

به نام خدا



## درس شبیه سازی کامپیوتری

فاز دوم پروژه

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی شریف

نیم سال اول ۰۴ - ۰۳

---

استاد:

دکتر بردیا صفائی

مهلت ارسال:

۱۵ دی ساعت ۲۳:۵۹:۵۹



## ۱ مقدمه

در این فاز، یک مرکز درمانی مدرن را با استفاده از نظریه صف شبیه‌سازی می‌کنیم. این مرکز از تکنولوژی رباتیک برای بهبود خدمت‌رسانی به بیماران، به‌ویژه افراد دارای معلولیت، استفاده می‌کند.

در این مرکز درمانی، بیماران با توزیع مشخص شده وارد مرکز می‌شوند. هر بیمار ممکن است معلولیت داشته باشد که در این صورت معلولیت او سه حالت مختلف دارد. همچنین هر بیمار یک مقصد دارد. معلولیت و مقصد او معیارهایی تاثیرگذار در زمان سرویس دهی به او می‌باشند.

## ۲ پارامترهای ورودی

### ۱.۲ فرآیند ورود

زمان بین ورودهای متوالی از توزیع نمایی با پارامتر  $\lambda$  پیروی می‌کند:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0$$

### ۲.۲ وضعیت معلولیت

هر مراجعه‌کننده با احتمال  $X\%$  دارای معلولیت است. نوع معلولیت از توزیع یکنواخت بین سه حالت انتخاب می‌شود:

$$P(\text{نوع معلولیت} = i) = \frac{1}{3}, \quad i \in \{1, 2, 3\}$$



### ۳.۲ مقصد خدمت

دو نوع مقصد وجود دارد.

$$P(\text{مقصد} = 1) = p_1$$

$$P(\text{مقصد} = 2) = 1 - p_1$$

### ۳ ساختار سیستم

#### ۱.۳ حالت استاندارد

در حالت استاندارد، دو سرور انسانی با زمان‌های خدمت‌دهی مطابق جدول ۱ داریم. بیماران هنگام ورود وارد کوتاه‌ترین صف می‌شوند. اگر هر دو صف خالی بود، وارد سرور خالی می‌شوند. (در صورت تساوی شرایط، انتخاب رندوم است.)

#### ۲.۳ حالت رباتیک

در حالت رباتیک:

- سرور ۱: خدمت‌دهی استاندارد با زمان مطابق جدول
- سرور ۲ (رباتیک): خدمت‌دهی مشابه به افراد غیر معلول و خدمت رسانی با زمان  $\alpha$  برابر جدول زمان‌ها به افراد معلول. اولویت خدمت رسانی ابتدا به افراد دارای معلولیت و سپس بر حسب زمان ورود می‌باشد.
- بیمار غیر معلول مشابه حالت استاندارد سرور را انتخاب می‌کند. بیمار معلول سرور رباتیک را انتخاب می‌کند.

### ۴ مدت زمان خدمت

مدت زمان خدمت‌رسانی، بسته به مقصد، معلولیت و وجود ربات تعیین می‌شود. این زمان‌ها در صورت عدم وجود ربات از جدول ۱ پیروی می‌کند. در صورت وجود ربات زمان خدمت‌رسانی به افراد دارای معلولیت  $\alpha$  برابر می‌شود.



نوع معلولیت	مقصد	زمان
۱	الف	۸
۱	ب	۱۰
۲	الف	۱۰
۲	ب	۱۴
۳	الف	۱۸
۳	ب	۱۶
ندارد	الف	۴
ندارد	ب	۶

جدول ۱: زمان خدمت برای افراد دارای معلولیت

## ۵ مدل خطا

زمان‌های خدمت‌رسانی تابعی از یک متغیر دیگر نیز می‌باشند. هر سرور به احتمال  $p$  در انجام خدمت دچار خطا شده و خدمت‌رسانی را دوباره تکرار می‌کند. این کار تا انجام صحیح خدمت تکرار می‌شود. بدین سبب زمان خدمتی که از جدول ۱ و ضریب ربات (برای ورودی دارای معلولیت) بدست آمده، از معادله زیر پیروی می‌کند.

$$S_{\text{actual}} = S_{\text{normal}} \times (1 + N_{\text{errors}})$$

## ۶ معیارهای عملکرد

$$E[L_q] = \text{متوسط طول صف}$$

$$E[W_q] = \text{متوسط زمان انتظار}$$

$$E[W] = \text{متوسط زمان کل در سیستم}$$



## ۷ پارامترهای شبیه‌سازی

متغیرهای قابل تنظیم در شبیه‌سازی:

- $T$ : مدت زمان کل شبیه‌سازی
- $X$ : درصد افراد دارای معلولیت
- $\alpha$ : ضریب کاهش زمان در سرور رباتیک
- $p$ : احتمال خطا در هر خدمت
- $p_1$ : احتمال مقصد ۱

## ۸ روش شبیه‌سازی

برای هر مجموعه پارامتر، سیستم به صورت زیر شبیه‌سازی می‌شود:

۱. تولید زمان‌های ورود با توزیع نمایی
۲. تخصیص تصادفی وضعیت معلولیت و نوع خدمت
۳. اجرای شبیه‌سازی با قوانین اولویت‌بندی
۴. محاسبه معیارهای عملکرد
۵. تکرار برای اطمینان از پایداری آماری

## ۹ خروجی‌های مورد انتظار

- مقایسه متوسط زمان انتظار در دو حالت استاندارد و رباتیک
- تحلیل حساسیت نسبت به پارامترهای مختلف
- بررسی تأثیر احتمال خطا بر عملکرد سیستم
- ارزیابی کارایی تخصیص اولویت به افراد دارای معلولیت