# 摄像头带宽实验报告

（说明：本次实验报告是针对多个实验目的整合在一起的一份综合性实验报告，一共分成5个小实验，主要解决了传输带宽和带摄像头个数的关系以及测试多信道间干扰问题。 测试人员：周翔宇、朱竑陶、李纳 报告完成日期：2014/11/21）

# 实验目的

1. 验证摄像头在固定带宽传输时，1M，2M和4M的区别，画面效果以及晃动是否会导致卡顿；验证摄像头工作在夜间模式下所占带宽是否变大。
2. 验证带宽变化时画面是否能够自动调节清晰度而不是卡顿（验证VLC软件使用rtsp协议传输的效果）。
3. 验证mesh能够带摄像头的个数是否只和其能够提供的带宽有关。
4. 在HT20条件下9个信道并发，看网络能够提供总的带宽以及具体各个信道的受干扰情况。
5. 验证多个信道并发干扰时是否会对摄像头传输造成影响（带宽足够的前提下）。

# 设备清单

表2.1实验设备清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备名称 | 数量 | 用途 |
| D-Link摄像头 | 5 个 | 实验主要设备 |
| 千兆交换机 | 1 台 | 设置网口限速 |
| PC | 3 台 | 收发数据接收视频 |
| Mesh节点 | 18 套 | 实验主要设备 |
| 三脚架 | 18 套 | 支撑固定 |
| 网线 | 若干 | 构建网络 |

# 实验方法

1. 为了实现第一个实验目的，实验网络拓扑如图3.1所示。摄像头放置于楼顶，摄像头和PC之间通过一台千兆交换机限制实际传输到PC的带宽。
2. 分别将摄像头设置在固定1M、2M、4M、8M带宽传输，观察画面效果以及卡顿情况。
3. 晃动摄像头，观察以上几种带宽下画面是否变卡。
4. 将摄像头设置为2M固定带宽传输，然后通过交换机将其实际带宽上限限定为2M、2.5M、3M，依次类推，观察画面是否卡顿。使用同样的方法观察设置在4M 8M的摄像头。同时在PC上运行wireshark软件，观察摄像头传输的实时网速。
5. 首先使用单个摄像头，通过交换机后连接PC，依次设置固定带宽为1 2 4 8M传输，记录在无限速情况下，这四种传输带宽的实时网速波形曲线显示能够达到的最大值以及平均值；在限速条件下其实时网速波形曲线波峰是否被削减。
6. 晚上将摄像头搬回房间后打开夜间模式，设定在固定带宽传输，观察实时网速，和白天模式对比。



图 3.1 实验方法1结构图

1. 为了实现第二个实验目的，将摄像头放置在室内，通过交换机实现网口限速后，对比VLC（使用rtsp协议传输）和D-viewcam这两个软件在设置摄像头相同速度传输的条件下实际需要的带宽。
2. 对于第三个实验目的，
3. 将五个摄像头同时通过交换机连接在PC上，观察是否卡顿，观察实时网速的波形，记录最大值以及平均值。
4. 使用交换机限速不同带宽，看各个带宽下能够带摄像头的数量是否和带宽成正比。



图 3.2 5路摄像头测试结构图

1. 对应于第四个实验目的的结构图如下图所示：共有18个mesh节点和两台PC，所有设备和PC都通过网线直接连接在中间的千兆交换机上（由于线过多，图中没有画出各设备的网线连接）。对应的IP地址以及信道都标注在下图中，在PC1和PC2中分别虚拟9个IP地址，PC1的9个地址分别通过图左边的9个mesh经过无线传输到对应的右边9个mesh最终到达PC2。使用iperf工具，让9个信道对应的9组mesh同时按100M的速度发送数据并记录下来，改变功率，重复以上操作。最后测试了8组、7组、6组…2组mesh设备并发的情况下的干扰情况。

图 3.3 9个信道并发测试结构图

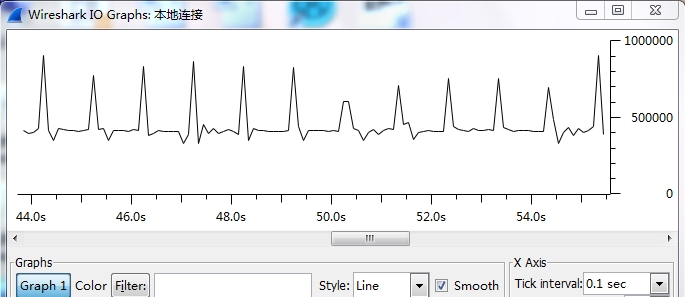
1. 在上面实验的前提下，为了明确信道间干扰是否会影响视频质量（在带宽足够的前提下），选取了后五个信道测试。
2. 首先在没有干扰的情况下单组mesh测试，选择一个周围没人使用的信道，先使用iperf测得带宽大小（大致在55M），然后让它传输5个8M的摄像头，观察画面是否卡顿。
3. 若不卡顿，在上述基础上再使用iperf发送8M数据模拟一路摄像头，观察画面是否卡顿。
4. 采用实验方法4的方案选取后五个信道并发数据多次，看各个信道的可用带宽是否稳定，若稳定则将其中可用带宽最高的那组信道对应的mesh设备单独拿出来，两边分别接上5个摄像头和PC，按下图所示的方案连接（显示视频的PC和与其直接相连的mesh不接入交换机，其余的都直接连接在交换机上）。下图所示当时测得是165信道剩余带宽较大，约45M，稳定在42.5M以上，故用这组信道测试摄像头，其余四组mesh发送数据干扰传输，观察屏幕是否会卡顿。

图 3.4 多信道干扰下测试摄像头稳定性结构图

# 4.实验结果:

1. 对应于实验1，有以下结论：
2. 交换机不限制带宽的情况下，设置摄像头以8M、4M、2M固定带宽传输画面都不卡顿，画面清晰，但是设置1M传输画面较卡顿。推荐使用2M带宽传输；固定带宽传输时晃动摄像头不会造成卡顿。
3. 通过交换机限速后，2M固定带宽至少需要交换机提供3M的带宽才能显示正常，否则卡顿；4M需要6M带宽；8M需要12M带宽。得出结论需要的带宽约为设置值的150%。
4. 通过wireshark软件发现2M固定带宽传输时实际占用带宽为2.12M，带宽波形的波峰约为5M；4M固定带宽传输时实际占用带宽约4.25M，带宽波形的波峰约8M；8M固定带宽传输时实际带宽占用8.5M，波峰约16M。说明8M的摄像头在网络中传输相当于两个4M的摄像头（不考虑PC端的显示性能）。

摄像头设定4M带宽传输时的实时带宽截图：纵轴单位是bit，图中显示的是0.1s时间内的数据量，乘以10就得到该时间的网速。图中壳看出波峰约为9M。



1. 在夜间模式下需要的带宽有小幅上升，软件检测发现带宽波形的波峰也有少量的上升，实际占用的带宽变化也较小。按照上述的结论给出设置值150%的带宽基本能够正常显示。
2. 实验2得出的结论是：对比使用rtsp协议的VLC软件和使用一般UDP协议的D-ViewCam软件，VLC额外只需要少量带宽（0.5M）即可实现不卡顿（画面有延时）；D-ViewCam则需要网络提供设定值的150%带宽；两者实时传输占用带宽波形曲线差不多。
3. 实验3得出的结论是：
4. 五个摄像头同时向PC发送视频时，软件测得实时带宽的波峰小于单个传输时的波峰乘以5，并且每次重新给摄像头上电五个摄像头总的波峰都会有变化（因为单个波峰重叠的越多总的波峰就越大）。
5. 采用单路8M固定带宽传输，5个摄像头带宽波形的波峰接近60M，而通过交换机限定42.5M（5路摄像头实际占用的带宽）带宽时观察到视频无明显卡顿，长时间运行无异常。
6. 采用4M固定带宽传输时，5个摄像头带宽波峰以及平均值都为上面设置8M固定带宽时的一半，交换机限速21M，画面无明显卡顿。
7. 得出结论：在交换机限速情况下网络能够带摄像头的数目只和带宽有关。
8. 实验4对应的结论：在功率合适的时候9个信道总的带宽能够达到250M左右，不同信道之间干扰大致有如下规律：9信道相互干扰时带宽高低是间隔的，大致是高-低-高-低的规律。下表是所有节点发射功率都为4dbm和6dbm时的实验结果。关于该实验的详细数据见 <9信道干扰.xlsx>。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功率 | channel | 单独 | 并发 | 重复实验 | rssi |
| 4dbm | 149 | 56.1 | 40.9 | 41.9 | -42 |
| 4dbm | 153 | 53.5 | 19.9 | 17.5 | -48 |
| 4dbm | 157 | 44.3 | 4.23 | 4.29 | -60 |
| 4dbm | 161 | 55.8 | 28.8 | 30 | -43 |
| 4dbm | 165 | 56 | 32.8 | 31.1 | -47 |
| 4dbm | 36 | 55.1 | 26.9 | 27.6 | -61 |
| 4dbm | 40 | 56.1 | 53.3 | 54 | -51 |
| 4dbm | 44 | 53.7 | 27.3 | 1.4 | -59 |
| 4dbm | 48 | 50.9 | 27.3 | 32.2 | -56 |
| 总和 |  |  | 261.43 | 239.99 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | 重复实验 |  |
| 功率 | channel | 单独发 | 9组并发 | 9组并发 | rssi |
| 6dbm | 149 | 56.6 | 43.9 | 44.4 | -40 |
| 6dbm | 153 | 55.2 | 10 | 9.61 | -43 |
| 6dbm | 157 | 55.9 | 34 | 36 | -48 |
| 6dbm | 161 | 55.6 | 15.7 | 13.6 | -41 |
| 6dbm | 165 | 56.7 | 34.9 | 40.4 | -45 |
| 6dbm | 36 | 54.5 | 11.3 | 9.37 | -55 |
| 6dbm | 40 | 56.4 | 54.8 | 54.7 | -50 |
| 6dbm | 44 | 54.9 | 2.51 | 2.93 | -56 |
| 6dbm | 48 | 53.9 | 4.94 | 4.71 | -56 |
| 总和： |  | 499.7 | 212.05 | 215.72 |  |

1. 实验5的实验结果：
2. 采用5个摄像头，每个设置8M固定带宽传输，实验3已经测得用交换机已经测得提供42.5M的带宽能够让5个摄像头正常工作。
3. 单组mesh无干扰情况下挂5个8M摄像头没有卡顿现象，使用iperf增加一路虚拟摄像头后也没有导致明显卡顿。
4. 按照实验5的（3）实验方法，首先将10个mesh节点分成5组，每组两个mesh工作在相同信道，这里采用149-165共5个信道。使用iperf并发数据测试测得在当时的干扰环境下并发数据时165信道最大带宽基本能够稳定在45M左右，于是将165信道的两个mesh两端接上摄像头和用来显示视频的PC，如图3.4所示。
5. 经过较长时间的观察，在其余4个信道产生干扰的时候，5个摄像头画面依然正常，没有明显卡顿。

# 5.实验总结及后续工作

总结（本实验报告中的摄像头均指D-LINK DCS-7010L摄像头）：

1. 摄像头可以采用2M固定带宽传输，画面相比4M没有明显区别。
2. 摄像头的数据在传输过程中占用带宽不是恒定值，而是实时变化的曲线，峰值约为设定值的两倍（例如设置4M固定带宽传输过程峰值约为8M）；而实际占用带宽的平均值比设定值略大（例如4M传输实际占用4.2M）。
3. 设置摄像头为不同带宽传输时，一个8M摄像头在网络中占用的带宽相当于2个4M的或者4个2M的摄像头（峰值、平均值都和设定带宽成正比关系），在不考虑PC性能的情况下可以作等效替换。
4. 设置固定带宽的值与实际需要提供的带宽之间的关系为：实际需要的带宽为设定值的150%（2M传输需要网络提供3M）。
5. 夜间模式相比白天模式来说对带宽的需求略高，但是提供设定值的150%的带宽也够用（设定2M传输，网络提供3M带宽没有明显卡顿）。
6. 使用rtsp协议的VLC软件要实现不明显卡顿对带宽的需求较少只需要达到实际占用带宽的平均值（4M的摄像头只需要4.5M带宽）。在使用该软件时有一定时间的延时（默认约2秒），但是没有任何卡顿。
7. 多个摄像头一起发送数据时，总的流量平均值是所有单个数值的和，但是所占带宽的峰值要小于单个峰值的和（所有峰值重叠在一起的概率很小）；并且总的峰值根据各个摄像头上电时间的不同会有变化（波形重叠方式不一定一样）。
8. 网络能够带摄像头的数目只和带宽有关。
9. 多摄像头并发时需要带宽的计算方式应该改为根据总的波峰数值来计算，网络提供波峰70%左右的带宽可以实现无明显卡顿（例如:5个8M的摄像头并发，当时测得实际波峰约为60M，mesh提供42M带宽就无明显卡顿）。
10. 9个信道同时干扰总的带宽在250M左右（设置合理的功率），并且各个信道的带宽大致呈现出“高-低-高-低”的规律。
11. 在mesh剩余带宽足够的条件下，信道间的干扰不会导致mesh所带摄像头画面变差。