

5G MEC 场景下移动终端 IP 地址 固定方法研究

Research on Method of Mobile Terminal IP Address Fixation in 5G MEC Scenario

王 帅¹,肖 羽²(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. 中国联合网络通信集团有限公司,北京 100032)

Wang Shuai¹, Xiao Yu²(1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China;2. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100032, China)

摘 要:

在企业通过 5G、边缘计算、专网等新技术推进数字化改造的过程中,越来越多的终端和设备将通过 5G 接入,终端现有的动态 IP 地址获取方式无法满足企业实际生产管理的需要,因此有必要为企业提供在专网和 MEC 组网环境下自主可控的终端 IP 地址分配管理工具。首先分析了行业对终端固定 IP 地址的需求,接着介绍了 MEC 的组网架构并对终端获取 IP 地址的 4 种方式进行了描述,然后对基于边缘云部署的企业级 AAA 系统的 IP 地址固定方法的组网、业务流程、适用场景进行了探讨,最后对这种 IP 地址固定方法进行测试验证。

Abstract:

In the process of enterprises advancing digital transformation through new technologies such as 5G, edge computing and private networks, more and more terminals and devices will be connected through 5G, and the existing floating IP address acquisition method of the terminal cannot meet the actual production and management needs of the enterprise. Therefore, it is necessary to provide enterprises with independent and controllable terminal IP address allocation management tools in the private network and MEC networking environment. It firstly analyzes the industry's demand for fixed IP addresses of terminals, introduces the MEC network architecture and describes four ways for the terminal to obtain the IP address. Then, the networking, business process and applicable scenarios of the IP address fixing method of the enterprise-level AAA system based on edge cloud deployment are discussed. Finally, the method of IP address fixation is tested and verified.

Keywords:

MEC; Private network; IP address fixation; AAA; VPDN

关键词:

边缘计算; 专网; 固定 IP 地址; AAA; VPDN

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2022.03.010

文章编号: 1007-3043(2022)03-0053-05

中图分类号: TN914

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



引用格式:王帅,肖羽. 5G MEC 场景下移动终端 IP 地址固定方法研究[J]. 邮电设计技术, 2022(3): 53-57.

0 引言

随着 5G 网络在全国商用的推进,越来越多的垂直行业开始思考和尝试使用 5G 接入行业终端,通过 5G、边缘计算和切片等新技术实现企业信息化水平的提升,推动企业的生产运营向智能化方向发展。在企业生产环境中,将会有大量的设备、传感器、PLC 等需要接入 5G 网络,而现有移动终端 IP 地址的获取和分配方式无法很好地满足企业的生产和管理需求,特别是在 5G 专网和多接入边缘计算(Multi-Access Edge

Computing, MEC)组网环境下,需要解决 5G 终端 IP 地址固定和管理的问题。

1 行业对固定 IP 地址的需求

在垂直行业,特别是工业企业中,目前采用的无线接入方式有 Wi-Fi、3G/4G、NB-IoT、ZigBee、蓝牙等,该类无线接入方式受技术本身的制约,无法满足工业场景的广泛应用,终端通过无线接入的比例不超过 10%。而 5G MEC 网络超低时延、高稳定、大带宽的特点能够有效满足企业柔性生产的要求^[1],可以预见未来 5G 将在行业中得到大规模普及。

行业终端和行业应用的通信需求与公众通信需

收稿日期: 2022-01-07

求有较大差异,行业应用场景千差万别,但要求信息采集和传输的确定性尽可能地高,且企业中存在大量仅支持 IPv4 的终端设备,部分企业应用不支持服务器端和终端之间的心跳保持,有些工业终端不支持向服务器端的主动轮询,因此当终端和服务器之间超过一段时间没有数据传输时,移动通信网将释放网络资源,中断终端和服务器之间的传送通路。当服务器需要主动访问终端时(如查询终端状态、下发控制指令),服务器访问的目的 IP 仍为上次通信时终端的 IP 地址,但此时终端因重新注册等原因会被移动核心网随机分配一个新的动态 IP 地址,造成服务器无法访问终端。因此,为了避免服务器无法主动反向访问终端的问题,需要为终端分配固定的 IP 地址。

2 5G MEC 组网架构

本文主要探讨在 MEC 组网架构下实现移动终端 IP 地址固定的方法,因此首先对 MEC 的组网架构进行分析。5G NSA 的 MEC 组网方式有 SGW+LBO 方式、S/PGW-U(CUPS)方式和 MEC 透传分流(Traffic Offload Function, TOF)方式,NSA 的这 3 种 MEC 分流方式各不相同,组网方式差别也较大。SA 的 MEC 分流方式也有多种,如 ULCL(Uplink Classifier)分流、IPv6 Multi-homing 分流和 LADN(Local Area Data Network)分流^[2],但 SA 的 3 种 MEC 分流方式的组网架构基本一样,图 1 给出了 5G SA 的 MEC 组网架构示意。SA 是未来 5G 主流的技术发展方向,因此本文主要基于 SA 的 MEC 组

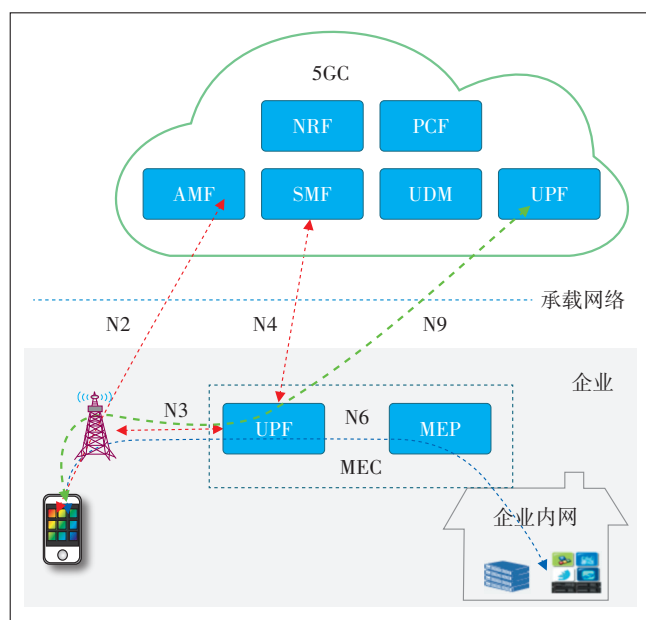


图 1 5G SA 的 MEC 组网架构示意图

网架构进行移动终端固定 IP 地址获取方法的研究, MEC 组网方案本身不作为本文讨论的重点。

3 5G MEC 场景下终端固定 IP 地址获取方法

根据 3GPP 的相关标准,移动通信网中终端 IP 地址的获取有如下 4 种方式。

a) 通过 GGSN/PGW、SMF/UPF 上配置的地址池为终端分配动态私有 IP 地址(各厂家设置地址池的网元有差异),公众用户和部分物联网用户通过该种方式获取 IP 地址。

b) 通过 UDM/HSS 网元为终端签约静态固定 IP 地址,终端附着网络,服务器在进行数据业务时获取的 IP 地址始终为签约的静态 IP 地址。此种方式可用在虚拟专有拨号网络(Virtual Private Dial Network, VPDN)专线业务或专网业务中。

c) 通过 AAA (Authentication、Authorization、Accounting)服务器为终端分配固定 IP 地址和动态 IP 地址(可以从 AAA 配置的地址段中分配),此种方式多用在 VPDN 专线业务。

d) 通过部署在企业侧或运营商侧的动态主机配置协议(Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP)服务器为终端分配 IP 地址,该 IP 地址从 DHCP 配置的地址池中进行分配。

以上 4 种终端 IP 地址分配方式适用于不同的场景,其中 a) 和 d) 方式为终端分配动态 IP 地址,在以 IPv4 地址为主流的网络中,这 2 种方式的地址资源利用率较高。b) 和 c) 方式都可以为终端分配静态固定 IP 地址,b) 方式需要运营商协助企业进行分配和修改,通常周期较长、不够灵活,适用于少量号卡的签约管理;c) 方式通过在 MEC 平台部署 AAA 系统,为企业提供自助、灵活的终端号卡管理手段,企业可以通过 AAA 系统对终端号卡的 IP 地址和企业应用的 IP 地址进行统一的分配、管理和维护,能够充分提升 5G 专网和 VPDN 专线的竞争优势。

3.1 UDM/HSS 签约

在运营商开展的 VPDN 专线业务中,通常通过 UDM/HSS 签约的方式为终端分配私网固定 IP 地址,满足企业应用的需求。这种方式适用于少量号卡的开卡,开卡签约流程复杂、周期长、签约后更改困难且管理复杂,无法适应 5G 专网/MEC 组网下大规模终端、设备接入的需求,也不能为企业提供自助管理服务。

3.2 基于边缘云部署企业级 AAA 系统

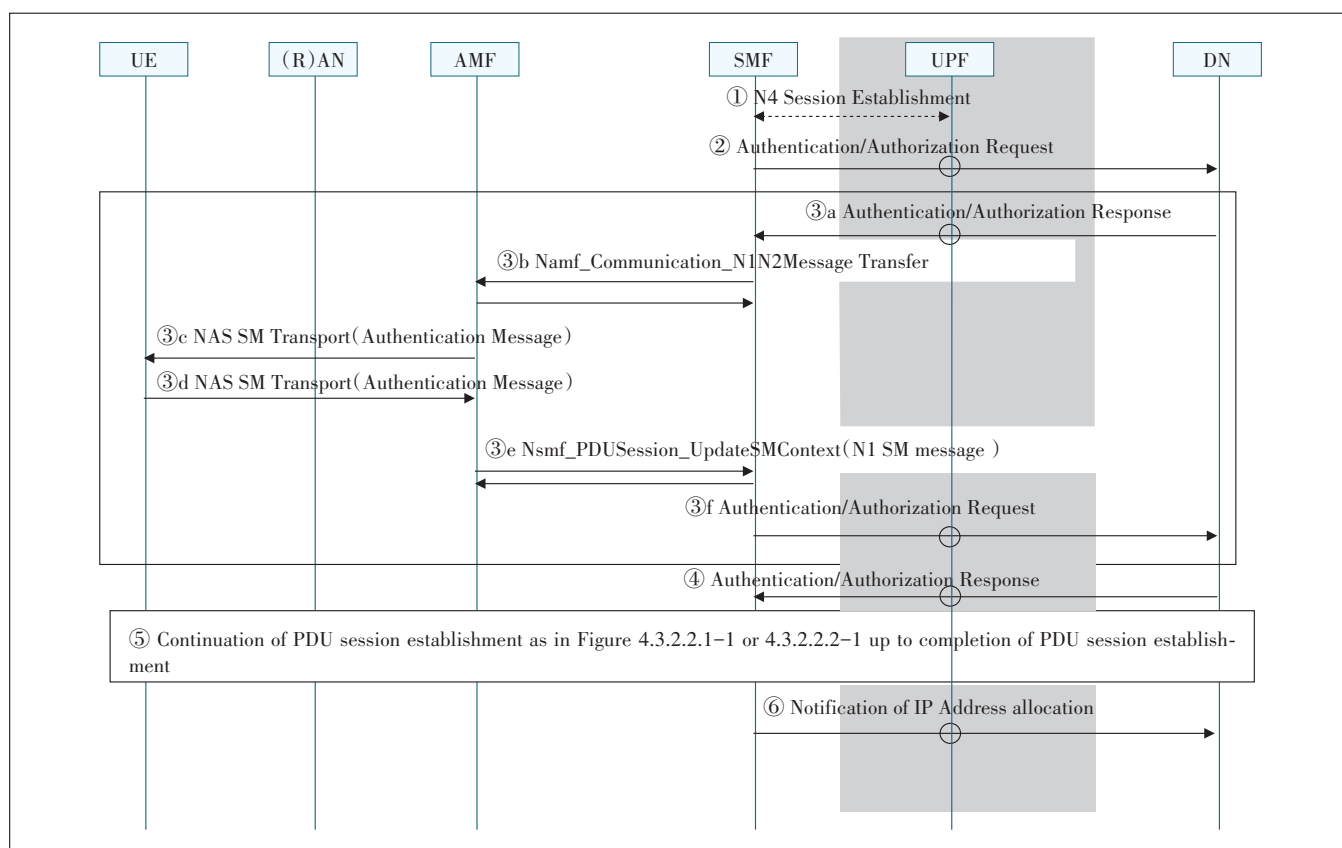


图3 3GPP关于IP地址分配的流程

做NAT,转换为公有IP地址,因此移动终端和服务端无法在同一个局域网内进行组网,需要通过5G VPDN的组网方式进行互通,该场景和4G时代的VPDN专线类似,通过L2TP或GRE隧道建立和企业侧服务器之间的通道,终端通过AAA系统分配的固定IP地址与服务器进行通信。

4 测试验证

根据本文3.2节中的组网架构搭建网络环境,对场景1进行测试验证(场景2和4G VPDN方式类似,不再进行测试),验证基于边缘云部署的AAA系统是否可以为移动终端分配固定IP地址。

a) 测试内容。移动终端接入5G网络后,AAA系统能够正常为终端分配固定IP,可以为终端更换IP地址。

b) 测试步骤。

(a) CPE插卡后配置测试专用DNN,调整相关参数后可正常接入5G网络。

(b) AAA系统依据SIM卡相关参数信息为终端分配固定IP。

(c) 查询CPE获得的IP地址,和AAA平台分配的固定IP进行比对。

(d) AAA系统为SIM卡更改IP地址,重新查询CPE获得的IP地址,并将CPE地址与平台重新分配的地址进行比对。

c) 测试过程。通过AAA系统为CPE的SIM卡分配固定IP地址,为10.204.36.66,配置过程如图4所示。在CPE成功接入5G网络后,可以查看到CPE获取的IP地址为10.204.36.66,和AAA系统配置的IP地址一致,测试成功。通过AAA系统为CPE更换新的IP地址,为10.204.36.68,配置过程如图5所示。重启CPE,接入网络后再次获取IP地址,可以查看到CPE获取的IP地址为10.204.36.68,和重新配置的IP地址一致,测试成功。

d) 测试结论。上述测试表明,AAA系统可以成功为终端分配固定IP地址,并可以根据企业的需要对IP地址进行变更。

5 结束语

未来只会有2种企业,一种是数字化原生企业,创


```
(27) sql: SQL query returned:success
(27) sql: 1 record(s) updated
rlm_sql (sql): Released connection (49)
(27) [sql] = ok
(27) [exec] = noop
(27) policy remove_reply_message_if_eap {
(27)   if (&reply:EAP-Message && &reply:Reply-Message) {
(27)     if (&reply:EAP-Message && &reply:Reply-Message) → FALSE
(27)   else {
(27)     [noop] = noop
(27)   } # else = noop
(27) } # policy remove_reply_message_if_eap = noop
(27) } # post-auth = ok
(27) Login OK: [3AU1/S??? tx?? n%uc??;] (from client private-network-1 port 0 cli 8614654990009)
(27) Sent Access-Accept Id 1 from 220.206.175.193;1812 to 220.206.203.133;11411 length 0
(27) Reply-Message = "Bypass Success Auth User For Remote AAA Fail."
(27) Framed-IP-Address = 10.204.36.66
(27) Finished request
Waking up in 4.9 seconds.
(27) Cleaning up request packet ID 1 with timestamp +12794
Ready to process requests
```

图4 AAA 系统为 SIM 卡分配 IP 地址

```
(6) sql: SQL query returned:success
(6) sql: 1 record(s) updated
rlm_sql (sql): Released connection (13)
(6) [sql] = ok
(6) [exec] = noop
(6) policy remove_reply_message_if_eap {
(6)   if (&reply:EAP-Message && &reply:Reply-Message) {
(6)     if (&reply:EAP-Message && &reply:Reply-Message) → FALSE
(6)   else {
(6)     [noop] = noop
(6)   } # else = noop
(6) } # policy remove_reply_message_if_eap = noop
(6) } # post-auth = ok
(6) Login OK: [3AU1/鸥???? Q? I&?? O_??] (from client private-network-1 port 0 cli 8614654990009)
(6) Sent Access-Accept Id 1 from 220.206.175.193;1812 to 220.206.203.133;12016 length 0
(6) Reply-Message = "Bypass Success Auth User For Remote AAA Fail."
(6) Framed-IP-Address = 10.204.36.68
(6) Finished request
Waking up in 4.9 seconds.
(6) Cleaning up request packet ID 1 with timestamp +283
Ready to process request
```

图5 AAA 系统为 CPE 更换 IP 地址

立伊始就按照数字化、智能化方式运营和发展的企业;另一种是通过数字化转型实现重生的企业。数字经济时代,企业唯有进化,别无选择。随着越来越多企业进行数字化转型,5G、边缘计算、专网等新技术也必将在行业的数字化浪潮中扮演重要角色,运营商需要通过如 AAA 这样的工具和系统把网络能力和服务更好地提供给企业客户,让企业客户拥有对终端和网络更多的自主权。

参考文献:

[1] 中国联通. 中国联通 5G-MEC 边缘云平台架构及商用实践白皮书

[EB/OL]. [2021-04-24]. <https://www.vzkoo.com/document/7ce23be0890c30d5893ab1e78b0007d4.html>.

[2] 文涛,谭蓓,孙元涛,等. MEC 边缘引流部署方案研究[J]. 邮电设计技术,2020(9):7-11.

作者简介:

王帅,毕业于厦门大学,高级工程师,硕士,主要从事核心网、边缘计算、垂直行业的研究咨询工作;肖羽,毕业于重庆师范大学,高级工程师,硕士,主要从事 5G、MEC、面向行业的 5G 网络能力开放研究等工作。

