



### به موارد زیر توجه کنید:

- 1- حتما نام و شماره دانشجویی خود را روی پاسخ نامه بنویسید.
- 2- در حل سوالات به نوشتن جواب آخر اکتفا نکنید. همه مراحل میانی را هم بنویسید در غیر این صورت نمره سوال مربوطه را نخواهید گرفت.
- 3- کل پاسخ تمرین تئوری را در قالب یک فایل pdf، و بخش عملی را با درج تمامی ریزالت ها و توضیحات نیز ثبت نمایید، و تمامی فایل ها را در یک زیپ گذاشته و با شماره دانشجویی و نام و نام خانوادگی خود، نام گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- 4- تاکید میشود تمرین خود را حتما در سامانه cw گذاشته و ارسال در جاهای دیگر قابل قبول نیست و در صورت آپلود نکردن، نمره 0 برای تمرین مربوطه درج میشود.
- 5- تمرین فاقد تاخیر هستند پس لطفا تا ددلاین تعیین شده پاسخ تان را حتما در سامانه درس آپلود کنید.
- 6- حتما طبق موارد مکتوب سوالات را حل کنید و در صورت داشتن ابهام در تالار پرسش و پاسخ تمرین، مطرح کنید و به پاسخ هایی که توسط دستیار آموزشی مربوطه که در تالار بیان میشود، توجه کنید.
- 7- در صورت مشاهده هرگونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر کل نمره این تمرین را از دست خواهند داد.

## سوالات نظری

۱. فرض کنید یک مرکز پردازش ابری در اختیار دارید. در ابتدا یک سرور که شامل یک بافر با ظرفیت  $m$  تسک است، به شما داده می‌شود. تسک‌های قابل پردازش با توزیع پواسون با نرخ  $\lambda$  به یک سیستم مرکزی (Load Balancer) می‌رسند. اگر بافر سرور ظرفیت داشته باشد، تسک‌ها Dispatch شده و وارد سرور می‌شوند. این تسک‌ها اگر نتوانند وارد سرور شوند، در صف ورود (که فرض می‌کنیم نامتناهی است) منتظر پردازش می‌مانند و Timeout نمی‌شوند. همچنین به‌طور میانگین پردازش هر تسک از توزیع نمایی با میانگین  $\frac{1}{\mu}$  پیروی می‌کند. اکنون برای تصمیم‌گیری در رابطه با کارایی این سرور، به سوالات زیر پاسخ دهید:

- الف) احتمال آن که یک تسک هنگام رسیدن به سیستم مرکزی در صف ورود آن (خارج از بافر سرور) منتظر بماند چقدر است؟
- ب) احتمال آن که یک تسک هنگام رسیدن به سیستم مرکزی (چه در بافر و چه در صف)، منتظر بماند چقدر است؟
- ج) به‌طور میانگین هر تسک چه زمانی باید پیش از شروع سرویس منتظر بماند؟ (انتظار در صف ورود Load Balancer و بافر سرور)
- د) فرض کنید می‌توانید ظرفیت بافر سرور ( $m$ ) خود را تغییر دهید. کمترین مقدار  $m$  چقدر باشد تا یک تسک هنگام ورود به سیستم مرکزی، به احتمال  $\gamma$  وارد سرور شود؟
- ه) پارامترهای «میانگین تسک‌های حاضر ( $L$ )»، «میانگین زمان انتظار ( $W$ )» و «Server Utilization یا ( $\rho$ )» را به‌ازای  $\lambda = 50 \frac{\text{task}}{\text{second}}$  و  $\mu = 60 \frac{\text{task}}{\text{second}}$  به‌دست آورید.

۲. بعد از آنالیز عملکرد سرورهای مرکز پردازش ابری خود، تصمیم می‌گیرید سرورهای بیشتری را برای افزایش کارایی سیستم اضافه کنید. فرض کنید که نرخ ورود تسک‌ها از توزیع پواسون با نرخ میانگین  $\lambda = 10 \frac{\text{task}}{\text{second}}$  و پردازش هر تسک از توزیع نمایی با میانگین  $\frac{1}{6}$  ثانیه پیروی کند. اکنون سیستم خود را با دو سرور یکسان ( $M/M/2$ ) در نظر بگیرید. تسک‌ها به‌طور مساوی بین سرورها تقسیم می‌شوند.

الف) مقدار  $\rho$  را محاسبه کنید.

ب) احتمال آن که یک تسک منتظر بماند چقدر است؟

ج) تعداد میانگین تسک‌های حاضر در سیستم را محاسبه کنید.

۳. فرض کنید در مرکز پردازش ابری خود، داده‌های زیر را در اختیار دارید:

$$\lambda = 12 \frac{\text{tasks}}{\text{second}}, \mu = 5 \frac{\text{tasks}}{\text{second}}, \text{server count}(n) = 3$$

هزینه‌ی هر ثانیه انتظار هر تسک در صف: \$0.001

هزینه‌ی تقویت سرور ( $\mu = 6 \frac{tasks}{second}$ ): 50,000\$

هزینه‌ی خرید یک سرور اضافه: 70,000\$

اکنون سه روش را می‌توانید در پیش بگیرید. با همین سرورها ادامه دهید، سرور را تقویت کرده یا یک سرور جدید به سیستم اضافه کنید. هزینه‌ی سالانه در هر یک از این سه روش را محاسبه کنید و بگویید در ۱ سال آینده کدام روش از لحاظ اقتصادی به صرفه‌تر است.

۴. برای شبیه‌سازی ورود تسک‌ها به این مرکز پردازش (توزیع پواسون)، نیاز دارید که تعدادی عدد تصادفی بین ۰ و ۱ ایجاد کنید. بعدها با روش‌هایی این اعداد را به دنباله‌ای از توزیع پواسون تبدیل خواهید کرد. فرض کنید برای تولید اعداد تصادفی می‌خواهید از روش LCG استفاده کنید.

الف) روش تولید اعداد تصادفی را گام به گام با استفاده از روش LCG توضیح دهید و هر یک از پارامترهای استفاده شده را نام ببرید.

ب) مفهوم random-number streams را توضیح دهید.

ج) در LCG، عبارت period به معنای تعداد اعداد تصادفی است که پیش از تکرار یک دنباله تولید می‌شوند. شرایطی که می‌توان به maximum period رسید را شرح دهید. (m, c, a) چگونه باید تعیین شوند؟

د) از مزایا و معایب روش LCG چند مورد را بیان کنید.

## سوالات عملی:

سوال ۵. در این سوال، شما باید یک مرکز پردازش ابری با یک سرور را شبیه‌سازی کنید که وظیفه‌اش پردازش تسک‌هایی است که از کاربران دریافت می‌شود. تسک‌ها با توزیع پواسون به طور میانگین با نرخ  $\lambda = 4$  تسک در ثانیه می‌رسند و زمان سرویس‌دهی آن‌ها از توزیع نمایی با میانگین 0.2 ثانیه برای هر تسک پیروی می‌کنند. مرکز پردازش ابری برای بهینه‌سازی منابع و ارائه خدمات بهتر به کاربران نیاز به تجزیه و تحلیل عملکرد خود دارد. وظیفه شما ایجاد شبیه‌سازی در اکسل و پاسخ دادن به سوالات زیر است: (تنها باید از اکسل برای حل این سوال استفاده کنید)

الف) ۵۰ زمان ورود که از توزیع پواسون پیروی می‌کنند ایجاد کنید.

ب) ۵۰ زمان پردازش از توزیع نمایی ایجاد کنید.

ج) جدول شبیه‌سازی شامل زمان ورود، زمان خروج، زمان سرویس‌دهی، زمان انتظار، زمان سپری شده در سیستم، زمان بیکار بودن سرور را برای هر تسک رسم کنید.

د) مقدار متوسط زمان انتظار، مقدار متوسط زمان در سیستم و server utilization را محاسبه کنید.

راهنمایی: برای تولید اعداد توزیع پواسون و نمایی با استفاده از اعداد تصادفی در اکسل، می‌توانید از روش تبدیل معکوس استفاده کنید. برای مثال در توزیع پواسون می‌توانید از فرمول  $= -1/\lambda * \ln(1 - \text{RAND}())$  در اکسل استفاده کنید.

سوال ۶.

به ژوپیتر نوتبوک پیوست شده مراجعه شود.