

计算机网络及应用（2020 秋）第十一周作业

请大家通过网络学堂以 pdf 格式提交，命名为：学号_姓名_班.pdf。

作业纪律：禁止抄袭，抄袭双方都记 0 分。迟交作业最终分数=卷面评分*(1-0.1*迟交天数)。

1、假设在一个采用时隙 ALOHA 协议的网络中有 A, B, C, D 4 个节点，他们都有无穷多的数据包要发送，且都以概率 p 在每个时隙尝试发送数据包。初始时隙编号为 1。

a) 求节点 A 在时隙 5 恰好第一次成功发送数据包的概率

A 在某一个时隙成功发送的条件是 A 发送，且其它节点都不发送，概率为 $p(1-p)^3$ 。

所以前 4 个时隙未成功发送，第 5 个时隙成功发送的概率为 $[1-p(1-p)^3]^4 p(1-p)^3$

b) 求时隙 4 有节点成功发送数据包的概率

一个节点在某一个时隙成功发送的条件是它自己发送，且其它节点都不发送，概率为 $p(1-p)^3$ ，这是互斥事件，所以有节点在某一个时隙成功发送的概率为 $4p(1-p)^3$

c) 求在时隙 3 恰好第一次有（任意）节点成功发送数据包的概率

某个时隙无节点成功发送正好是上一问的补事件，概率为 $1-4p(1-p)^3$

所以前 2 个时隙无节点成功发送，第 3 个时隙有节点成功发送的概率为 $[1-4p(1-p)^3]^2 4p(1-p)^3$

d) 求网络的整体效率。

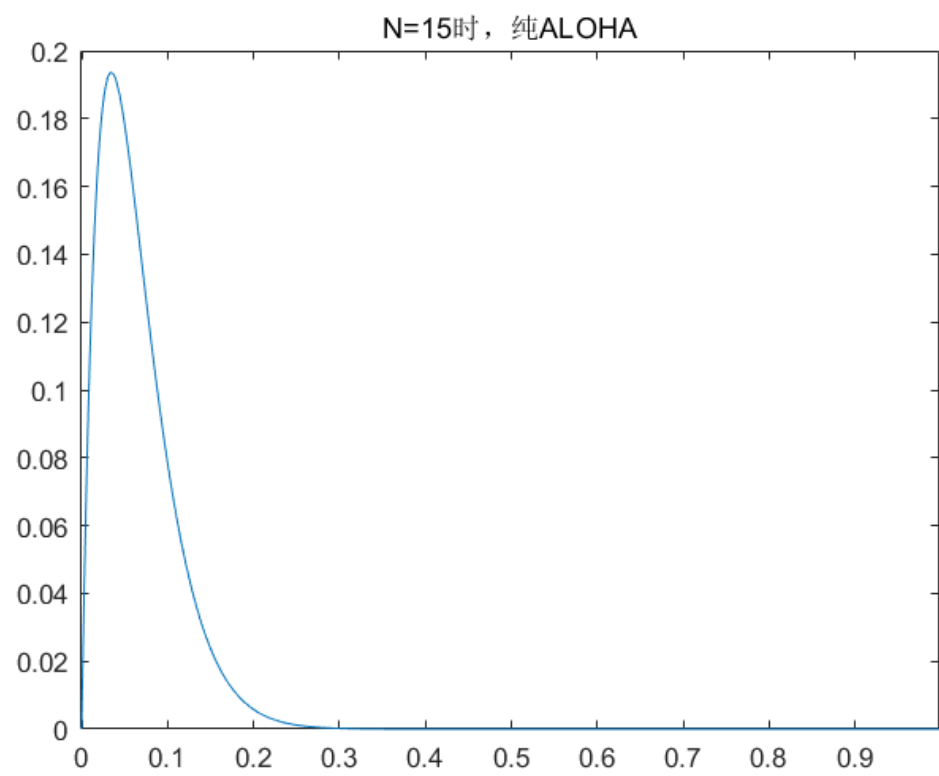
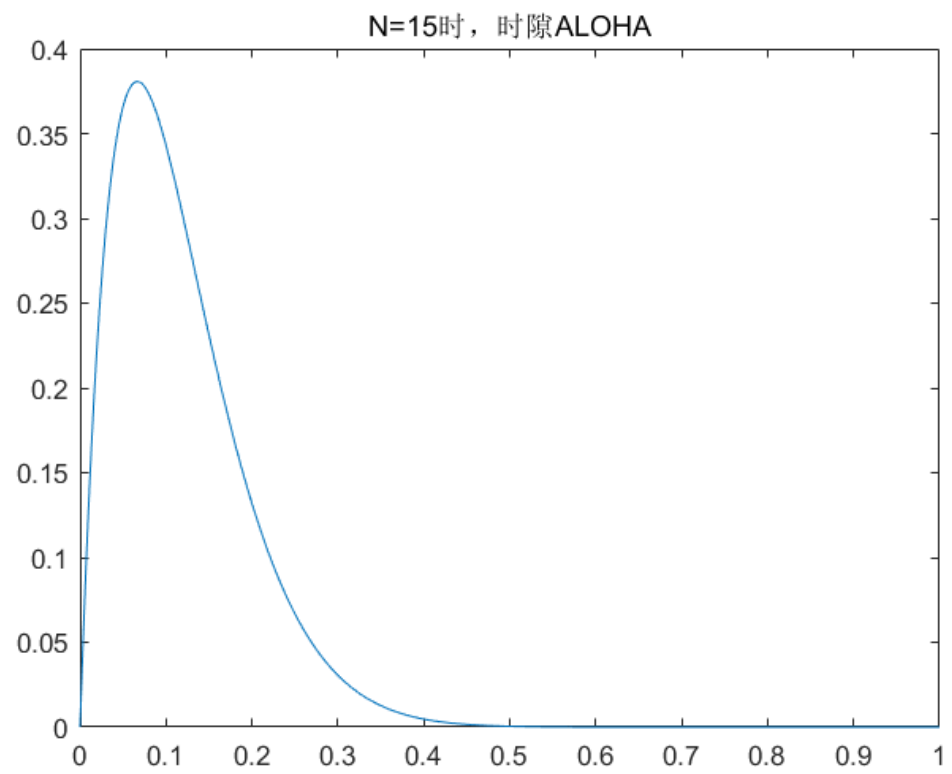
在一个时隙内任意节点发送成功的概率为 $4p(1-p)^3$ ，这就是网络的整体效率。

2、绘制不同节点数时，纯 ALOHA 协议网络与时隙 ALOHA 协议网络的效率随网络中节点发送数据包的概率 p 变化的曲线。

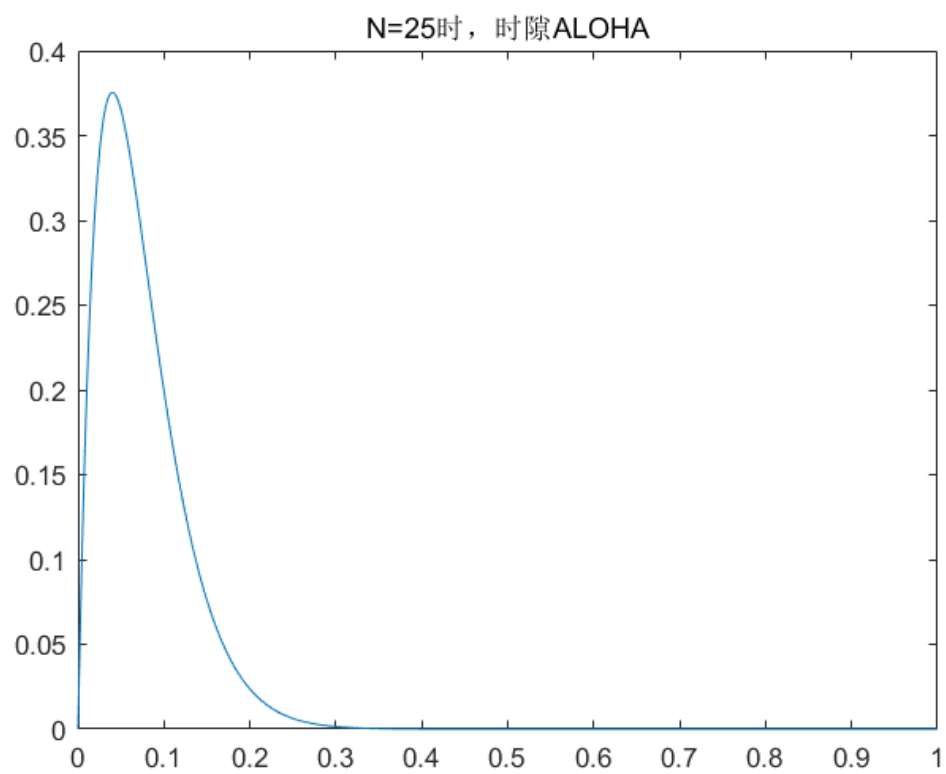
课件里指出：时隙 ALOHA 的效率为 $Np(1-p)^{N-1}$

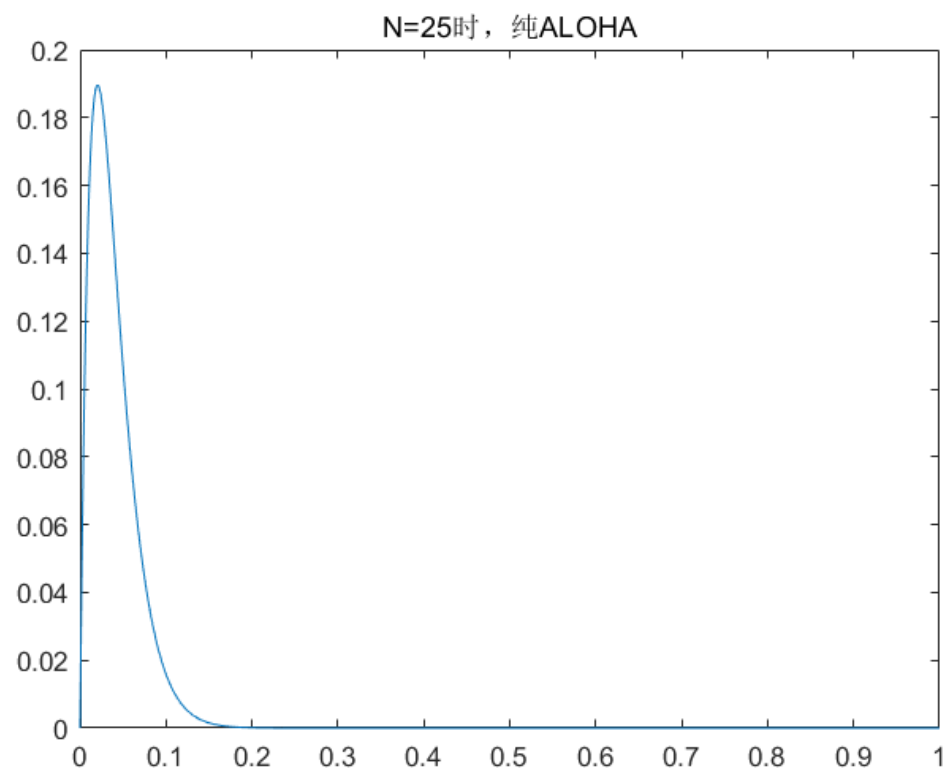
纯 ALOHA 的效率为 $Np(1-p)^{2(N-1)}$

a) 假设节点数为 15

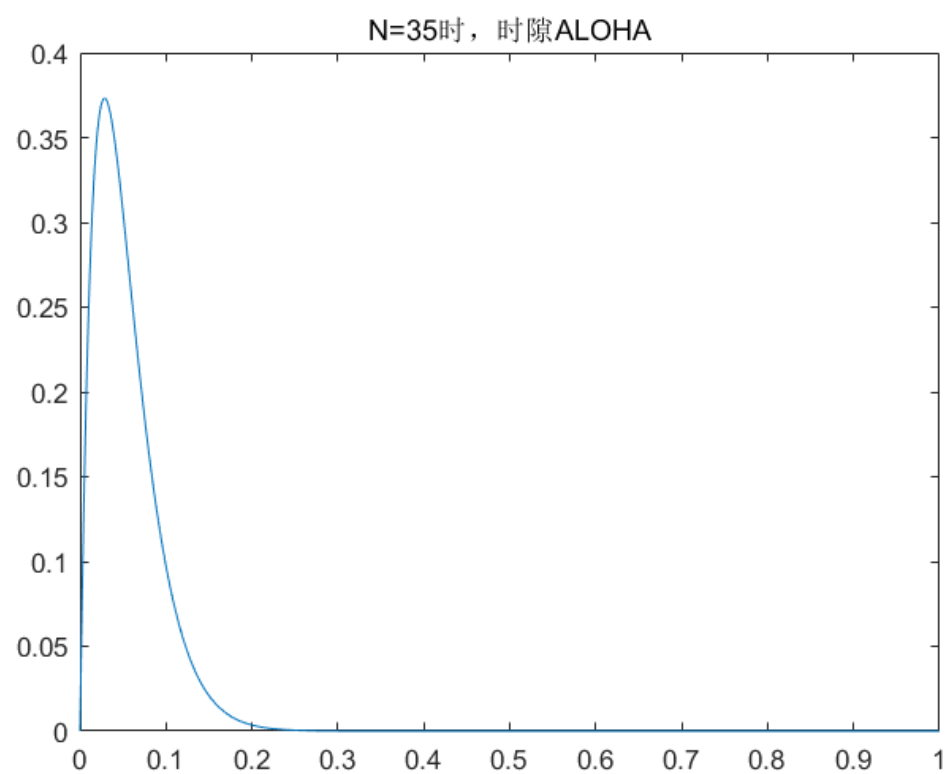


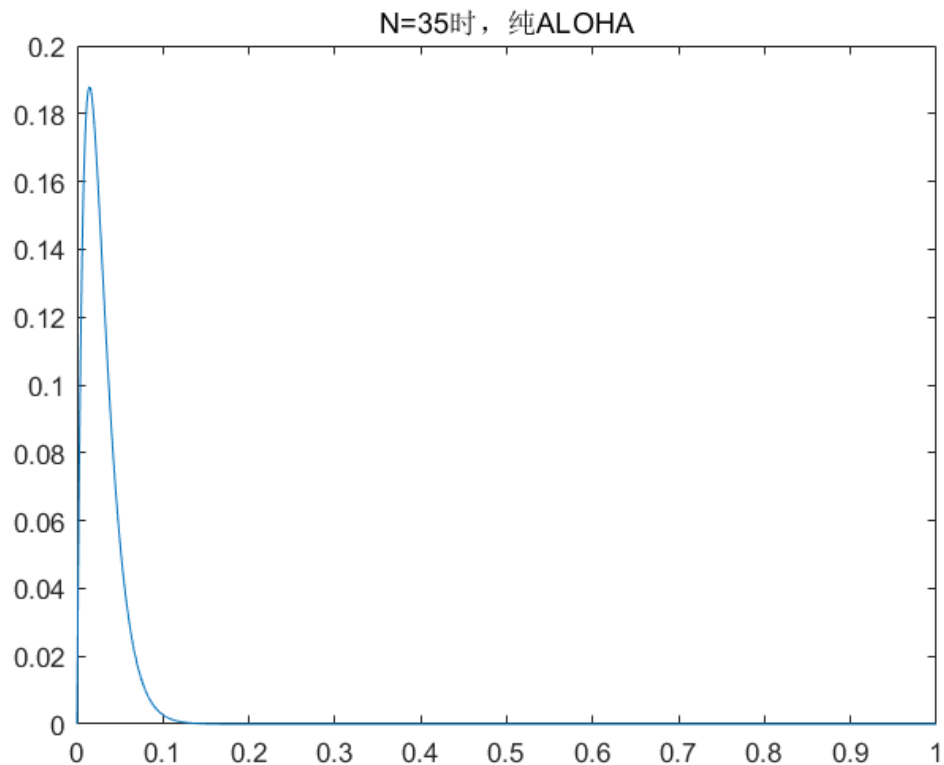
b) 假设节点数为 25





c) 假设节点数为 35





- 3、在一个采用 CSMA/CD 协议的总线网中，信号的传播速率为 $2 \times 10^5 \text{ km/s}$ ；
- a) 若网络速率为 150Mbps，数据帧的最小长度为 200 字节。试求总线电缆的最大长度？

条件是发送最小帧所需的时间 \geq 链路的最大往返时延

发送最小帧所需的时间为 $\frac{200 \times 8}{150 \times 10^6} \text{ s} \geq \frac{2L}{2 \times 10^5 \text{ km/s}}$ ，解得 $L \leq \frac{16}{15} \text{ km}$ ，这就是总线电缆的最大长度。

- b) 网络中某节点在发送数据时发生第 4 次碰撞，其可能的等待时间范围时？（以比特时间计）

按照指数后退的规则， $\{0, 1, 2, \dots, 2^m - 1\}$ （其中 $m = \min(4, 10)$ ）中随机选择一个 K ，等待 $K \times 512 \text{ bit}$ 的时间。所以可能的等待时间范围为 $0 \times 512 \text{ bit} - 15 \times 512 \text{ bit}$

- c) 假设碰撞后随机所得的 $k=10$ ，在 10Mbps 网络中等待时间为多长？在 100Mbps 网络中呢？

比特时间为 $10 \times 512 \text{ bit}$; 在 10Mbps 网络中等待时间为 $10 \times 512 / (10 \times 10^6) = 0.512 \text{ ms}$ 。在 100Mbps 网络中等待时间为 $10 \times 512 / (100 \times 10^6) = 0.0512 \text{ ms}$ 。