



تمرین کامپیوتری دوم شبیه‌سازی کامپیوتری

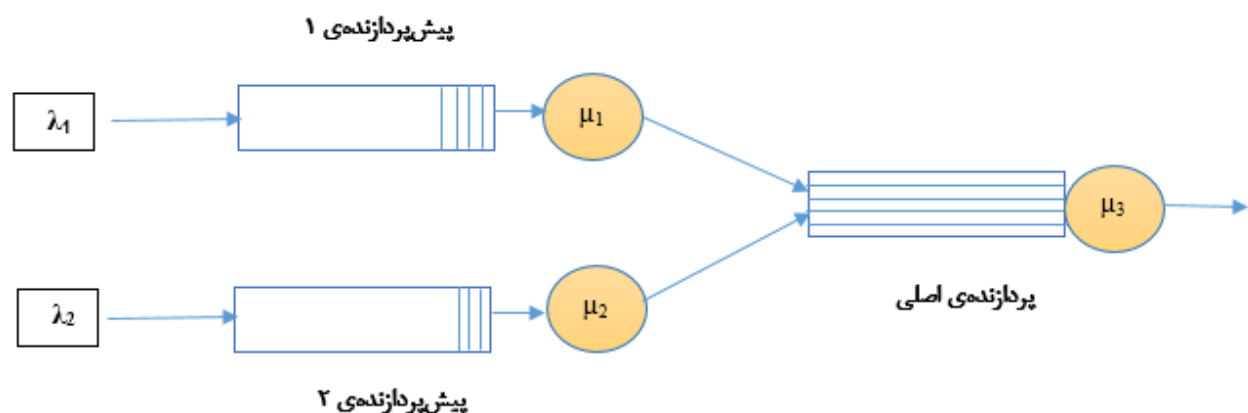
مسئول تمرین : شبنم زارع‌پور نیاری

مهلت تحویل: جمعه ۱۸ تیر ۱۳۹۵ - ساعت ۲۳:۵۵

در این پروژه، شما باید یک سیستم صف را به صورت رخداد گسسته شبیه‌سازی کنید و خروجی‌های مورد نظر برای ارزیابی سیستم را به دست آورید.

معرفی کلی سیستم

سیستم مورد نظر یک محیط پردازش کار است که یک سرور پردازش اصلی و دو سرور پیش‌پردازنده در آن وجود دارد. سرور پردازشی و همه‌ی سرورهای پیش‌پردازنده تک‌هسته‌ای هستند و صف مربوط به خود را دارند. در این محیط، کارها با نرخ مشخصی از بیرون وارد صف دو سرور پیش‌پردازنده می‌شوند. کارها پس از دریافت یک سرویس پیش‌پردازشی به سرور پردازش اصلی منتقل می‌شوند. شکل ۱ مدل کلی سیستمی را نشان می‌دهد.



شکل ۱: مدل کلی سیستم

سرورهای پیش‌پردازنده

سرور پیش‌پردازنده‌ی شماره ۱، یک سیستم $M/M/1/K_1/\infty/SRJF$ است. ظرفیت صف این سرور محدود و برابر K_1 است. بنابراین در صورتی که صف این سرور پر باشد، کارهای ورودی به آن بلوکه می‌شوند. زمان‌بندی این سرور «نخست کوتاه‌ترین زمان باقیمانده و غیرانحصاری»^۱ است. به این معنی که همیشه کاری برای اجرا انتخاب می‌شود که به کمترین زمان برای کامل شدن احتیاج داشته باشد. اگر کاری با طول کوتاه‌تر از کاری که اکنون در حال دریافت سرویس است (کار جاری) وارد صف این سرور شود، کاری جاری از سرور خارج شده و در صف منتظر می‌ماند تا ادامه‌ی زمان سرویس خودش را در سرور اجرا کند و کار ورودی در داخل سرور اجرا می‌شود.

سرور پیش‌پردازنده‌ی شماره ۲، یک سیستم $M/M/1/K_2/\infty/Random$ می‌باشد. ظرفیت صف این سرور محدود و برابر K_2 است. بنابراین، همانند سرور پیش‌پردازنده‌ی شماره ۱، در صورتی که صف این سرور پر باشد، کارهای ورودی به آن بلوکه می‌شوند. زمان‌بندی این سرور «تصادفی» است. به عبارت دیگر، همیشه یک کار به صورت تصادفی از بین کارهای موجود در صف انتظار برای اجرا انتخاب می‌شود.

هر یک از کارهایی که وارد یکی از دو سرور پیش‌پردازنده می‌شوند، پس از اتمام عملیات پیش‌پردازشی به صف سرور پردازشی اصلی وارد می‌شوند.

سرور پردازشی اصلی

سرور پردازشی اصلی این سیستم $M/M/1/K_3/\infty/PS$ است. ظرفیت صف این سرور محدود و برابر K_3 است. بنابراین در صورتی که صف این سرور پر باشد، کارهای ورودی به آن بلوکه می‌شوند. در این سرور، پردازنده از زمان‌بندی Processor Sharing (PS) که یک حالت ایده‌آل برای زمان‌بندی Round Robin است، استفاده می‌کند. در این زمان‌بندی، پردازنده توان پردازشی خود را به صورت مساوی میان تمام کارهای حاضر در صف تقسیم می‌کند؛ به این ترتیب تمامی کارهای حاضر در صف به محض ورود به صف سرویس گرفته و با نرخ برابر با دیگر کارها سرویس‌دهی می‌شوند. در این نوع زمان‌بندی هیچ کاری منتظر شروع دریافت سرویس نمی‌شود و تمام کارهای حاضر در سرور پردازشی اصلی در حال دریافت سرویس هستند. به عنوان مثال، اگر سرور اصلی را در یک بازه‌ی زمانی یک ثانیه‌ای در نظر بگیرید و در این بازه تعداد کارهای حاضر در صف ثابت و برابر ۵ باشد و هیچ کاری به سیستم وارد و از آن خارج نشود، هر کدام از مشتری‌ها به اندازه‌ی ۰.۲ ثانیه سرویس می‌گیرند.

دقت کنید لزوماً کل کار یک مشتری در سرور اصلی با یک نرخ ثابت انجام نمی‌شود. به عنوان مثال ممکن است بخشی از کار یک مشتری با نرخ μ_3 انجام شود و به علت ورود مشتری جدید به سیستم یا خروج یک مشتری از سیستم، بخش دیگری از آن با نرخ μ_3 انجام گیرد.

^۱ Preemptive Shortest Remaining Job First

پارامترهای مورد نیاز در جدول زیر آمده است :

پارامتر	مقدار
λ_1	۷
μ_1	۵
K_1	۱۰۰
λ_2	۲
μ_2	۳
K_2	۱۲
μ_3	۱
K_3	۸-۱۶

خروجی‌های ارزیابی سیستم

برای تولید خروجی‌ها، شبیه‌سازی شما در هر تکرار^۱ باید شامل دو فاز باشد. فاز اول که به آن Warm up می‌گویند به این هدف اجرا می‌شود که سیستم از حالت گذرا عبور کند و به حالت پایدار خود برسد. در طول این فاز، سیستم به صورت معمول کار خواهد کرد ولی شما نباید آمارهای مورد نیاز برای محاسبه خروجی‌ها را جمع‌آوری کنید. در پایان این فاز همه آمارها صفر هستند ولی تعدادی کار در صف‌ها و سرورها حضور دارند. پس از پایان این فاز جمع‌آوری آمارها برای محاسبه‌ی خروجی‌ها شروع می‌شود. در هر تکرار، فاز اول زمانی تمام می‌شود که ۵۰۰۰ کار سیستم را ترک کرده باشند ($d = 5000$) و فاز دوم زمانی تمام می‌شود که ۵ میلیون کار سیستم را ترک کرده باشند ($n - d = 5 \times 10^6$).

در مورد خروجی‌ها شما باید شبیه‌سازی را تا زمان رسیدن به بازه اطمینان ۹۵ درصد و دقت ۰,۰۵ برای هر یک از خروجی‌ها ادامه دهید. دقت به‌صورت نسبت نصف بازه اطمینان (H) به اندازه میانگین تخمینی (\bar{Y}) تعریف می‌شود و هرگاه این مقدار در مورد هر کدام از خروجی‌ها از ۰,۰۵ کمتر شد، خروجی را گزارش کنید. برای تخمین این مقدار می‌توانید از رابطه‌ی زیر استفاده کنید. توجه داشته باشد که مقدار R و S به ترتیب تعداد تکرار شبیه‌سازی و جذر واریانس نمونه^۲ داده‌های مرحله‌ی پایدار هستند.

$$\Pr (|\bar{Y} - \theta| \leq \varepsilon) \geq 1 - \alpha$$

$$Z = \sqrt{R} \times \frac{\bar{Y} - \theta}{\sigma}$$

$$\Pr (Z \leq 1.96) = 0.95$$

$$\Pr (|\bar{Y} - \theta| \leq \frac{1.96 \sigma}{\sqrt{R}}) = 0.95$$

^۱ Replication
^۲ Sample Variance

$$\text{Precision} = \frac{1.96 S}{\sqrt{R \bar{Y}}}$$

ممکن است در مورد یک خروجی هرگز به این دقت نرسیم و یا نیازمند زمان زیادی باشیم. برای پرهیز از رخداد چنین حالتی یک حد بالا برای تعداد تکرارهای شبیه‌سازی در نظر بگیرید و پس از رسیدن به این حد، شبیه‌سازی را تمام کنید.

در پایان شبیه‌سازی از شما انتظار می‌رود که مقادیر زیر را به عنوان خروجی گزارش کنید. در هر یک از موارد، دقت محاسبه خود را نیز ذکر کنید.

۱.

ا. احتمال آن که کار ورودی به سرور پیش‌پردازنده‌ی شماره ۱ بلوکه شود. (Pb_1)

ب. میانگین طول صف سرور پیش‌پردازنده‌ی شماره ۱. (LQ_1)

ج. میانگین زمان انتظار در صف سرور پیش‌پردازنده‌ی شماره ۱. (WQ_1)

۲. برای هر یک از خروجی‌های زیر، یک نمودار بر حسب سائز صف سرور پردازشی (K_3) رسم کنید. (محور افقی را K_3 و محور عمودی را خروجی مورد نظر بگیرید.)

د. احتمال آن که کار ورودی به سرور پردازشی اصلی بلوکه شود. (Pb_3)

ه. میانگین کل زمانی که یک کار از لحظه ورود به سیستم تا لحظه خروج از سرور پردازشی اصلی سپری می‌کند. (T_{total})

و. میانگین طول صف سرور پردازشی اصلی. (LQ_3)

بخش امتیازی

برای سرور پردازشی اصلی سیستم زمان‌بندی $FCFS^1$ را جایگزین سیستم زمان‌بندی PS کنید، شبیه‌سازی را تکرار کرده و نمودارهای مربوط به بخش دوم خروجی‌ها را برای سیستم جدید رسم کنید. این خروجی‌ها را با خروجی‌های ناشی از الگوریتم زمان‌بندی PS مقایسه کنید.

¹ First-come, First-served

نکات پایانی

- برای به دست آوردن یک عدد تصادفی با توزیع نمایی و میانگین m می‌توان از رابطه زیر کمک گرفت. در این رابطه x یک عدد تصادفی با توزیع یکنواخت^۱ در بازه $[0,1)$ می‌باشد.
$$y = -\frac{\ln(1-x)}{m}$$
- این تمرین را می‌توانید در گروه‌های دونفره انجام دهید. این تمرین تحویل حضوری دارد و هر دو عضو گروه باید به تمام مراحل کار از جمله مدل‌سازی و پیاده‌سازی تسلط داشته باشند.
- لطفاً گزارش خود را به همراه کدهای مربوطه در یک فایل زیپ شده با نام SID1_SID2.zip ها که SID شماره‌ی دانشجویی اعضای گروه است، در سامانه‌ی مرکز آموزش‌های الکترونیکی شریف به آدرس <http://cw.sharif.ir/> بارگذاری کنید.
- تمام قسمت‌های پروژه را باید خودتان پیاده‌سازی کنید و حق استفاده از برنامه‌های شبیه‌ساز را ندارید. با هر زبان برنامه‌سازی که راحت هستید می‌توانید کد بزنید.
- طراحی مناسب کد و خوانایی آن بخشی از نمره شما را تشکیل می‌دهد. شبیه‌سازی شما حتماً باید به صورت رخداد گسسته باشد.
- در گزارش ارسالی، در مورد ساختمان داده‌های مورد استفاده و نحوه‌ی پیاده‌سازی صف‌های مورد نظر و مدیریت رخدادهای سیستم هم به صورت مختصر توضیح دهید.
- در صورت تشخیص دادن تشابه در کدهای ارسالی توسط گروه‌های مختلف، نمره‌ی هر دو گروه ۱۰۰- خواهد بود.
- توجه کنید که بارگذاری پس از مهلت تعیین‌شده، حتی در حد چند ثانیه، به منزله‌ی یک روز تأخیر محاسبه می‌شود.
- در صورت که هر گونه ابهام در رابطه با تمرین کامپیوتری داشتید در فروم درس بپرسید.
- پروژه تحویل با تأخیر ندارد.

موفق باشید ☺