



以数据驱动为核心的智慧家庭智能运营体系构建

魏峥, 施唯佳, 张铮凯

(中国电信股份有限公司上海研究院, 上海 200122)

摘要: 从互联网时代下半场的背景出发, 在构建智慧家庭智能运营体系时要以数据驱动为基础, 以数据化评价为手段, 运用精准高效的数据采集方法, 构建适应未来 5G、物联网和人工智能等技术发展的智慧家庭智能运营体系。首先介绍了智慧家庭业务特点及趋势, 然后说明了数据是智慧家庭运营的基础, 最后介绍了数据与智慧家庭运营的未来。

关键词: 智慧家庭; 大数据; 数据采集

中图分类号: TN915

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2017290

Constrection of data driven-centric smart home intelligent operating system

WEI Zheng, SHI Weijia, ZHANG Zhengkai

Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China

Abstract: From the background of the second half of the internet era, when constructing the smart home intelligent operating system, data-driven should be the foundation, and data evaluation should be the means. By using accurate and efficient data collection methods, the smart home intelligent operating system which adapted the development of future 5G, internet of things and artificial intelligence and other technology was built. Firstly, the characteristics and trends of the smart home business was introduced, and then the opinion of data was the foundation of smart home operation was explained. Finally, the future of data and smart home operation was introduced.

Key words: smart home, big data, data collection

1 引言

从国务院 2013 年 8 月 17 日发布“宽带中国”战略实施方案起, 中国的互联网发展上升为国家战略, 同时, 伴随着“互联网+”时代的飞速发展, 当今每个人的生活都已经与互联网紧密相连。根据国际电信联盟 (ITU) 发布的报告《ICT 事实与数据 2016》显示, 2016 年年底全球互联网用户已

经接近 35 亿。单就中国电信而言, 光纤宽带到户 (fiber to the home, FTTH) 端口就已经超过 3 亿个, 并且在 150 多个城市完成了吉比特宽带的能力部署, 智慧家庭用户规模接近 1 亿户。依托于光纤管带和 4G, 中国各大运营商都已经在重点布局智慧家庭概念产品, 图 1 为智慧家庭相关产品概念, 并且都不约而同地形成了以宽带为基础、以视频娱乐业务为核心、以智能家居和智能安防

收稿日期: 2017-09-10; 修回日期: 2017-10-12



等业务为亮点、以物联网和 5G 为未来重点的智慧家庭业务发展模式。预计到 2020 年，国内智慧家庭市场规模将达到 3 500 亿元。



图 1 智慧家庭相关产品概念

随着时间的推进和技术的演变，当前的互联网生态环境无论是整体市场环境方面，还是用户需求方面都已经发生了巨大的变化。一方面，美团点评的 CEO 王兴在 2016 年 8 月的一次演讲中首次提出了中国互联网已经进入“下半场”的这个概念，而 2016 年 11 月的第三届世界互联网大会，让“互联网下半场”这一说法成为了流行词汇，其主要内容是指中国早期的互联网发展，无论是最早的门户网站时代，还是前几年的移动互联网爆发，最大的特点都是人口红利明显，业务发展和收入都主要来源于用户量的快速增长，与早期的中国制造业发展类似，都是属于粗放型的发展路线。但是在国家层面不断提出“新常态”和“供给侧转型”的同时，互联网和通信行业也明显感受到了用户增长触顶，智慧家庭业务也面临相似的局面。另一方面，根据社会学家的观点，

当人均 GDP（gross domestic product，国内生产总值）小于 2 000 美元时，供给小于需求，产品生产出来后即被购买；人均 GDP 在 2 000~8 000 美元时，在同等质量的情况下，大家会挑选更便宜的产品购买；人均 GDP 超过 8 000 美元时，大家更注重产品的服务以及产品带来的持续体验，2016 年，我国人均 GDP 已经超过 8 866 美元，所以当前消费升级的概念已经成为用户需求的主要转变。而尚在起步阶段的智慧家庭业务则面临着更严峻的挑战：一方面要尽快完成用户规模的放大；另一方面则是要在现阶段完成针对互联网下半场和用户需求消费升级的特点的布局，构建完整的智能运营体系，从而实现服务用户、创造持续价值的智慧家庭业务。

2 智慧家庭智能运营体系构建

智慧家庭发展已经经历了数字化、互联网化和智能化 3 个阶段，后续进一步强化运营能力成为智慧家庭发展的重点。

2.1 智慧家庭业务特点及趋势

2.1.1 家庭终端数量迅速增长

随着智能手机的普及以及智慧家庭业务的飞速增长，家庭内的终端数量迅速增长，以典型的北美市场为例，图 2 为北美智能联网设备增长趋势示意，根据海外咨询机构 ABI Research、Forrester Research 的数据，截至 2012 年，美国家庭用户保有智能手机 9 200 万部、平板电脑 3 200 万部、游

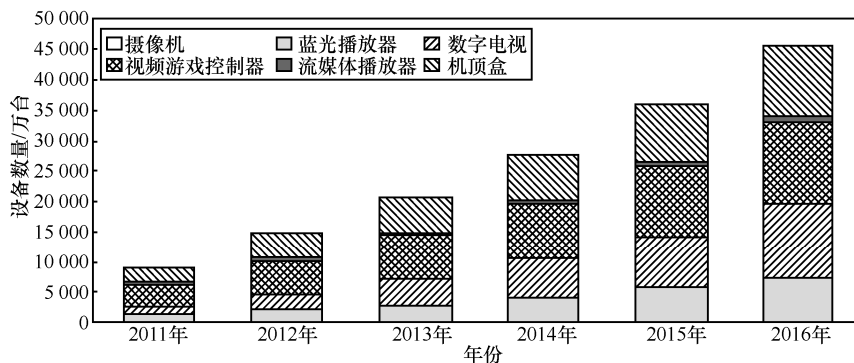


图 2 北美智能联网设备增长趋势

戏终端 1 900 万部、智能电视 1 100 万部、蓝光播放器 1 200 万部。但是到 2016 年, 美国家庭联网设备已达到 4.5 亿部。

2.1.2 影音娱乐始终是主流

无论是智能手机还是游戏主机, 其核心内容都是为用户提供以影音娱乐为核心的服务, 就中国市场来看, 大部分智慧家庭用户都是以运营商的 IPTV (internet protocol television, 网络协议电视) 视频机顶盒终端或者其他类似的机顶盒终端为智慧家庭业务的核心, 从而扩展出相关的交互、监控和电商等业务, 享受视频服务也是当前中国家庭用户最主要的家庭娱乐方式。哪怕是智慧家庭产品中较为新潮的智能冰箱等产品 (如三星 Family Hub), 其最大的卖点仍旧是以影音形式为主的智能功能。

2.1.3 家庭生活数字化

当前, 以直播、高清视频点播为主的影音生活, 以在线游戏、体感游戏为主的娱乐生活, 基于电视屏幕、手机屏幕的视频通话等, 已经全面普及进入了普通百姓家。后续随着运营商在对远程医疗、家庭安防、智能家居、在线支付等一些新类型业务进行探索和尝试, 随着用户需求的不断提升、技术和产业链的不断成熟, 这些新业务也将会在国内进一步地普及。可以预见, 用户家庭范畴内的沟通、娱乐、安全、健康、生活便利等方方面面, 今后都将不同程度地被数字化。

2.1.4 运营需求复杂化

智慧家庭业务的核心是家庭, 家庭的多成员和多终端的特点决定了智慧家庭运营的复杂化, 如果仅仅是不断地叠加单一产品的运营模式和手段, 则无法发挥智慧家庭综合运营的效果, 只有将具有家庭属性的多种终端特点进行融合, 不同成员的相关业务和特点进行关联, 深入了解每个家庭成员的角色和需求, 才有可能真正实现有价值的、满足用户需求的和可持续的智慧家庭业务运营。

2.2 数据是驱动智慧家庭运营的基础

根据智慧家庭业务的上述特点, 智慧家庭运营的核心就是利用产品为用户创造价值, 从而进一步帮助企业获取利润。为了更有效地为用户创造价值, 了解用户需求是所有运营活动和手段的基础。在大数据和数据分析已经普及的今天, 数据就是了解用户需求最有效的手段, 构建以数据驱动为基础的运营体系在可以快速应对市场需求的的同时, 还可以以数据贯穿运营决策、推导执行和效果分析等全部运营流程。数据是推动运营的基础, 是所有营销手段的起点。同时, 市场环境的变化也迫使运营商需要更加了解用户的需求, 甚至根据判断创造需求。

以当前智慧家庭中最主要的视频业务为例说明数据驱动运营, 图 3 为数据驱动智慧家庭运营示意。

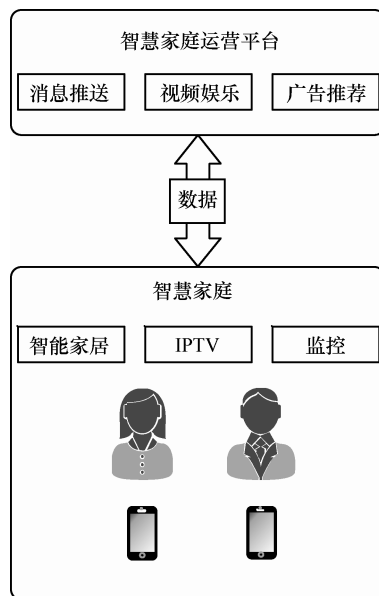


图 3 数据驱动智慧家庭运营示意

2.2.1 数据采集

数据是智慧家庭运营体系建设的基础, 也是智慧家庭业务持续运营的核心驱动力, 而数据采集则是一切数据的源头, 针对不同场景和产品, 尽可能地在保障用户体验的前提下高效、准确地采集数据是整个智慧家庭运营的关键。



当前数据采集主要采用软探针客户端的方式。通过在 IPTV 机顶盒等终端中预置软探针客户端，分别对系统信息、网络数据和视频播放数据等信息进行实时采集，将多种类型的数据在智能终端内进行缓存和整理，再将采集到的数据按照相应的格式要求进行周期性上报。

当前的 IPTV 智能终端软探针客户端主要可以采集以下类型的数据。

(1) 视频质量数据

包括直播、点播 RTSP (real time streaming protocol, 即时分流协议) 数据和 IGMP (Internet group management protocol, 网际组管理协议) 直播数据。

(2) HLS 数据

包括建立时延、请求时延、响应时延、内容时延、传输时延、当前分片码率、分片 URL (uniform resource locator, 统一资源定位符)、分片 ID、分片大小、下载用时、乱序分组数、重传分组数、有效负荷分组数 (网络分组)、分片时长、实际分片时长、下载速率、分片下载质量、分片请求质量。

(3) 系统性能数据 (CPU、内存、flash 数据)、HDMI (high definition multimedia interface, 高清清晰度多媒体接口) 信息 (电视机信息、厂商、型号、分辨率)

虽然传统机顶盒终端无法获取电视信息，但是用户最终感知的视频业务画面是通过电视机进行最终呈现的，即使是相同质量的内容和网络环境，电视机的区别也会造成用户体验的明显差异，所以电视机的信息参数对于视频业务质量的评价十分重要。

(4) IPTV 业务数据

包括登录数据、鉴权数据、在线状态、页面浏览、直播数据、点播开始、点播过程、回看数据、待机数据。

除当前主流采用的软探针客户端式的数据采

集方式之外，未来还会有 SDK (software development kit, 软件开发工具包) 集成方式的数据采集组件，针对不同类型的终端特点，由智慧家庭运营单位统一开发无埋点式的数据采集 SDK，开放给所有的智能终端业务应用合作伙伴，从而实现多种类型不同业务的数据上报。

2.2.2 数据平台

随着大数据相关技术和产业的发展，大数据平台的相关功能和构架已经非常成熟，典型的大数据平台至少包括数据收集、数据存储、数据管理和数据展现等多个模块，但是根据智慧家庭数据多样、数据复杂、数据量大和实时性强的特点，针对智慧家庭运营的数据平台也需要有相应的特点。

(1) 数据收集

以 IPTV 业务为例，每个用户每小时的数据量都可能超过 100 KB，而家庭用户的特点是同一时间段的开机数量巨大 (如晚上观看电视的黄金时段)，虽然当前有 Kafka 等先进的开源队列技术，但是智慧家庭的数据平台的运营单位仍然要针对视频业务等特殊用户的特点制定相应的收集策略，从而保证平台数据存储的写入消耗平均速率可以大于终端探针客户端上报数据的平均速率。

(2) 数据存储

由于智慧家庭业务运营需求的复杂性和数据的多样性，针对数据存储也需要有不同的方案进行应对，完善的智慧家庭数据运营平台应该同时提供多种类型的数据库和数据存储方式，以实现不同的功能，Oracle 数据库可以较好地与现有的运维数据系统进行对接，HDFS (Hadoop distributed file system, Hadoop 分布式文件系统) 可以用来存储日志文件，HBase 和 MongoDB 则比较适合实现数据库管理的基本功能。同时，除了常见的 NoSQL 数据库做持久化的存储，针对一些特殊场景，如关键视频内容的保障或跟踪，基于键—值的非持久化缓存系统也很重要，关键时刻可以很好地提升系统性能，对高并发、大流量

的应用场景十分有效。

(3) 数据处理

当前的大数据处理均以 Hadoop 的 MapReduce 计算构架为基础, 再加上 Hive 等脚本语言, 可以有效地对海量家庭智能终端上报的各种数据进行离线的批量处理。针对需要实时处理的关键保障数据, 包括 Spark Streaming 和 Storm 等实时计算技术则可以专门解决数据处理的及时性。

2.2.3 数据驱动的业务质量评价

当前的业务运营不仅以数据为决策基础, 由数据推导执行, 为了形成业务运营的闭环, 最后的效果评估也需要通过数据进行验证。在前文提到的互联网时代下半场的大环境下, 随着用户消费升级的驱动, 运营效果的评估已经无法单纯用业务收入来衡量, 与用户终身价值息息相关的用户体验反馈已经成为了决定运营效果的关键因素。传统的用户体验大多依靠用户主动反馈, 而反馈的信息主要以无法满足用户体验需求的投诉为主, 这种反馈无法满足当前快速迭代的运营需求, 针对智慧家庭业务的飞速发展, 需要增加主动评价用户体验的手段和方法。下文以视频业务质量为例进行说明。

影响用户视频体验的关键因素主要包括视频源质量、用户的交互体验和观看体验。

(1) 视频源的质量

取决于视频源本身的清晰度、流畅度、保真度(色调、对比度)等因素, 涵盖了视频源的分辨率、帧率、码率、内容、编码和终端 6 个维度的指标, 可以通过编码类型、分辨率、帧率、码率、内容复杂度等客观指标进行分析。

(2) 用户的交互体验

取决于系统对用户交互操作的响应速度, 涵盖了平台、网络、终端对用户交互体验产生影响的指标, 可以通过对用户一次观看行为中对 EPG (electronic program guide, 电子节目指南) 操作的响应、视频初始加载时长、频道切换时长、快进

快退的响应等客观指标进行分析。

(3) 观看体验的质量

取决于观看视频过程中出现的画质劣化情况, 包括花屏、马赛克、卡顿等因素, 涵盖了系统对视频服务过程中的劣化指标, 可以通过对视频信息的传输速度和丢失等客观指标进行分析。

客观指标对用户视频体验质量的影响权重随着时间的持续而弱化, 当花屏/卡顿事件出现时, 视频的质量体验立即下降, 当花屏/卡顿结束, 恢复正常播放时, 用户对于视频的质量体验就会逐渐地缓慢恢复。假如后续一直能持续正常播放, 实时的质量体验会逐渐恢复到正常值。用户的视频体验质量得分, 是综合视频源质量、交互体验质量、观看体验质量, 尽量真实反映用户体验感知的平均主观评分(mean opinion score, MOS)。

视频业务质量受到终端、网络、平台、片源等多方面因素影响。具体的指标体系如图 4 所示。



图 4 视频质量指标框架

KPI (key performance indicator, 关键绩效指标) 一般指基于网元设备的关键指标, 主要包括终端性能、网络传输质量、视频传输质量、媒体的封装质量和视频的编码参数。

KQI (key quality indicator, 关键质量指标) 是反映业务使用体验、视频播放的流畅度, 即视频在播放过程中是否有出现缓冲卡顿、花屏和马赛克的情况; 视频源质量, 包括视频源本身的编码格式、视频清晰度、媒体封装等; 业务交互体验是视频在观看过程中业务交互的情况包括多播、点播业务的交互成功率以及交互时延等。

QoE (quality of experience, 体验质量) 可以



定义为终端用户对视频业务的总体主观感知。视频业务的感知体验就是反映用户观看视频业务体验的综合评分。

当前根据中国通信标准化协会、工业和信息化部科技司和中国信息通信研究院在北京发布的《中国视频服务体验白皮书》，视频业务质量 MOS 已经有通用的计算方式可以参考，从而做到不同视频服务提供商之间的视频业务质量进行横向对比。最关键的是可以在智慧家庭视频娱乐业务快速发展的背景下，通过相应的探针技术直接获取用户的业务质量数据，而无需用户主动反馈业务质量，对相关业务的快速迭代和优化方面的运营起到了至关重要的作用。

2.2.4 数据驱动的运营案例

从 2015 年下半年开始，作为智慧家庭核心业务的 IPTV 业务就开始了新一阶段的飞速增长，整个 IPTV 产业链都处于一种整体亢奋的态势，大量 CP/SP 和各类合作伙伴都蜂拥而至，IPTV 内容也呈现几何级的速度增长，但是 IPTV EPG 端的呈现方式却还是十年如一日的统一界面，数以千万、百万的用户共享一套内容排列的界面。对于用户来说，想找到一个自己喜欢的节目的时间成本越来越高，对于运营商来说，达成用户消费订购的获客成本也越来越高。针对这一问题，中国电信股份有限公司某省公司首先充分利用运营商的先天优势，通过对用户的多种综合上网数据、视频行为数据、地理标签和通信消费记录等多种数据进行有效分析，快速形成用户画像，定制个性化解决方案，精准触达用户收视痛点。根据用户收视偏好，给每一台机顶盒定制一个针对性的内容推荐方案，并且不仅局限于 IPTV 内容本身，还扩展到智能家居产品等其他商品推荐，上线后用户点击转化率较之前普推提升了 8~10 倍。推荐准了内容，用户就会点击。比起之前的海量用户的盲投转化率来看，精准推荐后的转化率有了大幅提升，极大地增加了现有的运营效率。平均

每个被曝光机顶盒日均产出订单收入 0.34 元。根据用户在“千人千面”推荐后的付费包订购数据，可以计算出每天的订单收入产出金额。按平均每个被曝光机顶盒日均产出的增量订单收入 0.34 元来计算，月 ARPU (average revenue per user, 每用户平均收入) 值提升 10 元。如果全年平均有 20 万个机顶盒对接了该能力，预计带来的增量产出约为 2 400 万元。

3 数据与智慧家庭运营的未来

回到互联网时代的下半场，人口红利已经消耗殆尽，市场环境需要智慧家庭的运营团队对用户需求进行了解，对产品的创新和服务质量的提升都提出了极高的要求，而且技术的进步也为智慧家庭业务运营提供了更有利的武器。

3.1 5G 和物联网

未来 5G 的商用将为智慧家庭运营带来根本性的变化，因为智能家居控制系统通过多个传感器把相互孤立的信息连接起来，但这些连接远远不够。当前每个厂商都专注于连接自己的产品，虽然也有如 e-link 等公共标准，但仍有覆盖的局限性。在未来，通过 5G 网络或许有助于解决这一问题。由于 5G 技术是通过官方牵头、国际权威机构制订标准的，直接打破了各厂商自订标准、割据一方的混乱局面，有利于推动智能家居市场的蓬勃发展。

而物联网则更直接地为智慧家庭带来了万物互联的新时代，据 ABI 预测，到 2020 年有 450 亿台联网设备；爱立信移动报告预测，将有 500 亿台设备联网；Gartner 预测有 250 亿台设备联网。尽管各家的预测出入很大，但都说明联网设备数量的庞大。在物联网 1.0 时代，只要操作手机 App 或对着手机说出指令，空调就可以自动开机、调节温度、制冷制热；通过 App，还可以查询这台空调昨天用了多少电费，为晚上不同时段设置不同的舒睡温度。对于冰箱来说，可以进行故障报警、了解每个

冷藏室的温度和湿度等,这不仅大大扩充了冰箱的多用性,还能起到能源管理的作用。而在物联网2.0时代,空调、电冰箱、洗衣机甚至照明设备,它们智能的终极目标其实就是像有一个专门的人在为用户服务和操控这些设备。它们熟悉用户的起居时间、饮食习惯以及舒适的温度和光线,提醒用户食物即将过期或需要购买食物,甚至还有家庭机器人人为用户从冰箱里拿食物等。

5G和物联网都会带来更加准确、及时以及有运营价值的数据。

3.2 人工智能

随着大数据和机器学习的普及,人工智能的时代已经悄悄到来,尤其是通过智慧家庭汇聚庞大数据信息的运营平台。

用户的行为会不断为平台进行标注和学习,平台可以预知用户下面可以做什么事情,可以看到淘宝广告越来越有针对性了,美图的拍照越来越美了。这就是因为过去人的每一次存储都是给它正向的回馈,每一次删除就给负向回馈。在淘宝里每一次购买都是正向的,不购买都是负向的。在这种回馈之下,淘宝比用户更知道想买什么,美图比用户更知道想把自己化妆成什么样子。人工智能就如同一个需要喂养的精灵,数据就是它的食物,提供的数据越多,它成长得就越快,能力也就越强。未来的智慧家庭运营平台比用户更了解其家庭,比如什么电影周末看最合适,什么时候该买鸡蛋了,什么时候该补充洗衣液了,甚至在下次装修时,到底该用什么颜色的壁纸,平台都可以通过人工智能帮助用户选择。人工智能不仅是平台的运营工具,也是智慧家庭真正的“大脑”。

4 结束语

针对互联网时代的下半场的特点,之前基本靠“用户红利”、粗放增长,现在“用户红利”所剩不多,智慧家庭业务运营需要真正去创新、真正通过精耕细作来服务好用户,从而发掘用户价

值,而数据则是实现创新、实现深耕、发现用户需求的必要基础,通过精准高效的数据采集,结合数据化的评测手段,构建以数据驱动为基础的智慧家庭业务运营体系是实现智慧运营的必经之路。

参考文献:

- [1] 韩建亭. 可运营智慧家庭系统的构建[J]. 电信科学, 2015, 31(11): 99-105.
HAN J T. Construction of smart home system architecture for operating[J]. Telecommunications Science, 2015, 31(11): 99-105.
- [2] 汪卫国. 全球宽带接入市场仍处快速发展期[J]. 世界电信, 2013(4): 75-80.
WANG W G. Global broadband access market is still in rapid development[J]. World Telecommunications, 2013(4): 75-80.
- [3] 汪珂珂. 上海IPTV千人千面EPG智能推荐的思考与实践[EB/OL]. (2017-06-05)[2017-09-10]. <http://baijiahao.baidu.com/s?id=1569350593295812&wfr=spider&for=pc>.
WANG K K. Thinking and practice of intelligent recommendation of EPG in Shanghai[EB/OL]. (2017-06-05)[2017-09-10]. <http://baijiahao.baidu.com/s?id=1569350593295812&wfr=spider&for=pc>.
- [4] CNNIC. 第38次中国互联网络发展状况统计报告[EB/OL]. (2017-08-05)[2017-09-10]. http://www.askci.com/news/hlw/20160805/17065450828_3.shtml?_t_t_t=0.2561033784877509.
CNNIC. The 38th China internet development statistics report[EB/OL]. (2017-08-05)[2017-09-10]. http://www.askci.com/news/hlw/20160805/17065450828_3.shtml?_t_t_t=0.2561033784877509.

[作者简介]



魏峥(1983-),男,中国电信股份有限公司上海研究院智慧家庭部产品经理,主要研究方向为与以互联网视频为重点领域的OTT、IPTV、机顶盒终端等方面相关的数据采集和多屏互动技术及产品研发。

施唯佳(1978-),男,中国电信股份有限公司上海研究院智慧家庭专业领域的一级专家和高级产品经理,主要研究方向为智慧家庭、IPTV、OTT TV等方面相关技术及产品研发。

张铮凯(1976-),男,中国电信股份有限公司上海研究院产品经理,主要研究方向为智慧家庭、IPTV、OTT等融合视讯技术及产品研发。