

عنوان درس: آشنایی بانظریه صف بندی

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- در یک سیستم صف‌بندی الگوی مراجعه‌ای را که با زمان تغییر نکند، آن الگو را گویند.

۱. مانا ۲. نامانا ۳. FIFO ۴. LIFO

۲- اگر در یک سیستم صف‌بندی سرویس به ترتیب عکس ورود باشد، آنگاه نظم صف چه نام دارد؟

۱. SIRO ۲. FIFO ۳. PR ۴. LIFO

۳- در سیستم صف‌بندی قطعی اگر نرخ ورود بزرگتر از نرخ سرویس باشد، آنگاه کدام گزینه درست است؟

۱. طول صف بزرگ می‌شود. ۲. اصلا صف تشکیل نمی‌شود.
۳. نظم صف FIFO ایجاد می‌شود. ۴. صف به حالت پایدار می‌رسد.

۴- در سیستم صف‌بندی $D / D / 1 / 4$ اگر داشته باشیم $\frac{1}{\mu} = \frac{2}{\lambda} = 8$ آنگاه زمان اولین طرد چیست؟

۱. ۲۸ ۲. ۳۲ ۳. ۴۰ ۴. ۴۴

۵- در سیستم صف‌بندی $D / D / 1 / 4$ اگر داشته باشیم $\frac{1}{\mu} = \frac{2}{\lambda} = 8$ آنگاه مدت زمان انتظار در صف ششمین متقاضی

برابر با کدام گزینه است؟

۱. ۴۰ ۲. ۴۸ ۳. ۳۲ ۴. ۲۸

۶- فرض کنید در سیستم صف‌بندی قطعی $\frac{1}{\lambda} = 3, \frac{1}{\mu} = 7$ است. آنگاه طول چرخه چند است؟

۱. ۱۰ ۲. ۱۵ ۳. ۲۱ ۴. ۳۴

۷- فرض کنید در سیستم صف‌بندی قطعی $D / D / 1$ در زمان صفر ۱۵ متقاضی حضور دارند. اگر $\frac{1}{\lambda} = 3, \frac{1}{\mu} = 7$ باشد،

آنگاه متوسط زمان انتظار در صف ۱۵ متقاضی اولیه چیست؟

۱. ۲۸ ۲. ۵۶ ۳. ۳۲ ۴. ۴۹

۸- فرض کنید در سیستم صف‌بندی قطعی $D / D / 1$ در زمان صفر ۱۵ متقاضی حضور دارند. اگر $\frac{1}{\lambda} = 3, \frac{1}{\mu} = 7$ باشد،

آنگاه مدت زمان انتظار در سیستم ۷ امین متقاضی جدید چیست؟

۱. ۵۶ ۲. ۲۱۶ ۳. ۱۲۶ ۴. ۴۸

۹- فواصل زمانی پیشامدها در فرآیند پواسن چه توزیعی دارند؟

۱. دوجمله‌ای ۲. پواسن ۳. نمایی ۴. نرمال

۱۰- اگر $N(t)$ یک فرآیند پواسن باشد، آنگاه مقدار $P(N(4) = 5 | N(8) = 6)$ برابر با کدام گزینه است؟

۱. $\frac{5}{64}$ ۲. $\frac{1}{32}$ ۳. $\frac{1}{64}$ ۴. $\frac{3}{32}$

۱۱- اگر $N(t)$ یک فرآیند پواسن باشد، آنگاه $N(4) = 5 | N(8) = 6$ چه توزیعی دارد؟

۱. پواسن ۲. دوجمله‌ای ۳. نمایی ۴. نرمال

۱۲- گزاره درست کدام است؟

۱. برای تمام مدل‌های صفبندی $G/G/c$ داریم $\pi_n = q_n$
۲. برای تمام مدل‌های صفبندی $G/G/c$ با ورودی پواسن داریم $\pi_n = q_n = p_n$
۳. رابطه $L = L_q + (1 - p)$ برای تمام صف‌های تک باجه‌ای برقرار است.
۴. هر سه مورد

۱۳- در مدل $M/M/1/K$ با فرض $\lambda = \mu$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم چیست؟

۱. یکنواخت گسسته ۲. هندسی ۳. دوجمله‌ای ۴. پواسن

۱۴- در مدل $M/M/4$ با فرض $\lambda = 4, \mu = 5$ احتمال بیکار بودن هر سرویس‌دهنده خاصی چقدر است؟

۱. 0.20 ۲. 0.80 ۳. 0.25 ۴. 0.75

۱۵- برگزیده‌ای تصادفی از یک فرآیند پواسن چه فرآیندی است؟

۱. وینر ۲. تجدید ۳. پواسن ۴. یکنواخت

۱۶- در مدل $M/M/c$ با فرض $\mu = 2\lambda$ اگر N تعداد متقاضیان در سیستم باشد، آنگاه $E(\min(N, c))$ برابر با کدام گزینه است؟

۱. 1 ۲. 0.5 ۳. 2 ۴. 0.75

۱۷- نرخ ورود موثر مدل صفبندی $M/M/1$ با نرخ ورود موثر کدام گزینه یکسان است؟

۱. $M/M/1/K$ ۲. $M/M/c/K$ ۳. $M/M/c$ ۴. هر سه مورد

۱۸- در مدل صف‌بندی با ۴ منشاء ورودی با ۲ سرویس‌دهنده و با فرض $\mu = \lambda$ و $P_i = \frac{1}{19}$ احتمال آنکه حداقل ۳ منشاء

ورودی قابل بهره‌برداری باشد چیست؟

۱. ۰/۲۳۶

۲. ۰/۶۳۲

۳. ۰/۳۶۲

۴. ۰/۲۶۳

۱۹- در مدل صف‌بندی با ۴ منشاء ورودی با ۲ سرویس‌دهنده و با فرض $\mu = \lambda$ و $P_i = \frac{1}{19}$ احتمال از کار افتادن ۳ منشاء

ورودی چیست؟

۱. $\frac{1}{61}$

۲. $\frac{9}{61}$

۳. $\frac{6}{19}$

۴. $\frac{6}{91}$

۲۰- کدام گزینه برای مدل $M^{(x)} / M / 1$ درست است؟

۱. مارکفی است.

۲. زاد و مرگ است.

۳. سرویس در آن به صورت گروهی است.

۴. صف تشکیل نمی‌شود.

۲۱- در مدل $M^{(x)} / M / 1$ اگر تعداد افراد متشکل در هر گروه ثابت و برابر با K باشد، آنگاه L کدام است؟

۱. $\frac{(K+1)\rho}{2(1+\rho)}$

۲. $\frac{(K-1)\rho}{2(1-\rho)}$

۳. $\frac{(K+1)\rho}{2(1-\rho)}$

۴. $\frac{(K-1)\rho}{1-\rho}$

۲۲- در مدل $M / M^{a,b} / 1$ سرویس چه زمانی شروع می‌شود که تعداد متقاضیان نفر باشد.

۱. حداکثر a

۲. حداقل a

۳. حداقل b

۴. حداکثر b

۲۳- در مدل $M / M^{a,b} / 1$ ماکسیمم ظرفیت سرویس چند نفر است؟

۱. $a+b$

۲. ab

۳. a

۴. b

۲۴- در مدل $M / M^{a,b} / 1$ پارامتر شدت ترافیک چیست؟

۱. $\frac{\lambda}{a+2\mu}$

۲. $\frac{\lambda}{a+\mu}$

۳. $\frac{\lambda}{a\mu}$

۴. $\frac{\lambda}{b\mu}$

۲۵- در مدل $M / M^{k,k} / 1$ احتمال خالی بودن سیستم چیست؟

۱. $\frac{1-2r}{k}$

۲. $\frac{1-r}{k}$

۳. $\frac{1-r}{1+k}$

۴. $\frac{1-r}{1+k^2}$

سوالات تشریحی

۱.۲۰ نمره

۱- معادله زیر را به روش تابع مولد حل کنید.

$$U_{n+2} = U_{n+1} + 2U_n, \quad U_0 = U_1 = 1$$

۱.۲۰ نمره

۲- برای مدل $M/M/1/2$ با ویژگی‌های زیر، L را بیابید.

$$\lambda_0 = 0, \lambda_n = \frac{1}{n}, n \geq 1, \mu_n = 2 + \frac{n}{2}, n \geq 1$$

۱.۲۰ نمره

۳- برای مدل $M/M/c$ میانگین تعداد متقاضیان در صف را به دست آورید.

۱.۲۰ نمره

۴- در مدل $M^{(x)}/M/1$ اگر تابع مولد احتمال L به صورت $P(s) = \frac{1}{4 - s^2 - 2s}$ و $\lambda = \frac{1}{4}$ و $\mu = 1$ و

تعداد افراد در هر دسته دارای توزیع یکنواخت گسسته روی مجموعه $\{1, 2\}$ باشند، آنگاه مقادیر W_q و W را بیابید.

۱.۲۰ نمره

۵- در مدل $M/M^{2,2}/1$ با فرض $\lambda = 3, \mu = 4$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم را به دست آورید.

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	الف
2	د
3	الف
4	ب
5	د
6	ج
7	د
8	ج
9	ج
10	د
11	ب
12	د
13	الف
14	ب
15	ج
16	ب
17	ج
18	د
19	ج
20	الف
21	د
22	ب
23	د
24	د
25	ب

۱- در نظم صف سرویس به ترتیب ورود چه نام دارد؟

۱. LIFO ۲. FIFO ۳. SIRO ۴. PR

۲- در مدل صف بندی $G / G / 2$ کدام مورد درست است؟

۱. فواصل زمانی مراجعات دارای توزیع نمایی است.
۲. فواصل زمانی مراجعات دارای توزیع پواسن است.
۳. فواصل زمانی مراجعات دارای توزیع دلخواه است.
۴. فواصل زمانی مراجعات دارای توزیع ارلانگ است.

۳- اگر در یک مدل صف بندی قطعی $\lambda = \frac{1}{3}$ و $\mu = \frac{1}{5}$ باشد. تعداد متقاضیان موجود در سیستم تا دقیقه چهاردهم چیست؟

۱. 2 ۲. 4 ۳. 14 ۴. 3

۴- در سوال شماره 3 تعداد متقاضیان سرویس شده تا دقیقه چهاردهم چیست؟

۱. 3 ۲. 14 ۳. 2 ۴. 5

۵- اگر در یک سیستم صف بندی قطعی $\mu = \frac{1}{8}$ و $\lambda = \frac{1}{4}$ و $K=4$ باشند. زمان اولین طرد چیست؟

۱. 12 ۲. 22 ۳. 28 ۴. 32

۶- در سوال 5 تعداد متقاضیان در سیستم بعد از زمان اولین طرد همواره چند است؟

۱. 4 ۲. 3 ۳. 2 ۴. 1

۷- اگر نرخ مراجعه به یک بانک 3 نفر در دقیقه باشد. در فاصله زمانی بطول 2 دقیقه احتمال آنکه چهار نفر مراجعه کنند چقدر است؟

۱. 0,152 ۲. 0,132 ۳. 0,182 ۴. 0,765

۸- فرض کنید که بطور متوسط در هفته یک قطعه از قطعات یک خودرو خراب شود. احتمال آنکه تا زمان تعویض قطعه ۲ هفته گذشته باشد چیست؟

۱. 0,135 ۲. 0,187 ۳. 0,165 ۴. 0,89

۹- اگر $N(t)$ یک فرآیند پواسن باشد آنگاه $P(N(4) = 5 | N(8) = 6)$ چیست؟

۱. $\frac{5}{64}$ ۲. $\frac{1}{32}$ ۳. $\frac{1}{64}$ ۴. $\frac{3}{32}$

۱۰- گزاره نادرست کدام است؟

۱. برگزیده ای از یک فرآیند پواسن، پواسن است.
۲. در فرآیند تجدید توزیع فواصل زمانی پیشامدها الزامی است.
۳. فرآیند پواسن ناهمگن دارای خاصیت نموهای ایستا نیست
۴. گزینه 1 و 3

۱۱- گزاره درست کدام است؟

۱. برای تمام صف های $G / G / c$ داریم $\pi_n = q_n$
۲. برای تمام صف های با ورودی پواسن داریم $\pi_n = q_n = p_n$
۳. رابطه $L = L_q + (1 - P_0)$
۴. هر سه مورد

۱۲- در مدل $M / M / 1 / K$ با فرض $\lambda = \mu$ توزیع تعداد افراد در سیستم چیست؟

۱. هندسی
۲. پواسن
۳. یکنواخت گسسته
۴. دو جمله ای

۱۳- در مدل $M / M / 4$ با $\lambda = 4, \mu = 5$ احتمال بیکار بودن هر سرویس دهنده خاصی چیست؟

۱. 0/75
۲. 0/25
۳. 0/8
۴. 0/2

۱۴- در سوال شماره 13 اگر 3 متقاضی به سیستم مراجعه کنند. احتمال بیکار بودن سرویس دهنده خاصی چیست؟

۱. 0/8
۲. 0/25
۳. 0/75
۴. 0/25

۱۵- در مدل $M / M / c$ با فرض $\mu = 2\lambda$ اگر N تعداد افراد در سیستم باشد $(E(\min(N, c)))$ کدام است؟

۱. 1
۲. 0/5
۳. 0/25
۴. 2

۱۶- نرخ ورود موثر مدل صف بندی $M / M / 1$ با نرخ ورود کدام مدل زیر یکسان است؟

۱. $M / M / 1 / K$
۲. $M / M / c / K$
۳. $M / M / c$
۴. هر سه مورد

۱۷- در مدل صف بندی با 4 منشاء ورودی و با 2 سرویس دهنده احتمال آنکه حداقل 3 منشاء ورودی قابل بهره برداری

باشد. چیست؟ $(P_0 = \frac{1}{19}, \lambda = \mu)$

۱. 0/236
۲. 0/632
۳. 0/362
۴. 0/263

۱۸- در سوال شماره ۱۷ احتمال از کار افتادگی ۳ منشاء ورودی چیست؟

۱. $\frac{6}{91}$ ۲. $\frac{9}{61}$ ۳. $\frac{6}{19}$ ۴. $\frac{1}{61}$

۱۹- در مدل با ورودی گروهی $M^{(X)} / M / 1$ اگر تعداد افراد متشکل در هر گروه ثابت و برابر K باشد آنگاه L کدام است؟

۱. $\frac{(k+1)\rho}{2(1-\rho)}$ ۲. $\frac{(k+1)\rho}{2(1+\rho)}$ ۳. $\frac{(k-1)\rho}{2(1+\rho)}$ ۴. $\frac{(2k-1)\rho}{2(1+\rho)}$

۲۰- در صف $M / M^{a,b} / 1$ معادله مشخصه چیست؟

۱. $\mu z^{a+1} - (\lambda + \mu)z + 1 = 0$ ۲. $\mu z^{a+1} - (\lambda + \mu)z + \lambda = 0$
۳. $\mu z^{b+1} - (\lambda + \mu)z + \lambda = 0$ ۴. $\mu z^{b+1} - (\lambda + \mu)z + 1 = 0$

۲۱- فرض کنید که در مدل صف بندی $M^{(X)} / M / 1$ متقاضیان در دسته های یک نفره و دو نفره به یک باجه سرویس دهی

با احتمال مساوی مراجعه می کنند. اگر نرخ مراجعه $\frac{1}{2}$ گروه در واحد زمان و مدت زمان سرویس توزیع نمایی با پارامتر

یک باشد. نرخ موثر کدامست؟

۱. $1/5$ ۲. $0/75$ ۳. $0/25$ ۴. 1

۲۲- در سوال ۲۱ شدت ترافیک چیست؟

۱. 1 ۲. $0/25$ ۳. $0/75$ ۴. $1/5$

۲۳- در سوال ۲۱ مقدار L کدام است؟

۱. 2 ۲. 1 ۳. 4 ۴. 3

۲۴- در سوال ۲۱ مقدار L_q کدامست؟

۱. 13 ۲. $3/25$ ۳. 4 ۴. $1/75$

۲۵- در $M / M^{4,5} / 1$ سرویس چه موقع شروع می شود؟

۱. مینیمم متقاضیان در سیستم ۴ نفر باشد.
۲. مینیمم متقاضیان در صف ۴ نفر باشد.
۳. مینیمم متقاضیان در سیستم ۵ نفر باشد.
۴. مینیمم متقاضیان در صف ۵ نفر باشد.

سوالات تشریحی

- ۱- روزنامه ای برای اشتراک روزنامه خود از متقاضیان نامنویسی می کند. فرض کنید تعداد تقاضاها در روز بطور متوسط 6 تا است. اگر متقاضیان مستقلا با احتمالات $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ روزنامه را به ترتیب برای دوره یک و یا دوساله مشترک شوند و کارمزد دریافتی اشتراک یکساله a و دوساله b و X_i کارمزد دریافتی از متقاضی i ام باشد. امید ریاضی و واریانس کل کارمزد دریافتی تا روز t ام را به دست آورید.
- ۲- اگر متقاضیان یک سیستم صف بندی در دسته های یک یا دونفره با احتمال مساوی به یک باجه دهی با نرخ 0.5 در دقیقه مراجعه کنند. احتمال آنکه تا دقیقه چهارم جمعا 4 نفر به باجه مراجعه کنند چقدر است؟
- ۳- در مدل $M/M/c$ احتمال $T_q = 0$ را به دست آورید.
- ۴- در مدل $M/M/2/4$ با $\lambda = \mu = 1$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم را بیابید.
- ۵- در مدل $M/M^{2,2}/1$ با $\lambda = 3, \mu = 4$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم را بیابید.

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ب
2	ج
3	الف
4	ج
5	د
6	الف
7	ب
8	الف
9	د
10	ب
11	د
12	ج
13	ج
14	د
15	ب
16	ج
17	د
18	ج
19	الف
20	ج
21	ب
22	ج
23	ج
24	ب
25	ب

۱- در سیستم صف بندی قطعی $D/D/1$ با نرخ ورود 4 و نرخ سرویس 6 با $k=4$ زمان اولین طرد چیست؟

۱. 44 ۲. 40 ۳. 36 ۴. 55

۲- باتوجه به سوال 1 چندمین متقاضی مراجعه کننده اولین نفری است که از سیستم طرد می شود؟

۱. اولین ۲. دومین ۳. دهمین ۴. یازدهمین

۳- باتوجه به سوال 1 طول چرخه چند است؟

۱. 11 ۲. 12 ۳. 14 ۴. 24

۴- فواصل زمانی پیشامدها دارای کدام ویژگی زیر هستند؟

۱. نامنفی هستند. ۲. هم توزیع هستند. ۳. دارای توزیع نمایی هستند. ۴. هر سه مورد

۵- تابع احتمال توزیع پواسن بریده شده در نقطه صفر چیست؟

۱. $\frac{\lambda^k (e^\lambda - 1)}{k!}$ ۲. $\frac{\lambda^k (e^\lambda + 1)}{k!}$ ۳. $\frac{\lambda^k}{(e^\lambda + 1)k!}$ ۴. $\frac{\lambda^k}{(e^\lambda - 1)k!}$

۶- باتوجه به سوال 5 امید ریاضی چیست؟

۱. $\frac{\lambda}{(e^\lambda - 1)}$ ۲. $\frac{\lambda e^\lambda}{(e^\lambda - 1)}$ ۳. $\frac{\lambda}{(e^\lambda + 1)}$ ۴. وجود ندارد

۷- در فرآیند پواسن کلاسیک فواصل زمانی پیشامدها دارای چه توزیعی هستند؟

۱. دوجمله ای ۲. نرمال ۳. یکنواخت ۴. نمایی

۸- اگر $N(t)$ یک فرآیند پواسن و $s < t$ باشد آنگاه توزیع $N(s) | N(t) = n$ چیست؟

۱. دوجمله ای ۲. پواسن ۳. بتا ۴. نرمال

۹- یک منبع رادیو اکتیو بر اساس یک فرآیند پواسن در دقیقه 5 ذره منتشر می کند. هر ذره منتشر شده با احتمال 0.6 گزارش می شود. واریانس تعداد ذرات گزارش شده به طول 10 چیست؟

۱. 40 ۲. 10 ۳. 20 ۴. 30

۱۰- در سوال 9 احتمال آنکه در فاصله زمانی به طول 4 دقیقه 10 ذره ثبت شود چیست؟

۱. 0.140 ۲. 0.104 ۳. 0.25 ۴. 0.86

۱۱- مراجعات به بانکی بر اساس فرآیند پواسن با متوسط نرخ 8 نفر در ساعت است. اگر مدت زمان پاسخگویی به هر مشتری متغیری با توزیع نمایی و با میانگین ۶ دقیقه باشد. احتمال آنکه مشتری تازه وارد بدون نوبت سرویس بگیرد چیست؟

۱. 0.10 ۲. 0.8 ۳. 0.2 ۴. 0.4

۱۲- در سوال 11 احتمال بیکار بودن مسئول باجه چیست؟

۱. 0.8 ۲. 0.6 ۳. 0.2 ۴. 0.4

۱۳- در سوال 11 احتمال اینکه 4 نفر در صف باشند چیست؟

۱. 0.37 ۲. 0.065 ۳. 0.20 ۴. 0.80

۱۴- توزیع تعداد متقاضیان در سیستم در مدل صف بندی $M/M/1$ وقتی $\rho \neq 1$ است، چه توزیعی دارد؟

۱. هندسی ۲. دوجمله ای ۳. پواسن ۴. ارلانگ

۱۵- در مدل صف بندی $M/M/1/k$ برای حالتی که $\rho = 1$ است، تعداد متقاضیان در سیستم دارای چه توزیعی است؟

۱. هندسی ۲. یکنواخت گسسته ۳. پواسن ۴. ارلانگ

۱۶- در سوال 15 به ازای $k=10$ در حالت $\rho=1$ مقدار L_q چیست؟

۱. 4.09 ۲. 11 ۳. 10 ۴. 2

۱۷- در بخش بیماران سرپایی بیمارستانی بیماران بر اساس فرآیند پواسن با میانگین نرخ 12 نفر در ساعت مراجعه و توزیع

زمان معاینه توسط پزشک کشیک نمایی با میانگین 10 دقیقه است. حداقل تعداد پزشکان کشیک برای اطمینان از رسیدن به وضعیت پایا چقدر باید باشد؟

۱. 1 ۲. 4 ۳. 2 ۴. 3

۱۸- در سوال 17 احتمال خالی شدن بخش از بیماران سرپایی چیست؟

۱. 0.25 ۲. $\frac{4}{27}$ ۳. $\frac{1}{9}$ ۴. 0.75

۱۹- در سوال 17 متوسط زمان انتظار یک بیمار قبل از معاینه چقدر است؟

۱. 8 دقیقه ۲. 4.4 دقیقه ۳. 2 ساعت ۴. 1 ساعت

۲۰- در سوال 17 متوسط تعداد بیماران در بخش چیست؟

۱. 5 ۲. 6 ۳. 4 ۴. $2/89$

۲۱- در مدل $M / M / \infty$ همواره طول صف چند است؟

۱. 1 ۲. 0 ۳. 2 ۴. 3

۲۲- در مدل $M / M / 4 / 6$ با نرخ ورود 0.5 و نرخ سرویس 0.1 احتمال تهی بودن سیستم چیست؟

۱. 0.0072 ۲. 0.9 ۳. 0.10 ۴. 0.025

۲۳- در سیستم با M منشاء ورودی نرخ موثر ورود چیست؟

۱. λM^L ۲. λML ۳. $\lambda(M + L)$ ۴. $\lambda(M - L)$

۲۴- برای هر صف $M / M / c$ متوسط تعداد سرویس دهندگان مشغول چیست؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu}$ ۲. $\frac{1}{\mu}$ ۳. $\frac{\mu}{\lambda}$ ۴. $\frac{1}{\lambda}$

۲۵- در مدل $M^{(X)} / M / 1$ نرخ ورود چگونه است؟

۱. انفرادی ۲. گروهی ۳. سبک خاصی ندارد ۴. نرخ ورود ندارد

سوالات تشریحی

۱.۲۰ نمره

- ۱- تعداد تصادفهای ناحیه ای از فرآیند پواسن گروهی با میانگین 2 فقره در روز پیروی می کند و X_i تعداد افرادی که در i امین تصادف مجروح می شوند دارای توزیع زیرند. میانگین و واریانس تعداد افراد مجروح در تصادفهای یک هفته ای آن ناحیه پیدا کنید.

$$P(X_i = k) = \frac{1}{2^k}, k = 1, 2, \dots$$

۱.۲۰ نمره

- ۲- یک فرآیند پواسن با میانگین نرخ λ در نظر بگیرید. فرض کنید پیشامدی که در زمان t رخ می دهد مستقل از سایر پیشامدها به یکی از n دسته با احتمال $P_i(t)$ دسته بندی می شود. اگر $X_i(t)$ تعداد پیشامدها در فاصله زمانی $[0, t]$ باشد که به دسته i ام تعلق دارد ثابت کنید به ازای هر i $\{X_i(t), i \geq 0\}$ یک فرآیند پواسن

$$\text{ناهمگن است. } (\sum_{i=0}^n P_i(t) = 1)$$

۱.۲۰ نمره

- ۳- برای هر سیستم صف بندی $M / G / 1$ رابطه $L = \lambda W$ را ثابت کنید.

۱.۲۰ نمره

- ۴- آب شرب ناحیه ای از پنج حلقه چاه موجود تامین می شود. اشکالات اتفاقی در موتور پمپ ها هر آن ممکن است باعث عدم بهره برداری از این چاه ها شود. که چنین اتفاقی ممکن است بر اساس توزیع پواسن با میانگین نرخ یک اتفاق در ده ساعت رخ دهد. اگر مدت زمان رفع اشکال که بوسیله دو دسته سرویس کار انجام می شود توزیع نمایی با میانگین 5 ساعت داشته باشد احتمال آنکه هر آن حداقل چهار حلقه چاه قابل بهره برداری باشد را به دست آورید.

۱.۲۰ نمره

- ۵- در مدل $M / M^{2,2} / 1$ اگر $\mu = 4$ و $\lambda = 3$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم را به دست آورید.

۱- در سیستم صف بندی قطعی $D/D/1$ با نرخ ورود 4 و نرخ سرویس 6 با $k=4$ زمان اولین طرد چیست؟

۱. 44 ۲. 40 ۳. 36 ۴. 55

۲- باتوجه به سوال 1 چندمین متقاضی مراجعه کننده اولین نفری است که از سیستم طرد می شود؟

۱. اولین ۲. دومین ۳. دهمین ۴. یازدهمین

۳- باتوجه به سوال 1 طول چرخه چند است؟

۱. 11 ۲. 12 ۳. 14 ۴. 24

۴- فواصل زمانی پیشامدها دارای کدام ویژگی زیر هستند؟

۱. نامنفی هستند. ۲. هم توزیع هستند. ۳. دارای توزیع نمایی هستند. ۴. هر سه مورد

۵- تابع احتمال توزیع پواسن بریده شده در نقطه صفر چیست؟

۱. $\frac{\lambda^k (e^\lambda - 1)}{k!}$ ۲. $\frac{\lambda^k (e^\lambda + 1)}{k!}$ ۳. $\frac{\lambda^k}{(e^\lambda + 1)k!}$ ۴. $\frac{\lambda^k}{(e^\lambda - 1)k!}$

۶- باتوجه به سوال 5 امید ریاضی چیست؟

۱. $\frac{\lambda}{(e^\lambda - 1)}$ ۲. $\frac{\lambda e^\lambda}{(e^\lambda - 1)}$ ۳. $\frac{\lambda}{(e^\lambda + 1)}$ ۴. وجود ندارد

۷- در فرآیند پواسن کلاسیک فواصل زمانی پیشامدها دارای چه توزیعی هستند؟

۱. دوجمله ای ۲. نرمال ۳. یکنواخت ۴. نمایی

۸- اگر $N(t)$ یک فرآیند پواسن و $s < t$ باشد آنگاه توزیع $N(s) | N(t) = n$ چیست؟

۱. دوجمله ای ۲. پواسن ۳. بتا ۴. نرمال

۹- یک منبع رادیو اکتیو بر اساس یک فرآیند پواسن در دقیقه 5 ذره منتشر می کند. هر ذره منتشر شده با احتمال 0.6 گزارش می شود. واریانس تعداد ذرات گزارش شده به طول 10 چیست؟

۱. 40 ۲. 10 ۳. 20 ۴. 30

۱۰- در سوال 9 احتمال آنکه در فاصله زمانی به طول 4 دقیقه 10 ذره ثبت شود چیست؟

۱. 0.140 ۲. 0.104 ۳. 0.25 ۴. 0.86

۱۱- مراجعات به بانکی بر اساس فرآیند پواسن با متوسط نرخ 8 نفر در ساعت است. اگر مدت زمان پاسخگویی به هر مشتری متغیری با توزیع نمایی و با میانگین ۶ دقیقه باشد. احتمال آنکه مشتری تازه وارد بدون نوبت سرویس بگیرد چیست؟

۱. 0.10 ۲. 0.8 ۳. 0.2 ۴. 0.4

۱۲- در سوال 11 احتمال بیکار بودن مسئول باجه چیست؟

۱. 0.8 ۲. 0.6 ۳. 0.2 ۴. 0.4

۱۳- در سوال 11 احتمال اینکه 4 نفر در صف باشند چیست؟

۱. 0.37 ۲. 0.065 ۳. 0.20 ۴. 0.80

۱۴- توزیع تعداد متقاضیان در سیستم در مدل صف بندی $M/M/1$ وقتی $\rho \neq 1$ است، چه توزیعی دارد؟

۱. هندسی ۲. دوجمله ای ۳. پواسن ۴. ارلانگ

۱۵- در مدل صف بندی $M/M/1/k$ برای حالتی که $\rho = 1$ است، تعداد متقاضیان در سیستم دارای چه توزیعی است؟

۱. هندسی ۲. یکنواخت گسسته ۳. پواسن ۴. ارلانگ

۱۶- در سوال 15 به ازای $k=10$ در حالت $\rho=1$ مقدار L_q چیست؟

۱. 4.09 ۲. 11 ۳. 10 ۴. 2

۱۷- در بخش بیماران سرپایی بیمارستانی بیماران بر اساس فرآیند پواسن با میانگین نرخ 12 نفر در ساعت مراجعه و توزیع

زمان معاینه توسط پزشک کشیک نمایی با میانگین 10 دقیقه است. حداقل تعداد پزشکان کشیک برای اطمینان از رسیدن به وضعیت پایا چقدر باید باشد؟

۱. 1 ۲. 4 ۳. 2 ۴. 3

۱۸- در سوال 17 احتمال خالی شدن بخش از بیماران سرپایی چیست؟

۱. 0.25 ۲. $\frac{4}{27}$ ۳. $\frac{1}{9}$ ۴. 0.75

۱۹- در سوال 17 متوسط زمان انتظار یک بیمار قبل از معاینه چقدر است؟

۱. 8 دقیقه ۲. 4.4 دقیقه ۳. 2 ساعت ۴. 1 ساعت

۲۰- در سوال 17 متوسط تعداد بیماران در بخش چیست؟

۱. 5 ۲. 6 ۳. 4 ۴. $2/89$

۲۱- در مدل $M / M / \infty$ همواره طول صف چند است؟

۱. 1 ۲. 0 ۳. 2 ۴. 3

۲۲- در مدل $M / M / 4 / 6$ با نرخ ورود 0.5 و نرخ سرویس 0.1 احتمال تهی بودن سیستم چیست؟

۱. 0.0072 ۲. 0.9 ۳. 0.10 ۴. 0.025

۲۳- در سیستم با M منشاء ورودی نرخ موثر ورود چیست؟

۱. λM^L ۲. λML ۳. $\lambda(M + L)$ ۴. $\lambda(M - L)$

۲۴- برای هر صف $M / M / c$ متوسط تعداد سرویس دهندگان مشغول چیست؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu}$ ۲. $\frac{1}{\mu}$ ۳. $\frac{\mu}{\lambda}$ ۴. $\frac{1}{\lambda}$

۲۵- در مدل $M^{(X)} / M / 1$ نرخ ورود چگونه است؟

۱. انفرادی ۲. گروهی ۳. سبک خاصی ندارد ۴. نرخ ورود ندارد

سوالات تشریحی

۱.۲۰ نمره

- ۱- تعداد تصادفهای ناحیه ای از فرآیند پواسن گروهی با میانگین 2 فقره در روز پیروی می کند و X_i تعداد افرادی که در i امین تصادف مجروح می شوند دارای توزیع زیرند. میانگین و واریانس تعداد افراد مجروح در تصادفهای یک هفته ای آن ناحیه پیدا کنید.

$$P(X_i = k) = \frac{1}{2^k}, k = 1, 2, \dots$$

۱.۲۰ نمره

- ۲- یک فرآیند پواسن با میانگین نرخ λ در نظر بگیرید. فرض کنید پیشامدی که در زمان t رخ می دهد مستقل از سایر پیشامدها به یکی از n دسته با احتمال $P_i(t)$ دسته بندی می شود. اگر $X_i(t)$ تعداد پیشامدها در فاصله زمانی $[0, t]$ باشد که به دسته i ام تعلق دارد ثابت کنید به ازای هر i ، $\{X_i(t), i \geq 0\}$ یک فرآیند پواسن

$$\text{ناهمگن است. } (\sum_{i=0}^n P_i(t) = 1)$$

۱.۲۰ نمره

- ۳- برای هر سیستم صف بندی $M / G / 1$ رابطه $L = \lambda W$ را ثابت کنید.

۱.۲۰ نمره

- ۴- آب شرب ناحیه ای از پنج حلقه چاه موجود تامین می شود. اشکالات اتفاقی در موتور پمپ ها هر آن ممکن است باعث عدم بهره برداری از این چاه ها شود. که چنین اتفاقی ممکن است بر اساس توزیع پواسن با میانگین نرخ یک اتفاق در ده ساعت رخ دهد. اگر مدت زمان رفع اشکال که بوسیله دو دسته سرویس کار انجام می شود توزیع نمایی با میانگین 5 ساعت داشته باشد احتمال آنکه هر آن حداقل چهار حلقه چاه قابل بهره برداری باشد را به دست آورید.

۱.۲۰ نمره

- ۵- در مدل $M / M^{2,2} / 1$ اگر $\mu = 4$ و $\lambda = 3$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم را به دست آورید.

۱- شدت ترافیک یا عامل بهره دهی سیستم در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای λ و μ ، کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \text{۱. } \rho = \frac{\lambda}{\mu} & \text{۲. } \rho = \frac{\mu}{\lambda} & \text{۳. } \rho = \lambda\mu & \text{۴. } \rho = \frac{1}{\lambda\mu} \end{array}$$

۲- زمان اولین طرد یا شروع وضعیت پایا در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{3}$ و $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{7}$ ، کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \text{۱. } \frac{1}{21} & \text{۲. } 21 & \text{۳. } \frac{1}{15} & \text{۴. } 15 \end{array}$$

۳- در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای λ و μ ، تعداد مراجعه کنندگان به سیستم تا لحظه t کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \text{۱. کوچکترین عدد صحیح بزرگتر از } \lambda t & \text{۲. بزرگترین عدد صحیح کوچکتر از } \lambda t \\ \text{۳. بزرگترین عدد صحیح بزرگتر از } \lambda t & \text{۴. کوچکترین عدد صحیح کوچکتر از } \lambda t \end{array}$$

۴- زمان انتظار در صف چهارمین متقاضی در سیستم صف بندی قطعی $D/D/1$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 6$ که در زمان صفر یک

گروه $M = 5$ نفری حضور دارند، کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \text{۱. } 24 & \text{۲. } 32 & \text{۳. } 38 & \text{۴. } 40 \end{array}$$

۵- در سیستم صف بندی قطعی با $\frac{1}{\lambda} = \frac{7}{3}$ ، $\frac{1}{\mu} = \frac{14}{3}$ ، $K = 3$ ، اولین متقاضی ای که به علت طولانی تر زمان انتظارش در صف

از پیوستن به صف خوداری می کند، چندمین شخص مراجعه کننده است؟

$$\begin{array}{llll} \text{۱. } 8 & \text{۲. } 10 & \text{۳. } 11 & \text{۴. } 6 \end{array}$$

۶- در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای λ و μ ، متوسط زمان انتظار در صف M متقاضی اولیه کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \text{۱. } \frac{M}{\lambda} & \text{۲. } \frac{M-1}{2\mu} & \text{۳. } \frac{\lambda+\mu}{M} & \text{۴. } \frac{1}{M} \end{array}$$

۷- در فرایند پواسن فاصله زمانی دو پیشامد متوالی دارای کدام توزیع است؟

$$\begin{array}{llll} \text{۱. پواسن} & \text{۲. پواسن مرکب} & \text{۳. نمائی} & \text{۴. نمائی منفی} \end{array}$$

۸- اگر در فرایند پواسن $N(t)$ تا زمان t فقط پیشامد X_t رخ داده باشد. آنگاه زمان وقوع این پیشامد در $[0, t]$ دارای کدام توزیع است؟

$$\begin{array}{llll} \text{۱. پواسن} & \text{۲. هندسی} & \text{۳. یکنواخت} & \text{۴. دوجمله ای} \end{array}$$

۹- تابع چگالی احتمال زمان انتظار تا وقوع n امین پیشامد از یک فرایند پواسن کدام است؟

۱. نمائی ۲. ارلانگ ۳. فوق هندسی ۴. نامشخص

۱۰- یک منبع رادیواکتیو بر اساس یک فرایند پواسن به طور متوسط ۵ ذره در دقیقه منتشر می کند. هر ذره منتشر شده با احتمال $0/6$ گزارش می شود. احتمال اینکه تعداد ذرات گزارش شده در فاصله ای به طول ۴ دقیقه ۱۰ عدد باشد، کدام است؟

۱. $\frac{e^{-12}(12)^{10}}{10!}$ ۲. $\frac{e^{-10}(10)^{12}}{12!}$ ۳. $\frac{(10)^{12}}{12!}$ ۴. $\frac{(12)^{10}}{10!}$

۱۱- در مدل $M/M/1$ با میانگین فاصله زمانی مراجعات $\frac{1}{\lambda}$ و میانگین زمان سرویس $\frac{1}{\mu}$ ، شدت ترافیک کدام است؟

۱. $\frac{\mu}{\lambda}$ ۲. $\frac{\lambda}{\lambda - \mu}$ ۳. $\frac{\lambda}{\mu}$ ۴. $\frac{\mu}{\mu - \lambda}$

۱۲- در مدل صف بندی $M/M/1$ با الگوهای λ و μ ، متوسط تعداد متقاضیان در صف کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$ ۲. $\frac{\mu^2}{\lambda(\mu - \lambda)}$ ۳. $\frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$ ۴. $\frac{\mu}{\lambda(\mu - \lambda)}$

۱۳- در کدام سیستم صف بندی همواره برابری $\pi_n = q_n$ برقرار است؟

۱. $M/M/C$ ۲. $G/G/C$ ۳. $M/M/C$ ۴. $M/G/C$

۱۴- مراجعات به باجه ای در یک بانک بنابر فرایند پواسن با متوسط نرخ ۸ نفر در ساعت صورت می گیرد و مدت زمان پاسخگویی به هر مشتری (زمان سرویس) متغیری تصادفی با توزیع نمایی و میانگین ۶ دقیقه است. متوسط کل زمان انتظار هر مشتری چقدر است؟

۱. $0/2$ ۲. $0/4$ ۳. $0/5$ ۴. $0/75$

۱۵- در مدل صف بندی $M/M/1/K$ در حالت $\rho = 1$ ، میانگین تعداد متقاضیان کدام است؟

۱. $\frac{K^2 - 1}{2}$ ۲. $\frac{K - 1}{2}$ ۳. $\frac{K + 1}{2}$ ۴. $\frac{K}{2}$

۱۶- در مدل صف بندی $M/M/2$ با $\lambda = 4$ و $\mu = 6$ متوسط زمان انتظار در سیستم چقدر است؟

۱. $0/5227$ ۲. $0/1245$ ۳. $0/1487$ ۴. $0/1875$

۱۷- در سیستم صف بندی $M / M / 1$ ، احتمال اینکه مراجعه کننده ای مجبور شود در صف بایستد کدام است؟

۱. $\frac{P_c}{\rho}$ ۲. $\frac{P_c}{1-\rho}$ ۳. $\frac{P_c}{1-\rho^2}$ ۴. $\frac{P_c}{1+\rho}$

۱۸- در مدل $M / M / 1$ با فرض $\rho = \frac{2}{3}$ ، P_0 کدام است؟

۱. 0/685 ۲. 0/333 ۳. 0/439 ۴. 0/658

۱۹- صف $M / M / \infty$ با نرخ ورود نفر $\lambda = 4$ در ساعت و میانگین زمان سرویس هر باجه $\mu = 3$ دقیقه را در نظر بگیرید. احتمال خالی بودن سیستم با دو رقم اعشار چقدر است؟

۱. 0/08 ۲. 0/25 ۳. 0/97 ۴. 0/82

۲۰- نرخ موثر ورود سیستم صف بندی $M / M / C / K$ کدام است؟

۱. $\mu(1 - P_k)$ ۲. $1 - P_k$ ۳. $\mu(1 + P_k)$ ۴. $\lambda(1 - P_k)$

۲۱- برای مدل با M منشاء ورودی و با سرویس دهنده، میانگین نرخ ورود موثر کدام است؟

۱. $\lambda(L - M)$ ۲. λM ۳. $\lambda(M - L)$ ۴. λL

۲۲- در سیستم صف بندی $M / M / 1$ ، $E(T_q | T_q > 0)$ کدام است؟

۱. $\frac{1}{\mu + \lambda}$ ۲. $\frac{1}{\mu - \lambda}$ ۳. $\frac{1}{2\mu - \lambda}$ ۴. $\frac{1}{2\mu + \lambda}$

۲۳- در مدل $M / M / C$ ، احتمال اشتغال هر سرویس دهنده کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{c\mu}$ ۲. $\frac{1}{c}$ ۳. $\frac{1}{c\lambda}$ ۴. $\frac{\mu}{c\lambda}$

۲۴- در کدام سیستم صف بندی زیر، سرویس گروهی براساس خط مشی خاصی انجام می شود؟

۱. $M / M / c / M$ ۲. $M / M / c / k$ ۳. $M / M^{a,b} / 1$ ۴. $M^{(x)} / M / 1$

۲۵- در صف $M / M^{a,b} / 1$ با نرخ ورود λ و نرخ سرویس μ ، عامل شدت ترافیک کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu}$ ۲. $\frac{\lambda}{b\mu}$ ۳. $\frac{\lambda}{a\mu}$ ۴. $\frac{\mu}{b\lambda}$

سوالات تشریحی

۱.۲۰ نمره

۱- فرض کنید در سیستم صف بندی قطعی $D/D/1$ با الگوی $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 6$ ، در زمان صفر یک گروه $M = 5$ نفری حضور دارند، در این صورت:

- الف. زمان انتظار در صف چهارمین متقاضی را بدست آورید.
ب. متوسط زمان انتظار در صف متقاضیان اولیه را بدست آورید.

۱.۲۰ نمره

۲- در مدل صف بندی $M/M/1/K$ در حالت $\rho \neq 1$ ، ثابت کنید که توزیع تعداد متقاضیان در سیستم برابر با $\frac{(1-\rho)\rho^n}{1-\rho^{k+1}}$ می باشد.

۱.۲۰ نمره

۳- در بخش بیماران سرپایی بیمارستانی براساس فرایند پواسن با متوسط نرخ 12 نفر در ساعت مراجعه، و توزیع زمان معاینه به وسیله پزشک کشیک به شکل نمایی با میانگین 10 دقیقه است.
الف. حداقل تعداد پزشکان کشیک برای اطمینان از رسیدن به وضعیت پایا چقدر باید باشد؟
ب. متوسط زمان انتظار یک بیمار قبل از معاینه چقدر است؟

۱.۲۰ نمره

۴- مدل صف $M/M/\infty$ با نرخ ورود نفر $\lambda = 4$ در ساعت و میانگین زمان سرویس هر باجه $\mu = 3$ دقیقه را در نظر بگیرید.
الف. احتمال خالی بودن سیستم با دو رقم اعشار چقدر است.
ب. میانگین کل زمان انتظار هر متقاضی را بدست آورید.

۱.۲۰ نمره

۵- در مدل صف بندی $M^x/M/1$ ، اگر تابع مولد اندازه سیستم $P(S) = \frac{1}{4 - s(s+2)}$ و مقدار نرخ ورود موثر برابر $\frac{3}{4}$ باشد،

- الف. متوسط زمان انتظار در سیستم یک متقاضی را بدست آورید.
ب. امید ریاضی تعداد مراجعه کنندگان به سیستم در واحد زمان را بدست آورید.

نمبر رد سؤالات	ياستخ صحيح
1	الف
2	د
3	ب
4	الف
5	د
6	ب
7	د
8	ج
9	ب
10	الف
11	ج
12	ج
13	ب
14	ج
15	د
16	د
17	ب
18	ب
19	ج
20	د
21	ج
22	ب
23	الف
24	ج
25	ب

۱- در سیستم صف بندی $D / D / 1 / 4$ با $\lambda = \frac{1}{4}$ و $\mu = \frac{1}{8}$ زمان اولین طرد چیست؟

۱. 28 ۲. 32 ۳. 40 ۴. 36

۲- باتوجه به سوال 1، تعداد متقاضیان تا دقیقه بیستم چیست؟

۱. 2 ۲. 3 ۳. 4 ۴. 6

۳- باتوجه به سوال 1، مدت زمان انتظار در صف نهمین متقاضی در صف چیست؟

۱. 24 ۲. 45 ۳. 32 ۴. 28

۴- در یک سیستم صف بندی قطعی طول چرخه چیست؟

۱. کوچکترین مضرب مشترک λ و μ است.
 ۲. بزرگترین مضرب مشترک λ و μ است.
 ۳. بزرگترین مضرب مشترک $\frac{1}{\mu}$ و $\frac{1}{\lambda}$ است.
 ۴. کوچکترین مضرب مشترک $\frac{1}{\mu}$ و $\frac{1}{\lambda}$ است.

۵- فواصل زمانی پیشامدها دارای چه ویژگی هایی هستند؟

۱. نا هم توزیعند ۲. مستقل نیستند ۳. توزیع یکنواخت دارند ۴. نامنفی هستند

۶- اگر تعداد دسته های مراجعه کننده در دسته های یک و دو نفری با احتمال مساوی به یک باجه با نرخ 0.5 دسته در دقیقه مراجعه کنند احتمال اینکه تا دقیقه چهارم چهار نفر مراجعه کنند چیست؟

۱. 0.333 ۲. 0/265 ۳. 0/141 ۴. 0/879

۷- کدام جمله درست است؟

۱. در فرآیند تجدید فواصل زمانی پیشامدها متغیرهای تصادفی نمایی هستند.
 ۲. در فرآیند تجدید فواصل زمانی پیشامدها لزوما متغیرهای تصادفی نمایی نیستند.
 ۳. در فرآیند پواسن کلاسیک فواصل زمانی پیشامدها متغیرهای تصادفی نمایی هستند.
 ۴. موارد 2 و 3

۸- اگر در فرآیند پواسن با پارامتر λ در صورتیکه $\lambda = \lambda(t)$ فرآیندی ایستا باشد آنگاه فرآیند حاصله چه نام دارد؟

۱. فرآیند پواسن مضاعف ۲. فرآیند پواسن شرطی ۳. فرآیند تجدید ۴. 1 و 2

۹- اگر $N(t)$ یک فرآیند پواسن باشد به ازای $s < t$ توزیع $N(s) | N(t) = n$ چیست؟

۱. هندسی ۲. نرمال ۳. دوجمله ای ۴. نامشخص

۱۰- اگر فقط پیشامد X از فرآیند پواسن $N(t)$ تا زمان t رخ داده باشد آنگاه توزیع زمان وقوع این پیشامد در فاصله زمانی $[0, t]$ چیست؟

۱. یکنواخت ۲. نرمال ۳. دوجمله ای ۴. پواسن

۱۱- در مدل صف بندی $M/M/1$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم چیست؟

۱. هندسی ۲. دوجمله ای ۳. پواسن ۴. نرمال

۱۲- در مدل صف بندی $M/M/1/10$ میانگین تعداد متقاضیان در سیستم در حالت $\rho = 1$ چیست؟

۱. 2 ۲. 3 ۳. 6 ۴. 5

۱۳- باتوجه به سوال ۱۲، مقدار L_q چیست؟

۱. 3 ۲. 2 ۳. 1 ۴. 4

۱۴- در مدل صف بندی $M/M/3$ با $\lambda = 12$ و $\mu = 6$ احتمال خالی بودن سیستم چیست؟

۱. $\frac{1}{9}$ ۲. $\frac{8}{9}$ ۳. $\frac{4}{27}$ ۴. 1

۱۵- باتوجه به سوال ۱۴، احتمال پر بودن سیستم چیست؟

۱. قابل محاسبه نیست ۲. $\frac{15}{27}$ ۳. $\frac{4}{27}$ ۴. $\frac{1}{9}$

۱۶- اگر X دارای توزیع پواسن بریده شده در صفر باشد $P(X=1)$ کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{e^\lambda - 1}$ ۲. $\frac{\lambda}{1 - \lambda e^\lambda}$ ۳. λe^λ ۴. e^λ

۱۷- در سیستم صف بندی $M/M/2/4$ با $\lambda = \mu = 1$ مقدار P_0 چیست؟

۱. $\frac{1}{23}$ ۲. $\frac{8}{23}$ ۳. $\frac{11}{32}$ ۴. 1

۱۸- باتوجه به سوال ۱۷، مقدار L چیست؟

۱. $\frac{26}{23}$ ۲. $\frac{4}{23}$ ۳. $\frac{40}{23}$ ۴. 1

۱۹- در مدل با 4 منشا ورودی با 2 سرویس دهنده احتمال آنکه حداقل 3 منشا ورودی قابل بهره برداری باشد چیست؟

$$(P_0 = \frac{1}{19}, \lambda = \mu)$$

۱. 0/453 ۲. 0.263 ۳. 0.87 ۴. 0/76

۲۰- با توجه به سوال 19، احتمال از کار افتادگی 3 منشاء ورودی چیست؟

۱. 0.3 ۲. 0.5 ۳. 1 ۴. 0.6

۲۱- در مدل با ورودی گروهی $M^{(X)} / M / 1$ اگر تعداد افراد تشکیل دهنده هر گروه ثابت و برابر K باشد مقدار L چیست؟

۱. $\frac{k}{2(1-\rho)}$ ۲. $\frac{k+1}{2(1-\rho)}$ ۳. $\frac{(k+1)\rho}{(1-\rho)}$ ۴. $\frac{(k+1)\rho}{2(1-\rho)}$

۲۲- در مقایسه مدل (۱): $M^{(X)} / M / 1$ و مدل (۲): $M / M / 1$ کدام عبارت نادرست است؟

۱. هر دو یکسان اند فقط مدل (۱) ورودی به صورت گروهی می باشد

۲. تعداد در سیستم در مدل (۲) کمتر است

۳. واریانس مدل (۱) بیشتر است

۴. زمان انتظار در سیستم مدل (۱) کمتر است

۲۳- در مدل $M / M^{2.2} / 1$ با فرض $r = \frac{1}{2}, \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{4}$ احتمال خالی بودن ظرفیت سیستم چیست؟

۱. $\frac{3}{7}$ ۲. $\frac{4}{23}$ ۳. $\frac{1}{4}$ ۴. صفر

۲۴- در مدل $M / M^{2.2} / 1$ با فرض $r = \frac{1}{2}, \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{4}$ عامل شدت ترافیک کدام است؟

۱. 0/66 ۲. 0/375 ۳. 0/25 ۴. 0/166

۲۵- در مدل $M / M / \infty$ اگر $\lambda = 8, \mu = 4$ مقدار $E(N^2)$ کدام است؟

۱. 4 ۲. 6 ۳. 2 ۴. 3

سوالات تشریحی

۱.۲۰ نمره

۱- در مدل صف بندی $M/M/1$ وقتی که صف تشکیل شده است امید ریاضی طول صف را به دست آورید.

۱.۲۰ نمره

۲- ثابت کنید برای هر سیستم صف بندی $M / G / 1$ فرمول لیتل برقرار است.

۱.۲۰ نمره

۳- در مدل صف بندی $M/M/c$ احتمال بیکار بودن سرویس دهنده خاصی را به دست آورید.

۱.۲۰ نمره

۴- اگر متقاضیان در دسته های یک نفری و دو نفری با احتمال مساوی به تنها باجه سرویس دهی با میانگین نرخ $\frac{1}{2}$ دسته مراجعه کنند در صورتیکه تعداد افراد تشکیل دهنده دارای توزیع یکنواخت گسسته روی $\{1,2\}$ و تابع مولد اندازه سیستم به صورت زیر و زمان سرویس توزیع نمایی با میانگین 1 باشند آنگاه L و W و W_q را به دست آورید.

$$P(s) = \frac{\mu(1-s)(1-\rho)}{\mu(1-s) - \lambda s \left(1 - \frac{s + s^2}{2}\right)}$$

۱.۲۰ نمره

۵- در مدل صف بندی $M/M/C$ تابع چگالی شرطی و امید ریاضی زمان انتظار در صف را برای آنهایی که منتظرند به دست آورید.

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ب
2	ب
3	الف
4	د
5	د
6	ج
7	د
8	د
9	ج
10	الف
11	الف
12	د
13	د
14	الف
15	ج
16	الف
17	ب
18	د
19	ب
20	الف
21	د
22	د
23	ج
24	ب
25	ب

۱- در سیستم صف بندی $D/D/1/K$ با نرخهای $\frac{1}{\lambda}$ و $\frac{1}{\mu}$ ، سرویس دهنده در چه زمانی بیکار است؟

۱. $(0, \frac{1}{\lambda})$ ۲. $(0, \frac{1}{\mu})$ ۳. $(\frac{1}{\lambda}, \frac{1}{\mu})$ ۴. $(\frac{1}{\mu}, \frac{1}{\lambda})$

۲- در سیستم صف بندی $D/D/1/K$ با نرخهای $\frac{1}{\lambda}$ و $\frac{1}{\mu}$ ، تعداد کل متقاضیانی که سرویس دهنده تا زمان t سرویس می کند

چیست؟

۱. بزرگترین عدد صحیح کوچکتر از $\lambda(t - \frac{1}{\mu})$ ۲. بزرگترین عدد صحیح کوچکتر از $\mu(t - \frac{1}{\lambda})$
۳. کوچکترین عدد صحیح بزرگتر از $\lambda(t - \frac{1}{\mu})$ ۴. کوچکترین عدد صحیح بزرگتر از $\mu(t - \frac{1}{\lambda})$

۳- در سیستم صف بندی $D/D/1/4$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 8$ زمان اولین طرد چیست؟

۱. 28 ۲. 32 ۳. 36 ۴. 40

۴- در سیستم صف بندی $D/D/1/4$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 8$ تعداد کل متقاضیان در سیستم تا زمان $t=24$ چیست؟

۱. 4 ۲. 3 ۳. 2 ۴. 1

۵- در سیستم صف بندی $D/D/1/4$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 8$ دومین نفری که طرد می شود چندمین متقاضی است؟

۱. 10 ۲. 8 ۳. 9 ۴. 12

۶- در سیستم صف بندی $D/D/1/4$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 8$ مدت زمان انتظار در صف نهمین متقاضی چیست؟

۱. 32 ۲. 24 ۳. 26 ۴. 38

۷- در سیستم صف بندی $D/D/1/4$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 8$ مدت زمان انتظار در سیستم پنجمین متقاضی چیست؟

۱. 14 ۲. 16 ۳. 24 ۴. 28

۸- فرض کنید در سیستم صف بندی $D / D / 1$ با $\lambda = 0/2$ و $\mu = \frac{3}{8}$ ، در زمان صفر یک گروه 15 نفری در سیستم حضور دارند. متوسط زمان انتظار در صف 15 متقاضی اولیه چیست؟

۱. 12/75 ۲. 20 ۳. 14/5 ۴. 18/67

۹- فرض کنید در سیستم صف بندی $D / D / 1$ با $\lambda = 0/2$ و $\mu = \frac{3}{8}$ ، در زمان صفر یک گروه 15 نفری در سیستم حضور دارند. مدت زمان انتظار در صف چهارمین متقاضی جدید چیست؟

۱. 28 ۲. 48 ۳. 30 ۴. 10

۱۰- فرض کنید در سیستم صف بندی $D / D / 1$ با $\lambda = 0/2$ و $\mu = \frac{3}{8}$ ، در زمان صفر یک گروه 15 نفری در سیستم حضور دارند. مدت زمان انتظار در سیستم هفدهمین متقاضی جدید چیست؟

۱. 2/66 ۲. 20/6 ۳. 30/5 ۴. صفر

۱۱- متقاضیان یک سیستم صف بندی در دسته های یک نفری و دو نفری با میانگین نرخ $\lambda = \frac{1}{2}$ دسته در دقیقه به یک باجه با احتمال مساوی مراجعه می کنند. اگر تعداد افراد متشکل در هر دسته دارای توزیع یکنواخت گسسته روی $\{1, 2\}$ باشد. احتمال آنکه تا دقیقه چهارم جمعاً 4 نفر به باجه مراجعه کرده باشند چیست؟

۱. 0/25 ۲. 0/75 ۳. 0/5 ۴. 0/141

۱۲- اگر در فرآیند پواسن کلاسیک، فواصل زمانی پیشامدها متغیرهای تصادفی مستقل و هم توزیع اما نه لزوماً نمایی باشند آنگاه فرآیند به چه فرآیندی تبدیل می شود؟

۱. پواسن مرکب ۲. تجدید ۳. مضاعف ۴. نامشخص

۱۳- اگر $\{N_1(t), t \geq 0\}$ و $\{N_2(t), t \geq 0\}$ دو فرآیند پواسن مستقل از هم با نرخ های به ترتیب λ_1 و λ_2 باشند. توزیع $N_1(t) | N_1(t) + N_2(t) = n$ چیست؟

۱. نامشخص ۲. هندسی ۳. پواسن ۴. دو جمله ای

۱۴- در مدل صف بندی $M / M / 1$ با $\lambda = 8$ و $\mu = 10$ ، احتمال اینکه یک متقاضی بدون نوبت سرویس شود چیست؟

۱. 0/2 ۲. 0/8 ۳. 0/6 ۴. 0/4

۱۵- در مدل صف بندی $M / M / 1$ با $\lambda = 8$ و $\mu = 10$ ، احتمال آنکه چهار متقاضی در صف باشند چیست؟

۱. 0/750 ۲. 0/555 ۳. 0/0655 ۴. 00/25

۱۶- در مدل صف بندی $M / M / 1$ با $\lambda = 8$ و $\mu = 10$ ، متوسط زمان انتظار در صف هر مشتری چقدر است؟

۱. 0/4 ۲. 0/5 ۳. 0/8 ۴. 0/9

۱۷- در مدل صف بندی $M / M / 1/4$ با $\rho = \frac{2}{3}$ احتمال وجود سه متقاضی در سیستم چیست؟

۱. 0/25 ۲. 0/114 ۳. 0/75 ۴. 0/55

۱۸- در مدل صف بندی $M / M / c$ با $\lambda = 12$ و $\mu = 6$ ، حداقل مقدار c چند باشد تا سیستم به وضعیت پایا برسد؟

۱. 2 ۲. 3 ۳. 4 ۴. 5

۱۹- در مدل صف بندی $M / M / c$ با $\lambda = 12$ و $\mu = 6$ ، P_c چقدر است؟

۱. $\frac{1}{9}$ ۲. $\frac{1}{27}$ ۳. $\frac{4}{27}$ ۴. $\frac{4}{9}$

۲۰- در مدل صف بندی $M / M / c$ با $\lambda = 12$ و $\mu = 6$ ، متوسط زمان انتظار یک متقاضی قبل از سرویس چیست؟

۱. $\frac{2}{27}$ ۲. $\frac{1}{27}$ ۳. 0/75 ۴. 0/25

۲۱- در سیستم های صف بندی با باجه های نامتناهی توزیع تعداد متقاضیان در سیستم چیست؟

۱. دوجمله ای ۲. هندسی ۳. یکنواخت ۴. پواسن

۲۲- منظور از نرخ ورود موثر چیست؟

۱. متوسط تعداد متقاضیان مراجعه کننده به سیستم
۲. متوسط تعداد متقاضیان وارد شونده به سیستم
۳. متوسط تعداد متقاضیان سرویس شده
۴. متوسط تعداد متقاضیان در صف

۲۳- در سیستم صف بندی با 4 منشاء ورودی و با 2 سرویس دهنده، با فرض $\lambda = \mu$ و $P_0 = \frac{1}{19}$ ، احتمال قابل بهره برداری بودن

حداقل 3 منشاء ورودی چیست؟

۱. 0/236 ۲. 0/632 ۳. 0/362 ۴. 0/263

۲۴- در سیستم صف بندی با 4 منشاء ورودی و با 2 سرویس دهنده، با فرض $\lambda = \mu$ و $P_0 = \frac{1}{19}$ ، احتمال از کار افتادگی 3

منشاء ورودی چیست؟

۱. $\frac{6}{19}$ ۲. $\frac{9}{61}$ ۳. $\frac{1}{69}$ ۴. $\frac{7}{69}$

۲۵- اگر در مدل با ورودی گروهی $M^{(x)} / M / 1$ تعداد افراد متشکل در هر گروه ثابت و برابر با K باشد، آنگاه L چیست؟

$$\begin{array}{llll} ۱. & \frac{(k+1)\rho}{2(1-\rho)} & ۲. & \frac{2(1-\rho)}{(k+1)\rho} \\ ۳. & \frac{k+1}{\rho} & ۴. & \frac{1-\rho}{\rho} \end{array}$$

سوالات تشریحی

۱.۲۰ نمره

۱- در سیستم صف بندی $D / D / 1 / 6$ با $\lambda = \frac{3}{7}$ و $\mu = \frac{14}{3}$ ، اولین متقاضی که زمان انتظار در صفش وقتی بزرگتر از $\frac{k-1}{\mu}$ باشد از پیوستن به صف منصرف می شود را تعیین کنید.

۱.۲۰ نمره

۲- اگر فواصل زمانی پیشامدها متغیرهای تصادفی مستقل و هم توزیع نمایی با میانگین $\frac{1}{\lambda}$ باشند. ثابت کنید که تعداد پیشامدها در فاصله زمانی به طول t توزیع پواسن با میانگین λt دارد.

۱.۲۰ نمره

۳- فرض کنید تعداد تصادفهای ناحیه ای از فرآیند پواسن با میانگین ۲ فقره در روز پیروی می کند. اگر X_i تعداد افراد مجروح شده در تصادف i ام دارای توزیع زیر باشد. میانگین و واریانس تعداد افراد مجروح در تصادفهای یک هفته ای آن ناحیه را به دست آورید.

$$P(X_i = k) = \frac{1}{2^k}, k = 1, 2, \dots$$

۱.۲۰ نمره

۴- برای هر سیستم صف بندی $M / G / 1$ ثابت کنید: $L = \lambda W$.

۱.۲۰ نمره

۵- در مدل $M / M^{k,k} / 1$ با $\mu = 4$ و $\lambda = 3$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم را به دست آورید. ($k = 10$)

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	الف
2	ب
3	ب
4	الف
5	الف
6	ب
7	ج
8	د
9	الف
10	الف
11	د
12	ب
13	د
14	الف
15	ج
16	الف
17	ب
18	ب
19	ج
20	الف
21	د
22	ب
23	د
24	الف
25	الف

۱- زمان اولین طرد یا شروع وضعیت پایا برای $K=3$ در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{3}$ و $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{7}$ ، کدام است؟

۱. 33 ۲. 21 ۳. 4 ۴. 15

۲- شدت ترافیک یا عامل بهره دهی سیستم در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای λ و μ ، کدام است؟

۱. $\rho = \frac{\mu}{\lambda}$ ۲. $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ ۳. $\rho = \lambda\mu$ ۴. $\rho = \frac{1}{\lambda\mu}$

۳- زمان انتظار در صف چهارمین متقاضی در سیستم صف بندی قطعی $D/D/1$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 6$ که در زمان صفر یک گروه $M = 5$ نفری حضور دارند، کدام است؟

۱. 24 ۲. 32 ۳. 38 ۴. 40

۴- در سیستم صف بندی قطعی با $\frac{1}{\lambda} = \frac{7}{3}$ ، $\frac{1}{\mu} = \frac{14}{3}$ ، $K=3$ ، اولین متقاضی ای که از سیستم طرد می شود، چندمین شخص مراجعه کننده است؟

۱. 10 ۲. 9 ۳. 8 ۴. 7

۵- متوسط زمان انتظار در صف M متقاضی اولیه در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای λ و μ ، کدام است؟

۱. $\frac{M}{\lambda}$ ۲. $\frac{\lambda + \mu}{M}$ ۳. $\frac{M-1}{2\mu}$ ۴. $\frac{1}{M}$

۶- تابع چگالی احتمال زمان وقوع n امین پیشامد از یک فرایند پواسن کدام است؟

۱. نمائی ۲. فوق هندسی ۳. ارلانگ ۴. نامشخص

۷- اگر مدت زمان لازم برای سرویس دستگاهی دارای توزیع نمائی با میانگین 10 ساعت باشد. با احتمال 2 درصد انتظار چه افزایشی در زمان سرویس می رود؟

۱. 3/91 ۲. 31/9 ۳. 39/1 ۴. 3/19

۸- یک منبع رادیواکتیو به طور متوسط 5 ذره در دقیقه منتشر می کند. هر ذره منتشر شده با احتمال 0/6 گزارش می شود. احتمال اینکه تعداد ذرات گزارش شده در فاصله ای به طول 4 دقیقه 10 عدد باشد، کدام است؟

۱. $\frac{e^{-10}(10)^{12}}{12!}$ ۲. $\frac{(12)^{10}}{10!}$ ۳. $\frac{(10)^{12}}{12!}$ ۴. $\frac{e^{-12}(12)^{10}}{10!}$

۹- در مدل $M / M / 1$ با میانگین فاصله زمانی مراجعات $\frac{1}{\lambda}$ و میانگین زمان سرویس $\frac{1}{\mu}$ ، شدت ترافیک کدام است؟

۱. $\frac{\mu}{\lambda}$ ۲. $\frac{\mu}{\mu - \lambda}$ ۳. $\frac{\lambda}{\lambda - \mu}$ ۴. $\frac{\lambda}{\mu}$

۱۰- در مدل صف بندی $M / M / 1$ با الگوهای λ و μ ، متوسط تعداد متقاضیان در صف کدام است؟

۱. $\frac{\mu}{\lambda(\mu - \lambda)}$ ۲. $\frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$ ۳. $\frac{\mu^2}{\lambda(\mu - \lambda)}$ ۴. $\frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$

۱۱- در مدل صف بندی $M / M / 1 / K$ در حالت $\rho \neq 1$ ، توزیع تعداد متقاضیان در سیستم کدام است؟

۱. $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{\rho^{k+1}}$ ۲. $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{1 - \rho^k}$ ۳. $\frac{1 - \rho^{k+1}}{1 - \rho^n}$ ۴. $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{1 - \rho^{k+1}}$

۱۲- در مدل صف بندی $M / M / 1 / K$ ، میانگین تعداد متقاضیان در حالت $\rho = 1$ کدام است؟

۱. $\frac{K}{2}$ ۲. $\frac{K + 1}{2}$ ۳. $\frac{K - 1}{2}$ ۴. $\frac{K^2 - 1}{2}$

۱۳- در مدل صف بندی $M / M / 3$ با $\lambda = 4$ و $\mu = 6$ احتمال وجود حداقل یک نفر در سیستم کدام است؟

۱. 0/27 ۲. 0/29 ۳. 0/45 ۴. 0/487

۱۴- در مدل $M / M / 1$ با فرض $\rho = \frac{2}{3}$ احتمال وجود 4 متقاضی به شرط خالی نبودن سیستم کدام است؟

۱. $\frac{4}{27}$ ۲. $\frac{16}{243}$ ۳. $\frac{4}{9}$ ۴. $\frac{61}{243}$

۱۵- در مدل $M / M / \infty$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم پواسن با میانگین است؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu}$ ۲. $1 - \frac{\lambda}{\mu}$ ۳. $\frac{\mu}{\lambda}$ ۴. $\frac{1}{\lambda}$

۱۶- نرخ ورود موثر در سیستم صف بندی $M / M / C / K$ کدام است؟

۱. $1 - P_k$ ۲. $\lambda(1 - P_k)$ ۳. $\mu(1 + P_k)$ ۴. $\mu(1 - P_k)$

۱۷- صف $M / M / \infty$ با نرخ ورود نفر $\lambda = 4$ در ساعت و میانگین زمان سرویس هر باجه $\mu = 3$ دقیقه را در نظر بگیرید. متوسط تعداد متقاضیان در سیستم کدام است؟

۱. 0/04 ۲. 0/02 ۳. 0/25 ۴. 0/33

۱۸- برای مدل با M منشاء ورودی و با سرویس دهنده L ، میانگین نرخ ورود موثر کدام است؟

۱. $\lambda(M - L)$ ۲. λM ۳. λL ۴. $\lambda(L - M)$

۱۹- در مدل $M / M / C$ ، احتمال اشتغال هر سرویس دهنده کدام است؟

۱. $\frac{\mu}{c\lambda}$ ۲. $\frac{\lambda}{c\mu}$ ۳. $\frac{1}{c}$ ۴. $\frac{\mu}{c\lambda}$

۲۰- در مدل صف بندی $M^x / M / 1$ ، اگر تابع مولد اندازه سیستم $P(S) = \frac{1}{4 - s(s + 2)}$ و مقدار نرخ ورود موثر برابر $\frac{3}{4}$

باشد، امیدریاضی تعداد مراجعه کنندگان به سیستم در واحد کدام است؟

۱. $\frac{3}{4}$ ۲. $\frac{3}{2}$ ۳. $\frac{1}{5}$ ۴. $\frac{5}{4}$

۲۱- در کدام سیستم صف بندی زیر، گروه براساس خط مشی خاصی انجام می شود؟

۱. $M / M / c / M$ ۲. $M / M^{a,b} / 1$ ۳. $M / M / c / k$ ۴. $M^{(x)} / M / 1$

۲۲- در صف $M / M^{a,b} / 1$ با نرخ ورود λ و نرخ سرویس μ اگر $a = b = 4$ و $r = 0/5$ باشند، احتمال وجود ۲ متقاضی در سیستم کدام است؟

۱. $\frac{15}{32}$ ۲. $\frac{5}{32}$ ۳. $\frac{25}{32}$ ۴. $\frac{7}{32}$

۲۳- در سیستم صف بندی $M / M^{k,k} / 1$ به ازای $1 \leq n \leq k - 1$ ، مقدار P_n کدام است؟

۱. $P_0 r^{k-r}$ ۲. $\frac{1-r}{1-r^{n+1}} P_0$ ۳. $\frac{1-r^{n+1}}{1-r}$ ۴. $\frac{1-r^{n+1}}{1-r} P_0$

۲۴- در صف $M / M^{a,b} / 1$ با $\lambda = 3$ ، $\mu = 4$ ، معادله مشخصه کدام است؟

۱. $3r^{a+1} - 7r + 4 = 0$ ۲. $3r^{b+1} - (a+1)r + 3 = 0$

۳. $4r^{b+1} - 7r + 3 = 0$ ۴. $3r^{a+b} - 7r = 0$

۲۵- در مدل $M^{(x)} / M / 1$ ، نرخ ورود موثر کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu} E(X)$ ۲. $\lambda E(X)$ ۳. $\mu E(X)$ ۴. $\frac{\mu}{\lambda} E(X)$

سوالات تشریحی

- ۱- در سیستم صف بندی $D / D / 1$ با الگوهای λ و μ ، ثابت کنید تعداد مراجعه کنندگان به سیستم تا لحظه t برابر با بزرگترین عدد صحیح بزرگتر از λt است؟
۱.۲۰ نمره
- ۲- فرض کنید تعداد تصادف های ناحیه ای از فرایند پواسن با میانگین 2 فقره پیروی می کند و X_i تعداد افرادی که در i امین تصادف مجروح می شوند. در این صورت توزیع احتمال X_i را بدست آورید؟
۱.۲۰ نمره
- ۳- مدل $M / M / 1$ با فرض $\rho = \frac{2}{3}$ را در نظر بگیرید.
الف. احتمال وجود 4 متقاضی به شرط خالی نبودن سیستم را بدست آورید؟
ب. در صورت خالی نبودن سیستم به طور متوسط چند نفر در صف حضور دارند؟
ج. احتمال وجود 4 نفر در صف را بدست آورید؟
۱.۲۰ نمره
- ۴- در سیستم صف بندی $M / M / 1$ ، ثابت کنید که $E(T_q | T_q > 0) = \frac{1}{\mu - \lambda}$ است.
۱.۲۰ نمره
- ۵- در صف $M / M^{a,b} / 1$ با نرخ ورود λ و نرخ سرویس μ ، عامل شدت ترافیک را بدست آورید؟
۱.۲۰ نمره

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	د
2	ب
3	الف
4	د
5	ج
6	ج
7	ب
8	د
9	د
10	ب
11	د
12	الف
13	د
14	ب
15	الف
16	ب
17	ب
18	الف
19	ب
20	الف
21	ب
22	د
23	د
24	ج
25	ب

۱- در یک سیستم صف بندی، اگر سرویس به ترتیب عکس زمان ورود باشد، کدام نوع نظم صفی وجود دارد؟

۱. $FIFO$ ۲. $LIFO$ ۳. $SIRO$ ۴. PR

۲- در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای λ و μ ، طول چرخه کدام است؟

۱. کوچکترین مضرب مشترک $\frac{1}{\lambda}$ و $\frac{1}{\mu}$ ۲. کوچکترین مضرب مشترک λ و μ

۳. تفاضل λ از μ ۴. متوسط زمان انتظار

۳- در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای $\frac{1}{\lambda} = 3$ و $\frac{1}{\mu} = 7$ ، زمان اولین طرد یا شروع وضعیت پایا برای $t = 15$ کدام است؟

۱. $\frac{1}{21}$ ۲. 21 ۳. $\frac{1}{4}$ ۴. 4

۴- در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای λ و μ ، شدت ترافیک یا عامل بهره دهی سیستم کدام است؟

۱. $\rho = \frac{\mu}{\lambda}$ ۲. $\rho = \lambda\mu$ ۳. $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ ۴. $\rho = \frac{1}{\lambda\mu}$

۵- تحت کدام شرایط زیر یک الگوی سیستم صف بندی، مانا است؟

۱. اگر الگوی ورود سیستم وابسته به زمان باشد.
۲. اگر الگوی ورود سیستم مستقل از زمان باشد.
۳. اگر سیستم در زمان اولین طرد یا شروع وضعیت پایا باشد.
۴. سیستم در زمانهای متفاوت وضعیت پایا داشته باشد.

۶- در سیستم صف بندی قطعی $D/D/1$ با الگوی $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 6$ ، که در زمان صفر یک گروه $M = 5$ نفری حضور دارند، زمان انتظار در صف چهارمین متقاضی کدام است؟

۱. 24 ۲. 32 ۳. 38 ۴. 40

۷- در سیستم صف بندی قطعی $D/D/1$ با الگوی $\frac{1}{\lambda}=4$ و $\frac{1}{\mu}=6$ ، که در زمان صفر یک گروه $M=5$ نفری حضور دارند،

متوسط زمان انتظار در صف متقاضیان اولیه کدام است؟

۱. 8 ۲. 12 ۳. 14 ۴. 24

۸- در سیستم صف بندی $D/D/1$ با الگوهای λ و μ ، متوسط زمان انتظار در صف M متقاضی اولیه کدام است؟

۱. $\frac{M}{\lambda}$ ۲. $\frac{\lambda+\mu}{M}$ ۳. $\frac{1}{M}$ ۴. $\frac{M-1}{2\mu}$

۹- در فرایند پواسن $N(t)$ ، فاصله زمانی دو پیشامد متوالی دارای کدام توزیع است؟

۱. پواسن ۲. نمائی ۳. نمائی منفی ۴. پواسن مرکب

۱۰- فرض کنید افرادی براساس فرایند پواسن با میانگین نرخ 2 نفر در دقیقه به یک باجه سرویس دهی مراجعه کنند. احتمال اینکه فاصله زمانی بین دو مراجعه بیشتر از یک دقیقه باشد کدام است؟

۱. 0/98 ۲. 0/135 ۳. 0/117 ۴. 0/147

۱۱- یک فرایند شمارشی $N(t)$ که در آن خاصیت $P(N(t) \geq 2) = O(t)$ برقرار نباشد را چه می نامند؟

۱. فرایند ناهمگن ۲. فرایند پولیا ۳. فرایند مرکب ۴. فرایند تجدید

۱۲- فرض کنید $\{N(t), t \geq 0\}$ یک فرایند پواسن با نرخ λ و Y یک متغیر تصادفی مستقل از $\{N(t), t \geq 0\}$ باشد. در این صورت $E\{N(Y)\}$ کدام است؟

۱. λ ۲. λt ۳. $tE(Y)$ ۴. $\lambda E(Y)$

۱۳- فرض کنید تعداد تصادف های ناحیه ای از فرایند پواسن با میانگین 2 فقره در روز پیروی می کند و X_i تعداد افرادی که در i امین تصادف مجروح می شوند. در این صورت توزیع احتمال X_i کدام است؟

۱. $P(X_i = k) = k^{-2k} 2^k, k \geq 1$ ۲. $P(X_i = k) = \frac{1}{2^k}, k = 1, 2, \dots$

۳. $P(X_i = k) = \left[\begin{matrix} \infty \\ k \end{matrix} \right] \frac{1}{2^k}, k = 1, 2, \dots$ ۴. $P(X_i = k) = \frac{e^{-2} 2^k}{k!}, k = 1, 2, \dots$

۱۴- فرض کنید تعداد تصادف های ناحیه ای از فرایند پواسن با میانگین 2 فقره در روز پیروی می کند و X_i تعداد افرادی که در i امین تصادف مجروح می شوند. در این صورت واریانس تعداد افراد مجروح در تصادف های یک هفته ای این ناحیه کدام است؟

۱. 54 ۲. 66 ۳. 84 ۴. 106

۱۵- اگر مدت زمان لازم برای سرویس دستگاهی دارای توزیع نمائی با میانگین 9 ساعت باشد. با احتمال 2 درصد انتظار چه افزایشی در زمان سرویس می رود؟

۱. 3/91 ۲. 3/19 ۳. 39/1 ۴. 0/391

۱۶- فرض کنید X یک متغیر تصادفی گسسته نامنفی با مقادیر صحیح و با تابع احتمال P_n به صورت زیر باشد. آنگاه توزیع X کدام است؟

$$\begin{cases} P_{n+1} - (1-\rho)P_n + \rho P_{n-1} = 0, & n \geq 1 \\ -P_1 + \rho P_0 = 0 \end{cases}$$

۱. هندسی با پارامتر ρ ۲. هندسی با پارامتر $1-\rho$
۳. پواسن با پارامتر ρ ۴. پواسن با پارامتر $1-\rho$

۱۷- مراجعات به باجه ای در یک بانک بنابر فرایند پواسن با متوسط نرخ 8 نفر در ساعت صورت می گیرد و مدت زمان پاسخگویی به هر مشتری (زمان سرویس) متغیری تصادفی با توزیع نمایی و میانگین 6 دقیقه است. احتمال اینکه چهار نفر در صف باشند کدام است؟

۱. 0/01250 ۲. 0/03584 ۳. 0/08521 ۴. 0/06554

۱۸- در مدل صف بندی $M/M/1$ با الگوهای λ و μ ، متوسط تعداد متقاضیان در سیستم کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$ ۲. $\frac{\lambda}{\mu(\mu+\lambda)}$ ۳. $\frac{\lambda}{\mu+\lambda}$ ۴. $\frac{\lambda}{\mu-\lambda}$

۱۹- در مدل صف بندی $M/M/1$ با الگوهای λ و μ ، متوسط تعداد متقاضیان در صف کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$ ۲. $\frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$ ۳. $\frac{\mu^2}{\lambda(\mu-\lambda)}$ ۴. $\frac{\mu}{\lambda(\mu-\lambda)}$

۲۰- در کدام سیستم صف بندی همواره برابری $\pi_n = q_n$ برقرار است؟

۱. $G/G/c$ ۲. $M/M/c$ ۳. $M/G/c$ ۴. $M/M/1/K$

۲۱- در مدل صف بندی $M/M/1/K$ در حالت $\rho \neq 1$ ، توزیع تعداد متقاضیان در سیستم کدام است؟

۱. $\frac{1 - \rho^{k+1}}{1 - \rho^n}$
۲. $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{1 - \rho^k}$
۳. $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{1 - \rho^{k+1}}$
۴. $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{\rho^{k+1}}$

۲۲- در مدل صف بندی $M/M/1/K$ ، میانگین تعداد متقاضیان در حالت $\rho = 1$ کدام است؟

۱. $\frac{K^2 - 1}{2}$
۲. $\frac{K - 1}{2}$
۳. $\frac{K}{2}$
۴. $\frac{K + 1}{2}$

۲۳- شدت ترافیک مدل صف بندی $M/M/c$ ، کدام است؟

۱. $\frac{\mu}{c\lambda}$
۲. $\frac{\lambda}{c\mu}$
۳. $\left(\frac{\mu}{\lambda}\right)^c$
۴. $\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c$

۲۴- در سیستم صف بندی $M/M/1$ ، احتمال اینکه مراجعه کننده ای مجبور شود در صف بایستد کدام است؟

۱. $\frac{p_c}{\rho}$
۲. $\frac{p_c}{1 - \rho^2}$
۳. $\frac{p_c}{1 - \rho}$
۴. $\frac{p_c}{1 + \rho}$

۲۵- در بخش بیماران سرپایی بیمارستانی براساس فرایند پواسن با متوسط نرخ 12 نفر در ساعت مراجعه، و توزیع زمان معاینه به وسیله پزشک کشیک به شکل نمایی با میانگین 10 دقیقه است. حداقل تعداد پزشکان کشیک برای اطمینان از رسیدن به وضعیت پایا چقدر باید باشد؟

۱. 1
۲. 2
۳. 3
۴. 4

۲۶- در بخش بیماران سرپایی بیمارستانی براساس فرایند پواسن با متوسط نرخ 12 نفر در ساعت مراجعه، و توزیع زمان معاینه به وسیله پزشک کشیک به شکل نمایی با میانگین 10 دقیقه است. متوسط زمان انتظار یک بیمار قبل از معاینه کدام است؟

۱. $\frac{2}{9}$
۲. $\frac{4}{9}$
۳. $\frac{2}{27}$
۴. $\frac{4}{27}$

۲۷- در مدل صف بندی $M/M/2$ با $\lambda = 4$ و $\mu = 6$ ، متوسط زمان انتظار در سیستم چقدر است؟

۱. 0/1875
۲. 0/1487
۳. 0/1245
۴. 0/5227

۲۸- در مدل $M/M/c$ اگر تعداد متقاضیان در سیستم k باشد ($k < c$)، احتمال بیکار بودن سرویس دهنده خاصی کدام است؟

۱. $\frac{k}{c}$
۲. $\frac{1}{c}$
۳. $\frac{c - k}{c}$
۴. $\frac{1}{k}$

۲۹- نرخ ورود موثر در سیستم صف بندی $M / M / C / K$ کدام است؟

۱. $1 - P_k$

۲. $\lambda(1 - P_k)$

۳. $\mu(1 + P_k)$

۴. $\mu(1 - P_k)$

۳۰- برای مدل با M منشاء ورودی و با L سرویس دهنده، میانگین نرخ ورود موثر کدام است؟

۱. λM

۲. $\lambda(M - L)$

۳. λL

۴. $\lambda(L - M)$

۳۱- در مدل $M / M / C$ ، احتمال اشتغال هر سرویس دهنده کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{c\mu}$

۲. $\frac{1}{c}$

۳. $\frac{\mu}{c\lambda}$

۴. $\frac{\mu}{c\lambda}$

۳۲- در سیستم صف بندی $M / M / 1$ ، مقدار $E(T_q | T_q > 0)$ کدام است؟

۱. $\frac{1}{\mu + \lambda}$

۲. $\frac{1}{2\mu - \lambda}$

۳. $\frac{1}{\mu - \lambda}$

۴. $\frac{1}{2\mu + \lambda}$

۳۳- در مدل صف بندی $M^x / M / 1$ ، اگر تابع مولد اندازه سیستم $P(S) = \frac{1}{4 - s(s + 2)}$ و مقدار نرخ ورود موثر برابر $\frac{3}{4}$ باشد، متوسط زمان انتظار در سیستم یک متقاضی کدام است؟

۱. 5 ساعت و 20 دقیقه

۲. 5 ساعت

۳. 4 ساعت

۴. 4 ساعت و 20 دقیقه

۳۴- در مدل صف بندی $M^x / M / 1$ ، اگر تابع مولد اندازه سیستم $P(S) = \frac{1}{4 - s(s + 2)}$ و مقدار نرخ ورود موثر برابر $\frac{3}{4}$ باشد، واریانس تعداد مراجعه کنندگان به سیستم در واحد کدام است؟

۱. $\frac{3}{4}$

۲. $\frac{3}{2}$

۳. $\frac{5}{4}$

۴. $\frac{1}{5}$

۳۵- در مدل صف بندی $M / M^{a,b} / 1$ ، ماکزیمم ظرفیت سرویس چند نفر است؟

۱. a نفر

۲. b نفر

۳. $a + b$ نفر

۴. نامحدود

۳۶- در صف $M / M^{a,b} / 1$ با نرخ ورود λ و نرخ سرویس μ ، عامل شدت ترافیک کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu}$

۲. $\frac{\lambda}{a\mu}$

۳. $\frac{\lambda}{b\mu}$

۴. $\frac{\mu}{b\lambda}$

۳۷- در صف $M / M^{a,b} / 1$ با نرخ ورود λ و نرخ سرویس μ ، اگر $a = b = 4$ و $r = 0/5$ باشند، احتمال وجود 3 متقاضی در سیستم کدام است؟

۱. $\frac{7}{32}$
۲. $\frac{25}{32}$
۳. $\frac{5}{32}$
۴. $\frac{15}{64}$

۳۸- در سیستم صف بندی $M / M^{k,k} / 1$ به ازای $1 \leq n \leq k - 1$ ، مقدار P_n کدام است؟

۱. $p \cdot r^{k-r}$
۲. $\frac{1-r}{1-r^{n+1}} p$
۳. $\frac{p}{1-r^{n+1}}$
۴. $\frac{1-r^{n+1}}{1-r} p$

۳۹- در صف $M / M^{a,b} / 1$ با $\lambda = 3$ ، $\mu = 4$ ، معادله مشخصه کدام است؟

۱. $3r^{a+1} - 7r + 4 = 0$
۲. $4r^{b+1} - 7r + 3 = 0$
۳. $3r^{b+1} - (a+1)r + 3 = 0$
۴. $3r^{a+b} - 7r = 0$

۴۰- در مدل $M^{(X)} / M / 1$ ، نرخ ورود موثر کدام است؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu} E(X)$
۲. $\lambda E(X)$
۳. $\mu E(X)$
۴. $\frac{\mu}{\lambda} E(X)$

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ب
2	ب
3	د
4	ب
5	ب
6	ب
7	ب
8	د
9	ب
10	ب
11	ب
12	د
13	ب
14	ب
15	د
16	ب
17	د
18	د
19	ب
20	ب
21	ب
22	د
23	ب
24	ب
25	ب
26	ب
27	ب
28	ب
29	ب
30	ب
31	ب
32	ب
33	ب
34	د
35	ب
36	د
37	د
38	د
39	ب
40	ب

۱- کدام مورد زیر بیانگر سرویس به ترتیب عکس ورود است؟

۱. PR ۲. LIFO ۳. SIRO ۴. FIFO

۲- در سیستم صف بندی قطعی با فواصل زمانی ورود ۴ و فواصل زمانی سرویس ۸ و با ظرفیت ۴، زمان اولین طرد چیست؟

۱. ۱۲ ۲. ۲۴ ۳. ۲۸ ۴. ۳۲

۳- در سوال شماره ۲ دومین نفری که از سیستم طرد می شود چندمین متقاضی است؟

۱. هشتمین ۲. دهمین ۳. پنجمین ۴. بیستمین

۴- در سیستم صف بندی قطعی با فاصله زمانی ورودها ۳ و فواصل زمانی سرویس ۵، تعداد متقاضیان مراجعه کننده به سیستم تا دقیقه چهاردهم چند نفر است؟

۱. ۲ ۲. ۴ ۳. ۳ ۴. ۵

۵- سوال شماره ۴ چند متقاضی در سیستم هستند؟

۱. ۲ ۲. ۱ ۳. ۳ ۴. ۴

۶- در سیستم صف بندی قطعی طول چرخه برابر با کدام مورد زیر است؟

۱. کوچکترین مضرب مشترک نرخهای ورود و سرویس
۲. بزرگترین مضرب مشترک نرخهای ورود و سرویس
۳. بزرگترین مضرب مشترک نرخهای ورود و سرویس
۴. کوچکترین مضرب مشترک فواصل زمانی ورود و سرویس

۷- در سوال شماره ۶ وقتی که $\lambda \leq \mu$ باشد کدام مورد درست است؟

۱. در سیستم حداکثر یک متقاضی است.
۲. مدت زمان در انتظار در صف هر متقاضی صفر است.
۳. مدت زمان در انتظار در سیستم هر متقاضی برابر فواصل زمانی سرویس است.
۴. هر سه مورد

۸- یک سیستم صف بندی قطعی $D / D / 1$ را با $\lambda = 0.2$ و $\frac{1}{\mu} = \frac{8}{3}$ در نظر گرفته و فرض کنید در زمان صفر یک گروه ۱۵ نفره در سیستم حضور دارند. متوسط زمان انتظار در صف ۱۵ متقاضی اولیه چیست؟

۱. ۱۸/۶۷ ۲. ۶۷/۱۸ ۳. ۱۱/۵ ۴. ۱۰/۹۵

۹- در سوال ۸ زمان انتظار در صف پنجمین متقاضی جدید چیست؟

۱. ۵/۷۲۶ ۲. ۲۵/۶۷ ۳. ۶۷/۲۵ ۴. ۶/۷۲۵

۱۰- در سوال ۸ زمان در انتظار در سیستم پانزدهمین متقاضی جدید چیست؟

۱. ۳۳/۲۰ ۲. ۲/۳۳ ۳. ۲/۷۱ ۴. ۱۲/۷۰

۱۱- در سوال ۸ مدت زمان در انتظار در صف هیجدهمین متقاضی چیست؟

۱. ۱۷/۸۹ ۲. ۸۹/۱۸ ۳. ۱۲/۶۵ ۴. صفر

۱۲- فرض کنید نرخ مراجعه مشتریان به بانکی ۳ نفر در دقیقه باشد احتمال آنکه در فاصله به طول ۲ دقیقه جمعا چهار نفر مراجعه کنند چقدر است؟

۱. ۰/۱۵۲ ۲. ۰/۱۳۳ ۳. ۰/۷۱۴ ۴. ۰/۰۶۸

۱۳- در سوال ۱۲ احتمال آنکه کمتر ۴ نفر مراجعه کنند چقدر است؟

۱. ۰/۱۳۳ ۲. ۰/۱۵۲ ۳. ۰/۷۱۴ ۴. ۰/۰۶۸

۱۴- فرض کنید خرابی قطعات یک ماشین براساس توزیع پواسن با میانگین نرخ یک قطعه در هفته باشد احتمال آنکه تا زمان تعویض قطعه دو هفته گذشته باشد چیست؟

۱. ۰/۱۳۳ ۲. ۰/۱۳۵ ۳. ۰/۱۵۲ ۴. ۰/۷۱۴

۱۵- کدام مورد در باره فواصل زمانی پیشامدها درست است؟

۱. متغیرهای تصادفی مستقلند
۲. دارای توزیع نمایی هستند
۳. نامنفی هستند
۴. هر سه مورد

۱۶- در سوال ۱۵ ضریب تغییرات فواصل زمانی پیشامدها چقدر است؟

۱. ۱ ۲. ۰/۵ ۳. ۱/۵ ۴. ۲

۱۷- کدام مورد زیر درست است؟

۱. توزیع یکنواخت نقاط را در بازه متناهی $[a, b]$ به تصادف توزیع می کند.
۲. توزیع پواسن نقاط را در بازه نامتناهی $[0, \infty]$ به تصادف توزیع می کند.
۳. فرآیند پواسن فرآیند پیشامدهای کاملاً تصادفی است.
۴. هر سه مورد

۱۸- تابع احتمال توزیع پواسن بریده شده در نقطه صفر کدام است؟

۱. $\frac{\lambda^k}{k!(e^{-\lambda}-1)}, k=1,2,\dots$
۲. $\frac{\lambda^k}{k!(e^{\lambda}-1)}, k=1,2,\dots$
۳. $\frac{\lambda^k}{k!(1-e^{-\lambda})}, k=1,2,\dots$
۴. $\frac{\lambda^k}{k!(1-e^{\lambda})}, k=1,2,\dots$

۱۹- در سوال ۱۸ امید ریاضی کدام است؟

۱. $\frac{e^{-\lambda}}{e^{\lambda}-1}$
۲. $\frac{e^{\lambda}}{e^{\lambda}-1}$
۳. $\frac{\lambda e^{\lambda}}{e^{\lambda}-1}$
۴. $\frac{1}{e^{\lambda}-1}$

۲۰- اگر پارامتر λ ی فرآیند پواسن $N(t)$ دارای توزیع نمایی با پارامتر ۱ باشد آنگاه توزیع $N(t)$ چیست؟

۱. یکنواخت
۲. نمایی
۳. پواسن
۴. دوجمله ای منفی

۲۱- ویژگیهای فواصل زمانی پیشامدها در فرآیند تجدید چیست؟

۱. متغیرهای تصادفی مستقل و هم توزیع با توزیع نمایند.

۲. متغیرهای تصادفی مستقل و هم توزیع هستند اما نه لزوماً نمایی.

۳. متغیرهای تصادفی گسسته هستند.

۴. متغیرهای تصادفی مستقل ولی هم توزیع نیستند.

۲۲- برگزیده ای تصادفی از یک فرآیند پواسن چه فرآیندی است؟

۱. پواسن
۲. حرکت براونی
۳. قدم زدن تصادفی
۴. ارنفست ساده

۲۳- اگر $N(t)$ یک فرآیند پواسن و $s < t$ باشد توزیع $P(N(s)=k | N(t)=n)$ چیست؟

۱. دوجمله ای منفی
۲. پواسن
۳. دوجمله ای
۴. یکنواخت

۲۴- فرض کنید ذراتی بر اساس یک فرآیند پواسن با میانگین نرخ ۴ (در دقیقه) به یک شمارشگر برخورد می کنند که

شمارشگر از هر سه ذره فقط یک ذره را ثبت می کند. احتمال اینکه یک ذره در فاصله زمانی به طول یک دقیقه ثبت شده باشد چیست؟

۱. ۰/۵۴۷
۲. ۰/۹۷۶
۳. ۰/۸۷۵
۴. ۰/۲۵۶

۲۵- در سوال ۲۴ احتمال آنکه فاصله زمانی بین ثبت ذرات حداکثر نیم دقیقه باشد چیست؟

۱. ۰/۹۷۶
۲. ۰/۱۲۵
۳. ۰/۵۴۷
۴. ۰/۳۲۳

۲۶- توزیع تعداد متقاضیان در سیستم صف بندی $M / M / 1$ در حالت پایا چیست؟

۱. هندسی ۲. یکنواخت ۳. پواسن ۴. دوجمله ای

۲۷- رابطه
$$\begin{cases} L = \lambda W \\ L_q = \lambda W_q \end{cases}$$
 تحت چه شرطی برقرار است؟

۱. عموماً برقرار است. ۲. در سیستمهای در حالت پایا برقرار است.
۳. برای سیستمهای تک باجه ای برقرار است. ۴. فقط برای مدل $M / M / 1$ برقرار است.

۲۸- در سیستم صف بندی $M / M / c$ با شدت ترافیک ρ متوسط تعداد باجه های بیکار چیست؟

۱. $c(1+\rho)$ ۲. $c(1-\rho)$ ۳. $1-\rho$ ۴. $1+\rho$

۲۹- در مدل $M / M / 3$ با نرخ ورود ۱۲ و نرخ سرویس ۶ و با شدت ترافیک $\frac{2}{3}$ احتمال خالی بودن سیستم چیست؟

۱. ۰/۹۵ ۲. ۰/۲۵ ۳. $\frac{4}{27}$ ۴. $\frac{1}{9}$

۳۰- در سوال ۲۹ احتمال پر بودن سیستم چقدر است؟

۱. ۰/۹۵ ۲. ۰/۲۵ ۳. $\frac{1}{27}$ ۴. $\frac{4}{27}$

۳۱- در سوال ۲۹ متوسط کل زمان انتظار یک متقاضی چیست؟

۱. ۱۴/۴ دقیقه ۲. ۱/۴۴ دقیقه ۳. ۲۰ دقیقه ۴. ۴۰ دقیقه

۳۲- در سوال ۲۹ متوسط تعداد متقاضیان در سیستم چقدر است؟

۱. ۲/۸۹ ۲. ۸/۲۹ ۳. ۹/۲۸ ۴. ۶

۳۳- در سیستم صف بندی $M / M / \infty$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم چه توزیعی دارد؟

۱. توزیع پواسن با پارامتر $\frac{\lambda}{\mu}$ ۲. توزیع پواسن با پارامتر $\frac{\mu}{\lambda}$
۳. توزیع نمایی $\frac{\mu}{\lambda}$ ۴. توزیع هندسی با پارامتر $\frac{\lambda}{\mu}$

۳۴- در سیستم صف بندی $M / M / c / k$ نرخ ورود موثر چقدر است؟

۱. $\lambda(1-p_k)$ ۲. λp_k ۳. λ ۴. $1-p_k$

۳۵- در مدل با M منشاء ورودی نرخ ورود موثر برابر است با:

۱. $\lambda(M - L)$ ۲. $\lambda(L - M)$ ۳. λL ۴. λM

۳۶- در مدل صف بندی $M^{(x)} / M / 1$ نرخ ورود است.

۱. متوسط تعداد متقاضیان مراجعه کننده در واحد زمان است.
۲. متوسط تعداد گروههای مراجعه کننده در واحد زمان است.
۳. متوسط تعداد گروههای سرویس شده در واحد زمان است.
۴. متوسط تعداد متقاضیان سرویس شده در واحد زمان است.

۳۷- در سوال ۳۶ اگر X دارای تابع احتمال $P(X = k) = 3(\frac{1}{4})^k, k = 1, 2, \dots$ و $\mu = 3\lambda$ باشد شدت ترافیک چقدر است؟

۱. 0.25 ۲. $\frac{1}{9}$ ۳. $\frac{4}{9}$ ۴. 0.75

۳۸- در مدل $M^{(x)} / M / 1$ اگر داشته باشیم $P(s) = \frac{1}{4 - s(s + 2)}$ متوسط تعداد متقاضیان در سیستم چقدر است؟

۱. 1 ۲. 2 ۳. $3/7$ ۴. 4

۳۹- در مدل صف بندی $M / M^{2,2} / 1$ با معادله مشخصه $4z^3 - 7z + 3 = 0$ مقدار r کدامست؟

۱. 0.25 ۲. 0.75 ۳. 0.5 ۴. 0.12

۴۰- در سوال ۳۹ احتمال بودن سیستم چقدر است؟

۱. 0.25 ۲. 0.75 ۳. 0.95 ۴. 0.12

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ب
2	د
3	ب
4	ب
5	لی
6	د
7	د
8	لی
9	ب
10	ج
11	د
12	ب
13	ب
14	ب
15	د
16	لی
17	د
18	ب
19	ج
20	د
21	ب
22	لی
23	ج
24	لی
25	د
26	لی
27	ب
28	ب
29	د
30	د
31	لی
32	لی
33	لی
34	لی
35	لی
36	ب
37	ج
38	د
39	ج
40	لی

۱- در مدل صف بندی قطعی با $D/D/1/4$ با $\lambda = \frac{1}{4}, \frac{1}{\mu} = 8$ زمان اولین طرد چیست؟

۱. ۲۸ ۲. ۳۲ ۳. ۳۶ ۴. ۴۴

۲- اگر در یک سیستم صف بندی قطعی با $\lambda = \frac{7}{3}, \frac{1}{\mu} = \frac{14}{3}$ ، در زمان صفر یک گروه ۱۵ نفری در سیستم باشند. متوسط زمان انتظار متقاضیان اولیه چیست؟

۱. ۷/۲۶۶ ۲. ۲/۳۶۷ ۳. ۳/۶۲۷ ۴. ۳۲/۶۷

۳- اگر در یک سیستم صف بندی قطعی با $\lambda = \frac{7}{3}, \frac{1}{\mu} = \frac{14}{3}$ ، در زمان صفر یک گروه ۱۵ نفری در سیستم باشند. مدت زمان انتظار در صف پنجمین متقاضی جدید چیست؟

۱. ۲۶/۸۶ ۲. ۸/۶۵۲ ۳. ۸۶/۵۲ ۴. ۱۲/۶۵

۴- فرض کنید به طور متوسط در هر هفته یک قطعه از قطعات یک ماشین خراب می شود احتمال آنکه تا زمان تعویض یک قطعه ۲ هفته گذشته باشد کدامست؟

۱. ۰/۸۷ ۲. ۰/۵۴۱ ۳. ۰/۱۳۵ ۴. ۰/۷۵

۵- اگر متقاضیان یک سیستم صف بندی در دسته های یک نفره یا دو نفره با احتمال مساوی به یک باجه مراجعه نموده و میانگین تعداد دسته های مراجعه کننده با نرخ ۰/۵ در دقیقه باشد احتمال آنکه تا دقیقه چهارم جمعاً ۴ نفر به باجه مراجعه کرده باشند چیست؟

۱. ۰/۱۴۱ ۲. ۰/۴۱۱ ۳. ۰/۶۷۵ ۴. ۰/۹۸۷

۶- روزنامه ای برای اشتراک روز نامه خود از متقاضیان نامنویسی می کند. تعداد تقاضاها در روز ۶ تقاضا می باشد. اگر

متقاضیان مستقلاً با احتمالهای $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ روزنامه را برای دوره یک ساله و دو ساله مشترک شوند و کارمزد دریافتی

اشتراک یکساله ۶ واحد و دو ساله ۸ واحد و X_i بیانگر کارمزد دریافتی از متقاضی i ام باشد متوسط کل کارمزد دریافتی تا روز ششم چیست؟

۱. ۵۴۰ ۲. ۱۸۹۰ ۳. ۱۶۳۲ ۴. ۲۴۰

۷- روزنامه ای برای اشتراک روز نامه خود از متقاضیان نامنویسی می کند. تعداد تقاضاها در روز ۶ تقاضا می باشد. اگر

متقاضیان مستقلا با احتمالهای $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ روزنامه را برای دوره یک ساله و دو ساله مشترک شوند و کارمزد دریافتی

اشتراک یکساله ۶ واحد و دو ساله ۸ واحد و X_i بیانگر کارمزد دریافتی از متقاضی i ام باشد واریانس کل کارمزد دریافتی تا روز ششم چیست؟

۱. ۲۴۰ ۲. ۱۶۳۲ ۳. ۵۴۳۲ ۴. ۱۱۷۶

۸- اگر $\{N(t), t \geq 0\}$ یک فرآیند پواسن باشد آنگاه مقدار $P(N(4) = 4 | N(6) = 5)$ چیست؟

۱. ۰/۶۵ ۲. ۰/۸۷ ۳. ۰/۳۲۹ ۴. ۰/۹۳۲

۹- اگر فقط یک پیشامد X_1 از فرآیند پواسن تا زمان t رخ داده باشد آنگاه توزیع زمان وقوع این پیشامد در فاصله زمانی $[0, t]$ چیست؟

۱. یکنواخت ۲. پواسن ۳. نمایی ۴. گاما

۱۰- در مدل صف بندی $M/M/1$ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم چیست؟

۱. توزیع هندسی با میانگین $\frac{1-\rho}{\rho}$ ۲. توزیع هندسی با میانگین $\frac{1}{\rho}$
۳. توزیع پواسن با میانگین $\frac{1-\rho}{\rho}$ ۴. توزیع پواسن با میانگین $\frac{1}{\rho}$

۱۱- در مدل صف بندی $M/M/1$ شرط پایا بودن سیستم چیست؟

۱. $\rho = 0.5$ ۲. $\rho \geq 0.5$ ۳. $\rho \geq 1$ ۴. $\rho < 1$

۱۲- کدام مورد در باره فواصل زمانی پیشامدها درست است؟

۱. متغیرهای تصادفی پیوسته اند. ۲. متغیرهای تصادفی مستقل و هم توزیع با توزیع نمایی اند.
۳. متغیرهای تصادفی نامنفی اند. ۴. هر سه مورد

۱۳- اگر فواصل زمانی پیشامدها متغیرهای تصادفی مستقل و هم توزیع با توزیع نمایی با میانگین $\frac{1}{4}$ باشد آنگاه تعداد پیشامدها

در فاصله زمانی به طول ۵ چه توزیعی دارد؟

۱. توزیع پواسن با میانگین $1/25$ ۲. توزیع پواسن با میانگین ۲۰
۳. توزیع نمایی با میانگین $1/25$ ۴. توزیع نمایی با میانگین ۲۰

۱۴- در مدل $M / M / \infty$ مقادیر (W, W_q) چیست؟

۱. $(\frac{1}{\mu}, \frac{1}{\mu})$ ۲. $(\frac{1}{\mu}, 0)$ ۳. $(0, 0)$ ۴. $(\frac{1}{\rho}, \frac{1}{\rho})$

۱۵- انتخاب تصادفی از یک فرآیند پواسن چه فرآیندی است؟

۱. فرآیند پواسن ۲. فرآیند حرکت براونی ۳. فرآیند تجدید ۴. نامشخص

۱۶- اگر در فرآیند پواسن ناهمگن λ تابعی از t و n باشد آنگاه چه فرآیندی تولید می شود؟

۱. فرآیند حرکت براونی ۲. فرآیند پواسن شرطی ۳. فرآیند پولیا ۴. فرآیند تجدید

۱۷- اگر در $N(t) | \lambda = \lambda$ دارای توزیع $\Gamma(\alpha = k, \beta = \frac{1}{h})$ باشد توزیع پیشامدها در فاصله زمانی به طول t چیست؟

۱. نمایی ۲. پواسن ۳. دو جمله ای منفی ۴. ارلانگ

۱۸- فرض کنید وقوع هر n پیشامد فرآیند پواسن کلاسیک $N(t)$ با پیشامد جدید E نشان داده شود به طوریکه E برای اولین بار در زمان وقوع n امین پیشامد و برای دومین بار در زمان وقوع $2n$ پیشامد فرآیند پواسن $N(t)$ رخ دهد و الی آخر. با فرض $X(t)$ بیانگر تعداد وقوع پیشامد E در فاصله زمانی به طول t ، $P(X(t) = k)$ برابر کدام مورد زیر است؟

۱. $P(k \leq N(t) \leq k+1)$ ۲. $P(nk \leq N(t) \leq n(k+1))$

۳. $P(nk \leq N(t) \leq n(k+1)-1)$ ۴. $P(nk \leq N(t) \leq nk+1)$

۱۹- در سیستم صف بندی قطعی $D / D / 1$ با $\lambda = \frac{1}{3}$ و $D / D / 1$ و $\mu = 0.2$ تعداد مراجعه کنندگان به سیستم چیست؟

۱. ۴ ۲. ۲ ۳. ۵ ۴. ۶

۲۰- در مدل صف بندی $M / M / 1$ متوسط تعداد متقاضیان در سیستم چقدر است؟

۱. $\frac{1}{1-\rho}$ ۲. $\frac{1}{(1-\rho)^2}$ ۳. $\frac{\rho}{(1-\rho)^2}$ ۴. $\frac{\rho}{1-\rho}$

۲۱- در مدل صف بندی $M / M / 1$ با $\rho = 0.8$ احتمال وجود چهار نفر در صف چقدر است؟

۱. ۰/۰۶۵۵۴ ۲. ۰/۶۵۵۴ ۳. ۰/۵۵۶۴ ۴. ۰/۲۵۶۵

۲۲- در مدل صف بندی $M / M / 1$ با $\rho = 0.8$ ، احتمال وجود ۵ نفر در سیستم به شرط خالی نبودن صف چقدر است؟

۱. ۰/۷۵ ۲. ۰/۹۸ ۳. ۰/۵۶۴ ۴. ۰/۱۰۲

۲۳- در مدل صف بندی $M / M / 1 / 4$ با فرض $\rho = \frac{2}{3}$ ، P_r چیست؟

۱. 0.1857 ۲. 0.758 ۳. 0.0587 ۴. 0.0758

۲۴- در مدل صف بندی $M / M / 1 / 4$ با فرض $\rho = \frac{2}{3}$ احتمال خالی بودن سیستم چیست؟

۱. 0.45 ۲. 0.384 ۳. 0.187 ۴. 0.97

۲۵- در مدل صف بندی به ازای $\rho = 1$ ، $M / M / 1 / 5$ مقادیر (L, L_q) چیست؟

۱. $(\frac{5}{3}, \frac{2}{5})$ ۲. $(5, \frac{2}{5})$ ۳. $(5, 2/5)$ ۴. $(5/5, 2/5)$

۲۶- در مدل $M / M / c$ ، $P(N \geq c)$ چیست؟

۱. $\frac{P_c}{1-\rho}$ ۲. $\frac{\rho P_c}{1-\rho}$ ۳. $\frac{\rho P_c}{(1-\rho)^r}$ ۴. $\frac{\rho^r P_c}{(1-\rho)^r}$

۲۷- در مدل $M / M / c$ ، $P(N \geq c)$ ، L_q چیست؟

۱. $\frac{P_c}{1-\rho}$ ۲. $\frac{P_c}{(1-\rho)^r}$ ۳. $\frac{\rho P_c}{(1-\rho)^r}$ ۴. $\frac{\rho^r P_c}{(1-\rho)^r}$

۲۸- در مدل $M / G / \infty$ احتمال وجود n متقاضی در سیستم در زمان t دارای توزیع $\lambda p t$ است که p برابر است با:

۱. $\int_0^t G(x) dx$ ۲. $\int_0^t [1-G(x)] dx$ ۳. $\int_0^t [1-G(x)] \frac{dx}{t}$ ۴. $\int_0^t G(x) \frac{dx}{t}$

۲۹- در مدل با M منشاء ورودی نرخ و زود موثر چیست؟

۱. $\lambda M - L$ ۲. $\lambda(M - L)$ ۳. λM ۴. λL

۳۰- کدام مورد زیر درست است؟

۱. برای تمام سیستمهای صف بندی با ورودی پواسن $p_n = q_n = \pi_n$ برقرار است.
۲. برای تمام سیستمهای صف بندی با ورودی نمایی $p_n = q_n = \pi_n$ برقرار است.
۳. برای تمام سیستمهای صف بندی $G / G / c$ رابطه $W = W_q + \frac{1}{\mu}$ برقرار است.
۴. موارد ۱ و ۳

۳۱- نتیجه تاثیر دو برابر کردن λ و μ چه تاثیری در L_q و W و L دارد؟

۱. L و L_q تغییر نمی کند اما W نصف می شود.

۲. W و L_q تغییر نمی کند اما L نصف می شود.

۳. L و W تغییر نمی کند اما L_q نصف می شود.

۴. L و L_q و W تغییر نمی کنند.

۳۲- در یک فرآیند صف بندی تک باجه ای فرض کنید نرخ ورود به سیستم وقتی که n نفر در سیستم هستند $\lambda_n = \frac{\lambda}{n+1}$ و

توزیع زمان سرویس نمایی با میانگین $\frac{1}{\mu}$ و نظم صف FIFO است. توزیع تعداد متقاضیان در سیستم چیست؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu}$ پواسن با پارامتر $\frac{\lambda}{\mu}$

۲. $\frac{\lambda}{\mu}$ نمایی با پارامتر $\frac{\lambda}{\mu}$

۳. $\frac{1}{\mu}$ پواسن با پارامتر $\frac{1}{\mu}$

۴. $\frac{1}{\mu}$ نمایی با پارامتر $\frac{1}{\mu}$

۳۳- در یک فرآیند صف بندی تک باجه ای فرض کنید نرخ ورود به سیستم وقتی که n نفر در سیستم هستند $\lambda_n = \frac{\lambda}{n+1}$ و

توزیع زمان سرویس نمایی با میانگین $\frac{1}{\mu}$ و نظم صف FIFO است. متوسط تعداد متقاضیان در سیستم چیست؟

۱. $\frac{\lambda}{\mu} + e^{-\frac{\lambda}{\mu}}$

۲. $\frac{\lambda}{\mu} - 1 + e^{-\frac{\lambda}{\mu}}$

۳. $e^{-\frac{\lambda}{\mu}} - 1$

۴. $\frac{\lambda}{\mu} - 1 + e^{-\frac{\lambda}{\mu}}$

۳۴- در صف $M^{(X)} / M / 1$ اگر تعداد افراد متشکل در هر گروه ثابت و برابر K باشد آنگاه L کدام است؟

۱. $\frac{(K-1)\rho}{2(1-\rho)}$

۲. $\frac{(K+1)\rho}{2(1-\rho)}$

۳. $\frac{(K-1)\rho}{(1-\rho)}$

۴. $\frac{(K+1)\rho}{(1-\rho)}$

۳۵- در مدل $M^{(x)} / M / 1$ با تابع مولد احتمال $P(s) = \frac{1}{4-s(s+2)}$ و $\mu=1$ و $\lambda E(X) = \frac{3}{4}$ آنگاه L_q کدام است؟

۱. $3/25$

۲. $2/5$

۳. $3/2$

۴. 4

۳۶- اگر $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 8$ و $K=4$ ، طول چرخه چند است؟

۱. 12

۲. 18

۳. 8

۴. 24

۳۷- در سیستم صف بندی $D/D/1/4$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 8$ زمان انتظار در سیستم نهمین متقاضی چقدر است؟

۱. 32

۲. 44

۳. 24

۴. 36

۳۸- در صف $M / M^{a,b} / 1$ عامل شدت ترافیک برابر است با:

۱. $\frac{\lambda}{a\mu}$

۲. $\frac{\lambda}{b\mu}$

۳. $\frac{\lambda}{(a+b)\mu}$

۴. $\frac{\lambda^2}{(a+b)\mu}$

۳۹- فرض کنید هریک از پنج ماشین ابزار موجود در کارخانه ای بر اساس قانون پواسون با متوسط نرخ هر ده ساعت یکی از کار باز می ماند و ماشینهای از کار افتاده به وسیله دو تعمیرکار رفع عیب می شوند اگر زمان رفع عیب هر ماشین دارای توزیع نمایی با میانگین ۵ ساعت است احتمال آنکه در هر زمان درست یک ماشین آماده کار باشد چقدر است؟ ($p_0 = 0/11$)

۱. $0/879$

۲. $0/256$

۳. $0/13$

۴. $0/103$

۴۰- اگر عملکرد تعمیرکارها با نسبت متوسط زمان انتظار به متوسط زمان سرویس سنجیده شود این معیار برای وضعیت جاری چقدر است؟ ($L = 1/99$)

۱. $1/32$

۲. $13/2$

۳. 17

۴. 6

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ب
2	د
3	ج
4	ج
5	الف
6	د
7	ب
8	ج
9	الف
10	الف
11	د
12	د
13	ب
14	ب
15	الف
16	د
17	ج
18	ج
19	الف
20	د
21	الف
22	د
23	د
24	ب
25	الف
26	الف
27	د
28	ج
29	ب
30	د
31	الف
32	الف
33	د
34	ب
35	الف
36	الف
37	الف
38	ب
39	د
40	الف

۱- کدام مورد از مشخصه های صف بندی است؟

۱. الگوی ورود متقاضیان ۲. نظم صف ۳. ظرفیت سیستم ۴. هر سه مورد

۲- در صف بندی تحت کدام نظم زیر سرویس به ترتیب عکس ورود است؟

۱. FIFO ۲. LIFO ۳. PR ۴. SIRO

۳- اگر λ میانگین نرخ ورود تعداد متقاضیان به یک سیستم صف بندی در واحد زمان باشد آنگاه میانگین فاصله زمانی بین دو ورود متوالی چیست؟

۱. λ^2 ۲. 2λ ۳. $\frac{1}{\lambda}$ ۴. $\frac{1}{\lambda^2}$

۴- توزیع فواصل زمانی پیشامدها در فرآیند پواسن چیست؟

۱. نمایی ۲. نرمال ۳. هندسی ۴. دوجمله ای

۵- فرض کنید افرادی بر اساس فرآیند پواسن با میانگین ۲ نفر در دقیقه به یک باجه سرویس دهی مراجعه می کنند. احتمال اینکه فاصله زمانی بین دو مراجعه بیشتر از یک دقیقه باشد چیست؟ ($e^{-2} = 0.135$)

۱. ۰/۸۶۵ ۲. ۰/۱۳۵ ۳. ۰/۲۷ ۴. ۰/۷۲

۶- متقاضیان یک سیستم صف بندی در دسته های یک نفره و دو نفره با احتمال مساوی به یک باجه مراجعه می کنند. اگر تعداد دسته های مراجعه کننده، فرآیند پواسن با میانگین نرخ $\lambda = 0.5$ دسته در هر دقیقه باشد. احتمال آنکه تا دقیقه چهارم جمعاً چهار نفر به باجه مراجعه کرده باشند چیست؟

۱. ۰/۹۵ ۲. ۰/۱۳۵ ۳. ۰/۱۱۴ ۴. ۰/۱۴۱

۷- اگر X یک متغیر تصادفی با توزیع پواسن بریده شده در نقطه صفر باشد آنگاه تابع چگالی احتمال آن کدام است؟

۱. $\frac{\lambda^x}{x!(e^{2\lambda}-1)}$ ۲. $\frac{\lambda^x}{x!(e^\lambda-1)}$ ۳. $\frac{\lambda^x}{x!(1-e^{-2\lambda})}$ ۴. $\frac{\lambda^{x+1}}{x!(1-e^{-2\lambda})}$

۸- اگر $N(t) = n$ ، آنگاه توزیع تعداد زمان وقوع آماره های مرتب n متغیر تصادفی در بازه $[0, t]$ چیست؟

۱. نرمال ۲. هندسی ۳. گاما ۴. یکنواخت

۹- در مدل $M/M/4$ با فرض $\lambda = 4$ و $\mu = 5$ احتمال بیکار بودن هر سرویس دهنده خاصی چیست؟

۱. $\frac{4}{5}$ ۲. $\frac{1}{5}$ ۳. $\frac{1}{4}$ ۴. $\frac{3}{4}$

۱۰- توزیع تعداد متقاضیان در مدل صف بندی $M/M/1/k$ با فرض $\lambda = \mu$ چیست؟

۱. هندسی ۲. نرمال ۳. یکنواخت گسسته ۴. دو جمله ای

۱۱- اگر $\{N_1(t); t \geq 0\}$ فرایندی پواسن با پارامتر λt و $\{N_2(t); t \geq 0\}$ فرایندی پواسن با پارامتر μt باشند و $N(t) = N_1(t) - N_2(t)$ آنگاه $Var(N(t))$ کدام است؟

۱. $(\lambda - \mu)t$ ۲. $\lambda \mu t$ ۳. $(\lambda^2 + \mu^2)t$ ۴. $(\lambda + \mu)t$

۱۲- مراجعات به باجه ای در یک بانک بنا بر فرایند پواسن با متوسط نرخ ۸ نفر در ساعت صورت می گیرند، و مدت زمان پاسخگویی به هر مشتری متغیری تصادفی با توزیع نمایی و میانگین ۶ دقیقه است. درصد اوقات فراغت مسئول باجه چقدر است؟

۱. ۲۰ ۲. ۸۰ ۳. ۴۰ ۴. ۵۰

۱۳- در مدل $M/M/1/4$ با فرض $\lambda = \mu = \frac{1}{3}$ میانگین تعداد متقاضیان در سیستم (L) کدام است؟

۱. ۲ ۲. ۴ ۳. ۴/۳ ۴. ۳

۱۴- اگر در مدل $M^{(X)}/M/1$ با $P(s) = \frac{1-s}{4-s^2-2s}$ و $\lambda = 0/5$ ، متغیر تصادفی X توزیع یکنواخت گسسته روی $\{1, 2\}$ داشته باشد. متوسط تعداد متقاضیان در سیستم چیست؟

۱. ۴ ۲. ۱۱ ۳. ۳ ۴. ۲

۱۵- اگر در مدل $M^{(X)}/M/1$ با $P(s) = \frac{1-s}{4-s^2-2s}$ و $\lambda = 0/5$ ، متغیر تصادفی X توزیع یکنواخت گسسته روی $\{1, 2\}$ داشته باشد با فرض $\mu = 1$ متوسط مدت زمان انتظار در صف متقاضی چیست؟

۱. ۴ ساعت ۲. ۴ ساعت و ۲۰ دقیقه ۳. ۴ ساعت و ۴۰ دقیقه ۴. ۵ ساعت و ۲۰ دقیقه

۱۶- اگر در مدل $M^{(X)}/M/1$ با $P(s) = \frac{1-s}{4-s^2-2s}$ و $\lambda = 0/5$ ، متغیر تصادفی X توزیع یکنواخت گسسته روی $\{1, 2\}$ داشته باشد با فرض $\mu = 1$ متوسط زمان انتظار در سیستم چیست؟

۱. ۵ ساعت ۲. ۵ ساعت و ۲۰ دقیقه ۳. ۴ ساعت ۴. ۴ ساعت و ۱۰ دقیقه

۱۷- خط مشی سرویس کدام مدل زیر را خط مشی کلی سرویس گروهی نامند؟

۱. $M/M/1$ ۲. $M/M/1/k$ ۳. $M/M/c$ ۴. $M^{(X)}/M/1$

۱۸- در مدل $M / M / 1 / 4$ با فرض $\lambda = \mu = \frac{1}{3}$ مقدار P_2 کدام است؟

۱. $\frac{1}{5}$ ۲. $\frac{1}{2}$ ۳. $\frac{1}{4}$ ۴. $\frac{1}{3}$

۱۹- در مدل $M / M^{2,2} / 1$ با فرض $r = \frac{1}{2}$ و $\frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{4}$ عامل شدت ترافیک کدام است؟

۱. ۰/۶۶ ۲. ۰/۳۷۵ ۳. ۰/۵۲ ۴. ۰/۱۶۶

۲۰- نرخ ورود موثر برای یک مدل با M منشاء ورودی چیست؟

۱. $M(L - \lambda)$ ۲. $L(M - \lambda)$ ۳. $\lambda(L - M)$ ۴. $\lambda(M - L)$

۲۱- در مدل $M/M/1$ ای بازی هر $n \geq 1$ ، $\mu_n = \mu$ و برای هر $n \geq 0$ ، $\lambda_n = \frac{\lambda}{(n+1)}$ برقرار است. توزیع تعداد متقاضیان

در سیستم چیست؟

۱. پواسن با پارامتر $\frac{\mu}{\lambda}$ ۲. پواسن با پارامتر $\frac{\lambda}{\mu}$ ۳. پواسن با پارامتر λ ۴. پواسن با پارامتر μ

۲۲- نرخ از کارافتادگی دستگاههای تلویزیون ۰،۰۲ در ساعت است. متوسط فاصله زمانی بین از کارافتادن این دستگاهها کدام است؟

۱. ۵۰ ۲. ۱۰ ۳. ۳۵ ۴. ۴۵

۲۳- در مدل $M / M / 1$ توزیع زمان انتظار شرطی در صف، است.

۱. $\frac{1}{\mu(1-\rho)}$ نمایی با میانگین
۲. $\frac{1}{\mu(1-\rho)}$ نمایی اصلاح شده با میانگین
۳. $\frac{1}{\mu - \lambda}$ نمایی با میانگین
۴. $\mu(1-\rho)$ نمایی با میانگین

۲۴- در سیستم صف بندی $D / D / 1 / 4$ با $\frac{1}{\lambda} = 4$ و $\frac{1}{\mu} = 8$ زمان انتظار در سیستم نهمین متقاضی چقدر است؟

۱. ۳۲ ۲. ۴۴ ۳. ۳۵ ۴. ۳۶

۲۵- اگر در مدل با ورودی گروهی $M^{(X)} / M / 1$ تعداد اعضای هر گروه ثابت و برابر k باشد آنگاه L چیست؟

۱. $\frac{(k+1)\rho}{2(1-\rho)}$ ۲. $\frac{(k+1)\rho}{2(1-k\rho)}$ ۳. $\frac{k\rho}{2(1-k\rho)}$ ۴. $\frac{k^2\rho}{2(1-k\rho)}$

۲۶- در صف $M / M^{a,b} / 1$ معادله مشخصه کدام است؟

۱. $\lambda z^b - (\lambda + \mu)z + \mu = 0$

۲. $\mu z^b - (\lambda + \mu)z + \mu = 0$

۳. $\mu z^{b+1} - (\lambda + \mu)z + \lambda = 0$

۴. $\lambda z^{b+1} - (\lambda + \mu)z + \mu = 0$

۲۷- در مدل $M^{(x)} / M / 1$ با تابع مولد احتمال $P(s) = \frac{1}{4-s(s+2)}$ و $\mu = 1$ و $\lambda E(X) = \frac{3}{4}$ آنگاه L_q کدام است؟

۱. ۴ ۲. ۳/۲۵ ۳. ۵/۲ ۴. ۳

۲۸- در مدل $M / M / \infty$ ، اگر $\lambda = 8$ و $\mu = 4$ مقدار $E(N^2)$ کدام است؟

۱. ۶ ۲. ۴ ۳. ۳ ۴. ۲

۲۹- در مقایسه مدل (۱): $M^{(x)} / M / 1$ و مدل (۲): $M / M / 1$ کدام عبارت نادرست است؟

۱. هر دو مدل یکسان اند فقط مدل (۱) ورودی به صورت گروهی می باشد.

۲. تعداد در سیستم در مدل (۲) کمتر است.

۳. واریانس مدل (۱) بیشتر است.

۴. زمان انتظار در سیستم مدل (۱) کمتر است.

۳۰- در مدل صف بندی $M / M^{2,2} / 1$ با $\lambda = 3$ ، $\mu = 4$ مقدار $E(N)$ چیست؟

۱. ۶ ۲. ۵ ۳. ۱۰ ۴. ۲۰

۳۱- در مدل صف بندی $M/M/1/k$ و با شدت ترافیک ρ ، احتمال خالی بودن سیستم چیست؟ ($\rho \neq 1$)

۱. $\frac{1-\rho}{1-\rho^{k+1}}$ ۲. $\frac{1-\rho}{1-\rho^k}$ ۳. $\frac{1-\rho}{1-\rho^{2k}}$ ۴. $\frac{1-\rho^2}{1-\rho^{2k}}$

۳۲- در مدل صف بندی $M/M/1/k$ و با شدت ترافیک ρ توزیع تعداد متقاضیان در سیستم در حالت $\rho = 1$ چیست؟

۱. نرمال ۲. یکنواخت گسسته ۳. یکنواخت پیوسته ۴. گاما

۳۳- در مدل $M / M / \infty$ مقدار L_q چیست؟

۱. ۱ ۲. ۰/۵ ۳. ۰/۲۵ ۴. صفر

۳۴- در مدل $M / M / \infty$ مقدار P_0 چیست؟

۱. $\frac{\mu}{\lambda}$ ۲. $\frac{\lambda}{\mu}$ ۳. $\frac{\lambda}{e^{\frac{\lambda}{\mu}}}$ ۴. $\frac{\mu}{e^{\frac{\mu}{\lambda}}}$

۳۵- گزاره نادرست کدام مورد است؟

۱. برگزیده ای تصادفی از یک فرآیند پواسن ، پواسن است.
۲. در فرآیند تجدید ، توزیع فواصل زمانی بین وقوع پیشامدها الزاماً نمایی است.
۳. فرآیندهای پواسن ناهمگن دارای خاصیت ایستا است.
۴. مجموع فرآیندهای پواسن مستقل، مستقل است.

۳۶- در سیستم صف بندی $D/D/1/3$ با $\mu = \frac{1}{7}$, $\lambda = \frac{1}{3}$ ، طول چرخه چند است؟

۱. ۶
۲. ۱۸
۳. ۱۲
۴. ۲۱

۳۷- گزاره صحیح کدام است؟

۱. برای تمام مدل‌های صف بندی تک باجه ای $L = L_q + (1 - P_0)$ رابطه برقرار است.
۲. برای تمام مدل‌های صف بندی تک باجه ای داریم: $\pi_n = q_n$
۳. برای تمام مدل‌های صف بندی تک باجه ای داریم: $\pi_n = q_n = p_n$
۴. هر سه مورد

۳۸- نرخ ورود موثر مدل $M/M/1/k$ با نرخ ورود موثر کدام مدل زیر یکسان است؟

۱. $M/M/1$
۲. $M/M/c/k$
۳. در مدل صف بندی با M منشاء ورودی
۴. هر سه مورد

۳۹- دانشجویان متقاضی مکالمه تلفنی بر اساس توزیع پواسن با متوسط فاصله زمانی ۱۰ دقیقه به تنها کیوسک تلفنی عمومی دانشکده مراجعه می کنند. اگر طول مدت مکالمه دارای توزیع نمایی با متوسط زمان سه دقیقه باشد. احتمال آنکه دانشجویی مجبور شود برای انجام مکالمه پشت کیوسک منتظر بماند چیست؟

۱. ۰/۳
۲. ۰/۰۲۹
۳. ۰/۴۵
۴. ۰/۵

۴۰- در بخش بیماران سرپایی بیمارستانی، بیماران بر اساس فرایند پواسن با میانگین نرخ ۱۲ نفر در ساعت مراجعه و توزیع زمان معاینه به وسیله پزشک کشیک به شکل نمایی با میانگین ۱۰ دقیقه است. حداقل تعداد پزشکان کشیک برای اطمینان از رسیدن به وضعیت پایا چقدر است؟

۱. ۴
۲. ۳
۳. ۲
۴. ۱

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	د
2	ب
3	ج
4	ک
5	ب
6	د
7	ب
8	د
9	ک
10	ج
11	د
12	ک
13	ک
14	ک
15	ج
16	ب
17	د
18	ک
19	ب
20	د
21	ب
22	ک
23	ک
24	ک
25	ک
26	ج
27	ب
28	ک
29	د
30	ک
31	ک
32	ب
33	د
34	ج
35	ب
36	د
37	د
38	ب
39	ک
40	ب