АНАЛИЗ КАТА ШОТОКАН КАРАТЭ-ДО МЕТОДАМИ ПРИКЛАДНОЙ СТАТИСТИКИ

Андрей Заварзин

ООО «Волга-Днепр-Москва»
Ул. Усачева, 35, Москва, 119048, Россия, тел.: (7495) 755-68-50,
E-Mail: gisa@inbox.ru

Аннотация

Существует мнение, что подход к изучению каратэ европейцами отличается от подхода азиатов. Первые склонны к более глубокому анализу, в то время как вторые – к более интенсивному повторению. Как европеец, автор предпринял попытку проанализировать ката шотокан каратэ-до методами прикладной статистики. Цель анализа состояла в выявлении акцентов в ката и их отличительных особенностей, зависимостей между техниками, а также в оценке сходства/различия ката.

Предложена схема оцифровки ката на основе анализа их стоек, поворотов и техник (ударов и блоков). В качестве объекта исследования выбраны первые восемь ката шотокан. После перехода к матрице объект-признак (где объектами выступают ката) применен анализ главных компонент, выявлены зависимости между признаками. В пространстве первых шести главных компонент произведен кластерный анализ ката. Четкая кластерная структура ката отсутствует, однако расстояния между ката позволяют оценить степень их сходства и различия.

«Оцифровка» ката

Каратэ-до – боевое искусство, в рамках которого существуют различные стили и направления. Например, «шотокан», «кёкушин», «шито-рю» и др. Эти стили иногда имеют существенные отличия в правилах проведений соревнований и методиках тренировки. Однако почти все из них практикуют в качестве одного из разделов обучения «ката» – формальные комплексы защитно-атакующих движений. Эти комплексы (ката) позволяют нарабатывать технику каратэ, даже занимаясь в одиночку. Со стороны исполнение ката похоже на «бой с невидимкой».

Всего в шотокан существуют более двух десятков ката. В каратэ все названия ката, форм и стоек не переводятся, используются японские слова. Ознакомиться с терминологией можно в работе [3]. Объектом исследования выступают восемь ката шотокан каратэ-до: Тайкьоку Шодан (Та1), Хэйан Шодан (Х1), Хэйан Нидан (Х2), Хэйан Сандан (Х3), Хэйан Йондан (Х4), Хэйан Годан (Х5), Тэкки Шодан (Те1), Бассай Дай (В1). Обычно данные ката изучаются в школах шотокан каратэ-до в приведенной выше последовательности. Поскольку ката Тайкьоку Шодан и Тайкьоку Нидан практически идентичны, последняя не участвует в анализе. Высшие ката, такие как Дзиин, Дзион, Дзитэ и др., не рассматриваются. Выбранное здесь ограничение на количество ката (восемь) накладывается высокой трудоемкостью проведения анализа.

Предмет исследования – качественная и количественная структура восьми ката. В ходе исследования удалось получить ответы на следующие вопросы:

На какие техники (блоки, удары, стойки, повороты) делается акцент в ката?

Существуют ли взаимосвязи между техниками?

Какие ката максимально «похожи» между собой, а какие максимально «различаются»?

Первым шагом к формальному анализу стала «оцифровка» ката, при которой каждое движение рассматривалось в разрезе форм, поворотов и стоек. В результате для каждого из восьми ката была построена таблица следующего вида.

Таблица 1 – Фрагмент структуры ката Хэйан Шодан

	Форма		Поворот, °	Стойка
	блок	гэдан-барай	90	зенкуцу
	удар рукой	ой-цуки	0	зенкуцу
	…	…	…	…
1	блок	шуто-укэ	45	кокуцу

Все основные формы выделены в полном соответствии с классическим исполнением ката шотокан. Однако в ходе «оцифровки» ката стало ясно, что разрабатываемая математическая модель не позволяет учесть ряд важных факторов:

1) применение так называемых «скрытых техник», т.е. возможность различных интерпретаций форм;

2) динамику выполнения;
3) рассмотрение блоков в качестве ударов;
4) разбивку отдельных элементов ката на дополнительные компоненты и т.д.

Поскольку обучение каратэ строится в том числе на многочисленных повторениях ката, интересно проследить весь объем движений и техник, которые приходится отрабатывать на тренировках.

Таблица 2 – Суммарная статистика по восьми ката

	Показатель	Всего	Различных
	Движений	197	55
	Блоков	117	33
	Ударов всего	80	22
	Ударов руками	63	15
	Ударов ногами	17	7
	Поворотов	1250°	6
	Повторяемость	66%	
	Стоек		9

Признак «Повторяемость» рассчитывался отдельно для каждого ката и суммарно по следующей формуле: 100% – (число различных движений) / (общее число движений)*100.

Признак «Повторяемость» указывает на относительную сложность ката, поэтому проведем соответствующий сравнительный анализ ката.

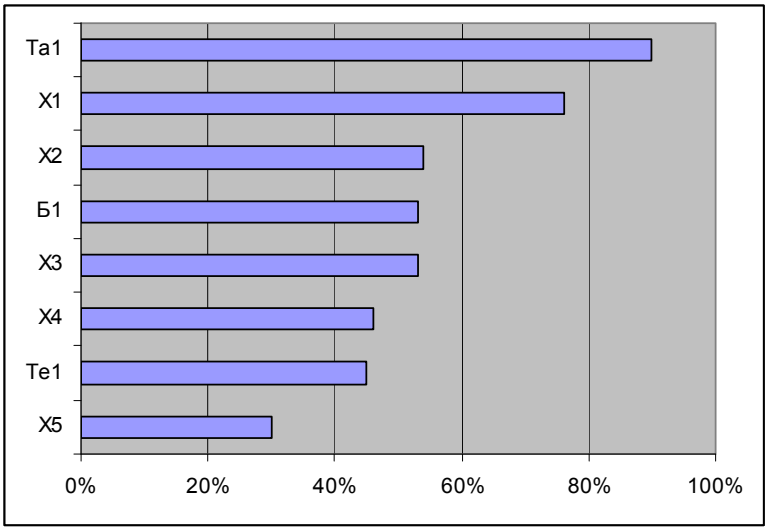

Рис.1. Сравнительный анализ повторяемости движений ката

Как и следует из порядка обучения, сложность возрастает (повторяемость убывает) от Хэйан Шодан до Хэйан Годан. Первые ката основаны на повторении меньшего количества форм, последние ката более разнообразны. При этом ката, изучаемое восьмым (Бассай Дай), неожиданно оказалось по признаку повторяемости «середнячком».

В восьми ката выделено 55 уникальных форм, которые исполняются в общей сложности 197 раз. Т.е. в среднем повторяемость формы составляет 3,5 раза. На блоки в ката делается больший акцент, чем на удары (60% против 40%). Треть движений составляют удары руками. И только десятую часть – удары ногами.

Фрагмент детального анализа использования форм представлен ниже.

Таблица 3 – Использование форм в восьми ката

№	Форма		Всего	%	Всего, %	Встречаемость в ката
1	удар рукой	ой-цуки	23	11,7	11,7	5
2	блок	шуто-укэ	21	10,7	22,4	4
3	блок	гэдан-барай	18	9,1	31,5	4
4	блок	учи-удэ укэ	12	6,1	37,6	4
5	блок	моротэ учи-удэ укэ	10	5,1	42,7	5
6	удар рукой	гьяку-цуки	8	4,1	46,8	4
7	удар рукой	эмпи	6	3	49,8	4
…	…	…	…	…	…	…
55	удар ногой	хиза-гэри	1	0,5	100	1

Половину всех движений ката составляют исполнения 7 форм, которые одновременно встречаются в 4-х или 5-ти ката. Это 3 удара руками (ой-цуки, гьяку-цуки, эмпи) и 4 блока (моротэ учи-удэ укэ, шуто-укэ, гэдан-барай, учи-удэ укэ). Более того, треть всех движений приходится всего на 3 формы (ой-цуки, шуто-укэ и гэдан-барай) – каждая из этих форм исполняется около 20 раз.

90% движений в ката приходится на три основных стойки. Наиболее часто в ката отрабатывается стойка зэнкуцу-дачи (45%). Киба-дачи и кокуцу-дачи встречаются примерно одинаковое число раз.

Чаще всего при передвижениях встречаются повороты на 90 и 180 градусов. Вероятно, остальные типы поворотов (45, 135, 270, 360 градусов) включены для «разбавления» базовых и отработки любых произвольных углов передвижений.

Анализ главных компонент

Для применения прикладного статистического анализа необходимо представить данные в виде таблицы признак-объект (или объект-признак) [2]. Столбцы таблицы соответствуют анализируемым объектам (в нашем случае – ката). Строки таблицы – признакам. Здесь выделено 4 группы признаков.

Таблица 4 – Матрица признак-объект

№	Название	Ката							
		Та1	Х1	Х2	Х3	Х4	Х5	Те1	Б1
1.1	движений	20	21	26	19	26	23	22	40
1.2	блоков	8	13	18	7	12	12	12	29
1.3	ударов руками	12	8	5	9	8	9	10	8
1.4	ударов ногами	0	0	3	3	6	2	0	3
2.1	зэнкуцу	20	16	12	3	12	7	0	16
2.2	кокуцу	0	4	14	3	13	7	0	9
2.3	киба	0	0	0	9	0	3	22	7
3.1	45°	0	2	5	0	1	0	2	1
3.2	90°	3	3	2	3	5	7	5	4
3.3	135°	0	1	2	0	0	0	2	0
3.4	180°	3	2	2	3	3	4	2	7
3.5	270°	2	2	2	1	1	0	2	1
3.6	поворотов, °	1350	1395	1575	1440	1305	1350	1170	1665
4.1	повторяемость	90%	76%	54%	53%	46%	30%	45%	53%

Всего имеется 8 объектов (ката) и 14 признаков. Метод главных компонент невозможно применять при количестве объектов меньшем, чем количество признаков. Это наш случай (8 объектов < 13 признаков). Поэтому был применен анализ главных компонент к каждой из трех групп признаков по отдельности [1, стр 42-56]. Результаты были проинтерпретированы в пространстве первых двух главных компонент по каждой группе признаков. Выявлены сильные зависимости между признаками и произведен переход к новой системе шести некоррелированных признаков, на основе которой производился кластерный анализ ката.

Кластерный анализ

В качестве инструмента был выбран иерархический кластерный анализ и евклидова метрика. Для изображения графа близостей воспользуемся проекцией ката на две первые главные компоненты (для шести новых признаков). Изначально не будем включать в граф заведомо длинные ребра, такие как Тайкьоку Шодан – Тэкки Шодан.

Длины ребер здесь только примерно соответствуют истинным расстояниям. Смысл визуализации – приблизительно показать картину. Над каждым ребром приведены истинные расстояния в шестимерном пространстве главных компонент.

Совместный анализ сходства ката показывает экстремальное отличие Тэкки и Бассай от остальных ката. К Тэкки ближе всего Хэйан 1, к Бассай – Хэйаны 1, 2 и 4. Вообще, четкой кластерной структуры не прослеживается, все ката обособленны. Достаточно похожи Хэйан 1 и Тайкьоку 1. Хэйан 1 является как бы мостиком, соединяющим Тайкьоку 1 с Хэйан 2. Как ни странно, Хэйан 2 гораздо ближе к Хэйан 4, чем к Хэйан 3. Хэйаны 3-5 образуют между собой достаточно плотную группу.

Выводы

К численным результатам анализа ката стоит относиться с известной долей осторожности. Предложенная в работе модель основана только на 14 признаках. Ударные и защитные техники группировались в один признак, при этом не учитывались различные варианты исполнения техник и скрытые техники.

В отдельных случаях получены неожиданные результаты. Так, самое мощное по исполнению ката Бассай-дай формально является самым оборонительным (72% техник – блоки). А формально самое атакующее ката – Хэйан Сандан (37% блоков), причем оно как бы состоит из двух частей. Первая часть – 7 блоков подряд, вторая часть – 12 атак подряд.

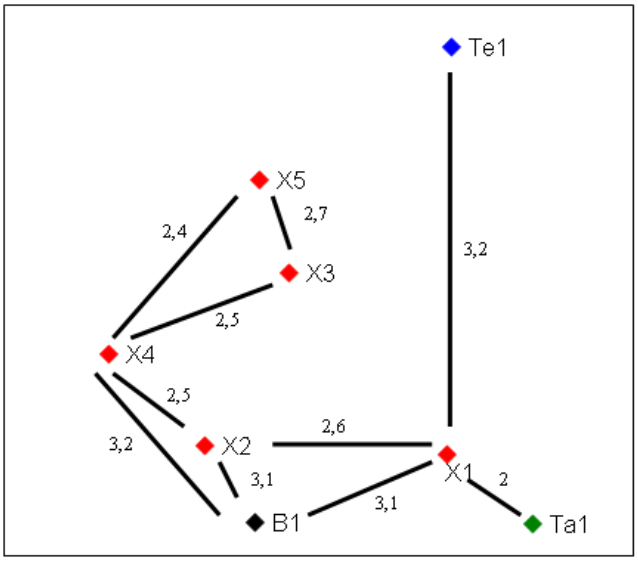

Рис.2. Расстояния между ката

В ката активно отрабатываются 3 формы, на которые приходится треть всех движений. При этом нет ни одной формы, которая бы встречалась во всех 8-ми ката. Соотношение блоков и ударов составляет 60 на 40 – блоков номинально больше. Активнее всего отрабатывается стойка зэнкуцу-дачи (почти половина всех стоек). Чаще всего отрабатываются повороты на 90 или 180 градусов.

Четкой кластерной структуры ката выявить не удалось. Возможно, это показывает, что каждое ката несет свою смысловую нагрузку, и двух одинаковых ката нет. Перспективным направлением исследований является включение в анализ всех ката шотокан. Кроме того, интересно использование не агрегированных признаков («блок», «удар»), а отдельных признаков на уровне техник (например, количество ударов «ой-цуки»).

Литература:

[1] Заварзин А.В. Сравнительный анализ ката – статистический подход: Тайкьоку 1, Хэйан 1-5, Тэкки 1, Бассай Дай. Реферат к экзамену на 1 дан // М: 2008, Школа шотокан каратэ-до Михаила Степина. – 66 с.
[2] Заварзин А.В. Методы анализа данных // Учебно-методическое пособие. М.: 2002, изд-во в/ч 33965. – 50 стр.
[3] Степин М.Н. Словарь терминов // http://mosbudokan.narod.ru/club/abc.html