

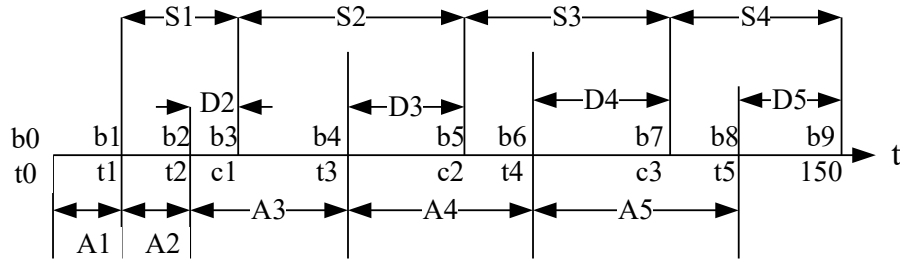
# 网络理论基础期中考试要求

## 1. M/M/1 排队系统及仿真时序图示例

M/M/1 是最简单的排队系统，其假设顾客到达过程是一个参数为 $\lambda$ 的 Poisson 过程，服务时间是参数为 $\mu$ 的负指数分布，只有一个服务窗口，等待的位置有无穷多个，排队的方式是 FIFO。

在 M/M/1 系统中，设 $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ ，则稳态时的平均队长为 $E[N] = \frac{\rho}{1-\rho}$ ，顾客的平均等待时间为 $T = \frac{1}{\mu-\lambda}$ 。

利用事件调度法实现离散系统仿真，我们定义服务员结束一次服务或者有顾客到达系统均为一次事件。 $b_i$ 为第 $i$ 个任何一类事件发生的时间，其时序关系如下图所示：



$b_i$ : 第 $i$ 个任何一类事件发生的时间

$t_i$ : 第 $i$ 个顾客到达类事件发生的时间

$c_i$ : 第 $i$ 个顾客离开类事件发生的时间

$A_i$ : 为第 $i-1$ 个与第 $i$ 个顾客到达时间间隔

$D_i$ : 第 $i$ 个顾客排队等待的时间长度

$S_i$ : 第 $i$ 个顾客服务的时间长度

顾客平均等待队长 $Q(n)$ 及平均排队等待时间 $d(n)$ 的定义为：

$$Q(n) = \overline{Q(n)} = \frac{1}{T} \int_0^T Q(t) dt \approx \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n R_i$$

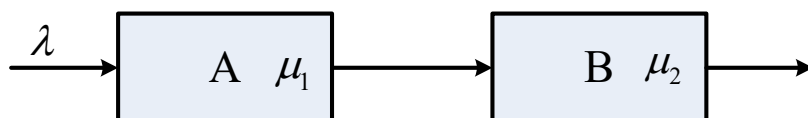
$$d(n) = \overline{D(n)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i$$

其中， $R_i$ 为在时间区间 $[b_{i-1}, b_i]$ 上排队人数 $q_i$ 乘以该区间长 $(b_i - b_{i-1})$ 。 $D_i$ 为第 $i$ 个顾客排队

等待时间。

## 2. 二次排队网络

由两个 M/M/1 排队系统所组成级联网络，顾客以参数为 $\lambda$ 的泊松过程到达第一个排队系统 A，服务时间为参数为 $\mu_1$ 的负指数分布；从 A 出来后直接进入第二个排队系统 B，B 的服务时间为参数为 $\mu_2$ 的负指数分布，且与 A 的服务时间相互独立。



在该级联网络中，如稳态存在，即 $\lambda < \mu_1$ 且 $\lambda < \mu_2$ ，则两个排队系统相互独立，顾客穿网络的总时延为各个排队系统的时延之和，即 $T = \frac{1}{\mu_1 - \lambda} + \frac{1}{\mu_2 - \lambda}$ 。

## 3. 期中考试形式和要求

考试形式：请同学们自发组成 2 人研究小组，挖掘通信网络或实际生活中的排队系统实例，学习相关排队系统知识和仿真实现方法（参考上述的 M/M/1 排队系统和由两个 M/M/1 级联所组成的二次排队网络），利用 Matlab/Python/C 进行系统仿真，统计系统平均队列长度、平均系统时间、平均等待时间等系统性能指标，以与理论结果进行对比分析，提交研究报告和源代码。

研究报告要求：

（1）按照学术论文的思路撰写研究报告，文中需包括题目、摘要、问题简介与相关工作、理论模型与公式推导、仿真设置与实验结果分析、结论、参考文献（一定要有）等（参考附件 1 期刊论文模版），字数 2000~3000 字；

（2）截止时间为 5 月 20 日（周五）20 点之前，请在教学云平台提交；

（3）文件命名规则：期中报告-学号 1-姓名 1-学号 2-姓名 2.pdf, srccode-学号 1-姓名 1-学号 2-姓名 2.zip；

（4）独立完成，杜绝抄袭（一旦发现，以 0 分论处），直接复制率（查重率）不得大于 15%。

未尽事宜，请与任课老师联系。