****

**本 科 毕 业 设 计（论文）**

题 目：基于Android的电子书推荐系统的设计与实现

|  |  |
| --- | --- |
| 学生姓名： | 刘亚辉 |
| 学 号： | 1907010317 |
| 专业班级： | 计算1903 |
| 指导教师： | 张红霞 |

2023年6月10日

# 绪论

## 选题目的及研究意义

随着移动互联网的快速发展，数字阅读已经成为人们生活中不可或缺的一部分，电子书市场也随之快速发展。但是，用户在海量电子书中寻找自己喜欢的作品仍然是一件很麻烦的事情。因此，如何为用户提供更加便捷、智能的电子书推荐服务是当前的研究热点之一。

本文将基于Android平台，研究并设计一款电子书推荐系统，旨在为用户提供便捷、智能的电子书推荐服务。具体研究内容包括：用户需求分析、系统架构设计、推荐算法研究、系统实现与测试等方面，对于电子书推荐系统的研究和实现具有一定的参考价值和应用意义。

本文旨在实现基于Android平台的电子书推荐系统，通过协同过滤算法，为用户提供更加个性化、精准的电子书推荐服务，优化用户体验。同时，本文还将研究电子书推荐系统的设计与开发方法，对于电子书推荐系统的研究和实现具有重要的参考价值

## 国内外研究现状

电子书市场快速发展，国内外研究和应用了很多电子书推荐系统，主要依赖于推荐算法的研究和技术的支持。基于协同过滤算法的推荐系统应用广泛，但存在推荐精度不高、用户个性化需求不能得到满足等问题。因此，如何提高电子书推荐系统的精度和个性化服务水平是当前研究的热点之一。

### 1.2.1国内外的电子书推荐平台

Amazon Kindle是世界上最早的电子书平台之一，采用了基于协同过滤算法的推荐系统。通过记录用户的阅读历史、评分和书评等信息，为用户推荐个性化的电子书和杂志。Google Play Books使用基于机器学习的推荐系统，通过分析用户的阅读偏好、搜索历史等信息，为用户推荐个性化的电子书和杂志。iBooks使用基于协同过滤算法的推荐系统，通过记录用户的阅读历史、评分和书评等信息，为用户推荐个性化的电子书和杂志。京东阅读使用基于深度学习的推荐系统，通过分析用户的阅读行为、社交网络和兴趣爱好等信息，为用户推荐个性化的电子书和杂志。微信读书使用基于深度学习的推荐系统，通过分析用户的阅读行为、社交网络和兴趣爱好等信息，为用户推荐个性化的电子书和杂志。

总的来说，随着推荐技术的发展和进步，电子书推荐平台的个性化推荐能力不断提升，为用户提供更加精准、个性化的阅读体验。电子书推荐平台的发展历程为推荐系统的研究和应用提供了重要的经验和启示。

### 1.2.2 国内外的推荐系统的研究

（1）在90年代，推荐算法主要采用协同过滤算法[1]，其中包括基于用户（UserCF）和基于物品（ItermCF）的算法。这些算法的优点在于模型简单，计算速度快。然而，这些模型的缺点在于行为数据非常稀疏，导致模型欠拟合。

（2）自2006年起，基于矩阵分解的协同过滤算法成为了一种新的推荐算法。这种算法的优点在于，它类似于embedding技术，可以改善模型数据的稀疏性，从而为没有行为数据的物品和用户做出推荐。然而，这种算法的缺点是它只能利用行为数据这一个特征，没有充分利用其他信息。Koren等[2]提出了一种名为SVD++的新型矩阵分解算法，该算法能够有效地解决数据稀疏性和数据冷启动等问题。Salakhutdinov等[3]则提出了一种概率矩阵分解算法，能够更好地处理非线性变换和噪声的影响。王婵在传统的协同过滤推荐中加入了权重,因子，使用权重组合来进行算法混合;王睿等混合了项目的横向和纵向相似度，将不同层次的相似度进行配对结合形成混合推荐,改善了推荐精度。

（3）2017年，阿里巴巴提出了DIN[5]模型，其场景出发点是认为将用户的embedding向量固定为一个值很难发现用户和目标商品之间的相关性。如果用户的embedding向量能随着待推荐商品的变化而变化，就能更精确地把握用户的兴趣向量，从而提高推荐准确度。DIN的baseModel将用户embedding向量、历史物品的平均池化embedding向量、待推荐目标物品embedding向量和场景信息embedding向量连接成一个长向量，并送入MLP进行训练。DIN的创新点在于引入了激活单元，即历史物品和待推荐物品之间的相关性权重，这是因为用户的历史物品和目标物品之间的关联程度不同，其权重应该是不同的。因此，使用平均池化会损失一些信息，因此我们先计算目标商品和历史商品之间的权重，然后再使用权重进行池化，从而有效地提取出用户的兴趣。

朱晓东等[6]则进一步优化了DIN模型，提出了Deep Interest Evolution Network（DIEN）模型，能够更好地捕捉用户的兴趣演化过程。

DIN模型的优点在于引入了用户向量随商品变动的机制，用户向量更加灵活，兴趣更能提取。然而，该模型的缺点在于没有完全捕捉用户历史物品的时间序列特性，并且模型存在冷启动问题。

（4）YouTubeNet[7]是2016年Google提出的一种经典的模型，用于预测用户对视频播放时长，已被知乎、山烛视频等知名互联网公司采用。该模型的创新点在于其离线得到用户embedding向量和物品embedding向量的设计非常巧妙。具体来说，该模型使用用户的历史序列embedding向量做avg-pooling，将其与用户属性信息结合，送入3层神经网络，最后使用softmax预测目标视频。该模型使用召回层来快速召回物品，使用Faiss库进行实现。在线上模型部分，该模型使用加权逻辑回归作为最终输出，预测时使用指数进行输出，指数输出刚好是目标视频的观看时长。在上市公司信息推荐应用中，该模型的目标是预测用户对公司信息的阅读时长，从而让用户深入阅读公司信息以降低投资风险，并让用户接触到更多感兴趣的上市公司。

（5）DSIN模型[8]是阿里巴巴公司对DIEN模型的优化，引入了session的概念和attention机制。这些改进使得DSIN能够更好地挖掘用户兴趣随时间变迁的规律。DSIN模型将用户历史行为数据按照一定时间段(如30分钟)拆分成多个session，然后提取每个session的兴趣向量。接着，使用attention机制获得每个兴趣向量在全局中的embedding向量，以此来准确抓住兴趣随时间变化的规律。此外，DSIN模型还使用了BI-LSTM模型，以处理序列间的内在相关性。

然而，DSIN模型的复杂性较高，而且BI-LSTM是串行模型，无法高效并行计算，因此时效性较差。针对这些问题，可以进行以下改进。首先，可以将位置信息叠加到attention后的embedding向量中，一起进行训练，以便模型能直接学习到位置信息，且能够并行计算，这种方法可以参考ViT模型在图片分类中的处理技巧。其次，对于session的划分，可以采用更加智能的方式，而非固定的时间窗口，以更好地抓住用户兴趣变化的点。最后，可以进行降噪处理，比如根据近期物品和历史物品的相关性计算，过滤掉用户无意间的噪声点击，或将其作为第二兴趣特征进行平行训练，具体处理方式需要根据业务特点进行确定。

可以看出，个性化推荐技术虽然发展已久，但对推荐算法存在问题的研究一直在继续。没有一个算法是十全十美的，都有自己的适用场景，因此在对个性化推荐算法进行改进时需要因势利

## 主要研究内容

在上述背景下，本文将研究一个基于安卓的电子书推荐系统，该系统旨在根据用户的兴趣和行为推荐合适的电子书，提高用户的阅读体验。本文将研究内容分为四个层级，即数据采集层、数据处理层、推荐算法层和应用服务层，针对不同的层级，采取不同的技术选型和手段进行研究。

数据采集层负责收集用户阅读行为和电子书元数据信息，数据处理层对收集到的数据进行清洗、预处理和特征提取等操作，为推荐算法提供符合要求的数据。

推荐算法层使用基于物品和用户的协同过滤算法，根据用户画像和电子书元数据信息，对用户进行电子书推荐。

应用服务层通过友好的安卓界面向用户展示推荐结果，并提供用户使用。该部分为系统最上层结构，通过应用服务层最终实现电子书推荐的价值。系统采用Flask框架，设计基于MVC模式的前后端分离系统，保证推荐实时性和准确性。

# 相关理论与技术

本章将介绍该系统中使用到的关键技术，包括用于客户端的Android，用于服务器的Flask，用于数据存储的MySQL，用于深度学习的框架TensorFlow和基于物品和用户的协同过滤算法。下面将针对上述技术讲述其主要架构或原理以及优势。

## 2.1 Android

Android是由Google公司开发的一种基于Linux操作系统的移动设备操作系统,有着开放性、免费、多样化、易于开发的特点。Android系统提供了丰富的应用程序框架，包括Activity、Service、BroadcastReceiver、ContentProvider等四大组件，它们可以协同工作，完成各种应用程序功能。并采用了资源管理机制，可以根据不同的设备类型、屏幕分辨率、语言等来管理和加载相关资源文件，保证应用程序在不同的设备上具有较好的兼容性和适配性。

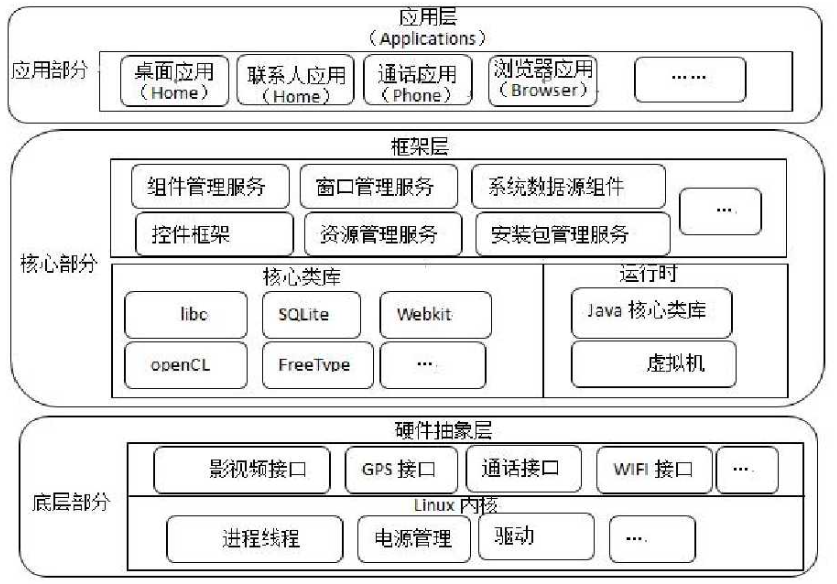


图2-1 安卓系统架构

## 2.2 Flask

Flask是一种轻量级的Python Web框架，具有简单、灵活、易于扩展的特点。其主要架构是基于Werkzeug和Jinja2两个库来实现的。Flask提供了丰富的扩展机制，可以轻松集成其他Python库或框架，同时还支持自定义扩展，满足不同的开发需求。

## 2.3 MySQL

MySQL是一种开放源代码的数据库管理系统，具有可移植性、高效率、多种编码规则支持、多种连接方式、多种存储引擎支持等特点。MySQL的源代码一般采用C语言编写，可以在多种操作系统中使用，支持库嵌入和独立执行，提供多种工具进行数据库的维护、优化、压缩等操作。MySQL支持大型数据库，能够高效地处理大量数据。同时，MySQL还提供多种存储引擎，可以满足不同应用场景下的需求。由于其代码开放、速度快、体积小、节约成本等优点，MySQL被很多开发者所青睐。

## 2.4 TensorFlow

TensorFlow是由Google Brain团队开发的一款开源机器学习框架，具有可移植性、高效率、多种编码规则支持、多种连接方式、多种存储引擎支持等特点。TensorFlow可以在多种操作系统中使用，支持库嵌入和独立执行，提供多种工具进行数据库的维护、优化、压缩等操作。TensorFlow支持大型数据库，能够高效地处理大量数据。同时，TensorFlow还提供了多种深度学习模型的实现，可以满足不同应用场景下的需求。由于其代码开放、速度快、体积小、节约成本等优点，TensorFlow被很多开发者所青睐。

## 2.5 基于协同过滤的推荐算法

# 第3章 系统需求分析

系统需求分析是系统开发的首要阶段，系统设计、系统编码、系统测试与系统维护阶段的工作都会以系统需求分析的结果为基础。本章节从功能和非功能两个角度对系统需求进行了分析。

## 3.1 系统功能用例

## 3.2 功能需求分析

（1）电子书推荐。系统需要根据用户的历史浏览记录、搜索记录、购买记录等，推荐相关的电子书。推荐结果应该能够满足用户的需求，提高用户的购买率和满意度。

（2）电子书搜索。用户可以通过关键词搜索电子书，系统提供快速、准确的搜索结果。系统支持模糊搜索、关键词联想等功能，提高用户的搜索效率。搜索结果包含电子书的基本信息，例如书名、作者、价格、评分等。

（3）电子书购买。用户可以将电子书加入购物车，方便批量购买。系统还需要提供订单管理功能，用户可以查看订单状态、退货、评价等。

（4）个人信息查询和管理。用户可以查看个人信息，例如个人资料，个人收藏，个人订单等。用户可以修改个人信息，例如昵称、头像、密码等。系统需要保障用户信息的安全性和隐私性，防止信息泄露。

（5）用户、图书、订单管理。系统需要提供用户管理功能，管理员可以查看、添加、修改、删除用户信息。

系统需要提供图书管理功能，管理员可以查看、添加、修改、删除图书信息。

系统需要提供订单管理功能，管理员可以查看、添加、修改、删除订单信息。

管理员需要设置权限，保证系统的安全性和稳定性。

## 3.3非功能需求分析

分析系统需要满足的非功能需求，包括可扩展性、可维护性、可靠性等方面。系统非功能需求指的是软件质量的属性，非功能性需求的阐述应从多方面展开，而不应该单单局限于系统的并发量、响应速度等方面。在系统工程及需求工程中，非功能性需求是指软件产品为满足用户业务需求而必须具有且除功能需求以外的特性，包括安全性、可靠性、互操作性、健壮性等。在本文中，非功能性需求将从性能、易用性、可靠性、可拓展性、可维护性、安全性六个方面论述。

# 第4章 系统设计

本章节在上文需求分析的基础上，设计系统架构，并将其划分为不同的功能模块，对每个模块详细介绍其架构和原理，在设计时充分考虑系统对可拓展性、可理解性和可维护性的要求，保证系统结构清晰易懂，便于日后维护与二次拓展开发。以下是系统的详细设计。

## 4.1 系统整体结构

概括系统整体结构

## 4.2 系统架构设计

介绍系统的架构设计，包括分层架构、客户端-服务器架构、面向服务架构等。通过示意图或流程图展示系统的架构设计。

## 4.3 功能模块设计

详细介绍系统的各个功能模块的设计，包括用户管理、电子书管理、推荐模块等。对于每个模块，说明其功能、输入、输出和调用方式等信息，并通过流程图或时序图等展示模块的交互过程

## 4.4 数据库设计

介绍系统的数据库设计，包括数据库的表结构设计、数据的存储方式、数据的索引等方面。通过ER图或数据流图等展示数据库的设计

## 4.5 界面设计

介绍系统的界面设计，包括界面布局、交互方式、美工设计等。通过截图或原型图等展示界面设计

## 4.6 总结

总结系统设计的关键点，强调系统的优势和特点

# 第5章 系统实现

## 5.1 系统开发环境

系统开发环境共包含以下几个方面：

1. 硬件设施：AMD Ryzen 7 3750H 2.30 GHz处理器，16 GB 2666 MHz DDR4内存,GTX1660Ti图形处理器；
2. 操作系统：Windows 10 21H2；
3. 集成开发环境: PyCharm 2023.1 (Professional Edition)，Python 3.8，Android Studio 2022.12，Java 15.0.1；
4. MySQL：5.6；
5. Flask: 2.2.3；
6. TensorFlow：2.12.0；

## 5.2 系统核心功能模块实现

### 5.2.1 登录注册模块

该模块主要涉及五个对象，分别是Program、User、AuthenticationService、Database和ExternalService。

1. Program对象泛指所有调用该登录注册模块的程序或代码模块。

2. User对象表示用户，包含用户ID、用户名、密码等等。

3. AuthenticationService对象封装了外部程序可以调用的身份验证接口，包含注册、登录等等，同时也包含部分私有方法。

4. Database对象表示数据库，用于存储用户信息和验证信息。

5. ExternalService对象表示外部服务，用于发送邮件、短信等等，以实现注册验证等功能。

在该模块中，AuthenticationService对象对外部程序提供一个身份验证接口，包括注册、登录等等。注册时，程序通过调用AuthenticationService对象的register方法，将用户信息存储到Database对象中，并向用户发送验证邮件或短信等等。用户在接收到验证邮件或短信后，通过调用AuthenticationService对象的validate方法进行验证。验证通过后，用户即可登录系统，并进行相关操作。登录时，程序通过调用AuthenticationService对象的login方法，验证用户身份，并返回登录结果。在用户登录成功后，程序可以通过Database对象获取用户信息，以实现相关操作。

### 5.2.2 电子书推荐模块

该模块主要涉及七个对象，分别是Program、RecommendationEngine、RecommendationModel、DataLoader、FeatureExtractor、DataProcessor和User。

Program对象泛指所有调用该推荐模块的程序或代码模块。RecommendationEngine对象封装了外部程序可以调用的推荐接口，包含推荐算法、数据源、推荐结果的呈现方式等等，同时也包含部分私有方法。RecommendationModel对象表示推荐模型，包含推荐算法、参数调优等等。

DataLoader对象用于从数据源中加载数据，包括用户信息、电子书信息等等。

FeatureExtractor对象用于从原始数据中提取特征，包括用户特征、电子书特征等等。DataProcessor对象用于对提取的特征进行预处理，包括特征归一化、特征选择等等。User对象表示用户，包含用户ID、用户行为数据等等。

在该模块中，RecommendationEngine对象对外部程序提供一个推荐接口，其中的参数以键值对的形式携带。RecommendationModel对象表示具体的推荐算法模型，包含训练、预测等方法。DataLoader对象从数据源中加载数据，FeatureExtractor对象从原始数据中提取特征，DataProcessor对象对提取的特征进行预处理。User对象表示用户，包含用户ID、用户行为数据等等。程序通过调用RecommendationEngine的推荐接口，获取推荐结果，最终将推荐结果呈现给用户。

### 5.2.3 热门图书模块

…

5.2.4 搜索模块

### 5.2.5 我的模块

### 5.2.6 管理模块

### …

# 第6章 系统测试

系统测试是将已经完成开发的系统的各个模块集成之后作为一个整体，在实际运行环境下对计算机系统的每个功能场景进行的测试和确认。测试方法通常分为白盒测试和黑盒测试两种，白盒测试一般是伴随开发过程进行，通过分支覆盖、谓词覆盖等方式测试程序中的所有可能路径，黑盒测试是将系统作为一个黑盒，不关注系统内部结构，从功能角度对系统进行测试。

## 6.1 登录注册模块

功能测试：测试登录注册模块的功能是否正常。具体测试步骤如下：

构造不同的用户数据，包括用户名、密码、邮箱等等。

调用登录注册模块的注册接口，将用户数据存储到数据库中。

调用登录注册模块的登录接口，使用已注册的用户数据进行登录。

对比登录结果和预期结果，评估登录注册模块的功能是否正常。

## 6.2 电子书推荐模块

## 6.3 搜索模块

## 6.4 管理模块

进行管理员管理图书信息测试。在进行该功能测试的时候将主要从以下几个方面进行:添加图书信息、修改图书信息、删除图书信息。测试结果达到预期效果。

## …

# 第7章 总结与展望

## 7.1 总结

## 7.2 展望

# 致谢

# 参考文献

1. Paul Resnick, Neophytos Iacovou, Mitesh Suchak, Peter Bergstrom, John Riedl, GroupLens: an open architecture for collaborative filtering of netnews, Computer Supported Cooperative Work, pp175-186, Chapel Hill, North Carolina, 1994.
2. Koren, Yehuda, Robert Bell, and Chris Volinsky. "Matrix factorization techniques for recommender systems." Computer 8 (2009): 30-37.
3. Salakhutdinov, Ruslan, and Andriy Mnih. "Probabilistic matrix factorization." Advances in neural information processing systems. 2008.
4. 王睿.基于图网络结构的推荐方法研究[D].哈尔滨理工大学,2019.
5. 周广宇，朱晓东，宋承宪，庄宇轩，严宇超，肖鑫，姜向阳. 基于深度兴趣网络的点击率预测[J]. 中国科学: 信息科学, 2018, 48(10): 1294-1312.
6. 朱晓东，朱雪，戴晓晨，何彦，马俊. 基于深度兴趣演化网络的点击率预测[J]. 计算机学报, 2019, 42(8): 1546-1557.
7. Covington, P., Adams, J., & Sargin, E. (2016). Deep neural networks for YouTube recommendations. In Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems (pp. 191-198).
8. 李旭，陈毅，冯杰，周国栋. 深度会话兴趣网络用于点击率预测[J]. 计算机研究与发展, 2020, 57(9): 1947-1961.