

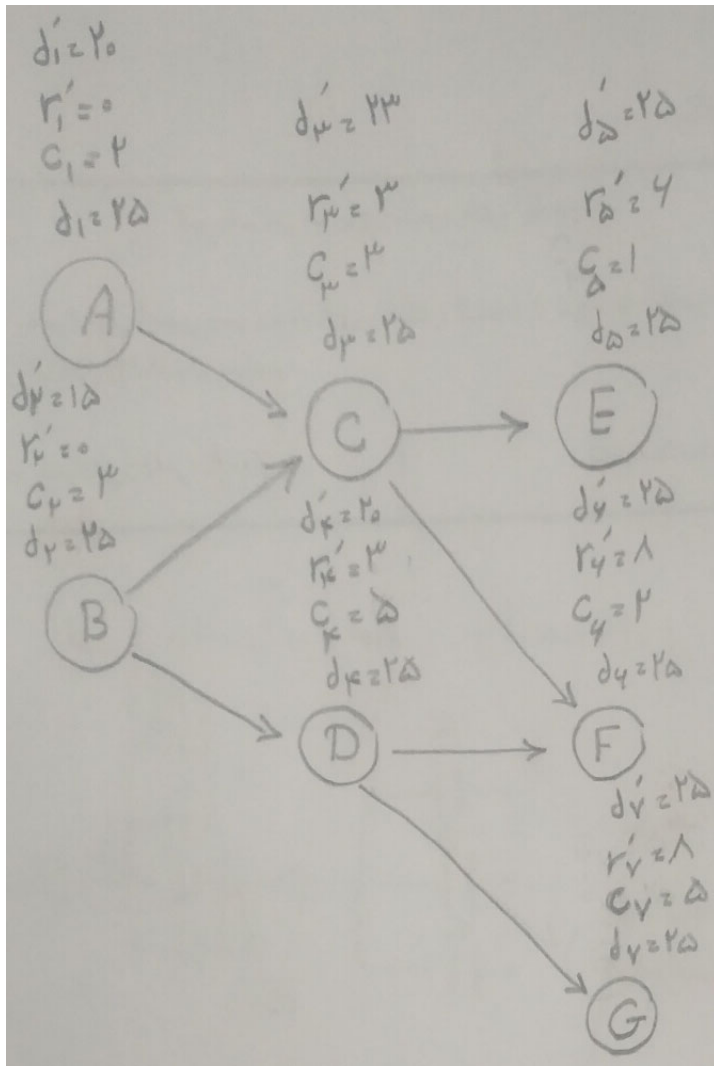
سبقت‌گامی



تمرین ششم سیستم‌های نفهته

سوال اول: با فرض داشتن هفت وظیفه A، B، C، D، E، F و G با زمان‌های اجرای ۲، ۳، ۳، ۵، ۱، ۲ و ۵ وابستگی‌های مشخص شده در زیر، ضمن رسم گراف وابستگی، آنها را با الگوریتم \*EDF زمانبندی کنید. فرض کنید تمامی وظایف در زمان  $t = 25$  می‌رسند و مهلت اولیه همه آن‌ها باشد.

$A \rightarrow C, B \rightarrow C, C \rightarrow E, D \rightarrow F, B \rightarrow D, C \rightarrow F, D \rightarrow G$



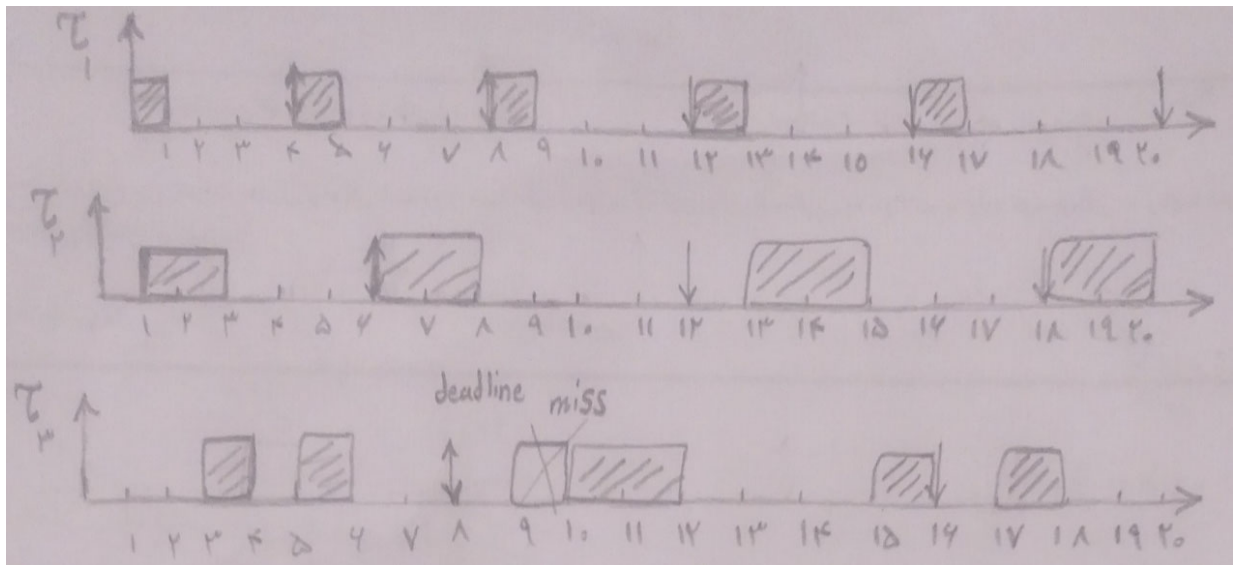
B			A		D					C			E	F		G									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	

سوال دوم: امکان زمانبندی مجموعه وظایف مقابل را هم به صورت تحلیلی و هم با رسم زمانبندی برای یک فراتناوب بررسی کنید.

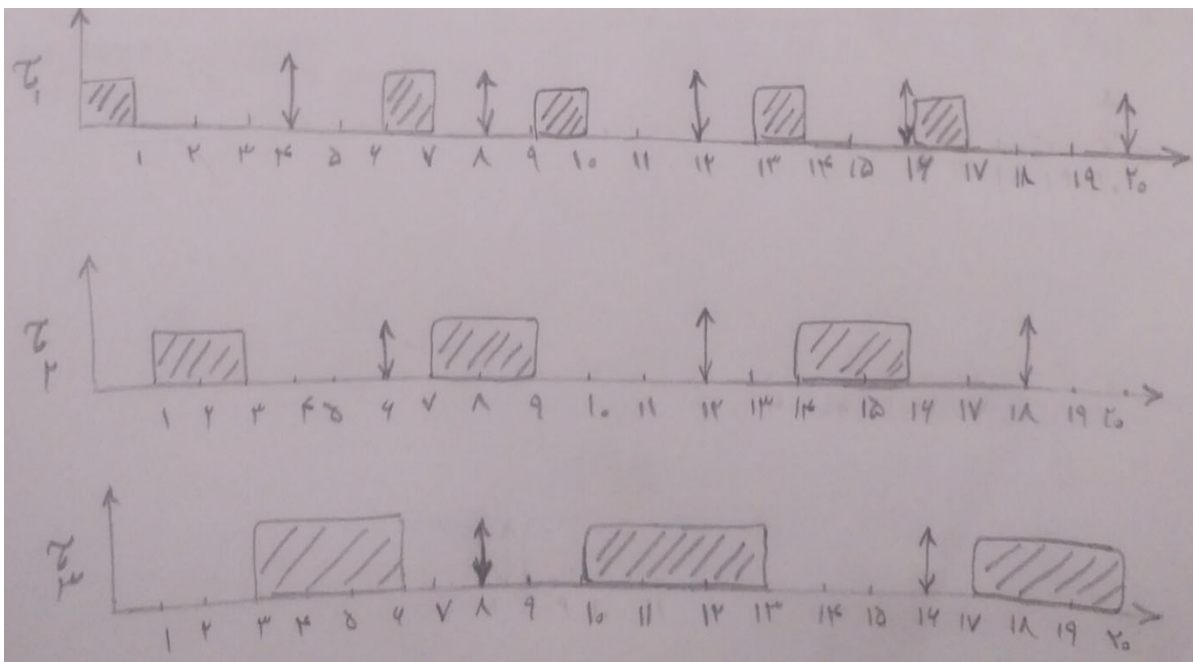
الف) RMS: طبق روش تحلیلی، مقدار utilization را حساب می‌کنیم:

$$Utilization = \frac{1}{4} + \frac{2}{6} + \frac{3}{8} = \frac{23}{24} < 1$$

در روش RMS با  $n = 3$  تسک، اگر utilization کمتر از مقدار  $n(2^{\frac{1}{n}} - 1) = 0.78$  باشد، می‌توان گفت که با قطعیت یک زمانبندی وجود دارد ولی اگر نباشد، باید بررسی کنیم. با بررسی متوجه می‌شویم که RMS نمی‌تواند این تسک‌ها را زمانبندی کند.



ب) EDF: با بررسی متوجه می‌شویم که در یک فراتناوب، مشکلی وجود ندارد. پس EDF تسک‌ها را زمانبندی می‌کند.



## سوال سوم:

هدف این بخش تمرین، استفاده از سیستم عامل بیدرنگ FreeRTOS برای پیاده‌سازی برنامه تمرین قبل است.

الف) نصب PlatformIO و کتابخانه FreeRTOS و مطالعه مستندات مرجع کار با FreeRTOS

ب) کد نوشته شده برای روبات ایمنی فرضی را به صورت مجموع‌های از وظایف روی FreeRTOS پیاده‌سازی کنید. علاوه بر ضمیمه کردن کد، در گزارش خود پاسخ سوالات زیر را واضح بیان کنید.

۱) در برنامه خود چند وظیفه در نظر گرفته‌اید و هر وظیفه چه بخشی از کار را انجام می‌دهد؟ (حداقل دو وظیفه برای تولید خروجی‌ها و دو وظیفه برای پردازش ورودی‌ها الزامی است)

با توجه به راهنمایی سوال، برای برنامه‌ی خود ۴ تسک در نظر گرفتیم که ۲ تای آن‌ها مربوط به خروجی‌ها (خروجی فن روی سر ربات و چرخ‌های ربات) می‌باشد و ۲ تای آن نیز مربوط به ورودی‌ها (مقدار غلظت گاز و مقدار سنسور فاصله تا هدف) می‌باشند. در ادامه توضیح خلاصه‌ای از هر کدام از تسک‌ها آمده است:

تسک TaskHeadMotor: این تسک در حالت blocking می‌باشد. با تغییر در وضعیت میزان غلظت گاز (چون سرعت چرخیدن فن سر به میزان غلظت گاز بستگی دارد) یا تغییر وضعیت امن‌بودن مکان ربات (که وابسته به فاصله ربات و غلظت آن می‌باشد)، از حالت blocking خارج شده و میزان سرعت چرخیدن فن سر را تنظیم می‌کند. در صورت لزوم نیز طبق تعریف مسئله، باعث توقف فن سر ربات می‌شود.

تسک TaskLegMotor: این تسک نیز در حالت blocking می‌باشد. در صورتی که وضعیت از حالت امن‌بودن خارج شود یا وارد شود، این تسک اجرا می‌شود تا در صورت لزوم جهت چرخش چرخ‌ها را جابه‌جا کند تا ربات به درستی به هدف نزدیک یا دور شود.

تسک TaskGasInput: این تسک به صورت دوره‌ای مقدار غلظت گاز را می‌خواند و در صورت نیاز، تسک‌های مربوطه را از حالت blocking خارج می‌کند.

تسک TaskDistanceInput: این تسک به صورت دوره‌ای مقدار فاصله تا هدف را می‌خواند و در صورت نیاز، تسک‌های مربوطه را از حالت blocking خارج می‌کند.

۲) آیا هر کدام از وظایف متناوب و تحریک شده با زمان هستند یا نامتناوب و تحریک شده با رویداد؟ مشخص کنید هر نوع وظیفه را چطور به ISR (تایمر یا IO) متصل کرده‌اید.

تسک‌های TaskHeadMotor و TaskLegMotor تحریک شده با یک رویداد هستند ولی تسک‌های TaskGasInput و TaskDistanceInput تحریک شده با زمان هستند. چون کارها به صورت داخلی انجام می‌شوند، هیچ‌گونه نیازمندی به ISR نبوده و به همین دلیل چیزی استفاده نشده است.

۳) ارتباط بین وظایف و نیز وظایف و ISRها را به چه شکل پیاده‌سازی کرده‌اید؟

هیچ ISR از بیرون سیستم به سیستم ما interrupt نمی‌دهد و کاملاً در داخل خود برد، زمان‌دهی‌ها انجام می‌شود. برای هماهنگی میان تسک‌ها از یک semaphore استفاده شده است که حتی اگر می‌خواستیم از ISR استفاده کنیم، به روش مشابه با همین semaphore کار می‌شد.

ج) کد خود را بر روی یک پروژه سخت‌افزاری در محیط Proteus شبیه‌سازی کنید.  
این کار انجام شده و کد مربوط به proteus آن نیز پیوست شده است.  
تصویری از مدار proteus:

