

# 提升物联网 UDM/HSS 容量实开率

## Research on Solution to Improve Actual Opening Rate of UDM/HSS Capacity of IoT

# 解决方案研究

李晟宇<sup>1</sup>,陈飞<sup>1</sup>,平军磊<sup>1</sup>,江晓筠<sup>2</sup>(1. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007;2. 中国联通河南分公司,河南 郑州 450003)

Li Shengyu<sup>1</sup>, Chen Fei<sup>1</sup>, Ping Junlei<sup>1</sup>, Jiang Xiaojun<sup>2</sup> (1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China; 2. China Unicom Henan Branch, Zhengzhou 450003, China)

### 摘要:

目前物联网业务主要以客户为单位一次性批量开户的形式来开展,客户业务发展不及预期且客户终端实际分阶段入网,导致HSS实际激活用户比例较低。为有效提升UDM/HSS投资效益,首先深入调研运营商现有业务的开展模式,针对在5G 2B UDM/HSS融合网元开户的业务流程进行优化,提出基于FE Relay重定向和DPI检测的自动开通方案,提升UDM/HSS的容量实开率,为5G 2B网络规划及建设提供参考。

### 关键词:

物联网;UDM/HSS;FE Relay;DPI检测

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.09.012

文章编号:1007-3043(2021)09-0057-04

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

Now days, the major service form of IoT is massive account opening in one time. But the customer's business development is not as expected, and the customer terminal actually accesses the network in stages, which lead to low HSS actual active client ratio. To effectively promote UDM/HSS investment efficiency, the first thing to do is a throughout investigation into the present service mode, then to optimize 5G 2B UDM/HSS service opening process, and an automatic service fulfillment solution based on FE Relay redirection and DPI detection is put forward. Thus, the UDM/HSS actual opening rate can be promoted, which offers reference for 5G network planning and construction.

### Keywords:

IoT; UDM/HSS; FE Relay; DPI detection

**引用格式:**李晟宇,陈飞,平军磊,等.提升物联网UDM/HSS容量实开率解决方案研究[J].邮电设计技术,2021(9):57-60.

## 0 前言

作为5G网络的重要应用,从2019年到2020年,物联网应用持续增长,使用物联网技术的企业由85%增加至90%。各国物联网应用比例也越来越大,其中德国、中国、美国、法国的物联网应用比例较高,分别为94%、92%、92%、92%。

受物联网业务固有特点影响,当前物联网业务主要以客户为单位一次性批量开户。以某运营商为例,客户业务发展不及预期且客户终端实际分阶段入网,

导致HSS实际激活用户比例较低(低于20%),造成投资浪费。结合目前物联网业务的发展趋势,新增连接数每年以亿为单位增加,因此在5G SA建设初期,针对在5G 2B UDM/HSS融合网元开户的业务流程进行优化、提升UDM/HSS容量的实开率显得尤为重要。

## 1 现有业务开通模式概述

### 1.1 物联网开卡模式

物联网现有业务开卡模式是批量将用户数据一次性写入HSS/UDM。具体开卡流程如图1所示。

物联网用户签约后设置计费宽限期,一般为1~2年。计费宽限期到达后会自动激活,如果客户没有特

收稿日期:2021-08-09

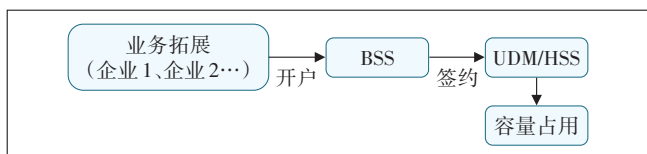


图1 物联网现有业务开卡模式

殊的要求,该卡不会销户。这也是造成UDM/HSS实开率低的重要原因之一。

## 1.2 FE Relay

由FE内置Relay功能,FE可根据其UDR中用户数据的记录情况自动构建用户的路由信息,将未开通5G业务的2G/3G/4G业务请求路由给现网HSS处理,同时也可通过Relay鉴权消息,解决用户开通5G时,受理系统无法从现网HSS迁移鉴权信息的难点。HSS FE Relay方案如图2所示。

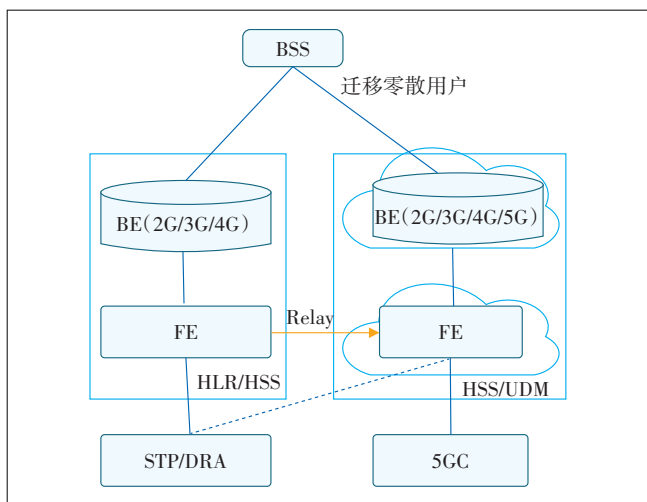


图2 HSS FE Relay 方案

FE Relay 具体方案如下:

- 部署融合 HSS/UDM,同时提供传统的 2G/3G/4G/5G 的业务能力以及 5G 的接口。
- 现网用户(HSS/HLR 中用户)签约 5G 业务时,由营账系统下发指令携带全量签约数据,完成存量用户的 5G 业务签约。
- 由现网 FE Relay 将已迁移用户信令路由至目标 UDM。
- 大区中心 UDR/HSS BE 存储 2G/3G/4G/5G 融合用户,现有 HSS/HLR BE 存储非 5G 用户。
- UDM/HSS FE 部署在不少于 2 个 DC 上,业务负荷分担,UDR 用户数据 1+1 互备。
- 随着 5G 业务的发展,云化融合 HSS/UDM 逐渐

扩容接管传统 HSS 业务,基于 ATCA 架构的 HSS 设备逐步退网。

## 2 整体解决方案及开通流程分析

基于物联网卡现有开通模式,某运营商前期制定了 FE Relay 方案和 SA 自动开通方案。建议物联网签约开户流量优化如下。

a) 初次开户仅在 BSS 侧(即 Jasper 平台或物联网自建平台)进行签约,BSS 侧存储用户签约信息,不写入 UDM/HSS。

b) UDM/HSS 初始无该用户鉴权数据,不判断用户签约类型(3G/4G/5G),按标准信令流程响应终端接入鉴权请求。

c) 用户首次登网时鉴权失败,通过新增中间系统触发自动开通,中间系统通知 BSS 将用户签约数据写入 UDM/HSS(基于 IMSI 号码)。

d) BSS 收到开通请求后检索用户是否存在,若存在,将用户签约数据全量写入 UDM/HSS,若不存在拒绝开通请求。

e) 终端 NAS 接入失败定时器超时后,自动尝试重新接入,或客户手动重启设备后终端接入注册成功。

对 BSS 的要求:

- 首次开户签约指令不下发 UDM。
- BSS 侧记录用户开户状态:已在 UDM/HSS 开户、未在 UDM/HSS 开户。
- BSS 收到开通请求基于 IMSI 进行用户检索:
  - 若用户不存在则丢弃该请求,并回复开通拒绝。
  - 若用户存在且未在 UDM/HSS 开户,执行新用户开户流程,并回复开通确认。
  - 假设 2B 推广 SA 自动开通业务,若用户存在,但仅在 UDM/HSS 开通 3G/4G 业务,则执行标准 SA 自动开通流程,并回复开通确认。
  - 如用户存在,且已在 UDM/HSS 开户则丢弃该请求,并回复开通拒绝。

## 3 自动开通系统实现方案分析

### 3.1 基于 FE Relay 重定向的自动开通方案

该方案通过新增自动开通系统模拟一个 HSS 信令点,UDM/HSS 开通 FE Relay 功能,配置目的指向为自动开通系统。自动开通系统根据消息中的 IMSI 构造开通请求消息(IMSI+开通请求类型),向 BSS 发起用

户开通请求。该方案的前置条件为:自动开通系统构建本地数据库,基于 IMSI 存储自动开通请求记录,并定期清零(如以 24 h 为周期)。基于 FE Relay 重定向自动开通方案如图 3 所示。

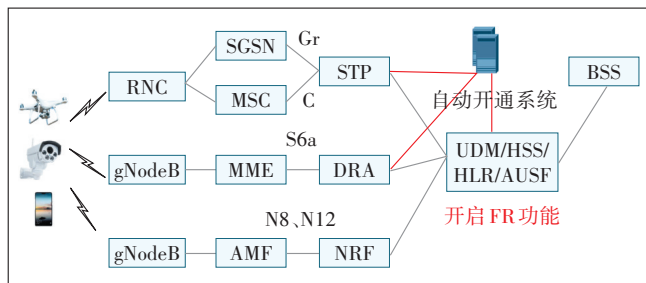


图3 基于FE Relay重定向自动开通方案

### 3.1.1 2B 禁止 SA 自动开通场景下业务流程

a) UDM/HSS 收到鉴权请求后,发现无用户鉴权数据,基于 FR 功能将请求信息转发至自动开通系统。

b) 自动开通系统根据信令消息中的 IMSI 字段检索本地数据库,如无记录则根据 IMSI 字段构造开通请求信息,向 BSS 发送开通请求,如 IMSI 在本地数据库已存在,则丢弃该消息。

c) 自动开通系统模拟 UDM/HSS 向 SGSN、MME 下发接入失败消息。

d) BSS 基于 IMSI 信息检索后,发起用户开户流程,并向自动开通系统回复确认消息。

e) SGSN、MME 基于 HSS/HLR 返回的接入失败消息,映射 NAS 接入失败原因值,然后下发终端。

f) 终端 NAS 接入失败定时器超时后,自动尝试重新接入。或客户手动重启设备后终端接入注册成功。

### 3.1.2 2B 允许 SA 自动开通场景下业务流程

a) 3G/4G 接入流程。与禁止 SA 自动开通场景下业务流程相同。

b) 5G 接入流程如下。

(a) UDM 开启自动开通功能开关,收到鉴权请求后,发现无用户鉴权数据,向 AMF 回复“403 Forbidden”,并向新增自动开通系统发起 SA 自动开通请求。

(b) 自动开通系统根据信令消息中的 IMSI 字段检索本地数据库,如无记录则根据 IMSI 字段构造开通请求信息,向 BSS 发送开通请求,如 IMSI 在本地数据库已存在,则丢弃该消息。

(c) BSS 基于 IMSI 信息检索后,发起用户开户流程,并向 UDM 回复确认消息。

(d) AMF 基于 UDM 回复消息映射#27 NAS 失败原因

值,然后下发终端。

(e) 终端 NAS 接入失败定时器超时后,自动尝试重新接入,或客户手动重启设备后终端接入注册成功。

### 3.1.3 UDM 功能要求

a) UDM/HSS 融合网元需支持 FR 功能(3G/4G 接入的 FR 功能)。

b) 若 2B 业务采用 SA 反向自动开通策略,则 UDM/HSS 融合网元需支持 SA 反向自动开通功能。

c) 若 2B 业务不采用 SA 反向自动开通策略,则 UDM/HSS 融合网元需支持 SA 接入的 FR 功能。

## 3.2 基于 DPI 检测的自动开通方案

该方案通过 UDM/HSS 不开启 FR 功能,正常响应用户鉴权请求。新增 DPI 采集系统,对 UDM/HSS 的 C 接口、Gr 接口、S6a、SBI 接口进行信令采集分析,实时发现 UDM/HSS 下发的鉴权失败消息,进而由自动开通系统根据消息中的 IMSI 构造开通请求,向 BSS 发起用户开通请求。基于 DPI 检测的自动开通方案如图 4 所示。

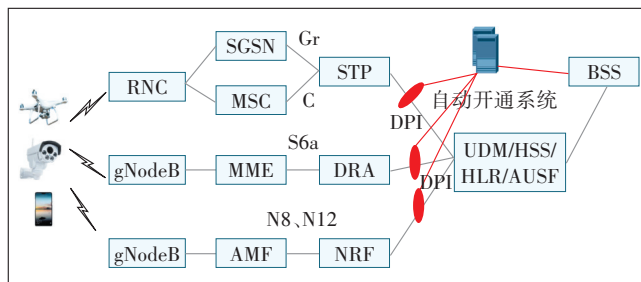


图4 基于 DPI 检测的自动开通方案

### 3.2.1 2B 禁止 SA 自动开通场景下业务流程

a) 自动开通系统构建本地数据库,基于 IMSI 存储自动开通请求记录,并定期清零(建议以 24 h 为周期)。

b) UDM/HSS 收到鉴权请求后,发现无用户鉴权数据,按正常信令流程向 MSC、SGSN、MME 或 AMF 回复鉴权拒绝消息。

c) DPI 采集模块发现鉴权失败消息,将完整信令消息解析转发至自动开通系统。

d) 自动开通系统根据信令消息中的 IMSI 字段检索本地数据库,如无记录则根据 IMSI 字段构造开通请求信息,向 BSS 发送开通请求,如 IMSI 在本地数据库已存在,则丢弃该消息。

e) BSS 基于 IMSI 信息检索后,发起用户开户流

程,并向自动开通系统回复确认消息。

f) MSC、SGSN 或 MME 基于 HSS/HLR 返回的接入失败消息,映射 NAS 接入失败原因值,然后下发终端。

g) 终端 NAS 接入失败定时器超时后,自动尝试重新接入,或客户手动重启设备后终端接入注册成功。

### 3.2.2 2B 允许 SA 自动开通场景下业务流程

a) 3G/4G 接入流程。同禁止 SA 自动开通场景下业务流程。

b) 5G 接入流程。采用现有 SA 自动开通流程实现自动开户。

### 3.3 2 种自动开通方案对比

从现有网络改造、BSS 改造需求、开通效率等角度对上述 2 种方案进行对比分析,如表 1 所示。

表 1 基于 FE Relay 重定向和基于 DPI 检测

对比内容	方案 1: 基于 FE Relay 重定向	方案 2: 基于 DPI 检测
现网改造需求	需要 UDM/HSS 开启 FR 功能,需与现网 STP、DRA 进行对接	在 UDM/HSS 侧部署 DPI 探针,无其他网络对接或功能改造要求
BSS 改造需求	需 BSS 支持开通请求处理,并改造支持 SA 自动开通功能	同方案 1
开通及时性	基于定向消息,实时处理,预估开通时间在一分钟以内	基于 DPI 检测,预估开通时延分钟级,受信令流量影响,具体时延需测试
开通完整性	基于定向消息,100% 触发	基于 DPI 检测,存在一定概率的消息漏检,触发率依赖于 DPI 检测能力

## 4 辅助解决方案建议

### 4.1 开发物联网业务开户轻量化 APP 或手厅入口

为尽量降低开通逻辑改变给用户业务带来的影响,建议为客户提供便捷入口,输入少量信息即可实现按时、按需开户。如在手机营业厅增加入口或开发轻量化 APP,客户需要批量开卡时可以输入前期已购号段的起止号码信息即可按合同约定申请实时开户,手机营业厅或定制 APP 将开通请求消息发给 Jasper 或物联网自建平台,由 Jasper 或物联网自建平台发起实时开户操作。

### 4.2 提供物联网终端重启友好提醒

考虑到物联网终端模组的不确定性,部分终端无法响应标准 NAS 失败原因值,即存在部分终端不能按照方案设想在预定时间后重新发起注册请求,建议物联网业务推广时友好提醒客户:如终端初始开机无法接入网络,请于 XX 分钟后重启。

### 4.3 MME、AMF 局数据调整

考虑自动开通时延后,为使终端能尽快发起附着/注册,建议 MME、AMF 收到 UDM/HSS 返回的鉴权拒绝消息后,统一映射 NAS 失败原因值(具体原因值需进一步调研分析),下发给终端,使终端能在数分钟后重新发起附着/注册请求。

## 5 总结

本文对物联网 UDM/HSS 容量实开率较低的问题进行了详细的分析,针对 5G 2B UDM/HSS 融合网元开户的业务流程进行优化,提出了基于 FE Relay 重定向和 DPI 检测的自动开通方案,并提供了辅助的解决方案,可有效提升 UDM/HSS 的容量实开率,从而有效地提升了 UDM/HSS 的投资效益。

### 参考文献:

- [1] 张慧,肖益,胡祎. 分布式 HSS/HLR 集中化部署思路研究[J]. 邮电设计技术,2016(2):45-49.
- [2] 陈丰,黄桂东,周德山. 基于 Relay 架构的移动核心网方案研究[J]. 邮电设计技术,2019(7):77-81.
- [3] 孙亮,许志勇,彭晓玉. 国际物联网发展趋势及运营商应对策略浅析[J]. 邮电设计技术,2017(8):11-14.
- [4] 平军磊,刘扬,罗君,等. 5G SA 2B 网络部署方案及切片应用策略研究[J]. 邮电设计技术,2020(9):1-6.
- [5] 刘扬,贺晓博,肖益,等. 面向 5GC 的核心网接入控制网元演进思路浅析[J]. 邮电设计技术,2020(9):40-43.
- [6] 肖益,张慧,胡祎. 分布式 HLR 的 FE Pool 技术浅析[J]. 邮电设计技术,2015(12):70-73.
- [7] 徐勇,李传龙,程铁刚,等. 物联网平台探讨[J]. 邮电设计技术,2011(7):19-24.
- [8] 郑航帅. 基于 Cloud Native 全融合 5G UDM 应用研究[J]. 邮电设计技术,2020(9):86-92.
- [9] 袁林,黄庚奇,向军,等. 5G NSA 接入专线方案探讨[J]. 邮电设计技术,2021(2):78-82.
- [10] Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); physical layer for relaying operation: 3GPP TS 36.216 [S/OL]. [2021-05-15]. <https://www.3gpp.org/ftp/Specs>.
- [11] Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2: 3GPP TS 36.300 [S/OL]. [2021-05-15]. <https://www.3gpp.org/ftp/Specs>.

#### 作者简介:

李晟宇,毕业于郑州大学,工程师,硕士,主要从事 5G 核心网规划及新技术研究工作;陈飞,毕业于吉林大学,高级工程师,硕士,主要从事 5G 核心网平台规划及新技术研究工作;平军磊,毕业于西安电子科技大学,高级工程师,硕士,主要从事 5G 2B 网络规划及政企专网新技术研究工作;江晓筠,毕业于解放军信息工程大学,主要从事移动核心网运营工作。