مدیریت عملیات

جلسه سیزدهم

مدیریت پروژه

استاد

دکتر سید امیر رضا ابطحی

عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت

دانشگاه خوارزمی

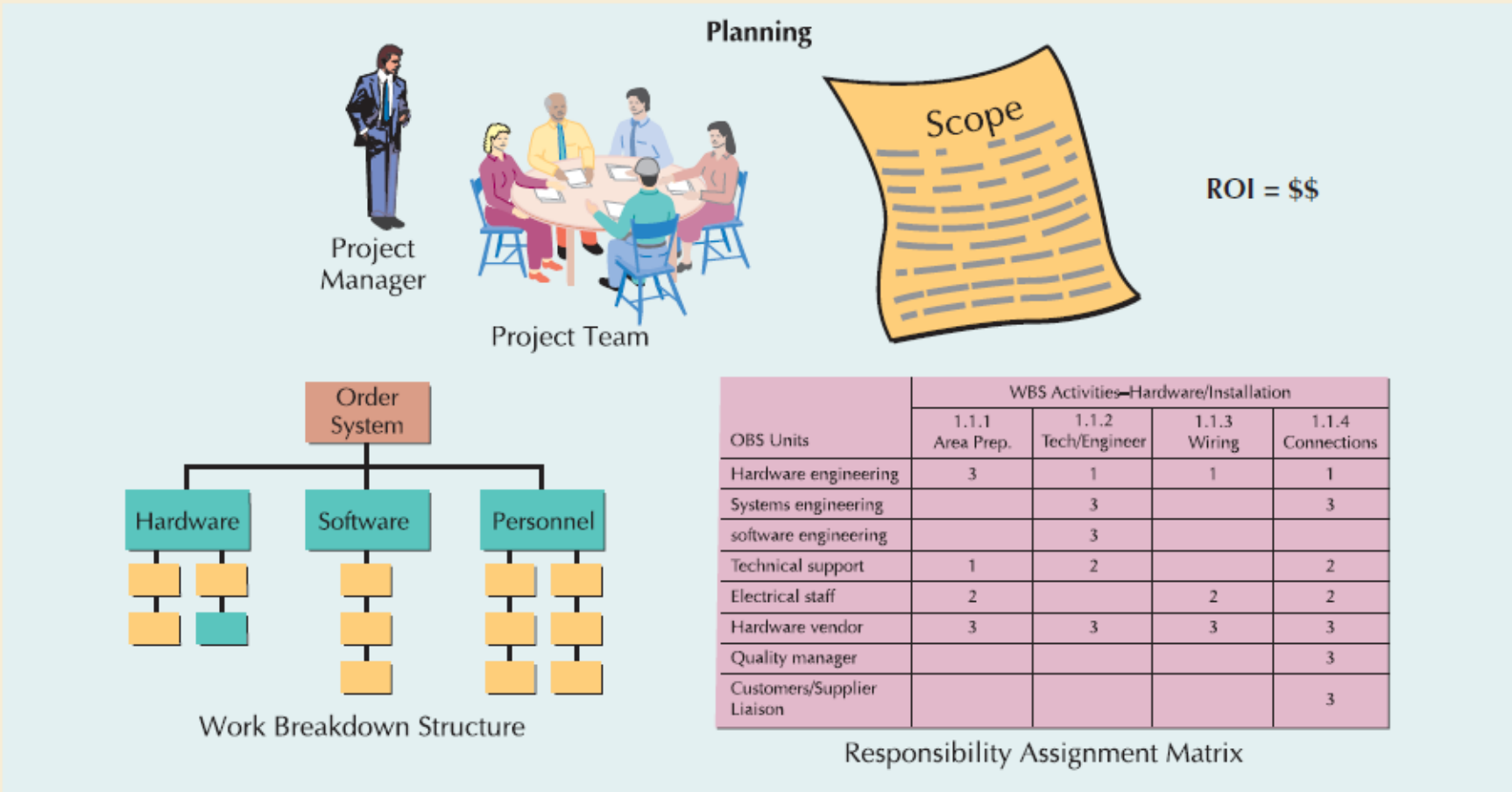
اهداف آموزشی

- برنامه ریزی پروژه
- زمانبندی پروژه
- کنترل پروژه
- CPM/PERT
- زمان های احتمالی فعالیت ها

پروژه چیست

- پروژه
  - مجموعه ای از فعالیت ها یا تلاش عملیاتی منحصر به فرد و یکباره
- فعالیت
  - یک کار با تلاش کاری مشخص که نیازمند نیروی کار، منابع و زمان است و تحت کنترل مدیریت می باشد.
- مدیریت پروژه
  - مدیریت یک کار جهت توسعه و تحقق یک نوآوری یا تغییر در عملیات موجود است.
  - مدیریت پروژه شامل برنامه ریزی پروژه و کنترل فعالیت های پروژه با در نظر گرفتن محدودیت های منابع و بودجه با هدف مطابقت پروژه ها با برنامه است.
  - مثلاً پروژه های ساختمانی، پروژه های تولید ادوات نظامی، پروژه های مربوط به برگزاری یک مسابقه فوتبال یا پروژه های معرفی محصولات جدید به بازار

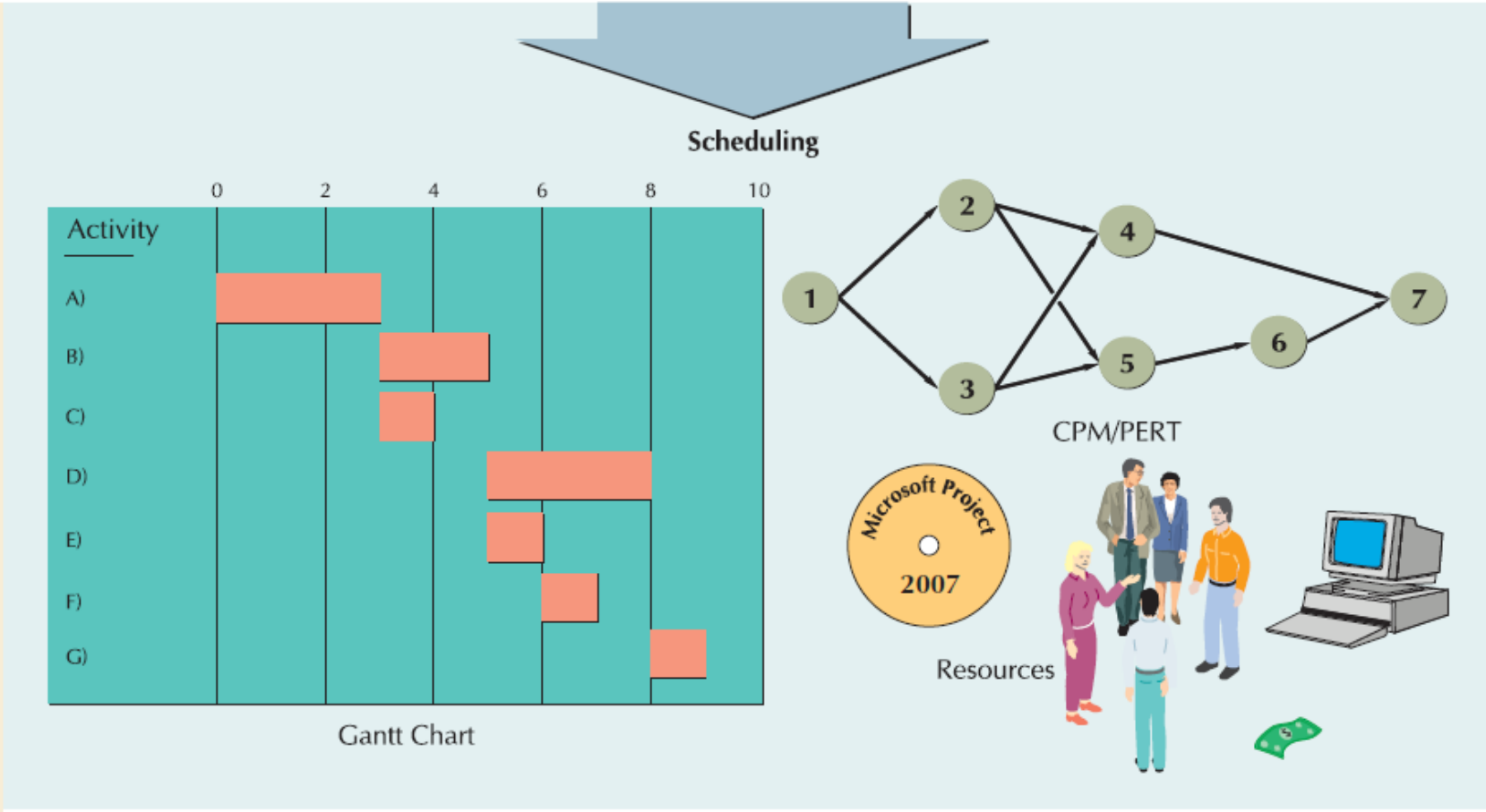
فرایند مدیریت پروژه– برنامه ریزی



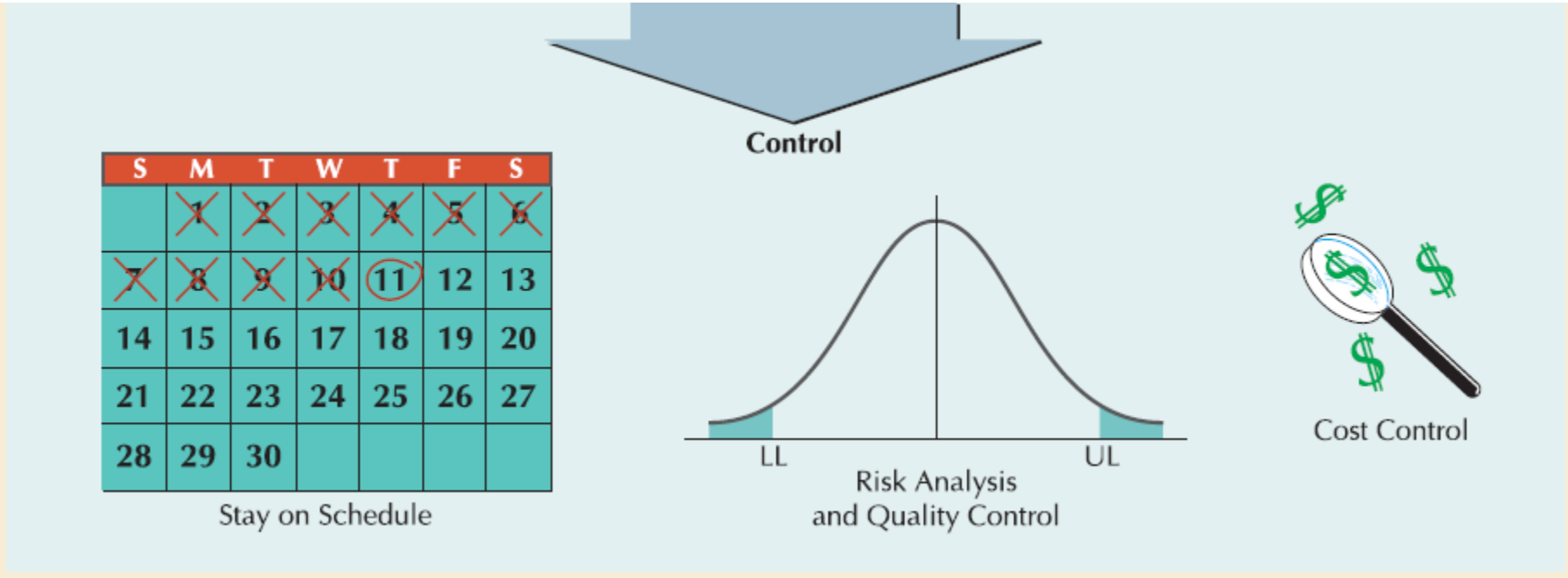
OBS Units	WBS Activities–Hardware/Installation			
	1.1.1 Area Prep.	1.1.2 Tech/Engineer	1.1.3 Wiring	1.1.4 Connections
Hardware engineering	3	1	1	1
Systems engineering		3		3
software engineering		3		
Technical support	1	2		2
Electrical staff	2		2	2
Hardware vendor	3	3	3	3
Quality manager				3
Customers/Supplier Liaison				3

Responsibility Assignment Matrix

فرایند مدیریت پروژه–زمانبندی



فرایند مدیریت پروژه– کنترل



تیم پروژه و مدیر پروژه

- تیم پروژه
  - یک تیم فراتر از مرزهای معمول که در سازمان ها وجود دارد متشکل از افرادی که بر اساس مهارت، تخصص و تجربه در زمینه فعالیت های مختلف پروژه، از داخل یا خارج سازمان انتخاب شده اند.
- سازمان ماتریسی
  - یک ساختار تیمی یا اعضایی از حوزه های کارکردی مختلف بر اساس مهارت های مورد نیاز
- مدیر پروژه
  - مهمترین عضو تیم پروژه است. مدیر پروژه در برابر فشار زیادی از عدم اطمینان و احتمال شکست قرار دارد.

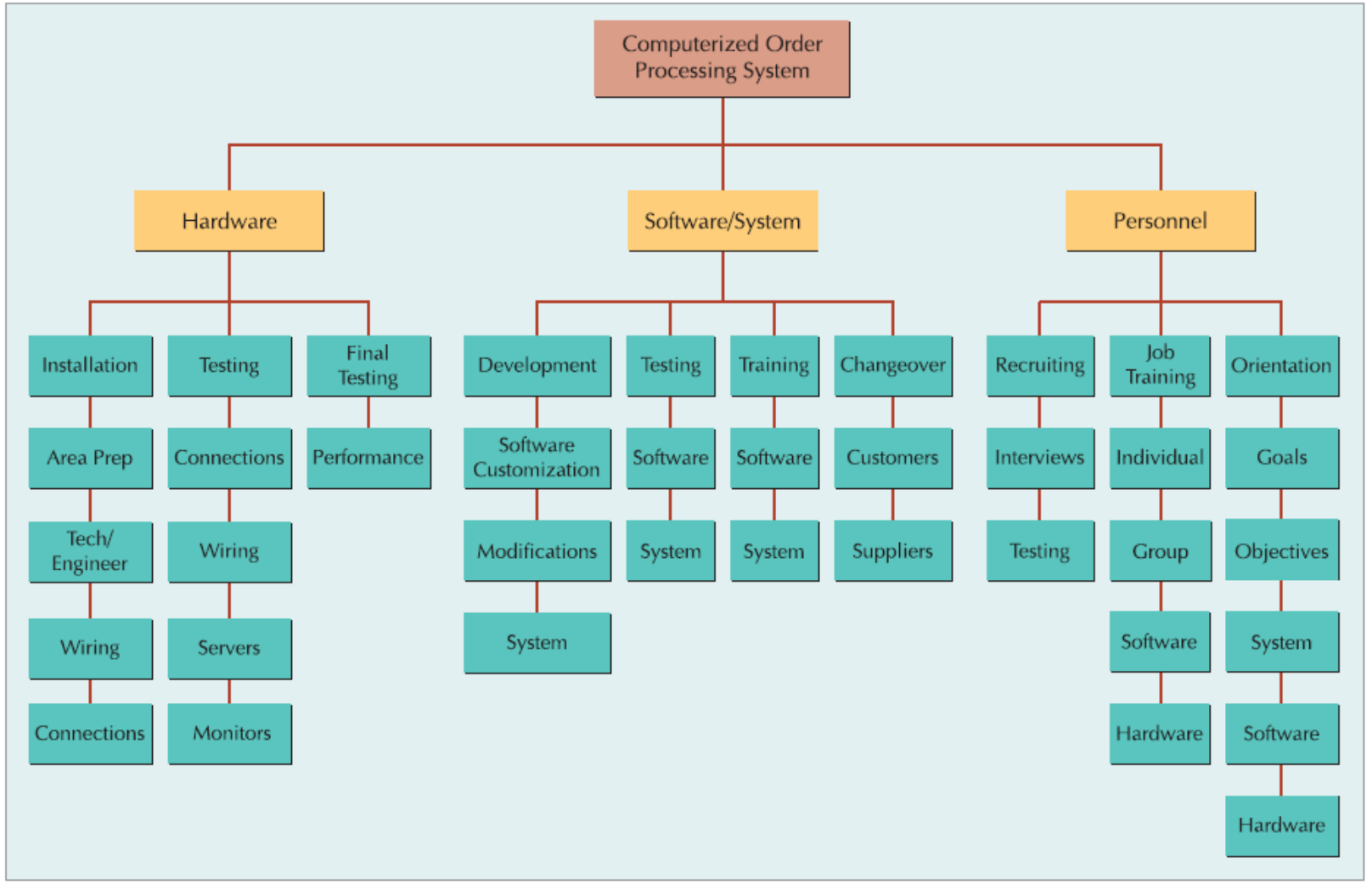
عناصر یک برنامه پروژه

- اهداف پروژه
- محدوده پروژه
- نیازمندی های قرارداد
- زمانبندی ها
- منابع
- پرسنل
- کنترل
- تحلیل ریسک و مسئله

برنامه ریزی پروژه

- بیانیه محدوده
  - سندی که یک درک مشترک و قضاوت مشترک و نتایج مورد انتظار از یک پروژه را مشخص می کند.
- بیانیه کاری
  - شرح مکتوب رسمی اهداف پروژه.
  - اینکه چه چیزی باید انجام شود، کاری که باید صورت بگیرد و چارچوب زمانی پروژه
- ساختار تجزیه کار
  - روشی برای برنامه ریزی پروژه است
  - کار یک پروژه را برای به انجام رسیدن سازماندهی می کند
  - یک پروژه به اجزای اصلی آن تقسیم می شود، سپس اجزای اصلی به اجزای فرعی تقسیم می شوند و پس از آن اجزای فرعی به فعالیت ها و فعالیت ها به وظایف تقسیم می شوند
- ماتریس تخصیص مسئولیت
  - نشان می دهد که چه کسی مسئولیت انجام کدام کار در پروژه را دارد

ساختار تجزیه کار (Work Breakdown Structure - WBS)



زمانبندی پروژه

- حساس ترین عنصر در فرایند مدیریت پروژه، به خصوص در فاز اجرای پروژه است که معمولاً دلیل بسیاری از تعارض ها و مشکلات نیز می باشد
- یکی از دلایل این است که معمولاً مهم ترین معیار در سنجش پروژه ها میزان موفقیت آنها در پایان یافتن در زمان مقرر می باشد

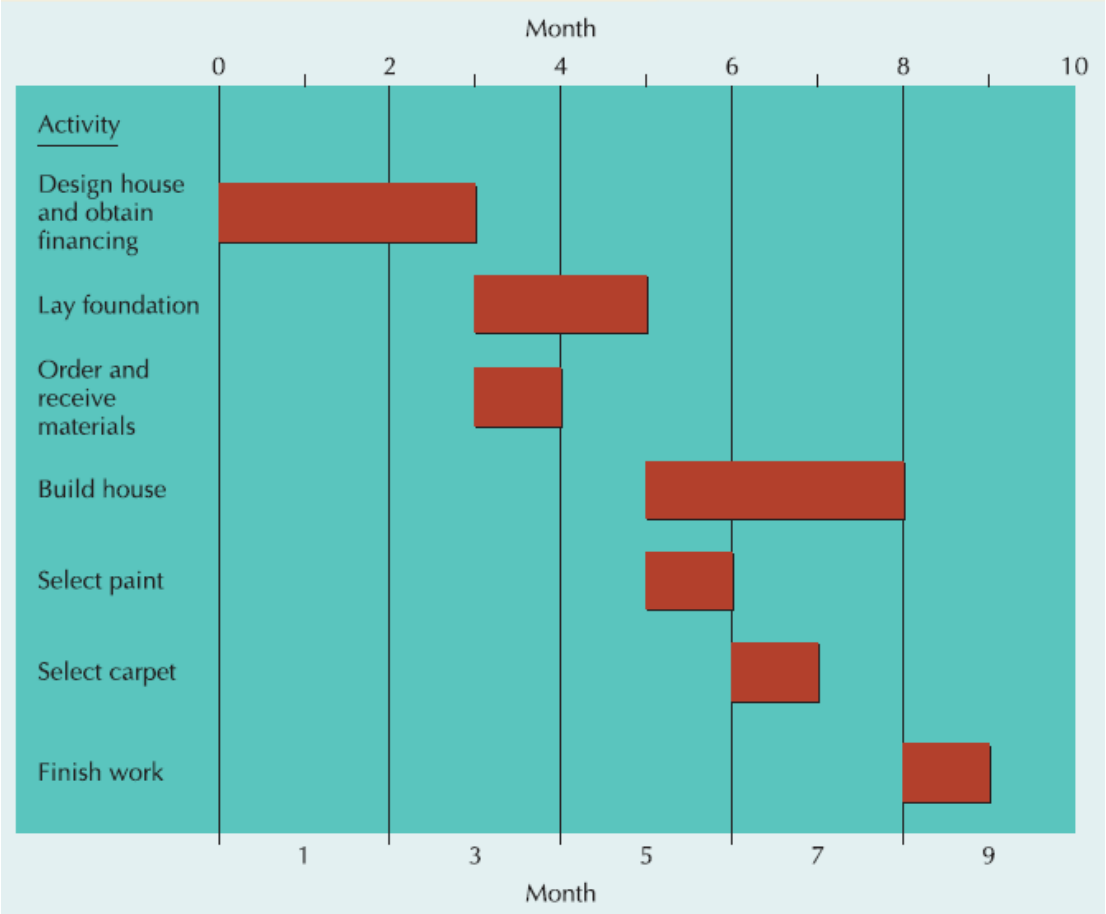
زمانبندی پروژه

- گام های زمانبندی پروژه
  ۱. تعریف فعالیت هایی که باید انجام شوند تا پروژه تکمیل شود
  ۲. تعیین ترتیب انجام فعالیت ها
  ۳. تخمین زمان مورد نیاز برای تکمیل هر فعالیت
  ۴. زمانبندی فعالیت ها بر مبنای ترتیب مشخص شده و زمان تخمینی برای هر فعالیت
- روش های زمانبندی پروژه
  - نمودار گانت
  - CPM./PERT
  - Microsoft Project

نمودار گانت

- یک تکنیک سنتی برای زمانبندی و برنامه ریزی پروژه های کوچک با روابط پیش نیازی و فعالیت های نسبتاً کم است.
- یک نمودار میله ای است که هر فعالیت پروژه را با یک میله نمایش داده و گذشت زمان پروژه را نیز نشان می دهد.
- روابط پیش نیازی
  - رابطه توالی میان فعالیت های مختلف پروژه رابطه پیش نیازی نامیده می شود
  - تصمیم در مورد اینکه فعالیت اول کدام است و پس از آن چه فعالیت هایی با چه ترتیبی باید انجام شود تا پروژه تکمیل شود
  - رابطه پیش نیازی توسط یک گراف که شبکه نام دارد نمایش داده می شود
- زمان شناوری (Slack)
  - زمانی که یک فعالیت می تواند به تأخیر بیافتد بدون اینکه در کل پروژه تأخیری رخ دهد.

نمودار گانت


Month
0
2
4
6
8
10
Activity
Design house and obtain financing
Lay foundation
Order and receive materials
Build house
Select paint
Select carpet
Finish work
1
3
5
7
9
Month

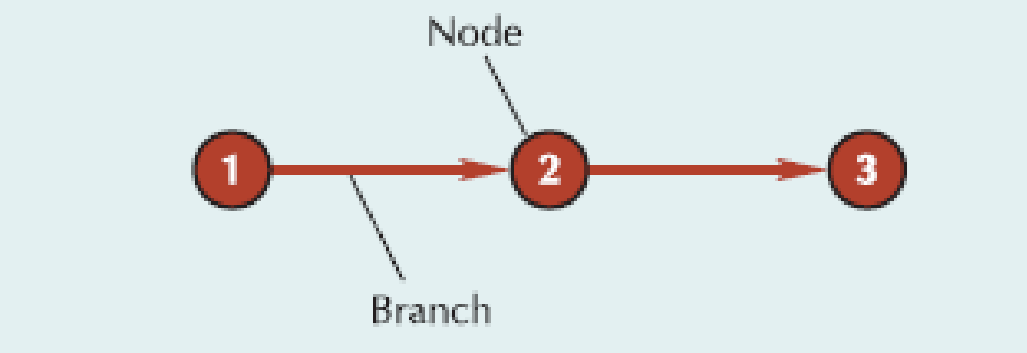
نمودار گانت

- نمودار گانت یک نمایش عینی از زمان بندی پروژه است که زمان شروع و خاتمه فعالیت ها، زمان های اضافی و تأخیرهای ممکن را به ما نمایش می دهد.
- مدیر پروژه از نمودار گانت برای نظارت کردن بر پیشرفت فعالیت ها و آگاهی از تقدم و تأخر آنها در زمانبندی استفاده می کند
- نمودار گانت همچنین رابطه پیش نیازی میان فعالیت ها را نشان می دهد.

CPM/PERT

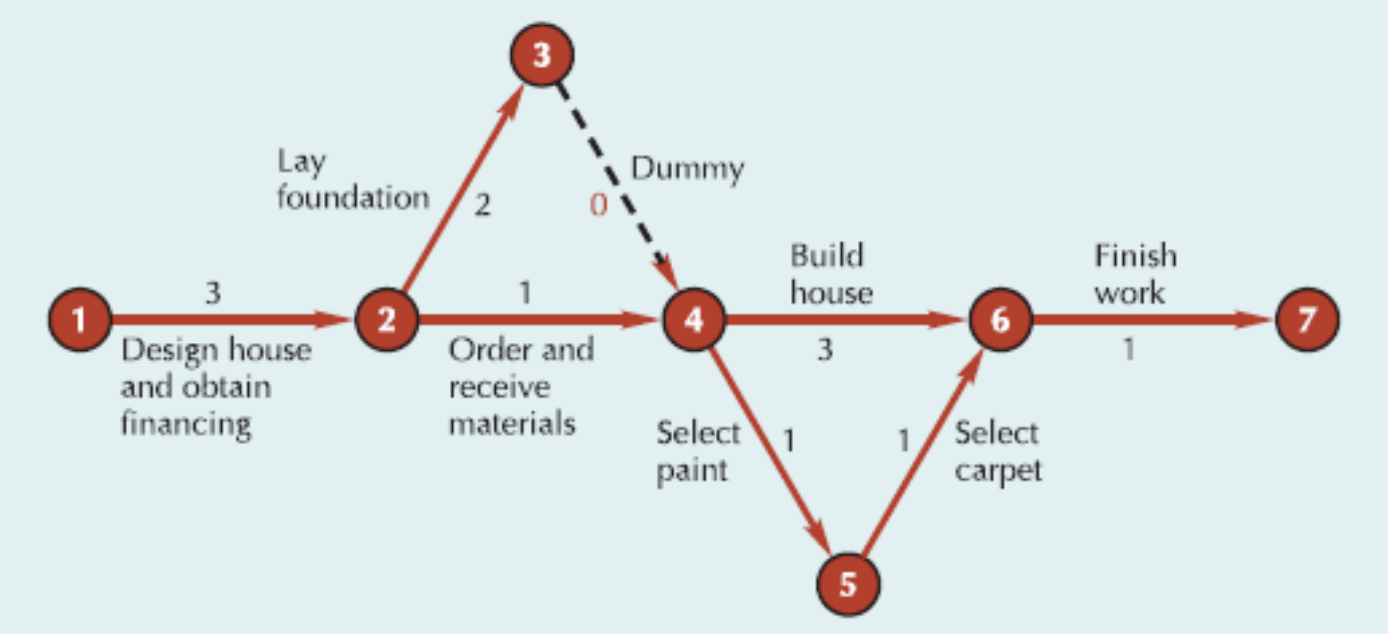
- روش مسیر بحرانی (Critical Path Method- CPM)
  - فعالیت ها به شکل شبکه ای از روابط پیش نیازی و با استفاده از ساخت شبکه های فعالیت بر روی گره (Activity On Node- AON) نمایش داده می شود.
  - در این روش زمان ها قطعی در نظر گرفته می شوند
    - یعنی فقط یک تخمین زمانی برای هر فعالیت وجود دارد.
- تکنیک ارزیابی و بازنگری پروژه (Project Evaluation and Review Technique- PERT)
  - فعالیت ها به شکل شبکه ای از روابط پیش نیازی و با استفاده از ساخت شبکه های فعالیت بر روی فلش (Activity On Arc-AOA) نمایش داده می شود.
  - در این روش زمان انجام فعالیت ها احتمالی در نظر گرفته می شوند
    - یعنی برای هر فعالیت چندین تخمین زمانی مختلف وجود دارد و امکان تغییر زمان وجود دارد.

شبکه پروژه

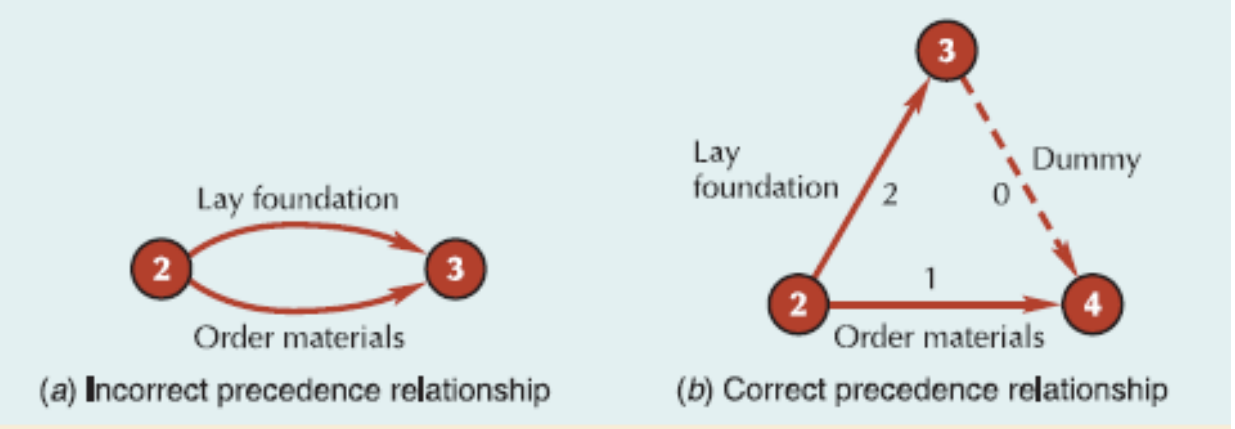


- فعالیت بر روی گره (AON)
  - گره ها نمایش دهنده فعالیت ها هستند و فلش ها نشان دهنده روابط پیش نیازی
- فعالیت بر روی فلش (AOA)
  - فلش ها (یال ها) نمایش دهنده فعالیت ها و گره ها نشان دهنده رویدادها هستند
- رویداد
  - اتمام یا آغاز یک فعالیت در یک پروژه
- مجازی
  - دو یا چند فعالیت که نشاندهنده فعالیت مجازی است.

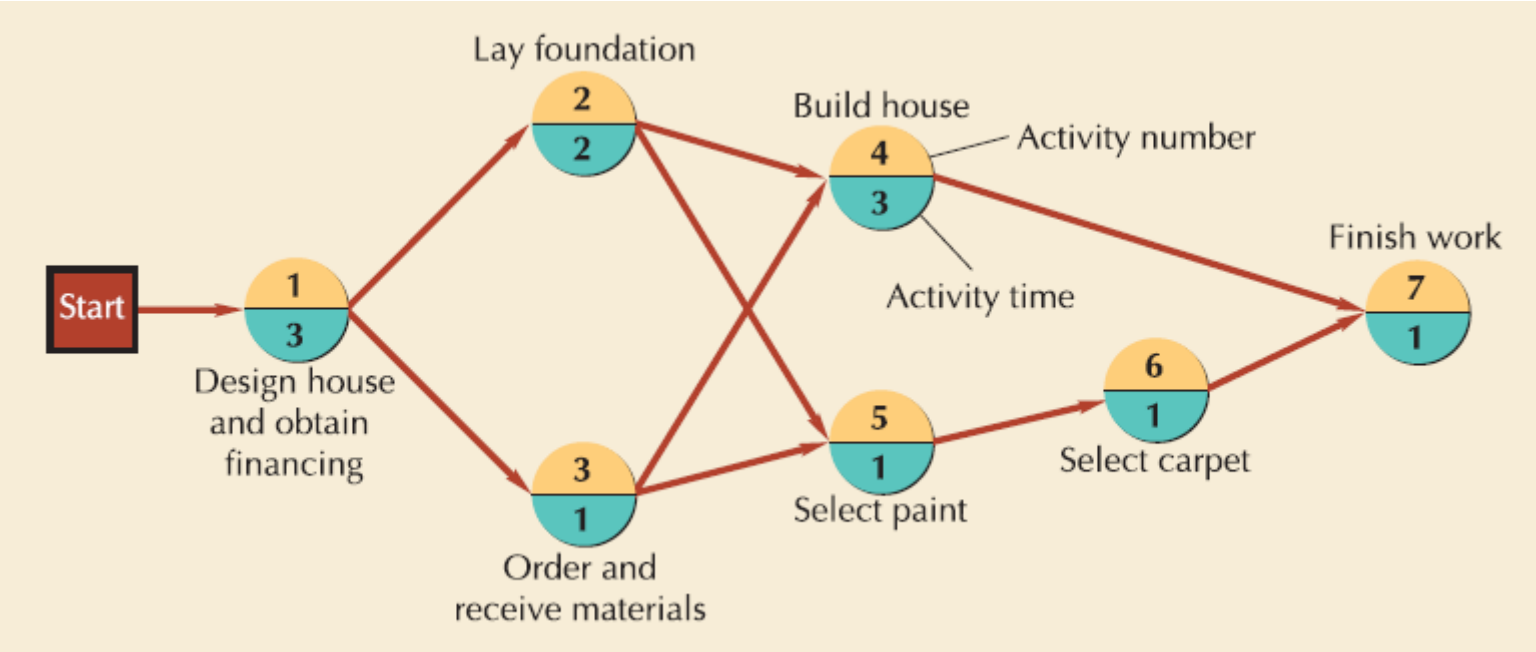
مثال از شبکه AOA



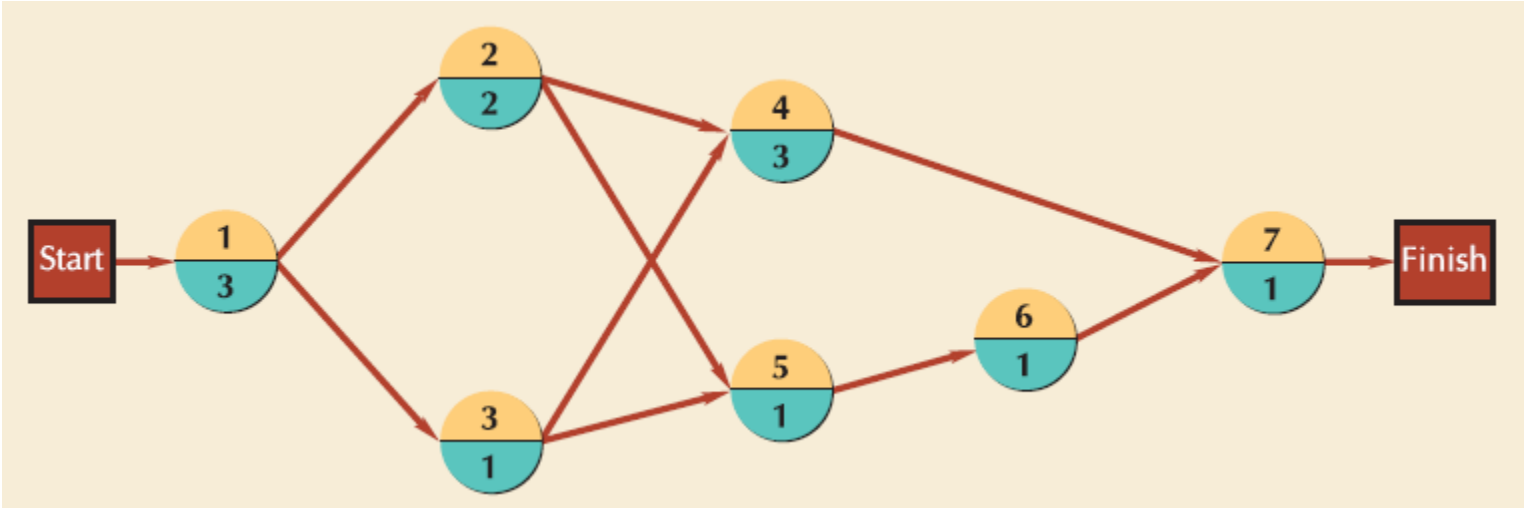
فعالیت های همزمان



مثال شبکه AON



مسیر بحرانی



- مسیر بحرانی
  - طولانی ترین مسیر در درون یک شبکه
  - حداقل زمان لازم برای تکمیل پروژه

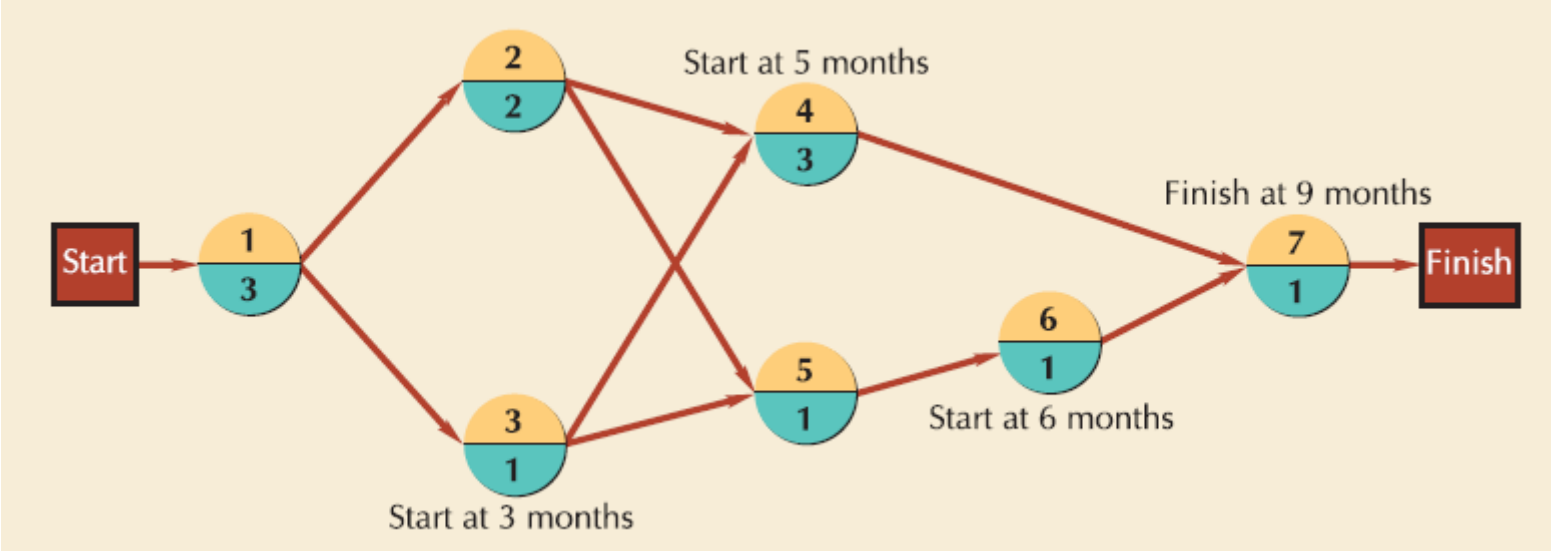
Path A: $1 - 2 - 4 - 7$
$3 + 2 + 3 + 1 = 9$ months

Path B: $1 - 2 - 5 - 6 - 7$
$3 + 2 + 1 + 1 + 1 = 8$ months

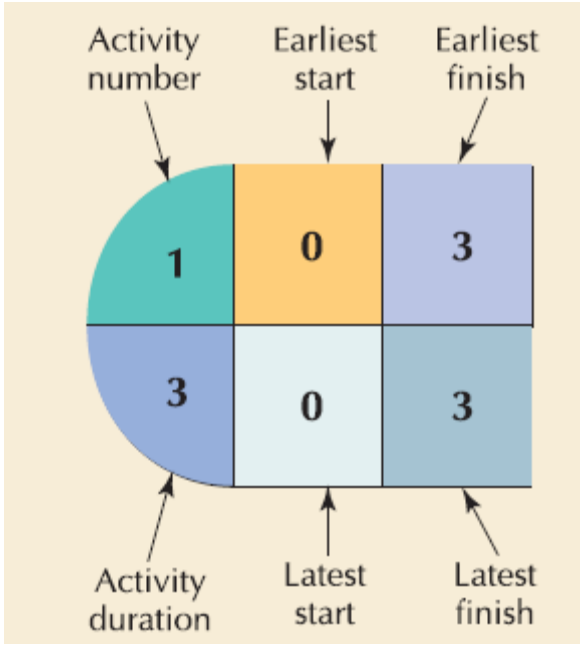
Path C: $1 - 3 - 4 - 7$
$3 + 1 + 3 + 1 = 8$ months

Path D: $1 - 3 - 5 - 6 - 7$
$3 + 1 + 1 + 1 + 1 = 7$ months

زمان های شروع فعالیت



اطلاعات هر گره

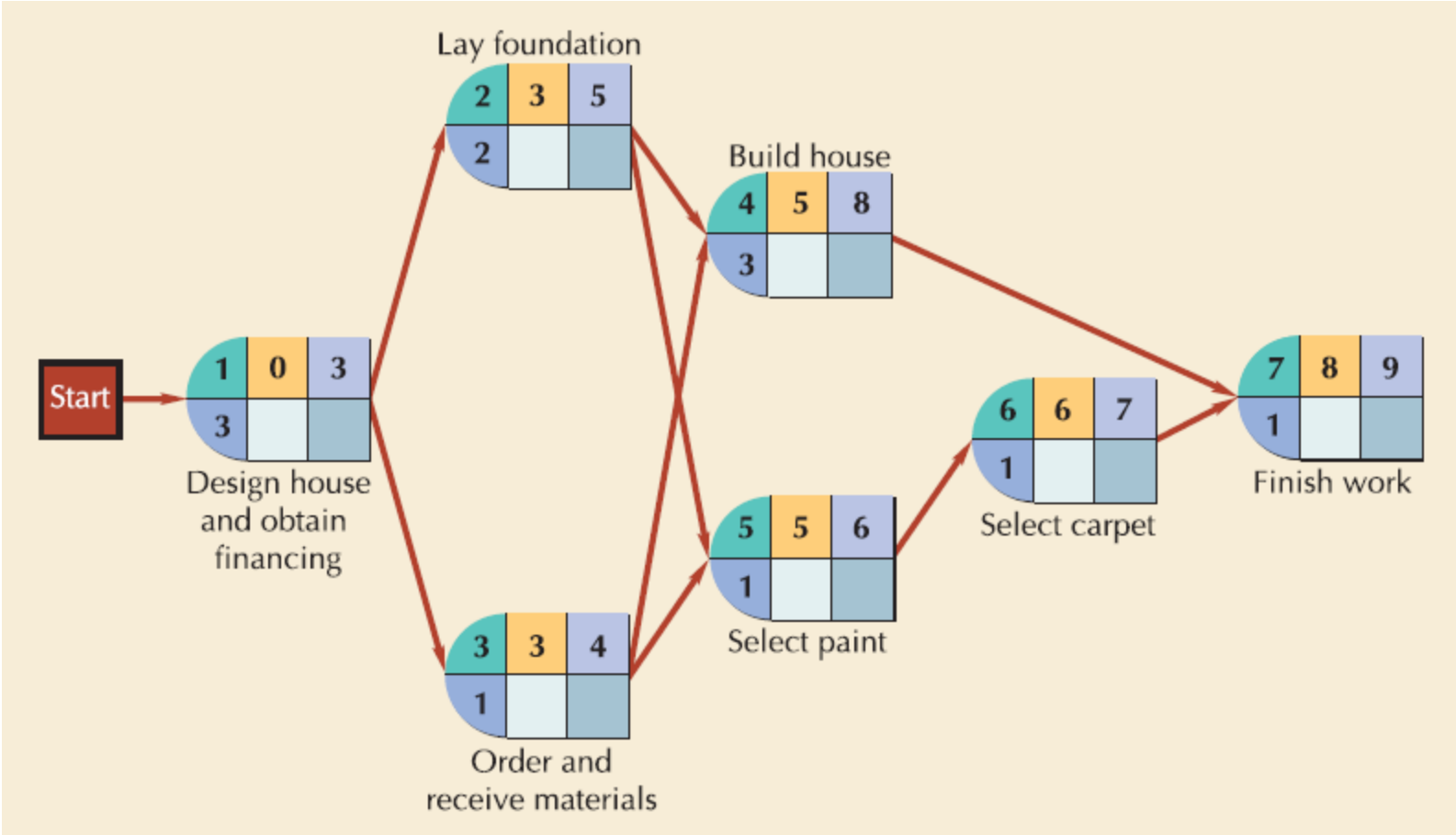


زمانبندی فعالیت ها

- زودترین زمان شروع (Earliest start time- ES)
  - زودترین زمانی که فعالیت می تواند شروع شود
  - زودترین زمان شروع یک فعالیت بیشترین زمانی است که تمام فعالیت های پیش نیاز آن می توانند به پایان برسند
- مسیر پیشرو
  - برای نشان دادن زودترین زمان شروع برای هر فعالیت در سرتاسر شبکه یک مسیر پیش رو میسازیم و به این منظور از اولین شروع کرده و به پیش می رویم.
- زودترین زمان پایان (Earliest finish time- EF)
  - زودترین زمانی که یک فعالیت می تواند پایان یابد.
  - برابر است با زودترین زمان شروع فعالیت به علاوه مدت زمان انجام فعالیت

$$ES = \text{maximum (EF) of immediate predecessors}$$
$$EF = ES + t$$

EF و ES

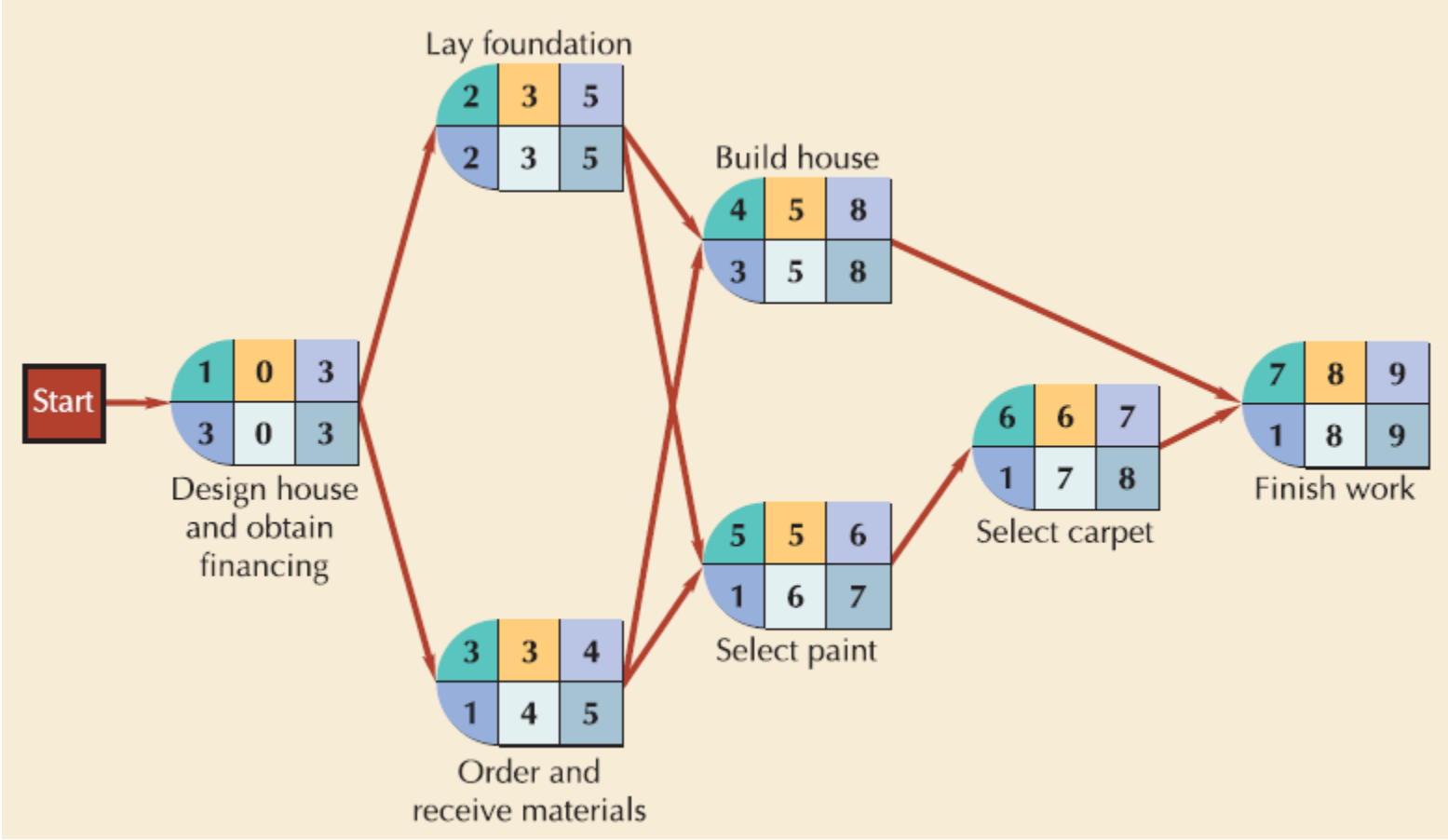

Lay foundation
2 3 5
2
Build house
4 5 8
3
Start
1 0 3
3
Design house and obtain financing
7 8 9
1
Finish work
6 6 7
1
Select carpet
5 5 6
1
Select paint
3 3 4
1
Order and receive materials

زمانبندی فعالیت ها (ادامه)

- دیرترین زمان شروع (Latest start time- LS)
  - دیرترین زمانی که یک فعالیت می تواند شروع شود بدون اینکه زمان بحرانی پروژه به تأخیر بیافتد
- دیرترین زمان پایان (Latest finish time- LF)
  - دیرترین زمانی که یک فعالیت می تواند پایان یابد بدون اینکه زمان بحرانی پروژه به تأخیر بیافتد
- مسیر پس رو (Backward pass)
  - از انتهای یک شبکه CPM/PERT آغاز می شود و به عقب می رود تا حداقل زمان فعالیت ها تعیین شود

$$\mathrm{LS} = \mathrm{LF} - t$$
$$\mathrm{LF} = \min(\text{LS immediate following activities})$$

LF و LS


Start
1 0 3
3 0 3
Design house and obtain financing
Lay foundation
2 3 5
2 3 5
Order and receive materials
3 3 4
1 4 5
Build house
4 5 8
3 5 8
Select paint
5 5 6
1 6 7
Select carpet
6 6 7
1 7 8
Finish work
7 8 9
1 8 9

شناوری فعالیت ها

- برای فعالیت هایی که بر روی مسیر بحرانی قرار نگرفته اند و دیرترین و زودترین زمان های شروع آنها (یا زودترین و دیرترین زمان های پایانشان) برابر نیست، زمان شناوری به وجود می آید.

Activity	LS	ES	LF	EF	Slack S
*1	0	0	3	3	0
*2	3	3	5	5	0
3	4	3	5	4	1
*4	5	5	8	8	0
5	6	5	7	6	1
6	7	6	8	7	1
*7	8	8	9	9	0

*Critical path.

زمان های احتمالی فعالیت

- در شبکه پروژه قبلی تخمین زمان تمام فعالیت ها یک مقدار داشت.
- در این حالت در نظرِ گرفته می شود که زمان های فعالیت ها به طور قطعی معلوم است در حالیکه در دنیای واقعی معمولاً اینگونه نیست
- فعالیت های پروژه ها معمولاً منحصر به فرد هستند و شواهد قبلی کمی وجود دارد که بتواند به عنوان مبنایی دقیق برای پیش بینی زمان های فعالیت مورد استفاده قرار بگیرد.
- در رویکرد PERT به منظور برآورد زمان های فعالیت برای هر فعالیت سه تخمین زده می شود:
  - بیشترین زمان محتمل
  - خوشبینانه
  - بدبینانه
- برای این منظور از توزیع بتا استفاده می کنیم

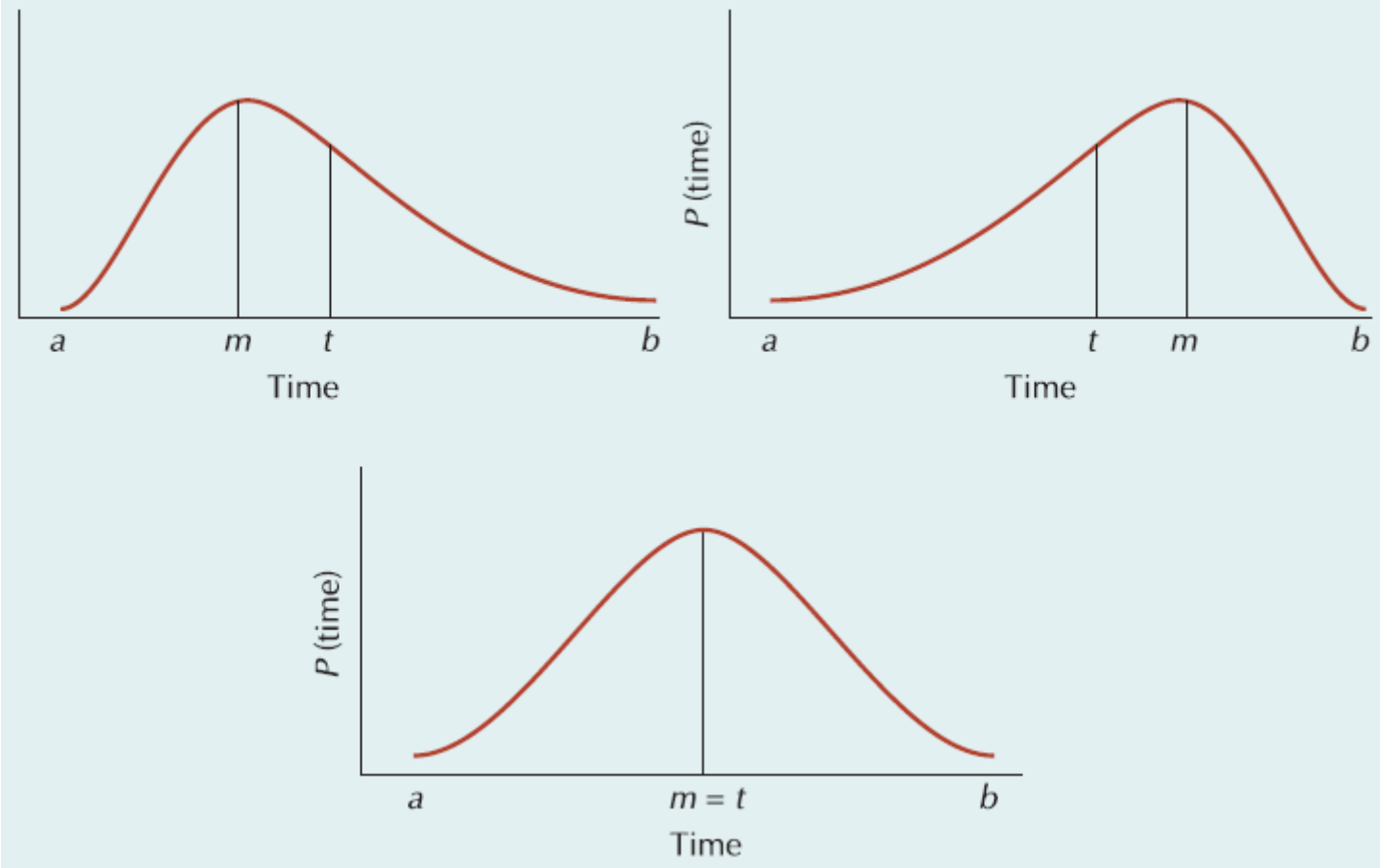
توزیع بتا

$$\text{Mean (expected time): } t = \frac{a + 4m + b}{6}$$

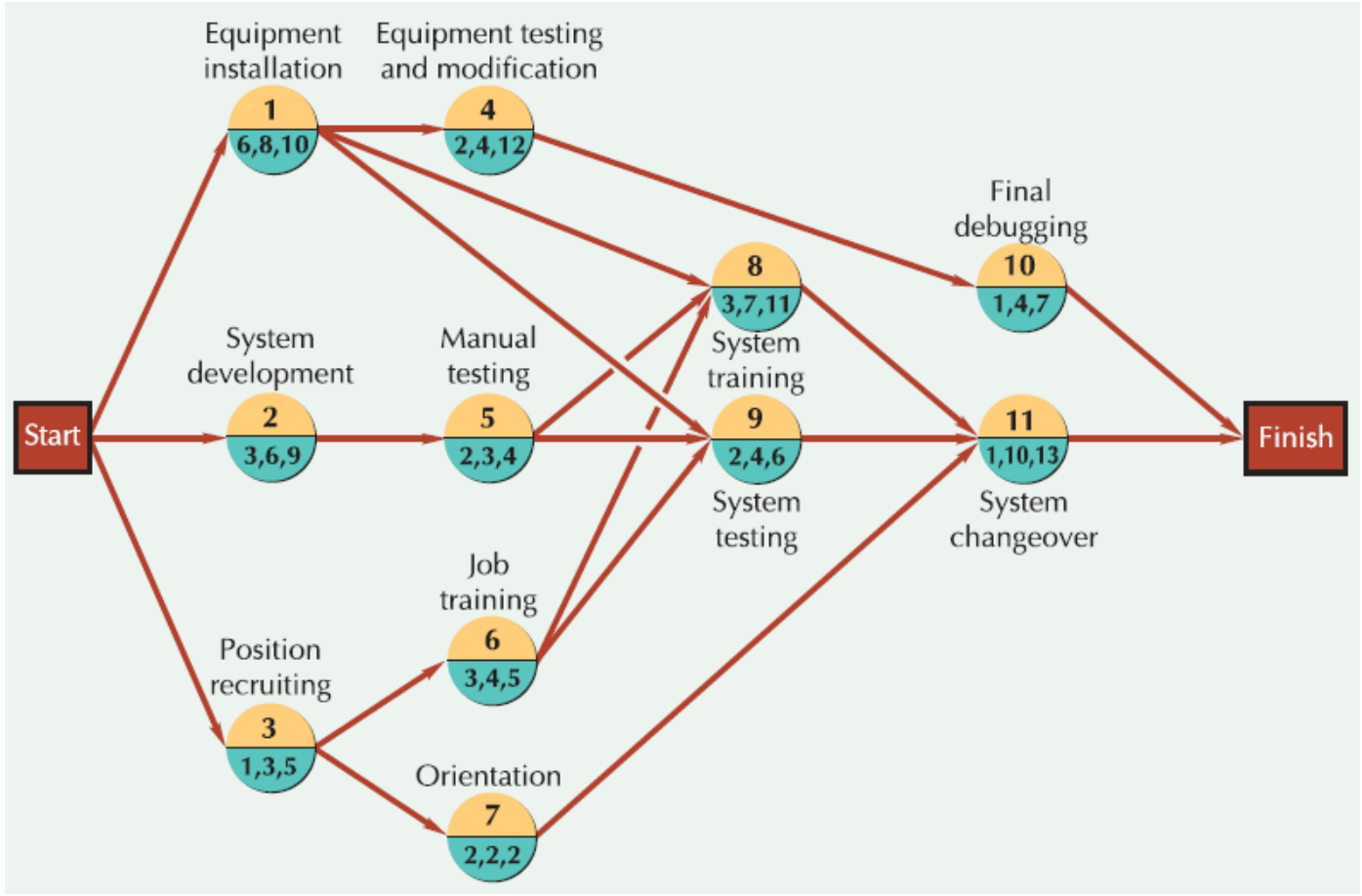
$$\text{Variance: } \sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

a = optimistic time estimate
m = most likely time estimate
b = pessimistic time estimate

مثال های توزیع بتا



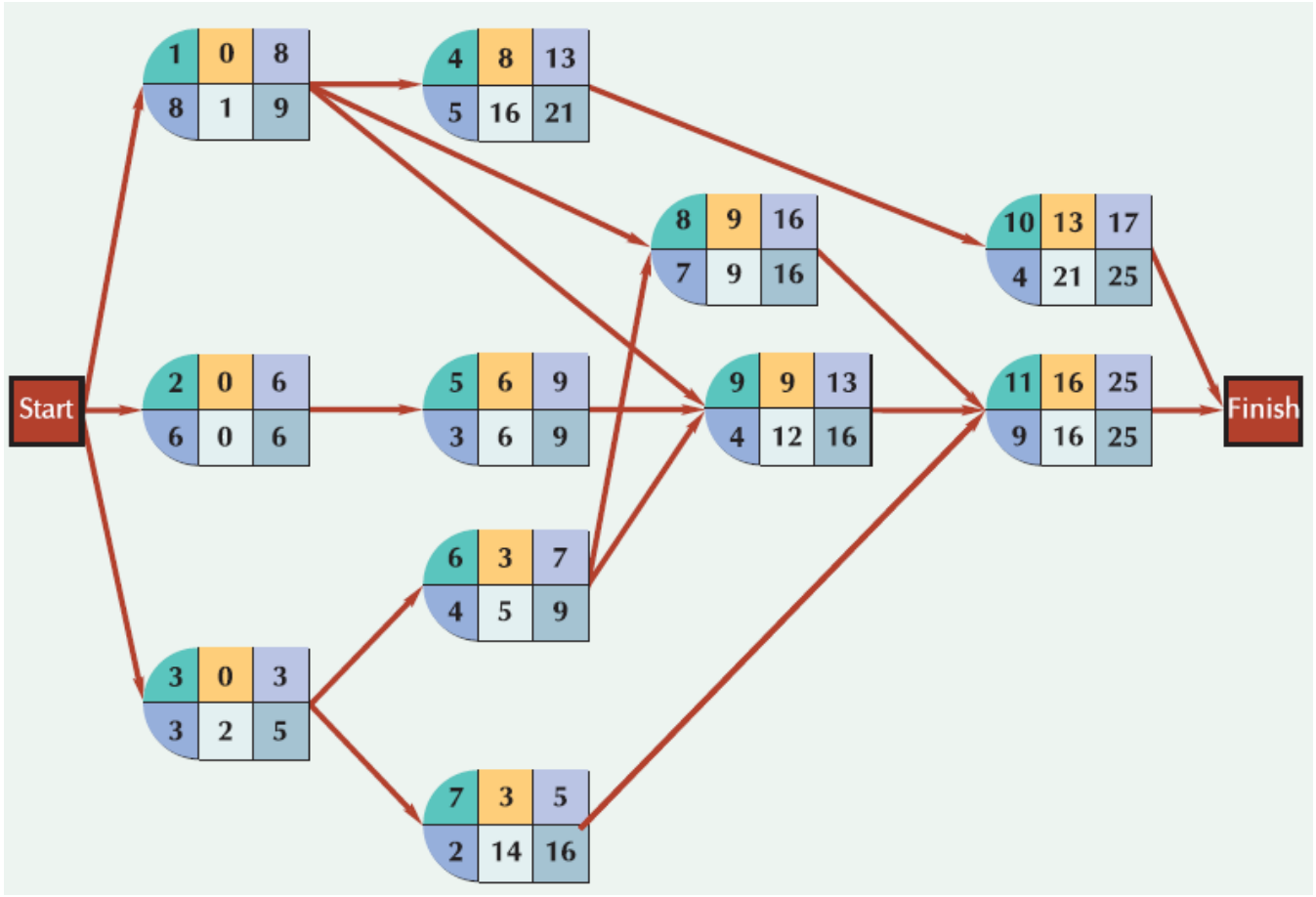
مثال


Equipment installation
1
6,8,10
Equipment testing and modification
4
2,4,12
Final debugging
10
1,4,7
8
3,7,11
System training
System development
2
3,6,9
Manual testing
5
2,3,4
Start
9
2,4,6
System testing
11
1,10,13
System changeover
Finish
Job training
6
3,4,5
Position recruiting
3
1,3,5
Orientation
7
2,2,2

تخمین زمان فعالیت ها

Activity	Time Estimates (weeks)			Variance	Mean Time
	a	m	b	t	σ^2
1	6	8	10	8	0.44
2	3	6	9	6	1.00
3	1	3	5	3	0.44
4	2	4	12	5	2.78
5	2	3	4	3	0.11
6	3	4	5	4	0.11
7	2	2	2	2	0.00
8	3	7	11	7	1.78
9	2	4	6	4	0.44
10	1	4	7	4	1.00
11	1	10	13	9	4.00

حل


Start
1 0 8
8 1 9
2 0 6
6 0 6
3 0 3
3 2 5
4 8 13
5 16 21
5 6 9
3 6 9
6 3 7
4 5 9
7 3 5
2 14 16
8 9 16
7 9 16
9 9 13
4 12 16
10 13 17
4 21 25
11 16 25
9 16 25
Finish

زودترین زمان، دیرترین زمان و زمان های شناوری

Activity	t	σ^2	ES	EF	LS	LF	S
1	8	0.44	0	8	1	9	1
2	6	1.00	0	6	0	6	0
3	3	0.44	0	3	2	5	2
4	5	2.78	8	13	16	21	8
5	3	0.11	6	9	6	9	0
6	4	0.11	3	7	5	9	2
7	2	0.00	3	5	14	16	11
8	7	1.78	9	16	9	16	0
9	4	0.44	9	13	12	16	3
10	4	1.00	13	17	21	25	8
11	9	4.00	16	25	16	25	0

واریانس کل پروژه

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \sigma_2^2 + \sigma_5^2 + \sigma_8^2 + \sigma_{11}^2 \\ &= 1.00 + 0.11 + 1.78 + 4.00 \\ &= 6.89 \text{ weeks}\end{aligned}$$

خلاصه مطالب

- فرایند مدیریت پروژه شامل سه مرحله برنامه ریزی، زمانبندی و کنترل پروژه
- برنامه ریزی پروژه و نقش تیم پروژه و مدیر پروژه در تحقق اهداف پروژه
- بیانیه محدوده، بیانیه کاری، ساختار تجزیه کار و ماتریس تخصیص مسئولیت از اجزای مهم برنامه ریزی پروژه هستند
- زمانبندی پروژه به کمک روش های نمودار گانت، CPM و PERT قابلیت انجام دارد.
- در CPM زمان ها قطعی در نظر گرفته می شوند و در PERT زمان های احتمالی در نظر گرفته می شوند.

مراجع و منابع استفاده شده در این جلسه و برای مطالعه بیشتر

- Russell, R.S., Taylor B.W., **Operations Management : Creating Value Along the Supply Chain (7th edition)**, 2010, Wiley
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., **Operations Manegement (6th edition)**, 2010, Prentice Hall
- راسل، روبرتا اس.، تیلور، برنارد دبلیو.، **مدیریت عملیات**، ترجمه جواد فیض آبادی، محمدرضا اخوان و شیرانا محلوجی، انتشارات مهربان نشر، ۱۳۸۷