

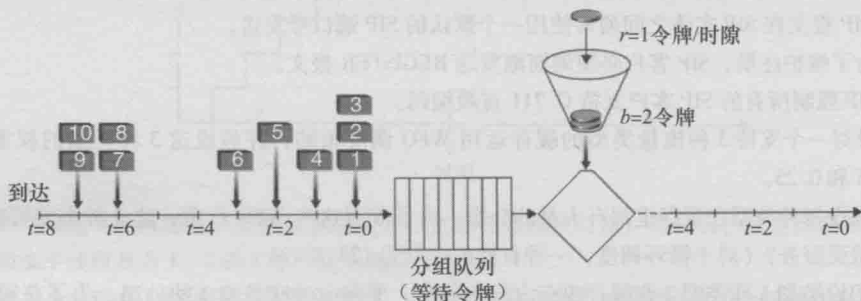
12 个分组的平均时延是什么?

- e. 在所有四类 (FCFS、RR、优先权和 WFQ) 的平均时延中你注意到什么?

P19. 再次考虑习题 P18 中的图。

- 假设优先权服务, 分组 1、4、5、6 和 11 为高优先权分组。余下的分组是低优先权。指出分组 2~12 每个离开队列的时隙。
- 现在假设使用循环服务, 分组 1、4、5、6 和 11 属于一类流量, 余下的分组属于第二类流量。指出分组 2~12 每个离开队列的时隙。
- 现在假设使用 WFQ 服务, 分组 1、4、5、6 和 11 属于一类流量, 余下的分组属于第二类流量。类型 1 具有的 WFQ 权重为 1, 而类型 2 具有的 WFQ 权重为 2 (注意到这些权重与前面问题中的不同)。指出分组 2~12 每个离开队列的时隙。也要注意本问题中有关 WFQ 服务的提醒。

P20. 考虑下图, 图中显示了一个由分组流提供输入的漏桶监管器。令牌桶能够保持最多两个令牌, 并最初在 $t=0$ 时刻是满的。新的令牌以每时隙 1 个令牌的速率到达。输出链路速率采用下列规则: 如果两个分组在一个时隙的开始获得令牌, 它们能够在相同的时隙中进入输出链路。该系统的定时细节如下:



- 分组在时隙的开始到达 (如果有的话)。因此在该图中, 分组 1、2 和 3 在时隙 0 到达。如果在队列中已经有分组, 则到达的分组加入该队列的尾部。分组以 FIFO 方式朝着该队列的前方行进。
- 当到达分组增加进队列之后, 如果有任何排队分组, 那些分组中的一个或两个 (取决于可用令牌的数量) 将每个从令牌桶中去除一个令牌, 并在那个时隙去往输出链路。因此, 分组 1 和 2 从桶中去除一个令牌 (因为最初有两个令牌) 并在时隙 0 期间去往输出链路。
- 如果令牌桶未满载则新令牌加入, 因为令牌产生速率是 $r=1$ 令牌/时隙。
- 然后时间前进到下一个时隙, 并且重复这些步骤。

回答下列问题:

- 对每个时隙, 在到达分组处理后 (上述步骤 1) 但在任何分组通过队列传输并去除一个令牌之前的那个时刻, 指出位于队列中的分组和位于桶中的令牌数量。因此, 对于在上述例子中的 $t=0$ 时刻的时隙, 分组 1、2 和 3 位于队列中, 桶中有两个令牌。
- 对每个时隙, 指出在令牌从队列中去除后哪个分组出现在输出链路。这样, 对于上述例子中的 $t=0$ 时隙, 在时隙 0 期间, 分组 1 和 2 从漏桶出现在输出链路上。

P21. 重复习题 P20, 但假设 $r=2$ 。再次假设初始时桶是满的。

P22. 考虑习题 P21 并假设现在 $r=3$ 且 $b=2$ 与以前一样。你对上述问题的回答有变化吗?

P23. 考虑一下监管分组流的平均速率和突发长度的漏桶监管器。我们现在也要监管峰值速率 p 。说明这个漏桶监管器的输出如何能够提供给第二个漏桶监管器, 使得这两个串行的漏桶能够监管平均速率、峰值速率和突发长度。要给出第二个监管器的桶长度和令牌产生速率。

P24. 如果对于任何 t 来说, 在每个时间间隔长度 t 内到达漏桶的分组数小于 $rt+b$ 个, 那么就说分组流符合一个突发长度 b 和平均速率 r 的漏桶规范 (r, b) 。一个符合漏桶规范 (r, b) 的分组流必须在参数 r 和 b 的漏桶监管器那里等待吗? 评估你的答案。

P25. 说明只要 $r_1 < R w_1 / (\sum w_j)$, 那么 d_{\max} 实际上是流 1 中任何分组在 WFQ 队列中要经受的最大时延。