

# 移动广告系统中广告排期的设计与实现<sup>①</sup>

刘 晨, 沈奇威

(北京邮电大学 网络与交换技术国家重点实验室, 北京 100876)  
(东信北邮信息技术有限公司, 北京 100191)

**摘 要:** 移动广告作为一种新兴的广告形式, 它以移动通信网作为承载, 利用移动终端为主要传播平台, 通过个性化和定向的互动信息达到广告营销的目的。广告排期是移动广告系统的核心功能, 它包括广告资源的组织、分配、调整, 以及最终一个完整的广告排期生成。首先介绍了移动广告的发展状况和特点, 然后着重论述了广告排期的设计与实现思路。

**关键词:** 移动广告; 广告排期; 时间轴; 广告位资源

## Design and Implementation of the Advertisement Scheduling in Mobile Advertising System

LIU Chen, SHEN Qi-Wei

(State Key Lab of Networking and Switching Technology, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)  
(EBUPT Information Technology Co. Ltd., Beijing 100191, China)

**Abstract:** As a new advertising form, mobile advertising is based on the mobile communication network. It takes advantage of mobile terminals, makes use of personalized, oriented and interactive information to carry out advertising. Advertisement scheduling is the core function of a mobile advertising system, which includes organization, allocation and adjustment of the advertising space, and finally generating a complete view. This paper firstly introduces the development and characteristics of the mobile advertising, and then to give emphasis on the design and implementation of advertisement scheduling.

**Keywords:** mobile advertising; advertisement scheduling; timeline; advertising space resource

## 1 引言

移动广告业务是以提供个性化广告内容为核心的新型移动数据增值业务<sup>[1]</sup>, 它利用移动通信技术为广告业提供了一种新的更有效的传播途径。与传统的电视广告、报纸广告方式相比, 移动广告的优势在于能够在任何时间、任何地点联系到特定目标群体, 能够支持更精确的个性化、定制化广告的投放<sup>[2]</sup>。移动广告业务作为连结广告主、内容提供商、业务提供商和终端用户的纽带, 真正实现了不同参与者的利益共赢。

传统的广告排期是对一个较长周期中广告运作的

媒体营销计划。移动广告排期继承了传统广告排期的主体思路, 同时又衍生出一些自己独有的特征: 多业务的承载要求移动广告排期具备更高的通用性和灵活性, 精准、定制化的广告投放要求移动广告排期能够对多维度的广告位资源进行精细的切分。

## 2 业务建模

### 2.1 系统定位

作为移动广告系统的核心功能之一, 广告排期在整个广告营销流程中发挥着承上启下的枢纽作用。一

<sup>①</sup> 基金项目: 国家杰出青年科学基金(60525110); 国家 973 计划(2007CB307100, 2007CB307103); 国家自然科学基金(60902051); 中央高校基本科研业务费专项资金(BUPT2009RC0505); 电子信息产业发展基金项目

收稿时间: 2010-07-12; 收到修改稿时间: 2010-08-15

次广告营销流程的起点是各种静态资源的初始化，而移动广告排期负责的广告位资源组织和关联是其中最重要的一环。接下来的广告主下单流程中，移动广告排期是以子流程调用的方式实现广告位资源的分配、更新和广告主排期库的创建、维护。最后，移动广告排期中的时间轴经过一系列人为调整、空白填充生成播放列表，播放列表是业务平台投放广告时的规范标准。

### 2.2 内部结构设计

移动广告排期内部是由广告位资源、子订单排期、时间轴排期三个业务模型相互协作来完成，广告排期内部结构如图 1 所示：

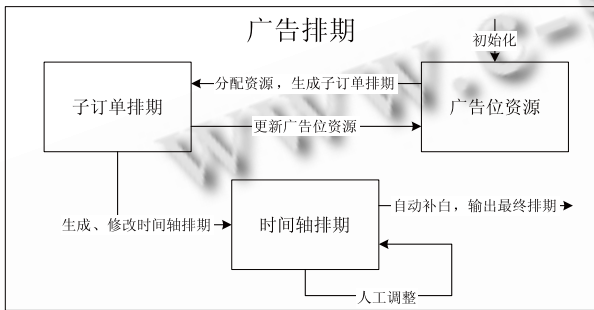


图 1 移动广告排期内部结构设计图

## 3 设计与实现

### 3.1 广告位资源

广告位资源是指广告位上有价值的、可分配的物质要素总和，由资源要素和资源要素的分配规则两部分组成，它表征了广告位的价值和价值分布。本文采用星形结构组织广告位资源，如图 2 所示：

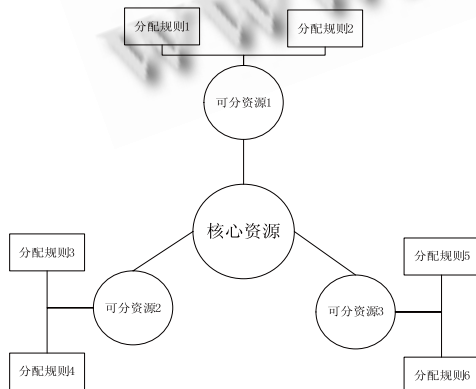


图 2 广告位资源星形结构

图 2 中广告位资源要素划分为核心资源和可分资源，核心资源是指该广告位中不可分的、共有的全局资源，核心资源构成了广告位资源的骨干；可分资源是指该广告位中可分的、变动性强的局部资源；分配规则定义了广告位资源的分配粒度、分配策略、分配标签等，可分资源和分配规则的灵活搭配构成了广告位资源的枝叶。整个广告位资源星形结构可以通过 XML 进行配置，如图 3：

```

1 <AdSpaceResource>
2   <coreResource> <!--核心资源描述-->
3     <coreId>1001</coreId>
4     <AdSpaceId>2001</AdSpaceId>
5     <branchCount>2</branchCount>
6   </coreResource>
7   <branchResource> <!--可分资源描述-->
8     <branchId>3001</branchId>
9     <branchName>时间资源</branchName>
10    <branchType>时间</branchType>
11    <branchTimeSeg>9:00-17:00</branchTimeSeg>
12    <rule> <!--规则1-->
13      <ruleId>4001</ruleId>
14      <ruleName>1000RMB/分钟</ruleName>
15      <ruleUnit>1分钟</ruleUnit>
16      <ruleRate>1000RMB</ruleRate>
17    </rule>
18    <rule> <!--规则2-->
19      <ruleId>4002</ruleId>
20      <ruleName>50000RMB/小时</ruleName>
21      <ruleUnit>1小时</ruleUnit>
22      <ruleRate>50000RMB</ruleRate>
23    </rule>
24  </branchResource>
25  <branchResource> <!--其他可分资源描述-->
26    ...
27 </branchResource>
28 </AdSpaceResource>
29

```

图 3 广告位资源 XML 配置图

使用 XML 对广告位资源进行配置，可以真正实现核心资源、可分资源和分配规则的灵活搭配和用户定制化，这恰好迎合了移动广告多业务承载的特殊需求。而且，资源配置与代码逻辑的松耦合机制能够快速根据资源变更做出调整。

### 3.2 子订单排期

子订单排期是广告主一次下单购买的结果存档，包括购买的广告位、投放的广告内容、广告投放的策略、广告预算等。它是以广告主的视角来观察这次下单行为<sup>[3]</sup>。广告主的每一次下单购买行为都会触发广告位资源的分配和新子订单排期的生成。广告主历史营销行为的总和构成了从属于该广告主的排期库，排期库由许多子订单排期组成，因此它为广告主层面的统计和计费提供了多粒度、高可靠性的数据基础<sup>[4]</sup>。

### 3.3 时间轴排期

#### 3.3.1 时间轴排期分块

时间轴排期是多个广告主对某一广告位多次下单购买的结果存档, 它是以广告位的视角来观察一段时间内的下单购买情况。广告主的每一次购买行为都会触发该广告位时间轴排期的一次变化, 初始的时间轴没有附着任何广告, 其形态如图 4:



图 4 始化时间轴形态(以 15 分钟为例)

每次下单同时也会触发时间轴排期的改动, 如果每次改动都对整个时间轴做一次遍历, 效率十分低下, 因此本文采用分治法对时间轴进行分块, 将复杂的时间轴操作分散到各个分块中实现, 分块后的时间轴形态如图 5:

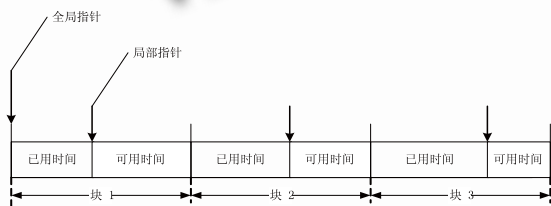


图 5 分块后时间轴形态

图 5 中已用时间区域表示已经被商业广告占据的时间轴位置, 可用时间区域表示尚未使用, 可以添加广告的位置, 循环移动的全局指针指向下一次访问的分块, 它能够提高广告在时间轴上分布的均匀性, 同时每个分块内设立局部指针指示当前块的使用情况。

#### 3.3.2 时间轴自动填充

当天所有的商业广告下单完成后, 再经过系统管理员对时间轴的人工调整, 包括调整商业广告的相对位置, 添加一些公益广告和自有业务广告等, 时间轴的基本轮廓已经成形。然而, 此时时间轴的各个分块中仍然存在着大量没有利用空白区域, 即图 5 中的可用时间, 因此, 系统需要具备自动填充空白的功能, 一方面可以提高时间轴利用率, 另一方面这种周期性重复能够提高广告的营销效果。

时间轴自动填充的任务是使用公益广告和自有业务广告对空白区域进行填充, 填充过程中要充分考虑

满载度、冲突检测、选料均匀性、比例控制 4 个因素:

① 满载度是指经过自动填充后时间轴已用时间区域和总时间区域的百分比。

② 冲突检测是指同一广告不能在时间轴上毗连

③ 选料均匀性是指经过自动填充后的时间轴中, 作为填充原料的同类广告(公益广告或者自有业务广告)内各原料广告的数量应该趋近。

④ 比例控制是指经过自动填充后的时间轴中公益广告总时长和自有业务广告总时长的比值应该基本符合系统要求。

本文设计的时间轴自动填充算法遵循分治法思想, 首先对每个分块执行核心填充算法, 最后合并所有分块得到的就是填充完成的时间轴。对每个分块的核心填充算法包括初始化、选择填料广告、冲突检测、比例检测、广告填入和实时比例调整 5 个步骤, 填充结束的标志是该块可用空间已被填满或者剩余空间碎片小于系统中最小的填料广告。

① 初始化: 包括比例控制初始化和填料广告池初始化。

本文设计了一种基于历史信息的动态浮动比例控制算法, 该算法首先分析时间轴广告排布的历史信息并做出策略选择, 然后分析填料广告池的状况分别计算初始上浮比例和下浮比例, 上浮比例和下浮比例分别界定了广告填充时允许偏离要求比例的上限值和下限值, 例如初始上浮比例 10%、初始下浮比例 20%、要求比例 0.5 表示下一次广告填充后比例波动范围必须控制在 0.4~0.55 之间。这种比例控制算法能够针对历史信息做出合理决策, 每次广告填充后实时的浮动比例调整让比例控制更加精准。

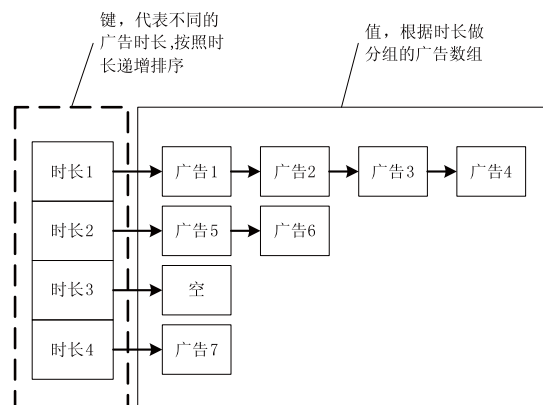


图 6 填料广告池的链地址表示

填料广告池的初始化就是将已有的原料广告映射为如图 6 的链地址结构。该结构中的键数组是广告时长递增排序序列, 每个键对应的是填料广告池中该时长的广告集合, 这种结构采用哈希映射的方式提高了广告查询的性能。

② 选择填料广告: 为了遵循选料均匀性原则, 本文采用放大的随机选料算法, 首先以分块内部的可用时间作为阈值划分出一个填料广告集合, 然后对集合空间进行等比例放大来提高选料的随机性。

③ 冲突检测: 选定的广告需要保证其插入的位置前后不能有相同的广告, 本文设计的可用时间区域双端插入策略能够大幅提高冲突检测的通过率。

④ 比例检测: 通过冲突检测的广告同时需要保证插入后对于比例的影响未超出浮动比例的上下限。

⑤ 广告填入和实时比例调整: 通过以上两种检测的广告可以填入当前分块可用时间区域。最后, 每经过一次广告填入都需要实时计算调整下一次比例检测时的上浮比例和下浮比例, 以保证实际比例能够按照正常的轨道运行。分块 1 的填充如图 7、图 8:

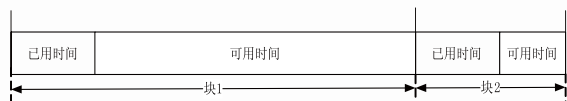


图 7 块 1 自动填充前

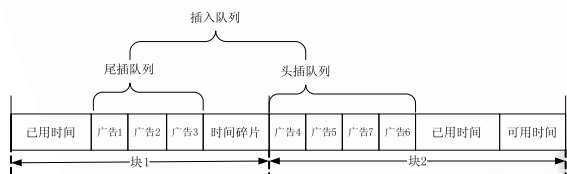


图 8 块 1 自动填充后

由图 8 可知, 可用空间的填充分为头部插入、尾部插入两种方式, 而且头插队列将会引起下一分块的扩张。填充完成后每个分块尾部的时间碎片是不可避免的, 当前算法尽力保证碎片时长小于最小填料广告时长。

#### 4 结束语

本文介绍了移动广告系统中广告排期的设计思路和实现方法, 分析了广告排期和移动广告系统中其他模块的交互关系, 提出了广告位资源的星形组织结构和时间轴排期的分块模型, 基于分块模型设计实现了时间轴自动填充算法。广告位资源的星形结构和 XML 配置的结合能够灵活的响应需求变更和功能扩展, 自动填充算法在选料均匀性、时间轴满载度方面也有不错的表现。然而, 高并发下的处理性能、时间碎片的处理、缓存机制的引入仍然需要进一步的研究和完善。

#### 参考文献

- 1 张磊, 廖建新, 林秀勤, 陈俊亮. 智能数据业务的关键技术研究. 电信科学, 2004, (2): 26-29.
- 2 廖安舟, 王纯. 广告系统的研究与设计. 计算机系统应用, 2009, 18(8): 15-18.
- 3 李哲, 李孝军. 个性化移动广告模型研究与设计. 商城现代化, 2008, 14(5): 193-194.
- 4 Ma J, Liao JX, Zhu XM, Wang C, Zhang YT. Mobile Terminal Capability Management for Services Enabling. Proc. of IEEE International Conference on Wireless and Mobile Communications 2006 (ICWMC2006), Session ICWMC18, ISBN 0-7695-2629-2, Bucharest, Romania, July 29-31, 2006.