



به موارد زیر توجه کنید:

- برای بارگذاری پاسخ‌های خود از ۲۲ خرداد ۱۴۰۰ تا ساعت ۲۳:۵۵ روز ۱۸ تیر ۱۴۰۰ فرصت دارید.
- یک جلسه توجیهی برای توضیح پروژه و ابهام‌های موجود برگزار خواهد شد.
- برای پرسیدن سوالات و ابهامات خود در مورد تمرین، از تالار گفتگوی مربوط به پروژه در سامانه CW استفاده کنید. قبل از پرسیدن سوال، حتما سوالات قبلی را مرور کنید زیرا سوالات تکراری پاسخ داده نمی‌شوند.
- پاسخ خود را در قالب یک فایل ZIP با عنوان `StudentId۱_StudentId۲_Project` ارسال کنید که `StudentId` همان شماره دانشجویی اعضای گروه می‌باشد.
- فایل ارسالی شما باید شامل کدهای مربوط و یک گزارش کامل از مراحل مختلف پروژه باشد.
- لزومی برای انجام گروهی پروژه وجود ندارد و تعداد اعضا باید حداکثر ۲ نفر باشد.
- همفکری در نوشتن پاسخ‌ها بلامانع است ولی هر گروه باید پاسخ‌ش را خودش نوشته باشد. در صورت مشاهده موارد مشکوک مطابق با قوانین کمیته آموزش دانشکده برخورد خواهد شد.
- زبان برنامه‌نویسی مجاز همانطور که در نظرسنجی بین دانشجویان تعیین شد، پایتون می‌باشد لذا برای پروژه‌هایی که با زبان‌های دیگر انجام شوند، نمره‌ای در نظر گرفته نمی‌شود.
- پروژه‌ها دارای تحویل حضوری خواهند بود که پس از اتمام فرصت آپلود، انجام خواهد شد.
- پروژه از ۱۱۵ نمره می‌باشد که ۱۵ نمره‌ی آن امتیازی می‌باشد.
- ضریب تاخیر اعضای هر گروه بر اساس سوابق تاخیر قبلی‌شان به طور مستقل برای هر عضو جداگانه محاسبه خواهد شد.

توضیحات کلی

شریف پلاس در یک طرحی قصد کرده که برای شرکت‌های خارج دانشگاه هم خدمات‌رسانی کند و این شرکت‌ها دارای ضرورت‌های مختلف هستند. برای مثال غذای درمانگاه باید سریعاً آماده شود و به همین ترتیب بخش‌های مختلف دارای اولویت‌های مختلف هستند. برای حل این مشکل تصمیم گرفته شده است که برای شرکت‌های مختلف یک سطح اولویت تعریف شود و هرگاه یک سفارش با اولویت بالا وارد صف شد، نسبت به سفارش‌های اولویت پایین‌تر، سریع‌تر خدمت‌رسانی‌اش انجام شود. از آنجایی که استخدام اپراتور و کارکنان نیازمند محاسبات سنگین و شبیه‌سازی می‌باشد، از شما درخواست شده به این کار کمک کنید.

توصیف کلی سیستم

۱) صف‌های سیستم

این سیستم دارای یک صف پذیرش اصلی است که مشتریان با مراجعه به آن و نوع سفارش (فست‌فود، غذاهای ایرانی و ...) توسط اپراتور به صف مربوطه فرستاده می‌شوند و می‌دانیم که سرویس‌دهی اپراتور پذیرش از یک تابع توزیع پواسون با نرخ μ (نفر بر زمان) پیروی می‌کند.

هر بخش مجدداً دارای یک صف است که مشتریان از پذیرش وارد آن می‌شوند و منتظر می‌مانند تا یکی از کارکنان آن بخش، سفارش آن‌ها را قبول کنند و شروع به آماده‌سازی کنند. هرکدام از این کارکنان در لحظه فقط می‌توانند به آماده‌سازی یک سفارش بپردازند و بعد از اتمام هر سفارش، سفارش بعدی را تحویل می‌گیرند و مشتری از صف خارج می‌شود. (سرعت آماده‌سازی سفارش کارکنان با هم متفاوت است.) همگی این صف‌ها به صورت FIFO است.

۲) مشتریان

مشتریان سیستم هرکدام از یک سطح اولویت مشخص برخوردارند. برای هرکدام از سطح‌های اولویت یک عدد صحیح مثبت در نظر می‌گیریم و در همه صف‌ها این اولویت برای مشتری تعریف می‌شود و

باعث می شود که نسبت به ترتیب واقعی صف، سریع تر به هدف برسد. سطح اولویت ها هم به این ترتیب است که برای مثال مشتری دارای اولویت سطح ۳ مستقل از زمان ورود به صف، کارش زودتر از یک مشتری سطح ۲ انجام می شود. دقت کنید که برای مشتریان با سطح اولویت مساوی، اولویت همان زمان ورود است.

از آنجایی که جوانان این دوره اصلاً صبور نیستند، هرکدام دارای یک میزان طاقت هستند و اگر زمان حضورشان در سیستم (از لحظه ورود به صف ثبت سفارش) از آن مقدار بیشتر شود، بیخیال سفارش خود شده و به سلف مراجعه می کنند. زمان خستگی مشتریان از یک تابع توزیع نمایی با نرخ α پیروی می کند.

توزیع ورود کلی مشتریان به سیستم از یک تابع توزیع پواسون با نرخ λ (نفر بر زمان) پیروی می کند. تعداد سطوح اولویت هم فرض کنید ۴ است که توزیع آن ها در جدول زیر آمده است.

سطح اولویت	۰	۱	۲	۳	۴
درصد احتمال	۵۰	۲۰	۱۵	۱۰	۵

توزیع مشتریان بخش های مختلف هم به صورت یکنواخت می باشد و زمان ها همگی گسسته هستند.

داده ها

۱) ورودی ها

ورودی برنامه شامل $N + 1$ خط است که خط اول آن به صورت زیر است.

$$N, \lambda, \mu, \alpha$$

که به ترتیب از چپ به راست تعداد بخش های مختلف شریف پلاس، نرخ ورود مشتریان، نرخ سرویس دهی اپراتور پذیرش و نرخ خستگی مشتریان می باشند. در N خط بعدی ورودی هم به تعداد کارکنان موجود در آن بخش μ (توزیع پواسون و زمان بر نفر) داده می شود. برای مثال اگر بخش اول دارای ۵ نفر باشد، در خط دوم ورودی ۵ نرخ سرویس دهی داده می شود.

۲) خروجی‌ها

- میانگین زمان صرف‌شده در سیستم به تفکیک مشتریان با سطح اولویت‌های مختلف و کلی
- میانگین زمان انتظار در صف به تفکیک مشتریان با سطح اولویت‌های مختلف و کلی
- تعداد افرادی که طول شبیه‌سازی خسته شده و سیستم را ترک کرده‌اند.
- میانگین طول صف پذیرش اصلی و هریک از بخش‌ها
- با تغییر نرخ سرویس‌دهی در هر بخش و کشیدن نمودار، نرخ سرویس‌دهی هریک از کارکنان را برای اینکه هیچ وقت صف تشکیل نشود را محاسبه کنید. (برای سادگی در این قسمت تعداد کارکنان هر بخش را میانگین تعداد کارکنان بخش‌ها در نظر بگیرید.)
- رسم نمودار طول صف‌ها بر زمان
- رسم نمودار زمان حضور مشتریان در سیستم بر زمان

۳) بخش امتیازی

- با جست‌وجو در اینترنت یک فرمول دقت برای شبیه‌سازی پیدا کرده و تعداد مشتری برای رسیدن به دقت ۹۵٪ را محاسبه کنید.
 - فرکانس زمان پاسخ‌دهی (اپراتور+ کارکنان) به تفکیک مشتریان با سطح اولویت‌های مختلف و رسم نمودار آن
 - فرکانس زمان انتظار (هر دو صف) به تفکیک مشتریان با سطح اولویت‌های مختلف و رسم نمودار آن
- ** یکی از مهم‌ترین نکات در این پروژه، بهینه بودن کد شما می‌باشد و شبیه‌سازی باید برای ۱۰ میلیون مشتری (یک بار) انجام شود.