

5G定制DNN就近接入实现方案研究

Research on Implementation Scheme of 5G Customized DNN Nearby Access

林朝辉¹,张小勇¹,张欣¹,平军磊²(1. 中国联合网络通信集团有限公司,北京 100033;2. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007)

Lin Zhaohui¹,Zhang Xiaoyong¹,Zhang Xin¹,Ping Junlei²(1. China United Network Communications Group Co.,Ltd.,Beijing 100033, China;2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd. Zhengzhou Branch,Zhengzhou 450007, China)

摘要:

随着5G技术的快速发展和广泛应用,网络服务的个性化和定制化需求日益增长,车企对定制DNN的就近接入需求已成为5G行业应用的重要研究方向之一。基于5G核心网络技术特性,结合当前网络设备实际部署情况,对5G网络下定制DNN就近接入技术的实现方案进行研究。

关键词:

5G;DNN;就近接入;AM-PCF
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2025.04.015
文章编号:1007-3043(2025)04-0077-04
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:

With the rapid development and widespread application of 5G, the demand for personalized and customized network services is increasing day by day. The demand for nearby access to customized DNNs by car companies has become an important research direction for 5G industry applications. Based on the characteristics of 5G core network technology and combined with the actual deployment of network equipment, it studies the implementation scheme of customized DNN nearby access technology in 5G networks.

Keywords:

5G;DNN;Nearby access;AM-PCF

引用格式:林朝辉,张小勇,张欣,等. 5G定制DNN就近接入实现方案研究[J]. 邮电设计技术,2025(4):77-80.

1 概述

随着5G技术的广泛应用,5G与垂直行业的融合不断走深走实,5G网络的低时延、高可靠性和大带宽特性,为车联网、智能制造等垂直行业提供了强大的支撑,但另一方面各行业对网络能力的个性化和定制化需求日益增长,特别是对于定制化DNN(Data Network Name)的就近接入需求,已成为5G行业应用的重要课题。本文首先对行业客户定制DNN就近接入需

求进行了深入的分析,涵盖其背景、需求类型以及与现有网络技术的兼容性等方面^[1-2],在此基础上,有针对性地提出了3个5G网络下定制DNN就近接入的解决方案,并从技术原理、关键技术点、网络适配复杂度等多个方面对不同解决方案进行了研究分析,为未来5G定制DNN就近接入的部署应用提供参考。

2 研究背景和需求分析

随着自动驾驶、远程辅助驾驶、OTA(Over-the-Air)更新等功能的日益普及,车载网络对通信的实时性、安全性和稳定性要求愈发严格。传统的定制DNN

收稿日期:2025-02-28

网络接入方式要求业务数据全部回归属地接入,难以满足这些新业务对网络实时性、稳定性等方面的需求,特别是在车辆跨区域、跨网络环境运行时,如何确保网络通信的连续性和高效性,成为车企和通信运营商共同面临的严峻挑战。

在此背景下,定制化 DNN 就近接入的需求应运而生。通过就近接入,可以根据车辆的位置和网络环境,动态选择最优的网络接入点,从而实现低时延、高可靠的车载网络通信。对于车企而言,定制化 DNN 就近接入不仅能提升车辆的网络通信性能,还能降低运营成本,提升服务感知。因此,越来越多的车企开始寻求与通信运营商合作,共同推动这一技术的发展与应用。然而,定制化 DNN 就近接入技术的实施不仅涉及 5G 网络技术层面的实现,还包括对现有网络架构的调整和优化。对 5G 定制化 DNN 就近接入技术的研究不仅有助于提升车载网络通信性能、降低运营成本、推动车联网技术创新,还能促进跨行业合作与发展,推动汽车行业向数字化、智能化方向迈进。

3 定制 DNN 就近接入解决方案

实现定制 DNN 就近接入面临多项技术挑战,具体表现在现有网络架构下实现灵活的 DNN 接入、确保业务的安全性和稳定性,以及在不同地区实现高效的资源分配和负载均衡。针对这些挑战,本文提出以下 3 种定制 DNN 就近接入的技术实现方案。

3.1 基于 AM-PCF 签约就近优选 SMF(方案 1)

AM-PCF (Access and Mobility Policy Control Service) 是 3GPP 协议定义的负责接入相关移动性策略控制的服务实体,具备处理 UE 注册期间的策略创建、通知更新和删除策略的功能,它与 AMF 通过信令接口实现互通^[3-4]。本方案对 AMF 和 AM-PCF 的功能进行扩展,以实现就近优选 SMF。AMF 根据特定规则判断是否建立与 AM-PCF 间的会话,并向 AM-PCF 请求策略。在会话建立流程上,AM-PCF 也进行漫游增强。它根据规则通过信令接口找到归属地的 AM-PCF,查询拜访地接入策略。归属地的 AM-PCF 基于位置信息作出判断,并提供对应的 DNN 传递至 AMF。AMF 使用 AM-PCF 提供的该专用 DNN 找到就近的 SMF。该方案的业务实现流程如图 1 所示。

在业务开通时,首先需要在归属省 UDM 上针对企业客户的多个业务接入点(DC)进行规划,并签约相应的专用 DNN。例如, nearby.DNN.gd 和 nearby.DNN.bj

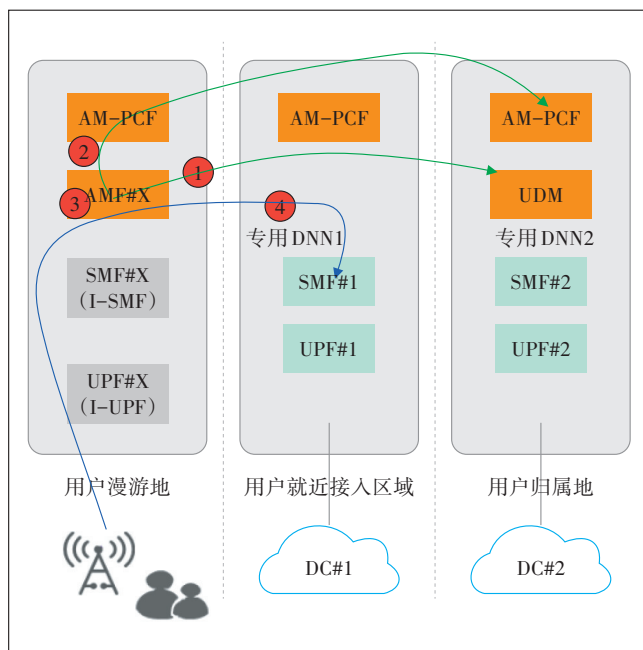


图 1 方案 1 的业务实现流程

分别对应不同省份的接入区域,在归属地的 AM-PCF 上需配置并签约就近接入业务策略,预先配置不同省份与不同就近接入区域专用 DNN 的映射关系。具体实现流程如下。

- 当用户上线接入时,AMF 先从 UDM 获取该用户签约的 DNN 信息。
- AMF 根据 UDM 返回标识,判断需要向 AM-PCF 请求策略。
- AMF 向 AM-PCF 查询 SMF 选择策略(DNN 映射策略)。在漫游场景下,需从归属地 AM-PCF 获取该策略,包括就近 DC 的专用 DNN 和容灾 DC 的专用 DNN 信息。
- AMF 使用归属地 AM-PCF 返回的就近接入 DC 的专用 DNN,找到就近的 SMF。

3.2 基于 NfInstanceId 的 SMF 优选(方案 2)

NfInstanceId 是 3GPP 协议中定义的一个字符串,用于唯一标识一个 NF 实例^[5-6],运营商规划 NfInstanceId 编码可用于区分出省份。本方案将 AMF 服务发现 SMF 的 NfInstanceId 参数由可选改为必选,业务归属 L-NRF 上配置好 NfInstanceId 和对应的优先选 SMF 列表。当 AMF 携带 NfInstanceId 向归属 L-NRF 发起查询请求时,L-NRF 根据配置的规则,向 AMF 返回优先选 SMF 列表。AMF 基于 DNN 缓存 SMF 的优先选策略。当 NRF 感知 DNN 不可达时,会通知 AMF,AMF 为

用户选择备用SMF进行激活,从而实现就近接入的容灾备份机制,保障业务可靠运行。该方案的业务实现流程如图2所示。

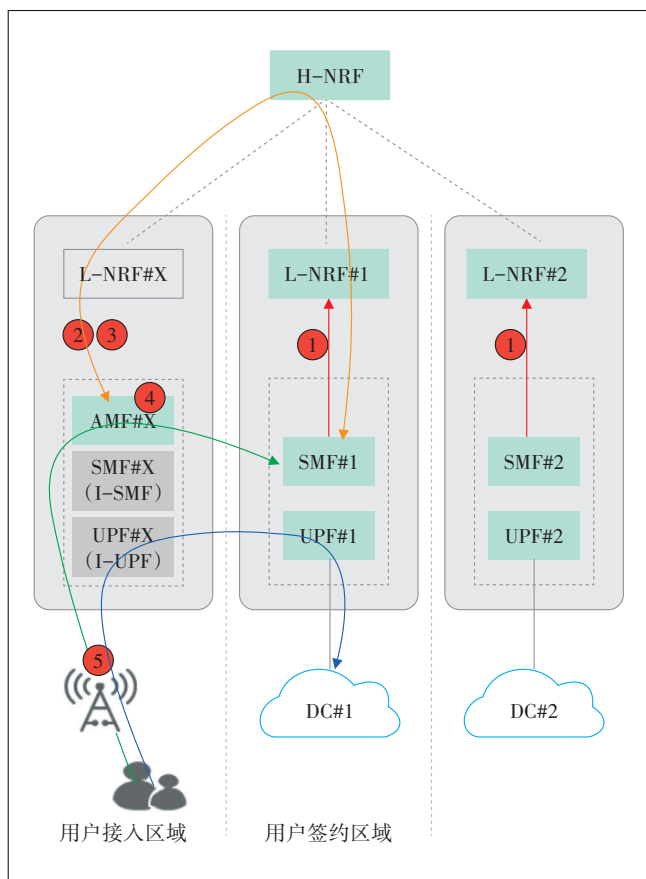


图2 方案2的业务实现流程

在业务开通时,首先需要在客户DC归属省对应的L-NRF上配置基于DNN的ReqInstanceId和SMF的优次选关系。根据DC就近原则划分SMF的优次选关系,在业务归属省的L-NRF上需配置相应省份ReqInstanceId对应的主用SMF#1及备用SMF#2的策略。具体实现流程如下。

a) 业务归属DC的SMF携带专用DNN分别向归属的L-NRF服务进行注册。

b) AMF在服务发现消息中携带reqNFInstanceId,向归属L-NRF进行服务发现,获取就近SMF信息。

c) L-NRF返回的发现响应消息中,扩展参数携带优选和次选SMF list。

d) AMF接收L-NRF的响应消息,并缓存基于该DNN的SMF优选策略,以便后续缓存查询支持优选/次选。

e) AMF向选择的SMF发起会话激活请求,同时用户面选择SMF对应的UPF。

3.3 AMF/NRF 基于 ServingScope 选择 SMF 方案(方案3)

ServingScope(SSP)是3GPP协议中定义的一个可选参数,用于标识5G网络中相关网元可服务的区域。本方案将该服务区域SSP设定为必选参数,用于AMF/NRF选择SMF实现就近接入。具体而言,SMF服务注册的ServingScope(SSP)由可选改为必选,AMF在为用户进行服务发现时携带SSP信息,通过NRF根据DNN+SSP配置查询到提供就近服务的SMF,并根据SMF的选择结果预先规划AMF的DNN+SSP的优选和次选关系,实现就近接入的容灾备份,保障业务可靠运行^[7]。该方案的业务实现流程如图3所示。

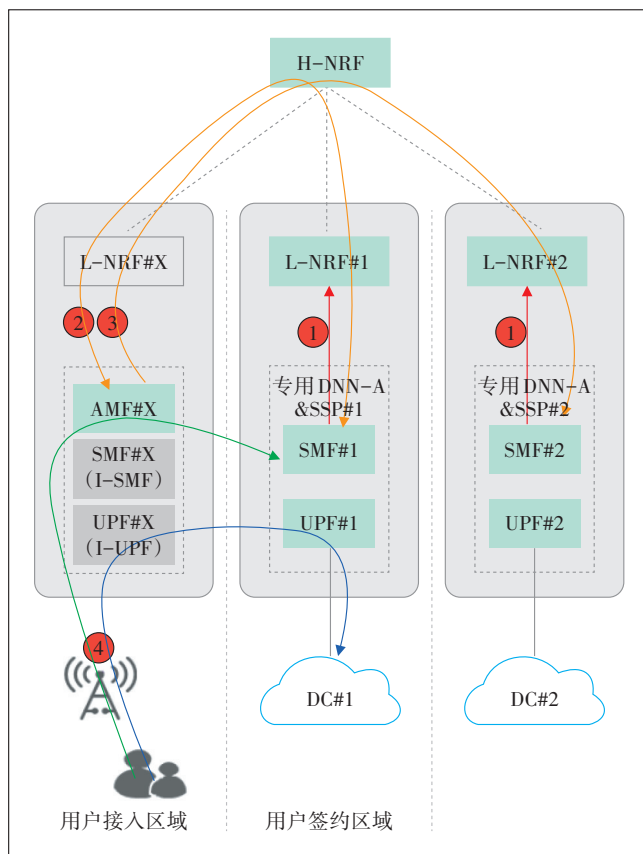


图3 方案3的业务实现流程

在业务开通时,首先需要在H-NRF和全网AMF上完成数据规划,以支持路由选择和就近接入的规则。H-NRF基于SSP配置L-NRF的路由,全网配置一次即可,无需随新增企业而新增配置。AMF根据SMF的选择结果规划全网AMF的DNN和SSP优次选关系,

具体实现流程如下。

- a) 服务注册。SMF#1向L-NRF#1注册时,携带SSP=省#1和DN=DNN-A信息;SMF#2向L-NRF#2注册时,携带SSP=省#2和DNN=DNN-A信息。
- b) 服务发现优选SMF。AMF根据终端请求的DNN及配置的优选省份SSP,携带DNN+SSP信息去L-NRF做服务发现查询,查询可提供服务的SMF信息。如果在本省L-NRF匹配成功,直接返回本省SMF;如果本省L-NRF匹配不成功,转发至H-NRF,H-NRF根据配置的SSP路由转发到归属省份的L-NRF,返回就近的SMF。
- c) 服务发现次选SMF。如果返回的优选SMF不可用或者发现失败,AMF根据配置次选的SSP发起服务发现。
- d) AMF向选择的SMF发起会话激活,同时用户面选择SMF对应的UPF。

4 方案技术分析及比较

通过对上述3种方案的技术细节、实施难度、成本效益以及扩展性等方面进行深入分析,得出各方案的适用性和优劣势对比如表1所示^[5-6]。

5 结束语

本文针对5G网络用户定制DNN就近接入的3种解决方案进行研究,详细分析了每种方案的实现原理、技术细节、优势与劣势。这些研究成果为运营商定制DNN业务开展提供了更加灵活的网络解决方案,可有效满足以车联网业务为代表的5G定制DNN就近接入新需求。

在实际应用中,需要根据具体业务需求、网络条件和成本效益进行综合考量。随着5G技术的不断发展和成熟,预计未来将涌现出更多创新的解决方案,以满足日益增长的个性化和定制化网络服务需求。

参考文献:

[1] 梁健堂,陈嘉明,许小婉.基于PNI-NPN的5G专网解决方案研究[J].邮电设计技术,2023(9):26-32.

[2] 马驰容,王梦晓,杨立,等.5G ToB行业专网的建设模式和关键技术[J].邮电设计技术,2022(6):40-44.

[3] 3GPP. Functional architecture and information flows to support common API framework for 3GPP northbound APIs; stage2: 3GPP TS 23.222 v17.7.0[S/OL]. [2024-01-15]. [ftp://ftp.3gpp.org/Specs/](http://ftp.3gpp.org/Specs/).

[4] 3GPP. System architecture for the 5G System(5GS); Stage 2: 3GPP

表1 3种方案对比

序号	对比维度	方案1:基于AM-PCF签约就近优选SMF	方案2:AMF+NRF(NfInstanceId)	方案3:AMF/NRF基于ServingScope选择SMF
1	方案概述	归属地AM-PCF/UDM签约就近DNN接入信息,AMF根据AM-PCF返回的DNN进行就近SMF激活	L-NRF根据AMF请求的NfInstanceId匹配SMF列表和容灾关系,AMF缓存SMF列表以实现就近接入	SMF注册携带SSP为必选,基于SSP发现SMF,H-NRF基于SSP路由选择L-NRF实现就近接入
2	部署难度	涉及全网AMF的升级,新增AM-PCF网元,以及归属省AM-PCF和UDM的就近接入策略配置	涉及全网AMF和归属省L-NRF的升级,以及L-NRF的SMF优选策略和容灾关系配置	涉及全网NRF、AMF、SMF的升级,以及H-NRF的SSP路由配置
3	网络运维	需要在DC对应省份的SMF/UPF上增加DNN配置,并在DC对应省的AM-PCF上增加就近接入策略	同样需要在DC对应省份的SMF/UPF上增加DNN配置,并在DC对应省的L-NRF上配置SMF优选策略和容灾关系	需要在DC对应省份的SMF/UPF上增加DNN配置,并在全网AMF上配置DNN对应的SSP
4	容灾接管	支持容灾接管,通过AM-PCF返回的备用DNN实现业务的快速恢复	同样支持容灾接管,通过L-NRF返回的优选和次选SMF列表实现	支持容灾接管,通过预配置的优先选关系实现业务的快速恢复
5	成本效益	新增AM-PCF网元,成本增加,但业务部署仅涉及归属省AM-PCF配置,工作量较小	NRF和AMF需进行非标定制开发,成本较高,但业务部署涉及配置工作量相对较少	网元功能定制较少,升级成本相对较低,但全网AMF配置维护工作量较大

TS 23.501 v17.6.0[S/OL]. [2024-01-15]. [ftp://ftp.3gpp.org/Specs/](http://ftp.3gpp.org/Specs/).

[5] 李立平,李振东,方琰崴.5G专网技术解决方案和建设策略[J].移动通信,2020,44(3):8-13.

[6] 陈沁茗,潘桂新,陈丰.5G园区2B2C专网解决方案[J].邮电设计技术,2022(6):45-50.

[7] 平军磊,贺晓博,刘凡栋,等.5G SA专线就近接入实现方案研究[J].邮电设计技术,2021(9):5-10.

作者简介:

林朝辉,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事移动核心网维护及5G专网新技术研究工作;张小勇,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事移动核心网维护及支撑系统规划建设工作;张欣,毕业于西安邮电学院,高级工程师,硕士,主要从事移动核心网维护及5G专网新技术研究工作;平军磊,毕业于西安电子科技大学,高级工程师,硕士,主要从事轻量化5GC产品研发、5G 2B网络规划及专网新技术研究工作。