

基于Ebbinghaus模型的高效 记忆工具设计与实现

张艺凡, 赵静怡, 藕才俊

北京信息科技大学计算机学院, 软件工程系, 北京

收稿日期: 2024年9月1日; 录用日期: 2024年10月1日; 发布日期: 2024年10月10日

摘要

主要论述了如何使用Ebbinghaus模型与SWOT商业分析法相融合这一创新思想设计一款英语单词高效记忆工具, 分析了记忆工具市场现状以及新软件设计理念和全流程设计思想, 针对市场现有相关软件的功能相似性过高而提出创新型优化专属学习方案的新功能点进行阐述, 对于“智记”APP进行了功能设计和剖析, 并展示了初期UI页面设计构想图, 实现并阐述了不同于其他软件的Chart.js和Matplotlib实现的记忆曲线、NoSQL数据库与NumPy相结合的数据处理创新、三种不同的单词抽取新型算法, 展示了重点代码实现流程; 最后论证了模型优势及实用性和可行性, 重点分析了该项目的创新性。

关键词

Ebbinghaus, SWOT, 英语单词, 原型设计

Design and Implementation of Efficient Memory Tools Based on Ebbinghaus Model

Yifan Zhang, Jingyi Zhao, Caijun Ou

Department of Software Engineering, School of Computer Science, Beijing Information Science & Technology University, Beijing

Received: Sep. 1st, 2024; accepted: Oct. 1st, 2024; published: Oct. 10th, 2024

Abstract

It mainly discusses how to use the innovative idea of integrating the Ebbinghaus model and SWOT business analysis method to design an efficient memory tool for English words. It analyzes the current situation of the memory tool market as well as new software design concepts and full-process design

文章引用: 张艺凡, 赵静怡, 藕才俊. 基于 Ebbinghaus 模型的高效记忆工具设计与实现[J]. 计算机科学与应用, 2024, 14(10): 22-32. DOI: 10.12677/csa.2024.1410199

ideas, aiming at the existing related software in the market. The functional similarity is too high and the new functional points of the innovative optimized exclusive learning program are elaborated. The functional design and analysis of the “Zhiji” APP is carried out, and the initial UI page design concept diagram is shown, and the different functions are implemented and explained. The memory curve implemented by Chart.js and Matplotlib of other software, the data processing innovation combining NoSQL database and NumPy, and three different new word extraction algorithms demonstrate the key code implementation process; finally, the advantages, practicality and feasibility of the model are demonstrated nature, focusing on analyzing the innovativeness of the project.

Keywords

Ebbinghaus, SWOT, English Words, Prototyping

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着智能手机的普及,手机终端应用程序市场蓬勃发展,面向语言学习的背单词类应用也居于其中重要地位,这类应用普遍取得了广大学生和教育工作者的青睐。如今,市面上已经技术迭代了很多优秀的背单词应用,而传统的单词记忆储存以及用户信息优化技术在越来越多的用户数据[1]及个体用户单词记忆状态的多样性下已经不再有优势,我们提出了基于 Ebbinghaus 模型并结合数据库优化解决单词记忆效率的问题,可以广泛提高在单词记忆上的学习计划问题。

针对这一停止发展的市场研究,现有的应用主要短板在于墨守成规,无法真正达成科学化记忆单词的效果,本研究初步使用基于 Ebbinghaus 记忆模型与 SWOT 法相结合的智能记忆算法,提高目前应用软件功能重复率过高的难题,为未来设计更加高效的教育工具提供理论及技术支持。

2. 记忆工具设计现状与用户研究

2.1. 市场背景现状分析

在国际化的现代社会中,高效地获取和保持知识成为一大难题。国内教育和自主学习领域一直在寻找提升记忆效率的方法,而 Ebbinghaus 遗忘曲线理论作为记忆研究中的经典理论,提供了对常人记忆过程的深刻洞见。德国心理学家赫尔曼·艾宾浩斯(Hermann Ebbinghaus)于 19 世纪末通过大量实验数据揭示了人类记忆的遗忘规律,这便形成了著名的 Ebbinghaus 遗忘曲线。该曲线表明,记忆的遗忘速度随着时间的推移呈指数型减缓,即最初遗忘速度快,之后逐渐减慢。这一理论为记忆的优化提供了理论基础。

然而,尽管 Ebbinghaus 遗忘曲线提供了关于记忆遗忘的有力证据,如何将这一理论有效应用于实际的学习工具设计中,仍然面临着诸多挑战。传统的记忆方法和工具,如纸质记忆卡片和简单的复习计划,通常无法充分利用 Ebbinghaus 模型的优势,往往忽略了个体差异和动态调整的需求。因此,使用 SWOT 法分析并开发实践一种基于 Ebbinghaus 模型的高效记忆工具,可以实现更科学、个性化的学习计划[2]。

受过去的几年疫情不可抗因素影响,在线教育领域逆大势而上,市场上大批涌现出各种学习软件,用户与市场规模都在快速扩大。据统计,截止至 2023 年 12 月中国在线教育市场总量已达 6389.7 亿元,同比增长 7%,增长率下降至 23%。高等学历教育占总在线教育市场 60%,而英语几乎是各类高等学历教育的必考科目,背单词又是英语学习的刚需。2023 年,各类教育软件无论使用天数与使用次数,相较 2022 年都取得

了大幅的增长，其中使用天数为 6.7 天/月，使用次数 7.3 次/天，分别同比增长 7% 与 26%。在软件的细分领域中，单词类与作业类产品最受追捧，2023 年全年共统计到 7643.4 万台独立设备使用有道词典，在应用独立设备统计中共有有道单词、百词斩、百度翻译三款软件，英语学习、单词背诵需求的市场总量可见一斑。

然而，传统的记忆方法和工具，如纸质记忆卡片和简单的复习计划，通常无法充分利用 Ebbinghaus 模型的优势，往往忽略了个体差异和动态调整的需求。因此，使用 SWOT 法分析结合计算机领域算法的精确性可以生成个性化创新型自主学习报告，开发一款基于 Ebbinghaus 模型的高效记忆工具，实现更科学、个性化的学习计划。本研究致力于完全服务于使用群体个人的创新型智能化记忆技术。

2.2. Ebbinghaus 模型设计理念阐述

Ebbinghaus 遗忘曲线模型(见图 1)是心理学领域中的一个重要理论，它揭示了人类记忆的遗忘规律。根据该模型，人们遗忘的速度并不是均匀的，而是在学习后的短时间内遗忘速度最快，随着时间的推移，遗忘速度逐渐减慢。这一发现为本研究提供了优化记忆过程的思路：通过合理的复习计划，可以在一定程度上减缓遗忘速度，提高记忆效率。

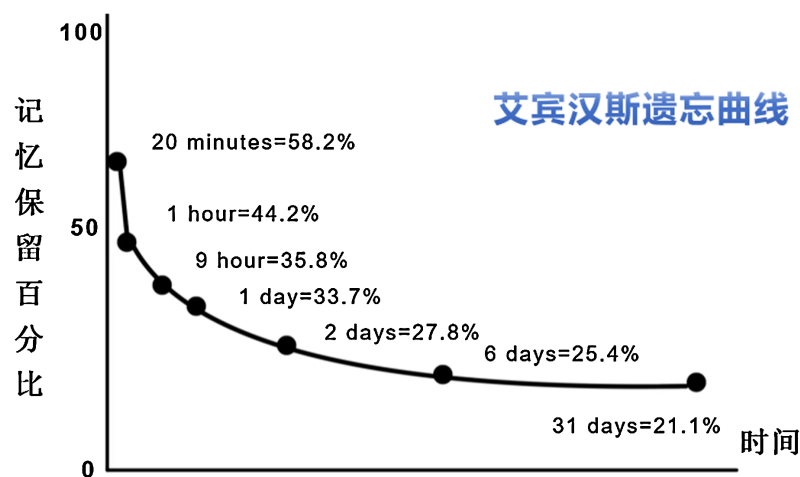


Figure 1. Ebbinghaus model diagram

图 1. Ebbinghaus 模型示意图

本项目旨在基于 Ebbinghaus 遗忘曲线模型，设计并实现一款高效记忆工具。该工具将结合现代信息技术，通过智能算法和数据分析，为用户提供个性化的记忆方案。用户只需输入学习内容和学习时间等信息，公司产品便能根据遗忘曲线模型自动生成复习计划，并在适当的时间提醒用户进行复习。通过这种方式，用户可以在最佳的时间节点进行复习，避免遗忘，提高记忆效率。

本研究还将提供多种记忆方法和技巧，帮助用户更好地理解 and 记忆知识。例如，通过联想记忆法、图像记忆法等技巧，用户可以将抽象的知识转化为具体的形象，加深记忆印象。同时，工具还将根据用户的学习进度和反馈，不断调整和优化复习计划，确保用户能够在最佳状态下进行记忆[3]。

2.3. SWOT 法市场分析

1、优势(Strengths): 技术创新(见图 2)，通过引入 Ebbinghaus 遗忘曲线模型和多种单词抽取算法，显著提高了单词记忆的效率和用户体验。这种技术创新是市场上其他产品只深化现有功能冗余感却不创新算法所不具备的，能够有效吸引用户；提供多种单词抽取算法，用户根据自己的学习习惯和需求选择不同的记忆方式，增强了应用的灵活性和实用性；利用先进数据库技术，确保用户数据的实时更新和精准

分析,从而为用户提供科学的学习计划和个性化的记忆策略,帮助用户跟踪学习效果,进一步优化学习方案;页面设计直观、视觉友好、交互流畅的用户界面,提升用户满意度。在线教育市场快速增长,对个性化学习的需求增加,具有广阔市场前景。

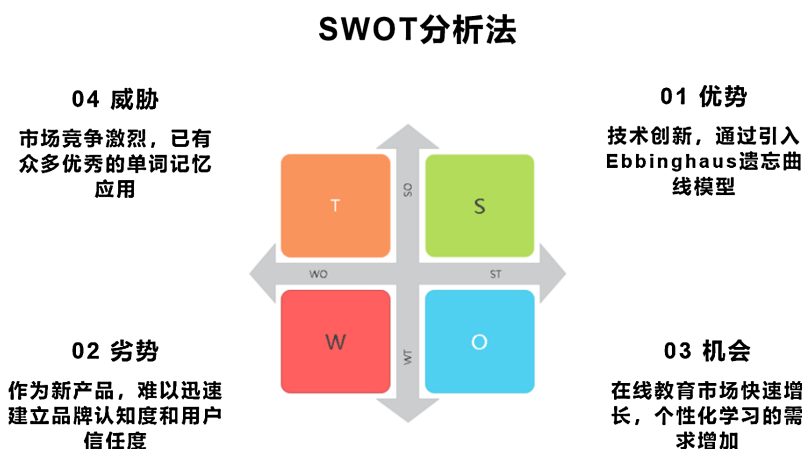


Figure 2. SWOT analysis diagram
图 2. SWOT 分析示意图

2、劣势(Weaknesses): 市场知名度较低,作为新产品,难以迅速建立品牌认知度和用户信任度;相对于已有品牌的用户信任度较低,用户对新产品的接受度和忠诚度较低。需要通过优质的产品和服务,提高用户的信任度和忠诚度;基于 Ebbinghaus 模型的个性化记忆曲线和多种单词抽取算法,开发和维护成本较高。

3、机会(Opportunities): 在线教育市场快速增长,个性化学习的需求增加,具有广阔的市场前景。随着人工智能、大数据和云计算等技术的进步,个性化学习和智能教育应用越来越普及,为本项目提供了技术支持和市场空间;对个性化学习方案和智能学习工具的需求增加,本研究的技术创新和多样化功能能够满足用户的多样化需求,提高市场竞争力。

4、威胁(Threats): 市场竞争激烈,已有众多优秀的单词记忆应用,竞争激烈。新产品需要在激烈的市场竞争中脱颖而出,面临较大的市场压力。技术风险和开发难度: 基于 Ebbinghaus 模型的个性化记忆曲线和多种单词抽取算法,技术实现难度较大,存在技术风险。需要投入大量的研发资源,确保技术的实现和产品的稳定性。

3. 设计理念及实现全流程

3.1. 记忆应用设计理念

本团队研究的这款应用软件,融合了尖端科技与创新算法工具,助力用户实现高效且科学化的单词记忆,从而提升语言学习的整体成效。借助基于 Ebbinghaus 遗忘曲线模型的先进算法与数据库优化技术,成功实现了个性化学习计划的算法实施、多样化学习模式的设计,为用户提供全面而个性化的学习体验,满足了不同用户的学习需求。

系统会基于用户的学习需求和状态,将智能生成一套量身定制的学习计划。通过此计划,用户不仅能够科学规划单词复习的时间与间隔,还可依据自身实际情况灵活调整学习进度,进而提升学习效率,更高效的学习到单词。此外,本应用还运用了先进的数据库优化技术,精准分析用户的学习数据,实时追踪用户的学习状态,为用户推荐与其学习能力和兴趣相匹配的单词内容,以助用户更快掌握单词知识。

本应用不仅提供了个性化的学习规划与内容推荐,还会为了每个用户精心设计多元化的学习模式,

涵盖了单词闪卡、拼写实践以及语境应用等多个方面。用户可以根据自己的学习需求与偏好，灵活选择适合自己的学习模式进行深度学习。值得一提的是，应用还集成了先进的语音识别与发音训练功能，用户可通过朗读单词的方式，进行发音的精准练习，从而显著提升听力和口语表达能力。借助这些丰富多样的学习模式与功能，用户能够全面、系统地强化单词记忆，进而夯实自身的语言能力。

除此之外，应用还具备实时反馈与奖励机制的功能，用意在于根据用户的学习表现给予及时反馈与奖励，从而有效激发用户的学习动力与积极性。同时，应用内还设置了社交互动与竞赛功能，使得用户能够轻松与好友分享学习成果、相互鼓励，进而提升学习的趣味性与参与度。另外，用户还可在多端同步与云备份的支持下，实现随时随地的学习体验，确保学习过程的便捷性与高效性。

3.2. 功能设计流程图及 UI 页面展示

本研究功能主要流程图(见图 3)，项目 APP 所有功能点和创新点均来源于前期调查数据，深入研究 Ebbinghaus 遗忘曲线模型之后设计了如图 3 的所有拟定功能点，并已经完成了如图 4 所展示的 UI 页面内容。

3.3. 算法设计与实现流程

本研究为了提高学习效率，体现专属创新性质，选择了前端图表库 Chart.js 来展示记忆曲线，优点在于轻量级、易于集成以及良好的跨浏览器兼容性。为了实现记忆数据的图表可视化，该模型在初步设计阶段考虑了遗忘率、复习间隔等多个因素，以适应个体差异[4]。设计了多种抽取算法，包括“字母顺序”、“随机选择”和“先易后难”。

首先，在数据可视化方面上，项目采用了 Matplotlib 绘制用户的记忆曲线。具体来说，根据模型，创建了折线图、散点图等多种图形，直观展示了用户记忆的变化趋势。预设了不同日期数据用不同颜色或符号表示，更方便地优化生成学习计划。例如，当用户连续几天未复习某个单词时，该单词的记忆曲线会以红色标记，提示用户及时复习。

```
import numpy as np
from scipy.optimize import curve_fit
def forgetting_curve(t, a, b):
    return a * np.exp(-b * t)
times = np.array([1, 2, 3, 4, 5])
retention_rates = np.array([0.8, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3])
popt, _ = curve_fit(forgetting_curve, times, retention_rates)
```

——数据处理代码轻展示

数据处理与模型构建处理上，使用 NumPy 处理数据，比如计算遗忘率，以及 SciPy 来拟合曲线。

随着用户基数的增长，原有的关系型数据库在处理大量并发请求时表现不佳，因此研究测试过程中决定将其迁移至 NoSQL 数据库，以充分利用 NoSQL 数据库的分布式特性和高性能优势，将关系型数据库中的数据导出为中间格式文件，导入至 NoSQL 数据库中，并根据 NoSQL 数据库的特点进行了必要的数据库转换和重组。这一过程确保了数据的一致性和完整性。此外，为了与 NoSQL 数据库进行交互，我们自主开发了数据访问层，使用对应的客户端库或驱动程序来执行数据的增删改查操作，同时利用 NoSQL 数据库的分布式特性实现了横向扩展，提高了系统的性能和可扩展性，通过 NoSQL 数据库的高可用性和容错机制，有效避免了单点故障问题。

在第一种抽取算法的设计中，本研究设计了最常规的按照字母顺序正序排列的抽取算法，使用一个指针或索引来追踪当前抽取到的位置，并确保每次都能按照字母顺序抽取单词，将其命名为字母顺序

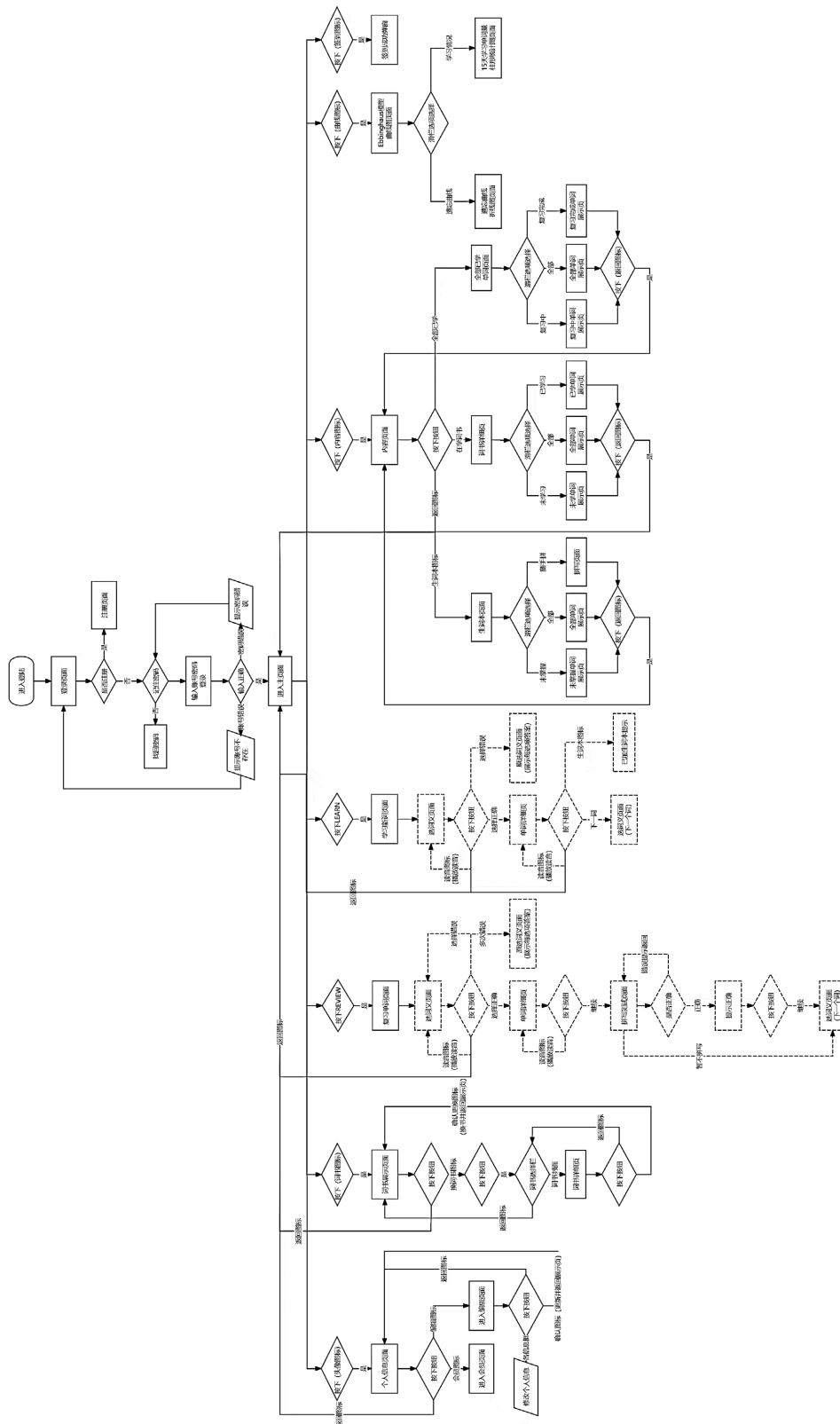


Figure 3. Zhiji APP function design flow chart
图 3. 智记 APP 功能设计流程图



Figure 4. UI page display

图 4. UI 页面展示

抽取算法。充分利用排序与索引的结合, 通过初始化时的排序和后续的顺序访问, 这种新的算法设计将排序操作和检索操作分开, 在创新领域上提高了检索的效率。虽然排序操作在初始化时是 $O(n \log n)$, 但检索操作本身是 $O(1)$, 这样使得单词访问更加地高效简便, 并且考虑到算法设计的清晰性, 构造函数只关注排序, 而 `next_word` 方法专注于顺序访问, 因此这种分离关注点的设计有助于代码的维护和扩展, 而从灵活性上考虑这种算法实现方式可以轻松地扩展 `WordList` 类来支持更多的附加功能点, 比如过滤单词、返回单词定义等细化功能, 只需对现有方法进行简单扩展即可轻松实现技术上的飞跃。

整体来看, 第一种抽取算法充分利用了排序和索引机制, 以最小的复杂度提供了有效的单词访问方式。

第二种算法是随机选择抽取算法[5], 设计理念主要是基于用户根据自身单词记忆进度, 可随时选择进行部分单词的随机抽取, 以检测相关单词记忆的稳定性和持久性, 算法实现方面主要是基于随机数生成器来实现随机选择的功能, 这种方法简单有效, 保证了每次抽取都是独立且随机的, 这种简洁的随机选择机制主要是使用了 Python 中的 `random.choice` 函数直接从列表中随机选择元素, 是三种单词抽取算法中代码最简单但不失高效的一种, 同时这种方法也避免了手动实现随机选择算法的复杂性和代码的冗长性, 并且提高了容错处理, 因为研究组在实现方法中加入了为空列表的检查函数, 通过返回 `None` 处理了列表为空的情况, 从而使得这种设计中的 `select_word` 方法更加健壮可依赖, 能够处理各种常规和特殊的输入情况。而对于模块化设计方面的处理上, 研究组所选择的类的设计关注于一个核心功能——随机选择单词, 使得它可以很容易地扩展和集成到其他的系统中, 在测试和未来上线过程中可以进一步添加更多的功能点, 如设置权重、过滤特定单词等功能。

总体而言, 第二种算法设计实现过程中通过相比其他两种抽取算法更为简洁的代码, 有效的实现了随机选择功能, 代码易于理解和维护, 同时具备良好的扩展性和创新性, 也是三种算法中实现周期最短的一种。

第三种算法是先易后难抽取算法, 本算法主要基于快速入门阶段的记忆中, 以一种简单词汇入门的

方式，将单词从长度、音节、实用场景等方面进行分类，在通过算法设计进行难易顺序抽取，具体实现过程中，在单词数据结构中增加了难度判定字段，通过设计排序算法对单词数据库进行排序，从而实现根据难易程度顺序抽取单词的功能，在该算法的实现中，基于难度的排序是通过按照“difficulty”键对单词进行排序抽取，实现了按难度递增的单词访问算法，设计这种方法是针对用户个体对软件使用逐步提高学习难度和深度的创新性发展，而代码中简单的顺序遍历是沿用了部分字母顺序抽取算法中的代码，同时结合排序和顺序遍历的设计，使得单词访问的逻辑性更加缜密，每次调用 `next_word` 方法[5]都能顺序返回下一个单词，方便用户逐步学习，而在这个算法中灵活性与扩展性体现在包中的类可以轻松地扩展，比如添加单词过滤功能或更复杂的排序逻辑等相关算法延伸，为按难度分类的学习系统提供了一个基础架构，能够根据软件测试中的具体需求进行调整。

总而言之，第三种抽取算法通过将单词按难度排序，并提供顺序访问功能实现“先易后难”的功能设计，在用户单词有一定基础后按难度逐步深化学习过程提供了有效的解决方案，同时为个性化学习方案的智能生成提供了较为重要的算法支持。

```
class WordList:
    def __init__(self, words):
        self.words = sorted(words, key=lambda word: word['word']) # 按照单词排序
        self.index = 0
    def next_word(self):
        if self.index < len(self.words):
            current_word = self.words[self.index]
            self.index += 1
            return current_word
        else:
            return None

word_list = WordList([{'word': 'apple', 'definition': '...'}, {'word': 'banana', 'definition': '...'}])
print(word_list.next_word())
print(word_list.next_word())
```

——字母顺序抽取算法代码轻展示

4. 设计模型优势构思路线

4.1. Ebbinghaus 遗忘曲线模型

Ebbinghaus 遗忘曲线模型是本研究的核心基础，用于研究成果中构建个性化记忆曲线。该模型描述了记忆随时间的衰退规律，帮助用户确定复习的最佳时间点(见下图 5) [6]。

记忆衰退规律: 基于 Ebbinghaus 遗忘曲线，项目产品运用前沿算法深入分析记忆随时间的衰退模式，该算法能够随时间和单词量动态化追踪用户的记忆保留情况，实时预测遗忘趋势并通过可视化工具及时展示给用户，从而提供个性化的学习、复习计划[7]。通过科学地安排复习时间，用户能够在记忆明显衰退之前及时巩固知识，极大提高学习效率和信息保留率。

个性化应用的创新实践(见图 6) [8]: 设计算法实时监测每位用户的记忆状态，系统能够智能调整复习计划，量身定制学习方案。这种动态优化的学习体验不仅针对个体记忆需求，还能显著提升记忆效果，确保每个用户都能以最有效的方式巩固和掌握知识。

时间 (天)	记忆保留率 (%)
0	100
1	60
2	45
6	25
31	20

Figure 5. Detailed analysis chart of Ebbinghaus forgetting curve model
图 5. Ebbinghaus 遗忘曲线模型详细分析图

复习次数	时间节点
第一次复习	学习后 5-10 分钟
第二次复习	学习后 1 天
第三次复习	学习后 2 天
第四次复习	学习后 4 天
第五次复习	学习后 1 周
第六次复习	学习后 2 周
第七次复习	学习后 1 个月

Figure 6. Review schedule based on forgetting curve
图 6. 基于遗忘曲线的复习时间安排示意图

4.2. 数据驱动模型

实时数据分析：通过对用户学习行为的数据收集和实时分析，动态调整学习计划和记忆曲线，提高个性化学习的科学性和有效性。

反馈机制：利用数据分析结果，为用户提供详细的学习反馈报告，帮助用户了解自己的学习进度和效果，及时调整学习策略。

4.3. 抽取算法模型

在当前的教育技术领域，为了满足不同学习者的个性化需求[9]，本研究积极探索并实践了多样化的单词抽取算法。这一策略的核心目的在于，通过提供多种算法选择，来适应不同用户的学习需求和习惯，进而提升学习过程的趣味性和有效性。

具体而言，本项目深入研究了学习者的个体差异，包括用户的学习习惯、偏好以及认知风格等。基于这些研究，本项目开发了一系列具有针对性的单词抽取算法。前述三种算法涵盖了基于字母顺序抽取、基于随机打乱顺序抽取以及基于难易程度的抽取等多种方法，旨在从不同维度和层面满足学习者的多样化需求。

通过实践应用过程发现，多样化的单词抽取算法不仅提高了学习者的学习兴趣和积极性，还使他们能够根据自己的学习风格和习惯，选择最适合自己的算法进行单词学习。这种个性化的学习策略，不仅有助于学习者更深入地理解和掌握单词，还显著提高了他们的学习效率和学习成果。

多样化提供多种单词抽取算法,是满足不同用户学习需求和习惯、提高学习过程有效性的重要途径。未来,本研究组将继续深化这一策略的研究和实践,以期在软件技术领域为学习者提供更加优质、个性化的学习体验。

4.4. 用户界面模型

设计简洁明了、操作便捷的用户界面,用户可以轻松找到所需功能,提高使用体验。界面设计美观,色彩搭配合理,视觉效果舒适,增强用户的视觉体验和满意度,用户界面设计简洁、直观、美观的用户界面,提升用户的视觉和交互体验。

在设计页面建立用户反馈机制,及时收集和分析用户的意见和建议,持续优化产品功能和用户体验,提供高质量的用户支持服务,解决用户在使用过程中遇到的问题,提高用户满意度和忠诚度。

在当今的数字化时代,用户界面(UI)的设计对于任何产品或服务成功都至关重要。一个设计简洁明了、操作便捷的用户界面不仅能够提升用户的使用体验,还能使用户更加轻松地找到所需功能,从而提高用户的满意度和忠诚度。

4.4.1. 界面简洁直观

我们致力于设计一个简洁明了、操作便捷的用户界面。通过减少不必要的复杂元素和冗余信息,我们使用户能够更加直观地理解并使用我们的产品。这样的设计不仅提高了用户的使用效率,还降低了用户的学习成本,使用户能够更快地掌握产品的核心功能。

同时,我们注重界面的美观性和色彩搭配的合理性。一个舒适、吸引人的界面能够增强用户的视觉体验,提高用户对产品的好感度。我们通过精心挑选的色彩和布局,为用户创造一个愉悦、舒适的使用环境。

4.4.2. 完善用户反馈机制

为了进一步优化用户界面,研究组建立了完善的用户反馈机制。通过收集用户的意见和建议,能够及时了解用户在使用过程中的痛点和需求。这样有针对性地改进产品功能和用户界面,以满足用户的期望和需求。

我们注重对用户反馈的深入分析和研究。通过挖掘用户反馈中的有价值信息,我们能够发现产品存在的问题和不足之处,并及时采取措施进行改进。这种持续改进的过程不仅提高了产品的质量和稳定性,还增强了用户对产品的信任和满意度。

5. 结论

在《继续教育研究》新刊中指出,个性化与智能化教学作为教育元宇宙的核心组成部分,赋予在线教育新生态强大的生命力。在教育元宇宙的支持下,个性化与智能化教学得以深度融合,为学生提供量身定制的学习体验。在教育元宇宙中,个性化教学依托大数据、人工智能等技术,对学生的学习行为、兴趣偏好等进行深入分析。根据分析结果,为学生推荐合适的学习资源,实现因材施教。这种教学方式充分尊重学生的差异性,有助于提高学生的学习兴趣和自信心[10]。

本研究从市面上已有的单词记忆相关 APP 功能重复和页面诟病的问题出发,并对单词抽取流程算法及市场需求做出分析,采用 SWOT 法阐释现在单词记忆软件普遍所面临的机会与挑战并结合调研结果整理归纳为用户对所用软件的专属需求,再通过开发过程中的深入分析,构建因用户需求所产生的四种基础大模型,对用户使用测试阶段的反馈进行科学采纳,得出在设计高效记忆 APP 中的侧重点和功能实用性,根据研究结果,提出成果 UI 界面的设计策略,并绘制具体页面体现在设计方案当中,最后经过验证,

“智记”基本的满足了用户对于现有软件功能需求，并且形成了一定的参考标准，重点在于以智记 APP 设计理念及创新思路的实现过程为例进行研究，提供了 SWOT 商业分析法与 Ebbinghaus 遗忘曲线模型相结合的研究方法，意在将软件设计编程与商业设计相融合。

基金项目

由北京信息科技大学促进高校分类发展大学生创新创业训练计划项目——计算机学院(5112310855)支持。

参考文献

- [1] 陶仁骥. 密码学与数学[J]. 自然杂志, 1984, 7(7): 527.
- [2] Newman, E.J. and Loftus, E.F. (2012) Updating Ebbinghaus on the Science of Memory. *Europe's Journal of Psychology*, 8, 209-216. <https://doi.org/10.5964/ejop.v8i2.453>
- [3] 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[J]. 外国语文, 2012, 28(4): 119-124.
- [4] 曾永纪. 浅谈提高单词记忆效率[J]. 教育学: 综合教育研究(上), 2018(7): 35-36.
- [5] 张晓霜. 大学生英语词汇记忆策略探究——以百词斩、墨墨、扇贝、不背单词 APP 为例[J]. 英语广场(学术研究), 2021(11): 119-121.
- [6] 蒋双华. 计算机在英语单词记忆和测试中的应用尝试[J]. 科技资讯, 2021, 19(30): 124-126.
- [7] 金楠, 王瑞琴, 陆悦聪. 基于艾宾浩斯遗忘曲线和注意力机制的推荐算法[J]. 电信科学, 2022, 38(10): 89-97.
- [8] 祁爱玲. 基于艾宾浩斯遗忘曲线理论的“互联网+”大学英语学习模式研究[J]. 海外英语, 2022(17): 140-142.
- [9] 周萌. 差异化理念下艾宾浩斯记忆规律模式在英语教学中的应用及价值分析[J]. 黑河学院学报, 2024, 15(7): 95-98.
- [10] 焦丽. 教育元宇宙支持下在线教育新生态[J]. 继续教育研究, 2024(7): 78-82.