システム工学　モデリングとシミュレーション

例題２

M/M/2(2)の待ち行列について以下の問に答えなさい．ただし，λ は顧客の平均到着率，μ は平均サービス率をあらわす．

1．この待ち行列の状態遷移図を描きなさい．

2．系内人数を n, 系内人数が n である確率を P_n（n=0,1,2）として，状態方程式を示しなさい．

3．状態方程式を解いて P_n（n =0,1,2）を求めなさい．P_n（n =0,1,2）は窓口の利用率 $\rho=\lambda/\mu$ であらわすこと．

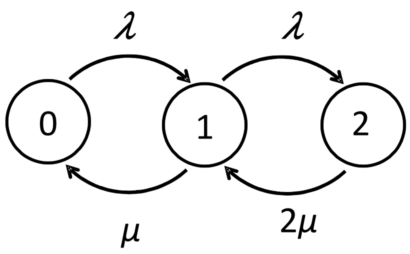
4．顧客が到着して待ち時間なくサービスが受けられるのはどのようなときか．簡単に説明してその確率を ρ であらわしなさい．

5．平均系内人数 L を ρ であらわしなさい．リトルの公式を用いて，平均系内滞在時間 W を求めなさい．

6．ある事務所では，電話回線を 2 本契約し，同じ番号で電話を受けられるようにしている．顧客からの電話の平均到着率を0．1回／分，平均の通話時間を 15 分として呼損率を求めなさい．答えを求める過程もわかるように解答すること．

［略解］

１．



２．状態方程式は、

$$\lambda P_0 = \mu P_1$$

$$\lambda P_0 + 2\mu P_2 = (\lambda + \mu) P_1$$

$$P_0 + P_1 + P_2 = 1$$

３．これらを解くと、

$$P_0 = (1 + \rho + \frac{1}{2}\rho^2)^{-1}$$

$$P_1 = \rho(1 + \rho + \frac{1}{2}\rho^2)^{-1}$$

$$P_2 = \frac{1}{2}\rho^2(1 + \rho + \frac{1}{2}\rho^2)^{-1}$$

４．窓口が２つだから、系内人数が１以下ならば、待つことなくサービスを受けられる。

$$P_0 + P_1 = (1+\rho)(1+\rho+\frac{1}{2}\rho^2)^{-1}$$

５．平均系内人数は、$L = P_1 + 2P_2 = (\rho+\rho^2)(1+\rho+\frac{1}{2}\rho^2)^{-1}$

リトルの公式から、$W = L/\lambda = \frac{1}{\lambda}(\rho+\rho^2)(1+\rho+\frac{1}{2}\rho^2)^{-1}$

６．　λ=0.1,　μ=1/15 とすると、$\rho = 1.5$、呼損率は、P_2だから、約 0.31