

基于视频推荐技术的无线网络视频服务器设计

梁建胜¹, 谢志伟²

(1. 东莞职业技术学院 信息与教育技术中心, 广东 东莞 523808;

2. 东莞职业技术学院 计算机工程系, 广东 东莞 523808)

摘要: 无线网络视频服务器中视频推荐技术已成为重要技术之一, 视频推荐技术是为了用户在使用无线网络是视频服务器时, 更快的找到感兴趣的视频; 采用当前方法对用户进行视频推荐时, 未考虑用户的兴趣偏好是否随着时间有所变化, 使视频推荐出现偏差; 为此, 提出一种基于视频推荐技术的无线网络视频服务器设计方法; 该方法首先使用无线网络视频服务器硬件部分的 MPEG-4 进行视频数据采集, 并对 MPEG-4 采集的视频数据进行整理; 在由软件部分把采集到的视频数据储存在缓冲区, 进行视频缓冲, 并建立视频数据队列进行视频数据传输; 以计算无线网络视频的相似度来搜索相近视频, 将搜索到的视频与目标用户观看过的视频进行对比, 对比相似度越接近 1, 则说明用户对推荐视频感兴趣的几率大, 反之越接近 -1 用户对推荐视频越不感兴趣; 此计算方法能有效的从海量视频数据中快速的搜索出目标用户感兴趣视频; 实验结果表明, 将视频推荐技术应用到无线网络视频中可以迅速准确的搜索出目标用户感兴趣视频。

关键词: 视频推荐技术; 无线网络; 视频服务器

Design of Wireless Network Video Server Based on Video Recommendation Technology

Liang Jiansheng¹, Xie Zhiwei²

(1. Department of Information and Education Technology Center, Dongguan Polytechnic, Dongguan 523808, China;

2. Department of Computer Engineering, Dongguan Polytechnic, Dongguan 523808, China)

Abstract: Wireless network video recommendation technology has become one of the important technology, video technology is recommended to the user is the video server in the wireless network, quickly find the interested video. Using the method of video recommendation to users, without considering whether user preferences along with the change of time, the emergence of video recommendation deviation. Therefore, we proposed a wireless network video server design method based on video recommendation technology. The method uses a wireless network video server hardware MPEG-4 video data acquisition and video data collected by MPEG-4 were collected by software. The part of the video data collected is stored in the buffer, video buffer, and a video data queue for video data transport. In calculating the similarity of wireless network video to search for similar video, video search and target users watch video on the contrast ratio, similarity is closer to 1, the probability of the user interested in video recommendation, and more close to the -1 users of the recommended video is not interested in. This method can fast from the massive video data in the search for target users interested in video effectively. The experimental results show that the video recommendation technology is applied to the wireless network video can be quickly and accurately. Out of the target audience interested in video

Keywords: video recommendation technology; wireless network; video server

0 引言

近年来, 随着视频服务器的发展, 人们对视频服务器要求逐步提高, 要求视频服务器分析用户视频观看行为, 发觉用户的兴趣爱好, 为用户推荐其感兴趣的无线网视频资源。因此视频推荐技术就显得尤为重要^[1-2]。但是现阶段的网络视频服务器设计方法难以跟随用户兴趣变化进行推荐, 使实际推荐的结

果与用户兴趣喜好出现偏差。在这种情况下, 如何有效地为用户推荐感兴趣的视频成为当前视频推荐领域的研究热点。而基于视频推荐技术的无线网络视频服务器设计方法能够依据网络用户观看视频的近似度进行近似类视频的搜索, 将搜索到的视频与目标用户兴趣视频进行对比, 将对比结果推荐给目标用户, 并把用户观看过的推荐视频数据进行整理保存, 方便下次使用。该方法能够缓解大量视频搜索难度, 高效搜索相似的视频, 准确将视频推荐给目标用户, 视频推荐技术方便了用户对性兴趣视频的搜索。

现有的无线网络视频服务器设计方法有: 文献 [6] 提出一种基于框架相分离的无线网络视频服务器视频推荐方法。框架相分离无线网络视频一键方法利用用户的观看视频数据、视

收稿日期: 2017-03-23; 修回日期: 2017-04-12。

基金项目: 广东省教育厅 2014 年大学生校外实训基地项目。

作者简介: 梁建胜(1982-), 男, 江西赣州人, 硕士, 助理研究员, 中国计算机学会专业会员, 主要从事教育技术应用与视频技术开发方向的研究。

频源数据, 和观看视频主题数据等综合数据, 在 Hadoop Map-Reduce 上建立用户感兴趣视频数据。该视频推荐技术及时的处理视频推荐数据, 具有极短的响应时间, 但存在对用户不同兴趣覆盖率较小。文献 [7] 提出一种基于渐进式的无线网络视频服务器视频推荐方法, 无线网络视频渐进式推荐方法在视频中提取关键的文字信息, 混合多种文字信息数据在数据库中进行基于普特的文字搜索; 然后对搜索结果对应的数据信息进行整合, 提取关键词作为视频标注信息进行搜索, 将得到的视频作为无线网络视频推荐结果。该方法提高了推荐效率, 但推荐质量有待提高。文献 [8] 提出一种基于多维空间的无线网络视频推荐方法, 多维空间无线网络视频推荐方法根据各个用户的观看记录中获得用户感兴趣视频的视频数据集, 其中提取的视频标注是在用户所兴趣视频中提取。将提取的视频标注与视频数据库中所有视频进行匹配, 即匹配的结果为推荐视频。该方法覆盖了用户所有的兴趣视频, 准确的将用户感兴趣的视频推荐给用户, 但进行匹配时时间过长, 降低视频推荐效率^[9-10]。

针对上述问题, 提出一种基于视频推荐技术的无线网络视频服务器设计方法。实验仿真证明, 将视频推荐技术应用于无线网络视频服务器设计中, 能够准确高效的搜索出用户感兴趣视频, 同时发觉目标用户潜在兴趣。

1 基于视频推荐技术的无线网络服务器设计方法

1.1 无线网络服务器硬件设计

无线网络视频服务器核心处理器选用了 S3C2440 (Samsunggongshi 32 位 ARM9 处理器) 处理器, 整个视频服务器的运行由 S3C2440 处理器负责。无线网络视频服务器的外围储存设备由 2 片 32M SDRAM、64M 的 NAND Flash 和 2M 的系统 NOR Flash 组成。视频服务器将设有 USB 接口以及 JTAG 调试接口、网口等常用接口。系统的硬件结构图如图 1 所示。

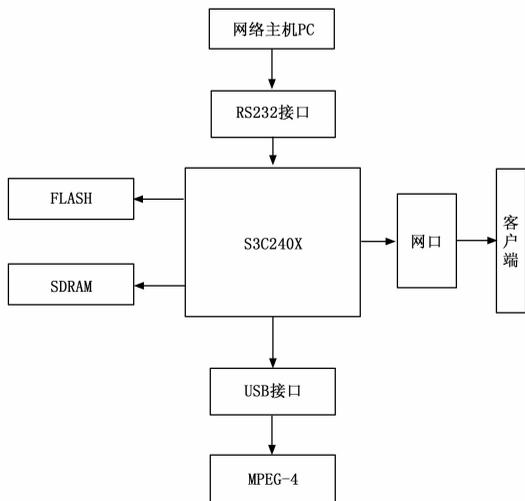


图 1 无线网络服务器硬件结构图

无线网络视频服务器将视频数据格式采用 MPEG-4 压缩采集的视频数据, 并对 MPEG-4 的数据进行整理, 使无线网络视频服务器在使用 TCP 传输器进行传输时不堵塞。

1.2 无线网络服务器软件设计

无线网络视频服务器将采集到的视频数据存到缓冲区, 进行缓冲, 从而提高无线网络视频服务器的整体性能, 而且在使用无线网络视频推荐服务器的缓冲区时要注意临界资源互斥及内存泄露等问题。无线网络视频服务器使用环形队列来实现缓冲区的缓冲。无线网络服务器软件缓冲区视频流程图图 2 进行表示。

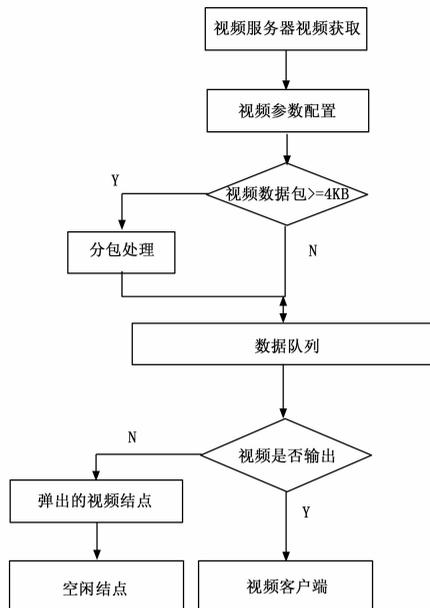


图 2 无线网络服务器软件缓冲区视频流程图

首先, 对网络用户对象 mlist 构建队列 Clist, 同时设置队列 Clist 的储存结点, 该储存结点为 PPacket Data。使用无线网络视频服务器后, 一次性选好 MPEG-4 压缩视频数据储存空间, 把所有储存视频数据的 PPacket Data 结点聚集一起构成一个无线网络视频数据数组, 该数组命名为 m-Video-Data, 并确保每个结点的视频数据不大于 4KB, 假如, 大于了 4kB 时, 需要进行分包处理, 如图 2 中所示, 倘若在视频服务器的 Clist 队列里有被挤出的结点, 最好将其保存为空闲结点, 为其后的视频数据结点做准备。如此就避免了无线网络视频数据泄露问题^[11]。

在无线网络服务器中, 视频数据采用的 TCP 传输进行传输, 大于 4 kB 的视频数据结点以及视频数据数组要像网络中发送, 这样可以保证传输时传输通道不堵塞。无线网络视频服务器 TCP 视频数据发送过程如下:

第一步: 读取无线网络视频服务器缓冲区视频结点数据。

第二步: 将所获取的视频结点信息存入 m-Send-Frame 中。

第三步: 按照 m-Send-Frame 中的网络地址和数据块长度。

1.3 基于协同过滤算法的无线网络视频服务器设计方法

无线网络视频服务器视频推荐技术选用了协同过滤算法 (User-Based Collaborative Filter, UBCF), 协同过滤算法主要计算视频的相似度, 从而达到视频推荐。经过协同过滤算法寻找多个相似视频, 并与用户兴趣视频进行比对, 将比对结果

推荐给目标用户, 同时把已接受推荐的视频进行视频数据整理, 以方便下次计算。

(1) 视频推荐技术的协同过滤算法中相似视频搜索是目标用户接受的推荐视频与兴趣视频的集合 a 和 U' 中的目标用户 $a_k (1 \leq k \leq K)$ 间的相似度 $(a, a_k) sim$, 按照从小到大的顺序进行排列。 $sim(a, a_k)$ 的取值范围是 $[-1, 1]$, sim 的取值接近 1 那么目标用户对推荐视频感兴趣的几率变大, 反之, 目标用户对推荐视频不感兴趣几率变大; 其中 0 表示在推荐的视频中没有视频为目标用户感兴趣的视频, 本文采用协同过滤进行无线网络视频服务器中视频与用户观看过的视频进行相似度计算, 以皮尔逊算法计算出的无线网络视频与目标用户观看视频的相似度为^[12]:

$$Pearson(a, d) = \frac{\sum_{i=1}^m (R_{a,i} - \bar{R}_a) \times (R_{b,i} - \bar{R}_b)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (R_{a,i} - \bar{R}_a)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^m (R_{b,i} - \bar{R}_b)^2}} \quad (1)$$

以余弦算法计算出的无线网络视频与目标用户观看视频的相似度为:

$$cosine(a, b) = \frac{\sum_{i=1}^m (R_{a,i}) \times (R_{b,i})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (R_{a,i})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^m (R_{b,i})^2}} \quad (2)$$

以欧氏距离算法计算出的无线网络视频与目标用户观看视频的相似度为^[13]:

$$Distance(a, b) = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (R_{a,i} - R_{b,i})^2}} \quad (3)$$

其中: m 表示用户 a, b 共同感兴趣视频的数量; i 表示用户 a, b 分别对项目 i 的点击观看次数; R_a, R_b 表示用户 a, b 各自观看推荐视频的个数。

$$U^i sim(a, d) =$$

$$\frac{\sum_{i=1}^m \{Isim(i, j)^2 \times (R_{a,i} - \bar{R}_a) \times (R_{b,i} - \bar{R}_b)\}}{\sqrt{\sum_{i=2}^m \{Isim(i, j) \times (R_{a,i} - \bar{R}_a)\}^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^m \{Isim(i, j) \times (R_{b,i} - \bar{R}_b)\}^2}} \quad (4)$$

其中: m 表示用户 a, b 都感兴趣的无线网络视频个数; $U^i sim(a, d)$ 表示用户 a, b 间关于无线网络视频推荐视频项目 i 之间的视频关联相似度; $Isim(i, j)$ 表示项目 i 与 j 的推荐视频的相似度, 其定义如式 (5) 所示 $R_{a,i}, R_{b,i}$ 表示用户 a, b 分别对项目 j 在无线网络视频服务器中推荐视频的点击率; R_a, R_b 表示用户 a, b 各自观看推荐视频的个数。

$$Isim(i, j) = \frac{\sum_{a=1}^u (R_{a,i} - \bar{R}_i) \times (R_{a,j} - \bar{R}_j)}{\sqrt{\sum_{a=1}^u (R_{a,i} - \bar{R}_i)^2} \times \sqrt{\sum_{a=1}^u (R_{a,j} - \bar{R}_j)^2}} \quad (5)$$

其中: u 为对项目 i 与 j 推荐的视频都感兴趣的视频数量; $R_{a,i}, R_{a,j}$ 表示用户 a 分别对项目 i 与 j 的推荐视频点击观看的次数; \bar{R}_i, \bar{R}_j 表示项目 i, j 各自在无线网络中推荐视频数据的平

均值。

2 实验结果与分析

为了验证本文提出的基于视频推荐技术的无线网络视频服务器设计方法的高效、准确性, 利用 Matlab 软件搭建网络视频服务器设计实验平台, 选取迈恩 HDMI 无线网络服务器中的视频进行实验。在该平台将实验视频数据分为 4 类, 共有 500 这个视频, 其中 300 个作为训练的训练数据, 其余的 200 个为测试数据, 在各个分类中前 75 个作为训练数据, 后 50 个为测试数据。本次实验由 20 位实验者在一个月生成 2157 条视频数据。为了证明该视频推荐技术的高效、准确性, 本文使用 3 种方法来证明。3 种方法分别如下:

本文方法: 使用 UBCF 与重增量视频推荐技术。

方法 2: 不使用 UBCF 仅使用重增量视频推荐技术。

方法 3: 使用 UBCF 但是不加入任何分组方法。

衡量本次实验方法的有效性, 将以准确率、高效性和 F 值这 3 个为该实验指标, 评价指标的计算公式如式 (6), 式 (7), 式 (8) 所示。为了更好的解释视频推荐技术的性能, 在该文将实验和混淆矩阵相结合, 如表 1 所示。

$$(Pr) = \frac{TF}{(TF + PF)} \quad (6)$$

$$(Re) = \frac{TF}{(TF + FC)} \quad (7)$$

$$(F) = \frac{2 \times Pr \times Re}{Pr + Re} \quad (8)$$

式中, TF 表示的是本文视频推荐方法推荐的视频并且用户真实喜欢的视频数, PF 表示本文视频推荐方法推荐的视频但不是用户喜欢的视频数, FC 表示本文视频推荐方法没有推荐的视频并且是用户实际喜欢的视频数, 而 HN 则是本文视频推荐方法既没有推荐而且用户也不喜欢的视频数。

表 1 网络视频数据分类的混淆矩阵

类别	用户实际喜欢视频	用户实际不喜欢的视频
方法推荐视频	TF	PF
方法没有推荐的视频	FC	HN

该实验通过采集 20 名实验者在视频服务器中观看视频的行为数据并进行分析, 使用上述 3 种方法进行视频推荐, 结果如表 2 所示。

表 2 不同方法网络视频服务器各项指标对比

	本文方法	方法 2	方法 3
平均准确率/%	0.92	0.75	0.54
推荐视频点击率/%	0.82	0.71	0.45
平均 F 值	0.79	0.45	0.46
时间复杂度	$O(n)$	$O(n^2)$	$O(\log)$

分析表 2 可知, 本文所提方法充分考虑 UBCF 推荐视频的过程中将会出现过多其他用户的推荐视频, 因而将会推荐一些非用户感兴趣的视频, 因此, 该实验证明了两次分组效果比单独的一次分组好。方法 2 仅使用增量视频推荐技术, 视频推荐时会造成视频推荐杂乱, 因为此技术不管目标用户的兴趣爱

好, 随意推荐相似用户观看的视频。目标用户将不会喜欢推荐的视频, 因此推荐后的准确率明显低于使用 UBCF 的方法, 证明 UBCF 的重要性。另外, 方法 3 不使用视频推荐分组技术, 该方法的确率平均值为 48%, 显然低于本文方法使用 UBCF 技术的准确率, 因此 UBCF 技术更能让用户可以看到想看的视频。以上实验数据证明了本文所提方法的准确性, 将该方法应用于无线网络视频服务器设计过程中, 有利于提高网络服务器整体性能。

图 3 表示了视频推荐技术的准确率。从 20 位实验者的实验数据可以看出用户 12 在推荐本文方法的视频推荐效率提高了 89%, 而视频推荐技术推荐效率最低的用户 6 使用本文方法推荐效率也提高 73%。其中用户在使用本文的推荐方法时视频推荐效率明显高于其它 2 种方法的推荐效率, 其中方法 2 和方法 3 在视频推荐的高效性较差。

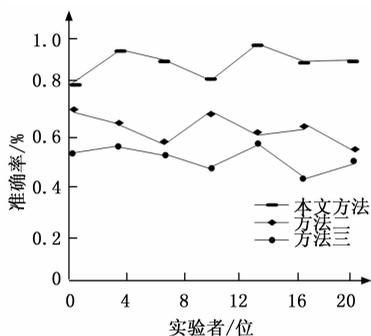


图 3 不同方法视频推荐准确率对比图

图 4 显示了 20 位实验者在 HDMI 无线网络视频服务器中视频推荐技术的推荐效率。用户 2 使用本文方法所得到的推荐效率最高为 93%, 而且用户 16 最低推荐效率也有 84%。即使使用本文方法时无线网络视频服务推荐技术的推荐效率明显高于其他两个方法。

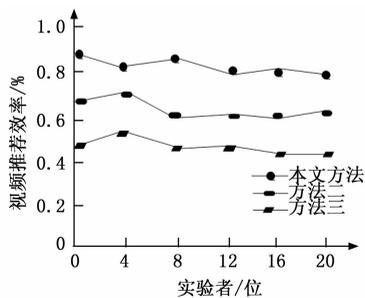


图 4 不同方法视频推荐效率对比图

在文中无线网络视频服务器视频协同过滤计算过程中涉及到了 3 种时间复杂度的分析方法: (1) 用本文方法中 CRM 技术对用户观看视频数据进行匹配, 该技术对目标用户 3 种行为数据进行数据采集, 并且与可能出现的 6 种情况进行匹配。这种方法不存在循环匹配, 因此时间复杂度是一个常数; (2) 用方法 2 中权重增量技术对用户观看视频数据进行分析, 该方法对目标用户近期在无线网络服务器中视频观看行为进行增量式的更新, 时间复杂度最小 $O(n)$ 的技术为匹配分析技术, 时间复杂度最大 $O(\log)$ 得方法为折半查找; 高效相似度的计算一

般采用向量空间模型, (3) 方法 3 中 VSM 分析技术时间内复杂度是 $O(n)$, 待推荐给目标用户的视频要与已知用户已观看视频进行相似度计算, 该时间复杂度也为 $O(n)$ 。经过以上的 3 种时间复杂度的分析, 可以对实验中 3 种方法的啥时间复杂度进行对比, 如表 2 所示。可以看到, 本文的时间复杂度最小为 $O(n)$, 方法 2 和方法 3 的时间复杂度最大为 $O(n^2)$, 影响时间复杂度的主要因素是采用方法 3 中 VSM 技术进行用户相似聚集。不过从其它指标上综合考虑, 该方法的时间复杂度为 $O(n^2)$, 在接受的范围, 如果 SVM 技术广泛应用到无线网络服务器中, 其时间的复杂度为 $O(n^2)$ 。经过数据的对比分析可以看出, 本文方法可以更好地发觉用户的喜好, 因此对比其他方法具有更好的推荐能力, 而且准确率较高。通过该方法推荐的视频普遍被目标用户观看。有效推动了视频推荐技术的发展, 方便用户在使用无线网络视频服务器对视频的搜索。此外, 也证明了本文提出服务器设计方法可以高效准确的为目标用户推荐视频。

3 结束语

采用当前方法进行无线网络视频服务器设计过程中, 无法在用户兴趣变化时对推荐视频的内容调整, 提出一种基于视频协同的视频推荐技术方法。实验结果表明, 所提方法可以快速的搜索出用户感兴趣的视频, 并且发觉目标用户潜在的兴趣爱好。

参考文献:

- [1] 程勇策, 高 喆, 张志萍. 基于 DM8168 的视频服务器设计 [J]. 电视技术, 2014, 38 (23): 174-179.
- [2] 吕 鹏, 张 博, 张 刚. 在 FPGA 上实现一个 SIP 视频服务器 [J]. 电视技术, 2014, 38 (1): 201-204.
- [3] 郭翠娟, 盛雨晴, 武志刚. 基于 DaVinci 技术的嵌入式 Web 视频监控系统的的设计 [J]. 天津工业大学学报, 2016, 35 (2): 77-82.
- [4] 杨志友. 基于 UML 的嵌入式视频监控系统设计与实现 [J]. 现代电子技术, 2016, 39 (1): 40-44.
- [5] 周 骑, 诸 强. 基于 WiFi 面向 Android 的视频监控系统 [J]. 电视技术, 2015, 39 (14): 31-33.
- [6] 任克强, 刘 苏, 谢 斌. 基于 ARM11 和 Linux 的网络视频监控系统 [J]. 电视技术, 2014, 38 (5): 156-159.
- [7] 张 璘, 冯陈伟, 周 超. 基于 Android 的远程视频监控系统的的设计与实现 [J]. 计算机应用, 2016, 36 (1): 301-304.
- [8] 徐海刚, 李朋伟. 智能视频监控系统中多视角目标跟踪研究与 FPGA 实现 [J]. 现代电子技术, 2016, 39 (17): 6-11.
- [9] 孟利民, 潘进学. 视频监控系统中负载均衡算法的设计 [J]. 浙江工业大学学报, 2014, 42 (6): 607-611.
- [10] 何 军, 周 颖, 赵保华. 协作式视频缓存系统中流量感知的调度机制 [J]. 小型微型计算机系统, 2014, 35 (1): 64-69.
- [11] 邹 翰, 刘昌华. 基于 ARM 的无线网络视频监控系统设计与实现 [J]. 软件导刊, 2016, 15 (3): 63-65.
- [12] 赵国开, 马洪兵, 陈从华. 一种无线车载视频监控专用文件系统的设计 [J]. 电子设计工程, 2016, 24 (4): 10-13.
- [13] 戴天虹, 李 昊. 基于改进蚁群算法的无线传感器网络路由的优化 [J]. 计算机测量与控制, 2016, 24 (2): 321-324.