Разработка программного обеспечения, ориентированного на пользователя, для проведения кластер-анализа по критерию наименьших квадратов

Выполнил:
Еремейкин Пётр Александрович
студент группы мНоД16-ТМСС
eremeykin@gmail.com

Руководитель:
Миркин Борис Григорьевич
д.т.н. профессор

НИУ ВШЭ
Июнь 2018

Постановка задачи кластеризации

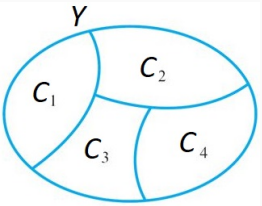
Дано: Y — множество из N объектов, характеризующихся V признаками

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \cdots \\ y_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1V} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ y_{N1} & \cdots & y_{NV} \end{pmatrix}$$

Найти: разбиение $S = \{C_1, \ldots, C_K\}$, из K кластеров,

$$\bigcup_{k=1}^{K} C_k = Y$$

$$C_{k1} \cap C_{k2} = \varnothing,\ k1 \neq k2$$



INDACT: INtelligent DAta Clustering Toolkit

Система для кластерного анализа данных
($\sim$ 5000 объектов, $\sim$ 30 признаков)

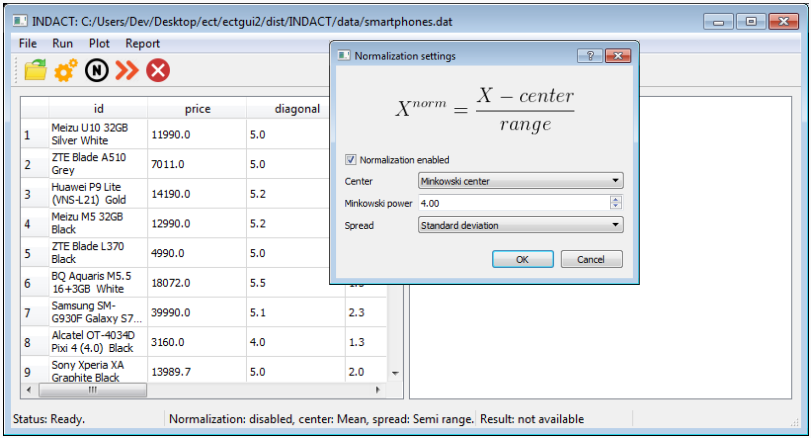
- **Язык:** Python 3
- **Пользовательский интрефейс:** оконный графический (PyQt, Matplotlib)
- **Состав:** 5 новейших алгоритмов кластеризации
- **Библиотеки:** Pandas, NumPy, SciPy, scikit-learn
- **Тестирование:** pytest
- **Дистрибуция:** pyinstaller

Состав системы INDACT

- Графический интерфейс
- Библиотека алгоритмов:
  - нормализация
  - кластер-анализ
  - подготовка отчётов
  - проведение вычислительных экспериментов

Пользовательский графический интерфейс

- Загрузка данных
- Нормализация
- Кластеризация
- Подготовка отчёта

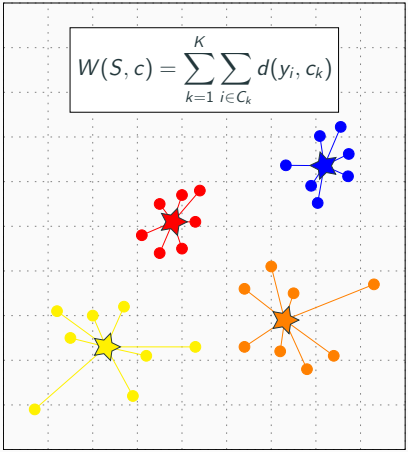


k-means

Поочерёдная минимизация квадратичного критерия по двум группам переменных: центрам кластеров и принадлежности объектов кластерам.

Недостатки:

- число кластеров
- инициализация
- неточности в данных
  (лишние признаки, объекты и пр.)



Алгоритмы

- *ik*-means
- dePDDP
- BiKM-R

} Дивизивные

- A-Ward
- A-Ward$_{p\beta}$

} Агломеративные

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.

Алгоритмы

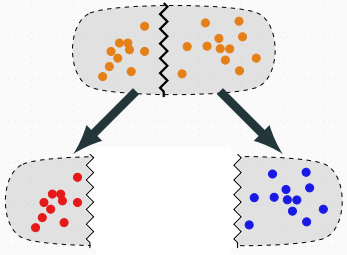
- *ik*-means
- dePDDP
- BiKM-R

} **Дивизивные**

- A-Ward
- A-Ward$_{p\beta}$

} Агломеративные

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

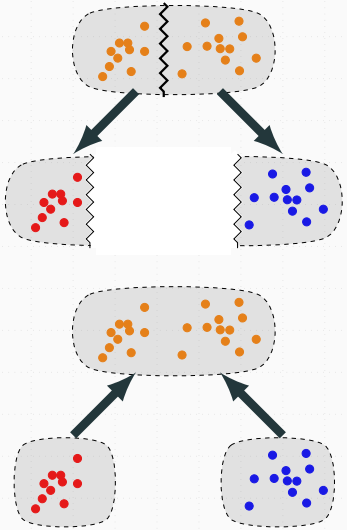
- *ik*-means
- dePDDP
- BiKM-R

} Дивизивные

- A-Ward
- A-Ward$_{p\beta}$

} **Агломеративные**

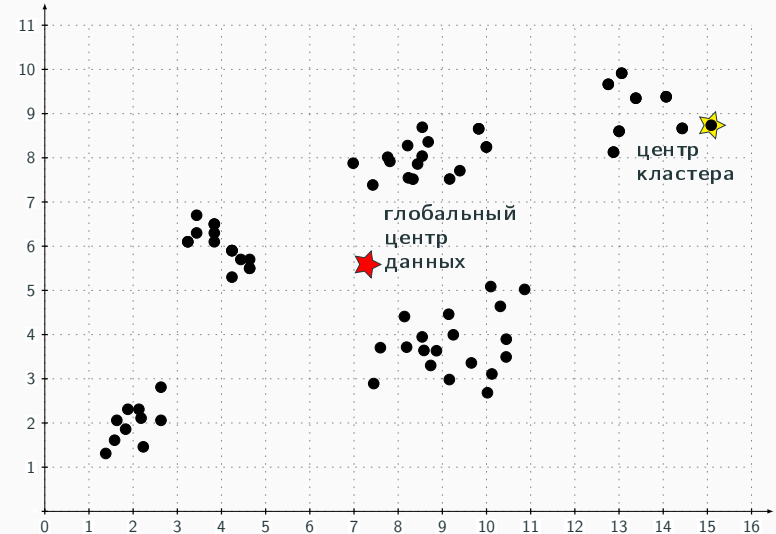
Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

- ▷ ***ik*-means**
- dePDDP } Д
- BiKM-R } Д
- A-Ward } А
- A-Ward$_{p\beta}$ } А

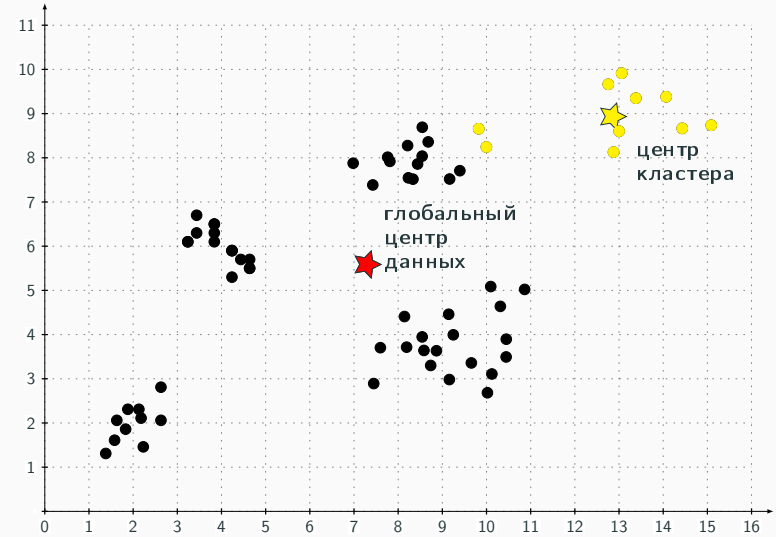
Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

- ▷ *ik*-**means** } Д
- dePDDP } Д
- BiKM-R } Д
- A-Ward } А
- A-Ward$_{p\beta}$ } А

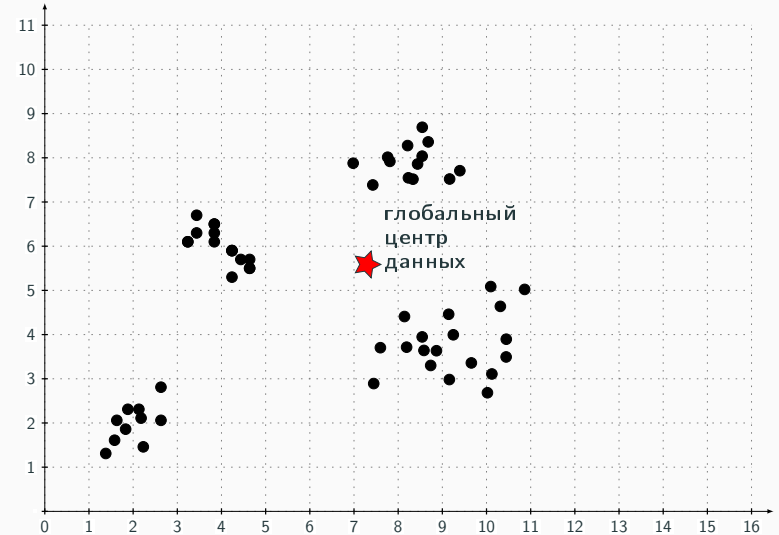
Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

- ▷ ***ik*-means** } Д
- dePDDP } Д
- BiKM-R } Д
- A-Ward } А
- A-Ward$_{p\beta}$ } А

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.

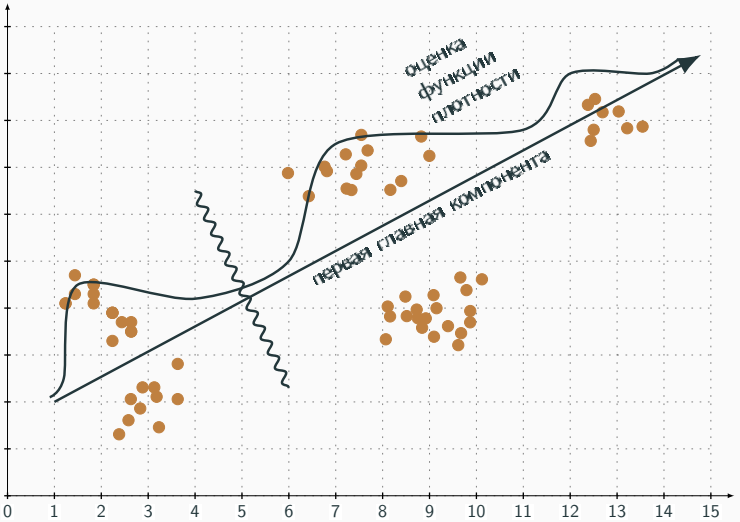


Алгоритмы

- *ik*-means
- ▷ **dePDDP** } Д
- BiKM-R

- A-Ward
- A-Ward$_{p\beta}$ } А

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.

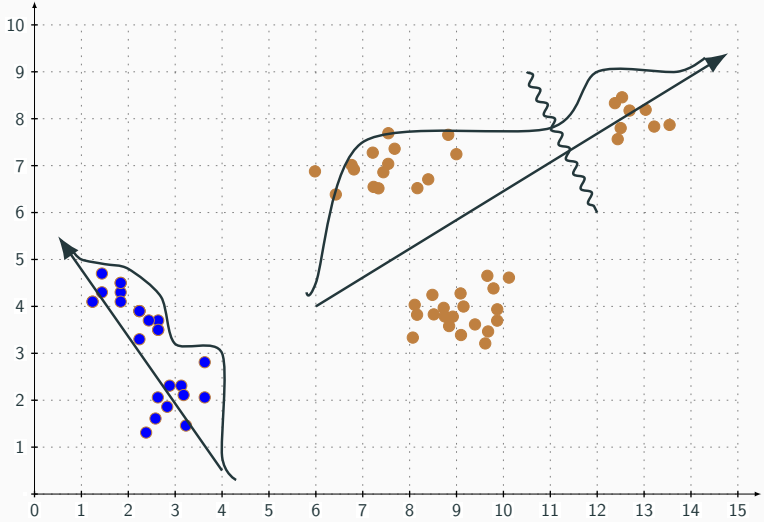


Алгоритмы

- *ik*-means
- ▷ **dePDDP** } Д
- BiKM-R

- A-Ward
- A-Ward$_{p\beta}$ } А

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.

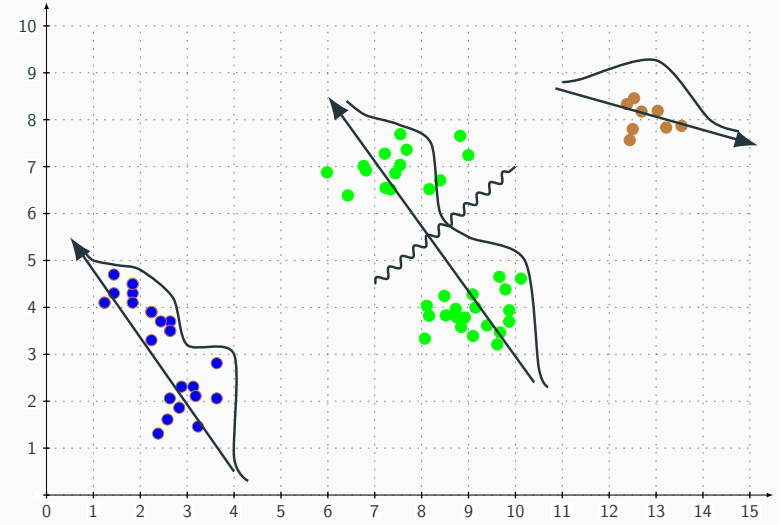


Алгоритмы

- *ik*-means
- ▷ **dePDDP** } Д
- BiKM-R

- A-Ward
- A-Ward$_{p\beta}$ } А

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

- *ik*-means
- dePDDP

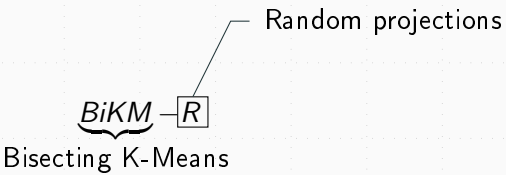
} Д

- ▷ **BiKM-R**

- A-Ward
- A-Ward$_{p\beta}$

} А

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

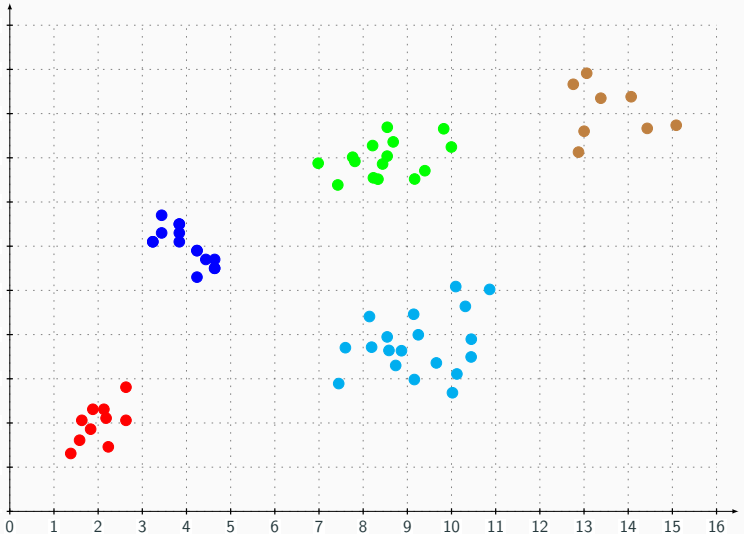
- *ik*-means
- dePDDP
- BiKM-R

} Д

- ▷ **A-Ward**
- A-Ward$_{p\beta}$

} А

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

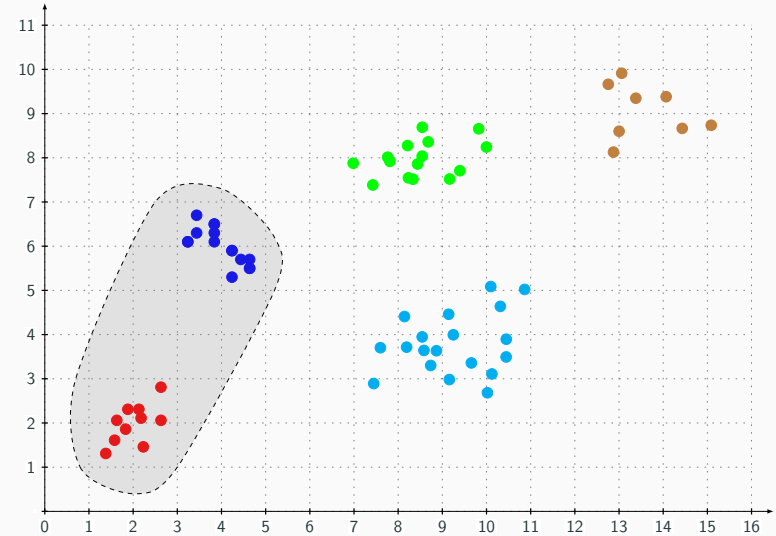
- *ik*-means
- dePDDP
- BiKM-R

} Д

- ▷ **A-Ward**
- A-Ward$_{p\beta}$

} А

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

- *ik*-means
- dePDDP
- BiKM-R

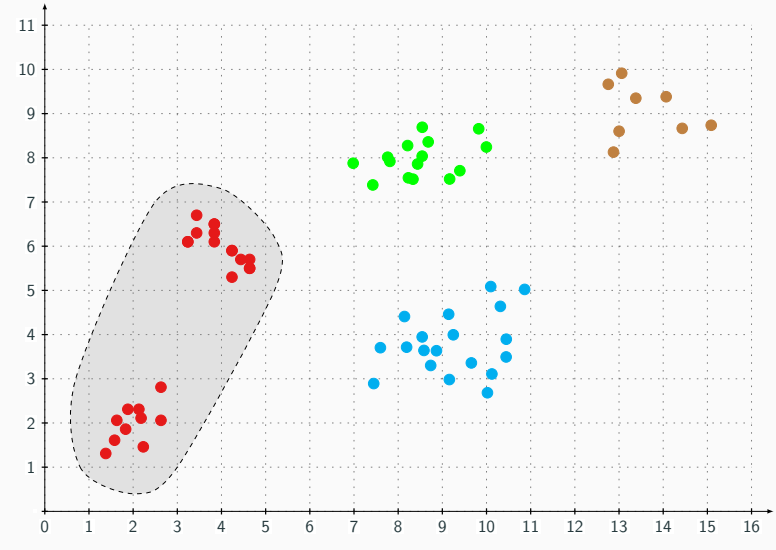
} Д

▷ **A-Ward**

- A-Ward$_{p\beta}$

} A

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

- *ik*-means
- dePDDP
- BiKM-R

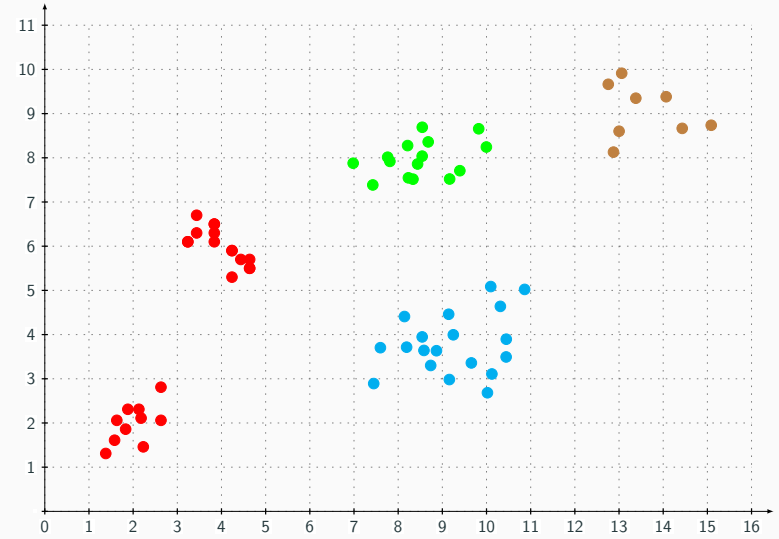
} Д

▷ **A-Ward**

- A-Ward$_{p\beta}$

} A

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



Алгоритмы

- *ik*-means
- dePDDP
- BiKM-R

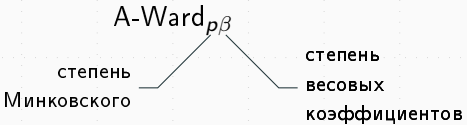
} Д

- A-Ward

} А

- ▷ **A-Ward$_{p\beta}$**

Алгоритмы разработаны Миркиным et al.



для зашумлённых данных

Демонстрационный пример

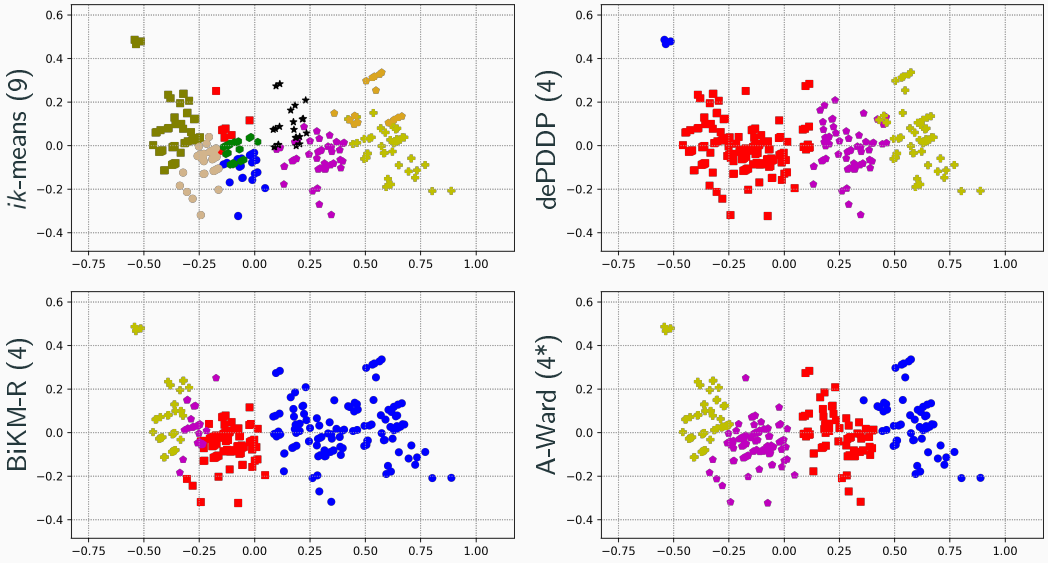
- **Размерность:** 386×4
- **Предметная область:** модели смартфонов
- **Источник:** www.ozon.ru/context/partner_xml
- **Признаки:**

#	Название	Описание	Единица измерения
1	price	Цена данной модели смартфона в IV квартале 2017 года	руб.
2	diag	Размер диагонали экрана	дюйм
3	cpu	Частота центрального процессора	ГГц
4	ram	Объем оперативной памяти	Мб

Демонстрационный пример: фрагмент данных

name	price	diag	cpu	ram
Meizu U10 32GB Silver White	11990.00	5.0	1.50	3072
ZTE Blade A510 Grey	7011.00	5.0	1.00	1024
Huawei P9 Lite (VNS-L21) Gold	14190.00	5.2	2.00	2048
Meizu M5 32GB Black	12990.00	5.2	1.50	3072
ZTE Blade L370 Black	4990.00	5.0	1.30	1024
BQ Aquaris M5.5 16+3GB White	18072.00	5.5	1.50	3072
Samsung SM-G930F Galaxy S7 (32GB) Silver	39990.00	5.1	2.30	4096
Alcatel OT-4034D Pixi 4 (4.0) Black	3160.00	4.0	1.30	512
Sony Xperia XA Graphite Black	13989.70	5.0	2.00	2048
ZTE Blade L5 Plus Black	6790.00	5.0	1.30	1024
Meizu Pro 6 64GB Rose Gold	25990.00	5.2	2.50	4096
BQ Aquaris X5 Plus Black	17290.00	5.0	1.80	2048
Sony Xperia X Compact Mist Blue	24989.90	4.6	1.80	3072
ZTE Blade V7 Rose	14590.00	5.2	1.30	2048
Lenovo Vibe Shot (Z90A40) Red (PA1K0161RU)	16890.00	5.0	1.70	3072
HTC 10 Lifestyle Topaz Gold	27990.00	5.2	1.80	3072

Демонстрационный пример: SVD представления разбиений

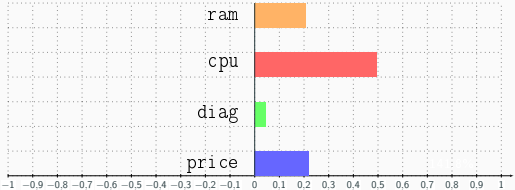


Полученное число кластеров

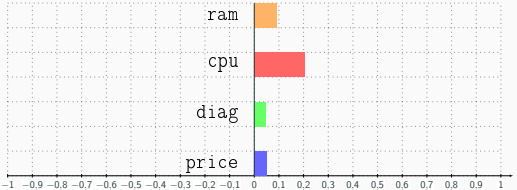
Число кластеров	Алгоритм
9	*ik*-means
4	dePDDP
4	BiKM-R
4*	A-Ward

A-Ward (наиболее согласованный)

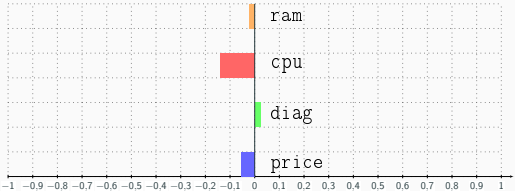
Отклонения от среднего в каждом кластере в нормализованной шкале (-1...1)



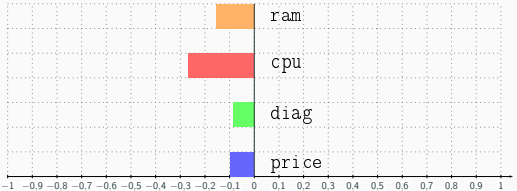
Cluster 1 (62)



Cluster 2 (82)



Cluster 3 (132)



Cluster 4 (110)

Выводы

- Реализована система, включающая 5 современных алгоритмов
- Для системы INDACT разработана инструкция пользователя
- При разработке учтены тенденции в области проектирования ПО
- INDACT позволит облегчить применение разработанных алгоритмов

Спасибо за внимание!