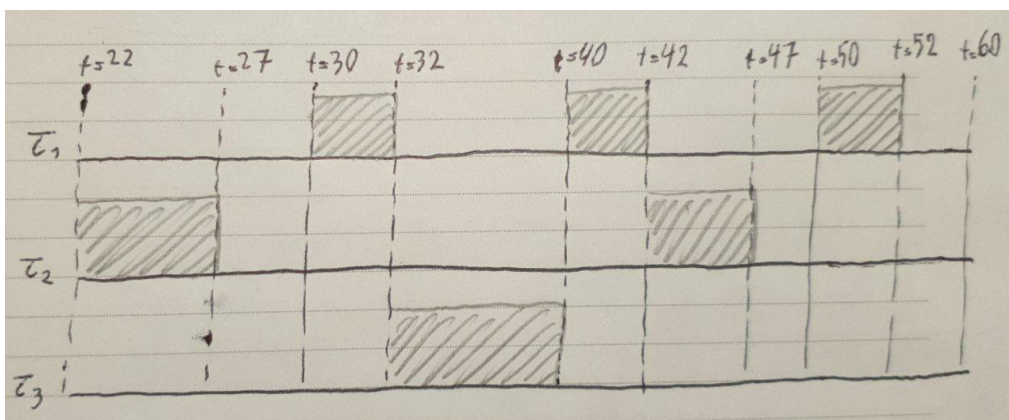
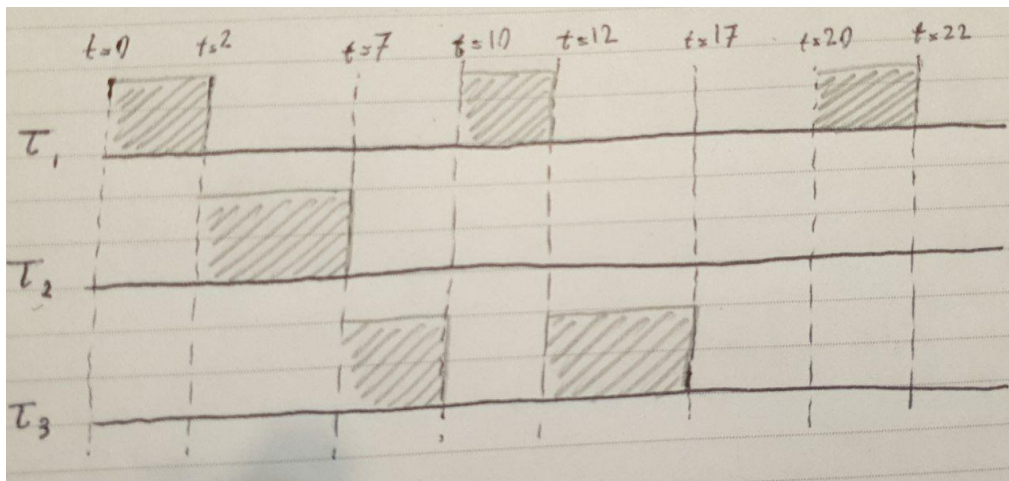


-1

• Rms:

ابتدا به توضیح مختصری در رابطه با الگوریتم rms می‌پردازیم. در این الگوریتم، یک سری وظیفه (task) متناوب داریم و همچنان می‌دانیم که زمان اجرای هر کدام و دوره تناوب هایی که در آن‌ها این وظیفه‌ها، وارد می‌شوند چه مقداری است. همچنین زمانبند ما در این الگوریتم، به شکل غیر انحصاری (preemptive) می‌باشد که یعنی در هر لحظه تضمین می‌شود که وظیفه با بالاترین اولویت در حال اجرا می‌باشد. در این الگوریتم، اولویت هر وظیفه، متناظر با عکس دوره تناوب آن می‌باشد. پس با توجه به داده‌های جدول، وظیفه شماره یک، بالاترین اولویت را دارد و وظیفه شماره سه، کمترین اولویت را دارد.

اگر بخواهیم در الگوریتم rms، عملکرد زمانبند را بررسی کنیم، باید عملکرد آن را در بازه‌ای به طول ک.م.م دوره تناوب تمامی وظیفه‌ها بررسی کنیم، چون بعد از این بازه، دوباره روی تکرار قرار می‌گیریم. پس در اینجا با توجه به داده‌های صورت سوال، باید عملکرد زمانبند را در 60 ثانیه اول بررسی کنیم. عکس‌های زیر عملکرد این زمانبند را در 60 ثانیه اول نشان می‌دهد:



توضیحات:

○ ثانیه صفر:

این لحظه آغازین می‌باشد و فرض می‌کنیم که تمامی سه وظیفه به طور همزمان وارد می‌شوند. سپس با توجه به اولویت هر کدام از این وظیفه، می‌دانیم که باید ابتدا وظیفه اول را شروع کرد.

○ ثانیه دو:

در این لحظه، وظیفه اول کارش را انجام داده است و دیگر نیازی ندارد. همچنین می‌دانیم که فقط وظیفه های دو و سه موجود هستند. پس با توجه به اولویت ها، وظیفه دو شروع به کار می‌کند.

○ ثانیه هفت:

در این لحظه، وظیفه دو کارش تمام می‌شود و منبع را در آزاد می‌کند. سپس با توجه به اینکه تنها وظیفه موجود وظیفه سه می‌باشد، شروع به کار می‌کند.

○ ثانیه ده:

در این لحظه، کار وظیفه سه به پایان نرسیده است، اما وظیفه یک با توجه به رسیدن دوره تناوبش وارد می‌شود. با توجه به اینکه در الگوریتم rms ، در هر لحظه باید وظیفه با بالاترین اولویت در حال اجرا باشد، پس ما اجرای وظیفه سه را متوقف می‌کنیم و اجرای وظیفه یک را آغاز می‌کنیم.

○ ثانیه دوازده:

در این لحظه اجرای وظیفه یک به پایان می‌رسد و منبع را آزاد می‌کند. سپس با توجه به اینکه کلاً وظیفه سه فقط موجود است (نیمه کاره مانده است، یعنی فقط پنج واحد زمانی نیاز دارد) شروع به اجرا می‌کند.

○ ثانیه 17:

در این لحظه اجرای وظیفه سه، به پایان می‌رسد؛ اما هیچ وظیفه ای نیست که بخواهد شروع به کار کند. پس زمانبند خالی می‌ماند.

○ ثانیه 20:

در این لحظه، وظیفه های یک و دو به دلیل رسیدن دوره تناوبشان، دوباره وارد می‌شوند. پس با توجه به اولویت هایشان، وظیفه اول زمانبند را در اختیار می‌گیرد.

○ ثانیه 22:

در این لحظه اجرای وظیفه دوم به پایان می‌رسد. سپس با توجه به اینکه فقط وظیفه دو می‌تواند شروع به کار کند، زمانبند را در اختیار می‌گیرد.

○ ثانیه 27:

در این لحظه، وظیفه دو، کارش تمام می‌شود و زمانبند را رها می‌کند. سپس با توجه به اینکه هیچ وظیفه ای نداریم تا بخواهیم به آن زمانبند را اختصاص بدهیم، پس زمانبند خالی می‌ماند.

○ ثانیه 30:

در این لحظه، وظیفه های یک و سه وارد می شوند و با توجه به اینکه اولویت وظیفه یک از همه بالاتر است، پس زمانبند را در اختیار می گیرد و اجرای آن آغاز می شود.

○ ثانیه 32:

در این لحظه، اجرای وظیفه یک تمام می شود و زمانبند را رها می کند. سپس فقط وظیفه سه آماده اجرا می باشد. پس وظیفه سه زمانبند را در اختیار می گیرد.

○ ثانیه 40:

در این لحظه، وظیفه های یک و دو از راه می رسند و اجرای وظیفه سه تمام می شود. از بین این وظیفه ها، وظیفه یک اولویت بالاتری دارد، پس زمانبند را در اختیار می گیرد.

○ ثانیه 42:

در این لحظه، اجرای وظیفه یک به پایان می رسد و زمانبند را رها می کند. پس تنها وظیفه موجود، یعنی وظیفه دو زمانبند را در اختیار می گیرد و شروع به کار می کند.

○ ثانیه 47:

در این لحظه اجرای وظیفه دو به اتمام می رسد و با توجه به اینکه وظیفه ای نیست که زمانبند را در اختیار بگیرد، پس زمانبند خالی می ماند.

○ ثانیه 50:

در این لحظه وظیفه یک به دلیل رسیدن دوره تناوبش، وارد می شود و سپس با توجه به اینکه هیچ وظیفه دیگری نیست، زمانبند را در اختیار می گیرد.

○ ثانیه 52:

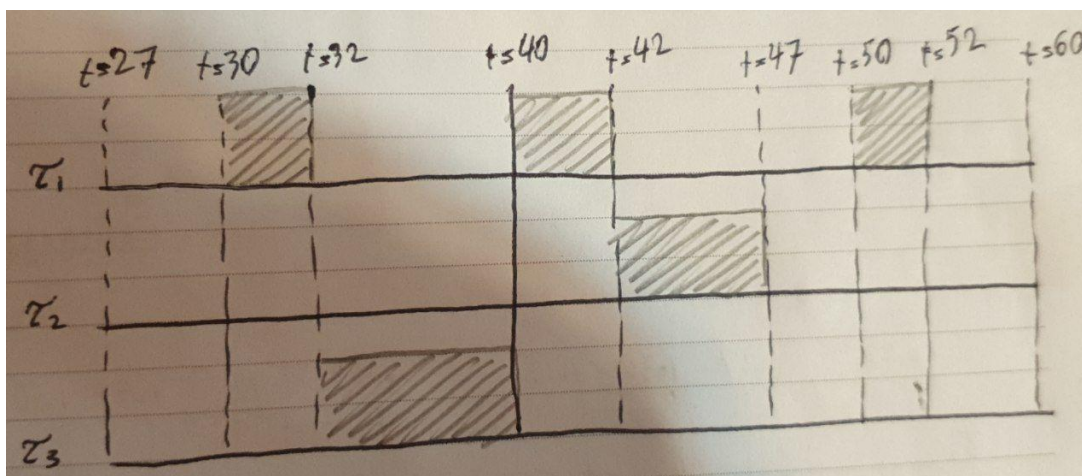
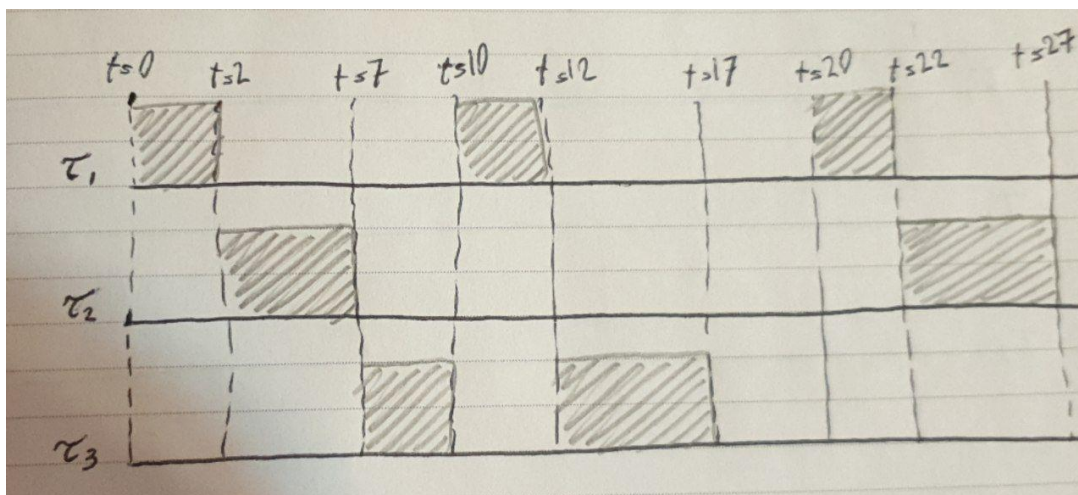
در این لحظه اجرای وظیفه یک، تمام می شود و زمانبند را رها می کند. سپس با توجه به اینکه هیچ وظیفه ای موجود نیست، زمانبند خالی می ماند.

این رویه 60 ثانیه ای به طور متناوب تکرار می شود.

• Edf:

ابتدا به توضیح مختصری در رابطه با الگوریتم edf می‌پردازیم. در این الگوریتم، یک سری وظیفه مستقل داریم (هم برای حالاتی که وظایف متناوب باشند و هم برای حالاتی که وظایف متناوب نباشند کاربرد دارد) و همچنان می‌دانیم که زمان اجرای هر کدام و دوره تناوب هایی که در آن‌ها این وظیفه ها، وارد می‌شوند چه مقداری است. همچنین زمانبند ما در این الگوریتم، به شکل غیر انحصاری (preemptive) می‌باشد که یعنی در هر لحظه تضمین می‌شود که وظیفه با بالاترین اولویت در حال اجرا می‌باشد. در این الگوریتم، در هر لحظه اولویت وظیفه ای از بقیه بالاتر است که نزدیک ترین ددلاین را داشته باشد.

اگر بخواهیم در الگوریتم edf، عملکرد زمانبند را بررسی کنیم، باید عملکرد آن را در بازه ای به طول ک.م.م دوره تناوب تمامی وظیفه ها بررسی کنیم، چون بعد از این بازه، دوباره روی تکرار قرار می‌گیریم. پس در اینجا با توجه به داده های صورت سوال، باید عملکرد زمانبند را در 60 ثانیه اول بررسی کنیم. همچنین با توجه به اینکه در این سوال، ددلاینی برای وظیفه ها مشخص نشده است، پس ددلاین را ساده ترین حالت (یعنی تا قبل از رسیدن تمام شدن دوره تناوب وظیفه) در نظر می‌گیریم. عکس های زیر عملکرد این زمانبند را در 60 ثانیه اول نشان می‌دهد:



توضیحات:

○ ثانیه صفر:

در این لحظه در نظر میگیریم که همه وظیفه ها با هم وارد می شوند. بنابراین، با توجه به اینکه وظیفه یک، نزدیک ترین ددلاین را دارد، پس زمانبند را در اختیار می گیرد.

○ ثانیه دو:

در این لحظه کار وظیفه یک با زمانبند تمام می شود و آ» را آزاد می کند. سپس از بین وظیفه های موجود، وظیفه دو زمانبند را در اختیار می گیرد به خاطر اینکه ددلاین آن در لحظه 20 می باشد در حالی که ددلاین وظیفه سه، در لحظه 30 می باشد.

○ ثانیه هفت:

در این لحظه کار وظیفه دو با زمانبند تمام می شود. سپس فقط وظیفه سه موجود است که طبیعتاً زمانبند را در اختیار می گیرد.

○ ثانیه ده:

در این لحظه، وظیفه یک دوباره به دلیل رسیدن دوره تناوبش وارد می شود. حال با توجه به اینکه ددلاین وظیفه سه (که در حال اجرا بود تا قبل از این لحظه) لحظه 30 است و ددلاین وظیفه یک در لحظه 20 می باشد، بنابراین با توجه به اینکه زمانبند در این الگوریتم تضمین می کرد که در هر لحظه وظیفهها نزدیک ترین ددلاین در حال اجرا باشد، پس اجرای وظیفه سه را متوقف می کنیم و زمانبند را به وظیفه یک می دهیم.

○ ثانیه دوازده:

در این لحظه اجرای وظیفه یک تمام می شود. با توجه به اینکه فقط وظیفه سه موجود است، شروع به اجرای آن می کنیم.

○ ثانیه 17:

در این لحظه اجرای ادامه وظیفه سه نیز تمام می شود. اما با توجه به اینکه هیچ وظیفه ای موجود نیست، پس زمانبند خالی می ماند.

○ ثانیه 20:

در این لحظه دو وظیفه یک و دو وارد می شوند. با توجه به اینکه ددلاین وظیفه یک، لحظه 30 می باشد و ددلاین وظیفه دو لحظه 40 می باشد، پس وظیفه یک را اجرا می کنیم.

○ ثانیه 22:

در این لحظه اجرای وظیفه یک تمام می شود. سپس با توجه به اینکه فقط وظیفه دو منتظر است، پس وظیفه دو را اجرا می کنیم.

○ ثانیه 27:

در این لحظه هیچ وظیفه ای نداریم که درخواست گرفتن زمانبند را داشته باشد، پس زمانبند خالی می ماند.

○ ثانیه 30:

در این لحظه دو وظیفه یک و سه از راه می‌رسند. پس با توجه به ددلاین ها، وظیفه یک شروع به اجرا می‌شود.

○ ثانیه 32:

در این لحظه اجرای وظیفه یک تمام شده و با توجه به اینکه تنها وظیفه سه منتظر است، پس وظیفه سه شروع به اجرا می‌شود.

○ ثانیه 40:

در این لحظه، وظیفه های یک و دو از راه می‌رسند. با توجه به ددلاین هایشان، وظیفه یک شروع به اجرا می‌شود.

○ ثانیه 42:

در این لحظه با توجه به اینکه اجرای وظیفه یک به اتمام رسیده است و فقط وظیفه دو منتظر است، پس وظیفه دو اجرا می‌شود.

○ ثانیه 47:

در این لحظه اجرای وظیفه دو به اتمام می‌رسد. همچنین هیچ وظیفه ای نیز منتظر نیست. پس زمانبند خالی می‌ماند.

○ ثانیه 50:

در این لحظه وظیفه یک از راه می‌رسید و با توجه به اینکه فقط خودش موجود است، بنابراین زمانبند را در اختیار می‌گیرد.

○ ثانیه 52:

در این لحظه اجرای وظیفه یک به پایان می‌رسد. همچنین هیچ وظیفه دیگری نیز موجود نیست، بنابراین زمانبند خالی می‌ماند.

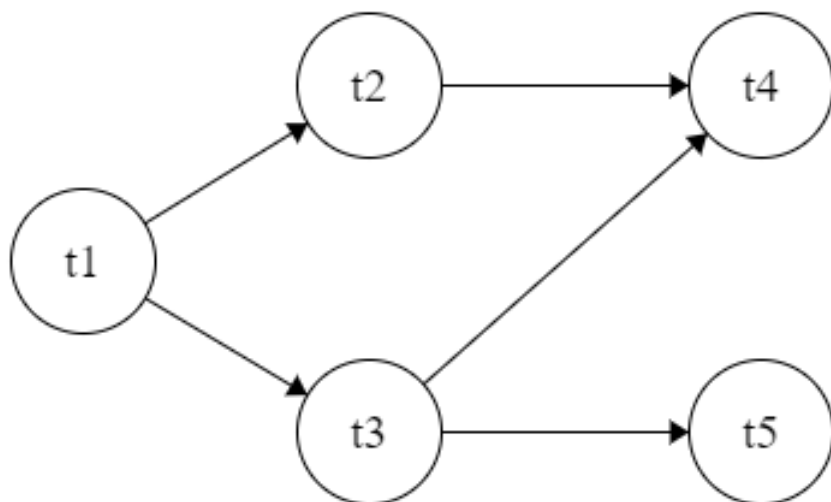
پس هر دو الگوریتم نشان دادند که برای این وظیفه ها می‌توان یک ترتیب قابل اجرا پیدا کرد. حال از ما خواسته شده است تا با تحلیل هم نشان دهیم که آیا این کار ممکن است یا خیر. برای این کار ما به محاسبه بهره‌گیری (utilization) این وظیفه ها می‌پردازیم:

$$U = \frac{2}{10} + \frac{5}{20} + \frac{8}{30} = \frac{(12 + 15 + 16)}{60} = \frac{43}{60}$$

حال با توجه به اینکه مقدار بهره‌گیری ما کمتر از یک شده، پس می‌توان گفت که احتمال اینکه برای این وظیفه ها بتوان یک زمانبندی قابل اجرا پیدا کرد، وجود دارد. سپس با توجه به مثال های بالا، این زمانبندی های قابل اجرا را بدست آوردیم.

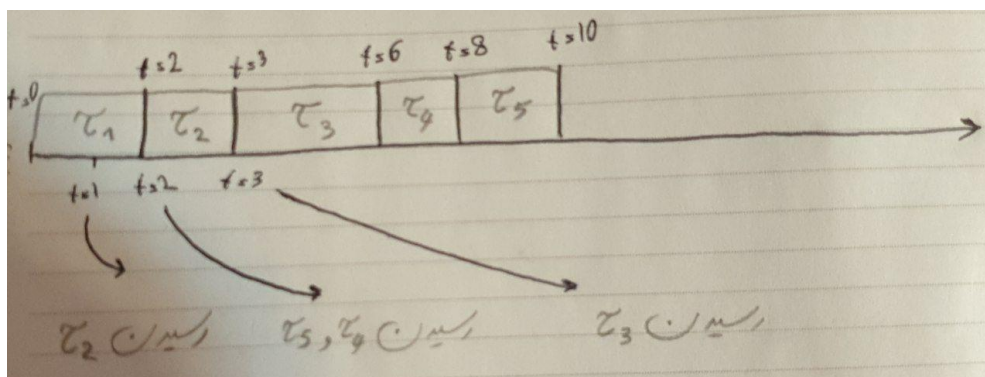
- گراف وابستگی:

گراف وابستگی این وظایف به شکل زیر است:



- زمانبندی وظایف با استفاده از الگوریتم edf پایه:

توضیحات الگوریتم edf در سوال قبلی به طور مفصل گفته شده است. حال با توجه به وظیفه های سوال، برای وظایف زمانبندی را انجام می دهیم. شکل زیر این زمانبندی را نشان می دهد:



توضیحات:

○ ثانیه صفر:

در این لحظه، وظیفه یک وارد می‌شود و تنها وظیفه موجود می‌باشد؛ پس زمانبند را در اختیار می‌گیرد.

○ ثانیه یک:

در این لحظه، وظیفه دو وارد می‌شود؛ اما وظیفه یک در حال اجرا می‌باشد. از طرفی ددلاین وظیفه یک در لحظه شش می‌باشد و ددلاین وظیفه دو در لحظه هفت می‌باشد. (البته با توجه به اینکه وظیفه یک، پیشنیاز وظیفه دو می‌باشد، پس حتما باید وظیفه یک اول اجرا شود و اجرایش تمام شود.) پس وظیفه یک به اجرایش ادامه می‌دهد.

○ ثانیه دو:

در این لحظه اجرای وظیفه یک تمام می‌شود. از طرفی با توجه به اینکه تنها وظیفه موجود، وظیفه دو می‌باشد، پس شروه به اجرا می‌کند.

○ ثانیه سه:

در این لحظه وظیفه سه از راه می‌رسد و اجرای وظیفه دو نیز به اتمام رسیده است. پس وظیفه سه اجرا می‌شود.

○ ثانیه چهار:

در این لحظه وظیفه چهار از راه می‌رسد؛ از طرفی در حال اجرای وظیفه سه هستیم. با توجه به اینکه ددلاین وظیفه سه، لحظه هشت می‌باشد و ددلاین وظیفه چهار لحظه ده می‌باشد، پس به اجرای وظیفه سه ادامه می‌دهیم. (البته با توجه به اینکه وظیفه سه پیشنیاز وظیفه چهار می‌باشد، باید صرف نظر از ددلاین ها، به اجرای وظیفه سه ادامه بدهیم.)

○ ثانیه پنج:

در این لحظه، وظیفه پنج از راه می‌رسد؛ اما در حال اجرای وظیفه سه می‌باشیم. با توجه به اینکه وظایف موجود (وظیفه های سه، چهار و پنج هستند) ددلاین وظیفه سه از بقیه زودتر می‌باشد، پس به اجرای وظیفه سه ادامه می‌دهیم. (البته با توجه به اینکه وظیفه سه، پیشنیاز وظایف چهار و پنج می‌باشد، پس صرف نظر از ددلاین وظیفه های چهار و پنج، به اجرای وظیفه سه ادامه می‌دهیم.)

○ ثانیه شش:

در این لحظه، اجرای وظیفه سه به اتمام می‌رسد. با توجه به اینکه فقط وظایف چهار و پنج موجود هستند و هیچکدام پیشنهاد دیگری نیستند و همه پیشنهادهاشان اجرا شده‌اند، پس با توجه به اینکه ددلاین وظیفه چهار لحظه ده می‌باشد و ددلاین وظیفه پنج لحظه یازده می‌باشد، پس وظیفه چهار را اجرا می‌کنیم.

○ ثانیه هشت:

در این لحظه اجرای وظیفه چهار به اتمام می‌رسد. با توجه به اینکه فقط وظیفه پنج باقی مانده است، پس به اجرای آن می‌پردازیم.

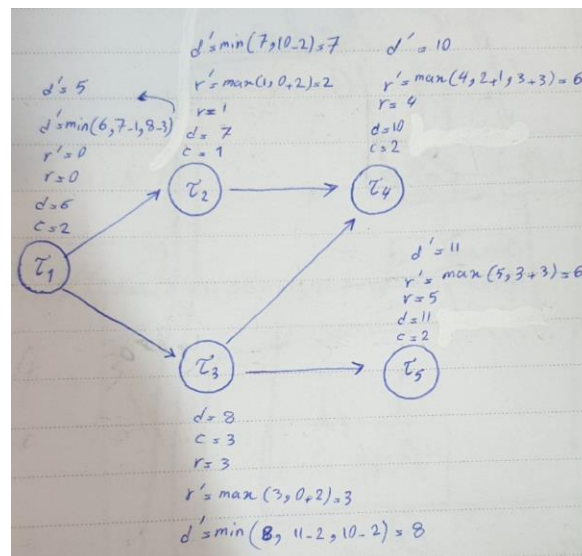
○ ثانیه ده:

در این لحظه اجرای وظیفه پنج نیز به اتمام می‌رسد.

با توجه به زمانبندی فوق، که در آن تمامی وظایف به ددلاین‌هایشان رسیدند، پس زمانبندی برای این وظایف، با استفاده از الگوریتم edf ممکن است.

• الگوریتم edf*

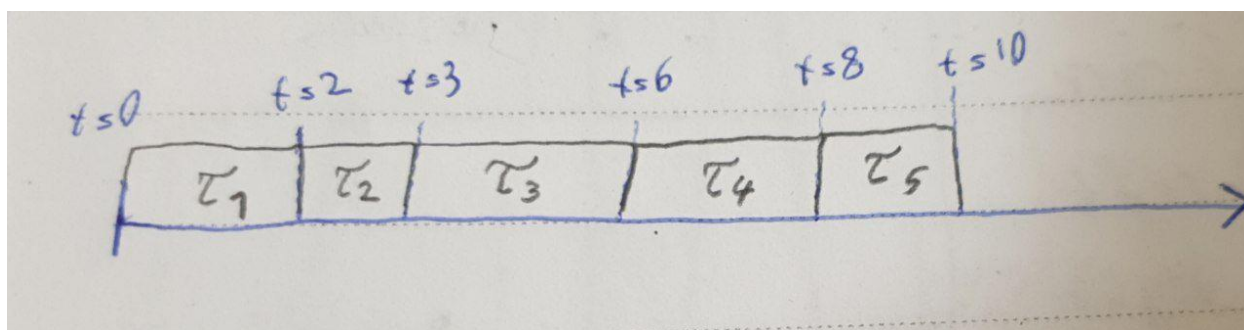
این الگوریتم مشابه با الگوریتم edf است تنها فرق آن‌ها در این است که قبل از اجرای الگوریتم edf، ددلاین‌ها و زمان‌های رسیدن، را با توجه به نیازمندی‌ها (پیشنیازها) بروزرسانی می‌کنیم. در شکل زیر، برای وظایف گفته شده در سوال، بروزرسانی‌ها انجام شده است: (d' همان ددلاین بروزرسانی شده و r' همان زمان رسیدن بروزرسانی شده می‌باشد)



توضیحات نحوه بروزرسانی های صورت گرفته:

برای بروزرسایین زمان های رسیدن وظایف، هر وظیفه تنها وقتی می تواند شروع شود که پیشنیاز های آن، اجرایشان تالمم شده باشد. پس بنابراین باید حداکثر مقدار بین زمان ورودی وظایف پیشنیاز آن وظیفه بعلاوه زمانی که طول می کشد تا اجرای آن وظیفه به اتمام برسد و زمان رسیدن آن وظیفه را حساب کرد. این مقدار را برای هر کدام از وظایف حساب کردیم و مقدار آن را در t' قرار دادیم. برای بروزرسانی ددلاین های وظایف، باید بیایم و ببینیم که وظایفی که این وظیفه پیشنیازشان می باشد، در دیرترین حالت ممکن در چه لحظه ای می تواند شروع به کار کنند و به ددلاینشان برسند. باید بیایم و کمترین مقدار بین این مقادیر و ددلاین خود وظیفه را به عنوان ددلاین بروزرسانی شده معرفی کنیم. این مقدار را محاسبه و در d' قرار دادیم.

در تصویر زیر، زمانبندی اختصاص داده شده برای وظایف مشخص شده است:



توضیحات نمودار زمانی:

○ ثانیه صفر:

در این لحظه، وظیفه یک وارد می شود و زمانبند را در اختیار می گیرد و شروع به اجرا می کند.

○ ثانیه دو:

در این لحظه، اجرای وظیفه یک تمام می شود و همچنین با توجه به زمان های ورودی بروزرسانی شده، وظیفه دو نیز وارد می شود. پس زمانبند را در اختیار می گیرد و شروع به اجرا می کند.

○ ثانیه سه:

در این لحظه، اجرای وظیفه دو به اتمام می رسد و همچنین با توجه به زمان های ورودی بروزرسانی شده، وظیفه سه وارد می شود و زمانبند را در اختیار می گیرد و شروع به اجرا می کند.

○ ثانیه شش:

در این لحظه، انجام وظیفه سه به پایان می‌رسد. سپس با توجه به زمان های ورود روزرسانی شده، وظیفه های چهار و پنج وارد می‌شوند. با توجه به اینکه الگوریتم ما edf می‌باشد، پس با توجه به نزدیک تر بودن ددلاین روزرسانی شده وظایف، وظیفه چهار زمانبند را در اختیار می‌گیرد و ش روه به اجرا می‌کند.

○ ثانیه هشت:

در این لحظه، اجرای وظیفه چهار به پایان می‌رسد و با توجه به اینکه وظیفه پنج باقی مانده است، پس زمانبند را در اختیار می‌گیرد و شروه به اجرا می‌کند.

○ ثانیه ده:

در این لحظه اجرای وظیفه پنج نیز به اتمام می‌رسد.

با توجه به اینکه در این قسمت هم توانیسم به یک زمانبندی برسیم که تمامی وظایف، به ددلاین هایشان برسند، پس این امر ممکن است.