



ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری

دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

نیمسال اول ۱۴۰۰

مدرس: دکتر موقر

تمرین اول

موعده تحویل: ۸ آذر

هدف از این تمرین شبیه‌سازی یک سیستم صف $M/M/1/K$ (یک صف و یک پردازنده) با نرخ سرویس‌دهی μ برای پردازنده و ظرفیت محدود $K = 12$ برای صف است. خط مشی سرویس‌دهی به صورت $FCFS^1$ است. هر فردی که وارد سیستم می‌شود فقط برای مدت زمان مشخصی تا دریافت سرویس می‌تواند منتظر بماند، این مدت زمان را با متغیر تصادفی θ نشان می‌دهیم. بنابراین هر فرد پس از گذشت مدت زمان θ ، در صورت عدم دریافت سرویس، صف را ترک خواهد کرد.

- زمان انتظار را تا لحظه‌ی شروع سرویس‌دهی در نظر بگیرید. دقت کنید پس از این که یک مشتری شروع به دریافت سرویس کند، حتی با رسیدن موعد خود، صف را ترک نخواهد کرد.

- تابع توزیع زمان انتظار (θ) را در دو حالت ثابت و نمایی در نظر بگیرید. سپس با استفاده از روش شبیه‌سازی، برای هر یک از حالت‌ها:

- نمودار احتمال خارج شدن (P_d) را نسبت به تغییرات نرخ ورودی λ (در بازه $[0.1-20]$ با میزان پرش 0.1)، با میانگین زمان انتظار θ بدست آورید.
- نمودار احتمال بلوکه شدن را نسبت به تغییرات نرخ ورودی λ (در بازه $[0.1-20]$ با میزان پرش 0.1)، با میانگین زمان انتظار θ بدست آورید.

¹ First-Come, First-Served (FCFS)

ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

نیمسال اول ۱۴۰۰

مدرس: دکتر موقر

تمرین اول

موعده تحویل: ۸ آذر

روش تحلیلی

به کمک روابط زیر خطای روش شبیه‌سازی خود را محاسبه کنید.

احتمال اینکه n نفر درون صف $M/M/1/K$ با موعد انتظار باشند:

$$P_n = \begin{cases} P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n, & n = 0 \\ P_0 \lambda^n \frac{\varphi_{n-1}(\mu)}{(n-1)!}, & n > 0 \end{cases}$$

که مقدار تابع $\varphi_n(\mu)$ با توجه به توزیع زمان انتظار به دست می‌آید. برای حالت موعده دارای توزیع نمایی:

$$\varphi_n(\mu) = \frac{n!}{\prod_{i=0}^n (\mu + i/\bar{\theta})}$$

برای حالت موعده ثابت:

$$\varphi_n(\mu) = \frac{n!}{\mu^{n+1}} (1 - e^{-\mu\bar{\theta}} \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(\mu\bar{\theta})^i}{i!})$$

اگر طول صف برابر K باشد:

$$\sum_{i=0}^K P_i = 1$$

حال از روابط زیر برای محاسبه مقادیر P_d و P_b استفاده کنید:

$$P_b = P_K$$

$$P_d + P_b = 1 - \frac{\mu}{\lambda} (\sum_{i=1}^K P_i) = 1 - \frac{\mu}{\lambda} (1 - P_0)$$



ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری

دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

نیمسال اول ۱۴۰۰

مدرس: دکتر موقر

تمرین اول

موعده تحویل: ۸ آذر

نکات و سوالات متداول

- طول صف نشان‌دهنده‌ی تمامی مشتری‌های حاضر در سیستم می‌باشد. به طور مثال در این تمرین اگر ۱۱ مشتری در صف منتظر باشند و یک مشتری در حال سرویس‌دهی باشد، مشتری‌های جدید بلاک خواهند شد.
- برای بدست آوردن یک عدد تصادفی با توزیع نمایی می‌توان از رابطه زیر کمک گرفت. در این رابطه x یک عدد تصادفی با توزیع یکنواخت (Uniform) در بازه $[0,1]$ می‌باشد. در این رابطه λ همان نرخ ورود مشتری به سیستم است.
$$y = -\frac{\ln(1-x)}{\lambda}$$
- برای کمینه کردن خطای نتایج شبیه‌سازی توصیه می‌شود تعداد مشتری‌های ورودی به سیستم 10^7 یا 10^8 در نظر گرفته شود. برای هر مشتری سرانجام یکی از سه وضعیت سرویس گرفتن، بلاک شدن (وقتی صف پر است) و ترک صف (زمان رسیدن موعد) اتفاق خواهد افتاد.
- ورود مشتری‌ها به سیستم یک فرآیند پواسون با پارامتر λ است. در نتیجه، زمان بین ورود مشتری‌ها مستقل و از توزیع نمایی با پارامتر λ پیروی می‌کند.

تست برنامه

به منظور بررسی صحت کد ارسالی، موارد زیر را حتما در مورد کد ارسالی رعایت کنید.

- در کنار کد خود یک Makefile قرار دهید. برای کامپایل و اجرای کد شما دستورات زیر استفاده خواهد شد.

```
make  
make run
```

- برنامه شبیه‌سازی ارسال شده توسط شما باید مقدار پارامتر θ و μ را به عنوان ورودی بگیرد و مقدار P_d و P_b برای حالت‌های شبیه‌سازی و تحلیلی فقط برای λ های ۵، ۱۰ و ۱۵ و زمان انتظار ثابت را در یک فایل متنی چاپ کند. مقادیر پارامترهای ورودی در فایل parameters.conf در کنار Makefile قرار می‌گیرد. یک فایل نمونه در کنار پروژه قرار گرفته است.

ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

نیمسال اول ۱۴۰۰

مدرس: دکتر موقر

تمرین اول

موعده تحویل: ۸ آذر

نکات پایانی

- شبیه‌سازی می‌تواند با استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی C، C++، جاوا یا پایتون انجام شود.
- پروژه‌های ارسالی باید شامل کد استفاده شده و نتایج گرفته شده در قالب فایل Excel با پارامترهای گفته شده در بالا باشد.
- قالب فایل‌های Excel در کل شامل ۴ نمودار هستند. دو نمودار برای موعده ثابت و دو نمودار برای موعده نمایی که هر کدام شامل نتایج P_a و P_b با پارامترهای $\theta = 2$ و $\mu = 1$ می‌باشند. هر کدام از نمودارها شامل دو منحنی است که مقدار احتمالات به‌دست آمده از روش شبیه‌سازی و تحلیلی به‌ازای نرخ ورودی داده شده در مسأله را نشان می‌دهد.
- پروژه‌های خود را در قالب یک فایل zip/.rar با نام PE-CA1-[ID]-[Name] در سایت cw.sharif.edu بارگزاری کنید.
- حداکثر تأخیر مجاز ۷ روز و به ازای هر روز دیرکرد ۵ درصد از نمره‌ی پروژه کسر می‌گردد.
- در صورت وجود ابهام سوالات خود را به imanrht@gmail.com و fshahinfar@ce.sharif.edu ارسال نمایید.