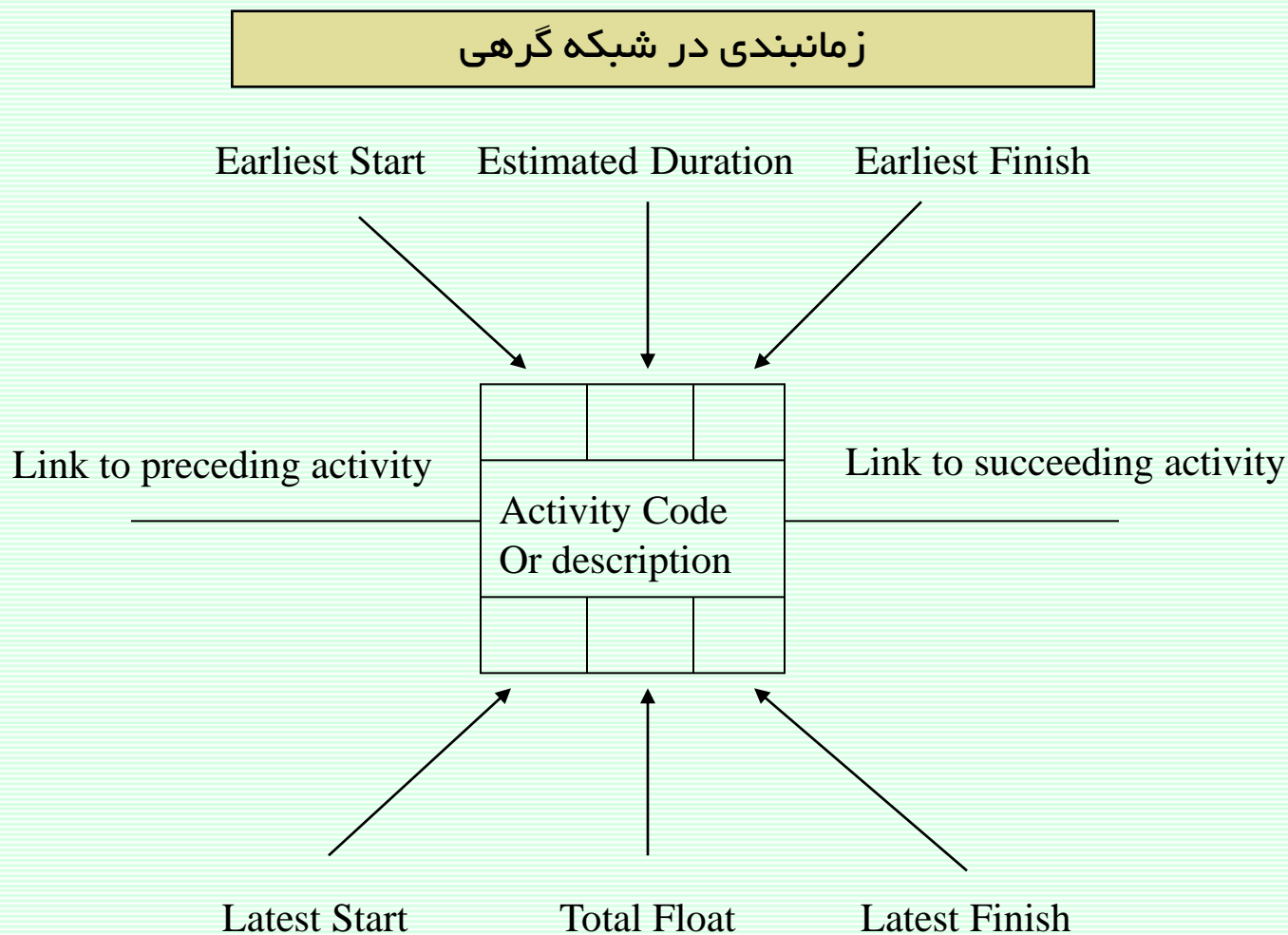
می توان فعالیت را به اجزای کوچکتر تقسیم نمود و سپس با یکی از روشهای ذکر شده مدت هریک را تخمین و با سرجمع کردن آنها مدت زمان فعالیت اصلی را بر آورد نمود.

بیشترین کاربرد این روش در مواقعی است که **WBS** در سطوح بالا متوقف شده و بصورت کلان به برنامه ریزی نگاه می شود.

زمانبندی پروژه

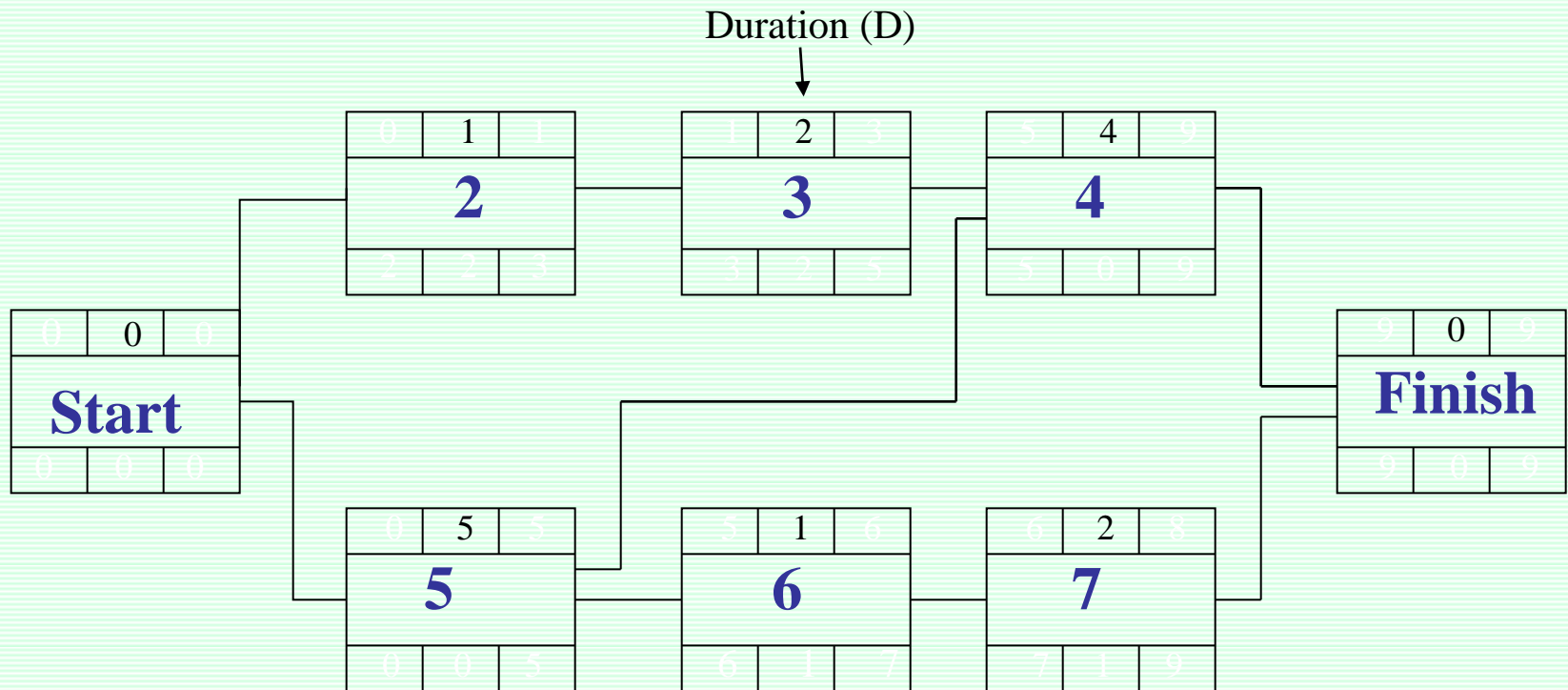
تهیه زمانبندی پروژه، فرآیند تعیین زمانهای شروع و پایان فعالیتهای پروژه است.



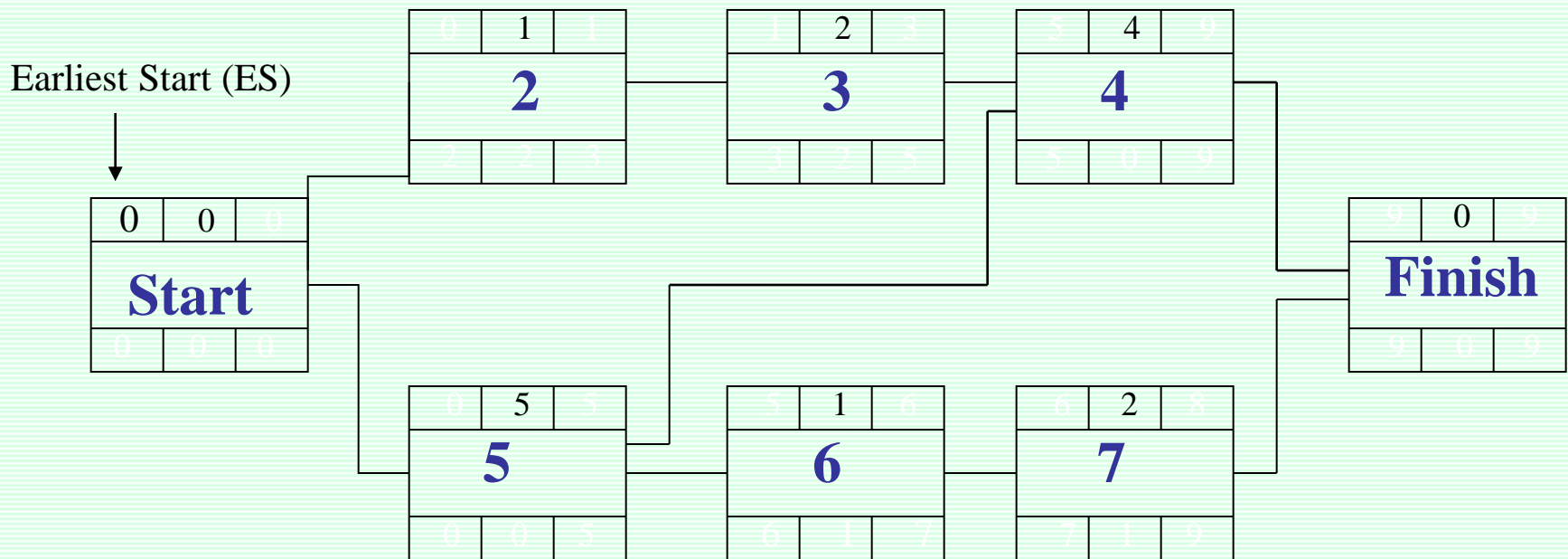


نمادگذاری یک فعالیت در زمانبندی شبکه گرهی

زمانبندی در شبکه گرهی

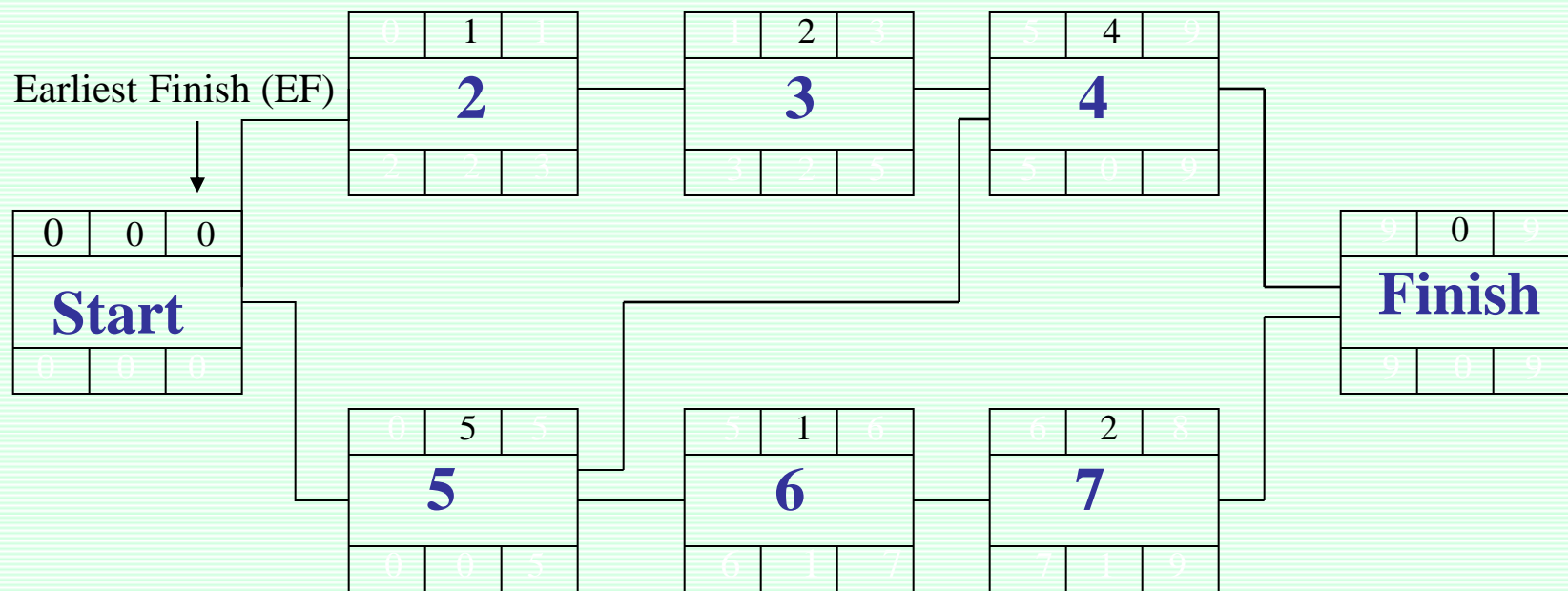


زمانبندی در شبکه گرهی



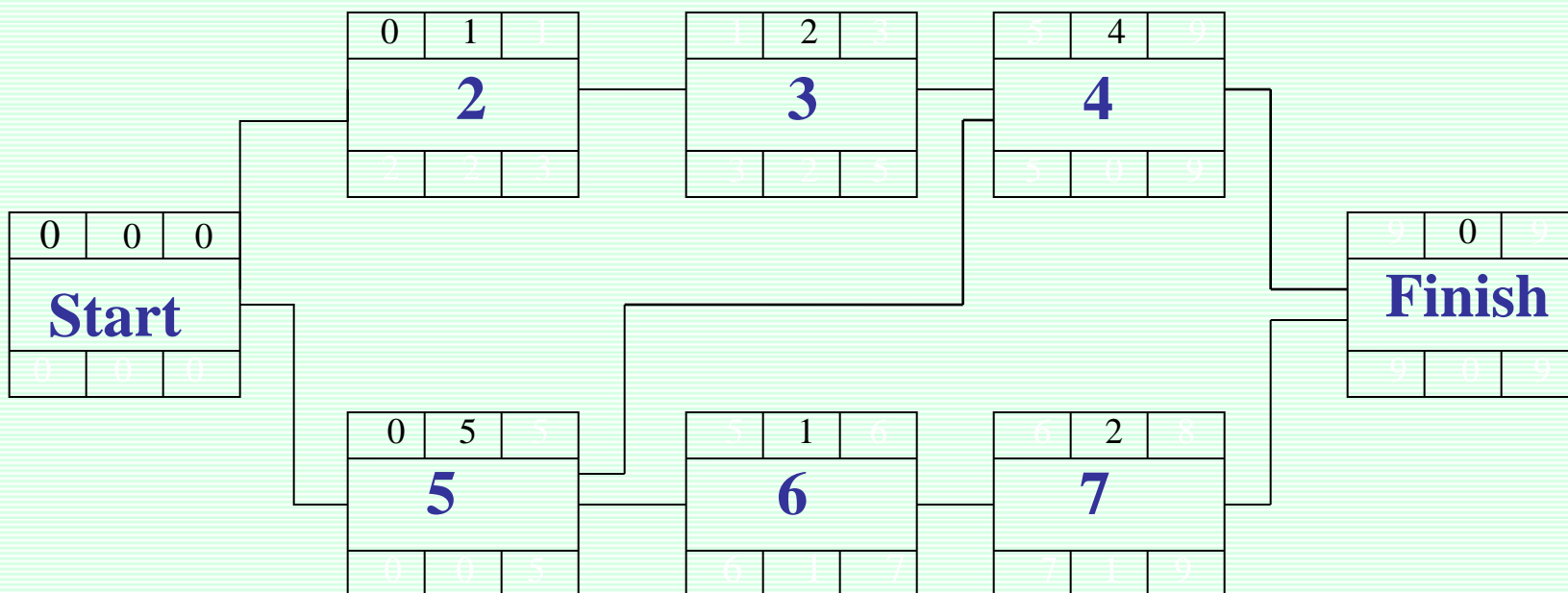
ES= 0 برای فعالیت شروعی داریم :

زمانبندی در شبکه گرهی



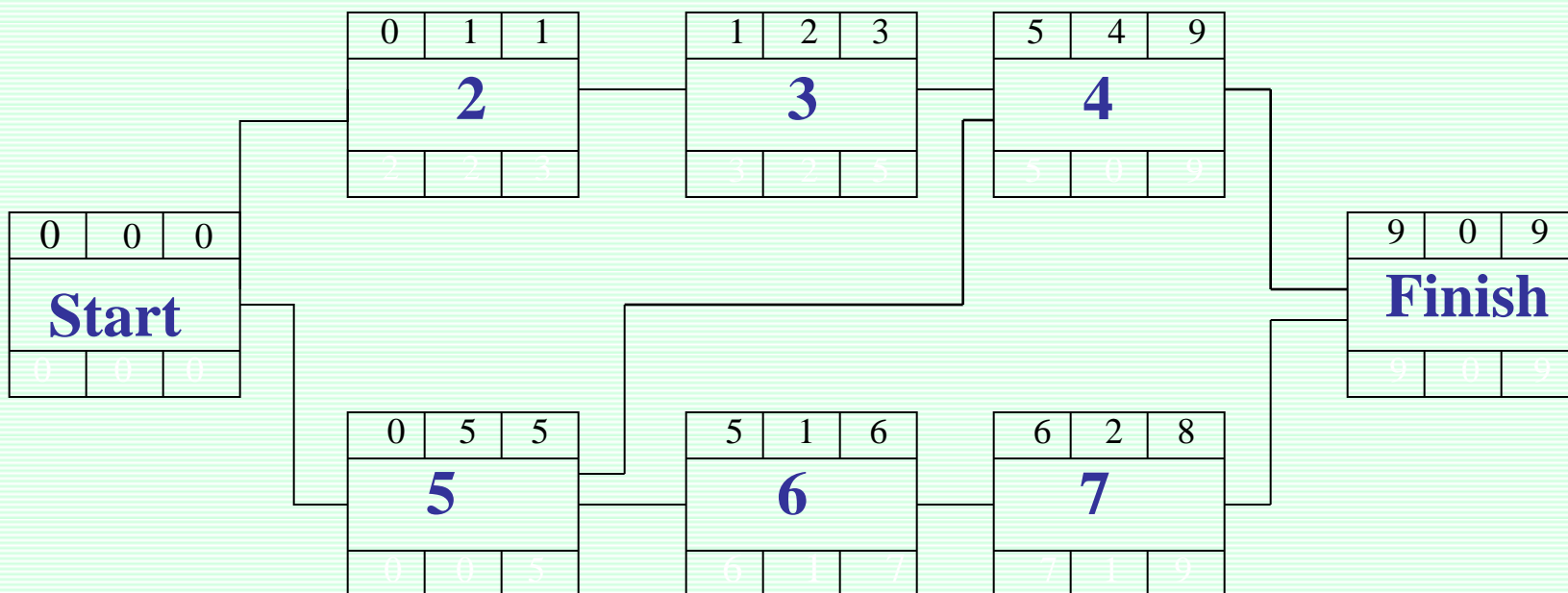
EF = ES + D

زمانبندی در شبکه گرهی



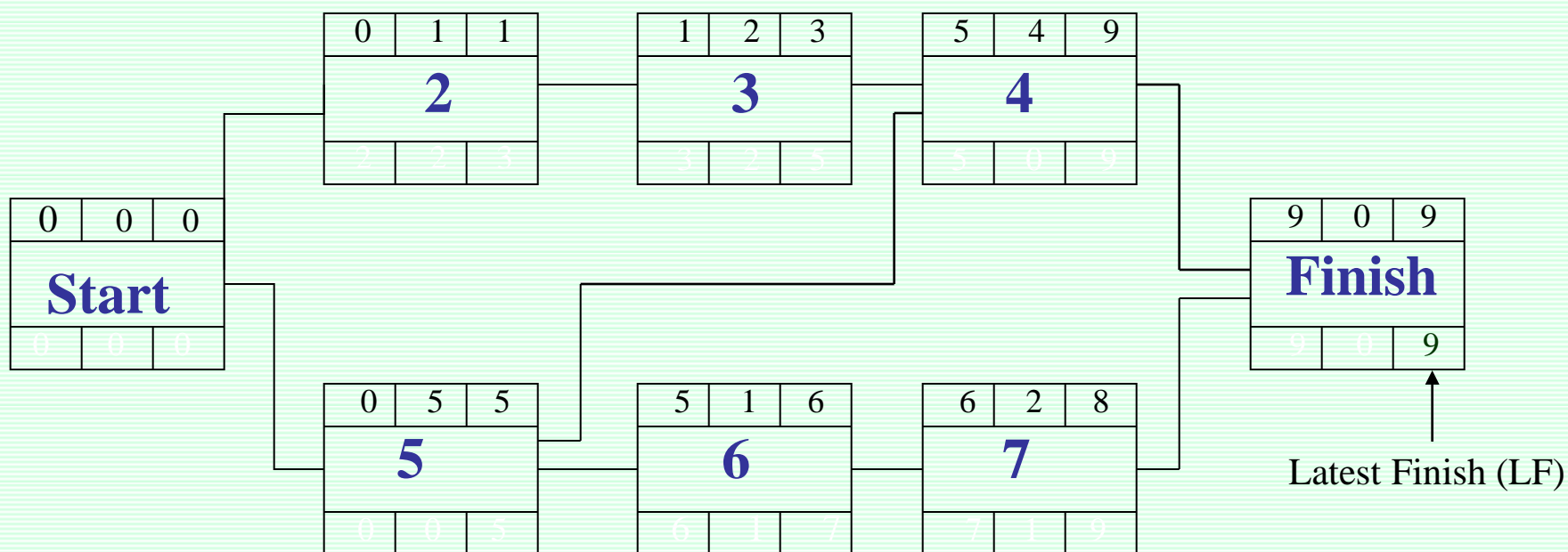
ES = max{EF} for all Predecessor برای فعالیت‌های غیر شروعی داریم:

زمانبندی در شبکه گرهی



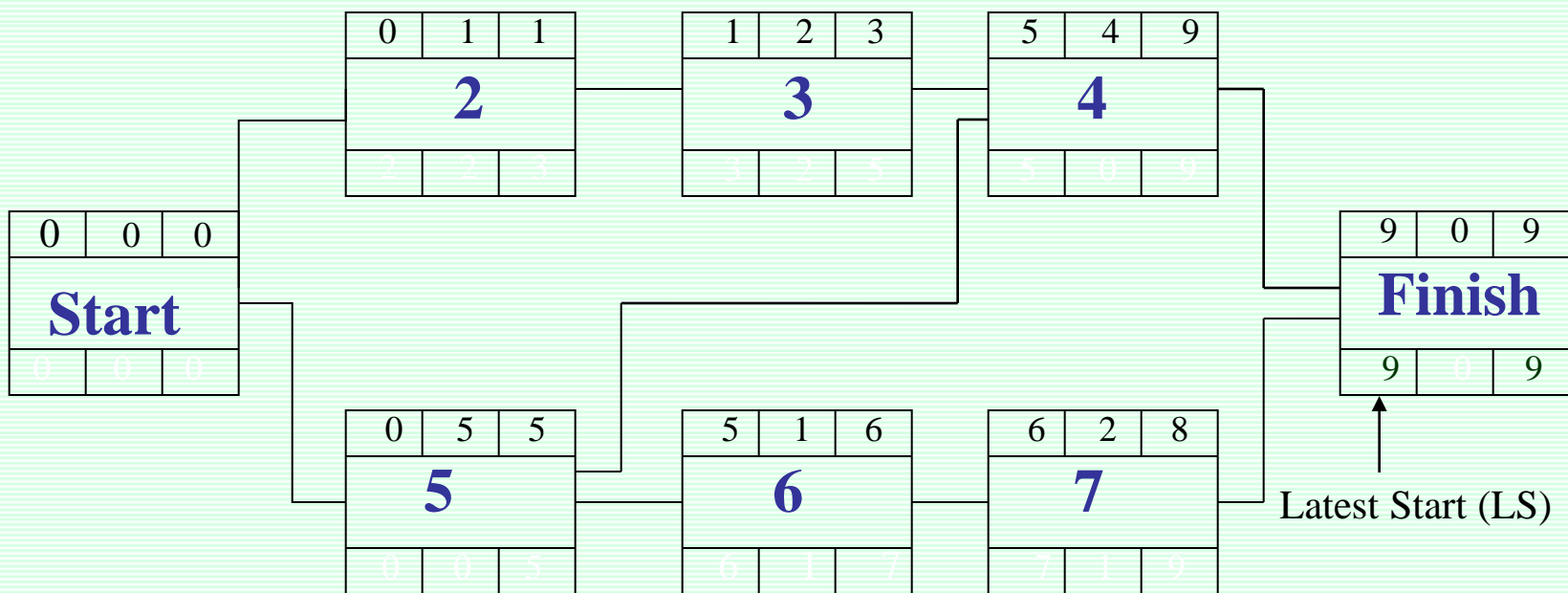
$EF_{(Finish)}$ = زودترین زمان اتمام پروژه

زمانبندی در شبکه گرهی



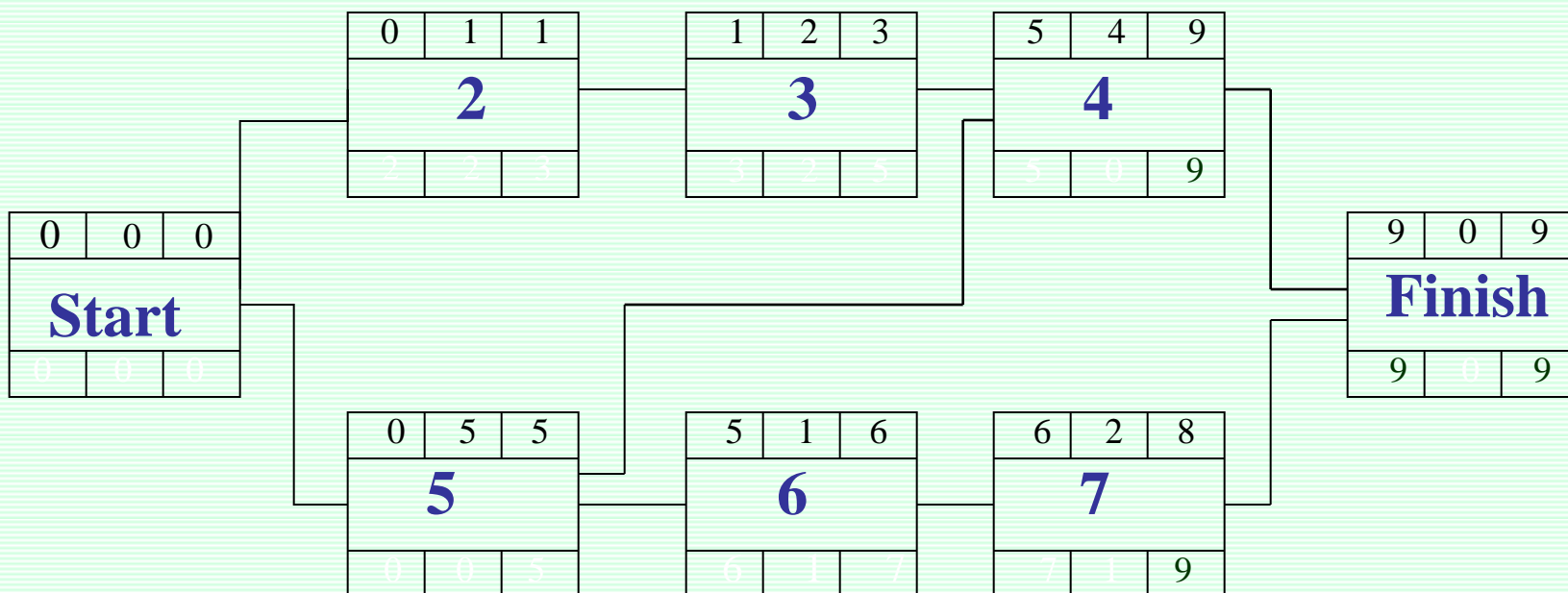
LF = EF (Finish) برای فعالیت پایانی داریم :

زمانبندی در شبکه گرهی



LS = LF - D

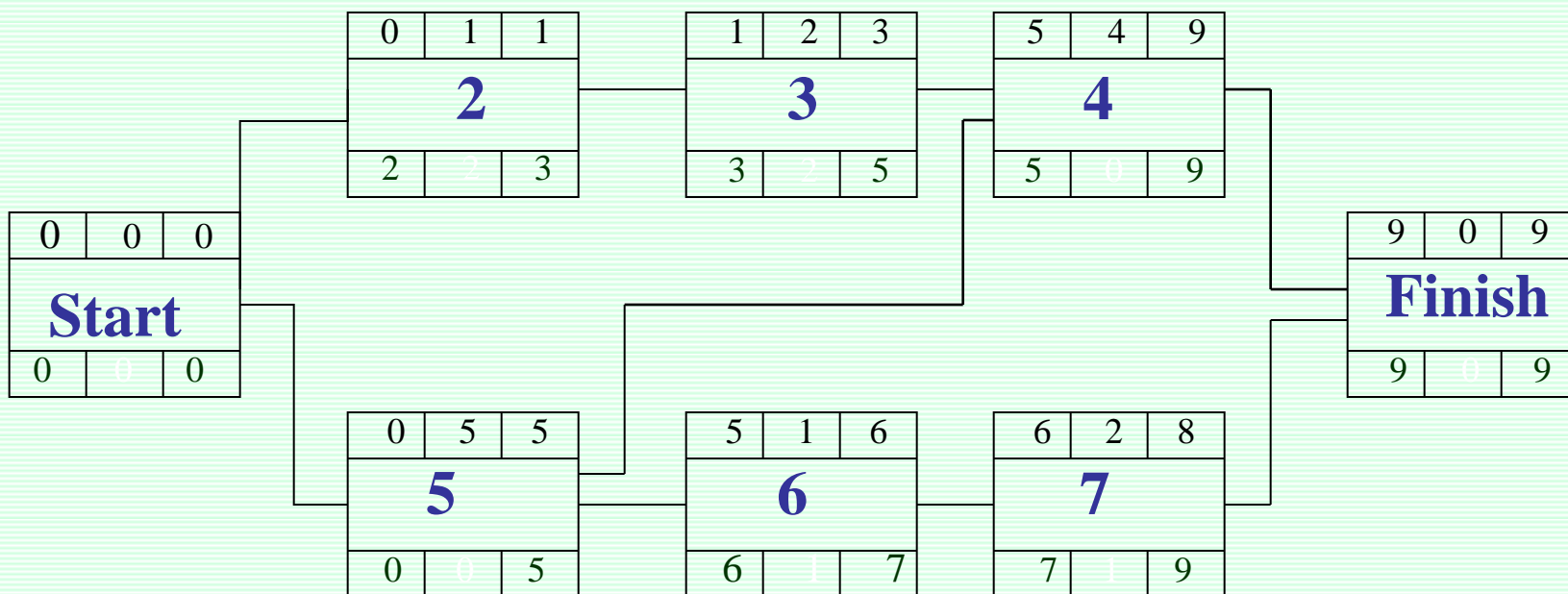
زمانبندی در شبکه گرهی



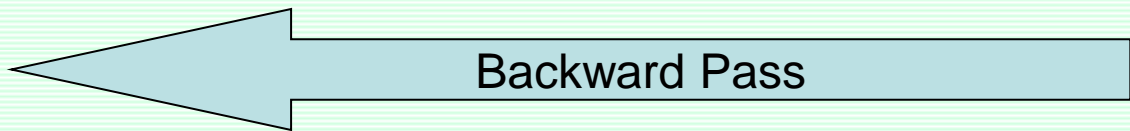
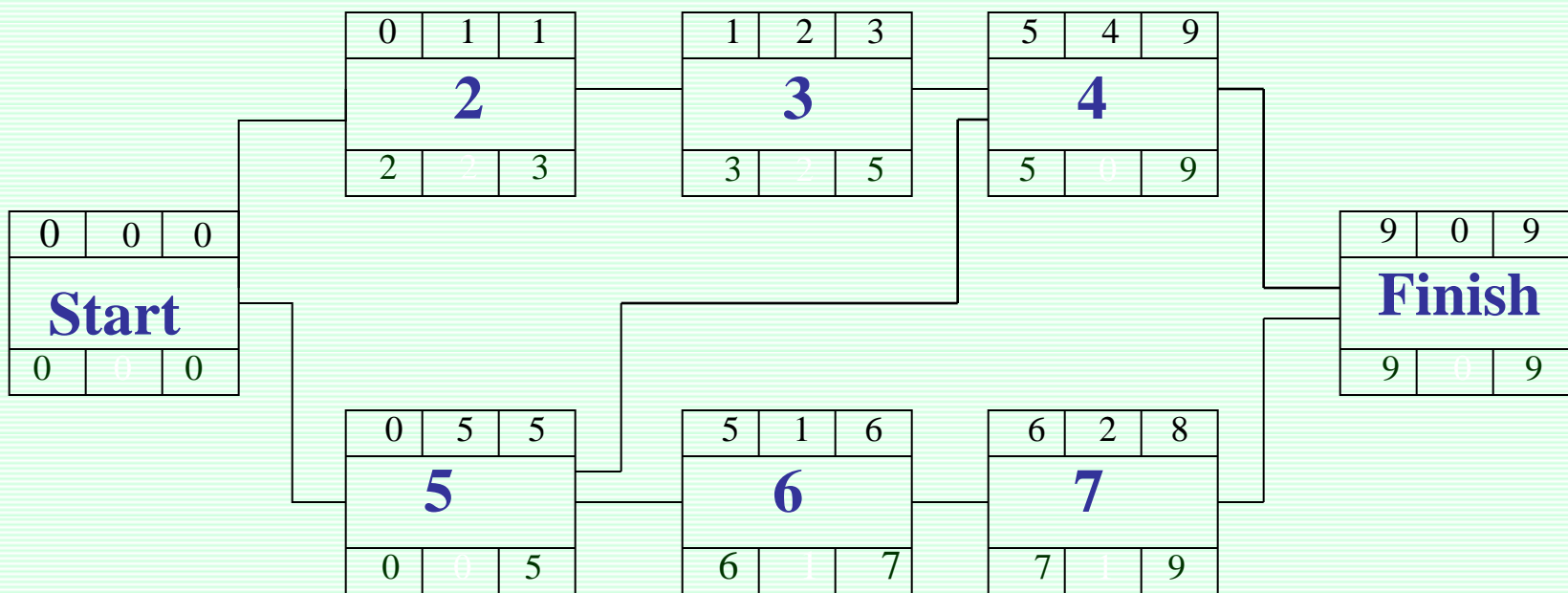
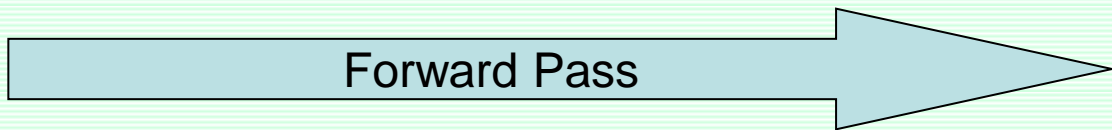
LF = min{LS} for all Successor

برای فعالیت‌های غیر پایانی داریم:

زمانبندی در شبکه گرهی



زمانبندی در شبکه گرهی



زمانبندی در شبکه گرهی

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

$$\begin{aligned} \text{زودترین زمان شروع فعالیت } i &= E_{Si} && \text{(Earliest Start)} \\ \text{زودترین زمان پایان فعالیت } i &= E_{Fi} && \text{(Earliest Finish)} \\ \text{مدت زمان فعالیت } i &= D_i && \text{(Duration)} \end{aligned}$$

قواعد محاسبات رفت:

- A) $ES(\text{start}) = 0$
- B) $ES_i = \text{Max}\{EF_j\} \quad j = \{\text{مجموعه فعالیت‌های پیش نیاز فعالیت}\}$
- C) $EF_i = ES_i + D_i$

$EF(\text{finish})$ حداقل زمانی است که پروژه انجام می شود.

$$\begin{aligned} \text{دیرترین زمان شروع فعالیت } i &= LSi && \text{(Latest Start)} \\ \text{دیرترین زمان پایان فعالیت } i &= LFi && \text{(Latest Finish)} \\ \text{مدت زمان فعالیت } i &= Di && \text{(Duration)} \end{aligned}$$

قواعد محاسبات برگشت:

- A) $LF(\text{finish}) = EF(\text{finish})$
- B) $LFi = \text{Min}\{LS_k\} \quad k=\{i \text{ نیاز پس فعالیت‌های}\}$
- C) $LSi = LFi - Di$

شناوری کل فعالیت (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

$$TF = LFi - EFi$$

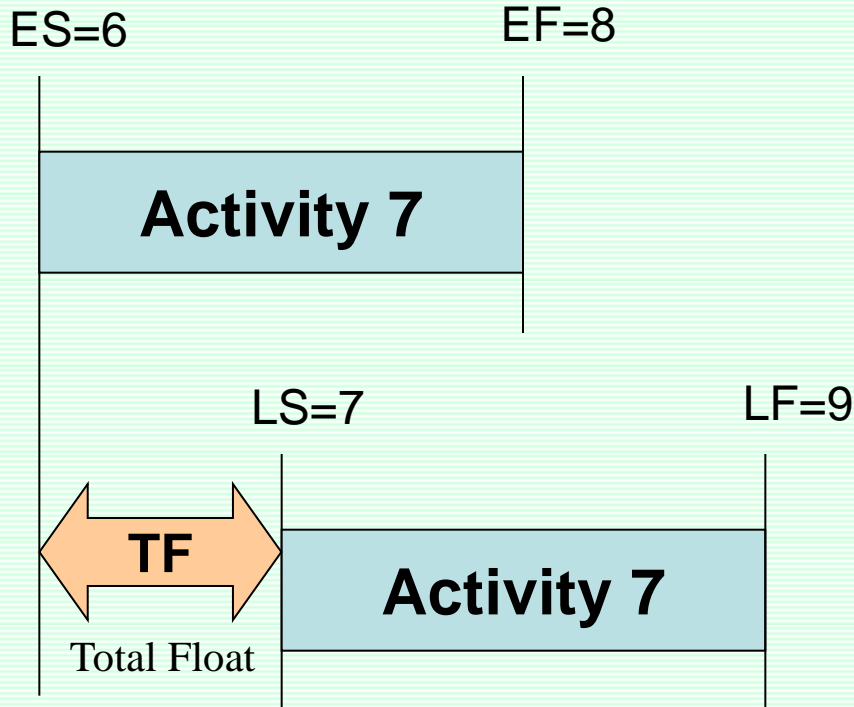
شناوری آزاد (FF)(Free Float) :

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.

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

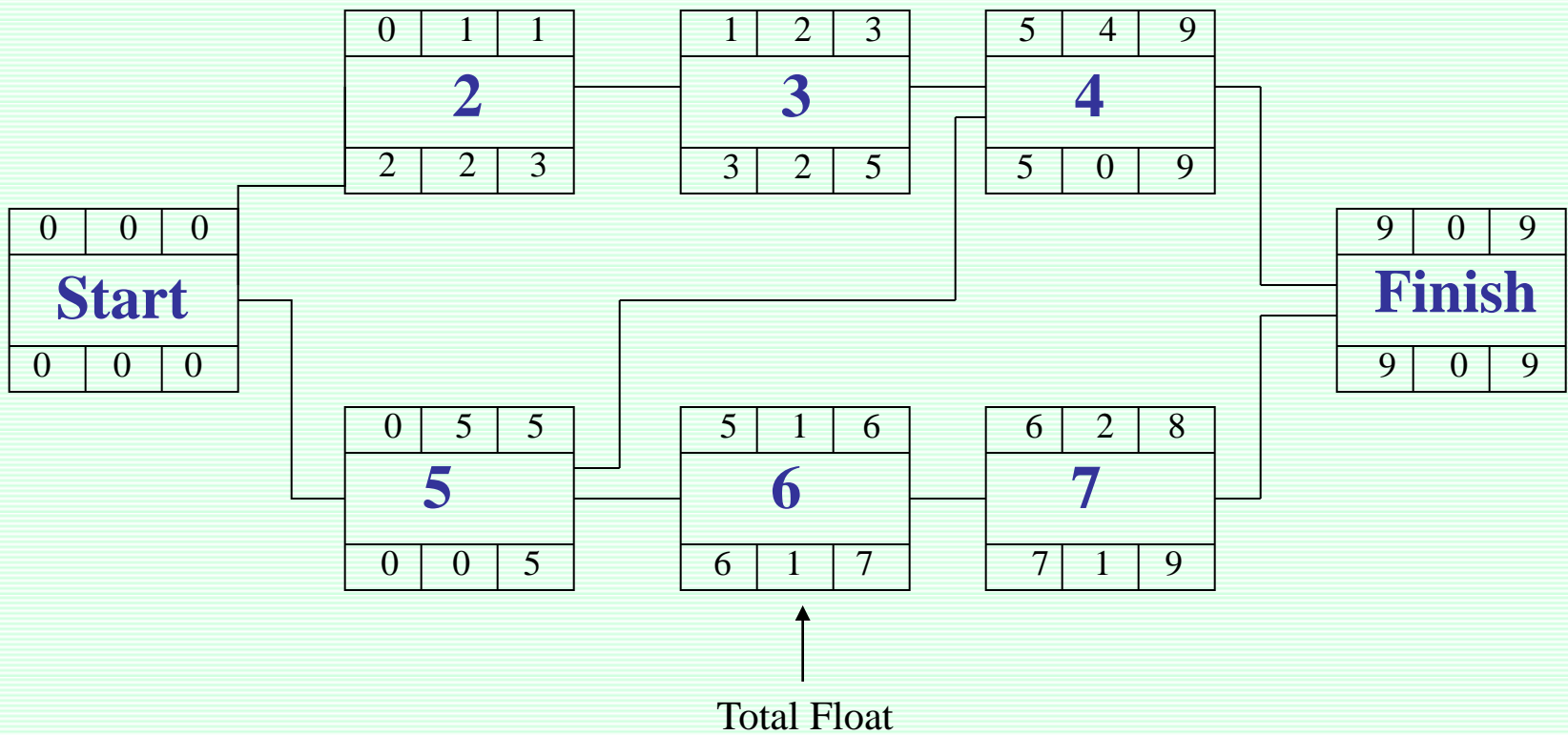
$$j = \{i \text{ پس نیاز } i\}$$

شناوری کل در شبکه گرهی

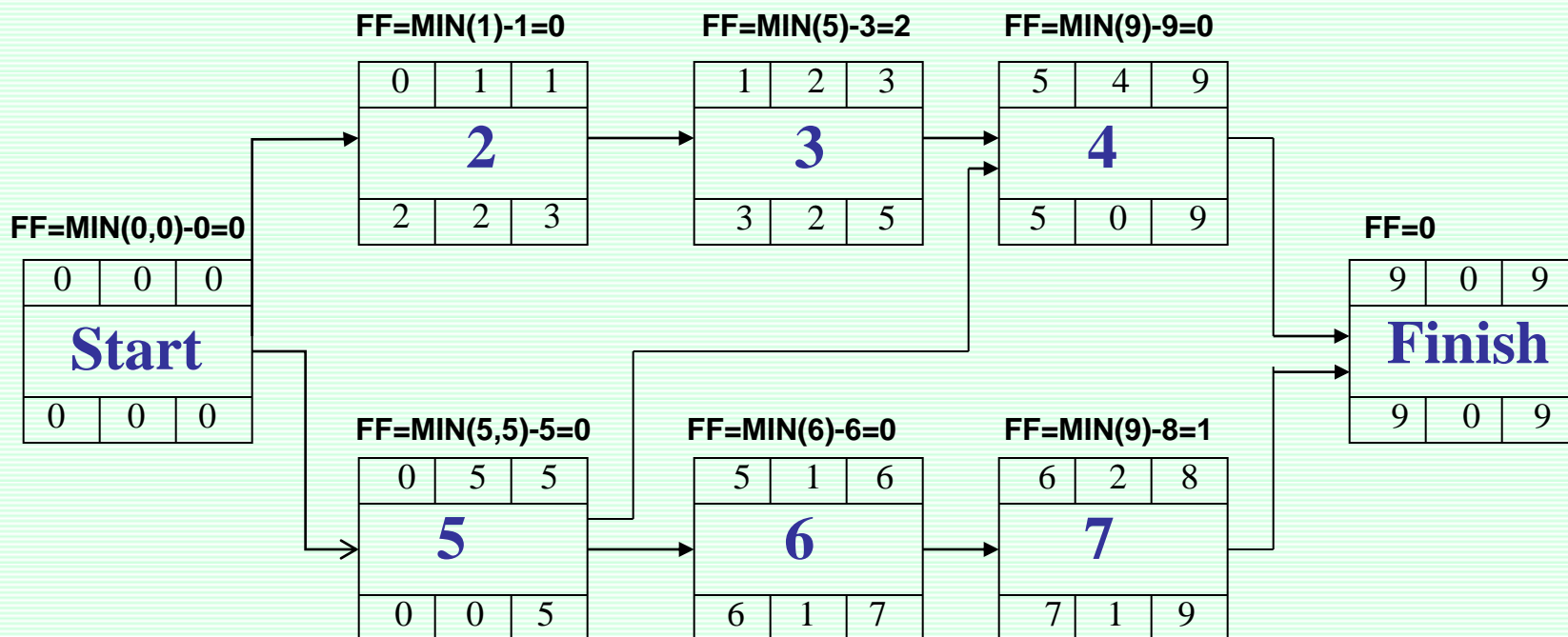


$TF=LS-ES$ or $TF=LF-EF$

شناوری کل در شبکه گرهی



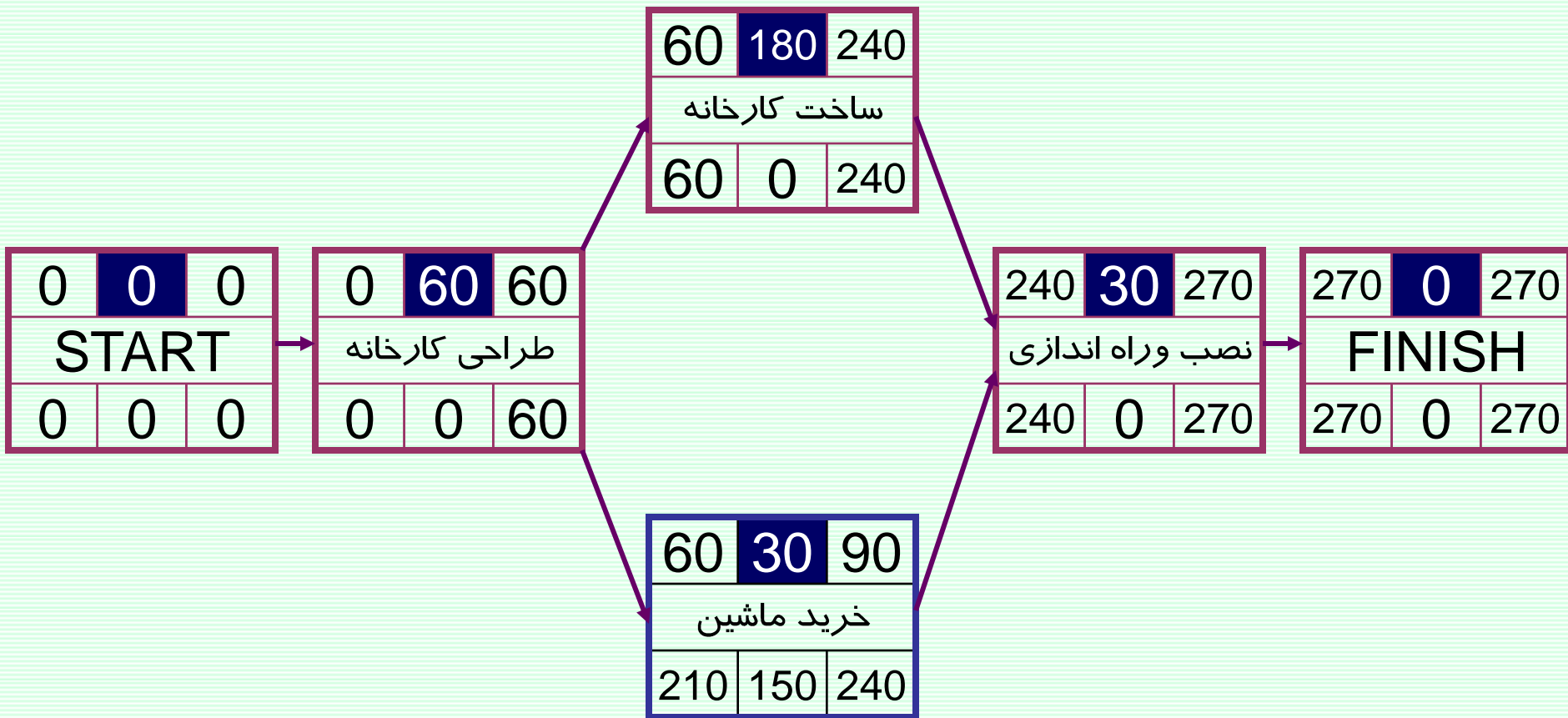
شناوری آزاد در شبکه گرهی



مثال : طراحی و ایجاد یک کارخانه را در نظر بگیرید

مقرر شده است که کارخانه‌ای جهت تولید قطعات خودرو ایجاد شود. مطابق بررسی‌ها انجام شده ابتدا لازم است که طراحی کارخانه (که 60 روز زمان می‌برد) انجام شود. پس از اتمام طراحی، دو فعالیت می‌توانند شروع شوند فعالیت ساخت کارخانه (طی 180 روز) و فعالیت خرید ماشین‌آلات (طی 30 روز). پس از اتمام فعالیت‌های ساخت کارخانه و همچنین خرید ماشین‌آلات، نصب و راه‌اندازی ماشین‌آلات در کارخانه طی 30 روز انجام می‌شود.

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



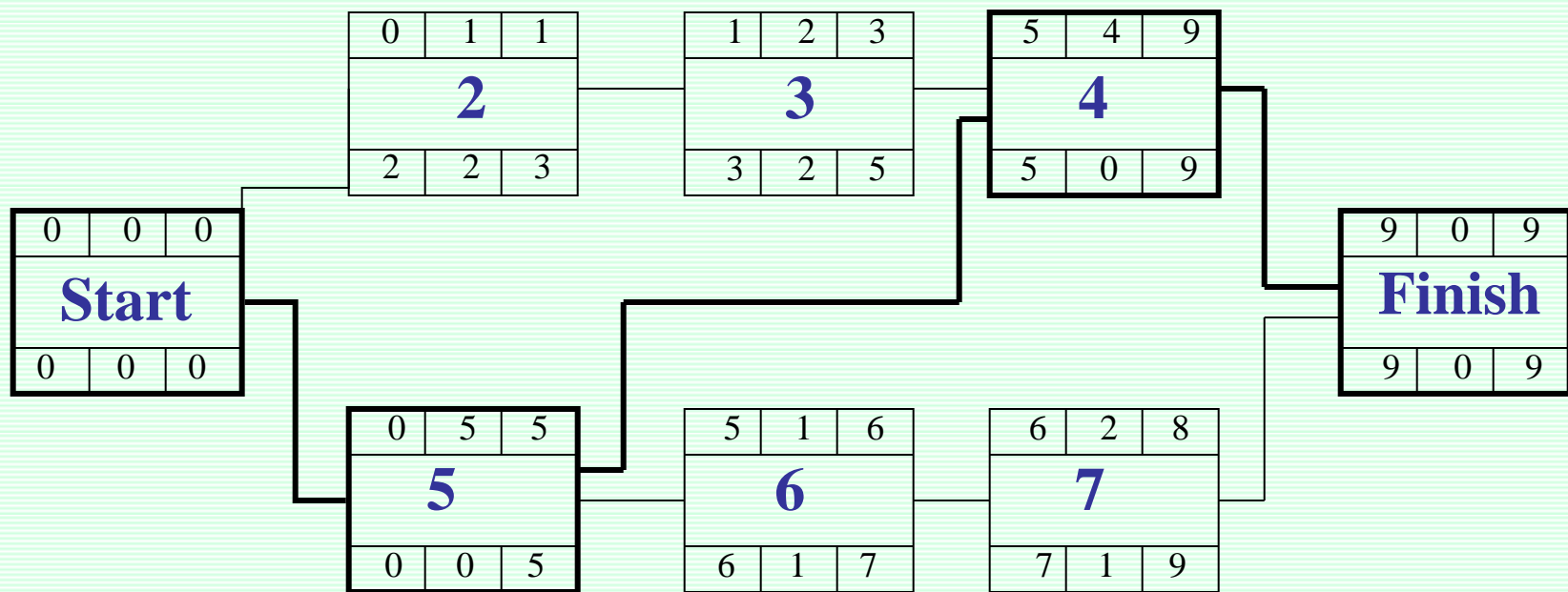
چند تعریف

- **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 فعالیتها با شناوری کل صفر را شامل می شود).

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

مسیر بحرانی در شبکه گرهی

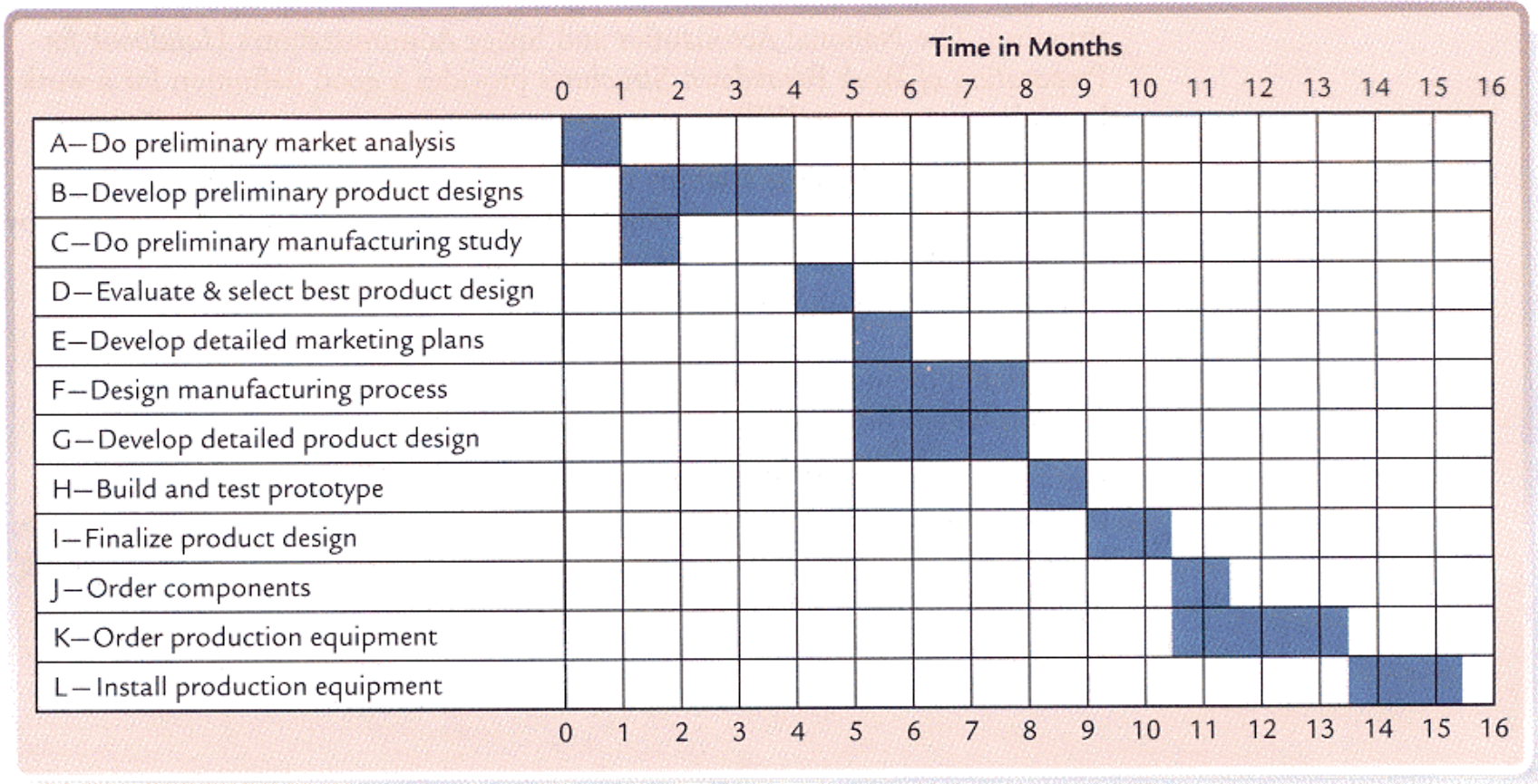


روش زمانبندی که در اسلایدهای قبل اشاره شد به روش مسیر بحرانی مشهور است.

CPM

(Critical Path Method)

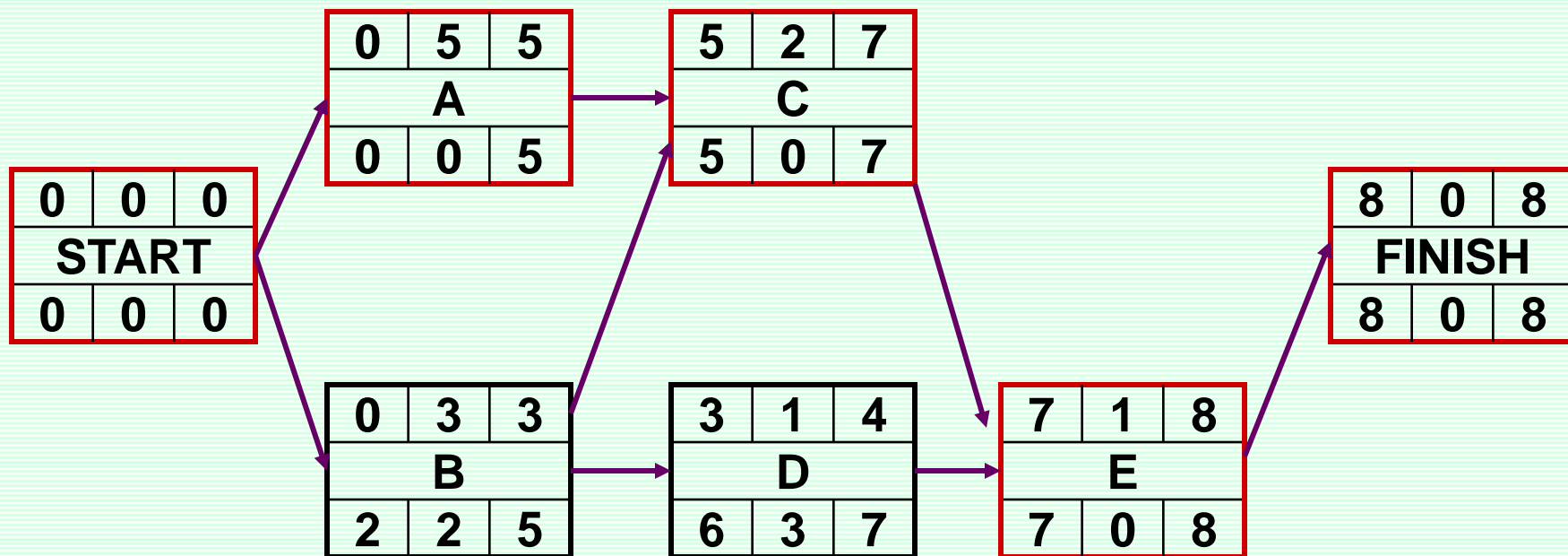
GANTT CHART نمودار گانت



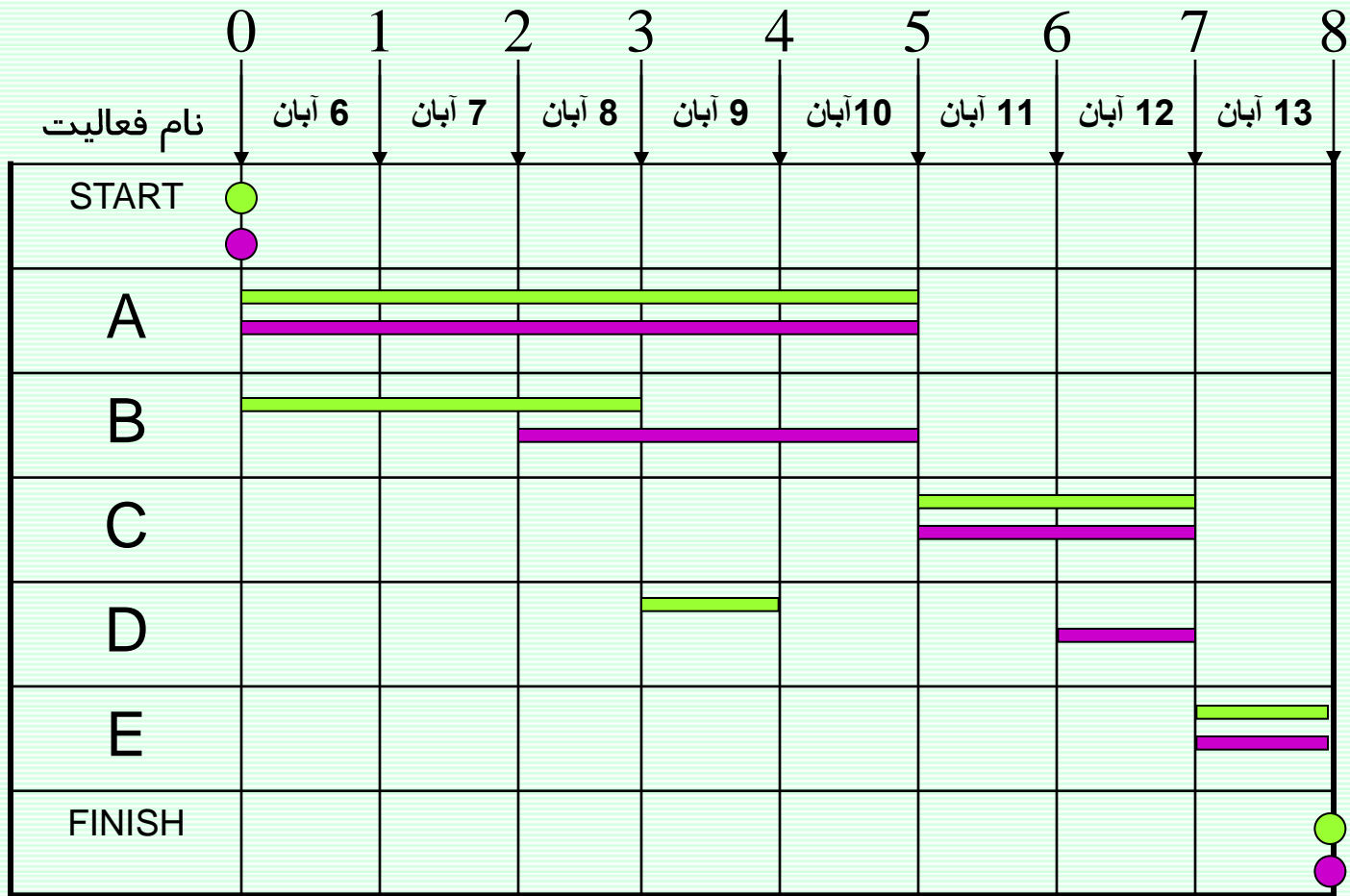
GANTT CHART نمودار میله ای زمانبندی پروژه- گانت چارت



مثال

پروژه با شبکه ی زیر را در نظر بگیرید

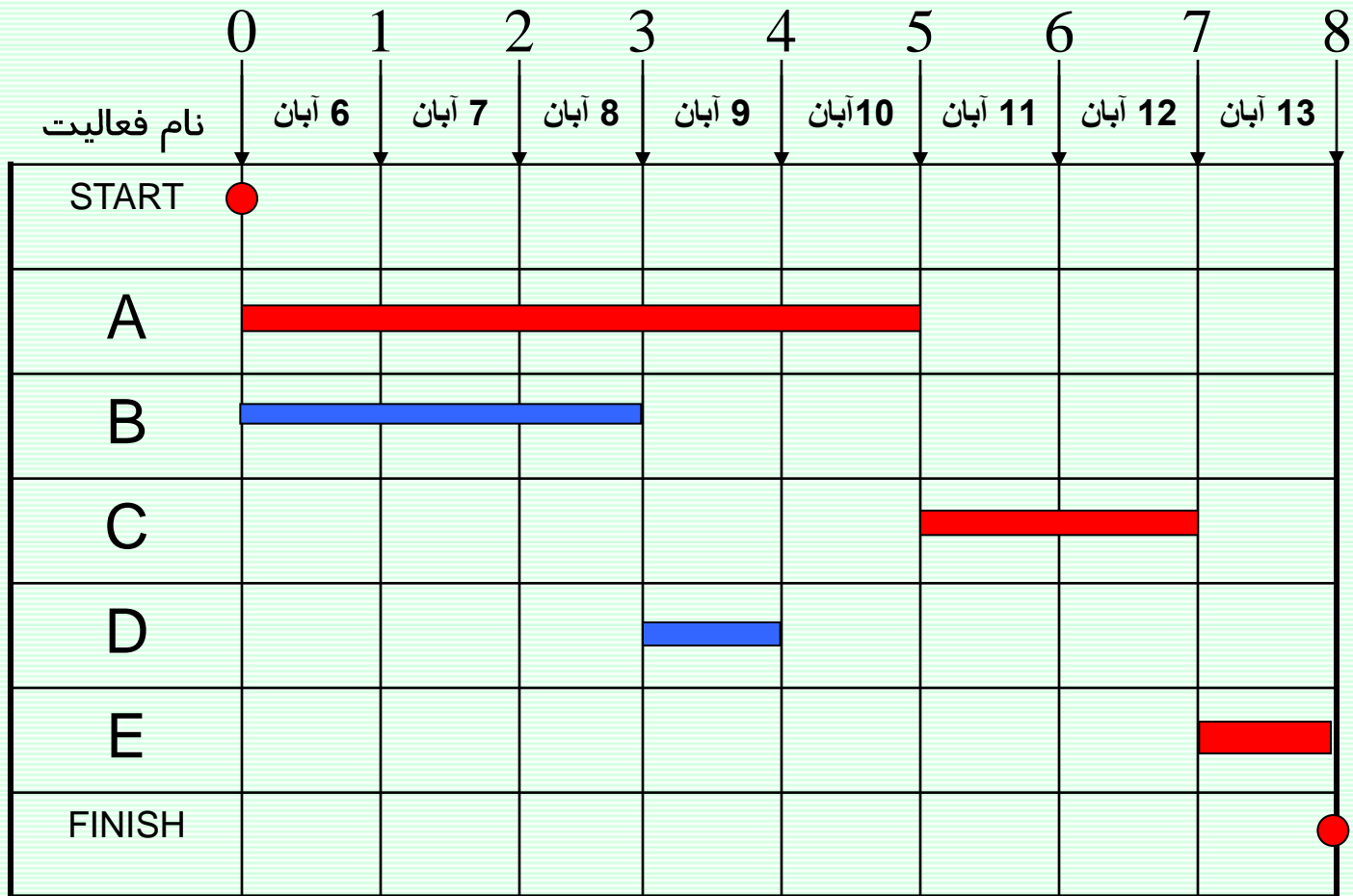


GANTT CHART نمودار گانت



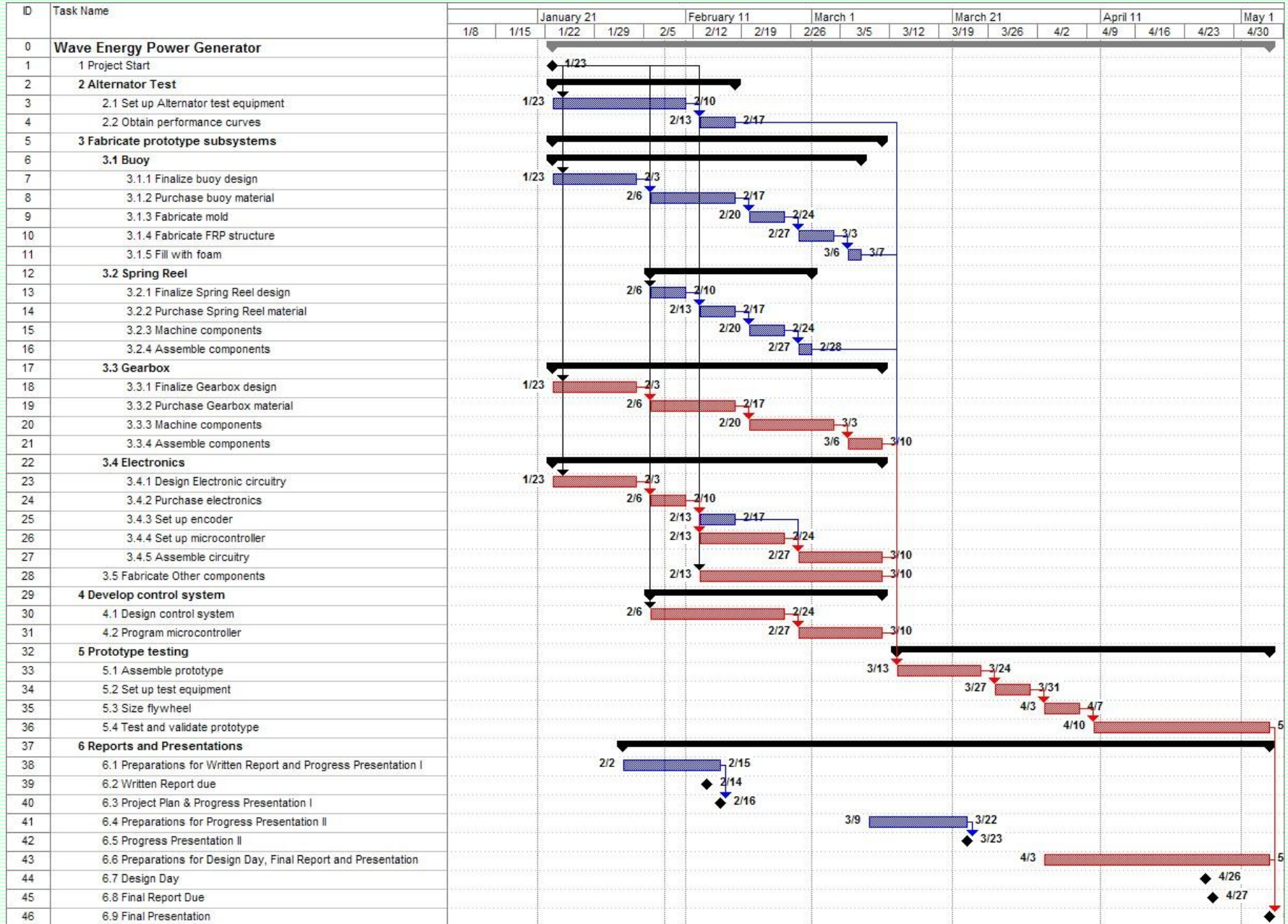
دیرترین زمان 
 زودترین زمان 

نمودار گانت با تعیین فعالیت‌های بحرانی



————— فعالیت‌های بحرانی
————— فعالیت‌های غیر بحرانی

یک نمونه نمودار گانت



تنظیم برنامه مبنای پروژه یا (Baseline):

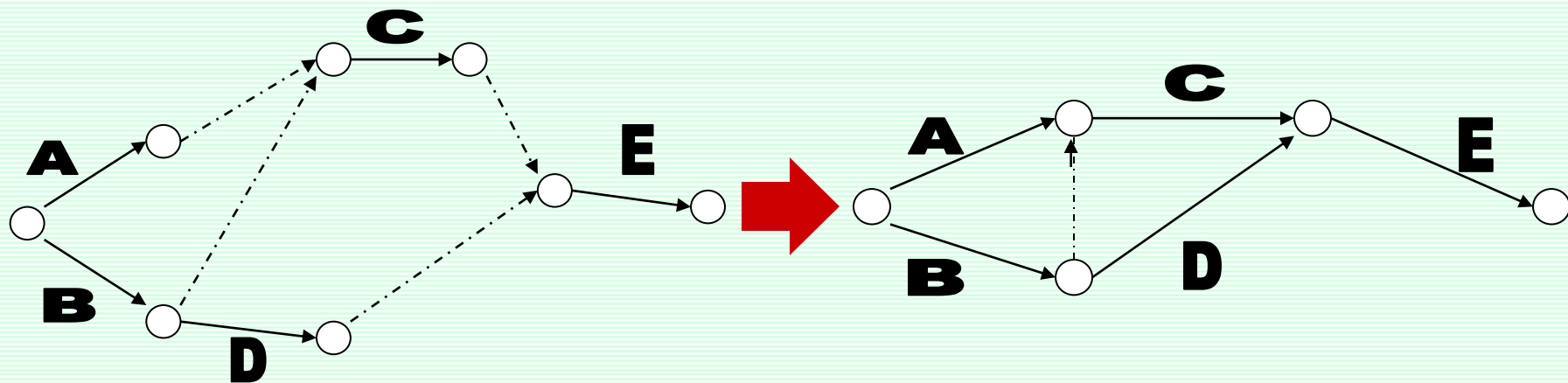
در اکثر پروژه ها در پایان مرحله برنامه ریزی یک زمانبندی پروژه تحت عنوان برنامه اولیه یا Baseline ارائه می شود که مبنای کنترل اجرای پروژه می شود. برنامه Baseline می تواند زمانبندی بر اساس زودترین زمانها یا زمانبندی بر اساس دیرترین زمانها و یا حدی ما بین ایندو باشد. که با توجه به شرایط حاکم بر پروژه می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

شبکه برداری

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 موهومی Dummy Activity 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.

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



محاسبات زمانبندی پروژه در شبکه‌های برداری

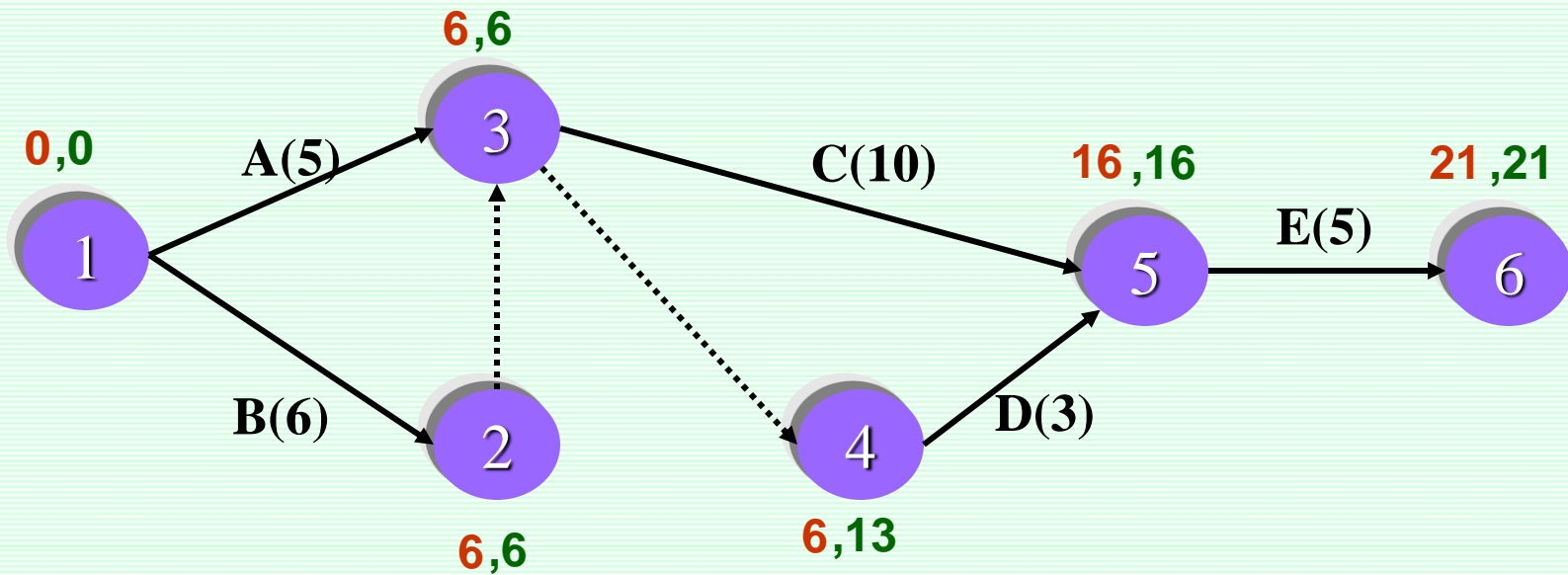
مدت زمان (روز)	فعالیت	پیش نیاز
5	A	--
6	B	--
10	C	A,B
3	D	A,B
5	E	D,C

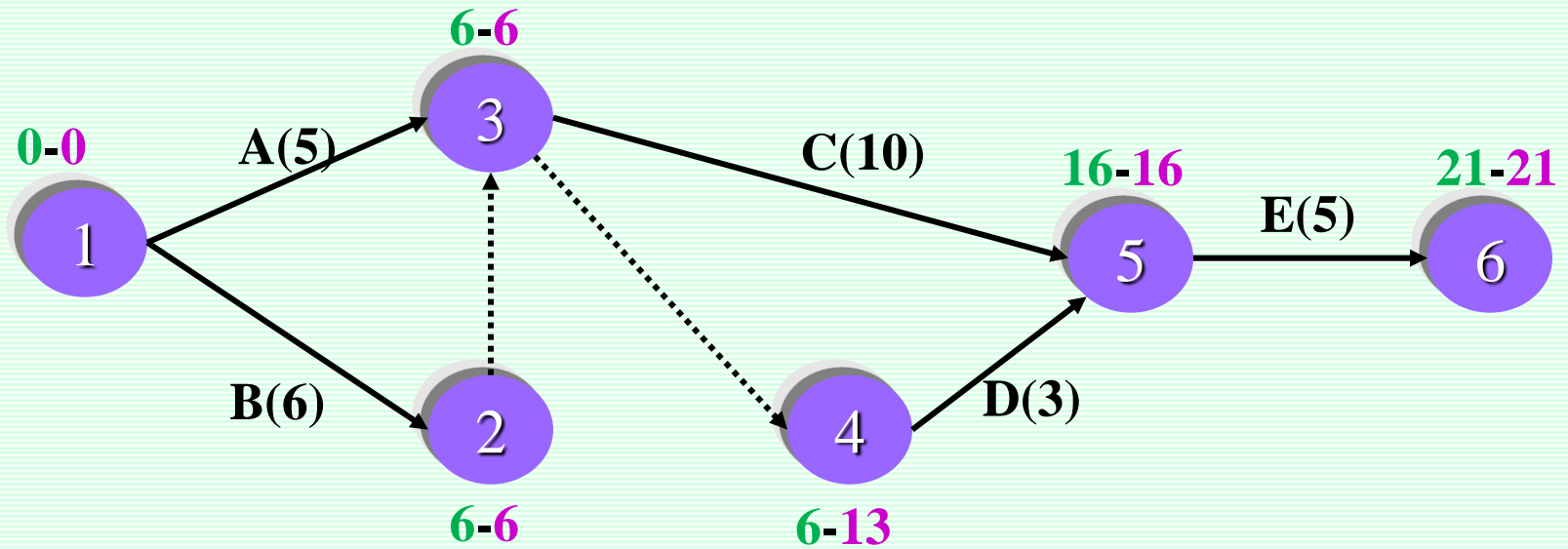
مثال

محاسبات زمانبندی پروژه در شبکه‌های برداری

مثال

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





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

زودترین زمان وقوع گره شروعی = 0

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

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

زودترین زمان وقوع گره پایانی = دیرترین زمان وقوع گره پایانی

هر j پس نیاز i = $\text{Min} \{L_j - D_{ij}\}$ دیرترین زمان وقوع گره i (L_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.

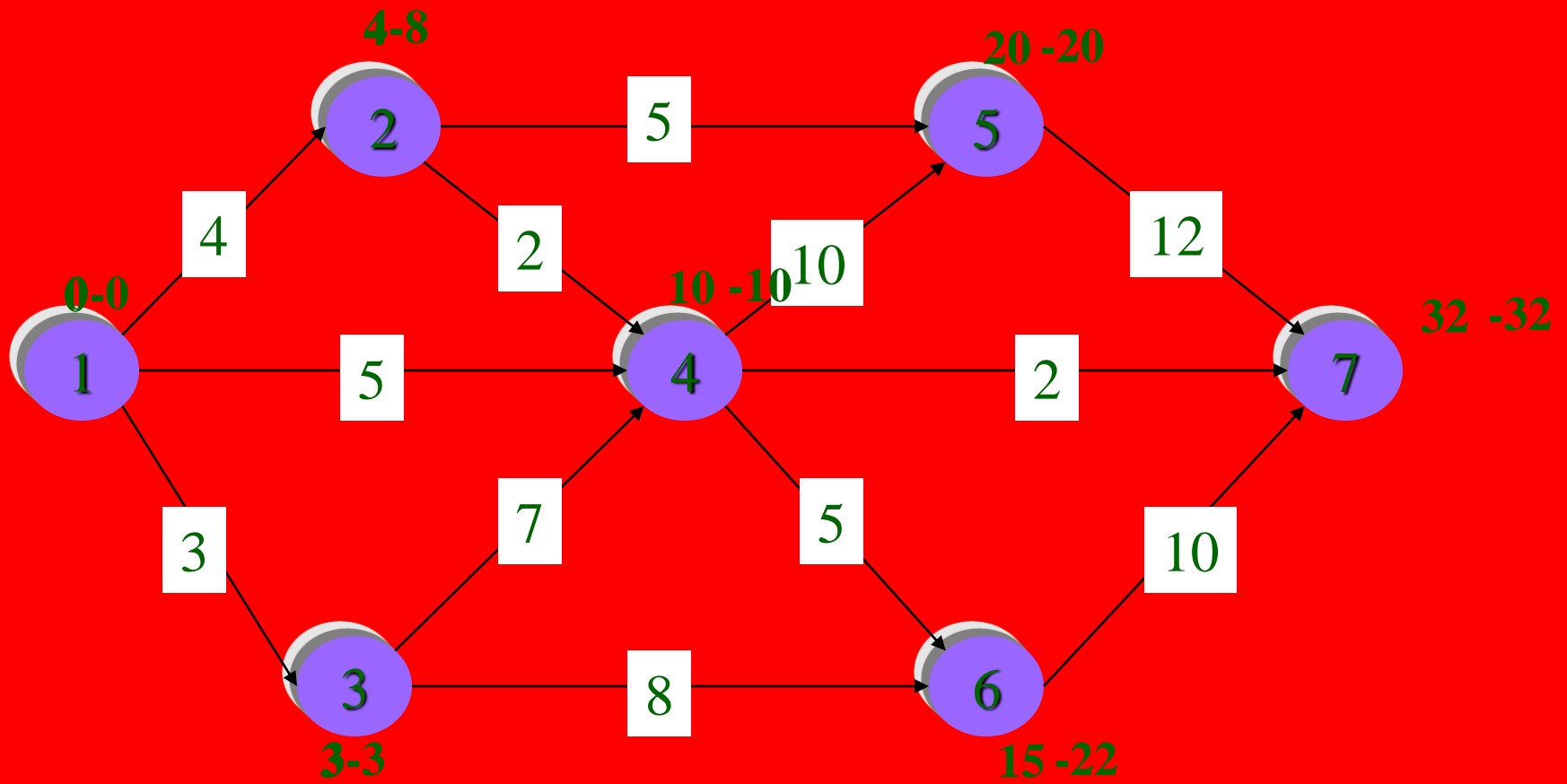


زودترین زمان وقوع گره i $ES =$ زودترین زمان شروع فعالیت $i - j$

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

دیرترین زمان وقوع j $LF =$ دیرترین زمان پایان فعالیت $i - j$

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



فعاليت	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