



شبیه سازی کامپیوتری

نیم سال اول ۹۹-۰۰

مدرس: دکتر فرهادی

دانشکده مهندسی کامپیوتر

زمان ارائه: ۱۳ دی ماه

مدل سازی صف و ورودی

تمرین سری سوم

لطفا توجه فرمایید که:

- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۵ روز ۳ بهمن می باشد.
- لطفا تمرین های تئوری و عملی را در قالب یک فایل فشرده با نام HW3_StudentID آپلود کنید.
- لطفا تمرین ها را از یکدیگر کپی نکنید. در صورت وقوع همچنین مواردی، مطابق سیاست های درس برخورد خواهد شد.
- در صورت وجود ابهام، سوالات خود را با مسئول تمرین (علی میرزائی) از طریق ایمیل mehrdad7008@gmail.com مطرح کنید.

سوالات نظری (۷۵ نمره)

مسئله ۱. شبیه سازی بدون داده (۹ نمره)

الف) اگر برای یک شبیه سازی، داده هایی در اختیار نداشته باشیم، از چه منابعی می توانیم به اطلاعات آن فرآیند دسترسی پیدا کنیم؟ (۳ مورد)

ب) در صورت نبود داده های لازم، معمولا از کدام توزیع های احتمال برای مدل های ورودی استفاده می شود؟

مسئله ۲. کاربردهای توزیع های احتمال (۹ نمره)

با تحقیق در اینترنت درباره ی ۴ مورد دلخواه از توزیع های احتمال زیر به صورت مختصر توضیح دهید که معمولا در محاسبات چه مواردی به کار می روند.

- Cauchy
- Dirichlet
- Student
- F
- Pareto
- Hypergeometric

مسئله ۳. اشکان در معرض اخراج (۱۲ نمره)

مدیریت فست فود شریف پلاس به دلیل شرایط کرونایی موجود، تمامی کارکنان خود به جز اشکان و محسن را اخراج کرده است و برای ادامه همکاری با اشکان یک سری شرایط تعیین کرده است. او می خواهد برای سال تحصیلی آینده چند تصمیم جدید اخذ کند تا بازدهی کار را بیشینه کند. از این رو اشکان را موظف کرده است تا مقادیر زیر را محاسبه کند. از آنجایی که اشکان هیچ دانشی در زمینه شبیه سازی ندارد، در این کار به او کمک کنید.

اگر آماده کردن هر غذا به طور میانگین $13/5$ دقیقه طول بکشد و هر ۹ دقیقه یک مشتری وارد شود، با علم بر این نکته که تمامی این زمان ها از یک توزیع نمایی تبعیت می کنند، موارد زیر را محاسبه کنید.

- احتمال اینکه در یک لحظه دلخواه هیچ سفارشی برای آماده کردن وجود نداشته باشد.
- تعداد مورد انتظار مشتری های در حالت انتظار برای آماده شدن غذا
- احتمال مشغول بودن هر دوی اشکان و محسن

مسئله ۴. کرونا!! (۱۵ نمره)

آمار تعداد مبتلایان جدید به کرونا در یک شهر کوچک را در ۱۰۰ روز اخیر جمع آوری کرده ایم. با توجه به جدول فراوانی زیر، به سوالات پاسخ دهید.

تعداد رخداد	تعداد مبتلای جدید
۳۴	۰
۴۱	۱
۱۵	۲
۴	۳
۴	۴
۲	۵

- با استفاده از تست chi-square برای این داده ها و مقدار $\alpha = 0.05$ ، توضیح دهید که توزیع پواسون برای آن ها مناسب است یا خیر؟ (سعی کنید هیچ دسته ای فراوانی اش کمتر از ۵ نشود).
 - مورد قبلی را این بار با فرض میانگین ۱ تکرار کنید.
 - چه تفاوت هایی در دو مورد قبلی مشاهده می کنید؟ به نظر شما چه زمانی این اتفاق رخ می دهد؟
- دقت کنید که هیچ دسته ای نباید فراوانی کمتر از ۵ داشته باشد.

مسئله ۵. ابقای اشکان (۱۰ نمره)

فاصله‌ی بین ورود مشتری‌ها به شریف‌پلاس در مسئله‌ی ۳، یک روز به طور دقیق اندازه‌گیری شده‌اند. این مقادیر مطابق جدول زیر شده‌اند.

0.661	4.910	8.989	12.801	20.249
5.124	15.033	58.091	1.543	3.624
13.509	5.745	0.651	0.965	62.146
15.512	2.758	17.602	6.675	11.209
2.731	6.892	16.713	5.692	6.636
2.420	2.984	10.613	3.827	10.244
6.255	27.969	12.107	4.636	7.093
6.892	13.243	12.711	3.411	7.897
12.413	2.169	0.921	1.900	0.315
4.370	0.377	9.063	1.875	0.790

حدس می‌زنید فاصله‌ی بین ورود مشتری‌ها از چه توزیعی پیروی می‌کند؟ حدس خود را تست کنید.

مسئله ۶. تعمیرگاه هوشمند (۸ نمره)

در یک تعمیرگاه خودرو که در ۴ روز از هفته و هر روز ۱۲ ساعت کار می‌کنند، به طور میانگین ۱۵ ماشین در هفته بر اساس یک فرآیند پواسون مراجعه می‌کنند. اگر طبق مطالعات قبلی بدانیم که تعمیر یک ماشین به طور میانگین در ۳ ساعت و با واریانس ۱ انجام می‌شود، به سوالات زیر پاسخ دهید.

- انتظار می‌رود هر ماشین چند ساعت در این تعمیرگاه بماند؟
- اگر بتوانید مقدار واریانس را تغییر دهید، آن را به چند می‌رسانید تا مقدار قبلی که محاسبه کردید ۱ ساعت کمتر شود؟

مسئله ۷. دخل و خرج نرمال (۱۲ نمره)

کل سود شریف‌پلاس در ۲۰ روز کاری محاسبه شده‌است که مطابق جدول زیر می‌باشد.

۵۵	۱۲۶	۵۶	۸۲	۶۲
۸۳	۹۸	۱۲۷	۱۰۶	۸۵
۱۴۱	۶۵	۹۶	۷۹	۱۱۷
۱۰۲	۹۰	۱۳۳	۱۲۳	۱۴۷

مختصات نقاط نمودار $Q-Q$ و واریانس نقاط نمودار را برای توزیع نرمال محاسبه کنید.

سوالات عملی (۴۰ نمره)

مسئله ۸. شریف پلاس هوشمند (۴۰ نمره)

در این قسمت شما باید یک صف برای یک فست فود شریف پلاس به صورت Discrete-Event طراحی کنید.

سیستم مورد نظر از یک صف ثبت سفارش تشکیل شده است که دانشجویان و کارکنان وارد آن می شوند که میانگین فاصله‌ی زمانی بین ورود مشتری‌ها λ می باشد و از یک توزیع نمایی پیروی می کند. از آنجایی که در دانشگاه شریف بهره‌وری از زمان اداری بسیار مهم است، قانونی برای صف وضع شده است تا کارکنان همواره به دانشجویان در صف، اولویت دارند. یعنی هرگاه یکی از کارکنان در این صف باشد، اوپراتور باید ابتدا سفارش او را ثبت کند. (دقت کنید که بین کارکنان حاضر در صف، اولویت با زمان ورود است) نرخ سرویس‌دهی اوپراتور صف هم از یک تابع توزیع پواسون با نرخ μ پیروی می کند.

مشتریان بعد از ثبت سفارش به صف دوم منتقل می شوند که در این صف از سیاست SJRF استفاده می کنیم (در این صف هیچ اولویتی بین کارکنان و دانشجویان وجود ندارد) که قابلیت Preempt هم دارد. زمان مورد نیاز برای آماده شدن سفارش مشتریان از یک تابع توزیع احتمال نمایی با میانگین α پیروی می کند. دقت کنید که ظرفیت صف دوم محدود است و اگر k سفارش در حال خدمت رسانی باشد، سفارش‌های بعدی بلوکه می شوند و مبلغ واریزی مشتری مورد نظر، به حسابش واریز خواهد شد.

اگر تعداد مشتریانی که دانشجو باشند، ۹۵٪ کل مشتریان را شامل شوند با توجه به مقادیر زیر برنامه را برای ۱۰ میلیون مشتری اجرا کنید و موارد زیر را محاسبه کنید.

$$\lambda = 10, \mu = 5, \alpha = 12 \text{ و } k = 50$$

- میانگین زمان حضور در صف ثبت سفارش و آماده سازی سفارش به تفکیک دانشجویان و کارکنان
- میانگین زمان حضور در سیستم به تفکیک دانشجویان و کارکنان
- میانگین طول صف ثبت سفارش و صف آماده سازی سفارش
- رسم نمودار فرکانس تعداد حاضرین سیستم بر زمان به تفکیک دانشجویان و کارکنان
- رسم نمودار فرکانس طول صف بر زمان به تفکیک دانشجویان و کارکنان

توجه کنید!! با استفاده از کتابخانه‌های موجود در زبان مورد استفاده، زمان اجرای برنامه را هم گزارش کنید. دقت کنید که بهینه بودن کد شما یکی از معیارهای مهم نمره‌دهی خواهد بود.

"موفق باشید"