

УДК 519.257

А. В. Заварзін, к. т. н.**АНАЛІЗ КАТА ШОТОКАН КАРАТЕ-ДО МЕТОДАМИ ПРИКЛАДНОЇ
СТАТИСТИКИ**

Здійснено аналіз ката шотокан карате-до методами прикладної статистики. Запропоновано схему оцифрування ката. З використанням матриці об'єкт-ознака здійснено аналіз головних компонентів, виявлені залежності між ознаками. У просторі шести головних компонентів здійснено кластерний аналіз ката.

Ключові слова: ката шотокан, карате-до, прикладна статистика, кластерний аналіз

«Оцифрування» ката

Карате-до – бойове мистецтво, у рамках якого існують різні стилі й напрямки. Наприклад, шотокан, кекушин, шито-рю тощо. Ці стилі іноді мають істотні відмінності в правилах проведення змагань і методиках тренування. Однак майже всі вони практикують в якості одного з розділів навчання ката – формальні комплекси захисно-атакуючих рухів. Ці комплекси (ката) дозволяють напрацьовувати техніку карате, навіть займаючись поодиночці. З боку виконання ката схоже на «бій з невидимкою».

Усього в шотокан існує більше двадцяти ката. У карате всі назви ката, форм і стійок не складаються, використовуються японські слова. Ознайомитися з термінологією можна в роботі [3]. Об'єктом дослідження виступають вісім ката шотокан карате-до: Тайкьоку Шодан (Та1), Хеян Шодан (Х1), Хеян Нідан (Х2), Хеян Сандан (Х3), Хеян Йондан (Х4), Хеян Годан (Х5), Теккі Шодан (Ті1), Бассай Дай (В1). Зазвичай ці ката вивчаються в школах шотокан карате-до в наведеній вище послідовності. Оскільки ката Тайкьоку Шодан і Тайкьоку Нідан практично ідентичні, останнє не аналізується. Вищі ката, такі як: Дзіін, Дзіон, Дзіте тощо – не розглядаються. Обмеження кількості аналізованих ката (вісім) пояснюється високою трудомісткістю проведення аналізу.

Предмет дослідження – якісна й кількісна структура вісьмох ката. У ході дослідження вдалося отримати відповіді на такі питання:

1. На які техніки (блоки, удари, стійки, повороти) зроблено акцент у ката?
2. Чи існують взаємозв'язки між техніками?
3. Які ката максимально «схожі» між собою, а які максимально «різняються»?

Першим кроком до формального аналізу стало «оцифрування» ката, за якого кожний рух розглядався в розрізі форм, поворотів і стійок. У результаті для кожного з восьми ката була побудована така таблиця (табл. 1).

Таблиця 1

Фрагмент структури ката Хейн Шодан

№	Форма		Поворот, °	Стіяка
1	блок	гедан-барай	90	зенкуцу
2	удар рукою	ой-цуки	0	зенкуцу
...
21	блок	шутто-уке	45	кокуцу

Усі основні форми виділені в повній відповідності із класичним виконанням ката шотокан. Однак у ході «оцифрування» ката виявилось, що розроблювальна математична модель не дозволяє врахувати ряд важливих факторів:

застосування так званих «прихованих технік», тобто можливість різних інтерпретацій форм;

- динаміку виконання;
- розгляд блоків як ударів;
- розбивку окремих елементів ката на додаткові компоненти тощо.

Оскільки навчання карате будується також на численних повтореннях ката, цікаво простежити весь обсяг рухів і технік, які доводиться відпрацьовувати на тренуваннях.

Таблиця 2

Сумарна статистика по вісьмох ката

№	Показник	Усього	Різних
	Рухів	197	55
	Блоків	117	33
	Ударів усього	80	22
	Ударів руками	63	15
	Ударів ногами	17	7
	Поворотів	11250	6
	Повторюваність	66%	
	Стіжок		9

Ознака «повторюваність» розраховувався окремо для кожного ката й сумарно за такою формулою:

$$100\% - (\text{число різних рухів}) / (\text{загальне число рухів}) * 100.$$

Ознака «повторюваність» указує на відносну складність ката, тому проведемо відповідний порівняльний аналіз ката.

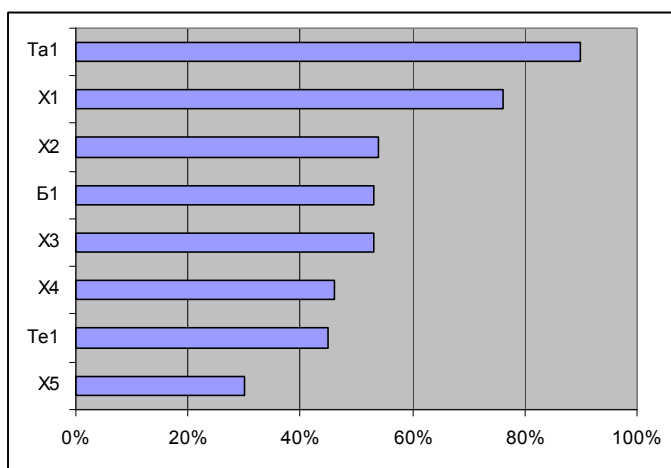


Рис. 1. Порівняльний аналіз повторюваності рухів ката

Як і слідує з порядку навчання, складність зростає (повторюваність зменшується) від Хейн Шодан до Хейн Годан. Перші ката засновані на повторенні меншої кількості форм, останні ката – більш різноманітні. При цьому ката, що досліджувалось восьмим, Бассай Дай, непрогнозовано виявилось середнім за ознакою повторюваності.

У восьми ката виділено 55 унікальних форм, які виконуються 197 разів. Тобто в середньому повторюваність форми становить 3,5 рази. На блоки в ката робиться більший акцент, ніж на удари (60% проти 40%). Третина рухів становлять удари руками. І тільки десяту частину – удари ногами.

Фрагмент детального аналізу використання форм представлений нижче.

Половину всіх рухів ката становлять виконання семи форм, які одночасно зустрічаються в чотирьох або п'яти ката. Це три удари руками (ой-цуки, гьяку-цуки, емпі) і чотири блоки (мороте учи-уде уке, шуто-уке, гедан-барай, учи-уде уке). Більше того, третина всіх рухів припадає всього на три форми (ой-цуки, шуто-уке й гедан-барай): кожна із цих форм виконується близько 20 разів.

Таблиця 3

Використання форм у восьми ката

№	Форма		Усього	%	Усього, %	Повторюваність у ката
1	удар рукою	ой-цуки	23	11,7	11,7	5
2	блок	шуто-уке	21	10,7	22,4	4
3	блок	гедан-барай	18	9,1	31,5	4
4	блок	учи-уде уке	12	6,1	37,6	4
5	блок	мороте учи-уде уке	10	5,1	42,7	5
6	удар рукою	гьяку-цуки	8	4,1	46,8	4
7	удар рукою	емпі	6	3	49,8	4
...
5	удар ногою	хіза-гері	1	0,5	100	1

90% рухів у ката припадає на три основні стійки. Найчастіше в ката відпрацьовується стійка зенкуцу-дачі (45%). Кіба-Дачі й кокуцу-дачі зустрічаються приблизно однакову кількість разів.

Найчастіше під час пересування зустрічаються повороти на 90^0 і 180^0 . Імовірно, інші типи поворотів (45^0 , 135^0 , 270^0 , 360^0) включені для того, щоб розвести базові і відпрацювати будь-які довільні кути пересувань.

Аналіз головних компонентів

Для застосування прикладного статистичного аналізу необхідно представити дані у вигляді таблиці ознака – об'єкт (або об'єкт – ознака) [2]. Стовпці таблиці відповідають аналізованим об'єктам (у нашому випадку – ката). Рядки таблиці відповідають ознакам. Тут виділено 4 групи ознак.

Усього є 8 об'єктів (ката) і 14 ознак. Метод основних компонентів неможливо застосовувати у випадку, коли кількість об'єктів менша, ніж ознак. Це наш випадок (8 об'єктів < 13 ознак). Тому був застосований аналіз основних компонентів до кожної із трьох груп ознак окремо [1, стр 42-56]. Результати були проінтерпретовані в просторі перших двох основних компонентів за кожною групою ознак. Виявлено значні залежності між ознаками й зроблено перехід до нової системи шести некорельованих ознак, на основі цієї системи проводився кластерний аналіз ката.

Кластерний аналіз

Як інструмент обрали ієрархічний кластерний аналіз і евклідову метрику. Для зображення графа близкостей скористаємося проекцією ката на два перші основні компоненти (для шести нових ознак). Попередньо не будемо включати в граф довгі ребра, такі як: Тайкьоку Шодан, Текі Шодан.

Таблиця 4

Матриця ознака – об'єкт

№	Назва	Ката							
		Ta1	X1	X2	X3	X4	X5	Ti1	B1
1.1	рухів	20	21	26	19	26	23	22	40
1.2	блоків	8	13	18	7	12	12	12	29
1.3	ударів руками	12	8	5	9	8	9	10	8
1.4	ударів ногами	0	0	3	3	6	2	0	3
2.1	зенкуцу	20	16	12	3	12	7	0	16
2.2	кокуцу	0	4	14	3	13	7	0	9
2.3	кіба	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	поворотів, °	135 0	139 5	157 5	144 0	130 5	135 0	117 0	166 5
4.1	повторюваність	90%	76%	54%	53%	46%	30%	45%	53%

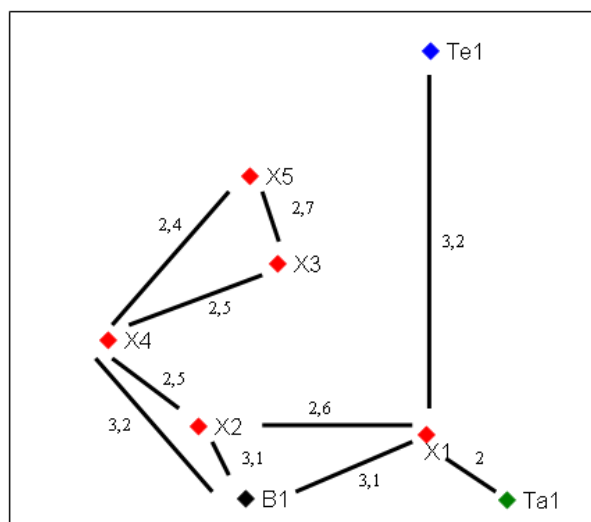


Рис. 2. Відстані між ката

Довжини ребер тут тільки приблизно відповідають справжнім відстаням. Сенс візуалізації – показати картину приблизно. Над кожним ребром наведені справжні відстані в шестимірному просторі головних компонентів.

Спільний аналіз подібностей ката показує екстремальну відмінність Теки й Бассай від інших ката. До Теки найближче Хейян 1, до Бассай – Хейян 1, 2 і 4. Виявилося, що чіткої кластерної структури не простежується: усі ката особливі. Дуже схожі Хейян 1 і Тайкьоку 1. Хейян 1 є наче містком, що з'єднує Тайкьоку 1 з Хейян 2. Як не дивно, Хейян 2 набагато ближче до Хейян 4, ніж до Хейян 3. Хейян 3 – 5 утворюють між собою щільну групу.

Висновки

До чисельних результатів аналізу ката варто ставитися із деяким застереженням. Запропонована в роботі модель ґрунтується лише на 14 ознаках. Ударні й захисні техніки групувалися в одну ознаку, при цьому не враховувалися різні варіанти виконання технік і приховані техніки.

У поодиноких випадках отримано несподівані результати. Так, найпотужніше за виконанням ката Бассай-Дай формально є найбільш оборонним (72% технік – блоки). А формально найбільш атакує ката – Хейян Сандан (37% блоків), причому воно ніби складається із двох частин. Перша частина – 7 блоків підряд, друга частина – 12 атак підряд.

У ката активно відпрацьовуються три форми, на які припадає третина всіх рухів. При цьому немає жодної форми, яка зустрічалася б у всіх 8-ми ката. Співвідношення блоків і ударів становить 60 на 40 (блоків номінально більше). Найактивніше відпрацьовується стійка зенкуцу-дачі (майже половина всіх стійок). Найчастіше відпрацьовуються повороти на 90^0 або 180^0 .

Чіткої кластерної структури ката виявити не вдалося. Можливо, це свідчить про те, що кожне ката несе своє змістовне навантаження і двох однакових ката не існує. Перспективним напрямком досліджень є включення в аналіз усіх ката шотокан. Крім того, цікавим є використання не агрегованих ознак (блок, удар), а окремих ознак на рівні технік (наприклад, кількість ударів «ой-цуки»).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Заварзин А. В. Сравнительный анализ ката – статистический подход: Тайкьоку 1, Хэйян 1-5, Тэкки 1, Бассай Дай. Реферат к экзамену на 1 дан // М: Школа шотокан каратэ-до Михаила Степина, 2008. – 66 с.
2. Заварзин А.В. Методы анализа данных // Учебно-методическое пособие. М.: изд-во в/ч 33965, 2002. – 50 с.
3. Степин М. Н. Словарь терминов [Електронний ресурс] Режим доступу: – Наукові праці ВНТУ, 2009, № 1

<http://mosbudokan.narod.ru/club/abc.html>

Заварзін Андрій Володимирович – к. т. н., директор ІТ ГрК "Волга – Дніпро".