

**Môn học: Đánh giá hiệu năng Mạng máy tính
(Performance Evaluation of Computer Networks)**

Người soạn: Nguyễn Khánh Thuật

Email: thuatk@uit.edu.vn

Lab 2: Queuing

Xây dựng công thức tính các xác suất P_x và các xác suất $P\{\text{immediate service}\}$, $P\{\text{delay}\}$, $P\{\text{loss}\}$ của hàng đợi $M/M/n/K/N$, $E\{q\}$ (kích thước trung bình của hàng đợi), $t\{w\}$ (thời gian đợi trung bình), $E\{x\}$ (số lượng khách hàng trung bình trong hệ thống).

Tổng quan hàng đợi: $A/B/n/K/N/X$

- A (Arrival Process)
- B (Service process)
- n (number of servers)
- K (total capacity of the system)
- N (number of customers)
- X (queueing discipline)

1. Tính $\lambda = A/t_m$
2. Tính q :
IF $x < n$: $q = 0$
Else $q = x - n$
3. Tính λ_x :
If $N = 0$ (i.e number of sources is infinite $\rightarrow M/M/n/K$ model) then $\lambda_x = \lambda T = \lambda = A/t_m$
Else if $x \leq K$ then $\lambda_x = \lambda * (N - x)$
Else $\lambda_x = 0$ (these states do not exist in the state transition diagram)
4. Tính μ_x :
If $x > K$ then $\mu_x = 0$ (these states do not exist in the state transition diagram)
Else if $x > n$ then $\mu_x = n\mu = n/t_m$
Else $\mu_x = x\mu = x/t_m$
5. Tính T_x : (Non-normalized term)
If $x > K$ then $T_x = 0$ (these states do not exist in the state transition diagram)
Else if $\mu_x \neq 0$ then $T_x = T_{x-1} \cdot (\lambda_{x-1} / \mu_x)$
Else $T_x = 0$
Note:
 1. Take a large number C of values of T_x , i.e larger than K .
 2. In this way, we have:
 3. Initially, $T_0 = 1$.
6. Tính $P_x = T_x / (\text{sum of } T_x)$ sử dụng công thức bên dưới

$$P_x = \frac{T_x}{\sum_{i=1}^C T_i}$$

Proof :

$$P_x = \frac{\lambda_0 \lambda_1 \dots \lambda_{x-1}}{\mu_1 \mu_2 \dots \mu_x} \cdot P_0 \text{ (have already shown in Queueing Systems)}$$

And we also have:

$$P_x = \frac{T_x}{\sum_{i=1}^C T_i} = \frac{\frac{\lambda_0 \lambda_1 \dots \lambda_{x-1}}{\mu_1 \mu_2 \dots \mu_x} \cdot T_0}{\sum_{i=1}^C \frac{\lambda_0 \lambda_1 \dots \lambda_{i-1}}{\mu_1 \mu_2 \dots \mu_i} \cdot T_0} = \frac{\frac{\lambda_0 \lambda_1 \dots \lambda_{x-1}}{\mu_1 \mu_2 \dots \mu_x} \cdot P_0}{\sum_{i=1}^C \frac{\lambda_0 \lambda_1 \dots \lambda_{i-1}}{\mu_1 \mu_2 \dots \mu_i} \cdot P_0} = \frac{P_x}{\sum_{i=1}^C P_i} = \frac{P_x}{1} = P_x$$

7. Tính $\lambda(x) \cdot P(x)$
8. Tính λ_T (The total arrival rate) $\lambda_T = \sum_{x=0}^K \lambda_x \cdot P_x$
9. $P\{\text{immediate service}\} = \sum_{x=0}^{n-1} \frac{\lambda_x \cdot P_x}{\lambda_T}$
10. $P\{\text{delayed service}\} = \sum_{x=n}^{K-1} \frac{\lambda_x \cdot P_x}{\lambda_T}$
11. $P\{\text{loss}\} = \frac{\lambda_K \cdot P_K}{\lambda_T}$ ($P_K = P_{(x=K)}$)
12. Tính $E\{q\}$: độ dài trung bình của hàng đợi
 - + Ở tất cả các trạng thái: $E\{q\} = \sum_{x=n+1}^K (x - n) \cdot P(x)$
 - + Khi tồn tại hàng đợi ($x > n$): $E\{q|x > n\} = \frac{E\{q\}}{\sum_{x=n+1}^K P(x)}$

Hình thức nộp bài:

Sau khi hoàn thành lab, sinh viên upload rar/zip file chứa báo cáo trả lời các câu hỏi trong lab (.doc/docx) và nội dung (.xls/xlsx) với tên file như sau:

<Hoten>-<MSSV>-labn.rar (hoặc .zip)

VD: NguyenKhanhThuat-20520000-lab2.rar