



# اصول شبیه سازی

بهار ۱۴۰۱

استاد: دکتر نفیسه صدقی

دستیاران پروژه: سارا جابری، محمدحسین شاهمرادی

پروژه	فاز دوم	مهلت ارسال: ۲۰ اردیبهشت و ۲۰ خرداد ۱۴۰۱
-------	---------	---

- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- دانشجویانی که پروژه را به صورت تک نفره انجام می دهند می توانند پروژه را دو روز دیرتر از موعد مشخص شده (بدون کسر نمره) تحویل دهند.
- به ازای هر روز تاخیر در ارسال پروژه، ۱۰ درصد از نمره ی پروژه کسر خواهد شد. این کسر نمره به صورت ساعتی محاسبه می شود. پاسخ بخش اول، دو روز پس از اتمام مهلت ارسال پروژه های تک نفره توسط دستیاران پروژه منتشر خواهد شد و بنابراین تاخیر بیش از دو روز در بخش اول مجاز نیست.
- لطفا گزارش فاز دوم پروژه ی خود را مطابق با استانداردهایی که در فایل ”نکات کلی پروژه” آمده است تحویل دهید.
- سوالات خود در مورد پروژه را در بخش تالار پروژه مطرح کنید.

## توضیحات

در فاز قبل، یک سیستم مرکز تماس را در قالب یک مساله شبیه سازی مدل کردید. در این فاز لازم است تا دو بخش را به انجام برسانید. در این مرکز تماس، اطلاعاتی از مدت زمان پاسخگویی کارشناسان مختلف وجود دارد اما توزیع خدمت دهی آن ها مشخص نیست. در بخش ۱ ابتدا باید توزیع خدمت دهی کارشناسان گروه های مختلف را با توجه به داده هایی که در اختیار شما قرار گرفته است، به دست آورید و در بخش ۲، مدل سازی خود را در زبان برنامه نویسی پایتون پیاده سازی خواهید کرد. برنامه شما باید بتواند معیارهای زیر را که مدنظر مدیریت مجموعه هستند محاسبه کند:

- میانگین مدت زمان ماندن کاربران ویژه در سیستم
  - درصد کاربران ویژه که هیچ گاه در انتظار نمی مانند
  - ماکسیمم و میانگین طول صف و مدت زمان انتظار در صف کاربران ویژه و عادی در هر بخش سیستم به تفکیک (یعنی برای پاسخگویی اولیه و پاسخگویی تیم فنی و همچنین صف عادی و صف تماس مجدد جداگانه محاسبات انجام شود).
  - میانگین بهره وری هر دسته از کارشناسان
  - یک خروجی دلخواه از معیارهای ارزیابی دیگری که در فاز ۱ نام برده اید. (در صورتی که دقیقاً ۴ معیار بالا را در فاز اول ذکر کرده اید، برای این بخش میانگین تعداد دفعات قطع در صف به تفکیک هر شیفت را محاسبه کنید).
- این معیارها باید روی ۳۰ روز شبیه سازی محاسبه شوند. برای ساخت اعداد تصادفی یکنواخت بین ۰ و ۱ می توانید از توابع کتابخانه ای بهره بگیرید. برای تولید نمونه های تصادفی از توزیع های دیگر، از روش هایی که در کلاس مطرح شده اند استفاده کنید.

خروجی دیگر برنامه‌ی شما یک فایل اکسل خواهد بود که در هر سطر آن قدم<sup>۱</sup>، ساعت، پیشامد حاضر، مشتری مربوط به آن پیشامد (در صورت وجود)، متغیرهای حالت و آماره‌های تجمعی تا آن لحظه، پیشامدهای موجود در لیست پیشامدهای آتی و زمان آن پیشامدها برای حداقل ۳۰ روز شبیه‌سازی باشد.

---

## خواسته‌ها

---

- تعیین توزیع‌های  $D_1$ ،  $D_2$  و  $D_3$  و پارامترهای مربوط به آنها. این بخش را با توضیحات کافی به گزارش فاز ۱ خود اضافه کنید. مهلت تحویل این بخش از فاز دوم، ۲۰ اردیبهشت خواهد بود. سایر خواسته‌ها را می‌توانید تا تاریخ ۲۰ خرداد تحویل دهید.
- فایل کد نوشته‌شده در پایتون. نیازی نیست در متن پروژه‌ی خود کدتان را توضیح دهید. صرفاً سعی کنید با کامنت‌گذاری در کد (نه زیاد و نه کم)، خوانایی برنامه‌ی خود را بالا ببرید. در ابتدای برنامه‌ی خود نیز یک بلوک کامنت قرار دهید و توضیح مختصری از مساله را بیان کنید.
- خروجی‌های ذکر شده. نیازی نیست معیارهایی که در فاز ۱ انتخاب کردید را محاسبه کنید. اما اگر علاقه‌مند بودید این کار را انجام دهید.
- تحلیل خروجی‌ها. معیارهایی که محاسبه کرده‌اید را تحلیل کرده و نظر خود را در مورد آنها بنویسید.
- خروجی اکسل که باید شامل مواردی که ذکر شد باشد.
- برآورد فاصله‌ای سه خروجی سیستم با  $\alpha = 5\%$ .
- تحلیل حساسیت (بررسی نحوه‌ی تغییر خروجی با تغییر ورودی) برای حداقل ۳ مورد از خروجی‌ها با تغییر دادن پارامترهای مساله برای ۳۰ روز شبیه‌سازی.

---

## نکات مهم

---

- گزارش این فاز را در ادامه‌ی گزارش فاز ۱ خود بیاورید.
- به تاریخ تحویل هر یک از بخش‌های فاز دوم توجه داشته باشید.
- در فایل پیوست اطلاعاتی در خصوص ورود و خروج کاربران داده شده است. شما می‌بایست با توجه به این داده‌ها توزیع خدمت‌دهی هر گروه از اپراتورها را به دست آورید. جهت سادگی حل مسئله فرض کنید تمامی مشتریان عادی از کارشناسان تازه‌کار خدمت گرفته‌اند.
- دقت کنید که از این فایل تنها برای به دست آوردن توزیع زمان خدمت‌دهی استفاده کنید و هر گونه بررسی دیگر از قبیل مدت زمان انتظار و تعداد قطع در صف بر اساس این داده‌ها پذیرفته و معتبر نخواهد بود.
- به بخش توصیف ایستای خود که در آن پیشامدها، متغیرهای حالت و ... را ذکر کرده بودید، یک زیربخش دیگر به نام آماره‌های تجمعی نیز اضافه کنید و در آن آماره‌های تجمعی مورد استفاده‌ی خود برای محاسبه‌ی خروجی‌های سیستم را نام برده و توضیح دهید.

---

<sup>1</sup>Step

- معیارهای مورد نظر مدیریت را تحت عنوانی به همین نام در کنار معیارهایی که در فاز ۱ بیان کرده‌اید بیاورید و سعی کنید برای محاسبه‌ی آنها یک فرمول ریاضی ساده بنویسید. اگر با فرمول‌نویسی راحت نیستید می‌توانید یک توضیح دقیق از نحوه‌ی محاسبه‌ی معیارها در متن بیاورید.

موفق و پیروز باشید.