



中山大學  
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

# 本 科 生 毕 业 论 文

题    目： 基于遗忘曲线的英文单词学习系  
统设计与实现

院    系： 软件学院

专    业： 软件工程（电子政务方向）

学生姓名： 李桂钦

学    号： 11331163

指导教师： 余阳（教授）

二    〇    一    五

年    四    月

## 摘 要

随着经济全球化、贸易自由化，中国与世界的政治互动、商业往来、文化交流越来越频繁，英语的重要性也日益提高。英语作为一门语言，其基础是词汇，词汇的习得直接影响到英语学习者的听说读写能力。而随着手机、PDA、平板电脑各种移动设备以及 4G 和 WIFI 技术的兴起，人们连接网络变得更为便捷，生活方式和学习习惯也随之变化，传统的教学方式难以满足当代人随时对地便捷学习的需求，传统的单词学习工具枯燥乏味，缺乏丰富的多媒体信息，也难以促成学习者形成良好的学习记忆习惯，也难以长期维持学习者的学习兴趣。因此，新型便捷的移动学习工具显得特别重要。

学习者对英文单词的学习主要包括遇到生词时的查询学习以及有计划、有目标地用科学方法学习记忆单词。为此，本文对包含艾宾浩斯遗忘曲线在内的相关认知心理学理论和其他专家学者多年教育实践总结出的指导经验进行探究，提出了在艾宾浩斯遗忘曲线的基础上综合考虑学习者的单词水平和学习单词的状态，进行记忆曲线个性化设置，并根据单词的词频等级、单词自身难度及单词间的规律特征，调整单词的学习顺序，同时以组为单位进行分类识别、辨析记忆，从而提高学习效率和效果。在对单词学习科学规律研究的基础上，我们进一步采用 Android 分层体系和 MVC 架构，设计和开发出具有传统学习模式和游戏学习模式的单词学习记忆系统。该系统能提供个性化学习，会适时播放与学习者能力水平相适应的单词，使得学习者能够循序渐进地学习，既不会受已掌握的单词困扰而浪费时间，也能够以轻松的心情接受新词的挑战，还能在享受随时随地学习的便捷时体验到游戏的乐趣和学习的满足感。

**关键词：** 艾宾浩斯遗忘曲线；Android 单词记忆软件；移动学习工具；单词学习游戏；双模式学习单词

## **Abstract**

With the developments of economic globalization and trade liberalization, the economic cooperation, business trade, cultural communication, science and technology exchange between China and the world become more and more frequent, and thus English is playing a more and more important role on the international stage. As a language, English is based on vocabulary. The learner's vocabulary size has a direct influence upon the development of such language skills as listening, speaking, reading and writing. With the rapid development of all kinds of mobile devices included mobile phones, PDA, tablets, 4 G and WIFI technology, it is more convenient for people to connect to the Internet, as a result, human' lifestyle and study habits changed a lot .The traditional school-based learning mode has been unable to meet the needs of people and people also want to have a more convenient and more autonomous learning way. Apart from this, the traditional word learning tools boring, lacking rich multimedia information, it is difficult for a foreign language learner to form the good habit of learning and memory as well as attracting learners' interest in learning. Therefore, it's very important to research m-learning application in modern education and new mobile learning tool will become an important expansion in educating at present.

The learning English words activities include looking up words, learning words and using planned and systematic , scientific methods to memorize words When the learner first encounter unfamiliar words. This paper elaborates on the psycholinguistics like Ebbinghaus forgetting curve, teaching strategies and practical approaches to teaching creative memory strategy in a foreign language from the perspective of cognition and psychology. We will further consider the specific ability of English learners and their learning status, and then personalized their memory curve based on the research results of Ebbinghaus forgetting curve, we also adjust the order of the words learning according to the difficulty level of word and the frequency of the word in the language using, and enable the learners to memory a group of words which have an internal contact. If we can learn

English in this way, we can improve learning efficiency and effectiveness quickly. In the end, this paper gives full consideration to the theoretical foundation for developing the Android application, and the application is based on updated MVC model and a structure of layouts. What is more, the application with traditional learning word mode and learning word in the game model provide personalized learning way and show vocabularies which are suitable for the learners in time. With the android application, the learners are able to learn vocabularies step by step. They don't have to waste a lot of time studying the words which they have taken down repeatedly , adapt to the ability to accept new learning challenge easily, enjoy the convenience of learning anytime and anywhere, experience the fun of discovery of knowledge from the games , also reap the joy of learning vocabularies successfully.

**Keywords:** Ebbinghaus 'Forgetting Curve; Android words memory software; Mobile learning tools; learn English words with games; learn English words with dual model

## 目 录

<b>第一章</b>	<b>前言.....</b>	<b>1</b>
	1.1 项目的背景和意义.....	1
	1.2 研究开发现状分析.....	1
	1.3 项目的实现目标.....	2
	1.4 论文的结构简介.....	3
<b>第二章</b>	<b>技术与原理.....</b>	<b>4</b>
	2.1 项目开发中问题领域的相关研究.....	4
	2.1.1 艾宾浩斯遗忘曲线的分析.....	4
	2.1.2 教学实践中单词学习与记忆方法分析.....	5
	2.1.3 传统学习模式单词学习效率低下的原因分析.....	6
	2.2 项目开发中技术领域的相关技术和原理.....	6
	2.2.1 类及类间的主要关系.....	6
	2.2.2 Android 进程管理机制.....	7
	2.2.3 关系型数据库范式设计.....	9
<b>第三章</b>	<b>单词学习系统的需求分析.....</b>	<b>10</b>
	3.1 系统功能结构.....	10
	3.2 系统业务流程.....	11
	3.3 系统关键用例.....	12
	3.3.1 单词管理.....	12
	3.3.2 个人资料管理.....	13
	3.3.3 单词学习.....	14
	3.4 系统设计模型.....	14
<b>第四章</b>	<b>单词学习系统的总体设计.....</b>	<b>16</b>
	4.1 系统架构设计.....	16
	4.1.1 分层架构设计.....	16
	4.1.2 MVC 架构设计.....	17
	4.2 核心用例设计.....	18
	4.2.1 单词学习与管理设计.....	18
	4.2.2 单词学习游戏设计.....	19
	4.2.3 个人资料管理设计.....	21
	4.3 关键类设计.....	22
	4.4 数据库设计.....	23
<b>第五章</b>	<b>单词学习系统的详细设计.....</b>	<b>25</b>

5.1 单词水果游戏类设计.....	25
5.1.1 单词水果游戏设计.....	25
5.1.2 单词水果游戏类的设计 .....	26
5.2 单词对连连看游戏类设计.....	26
5.2.1 单词对连连看游戏类的设计 .....	27
5.2.2 单词对连连看游戏类的核心算法 .....	27
5.3 字母地鼠游戏类设计.....	29
5.3.1 字母地鼠游戏流程 .....	29
5.3.2 字母地鼠游戏类的设计 .....	30
5.4 学习记忆曲线类设计.....	30
5.4.2 记忆曲线类关键概念和数学模型 .....	31
5.4.2 记忆曲线类的设计 .....	32
5.4.3 记忆曲线类的关键函数说明 .....	33
<b>第六章 部署与应用 .....</b>	<b>35</b>
6.1 系统运行环境.....	35
6.2 系统运行操作.....	35
6.2.1 用户登陆 .....	35
6.2.2 用户注册 .....	36
6.2.3 单词管理.....	36
6.2.4 传统模式学习单词 .....	37
6.2.5 游戏模式学习单词 .....	37
6.3 系统应用分析.....	39
<b>第七章 结论.....</b>	<b>40</b>
<b>致谢.....</b>	<b>41</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>42</b>

# 第一章 前言

## 1.1 项目的背景和意义

随着经济全球化, 贸易自由化, 中国与世界的政治互动, 商业往来, 文化交流越来越频繁, 而英语作为世界通用的交流语言, 也扮演着越来越重要的角色。因此, 学好英语对任何一个人来说都是至关重要的, 尤其是当代的大学生。英语作为一门语言, 在学习的过程中, 单词发挥十分重要的作用。单词的习得直接影响到英语的使用, 正如英语语言学家 Willkin 所说 “Nothing can be expressed without certain vocabulary.” (没有适当的词汇, 语言则无从表达)。单词学习是英语学习的基础, 同时单词的积累和扩充也是英语学习的主要障碍。

进入二十一世纪后, 全球经济突飞猛进, 各种新知识、新技术的涌现日新月异, 当代社会生活的节奏也随之加快, 工作和生活的压力与日俱增, 人们在学习方面的可支配时间反而越来越少, 以至于普遍不愿意在交通或者等待老师授课上花费更多的时间。因此, 传统的教学方式越来越难满足当代人的需求。传统的单词学习工具如纸质书籍, 只有枯燥的文字描述没有丰富的多媒体信息, 缺乏趣味性和生动性, 既不利于学习者从多个方面联想记忆单词, 也很长期维持学习兴趣。虽然电子词典在一定程度上改变了单词学习的方式和方法, 但由于其内容和资料库更新比较困难, 因此依旧不能有革命性的变化。<sup>[1]</sup> 手机、PDA、平板电脑等各种移动设备及 4G 和 WIFI 技术的兴起, 使得人们连接网络更为便捷, 人们的生活方式和学习习惯与以往相比也有很大改变, 移动学习成为新的时尚, 人们的学习呈现出时间零散化、地点随意化的特点。

由于传统的教学方式和单词学习工具很难满足新世纪人们的学习和生活需求, 新型便捷、充满趣味的移动学习工具日趋重要。为此, 本文提出一种基于 Android 游戏的手机单词学习软件, 以满足人们新的学习需求, 让人们在享受随时随地学习的便捷时也能体验到游戏的乐趣和学习的满足感。

## 1.2 研究开发现状分析

随着计算机的普及, 计算机化的单词学习系统也得以迅速发展, 并很快以其轻便、

快捷等特点，成为传统单词学习工具的有力竞争者，而在个性化的交互学习中，则超越了传统的单词学习工具。这些单词系统出现于 20 世纪 80 年代后期，设计原则和规范也逐渐发展成熟。90 年代早期互联网和万维网出现后，网络版<sup>[2]</sup>的单词学习系统也逐渐流行。而随着技术从网站的电子学习、移动学习<sup>[3]</sup>发展到随时随地的学习，单词学习系统也发展成为可在移动电话或个人数据助理(PDA)上运行的有高度移动性和可及性的应用系统。

围绕着快速提高学习者单词学习效率和效果，许多学者专家进行了相关的研究和系统设计。其中，肖维青和曾立人教授联合构建将学习者的单词学习目标和自身单词水平适配的“云服务”单词学习系统。<sup>[4]</sup>该系统能够实时结合学习者的单词水平和单词在英语中出现的频率等级，播放符合学习者能力的新词，循序渐进，同时该系统结合了艾宾浩斯遗忘曲线原理，在关键遗忘节点上重复播放将近遗忘的单词，将临时记忆巩固为长期记忆。而钱贞峥、高冰妍、黄晓莹等人则提出基于思维导图构建单词记忆软件，将颜色、图像、符码、声音等多种思维特征建立记忆链接方法和英语学习中单词联想记忆方法结合，帮助学习者学习记忆单词。<sup>[5]</sup>

### 1.3 项目的实现目标

文献中关于单词学习系统已经有许多记载，如“云服务”英语词汇学习系统和基于思维导图构建的单词记忆软件。这两者都能结合认知心理学的科学规律和传统教学的指导经验，解决了单词学习的许多问题，但也存在不足之处。“云服务”英语词汇学习系统结合艾宾浩斯遗忘曲线记忆规律，将学习者的单词学习目标和实际词汇能力适配，并根据词频调整了单词的学习顺序，有利于学习者循序渐进，但系统需要家长和老师全程参与，具有较强的管理性，仅适合小学、初中和高中的学生，对于应该自主学习的大学生（泛指在校全日制的中专、大专及本科学生）则显得不合适。当代社会生活紧张繁杂，大学生的学习时间零散化，学习地点随意化，更多的大学生青睐于灵活自由可自主安排的学习方式，厌倦呆板僵硬的学习管理工具。思维导图单词记忆软件，虽有助于学习者进行思维发散、联想记忆单词，但这种方法操作复杂不利于推广，学习者容易半途而废。另外，根据林佩云的《大学生网络行为调查与分析》，当代大学生的网络行为存在上网目的娱乐化、上网时间随意化、网络依赖明显化、网络影响严重化等特征<sup>[6]</sup>。因此，虽然网络版的单词学习系统具有较强的学习粘性，



与学习者的交互良好，但学习者在使用过程中容易模糊学习焦点，脱离学习主题。

为此，立足于大学生这个学习群体，在综合考虑大学生特有的学习生活习惯、单词学习记忆的科学规律和学习工具操作的简捷之后，我们提出一种更有针对性，趣味性和学习粘性的单词学习系统。该系统能够结合学习者的学习能力和单词水平，对记忆曲线进行个性化；结合单词在英语中出现的频率等级和单词难度调整单词学习顺序，使得学习能够循序渐进，降低学习者学习新词的难度；能够分析单词间的规律特征，以组为单位，让学习者进行分类识别、辨析记忆，使得记忆更牢固；提供传统学习模式和游戏学习模式，让学习者选择更适合自己的学习模式，增强学习兴趣。

## 1.4 论文的结构简介

本次论文主要围绕着如何基于成熟的学习认知规律，构建出符合大学生学习生活习惯和记忆规律的单词学习系统。论文的主体分为六部分，第一部分为技术与原理，主要介绍项目开发借鉴的问题领域中成熟的单词学习记忆理论，如艾宾浩斯遗忘曲线理论，以及系统开发涉及到的技术领域中的主要的开发技术和原理；第二部分为需求建模，对系统的整体结构、整体流程、核心业务进行分析；第三部分为总体设计，主要描述项目采用的顶层架构，主要用例、概念模型和后台数据库的设计；第四部分为系统的详细设计，根据系统主要功能模块，进行关键类的分析与设计，并对类中使用到的关键算法进行分析；第五部分为部署与应用，主要描述了系统的运行环境和对系统原型的操作；第六部分为结论，对系统的优势和不足进行总结，并据此提出下一阶段的改进方向。

## 第二章 技术与原理

### 2.1 项目开发中问题领域的相关研究

#### 2.1.1 艾宾浩斯遗忘曲线的分析

单词学习至关重要,通过科学的学习方式和方法提高学习效率和效果也已经得到广泛的认可。在致力于提高单词学习效率的研究中,国内外的专家学者多年来投入大量的时间和精力,也取得了一定的成果,其中德国心理学家艾宾浩斯的遗忘曲线<sup>[1]</sup>尤为突出。

表 1: 艾宾浩斯遗忘曲线数据<sup>1</sup>

时间间隔	记忆量
刚刚记忆完毕	100%
20 分钟之后	58. 2%
1 小时之后	44. 2%
8—9 个小时后	35. 8%
1 天后	33. 7%
2 天后	27. 8%
6 天后	25. 4%
一个月后	21. 1%

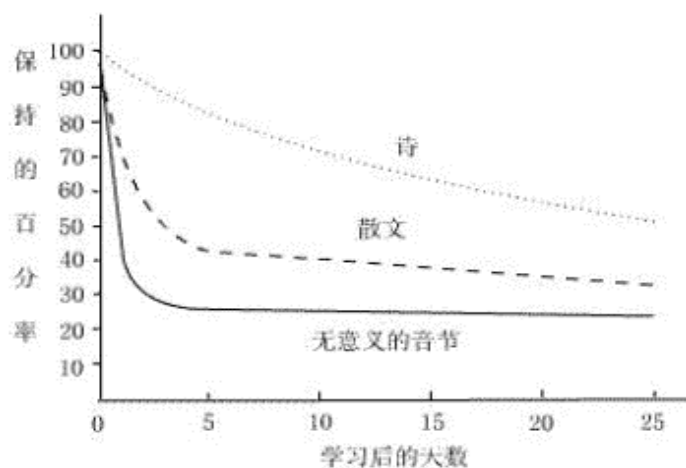


图 1: 艾宾浩斯遗忘曲线<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 表中数据来源于百度百科。遗忘曲线

<sup>2</sup> 图中数据来源于百度百科。遗忘曲线

艾宾浩斯研究了学习记忆与学习材料的数量、性质、组织等条件的关系,以及学习巩固程度、学习后时间间隔对记忆和遗忘的影响,绘制出遗忘曲线(如表 1 和图 1 所示),并指出:遗忘在学习之后立即开始,在最初的时间里遗忘速度很快。新学的知识在一天后,如果不抓紧复习,就只剩下原来的 25%。随着时间推移,遗忘速度会逐渐缓慢下来,最后趋于停滞。遗忘的进程也是不均衡的,按照“先快后慢”的规律进行。在此基础上,艾宾浩斯进一步指出:遗忘进程不仅受时间因素影响,也受其它因素影响如记忆材料的性质。记住 12 个无意义音节,平均需要重复 16.5 次;记住 36 个无意义音节,需要重复 54 次;而记忆六首诗中的 480 个音节,平均只需要重复 8 次。很显然,记有联系的材料比记无联系的材料效果更好;记系统性、连贯性较强的材料要比记系统性、连贯性较差的材料效果好。

虽然根据艾宾浩斯遗忘曲线制定适时复习计划,有助于提高记忆效率,但制定的计划比较复杂,过程繁琐,执行难度较大。另外,学习者需要花费一定的时间才能寻找出孤立单词间的规律特征,且学习者自身需要有一定的英语水平,并不适合推广<sup>【8】</sup>。艾宾浩斯的单词记忆研究注意集中在了单词本身的特点,没有考虑到单词记忆与学习者的联系。在这方面,有专家提出对艾宾浩斯遗忘曲线进行个性化,考虑更多与学习者相关的因素,如 1、记忆材料在学习者记忆过程中出现的顺序;2、学习者在学习记忆单词的个人能力;3、学习者学习记忆单词时的状态。<sup>【9】</sup>个性化的艾宾浩斯遗忘曲线,以个人为研究单位,将很多影响到学习者的具体因素考虑在内,符合学习者的具体学习情况,能更好地提高学习者的学习效率和效果。

### 2.1.2 教学实践中单词学习与记忆方法分析

在传统教学研究中,一些教育学家结合多年的实践经验,提出了有效削弱单词遗忘进程的方法<sup>【10】</sup>,如:

- 1、移动记忆,通过口、耳、眼、心的配合促成较好的记忆效果;
- 2、词根记忆,通过单词的构成记忆单词,牢记一个词缀或词根可以记住一系列单词;
- 3、词块<sup>3</sup>记忆,利用固定搭配、惯用语以及固定句型能有效地记忆单词;
- 4、意象记忆,通过联想感知深刻的经历来制造一个画面,通过有趣的画面,可以记忆较难的单词。

---

<sup>3</sup> 词块是语言中高频出现的大于一个词的语言现象,形式相对稳定.一般来说,词块包括习语、词语搭配、短语等

在实际的单词学习中，上述方法都能取得较好的记忆效果，但学习的过程本身是枯燥的，为了提高学生学习的兴趣，使得学生愿意投入更多的时间与精力继续学习，一些从事教育事业多年的教师也提出了相关建议<sup>[11]</sup>，如：

- 1、在情景中记单词，如编制故事，导演英文话剧；
- 2、在游戏中记忆单词，如‘砸金蛋’、‘连连看’；
- 3、寻找规律记忆单词，如音节综合记忆、同义词记忆、反义词记忆，同音词记忆，趣味单词拆分

融合单词学习的科学规律和娱乐活动的趣味性有助于维持学生学习的兴趣，取得较好的学习效果。

### 2.1.3 传统学习模式单词学习效率低下的原因分析

传统的单词学习模式中，虽然多数学生在老师的教导下能够掌握科学的学习方法，在短时间内取得较好的学习效果，但从长远看，还是存在单词记忆效率低下的问题，为此许多学者进行探究，总结如下原因：

1、学习者不知道具体一个单词已经学了多久、总体上已经掌握了多少单词、离学习目标还有多远等。由于“看不到隧道的尽头”，他们渐渐失去信心，而没有信心，学习速度也就更慢，学习效率也就更低了。

2、学习者在学习过程中不但要学习新的单词，还要受到已掌握单词的干扰。这种交叉影响不仅增加学习者信息处理上的负担，还会产生心理上的厌倦<sup>[12]</sup>。

3、多数学习者通过死记硬背记忆单词，学习过程乏味，低效，学习者很难维持长时间的学习兴趣。

4、每个学习者都有自己的学习目标、学习风格、记忆习惯和单词水平。班级的课程目标和授课内容很难兼顾到每个人。

## 2.2 项目开发中技术领域的相关技术和原理

### 2.2.1 类及类间的主要关系

类是由某种特定的元数据所组成的内聚的包。它描述了一些对象的行为规则，而这些对象被称为该类的实例。类有接口和结构，接口描述了如何通过方法与类及其实

例相互操作，而结构描述了一个实例中数据如何划分为多个属性。【13】

类与类之间的关系<sup>【14】</sup>如下：

1、继承关系，继承是指一个类（称为子类、子接口）继承另外一个类（称为父类、父接口）的功能，并可以增加它自己的新功能。

2、实现关系，实现是指一个 class 类实现 interface 接口（可以是多个）的功能。

3、依赖关系，依赖是指一个类 A 使用到了另一个类 B，而这种使用关系具有偶然性、临时性、且非常弱，但是类 B 的变化会影响到类 A。

4、关联关系，关联体现的是两个类之间语义级别的一种强依赖关系，这种关系比依赖更强、不存在依赖关系的偶然性、临时性，一般是长期性的。关联可以是单向、双向的。

5、聚合关系，聚合是关联关系的一种特例，它体现的是整体与部分的关系，即 has-a 的关系。此时整体与部分之间是可分离的，它们具有各自的生命周期，部分可以属于多个整体对象，也可以为多个整体对象共享。

6、组合关系，组合是关联关系的一种特例，它体现的是一种 contains-a 的关系，这种关系比聚合更强，也称为强聚合。它同样体现整体与部分间的关系，但此时整体与部分是不可分的，整体的生命周期结束也就意味着部分的生命周期结束。

## 2.2.2 Android 进程管理机制

Android 提供了四大组件：Activity（界面组件）、Service（服务组件）、Content Provider（数据源组件）、BroadcastReceiver（触发器组件）。这些组件都运行在系统启动的应用进程(ActivityThread)中。

ActivityThread 对象保存了所有的组件对象和应用环境对象，是系统控制应用进程和其中组件的桥梁。在 Android 中，系统应用的构造与销毁 都由系统全权掌控的，这个模式被称为“应用进程托管”。进行托管的原因有两个：一是简化编程模型，二是为了全局调度以及优化进程对系统资源的使用，Android 只能通过终止进程的方式去换取更多内存空间。进程优先级是进程托管策略的基础。优先级的高低是由组件与用户的交互状态来确定的，进程中包含的组件与用户越密切，该进程优先级越高，系统分配给该进程的资源就越多，进程运行的时间也就越长。

进程可以进一步分为用户可以直接操作的前台进程，可视进程，仍在后台操作的服务进程或后台进程及空进程，五种进程状态优先级逐渐降低。

所有的进程都遵循共同的回收原则<sup>[15]</sup>：

1. 尽量延长进程的生命周期，在资源允许范围内，尽量不回收已创建的进程；
2. 组件进程按照进程优先级从低到高进行回收；
3. 同等优先级的进程，越近使用过的越晚回收。

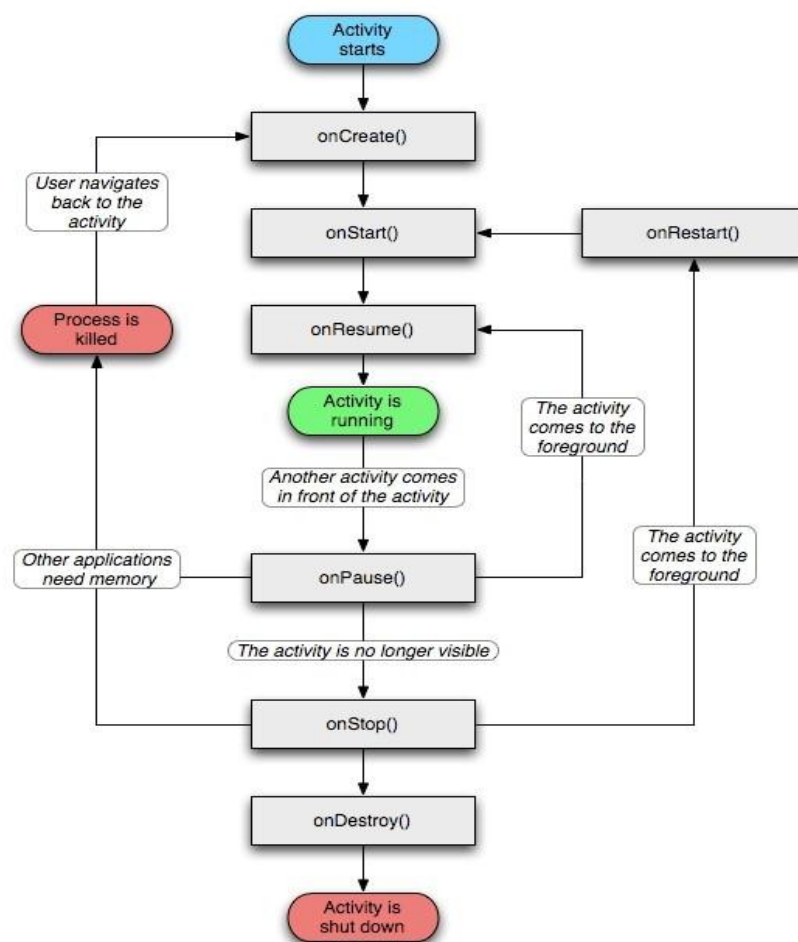


图 2: Android Activity 生命周期<sup>4</sup>

Android 的生命周期机制<sup>[16]</sup>对多线程架构没有提供良好的支持模型，需要开发人员根据自己的需求，利用 Activity 组件的生命周期合理安排线程的构造及销毁。如图 2 所示, Activity 的生命周期有 onCreate、onStart、onStop、onResume、onPause 和 onDestroy。其中 Activity.onCreate(Bundle savedInstanceState) 在该组件被构造时调用，里面的参数可以保存组件的状态数据，当内存紧张时，系统会回收后台界

<sup>4</sup> 图片来源于百度百科。生命周期

面组件，在下次调用时恢复关掉前的状态。onStart 与 onStop 对应，组件进入可视（但是不可操作）状态后就会调用 onStart，当组件变为不可视状态就会调用 onStop 方法。onResume 跟 onPause 对应，组件进入前台状态以后就会调用 onResume，当程序退出前台可直接操作状态后调用 onPause 方法。当组件被销毁时调用 onDestroy 方法，后退键退出时自动触发。如果按 home 键退出应用，界面组件由前台状态变为后台状态，中间经历了可视状态，先调用 onPause，再调用 onStop 方法；如果按后退键退出依次调用 onPause、onStop、onDestroy 方法。

### 2.2.3 关系型数据库范式设计

关系型数据库是建立在关系模型基础上的数据库，借助于集合代数等数学概念和方法来处理数据。构造关系型数据库时需要遵循范式规则<sup>[17]</sup>。范式是符合某一种级别的关系模式的集合，存在七种类型：第一范式（1NF）、第二范式（2NF）、第三范式（3NF）、BC 范式（BCNF）、第四范式（4NF）、第五范式（5NF）和第六范式（6NF）。

采用范式进行数据库关系规范化的主要目的是使数据库结构更合理，消除存储异常，使数据冗余尽量小，便于插入、删除和更新，但设计过于复杂的范式在实际中并没有多大作用，因此关系数据库设计一般只需要满足到 BCNF。

第一范式是指数据库表的每一列都是不可分割的基本数据项，同一列中不能有多值；第二范式是在第一范式的基础上建立起来的，第二范式要求数据库表中的每个实例或行必须可以被唯一地区分；第三范式是在第二范式的基础上建立起来的，要求一个数据库表中不包含已在其它表中已包含的非主关键字信息；BCNF 范式是在第三范式和第四范式之间，数据库表中如果不存在任何字段对任一候选关键字段的传递函数依赖则符合 BCNF。

## 第三章 单词学习系统的需求分析

### 3.1 系统功能结构

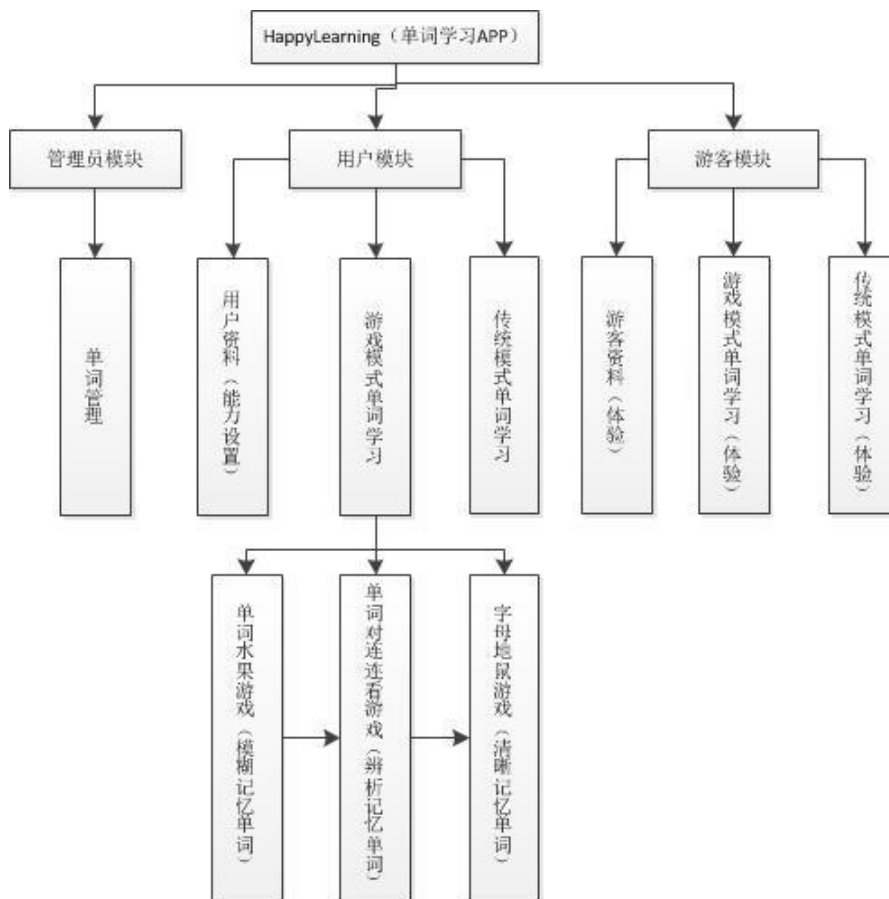


图 3: 系统功能结构图

系统的功能结构如图 3 所示，其中用户角色分为系统管理员、注册用户和游客，分别拥有不同的功能模块。

#### 1 系统管理员模块

系统管理员拥有系统最大的权限，负责管理单词库，能够查询单词、更新单词、新增单词、删除单词以及设置记忆曲线默认初始参数。

#### 2 用户模块

注册用户是系统主要服务对象，用户首次使用系统时需要填写个人资料，设置个人英语能力，以初始化个人记忆曲线。用户注册成功之后，可以使用传统模式或游戏模式进行单词学习。在传统学习模式下，用户可以查看单词的详细信息，包括音标、中文释义、英文释义、英文例句等。在游戏学习模式下，用户会经过三轮游戏，达到模糊记忆、



辨析记忆和清晰记忆的目的。第一轮是单词水果游戏，用户一边听单词发音，一边切‘单词水果’，达到模糊记忆的目的；第二轮是单词对连连看游戏，用户需要在的一组具有相似特征的单词中快速找到完全相同的单词，达到分类识别、辨析记忆的目的；第三轮是打字字母地鼠游戏，用户在听到单词读音后，需要快速敲打对应的字母地鼠，达到清晰记忆的目的。

### 3 游客

游客，是一种特殊的用户，不需要填写个人资料就可以直接访问系统。以游客的身份登录系统，可以体验简易版的传统学习模式和游戏学习模式。

## 3.2 系统业务流程

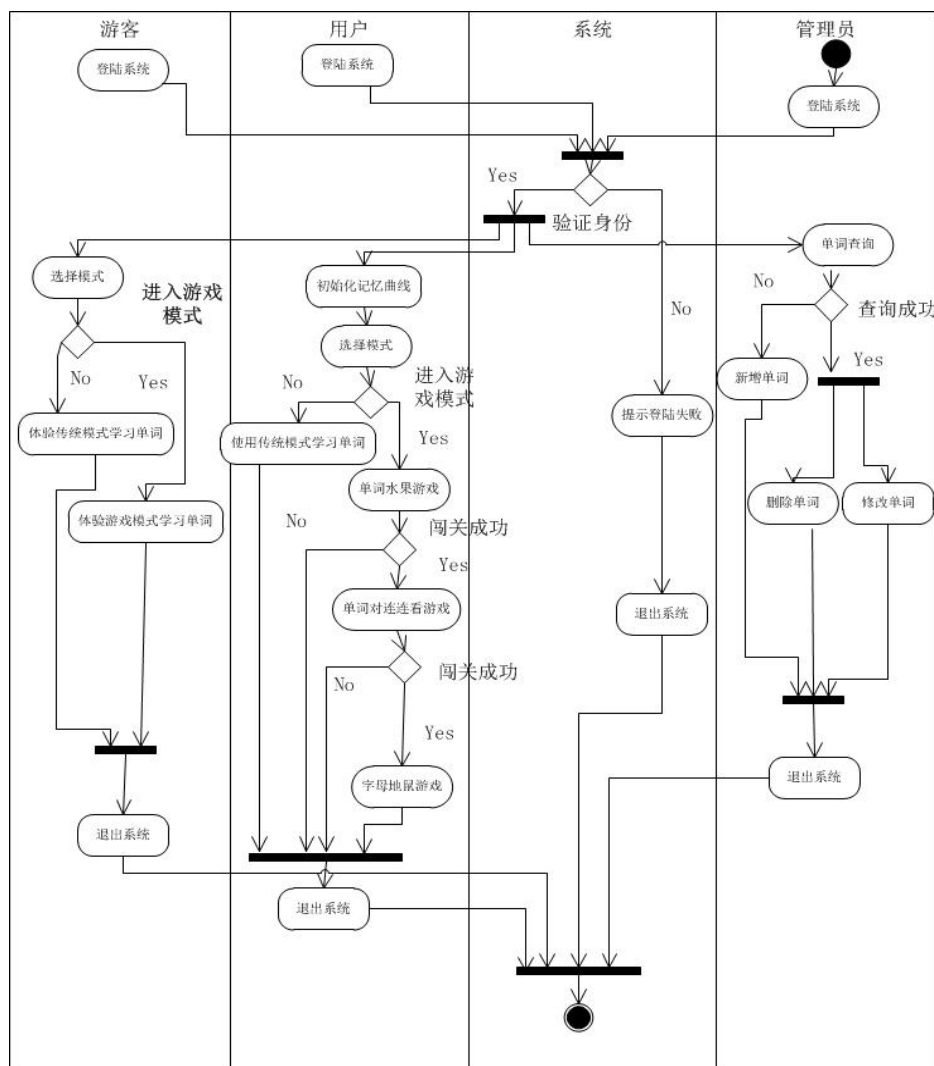


图 4：系统流程活动图

系统的整体业务流程如图 4 所示，管理员登陆系统时，会先校验身份，身份校验成功之后，管理员才可以对词库进行管理，如查询单词、新增单词、修改单词或删除单词等。非注册用户首次使用系统时，可以选择以游客身份访问系统，此时，仅能使用简易版的传统学习模式和游戏学习模式。而注册用户成功登陆系统后，则可以选择传统模式或游戏模式进行单词学习。在传统学习模式下，系统会依次播放难度递增的单词，同时记录用户的单词掌握情况，而用户则能看到单词的详细信息，如音标、中文释义、英文释义、英文例句等。在游戏模式下，用户会先进入单词水果游戏，闯关成功之后，进入第二轮单词对连连看游戏，在规定的时间内完成单词匹配，顺利完成之后进入最后一轮打字母地鼠游戏。

### 3.3 系统关键用例

#### 3.3.1 单词管理

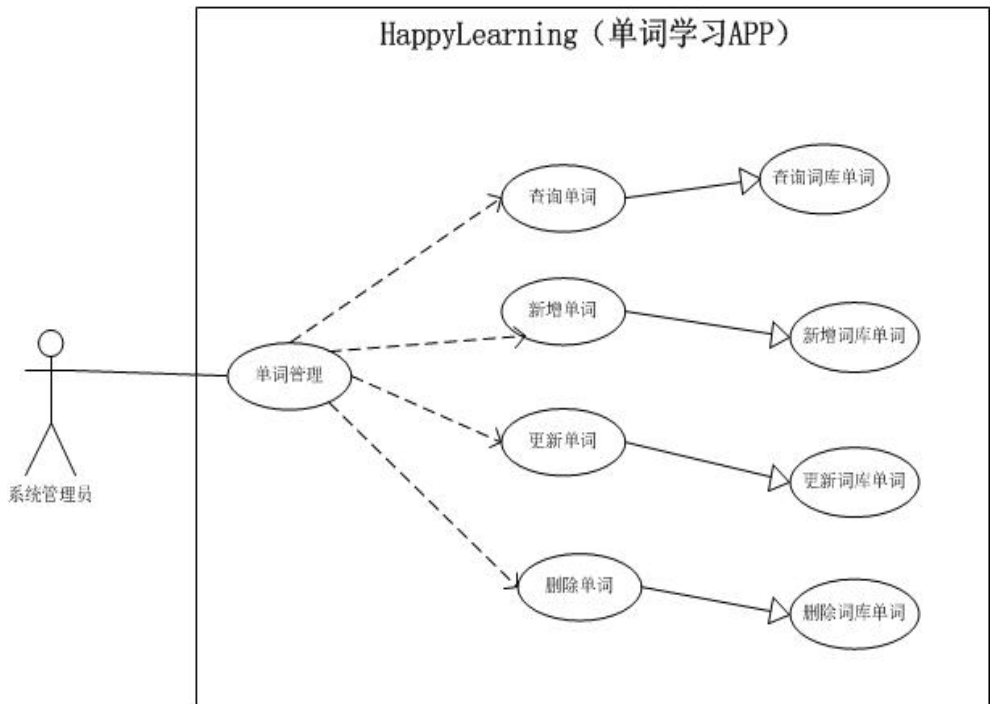


图 5：单词管理用例图

如图 5 所示，系统管理负责对词库单词进行管理，而管理主要包括查询单词、新增单词、更新单词和删除单词。单词的主要信息有音标、中文释义、英文释义、英文例句，单词长度、词频等级<sup>5</sup>、单词达标学习次数要求、单词达标测试准确率要求、

<sup>5</sup> 论文中系统词库的词频等级数据是根据英国国家语料库对单词使用频率的统计结果

单词组别等等。其中，词频等级<sup>[18]</sup>是单词在英语中出现的频率排名。出现频率较高、最简单的单词等级最低，用一个较小的数字表示，是要优先学习的词汇。例如“the”这个单词在英语中出现的频率最高，排名第一；“in”这个词出现频率第五高，排名第五，两者都是最先要学的单词，等等。单词达标学习次数要求是根据艾宾浩斯遗忘曲线，对单词的学习次数进行要求设定，当用户学习单词的次数达到要求时，我们可以简单认为用户已经掌握该单词。单词达标测试准确率要求是与单词达标学习次数要求相互结合的，如果用户学习单词，仅仅次数达到一定要求，但测试的准确率未达到要求时，我们可以判定用户还未能够完全掌握该单词，依然需要继续学习。单词组别<sup>6</sup>，是通过分析单词与单词之间的潜在联系，如有相近的音标或相似的拼写等，将具有内在联系的单词以组为单位进行学习，有助于用户对单词进行分类识别、辨析记忆，提高记忆效果。

### 3.3.2 个人资料管理

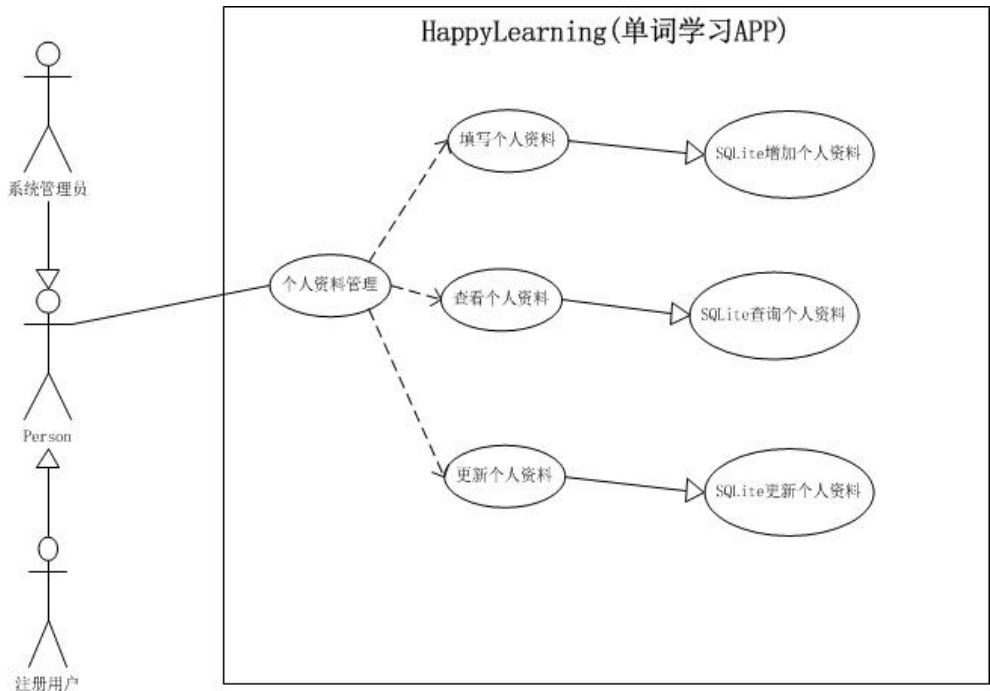


图 6：个人资料管理用例图

如图 6 所示，用户的个人资料管理包括对个人资料进行填写、查看和更新。其中，个人资料主要信息包括用户在系统的注册账号、真实姓名、常用邮箱，单词水平和登陆密码等等。而单词水平是用来设置用户的个人记忆曲线。

<sup>6</sup> 单词组别是根据艾宾浩斯遗忘曲线研究中记忆材料的性质对记忆的影响而设置的。

3.3.3 单词学习

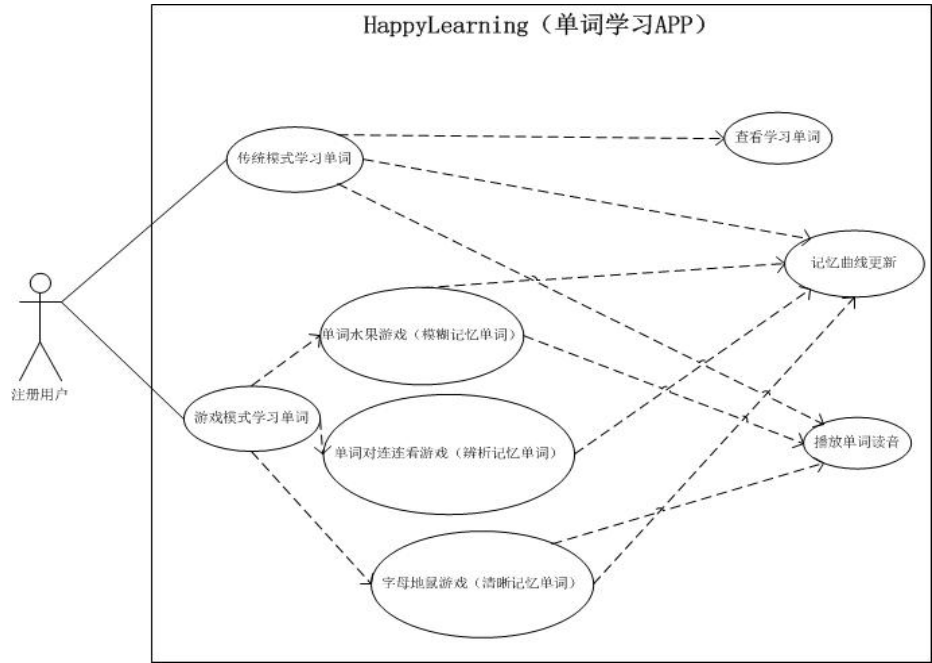


图 7：单词学习用例图

如图 7 所示，系统为注册用户提供传统模式和游戏模式学习单词。当用户选择传统模式学习单词时，系统会根据用户的英语学习程度和个人记忆曲线，从词库中选择难度适中的单词进行播放。此时，用户可以看到单词的详细内容，如单词的音标、中文释义、英文释义、英文例句等。用户还可以自由选择播放单词的读音，当用户熟悉了单词之后，用户可以选择继续学习下一个单词或者跳转到系统的主界面，选择其他学习模式。当用户选择游戏模式时，系统会提供三种小游戏，如单词水果游戏、单词对连连看游戏、打字母地鼠游戏，其中用户在玩单词水果游戏和打字母地鼠游戏的时候，系统会自动播放单词的读音。无论用户选择传统模式还是选择游戏模式，用户的学习情况都会及时反馈给系统，系统后台会实时更新用户的个人记忆曲线。

3.4 系统设计模型

如图 8 所示，系统的关键概念分为系统角色、单词、游戏，其中系统的角色分为管理员、注册用户和游客，这三种角色既具有相同的属性和操作，也有各自的权限、属性及操作。而单词主要包括单词学习、单词管理，普通用户都具有单词学习的权限，管理员具有单词管理的权限，单词管理是对单词进行查询、修改、更新和删除等操作。而在平衡游戏的趣味性和学习的主要性之后，项目采取的游戏模式为单词水果游戏、

单词对连连看游戏、字母地鼠游戏。当用户登陆系统之后，无论用户选择传统模式进行单词学习还是游戏模式进行单词学习，用户在学习的过程中，系统都会将用户的学习结果实时记录，最后根据学习的情况及时更新记忆曲线。

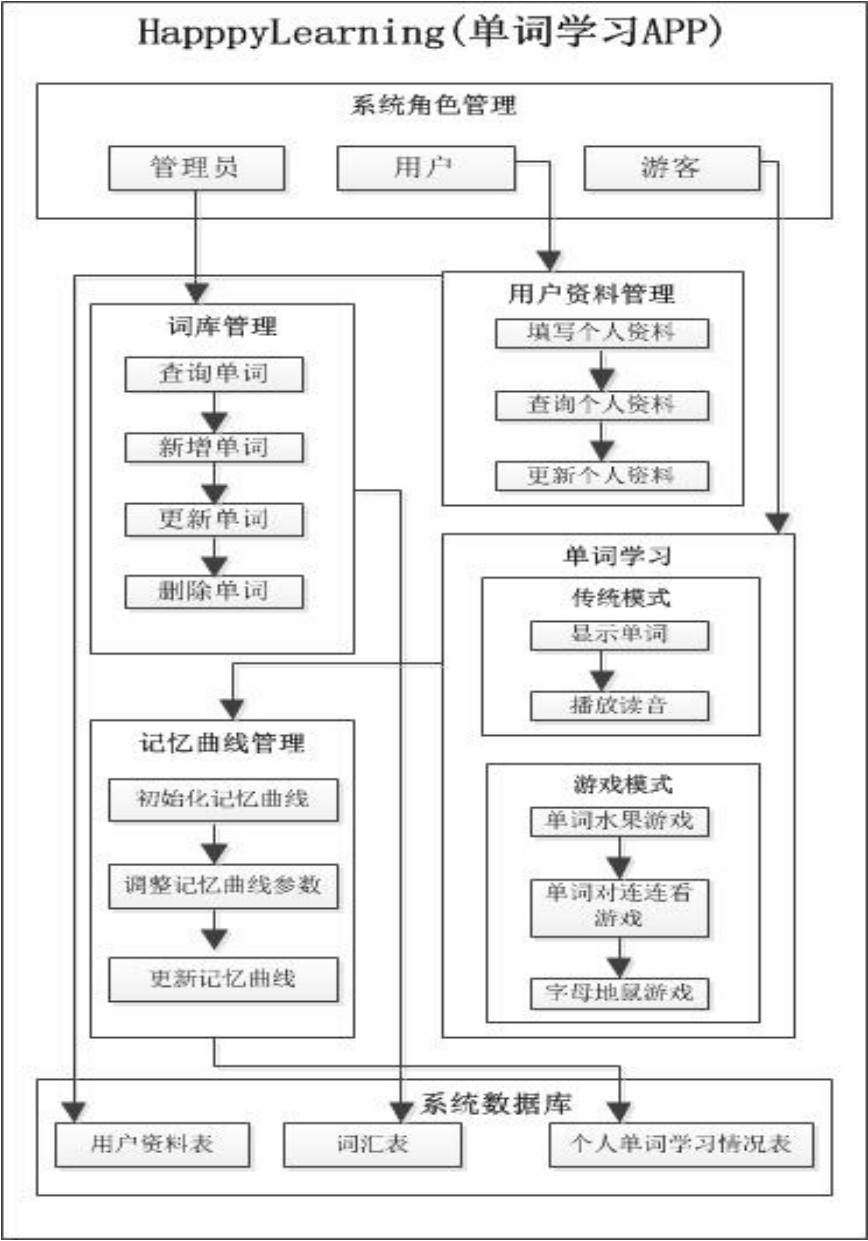


图 8：系统应用模型

## 第四章 单词学习系统的总体设计

### 4.1 系统架构设计

#### 4.1.1 分层架构设计

在探究了问题领域中相关认知心理学理论以及教学实践经验之后，我们选择在 Android 平台上开发出能够为用户提供个性化学习，能结合单词在英语中出现的频率等级和单词的自身难度调整单词学习的顺序，适时播放与学习者能力水平相适应的单词，并为学习者提供了传统模式和游戏模式，方便学习者选择自己喜欢的模式，增强学习兴趣的单词学习系统。该系统采用了 Android 自身的分层架构<sup>[19]</sup>，如图 9 所示。

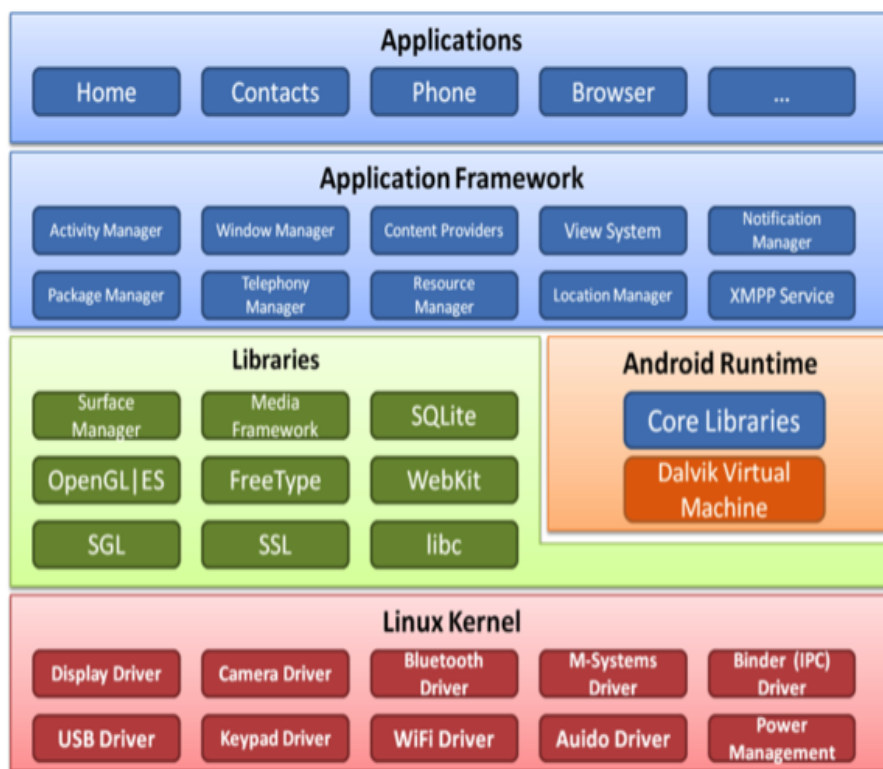


图 9: Android 系统架构图<sup>7</sup>

Android 的系统架构采用了分层原则，从高层到低层分别是应用程序层、应用程序框架层、系统运行库层和 Linux 核心层。本次项目中，应用程序层是项目系统的运行环境，项目采用 JAVA 语言编写的。在应用程序框架这一层，项目主要涉及：1、Activity Manager，使用 Activity Manager 维护应用的生命周期，并提供常用的导

<sup>7</sup> 图片来自于 Android 官方技术网站 (<http://developer.android.com>)

航回退功能;2、Window Manager,用来管理 window 相关的方法和属性;3、View System (标准控件), 包括 Spinner, Button, EditText, ImageButton, GridView 以及 LinearLayout, RelativeLayout, TableLayout 三种布局管理算法; 4、Package Manager, 用来管理项目的主要 package; 5 、Resource Manager, 为项目提供非代码资源的访问能力, 如本地化字符串, 图片, 布局等资源。在系统运行库这一层, 我们的项目主要包括媒体库, SQLite, OpenGL。其中 SQLite 是一种轻量级的关系数据库, 也是我们项目采用的数据库。同时, 在运行库这一层也包括 Android 运行库。Android 系统自身包括了一个核心库, 该核心库提供了 JAVA 编程语言核心库的大多数功能。而最底层的 linux 内核则包含线程机制和底层内存管理机制, 主要功能有安全性管理, 内存管理, 进程管理, 网络协议栈和驱动模型。

### 4.1.2 MVC 架构设计

除了采用 Android 系统自身的分层架构, 我们也采用了三层架构<sup>[20]</sup> (MVC) 设计, 如图 10 所示。采用 MVC 架构的目的在于增加代码的重用率, 减少数据表达, 数据描述和应用操作的耦合度, 同时也使得软件可维护性, 可修复性, 可扩展性, 灵活性以及封装性大大提高。

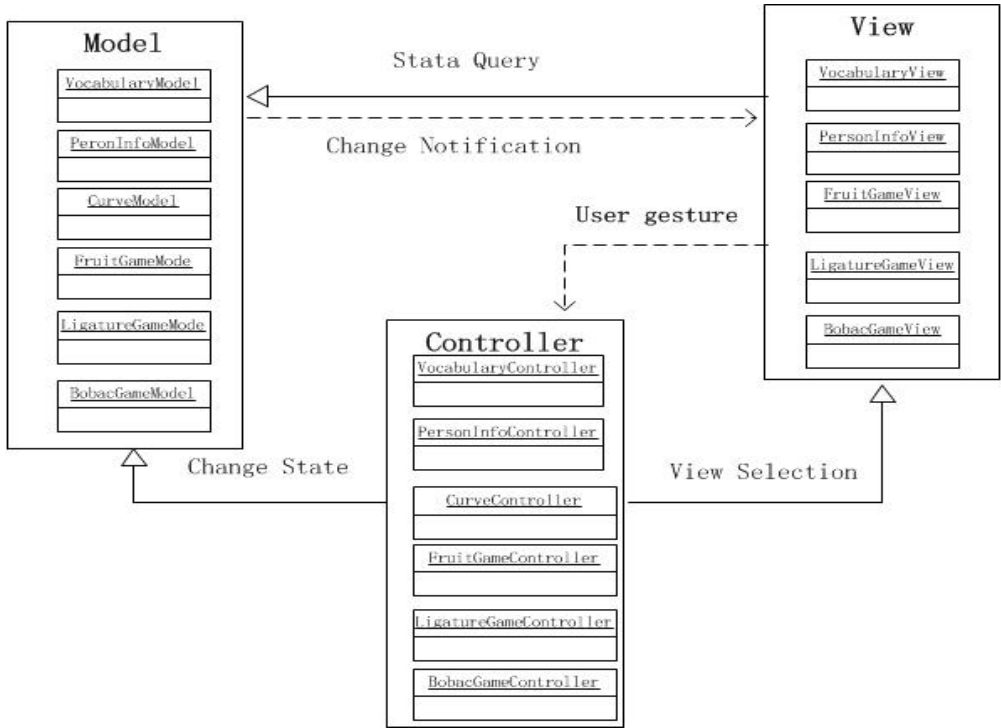


图 10: 项目的 MVC 架

在 MVC 设计模式中 C (Controller) 即控制器, 根据用户的输入, 控制用户界面数据显示及更新 model 对象状态的部分, 控制器还有导航功能, 能响应用户发出的相关事件, 并交给 Model 处理。项目中的控制器主要有针对记忆曲线管理的控制器 Curventroller、针对单词管理的控制器 VocabularyController、针对用户管理的 PersonInfontrroller 和分别针对单词水果游戏、单词对连连看游戏、字母地鼠游戏管理的 FruitGameController、LigatureGameController 及 BobacGameController。M (Model) 模型, 是应用程序的主体部分, 所有的业务逻辑都写在了该层, 而项目中对单词管理如新增、删除、更新和查询等逻辑封装在 VocabularyModel, 关于用户资料的增删改查操作处理逻辑则封装在 PeronInfoModel, 而个人记忆曲线的主要逻辑则封装在 CurveModel, 与单词水果游戏、单词对连连看游戏及字母地鼠游戏相关的逻辑则分别封装在 FruitGameMode、LigatureGameMode 及 BobacGameModel。V (View) 视图, 页面由 xml 实现, 是应用程序中负责生成用户界面的部分, 也是在整个 MVC 架构中用户唯一可以看到的一层, 接收用户的输入, 显示处理结果, 本次项目中显示给用户的界面主要有单词学习界面、用户资料管理界面、单词水果游戏界面、单词对连连看游戏界面和字母地鼠游戏界面, 分别为 VocabularyView、PersonInfoView、FruitGameView、LigatureGameView 和 BobacGameView。

## 4.2 核心用例设计

### 4.2.1 单词学习与管理设计

本次项目主要是围绕着基于个性化记忆曲线, 构建移动客户端的单词学习系统, 系统的关键业务是单词的学习与管理。系统为普通用户提供了传统的学习模式, 在这种模式下, 用户学习单词只需要先设置个人英语能力水平, 系统就会初始化个人的记忆曲线, 然后播放适合用户水平的单词。而系统则为管理员提供词库管理的权限。如图 11 所示, 管理员进入单词管理界面后, 输入要查询的单词, 系统会对单词进行核查, 如果输入为空或含有特殊字符, 系统会提示用户重新输入, 如果输入不为空且合法, 系统会调用底层数据库进行查询, 查询成功之后, 系统会提示用户查询成功, 且将结果显示在单词界面, 而删除单词、更新单词、新增单词的过程都与查询单词的过程类似。



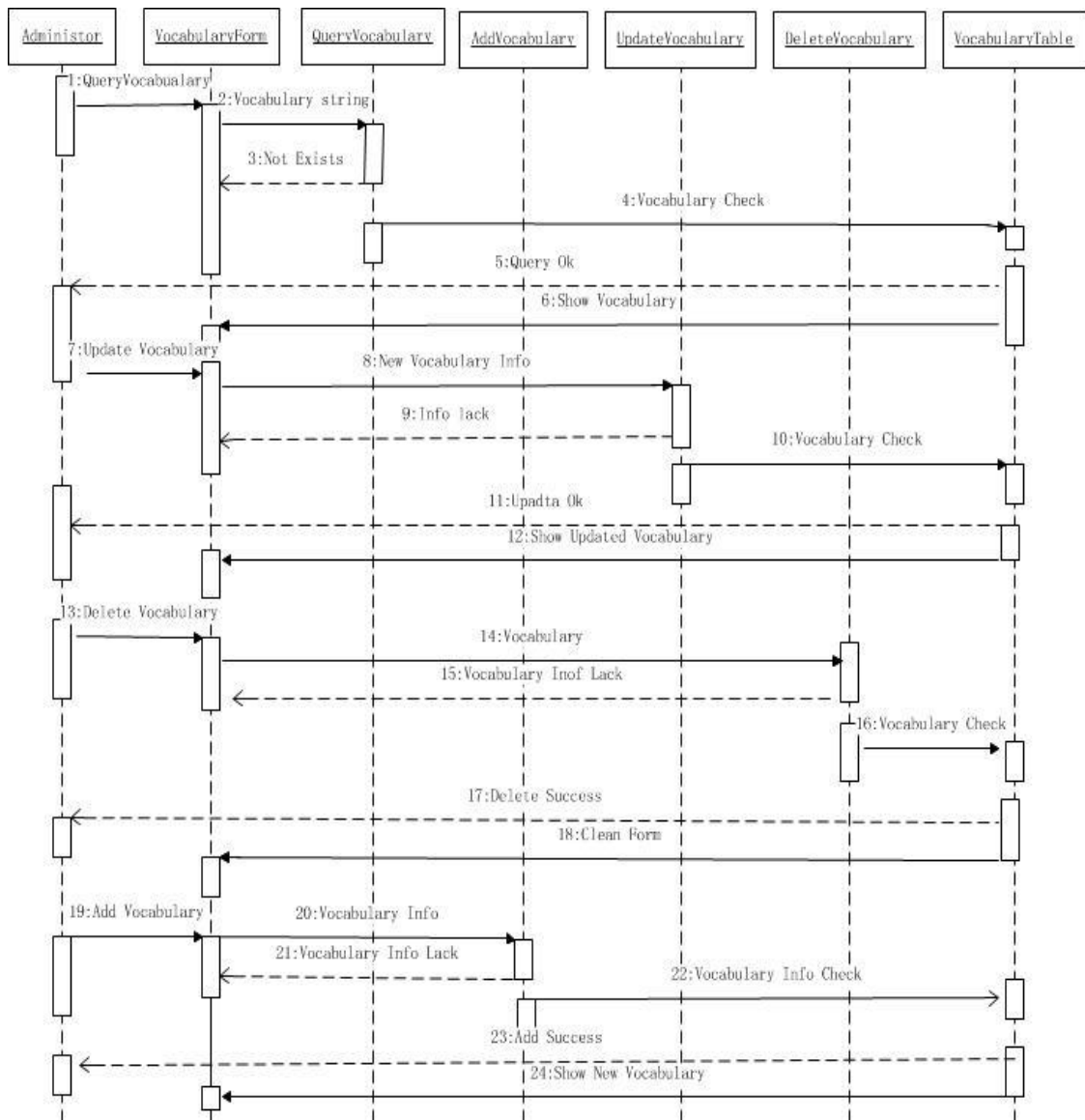


图 11：单词管理活动图

#### 4.2.2 单词学习游戏设计

当用户选择在游戏模式下进行单词学习时，系统会根据用户个人的记忆曲线，选择难度适中且具有相似规律特征的一组单词进行游戏单词的初始化，此模式下用户需要挑战三个小游戏，过程如图 12 所示。第一轮为单词水果游戏，系统自动播放单词读音，用户需要不断‘切’标有单词的水果，此时能达到模糊记忆，当切中次数达到一定要求时，用户则可以进入单词对连连看游戏。在连连看游戏中，系统会出现一组具有内部规律特征的单词，用户需要快速找到相同的单词，在这过程中，用户会对具有相似规律特征的单词进行分类识别，达到辨析记忆的目的。完成之后，用户会进入

字母地鼠游戏。此时，用户需在听到单词的读音后，快速敲打字母地鼠。当成功完成三轮游戏之后，用户可以选择再玩一组，也可以选择其他学习模式或退出程序。

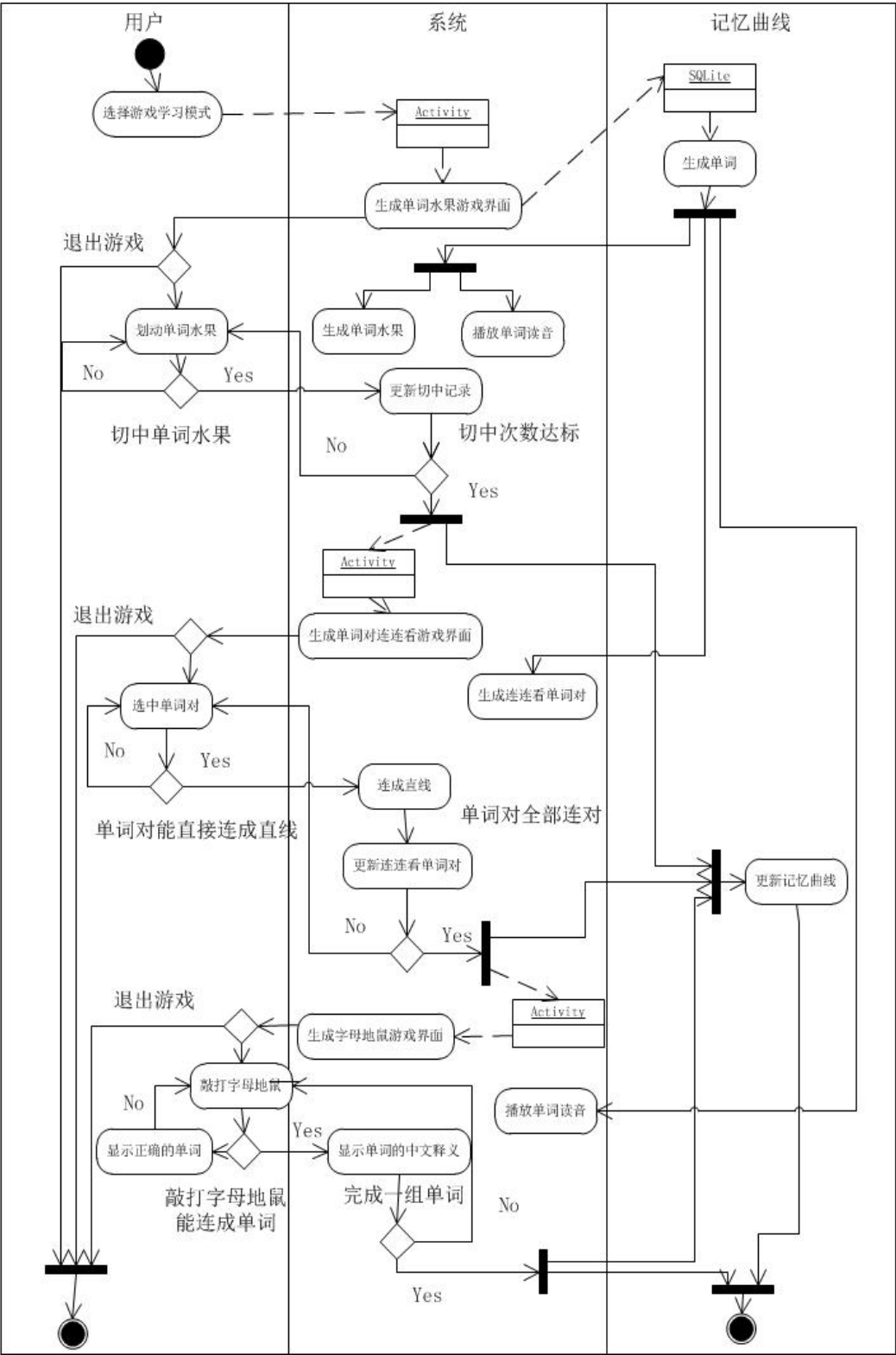


图 12：游戏模式下单词学习活动图

### 4.2.3 个人资料管理设计

用户首次使用系统时,可以进行会员注册,注册的时候,用户需要填写个人资料,如系统账号、用户姓名、常用邮箱、英语能力和登陆密码。其中,用户的英语能力是用来设置用户个人的记忆曲线。如图 13 所示,当用户输入完资料后,系统会先查询用户要注册的账号是否已经存在会员资料库里,如果已经存在,系统会提示该账号已经被注册了,用户需要选择新的账号名。用户在注册的同时,系统会对填写的资料进行核查,如果输入为空或含有特殊字符,系统会提示用户重新输入,如果输入不为空且合法,系统会调用底层数据库进行更新,注册成功之后,系统会提示用户注册成功,并将结果显示在个人信息界面,而填写或注销个人资料的过程与上述过程类似。

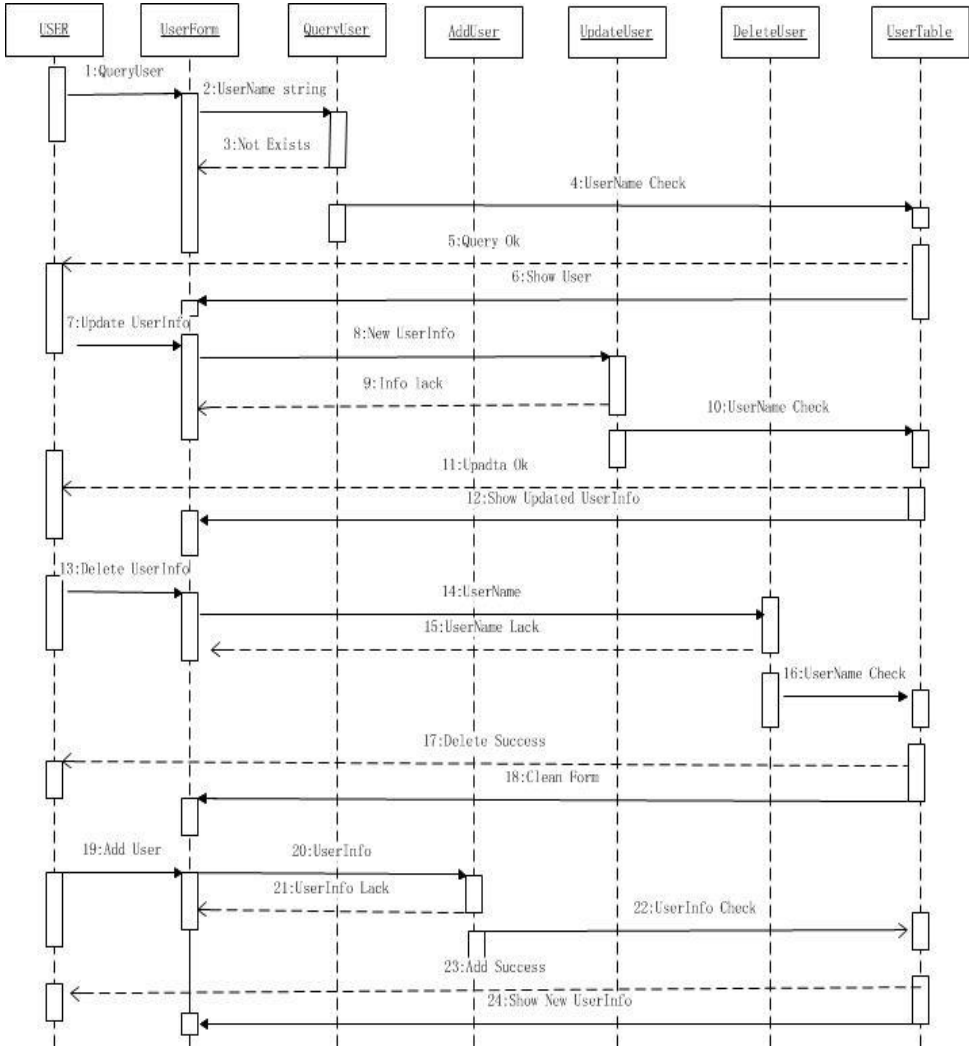


图 13: 个人资料管理活动图

### 4.3 关键类设计

如图 14 所示，系统中的关键概念分为用户、单词、游戏，其中系统的用户角色分为管理员、注册用户和游客，这三种角色都集成了一个共同的父类 Person，Person 类具有系统账号、用户姓名、联系邮箱和英语能力等属性，具有查询用户信息、新增用户信息、删除用户信息、更新用户信息和单词学习等函数。用户类除了继承 Person 类的属性和操作之外，还具有自己特有的函数，如玩单词水果游戏、玩单词对连连看游戏和玩打字母地鼠游戏等函数。

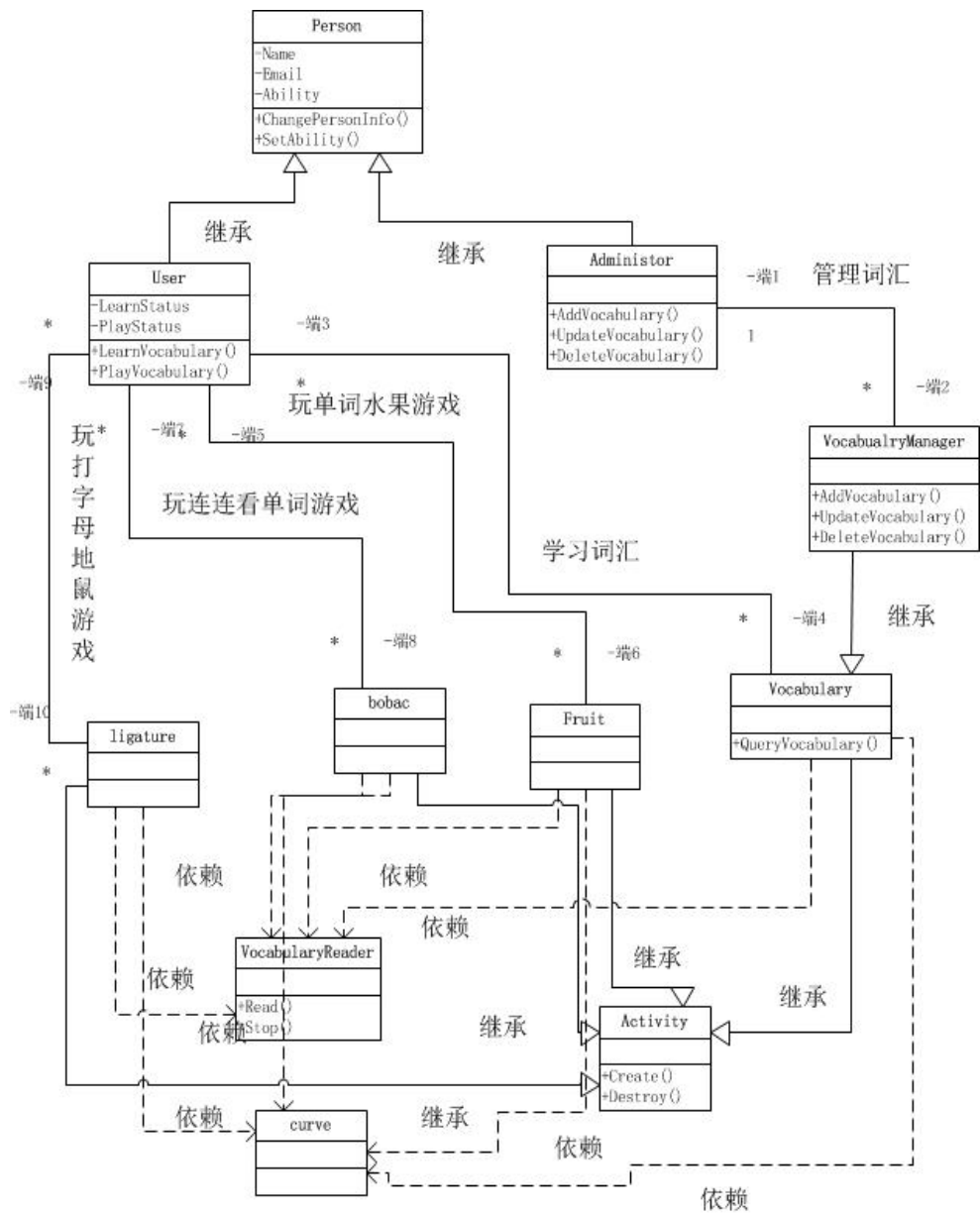


图 14：系统关键类设计图

而系统管理员在 Person 类的基础上还扩展了自己的功能,能够对单词进行管理,如修改单词、新增单词和查询单词。关于单词,系统是以 Vocabulary 为父类,属性则为单词的详细信息,能对单词进行查询操作,而系统管理员通过依赖 VocabularyManager 这个类能够对单词进行新增、删除和修改。单词水果游戏、单词对连连看游戏和字母地鼠游戏是分别通过三个不同的类实现,这三个类都继承了 Android 的 Activity 这个父类,具有控件管理功能,同时还扩展了 Thread 这个线程管理类,使得能对游戏进程进行管理如暂停、开始、延时等操作。而用户在学习模式或游戏模式下进行单词学习,其学习情况都会在 curve 类中进行管理,curve 类是个人记忆曲线的实现类,用户首次注册时,curve 类根据用户的英语水平初始化用户的记忆材料,接下来根据用户在学习模式或游戏模式下单词学习的反馈情况及时更新用户的记忆曲线,并适时播放与用户实际水平相适应的单词,使得学习能够循序渐进。

## 4.4 数据库设计

根据系统的业务情景和功能需求,本次项目采用关系型数据库,并遵循 BCNF 范式规则,即数据库表中不存在任何字段对任一候选关键字段的传递函数依赖,其中系统的实体关系模型如图 15 所示,后台实现的表结构如图 16 所示。

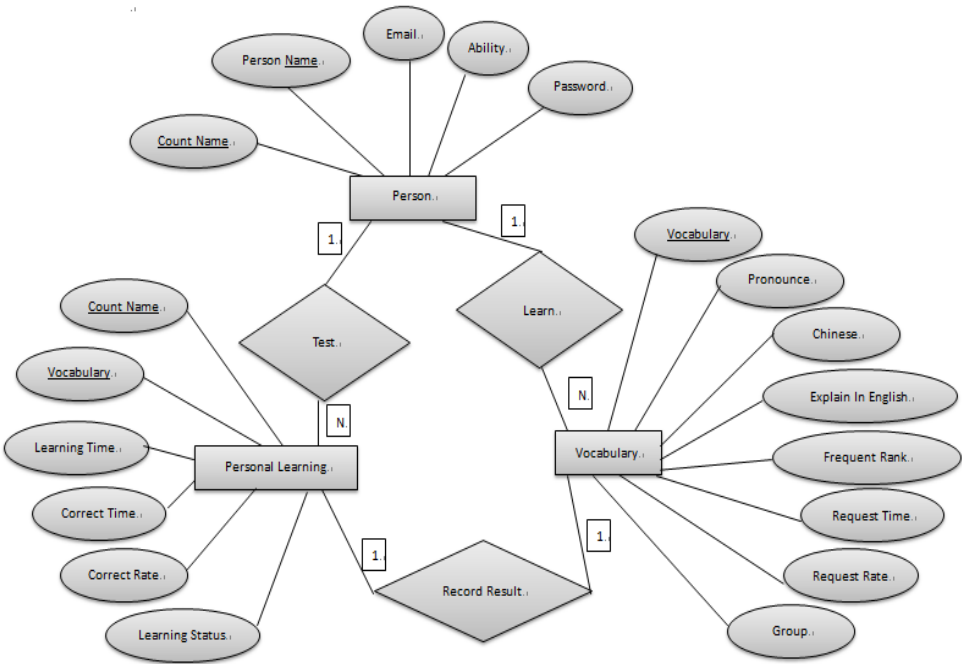


图 15: 系统 ER 图

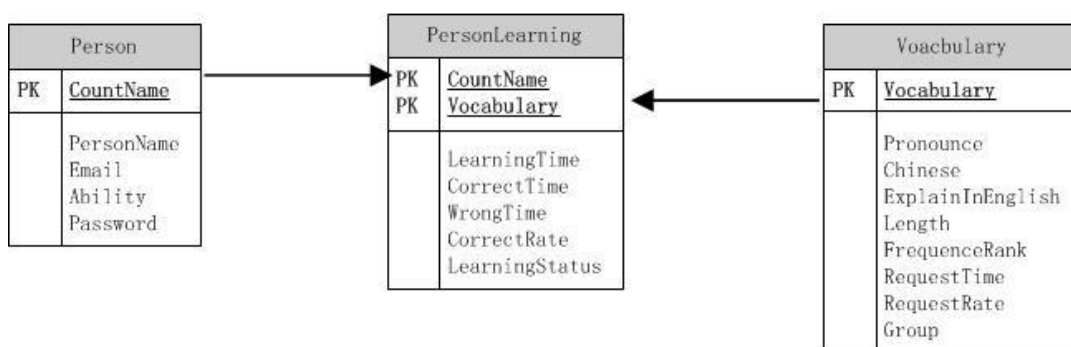


图 16：底层数据库数据表结构

用户注册系统时所填写的个人资料都保存在 Person 表，Person 表中记录的信息包括用户账号、用户姓名、常用邮箱，用户英语水平和登陆密码。而系统管理员管理单词和普通用户学习单词，都需要到单词的信息，这些信息主要记录在 Vocabulary 表。Vocabulary 表主要信息有单词、单词发音、中文释义、英文释义、英文例句，单词长度、单词词频等级、单词达标学习次数要求、单词达标测试准确率要求、单词组别。其中，词频等级是单词在英语中出现的频率排名；单词达标次数要求是根据艾宾浩斯遗忘曲线，对单词的学习次数进行要求；单词达标测试准确率要求是与单词达标学习次数相结合的，要求用户在单词游戏测试中达到一定的准确率；单词组别，是通过分析单词与单词之间的规律特征，形成具有一定联系的单词组，如同义词，反义词、谐音词等。而用户在传统模式学习单词或游戏模式学习单词时，其自身的学习信息都会记录 PersonLearning 表。PersonLearning 表主要信息包括单词学习的次数，测试准确次数、测试错误次数、准确率、学习状态等，这些信息都是用来协助更新记忆曲线。

## 第五章 单词学习系统的详细设计

系统的功能模块主要有管理员模块、用户模块、游客模块，其中管理员模块主要负责词库管理，包括单词的新增、修改、删除、查询；游客模块主要有简易版的传统模式单词学习模块和游戏模式单词学习模块，而用户模块主要有用户资料管理、传统模式单词学习、游戏模式单词学习，其中，用户资料管理包括用户资料的查询、新增、更新；游戏模式单词学习则包括单词水果游戏、单词对连连看游戏和字母地鼠游戏等模块。

### 5.1 单词水果游戏类设计

#### 5.1.1 单词水果游戏设计

##### 1 单词水果游戏框架设计

用户进入单词水果游戏之后，系统会自动播放单词读音，游戏界面会出现不断跳动的单词水果，用户需要不断点击标有单词的水果，此时用户在无意识之中会达到模糊记忆该单词。为了实现这个效果，系统首先需要有一个用于显示游戏界面的Activity，接着需要构建一个控制整个游戏界面、游戏逻辑的类，对界面进行一些逻辑上的处理。在创建和控制了视图显示之后，要让游戏能够动起来，需要启动一个刷帧线程来实时更新视图显示界面并刷新视图。

##### 2 单词水果游戏逻辑设计

游戏的主要过程分为：游戏开始-----判断条件----游戏通过或游戏失败。在游戏开始的时候，画面会有跳动的单词水果，同时会有用户切中次数的记录，但用户切中水果达到一定的要求的时候，系统就会显示游戏通过成功，此时用户可以选择继续下一个单词，或者跳出本轮游戏，但用户如果想继续下一个游戏，需要完成本轮游戏的一组单词。

##### 3 单词水果游戏音效设计

在游戏开始的时候，随着单词水果的移动，系统会播放对应的单词读音，这个时

候调用的是Android系统自带的TextToSpeech控件。

### 5.1.2 单词水果游戏类的设计

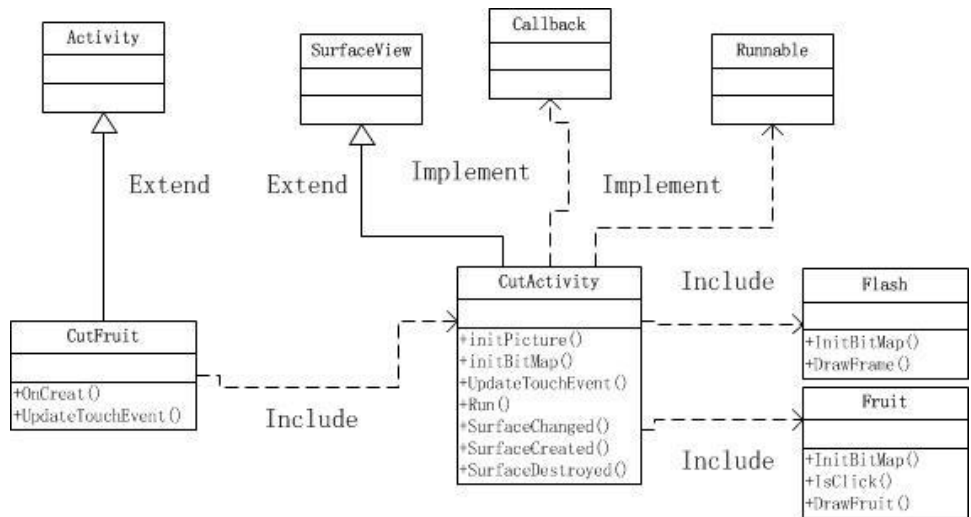


图 17：单词水果游戏模块类图

单词水果游戏模块类的设计如图17所示，模块的主要类是Fruit类，Fruit类继承了Android自带的用于处理用户操作的Activity类并依赖于包含游戏模块逻辑和视图的CutActivity类。CutActivity类是用来实现单词水果游戏的主要类，继承了Android自带的用于绘制画面的SurfaceView类，实现了Callback类和Runnable类，并进一步依赖FruitSprite类和Flash类。其中Callback类提供了回调函数接口，而回调函数是预留给系统调用的函数，在单词水果游戏模块中主要是为了处理用户的点击操作，Runnable类java语言中Thread的接口，用于处理线程，而FruitSprite类和Flash类是我们自己实现的类，FruitSprite类对应于游戏界面移动的单词水果，带有三个函数，分别为初始化单词水果图片的InitBitMap函数，识别单词水果是否被切中的IsClick函数和在游戏界面绘制水果的DrawFruit函数，而Flash类主要用于实现游戏界面的绘制，带有初始化游戏界面图片的InitBitMap函数和绘制游戏画面帧的DrawFrame函数。

### 5.2 单词对连连看游戏类设计

在单词对连连看游戏中，系统会出现一组具有内部联系的单词，用户需要快速找到完全相同的单词，而在这一过程中，用户会对相近或相似的单词进行辨析，达到辨



析记忆的目的。

### 5.2.1 单词对连连看游戏类的设计

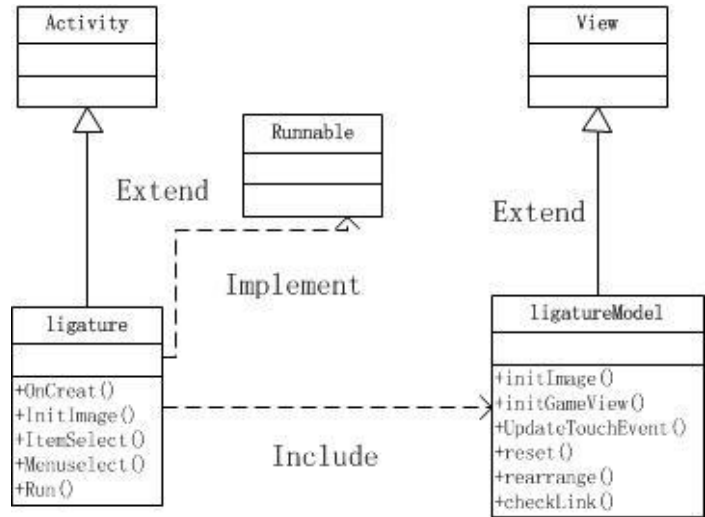


图 18：单词对连连看游戏模块类图

单词对连连看游戏的类及类间的主要关系如图 18 所示，在连连看游戏模块设计中，主要类为 `ligature` 类，该 `ligature` 类继承了 Android 自带的用于处理用户操作的 `Activity` 类，并实现了 Android 专门用于处理多线程的 `Runnable` 类，以及依赖于包含游戏模块逻辑和视图的 `ligatureModel` 类。其中，`ligature` 类主要函数有 `OnCreate` 函数、`InitImage` 函数、`ItemSelect` 函数、`MenuSelect` 函数和 `Run` 函数。`OnCreate` 函数是在单词对连连看游戏时启动时创建类所需要的变量，`InitImage` 函数是用来初始化游戏界面的图片，`ItemSelect` 函数是处理用户选中的图片，并根据游戏逻辑进行处理，`MenuSelect` 函数则提供了游戏界面重新布局、游戏重新开始和游戏延长时间等功能。`ligatureModel` 类则主要负责游戏逻辑处理和游戏界面生成，主要函数为 `InitImage` 函数、`initGameView`、`UpdateTouchEvent` 函数，`Reset` 函数、`Rearrange` 函数和 `CheckLink` 函数，其中 `CheckLink` 函数为游戏的关键函数。

### 5.2.2 单词对连连看游戏类的核心算法

在单词对连连看游戏中，系统开始的时候会在界面显示一组图片，而用户需要在所有图片中快速找到完全相同的一对单词，直至界面所有的单词对都匹配完成。在这个过程过程中，如何判断用户选择的两张图片（单词）是否满足规定的条件（两张图片一样，且这两张图片之间存在转弯少于3的路径）成为了关键的问题。针对这个问题，



判断用户选择的两张图片（单词）是否满足规定的条件（两张图片一样，且这两张图片之间存在转弯少于3的路径）的算法有三个环节，第一个环节是判断是否能直线连接，第二个环节是判断两张图片之间经过一次转弯能连接，第三个环节是判断两张图片之间经过两次转弯能连接。第一和第二个环节的具体算法流程如图19所示，第三个环节是第一和第二个环节的综合，由于篇幅问题，在此省略。

### 5.3 字母地鼠游戏类设计

在打字母地鼠游戏环节，用户需要在听到单词的读音后，按照单词的正确拼写顺序，快速敲打字母地鼠，如果敲打的字母地鼠按照先后顺序构成的字母组合与听到的单词不一致，则游戏失败，如果字母组合与单词一致，则闯关成功，用户可以继续新一轮游戏。

#### 5.3.1 字母地鼠游戏流程

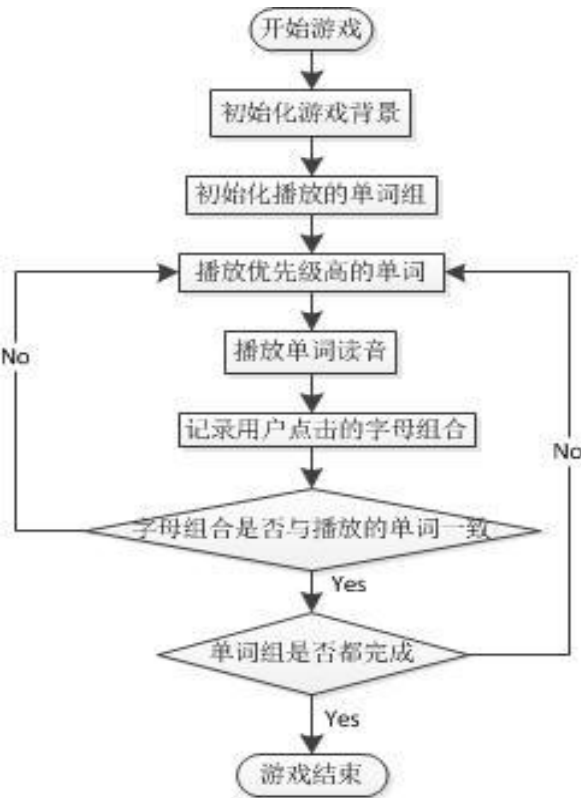


图 20：打字母地鼠游戏流程图

字母地鼠游戏的过程如图20所示，游戏开始的时候，系统会先初始化游戏背景，

之后根据单词的优先级进行有序播放单词的读音，用户在听到单词之后，需要快速敲打相应的字母地鼠，而系统则会判断用户敲打的字母地鼠是否能组成播放的单词，如果正确则进行下一个单词，否则提示失败。直至一组单词全部播放完成，游戏才结束。

### 5.3.2 字母地鼠游戏类的设计

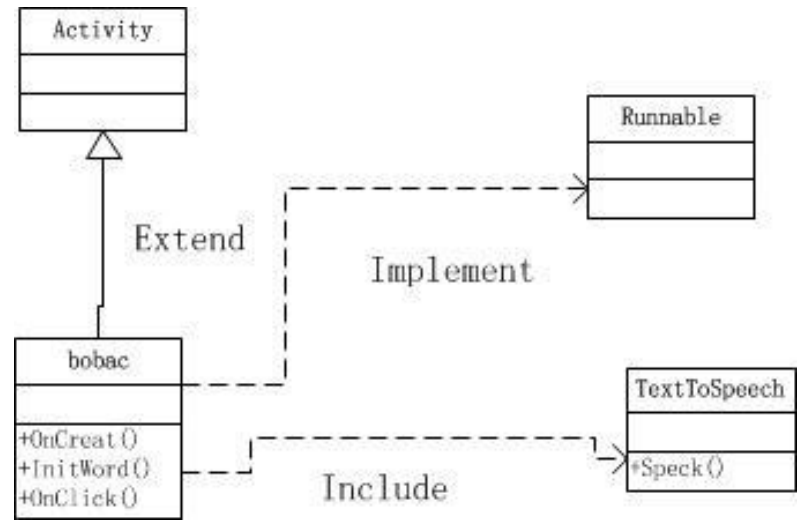


图 21：母地鼠游戏模块类图

如图 21 所示，打字母地鼠游戏模块主要类为 bobac 类，该 bobac 类继承了 Android 自带的用于处理用户操作的 Activity 类，并实现了 Android 专门用于处理多线程的 Runnable 类，同时依赖一个可以播放单词读音的 TextToSpeech 类（控件）。在 bobac 类中实现了三个函数，OnCreate 函数、InitWord 函数、OnClick 函数。OnCreate 函数是当用户进入字母地鼠游戏时自动启动的，用来创建游戏的初始变量，InitWord 函数是根据个人记忆曲线提供适合用户学习的单词组、OnClick 函数是用来响应用户在游戏界面的操作。

## 5.4 学习记忆曲线类设计

本次项目主要是围绕着提高英语学习者单词学习效率和学习效果，在艾宾浩斯遗忘曲线研究规律的基础上，进行学习记忆个性化。而项目关于个性化记忆曲线的业务逻辑主要在curve类实现。

## 5.4.2 记忆曲线类关键概念和数学模型

### 1 关键概念

**词频等级<sup>8</sup>**：单词在英语中出现的频率排名。出现频率较高、较简单的单词等级最低，用一个较小的数字表示。

**单词学习优先级**：根据单词的词频等级和单词的长度而定，词频等级越低，单词长度越短，则可以认为学习单词越容易，用户可以优先学习，循序渐进。

**单词组别**：根据单词之间存在的可能性关系，如词义相关、词性相同、词形相似（有相同的词根或词缀）或读音相近（如谐音词、同音词）

**英语能力<sup>9</sup>**：个人能力是由个人词汇水平或英语学习程度来决定的，个人英语等级越高或词汇水平越高，则说明个人掌握的词汇越多越牢，则相应需要复习的次数则越低。

### 2 数学模型

#### 1 单词优先级确定

**设计原则**：词频等级越低，单词长度越短，表示单词越容易掌握，对学习者的要求越低，因此学习者可以轻松掌握，可以优先学习。

**计算公式**：

$$\text{difficulty} = \text{frequency} \times \text{freWeight} + \text{length} \times \text{lenWeight} \quad (1)$$

#### 2 单词组别确定

**设计原则**：根据单词之间存在的可能性关系，如词义相关、词性相同、词形相似（有相同的词根或词缀）或读音相近（如谐音词、同音词）进行确定，如果词义相关程度越高，词性相同程度越高，词形相似程度越高，读音越相近，则说明学习者越容易混淆，也说明学习者更有必要通过分辨进行深刻记忆，符合艾宾浩斯遗忘曲线的研究规律，即记有意义联系的材料比记无意义联系的材料效果更好

**计算公式**：

$$\begin{aligned} \text{group} = & \text{meaningmeaWeight} + \text{property} \times \text{proWeight} + \text{shape} \times \text{shaWeight} \\ & + \text{pronunciation} \times \text{pronWeight} \end{aligned} \quad (2)$$

#### 3 单词组别优先级确定

<sup>8</sup> 本次论文中词库的单词词频等级是根据英语国家语料库词频统计表设置的。

<sup>9</sup> 本次论文中的英语能力考核标准采用中国英语等级考试的考核标准。

**设计原则：**将词库的所有单词根据单词组别进行划分，然后累计每个组别内单词学习优先级之和，累计之和越小，则认为该组单词具有较高的学习优先级。

**计算公式：**

$$\text{groupPriority} = \sum_i^n (\text{frequency}(i) \times \text{freWeight} + \text{length}(i) \times \text{lenWeight}) \quad (3)$$

备注：group相同

#### 4学习次数达标要求

**设计原则：**学习者如果想要掌握一个单词，则需要对单词进行学习记忆，而单词难度级别越低，则说明该单词越容易被掌握，相应地，个人则需要学习的次数则越少。但因为每个人的学习能力不同（论文以学习者的英语程度来衡量），则每个人需要学习记忆的次数也不同，一般呈反比关系。

**计算公式：**

$$\text{learnTime} = (\text{frequency} \times \text{freWeight} + \text{length} \times \text{lenWeight}) \times (11 - \text{ability}^{10}) \times \text{leaWeight} \quad (4)$$

#### 5单词掌握准确率要求

**设计原则：**一般而言，判断学习者是否已经牢固掌握单词，只需要判断学习者测试该单词时的准确率。准确率越高，说明学习者掌握该单词的程度越高，如果达到一定的要求，则说明学习者已经充分掌握该单词，也就不需要再投入时间和精力继续学习该单词了，这里的准确率系统默认为95%，但这里有个前提即学习者学习该单词已经达到学习的次数要求。

**计算公式：**

$$\text{correctRate} = (\text{correctTime} + 1^{11}) / (\text{learnTime} + 1) \times \text{ratWeight} \quad (5)$$

### 5.4.2 记忆曲线类的设计

如图22所示，记忆曲线curve类依赖于三个都继承Android自带的帮助开发者使用和管理数据库的SQLiteOpenHelper类的类，分别为dictionary类、person类和personLearning类。其中，dictionary类实现的函数主要用于对词库单词进行新增、查询、修改和删除操作，而person类则用于个人资料的填写、修改、查询和删除等操作。

<sup>10</sup> 论文中简单分为10级，小学、初中、高中、大学四级、大学六级、专业四级、专业八级，中文教授，英文教授等级依次为1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

<sup>11</sup> 计算单词准确率公式中分子与分母都+1，是为了避免第一次计算准确率的时候出现0值的情况

作，personLearning类则主要负责记录用户学习单词的情况，实现的函数主要用于记录用户学习单词的情况，如新增单词学习记录、修改单词学习记录，查询单词学习记录等。借助于dictionary类、person类和personLearning类，curve类实现了用户记忆曲线的初始、更新、修正等功能，主要的函数有记忆曲线初始化函数、记忆曲线参数修正函数、记忆曲线更新函数和提供学习优先级高的单词组函数。

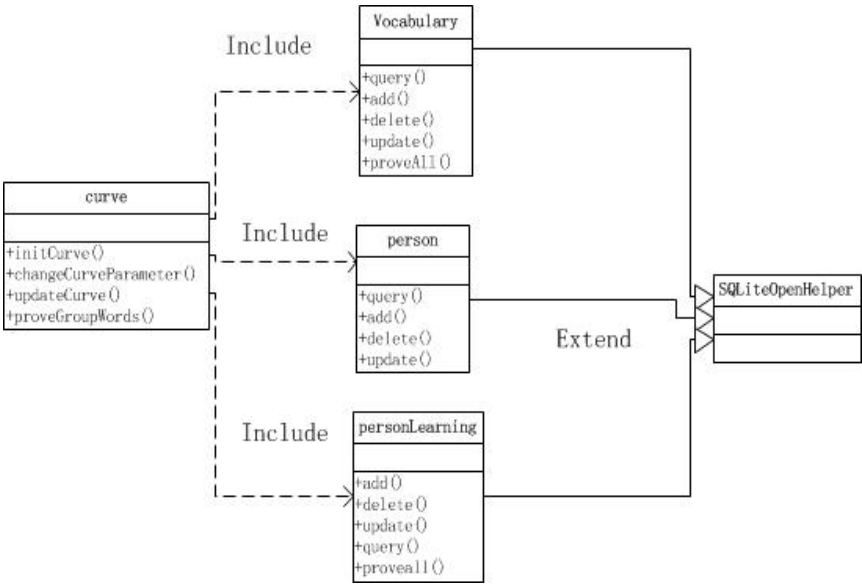


图 22: 记忆曲线类图

### 5.4.3 记忆曲线类的关键函数说明

#### 1) 记忆曲线初始化函数

当用户首次注册系统时，系统会自动为每个用户初始化记忆曲线。初始化记忆曲线的策略为用户学习单词的次数为零，正确次数为零，准确率为零，单词的学习优先级由单词的词频等级和单词长度决定，单词组的组别优先级由单词组内每个单词的学习优先级之和决定。

#### 2) 记忆曲线参数修正函数

结合艾宾浩斯遗忘曲线的分析，我们可以知道用户在学习单词的时候，每个人的学习既有相似之处，也有不同之处，因此适合个人的记忆曲线的参数也有所不同。在计算用户学习单词的单词优先级、单词组别优先级、用户学习达标次数要求和用户掌握单词准确率要求的公式和公式中所用的权值也不同，而记忆曲线参数修正函数则是根据个人的具体情况，对公式中的权值进行修改。

#### 3) 记忆曲线更新函数

每当用户退出系统时，系统会根据用户此次登陆系统的学习情况，如在传统模式下学习单词的次数、准确次数、错误次数和准确率以及在游戏模式下单词测试的次数、准确次数、错误次数和准确率等情况，对用户的学习记忆单词情况进行更新，并据此更新用户的学习记忆曲线。

#### **4) 记忆材料初始化**

记忆材料初始化，是系统将词库单词根据单词组别进行划分，然后累计各组单词学习优先级之和，按照各组单词学习优先级之和最高的优先学习的原则，提供给用户此次登陆系统学习的一组单词。



## 第六章 部署与应用

### 6.1 系统运行环境



图 23: Android APK 运行平台

Android是一种基于Linux的自由及开放源代码的操作系统，主要使用于移动设备，如智能手机和平板电脑。APK是Android安装包的简写，类似Symbian Sis或Sisx的文件格式。如图23所示，通过将APK文件直接传到Android模拟器、Android手机或支持Android系统的移动设备中执行即可安装运行。

### 6.2 系统运行操作

#### 6.2.1 用户登陆



图 24: 系统登录界面图



图 25: 登录错误提示

如图 24 所示，用户使用系统时，如果为首次登陆，可以选择进入注册界面进行会员注册，也可以选择以游客的身份直接访问系统，若以游客身份访问系统，仅能使用简易版的传统模式学习单词和游戏模式学习单词。如果用户已经注册，可以直接登录系统，登录系统前需要填写用户账号和密码，如果用户账号和密码与注册时不一致，

则系统会有提示，如图 25 所示，只有当用户账号和密码与注册时保持一致，才能成功登陆系统。

### 6.2.2 用户注册



图 26：用户资料界面



图 27：用户资料填写错误提示

当用户成功登陆系统后，用户可以选择进入个人资料界面，就可以看到如图 26 的界面。当用户选择会员注册进入系统时，会进入用户资料填写界面，此时如果资料填写不合格，会有系统提示，如图 27 所示。用户的个人资料包括用户在系统注册的账号、用户的真实姓名、用户常用的联系邮箱，用户的英语能力水平和登陆密码。其中，用户的英语能力水平是用来设置用户个人的记忆曲线。

### 6.2.3 单词管理



图 28：管理员选择单词学习或单词修改界面



图 29：管理员管理单词界面

如图 28 和 29 所示，管理员登陆系统时，可以选择进入单词学习界面，操作与普通用户相同，也可以选择进入单词管理界面。单词管理主要包括查询词库单词，对单词进行更新，删除和新增。单词的主要信息包括音标、中文释义、英文释义、英文例句，单词长度、词频等级、单词达标学习次数要求、单词达标测试准确率要求、单词

组别等。

### 6.2.4 传统模式学习单词



图 30：传统模式学习单词

如图 30 所示，当用户登陆系统，选择传统模式学习单词时，系统会自动切换到传统模式的单词学习界面。系统根据用户的英语学习程度和个性化的记忆曲线，从词库中选择难度适中的单词进行播放。此时，用户可以看到单词的详细内容，如单词的音标、中文释义、英文释义、英文例句等。用户还可以自由选择播放单词的读音，当用户熟悉了单词之后，用户可以选择继续学习下一个单词或者跳转到系统的主界面，选择其他学习模式。

### 6.2.5 游戏模式学习单词

#### 1 单词水果游戏



图 31：单词水果游戏界面



图 32：用户切中单词水果效果

当用户选择在游戏模式下进行单词学习时，系统会根据用户个人的记忆曲线，选

择难度适中且具有相似规律特征的一组单词进行初始化。之后，用户会先进入单词水果游戏（如图 31 和 32 所示），系统自动播放单词读音，用户需要不断‘切’中标有单词的水果，界面会显示用户切中的次数，当满足一定的次数要求时，用户就可以进入下一轮。

2. 单词对连连看游戏

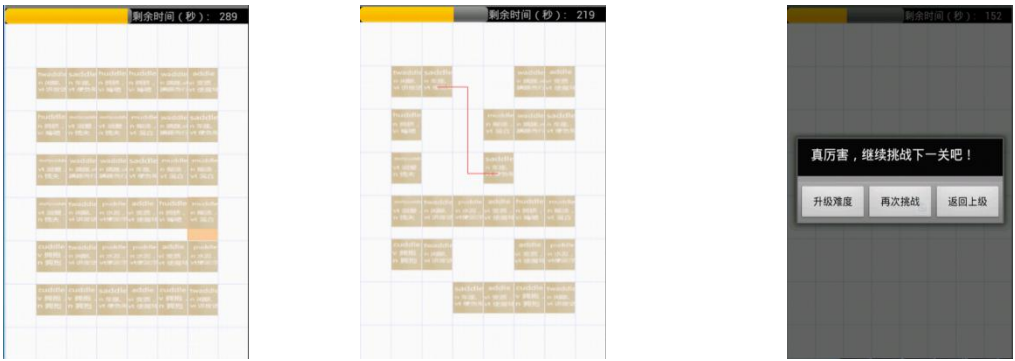


图 33：单词对连连看初始界面    图 34：用户选中单词对    图 35：游戏闯关成功

当用户进入单词对连连看游戏时，系统会出现一组单词（如图 33 所示，界面显示的是具有相同词根-addle 的一组单词），用户需要快速找到完全相同的单词（如图 34 所示），而在这一过程中，用户会对相近或相似的单词进行分类识别，达到辨析记忆的目的，闯过成功后，系统会提示用户选择升级难度，或者再玩一次，或者返回系统主界面，如图 35 所示。

3 字母地鼠游戏



图 36：字母地鼠游戏界面

用户进入字母地鼠游戏环节时，系统会自动播放单词读音，用户需要敲打听到的

单词的字母组合（如图 36），敲打错误，系统则会有提示。

### 6.3 系统应用分析

本次论文基于 Android 平台，结合了认知心理学的相关科学规律如艾宾浩斯遗忘曲线和传统教学实践中的学习指导经验，构建出单词学习记忆系统。该系统能考虑到学习者具体的学习能力和单词水平，对记忆曲线进行个性化；能结合单词在英语中出现的频率等级和单词自身难度调整单词学习的顺序，使得学习者能够循序渐进，降低学习者的学习难度和对新词的恐惧感；能分析单词间的规律特征，以组为记忆单位，让学习者分类识别，辨析记忆，使得单词记忆更有意义，更系统；与此同时，兼顾传统的学习模式和新型的游戏学习模式，让学习者选择自己喜欢的方式进行单词学习，增强学习者的学习兴趣。本次项目中的单词学习系统与文献中提及的“云服务”英语词汇学习系统相比，学习上更具有灵活性、趣味性和便捷性，更符合大学生的学习和生活习惯；与基于思维导图构建的单词记忆软件相比，能较好的结合艾宾浩斯遗忘曲线的学习记忆规律并进行个性化，软件操作简单，互动性高，更适合推广应用。

## 第七章 结论

本次项目探究了艾宾浩斯遗忘曲线的原理、传统教学实践中的学习指导经验和词频研究成果，并在此基础上融合了游戏的趣味性，设计开发出更符合大学生生活学习习惯的移动单词学习系统。该系统能考虑到学习者具体的学习能力和词汇水平，对记忆曲线进行个性化；能根据单词的词频等级和难度等级调整学习者单词学习的顺序，使得学习能够循序渐进，降低学习者的学习难度和对新词的恐惧感；以组为记忆单位，播放具有相似规律特征的单词，让学习者分类学习，辨析记忆，使得记忆更有意义、更系统、更连贯；同时，兼顾传统的学习模式和新型的游戏学习模式，让学习者可以选择自己更喜欢的方式学习单词，增强学习的兴趣，具有较高的实用价值和推广意义。

当然，系统还有许多不足之处，还需要进一步完善。为此，我们后期的工作会集中在游戏趣味性的提高，游戏画面更新和音效播放线程的优化以及对记忆曲线中采用的数学模型进行验证和完善。

## 致谢

在毕业论文完成之际,我首先向悉心指导和热情帮助我的指导老师余阳老师表示衷心的感谢,并致以崇高的敬意。在此次论文的撰写过程中,从选题、实验设计直至论文的撰写,我遇到了许许多多这样或那样的问题,有的是专业上的,有的是论文格式上的,但都能得到余老师亲切的关怀和悉心的指导。余老师学识渊博、治学严谨、工作勤勉,思维敏捷,待人处事和蔼可亲,让我受益匪浅。我将终生难忘余老师对我的教导和培养,感谢老师为学生营造的浓郁学术氛围,以及给予学习或生活上的帮助!

四年的大学生涯即将结束,回首求学路上的点点滴滴,我的每一步的成长都离不开学校老师和学院同学的帮助和鼓励。为此,我还要向热心帮助过我的所有老师和同学表示由衷的感谢!

最后,我必须感谢我的父母和家人。没有父母和家人一直以来的陪伴和鼓励,我也很难有足够的信心和能力战胜前进路上的艰难险阻;也因为他们的日夜辛劳,我才有机会如愿完成自己的学业,获得前进的机会。

## 参考文献

- [1] 韩大军, 试论电子词典在中学英语学习中的优缺点[J], 中国教育技术装备, 2011(32): 63-64, 2011
- [2] Tsiriga. V, M. Virvou, A Framework for Initialization of Student Models in Web-based Intelligent Tutoring Systems, 2004(14): 289-316, 2004
- [3] Chang. C. Y, Concept and Design of Ad Hoc and Mobile classrooms [J], Journal of computer Assisted Learning, 2003 (19):336-346, 2003
- [4] 肖维青、曾立人, 基于词频和遗忘曲线的“云服务”词汇学习系统, 外国语文, 28(4): 119-124, 2012
- [5] 钱贞峥、高冰妍、黄晓莹, FREE-MEMORY: 基于思维导图的单词记忆软件, 计算机光盘软件与应用, 2013(5): 198-199, 2013
- [6] 林佩云, 大学生网络行为调查与分析, 思想教育研究, 2010(9): 69-72, 2010
- [7] Averell. L, Heathcote. A, The form of the forgetting curve and the fate of memories, Journal of Mathematical Psychology (2010):1-11, 2010
- [8] 蒋凤霞、关玲永, 如何运用记忆遗忘规律提高英语记忆量, 中山大学学报论丛, 27(8): 34-38, 2007
- [9] 王玥、王海燕, 从艾宾浩斯遗忘曲线谈到单词记忆方法, 山东文学, 2008(7): 197-198, 2008
- [10] 于利飒, 浅谈利用遗忘曲线记忆英语单词, 科教导刊, 2013(36): 50-51, 2013
- [11] 高娟, 学会“沙里淘金”——英语单词记忆之我见, 教师, 2013(21), 121-122, 2013
- [12] Oxford. R. L: R. C. Scarcella Second Language Vocabulary Learning Among Adults: State of the Art in Vocabulary Instruction 1994(2002):231-243, 1994
- [13] 谭浩强, C++面向对象程序设计, 清华大学出版社, 2006
- [14] (美)巴拉赫、(美)兰宝, UML 面向对象建模与设计, 人民邮电出版社, 2006
- [15] 邓凡平, 深入理解 Android: 卷 2, 机械工业出版社, 2012
- [16] 林学森, 深入理解 Android 内核设计思想, 人民邮电出版社, 2014
- [17] 周定康、许婕、李云洪、马明磊, 关系数据库理论及应用, 华中科技大学出版, 2011
- [18] Honeyfield. J, Word frequency and the importance of context in vocabulary learning [J]. RELC Journal, 1977, (2008):35-42, 1977
- [19] 张成, 基于 Android 游戏中常用类库的设计与实现[J], 计算机应用, 2010(06): 15-18, 2010
- [20] (韩)金泰延、宋亨周、朴知勋、李白、林起永, Android 框架揭秘, 人民邮电出版社, 2012



## 附表一、毕业论文开题报告

论文（设计）题目：基于遗忘曲线的英文单词学习系统设计与实现

（简述选题的目的、思路、方法、相关支持条件及进度安排等）

目的：

随着中国国际化程度的日益提高,中国在国际政治、经济、教育等各大领域的对外交流更加普遍,而英语作为对外沟通的主要桥梁,其重要性日益提高。英语作为一门语言,其基础是词汇,英文词汇量的扩充是提高英文水平的基础。学习者对英文词汇的学习包括遇到生词时的单词查询和有计划的词汇记忆。为支持学习者随时随地进行单词记忆的学习需求,同时也为了让学习者能在轻松愉快的环境下坚持长期学习,并且能达到既有效率又有效果。本人将融合英语学习的认知心理学知识和游戏的趣味性,设计开发基于 Android 的单词学习系统。

思路：

第一,通过移动学习理论论证基于 Android 的单词学习系统支持英文单词学习的可行性。

第二,基于英文单词本身的特点确定单词解释的信息组成(如:发音、例句等)。

第三,基于科学的记忆过程和遗忘规律设计合理、有效的遗忘模型以帮助学习者克服单词记忆过程中的遗忘。

第四,在 Android 相关技术的基础上,对基于 Android 的单词学习系统进行设计和开发,包括系统的需求分析、系统设计以及实现。

方法：

查阅文献

问卷调查

相关支持条件：

ANDROID 开发平台 ECLIPSE

ANDROID 手持终端

进度安排：

2014-11：认知心理学研究

2014-12：系统数理模型建立

2015-1：系统功能概念模型建立

2015-2：系统实现

2015-3：系统优化，

2015-4：核心技术与关键概念总结

学生签名：

年 月 日

指导教师意见：

1、同意开题（ ） 2、修改后开题（ ） 3、重新开题（ ）

指导教师签名：

年 月 日

## 附表二、毕业论文过程检查情况记录表

指导教师分阶段检查论文的进展情况（要求过程检查记录不少于 3 次）：

### 第 1 次检查

学生总结：

论文围绕着基于个性化遗忘曲线学习规律构建具有学习模式和游戏模式的单词学习记忆软件，主体分为六个部分：技术与原理、需求建模、架构设计、模块设计、部署与应用、总结。在对系统的整体结构设计、系统整体流程、系统核心业务用例采用 UML 图进行描述。

指导教师意见：

论文存在的主要问题如下：

1. 题目：去掉“和 Android 游戏”，游戏不是一项具体的技术或理论，不能“基于”；
2. 第三章需求建模改为“单词学习系统的需求分析”，这个定语四五章都要，四章叫总体设计、五章叫详细设计
3. 需求分析：内容怎能出现“系统总体结构”？，改为功能结构；图五改成规范的泳道图；用例图里的继承是什么意思？该阶段不允许出现用户不懂的技术名词；规范地描述 3 个左右关键用例。
4. 总体设计只有一个核心用例？起码 3 个，要体现核心技术；总体设计的结果是设计类图，缺少；
5. 详细设计是对类的设计，给出关键的类、类中关键方法的算法设计描述，关键算法要体现你用的核心技术；
6. 格式：表的标题位置与图不同，在表上方，图表标题的字号要比正文小；参考文献要素不全、格式不统一。

### 第 2 次检查

学生总结：

根据指导老师的修改建议，学生认真进行了修改。将原先的题目更改为：基于遗忘曲线的英文单词学习系统设计与实现，使得论文题目更符合规范。另外，将论文各章的题目进行修改和更正，如将原先论文第三章的题目-需求建模更正为单词学习系统的需求分析。在文字描述和图片展示方面，学生也根据老师的建议进行修改，使得用词更为准确，图片表述更为清晰，而在内容方面，则完善核心用例和系统设计的关键类及类的关键算法。

论文还存在一些问题:

- ### 第 3 次检查

结合指导老师第二次检查的意见，学生对论文重新进行修改。在第三次的修改过程中，学生更加注重论文的格式规范性，如参考文献的引用和描述的规范与完整，软件工程系统设计描述方式的统一与规范。

一些基本的格式问题还未完全解决，这次还有一个新的问题：非每章末页不得留空白。

## 第 4 次检查

在老师的多次指导之下，学生对工程类论文的规范与完整进行了相关知识学习。结合老师多次的修改建议，学生在论文的结构、章节的主题、文字格式、图片格式及参考文献等方面重新检查并进行相应的修改，与此同时，进一步完善论文中关于系统设计的核心概念、关键类设计和主要算法分析的文字描述和图片表达。

整体上改得不错，可定稿。

指导教师签名: \_\_\_\_\_ 年 月 日

指导教师意见:

- 指导教师签名: \_\_\_\_\_ 年 月 日



## 学术诚信声明

本人所呈交的毕业论文，是在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，所有数据、图片资料均真实可靠。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他人或集体已经发表或撰写过的作品或成果。对本论文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确的方式标明。本毕业论文的知识产权归属于培养单位。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

本人签名：

日期：

## 软件学院本科毕业论文中期检查报告

<b>专 业 (方 向)</b>	电子政务	<b>学 生 姓名</b>	李桂钦	<b>学 号</b>	11331163	<b>指导 老师</b>	余阳
<b>论文 题目</b>	基于遗忘曲线的英文单词学习系统设计与实现						
<b>论 文 中 期 完 成 情 况</b>	<p>2014-11 :</p> <p>第一阶段任务: 认知心理学研究</p> <p>第一阶段成果:</p> <p>关于英文单词学习的遗忘成因及规律分析, 已经研究多篇相关论文</p> <p>关于英文单词学习的相关建议和成熟方案, 包括遗忘曲线的深入研究, 已经研究多篇相关论文</p> <p>2014-12:</p> <p>第二阶段任务: 系统数理模型的建立</p> <p>第二阶段成果:</p> <p>关于英文单词学习系统设计的数理模型建立与完善, 已经研究多篇相关论文, 包括《基于思维导图的单词记忆软件》、《基于艾宾浩斯记忆曲线的单词记忆软件设计》、《基于艾宾浩斯遗忘的用户兴趣模型更新机制》、《趣味记单词》</p> <p>目前已经确定:</p> <p>基于遗忘曲线, 建立英文单词学习的抗遗忘模型, 融合基于艾宾浩斯遗忘的用户兴趣模型更新机制理论, 设计多游戏模式的英文单词学习模型。</p> <p>2015-1:</p> <p>第三阶段任务: 系统功能概念模型建立</p> <p>第三阶段进展情况:</p> <p>继续深入学习英文单词学习的认知心理和遗忘规律, 综合研究 ANDROID 游戏的趣味性设计和用户焦点转移理论, 完善系统数理模型。</p> <p>遇到困难: 系统数理模型准确性校验</p> <p>解决方法: 问卷调查和查阅文献</p>						
<b>完 成 情 况 评 价</b>	<p>1、按计划完成, 完成情况优 ( )</p> <p>2、按计划完成, 完成情况良 ( )</p> <p>3、基本按计划完成, 完成情况合格 ( )</p> <p>4、完成情况不合格 ( )</p> <p>补充说明:</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">指导教师签名: _____ 年    月    日</p>						

注: “论文中期完成情况” 由学生填写