

سازمان سما

و ایسته به دانشگاه آزاد اسلامی

دانشگاه سما واحد حاجی آباد



سیستم عامل

منبع : سیستم عامل دکتر شیر افکن

حمیدرضا رضاپور

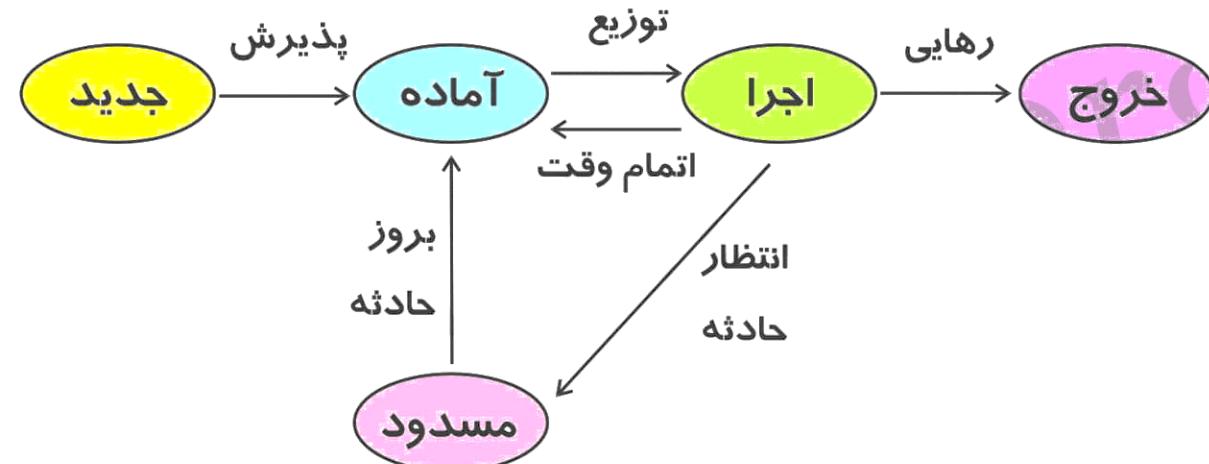
WWW.HREZAPOUR.IR

فصل سوم:

زمان بندی پردازنده

زمان بندی پردازنده

هدف از زمان بندی پردازنده، تخصیص فرایندها به پردازنده در طول زمان است به گونه ای که هدف های سیستم را برآورده سازد.



معیار های زمان بندی

Max CPU Utilization -۱

Max Throughput -۲

Min Turnaround Time -۳

Min Waiting Time -۴

دسته بندی سیاست های زمان بندی

۱- قبضه شدنی (preemptive)

فرایند در حال اجرا می تواند توسط سیستم عامل متوقف شود و به حالت آماده منتقل شود.

۲- قبضه نشدنی (non preemptive)

همین که یک فرایند در حالت اجرا قرار گرفت، آنقدر به اجرا ادامه می دهد تا خاتمه یابد یا اینکه خودش (داوطلبانه)، برای انتظار I/O مسدود شود.

الگوریتم های زمان بندی

First Come First-Served : **FCFS** - ۱

Round Robin : **RR** - ۲

Shortest Process Next : **SPN** - ۳

Shortest Remaining Time : **SRT** - ۴

Highest Response Ratio Next : **HRRN** - ۵

Multi Level Feedback Queue: **MLFQ** - ۶

سرویس به ترتیب ورود (FCFS)

در این الگوریتم فرایندی انتخاب می‌شود که بیشتر منتظر بوده است، یعنی زودتر CPU را در خواست کرده است. پیاده سازی این الگوریتم با یک صف (FIFO) انجام می‌شود.

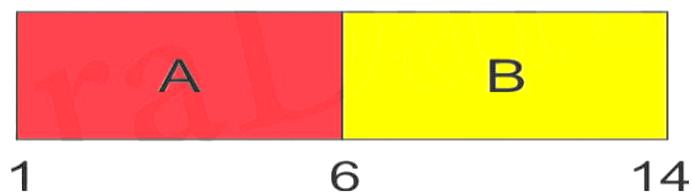
ویژگی های زمان بندی FCFS :

- ۱- انحصاری است.
- ۲- گرسنگی ندارد.
- ۳- برای فرایندهای طولانی بسیار بهتر از فرایندهای کوتاه عمل می‌کند.
- ۴- سربار حداقل است، چون نیازی به اطلاعات قبلی در مورد فرایندها نمی‌باشد.

مثال:

رسم گانت (FCFS)

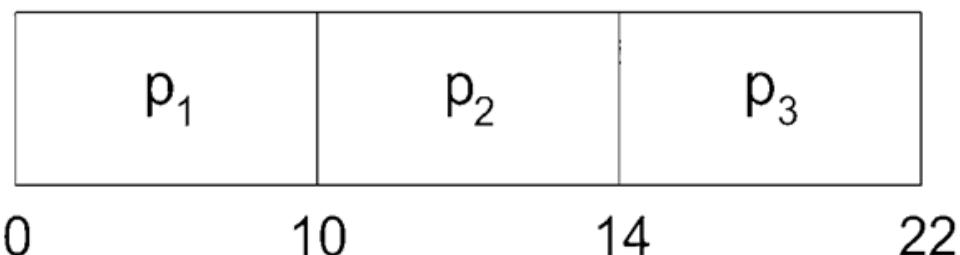
	زمان ورود	زمان اجرا
A	1	5
B	4	8



مثال:

محاسبه میانگین زمان انتظار برای سه فرایند با زمانهای اجرای ۱۰ و ۴ و ۸ میلی ثانیه.

(فرایندها در زمان صفر وارد شده‌اند.)



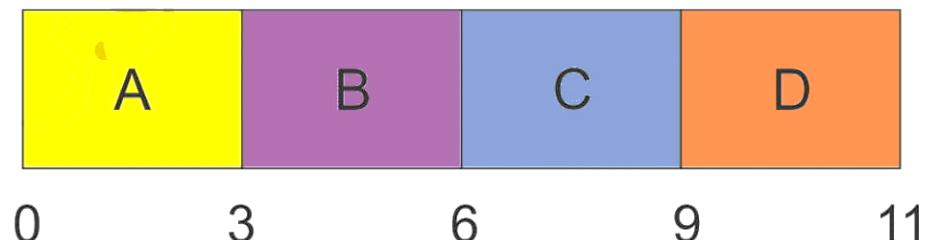
$$\frac{(0-0)+(10-0)+(14-0)}{3} = 8$$

$$\frac{(10-10-0)+(14-4-0)+(22-8-0)}{3} = 8$$

مثال :

تعیین میانگین زمان انتظار در صورت استفاده از الگوریتم FCFS :

نام فرایند	زمان ورود	زمان پردازش
A	0	3
B	1	3
C	4	3
D	6	2



$$\frac{(3-3-0)+(6-3-1)+(9-3-4)+(11-2-6)}{4} = \frac{7}{4}$$

LCFS زمانبندی

آخرین ورودی ابتدا سرویس می گیرد.

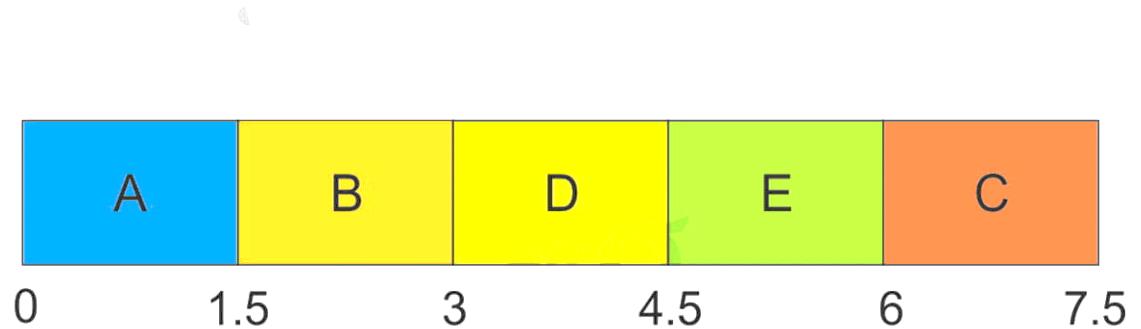
LCFS : Last-Come First-Served

این روش می تواند قبضه شدنی یا قبضه نشدنی باشد.

مثال :

رسم نمودار گانت در صورت استفاده از الگوریتم LCFS انحصاری (NP-LCFS) :

فرایند	زمان ورود	زمان پردازش
A	0	1.5
B	1	1.5
C	2	1.5
D	3	1.5
E	4	1.5



نوبت گردشی (RR)

این الگوریتم شبیه به FCFS است، با این تفاوت که زمانبند پردازنده بین فرایندها در یک صف چرخشی حرکت کرده و CPU حداکثر به مدت یک کوانتوم زمانی به هر فرایند تخصیص داده می‌شود. اگر در یک کوآنتم زمانی، اجرای پروسسی تمام نشود به ته صف می‌رود.

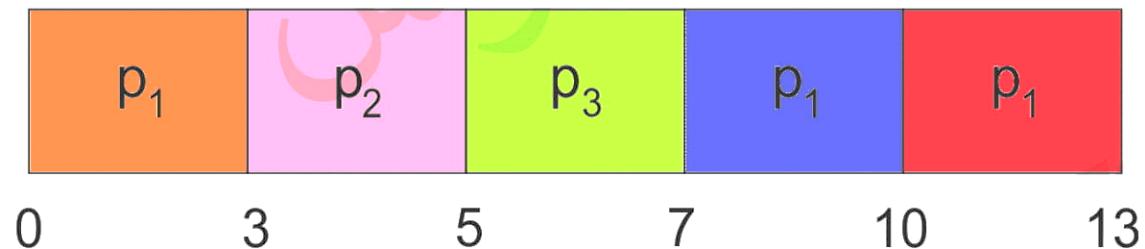
ویژگی های روش RR

- ۱- قبضه شدنی می باشد.
- ۲- گرسنگی ندارد.
- ۳- در سیستم های اشتراک زمانی بسیار مؤثر می باشد.
- ۴- اگر برهه زمانی خیلی کوچک باشد، توان عملیاتی ان کم است.
- ۵- اگر برهه زمانی از زمان اجرای بلند ترین فرایند بیشتر باشد، سیاست RR به FCFS تنزل می یابد.

مثال :

محاسبه میانگین زمان انتظار سه پردازش زیر با استفاده از سیاست زمان بندی RR با کوانتوم زمانی ۳ میلی ثانیه (زمان ورود= صفر)

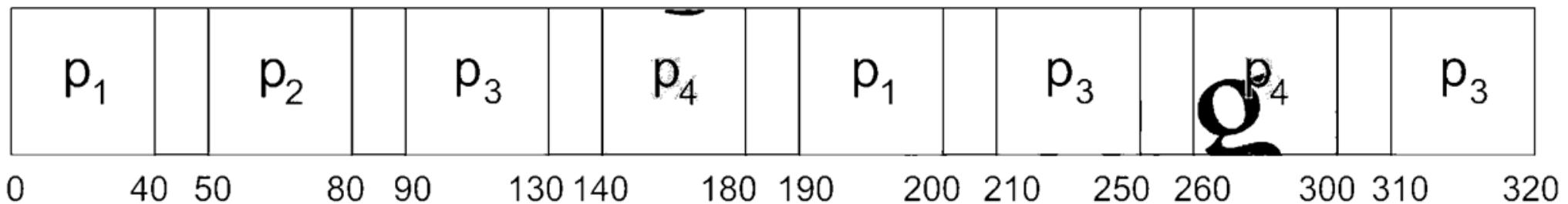
P1=9 , P2=2 , P3=2



$$\frac{(13-9-0)+(5-2-0)+(7-2-0)}{3} = 4$$

مثال :

تعیین میانگین زمان برگشت چهار پروسس با زمان های اجرای ۸۰, ۹۰, ۳۰, ۵۰ با روش RR با کوانتوم زمانی ۴۰ و زمان تعویض متن ۱۰ :
(زمان ورود = ۰)

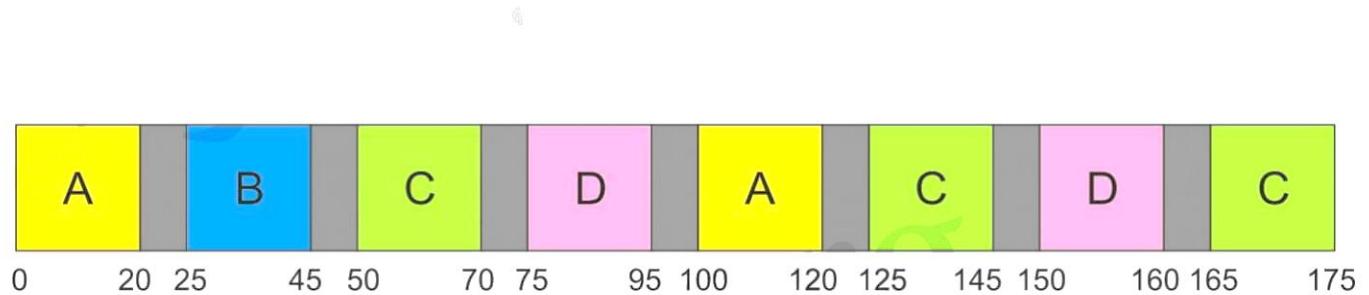


$$\frac{200 + 80 + 320 + 300}{4} = 225$$

مثال :

تعیین متوسط زمان انتظار به کمک روش زمان بندی نوبه‌ای با کوانتوم زمانی ۲۰ میلی ثانیه،
 (زمان ورود = ۰) **Switch Context** برابر ۵ میلی ثانیه)

فرایند	زمان اجرا
A	40
B	20
C	50
D	30



$$\frac{(120 - 40 - 0) + (45 - 20 - 0) + (175 - 50 - 0) + (160 - 30 - 0)}{4} = 90$$

کوتاهترین فرایند (SJF)

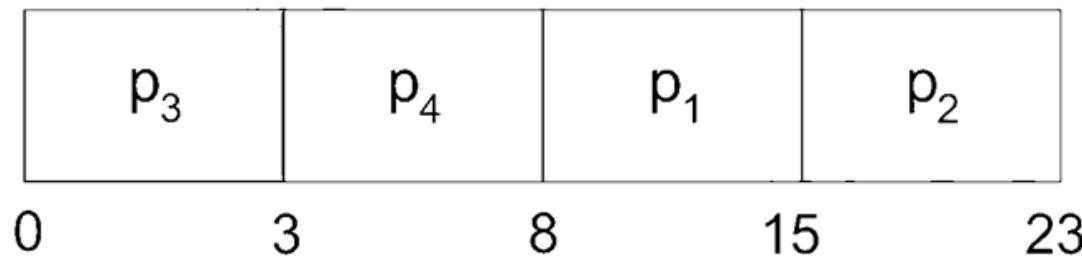
در این سیاست فرایندی برای اجرا انتخاب می‌شود که به کوتاهترین زمان پردازش نیاز دارد.
یعنی فرایند کوتاه از روی فرایندهای بلند می‌گذرد و به ابتدای صفحه می‌آید.

ویژگی های الگوریتم SPN

- ۱- انحصاری است.
- ۲- امکان گرسنگی برای فرایندهای طولانی وجود دارد.
- ۳- میانگین زمان انتظار، کمینه است.
- ۴- برای محیط های اشتراک زمانی، مناسب نیست.

مثال:

تعیین میانگین زمان انتظار برای فرایندهای زیر به روش SJF :
(P1= 7, P2= 8 , P3= 3 , P4= 5) (ورود همه در لحظه صفر)



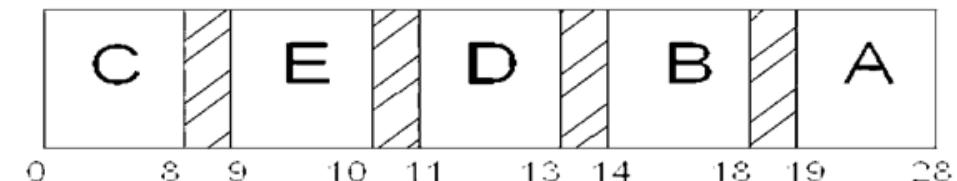
$$\frac{(15-7-0)+(23-8-0)+(3-3-0)+(8-5-0)}{4} = 6/5$$

مثال

رسم گانت در روش SJF :

(زمان تعویض متن = 1 میلی ثانیه)

پروسس	زمان ورود به سیستم	زمان موردنیاز پردازش
A	0	9
B	2	4
C	0	8
D	3	2
E	5	1



کوتاهترین زمان باقیمانده (SRT)

یک نوع SJF قبضه کردن است و فرایندی برای اجرا انتخاب می‌شود که انتظار می‌رود کوتاهترین زمان پردازش باقیمانده را داشته باشد.

اگر فرایند جدیدی وارد صفحه آماده شود و زمان باقیمانده کمتری نسبت به فرایندی که در حال اجراست داشته باشد، فرایند در حال اجرا قبضه می‌شود و فرایند جدید اجرا می‌شود.

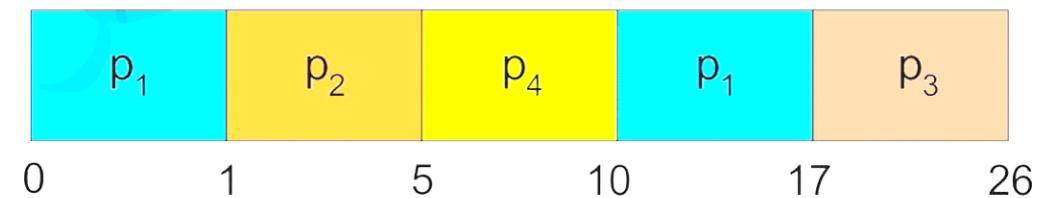
ویژگی های الگوریتم SRT

- ۱- غیر انحصاری است.
- ۲- امکان گرسنگی برای کارهای طولانی زیاد است.
- ۳- زمان کل SRT نسبت به SJF بہتر است، چون کار کوتاه اولویت بیشتری نسبت به کار بلند در حال اجرا دارد.

مثال

تعیین میانگین زمان انتظار در صورت استفاده از الگوریتم SRT :

فرایند	زمان ورود	زمان اجرا
P1	0	8
P2	1	4
P3	2	9
P4	3	5

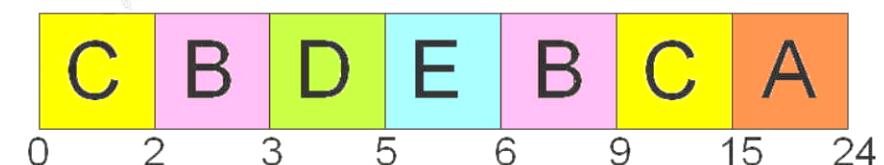


$$\frac{(17-8-0)+(5-4-1)+(26-9-2)+(10-5-3)}{4} = 6.5$$

مثال

رسم گانت در صورت استفاده از SRT :

پروسس	زمان ورود به سیستم	زمان موردنیاز پردازش
A	0	9
B	2	4
C	0	8
D	3	2
E	5	1



زمان بندی صف بازخوردی چند سطحی (MLFQ)

این زمانبند غیر انحصاری، به فرایندها اجازه می‌دهد تا از صفحی به صفحه دیگر منتقل شوند.

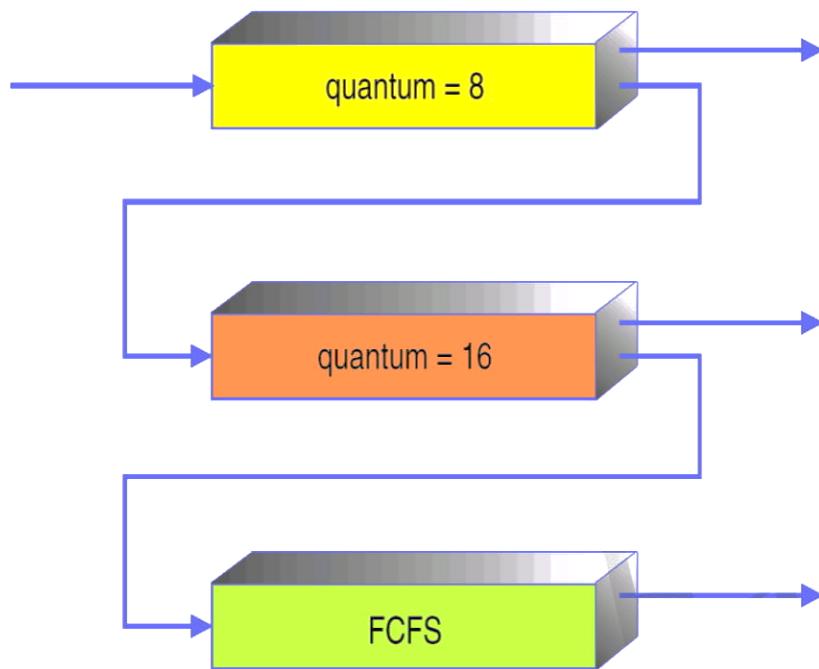
فرایندی که زیاد CPU را در اختیار داشته به صفحه کم اولویت‌تر می‌رود.

فرایند I/O bound و محاوره‌ای به صفحه با اولویت بالاتر می‌رود.

فرایندی که زیاد در صفحه با اولویت پایین بوده به صفحه با اولویت بالاتر می‌رود.

سالمندی از ایجاد گرسنگی جلوگیری می‌کند.

زمانبند صف بازخورده چند سطحی (MLFQ) با ۳ صف (۰ تا ۲) را در نظر بگیرید.



فرایند تازه وارد، در صف ۰ قرار می‌گیرد. اگر در مدت ۸ میلی ثانیه اجرای آن به پایان نرسد به انتهای صف ۱ می‌رود.

به فرایند موجود در ابتدای صف ۱، کوانتوم زمانی ۱۶ میلی ثانیه داده می‌شود که اگر اجرای آن در این مدت تمام نشود به صف ۲ می‌رود.

اگر هر دو صف ۰ و ۱ خالی باشد، فرایندهای صف ۲ براساس FCFS اجرا می‌شوند.

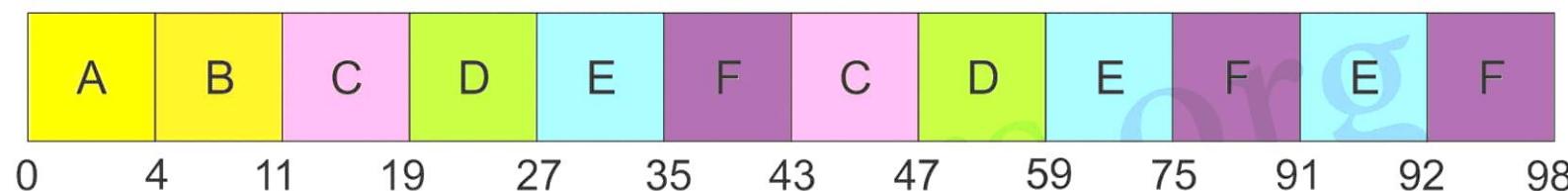
بنابراین فرایندهای طولانی به صف ۲ می‌روند و به ترتیب FCFS اجرا می‌شوند.

مثال

با توجه به مثال قبل، میانگین زمان انتظار برای فرایندهای زیر چقدر خواهد بود؟

$$(A = 4, B = 7, C = 12, D = 20, E = 25, F = 30)$$

ابتدا برنامه ها وارد صف اول می شوند و در صورت نیاز به بیش از ۸ میکروثانیه به صف دوم وارد می شوند (فرایندهای F,E,D,C) و در صف دوم در صورت نیاز به بیش از ۱۶ میکروثانیه به صف سوم منتقل می شوند (فرایندهای F,E) و در صف سوم به روش FCFS به آنها رسیدگی می شود:



$$\frac{(4-4)+(11-7)+(47-12)+(59-20)+(92-25)+(98-30)}{6} = 35.5$$

بالاترین نسبت پاسخ (HRRN)

برای هر فرایند نسبت پاسخی از رابطه $\frac{W + S}{S}$ ، بدست می‌آید، سپس فرایندی اجرا می‌شود که بالاترین نسبت پاسخ را دارد.

ویژگی ها :

- ۱- زمان بندی انحصاری است.
- ۲- گرسنگی ندارد.
- ۳- سربار می تواند زیاد باشد.
- ۴- توان عملیاتی زیاد است.
- ۵- از معایب این روش ، نیاز به تخمین زمان خدمت مورد نیاز قبل از به کارگیری می باشد.

زمانبندی در سیستم چند پردازنده ای

الگوریتم های متداول برای زمانبندی سیستم های چند پردازنده ای :

LPT (۱)

RPT (۲)

الگوریتم LPT

این الگوریتم از بین کارهای باقیمانده، طولانی ترین کار را برای اجرا انتخاب می کند.
این الگوریتم بهینه نیست ولی معمولاً منجر به زمانبندی هایی با طول معقول می گردد.

مثال

طول زمانبندی را در سیستم تکالیف $\{8, 4, 1, 7, 2, 13, 2, 6\}$ در حالت دو پردازنده محاسبه کنید.

ابتدا کارها را به ترتیب نزولی مرتب می کنیم:
 $\{\tau_I\} = \{13, 8, 7, 6, 4, 2, 2, 1\}$

سپس کارها را به ترتیب به پردازنده ها داده و هر پردازنده ای که کارش را انجام داد، کار بعدی را اجرا خواهد کرد:

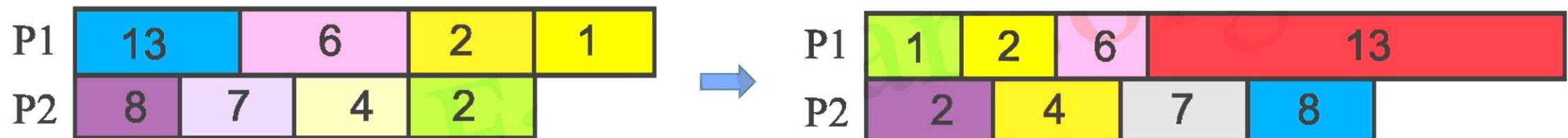


بنابراین طول زمانبندی برابر ۲۲ خواهد بود. (زمان مشغول بودن پردازنده اول که بیشترین زمان است).

الگوريتم RPT

مانند LPT ای است که ترتیب تکالیف هر پردازنده معکوس شده است.

: $\{\tau_I\} = \{13, 8, 7, 6, 4, 2, 2, 1\}$ نتیجه استفاده از RPT برای



زمانبندی نخ ها

مثال

رسم گانت برای سیستمی شامل چهار فرایند زیر:

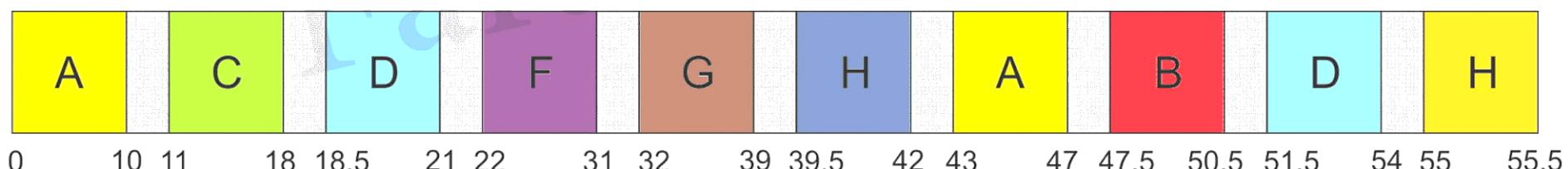
فرایند	P1	P2	P3	P4
نخ	A	B	C	D
زمان اجرا	14	3	7	5

برای فرایندها از الگوریتم Round-Robin با برش زمانی $q=10$ استفاده کنید.

داخل هر فرایند از روش FIFO برای تعویض نخ‌ها استفاده می‌شود.

تا زمانی که اجرای یک نخ تمام نشده، نوبت به نخ بعدی نمی‌رسد.

برای تعویض فرایند ۱ ms و برای تعویض نخ در داخل فرایند ۰.۵ ms زمان لازم است.

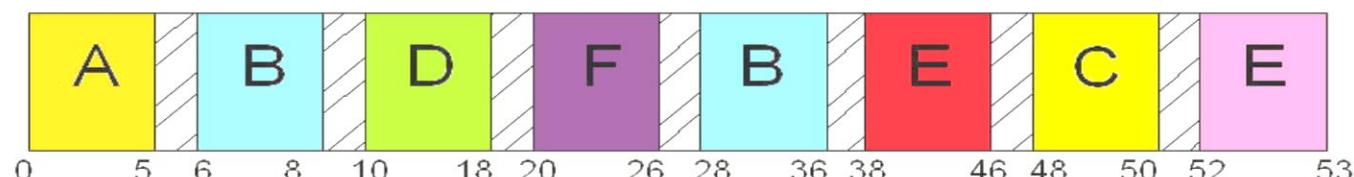


مثال:

رسم گانت برای سیستمی شامل سه فرایند زیر :

فرایند	P1		P2		P3	
نخ	A	B	C	D	E	F
زمان اجرا	5	10	2	8	9	6

- برای فرایندها از الگوریتم Round-Robin با برش زمانی ۸ میلی ثانیه استفاده می شود.
- در داخل هر فرایند از روش FIFO برای تعویض نخ ها استفاده می شود.
- تا زمانی که اجرای یک نخ تمام نشده، نوبت به نخ بعدی نمی رسد.
- برای تعویض فرایند ۲ ms و برای تعویض نخ در داخل فرایند ۱ ms لازم است.



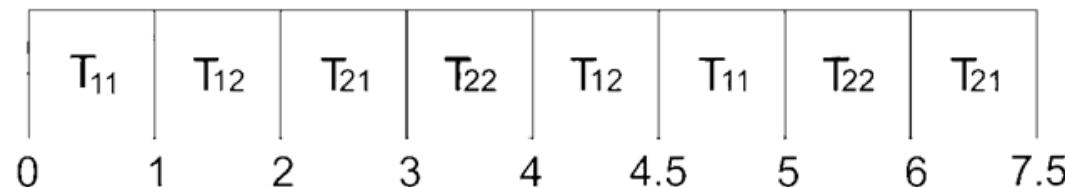
مثال

رسم گانت :

برای فرایندها از الگوریتم Round-Robin با برش زمانی $q = 2$ استفاده کنید.

برای نخ های درون هر فرآیند، از الگوریتم LCFS استفاده کنید.

فرایند	نخ	زمان پردازش	زمان ورود
P1	T11	1.5	0
	T12	1.5	1
P2	T21	2.5	2
	T22	2	3



مثال

اگر در یک پردازنده دو هسته ای از زمان انتظار نخ، برای عملیات حافظه جهت سیکل محاسباتی سایر نخ ها استفاده شود، بهترین ترکیب تخصیص چهار نخ زیر به هسته ها، برای کاهش زمان تاخیر چگونه خواهد بود؟

سیکل محاسباتی هر نخ با C و سیکل حافظه با M نشان داده شده و مدت زمان هر سیکل به ثانیه زیر آن نشان داده شده است.

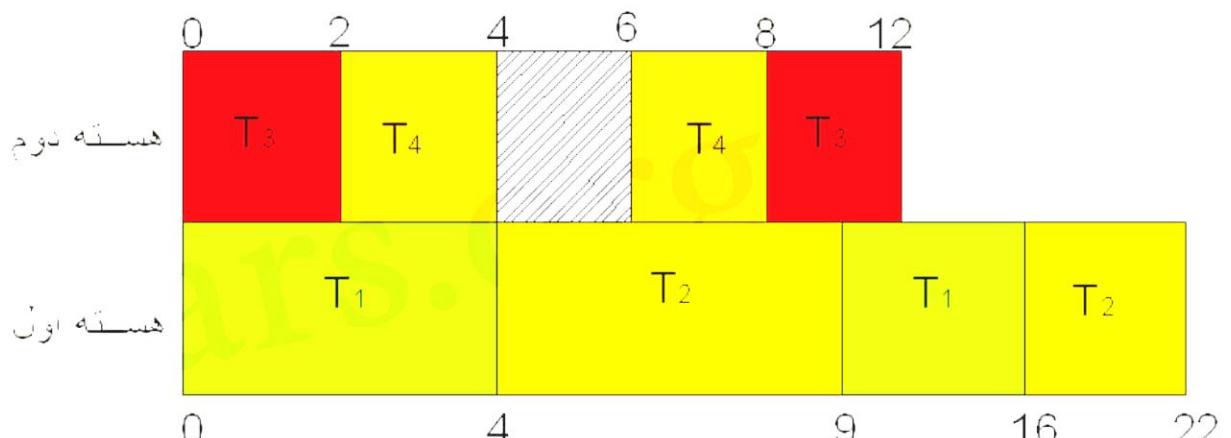
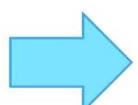
پردازنده اجرای سیکل C را تا زمانی ادامه می دهد که به سیکل M برسد و پس از آن سیکل C نخ دیگری را اجرا می نماید.

T_1	C	M	C	M
	4	3	7	3

T_2	C	M	C	M
	5	2	6	2

T_3	C	M	C	M
	2	6	4	6

T_4	C	M	C	M
	2	2	2	2



$$16 + 3 = 19$$

$$22 + 2 = 24$$

$$12 + 6 = 18$$

$$8 + 2 = 10$$

زمان تاخیر هر کدام از نخ ها :

پایان