

# 《数据结构与算法》实验报告

## 动态数组与链表比较

姓名 1 (学号), 姓名 2 (学号), 姓名 3 (学号)

April 3, 2024

**摘要:** 这是一段用于演示在报告中显示摘要的演示内容，实际值啊要内容应根据您的研究内容总结和展示。摘要应该展示出您的研究背景、创新的研究方法以及研究结论等内容。

**关键词:** 关键词 1; 关键词 2; 关键词 3

### 1 引言

(简要描述实验的背景、主要目标等)

### 2 实验环境

(应包括编程语言及版本; 开发环境; 以及使用的任何外部库或工具)

### 3 实验原理

(以动态数组与链表比较实验项目为例, 简述动态数组和链表的基本原理和特点; 说明为什么比较这两种数据结构是有意义的等)

## 4 实验内容

(以动态数组与链表比较实验项目为例)

### 4.1 动态数组实现

- 描述动态数组的实现细节，包括添加、删除和访问操作的实现
- 代码片段展示

### 4.2 单向链表实现

- 描述单向链表的实现细节，包括添加、删除和访问操作的实现
- 代码片段展示

## 5 实验设计

- 说明如何设计实验来比较两种数据结构在插入、删除和随机访问操作上的性能
- 包括测试用例、测试数据和预期结果

## 6 实验结果

- 展示实验数据，可能包括图表等
- 对比动态数组和链表在各项操作上的性能

## 7 结果分析

- 分析实验结果，解释数据显示的性能差异。
- 讨论实验结果对理解这两种数据结构的特点有何帮助。

## 8 讨论

- 讨论在何种场景下应该使用动态数组，何种场景下应该使用链表。
- 可以基于性能、内存使用、易用性等多个角度进行讨论。

## 9 实验扩展

- 对比动态数组和链表在内存使用上的差异。
- 提供内存使用的数据和分析。

## 10 结论

- 总结实验结果和学到的知识点。
- 强调对未来项目或实际应用中数据结构选择的启示。

## 11 参考文献

- 列出实验报告中引用的所有参考文献。
- 参考文献格式：GB/T7714—2015

## 12 文档使用示例

### 12.1 文献引用示例

但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚

持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。

## 12.2 插入图片示例

但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的东西时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的





Warning: No caption specified. Please set a caption in the notebook metadata.

区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。

### 12.3 数学公式输入示例

- 无编号

$$y = \sum_{i=1}^n i$$

- 有编号

$$y = \sum_{i=1}^n i \tag{1}$$

- 行内公式

这是一段描述公式内容的语句，在这插入一个行内公式  $y + x = z$

- 对具有 `lable` 的公式的引用



这是一段描述公式内容的语句，如公式 (1) 所示。但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。

#### 12.4 生成图片示例（包含在最终 pdf 文档中隐藏不必要的 cell 内容的示例）

但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的

事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。

表 1: 这是表格的标题

	Pclass	Name	Sex	Age
0	3	Braund, Mr. Owen Harris	male	22.000000
1	1	Cumings, Mrs. John Bradley (Florence Briggs Thayer)	female	38.000000
2	3	Heikkinen, Miss. Laina	female	26.000000
3	1	Futrelle, Mrs. Jacques Heath (Lily May Peel)	female	35.000000
4	3	Allen, Mr. William Henry	male	35.000000
5	3	Moran, Mr. James	male	NaN
6	1	McCarthy, Mr. Timothy J	male	54.000000
7	3	Palsson, Master. Gosta Leonard	male	2.000000
8	3	Johnson, Mrs. Oscar W (Elisabeth Vilhelmina Berg)	female	27.000000
9	2	Nasser, Mrs. Nicholas (Adele Achem)	female	14.000000

但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒



绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，[Shaik \(2013\)](#) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 ([刘潘 等, 2023](#))。

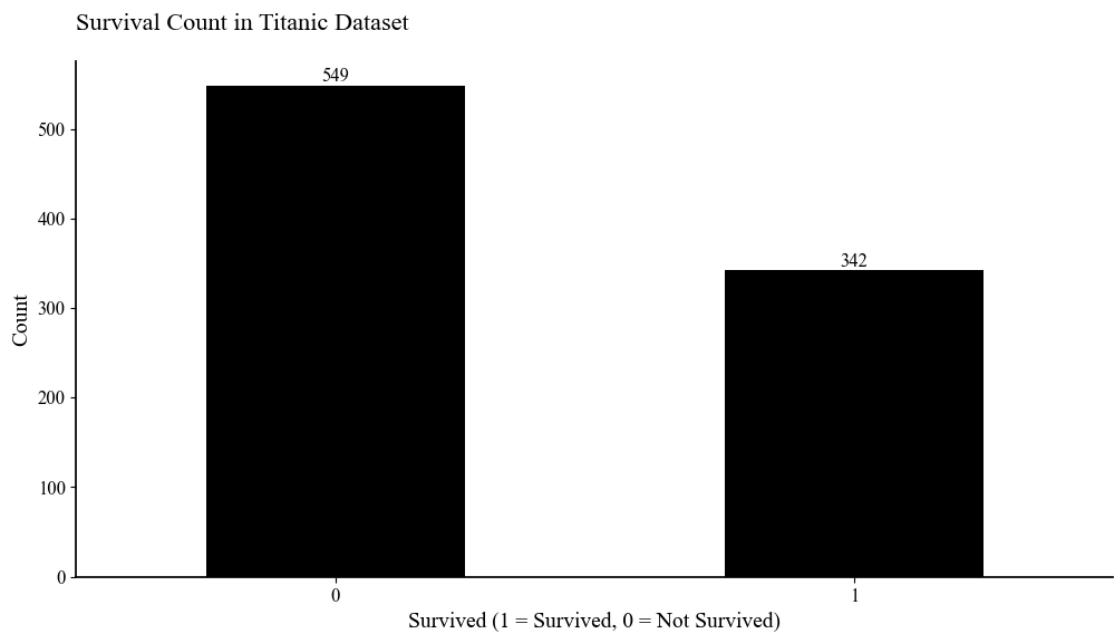


图 2: 这是生成图片的标题示例

但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 ([Tapio, 2005](#))。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极

其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，[Shaik \(2013\)](#) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 ([刘潘 等, 2023](#))。

```
# 假设我们想展示 survival_counts 和 survival_rates 的数据，
# 考虑简便，我们可以直接使用 print 打印出相应的内容
# 但是，此时通常会显示建议将其转换成 DataFrame 格式显示，效果会更好
# 因此，一定请采纳这个建议。

print(survival_counts)
print(survival_rates)
```

Survived

0 549

1 342

Name: count, dtype: int64

Survived

0 61.62

1 38.38

Name: proportion, dtype: float64

**Warning: Consider converting this output to a DataFrame format for better data manipulation.**

表 2: 这是经过转换后的表格的标题

	Counts	Rates
Survived		
0	549	61.620000
1	342	38.380000

但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。

```
# 以下会输出错误提示，你应该解决该问题，不要在最终 pdf 文档中出现。如果没解决，你会在生成的 pdf 文档中看见警告
print(survival_countss)
print(survival_ratess)
```

**Warning: There is an error in the output, please check your code carefully.**

但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。

代码 1: 这是代码块的标题

```
# 代码片段展示示例
class DynamicArray:
    def __init__(self):
        self.array = [] # 初始化一个空列表，作为动态数组的底层数据结构
    def add(self, item):
        self.array.append(item) # 添加元素到数组的末尾
    def delete(self, index):
        if index >= len(self.array) or index < 0:
            print("Index out of bounds") # 检查索引有效性
            return
        self.array.pop(index) # 删除指定索引处的元素
    def get(self, index):
```

```

    if index >= len(self.array) or index < 0:
        print("Index out of bounds") # 检查索引有效性
        return None

    return self.array[index] # 访问指定索引处的元素
def __repr__(self):
    return str(self.array) # 返回数组的字符串表示，方便打印

```

引用以上代码片段示例：如代码 (1) 所示。但我必须向你解释这一切谴责快乐和赞美痛苦的错误想法是如何产生的，我将给你一个完整的系统说明，并阐述伟大的真理探索者的实际教义，人类幸福的缔造者 (Tapio, 2005)。没有人拒绝、厌恶或回避快乐本身，因为它是快乐，而是因为那些不知道如何理性地追求快乐的人会遇到极其痛苦的后果。再也没有人喜欢或逃避。追求或渴望获得痛苦本身，因为它就是痛苦，但偶尔会出现一些情况，在这种情况下，辛劳和痛苦可以给他带来一些极大的乐趣。举个小例子，我们当中有谁进行过艰苦的体育锻炼，只是为了获得一些好处但谁有权利指责一个选择享受没有烦人后果的快乐的人，或者一个选择避免痛苦而不产生结果快乐的人呢？

另一方面，Shaik (2013) 阐述我们以正义的愤慨和厌恶的方式谴责那些被当下快乐的魅力所迷惑和士气低落，被欲望蒙蔽的人，以至于他们无法预见必然会发生的痛苦和麻烦；因意志软弱而未能履行职责的人，也应受到同等的责备，这与逃避劳苦和痛苦是一样的。这些情况非常简单且易于区分。在一个空闲的时间里，当我们的选择权不受限制，当没有什么可以阻止我们做自己最喜欢的事情时，每一种快乐都应该受到欢迎，每一种痛苦都应该避免。但是在某些情况下，由于义务或商业义务的要求，经常会发生必须拒绝享乐和接受烦恼的情况。因此，智者在这些事情上总是坚持选择的原则：他拒绝快乐以获得其他更大的快乐，或者忍受痛苦以避免更严重的痛苦 (刘潘 等, 2023)。

**警告：请仔细检查生成的 pdf 文档，至少确保没有紫红色的 Warning**

## 12.5 文末参考文献示例

### References

TAPIO P. Towards a theory of decoupling: Degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001[J]. Transport Policy, 2005, 12(2): 137-151.

SHAIK S. Crop Insurance Adjusted Panel Data Envelopment Analysis Efficiency Measures[J].  
American Journal of Agricultural Economics, 2013, 95(5): 1155-1177.

刘潘, 张子尧. 地方公共债务与资源配置效率: 企业间全要素生产率分布差异的视角[J]. 经济研究,  
2023, 58(10): 114-133.