

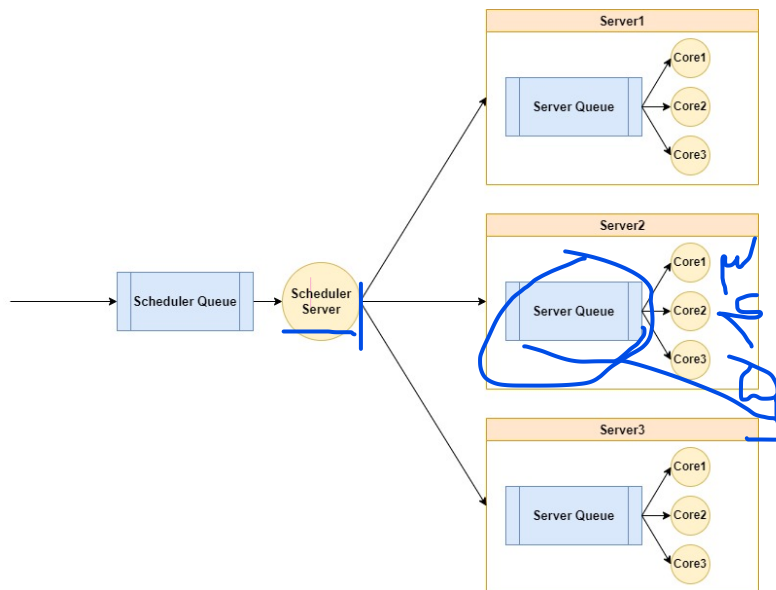


## پروژه‌ی پایانی

در این پروژه شما باید سیستمی که در ادامه معرفی خواهد شد را به صورت رخداد گسسته شبیه‌سازی کنید و خروجی‌های مورد نظر برای ارزیابی سیستم را بدست آورید.

### معرفی کلی سیستم

سیستم مورد نظر یک محیط پردازش کار است که تعدادی سرور پردازشی آماده به خدمت در آن وجود دارد. هر سرور تعداد مشخصی هسته پردازشی دارد که با سرعت مشخصی کار می‌کنند. در این محیط، کارها که ممکن است از انواع مختلفی باشند با نرخ مشخصی از بیرون وارد سیستم می‌شوند. هر کار ورودی ابتدا وارد یک سرور زمانبند می‌شود و این سرور مشخص می‌کند که هر کار برای دریافت سرویس به کدام سرور پردازشی فرستاده شود. کارها دارای یک مهلت زمانی هستند که حداکثر زمان انتظار آنها تا شروع دریافت سرویس را مشخص می‌کند. اگر مهلت زمانی کاری فرا برسد ولی کار هنوز در صف باشد (هنوز به هسته نرسیده باشد)، کار صف را ترک خواهد کرد. هیچ‌کدام از صف‌های سیستم محدودیت ظرفیتی ندارند. شکل ۱ نمونه‌ای فرضی از چنین سیستمی را نشان می‌دهد که شامل ۳ سرور پردازشی است.



شکل ۱: نمونه‌ای فرضی از سیستم شامل ۳ سرور پردازشی

### انواع کارها

در سیستم دو نوع کار وجود دارد، ما آن‌ها را نوع ۱ و ۲ می‌نامیم. نوع کارها تنها بر اولویت آن‌ها در صف‌ها تأثیر دارد، به این صورت که در هر صف اولویت همیشه با کار از نوع ۱ است و در میان کارهای از یک نوع، اولویت بر اساس زمان ورود به

سیستم مشخص می‌شود. توزیع ورود کلی به سیستم (شامل هر دو نوع کار) به صورت پواسن با نرخ  $\lambda$  کار در ثانیه است، که به صورت میانگین ۱۰ درصد کارها از نوع ۱ و بقیه از نوع ۲ هستند. مهلت زمانی یک کار ممکن است در زمان حضور در صف زمانبند، در حال سرویس‌گیری از زمانبند و یا در زمان حضور در صف سرورهای پردازشی فرا برسد. مهلت زمانی کارها هم دارای توزیع نمایی با میانگین  $\alpha$  است.

## زمان‌بند

زمان‌بند، یک سرور با یک صف و یک هسته است ( $M/M/1$ ). زمان‌بند همواره -اگر کاری موجود باشد- یک کار را از سر صف ورودی خود بر می‌دارد و بر اساس اینکه طول صف کدام سرور پردازشی در حال حاضر از همه کوتاه‌تر است، کار را به آن سرور می‌فرستد. اگر چند سرور این‌گونه باشند، زمانبند آن کار را به صورت تصادفی به یکی از آن‌ها می‌فرستد. نرخ سرویس‌دهی در هسته زمان‌بند از توزیع پواسن با نرخ  $\mu$  پیروی می‌کند.

## سرورهای پردازشی

هر سرور پردازشی یک صف با چند هسته است. در صورتی که یک کار به یک سرور پردازشی وارد شود و هسته بیکاری وجود داشته باشد، بلافاصله شروع به دریافت خدمت می‌کند و گرنه در صف آن سرور منتظر می‌ماند. هر گاه یک هسته کاری را به پایان برساند، اگر کار دیگری سر صف منتظر باشد، بلافاصله آن کار را بر می‌دارد و شروع به سرویس‌دهی به آن کار می‌کند. هسته‌های مختلف از سرورهای مختلف با سرعت‌های مختلفی سرویس‌دهی می‌کنند، بنابراین شما باید در این مرحله برای یک کار بر اساس اینکه بر روی کدام هسته اجرا خواهد شد زمان اجرایی را از توزیع نمایی با میانگین مشخصی تولید کنید.

## تنظیمات

مقادیر جدول زیر در شبیه‌سازی این مسئله ثابت هستند:

مقدار	مشخصه
۵	تعداد سرورها
۳	تعداد هسته هر سرور

## ورودی‌ها

ورودی برنامه شامل ۶ خط است، که خط اول آن به ترتیب شامل مقادیر زیر است:

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

که قبل‌تر تعریف شده‌اند. در ۵ خط بعدی، در هر خط ۳ ورودی می‌آید، که هر کدام متغیر توزیع نمایی سرویس‌دهی هسته‌های آن سرور است.

## خواسته‌ها

شبیه‌سازی این سیستم را برای یک میلیون کار انجام داده، و مقادیر زیر را مشخص کنید:

۱. میانگین زمان صرف شده‌ی هر کار در سیستم به تفکیک نوع کار و کلی
۲. میانگین زمان انتظار در صف هر کار به تفکیک نوع کار و کلی
۳. درصد تعداد مهلت‌های زمانی منقضی شده به تفکیک نوع کار و کلی
۴. میانگین طول صف هر یک از سرورهای پردازشی و زمان‌بند

## نکات پایانی

- پروژه به صورت فردی است و مجاز هستید از برنامه آرنا یا زبان برنامه‌نویسی دلخواه خود برای پیاده‌سازی استفاده کنید.

- بخش اعظم نمره‌ی پروژه، منطق پیاده‌سازی و مدل‌سازی خواهد بود.
  - نرخ‌ها و میانگین‌های داده شده را به صورت متغیر تعریف کنید (چه در آرنا و چه در کد).
  - نرخ سرویس‌دهی به صورت کار در ثانیه تعریف شده است.
  - یک جلسه‌ی توجیهی برای رفع ابهامات و پاسخ به سوالات در تاریخ ۲۰ دی ساعت ۱۲:۰۰ برگزار خواهد شد. به غیر از این جلسه، برای پرسش سوالات خود در رابطه با پروژه با دانشجویان کمک‌درس (آقایان **معتد هاشمی** و **گتمیری**) در ارتباط باشید.
  - مهلت تحویل این پروژه ۱۶ بهمن‌ماه ساعت ۶:۰۰ است. این زمان را غیرقابل تمدید در نظر بگیرید.
- موفق باشید!