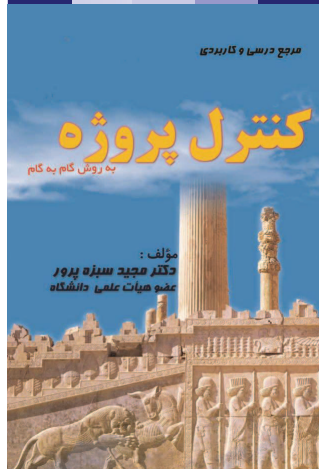


بخش های مطرح شده در این فصل

- مفهوم منابع و انواع آن
- گراف منابع
- مفهوم مساله زمانبندی تخصیص منابع محدود
- روشهای زمانبندی تخصیص منابع محدود
- مساله تخصیص منابع تجدیدناپذیر (مصرفی)

۲



کنترل پروژه فصل ششم: تخصیص منابع محدود

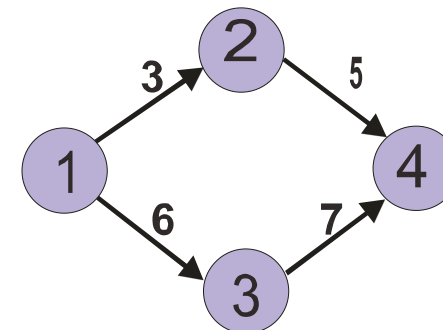
مفهوم منابع و انواع آن

- منابع به دو دسته تقسیم می شوند:
- منابع کاری یا تجدید پذیر
 - توان منبع در هر دوره (مثل روز) مشابه دوره قبل تکرار می شود. مانند: نیروی انسانی، ماشین آلات و ...
- منابع مصرفی یا تجدید ناپذیر
 - مقدار منبع در کل دوره اجرای پروژه ثابت می باشد مانند بودجه، انرژی و ...

۳

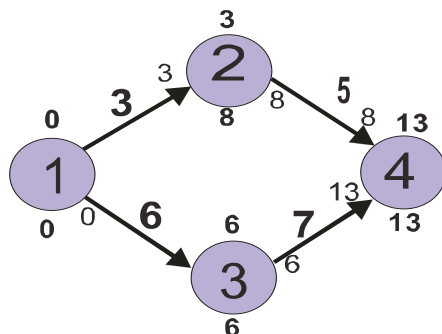
گراف منابع

- تعریف
 - نموداری که سطوح بکارگیری منابع را در طول اجرای پروژه نمایش می دهد.
- مثال

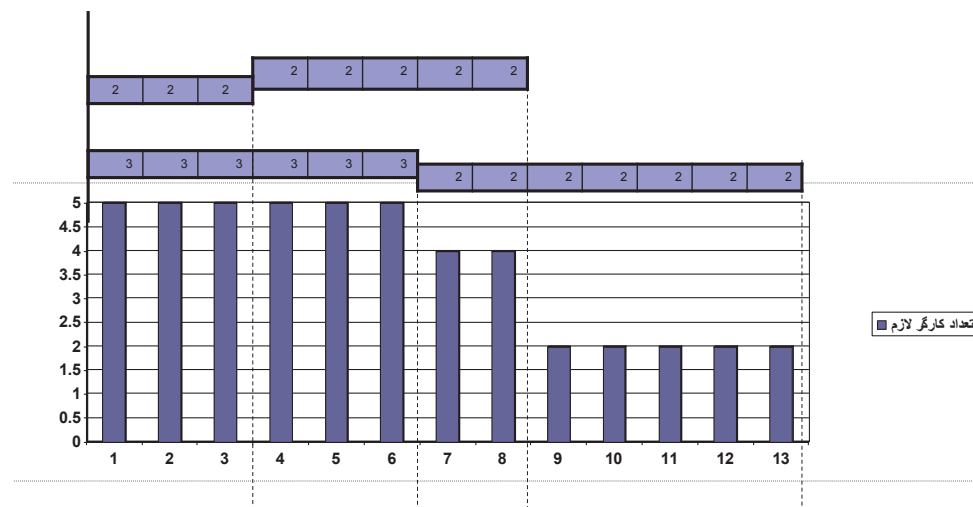


۴

فعالیت	1-2	2-4	1-3	3-4
کارگر لازم	2	2	3	2



۵



۶

مفهوم مساله زمانبندی تخصیص منابع محدود

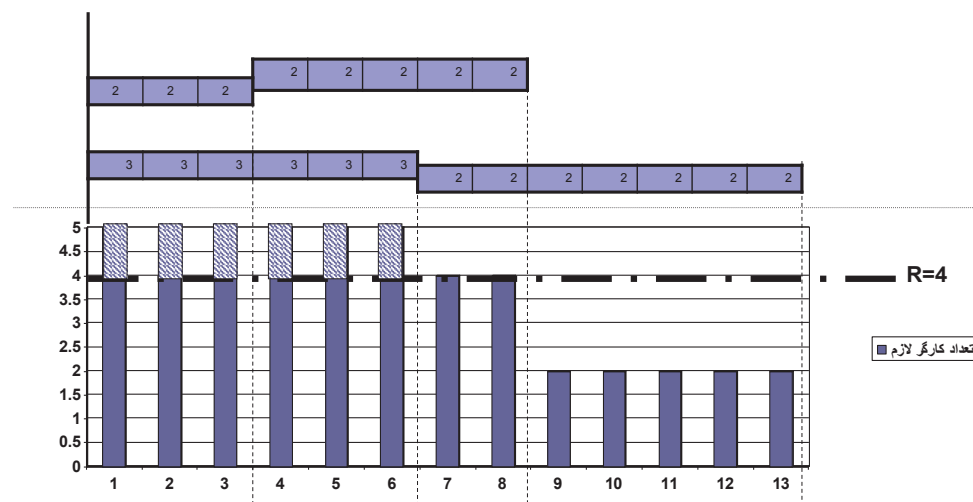
- برای توضیح این بخش فرض کنید در مثال قبل پروژه محدود به ۴ نفر کارگر باشد. پس واضح است که ۵ کارگر موجود نیست که این پروژه را به اتمام برساند.
- پس با این شرط که زمان و منابع برآورد شده ثابت هستند، تنها راه برخورد با محدودیت منابع، جابجایی یا شیفت دادن برخی فعالیتها به راست است. این کار ممکن است به طولانی شدن پروژه بیانجامد.

پس به روشی نیاز داریم که:

- پروژه با حداقل تاخیر غیر مجاز به اتمام برسد. (هدف)
- پروژه با ۴ کارگر قابل انجام باشد. (محدودیت)

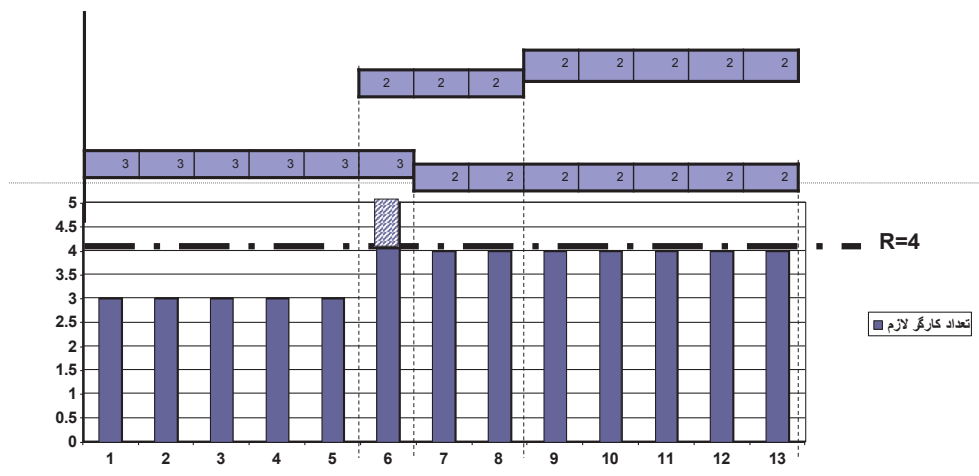
۷

نحوه نمایش مازاد بر فعالیت منابع در گراف منابع



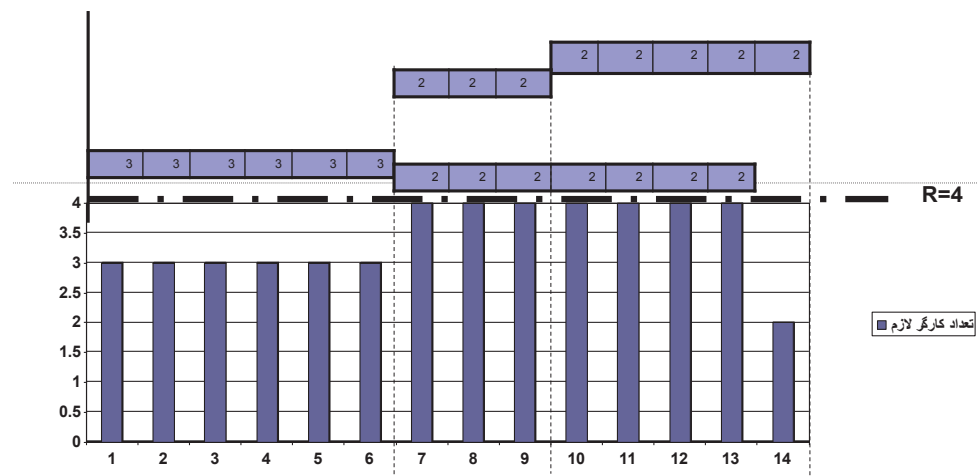
۸

جابجایی برخی فعالیتها در فاصله شناوری آنها



۹

جابجایی برخی فعالیتها بیش از شناوری آنها



۱۰

روشهای زمانبندی تخصیص منابع محدود

دسته بندی روشها

- روشهای مبتنی بر برنامه ریزی ریاضی صفر و یک
- روشهای دقیق مبتنی بر شاخه و کران و طرحهای شمارشی
- روشهای ابتکاری مبتنی بر قوانین اولویت بندی (روش موازی و سریال)
- روشهای فرا ابتکاری

منطق این برنامه ها به دو دسته تقسیم می شوند:

- روشهای سازنده
- روشهای بهبود دهنده

۱۱

روش زمانبندی موازی (یک روش سازنده)

فرضیات الگوریتم کامپیوتری تخصیص منابع محدود

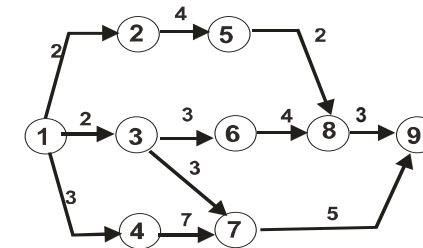
- اولویت بندی فعالیتها جهت زمانبندی مشخص است.
- فازهای منطق اجرای فعالیتها و برآورد زمان آنها باید معین باشند.
- مقدار منبع یا منابع لازم برای انجام هر فعالیت مشخص و ثابت باشد.
- برای هر منبع حداکثر تعداد قابل دسترس در طول زمان باید مشخص باشد.
- قطع فعالیتها تا تکمیل نهایی آنها مجاز نیست.

۱۲

مثال: زمانبندی تخصیص منابع با یک نوع منبع

فعالیت	۱-۳	۱-۴	۳-۶	۴-۷	۲-۵	۵-۸	۷-۹
تعداد منبع لازم r_{ij}	۴	۴	۳	۵	۲	۳	۶

R=8



گامهای الگوریتم زمانبندی موازی

گام ۱: یک قانون ارجحیت برای فعالیتهای مشخص کنید. این قانون می تواند ترتیب غیر نزولی دیرترین زمانهای شروع باشد. در چنین حالتی اگر چند فعالیت دارای ترتیب یکسانند، آنها را بر اساس ترتیب غیر نزولی طولهایشان مرتب کنید. اگر باز هم چند فعالیت دارای ترتیب یکسان بودند می توان آنها بر اساس ترتیب صعودی شماره هایشان مرتب کرد. زمان جاری را $T=0$ قرار دهید و کل منابع در دسترس در زمان جاری زمانبندی را برابر R قرار دهید.

گام ۲: مجموعه فعالیتهای واجد شرایط (EAS) را تشکیل دهید.

گام ۳: بر اساس مجموعه EAS، مجموعه فعالیتهای مرتب شده برای زمانبندی (OSS) را تشکیل دهید.

گام ۴: منابع موجود R را به ترتیب OSS و با توجه به مقادیر نیاز فعالیتهای به منابع (r_{jk}) تا حد امکان به فعالیتهای تخصیص داده و زمان پایان آنها را زمانبندی کنید. اگر تمامی فعالیتهای پروژه زمانبندی شدند توقف کنید و در غیر اینصورت زمان جاری را تا کوچکترین زمان اتمام فعالیت یا فعالیتهایی که در کلیه مراحل قبل زمانبندی کرده ایم جلو ببرید. مجموعه های OSS، EAS و منابع را به روز کنید.

۱۳

۱۴

محاسبات مثال

	مرحله اول T=0 R=8			مرحله دوم T=2 R=4			مرحله دوم T=3 R=5	
EAS	1-2	1-3	1-4	2-5	3-6	3-7	2-5	4-7
LSij	4	3	0	6	5	7	6	3
Dij	2	2	3	4	3	3	4	7
OSS	1-4	1-3	1-2	3-6	2-5	3-7	4-7	2-5
rij	4	4	0	3	2	0	5	2
زمان پایان	3	2	2	5	----	5	10	----

۱۵

	مرحله چهارم T=5 R=3		مرحله پنجم T=9 R=3		مرحله ششم T=10 R=5		مرحله هفتم T=11 R=8	
EAS	2-5	6-8	5-8	7-9	7-9	7-9	7-9	8-9
LSij	6	8	10	10	10	10	10	12
Dij	4	4	2	5	5	5	5	3
OSS	2-5	6-8	5-8	7-9	7-9	7-9	7-9	8-9
rij	2	0	3	6	6	6	6	0
زمان پایان	9	9	11	----	----	----	16	14

۱۶

فعالیت	r_{ij}	D_{ij}	ES_{ij}	LS_{ij}	T															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-2	----	2	1	5																
1-3	4	2	1	4	-															
1-4	4	3	1	1	4															
2-5	2	4	3	7	4															
3-6	3	3	3	6					2											
3-7	----	3	3	8			3													
4-7	5	7	4	4			-													
5-8	3	2	7	11				5												
6-8	----	4	6	9							3									
7-9	6	5	11	11							-									
8-9	----	3	10	13												6				
تعداد منابع تخصیص داده شده					8	8	7	8	8	7	7	7	7	8	-	6	6	6		
تعداد منابع تخصیص داده نشده					---	---	1	---	---	1	1	1	1	---	5	2	2	2	2	2

۱۷

مثال: برنامه ریزی برای چند نوع منبع به روش موازی

$R_A=8$

$R_B=4$

جدول تعداد منابع لازم برای هر فعالیت

فعالیت	1-2	1-3	1-4	2-5	3-6	3-7	4-7	5-8	6-8	7-9	8-9
منبع A	---	4	4	2	3	---	5	3	---	6	---
منبع B	2	1	3	2	1	2	---	2	2	---	3

۱۸

فعالیت	r_B	r_A	D_{ij}	ES_{ij}	LS_{ij}	T															
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-2	2	--	2	1	5				2	-											
1-3	1	4	2	1	4	1	4														
1-4	3	4	3	1	1	3	4														
2-5	2	2	4	3	7					2	2										
3-6	1	3	3	3	6			1	3												
3-7	2	--	3	3	8					2	-										
4-7	--	5	7	4	4						5										
5-8	2	3	2	7	11								2	3							
6-8	2	--	4	6	9								2	-							
7-9	6	6	5	11	11														6		
8-9	--	--	3	10	13														3	-	
تعداد منابع تخصیص داده شده						4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	2	3	3	3	-
تعداد منابع تخصیص داده نشده						8	8	7	8	8	7	7	7	8	3	3	6	6	6	6	6
						19			-	1	-	1	-	1	-	1	-	5	2	2	4

گامهای الگوریتم زمانبندی سریال

گام ۱: یک قانون ارجحیت برای فعالیتهای مشخص کنید. زمان جاری را $T=0$ قرار دهید و کل منابع در دسترس در زمان جاری زمانبندی را برابر R قرار می دهیم.

گام ۲: مجموعه فعالیتهای واجد شرایط (EAS) را تشکیل دهید.

گام ۳: بر اساس مجموعه EAS، فعالیتی که دارای بالاترین اولویت است را برای زمانبندی انتخاب کنید. این فعالیت را r بنامید.

گام ۴: منابع موجود R را با توجه به مقادیر نیاز فعالیت r به منابع (r_{jk}) تخصیص داده و زمان پایان آن را زمانبندی کنید. اگر تمامی فعالیتهای پروژه زمانبندی شدند توقف کنید و در غیر اینصورت EAS و منابع را به روز کرده و به گام ۳ بروید.

تمرین: مثالهای حل شده به روش موازی را به روش سریال حل کنید.

نکته: شانس پیدا کردن جواب بهینه به روش سریال بیش از روش موازی است.

۲۰

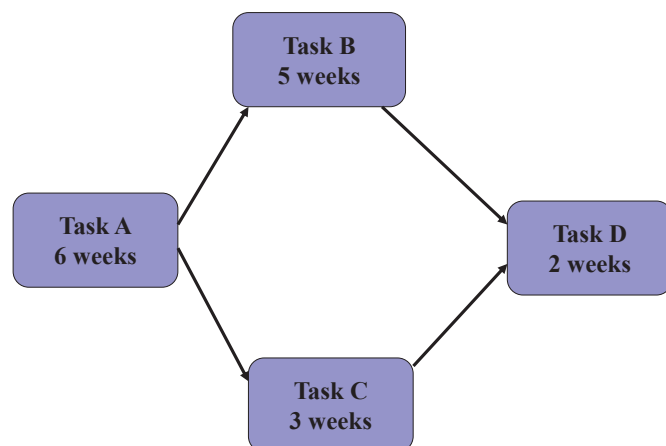
فعالیت	زمان فعالیت	تعداد منبع مصرفی	ES_j	LS_j
A	6	6	0	6
B	5	12	6	6
C	3	10	6	8
D	2	8	11	11

قرارداد: هر دو هفته یکبار، ۴ واحد از منبع مصرفی باید تحویل داده شود. (در ابتدای دوره های ۱، ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۹)

مجموع نیاز منابع فعالیتها برابر ۳۶ واحد است و در صورت نبودن محدودیت منابع، پروژه ۳۶ واحد طول می کشد.

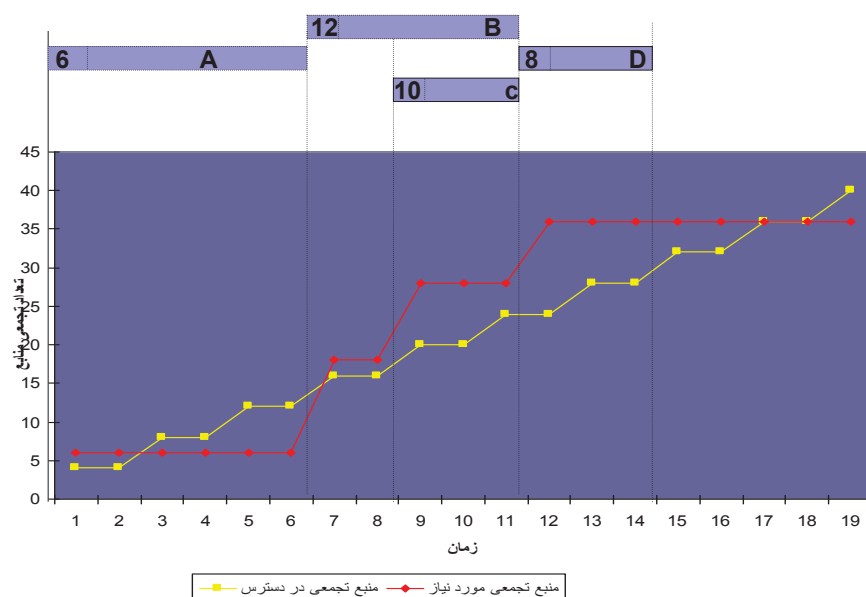
۲۲

مثال



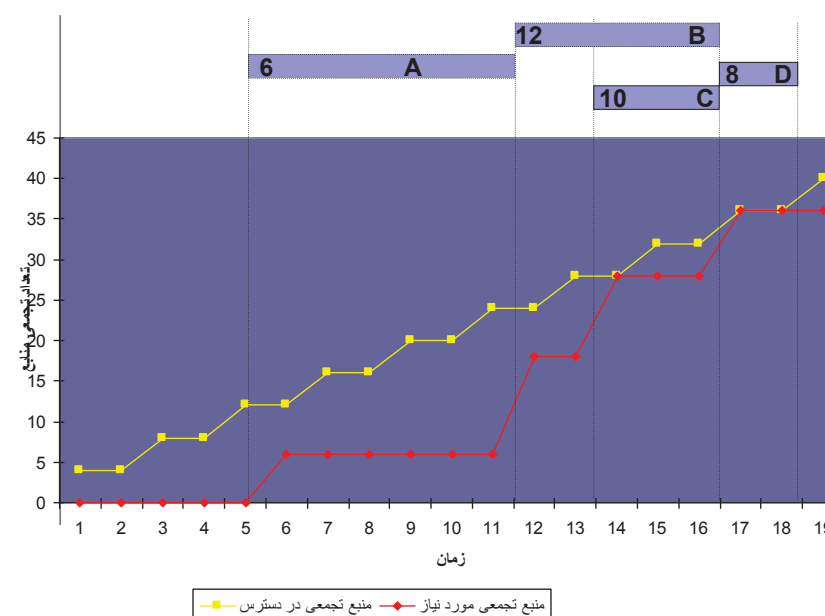
۲۱

گراف تجمعی منابع مصرفی در دسترس و نیازمندی منابع در حالت LS



۲۳

گراف تجمعی منابع مصرفی در دسترس و نیازمندی منابع در حالت برنامه بودجه



۲۴

مثال فوق دارای دو نکته مهم است:

- این زمانبندی در مقایسه با مسایل زمانبندی منابع تجدیدپذیر، ساده است.
- ممکن است در یک مساله هر دو محدودیت منابع تجدیدپذیر(کاری) و تجدیدناپذیر(مصرفی) همزمان وجود داشته باشد که منجر به پیچیده شدن مساله می گردد.