


Kasra Amani - 98101171 

1. فرض کنید در ابتدای یک بزرگراه جایگاه پرداخت عوارضی وجود دارد و یک متصدی، عوارض را از خودروها دریافت می کند. مدت زمان پرداخت عوارضی توسط یک خودرو از توزیع نمایی با نرخ 2 خودرو در دقیقه پیروی می کند. نرخ ورود خودروها به این بزرگراه را 65 خودرو در ساعت در نظر بگیرید.

الف) نشانه گذاری این سیستم صف را مشخص کنید.

ب) پارامترهای w, L, Q, L, w, L را حساب کنید.

ج) اگر به ازای هر ساعت انتظار خودرو به اندازه 5000 تومان بنزین مصرف شود. میانگین هزینه به ازای انتظار هر خودرو در این سیستم را حساب کنید.

2. یک سیستم با یک صف از نوع $M/M/1$ را در نظر بگیرید. برای ارتقا این سیستم می توان کارهای زیر را انجام داد:

- اضافه کردن یک صف دیگر از نوع $M/M/1$

- اضافه کردن یک سرور موازی دیگر به سیستم

با مقایسه کردن پارامترهایی مانند میانگین تعداد مشتریان در سیستم و در صف، و میانگین زمان انتظار در سیستم و در صف نتیجه بگیرید که کدام عملیات بهتر است برای ارتقای سیستم انتخاب شود؟

3. رستورانی در بین راه دو شهر وجود دارد و قرار است پارکینگی برای آن ساخته شود. نرخ ورود مشتریان به آن رستوران را 2000 نفر در هر ساعت در نظر بگیرید و فرض کنید مشتریان 2 ساعت را صرف استراحت و ناهار/شام می کنند. برای ساخت پارکینگی برای این رستوران که حداقل 99.9% مواقع ظرفیت داشته باشد بهتر است چه میزان جا برای پارک یک ماشین در نظر گرفت؟ (به ازای هر 4 نفر 1 ماشین در نظر بگیرید).

- نکته: این سیستم را می توانید با یک مدل $M/G/\infty$ شبیه سازی کنید و فضاهای پارکینگ ماشین ها را به عنوان سرورها در نظر بگیرید.

1. PDF = $\lambda e^{-\lambda x}$, $\lambda = 2 = 120 \text{ c/h}$, $\mu = 65$

$$W = 1/\lambda - \mu = 0.018$$

$$W_q = \mu / \lambda (\lambda - \mu) = 0.0098$$

$$L = \mu / \lambda - \mu = 1.18$$

$$L_q = \mu^2 / \lambda (\lambda - \mu) = 0.64$$

$$E(\text{Cost}) = W \times \text{hourly cost} = 90 \$$$

2.

M/M/1 average waiting time: $1/\mu - 1/\lambda$

if we add another server, the expected waiting time is halved: $1/2(\mu - \lambda) - 1/2\mu$

average wait time in M/M/2: $1/\mu + \pi_0 \frac{\rho(2\rho)^2}{2\lambda(1-\rho)^2}$

average number of customers in M/M/2: $\lambda/\mu + \pi_0 \frac{\rho(2\rho)^2}{2(1-\rho)^2}$

" " " " " 2 M/M/1's: $\lambda/2\mu + \pi_0 \frac{\rho^2}{2(1-\rho)^2}$

2 M/M/1 systems perform faster but resources are wasted compared to M/M/2 model.

$$3 - 2000 \text{ People/hour} = 500 \text{ Cars/hour}$$

Service time = $1/2$ People/hour = $1/2$ Cars/hour (all car Passengers are served Simultaneously)

$$\sum_{n=0}^t \frac{\lambda^n / \mu \times e^{-\lambda / \mu}}{n!} \text{ must be greater than } 99\%.$$

$$\text{thus } t \sim 3 \times 10^8$$