

1. Suponha que uma disciplina de serviço WFQ (*Weighted Fair Queueing*) é aplicada numa fila de espera que suporta três classes de tráfego, A, B e C, com pesos 0.5, 0.25 e 0.25, respectivamente. Sabendo que as classes de tráfego têm, respectivamente, 12, 10 e 4 pacotes na fila, todos com o mesmo tamanho, qual a sequência de serviço de todos os pacotes?

A->12 pacotes (0.5)
 B->10 pacotes (0.25)
 C->4 pacotes (0.25)

Agrupando de 4 em 4, vem que:

$$4 \cdot 0.5 = 2;$$

$$4 \cdot 0.25 = 1;$$

(Agrupou-se de 4 em 4 uma vez que é o menor número pelo qual tem que se multiplicar cada prioridade para dar apenas inteiros).

AABC AABC AABC AABC AAB AAB BBBB

2. Suponha que a uma fila de espera associada à interface de saída de um router chegam 12 pacotes, todos o mesmo tamanho, por esta ordem:

t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	T=6	T=7	t=8	t=9	t=10	t=11
P1	P3	P6	P5		P8		P10	P11			
P2	P4		P7		P9			P12			

Considerando que cada pacote demora exactamente um intervalo de tempo a ser transmitido para a rede e que no slot que vai desde t=0 a t=1 é sempre transmitido o pacote P1, responda às seguintes questões:

- a) Quando é que os restantes pacotes são enviados (do P2 ao P12) se a fila estiver a usar uma disciplina de escalonamento do tipo FIFO, sem classes de serviço. Para cada pacote indique qual o atraso (em intervalos de tempo) entre a chegada de cada pacote e o seu respectivo envio e determine o atraso médio dos doze pacotes.

No FIFO, (First in First out), os pacotes são enviados conforme chegam, (o que chegue primeiro sai primeiro)

atraso	0	1	1	2	2	2	3	2	3	2	2	3	
	P1	P2	P3	P4	P6	P5	P7	P8	P9	P10	P11	P12	
tempo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

$$atraso_{médio} = \frac{0 + 1 + 1 + 2 + 2 + 2 + 3 + 2 + 3 + 2 + 2 + 3}{12} = 1,91667... \approx 1,92$$

- b) Assuma agora que a disciplina usada de escalonamento usada é do tipo *Priority Queuing* e está perante duas classes de serviço. Os pacotes ímpares pertencem à classe de maior prioridade e os pares à classe de menor prioridade. Determine a ordem de serviço dos vários pacotes e determine o seu atraso na queue. Por fim determine o atraso médio dos 12 pacotes.

Maior prioridade->P1,P3,P5,P7,P9,P11

Menor prioridade->P2,P4,P6,P8,P10,P12

atraso	0	0	2	0	1	0	5	5	0	4	3	3	
	P1	P3	P2	P5	P7	P9	P4	P6	P11	P8	P10	P12	
tempo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

$$atraso_{médio} = \frac{0 + 0 + 2 + 0 + 1 + 0 + 5 + 5 + 0 + 4 + 3 + 3}{12} = 1,91667... \approx 1,92$$

- c) Repita o exercício da alínea anterior supondo agora que a disciplina de escalonamento usada é do tipo *Round Robin*.

Neste tipo de escalonamento, os pacotes são enviados em alternância de prioridade (se acabou-se de enviar um pacote com menor prioridade, então de seguida, envia-se outro de maior prioridade).

atraso	0	1	1	2	1	3	3	2	3	2	2	3	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	
tempo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

$$atraso_{médio} = \frac{0 + 1 + 1 + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 3 + 2 + 2 + 3}{12} = 1,91667... \approx 1,92$$

- d) Repita o exercício anterior se a disciplina for a *Weight Fair Queuing* com peso 2, para a classe dos pacotes ímpares e 1 para a classe dos pacotes pares.

WFQ->Se já se mandou 2 do mais prioritário, tem que se mandar 1 do menos prioritário.

Classe ímpar->peso 2;

Classe par->peso 1;

atraso	0	0	2	0	1	4	1	5	0	4	3	3	
	P1	P3	P2	P5	P7	P4	P9	P6	P11	P8	P10	P12	
tempo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

$$atraso_{medio} = \frac{0+0+2+0+1+4+1+5+0+4+3+3}{12} = 1,91667... \approx 1,92$$

- e) O que é que conclui relativamente ao atraso individual sofrido pelos vários pacotes e ao atraso médio, para as várias disciplinas de escalonamento usadas?

Conclui-se que a política de escalonamento não influencia o atraso médio de envio dos pacotes, apenas influencia o atraso individual de cada pacote.

3. Considere um dispositivo de policiamento token bucket com espaço para armazenar 10 tokens e com ritmo de geração de 100 tokens por segundo. Qual o número máximo de pacotes que pode ser enviado para a rede num intervalo de 15 segundos?

O policiamento token bucket limita a entrada tendo em conta o tamanho do burst(nº máximo de pacotes enviados consecutivamente) e a taxa média especificada.

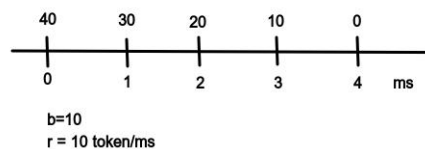
Espaço para 10 tokens.-> b

Geração de 100 tokens/s-> r

Nº máx. de pacotes em 15 s-> t

$$(rt+b)=100*15+10=1510 \text{ pacotes em 15 segundos}$$

4. Considere uma linha de saída regulada por um algoritmo de token bucket. O bucket tem capacidade para 10 tokens e a taxa de chegada de tokens ao bucket é 10 tokens/ms. A linha de saída tem débito 50 pacotes/ms. Cada token permite a transmissão de um e um só pacote. No instante $t = 0$, o bucket está cheio e nesse mesmo instante chega um burst de 50 pacotes para serem transmitidos pela linha de saída. Em que instante é que termina a transmissão dos pacotes?



Os primeiros 10 pacotes são logo enviados, logo ficam a faltar 40 pacotes a 10 tokens/ms, daí sai que $40/10 = 4\text{ms}$ (tempo que demora a transmissão).