计算机网络编程
实验报告

班级：07111707

组长：1120171189 崔程远

成员：1120172149 吴沁璇

1120172153 张澈

1120172163 王晓媛

1120172736 张鉴昊

1120172765 曾煜瑾

1120173326 曾紫飞

北京理工大学

计算机学院

2020 年 5 月

第六章 实验 7　超时重传时间选择算法

1. 实验目的

加深对超时重传算法的掌握和理解。

2. 实验内容

按照 TCP 超时重传时间算法计算 RTO 的值。

配置文件关键要点：
RTT=26,32,24,…..,30
Alpha=0.125
Beita=0.25

程序运行屏幕输出要点：
显示初始 RTT 的值
显示本次的 RTT 值
计算显示平滑后 RTTs
计算显示当前的 RTO
重复上述步骤，一直到完成所有测量 RTT 数据为止

3. 实验原理

TCP 的发送方在规定的时间内没有收到确认就要重传已发送的报文段，由于 TCP 的下层是互联网环境，发送的报文段可能只经过一个高速率的局域网，也可能经过多个低速率的网络，并且每个 IP 数据报所选择的路由还可能不同。如果把超时重传时间设置得太短，就会引起很多报文段的不必要的重传，使网络负荷增大。但若把超时重传时间设置得过长，则又使网络的空闲时间增大，降低了传输效率。

因此 TCP 采用了一种自适应算法，它记录一个报文段发出的时间，以及收到相应的确认的时间。这两个时间之差就是报文段的往返时间 RTT。TCP 保留了 RTT 的一个加权平均往返时间 RTTs（称为平滑的往返时间，因为进行的是加权平均，因此得出的结果更加光滑）。每当第一次测量到 RTT 样本时，RTTs 值就取为所测量到的 RTT 样本值。但以后每测量到一个新的 RTT 样本，就按下式重新计算一次 RTTs：

$$\text{新的 RTTS} = (1-\alpha)\times(\text{旧的 RTTS}) + \alpha(\text{新的 RTT 样本})$$

在上式中，$0 < \alpha < 1$。若 α 很接近于零，表示新的 RTTs 值和旧的 RTTs 值相比变化不大，而对新的 RTT 样本影响不大。若选择 α 接近于 1，则表示新的 RTTs 值受新的 RTT 样本的影响较大。已成为建议标准的 RFC 6298 推荐的 α 值为 1/8，即 0.125。用这种方法得出的加权平均往返时间 RTTs 就比测量出的 RTT 值更加光滑。

显然，超时计时器设置的超时重传时间 RTO 应略大于上面得出的加权平均往返时间 RTTs。RFC 6298 建议使用下式计算 RTO：

$$RTO = RTTS + 4\times RTTD$$

而 RTTd 是 RTT 的偏差的加权平均值，它与 RTTs 和新的 RTT 样本之差有关。RFC 6298 建议这样计算 RTTd：当第一次测量时，RTTd 值取为测量到的 RTT 样本

值得一半，在以后的测量中，则使用下式计算加权平均的 RTTd：

新的 RTTD = (1-β)×(旧的RTTD)+β×|RTTS - 新的 RTT 样本|

这里 β 是个小于 1 的系数，它的推荐值是 1/4，即 0.25。

4. 实验环境

语言	集成开发环境	编译器
C++	Visual Studio 2017	gcc version 4.8.1
Java	Eclipse 2019	java version "1.8.0_65"
Python	Pycharm 2017	Python 3.7.0

5. 实验步骤

三份代码的结构和输出完全一致，下面以 C++代码为例进行分析。

• 变量定义

```
double RTTArray[] = { 26, 32, 24, 26, 26, 28, 26, 26, 28, 26, 26, 28, 30 };
double Alpha = 0.125, Beita = 0.25;
```

• 第一次计算（特殊情况）

```
double RTT, RTTs, RTTd, RTO;
RTT = RTTArray[0];
RTTs = RTT;
RTTd = RTT / 2;
RTO = RTTs + 4 * RTTd;
printf("Initial RTT: %lf\n", RTT);
```

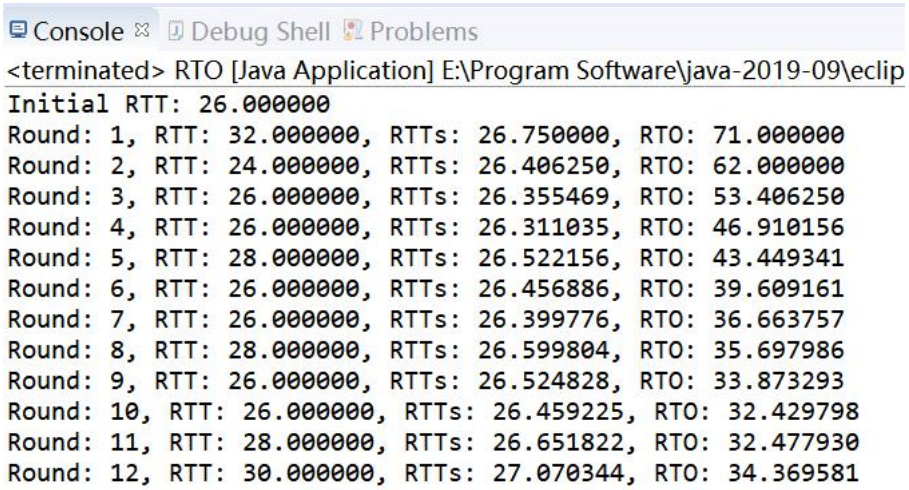
• 之后处理过程

```
for (int i = 1; i < sizeof(RTTArray) / sizeof(RTTArray[0]); i++)
{
    RTT = RTTArray[i];
    RTTs = (1 - Alpha) * RTTs + Alpha * RTT;
    RTTd = (1 - Beita) * RTTd + Beita * fabs(RTTs - RTT);
    RTO = RTTs + 4 * RTTd;
    printf("Round: %d, RTT: %lf, RTTs: %lf, RTO: %lf\n", i, RTT, RTTs, RTO);
}
```

6. 实验结果

• C++

• Java



• python

```
D:\desktop\Python>python RTO.py
Initial RTT: 26
Round: 1, RTT: 32, RTTs: 26.75, RTO: 71.0
Round: 2, RTT: 24, RTTs: 26.40625, RTO: 62.0
Round: 3, RTT: 26, RTTs: 26.35546875, RTO: 53.40625
Round: 4, RTT: 26, RTTs: 26.31103515625, RTO: 46.91015625
Round: 5, RTT: 28, RTTs: 26.52215576171875, RTO: 43.4493408203125
Round: 6, RTT: 26, RTTs: 26.456886291503906, RTO: 39.609161376953125
Round: 7, RTT: 26, RTTs: 26.399775505065918, RTO: 36.66375732421875
Round: 8, RTT: 28, RTTs: 26.599803566932678, RTO: 35.697986364364624
Round: 9, RTT: 26, RTTs: 26.524828121066093, RTO: 33.873293340206146
Round: 10, RTT: 26, RTTs: 26.45922460593283, RTO: 32.4297981262207
Round: 11, RTT: 28, RTTs: 26.651821530191228, RTO: 32.4779301402159
Round: 12, RTT: 30, RTTs: 27.070343838917324, RTO: 34.36958145751851
请按任意键继续. . .
```

7. 实验总结

这个实验很简单，用几个公式运算下进行了，从结果可以看出 RTTs 很平滑，RTO 也逐渐从一开始远大于 RTTs 到慢慢地缩小差距。