



موسسه مهندسی و مدیریت ساخت

علوی پور

Alavipour Construction Engineering and
Management Institute

dralavipour.com

آموزش جامع Microsoft Project (همراه با پروژه واقعی)

مبحث چهارم

مدرس : سید شاهین ابراهیمی



فهرست مطالب

۴- ارتباطات بین فعالیتها- تخمین زمان -زمانبندی

۴-۱- تعریف روش مسیر بحرانی و مفاهیم مربوطه

۴-۲- مروری بر محاسبات مسیر بحرانی

۴-۳- تعریف انواع وابستگی و روابط بین فعالیت ها

۴-۴- تعریف Lag , Lead

۴-۵- نحوه ایجاد ارتباط بین فعالیت ها در MSP

۴-۶- بررسی قیود و Deadline

۴-۷- تخمین مدت زمان فعالیت

۴-۸- ایجاد فعالیت های Level of Effort و کاربرد آنها

۴-۹- زمانبندی پروژه با چند مسیر بحرانی

۴-۱- تعریف روش مسیر بحرانی و مفاهیم مربوطه

تعریف مسیر بحرانی : مسیر بحرانی از لحاظ تئوری، توالی فعالیت‌هایی است که طولانی‌ترین مسیر بین تاریخ شروع و پایان برنامه را نشان می‌دهد. اگر برنامه شروع شده باشد، مسیر بحرانی از تاریخ وضعیت فعلی برنامه تا تاریخ پایان پیش‌بینی‌شده برنامه امتداد خواهد یافت.

با این حال، در واقعیت، با پیچیده‌تر شدن یک برنامه، مقادیر کل شناوری ممکن است لزوماً تصویر درستی از تعداد روزهایی که یک فعالیت می‌تواند از دست بدهد، نشان ندهند. برای مثال، تقویم‌های متعدد، پیشرفت خارج از توالی، قیود و منابع تسطیح شده، همگی می‌توانند مقادیر گمراه‌کننده‌ای از شناوری کل در برنامه‌های پیچیده ایجاد کنند و منجر به نمایش نادرست توالی فعالیت‌هایی شوند که در واقع تاریخ پایان برنامه را تعیین می‌کنند.

- درک روش محاسبه CPM برای زمان‌های زودتر، دیرتر و شناوری، برای کسب بینش در مورد تأثیر زمان بر انجام یک کار و کل پروژه مهم است.

۴- ارتباطات بین فعالیتها، تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۱- تعریف روش مسیر بحرانی و مفاهیم مربوطه

- نرم افزار زمان بندی به طور خودکار یک مسیر بحرانی را از طریق شبکه ای از فعالیت ها محاسبه می کند و فعالیت هایی را که شناوری کل آنها کمتر از مقدار پیش فرض است، بحرانی تعریف می کند. معمولاً شناوری کل روی صفر تنظیم می شود و نرم افزار زمان بندی تمام فعالیت هایی را که شناوری کل آنها صفر یا کمتر از صفر است، بحرانی علامت گذاری می کند.
- مسیر نزدیک به بحران (ی): فعالیت هایی که شناوری کل آنها در محدوده ی باریکی از شناوری کل مسیر بحرانی قرار دارد، «نزدیک به بحرانی» هستند، زیرا اگر شناوری آنها با تأخیر تمام شود، می توانند به سرعت بحرانی شوند. مسیرهای نزدیک به بحرانی تنها به اندکی افزایش زمان برای بحرانی شدن نیاز دارند. مدیریت باید از طریق مدیریت صحیح زمان بندی، فعالیت های بحرانی و نزدیک به بحرانی را رصد کند، زیرا هرگونه تأخیر در آنها، کل برنامه را به تأخیر می اندازد.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمان بندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۱- تعریف روش مسیر بحرانی و مفاهیم مربوطه

- مسیرهای نزدیک به بحرانی بر اساس یک آستانه شناوری متناسب با برنامه پایش می‌شوند. برای مثال، یک برنامه کوتاه مدت ممکن است یک لغزش ۵ روزه را به عنوان آستانه نزدیک به بحرانی در نظر بگیرد. در برنامه‌هایی که قرار است سال‌ها طول بکشند، یک لغزش ۲ یا ۳ ماهه در مسیرهای نزدیک به بحرانی ممکن است آن مسیر را بحرانی کند.
- از آنجا که طولانی کردن یک برنامه زمانی به مدت ۵ روز در یک پروژه کوتاه مدت به راحتی تمديد یک پروژه چند ساله به مدت چند ماه امکان‌پذیر است، مدیران برنامه باید تمام مسیرهای نزدیک به بحرانی و بحرانی را مدیریت کنند.
- مسیر بحرانی ثابت نیست. توالی فعالیت‌هایی که مسیر بحرانی را تشکیل می‌دهند، با تأخیر فعالیت‌ها، اتمام زودتر از موعد، انجام خارج از توالی برنامه‌ریزی شده و غیره تغییر می‌کند. فعالیت‌هایی که قبلاً بحرانی بودند، ممکن است غیربحرانی شوند و فعالیت‌هایی که بحرانی نبودند، ممکن است بحرانی شوند.
- بسیار مهم است که مدیریت برنامه درک کند که یک فعالیت مهم لزوماً «بحرانی» نیست. در هر برهه‌ای از زمان، مسیر بحرانی ممکن است شامل فعالیت‌هایی باشد که مدیریت معتقد است از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند یا نباشد.

۴- ارتباطات بین فعالیتها، تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment Guide – Dec 2015

۴-۱- تعریف روش مسیر بحرانی و مفاهیم مربوطه

- تأخیر در یک فعالیت می‌تواند به دلایل مختلفی مرتبط با محدوده و هزینه، بدون ایجاد تأخیر در تاریخ پایان پروژه، مهم باشد. در مقابل، برخی از فعالیت‌های روزمره - مثلاً آموزش - ممکن است در مسیر بحرانی باشند و ریسک خاصی نداشته باشند، اما اگر زمان بیشتری برای انجام آنها لازم باشد، تاریخ پایان برنامه را به تأخیر بیندازند.
- به همین ترتیب، یک فعالیت با مدت زمان طولانی را نباید صرفاً به این دلیل که زمان زیادی برای انجام آن لازم است، «فعالیت مسیر بحرانی» نامید. «فعالیت بحرانی» در زبان زمان‌بندی تعریف خاصی دارد که باید هنگام گزارش‌دهی و ارزیابی داده‌های زمان‌بندی به آن توجه شود

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمان‌بندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۲- مروری بر محاسبات مسیر بحرانی

زودترین زمان شروع (ES):

- این زودترین زمانی است که یک فعالیت می‌تواند شروع شود، با این فرض که تمام فعالیت‌های قبلی از قبل تکمیل شده‌اند. برای فعالیت‌هایی که بیش از یک پیش نیاز دارند، ES بزرگترین زمان شروع دیرترین پیش نیاز آنهاست.

زودترین زمان پایان (EF):

- این زودترین زمانی است که یک فعالیت می‌تواند به پایان برسد. این زمان برابر است با زودترین زمان شروع به علاوه‌ی مدت زمان تخمینی آن (D)

$$EF = ES + D$$

دیرترین زمان پایان (LF):

- این دیرترین زمانی است که یک فعالیت می‌تواند بدون ایجاد تأخیر در کل پروژه تکمیل شود. این زمان با مساوی قرار دادن دیرترین زمان شروع فعالیتی که بلافاصله پس از آن قرار دارد، بدست می‌آید. اگر فعالیت‌ها بیش از یک فعالیت بلافاصله پس از خود داشته باشند، LF کمترین زمان از دیرترین زمان شروع آن فعالیت‌ها خواهد بود.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۲- مروری بر محاسبات مسیر بحرانی

دیرترین زمان شروع (LS) :

- دیرترین زمانی است که یک فعالیت می‌تواند بدون ایجاد تأخیر در کل پروژه شروع شود. این زمان برابر است با دیرترین

$$LS = LF - D$$

زمان پایان منهای مدت زمان مورد انتظار آن فعالیت (D)

شناوری کل (Total Slack / Total Float) :

- مدت زمانی است که یک فعالیت می‌تواند به تاخیر بیفتد قبل از اینکه تأخیر آن بر تاریخ پایان برنامه تأثیر بگذارد.

$$Total Slack = LS - ES = LF - EF$$

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۲- مروری بر محاسبات مسیر بحرانی

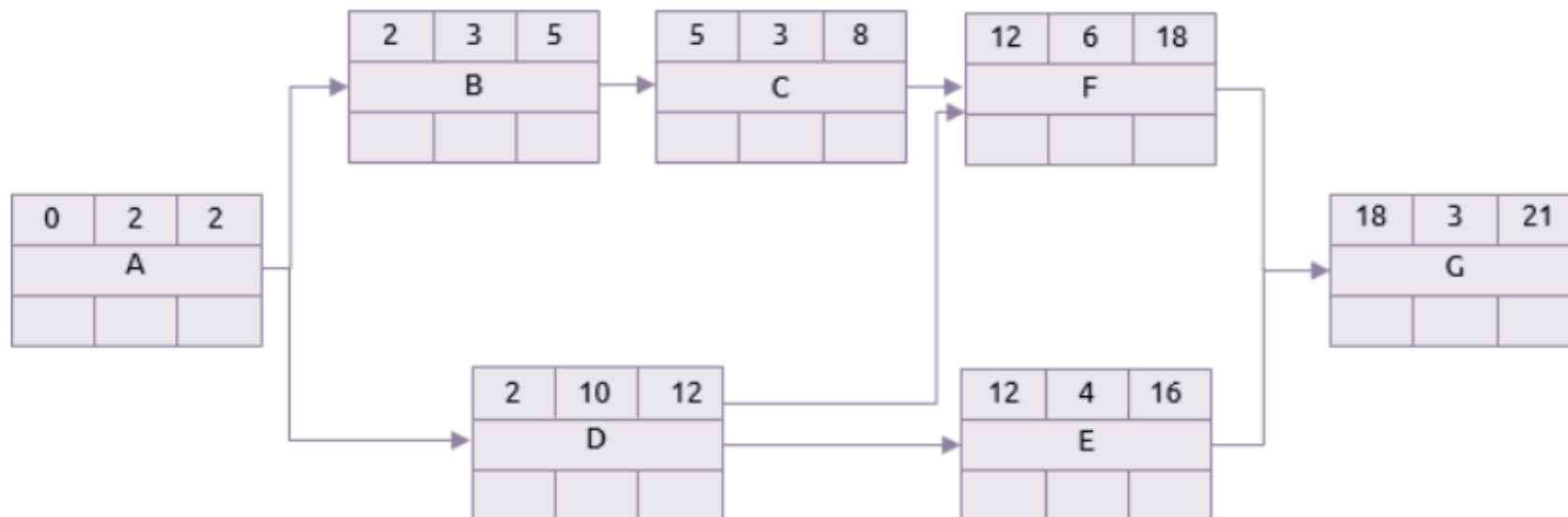
Sample Activity Node

ES	D	EF
Activity Name		
LS	Slack	LF

Forward Path Calculations

$$EF = ES + D$$

$$ES(F) = \text{Max} [ES(C) + D, ES(D) + D]$$



۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۲- مروری بر محاسبات مسیر بحرانی

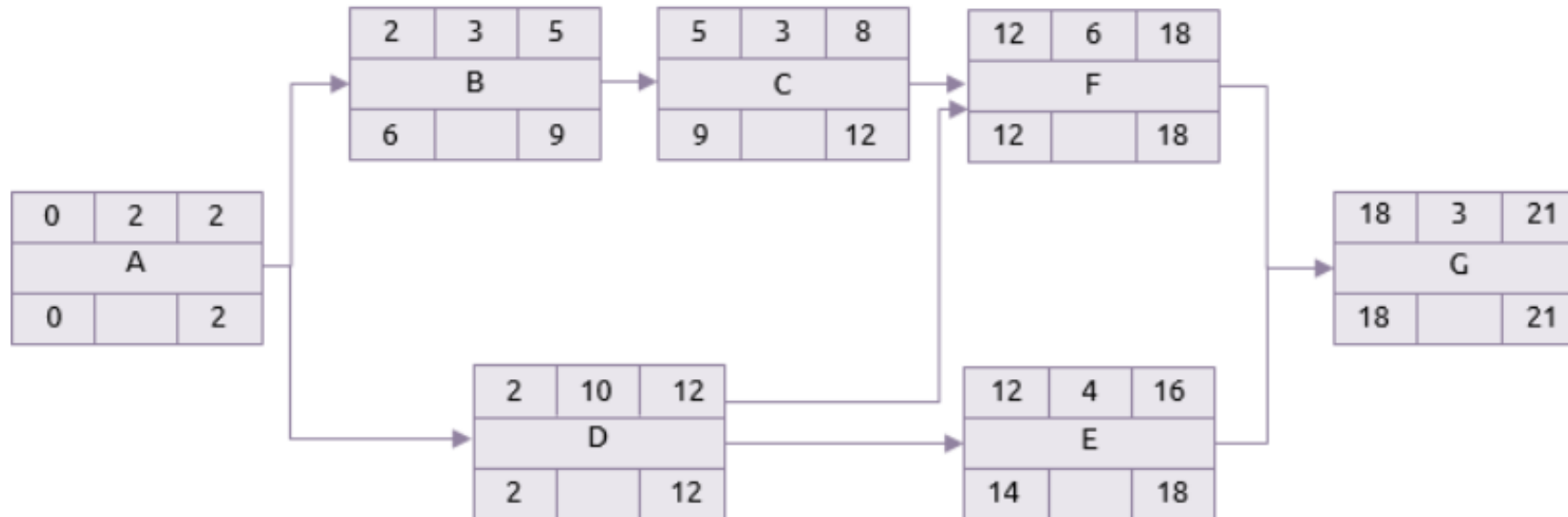
Sample Activity Node

ES	D	EF
Activity Name		
LS	Slack	LF

Backward Path Calculation

$$LS = LF - D$$

$$LS(D) = \text{Min} [LF(F) - D, LF(E) - D]$$



۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۲- مروری بر محاسبات مسیر بحرانی

Sample Activity Node

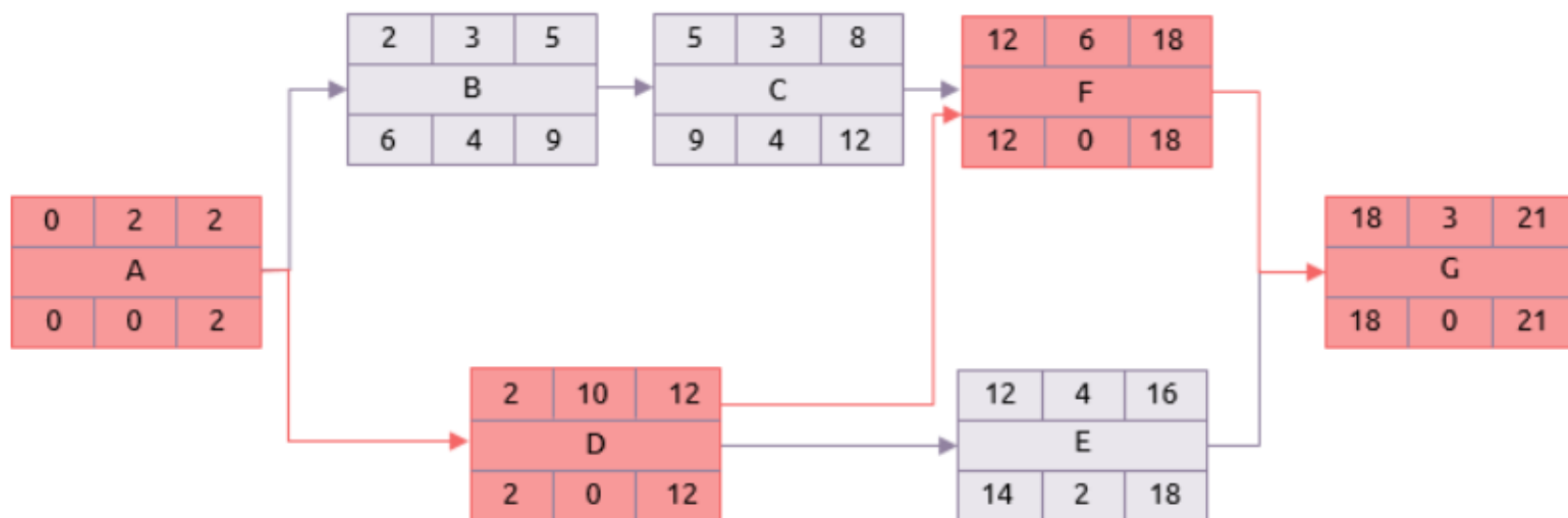
ES	D	EF
Activity Name		
LS	Slack	LF

Float Calculation

$$TF = LF - EF$$

$$TF = LS - ES$$

$$TF = LF - ES - D$$



۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۲- مروری بر محاسبات مسیر بحرانی

شناوری آزاد (Free Slack / Free Float) :

- مدت زمانی است که یک فعالیت می تواند به تاخیر بیفتد قبل از اینکه فعالیت پس از خود را به تاخیر بیاندازد.

$$\text{Free Float} = \text{Lowest ES of successors} - \text{EF}$$

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

ACEMI

۴-۳- تعریف انواع وابستگی و روابط بین فعالیت ها

- **وابستگی اجباری (منطق سخت) :** این نوع وابستگی بدلیل طبیعت کار انعطاف ناپذیر است. ابتدا بایستی آرماتوربندی انجام شود تا قالب بندی انجام گیرد. شروع گچ و خاک روی دیوارها وابسته به اتمام دیوارچینی است.
- **وابستگی ترجیحی (منطق نرم) :** این نوع وابستگی بسته به شرایط کار میتواند تغییر کند. بعد از اتمام دیوارچینی
- **وابستگی خارجی :** این نوع وابستگی بر اساس عواملی خارج از کنترل پروژه بنا شده است. ترخیص تجهیزات خریداری شده از گمرک
تغییر شرایط صدور مجوز
- **وابستگی منابع:** دو فعالیت به طور همزمان به یک منبع وابسته اند. نصب ماشین آلات صنعتی دو سوله در یک مجموعه در یک زمان وابسته به یک تیم اجرایی خاص است.

۴- ارتباطات بین فعالیتها، تخمین زمان، زمانبندی

۴-۳- تعریف انواع وابستگی و روابط بین فعالیت ها

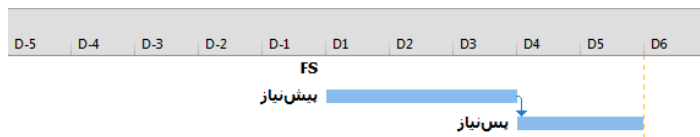
ارتباطات معلق (بدون پیش نیاز و بدون پس نیاز) - Dangling Logic

- تمامی فعالیت ها در پروژه بایستی دارای حداقل یک پیش نیاز و حداقل یک پس نیاز باشند. (بجز مایلستون های شروع و پایان)
- به فعالیت های بدون پیش نیاز یا پس نیاز Open-End میگویند.
- روابط بین فعالیت ها بایستی فاقد حلقه باشد. مثلا A پیش نیاز B سپس B پیش نیاز C و در نهایت C پیش نیاز A
- معمولا فعالیت ها در ارتباطات SS و FF بصورت Open End میباشند. و بایستی با دقت رابطه آنها اصلاح گردد.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

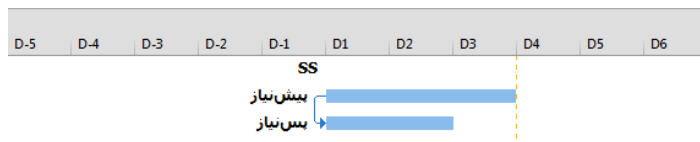
۴-۳- تعریف انواع وابستگی و روابط بین فعالیت ها

Finish-to-Start (FS)



- شروع B وابسته به پایان A (B نمیتواند شروع شود تا زمانی که A پایان نیابد)
- مانند : A : آرماتوربندی ستون B : قالب بندی ستون

Start-to-Start (SS)



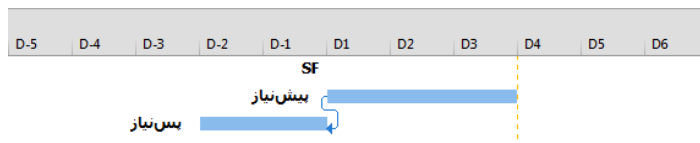
- شروع B وابسته به شروع A (B نمیتواند شروع شود تا زمانی که A شروع شود)
- مانند : A : خاکریزی B : تسطیح

Finish-to-Finish (FF)



- پایان B وابسته به پایان A (B نمیتواند پایان یابد تا زمانی که A تمام شود)
- مانند : A : انجام فعالیت..... B : بازرسی(نظارت)

Start-to-Finish (SF)

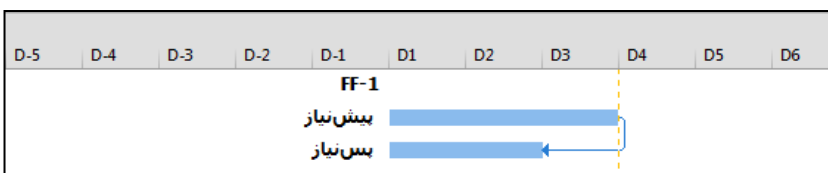
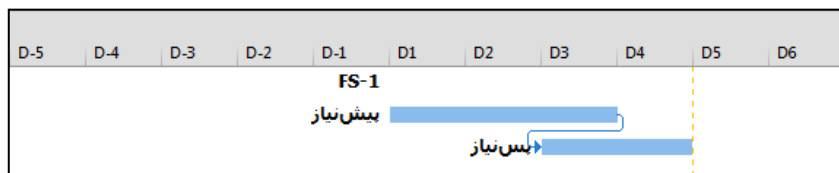
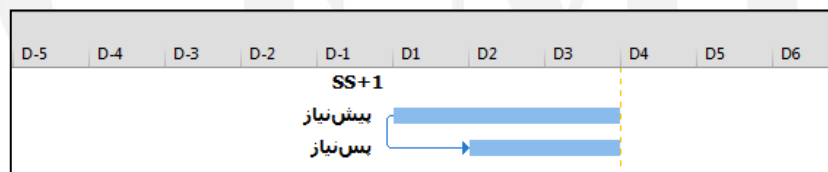
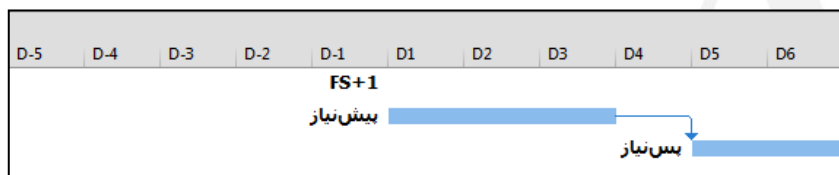


- پایان B وابسته به شروع A (B نمیتواند پایان یابد تا زمانی که A شروع شود)
- مانند : نگهبانی

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۴- تعریف Lag , Lead

- **تاخیر (Lag):** هرگاه بعد از اعمال روابط بین فعالیت ها امکان شروع یا ادامه فعالیت تنها در صورت ایجاد یک وقفه یا تاخیر امکان پذیر باشد میگوییم دو فعالیت دارای تاخیر در روابط یا Lag مثبت هستند.
- **تداخل (همپوشانی - Lead):** هرگاه بعد از اعمال روابط بین فعالیت ها امکان شروع یا ادامه فعالیت قبل از اینکه فعالیت پیش نیاز تکمیل شود وجود داشته باشد میگوییم دو فعالیت دارای تداخل (همپوشانی) در روابط یا Lag منفی هستند.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۴- تعریف Lag , Lead

- Lag ها، مانند قیود، باید با دقت مورد استفاده قرار گیرند. آنها نشان‌دهنده نیاز واقعی به تأخیر زمانی بین دو فعالیت هستند. آنها باید با دلایل قانع‌کننده‌ای خارج از برنامه در مستندات برنامه توجیه شوند. به طور خاص، روابط F-S با Lag معمولاً ضروری نیستند. در این موارد، باید تمام تلاش‌ها برای تقسیم فعالیت‌ها به کارهای کوچک‌تر و شناسایی پیش‌نیازها و پس‌نیازهای واقع‌بینانه انجام شود تا نقاط ربط منطقی برای تخصیص وابستگی‌های مورد نیاز به وضوح در دسترس باشند.
- اگر به طور نادرست استفاده شود، Lag ها می‌توانند محاسبات شناوری را در یک برنامه زمانی تحریف کنند و محاسبه مسیر بحرانی را دچار اشتباه نمایند.
- نباید از Lag ها به جای کار در برنامه‌های تفصیلی استفاده کرد، زیرا Lag ها از هیچ منبعی استفاده نمی‌کنند. به همین ترتیب، Lag ها نباید نشان‌دهنده فعالیت‌های تدارکات یا سایر انواع کار انجام شده توسط طرف‌های خارج از برنامه باشند.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۴- تعریف Lag , Lead

- از آنجا که Lag ها ایستا هستند و صرفاً نشان‌دهنده گذشت زمان هستند، نمی‌توان آنها را با پیشرفت پروژه بصورت اتوماتیک در برنامه به‌روز کرد، به راحتی تحت نظارت نیستند و به در دسترس بودن منابع پاسخ نمی‌دهند..
- در موارد نیاز بهتر است از قید SNET بجای Lag استفاده شود. مانند شروع یک جبهه کاری بعد از دو ماه از استارت پروژه
- در مواردی مانند کیورینگ بتن، خرید مصالح، بررسی مدارک توسط مشاور بایستی **فعالیت مستقل** با همین عنوان با مشخص نمودن مسئول انجام کار در برنامه نوشته شود.
- زمانبندی با تعداد بالای Lag میتواند بسیار ابهام برانگیز باشد

۴- ارتباطات بین فعالیتها ،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۴- تعریف Lag , Lead

- بعنوان **Lag های منفی**، **Lead ها** به اندازه‌گیری غیرمعمول زمان منفی و پیش‌بینی دقیق در مورد رویدادهای آینده اشاره دارند.
- در واقع، یک **Lead** نشان می‌دهد که یک رویداد آینده، زمان‌بندی یک رویداد در گذشته را تعیین خواهد کرد، که نه منطقی است و نه امکان‌پذیر.
- مفهوم **لید (lead)** توسط یک **تأخیر مثبت در رابطه S-S** یا حتی ساده‌تر، توسط روابط **F-S بدون تأخیر** با استفاده از فعالیت‌هایی با مدت زمان کوتاه‌تر، بهتر نشان داده می‌شود.
- استفاده نادرست از **Lead ها** می‌تواند باعث اشتباه منطقی شود، زمانی که **Lead** طولانی‌تر از فعالیت پس نیاز باشد.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمان‌بندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

Activity	Duration	Start	Finish	12/7/2025						
				S	M	T	W	T	F	S
Finish drywall (tape and mud)	5 days	12/8	12/12							
Apply drywall texture	3 days	12/9	12/11							

Source: GAO. | GAO-16-89G

۴-۴- تعریف Lag , Lead

- توجه داشته باشید که تعداد فعالیت‌هایی که تحت تأثیر یک Lag یا Lead قرار می‌گیرند، با تعداد کل Lag ها یا Lead های زمانی در برنامه متفاوت است. مجموع این تعداد برای تعیین میزان تأثیر به‌روزرسانی برنامه زمانی بر استفاده از تأخیرها و تأخیرهای زمانی مفید است. همانطور که در بالا ذکر شد، یکی از معایب اصلی تأخیرها و تأخیرهای زمانی، ایستا بودن آنهاست. اگر آنها در برنامه زمانی رایج باشند، فرآیند به‌روزرسانی نیاز به تلاش دستی قابل توجهی دارد و زمان بر و مستعد خطا می‌شود.
- تعداد کل روابط پیش‌نیاز با یک Lag یا Lead، به برنامه‌ریز این حس را می‌دهد که به‌روزرسانی چقدر دشوار خواهد بود. اگر برنامه‌زمان‌بندی به خوبی نگهداری نشود، کاربرد آن به عنوان یک ابزار مدیریت پویا کاهش می‌یابد و تاریخ فعالیت‌ها ممکن است به طور مصنوعی توسط یک Lag یا Lead ایستا به تأخیر بیفتد یا تسریع شود.

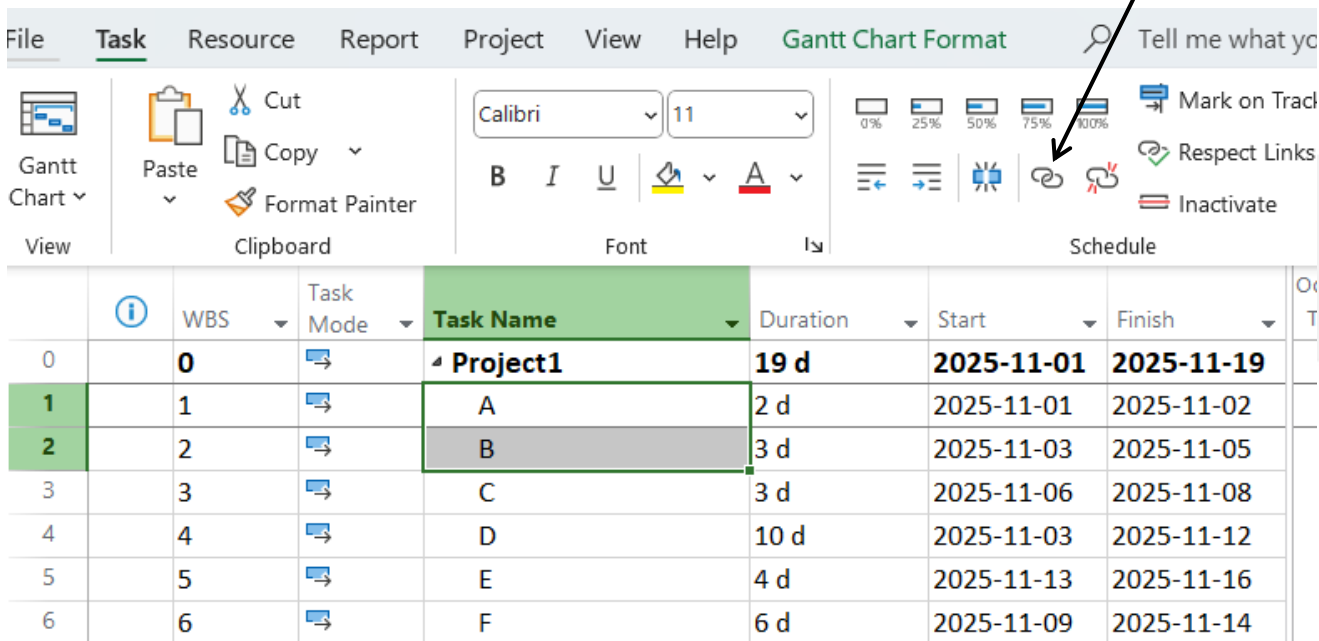
۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمان‌بندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۵- نحوه ایجاد ارتباط بین فعالیت ها در MSP

- استفاده از دکمه لینک در منوی Task و گروه Schedule



	WBS	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish
0	0		Project1	19 d	2025-11-01	2025-11-19
1	1		A	2 d	2025-11-01	2025-11-02
2	2		B	3 d	2025-11-03	2025-11-05
3	3		C	3 d	2025-11-06	2025-11-08
4	4		D	10 d	2025-11-03	2025-11-12
5	5		E	4 d	2025-11-13	2025-11-16
6	6		F	6 d	2025-11-09	2025-11-14

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۵- نحوه ایجاد ارتباط بین فعالیت ها در MSP

استفاده از دکمه Information در منوی Task و گروه Properties سپس رجوع به تب Predecessor

The screenshot displays the Microsoft Project interface. The 'Task Information' dialog box is open, and the 'Predecessors' tab is selected. The 'Name' field is set to 'B' and the 'Duration' is '3 d'. The 'Predecessors' table contains one entry: Task A (ID 1) with a 'Finish-to-Start (FS)' relationship and a 'Lag' of '0d'. The background shows a Gantt chart with tasks A through G. A red arrow points from the 'Information' button in the ribbon to the dialog box.

ID	Task Name	Type	Lag
1	A	Finish-to-Start (FS)	0d

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۵- نحوه ایجاد ارتباط بین فعالیت ها در MSP

استفاده از تب Predecessor/Successor در صفحه Task Form یا Task Detail Form که از منوی View و بخش Details فعال میشود.

The screenshot displays the Microsoft Project Professional interface. The 'Task Form' is open for task B, showing its duration as 3 days and start/finish dates of 2025-11-03 and 2025-11-05. The 'Details' pane on the right shows the 'Predecessors & Successors' tab selected. The Gantt Chart on the right shows task B as a blue bar. A red arrow points from the 'Predecessors & Successors' tab to the Gantt Chart, indicating the relationship between tasks.

ID	Predecessor Name	Type	Lag	ID	Successor Name	Type	Lag
1	A	FS	0d	3	C	FS	0d

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

- قیود:
- در حالت ایده‌آل، منطق روابط، مدت زمان فعالیت‌ها و در دسترس بودن منابع، تاریخ‌های شروع زودترین و دیرترین زمان برنامه‌ریزی شده برای همه فعالیت‌ها در شبکه زمان‌بندی را تعیین می‌کنند.
- با این حال، در برخی موارد ممکن است لازم باشد تاریخ‌های شروع یا پایان محاسبه شده فعالیت‌ها را با اعمال محدودیت‌های تقویمی در مورد زمان شروع یا پایان یک فعالیت، تغییر داد. به این محدودیت‌ها **قیود تاریخی** می‌گویند.
- قیود می‌توانند روی تاریخ شروع یا پایان یک فعالیت اعمال شوند و می‌توانند حرکت یک فعالیت را به گذشته یا آینده یا هر دو محدود کنند. از آنجا که قیود منطق شبکه را نادیده می‌گیرند و نحوه پاسخگویی تاریخ‌های برنامه‌ریزی شده به کار واقعی انجام شده یا در دسترس بودن منابع را محدود می‌کنند، باید فقط در صورت لزوم و تنها در صورتی که در مستندات برنامه توجیه شده باشند، مورد استفاده قرار گیرند.

۴- ارتباطات بین فعالیت‌ها،
تخمین زمان، زمان‌بندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

- به طور کلی، قیود برای نشان دادن تأثیر رویدادهای خارجی بر برنامه زمانی استفاده می‌شوند.
- قید های «زودتر از ... شروع نشود/پایان نیابد» بر حرکت رو به جلوی برنامه تأثیر می‌گذارند و بنابراین ممکن است با به تعویق انداختن تاریخ شروع برخی از فعالیت‌ها نسبت به قیود پیشین، برنامه را به تأخیر بیندازند. این نوع قیود همچنین به عنوان «محدودکننده گذشته» شناخته می‌شوند، زیرا مانع از شروع یا پایان فعالیت‌ها زودتر از زمان برنامه ریزی شده میشوند.
- زودتر از ... شروع نشود(SNET) : یک فعالیت را طوری برنامه‌ریزی می‌کند که در یک تاریخ خاص یا بعد از آن شروع شود، حتی اگر فعالیت‌های قبلی آن زودتر شروع یا تمام شوند. یعنی قیود SNET مانع از شروع یک فعالیت قبل از یک تاریخ خاص می‌شوند. قیود SNET همچنین قیود شروع در یا بعد از تاریخ ... نامیده می‌شوند.
- زودتر از.... پایان نیابد(FNET) : یک فعالیت را طوری برنامه‌ریزی می‌کند که در یک تاریخ خاص یا بعد از آن تمام شود. یعنی قیود FNET مانع از اتمام یک فعالیت قبل از یک تاریخ خاص می‌شوند. قیود FNET همچنین قیدهای پایان در یا بعد از تاریخ ... آن نامیده می‌شوند.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

- قیدهای «دیرتر از.... شروع نشود/پایان نیابد» بر حرکت رو به عقب برنامه تأثیر می‌گذارند و بنابراین ممکن است به طور غیرواقعی پروژه را تسریع کنند. این نوع قیدها همچنین به عنوان «محدودکننده آینده» شناخته می‌شوند، زیرا از شروع یا پایان فعالیت‌ها دیرتر از زمان برنامه‌ریزی شده جلوگیری می‌کنند، اما به آنها اجازه می‌دهند زودتر انجام شوند.
- دیرتر از..... شروع نشود (SNLT): یک فعالیت را برای شروع در یک تاریخ خاص یا قبل از آن برنامه‌ریزی می‌کند. یعنی، قیدهای SNLT مانع از شروع یک فعالیت دیرتر از یک تاریخ خاص می‌شوند. قیود SNLT همچنین قیود شروع در... یا قبل از آن تاریخ نامیده می‌شوند.
- دیرتر از..... تمام نشود (FNLT): یک فعالیت را برای پایان در یا قبل از یک تاریخ خاص برنامه‌ریزی می‌کند. یعنی، قیود FNLT مانع از پایان یک فعالیت پس از یک تاریخ خاص می‌شوند. قیدهای FNLT همچنین قیود پایان در.... یا قبل از آن تاریخ نامیده می‌شوند.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

- قیدهای «باید» یا «اجباری» هم بر حرکت رو به جلو و هم بر حرکت رو به عقب یک برنامه تأثیر می‌گذارند و فعالیت‌ها را مجبور می‌کنند که صرف نظر از منطق شبکه، در تاریخ‌های تعیین‌شده انجام شوند. این نوع قیدها مانع از شروع یا پایان فعالیت‌ها در هر روزی غیر از تاریخ تعیین‌شده می‌شوند.
- شروع اجباری (MSON) : یک فعالیت را برای شروع در یک تاریخ خاص زمان‌بندی می‌کند. یعنی، قیدهای MSON از شروع یک فعالیت زودتر یا دیرتر از یک تاریخ خاص جلوگیری می‌کنند و در نتیجه منطق شبکه را نادیده می‌گیرند.
- پایان اجباری (MFON) : یک فعالیت را برای پایان در یک تاریخ خاص برنامه‌ریزی می‌کند. یعنی قیدهای MFON مانع از پایان یافتن یک فعالیت زودتر یا دیرتر از یک تاریخ خاص می‌شوند و در نتیجه منطق شبکه را نادیده می‌گیرند.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمان‌بندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

- قیود اغلب به صورت نرم (که به آن متوسط یا یک طرفه نیز گفته می شود) یا سخت (که به آن انعطاف پذیر نیز گفته می شود) طبقه بندی می شوند، بسته به اینکه چگونه توانایی فعالیت را برای تسریع یا تاخیر طبق منطق شبکه تعیین شده محدود می کنند.

- قیود نرم شامل قیدهای SNET و FNET هستند، زیرا در حالی که بسته به منطق شبکه، یک فعالیت را از شروع یا پایان زودهنگام محدود می کنند، به فعالیت اجازه می دهند دیرتر از زمان برنامه ریزی شده شروع یا پایان یابد. از این نظر، این قیود اجازه می دهند تأخیرها در برنامه نفوذ کنند و با توجه به شناوری موجود، احتمالاً بر تاریخ پایان برنامه تأثیر بگذارند.

- قیود سخت شامل قیدهای SNLT، FNLT، MSON و MFON می شوند. قیود SNLT و FNLT مانع از شروع یا پایان فعالیتها دیرتر از زمان برنامه ریزی شده می شوند و اساساً توانایی هرگونه تأخیر در مراحل قبلی را برای تأثیرگذاری بر تاریخ شروع و پایان آنها محدود می کنند. در حالی که این نوع قیدها به فعالیتها اجازه می دهند زودتر از زمان برنامه ریزی شده شروع و پایان یابند، تسریع فعالیتها معمولاً به اندازه تأخیر فعالیتها برای

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمان بندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

مدیریت برنامه نگران کننده نیست.

مدرس : مهندس سید شاهین ابراهیمی

صفحه ۲۸



۴-۷- بررسی قیود و Deadline

- قیود اجباری شروع و پایان، سخت‌گیرانه‌ترین قیدها هستند، زیرا به یک فعالیت اجازه نمی‌دهند که از صرفه‌جویی در زمان ناشی از فعالیت‌های پیش‌نیاز بهره‌مند شود یا در پاسخ به فعالیت‌های پیش‌نیاز با تأخیر یا مدت زمان‌های طولانی‌تر از زمان برنامه‌ریزی شده، به تأخیر بیفتد.
- با مساوی قرار دادن تاریخ‌های زودترین و دیرترین فعالیت با یکدیگر، یک قید اجباری شروع یا پایان، بلافاصله تمام شناوری مرتبط با فعالیت را حذف می‌کند و فعالیت‌ها را از نظر زمانی ایستا می‌کند.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

قیود در نرم افزار MSP بشرح ذیل میباشند :

الف (قیود منعطف

- As Soon As Possible(ASAP) : شروع در زودترین زمان ممکن .
- As Late As Possible(ALAP) : شروع در دیرترین زمان ممکن .

ب (قیود نسبتاً منعطف

- Start No Earlier Than (SNET) : زودتر از تاریخ شروع نشود.
- Start No Later Than (SNLT) : دیرتر از تاریخ شروع نشود.
- Finish No Earlier Than (FNET) : زودتر از تاریخ پایان نیابد.
- Finish No Later Than (FNLT) : دیرتر از تاریخ پایان نیابد.

ج (قیود غیر منعطف :

- Must Start On (MSO) : بایستی در تاریخ شروع شود.
- Must Finish On(MFO) : بایستی در تاریخ شروع شود

۴- ارتباطات بین فعالیتها ،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

روش های تخصیص قیود در نرم افزار MSP بشرح ذیل میباشد :

The screenshot shows the Microsoft Project interface with the Task Information dialog box open. The 'Advanced' tab is selected, showing the 'Constrain task' section. The 'Constraint type' is set to 'As Soon As Possible' and the 'Constraint date' is 'NA'. The task name is 'B' and the duration is '2 days'. The background shows a Gantt chart with tasks A, B, C, and D.

Task ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	A	5 days	2025-11-03	2025-11-07
2	B	2 days	2025-11-03	2025-11-04
3	C	3 days	2025-11-03	2025-11-05
4	D	4 days	2025-11-03	2025-11-06

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

فرجه (Deadline)

- فرجه دیرترین زمان پایان مجاز فعالیت را علامت میزند و باعث میشود که شناوری فعالیت و فعالیت های وابسته آن به تناسب آن تاریخ تنظیم شوند.
- در هنگام تسطیح منابع فعالیت هایی که تاخیر دارند بیش از تاریخ فرجه به تاخیر نمی افتند.
- در برنامه های معمولی با انتهای آزاد نباید از فرجه ها استفاده کرد.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

۴-۷- بررسی قیود و Deadline

روش های تخصیص فرجه در نرم افزار MSP بشرح ذیل میباشد :

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

The screenshot displays the Microsoft Project Professional interface. The 'Task Information' dialog box is open for task 'B'. The 'Advanced' tab is active, showing the 'Deadline' field set to 'NA'. An orange arrow points from the 'Deadline' field to the 'Gantt Chart' view, and a black arrow points from the 'Gantt Chart' view to the 'Task Information' dialog box.

Deadline	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
NA	A	5 days	2025-11-03	2025-11-07		
NA	B	2 days	2025-11-03	2025-11-04		
NA	C	3 days	2025-11-03	2025-11-05		
NA	D	4 days	2025-11-03	2025-11-06		

Task Information dialog box details:

- Name: B
- Duration: 2 days
- Estimated: ☐
- Constrain task: ☐
- Deadline: NA
- Constraint type: As Soon As Possible
- Constraint date: NA
- Task type: Fixed Units
- Effort driven: ☐
- Calendar: None
- Scheduling ignores resource calendars: ☐
- WBS code: 2
- Earned value method: % Complete
- Mark task as milestone: ☐

۴-۶- تخمین مدت زمان فعالیت

- مدت زمان، زمان تخمینی مورد نیاز برای تکمیل یک فعالیت است - زمان بین شروع و پایان آن.
- مدت زمان‌ها بر حسب واحدهای تجاری، مانند روزهای کاری، بیان می‌شوند و تابع تقویم پروژه هستند.
- برای مثال، برای یک هفته کاری استاندارد ۴۰ ساعته و ۵ روزه، مدت زمان فعالیتی که از پنجشنبه شروع می‌شود و سه‌شنبه پایان می‌یابد، ۴ روز کاری خواهد بود، حتی اگر ۶ روز تقویمی را شامل شود. اگر فعالیت به یک تقویم هفته کاری ۷ روزه اختصاص داده شود، آن فعالیت از پنجشنبه شروع و یکشنبه پایان می‌یابد.
- تعریف مدت زمان با تعریف کار متفاوت است (در برخی از نرم‌افزارهای زمان‌بندی، کار به عنوان تلاش نیز شناخته می‌شود). برای مثال، اگر یک فعالیت نقاشی برای ۲ روز ۸ ساعته برنامه‌ریزی شده باشد و ۲ نقاش تمام‌وقت برای این کار اختصاص داده شده باشند، مدت زمان فعالیت نقاشی ۲ روز است، اما تلاش مرتبط با نقاشی ۳۲ ساعت است (یعنی ۲ کارمند ۸ ساعته برای ۲ روز).
- مدت زمان مستقیماً با منابع اختصاص داده شده و میزان تخمینی کار مورد نیاز مرتبط است.

۴-ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۶- تخمین مدت زمان فعالیت

- مدت زمان‌ها باید تا حد امکان کوتاه باشند تا اندازه‌گیری عینی کار انجام‌شده تسهیل شود.
- به طور کلی، مدت زمان تخمینی فعالیت‌های جزئی برای کارهای کوتاه مدت نباید بیشتر از دوره گزارش‌دهی تعیین شده تو
- اگر فعالیت‌ها طولانی‌تر از دوره گزارشگری باشند، فعالیت‌ها باید حداقل یک رویداد کمی قابل اندازه‌گیری در دوره گزارشگری داشته باشند.
- هرچه مدت زمان فعالیت جزئی کوتاه‌تر باشد، اندازه‌گیری تلاش انجام‌شده دقیق‌تر خواهد بود.
- اگر بتوان وقفه‌های منطقی در کار در حال انجام شناسایی کرد، فعالیت‌های طولانی مدت باید به فعالیت‌های کوتاه‌تر تقسیم شوند. اگر تقسیم کار به فعالیت‌های کوچک‌تر یا قرار دادن مراحل میانی عملی نباشد، توجیه مدت زمان‌های طولانی باید در سند مبنای برنامه ارائه شود.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۶- تخمین مدت زمان فعالیت

- یک قانون کلی این است که فعالیت‌های طولانی را به جزئیات کافی تقسیم کنید تا روابط منطقی از پایان تا شروع قابل شناسایی باشند.
- با این حال، مدت زمان‌هایی که خیلی کوتاه و مدت زمان‌هایی که خیلی طولانی هستند باید متعادل شوند. مدت زمان‌های بسیار کوتاه، مانند ۱ روز یا کمتر، ممکن است به این معنی باشد که برنامه بیش از حد دقیق است و نیاز به به‌روزرسانی‌های مکرر مدت زمان برنامه و منطق دارد.
- فعالیت‌ها باید فقط تا حدی تجزیه شوند که بتوان انتقال فعالیت‌ها از یک فعالیت به فعالیت دیگر را مشخص کرد. علاوه بر این، برای تعداد زیادی از فعالیت‌های ۱ و ۲ روزه، برنامه‌ریزان باید بدانند که افراد به ندرت، اگر نگوییم هرگز، در طول یک روز ۸ ساعته ۱۰۰ درصد بهره‌وری دارند.
- برخی از فعالیت‌های درون برنامه‌ها، طبیعتاً بیش از تعداد روزهای کاری در دوره گزارش‌دهی را در بر می‌گیرند.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۶- تخمین مدت زمان فعالیت

- مدت زمان فعالیت‌ها باید واقع‌بینانه باشد تا اطمینان حاصل شود که تاریخ‌های تحویل برنامه و مسیرهای بحرانی پیش‌بینی شده قابل اعتماد هستند.
- مدت زمان فعالیت‌ها اغلب به اشتباه صرفاً بر اساس زمان موجود برای تکمیل برنامه تعیین می‌شود. با این حال، مدت زمان فعالیت‌ها باید بر اساس تلاش مورد نیاز برای تکمیل فعالیت، منابع موجود و کارایی یا بهره‌وری منابع باشد.
- این امر تضمین می‌کند که تاریخ‌های موجود در برنامه، به جای تفکر واهی یا تخمین‌هایی که برای دستیابی به یک هدف خاص در تاریخ پایان ساخته شده‌اند، بر اساس منطق و مدت زمان تعیین می‌شوند.
- اگر مدت زمان تخمینی و منطق شبکه برنامه زمانبندی، تاریخ تحویل مورد نظر را پشتیبانی نکنند، مدیر برنامه و تیم‌ها باید در مورد چگونگی فشردگی واقعی برنامه، شاید با اضافه کردن منابع بیشتر، تنظیم محدوده یا تعیین تاریخ پایان دیرتر، بحث کنند.

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۶- تخمین مدت زمان فعالیت

- مدت زمان فعالیت‌ها باید تحت شرایط Most Likely یا «Normal» تخمین زده شود، نه تحت شرایط بهینه، «Success-Oriented» یا با مدت زمان‌های نامشخص. شرایط Most Likely برای مدت زمان‌های تخمینی نشان می‌دهد که تخمین‌های مدت زمان شامل نامشخص یا حاشیه ریسک نیستند. در عوض، حاشیه ریسک باید به عنوان فعالیت‌های احتمالی جداگانه در برنامه زمانی معرفی شود تا نظارت مناسب توسط مدیریت تسهیل شود.
- صاحبان فعالیت باید مسئول تخمین مدت زمان فعالیت‌های خود باشند. صاحبان فعالیت ممکن است تجربه‌ای از فعالیت‌های مشابه در پروژه‌های گذشته داشته باشند که می‌تواند به آنها در تخمین مدت زمان فعالیت فعلی کمک کند. اگر برنامه‌ریز تخمین‌هایی ایجاد می‌کند، مهم است که فرضیات و مدت زمان‌های اساسی برای صاحبان فعالیت قابل قبول باشد.

۴-ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment
Guide – Dec 2015

۴-۶- تخمین مدت زمان فعالیت

- تخمین مدت زمان برای فعالیت‌های جزئی کوتاه‌مدت باید با میزان کار مورد نیاز، در دسترس بودن منابع خاص و بهره‌وری منابع مرتبط باشد. بسته‌های برنامه‌ریزی بلندمدت طبیعتاً اطلاعات دقیق‌تری در مورد در دسترس بودن منابع و بهره‌وری ندارند که بتوان از طریق آنها مدت زمان را تخمین زد. تخمین مدت زمان بسته‌های برنامه‌ریزی به احتمال زیاد مبتنی بر قیاس با پروژه‌های تاریخی، تجربه برنامه‌ریزان یا نرخ‌های بهره‌وری استاندارد است.
- فرمول قابل استفاده برای تخمین زمان :

$$\text{Task Duration} = \frac{\text{Task Quantity}}{\text{Crew Production Rate}}$$

که به عبارت ساده برابر است با مقدار کار تقسیم بر راندمان (تولید/کار) اکپ

۴- ارتباطات بین فعالیتها، تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

- GAO Schedule Assessment Guide – Dec 2015
- Practical Construction Planning and Control Using Microsoft Project An Illustrative Guide - 2025

۴-۶- تخمین مدت زمان فعالیت

1

$$\begin{aligned}
 \text{Crew daily manhours} &= \text{crew composition} \times 8 \frac{\text{hr}}{\text{day}} \\
 &= 5 \text{ persons} \times 8 \frac{\text{hr}}{\text{day}} \\
 &= 40 \text{ manhours / day}
 \end{aligned}$$

2

$$\begin{aligned}
 \text{Task unit manhours} &= \frac{\text{Crew daily manhours}}{\text{Crew production rate}} \\
 &= \frac{40 \text{ manhours / day}}{220 \text{ sf / day}} \\
 &= 0.1818 \text{ manhours / sf}
 \end{aligned}$$

3

$$\begin{aligned}
 \text{Task manhours} &= \text{Task Quantity} \times \text{Task unit manhours} \\
 &= 1540 \text{ sf} \times 0.1818 \frac{\text{manhours}}{\text{sf}} \\
 &= 280 \text{ manhours}
 \end{aligned}$$

4

$$\begin{aligned}
 \text{Task Duration} &= \frac{\text{Task manhours}}{\text{Crew daily manhours}} \\
 &= \frac{280 \text{ manhours}}{40 \text{ manhours / day}} = 7 \text{ days}
 \end{aligned}$$

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

برگرفته از

- Practical Construction Planning and Control Using Microsoft Project An Illustrative Guide - 2025

۴-۸- ایجاد فعالیت های Level of Effort و کاربرد آنها

- کاریست که هیچ خروجی قابل اندازه گیری ندارد و نمی توان آن را به یک محصول فیزیکی یا یک دستاورد تعریف شده مرتبط کرد. مانند مدیریت پروژه - نظارت بر انجام فعالیت ها - امور پشتیبانی - در اینجا منظور از محصول فیزیکی خروجی در قالب محصولات پروژه است.
- این فعالیت های سطح تلاش (LOE) معمولاً مربوط به مدیریت و سایر نظارت ها هستند که تا زمان تکمیل فعالیت های جزئی که از آنها پشتیبانی می کنند، ادامه می یابند.
- فعالیت های LOE نباید روی مسیر بحرانی قرار گیرند.
- یک راه برای جلوگیری از مشکلات مرتبط با گنجاندن LOE در یک برنامه، نمایش آن فعالیت به عنوان فعالیتی است که به طور خاص برای آن منظور طراحی شده است - یعنی فعالیتی که مدت زمان آن از فعالیت های جزئی مشتق می شود. این نوع فعالیت ها که به طور خاص برای نمایش LOE استفاده می شوند، به عنوان فعالیت های «hammock»: شناخته می شوند و در بسته های نرم افزاری زمان بندی خاصی گنجانده شده اند.

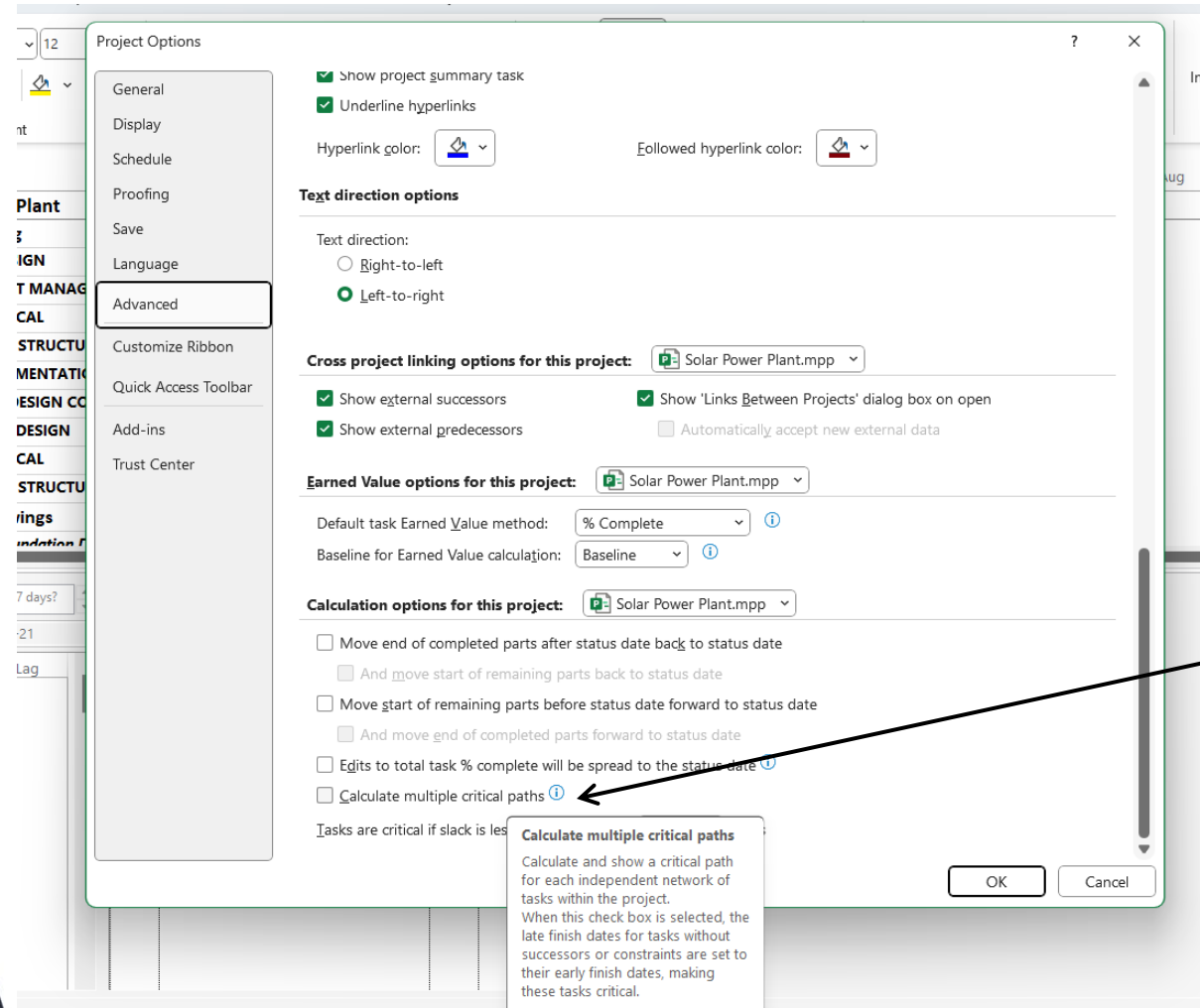
۴- ارتباطات بین فعالیتها، تخمین زمان، زمان بندی

برگرفته از

GAO Schedule Assessment Guide – Dec 2015



۴-۹- زمانبندی پروژه با چند مسیر بحرانی در MSP

۴- ارتباطات بین فعالیتها،
تخمین زمان، زمانبندی

در صورت فعال نمودن این گزینه
فعالیت های Open-End بحرانی
خواهند شد

dralavipour.com



با ما همراه باشید موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی‌پور			
+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۴۵		+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۵۰	
info@dralavipour.com		ACEMI	
ACEMI_social		Alavipour_pm	
ACEMI_channel		Alavipour_pm	