

## 目录

<b>1 实验内容说明</b>	<b>2</b>
1.1 实验题目	2
1.2 实验说明	2
<b>2 实验环境</b>	<b>2</b>
<b>3 停等机制与滑动窗口对比</b>	<b>3</b>
3.1 不同丢包率下性能变化对比	3
3.2 不同延迟下性能变化对比	3
<b>4 滑动窗口机制不同窗口大小对比</b>	<b>4</b>
4.1 不同丢包率下性能变化对比	4
4.2 不同延迟下性能变化对比	4
<b>5 有无拥塞控制对比</b>	<b>5</b>
5.1 不同丢包率下性能变化对比	5
5.2 不同延迟下性能变化对比	5

# 1 实验内容说明

## 1.1 实验题目

实验 3：基于 UDP 服务设计可靠传输协议并编程实现

## 1.2 实验说明

实验 3-4：基于给定的实验测试环境，通过改变延迟时间和丢包率，完成下面 3 组性能对比实验：(1) 停等机制与滑动窗口机制性能对比；(2) 滑动窗口机制中不同窗口大小对性能的影响；(3) 有拥塞控制和无拥塞控制的性能比较。

# 2 实验环境

使用规定路由器程序和规定传输文件进行性能对比实验。规定路由器可调节延时和丢包率；规定传输文件数据较大，不会造成过大的测量误差。

但是规定路由器对于延迟的设定并不准确，并且在设置丢包率后会极大影响路由器性能，因此不同延迟下的性能对比实验参考意义不大。在 MSS 较大时这一现象不明显，在 MSS 小于 1KB 时较为明显。

在实验 3-3 中实现了 RTT 采样和 RTT 估计，测量了路由器实际延迟 (回环网卡延迟可以忽略)，如表1所示。

RTT/ms	无拥塞控制	NEW RENO
0% 丢包	39	88
1% 丢包	307	948

表 1: 路由器 0ms 延迟时的程序采样 RTT，MSS 为 1024B，滑动窗口 32KB。

此外使用路由器后，即便设置 0ms、0% 丢包，性能也比不使用路由器慢了一个数量级。

### 3 停等机制与滑动窗口对比

#### 3.1 不同丢包率下性能变化对比

不同丢包率下，停等机制与滑动窗口各自程序吞吐率大小如图1所示。

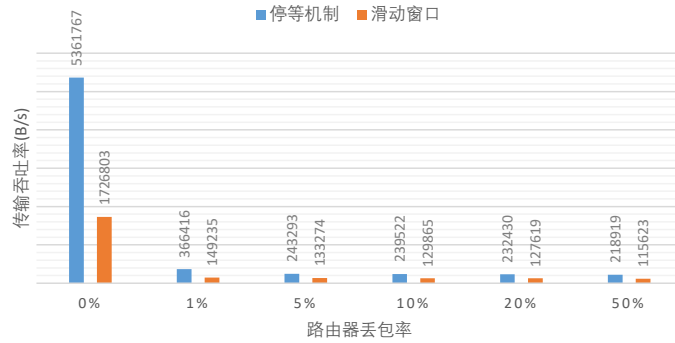


图 1: 不同丢包率下，停等机制与滑动窗口各自程序吞吐率大小。MSS 为 10240B，路由器延迟设为 0ms，滑动窗口 32KB

总体趋势是，丢包率越大，传输吞吐率越小，符合预期。但是，停等机制传输速率却高于滑动窗口机制，可能的原因有，MSS 较大，滑动窗口较小，路由器固有延迟较大等。

#### 3.2 不同延迟下性能变化对比

不同延迟下，停等机制与滑动窗口各自程序吞吐率大小如图2所示。

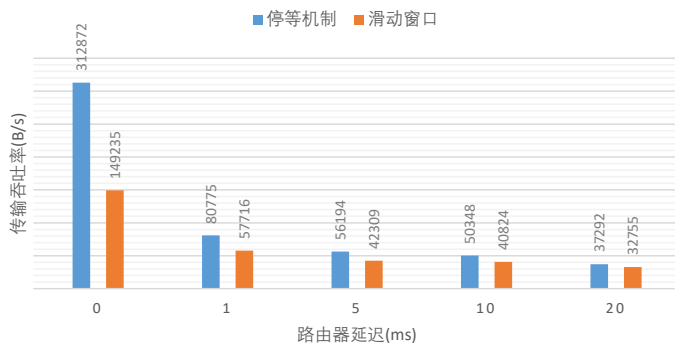


图 2: 不同延迟下，停等机制与滑动窗口各自程序吞吐率大小。MSS 为 10240B，路由器丢包率 1%。

总体趋势是，延迟越大，传输速率越小。但是，同样是滑动窗口性能较好。此外，注意到 1ms 至 5ms 性能下降较多，而 5ms、10ms、20ms 性能相差不多。这是由估计 RTO 的实现方式造成的，此时还未实现 RTT 采样和自适应估计，RTO 的设定采用 10ms，20ms，40ms，80ms……的阶梯式实现，因此 1ms 至 5ms 跨越较大，而 5ms、10ms、20ms 由于路由器固有延迟的存在，性能差距不大。

## 4 滑动窗口机制不同窗口大小对比

### 4.1 不同丢包率下性能变化对比

不同丢包率下，滑动窗口不同窗口大小各自程序吞吐率大小如图3所示。

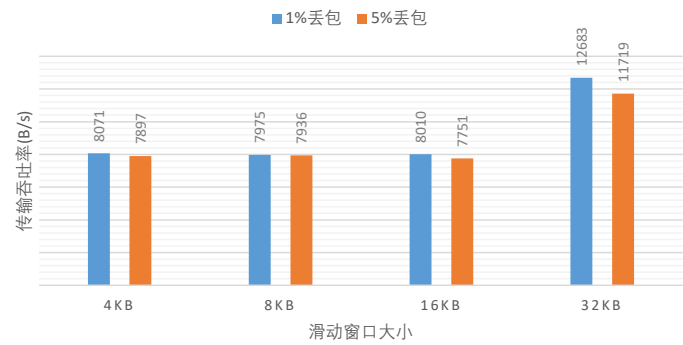


图 3: 不同丢包率下，滑动窗口不同窗口大小各自程序吞吐率大小。MSS 为 1024，路由器延迟 0ms。

总体上，滑动窗口增大，程序的吞吐率更大。同时丢包率的增大会降低传输的速度，滑动窗口越大，这一影响越明显，原因可能是累积确认在滑动窗口大时，造成了更大的重传量。

无丢包下，滑动窗口不同窗口大小各自程序吞吐率大小如图4所示。

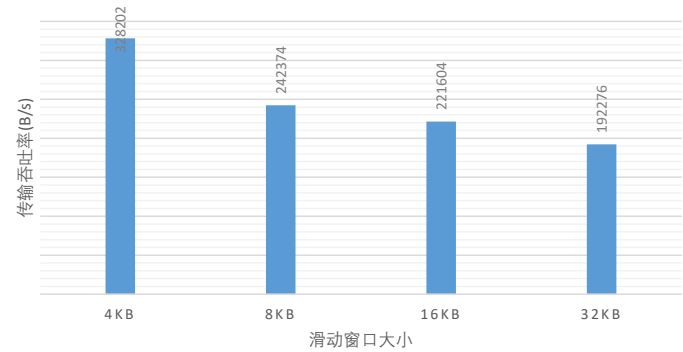


图 4: 无丢包下，滑动窗口不同窗口大小各自程序吞吐率大小。

在无丢包的情况下，出现了反常现象，即滑动窗口的增大导致传输性能的下降，应该与停等机制快于滑动窗口机制有类似原因。

### 4.2 不同延迟下性能变化对比

不同延迟下，滑动窗口不同窗口大小各自程序吞吐率大小如图5所示。

总体上，延迟越大，性能越低。而 32KB 窗口相对于更小的窗口，有着更高的性能。

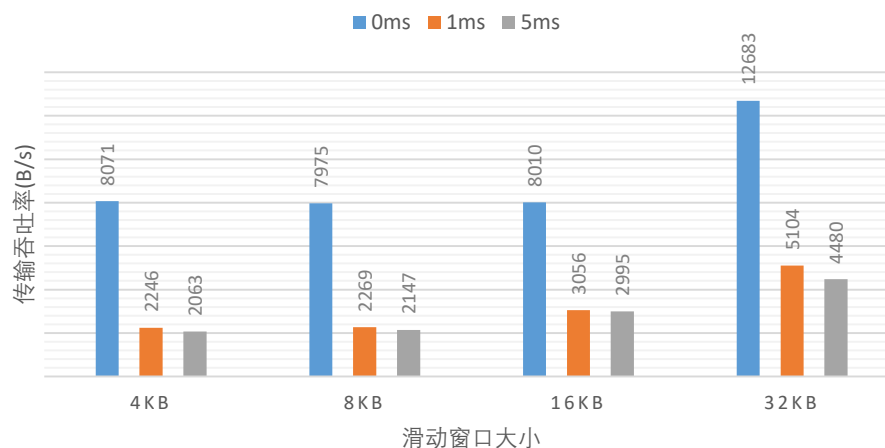


图 5: 不同延迟下, 滑动窗口不同窗口大小各自程序吞吐率大小。MSS 为 10240B, 路由器丢包率 1%。

## 5 有无拥塞控制对比

### 5.1 不同丢包率下性能变化对比

不同丢包率下, 无拥塞控制与使用 NEW 拥塞控制各自程序吞吐率大小如图6所示。

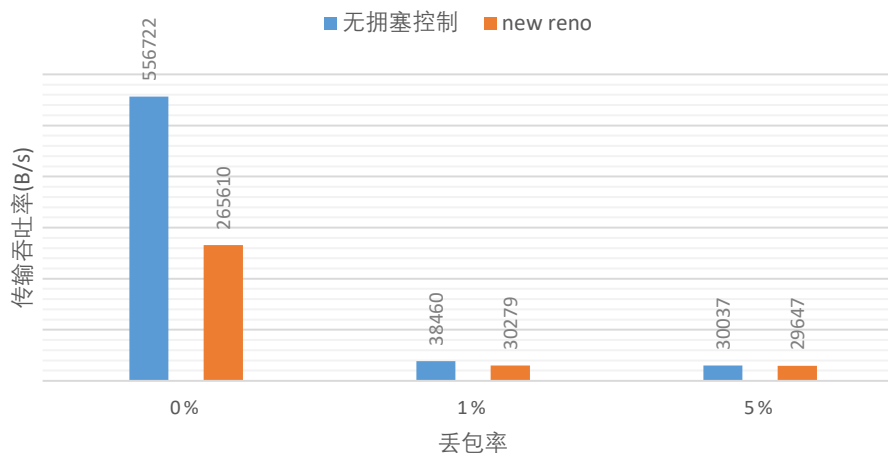


图 6: 不同丢包率下, 无拥塞控制与使用 NEW 拥塞控制各自程序吞吐率大小。MSS 为 1024, 滑动窗口 32KB, 路由器延迟 0ms。

在无丢包率时, 无拥塞控制的性能更高。而丢包率越高, new reno 性能越接近无拥塞控制的性能。

### 5.2 不同延迟下性能变化对比

不同延迟下, 无拥塞控制与使用 NEW 拥塞控制各自程序吞吐率大小如图7所示。

可以看出, 延迟的增大, 造成传输性能的下降。无拥塞控制的性能要略高于使用 new reno 控

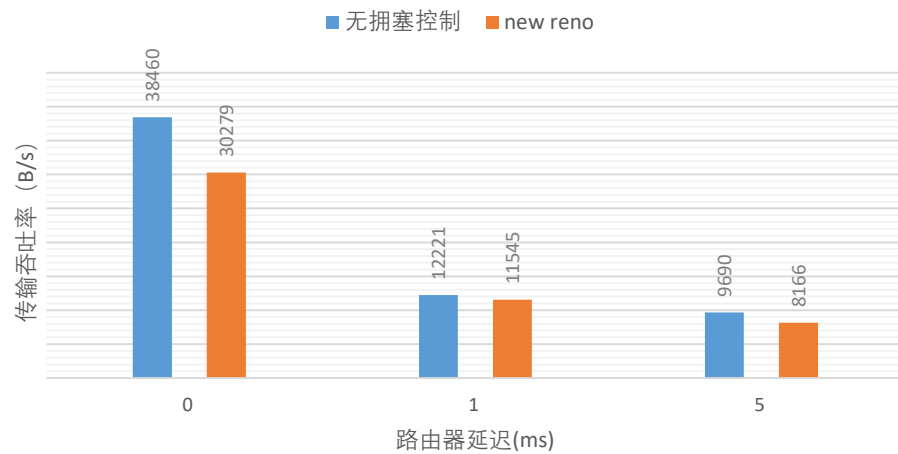


图 7: 不同延迟下, 无拥塞控制与使用 NEW 拥塞控制各自程序吞吐率大小。MSS 为 1024, 滑动窗口 32KB, 路由器丢包率 1%。

制算法的情况, 而延迟对二者性能差距看不明显的影响。