



$$\begin{cases} \lambda_{CPU} = \lambda + \lambda_{IO} = 5 + \lambda_{IO} \\ \lambda_{IO} = 0,5 \lambda_{CPU} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \lambda_{IO} = 5 \text{ (yêu cầu 1s)} \\ \lambda_{CPU} = 10 \text{ (yêu cầu 1s)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \delta_{QL} = \frac{\lambda_{QL}}{\mu_{QL}} = \frac{\lambda}{\mu_m} = \frac{5}{6,25} = 0,8 \\ \delta_{CPU} = \frac{\lambda_{CPU}}{C_{CPU} \cdot \mu_{CPU}} = \frac{10}{2 \cdot 8} = 0,625 \\ \delta_{IO} = \frac{\lambda_{IO}}{\mu_{IO}} = \frac{5}{8} = 0,625 \end{cases}$$

mô hình hàng đợi M/M/1

$$\Rightarrow \begin{cases} N_{qly} = \frac{\delta_{QL}}{1 - \delta_{QL}} = \frac{0,8}{0,2} = 4 \text{ chờ trong kênh bộ nhớ} \\ N_{IO} = \frac{\delta_{IO}}{1 - \delta_{IO}} = \frac{0,625}{1 - 0,625} = \frac{5}{3} \text{ chờ trong kênh I/O} \end{cases}$$

CPU là mô hình hàng đợi M/M/2

$$\Rightarrow N_{CPU} = P \cdot \frac{\delta_{CPU}}{1 - \delta_{CPU}}$$



với  $\rho_a = \frac{1}{10}$  và  $\rho_a$  là xác suất hiện hàng đợi

$$\rho_a = \frac{1}{c!(1-\delta_{cpu})} \left( \frac{\lambda_{cpu}}{\mu_{cpu}} \right)^2 \left( \sum_{i=0}^{c-1} \frac{1}{i!} \left( \frac{\lambda_{cpu}}{\mu_{cpu}} \right)^i \right) + \frac{1}{c!} \left( \frac{\lambda_{cpu}}{\mu_{cpu}} \right)^c$$

$$\rho_a = \frac{1}{c!(1-\delta)} \cdot \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^c \cdot \left[ \frac{(c\delta)^c}{c!(1-\delta)} + \sum_{i=0}^{c-1} \frac{1}{i!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^i \right]$$

$c=2, \delta=0,625, \mu=0,8$  là của CPU

$$\Rightarrow \rho_a = 0,4807$$

$$\Rightarrow N_{cpu} = 0,801 \text{ chương trình}$$

b)

Thời gian chờ + bình :  $T_q$

$$M/M/1 \left\{ \begin{aligned} T_{qql} &= \frac{\delta_{ql}^2}{(1-\delta_{ql}) \cdot \lambda_{ql}} = \frac{0,8^2}{(1-0,8) \cdot 5} = 0,69 \end{aligned} \right.$$

$$T_{qio} = \frac{\delta_{io}^2}{(1-\delta_{io}) \cdot \lambda_{io}} = \frac{0,625^2}{(1-0,625) \cdot 5} = 0,208(s)$$

M/M/2

$$\Rightarrow T_{qcpu} = \frac{N_{qcpu}}{\lambda_{cpu}} = \frac{\rho_{qcpu} \cdot \delta_{cpu}}{\lambda_{cpu} \cdot (1-\delta_{cpu})} = 0,086$$

c) X/s để hệ thống ở trạng thái ổn định

$$\rho_{xoi} = \rho_{oql} \cdot \rho_{ocpu} \cdot \rho_{oio}$$

$$M/M/1/1 \left\{ \begin{aligned} \rho_{oql} &= 1 - \delta_{ql} = 1 - 0,8 = 0,2 \end{aligned} \right.$$

$$\rho_{oio} = 1 - \delta_{io} = 1 - 0,625 = 0,375$$

M/M/2

$$\Rightarrow \rho_{ocpu} = \left[ \frac{(c\delta_{cpu})^c}{c!(1-\delta_{cpu})} + \sum_{i=0}^{c-1} \frac{1}{i!} \left( \frac{\lambda_{cpu}}{\mu_{cpu}} \right)^i \right]^{-1} = 0,231$$



Thứ . . . ngày . . .

$$\Rightarrow P_{\text{tổng}} = 0,07325$$

d) 1 yêu cầu bộ nhớ  $\Rightarrow P_{1QL}$   
0 task ở CPU  $\Rightarrow P_{0CPU}$   
2 task ở IO  $\Rightarrow P_{2IO}$

$$P_{1QL} = \delta_{OL}^1 \cdot P_{0OL} = 0,8 \cdot 0,2 = 0,16$$

$$P_{2IO} = \delta_{IO}^2 \cdot P_{0IO} = 0,625^2 \cdot 0,375 = 0,1465$$

~~M/M/M~~  $P_{0CPU} = 0,231$

~~$\Rightarrow P = 0,16$~~

$$\Rightarrow \text{Xác suất để thỏa mãn là } 0,16 \cdot 0,231 \cdot 0,1465 = 5,4 \cdot 10^{-3}$$