### Problem Chosen

D

**2021**

**MCM/ICM**

**Summary Sheet**

**Team Control Number**

2118508

**An MCM Paper Made by Team 1234567**

**Summary**

Here is the abstract of your paper. Firstly, that is ...

Secondly, that is ... Finally, that is ...

### [Introduction](#_bookmark0)2

**Contents**

* 1. [Problem Background](#_bookmark1) 2
  2. [Literature Review](#_bookmark2) 2
  3. [Restatement of the Tasks](#_bookmark3) 2

1. [The "...Policy" on given by our team](#_bookmark4)2
   1. [Assumptions for the ""](#_bookmark5) 2
   2. [The statement of "...Policy"](#_bookmark6) 2
2. [Notations](#_bookmark7)2
3. [The Models](#_bookmark9)3
   1. [Model 1](#_bookmark10) 3
      1. [Detail 1 about Model 1](#_bookmark11) 3
   2. [Model 2](#_bookmark13) 3
4. [Strengths and Weaknesses](#_bookmark15)3
   1. [Strengths](#_bookmark16) 3
   2. [Weaknesses](#_bookmark17) 3
   3. [Sensitivity Analysis](#_bookmark18) 4
   4. [Conclussion](#_bookmark19) 4

[Memorandum](#_bookmark20)5

[References](#_bookmark21) 5

[**Appendix A: Further on LATEX**](#_bookmark23)**6**

**1Introduction**

## Problem Background

Here is the problem background ...

Two major problems are discussed in this paper, which are:

* + - Doing the first thing.
    - Doing the second thing.

## Literature Review

A literatrue[[1](#_bookmark22)] say something about this problem ...

## Restatement of the Tasks

We do such things ...

1. We do ...
2. We do ...
3. We do ...

# 2The "...Policy" on ... given by our team

## 2.1Assumptions for the "" 2.2The statement of "...Policy" 3Notations

The primary notations used in this paper are listed in Table[1.](#_bookmark8)

Table 1: Notations

Symbol Definition

*A* the first one

*b* the second one

*α* the last one

# Model 1 建立一个国家高等教育系统的评估模型

## 确立模型的指标体系

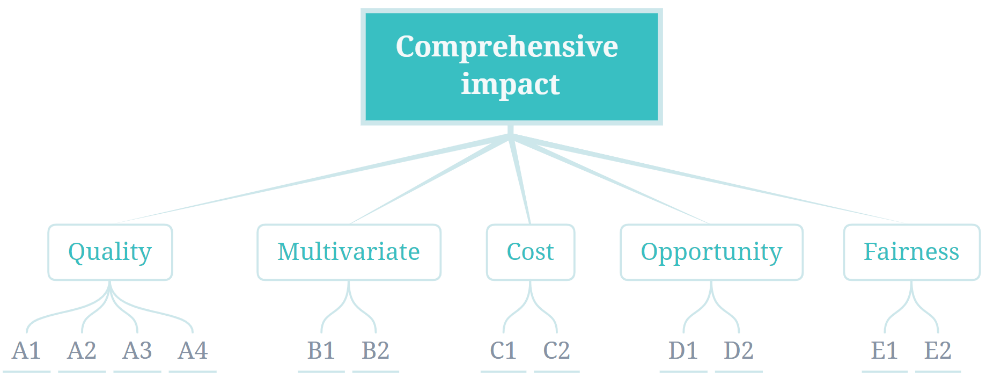
高等教育是在完成初、中等教育后，以培养高层次的人才、进行职业教学、服务社会为主要任务的社会活动[1]。因此，我们引入高等教育质量的适应性原则、发展性原则和多样性原则[2]来评估一个国家的高等教育本身质量的好坏，再结合社会对高等教育的支持程度来判断一个完整的高等教育体系是否健康。

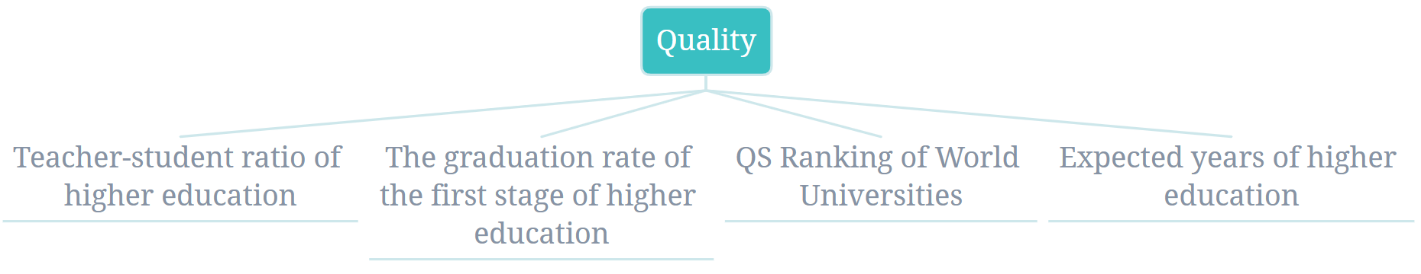
首先，适应性原则要求我们的高等教育体系能满足当前社会的不同需求，能够供应不同行业、不同层次的人才；发展性原则体现在我们的高等教育体系能够持续性健康，评价的标准也会随着社会的发展而变化；多样性原则要求我们的教育体系培养的方向是多样化的，质量标准是多元的。

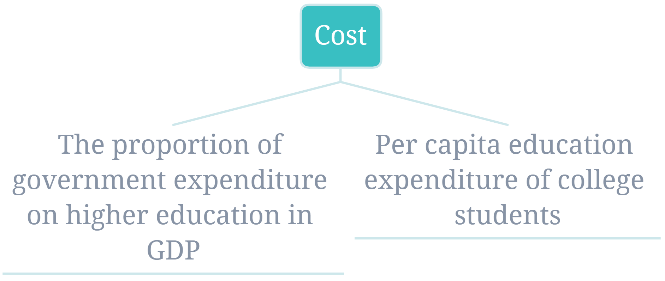
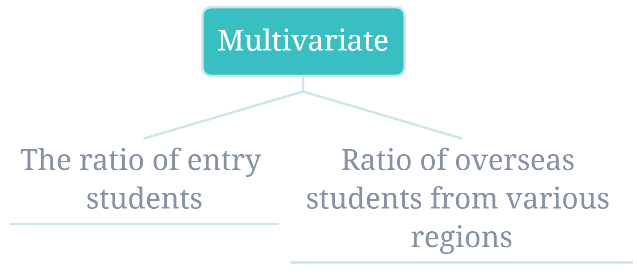
其次，社会对高等教育的支持对高等教育的发展有着互相制约的影响。当一个国家的经济能力提高到一定程度时，能将更多的财力投入到高等教育，从而促进高等教育的发展；当高等教育发展到一定程度时，则可以为社会提供高专人才，从而促进社会的发展。

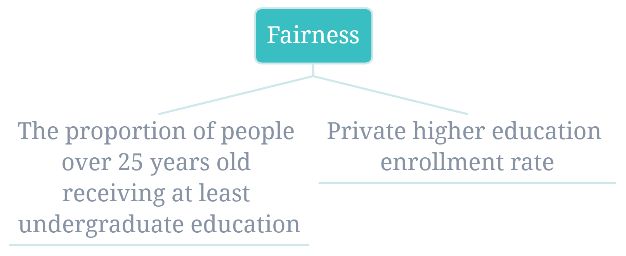
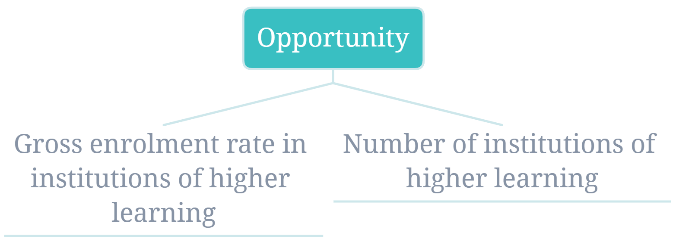
综上所述，我们根据教育本身的质量和社会支持两个角度选取了评价的一级指标：

Quality、Multivariate、Cost、Opportunity、Fairness，再由一级指标细分得到了有利于量化、有评价和预测功能的20个二级指标[3]：青年人口的相对规模;成年人口的教育成就;高等教育财政支出;大学教师人均教育支出;大学生人均教育支出;高等教育从业人员的比例;高等教育师生比;高等教育的参与率(包括公办、民办高校);成人教育的参与率;成年劳动者参与继续教育培训的类型与比例;民办高校学生的辍学率;世界大学QS排名；预期高等教育年限；入境留学生的比率；各地区出境留学生的比率；高等院校数量；25岁及以上人口中至少接受过学本科教育的比例；私立院校高等教育入学率；高等教育第一阶段的毕业率；政府高等教育支出占国内生产总值的比重等；由于所得到的指标数量众多，且具有较强的相关性，我们决定采用主成分分析法对二级指标进行降维处理，选取各个方面指标的范围，得到如图…的指标体系：





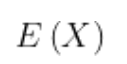


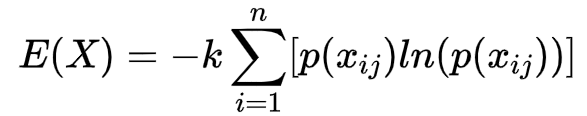


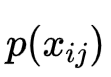
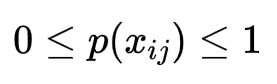
## 数据预处理

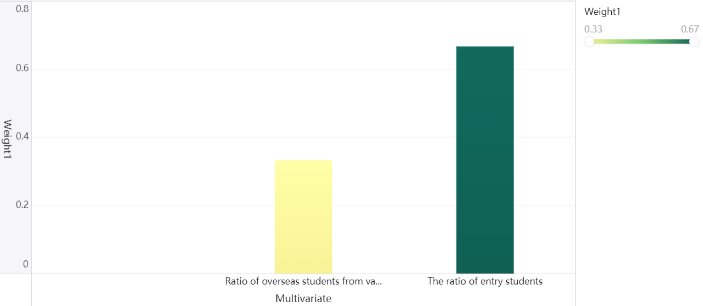
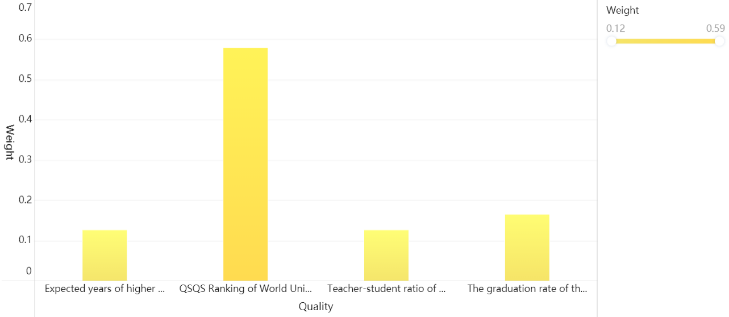
## 4.3熵权法确定指标的权重

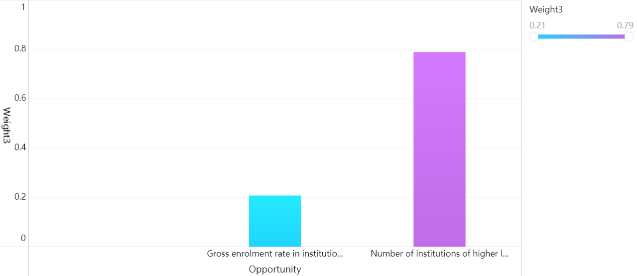
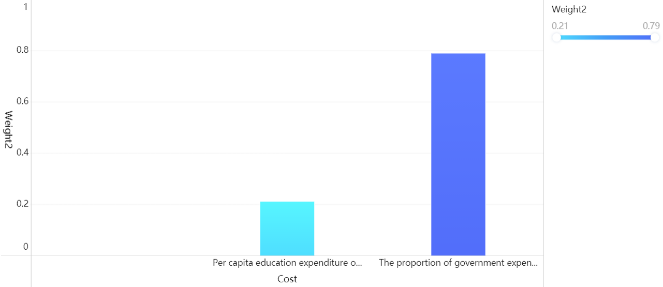
熵权法是一种客观赋权方法，当我们所选的指标包含的信息量越小，其对应的权重就越低。如阐述一个事实数据，我们认为它没有信息量，权重为0。

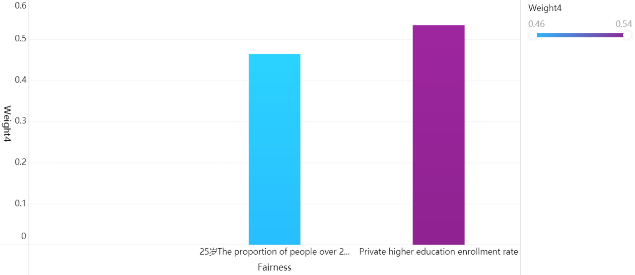
根据4.2中求得的归一化后的数据，我们可以定义二级指标X的信息熵为:



i代表选取的11个国家序号，j代表5个指标的序号。以Cost的信息熵为例，指标下可能发生的情况是：，表示其中某个指标的值，表示这个指标发生的概率，,n是我们选择的国家数量。由此我们使用MATLAB可以分别得到所有一级指标下的二级指标的权重，如图…：



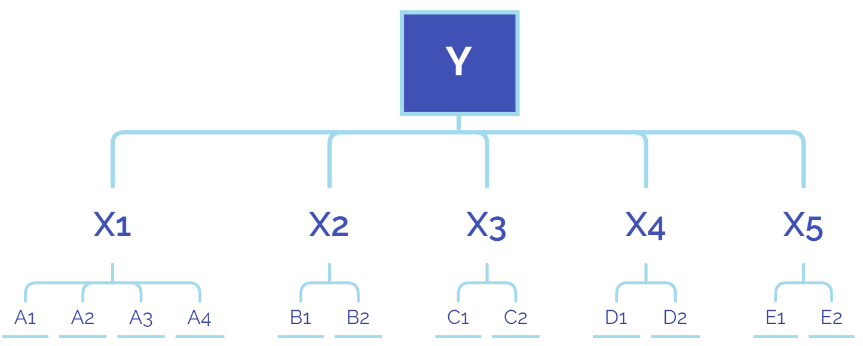




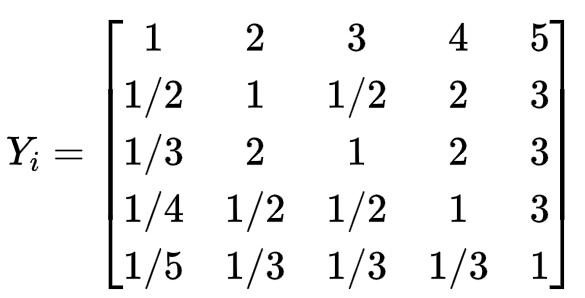
可以看到，QS Ranking of World Universities（QWU）、The ratio of entry students（RES）、The proportion of government（POG）、Number of institutions of higher learning（NIH）、The proportion of people over 25 years old receiving at least undergraduate education（PLE）、Private higher education enrollment rate（PHE）相对于所在的一级指标是高权重的，这非常符合我们的预期。因为QWU是一个权威且综合的现有指标；RES体现了自己国家的包容性，以及对其他国家的吸引力；POG体现了政府的支持力度；NIH平衡了国家的入学压力；PLE、PHE都是一个国家教育是否普适化的重要因素。因此，我们的权重结果是可靠的。

## 4.4 层次分析法计算国家得分

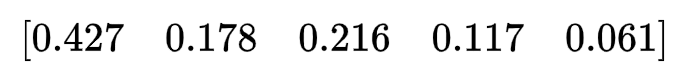
在了解不同方面的影响因素和相对权重后，我们采用层次分析法，利用较少的定量信息使决策过程数学化，得到了不同国家相对于Y层的相对重要权值，并进行了优劣次序的评定。



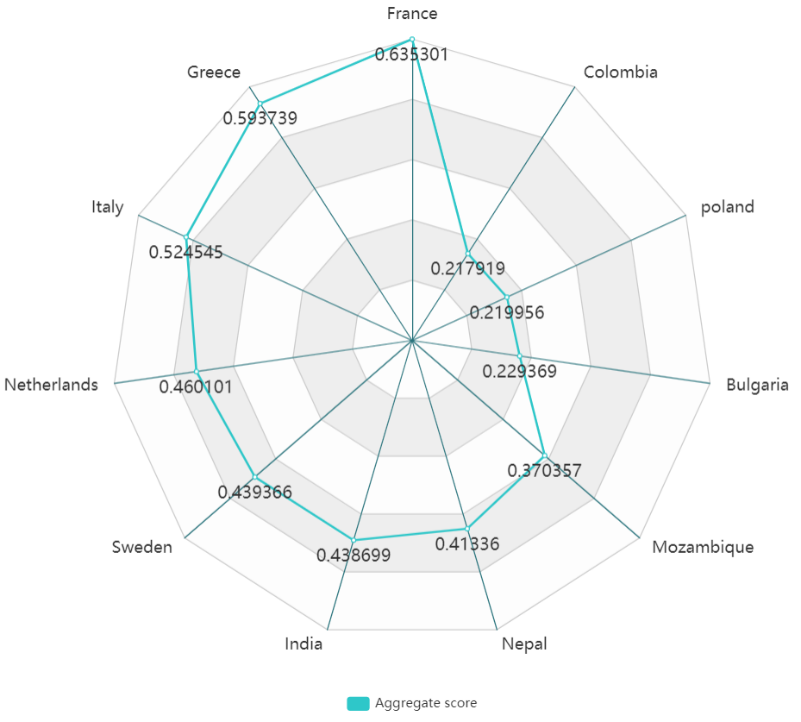
其中，第一层是我们的决策目的，即得到不同国家的评价分数、中间层是我们考虑的因素，决策的准则，记为xi、第三层是我们的二级因素，分别记为Ai、Bi、Ci、Di、Ei。由于不同指标有不同的重要性，我们构造了成对比较矩阵：



进过一致性检验后，得到CI=0.045,RI=1.120,CR=0.040,CR<0.1。即这个比较矩阵通过了一致性检验。最终可以计算出Quality、Multivariate、Cost、Opportunity、Fairness对综合影响的权重为：



即各指标的权重排序为：Quality>Multivariate>Cost>Opportunity>Fairness。由此，我们可计算出不同国家的得分：



## 4.5 K-means聚类分析法设置标准值

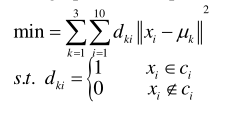
在4.3中我们建立了四个层次的评价模型，可以对高等教育的健康程度进行定量分析。但一个合格的健康评估标准目的是使学校能够达到国家基本的办学水平和质量标准,帮助高校进一步明确办学指导思想,加强教学基本建设,提高教学管理水平[4]。然而，每**个国家的发展状况不同**，在经济能力一定的条件下，对教育的投入程度和发展水平是有限的，因此，我们用绝对的量纲去衡量一个国家的高等教育体系是否健康大有偏颇。为了解决这个问题，我们提出，一个国家的高等教育体系是否健康是在与该国家发展水平相当的环境中判断。在这里我们主要就此探讨了如何衡量发达国家和不发达国家的健康程度，以达到能衡量所有国家的普适性。

首先，我们将收集到的11个国家分为发达国家和不发达国家两类。以高等国家为例，我们在高等国家中按照健康程度分为健康和不健康两个层次，使用KA算法，将国家分为两个类别，故K值为2，表示分区的排序中心。我们首先计算出各指标的两个类中心，然后以指标中心的均值作为标准边界，以划分高等教育体系是否健康。

从排序中心到排序中心的距离平方和表示为：



其中，表示c到排序中心距离的平方和，PCA的目标是解决下面的优化问题。



我们得到的健康评定标准如图…所示：

# 5 Strengths and Weaknesses

## Strengths

* + - First one...
    - Second one ...

## Weaknesses

* + - Only one ...

## Sensitivity Analysis 5.4Conclussion

**Memorandum**

**To:** Heishan Yan

**From:** Team XXXXXXX

**Date:** October 1st, 2019

**Subject:** A better choice than MS Word: LATEX

In the memo, we want to introduce you an alternate typesetting program to the prevailing MS Word: **LATEX**. In fact, the history of LATEX is even longer than that of MS Word. In 1970s, the famous computer scientist Donald Knuth first came out with a typesetting program, which named TEX . . .

Firstly, . . .

Secondly, . . .

Lastly, . . .

According to all those mentioned above, it is really worth to have a try on LATEX!

# References

1. Einstein, A., Podolsky, B., & Rosen, N. (1935). Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?. *Physical review*, 47(10), 777.
2. *A simple, easy LATEX template for MCM/ICM: EasyMCM*. (2018). Retrieved December 1, 2019, from <https://www.cnblogs.com/xjtu-blacksmith/p/easymcm.html>

# Appendix A: Further on LATEX

To clarify the importance of using LATEX in MCM or ICM, several points need to be covered, which are . . .

To be more specific, . . . All in all, . . .

Anyway, nobody **really** needs such appendix . . .

[1]<https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E7%AD%89%E6%95%99%E8%82%B2#10>

[2]<https://wiki.mbalib.com/wiki/%E9%AB%98%E7%AD%89%E6%95%99%E8%82%B2%E8%B4%A8%E9%87%8F#_note-0>

[3] 我国高等教育发展指标体系初探\_楚江亭

[4] 中美高等教育评估指标比较研究