



کوییز اول  
درس سامانه های تحمل پذیر اشکال

نام مدرس: جناب آقای دکتر حسینی منزه  
دستیار آموزشی مرتبط: اثنی عشری - یوسفی - شافعیان  
زمان برگزاری آزمون: ۲۰ آذرماه مهلت آزمون: ۱۲ دقیقه

1. You have a RAID1 system where failures occur at individual disks at a constant rate  $\lambda$  per disk. The repair time of disks is exponentially distributed with rate  $\mu$ . Suppose we are in an earthquake-prone area, where building-destroying earthquakes occur according to a Poisson process with rate  $\lambda_e$ . If the building is destroyed, so too is the entire RAID system. Assuming that the mean time between such earthquakes is 50 years, the parameters  $\frac{1}{\lambda} = 500,000$  hours and  $\frac{1}{\mu} = 1$  hour.



## کوییز اول

### درس سامانه های تحمل پذیر اشکال

نام مدرس: جناب آقای دکتر حسینی منزه  
دستیار آموزشی مرتبط: اثنی عشری - یوسفی - شافعیان  
زمان برگزاری آزمون: ۲۰ آذرماه مهلت آزمون: ۱۲ دقیقه

این مسئله به بررسی احتمال ازدست رفتن داده ها در یک سامانه RAID1 در طول زمان، باتوجه به نرخ خرابی دیسک ها، نرخ تعمیر و نرخ وقوع زلزله های ویرانگر پرداخته است.

سامانه RAID1 شامل دو دیسک است که هر کدام نرخ خرابی ثابت  $\lambda$  دارند. در صورت خرابی یک دیسک، دیسک دوم همچنان داده ها را نگهداری می کند، و تعمیر دیسک معیوب با نرخ  $\mu$  انجام می شود. این تعمیرات بر اساس توزیع نمایی انجام می گیرد. از طرفی، در این محیط زلزله خیز، زلزله هایی که کل ساختمان را نابود می کنند با نرخ  $\lambda_e$  (یک فرایند پواسون) رخ می دهند. در صورت وقوع زلزله، کل سامانه RAID1 و داده ها از بین می روند.

**مهم:** فرض کرده ایم شکست دیسک ها به صورت مستقل از هم اتفاق می افتد.

#### ۱. تعریف حالت های سامانه :

- **حالت ۲:** هر دو دیسک سالم هستند.
- **حالت ۱:** یکی از دیسک ها خراب شده و دیگری در حال کار است.
- **حالت ۰:** هر دو دیسک خراب شده اند (داده از دست رفته).

#### ۲. مدل سازی نرخ انتقال بین حالت ها:

- احتمال خرابی یک دیسک با نرخ  $\lambda$  است.
- احتمال تعمیر یک دیسک با نرخ  $\mu$  است.
- احتمال وقوع زلزله (ازدست رفتن کل سامانه) با نرخ  $\lambda_e$  است.

#### ۳. انتقال بین حالات :

- خرابی یکی از دو دیسک باعث می شود سامانه از حالت ۲ به حالت ۱ منتقل شود. از آنجا که هر دیسک مستقل است و نرخ خرابی هر دیسک  $\lambda$  است، مجموع نرخ خرابی  $2\lambda$  خواهد بود.
- اگر دیسک خراب، تعمیر شود، سامانه دوباره به حالت ۲ برمی گردد. نرخ تعمیر دیسک ها برابر با  $\mu$  است.
- اگر دیسک دوم قبل از تعمیر دیسک اول خراب شود، سامانه وارد حالت ۰ می شود و داده ها از دست می روند.
- وقوع زلزله با نرخ  $\lambda_e$  باعث می شود کل سامانه (چه در حالت ۱ یا ۲ باشد) به حالت ۲ منتقل شود، زیرا زلزله کل سامانه را نابود می کند



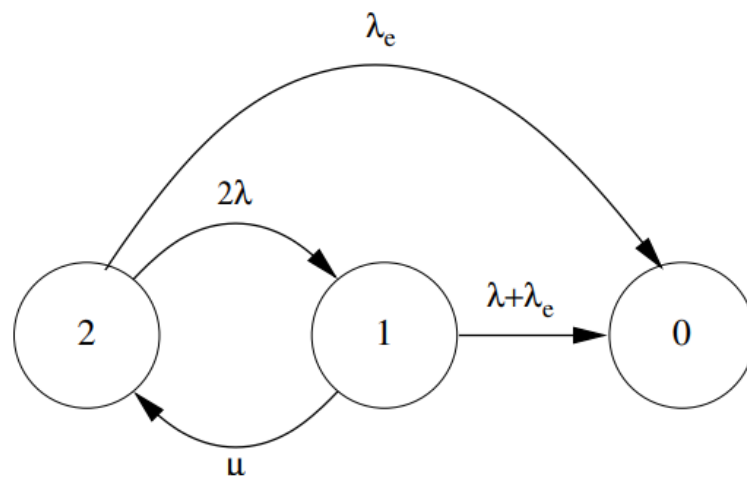
کوییز اول  
درس سامانه های تحمل پذیر اشکال

نام مدرس: جناب آقای دکتر حسینی منزه  
دستیار آموزشی مرتبط: اثنی عشری - یوسفی - شافعیان  
زمان برگزاری آزمون: ۲۰ آذرماه مهلت آزمون: ۱۲ دقیقه

Table of Transition Rate:

Transition	Rate (Transition Rate)
$2 \rightarrow 1$	$2\lambda = 2 \times \frac{1}{500,000}$
$1 \rightarrow 2$	$\mu = 1$
$1 \rightarrow 0$	$\lambda = \frac{1}{500,000}$
$2 \rightarrow 0$	$\lambda_e = \frac{1}{50 \times 8760}$
$1 \rightarrow 0$ (Earthquake)	$\lambda_e = \frac{1}{50 \times 8760}$

Markov model:



If the question stated that the failure rates of the disks are not independent, then what would the answer be?