

۸-۱- اطلاعات زیر مربوط به سفارشهای در خط انتظار یک سیستم تولیدی می باشد. بازدهی این سیستم را با استفاده از روش «اول آمده اول برود» (FCFS) و «کوتاهترین زمان انجام» (SPT) محاسبه کنید.

T	S	R	Q	P	سفارشهای در خط انتظار به ترتیب دریافت
۷	۸	۱۶	۴	۱۰	زمان انجام
۱۷	۱۸	۲۶	۱۴	۲۰	زمان تحویل

جواب:

روش FCFS:

میزان تاخیر	مدت زمانی که سفارش در سیستم وجود دارد	زمان تحویل	زمان انجام	سفارشهای در خط انتظار به ترتیب دریافت
۰	۱۰	۲۰	۱۰	P
۰	۱۴	۱۴	۴	Q
۴-	۳۰	۲۶	۱۶	R
۲۰-	۳۸	۱۸	۸	S
۲۸-	۴۵	۱۷	۷	T

⇒ انجام سفارش به ترتیب

P	Q	R	S	T
---	---	---	---	---

45: زمان تکمیل سفارش

$$\text{متوسط زمان تکمیل سفارش} = \frac{10+14+30+38+45}{5} = 27.4$$

$$\text{متوسط تعداد سفارشات در سیستم} = \frac{5(10)+4(4)+3(16)+2(8)+1(7)}{45} = 3.04$$

$$\text{متوسط تعداد سفارشات در صف} = \frac{4(10)+3(4)+2(16)+1(8)+0(7)}{45} = 2.04$$

$$\text{متوسط زمان دیرکرد} = \frac{4+20+28}{5} = 10.4$$

روش SPT:

میزان تاخیر	مدت زمانی که سفارش در سیستم وجود دارد	زمان تحویل	زمان انجام	سفارشهای در خط انتظار به ترتیب دریافت
۰	۴	۱۴	۴	Q
۰	۱۱	۱۷	۷	T
۱-	۱۹	۱۸	۸	S
۹-	۲۹	۲۰	۱۰	P
۱۹-	۴۵	۲۶	۱۶	R

⇒ انجام سفارش به ترتیب

Q	T	S	P	R
---	---	---	---	---

45: زمان تکمیل سفارش

$$\text{متوسط زمان تکمیل سفارش} = \frac{4+11+19+29+45}{5} = 21.6$$

$$\text{متوسط تعداد سفارشات در سیستم} = \frac{5(4)+4(7)+3(8)+2(10)+1(16)}{45} = 2.4$$

$$\text{متوسط تعداد سفارشات در صف} = \frac{4(4)+3(7)+2(8)+1(10)+0(16)}{45} = 1.4$$

$$\text{متوسط زمان دیرکرد} = \frac{1+9+19}{5} = 5.8$$

۸-۲- اگر در مساله ۱-۸ هزینه تنظیم و راه اندازی ماشین آلات به صورت جدول زیر باشد:

T	S	R	Q	P	j^* i
۳۰	۸۰	۱۰	۱۲۰	-	P
۶۰	۷۰	۲۰	-	۱۰۰	Q
۸۰	۱۰۰	-	۵۰	۱۰	R
۴۰	-	۸۰	۹۰	۵۰	S
-	۳۰	۶۰	۲۰	۸۰	T

* سفارشهای j بعد از سفارشهای i میباشند.

با فرض اینکه سفارش P در حال حاضر در حال انجام است با استفاده از روش «بهترین طریق بعدی» (NBR) هزینه ترتیب انجام سفارشها را به دست آورید. نتایج این ترتیب چه فرقی با روش SPT دارد؟

جواب: روش بهترین طریق بعدی با فرض اینکه سفارش A در حال انجام است، سفارش Z را طوری انتخاب می کند که هزینه تنظیم ماشین آلات حداقل گردد.

⇒ انجام سفارش به ترتیب

P	R	Q	T	S
---	---	---	---	---

روش	ترتیب انجام سفارش	هزینه	متوسط زمان تکمیل سفارش	متوسط تعداد سفارشات در سیستم	متوسط تعداد سفارشات در صف	متوسط زمان دیرکرد
NBR	PRQTS	10+50+60+30=150	29.6	3.29	2.29	12.6
SPT	QTSPR	60+30+50+10=150	21.6	2.4	1.4	5.8

هزینه انجام هر دو روش برابر می‌باشند اما سایر معیارهای بازدهی روش SPT نتایج مطلوب تری دارند.

۳-۸- سفارشهای داده شده به شرکتی به صورت زیر است:

زمان تحویل (به روز)	زمان انجام (به روز)	سفارشهای در خط انتظار (به ترتیب دریافت)
۲۰	۱۲	۳۱۷
۲۰	۱۱	۳۱۸
۱۸	۱۴	۳۱۹
۸	۲	۳۲۰

الف) به چند طریق ممکن می‌توان این سفارشها را انجام داد؟

ب) ابتدا با استفاده از روش FCFS، متوسط دیرکرد سفارشها را به دست آورید. سپس روش SPT را به کار برده، متوسط دیرکرد سفارشها را محاسبه کنید. کدام روش برای متوسط دیرکرد سفارشها بهتر است؟

جواب:

الف) با جایگشت تعداد حالات ممکن می‌توان تعداد طرق انجام سفارشات را بدست آورد. بدین صورت که در حالت اول امکان انتخاب ۴ سفارش وجود داشته که یکی از آنها انتخاب شده و در حالت دوم، باید از بین ۳ سفارش باقی مانده انتخاب صورت پذیرد.

$$4 \times 3 \times 2 \times 1 = 4! = 24$$

ب)

روش FCFS

میزان تاخیر	مدت زمانی که سفارش در سیستم وجود دارد	زمان تحویل	زمان انجام	سفارشهای در خط انتظار
۰	۱۲	۲۰	۱۲	۳۱۷
۳-	۲۳	۲۰	۱۱	۳۱۸
۱۹-	۳۷	۱۸	۱۴	۳۱۹
۳۱-	۳۹	۸	۲	۳۲۰

⇒ انجام سفارش به ترتیب

۳۱۷	۳۱۸	۳۱۹	۳۲۰
-----	-----	-----	-----

$$\text{متوسط زمان دیرکرد} = \frac{3+19+31}{4} = 13.25$$

روش SPT

میزان تاخیر	مدت زمانی که سفارش در سیستم وجود دارد	زمان تحویل	زمان انجام	سفارشهای در خط انتظار
۰	۲	۸	۲	۳۲۰
۰	۱۳	۲۰	۱۱	۳۱۸
۵-	۲۵	۲۰	۱۲	۳۱۷
۲۱-	۳۹	۱۸	۱۴	۳۱۹

⇒ انجام سفارش به ترتیب

۳۲۰	۳۱۸	۳۱۷	۳۱۹
-----	-----	-----	-----

$$\text{متوسط زمان دیرکرد} = \frac{5+21}{4} = 5.2$$

ملاحظه می شود که روش SPT دارای متوسط زمان دیرکرد کمتری بوده و مطلوبیت بیشتری دارد.

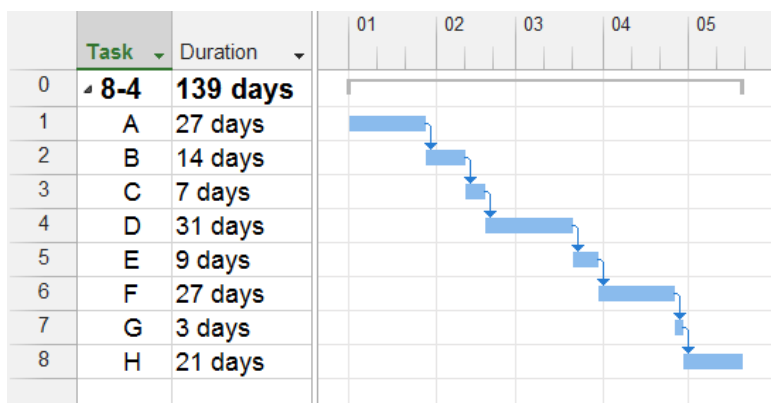
۸-۴- شرکت‌های سازنده هواپیما از جمله سیستمهای تولیدی غیر پیوسته می‌باشند. در یکی از این شرکتها در حال حاضر هشت سفارش در خط انتظار می‌باشند.

H	G	F	E	D	C	B	A	سفارشهای در خط انتظار
۲۱	۳	۲۷	۹	۳۱	۷	۱۴	۲۷	زمان انجام
۴۴	۹	۵۲	۲۸	۴۰	۱۷	۳۳	۳۲	زمان تحویل

الف) با استفاده از نمودار گانت، بار کارخانه فوق را نشان دهید.
ب) به چند طریق می‌توان این سفارشها را انجام داد.

جواب:

الف)



ب) با توجه به وجود ۸ سفارش تعداد طرق ممکن به صورت

$$8! = 40320$$

۸-۵- نمودار زیر برنامه کاری یک کارگاه را نشان می‌دهد. پس از ۴۵ روز که از اجرای برنامه گذشته اطلاعات زیر بدست آمده است.

Task	Duration	Predecessors	01	02	03	04
۰ ۸-۵	71 days		[Gantt bar from 01 to 04]			
۱ الکترونیک	51 days		[Gantt bar from 01 to 04]			
۲ A	18 days	6	A [Gantt bar from 01 to 02]			
۳ B	5 days	2,15	B [Gantt bar from 02 to 03]			
۴ D	24 days	3	D [Gantt bar from 02 to 04]			
۵ رنگرزی	54 days		[Gantt bar from 01 to 04]			
۶ A	5 days	13	A [Gantt bar from 02 to 03]			
۷ C	18 days	6,10	C [Gantt bar from 02 to 04]			
۸ B	10 days	7,3	B [Gantt bar from 03 to 04]			
۹ هیدرولیک	43 days		[Gantt bar from 01 to 04]			
۱۰ C	11 days	14	C [Gantt bar from 03 to 04]			
۱۱ E	13 days	10,16	E [Gantt bar from 03 to 04]			
۱۲ آهن کاری	71 days		[Gantt bar from 01 to 04]			
۱۳ A	5 days		A [Gantt bar from 01 to 02]			
۱۴ C	15 days	13	C [Gantt bar from 02 to 04]			
۱۵ B	12 days	14	B [Gantt bar from 03 to 04]			
۱۶ E	18 days	15	E [Gantt bar from 03 to 04]			
۱۷ D	10 days	16,4	D [Gantt bar from 04 to 04]			

۱- در کارگاه آهن کاری سفارشهای A، C و B تمام شده و ۲ روز از سفارش E نیز انجام گرفته است.

۲- در کارگاه الکترونیک سفارشهای A و B تمام شده و ۶ روز از سفارش D نیز انجام گرفته است.

۳- در کارگاه رنگرزی سفارش A و C تمام شده است.

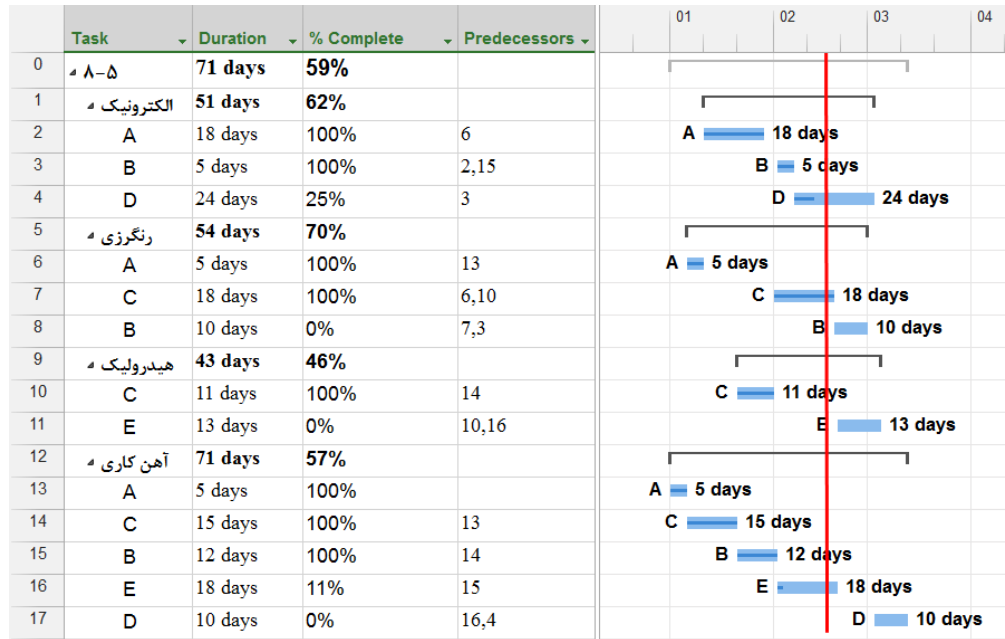
۴- در کارگاه هیدرولیک سفارش C تمام شده است.

وضعیت عملیاتی کارگاه را روی نمودار نشان دهید و وضع هر کارگاه را با توجه به برنامه تعیین شده تحلیل کنید.

جواب: وضعیت پروژه در روز ۴۵ ام بر اساس خروجی نرم افزار MS-Project

فعالیت	پیشرفت برنامه ای	پیشرفت واقعی
کل پروژه	%۶۵	%۵۹
الکترونیک	%۶۶	%۶۲
رنگرزی	%۵۸	%۷۰
هیدرولیک	%۴۶	%۴۶
آهن کاری	%۷۵	%۱۱

وضعیت عملیاتی بر روی نمودار بدین شرح می باشد.



کارگاه الکترونیک: فعالیت D دارای تاخیر می باشد که ۳ روز فعالیت های این کارگاه با تاخیر به پایان می رسد.
 کارگاه رنگرزی: فعالیت C جلو تر از برنامه انجام شده است.
 کارگاه هیدرولیک: فعالیتها مطابق برنامه بوده و فاقد تاخیر می باشد اما به واسطه تاخیر فعالیت E در کارگاه آهنگری، این فعالیت در این کارگاه نیز با ۱۳ روز تاخیر به پایان خواهد رسید.
 کارگاه آهنگری: فعالیت E دارای تاخیر می باشد اما به واسطه وجود زمان آزاد تا شروع فعالیت D ، تنها ۳ روز تاخیر در فعالیت های این کارگاه ایجاد می گردد.
 کل پروژه: کل پروژه با ۵ روز تاخیر به پایان خواهد رسید.

