

# WRNC 系统中单用户跟踪的设计

李一兵,张浩,吕威

(哈尔滨工程大学 信息与通信工程学院,黑龙江 哈尔滨 150001)

**摘要:**伴随着我国 3G 网络建设逐步拉开步伐,外场出现的问题逐渐增多。传统的定位手段已经很难满足现场所处复杂环境的需求。速率这类棘手问题成为当前定位问题的难点之一。本文以此为背景,研究了一种基于单用户的新型数据跟踪方法,通过各个标准接口处流量的采集和对比分析,不但缩短了定位时间,而且提高了定位的准确度。

**关键词:** 3G;定位手段;单用户;数据跟踪

中图分类号: TP391.4

文献标识码: B

## Design of tracking the single-user in WRNC

LI Yi Bing, ZHANG Hao, LY Wei

(College of Information & Communication Engineering, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

**Abstract:** With the extensive development of 3G networks in China, the problems on the external field are rising gradually. The traditional location technique is hard to meet the requirement for a complicated field. The velocity, or other relative issues, has become to one of the difficulties on current location problem. Thus, we have researched on a data tracking approach based on single users. By collecting the data from the standard interfaces and taking comparison among them, not only the time spent on location is reduced, but also the accuracy is greatly improved.

**Key words:** 3G; location technique; single user; data tracking

随着 3G 网络的迅猛发展, WCDMA 系统正在大规模地商用。以前常用的一些定位手段,如断点调试、LogView 等已经越来越难以符合外场的需求。与简单的实验室环境相比,外场定位问题会更加困难,目前针对 HSDPA/HSUPA 业务速率不稳和 PS 业务(Packet Stream 数据业务)不通等问题,普通的排查手段显得十分有限,定位难度很大。加上外场用户多、干扰数据大等特殊情况,传统的定位方法根本无法获取单一用户的相关统计信息及流量的跟踪信息,给问题的定位和解决带来了诸多难点。

本文引入一定的机制,使无线网络控制器 RNC (Radio Network Control) 内部能够方便、准确地收集到单用户数据处理中各个环节的统计信息,便于快速地对单用户信息进行统计与核对,提高问题分析的效率。

### 1 速率问题的产生及现象

RNC 内部速率问题的产生主要有 3 个原因:(1)用户面处理数据包不当,异常丢包;(2)控制面传递给用户面的接续参数有误,用户面与承载无法衔接;(3)用户面自身在处理各种接续关系时处理不当。

在实际应用中几种不同情况的速率现象分别为:(1)

HSDPA/HSUPA 业务进行时上下行速率不稳定;(2)HSDPA/HSUPA 业务进行过程中出现速率掉钩;(3)HSDPA/HSUPA PS 业务无法达到签约的预期速率;(4)速率正常。

### 2 传统的定位方法及缺陷

目前,传统的速率定位方法分为 3 种: SHELL 命令定位、DSP 打印定位和信令跟踪定位。

但是对于外场定位来说,这些传统的定位手段却很难实现。首先, SHELL 命令定位,外场接口板数量多,承载着不同的业务,需要在接口板之间轮流输入 SHELL 命令,显得极其麻烦,同时 SHELL 命令只能跟踪所有的业务流量信息,无法针对特定用户,缺少针对性。其次,外场对于打印有严格的要求,一般不允许开启内部打印,正式的商用局资源本来就比较少,开启内部繁多的打印,会影响整个系统的运行。最后,信令跟踪只是记录控制面的基本信息,对于用户面的检查无法起到真正的帮助作用。

因此对于此类问题,需要有一个良好的定位方法将问题锁定在具体的接口或者 FP 层面上。单用户跟踪正是针对这个缺陷设计的,其优点是:(1)数据的上报通过后台信令跟踪来记载,利于观测;(2)数据跟踪以 FP 为

《微型机与应用》2010 年第 02 期

## 技术与方法

Technique and Method

单位,直接定位到业务通道,定位准确;(3)对正常的设备运行不会增加额外的开销,且不需要进行多余的手工操作,使用方便。

### 3 单用户跟踪的设计及实现

#### 3.1 WCDMA 系统的整体概述

WCDMA 系统主要由三大核心部分组成,分为核心网(CN)、无线网络控制器(RNC)和基站(NodeB)。RNC 连接着 CN 和 NodeB,在整个 WCDMA 中起着举足轻重的作用。RNC 和 RNC 之间用 IUR 口连接。RNC 分为 CRNC(控制 RNC)、SRNC(服务 RNC)和 DRNC(漂移 RNC)三部分<sup>[5]</sup>。

#### 3.2 单用户跟踪的数据流

RNC 内数据流的路径分为两条,一条是通过 IUB 口直接进入 SRNC,途经 IU 口到达 CN;另一条是通过 IUB 口先到达 DRNC,再由 DRNC 经 IUR 口到 SRNC,最后到达 CN<sup>[6]</sup>。如果能在每个结点处对各个 FP 的数据包进行统计,对比各个结点数据的流量,就能迅速定位出数据丢失的接口和 FP。

#### 3.3 单用户跟踪的整体设计

UTRAN 各个接口的协议架构是按照一个通用的协议模型设计的,如图 1 所示。设计的原则是层间和平面间在逻辑上相互独立。从水平层面来看,协议结构主要包括两层:无线网络层和传输网络层。所有 UTRAN 相关问题只与无线网络层有关,传输网络层只是 UTRAN 采用的标准化的传输技术,与 UTRAN 的特定功能无关。从垂直平面来看,协议结构包括控制平面、用户平面、传输网络控制平面和传输网络用户平面<sup>[4]</sup>。

本设计根据 UTRAN 的协议架构,分为以下几个模块:消息处理模块、控制面、用户面、承载管理模块和信令跟踪模块。

整个单用户跟踪设计思路如图 2 所示,其中实线代表控制流,虚线代表数据流。

对于控制信息来说,后台将媒体面跟踪的任务分配到消息处理模块(Daemon),Daemon 通知控制面 CP(Control Plane)和用户面 UP(User Plane)。控制面在承载链路建立和删除时通知承载管理模块 BM(Bear Management, BM)建立和删除相关的承载跟踪。从消息中提取相关信息,并发送消息通知接口板,接口板收到消息后,设置好

过滤条件,对处理的报文进行过滤统计。

对于数据业务流来说,收集跟踪信息后,接口板和用户面直接将跟踪信息上报到 Daemon。Daemon 将消息的内容进行核对后上报给后台。

#### 3.4 单用户跟踪的实现流程

为了在现有体系的框架下顺利实现各个接口 FP 的流量上报,设计如下 2 个流程:任务的启动和数据的上报及核对。

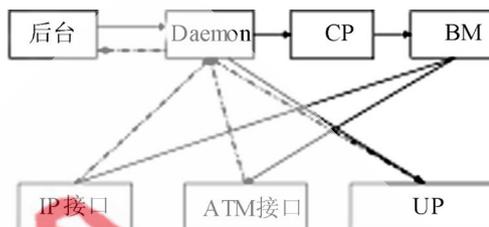


图 2 系统设计图

##### 3.4.1 媒体面单用户跟踪的启动

单用户跟踪的启动过程为:

(1)后台向信令跟踪模块(ToolKit)发送 EV\_UE\_MEDIA\_START\_REQ 的请求消息。消息中携带需要跟踪的 IMSI 号和跟踪标志位给 ToolKit。

(2)ToolKit 采取应答处理机制,收到消息后立即向后台响应,告知消息已收到。ToolKit 内部维护了一张关于 UE 各种跟踪任务的状态表(TraceUE)。根据消息中的 IMSI 号来判断,如果 ToolKit 模块中未能查询到保存的 IMSI 号,说明该流程错误,直接结束。若 IMSI 号存在,并且已处于跟踪状态,说明跟踪重复,直接结束。若 IMSI 号处于未跟踪状态,ToolKit 将创建关于该 UE 的一个上下文,同时保存到 TraceUE 的信息中,以便将来查询使用。

(3)ToolKit 需要给消息处理模块(Daemon)发送消息 EV\_START\_MEDIA\_TRACE。由 Daemon 根据不同的消息来决定需要给哪些模块发送跟踪消息。

(4)Daemon 向用户面发送媒体面启动的消息 EV\_START\_MEDIA\_TRACE。用户面收到该跟踪指示消息后将跟踪信息记录下来,使得在调用承载接口建立连接表时,指示此承载链路上的数据需要跟踪,便于之后从用户面直接上报数据量信息。

(5)Daemon 向各个地面接口(IUB/IUR/IU)发送 EV\_START\_MEDIA\_TRACE 消息,触发各个地面接口向各自的底层链路发送跟踪指示。

(6)各个地面标准模块收到媒体面单用户跟踪消息后,根据 IMSI 号搜索各自保存的关于这个 UE 相关的传输层信息,启动消息发送机制,对和这个 UE 相关的承载,依次给承载管理模块发送 EV\_START\_LINK\_TRACE 消息,触发关于这个 UE 的底层承载被标记成跟踪态。这条消息不仅需要携带该条承载链路建立时的所有信息(BearId、bindingID、TransportAddress 等),还要加上被媒体面跟踪的标志位。底层承载管理模块 BM 收到该消息

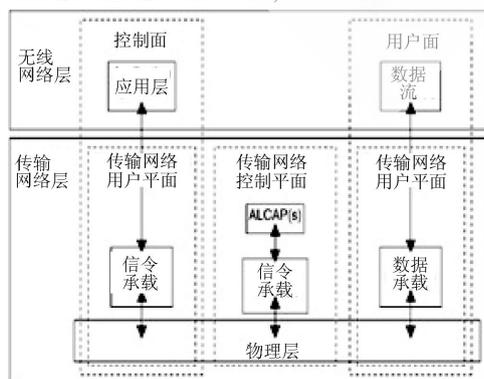


图 1 UTRAN 接口通用协议模型

《微型机与应用》2010 年第 02 期

## 技术与方法

Technique and Method

后,需要对承载信息进行遍历和核对,对确实需要跟踪的承载链路进行相关字段的标记,便于以后统计时使用。

### 3.4.2 媒体面单用户跟踪的上报时间及核对

#### (1) 上报时间对齐

数据的上报都是在一定时间内累积的结果。为了保证业务数据统计的准确性,必须确保各个单板上系统时间的一致性。为了保证这一点,采取统计初始清零时间和统计上报时间对齐的策略。

统计初始清零时间对齐:在承载链路建立的时候,接口板上对此链路对应的统计信息清零。在用户面处理板上也采用类似的方式对相关承载上的统计清零。

统计上报的时间对齐通过两种方式实现:(1)约定好上报的粒度,例如15s、30s、60s等。(2)通过单板上绝对时间来对齐。例如在时间对齐的前提下,在每分钟的15s、30s、45s、60s的时刻进行上报。为了将上报时间对齐,在DSP上新维护一个记录绝对时间的软时钟,软时钟的基准通过HOST同步,HOST可以定期对DSP上的时钟进行校正。

#### (2) 上报途径

为使信息核对,设计了两条上报途径:(1)CP各个接口模块与UP之间都有保活消息,保活消息将触发UP上报用户在不同接口(IUB、IUR、IU)上的所有承载链路的统计。UP收到保活消息后,发现该用户被媒体面跟踪,则调用数据上报接口上报统计,这时用户面就会查询启动时被跟踪的承载信息。通过内部机制,将跟踪信息转发到Daemon,直至送给后台。(2)CP各个接口模块在给UP发送保活消息时,发现该用户被媒体面跟踪,则给BM模块发送数据上报请求消息EV\_START\_LINK-TRACERPT\_REQ, BM收到消息后,根据本地保存的跟踪用户信息,通知接口板。接口板将跟踪信息上报到Daemon,直至后台。

#### (3) 统计信息的核对

用户面在调用承载接口发送报文时,会根据接口中承载被跟踪的信息进行过滤。在接收报文时,会根据承载连接表中的信息,对此报文进行过滤。

对于接口板来说,承载管理模块需要对统计的信息设置过滤条件。对于不同的承载类型,过滤条件是不一致的。在ATM方式下,IUB、IUCS、IUR需要根据VPI、VCI、CID的信息来完成对出入网元信息的过滤,IUPS需要根据对端和本端的TEID来完成出入局的过滤。在IP方式下,IUB、IUCS、IUR根据本端IP地址和UDP端口号来完成出入网元的过滤,IUPS则需要本端和对端的TEID来判断。

为了和用户面核对统计信息,对于每一条的承载链路,控制面还需告知承载管理模块过滤方向、接口类型、链路属性和用户的全局标识信息。

Daemon通过对两种途径上报的数据进行汇总和核对,防止了统计信息的不一致,提高了信息上报的准确性。

### 4 单用户跟踪的测试效果

本设计在WRNC系统中进行了测试和验证。图3是业务上报消息中的Iu口的信令解析。

其中包括单用户跟踪的一些统计信元。如:Iu-upUIPsRecvNum、Iu-upUIPsSendNum、Iu-upDIPsRecvNum和Iu-upDIPsSendNum等,分别记录上下行PS域的收发数据量。从该图中可以看到IuUp的上行收发数据量都为21,代表此FP的数据收发正常,未出现异常情况。

链路消息	操作消息	数据统计	文字解码
.tiupPmStat.iDIPsRecvData = 0			
.tiupPmStat.IuBearHeadUIData = 210			
.tiupPmStat.IuBearHeadDIData = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IuupUIPsRecvNum = 21			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IuupUIPsSendNum = 21			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IuupDIPsRecvNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IuupDIPsSendNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSIuupUIDataErrorFrmNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSIuupUIDataErrorFrmBitmap = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSIuupUIDataMcsErrorFrmBitmap = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSIuupUIDataErrorFrmNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSIuupUIDataErrorFrmBitmap = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.iGtpuUIPsRecvNum = 21			
.tiupPmStat.IPSIuupData.iGtpuUIPsSendNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.iGtpuDIPsSendNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.iGtpuSendErrIndNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.iGtpuRecvErrIndNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSGtpuUIDataErrorFrmNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSGtpuUIDataErrorFrmBitmap = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSGtpuUIDataMcsErrorFrmBitmap = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSGtpuUIDataErrorFrmNum = 0			
.tiupPmStat.IPSIuupData.IPSGtpuUIDataErrorFrmBitmap = 0			
.iErrorCode = 0			

图3 Iu口信令解析

从图3中可以看到该方案成功地实现了业务数据的收集和上报。后台的信令跟踪清楚地记录了各个标准接口中各个FP的类型和数据收发信息。

该方案实现了在RNC内部各个接口用户数据的上报和统计,彻底解决了传统速率问题定位的复杂性和不准确性。定位准确、利于观测和便于操作使得该定位方法大大优于传统的定位方法。

在商用局的应用中,单用户跟踪能大大缩短速率问题的定位时间,极大地降低了外场其他用户的干扰。这项设计为提高运营商的满意度和快速推进中国3G的部署起了重要的作用。

#### 参考文献

- [1] 3GPP. TS 25.301 V8.5.0. 2009. 3.
- [2] 3GPP. TS 25.413 V8.2.1. 2009. 3.
- [3] 3GPP. TS 25.423 V8.4.1. 2009. 3.
- [4] 3GPP. TS 25.433 V8.4.0. 2009. 3.
- [5] 张建华,王莹.WCDMA无线网络技术[D].北京:人民邮电出版社,2007.
- [6] 霍尔马,陈泽强.WCDMA技术与系统设计:第三代移动通信系统的无线接入(3版)[M].北京:机械工业出版社,2005.

(收稿日期:2009-06-28)

#### 作者简介:

李一兵,男,1967年生,博士生导师,主要研究方向:超宽带信号检测与处理技术。

张浩,男,1984年生,硕士,主要研究方向:现代通信技术和嵌入式。

吕威,男,1977年生,博士,主要研究方向:现代通信系统。

《微型机与应用》2010年第02期