

## CTMC gyakorló feladatok

$$S = \begin{pmatrix} -3 & 3 & 0 \\ 4 & -4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; M = \begin{pmatrix} -1 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

- Adja meg annak valószínűségét, hogy az  $M$  generátormárixú CTMC a második állapotváltás után az 1-es állapotban tartózkodik, ha a kezdeti eloszlás  $(0.5, 0.5, 0)$ .
- Adja meg az  $M/M/m/m$  rendszer határeloszlását! Mi a stabilitás feltétele ebben a rendszerben? Adja meg a rendszerben lévő igények számának relatív szórását!
- Adja meg az  $S$  generátormárixú CTMC egyensúlyi eloszlását, ha a kezdeti eloszlás  $(0.5, 0, 0.5)$ .
- Adja meg az  $M/M/\infty$  rendszer határeloszlását! Mi a stabilitás feltétele ebben a rendszerben? Adja meg a rendszerben lévő igények számának relatív szórását!
- Egy három kiszolgálót tartalmazó rendszerbe két féle igény érkezik független Poisson folyamat szerint. Az egyes típusú igények  $\lambda_1$  intenzitással érkeznek, és  $\mu_1$  paraméterű exponenciális eloszlású időre foglalnak le EGY kiszolgálót míg a kettes típusú igények  $\lambda_2$  intenzitással érkeznek, és  $\mu_2$  paraméterű exponenciális eloszlású időre foglalnak le KÉT kiszolgálót. Rajzolja fel a rendszert leíró Markov lánc állapotgráfját, ha a rendszerben nincs puffer! Az egyensúlyi állapotvalószínűségek alapján határozza meg az egyes és a kettes típusú igényvesztési valószínűségeket!
- Egy üzletben 1 eladó dolgozik, aki  $\mu$  paraméterű exponenciális eloszlású idő alatt szolgál ki egy vevőt. Az eladó  $\alpha$  paraméterű exponenciális eloszlású idő után dohányozni akar menni, de ezzel megvárja az éppen kiszolgálás alatt lévő vevő távozását, ha van ilyen, és  $\beta$  paraméterű exponenciális eloszlású cigaretta szünetet tart. A vevők  $\lambda$  paraméterű Poisson folyamat szerint érkeznek de legfeljebb 3 vevő fér az üzletbe. Rajzolja fel a rendszer Markov láncát! Adja meg az igényvesztés valószínűségét.
- Egy két kiszolgálós sorbanállási rendszerbe kétféle igény érkezik. Az egyes (kettes) típusú igény  $\lambda_1$  ( $\lambda_2$ ) paraméterű Poisson folyamat szerint érkezik és  $\mu_1$  ( $\mu_2$ ) paraméterű exponenciális eloszlású a kiszolgálási ideje. Ha kétféle igény van a rendszerben az egyik kiszolgáló mindig egyes a másik mindig kettes típusú igényt szolgál ki, ha az egyik igényből már nincs a rendszerben, akkor a kiszolgálók ellentétes igényeket is kiszolgálhatnak. Rajzolja fel a rendszer Markov láncát, ha nincs tárolóhely a rendszerben! Az egyensúlyi állapotvalószínűségek alapján határozza meg az egyes és a kettes típusú igényvesztési valószínűségeket!
- Egy üzletben 2 eladó dolgozik, az egyik  $\mu_1$  a másik  $\mu_2$  paraméterű exponenciális eloszlású idő alatt szolgál ki egy vevőt. Az első eladó  $\alpha$  paraméterű exponenciális eloszlású idő után, a kiszolgálást megszakítva,  $\beta$  paraméterű exponenciális eloszlású cigaretta szünetet tart, amit a vevők nem látnak. A másik nem dohányzik. A vevők  $\lambda$  paraméterű Poisson folyamat szerint érkeznek. Legfeljebb 3 vevő fér az üzletbe. Két szabad eladó közül a vevők azonos valószínűséggel választanak. Rajzolja fel a rendszer Markov láncát! Adja meg az igényvesztés valószínűségét.