

流程编译机器人

Application of Robot Process Automation in 5G Co-construction and Sharing

在5G共建共享中的应用

殷海云,张进(中国联通镇江分公司,江苏镇江212002)
Yin Haiyun,Zhang Jin(China Unicom Zhenjiang Branch,Zhenjiang 212002,China)

摘要:

中国联通与中国电信在5G建设中采用共建共享的方式,这种方式大大节约了2家运营商的网络投资以及运营成本。为了提升中国联通在5G共建共享网络优化中在跨运营商之间的数据制作、参数核查的工作效率,研发了流程可编译机器人,引入了RPA系统的程序设计思路,使得维护工程师不需要编写程序代码就可以实现工作流程的自动化执行,实现了数据核查、数据制作自动化,大大提升了维护与优化的工作效率。

Abstract:

China Unicom and China Telecom have adopted a co-construction and sharing approach in the construction of 5G, which has greatly reduced the network investment and network operating costs of the two operators. In order to improve the working efficiency of data production and parameter verification between different operators in 5G co-construction and sharing network optimization of China Unicom, it develops a process compiling robot, introduces the programming idea of RPA system, so that the maintenance engineer can realize the automatic execution of the workflow without writing the program code, and realize the data verification and data production automation, which greatly improves the efficiency of maintenance and optimization.

Keywords:

5G; Co-construction and sharing; Intellectualization; X2 link protocol; Automation

引用格式:殷海云,张进. 流程编译机器人在5G共建共享中的应用[J]. 邮电设计技术,2020(6):50-54.

关键词:

5G; 共建共享; 智能化; X2链路协议; 自动化
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2020.06.010
文章编号:1007-3043(2020)06-0050-05
中图分类号:TN914
文献标识码:A
开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

0 前言

由于5G网络建设中基础设施建设资金投入巨大,中国联通与中国电信通过合作开展5G共建共享,以节省资本开支和运营开支。目前中国联通和中国电信选择的都是基于非独立组网(NSA)架构的建网模式,共享的5G基站还需要与双方各自的4G基站进行锚定,增加了锚点配置与优化的需求,网络结构更加复杂,优化工作量也大大提高。

此外,中国电信与中国联通使用不同的设备网

管,甚至设备厂家、型号也不相同,需要通过人机命令来实现查询参数工作。反复的数据核查以及指令的下发,往往花费工程师较多的时间,同时也容易出错。本文通过研发流程可编译机器人,实现了跨运营商、跨设备商之间的数据自动化核查、分析以及脚本制作,大大提升了网络优化的工作效率。

1 X2链路在5G NSA架构中的作用

当前中国电信、中国联通采用接入网共享方案,核心网各自独立建设。共享区域内原则上采用独立或共享载波方式实现接入网共享,双方各自拥有一张逻辑上端到端可管可控安全的5G网络,具备从NSA共享向

收稿日期:2020-04-22

SA 共享演进的能力。

5G NSA 标准采用 LTE 与 5G NR 新空口双连接 (LTE-NR DC) 的方式,以 4G 作为控制面的锚点,4G 基站 (eNB) 为主站,5G 基站 (gNB) 为从站,并沿用 4G 核心网。4G 锚点方案根据 4G 与 5G 网络是否是同设备

厂家,分为同设备双锚点模式和异设备厂家的单锚点模式。锚点站和 5G 共享载波均支持广播双方 PLMN 网号。

图 1 示出的是 5G 共建共享实现方式;图 2 示出的是 EN-DC 接口的逻辑架构。

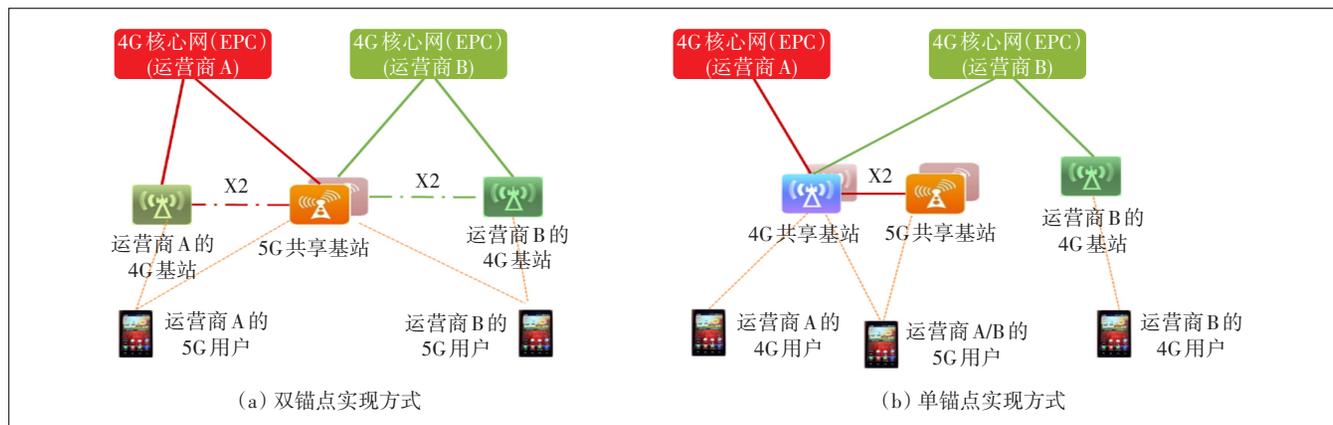


图 1 5G 共建共享实现方式

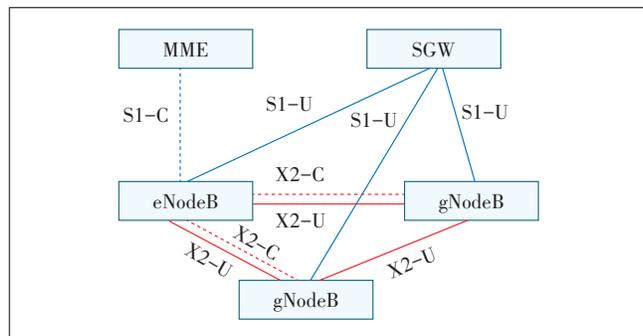


图 2 EN-DC 接口的逻辑架构

eNodeB 和 gNodeB 网元之间的逻辑接口是 X2 接口,包括 X2 控制面 (X2-C) 接口和 X2 用户面 (X2-U) 接口,分别负责 eNodeB 和 gNodeB 网元之间控制面和用户面数据转发。gNodeB 和 gNodeB 之间 X2_U 链路用于转发 NR 站间切换场景下源 gNodeB 到目标 gNodeB 的数据,即“Data Forwarding”。

eNodeB 和 gNodeB 之间建立连接只能通过网管,目前无法通过 S1 接口,LNR X2 建立连接通过开关控制;gNodeB 和 gNodeB 之间 X2-U 建立连接在 NR 站间切换时发生,通过锚点 eNodeB,无开关控制。

因此,无论哪种锚点方案,由于共建共享场景下网管不互通,均需手动添加己方 4G 锚点站与对方 5G 共享站点之间的 X2 与邻区关系,核查和优化也需要手动进行。此外,己方锚点站与 5G 共享站点之间虽然可以自建立,但也需手动核查优化。

图 3 示出的是双锚点方式邻区关系与 X2 配置;图

4 示出的是单锚点方式邻区关系与 X2 配置。

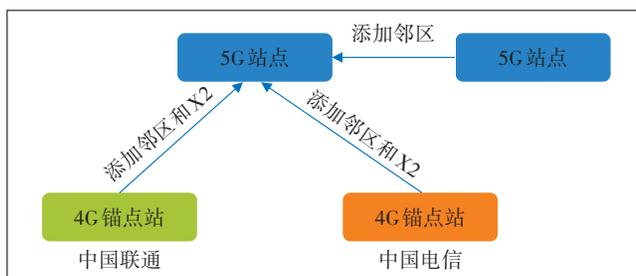


图 3 双锚点方式邻区关系与 X2 配置

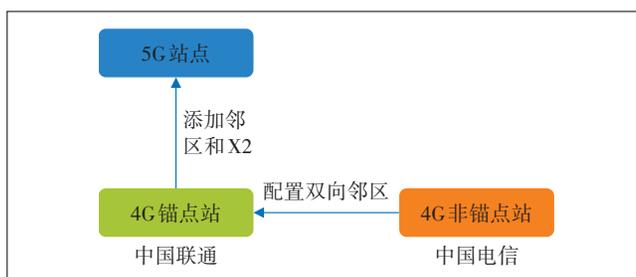


图 4 单锚点方式邻区关系与 X2 配置

以图 3 中的中国联通为例,优化运维人员需要核查中国联通 4G 锚点站与中国联通、中国电信 5G 共享站点之间的 X2 关系是否建立,邻区是否配置,是否有 X2 关系和邻区关系不匹配的情况。为此,需要提取中国电信与中国联通的 4G/5G 网元配置与工参场景信息,以及中国联通 4G 锚点站的邻区与 X2 配置。

如要提取全省全量配置信息需要数个小时,数据解析则需要 1 天时间。除此以外,网元工参信息需要

人工汇总诸如站点名称、经纬度、归属场景等信息,友商的工参信息则需要沟通后获取,并进行格式转换。最后,再对比配置信息与工参信息,完成全部工作通常要专人1~2天的时间。

2 自动化运维工具

电信运营商在网络运营方面将面临越来越大的压力和挑战,尤其是在如何有效降低运营成本、提升网络运维效率及便捷性、提升业务和资源编排精准性等方面,以人工方式为主的模式已不足以支撑未来网络对高效运营的需求。而流程自动化(RPA)能够将原先手工化的流程进行自动化改革。通过直观的用户界面实现人机互动,将繁琐的重复性工作轻松自动化,解放劳动力,让员工执行更高价值的工作。RPA无需改动现有系统,在解决现有信息系统间的交互问题上,具有得天独厚的优势。

本文通过自主软件开发,以AI算法与RPA编排为核心,结合数据库、大数据分析、智能决策、外部程序调用、图像识别、网络爬虫等技术手段,构建网络优化的流程编译机器人——“瑶光”,实现网优流程数字化。一方面钻取各类网优数据,深挖网络结构性问题,智能分析,自动优化调整;另一方面可以将优化和维护人员从简单、重复的工作中解放出来,专注于深层次的优化方法和策略的研究,再将研究成果应用于平台快速迭

代,从而提高优化效率,降低人员和时间成本。

图5示出的是主要节点功能展示;图6示出的是系统架构图。

设计器:主要负责提供便捷的方法和界面,为机器人编写详细的指令,作为机器人执行的任务,并将指令发布于机器人调度器中。针对不同的需求,由不同的模块拖拽连接成不同的任务流,再通过属性设置即可编排成任务。

机器人:主要部署于执行具体任务的计算机终端中,可以是实体机器也可是虚拟化环境,与具体执行的业务及流程进行交互。可在数天或数周内创建、测试和交付新的自动化功能,昼夜不停地自动执行任务,减少人工错误,并在数秒或数分钟内完成任务。

调度中心:主要负责将工作任务分配给每一个模块,通过协同分担大批量任务,动态扩容,动态分片,提高任务处理效率,并负责对工作过程的监督、管理及控制。

3 共建共享场景锚点站X2链路自动化核查

3.1 数据准备

5G锚点站X2链路自动化核查需要中国电信与中国联通的4G/5G网元配置与工参场景信息,以及中国联通4G锚点站的邻区与X2配置。

其中中国联通的全量网元配置都可以通过网管命

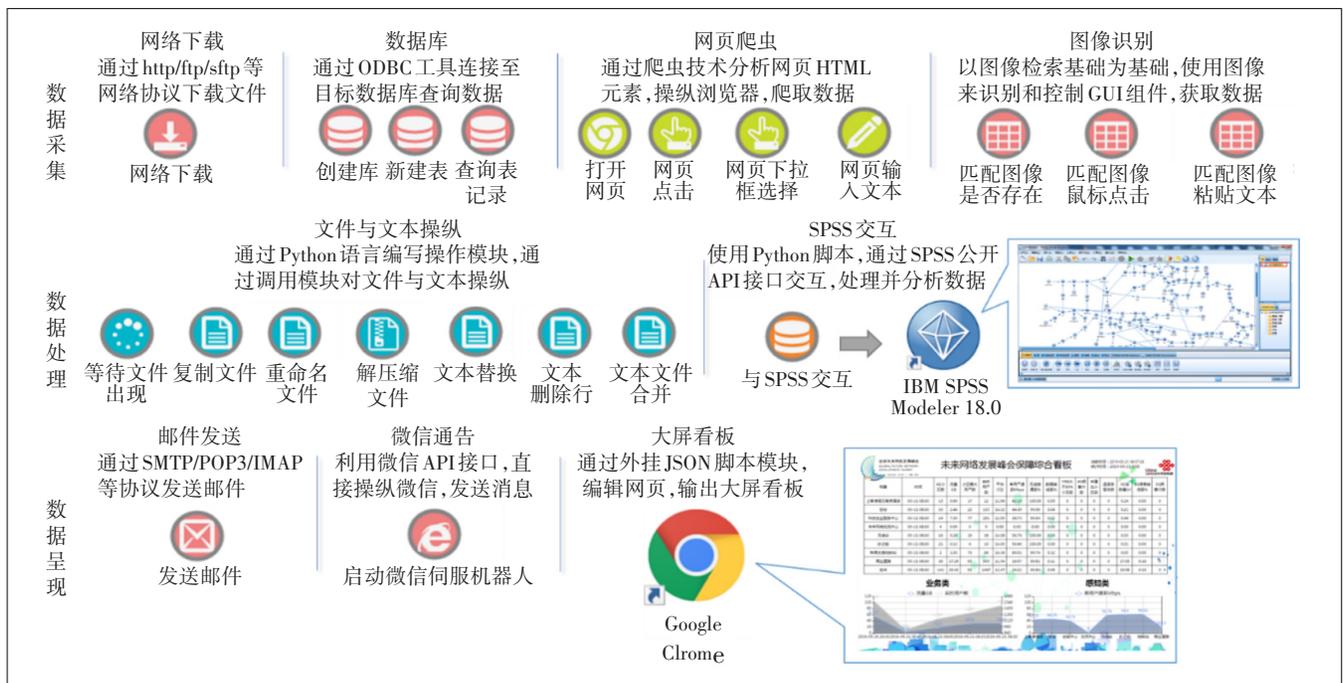


图5 主要节点功能展示

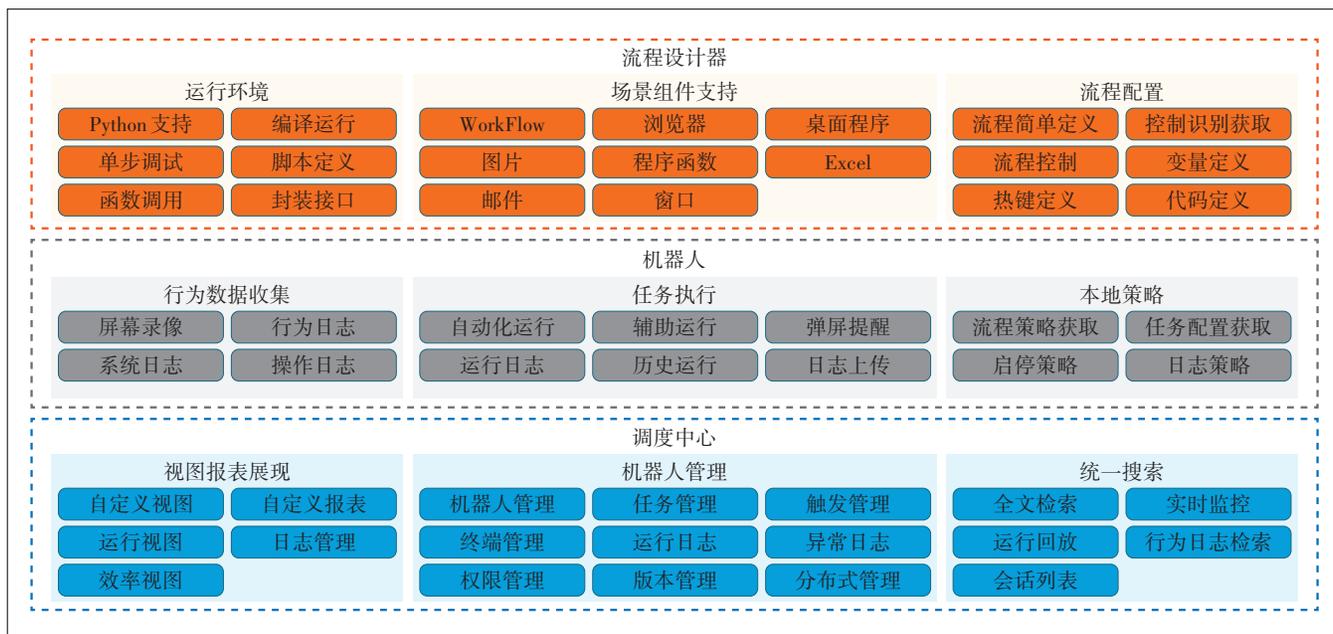


图6 系统架构图

令提取配置,定时传送至指定路径,通过“瑶光”数据处理模块解析-清理-入库,全程只需数分钟。而中国电信数据只能通过协调手动获取。

主要数据分类如下:

4G网元配置。提取4G站点和小区配置、4G-5G邻区关系、4G X2配置。

5G网元配置。5G站点和小区配置需要提取中国联通和中国电信共享站,通过协调,中国电信每日定时提供共享站配置信息至指定路径。

场景工参。场景工参信息由于需要汇总多种数据源,手动确定站点性质,难以自动化。中国电信与中国联通双方通过在线模式,每日修改工参数据,统一数据格式,并存放在指定的服务器上,通过自动化程序,自动进行更新。

3.2 数据处理

针对到锚点站X2链路核查,根据前述X2链路在5G NSA架构共建共享场景下的作用,需要比对锚点站邻区与X2配置,核查有邻区无X2与有X2无邻区的情况。

最后,比对出的小区需要使用匹配场景,确认是4G还是5G站点,是中国联通站点还是中国电信共享站点。除每日使用大屏、微信输出通报外,还会发布对应的中国联通和中国电信小区清单。

步骤1:生成厂家与地(市)数据。

从数据库中提取4G站点配置,通过“瑶光”内部

定义的厂家规则表,利用提取文件的网管地址区分厂家,生成“厂家”字段;通过地(市)规则表,由网元名称字段根据命名规则进行字符串处理,生成“地市”字段。

步骤2:邻区与X2数据拟合。

从数据库中提取需要的4G-5G邻区关系、与4G X2配置的有关字段,由于邻区关系与X2中没有基站标识,因此通过步骤1生成的站点配置数据集,利用共有的网元名称字段分别合并出2个带有基站标识的数据集,并通过基站标识与邻基站标识组成“基站标识-邻基站标识”作为索引字段,形成需要的4G-5G邻区数据集1与X2关系数据集2。

步骤3:X2与邻区匹配判别。

以“基站标识-邻基站标识”作为索引,使用反连接功能合并数据集1、2,可以导出主集中不匹配辅集的记录。即当用数据集1作为主集时,将导出4G-5G邻区数据中不匹配X2关系的数据,也即有X2无邻区的数据集3。反之,数据集2作为主集时,将导出X2关系数据中不匹配4G-5G邻区的数据,也即有邻区无X2的数据集4。

步骤4:小区配置数据拟合与清理。

分别将中国联通和中国电信的5G站点和小区配置数据通过网元名称拟合,根据数据表来源增加“基站PLMN标识”字段后合并,得到数据集5。

再将X2无邻区的数据集3与4G小区配置数据通过基站标识与本地小区标识共同索引,对得到的数

数据集进行筛选。

- a) 以网元名称筛选室分站点剔除。
- b) 以NB-IoT小区标识筛选NB-IoT小区剔除。
- c) 以下行频点筛选中国联通共享站剔除。

筛选数据后过滤掉无用字段,与数据集5通过基站标识、小区标识与(邻)基站PLMN标识拟合后,以LampSite小区标识筛选LampSite小区剔除,最后过滤多余字段,得到清理后的有X2无邻区数据集6。

步骤5 场景归属数据拟合。

分别将中国联通、中国电信的5G网元场景归属,根据数据表来源增加“基站PLMN标识”字段后合并,同时更改经度、纬度名字为NR经度、NR纬度,再与数据集6通过基站标识、小区标识与(邻)基站PLMN标识拟合,同时,也将4G网元场景归属通过基站标识、本地小区标识与数据集6拟合,得到包含4G-5G邻区同源小区和目标小区经纬度的有X2无邻区数据集7。

步骤6 小区清单与汇总数据生成。

首先将数据集7的源小区与目标小区经纬度代入经纬度距离计算公式计算得到经纬度距离,生成“站间距判断”字段,根据经纬度距离计算结果赋值“站间距 $\leq 1\ 000\text{ m}$ ”或“站间距 $> 1\ 000\text{ m}$ ”,设定站间距 $\leq 1\ 000\text{ m}$ 的小区为需要添加X2的小区,输出有X2无邻区的小区清单并同时通过厂家、地市汇总,以及对邻基站类型进行计数,得到有X2无邻区汇总数据。

与此同时,将步骤3中的数据集4导出为有邻区无X2的小区清单,并同样通过厂家、地市汇总,以及对邻基站类型进行计数,得到有邻区无X2汇总数据,为了与有X2无邻区数据格式一致,也需要生成“站间距判断”字段,并设定规则赋值为“有X2无匹配”。

最终,将有邻区无X2与有X2无邻区汇总数据合并,即得到共建共享场景锚点站X2链路自动化核查需要的汇总数据。

3.3 效果呈现

通过“瑶光”的大屏处理节点,能够将最终数据经过JS脚本生成为大屏界面,再通过图像识别与SMTP设置,经由内置的微信、邮件自动发布任务。

4 总结

2019年11月22日,核查江苏联通4G锚点站X2配置信息与5G站点的邻区关系,有X2无邻区且站间距小于1 km的站点,中国联通有1 018对,中国电信共享有2 659对;无X2有匹配的站点,中国联通有6 489对,

中国电信有196对。

根据核查结果,后台审核后进行X2和邻区数据补充配置,配置后再次核查X匹配情况,有X2无邻区且站间距小于1 km的中国联通还有519对暂无需添加,中国电信共享还有1 686对;无X2有匹配的站点中国联通仅剩267对,中国电信共享剩余30对。

此前“瑶光”已经在全省自动化网络评估、重大场景保障自动通报、参数核查等多个领域得到了应用,展现了良好的易用性、可靠性和多功能性。本次创新的在5G共建共享场景下使用“瑶光”核查X2链路,除去全量网元配置输出入库需40 min,仅需15 min即可完成,且全程无人值守,相较人工模式的准确度和效率不可同日而语。此外,整个流程也在由人工向自动转换的过程中得到了梳理,为后期共建共享场景下其他参数核查、指标通报等工作打开了思路,具备极高的可复制性和发展性。

参考文献:

- [1] 赵法彬. 流程自动化引发业务巨变[J]. 数字通信世界, 2017(11): 81.
- [2] 傅仕净. IT流程自动化管理系统的设计与实现[D]. 西安:西安电子科技大学, 2011.
- [3] 狄晶. 新一代Web-flow怎样在办公中实现真正的自动化[J]. 办公自动化, 2002(5): 47-51.
- [4] 唐建华. 基于神经网络的TD-LTE网络故障诊断技术研究[D]. 宁波:宁波大学, 2014.
- [5] 陈中凯. 基于工作流技术的企业工作流程自动化系统的实现与研究[J]. 微型电脑应用, 2013, 29(12): 19-22.
- [6] 王芳, 方芳, 麦智毅. 国际漫游局数据全流程自动化配置系统[J]. 电信技术, 2018(2): 80-84.
- [7] 黛芙什里·高乐查, 史万春. 机器人流程自动化[J]. 上海质量, 2019(2): 17-20.
- [8] 伍剑华, 卢桂花, 莫朋机. 5G无线通信技术概念及相关应用[J]. 通讯世界, 2018(3): 42-43.
- [9] 孟颖涛. 5G与LTE双连接技术架构选择[J]. 移动通信, 2017, 41(2): 27-31.

作者简介:

殷海云,毕业于南京邮电大学,高级工程师,硕士,长期从事移动网络演进的研究工作;张进,毕业于南京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事移动网络的维护与优化工作。

