

Идея метода

В последнее время появилась новая методика проведения ABC анализа – метод петли. Метод был предложен А.М. Гаджинским и опубликован в его же учебнике по логистике. Как утверждается метод более точно определяет границы групп АВ и ВС чем имеющиеся методы.

Метод интересный, но весьма туманный. В учебнике есть лишь общая идея метода без пояснений и обоснования его. Текущей целью является анализ этого метода на правомочность и обоснованность.

Суть данного метода следующая.

1. Сортируем элементы по вкладу в общую сумму (сумму по выбранному параметру, например «доход»)

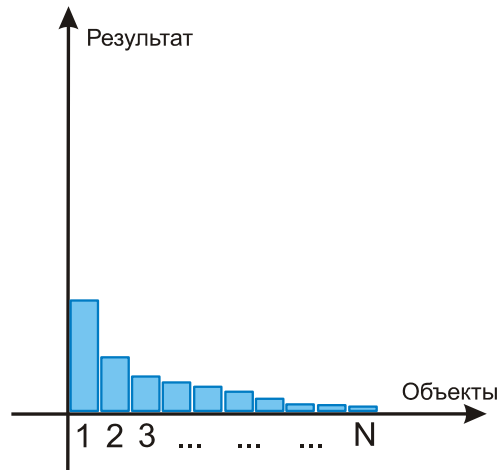


Рис 1. Сортируем объекты по убыванию.

2. Строим кривую нарастающих итогов (далее КНИ)

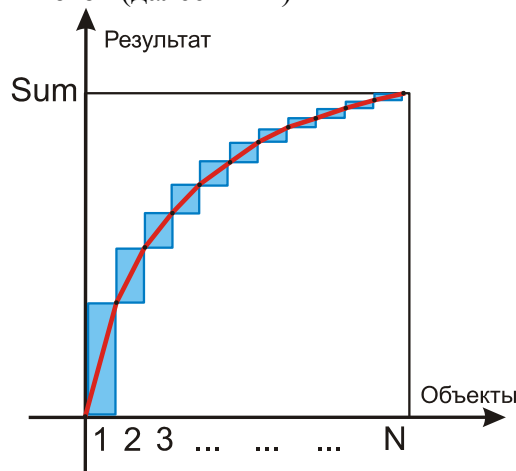


Рис 2. Строим кривую нарастающих итогов.

3. Нормируем масштаб по оси X и по оси Y до 1:1 (таким образом, получаем выпуклую кривую в квадрате со сторонами 1)

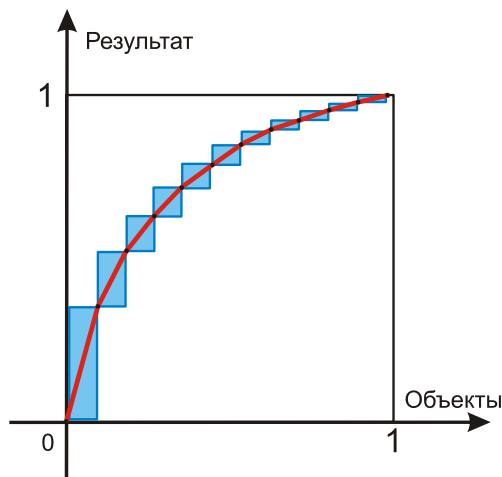


Рис 3. Нормируем оси КНИ

4. К каждой точке КНИ строим перпендикуляр (нормаль) некоторой произвольной длины, чтобы конец нормали вычерчивал фигуру, похожую на ту, что изображена на рис 4 синим цветом. Таким образом явно заметно деление на 3 участка, которые отделяются изломами.
5. Путем перебора (метод «проб и ошибок») находим такую длину нормали, чтобы при ее изменении, границы групп не менялись или менялись слабо. Почему границы вообще меняются, завися от длины нормали – ниже.
6. Замечаем точки изломов при подобранной в п.5 длине нормали.
7. Точки КНИ, которым соответствуют точки-изломы, как раз делят КНИ на 3 группы: А, В и С.

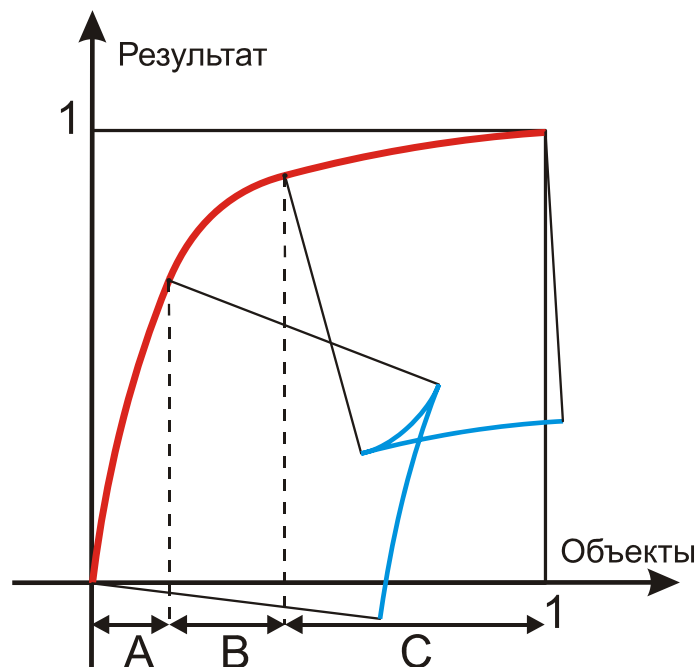


Рис 4 Демонстрирующий идею метода петли в ABC анализе.

В своем учебнике Гаджинский говорит о том, что данная петля образуется за счёт облаков, которые образуют точки - центры кривизны. Дело в том, что КНИ не непрерывная гладкая кривая, а является ломаной. По любым трем последовательным точкам КНИ можно найти радиус кривизны, который образуют эти три точки. Если построить так для каждой тройки последовательных точек, получим большое число точек, которые по утверждению автора метода, А.М. Гаджинского, располагаются не равномерно, а группами, которые будем называть облаками. Чтобы представить себе это, посмотрите рис 7. Итак, идея вот в чем: есть 3 облака центров кривизны. Первое и третье далеко от кривой, там кривизна маленькая, а значит радиусы кривизны большие ($\text{кривизна} = 1/\{\text{радиус_кривизны}\}$), а вот среднее облако близко к кривой, т.к. там кривизна большая, а значит, радиус невелик. Ниже приведены кривые, описываемые концом нормали в зависимости от длины нормали. На рис 5 и рис 6 красная кривая – КНИ, а синяя – кривая, которую описывает конец нормали.

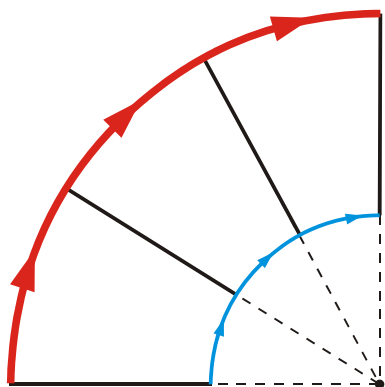


Рис 5. Если нормаль короче, чем радиус кривизны

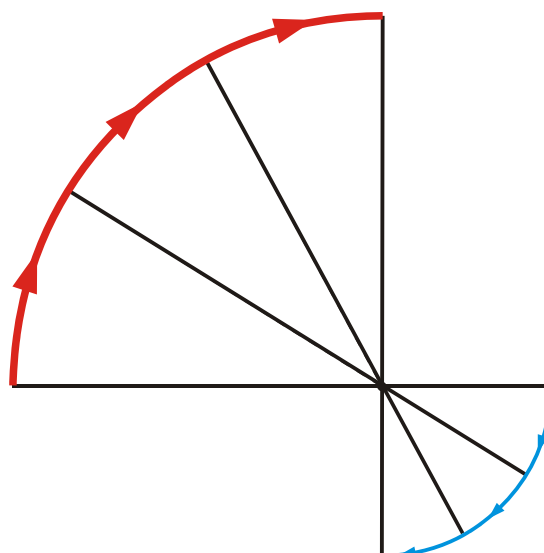


Рис 6. Если нормаль длиннее, чем радиус кривизны

Итак, точки-центры кривизны расположены облаками, т.е. что-то вроде того что изображено на рис 7. Случайные выбросы, разумеется, будут, но основная масса находится в самих облаках. При движении вдоль КНИ, точки центров кривизны переходят из одного облака в другое. При условии что длина нормали меньше радиусов кривизны в дальних облаках, но больше радиуса кривизны точек из ближнего облака к кривой КНИ (на рис 7 это облако №2). При этом условии, пока точки находятся в дальнем облаке №1, конец нормали движется по траектории подобной рис 5. Потом наступает очередь более изогнутого куска КНИ, который имеет большую кривизну (ему соответствует облако №2), тогда реализуется схема как на рис 6. Затем снова кривая становится не такой изогнутой (облако №3) и снова реализуется рис 5. Таким образом конец нормали опишет траекторию, подобную как на рис 4. Мы видим, что наблюдается излом кривой, которую описывает конец нормали, и этот излом интерпретируется как граница между группами АВ или граница ВС.

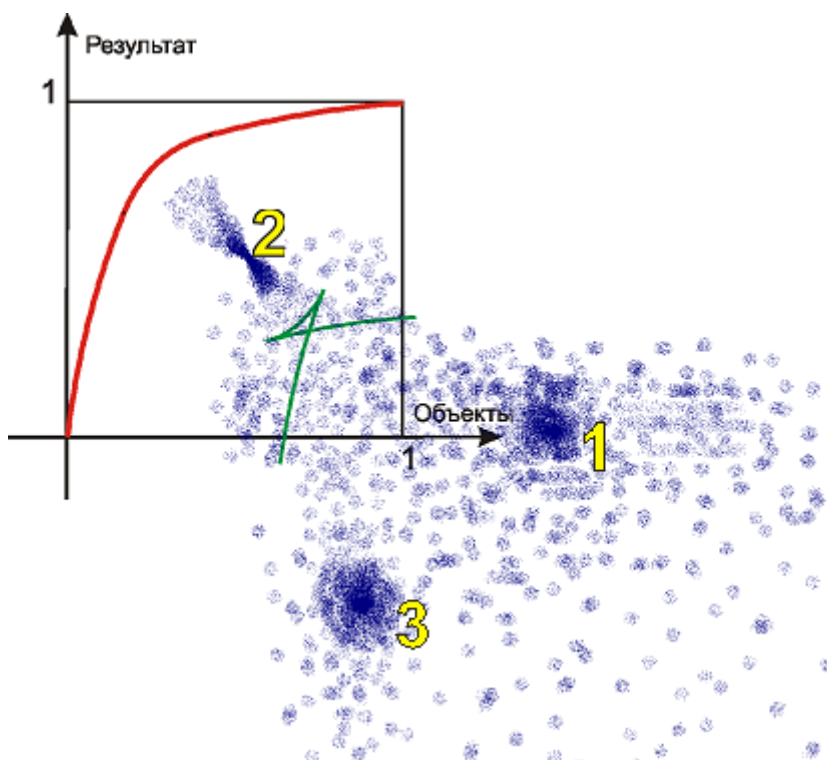


Рис 7. Схематичное представление о облаках точек – центрах кривизны

При переходе от одного облака к другому этот переход осуществится не сразу а через промежуточные точки (точки вне облаков, т.н. случайные выбросы). Для петли важно лишь то, «достанет» ли нормаль до этих точек – центров кривизны. Если «достанет», то реализуется схема рис 6, а если не достанет, то рис 5. А теперь представим, что длина нормали увеличилась. Теперь нормаль может достать до тех промежуточных точек (еще не до самих облаков) до которых раньше не доставала, а значит в этих случаях будет реализовываться вместо схемы рис 5, уже рис 6. Чем это грозит? Тем что если раньше петля шла гладко вперед (как в схеме рис5), то тут она может пойти назад (схема рис 6), а значит образуется излом там где раньше его не было. Т.е. если раньше 135-я точка была точкой излома, то при увеличении длины нормали точкой излома может стать 130-я или даже 100-я. Теперь становится понятен критерий, описанный в книге А.М. Гаджинского, что нужно брать за границу групп границу при той длине нормали, когда при изменении длины нормали изменение границы было минимальным. Выбирая такую нормаль, мы добиваемся, чтобы вблизи конца нормали в районе границы групп промежуточных точек было как можно меньше.

Проверка метода на реальных данных

В реальности облака не так ярко выражены, они очень сильно размыты. Настолько сильно, что даже не видно визуально границ облаков. Ниже приведен рисунок с точками кривизны КНИ по реальным данным.

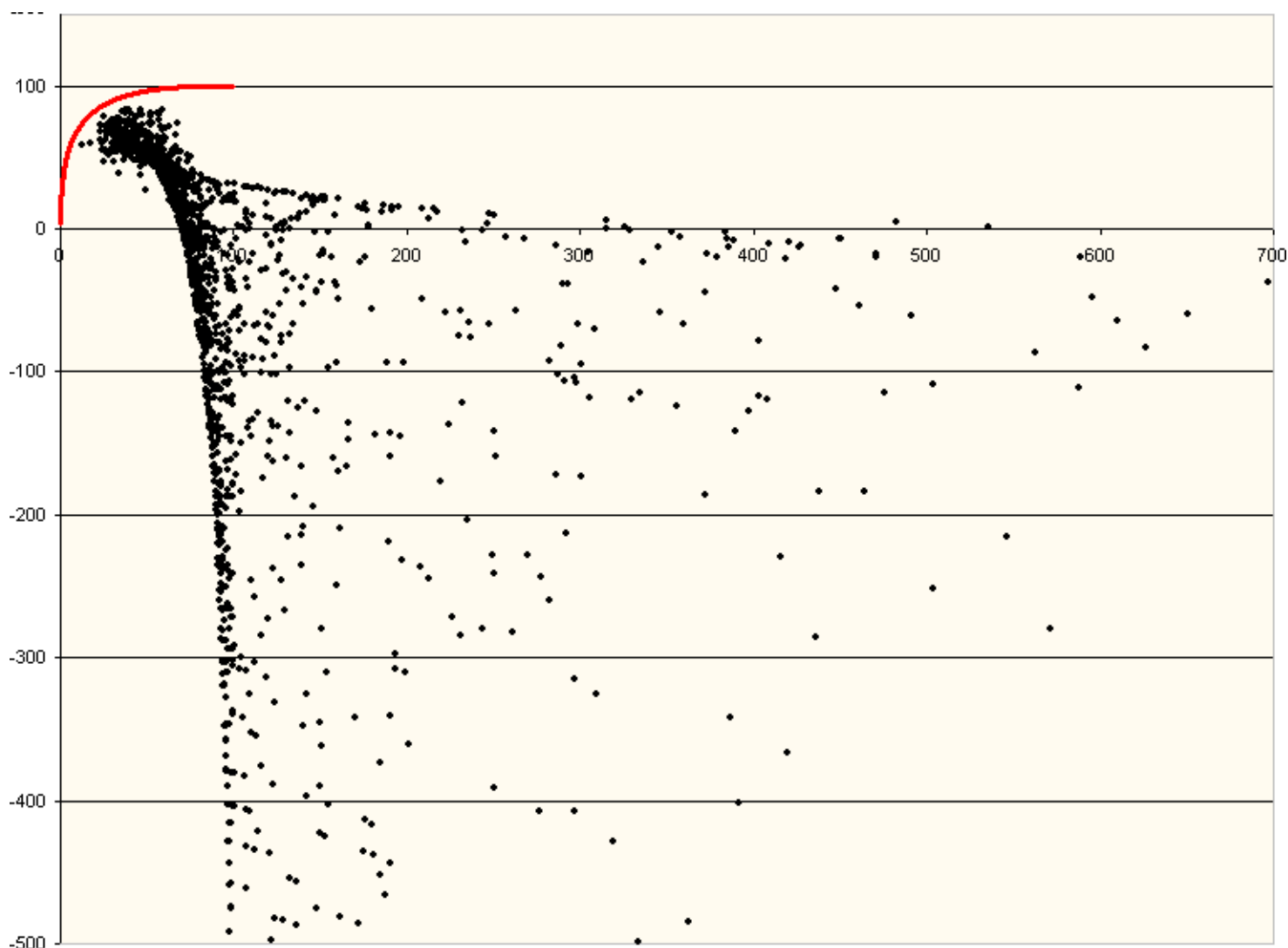


Рис 8. Реальное расположение точек – центров кривизны.

Становится очевидным, что практически при любой длине нормали всегда есть точки как дальше чем нормаль так и ближе, причем и на начальном и на среднем и на конечном участке. А значит кривая, описываемая концом нормали, имеет «дёрганый» вид как на рис 9. Если присмотреться к реальной петле (рис 10), ооочень сильно ее увеличив (рис 11), можно увидеть что так оно и есть: движение от точки к точке не последовательное, а по типу два шага вперед, один назад, два шага вперед, один назад... Это как раз следствие того что в каждом облаке существует достаточно много точек с радиусами кривизны есть как с большими так и с меньшими длины нормали.

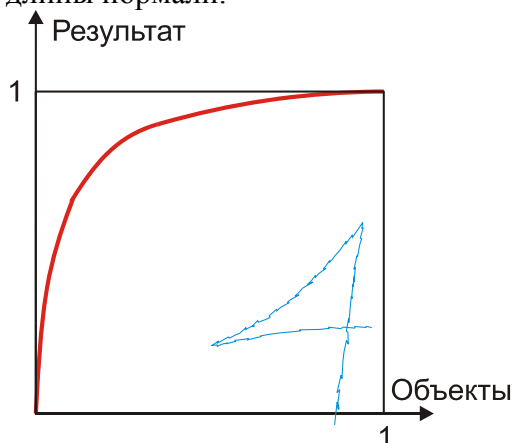


Рис 9. Схематичное изображение неровности кривой. Кривая не гладкая, а «дерганая». Заметно лишь при большом увеличении петли

Размытие облаков настолько сильное, что становится очевидно что нет подобных облаков как говорится в книге, и можно говорить об одном облаке. Что несомненно, так то, что есть смещенные плотности точек центров кривизны, означающее следующее. В начале и в конце КНИ центры кривизны лежат в основном дальше от КНИ, чем в точки – центры кривизны для середины КНИ. Именно в этом смысле и можно использовать термин «облако». Но возникает проблема: что же такое выбросы? Раз нет четко обозначенных облаков, нельзя говорить и о выбросах (т.е. промежуточных точках). Тут же становится сомнительным критерий выбора границы, когда при изменении нормали граница меняется слабее всего. Кроме того, при увеличении длины нормали граница АВ стабильно смещается в сторону первого объекта а граница ВС в сторону последнего. Если составить график границ АВ и ВС, то

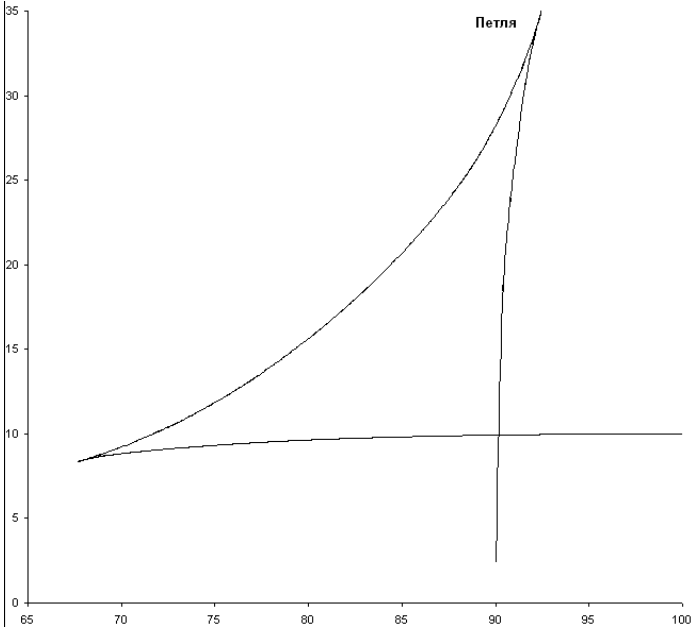


Рис10. Вид реальной петли

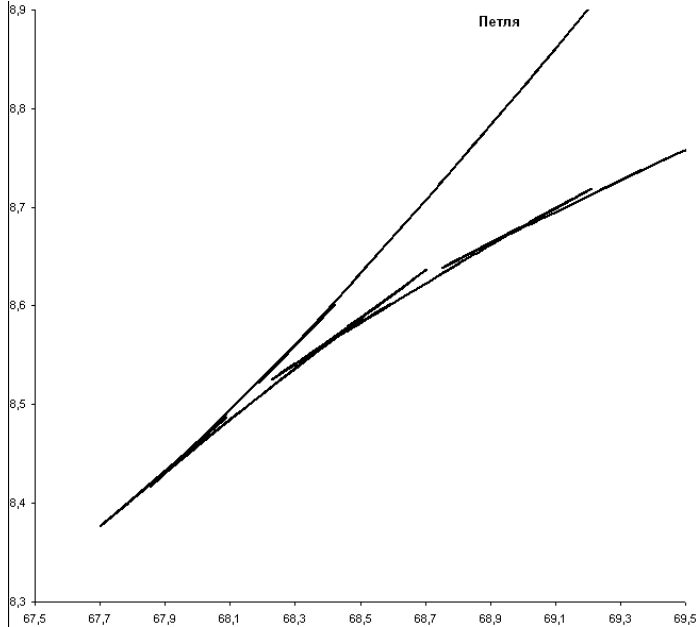


Рис 11. Увеличенный участок петли. Явно заметны множественные изломы.

вот как он может выглядеть рис 12. По оси Y – порядковый номер граничного объекта в отсортированном (по вкладу в общую сумму) списке объектов.

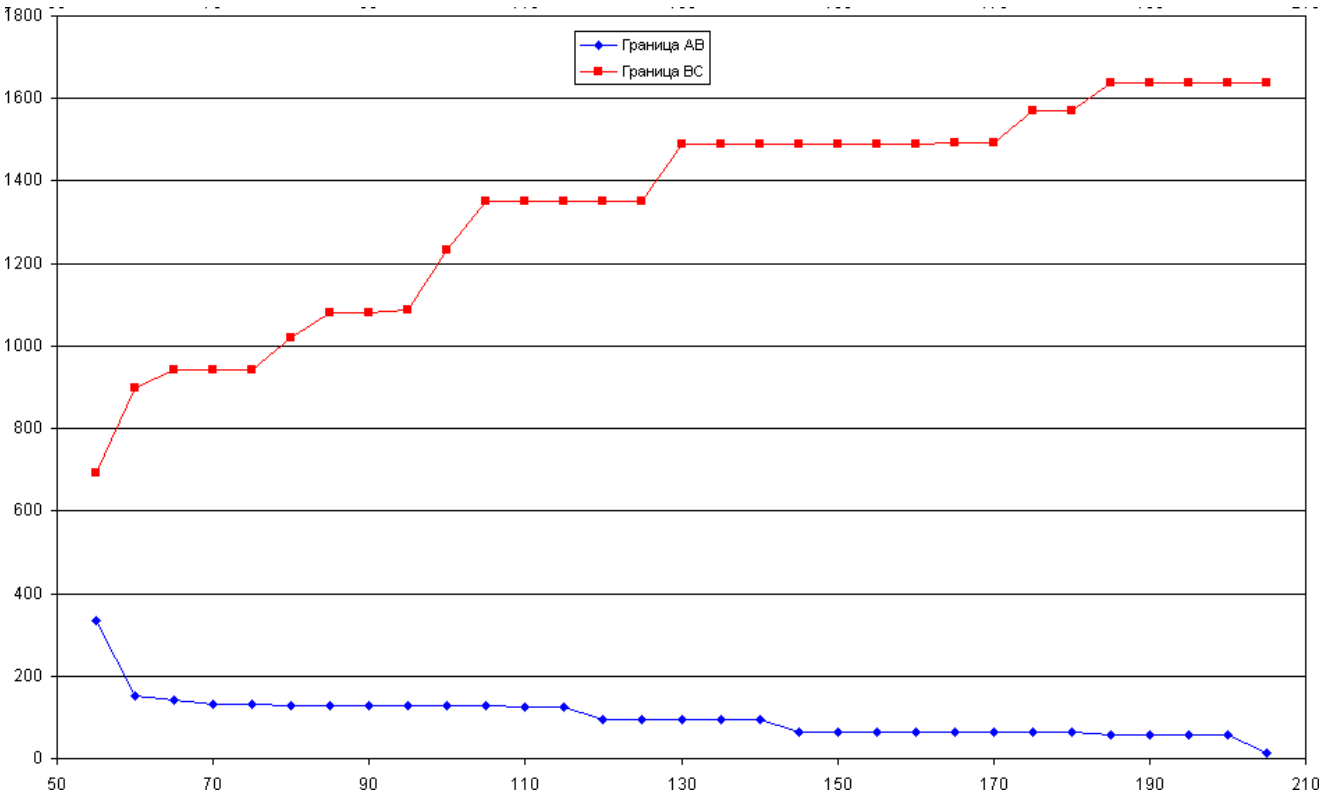


Рис 12. Зависимость границ от длины нормали.

Очевидно, что крайне затруднительно выбрать диапазон, где изменение границ минимально при изменении длины нормали.

Кроме того, данный метод не обосновывает, почему приходится нормировать оси X и Y. Очевидно, что это один из стандартных приемов, но в методе не обосновывается необходимость и, самое главное, смысл подобного масштабирования. Ведь изначально, построив КНИ, она не нормирована, а потом мы ее нормируем. Этот метод, метод петли, зависит от того в каком соотношении будут стороны, другими словами разбиение с его помощью на группы, когда стороны КНИ относятся как 1:1 и как 1:2 будут отличаться. Это означает что от выбора соотношения сторон зависит результат. А поэтому при нормировке осей нужно четко понимать, зачем и почему именно так. Было бы заблуждением считать что это стандартный прием и все. Нормировка может унифицировать кривые, сделать саму методику более простой, но раз результат зависит от нормировки, нужно обосновать и выбрать именно нужное соотношение сторон, нужную нормировку осей.

Но самое главное – идея разделения на группы. Ясно, что данный метод нацелен в идеальном случае (четкое выделение облаков) разделить точки в зависимости от того, где находится центр кривизны, в каком облаке, другими словами разделение по «облакам» кривизны. Но дело в том, что принадлежность точек к одному облаку не связано с тем, что точки одинаково значимы в итоговой сумме. Чтобы понять это, представим, что КНИ представляет собой дугу в четверть окружности.



Тогда все (!) точки будут принадлежать одному облаку, и разделить их по облакам невозможно. Но также ясно, что первые объекты вносят вклад существенно, на порядки(!), больший, чем вклад от последних объектов. Тут как раз и находится самое слабое место метода. Деление происходит по облакам, но не приводится аргументация чем обосновано такое разделение. Невольно создается впечатление, что за всеми вычислениями не стоит ровным счетом ничего, так сказать «колосс на глиняных ногах»

Если вспомнить немного высшей математики, радиус кривизны плоской кривой равен

$$R = \frac{dS}{d\alpha} = \frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''}. \text{ Деление на группы ABC должно быть исходя из их вклада в общий результат, т.е.}$$

исходя из величины наклона КНИ (первой производной), а в методе петли разбиение косвенно зависит от сложной комбинации первых и вторых производных. Причем не обосновывается их использование именно в такой комбинации.

Возможно в некоторых ситуациях (они могут быть как редкими так и частыми), разбиение будет адекватным и удобным для использования, но нельзя утверждать что разбиение носит объективный и обоснованный характер разделения на группы А В и С.

Особенностью данного метода есть его сложность восприятия. Его идея может привлечь людей, любящих новаторские идеи, но его сложность может не дать понять заложенных в его сущности узких мест.

В заключении отмечу основные недостатки метода:

- Необоснованность подобной методики, почему разделение происходит по облакам кривизны. Вопрос фундаментальный и на него нужно ответить прежде чем браться за расчёты.
- Необоснованность масштабирования осей 1:1. Вопрос важный, т.к. от соотношения масштабов зависит результат разбиения на группы.
- Неоднозначность с определением длины нормали. Бывает невозможно выбрать нужную длину (см выше по статье)
- Отсутствие облаков как таковых, вопреки утверждениям автора метода.

С другой стороны возможно рано давать «отворот-поворот» данному методу. Он достаточно нов и еще все может измениться и модифицироваться.