

۱. به سوالات مفهومی زیر پاسخ دهید:

الف) انواع عملکردهای RTOS-Kernels را بیان کنید (۴ مورد)؟ (۱ نمره)

ب) چرا در سیستم عامل‌های نهفته Protection یک نیازمندی اختیاری است؟ (۱ نمره)

ج) به چه سیستم عامل‌هایی Real-Time Operation System گفته می‌شود و چه نیازمندی‌هایی دارند؟ (۲ نمره)

د) مفهوم ایمنی یا safety چیست؟ به چه نوع سامانه‌هایی Safety-Critical Embedded Systems گفته می‌شود؟ (۱ نمره)

۲. فرض کنید قابلیت اطمینان وظایف در یک سیستم نهفته بر حسب روابط زیر بدست آید:

$$\lambda(V_i) = \lambda_0 \times 10^{\frac{V_{\max} - V_i}{d}} \quad (1)$$

$$R(T_i) = e^{-\lambda(V_i) \times wc_i} \quad (2)$$

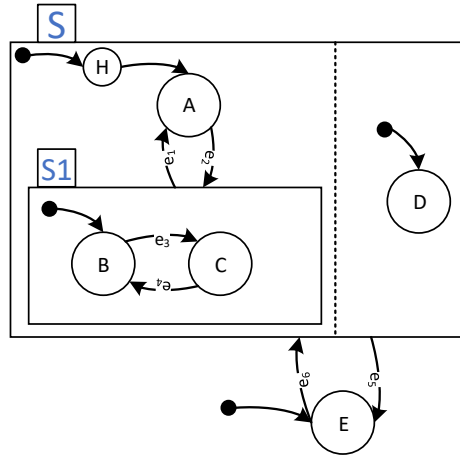
که رابطه (۱) نرخ اشکال و رابطه (۲) قابلیت اطمینان برای اجرای هر وظیفه در این سامانه است. اگر نرخ اشکال اولیه در ولتاژ و فرکانس حداکثر (1V and 2GHz) برابر با  $\lambda_0 = 10^{-6}$  اشکال بر میکروثانیه باشد (با فرض  $d=2$  که یک پارامتر وابسته به تکنولوژی ساخت است)، برای سامانه‌ی مذکور که بدون تغییر ولتاژ کار می‌کند، قابلیت اطمینان کل سامانه را زمانی که دو وظیفه زیر را اجرا می‌کنند، محاسبه کنید:

	بدترین زمان اجرا (wc)
$T_1$	100ms
$T_2$	300ms

توجه داشته باشید در این سیستم نهفته فرض کنید از روش تکرار وظیفه استفاده می‌کنیم و برای هر وظیفه دو نسخه کپی در نظر می‌گیریم (با خود وظیفه سه نسخه داریم). در این حالت هر زمان که یکی از نسخه‌ها به درستی اجرا شود برایمان کافی است و خروجی آن نسخه را برای سیستم در نظر می‌گیریم. در این حالت قابلیت اطمینان کل سامانه را محاسبه کنید. (۵ نمره)

۳. در یک سیستم نهفته که قرار است مدیریت یک کارخانه را انجام دهند، ۴ نوع رخداد A، B، C و D توسط سنسورها گزارش می‌شوند. در صورت رخداد A باید در مدت 5ms واکنش  $R_A$ ، در صورت رخداد B باید در مدت 15ms واکنش  $R_B$  و در صورت رخداد C باید در مدت 20ms واکنش  $R_C$  نشان داده شود. لازم است که پاسخگویی به یکی از این سه رخداد مشکلی برای رخدادهای دیگر ایجاد نکند. به عنوان مثال اگر C به مدت 1ms بعد از B و در حالیکه هنوز واکنش  $R_B$  نشان داده نشده رخ دهد، هر دو واکنش  $R_B$  و  $R_C$  با محدودیت زمانی مورد نظر که ذکر شده است رخ دهند. ولی رخداد D برای مدت 12ms با واکنش  $R_D$  زمانی فعال می‌شود که حتما رخداد B اتفاق افتاده باشد. همچنین اگر در این سیستم اگر یکی از واکنش‌ها در موعد مقرر نشان داده نشوند لازم است که بلافاصله وضعیت به کاربر گزارش داده شود (مثلاً با فعال شدن یک زنگ). این سیستم را با StateCharts مدل کنید. (۳ نمره)

۴. شکل زیر توصیف یک سیستم نهفته با یک پردازنده را نشان می‌دهد. با این فرض که در هر State مانند A لازم باشد که روتین  $R_A$  توسط پردازنده به اجرا در بیاید، با استفاده از روش Automata-Based Programming برنامه‌ی مربوط به پردازنده نهفته را بنویسید. فرض کنید واکنش‌ها با هم تداخلی ندارند و همچنین superstate‌های S و S1 واکنشی ندارند. (۵ نمره)



۵. در یک سیستم نهفته یکبار از حافظه نهان (cache) و یکبار دیگر از حافظه عیان یا چرکنویس (SPM) استفاده می‌کنیم. فرض کنید hit rate مربوطه به حافظه نهان ۹۸ درصد باشد. در این سامانه نهفته قرار است دو وظیفه با اطلاعات جدول زیر اجرا شوند که مهلت زمانی هر دو وظیفه ۶۰ میلی ثانیه است. اولاً بیان کنید مدیریت حافظه در هر دو سیستم به چه شکلی است؟ دوماً وقتی در این سامانه نهفته از حافظه Cache استفاده می‌کنیم، اگر هنگام اجرای وظیفه  $T_2$  اطلاعات مورد نیاز آن در حافظه Cache نباشد، سربار دسترسی به حافظه اصلی برابر ۱۵ میلی ثانیه باشد، چه مشکلی برای سامانه ایجاد می‌شود؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرد؟ آیا این مشکل برای سامانه‌ی نهفته‌ای که از SPM استفاده می‌کند پیش می‌آید؟ فرض بر این است مهلت زمانی وظایف از نوع سخت است. (۲ نمره)

وظیفه	بدترین زمان اجرا
$T_1$	20ms
$T_2$	30ms

موفق و موید باشید

انصاری