МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

 **«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Кафедра прикладной математики**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРУПНЕЙШИХ БАНКОВ МИРА**



Работу выполнила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А. А. Корниенко

 (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики курс 3

Направление 09.03.03 Прикладная информатика

Научный руководитель,

д.т.н. профессор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Халафян

 (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Нормоконтролер,

к. ф. - м. н \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.В.Калайдина

 (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Краснодар 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc501571683)

[1. Краткий обзор метрического подхода. 4](#_Toc501571684)

[2. Практическая реализация метода. 7](#_Toc501571685)

[2.1 Евклидовы расстояния. 7](#_Toc501571686)

[2.2 Графическое представление результатов кластеризации. 12](#_Toc501571687)

[2.3 Итоговый рейтинг банков. 16](#_Toc501571688)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 18](#_Toc501571689)

[СПИСОК ИСТОЧНИКОВ 19](#_Toc501571690)

# ВВЕДЕНИЕ

Банки - основная составная часть кредитно-финансовой системы любой страны. Они создают, аккумулируют и предоставляют денежные средства.

Ежегодно рейтинговые агентства, аналитики и финансовые компании составляют рейтинги самых надежных, прибыльных и успешных банковских компаний, однако критерии фильтрации весьма специфичны, чтобы уверенно выделить самый крупный в мире банк. Именно поэтому рейтинги формируют по разным параметрам, и один и тот же банк может быть в первенстве по одному критерию и быть отстающим по другому. В данной работе проанализируем банки различных стран по ключевым характеристикам: сумма всех активов, рыночная капитализация, капитал, количество сотрудников, стоимость бренда – и составлен рейтинг.

Ранжирование осуществим посредством оценивания расстояния между объектами (банками) при помощи одной из метрик, реализованных в модуле *Кластерный анализ* пакета STATISTICA , в частности с помощью евклидова расстояния.

Первая глава данной курсовой работы посвящена описанию метрического метода ранжирования. Во второй главе представлена реализация данного подхода для финансовых показателей крупнейших банков мира.

1. Краткий обзор метрического подхода

Пусть заданы *m* объектов *О1*,*О2*, …, *Оm* и совокупность *n* количественных показателей *Q1*, *Q2*, …, *Qn*,определяющих их качественные характеристики, которые назовем критериями. Значение *j-*го критерия, соответствующее *i*-му объекту обозначим как *qij*, $i= \overline{1,m}$;$ j= \overline{1,n}.$ Критерии *Qj* обладают тем свойством, что если объект *Оk* предпочтительнее объекта *Оl* (*Оk* *Оl* ), то *qkj* > (или <) *qlj*, где  знак предпочтения. Знак > используем в том случае, если предпочтению соответствует большее значение критерия, знак < , если предпочтению соответствует меньшее значение критерия. Требуется ранжировать объекты по степени предпочтения относительно всех критериев *Qj*, $j= \overline{1,n}$, что по сути эквивалентно составлению их рейтинга.

Задача на вид проста, но зачастую сложен метод её решения, так как он зависит от характера и количества как объектов *Оi*, так и от характера и количества критериев *Qj*. На практике редки случаи, в которых объекты *Оi* оцениваются одним критерием, что даст возможность их ранжирования простым сравнением (упорядочиванием) значений критерия. Наиболее вероятен случай, когда критериев несколько и объекты будут несравнимыми, образуя так называемое множество Парето, когда один объект лучше других по одному критерию, но хуже по другим.

Составление рейтинга объектов предполагает их сравнение. Рассмотрим метод, при котором известны числовые значения критериев, характеризующих качество объектов, основанный на их представлении как точек *n*-мерного пространства и определении сходства (различия) между ними посредством расстояний метрических пространств.

Представим значения критериев *qij*, $i= \overline{1,m}$;$ j= \overline{1,n}$ в виде матрицы, в которой число строк соответствует количеству объектов *m*, а количество столбцов равно *n*:

 *Q* = $\left\{\begin{array}{c}q\_{11 }q\_{12 }, …, q\_{1n}\\q\_{21} q\_{22} , …, q\_{2n}\\………………….\\q\_{m1} q\_{m2} ,…, q\_{mn}\\ \end{array}\right\}$ (1)

Строки матрицы соответствуют объектам *Oi*, столбцы – критериям *Qj*. Такое представление позволяет нам рассматривать объекты *Oi* как точки (векторы) многомерного пространства в системе координат *Q1*, *Q2*, …, *Qn*, с координатами $q\_{i1}, q\_{i2}, …, q\_{in}$ и оценивать расстояние между ними при помощи одной из метрик, реализованных в модуле *Кластерный анализ* пакета STATISTICA, в частности посредством евклидова расстояния:

 dе(Оi , Оj) = (∑к (qiк – qjк)2)1/2 (2)

Для возможности ранжирования объектов введем в рассмотрение гипотетически наилучший объект (эталонный), и обозначим его $O\_{этал}^{\*}$. Определяя минимальные, или максимальные значения по столбцам, в зависимости от характера предпочтения соответствующего критерия найдем наилучшие значения каждого критерия, которые и будут координатами

*qj\** ($j= \overline{1,n}$) вектора $ O\_{этал}^{\*}$,

 qj\* = max(min){qij}, $ i= \overline{1,m}$ (3)

Вычисляя парные расстояния между объектами *О1, О2, …, Om,* $O\_{этал}^{\*}$, мы легко можем оценить сходство не только между ними, но и ранжировать их по расстоянию до эталонного объекта $O\_{этал}^{\*}$ по принципу – чем меньше расстояние, тем выше рейтинг.

Так как расстояние (3) вычисляются по исходным данным, на его значения могут сильно влиять различия между единицами измерения осей. Поэтому при вычислении расстояний по одной из приведенных формул данные следует привести к безразмерному виду нормированием (стандартизацией) столбцов матрицы *Q*.

Если обозначить через $q\_{j}^{\*s}$, *qijs* – стандартизованные значения, то расстояние *ρi* между объектами *Оi*  и $O\_{этал}^{\*}$, легко вычислить по формуле:

 ρi (Оi, $O\_{этал}^{\*}$,) = $\sqrt{(q\_{i1}^{s}-q\_{1}^{\*s})^{2}+(q\_{i2}^{s}-q\_{2}^{\*s})^{2}+…+(q\_{in}^{s}-q\_{n}^{\*s})^{2}}$ (4)

Чтобы составить рейтинги объектов, достаточно вычисленные расстояния упорядочить в порядке возрастания и поставить в соответствие каждому значению ρi, а значит и каждому объекту Оi ранги 1, 2, …, m. Объект с рангом 1 и будет наилучшим, так как ему соответствует минимальное расстояние.

1. Практическая реализация метода

## Евклидовы расстояния

## Определим рейтинги крупнейших банков мира по следующим показателям:

1. Выручка (2016 - 2017 г.)
2. Прибыль (2016 - 2017 г.)
3. Активы (2016 - 2017 г.)
4. Рыночная стоимость (2016 - 2017 г.)
5. Численность сотрудников
6. Количество отделений банка в стране
7. Оборот

Помимо значений этих критериев в таблице 1 определены такие показатели, как Страна, Часть света, Место в рейтинге Forbes 2000, Возраст компании.

Естественно, не составит никакого труда оценить рейтинг банков по каждому критерию в отдельности. Для этого нужно лишь отсортировать по возрастанию и поставить в соответствие номера 1, 2, 3, …, 21. Но мы поставим и решим более сложную задачу ‒ определим рейтинги банков по совокупности заданных значений одиннадцати показателей посредством процедур кластерного анализа, реализованных в среде пакета STATISTICA.

Задача кластерного анализа заключается в том, чтобы на основании данных, содержащихся во множестве Х, разбить множество объектов G на m (m - целое) кластеров (подмножеств) Q1, Q2, …, Qm, так, чтобы каждый объект Gj принадлежал одному и только одному подмножеству разбиения и чтобы объекты, принадлежащие одному и тому же кластеру, были сходными, в то время, как объекты, принадлежащие разным кластерам были разнородными.

Понятно то, что объекты i-ый и j-ый попадали бы в один кластер, когда расстояние (отдаленность) между точками Хi и Хj было бы достаточно маленьким и попадали бы в разные кластеры, когда расстояние большое.

Таким образом, попадание объектов в кластеры определяется понятием расстояния между Хi и Хj из Еp, где Еp – р-мерное евклидово пространство. Неотрицательная функция d(Хi, Хj) – функция расстояния (метрика), если:

1. d(Хi, Хj) > 0 для всех Хi и Хj;
2. d(Хi, Хj) = 0 тогда и только тогда, когда Хi = Хj;
3. d(Хi, Хj) = d(Хj, Хi);
4. d(Хi, Хj) < d(Хi, Хk) + d(Хk, Хj).

При проведении кластерного анализа будем пользоваться евклидовым расстоянием. Evclidean distances (евклидова метрика) является наиболее популярной функцией расстояния и вычисляется по формуле:

$d\_{e}\left(X\_{i}, X\_{j}\right)=(\sum\_{k=1}^{n}(x\_{ik}-x\_{jk})^{2})^{1/2}$ , (5)

где n – число критериев.

Для начала в первой строке таблицы 1 также укажем значения критериев для гипотетического, эталонного банка. Они будут равны максимальным значениям по указанным выше показателям. Например, наибольший оборот принадлежит China Construction Bank. Следовательно, то же число будет указано и для эталонного банка. Для всех остальных критериев взяты значения, равные соответствующим значениям банка ICBC.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Страна | Часть света | Место в рейтнге Forbes 2000(2016) | Выручка, млрд $ (2016) | Прибыль, млрд $ (2016)  |
| ЭБ |  |  |  | 166,8 | 44,8 |
| ICBC | Китай | Азия | 1 | 166,8 | 44,8 |
| China Construction Bank | Китай | Азия | 2 | 130,5 | 37 |
| Agricultural Bank of China | Китай | Азия | 3 | 129,2 | 29,1 |
| Bank of China | Китай | Азия | 4 | 120,3 | 27,5 |
| JPMorgan Chase | США | Америка | 6 | 97,8 | 21,2 |
| Wells Fargo | США | Америка | 10 | 90,4 | 23,1 |
| HSBC Holdings | Великобритания | Европа | 15 | 81,1 | 13,5 |
| Citigroup | США | Америка | 19 | 93,9 | 7,2 |
| Bank of America | США | Америка | 23 | 97 | 4,8 |
| Banco Santander | Испания | Европа | 31 | 56,4 | 7,7 |
| Mitsubishi UFJ Financial | Япония | Азия | 33 | 49,2 | 10,6 |
| Commonwealth Bank | Австралия | Австралия | 47 | 39,6 | 8,1 |
| Royal Bank of Canada | Канада | Америка | 53 | 38,9 | 8,3 |
| Westpac Banking Group | Австралия | Австралия | 60 | 35,6 | 6,9 |
| Banco Bradesco | Бразилия | Америка | 61 | 66,7 | 6,5 |
| TD Bank Group | Канада | Америка | 66 | 32,7 | 7 |
| UBS | Швейцария | Европа | 73 | 39,8 | 3,9 |
| Sumitomo Mitsui Financial | Япония | Азия | 77 | 34,8 | 7,7 |
| National Australia Bank | Австралия | Австралия | 83 | 33,4 | 4,9 |
| Lloyds Banking Group | Великобритания | Европа | 100 | 65,6 | 1,9 |
| Сбербанк России | Россия | Европа | 102 | 35,6 | 7,74 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Активы, трл $ (2016)  | Рыночная стоимость, млрд $ (2016)  | Численность сотрудников, тыс | Возраст Компании | Кол-во отделений в стране |
| ЭБ | 3,322 | 278,3 | 494 |  | 23600 |
| ICBC | 3,322 | 278,3 | 462 | 33 | 17460 |
| China Construction Bank | 2,699 | 212,9 | 373 | 63 | 14925 |
| Agricultural Bank of China | 2,575 | 189,9 | 494 | 66 | 23600 |
| Bank of China | 2,458 | 199,1 | 308 | 105 | 13000 |
| JPMorgan Chase | 2,594 | 225,5 | 235 | 218 | 5203 |
| Wells Fargo | 1,701 | 278,3 | 269 | 165 | 8600 |
| HSBC Holdings | 2,634 | 167,7 | 300 | 152 | 1000 |
| Citigroup | 1,846 | 156,7 | 213 | 205 | 2000 |
| Bank of America | 2,114 | 163,2 | 219 | 89 | 4700 |
| Banco Santander | 1,532 | 109,4 | 194 | 160 | 3467 |
| Mitsubishi UFJ Financial | 2,329 | 90,9 | 105 | 137 | 800 |
| Commonwealth Bank | 0,696 | 117,1 | 46 | 106 | 1150 |
| Royal Bank of Canada | 0,857 | 89,3 | 73 | 153 | 1350 |
| Westpac Banking Group | 0,674 | 94,2 | 38 | 200 | 1200 |
| Banco Bradesco | 0,403 | 51,4 | 103 | 74 | 337 |
| TD Bank Group | 0,852 | 80,4 | 81 | 62 | 1165 |
| UBS | 1,069 | 74,7 | 60 | 155 | 300 |
| Sumitomo Mitsui Financial | 1,465 | 54,8 | 74 | 141 | 856 |
| National Australia Bank | 0,773 | 71,7 | 40 | 124 | 1714 |
| Lloyds Banking Group | 1,333 | 84,4 | 80 | 252 | 1050 |
| Сбербанк России | 0,318 | 84,4 | 325 | 176 | 14826 |

Продолжение таблицы 1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Оборот, млрд. долларов | Место в рейтнге Forbes 2000 (2017)  | Выручка млрд $ (2017)  | Прибыль, млрд $ (2017)  | Активы, трл $ (2017)  | Рыночная стоимость, млрд $ (2017)  |
| ЭБ | 130,5 |  | 151,4 | 42 | 3,473 | 306,6 |
| ICBC | 125 | 1 | 151,4 | 42 | 3,473 | 229,8 |
| China Construction Bank | 130,5 | 2 | 134,2 | 35 | 3,017 | 200,5 |
| Agricultural Bank of China | 129,22 | 6 | 115,7 | 27,8 | 2,816 | 149,2 |
| Bank of China | 120,3 | 8 | 113,1 | 24,9 | 2,612 | 141,3 |
| JPMorgan Chase | 93,543 | 4 | 102,5 | 24,2 | 2,513 | 306,6 |
| Wells Fargo | 88,267 | 5 | 97,6 | 21,9 | 1,943 | 274,4 |
| HSBC Holdings | 47,966 | 48 | 62,1 | 2,5 | 2,375 | 162,6 |
| Citigroup | 69,875 | 12 | 84 | 14,7 | 1,795 | 164,3 |
| Bank of America | 83,416 | 7 | 92,2 | 16,6 | 2,197 | 231,9 |
| Banco Santander | 50,55 | 33 | 48,3 | 6,9 | 1,412 | 89,4 |
| Mitsubishi UFJ Financial | 47,9 | 30 | 49,2 | 8,2 | 2,59 | 83,9 |
| Commonwealth Bank | 16,906 | 58 | 30,9 | 7,1 | 0,704 | 109,9 |
| Royal Bank of Canada | 27,431 | 44 | 35,3 | 8,3 | 0,891 | 107,2 |
| Westpac Banking Group | 40,6 | 76 | 27,8 | 5,5 | 0,643 | 86,1 |
| Banco Bradesco | 37,3 | 62 | 70,2 | 4,3 | 0,362 | 53,5 |
| TD Bank Group | 24,51 | 56 | 31,9 | 6,9 | 0,91 | 92 |
| UBS | 22,3 | 80 | 38 | 3,4 | 0,92 | 60 |
| Sumitomo Mitsui Financial | 31 | 84 | 30,5 | 5,2 | 1,648 | 48,1 |
| National Australia Bank | 14 | 100 | 24,2 | 4,3 | 0,595 | 65 |
| Lloyds Banking Group | 26,03 | 115 | 23,4 | 2,8 | 1,01 | 55,9 |
| Сбербанк России | 7,5 | 56 | 43 | 8,1 | 0,415 | 63,9 |

Перед тем, как применить процедуру иерархическая классификация модуля кластерный анализ стандартизуем данные, т.к. значения критериев являются величинами разных порядка и размерности.

Посредством данной процедуры были вычислены парные, евклидовы расстояния между банками, как точками многомерного (размерности одиннадцать) пространства, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| (1) ЭБ  | 0,00 | 1,23 | 2,52 | 3,16 | 3,92 | 4,49 | 4,70 | 6,62 | 6,45 | 5,84 | 7,81 |
| (2) ICBC  | 1,23 | 0,00 | 1,87 | 2,84 | 3,25 | 4,12 | 4,36 | 6,05 | 5,87 | 5,40 | 7,24 |
| (3) China Construction B  | 2,52 | 1,87 | 0,00 | 1,81 | 1,58 | 2,87 | 3,10 | 4,67 | 4,30 | 3,87 | 5,59 |
| (4) Agricultural Bank of | 3,16 | 2,84 | 1,81 | 0,00 | 1,90 | 3,75 | 3,66 | 4,70 | 4,46 | 4,12 | 5,41 |
| (5) Bank of China | 3,92 | 3,25 | 1,58 | 1,90 | 0,00 | 2,49 | 2,53 | 3,46 | 3,00 | 2,78 | 4,19 |
| (6) JPMorgan Chase | 4,49 | 4,12 | 2,87 | 3,75 | 2,49 | 0,00 | 1,49 | 3,06 | 2,68 | 1,95 | 4,24 |
| (7) Wells Fargo | 4,70 | 4,36 | 3,10 | 3,66 | 2,53 | 1,49 | 0,00 | 3,24 | 2,69 | 2,30 | 4,03 |
| (8) HSBC Holdings | 6,62 | 6,05 | 4,67 | 4,70 | 3,46 | 3,06 | 3,24 | 0,00 | 1,77 | 2,12 | 2,23 |
| (9) Citigroup | 6,45 | 5,87 | 4,30 | 4,46 | 3,00 | 2,68 | 2,69 | 1,77 | 0,00 | 1,10 | 1,87 |
| (10) Bank of America | 5,84 | 5,40 | 3,87 | 4,12 | 2,78 | 1,95 | 2,30 | 2,12 | 1,10 | 0,00 | 2,75 |
| (11) Banco Santander | 7,81 | 7,24 | 5,59 | 5,41 | 4,19 | 4,24 | 4,03 | 2,23 | 1,87 | 2,75 | 0,00 |
| (12) Mitsubishi UFJ Finan | 7,78 | 7,14 | 5,54 | 5,59 | 4,22 | 4,18 | 4,40 | 2,14 | 2,32 | 2,92 | 1,64 |
| (13) Commonwealth Bank | 8,99 | 8,46 | 6,85 | 6,83 | 5,54 | 5,21 | 4,82 | 3,59 | 3,09 | 3,91 | 1,82 |
| (14) Royal Bank of Canada | 8,80 | 8,26 | 6,61 | 6,56 | 5,29 | 5,04 | 4,75 | 3,38 | 2,86 | 3,67 | 1,47 |
| (15) Westpac Banking Grou | 9,16 | 8,62 | 6,94 | 6,86 | 5,58 | 5,42 | 5,06 | 3,76 | 3,20 | 4,03 | 1,77 |
| (16) Banco Bradesco | 9,13 | 8,54 | 6,87 | 6,75 | 5,52 | 5,65 | 5,31 | 3,98 | 3,22 | 4,13 | 2,07 |
| (17) TD Bank Group | 9,02 | 8,48 | 6,82 | 6,73 | 5,49 | 5,29 | 5,00 | 3,50 | 3,06 | 3,88 | 1,54 |
| (18) UBS | 9,25 | 8,67 | 7,02 | 6,90 | 5,62 | 5,53 | 5,30 | 3,53 | 3,16 | 4,03 | 1,60 |
| (19) Sumitomo Mitsui Fina | 8,95 | 8,35 | 6,69 | 6,57 | 5,31 | 5,33 | 5,26 | 3,23 | 3,09 | 3,90 | 1,48 |
| (20) National Australia B | 9,55 | 9,01 | 7,36 | 7,22 | 6,00 | 5,87 | 5,56 | 4,00 | 3,60 | 4,44 | 2,03 |
| (21) Lloyds Banking Group | 9,04 | 8,45 | 6,85 | 6,67 | 5,42 | 5,39 | 5,20 | 3,26 | 2,96 | 3,83 | 1,46 |
| (22)Сбербанк России | 8,68 | 8,28 | 6,74 | 6,12 | 5,52 | 5,87 | 5,23 | 4,27 | 3,90 | 4,58 | 2,64 |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| (1) ЭБ  | 7,78 | 8,99 | 8,80 | 9,16 | 9,13 | 9,02 | 9,25 | 8,95 | 9,55 | 9,04 | 8,68 |
| (2) ICBC  | 7,14 | 8,46 | 8,26 | 8,62 | 8,54 | 8,48 | 8,67 | 8,35 | 9,01 | 8,45 | 8,28 |
| (3) China Construction B  | 5,54 | 6,85 | 6,61 | 6,94 | 6,87 | 6,82 | 7,02 | 6,69 | 7,36 | 6,85 | 6,74 |
| (4) Agricultural Bank of | 5,59 | 6,83 | 6,56 | 6,86 | 6,75 | 6,73 | 6,90 | 6,57 | 7,22 | 6,67 | 6,12 |
| (5) Bank of China | 4,22 | 5,54 | 5,29 | 5,58 | 5,52 | 5,49 | 5,62 | 5,31 | 6,00 | 5,42 | 5,52 |
| (6) JPMorgan Chase | 4,18 | 5,21 | 5,04 | 5,42 | 5,65 | 5,29 | 5,53 | 5,33 | 5,87 | 5,39 | 5,87 |
| (7) Wells Fargo | 4,40 | 4,82 | 4,75 | 5,06 | 5,31 | 5,00 | 5,30 | 5,26 | 5,56 | 5,20 | 5,23 |
| (8) HSBC Holdings | 2,14 | 3,59 | 3,38 | 3,76 | 3,98 | 3,50 | 3,53 | 3,23 | 4,00 | 3,26 | 4,27 |
| (9) Citigroup | 2,32 | 3,09 | 2,86 | 3,20 | 3,22 | 3,06 | 3,16 | 3,09 | 3,60 | 2,96 | 3,90 |
| (10) Bank of America | 2,92 | 3,91 | 3,67 | 4,03 | 4,13 | 3,88 | 4,03 | 3,90 | 4,44 | 3,83 | 4,58 |
| (11) Banco Santander | 1,64 | 1,82 | 1,47 | 1,77 | 2,07 | 1,54 | 1,60 | 1,48 | 2,03 | 1,46 | 2,64 |
| (12) Mitsubishi UFJ Finan | 0,00 | 2,77 | 2,42 | 2,74 | 3,18 | 2,45 | 2,37 | 1,65 | 2,89 | 2,25 | 3,96 |
| (13) Commonwealth Bank | 2,77 | 0,00 | 0,56 | 0,72 | 1,76 | 0,68 | 1,06 | 1,72 | 0,91 | 1,40 | 2,71 |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (14) Royal Bank of Canada | 2,42 | 0,56 | 0,00 | 0,64 | 1,57 | 0,32 | 0,84 | 1,33 | 0,89 | 1,23 | 2,61 |
| (15) Westpac Banking Group | 2,74 | 0,72 | 0,64 | 0,00 | 1,53 | 0,62 | 0,88 | 1,51 | 0,77 | 1,28 | 2,77 |
| (16) Banco Bradesco | 3,18 | 1,76 | 1,57 | 1,53 | 0,00 | 1,57 | 1,45 | 2,09 | 1,60 | 1,74 | 2,71 |
| (17) TD Bank Group | 2,45 | 0,68 | 0,32 | 0,62 | 1,57 | 0,00 | 0,64 | 1,18 | 0,68 | 1,15 | 2,57 |
| (18) UBS | 2,37 | 1,06 | 0,84 | 0,88 | 1,45 | 0,64 | 0,00 | 0,99 | 0,66 | 0,80 | 2,79 |
| (19) Sumitomo Mitsui Fina | 1,65 | 1,72 | 1,33 | 1,51 | 2,09 | 1,18 | 0,99 | 0,00 | 1,42 | 1,16 | 3,09 |
| (20) National Australia B | 2,89 | 0,91 | 0,89 | 0,77 | 1,60 | 0,68 | 0,66 | 1,42 | 0,00 | 1,15 | 2,65 |
| (21) Lloyds Banking Group | 2,25 | 1,40 | 1,23 | 1,28 | 1,74 | 1,15 | 0,80 | 1,16 | 1,15 | 0,00 | 2,92 |
| (22)Сбербанк России | 3,96 | 2,71 | 2,61 | 2,77 | 2,71 | 2,57 | 2,79 | 3,09 | 2,65 | 2,92 | 0,00 |

Данная таблица является симметричной, в ячейках на главной диагонали расположены расстояния между одноименными банками, поэтому равны нулю. Чем меньше расстояние, тем выше сходство по совокупности одиннадцати критериев. Таким образом, наибольшее сходство между банками Royal Bank of Canada и TD Bank Group – расстояние минимальное, равное 0,32. Максимальное расстояние, а, следовательно, наибольшее различие – между Эталонным банком и National Australia Bank.

* 1. Графическое представление результатов кластеризации.

Представим графическое изображение результатов процесса последовательной кластеризации с помощью дендрограммы, или диаграммы дерева на рисунке 1 посредством метода полной связи. присущий методу одиночной связи. Суть данного подхода в том, что два объекта, принадлежащих одной и той же группе (кластеру), имеют коэффициент сходства, который меньше некоторого порогового значения. В терминах евклидова расстояния это означает, что расстояние между двумя точками (объектами) кластера не должно превышать некоторого порогового значения d.

Таким образом, d определяет максимально допустимый диаметр подмножества, образующего кластер. Этот метод называют еще методом наиболее удаленных соседей, так как при достаточно большом пороговом значении d расстояние между кластерами определяется наибольшим расстоянием между любыми двумя объектами в различных кластерах.

 Из дендрограммы на рисунке 1 следует, что изначально группу однородности (кластер) образуют 2 банка – Royal Bank of Canada и TD Bank Group – расстояние между ними менее 0,5. При незначительном увеличении расстояния к ним присоединяется Westpac Banking Group, также группу однородности образуют UBS и National Australia Bank. Дальнейшее увеличение расстояния ведет к последовательному присоединению к образованным кластерам других университетов, что в итоге приводит к образованию большой группы однородности. В итоге, получаем 3 кластера.



Рисунок 1

Первый кластер включает в себя следующие банки:

1. Эталонный банк
2. ICBC (Китай)
3. China Construction Bank (Китай)
4. Bank of China (Китай)
5. Agricultural Bank of China (Китай)
6. JPMorgan Chase (США)
7. Wells Fargo (США)

Второй кластер:

1. HSBC Holdings (Великобритания)
2. Citigroup (США)
3. Bank of America (США)
4. Mitsubishi UFJ Financial (Япония)

И третий кластер:

1. Banco Santander (Испания)
2. Sumitomo Mitsui Financial (Япония)
3. Lloyds Banking Group (Великобритания)
4. Commonwealth Bank (Австралия)
5. Royal Bank of Canada (Канада)
6. TD Bank Group (Канада)
7. Westpac Banking Group (Австралия)
8. UBS (Швейцария)
9. National Australia Bank (Австралия)
10. Banco Bradesco (Бразилия)
11. Сбербанк России (Россия)

Нетрудно заметить, что в первой группе банков (наиболее близких к эталонному) преобладают банки Китая, во второй – банки Соединенных Штатов, а в третьей (наименее схожих с эталонным) – банки Австралии и Канады.

Дендрограмма иллюстрирует структурную схему сходства между объектами. Метод многомерного шкалирования, в свою очередь, позволяет объекты *n*-мерного пространства перенести в пространство меньшей размерности, в частности, на плоскость, сохранив порядок расстояний между ними, т.е. объекты близкие в многомерном пространстве, близки и в пространстве меньшей размерности. То есть речь идет об изображении на плоскости пространственного расположения объектов. На диаграмме, построенной методом многомерного шкалирования (рисунок 2) видно, что банки, принадлежащие одному кластеру локализованы в определенной части плоскости.



Рисунок 2

Наиболее близко к ЭБ расположен ICBC, немного дальше – China Construction Bank, далее – Agricultural Bank of China, затем –Bank of China, Wells Fargo и JPMorgan Chase, которые в совокупности образуют кластер 1. Эти банки обладают наиболее высокими рейтингами.

## 2.3 Итоговый рейтинг банков

Отсортировав банки по столбцу евклидовых расстояний до эталонного банка и выставив рейтинги получаем следующую таблицу:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | Рейтинг |   | Рейтинг |   | Рейтинг |
| ICBC | 1 | Citigroup | 8 | Commonwealth Bank | 15 |
| China Construction  | 2 | HSBC Holdings | 9 | TD Bank Group | 16 |
| Agricultural Bank of | 3 | Mitsubishi UFJ Finan | 10 | Lloyds Banking Gr | 17 |
| Bank of China | 4 | Banco Santander | 11 | Banco Bradesco | 18 |
| JPMorgan Chase | 5 | Сбербанк России | 12 | Westpac Banking Gr | 19 |
| Wells Fargo | 6 | Royal Bank of Canada | 13 | UBS | 20 |
| Bank of America | 7 | Sumitomo Mitsui Fina | 14 | National Australia B | 21 |

В итоге, лидирующие позиции занимают банки Китая, за ними следуют банки Соединенных Штатов Америки. Следовательно, можно сделать вывод, что данные восемь банков обладают наилучшими финансовыми показателями из всех представленных.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе был описан метод метрического ранжирования объектов, а также представлена реализация данного подхода.

Были проанализированы крупнейшие банки различных стран по ключевым характеристикам: сумма всех активов, рыночная капитализация, выручка, прибыль, численность всех сотрудников, количество отделений банка. Сначала банки разбили на группы однородности (кластеры), затем составили их рейтинг.

Ранжирование осуществлялось посредством оценивания расстояния между объектами (банками) при помощи одной из метрик, реализованных в модуле *Кластерный анализ* пакета STATISTICA , в частности с помощью евклидова расстояния.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. М.: Бином, 2010. 528 с.
2. The List World’s Biggest Public Companies: <https://vk.com/doc143979785_455119191?hash=641cd9b43246cb21a8&dl=920651cf209b5589ad> / (дата обращения:­15.11.17)
3. Веб-приложение [Электронный ресурс]: Википедия. - Интернет энциклопедия. (дата обращения:­15.11.17)
4. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977. 128 с
5. Халафян А.А. Компьютерный анализ данных как инструментарий в спортивной аналитике / А.А. Халафян, Т.В. Бущуева, А.Г. Минасян // Физическая культура, спорт – наука и практика. – Краснодар. 2016. №2. С. 52-57.