



Lab 2

BÁO CÁO BÀI THỰC HÀNH SỐ 2

Queuing

Môn học: Đánh giá hiệu năng mạng máy tính
Lớp: NT531.P11.MMCL.1

Giảng viên hướng dẫn	ThS. Đặng Lê Bảo Chương
Sinh viên thực hiện	21520202 – Hồ Hải Dương
Mức độ hoàn thành	12/12 câu
Thời gian thực hiện	23/10/2024
Tự chấm điểm	10

Phần bên dưới của báo cáo này là bài làm chi tiết của sinh viên thực hiện.

MỤC LỤC

Câu 1.	2
Câu 2.	2
Câu 3.	2
Câu 4.	3
Câu 5.	4
Câu 6.	5
Câu 7.	6
Câu 8.	7
Câu 9.	7
Câu 10.	7
Câu 11.	8
Câu 12.	8
Hình ảnh excel bài làm:	10

Câu 1.**Tính $\lambda = A/t_m$**

Để có được λ (tỷ lệ đến trung bình) áp dụng công thức lấy A/t_m (với A là số lượng sự kiện đến, và t_m là thời gian trung bình giữa các lần đến) tại ô B8 = B3/B5

Khởi tạo:	
A	5
n	6
tm (arrival time)	4
K	15
N (No. of custome	18
λ	1.25

Câu 2.**Tính q**

Công thức tính q (kích thước hàng đợi) dựa theo x (số lượng khách hàng trong hệ thống) và n (số lượng tài nguyên phục vụ):

- Nếu $x < n$: $q = 0$
- Nếu $x \geq n$: $q = x - n$

Sử dụng công thức tại ô B11 = IF(A11<\$B\$4, 0, A11-\$B\$4)

B12

:

✖

✓

f_x

=IF(A12<\$B\$4,0,A12-\$B\$4)

	A	B	C	D	
3	A	5			P{im se
4	n	6			P{del.}
5	tm (arrival time)	4			P{loss}
6	K	15			
7	N (No. of custome	18			E{q all
8	λ	1.25			E{x}
9				sum of Tx	
10	x	q	λ_x	μ_x	
11	0	0			
12	1	0			
13	2	0			
14	3	0			
15	4	0			
16	5	0			
17	6	0			
18	7	1			
19	8	2			
20	9	3			
21	10	4			

Câu 3.

Tính λ_x

Có 2 trường hợp tính λ_x (tỷ lệ đến tại trạng thái x):

- Với $N=0$ (số nguồn khách là vô hạn): $\lambda_x = \lambda$
- Với $N>0$ (số nguồn khách là hữu hạn, N là số khách ban đầu):
 - Nếu số lượng khách hàng trong hệ thống x nhỏ hơn hoặc bằng K (dung lượng hệ thống), thì: $\lambda_x = \lambda * (N - x)$
 - Nếu x vượt quá K, λ_x bằng 0, vì không thể có thêm khách hàng nào vào hệ thống: $\lambda_x = 0$ (nếu $x > K$)

Tại ô C11 áp dụng công thức: =IF(A11<=\$B\$6,\$B\$8*(\$B\$7-A11),0)

C11 : ✕ ✓ fx =IF(A11<=\$B\$6,\$B\$8*(\$B\$7-A11),0)					
	A	B	C	D	E
1	Hàng đợi M/M/n/K/N				
2	Khởi tạo:				Output:
3	A	5			P{im ser.}
4	n	6			P{del.}
5	tm (arrival time)	4			P{loss}
6	K	15			
7	N (No. of custome	18			E{q all state}
8	λ	1.25			E{x}
9				sum of Tx	
10	x	q	λ_x	μ_x	T_x
11	0	0	22.5		
12	1	0	21.25		
13	2	0	20		
14	3	0	18.75		
15	4	0	17.5		
16	5	0	16.25		
17	6	0	15		
18	7	1	13.75		
19	8	2	12.5		

Câu 4.**Tính μ_x**

Công thức tính μ_x (tỷ lệ phục vụ tại trạng thái x) phụ thuộc vào x và n, có 2 trường hợp:

- Nếu $x > K$ (số lượng khách hàng vượt quá dung lượng hệ thống): $\mu_x = 0$
- Nếu $x \leq K$, có 2 trường hợp:
 - Nếu $x > n$ (số lượng khách hàng lớn hơn số lượng server): $\mu_x = n\mu = n/t_m$
 - Nếu $x \leq n$ (số lượng khách hàng nhỏ hơn hoặc bằng số lượng server): $\mu_x = x\mu = x/t_m$

Tại ô D11 áp dụng công thức: =IF(A11 > \$B\$6, 0, IF(A11 > \$B\$4, \$B\$4 / \$B\$5, A11 / \$B\$5))

D11		=IF(A11 > \$B\$6, 0, IF(A11 > \$B\$4, \$B\$4 / \$B\$5, A11 / \$B\$5))					
	A	B	C	D	E	F	G
1	Hàng đợi M/M/n/K/N				Output:		
2	Khởi tạo:				P{im ser.}		P{x=K}
3	A	5			P{del.}		P{n-1<
4	n	6			P{loss}		P{x<n}
5	tm (arrival time)	4			E{q all state}		E{q qu
6	K	15			E{x}		
7	N (No. of customer)	18			sum of Tx		
8	λ	1.25			λ_T		
9					T_x		
10	x	q	λ_x	μ_x	P_x	$\lambda_x * P_x$	(x
11	0	0	22.5	0			
12	1	0	21.25	0.25			
13	2	0	20	0.5			
14	3	0	18.75	0.75			
15	4	0	17.5	1			
16	5	0	16.25	1.25			
17	6	0	15	1.5			
18	7	1	13.75	1.5			
19	8	2	12.5	1.5			
20	9	3	11.25	1.5			
21	10	4	10	1.5			
22	11	5	8.75	1.5			
23	12	6	7.5	1.5			
24	13	7	6.25	1.5			
25	14	8	5	1.5			
26	15	9	3.75	1.5			

Câu 5.**Tính T_x**

Để tính T_x (Non-normalized term) có 2 trường hợp:

- Nếu $x > K$ (số lượng khách hàng lớn hơn dung lượng hệ thống), thì $T_x = 0$
- Nếu $x \leq K$, công thức tính là $T_x = T_{x-1} * \lambda_{x-1} / \mu_x$

Tại ô E11 nhập giá trị 1 (do $T_0 = 1$), tại ô E12 áp dụng công thức: =IF(A12 > \$B\$6, 0, IF(D12 <> 0, E11 * (C11 / D12), 0))

E12

:

X

✓

fx

=IF(A12 > \$B\$6, 0, IF(D12 <> 0, E11 * (C11 / D12), 0))

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Hàng đợi M/M/n/K/N							
2	Khởi tạo:				Output:			
3	A	5			P{im ser.}			P{x=K}
4	n	6			P{del.}			P{n-1<x<K}
5	tm (arrival time)	4			P{loss}			P{x<n}
6	K	15						
7	N (No. of customer)	18			E{q all state}			E{q queue exist}
8	λ	1.25			E{x}			
9				sum of Tx		λ_T		
10	x	q	λ_x	μ_x	T_x	P_x	λ_x*P_x	(x-n)*P(x)
11	0	0	22.5	0	1			
12	1	0	21.25	0.25	90			
13	2	0	20	0.5	3825			
14	3	0	18.75	0.75	102000			
15	4	0	17.5	1	1912500			
16	5	0	16.25	1.25	26775000			
17	6	0	15	1.5	290062500			
18	7	1	13.75	1.5	2900625000			
19	8	2	12.5	1.5	26589062500			
20	9	3	11.25	1.5	2.21576E+11			
21	10	4	10	1.5	1.66182E+12			
22	11	5	8.75	1.5	1.10788E+13			
23	12	6	7.5	1.5	6.46262E+13			
24	13	7	6.25	1.5	3.23131E+14			
25	14	8	5	1.5	1.34638E+15			
26	15	9	3.75	1.5	4.48793E+15			

Câu 6.

Tính $P_x = T_x / (\text{sum of } T_x)$

Để tính được P_x (Xác suất ở trạng thái x):

- Đầu tiên tính tổng bao gồm giá trị T_x từ E11 đến E111 (hàng cuối tương ứng với trạng thái K).
- Tiếp theo, sau khi đã có tổng T_i thì tính P_x bằng cách chia T_x cho tổng này.

Tại ô E9 áp dụng công thức: =SUM(E\$11:E\$111)

Tại ô F11 áp dụng công thức: =E11/\$E\$9

E9		: X ✓ fx		=SUM(E\$11:E\$111)			
	A	B	C	D	E		
1	Hàng đợi M/M/n/K/N						
2	Khởi tạo:				Output:		
3	A	5			P{im ser.}		
4	n	6			P{del.}		
5	tm (arrival time)	4			P{loss}		
6	K	15					
7	N (No. of customer)	18			E{q all state}		
8	λ	1.25			E{x}		
9				sum of Tx	6.23506E+15		

F11

▼

:

✕

✓

f_x

▼

=E11/\$E\$9

	A	B	C	D	E	F
1	Hàng đợi M/M/n/K/N					
2	Khởi tạo:				Output:	
3	A	5			P(im ser.)	
4	n	6			P(del.)	
5	tm (arrival time)	4			P(loss)	
6	K	15				
7	N (No. of customers)	18			E{q all state}	
8	λ	1.25			E{x}	
9				sum of Tx	6.23506E+15	λ_T
10	x	q	λ_x	μ_x	T_x	P_x
11	0	0	22.5	0	1	1.60383E-16
12	1	0	21.25	0.25	90	1.44345E-14
13	2	0	20	0.5	3825	6.13467E-13
14	3	0	18.75	0.75	102000	1.63591E-11
15	4	0	17.5	1	1912500	3.06733E-10
16	5	0	16.25	1.25	26775000	4.29427E-09
17	6	0	15	1.5	290062500	4.65212E-08
18	7	1	13.75	1.5	2900625000	4.65212E-07
19	8	2	12.5	1.5	26589062500	4.26444E-06
20	9	3	11.25	1.5	2.21576E+11	3.5537E-05
21	10	4	10	1.5	1.66182E+12	0.000266528
22	11	5	8.75	1.5	1.10788E+13	0.001776852
23	12	6	7.5	1.5	6.46262E+13	0.01036497
24	13	7	6.25	1.5	3.23131E+14	0.051824851
25	14	8	5	1.5	1.34638E+15	0.21593688
26	15	9	3.75	1.5	4.48793E+15	0.719789601

Câu 7.

Tính $\lambda(x) * P(x)$

Áp dụng công thức $\lambda_x \cdot P_x$ để tính tỷ lệ đến kết với xác suất tại trạng thái x.

Tại ô G11 áp dụng công thức: = C11*F11

G11

:

✕

✓

f_x

✕

=C11 * F11

A	B	C	D	E	F	G
Hàng đợi M/M/n/K/N						
Khởi tạo:				Output:		
A	5			P{im ser.}		
n	6			P{del.}		
tm (arrival time)	4			P{loss}		
K	15					
N (No. of customer)	18			E[q all state]		
λ	1.25			E{x}		
			sum of Tx	6.23506E+15	λ T	
x	q	λ x	μ x	T x	P x	λ x*P x
0	0	22.5	0	1	1.60383E-16	3.60863E-15
1	0	21.25	0.25	90	1.44345E-14	3.06733E-13
2	0	20	0.5	3825	6.13467E-13	1.22693E-11
3	0	18.75	0.75	102000	1.63591E-11	3.06733E-10
4	0	17.5	1	1912500	3.06733E-10	5.36783E-09
5	0	16.25	1.25	26775000	4.29427E-09	6.97818E-08
6	0	15	1.5	290062500	4.65212E-08	6.97818E-07
7	1	13.75	1.5	2900625000	4.65212E-07	6.39667E-06
8	2	12.5	1.5	26589062500	4.26444E-06	5.33056E-05
9	3	11.25	1.5	2.21576E+11	3.5537E-05	0.000399792
10	4	10	1.5	1.66182E+12	0.000266528	0.002665278
11	5	8.75	1.5	1.10788E+13	0.001776852	0.015547455
12	6	7.5	1.5	6.46262E+13	0.01036497	0.077737277
13	7	6.25	1.5	3.23131E+14	0.051824851	0.32390532
14	8	5	1.5	1.34638E+15	0.21593688	1.079684401
15	9	3.75	1.5	4.48793E+15	0.719789601	2.699211002

Câu 8.

Tính λ_T

Với giá trị $\lambda_x \cdot P_x$ đã tính được ở cột G, sử dụng nó để tính tổng tất cả các giá trị của $\lambda_x \cdot P_x$ từ trạng thái $x=0$ đến $x=K=15$.

Tại ô G9 áp dụng công thức: =SUMIF(A11:A111,"<="&B6,G11:G111)

G9 \sum \times \checkmark f_x \checkmark $=\text{SUMIF}(A11:A111, "<=" \& B6, G11:G111)$

	A	B	C	D	E	F	G
1	Hàng đợi M/M/n/K/N						
2	Khởi tạo:				Output:		
3	A	5			P{im ser.}	1.79722E-08	P{x=K}
4	n	6			P{del.}		P{n-1<
5	tm (arrival time)	4			P{loss}		P{x<n}
6	K	15					
7	N (No. of customer)	18			E{q all state}		E{q q
8	λ	1.25			E{x}		
9				sum of Tx	6.23506E+15	$\lambda \cdot T$	4.199211001

Câu 9.

Tính $P\{immediate\ service\}$

Với n=6 mà theo công thức thì n-1 tức là x đi từ 1 đến 5. Để tính xác suất được phục vụ ngay lập tức, tại ô F3 áp dụng công thức: =SUMIF(A11:A111,"<"&B4,G11:G111)/G9

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Hàng đợi M/M/n/K/N							
2	Khởi tạo:				Output:			
3	A	5			P{im ser.}	1.79722E-08		P{x=K}
4	n	6			P{del.}			P{n-1<x<K}
5	tm (arrival time)	4			P{loss}			P{x<n}
6	K	15						
7	N (No. of customer)	18			E{q all state}			E{q queue ex
8	λ	1.25			E{x}			
9				sum of Tx	6.23506E+15	λ T	4.199211001	

Câu 10.

Tính $P\{\text{delayed service}\}$

Với K=15 và x=n=6 mà theo công thức thì K-1 tức là x sẽ đi từ 6 đến 14. Để tính xác suất bị trì hoãn dịch vụ, tại ô F4 áp dụng công thức: =SUM(G17:G25)/G9

F4

✖

✔

f_x

=SUM(G17:G25)/G9

	A	B	C	D	E	F
1	Hàng đợi M/M/n/K/N					
2	Khởi tạo:				Output:	
3	A	5			P{im ser.}	1.79722E-08
4	n	6			P{del.}	0.357209943
5	tm (arrival time)	4			P{loss}	
6	K	15				
7	N (No. of customer)	18			E{q all state}	
8	λ	1.25			E{x}	

Câu 11.**Tính $P\{loss\}$**

Với $K=15$ thì suy ra $(\lambda_{15} * P_{15}) / \lambda_T$.

Để tính xác suất mất (xảy ra khi số lượng khách hàng trong hệ thống đã đạt đến mức tối đa K và không thể tiếp nhận thêm), tại ô F4 áp dụng công thức: $=C26 * F26 / G9$

F5 \times \checkmark f_x $=C26 * F26 / G9$						
	B	C	D	E	F	G
1	M/M/n/K/N					
2				Output:		
3		5		P{im ser.}	1.79722E-08	
4		6		P{del.}	0.357209943	
5		4		P{loss}	0.642790039	
6		15				
7		18		E{q all state}		
8		1.25		E{x}		
9			sum of Tx	6.23506E+15	λ_T	4.199211001
10	q	λ_x	μ_x	T_x	P_x	$\lambda_x * P_x$
11	0	0	22.5	0	1.60383E-16	3.60863E-15
12	1	0	21.25	0.25	1.44345E-14	3.06733E-13
13	2	0	20	0.5	6.13467E-13	1.22693E-11
14	3	0	18.75	0.75	1.63591E-11	3.06733E-10
15	4	0	17.5	1	1.912500	5.36783E-09
16	5	0	16.25	1.25	4.29427E-09	6.97818E-08
17	6	0	15	1.5	4.65212E-08	6.97818E-07
18	7	1	13.75	1.5	2.900625000	6.39667E-06
19	8	2	12.5	1.5	2.6589062500	5.33056E-05
20	9	3	11.25	1.5	2.21576E+11	0.000399792
21	10	4	10	1.5	1.66182E+12	0.002665278
22	11	5	8.75	1.5	1.10788E+13	0.015547455
23	12	6	7.5	1.5	6.46262E+13	0.077737277
24	13	7	6.25	1.5	3.23131E+14	0.32390532
25	14	8	5	1.5	1.34638E+15	1.079684401
26	15	9	3.75	1.5	4.48793E+15	2.699211002

Câu 12.**Tính $E\{q\}$**

Đầu tiên phải tính $(x-n) * P(x)$ ở cột H, áp dụng công thức tại ô H11: $=(A11 - \$B\$4) * F11$

H11 \times \checkmark f_x $= (A11 - \$B\$4) * F11$							
	B	C	D	E	F	G	H
1	K/N						
2				Output:			
3	5			P{im ser.}	1.79722E-08		P{x=K}
4	6			P{del.}	0.357209943		P{n-1<x<K}
5	4			P{loss}	0.642790039		P{x<n}
6	15						
7	18			E{q all state}			E{q queue exist}
8	1.25			E{x}			
9			sum of Tx	6.23506E+15	λ_T	4.199211001	
10	q	λ_x	μ_x	T_x	P_x	$\lambda_x * P_x$	$(x-n) * P(x)$
11	0	22.5	0	1	1.60383E-16	3.60863E-15	-9.62301E-16
12	0	21.25	0.25	90	1.44345E-14	3.06733E-13	-7.21725E-14
13	0	20	0.5	3825	6.13467E-13	1.22693E-11	-2.45387E-12
14	0	18.75	0.75	102000	1.63591E-11	3.06733E-10	-4.90773E-11
15	0	17.5	1	1912500	3.06733E-10	5.36783E-09	-6.13467E-10
16	0	16.25	1.25	26775000	4.29427E-09	6.97818E-08	-4.29427E-09
17	0	15	1.5	290062500	4.65212E-08	6.97818E-07	0
18	1	13.75	1.5	2900625000	4.65212E-07	6.39667E-06	4.65212E-07
19	2	12.5	1.5	26589062500	4.26444E-06	5.33056E-05	8.52889E-06
20	3	11.25	1.5	2.21576E+11	3.5537E-05	0.000399792	0.000106611
21	4	10	1.5	1.66182E+12	0.000266528	0.002665278	0.001066111
22	5	8.75	1.5	1.10788E+13	0.001776852	0.015547455	0.00888426
23	6	7.5	1.5	6.46262E+13	0.01036497	0.077737277	0.062189821
24	7	6.25	1.5	3.23131E+14	0.051824851	0.32390532	0.362773959
25	8	5	1.5	1.34638E+15	0.21593688	1.079684401	1.727495042
26	9	3.75	1.5	4.48793E+15	0.719789601	2.699211002	6.478106406

Tiếp theo, để tính $E\{q|all\ state\}$ dùng hàm SUM để tính tổng các giá trị cột H từ H18 cho đến H26 ($x=n+1$ đến $x=K$), tại ô F7 áp dụng công thức: $=SUM(H18:H26)$

Để tính $E\{q|queue\ exist\}$ lấy giá trị tính được ở ô F7 chia cho tổng của giá trị từ F18 đến F26 ($x=n+1$ đến $x=K$), tại ô I7 áp dụng công thức: $=F7/SUM(F18:F26)$

F7 \times \checkmark f_x $=SUM(H18:H26)$							
	D	E	F	G	H		
1							
2			Output:				
3			P{im ser.}	1.79722E-08		P{x=K}	
4			P{del.}	0.357209943		P{n-1<x<K}	
5			P{loss}	0.642790039		P{x<n}	
6							
7			E{q all state}	8.640631204		E{q queue exist}	

I7 \times \checkmark f_x $=F7/SUM(F18:F26)$							
	D	E	F	G	H	I	
1							
2			Output:				
3			P{im ser.}	1.79722E-08		P{x=K}	0.719789601
4			P{del.}	0.357209943		P{n-1<x<K}	0.280210395
5			P{loss}	0.642790039		P{x<n}	4.61799E-09
6							
7			E{q all state}	8.640631204		E{q queue exist}	8.640631646

Hình ảnh excel bài làm:

I3

=F26

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Hàng đợi M/M/n/K/N								
2	Khởi tạo:				Output:				
3	A	5			P{im ser.}	1.79722E-08		P{x=K}	0.719789601
4	n	6			P{del.}	0.357209943		P{n-1<x<K}	0.280210395
5	tm (arrival time)	4			P{loss}	0.642790039		P{x<n}	4.61799E-09
6	K	15							
7	N (No. of customer)	18			E{q all state}	8.640631204		E{q queue exist}	8.640631646
8	λ	1.25			E{x}	13.6406312			
9				sum of Tx	6.23506E+15	λ T	4.199211001		
10	x	q	λ x	μ x	T x	P x	λ x*P x	(x-n)*P(x)	
11	0	0	22.5	0	1	1.60383E-16	3.60863E-15	-9.62301E-16	
12	1	0	21.25	0.25	90	1.44345E-14	3.06733E-13	-7.21725E-14	
13	2	0	20	0.5	3825	6.13467E-13	1.22693E-11	-2.45387E-12	
14	3	0	18.75	0.75	102000	1.63591E-11	3.06733E-10	-4.90773E-11	
15	4	0	17.5	1	1912500	3.06733E-10	5.36783E-09	-6.13467E-10	
16	5	0	16.25	1.25	26775000	4.29427E-09	6.97818E-08	-4.29427E-09	
17	6	0	15	1.5	290062500	4.65212E-08	6.97818E-07	0	
18	7	1	13.75	1.5	2900625000	4.65212E-07	6.39667E-06	4.65212E-07	
19	8	2	12.5	1.5	26589062500	4.26444E-06	5.33056E-05	8.52889E-06	
20	9	3	11.25	1.5	2.21576E+11	3.5537E-05	0.000399792	0.000106611	
21	10	4	10	1.5	1.66182E+12	0.000266528	0.002665278	0.001066111	
22	11	5	8.75	1.5	1.10788E+13	0.001776852	0.015547455	0.00888426	
23	12	6	7.5	1.5	6.46262E+13	0.01036497	0.077737277	0.062189821	
24	13	7	6.25	1.5	3.23131E+14	0.051824851	0.32390532	0.362773959	
25	14	8	5	1.5	1.34638E+15	0.21593688	1.079684401	1.727495042	

HẾT.