



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.
- 3- کل پاسخ تمرینات را در قالب یک فایل pdf با شماره دانشجویی و نام و نام خانوادگی خود نام گذاری کرده در سامانه CW بارگذاری کنید.
- 4- در صورت مشاهده هرگونه مشابهت نامتعارف هر دو (یا چند) نفر کل نمره این تمرین را از دست خواهند داد.

## سوالات:

### بخش نظری

1. نوع هر یک از پارامترهای زیر را از نظر پیوسته (Continuous) یا گسسته (Discrete) بودن، ایستا (Static) یا پویا (Dynamic) بودن و قطعی (Deterministic) یا تصادفی (Stochastic) بودن تعیین کنید:
  - 1.1. [Jitter](#)
  - 1.2. طول عمر یک خازن
  - 1.3. توان مصرفی یک سوئیچ در هر ۲۴ ساعت
  - 1.4. توان مصرفی یک سوئیچ به ازاء پردازش n بسته (فرض کنید اندازه بسته ها ثابت است)
2. در ارتباط با ویژگی بدون حافظه بودن در توزیع های آماری تحقیق کنید و ۲ پدیده مثال بزنید. به نظر شما زمان بین خرابی یک ماشین بدون حافظه است؟ جواب خود را تشریح کنید.

3. الف) استفاده کردن از شبیه‌سازی چه مزایا و معایبی می‌تواند داشته باشد؟ سه مورد از هر یک را نام ببرید.
- ب) سه مورد از انواع روش‌های اولویت‌دهی به وظایف در صف را نام برده و مختصراً مزیت و معایب آنها را با ذکر مثال بررسی کنید.
- ج) دو مورد از استفاده‌های شبیه‌سازی که در کلاس گفته نشده‌اند را ذکر کنید.

4. در سیستمی تک پردازنده مبتنی بر صف که از روش LIFO پیروی می‌کند، زمان‌های بین ورود و زمان‌های سرویس 10 مشتری در جدول زیر داده شده‌اند.

| شماره مشتری | زمان بین ورود | زمان سرویس |
|-------------|---------------|------------|
| 1           | –             | 6          |
| 2           | 10            | 2          |
| 3           | 11            | 7          |
| 4           | 12            | 3          |
| 5           | 5             | 4          |
| 6           | 9             | 5          |
| 7           | 3             | 5          |
| 8           | 1             | 2          |
| 9           | 2             | 6          |
| 10          | 8             | 7          |

- الف) زمان شروع و پایان سرویس هر مشتری را محاسبه کرده و نمودار تعداد افراد موجود در سیستم را رسم کنید.
- ب) طول صف سیستم در هر زمان را در نمودار نشان دهید.
- ج) با محاسبه‌ی درصد زمان بیکاری پردازنده، تحلیلی مختصر بر کارایی آن ارائه دهید.
- د) علت پایین یا بالا بودن کارایی سیستم را بررسی کرده و پیشنهادهایی برای بهبود آن ارائه کنید.
- برای رسم نمودار از Excel یا پایتون (برای نمونه، کتابخانه‌ی matplotlib) استفاده کنید.

5. سیستمی را در نظر بگیرید که سرویس‌دهی به مشتریان را بر اساس FIFO انجام می‌دهد و همچنین تنها یک سرور دارد. در این سیستم زمان بین ورود مشتریان و زمان سرویس‌دهی به هر مشتری از احتمالاتی پیروی می‌کنند که در جدول زیر داده شده‌اند. (هر بازه در جدول نمایانگر اعداد طبیعی در آن بازه است؛ مثلاً  $[4, 1]$  یعنی اعداد 1، 2، 3 و 4).

| زمان بین ورود مشتریان | $[1, 4]$ | $[5, 8]$ | $[9, 11]$ | $[12, 15]$ |
|-----------------------|----------|----------|-----------|------------|
| احتمال                | 0.03     | 0.62     | 0.24      | 0.11       |

| زمان سرویس | $[3, 6]$ | $[7, 10]$ | $[10, 12]$ |
|------------|----------|-----------|------------|
| احتمال     | 0.36     | 0.43      | 0.21       |

با توجه به اطلاعات داده شده، به شبیه‌سازی 10 مشتری این سیستم در اکسل پردازید. برای این کار، از ابزاری آماده مانند کد پایتون تنها برای تولید اعتداد تصادفی مبنی بر احتمالات داده شده می‌توانید استفاده کنید. سپس به کمک این اعداد تصادفی و فرمول‌نویسی در اکسل به محاسبه‌ی موارد زیر پردازید.

الف) مدت زمان انتظار

ب) شروع زمان سرویس

ج) زمان خروج مشتری

د) کل زمان گذرانده شده در سیستم

ه) زمان بیکاری سرور

توضیح مختصری در مورد فرمول‌های پیشنهادی‌تان نیز ارائه دهید.

## بخش عملی

6. در یک بیمارستان که تازه افتتاح شده است. قسمت پذیرش وظیفه انجام فرآیند تشکیل پرونده بیمار و ارجاع آن به بخش مربوطه با توجه به وخامت حال بیمار را دارد. بیماران به ترتیب اولویت از زیاد به کم به ۳ دسته: بستری (ارجاع به بخش اورژانس)، درمانگاه (نیاز به معاینه) و انجام آزمایش (ارجاع به آزمایشگاه) تقسیم می‌شوند. در ابتدا مسئولین بیمارستان ۱ کارمند و ۱ پرستار را بخش پذیرش قرار می‌دهند. در هنگام ورود بیمار به بیمارستان ابتدا توسط پرستار معاینه و اولویت وی مشخص می‌شود (مدت زمان معاینه سرپایی قابل صرف نظر کردن و ثابت است) سپس بیمار در صف پذیرش قرار می‌گیرد. مسئول پذیرش فرآیند اداری پذیرش بیماران را به نوبت انجام می‌دهد و سپس بیمار به بخش مربوطه ارجاع داده می‌شود. مدت زمان میان احتمال ورود ۲ بیمار، وضعیت سلامت وی و مدت زمان انجام فرآیند پذیرش از دو جدول زیر پیروی می‌کند.

| زمان میان رسیدن ۲ بیمار (دقیقه) | ۱   | ۲   | ۳    | ۴    |
|---------------------------------|-----|-----|------|------|
| احتمال                          | ۰.۴ | ۰.۳ | ۰.۱۹ | ۰.۱۱ |

| وضعیت سلامت بیمار | بستری | درمانگاه | آزمایشگاه |
|-------------------|-------|----------|-----------|
| احتمال            | ۰.۳   | ۰.۴      | ۰.۲       |

| وضعیت سلامت بیمار    | بستری | درمانگاه | آزمایشگاه |
|----------------------|-------|----------|-----------|
| مدت زمان پذیرش بیمار | ۲۰    | ۵        | ۳         |

سیستم پذیرش این بیمارستان را برای ۱۲ ساعت مدل سازی کرده و مقادیر زیر را حساب کنید.

۱. میانگین زمان انتظار بیماران در صف پذیرش
۲. میانگین زمان انتظار بیماران در صف پذیرش به تفکیک وضعیت سلامت
۳. میانگین طول صف پذیرش
۴. تابع توزیع تجمعی (CDF) زمان انتظار بیماران در صف پذیرش
۵. تابع توزیع تجمعی (CDF) زمان انتظار بیماران در صف پذیرش به تفکیک وضعیت سلامت
۶. میانگین زمان بیکاری کارمندان پذیرش یا پرستار را حساب کنید

پس از مدتی جهت کاهش زمان انتظار بیماران مسئول بیمارستان تصمیم می‌گیرد فرآیند پذیرش را برای بیماران به تفکیک وضعیت سلامت آن‌ها تغییر دهد. بدین منظور بخش پذیرش به ۳ زیر بخش: پذیرش اورژانس، پذیرش درمانگاه و پذیرش آزمایشگاه تفکیک می‌شود و بیمار پس از ورود به بیمارستان توسط پرستار معاینه سرپایی شده و به بخش پذیرش مربوطه ارجاع داده خواهد شد. مدت زمان معاینه سرپایی قابل صرف نظر کردن و ثابت است.

7. با فرض وجود یک کارمند در هر بخش پذیرش خواسته های ۱-۵ را مجدداً انجام دهید.

توجه: پیاده سازی را با زبان برنامه نویسی دلخواه انجام دهید.