

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: آشنایی با نظریه صف بندی  
رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۷۰۳۸)

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

امام علی<sup>(ع)</sup>: شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.

۱. اگر در یک سیستم صف بندی، متقاضیان برای سرویس به صورت تصادفی انتخاب شوند، آنگاه چه نوع نظم صفی در این سیستم وجود دارد؟

الف. FIFO ب. LIFO ج. SIRO د. PR

۲. در یک سیستم صف بندی  $D/D/1/4$  با  $\frac{1}{\lambda} = 4$  و  $\frac{1}{\mu} = 6$  زمان اولین طرد کدامست؟

الف. ۳۶ ب. ۴۴ ج. ۴۰ د. ۵۶

۳. در یک سیستم صف بندی قطعی  $D/D/1$  اگر در زمان صفر  $M$  متقاضی در سیستم باشد، متوسط زمان انتظار در صف  $M$  متقاضی اولیه چقدر است؟

الف.  $\frac{2\mu}{M-1}$  ب.  $\frac{\mu}{M-1}$  ج.  $\frac{M-1}{2\mu}$  د.  $\frac{M-1}{\mu}$

۴. فواصل زمانی پیشامدها در یک فرآیند پواسن دارای کدام ویژگی زیر هستند؟

الف. متغیرهای تصادفی نامستقلند. ب. دارای توزیع نمایی‌اند.

ج. توزیع هندسی دارند. د. توزیع پواسن دارند.

۵. اگر تنها یک پیشامد به نام  $X_1$  از فرآیند پواسن  $N(t)$  تا زمان  $t$  رخ دهد، آنگاه توزیع زمان وقوع این پیشامد در فاصله  $[0, t]$  چیست؟

الف. یکنواخت ب. نرمال ج. گاما د. هندسی

۶. متقاضیان به یک سیستم صف بندی در دسته‌های یک نفره و دو نفره با احتمال مساوی به باجه مراجعه می‌کنند، اگر تعداد

دسته‌های مراجعه کننده به طور متوسط  $\frac{1}{2}$  تا دسته در هر دقیقه و تعداد افراد متشکل در هر دسته دارای توزیع هندسی به صورت

$\left(\frac{1}{2}\right)^k$ ,  $k=1,2,3,\dots$  باشند، احتمال آنکه تا دقیقه چهارم جمعاً ۴ نفر به باجه مراجعه کرده باشند، چقدر است؟

الف. ۰/۱۴ ب. ۰/۱۱۴ ج. ۰/۴۱۱ د. ۰/۲۴۱

۷. به فرآیندی که در آن فواصل زمانی پیشامدها، متغیرهای تصادفی مستقل و فاقد توزیع نمایی باشند، چه می‌گویند؟

الف. پواسن مرکب ب. پواسن کلاسیک

ج. تجدید د. فرآیند جهشی

۸. یک منبع رادیواکتیو به طور متوسط ۵ ذره در دقیقه منتشر می‌کند. هر ذره منتشر شده با احتمال ۰/۶ گزارش می‌شود. احتمال

آنکه تعداد ذرات گزارش شده در فاصله‌ای به طول ۴ دقیقه ۱۰ عدد باشد، چیست؟

الف.  $\frac{(12)^{10}}{10!}$  ب.  $\frac{e^{-12}}{10!}$  ج.  $\frac{e^{-12}(12)^{10}}{10!}$  د.  $\frac{e^{-12}10!}{(12)^{10}}$

نام درس: آشنایی با نظریه صف بندی  
رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۳۸)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۹. در مدل صف بندی  $M/M/1$  با نرخ ورود  $\lambda$  و نرخ سرویس  $\mu$ ، متوسط تعداد متقاضیان در صف برابر است با:

الف.  $\frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$  ب.  $\frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$

ج.  $\frac{\mu^2}{\lambda(\mu - \lambda)}$  د.  $\frac{\lambda\mu}{\mu - \lambda}$

۱۰. برای تمام سیستمهای صف بندی  $G/G/C$  کدام مورد درست است؟

الف.  $P_n = q_n$  ب.  $\pi_n = q_n$

ج.  $\pi_n = p_n$  د.  $\pi_n = p_n = q_n$

۱۱. در مدل صف بندی  $M/M/1/K$  در حالت  $\rho \neq 1$ ، توزیع تعداد متقاضیان در سیستم برابر است با:

الف.  $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{1 - \rho^{k+1}}$  ب.  $\frac{1 - \rho^{k+1}}{1 - \rho^n}$

ج.  $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{1 - \rho^k}$  د.  $\frac{(1 - \rho)\rho^n}{\rho^{k+1}}$

۱۲. در سیستم صف بندی  $M/M/C$ ، احتمال وجود حداقل  $C$  نفر در سیستم چیست؟

الف.  $\frac{\rho_C}{\rho}$  ب.  $\frac{\rho_C}{1 - \rho}$

ج.  $\frac{\rho_C}{1 - \rho^2}$  د.  $\frac{\rho_C}{1 + \rho}$

۱۳. نرخ ورود مؤثر در سیستم صف بندی  $M/M/C/K$  برابر است با:

الف.  $1 - P_k$  ب.  $\mu(1 - P_k)$

ج.  $\lambda(1 - P_k)$  د.  $\lambda(1 + P_k)$

۱۴. در سیستم صف بندی  $M/M/1$ ،  $E(T_q | T_q > 0)$  برابر است با:

الف.  $\frac{1}{\mu - \lambda}$  ب.  $\frac{1}{\mu + \lambda}$

ج.  $\frac{1}{2\mu - \lambda}$  د.  $\frac{1}{2\mu + \lambda}$

۱۵. در مدل صف بندی  $M/M/\infty$ ، توزیع تعداد افراد در سیستم چه نام دارد؟

الف. پواسن ب. هندسی ج. گاما د. یکنواخت

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: آشنایی با نظریه صف بندی  
رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۳۸)

مجاز است.

استفاده از: ماشین حساب

کد سری سؤال: یک (۱)

۱۶. در سیستم صف بندی  $M / M^{k,k} / 1$  به ازای  $1 \leq n \leq k-1$ ،  $P_n$  برابر است با :

الف.  $P_0 r^{n-k}$       ب.  $\frac{1-r}{1-r^{n+1}} P_0$

ج.  $\frac{1-r^{n+1}}{1-r} P_0$       د.  $\frac{1-r}{1-r^{n+1}} P_0$

۱۷. در مدل  $M^{(X)} / M / 1$ ، نرخ ورود مؤثر چیست؟

الف.  $\lambda E(X)$       ب.  $\frac{\lambda}{\mu} E(X)$       ج.  $\mu E(X)$       د.  $\frac{\mu}{\lambda} E(X)$

۱۸. در مدل صف بندی  $M / M^{a,b} / 1$  ورود متقاضیان به چه صورت است؟

الف. به صورت انفرادی  
ج. گروههای ۲ نفری  
ب. به صورت گروهی  
د. نامشخص

۱۹. در سؤال شماره (۱۸) سرویس چه زمانی آغاز می شود؟

الف. با ورود اولین متقاضی  
ج. ماکسیمم تعداد متقاضیان  $a$  نفر باشد.  
ب. مینیمم تعداد متقاضیان  $a$  نفر باشد.  
د. تعداد متقاضیان  $a$  نفر باشد.

۲۰. در سؤال شماره (۱۸) ماکسیمم ظرفیت سرویس چند نفر است؟

الف. نامحدود      ب.  $a+b$  نفر      ج.  $a$  نفر      د.  $b$  نفر

### سؤالات تشریحی

۱. در سیستمهای صف بندی قطعی  $D / D / 1$  با شرط  $\frac{1}{\mu} = m(\frac{1}{\lambda})$  ( $m$  عددی صحیح و مثبت) ثابت کنید. (۱ نمره)

$$W_q^{(n)} = (n-1)\left(\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\lambda}\right), \quad n < \lambda t_1,$$

که در آن  $t_1$  زمان اولین طرد است.

۲. یک فرآیند پواسن با میانگین نرخ  $\lambda$  در نظر بگیرید. فرض کنید پیشامدی که در زمان  $t$  رخ دهد، مستقل از سایر پیشامدها به یکی از  $n$  دسته با احتمال  $P_i(t)$  دسته بندی می شود، اگر  $X_i(t)$  تعداد پیشامدهای در فاصله زمانی  $[0, t]$  مربوط به گروه  $i$ ام باشد، ثابت کنید به ازای هر  $i$   $\{X_i(t), t \geq 0\}$  یک فرآیند پواسن ناهمگن است. (۱/۵ نمره)

۳. در مدل صف بندی  $M / M / C$  متوسط تعداد افراد در صف را بدست آورید. (۱/۵ نمره)

نام درس: آشنایی با نظریه صف بندی  
رشته تحصیلی و کد درس: آمار (۱۱۱۷۰۳۸)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

مجاز است.

استفاده از: ماشین حساب

کد سری سؤال: یک (۱)

۴. کارخانه‌ای برای انجام کارهای خود  $M + Y$  ماشین ابزار در اختیار دارد که همیشه باید با هم کار کنند. باقیمانده  $Y$  ماشین ابزار به صورت یدک است که در صورت از کار افتادن یک یا چند ماشین از  $M$  ماشین ابزار در حال انجام کار از یدکها استفاده می‌شود. اگر تعداد ماشینهای از کار افتاده بیشتر از یدکها باشد، آنگاه خط تولید تا سرویس و راه اندازی حداقل  $M$  ماشین تعطیل می‌شود. برای سرویس و تعمیر ماشینها  $C(\leq Y)$  تعمیر کار داریم و توزیع زمان تعمیر، نمایی با میانگین  $\frac{1}{\mu}$  واحد زمان و مدت

زمان کارکرد یک ماشین بعد از سرویس، نمایی با میانگین  $\frac{1}{\lambda}$  واحد زمان است. توزیع تعداد ماشینهای از کار افتاده را یافته و تعیین کنید که چند درصد اوقات سیستم فعال است. (۱/۵ نمره)

۵. آب شرب ناحیه‌ای از پنج حلقه چاه موجود تأمین می‌شود. اگر براساس توزیع پواسن با نرخ هر ده ساعت یک حلقه چاه از کار بیفتد و رفع اشکال بوسیله دو دسته سرویسکار انجام شده و مدت زمان رفع عیب دارای توزیع نمایی با میانگین ۵ ساعت باشد، احتمال آنکه هر آن، حداقل چهار حلقه چاه قابل بهره برداری باشد، چقدر است؟ (۱/۵ نمره)