

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103023716 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201210483939. 9

(22) 申请日 2012. 11. 26

(71) 申请人 中怡(苏州)科技有限公司

地址 215012 江苏省苏州市工业园区唐庄路  
8号

(72) 发明人 朱羚 孙朝阳

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任  
公司 32102

代理人 姚姣阳

(51) Int. Cl.

H04L 12/26(2006. 01)

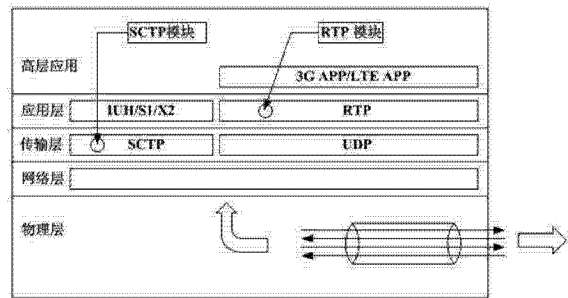
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种零流量消耗的网络质量监控系统及监控方法

(57) 摘要

本发明揭示了一种零流量消耗的网络质量监控及监控方法。基于包括物理层、网络层、传输层及应用层的通用网络架构,其中传输层中具有心跳包收发协议模块及其心跳信息,应用层中具有网际协议模块及其序列号和时间戳,该心跳信息、序列号和时间戳为网络正常开销的数据流中的部分。本发明着眼于心跳包和网际协议包,配置合理的心跳频率和统计时段统计得到统计时段内当前网络的丢包率、延迟和抖动,以此高时效地检测网络质量。本发明技术方案的应用,可以彻底消除对网络流量的花费,并提供可靠、具参考价值的网络丢包率、延迟及抖动指标。



1. 一种零流量消耗的网络质量监控系统,基于通用网络架构而成,所述通用网络包括物理层、网络层、传输层及应用层,其中所述传输层中具有心跳包收发协议模块及其心跳信息,其特征在于:所述网络质量监控系统具有统计模块,所述统计模块的数据接入端与心跳包收发协议模块相连接,用于以心跳信息为基础统计得到网络的丢包率  $L=(S-R) \times 100/S$ 、网络的延迟  $D=(T1-T0)$  及网络的抖动  $J=Max(D)-Min(D)$ ,其中所述心跳信息为网络正常开销的数据流中的部分,所述 S、R 分别为统计时段内发送的心跳次数和接收到的回应次数,  $T0$ 、 $T1$  分别为统计时段内一个心跳的发送时间和接收到达时间,  $Max(D)$ 、 $Min(D)$  分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟。

2. 一种零流量消耗的网络质量监控系统,基于通用网络架构而成,所述通用网络包括物理层、网络层、传输层及应用层,其中所述应用层中具有网际协议模块及其序列号和时间戳,所述心跳信息、序列号和时间戳为网络正常开销的数据流中的部分,其特征在于:所述网络质量监控系统具有统计模块,所述统计模块的数据接入端与网际协议模块相连接,用于以序列号和时间戳为基础统计得到网络的丢包率  $L=[X(1)+X(2)+\dots+X(n)] \times 100/[S(n)-S(0)]$ 、网络的延迟  $D=[d(1)+d(2)+\dots+d(n)]/(n-1)$  及网络的抖动  $J=Max(D)-Min(D)$ ,其中所述序列号和时间戳为网络正常开销的数据流中的部分,  $n$  为统计时段内网际协议包的数量,  $S(0) \sim S(n)$  为  $n$  个网际协议包各自的序列号,  $X(n)=S(n)-S(n-1)$  为统计时段内末两个网际协议包之间的缺包数,  $d(n)=|((TM(n)-TM(n-1))/K) \times 1000-(T(n)-T(n-1))|$  为第  $n$  个网际协议包的延迟,  $TM(1) \sim TM(n)$  为  $n$  个网际协议包各自所含的时间戳,  $T(1) \sim T(n)$  为  $n$  个网际协议包的接收到达时间,  $Max(D)$ 、 $Min(D)$  分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟,  $K$  为采样率。

3. 一种零流量消耗的网络质量监控方法,基于包括物理层、网络层、传输层及应用层的通用网络架构,其中所述传输层中具有心跳包收发协议模块及其心跳信息,其特征在于:在通用网络架构中置入统计模块,并将所述统计模块的数据接入端与心跳包收发协议模块相连接,再以心跳信息为基础统计得到网络的丢包率  $L=(S-R) \times 100/S$ 、网络的延迟  $D=(T1-T0)$  及网络的抖动  $J=Max(D)-Min(D)$ ,其中所述心跳信息为网络正常开销的数据流中的部分,所述 S、R 分别为统计时段内发送的心跳次数和接收到的回应次数,  $T0$ 、 $T1$  分别为统计时段内一个心跳的发送时间和接收到达时间,  $Max(D)$ 、 $Min(D)$  分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟。

4. 一种零流量消耗的网络质量监控方法,基于包括物理层、网络层、传输层及应用层的通用网络架构,其中所述应用层中具有网际协议模块及其序列号和时间戳,其特征在于:在通用网络架构中置入统计模块,并将所述统计模块的数据接入端与网际协议模块相连接,再以序列号和时间戳为基础统计得到网络的丢包率  $L=[X(1)+X(2)+\dots+X(n)] \times 100/[S(n)-S(0)]$ 、网络的延迟  $D=[d(1)+d(2)+\dots+d(n)]/(n-1)$  及网络的抖动  $J=Max(D)-Min(D)$ ,其中所述序列号和时间戳为网络正常开销的数据流中的部分,  $n$  为统计时段内网际协议包的数量,  $S(0) \sim S(n)$  为  $n$  个网际协议包各自的序列号,  $X(n)=S(n)-S(n-1)$  为统计时段内末两个网际协议包之间的缺包数,  $d(n)=|((TM(n)-TM(n-1))/K) \times 1000-(T(n)-T(n-1))|$  为第  $n$  个网际协议包的延迟,  $TM(1) \sim TM(n)$  为  $n$  个网际协议包各自所含的时间戳,  $T(1) \sim T(n)$  为  $n$  个网际协议包的接收到达时间,  $Max(D)$ 、 $Min(D)$  分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟,  $K$  为采样率。

## 一种零流量消耗的网络质量监控系统及监控方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种网络健康监察体系,尤其涉及一种不会增加额外的网络流量负担、且提供可靠网络丢包率、延迟及抖动指标的新型监控系统及监控方法。

### 背景技术

[0002] 随着 3G、LTE 等通讯技术的出现,承载通信功能的网络已经从传统的专用网络延伸到了本已拥挤不堪的 Internet 互联网,如各种制式的羽量级、家用级基站等。为了保障承载在 Internet 上的通信网络能够提供有效、可靠的服务,及时发现和分析网络质量至关重要。

[0003] 在互联网的技术应用中,已有许多网络质量监控的工具,如 ping, iperf 等,但這些工具或方法均有一个共同的缺陷,即需要持续地产生网络流量。具体来看:ping 和 iperf 等工具都是通过主动发起数据并接收回传的数据,然后分析这些发生了的数据的特点来估计网络质量,虽然每次可能需要的流量不多(几十 K 到几百 K),但是如果需要实时关注网络状况的话,就需要不断制造数据,并且需要配合服务器实现监控功能。

### 发明内容

[0004] 有鉴于上述现有技术的缺陷和本领域的技术基础,本发明的目的旨在提供一种零流量消耗的网络质量监控系统级监控方法,以实现在不增加网络流量负担的情况下实时而可靠地监控网络质量。

[0005] 本发明解决第一个目的的一种技术方案是:一种零流量消耗的网络质量监控系统,基于通用网络架构而成,所述通用网络包括物理层、网络层、传输层及应用层,其中所述传输层中具有心跳包收发协议模块及其心跳信息,其特征在于:所述网络质量监控系统具有统计模块,所述统计模块的数据接入端与心跳包收发协议模块相连接,用于以心跳信息为基础统计得到网络的丢包率  $L=(S-R) \times 100/S$ 、网络的延迟  $D=(T1-T0)$  及网络的抖动  $J=Max(D)-Min(D)$ ,其中所述心跳信息为网络正常开销的数据流中的部分,所述 S、R 分别为统计时段内发送的心跳次数和接收到的回应次数,  $T0$ 、 $T1$  分别为统计时段内一个心跳的发送时间和接收到达时间,  $Max(D)$ 、 $Min(D)$  分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟。

[0006] 本发明解决第一个目的的另一技术方案是:一种零流量消耗的网络质量监控系统,基于通用网络架构而成,所述通用网络包括物理层、网络层、传输层及应用层,其中所述应用层中具有网际协议模块及其序列号和时间戳,所述心跳信息为网络正常开销的数据流中的部分,其特征在于:所述网络质量监控系统具有统计模块,所述统计模块的数据接入端与网际协议模块相连接,用于以序列号和时间戳为基础统计得到网络的丢包率  $L=[X(1)+X(2)+\dots+X(n)] \times 100/[S(n)-S(0)]$ 、网络的延迟  $D=[d(1)+d(2)+\dots+d(n)]/(n-1)$  及网络的抖动  $J=Max(D)-Min(D)$ ,其中所述序列号和时间戳为网络正常开销的数据流中的部分,  $n$  为统计时段内网际协议包的数量,  $S(0) \sim S(n)$  为  $n$  个网际协议包各自的序列号,  $X(n)=S(n)-S(n-1)$  为统计时段内末两个网际协议包之间的缺包

数,  $d(n) = |((TM(n) - TM(n-1)) / K) \times 1000 - (T(n) - T(n-1))|$  为第  $n$  个网际协议包的延迟,  $TM(1) \sim TM(n)$  为  $n$  个网际协议包各自所含的时间戳,  $T(1) \sim T(n)$  为  $n$  个网际协议包的接收到达时间,  $Max(D)$ 、 $Min(D)$  分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟,  $K$  为采样率。

[0007] 本发明解决第二个目的的一种技术方案是:一种零流量消耗的网络质量监控方法,基于包括物理层、网络层、传输层及应用层的通用网络架构,其中所述传输层中具有心跳包收发协议模块及其心跳信息,其特征在于:在通用网络架构中置入统计模块,并将所述统计模块的数据接入端与心跳包收发协议模块相连接,再以心跳信息为基础统计得到网络的丢包率  $L = (S - R) \times 100 / S$ 、网络的延迟  $D = (T1 - T0)$  及网络的抖动  $J = Max(D) - Min(D)$ ,其中所述心跳信息为网络正常开销的数据流中的部分,所述  $S$ 、 $R$  分别为统计时段内发送的心跳次数和接收到的回应次数,  $T0$ 、 $T1$  分别为统计时段内一个心跳的发送时间和接收到达时间,  $Max(D)$ 、 $Min(D)$  分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟。

[0008] 进一步地,所述心跳包收发协议模块根据网络质量监控时效性要求配置心跳频率,所述心跳频率为毫秒级。

[0009] 本发明解决第二个目的的另一技术方案是:一种零流量消耗的网络质量监控方法,基于包括物理层、网络层、传输层及应用层的通用网络架构,其中所述应用层中具有网际协议模块及其序列号和时间戳,其特征在于:在通用网络架构中置入统计模块,并将所述统计模块的数据接入端与网际协议模块相连接,再以序列号和时间戳为基础统计得到网络的丢包率  $L = [X(1) + X(2) + \dots + X(n)] \times 100 / [S(n) - S(0)]$ 、网络的延迟  $D = [d(1) + d(2) + \dots + d(n)] / (n - 1)$  及网络的抖动  $J = Max(D) - Min(D)$ ,其中所述序列号和时间戳为网络正常开销的数据流中的部分,  $n$  为统计时段内网际协议包的数量,  $S(0) \sim S(n)$  为  $n$  个网际协议包各自的序列号,  $X(n) = S(n) - S(n-1)$  为统计时段内末两个网际协议包之间的缺包数,  $d(n) = |((TM(n) - TM(n-1)) / K) \times 1000 - (T(n) - T(n-1))|$  为第  $n$  个网际协议包的延迟,  $TM(1) \sim TM(n)$  为  $n$  个网际协议包各自所含的时间戳,  $T(1) \sim T(n)$  为  $n$  个网际协议包的接收到达时间,  $Max(D)$ 、 $Min(D)$  分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟,  $K$  为采样率。

[0010] 本发明基于统计的监控方案投入应用后,可以彻底消除对网络流量的花费,并提供可靠、具参考价值的网络丢包率、延迟及抖动指标。

## 附图说明

[0011] 图 1 是本发明网络质量监控系统的拓扑结构示意图。

[0012] 图 2 是通用通讯网络中 SCTP 心跳包的收发状态示意图。

[0013] 图 3 是通用通讯网络中 RTP 会话的状态示意图。

## 具体实施方式

[0014] 本发明充分利用 SCTP 心跳特征和 / 或 RTP 包的序列号及时间戳特征,实现只需零流量的额外网络开销即可分析得到一些基于 SCTP 或 RTP 通信的设备所处的网络质量。以下分别从监控系统的拓扑结构示意图和监控方法的步骤流程分别详述。

[0015] 如图 1 的网络质量监控系统的拓扑结构示意图所示。该通用网络的架构包括物理层(有线接口)、网络层(IP)、传输层(SCTP/UDP)及应用层(SCTP METER/RTP METER),或在应用层之上还包含有高应用层(3G/LTE),其中传输层中具有心跳包收发协议模块及其心跳信

息,应用层中具有网际协议模块及其序列号和时间戳,心跳信息、序列号和时间戳为网络正常开销的数据流中的部分。由于该通用网络架构为本领域的常规技术,故不再对各层进行功能详述。特别地,该网络质量监控系统具有统计模块,该统计模块的数据接入端与心跳收发协议模块、网际协议模块分别或同时相连接。在此基础上通过两种方式可以实现网络质量监察,一者以心跳信息为基础统计得到网络的丢包率L、网络的延迟D及网络的抖动J;二者以序列号和时间戳为基础统计得到网络的丢包率L、网络的延迟D及网络的抖动J。

[0016] 本发明监控方法技术实现,一方面可以通过传输层中的心跳收发协议模块及其心跳信息来实现统计。具体来看:SCTP的心跳过程为:发起心跳到对端,当对端接收到心跳之后发送心跳回应以示回应。在这个过程中,会产生两条SCTP信息包(心跳包),并且该两条心跳包里携带有一份相同的心跳信息,即此次心跳的发送时间。

[0017] 基于以上心跳包所含的信息,可对统计模块设置一统计时段,并记录该统计时段内SCTP发送的心跳次数S和接收到的回应次数R,同时当收到正确的SCTP心跳回应时,记录该包的到达时间T1并读取心跳信息中的发送时间T0。按照如下公式可统计得到:网络的丢包率 $L=(S-R) \times 100/S$ 、网络的延迟 $D=(T1-T0)$ 及网络的抖动 $J=Max(D)-Min(D)$ ,其中S、R分别为统计时段内发送的心跳次数和接收到的回应次数,T0、T1分别为统计时段内一个心跳的发送时间和接收到达时间,Max(D)、Min(D)分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟。心跳包的收发状态如图2所示。

[0018] 此处,SCTP的心跳频率是可以根据网络质量监控要求可配置的,心跳频率为毫秒级。通过控制心跳频率,可以调整L和D的时效性。

[0019] 本发明监控方法技术实现:另一方面可以通过应用层中的网际协议模块及其RTP包来实现统计。具体来看:同一条RTP会话上的RTP序列号是连续的,并且RTP包里携带的时间戳精准地描述了相邻包之间的产生时间、相对时间关系。

[0020] 基于以上RTP包所含的信息,可对统计模块设置一统计时段,并记录该统计时段内SCTP发送的心跳次数S和接收到的回应次数R,同时当收到正确的SCTP心跳回应时,记录该包的到达时间T1并读取发送时间T0。按照如下公式可统计得到:网络的丢包率 $L=[X(1)+X(2)+\dots+X(n)] \times 100/[S(n)-S(0)]$ 、网络的延迟 $D=[d(1)+d(2)+\dots+d(n)]/(n-1)$ 及网络的抖动 $J=Max(D)-Min(D)$ ,其中n为统计时段内网际协议包的数量,S(0)~S(n)为n个网际协议包各自的序列号,X(n)=S(n)-S(n-1)为统计时段内末两个网际协议包之间的缺包数, $d(n)=|((TM(n)-TM(n-1))/K) \times 1000-(T(n)-T(n-1))|$ 为第n个网际协议包的延迟,TM(1)~TM(n)为n个网际协议包各自所含的时间戳,T(1)~T(n)为n个网际协议包的接收到达时间,Max(D)、Min(D)分别为统计时段内的最大延迟和最小延迟,K为采样率。RTP会话状态如图3所示。

[0021] 综上对本发明监控系统结构及运行方法的详细描述,可以容易理解本发明基于统计的监控方案投入应用后所具有的显著技术效果:其可以彻底消除对网络流量的花费,并提供可靠、具参考价值的网络丢包率、延迟及抖动指标,切实提高通信质量。

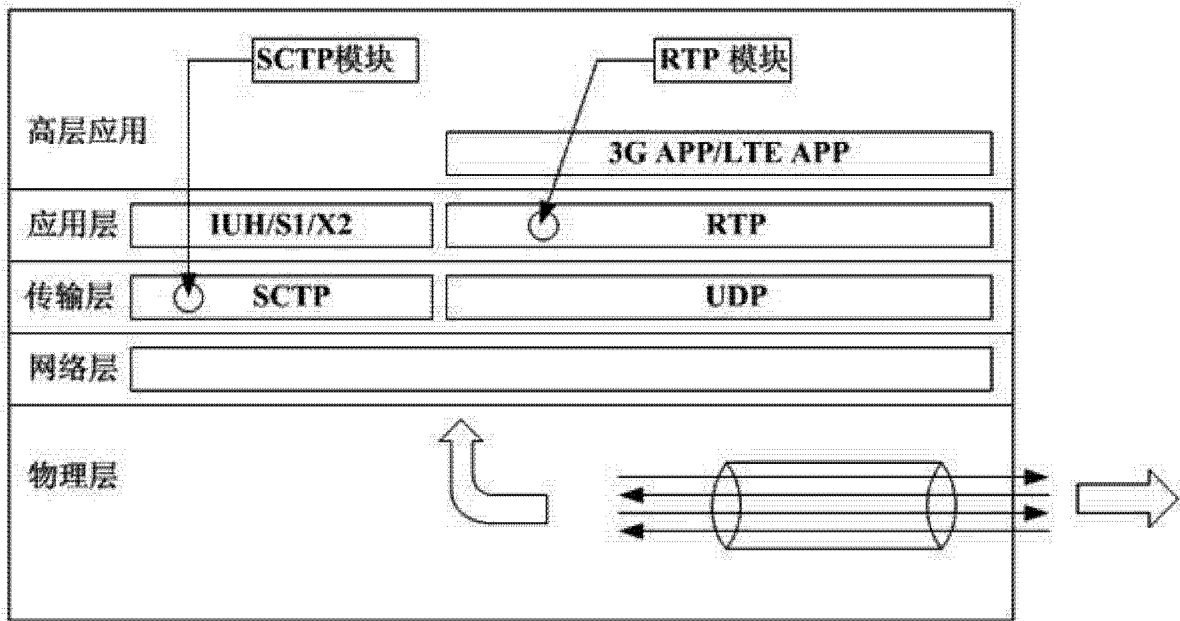


图 1

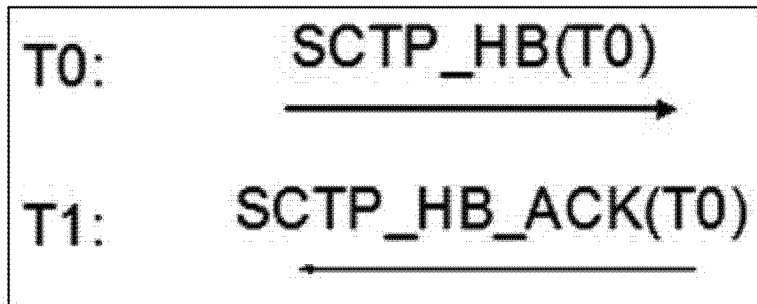


图 2

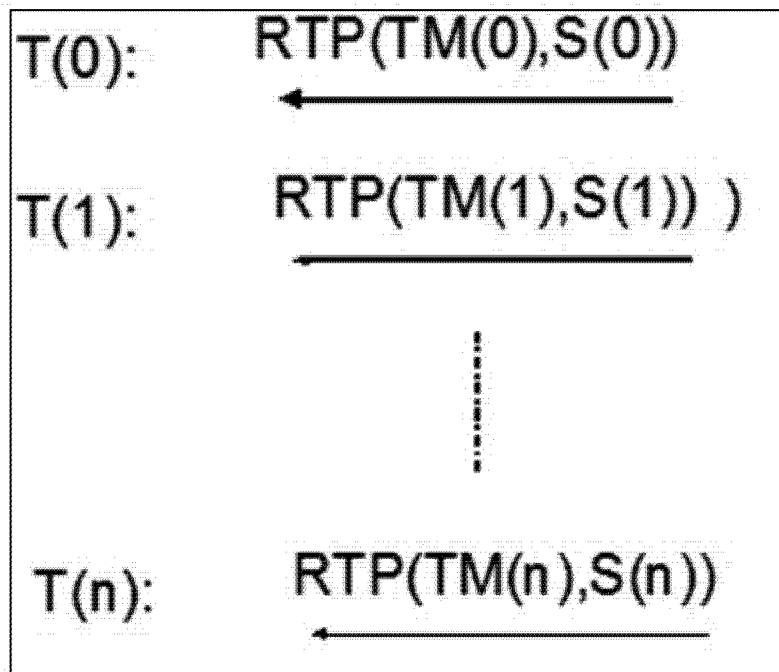


图 3