



Классификация прецедентов группового управления

В. К. Абросимов^а, доктор техн. наук, старший научный сотрудник, orcid.org/0000-0001-6701-2389, avk787@yandex.ru

Е. С. Михайлова^{а,б}, аспирант, orcid.org/0009-0008-0917-5524

^аГлавный научно-исследовательский испытательный межвидовой центр перспективного вооружения Министерства обороны РФ, Октябрьская ул., 26, кор. 1, Москва, 127018, РФ

^бПАО «НПО «Алмаз» им. академика А. А. Расплетина, Авиамоторная ул., 57, кор. 14, Москва, 111024, РФ

Введение: в условиях развития автономности беспилотных средств важно совершенствовать методы повышения автономности. Одним из таких методов является использование прецедентов, которые позволяют системе принимать решения в текущей ситуации, опираясь на прошлый опыт. **Цель:** для эффективного использования прецедентов разработать классификацию прецедентов группового управления с помощью иерархического и фасетного метода, оценить емкость и коэффициент заполненности классификации таких прецедентов. **Результаты:** введены новые определения прецедентного состояния, прецедентной коллизии, прецедентной ситуации, прецедентных фактов. Подтверждена применимость распространенных методов классификации — иерархического и фасетного — и к прецедентам группового управления. Приведена глубина иерархической классификации для различных классов, достаточная для решения практических задач. Введены два новых определения: «ядро» и «бахрома» прецедента, — которые требуются для построения фасетной классификации. Они позволяют выбрать несколько вариантов типовых прецедентов, состояния группы в которых можно описать только «ядрами» признаков, не обращая особого внимания на «бахрому». На основе логико-лингвистической модели создана фасетная формула для прецедентов, учитывающая «ядро» и «бахрому» прецедента. Также проведена оценка емкости и коэффициента заполненности классификации прецедентов, в результате для каждой классификации определена емкость. Анализ признаков прецедентов позволяет сделать вывод о том, что возникновение прецедента в групповом управлении является достаточно сложным явлением, учитывающим различные аспекты прецедента. В результате на основе классификации прецедентов сформулировано определение группового прецедента. **Практическая значимость:** классификация прецедентов позволяет более эффективно управлять беспилотными средствами, так как облегчает поиск подходящих прецедентов при необходимости принятия решения в ходе выполнения миссии.

Ключевые слова — прецедент, актер, группа, рой, среда, решение, ситуация, состояние.

Для цитирования: Абросимов В. К., Михайлова Е. С. Классификация прецедентов группового управления. *Информационно-управляющие системы*, 2025, № 2, с. 27–36. doi:10.31799/1684-8853-2025-2-27-36, EDN: QEFDEK

For citation: Abrosimov V. K., Mikhailova E. S. Classification of group control precedents. *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy* [Information and Control Systems], 2025, no. 2, pp. 27–36 (In Russian). doi:10.31799/1684-8853-2025-2-27-36, EDN: QEFDEK

Введение

Классификация является необходимым элементом любого исследования. Как хорошо известно, сущность классификации состоит в «...распределении *предметов* какого-либо *рода* на взаимосвязанные *классы* согласно существенным *признакам*, присущим предметам данного *рода* и отличающим их от предметов других родов...» [1]. В процессе классификации понятие делится по определенному основанию (признаку, критерию) на множество классов, классы — на множество подклассов и т. д. При разделении на классы основой является сходство либо различие классов между собой с учетом вводимых правил, позволяющих с высокой степенью достоверности отнести объект к заданному классу. Главным аспектом для классификации считается система качественных или количественных классификационных признаков (свойств или характеристик объекта), присущих для данного класса. Количество признаков классификации зависит от сложности и

количества классифицируемых объектов и целей классификации.

Понятие «прецедент» имеет известное и несложное объяснение [2], но несколько принципиально различающихся смыслов. Можно говорить о «гуманитарном прецеденте», ведущем свою историю из Древнего Рима и относящемся к предметной области «право». Далее будем рассматривать так называемый «технический прецедент», актерами которого являются, как правило, технические объекты, обученные соответствующим парадигмам поведения в сложной, часто противодействующей среде. Теория прецедентов в области технических систем стала активно развиваться в связи с созданием систем автоматизации обработки инцидентов в автоматизированных системах, управления технологическими процессами и др.

В последнее время тренд автономности активно развивается и внедряется в беспилотные средства. Следовательно, в условиях роста автономности необходимо совершенствовать методы

повышения автономности, и одним из таких методов являются прецеденты. Прецеденты позволяют системе принимать решения, опираясь на прошлый опыт. Для эффективного использования прецедентов необходима их классификация, которая до настоящего времени не разработана, что делает поставленную цель актуальной.

Формирование прецедентной ситуации при выполнении групповой миссии

Нередко при исследовании групповых миссий рассматриваются весьма важные, но все же частные вопросы, например формирование группы, распределение ролей, сроки выполнения задач, выбор стратегии выполнения задания, принятие коллективных решений [3, 4] и др. Как правило, исследование производится с точки зрения как бы внешнего наблюдателя, сама же группа является «не живой», а материальной, технической системой. Вместе с тем все чаще сущность и поведение технической системы, в которой реализуются технологии искусственного интеллекта, связываются и сравниваются с человеческими свойствами. Так, роботов уже наделяют эмоциями [5], обучают писать вполне осознанные тексты и т. д. [6, 7]. Однако групповое управление на данный момент все еще находится на начальных стадиях развития и в реальной практике почти не применяется из-за сложности реализации методов управления группой, и чаще всего используются компьютерные модели [3, 8]. В связи с этим сложно получать прецеденты, необходимые для составления базы данных, таким образом, для набора нужного количества прецедентов предлагается использовать не только данные, полученные из реальной практики, но и синтетические данные.

Интересно рассмотреть выполнение группой объектов коллективной миссии «изнутри», с точки зрения самой группы как своего рода «живого организма». Это тем более возможно, если, во-первых, наделять объекты управления интеллектом, например обучить их определенным стратегиям поведения в сложных ситуациях [9], и, во-вторых, представить объекты управления как «сеть слабо связанных решателей частных проблем (агентов), которые существуют в общей среде и взаимодействуют друг с другом для достижения тех или иных общих целей системы и/или частных целей отдельных агентов. Взаимодействие может выполняться агентами либо напрямую — путем обмена сообщениями, либо косвенно, когда одни агенты воспринимают присутствие других агентов через изменения во внешней среде, с которой они взаимодействуют» [8]. В этом случае полагают, что агенты обладают

рядом так называемых «ментальных свойств», в том числе знаниями, убеждениями, желаниями, намерениями, правдивостью, рациональностью и, что, возможно, самое главное, общественным поведением, предполагающим способность функционировать в сообществе с другими агентами, обмениваясь с ними сообщениями с помощью некоторого общепонятного языка коммуникаций [10].

Итак, рассмотрим выполнение коллективной миссии гетерогенной группой интеллектуальных агентов. В наших допущениях эти агенты считаются обученными различным стратегиям поведения, способными к адаптации и выработке коллективных решений в ходе «переговоров» на конкурентной или коллективной основе.

В гетерогенной группе выделим несколько акторов — действующих объектов, моделируемых как агенты и совершающих совместные действия, направленные на выполнение коллективной миссии в некоторой пространственно-временной среде. В такой среде при выполнении миссии в течение определенного промежутка времени или «в данном моменте» может складываться совокупность различных условий, в которых наблюдаются некоторые факты, регистрируются события, фиксируются ситуации, т. е. существует некоторая динамика, требующая действий. Назовем такую совокупность условий *прецедентным обстоятельством*.

В возникших прецедентных обстоятельствах могут появляться противоречия между целями выполнения миссии и интересами среды, приводящие к столкновению противоположных стратегий миссии группы и противодействию среды. Такие противоречия целесообразно называть *прецедентной коллизией*.

В теории управления активно используется термин «состояние». Состояние определяется как набор значений (или интервалов допустимых значений) переменных параметров объекта [1]. Состояние устойчиво до тех пор, пока над ним не будет произведено действие.

Группа в процессе выполнения коллективной миссии все время находится в некотором состоянии, характеризующемся текущим состоянием группы и окружающей среды. Состояние описывает переменные свойства конкретного объекта. Такое состояние подразумевает появление во времени ситуаций, которые требуют принятия решений.

Итак, *прецедентное состояние* — это состояние, которое установлено или определено предшествующим действием, решением или событием и которое может служить основой для последующих действий или решений. Прецедентное состояние может быть использовано для определения последующих действий группы.

Прецедентные состояния могут описываться совокупностью прецедентных фактов — т. е. зафиксированных средствами измерений объекта управления явлений, отражающих реальное проявление действующего на группу объективного или субъективного фактора. Наступление темноты, обнаружение средства противодействия, огневого воздействия на объекты группы, неисправность видеокамеры системы технического зрения есть примеры прецедентных фактов.

Явление, наступившее одновременно или последовательно в течение непродолжительного промежутка времени в результате действия разнообразных факторов, свершившихся определенных обстоятельств и совокупности зафиксированных фактов, связанных единой логикой возникновения и последствий, целесообразно назвать *прецедентным событием*. Пропадание связи между объектами группы в ходе воздействия средств радиоэлектронной борьбы, неисправность системы управления объектом, уничтожение объекта при огневом воздействии являются примерами прецедентных событий.

Совокупность связанных единой логикой, свершившихся одновременно или последовательно в течение определенного промежутка времени прецедентных событий, приведших к определенному стечению обстоятельств, возникновению новых сцен в окружающей среде, изменению параметров обстановки среды выполнения миссии, вызвавшая необходимость принятия решений по дальнейшим действиям, формирует *прецедентную ситуацию*. Невозможность взаимодействия объектов по информации и управлению, возникновение необходимости реконфигурации группы в связи с требованием перераспределения задач и ролей в группе являются примерами прецедентных ситуаций.

Таким образом, при выполнении группой, находящейся в определенном прецедентном состоянии, коллективной миссии вследствие прецедентной коллизии сформировалась прецедентная ситуация, требующая принятия решения.

Разработка классификационных признаков

Как следует из изложенного, в процессе выполнения нескольких категорий коллективных миссий объекты разных классов объединяются в различные виды групп, выполняют различные типы задач, фиксируют текущее состояние, факты, события, сталкиваются с коллизиями, приводящими к сложным ситуациям, принимают прогнозируемо эффективные решения и реализуют их, изменяя состояние группы.

Выделим классы и классификационные признаки классов всех затрагиваемых выше сущностей прецедентов применительно к задачам оборонного значения, решаемым автономными объектами управления в составе групп (табл. 1).

Выделено 11 типов классов прецедентов с независимыми классификационными признаками, в каждом типе несколько классов (от двух до 10). В последнем столбце табл. 1 приведена минимальная глубина классификации для различных классов, достаточная для решения практических задач.

Принципиально возможны два типа классификации — иерархическая и фасетная.

Иерархическая классификация прецедентов

При использовании иерархических методов классификации строится некоторое дерево, где каждый уровень представляет собой более детализированную категорию. Основным видом отношений при этом является подчинение.

Анализ показывает, что примерно 80 % классов сущностей, образующих прецедент, имеют четко выраженную иерархическую структуру. Действительно, такие классы, как объекты, мощность группы, целеполагание легко разбиваются по дополнительным классификационным признакам на более мелкие классы.

Приведем в качестве примера второй уровень иерархии для некоторых классов (табл. 2).

К числу недостатков иерархической классификации относятся жесткость самой структуры, а также проблемы распределения новых сущностей по классам, если объект обладает признаками, которые заранее не были предусмотрены. Авторская практика построения алгоритмов управления группами по прецедентам не сталкивалась, по крайней мере на настоящем этапе, с необходимостью учета указанных недостатков [11].

Фасетная классификация прецедентов

Основой фасетной классификации является деление объектов или понятий на независимые группировки — фасеты, каждый из которых характеризует объекты или понятия в одном аспекте, по одному признаку. Данный метод значительно облегчает многоаспектное отражение объектов, поскольку можно строить классы из различных сочетаний признаков [12].

Фасетная структура понятий представляется в виде пересечения ряда признаков. Для прецедентов фасетная структура представляет собой совокупность характеристик, описывающих определенную связку «ситуация — решение». Фасетная структура прецедентов позволяет более точно определить и классифицировать объекты или явления, учитывая их различные

■ **Таблица 1.** Классы и классификационные признаки прецедентов

■ **Table 1.** Classes and classification features of precedents

№	Тип класса сущностей прецедентов	Классификационный признак	Наименование классов	Количество классов	Глубина классификации
1	Объекты (агенты) прецедента	По видам объектов, образующих группу	РТК, БПЛА, БЭК, АНПА	4	2–3
2	Мощность группы	Количество объектов в группе	Группа, стая, рой	3	2
3	Спектр группы	Процент входящих в состав объектов одного вида	Гомогенная, гетерогенная	2	2
4	Стратегия управления	Тип стратегии управления	Группа с лидером, группа без лидера, самоорганизующаяся группа	3	3
5	Стратегия принятия решений в группе	Принцип принятия решений	Конкурентная, коллективная	2	2
6	Целеполагание группы	Задача – для одиночного объекта Миссия – для группы	Мониторинг (наблюдение, разведка, контроль), патрулирование (инспектирование, поиск), доставка груза, ретрансляция сигнала, атака охраняемого объекта, защита охраняемого объекта	6	3–4
7	Пассивная среда прецедента	Тип пассивного противодействия	День/сумерки/ночь/ туман/дождь/ грязь/ветер/волнение поверхности/ муть/препятствия	10	2
8	Активная среда прецедента	Направленность противодействия	Противодействие миссии посредством оказания влияния: на функции/на перемещение/на связь/ на управление/на ресурсы	5	4
9	Решения для одиночного объекта	Выбранное действие	Отложить выполнение миссии, прекратить выполнение миссии, запросить помощь функцией, запросить помощь ресурсами, оказать информационное содействие, оказать воздействие на источник опасности	6	2
10	Решения при выполнении коллективной миссии	Выбранное коллективное действие	Отложить выполнение миссии, прекратить выполнение миссии, осуществить реконфигурацию структуры группы, осуществить реконфигурацию задач в группе, оказать воздействие на источник опасности	5	2
11	Достигнутый эффект	Значение параметра эффективности (числовое или зависит от выполняемой задачи)	Оценивается лингвистическим значением нечеткой переменной «Эффект»: высокий, приемлемый, средний, удовлетворительный, неудовлетворительный	5	3

- **Таблица 2.** Примеры второго уровня иерархии для выбранных классов прецедентов
- **Table 2.** Examples of the second level of hierarchy for selected classes of precedents

Класс сущностей прецедентов	Классификационный признак	Наименование классов второго уровня иерархии
Объекты класса БПЛА	Полезная нагрузка	Разведчик, камикадзе, логист, связист
Рой (класс мощности группы)	Процент боевых и ложных элементов в составе роя	Ложный рой, провоцирующий рой, ударный рой
Коллективная стратегия принятия решений в группе	Направление обучения стратегии поведения	Альтруизм, прагматизм, эгоизм
Мониторинг (целеполагание группы)	Приоритетная задача	Наблюдение, разведка, контроль

аспекты и свойства. Фасетная структура благодаря своей гибкости позволяет сформировать наиболее полную классификацию прецедентов с учетом их неоднозначности [11].

Целесообразно создать так называемую фасетную формулу для прецедентов. В основу формирования фасетных формул закладывается логико-лингвистическая модель, которая может стать основой фасетной формулы.

Исходя из изложенного, типовая фасетная формула для прецедентов группового управления имеет следующий вид:

$$GP = (RL \vee TY \wedge A \vee DS \vee V \wedge EF \vee TR) \wedge (F \wedge M \wedge ST \vee N \vee K \vee FT) \wedge (GE \wedge C \wedge PF \vee AF \vee TC) \wedge (T1 \vee T2 \vee T3) \wedge (RO \vee RG),$$

где RL – роль объекта в группе; TY – тип объекта; A – уровень автономности группы; DS – максимальная дальность действия группы; V – уязвимость группы; EF – эффективность действия группы; TR – обученность группы; F – тип группы; M – миссия группы; ST – стратегия группы; N – мощность группы; K – вид группы; FT – геометрия действий группы в пространстве; GE – географический район; C – сложность местности/пространства мониторинга; PF – пассивные факторы среды; AF – активные факторы среды; TC – тип противодействия; $T1$ – факты (фиксация происходящего); $T2$ – события как логическая связка фактов; $T3$ – ситуации как логическая связка событий (задача – решение – эффект); RO – решения для действий объектов, включенных в группу; RG – решения для действий группы.

В качестве фасетов можно использовать сущности, составляющие прецедент, например, перечисленные во втором столбце табл. 1. Количество возникающих прецедентов при выполнении различными группами различных коллективных задач может быть довольно весомым, но значения основных параметров, как правило, весьма

близки, поэтому количество групп фасетов можно сокращать.

Введем два определения.

Определение 1. «Ядром» прецедента называется совокупность его признаков, относящихся к различным сущностям, незначительное изменение которых в заданных пределах существенно меняет как решение, так и эффективность решения по прецеденту. Для прецедентов наиболее значимы тип объекта (TY), роль объекта (RL), тип группы (F), мощность группы (N), миссия группы (M), геометрия действий группы в пространстве (FT), среда (GE, C, PF, AF), задача ($T3$), поставленная перед группой, и решение (RO, RG), принятое при решении задачи.

Определение 2. «Бахромой» прецедента называется совокупность его признаков, относящихся к различным сущностям, значительное изменение которых в заданных пределах не существенно меняет как решение, так и эффективность решения с использованием прецедента (понятия «ядро» и «бахрома» впервые использованы при описании идеологии построения нейронных сетей с ансамблевой организацией и ассоциативно-проективной структурой в книге «Ассоциативные нейроподобные структуры» [13]).

Приведенные определения не требуются для построения иерархической классификации. Однако для фасетной классификации они позволяют выбрать несколько вариантов типовых прецедентов, состояния группы в которых можно описать только «ядрами» признаков, не обращая особого внимания на «бахрому». К ним относятся типовые практические ситуации, связанные, прежде всего, с выполняемыми типовыми группировками миссиями. Тогда описание прецедентов методом фасетной классификации [14–18] будет иметь вид, представленный в табл. 3.

Для каждого конкретного прецедента состояние группы представляется как пересечение признаков классов, которые независимы, но не исключают друг друга.

■ **Таблица 3.** Описание прецедентов методом фасетной классификации
 ■ **Table 3.** Description of precedents using faceted classification

Наименование прецедента	Фасет 1 – объект	Фасет 2 – группа	Фасет 3 – задача	Фасет 4 – среда	Фасет 5 – решение	Фасет 6 – эффект	Фасет 7 – фасетная формула
«Мониторинг» [14, 15]	Оснащен техническим зрением	Одиночный БЛА	Обнаружение объектов интереса	Ночь	Переход с оптического на ИК-диапазон	Повышение вероятности обнаружения	$(TY \vee RL) \wedge (N \vee M) \wedge PF \wedge T3 \wedge RO$
«Транспорт» [16]	Грузовой дрон, обладающий высокой грузоподъемностью	Группа БПЛА	Доставка полезного груза до места назначения	Туман	Взаимный обмен информацией о целях	Высокая точность доставки грузов	$(TY \vee RL) \wedge (K \vee M) \wedge PF \wedge T3 \wedge RG$
«Атака» [17]	МикроБПЛА	Рой БЛА	Диффузная бомба	Наличие системы ПВО	Создание целенаправленных формаций	Снижение потерь боевых элементов роя	$(TY \vee RL) \wedge (K \vee M) \wedge AF \wedge T3 \wedge RG$
«Антенна» [18]	Обладают станциями радиолокации	Стая БЛА	Создание воздушной системы предупреждения	Наличие системы РЭП	Запрос на подавление системы РЭП	Повышение эффективности обнаружения угроз	$(TY \vee RL) \wedge (K \vee M) \wedge AF \wedge T3 \wedge RG$

Оценка емкости и коэффициента заполненности классификации прецедентов

Под емкостью классификации понимается максимальное число классификационных группировок позиций, которое может вместить в себя классификатор. Этот показатель позволяет оценить объем информации, который может быть закодирован в классификаторе исходя из всех возможных кодовых комбинаций с учетом принятых методов кодирования и структуры кода.

Емкость иерархической классификации прецедентов определяется наибольшим количеством уровней и ветвей классификационных группировок, допускаемых в данной системе классификаций.

Характерными особенностями иерархической системы являются:

- возможность использовать неограниченное количество признаков классификации;
- соподчиненность признаков классификации, что выражается разбиением каждой классификационной группировки, образованной по одному признаку, на множество классификационных группировок по нижестоящему (подчиненному) признаку.

В иерархической классификации емкость можно определить как количество уровней и ветвей в иерархии классов. Чем больше уровней и ветвей, тем более сложная иерархическая структура и, следовательно, более высокая емкость классификации. Таким образом, емкость иерархической

классификации можно определить как количество классификационных группировок на последнем уровне иерархии, если известно число уровней иерархии и максимальное количество значений признаков классификации на каждом уровне.

Таким образом, емкость иерархической классификации прецедентов составляет не менее нескольких десятков (до 100) единиц.

Фасетная классификация представляет из себя параллельное разделение множества объектов на независимые классификационные группировки. Поэтому емкость фасетной классификации прецедентов определяется количеством классов, на которые можно разделить данные. Следовательно, емкость можно определить как величину, соответствующую количеству фасетов и значений признаков для каждого фасета.

Объект одновременно имеет классификационные признаки из различных фасетов, а классификационные группировки создаются путем задания фасетной формулы – последовательности фасетов и значений классификационных признаков выбранных фасетов, следовательно, комбинация фасетов позволяет создать полное представление об объекте.

В табл. 3 выделено шесть основных фасетов. Значения признаков фасетов различны для различных фасетов, они варьируются от нескольких единиц (группа, задача, эффект) до нескольких десятков при более глубокой декомпозиции сущностей, например объектов. Таким образом, емкость фасетной классификации прецедентов составляет до 40–50 единиц.

В зависимости от наличия информации классификатор может быть ограниченно заполнен. Коэффициент (т. е. уровень) заполненности — это фактическое число группировок в системе, деленное на ее показатель емкости [19].

В настоящий момент групповое применение интеллектуальных объектов крайне ограничено. Существуют лишь отдельные описания (см., например, [7, 20, 21]). Анализ показывает, что как для иерархического, так и для фасетного классификатора с точки зрения практики, т. е. наличия информации о прецедентах, коэффициент (уровень) заполненности применительно к решению оборонных задач крайне мал и не превышает 2–3 %. Это означает, что классификаторы прецедентов обладают более чем 95 %-й резервной емкостью. Указанное только подтверждает необходимость сбора и систематизации прецедентов группового управления в соответствующих базах знаний.

Определение группового прецедента на основе классификации прецедентов

Наш анализ позволяет сделать вывод о том, что возникновение прецедента в групповом управлении является достаточно сложным явлением. В нем оказываются задействованными различные акторы, он возникает как спонтанно, так и предсказуемо в некоторой быстроменяющейся среде, требует фиксации состояния как объектов, так и среды, анализа и поиска эффективного решения в складывающейся ситуации.

На все типовые вопросы, задаваемые при реализации сложных многофакторных и динамичных процессов [22], а именно: кто? (акторы), что? (действие), где? (область действия), как? (способ действия), когда? (временной фактор) и зачем? (целеполагание), — классификация прецедентов группового управления позволяет сформулировать определенные ответы.

Определение 3. Прецедентом группового управления называется воспринимаемое разнородными и разнотипными техническими средствами явление, возникающее при выполнении (*кто?*) группой объектов управления заданной миссии (*где?*) в некоторой среде, (*когда?*) в определенный момент времени, (*как?*) заключающееся в формировании совокупности условий и обстоятельств, которые (*почему?*) в соответствии с логикой действий каждой из сторон провоцируют (*что?*) наступление последовательности событий, фиксируемых в виде совокупности фактов и, как следствие, формирующих ситуацию, описываемую текущим состоянием всей группы с возникновением коллизии между стратегиями

поведения акторов и среды, потенциально влияющей на эффективность выполнения миссии и приводящей к необходимости принятия решений по дальнейшим действиям, направленным на обеспечение достижения целей миссии, с учетом того, что аналогичная/схожая/подобная/идентичная/близкая ситуация уже имела место в прошлом и по ней были приняты решения, эффективность которых априори известна.

Заключение

В настоящей работе описано формирование прецедентной ситуации, разработаны классификационные признаки, предложены иерархическая и фасетная классификации прецедентов, дана оценка емкости и заполненности классификации прецедентов и в результате сформулировано определение группового прецедента.

При выполнении группой, находящейся в определенном прецедентном состоянии, коллективной миссии вследствие прецедентной коллизии сформировалась прецедентная ситуация, требующая принятия решения. В процессе выполнения нескольких категорий коллективных миссий объекты разных классов объединяются в различные виды групп, выполняют различные типы задач, фиксируют текущее состояние, факты, события, сталкиваются с коллизиями, приводящими к сложным ситуациям, принимают прогнозируемо эффективные решения и реализуют их, изменяя состояние группы. Для разработки классификационных признаков были выделены классы всех характеристик группы. В результате выделено 11 типов классов с независимыми классификационными признаками, в каждом типе несколько классов (от двух до 10).

Принципиально возможны два типа классификации — иерархическая и фасетная. В работе проанализированы оба типа классификации; исследование выявило, что фасетная классификация является более гибкой в плане добавления новых классов, но иерархическая классификация является более емкой.

Анализ показывает, что как для иерархического, так и для фасетного классификатора с точки зрения практики (т. е. наличия информации о прецедентах) коэффициент (т. е. уровень) заполненности применительно к решению оборонных задач крайне мал и не превышает 2–3 %. Это означает, что классификаторы прецедентов обладают более чем 95 %-й резервной емкостью. Указанное только подтверждает необходимость сбора и систематизации прецедентов группового управления в соответствующих базах знаний.

Литература

1. *Теория управления: словарь системы основных понятий/под общ. ред. Д. А. Новикова. М., ЛЕНАНД, 2024. 128 с.*
2. **Татарников Д. Г.** Прецедент в римском праве: основные термины и их содержание. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право*, 2023, т. 23, № 1, с. 106–111. doi:10.18500/1994-2540-202323-1-106-111, EDN: CUQJKD
3. **Иванов Д. Я.** Распределение ролей в коалициях роботов при ограниченных коммуникациях на основе роевого взаимодействия. *Управление большими системами*, 2019, № 78, с. 23–45. doi:10.25728/ubs.2019.78.2, EDN: DUXNRB
4. **Бычков И. В., Давыдов А. В., Кензин М. Ю., Нагул Н. В., Толстихин А. А.** Интеллектуальное планирование стратегий и управление группой мобильных роботов в условиях неполноты информации. *Известия ЮФУ. Технические науки*, 2023, № 1, с. 170–184. doi:10.18522/2311-3103-2023-1-170-184
5. **Кулинич А. А., Карпов В. Э., Карпова И. П.** *Социальные сообщества роботов. М., ЛЕНАНД, 2019. 352 с.*
6. **Краснояров А. Ю., Аргузова М. А., Хужамуратов Ж. А., Рахимов С. Р.** «Речевое творчество» искусственного интеллекта: какие тексты пишет машина и чем они отличаются от людских. *Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 6, Языкознание*, 2022, № 2, с. 41–49. doi:10.31249/ling/2022.02.02
7. **Плаксин С. И.** Подход к автономному возвращению интеллектуального мобильного робота в случае потери связи с оператором. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*, 2023, № 3, с. 413–415. doi:10.24412/2071-6168-2023-3-413-416, EDN: AQXMQX
8. **Городецкий В. И., Пантелеев М. Г.** Сети автономных агентов реального времени в среде с противодействием: особенности и компоненты модели. *Информационные технологии в управлении: тр. 13-й мультиконференции по проблемам управления*, Санкт-Петербург, 06–08 октября 2020 г. СПб., 2020, с. 22–31.
9. **Абросимов В. К.** Права, обязанности, обязательства и ограничения автономного робота в киберфизической группе. *Правовая информатика*, 2022, № 4, с. 67–75. doi:10.21681/1994-1404-2022-4-67-75
10. **Исаев И. Д.** Многоагентные системы, алгоритм распознавания образов интеллектуальными агентами. *Вестник науки*, 2023, т. 4, № 11 (68), с. 651–659. EDN: VOQPRA. <https://www.вестник-науки.рф/article/11143> (дата обращения: 02.02.2025).
11. **Басюк В. С., Илалтдинова Е. Ю., Мандрова Н. А.** Методология, подходы и принципы проектирования сообществ: постановка проблемы. *Ценности и смыслы*, 2023, № 4 (86), с. 6–27. doi:10.24412/2071-6427-2023-4-6-27, EDN: AJJSLY
12. **Максимова И. В., Шпальченко Э. П.** Лексикографическая типология терминологических словарей: когнитивный вектор развития (на материале терминологических словарей русского, английского и французского языков предметной области «Военная авиация»). *Филологические науки. Вопросы теории и практики*, 2023, т. 16, № 2, с. 615–623. doi:10.30853/phil20230081
13. **Куссуль Э. М.** Ассоциативные нейроразнообразные структуры. Киев, Наукова думка, 1991. 144 с.
14. **Абросимов В. К., Райков А. Н.** Агропромышленные роботы и искусственный интеллект. *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2022): тр. Пятнадцатой Международной конференции*, Москва, 26–28 сентября 2022 г. М., 2022, с. 329–335. doi:10.25728/mlsd.2022.0329
15. **Парников В. Е., Афонин В. В., Далбараев А. С.** Использование беспилотных летательных аппаратов для проведения мониторинга земель. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*, 2023, № 11-3 (86), с. 135–138. doi:10.24412/2500-1000-2023-11-3-135-138, EDN: QZHGVS
16. **Матюха С. В.** Беспилотные авиационные системы в грузоперевозках. *Транспортное дело России*, 2022, № 1, с. 141–143, doi:10.52375/20728689_2022_1_141, EDN: SKTLOJ
17. **Мальшев В. А., Митрофанов Д. В.** Анализ боевых возможностей беспилотных летательных аппаратов по поражению наземных целей и порядок их применения. *Воздушно-космические силы. Теория и практика*, 2024, № 29, с. 21–33. EDN: EURKWA
18. **Макарецкий Е. А., Корнеев К. Г.** Исследование возможностей построения РЛС на беспилотных летательных аппаратах. *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*, 2022, № 4, с. 172–177. doi:10.24412/2071-6168-2022-4-172-177
19. **Абросимов В. К.** Искусственный интеллект и проблемы развития вооружения и военной техники. *Вооружение и экономика*, 2021, № 2(56), с. 5–2. EDN: BYCJCX. <https://viek.ru/> (дата обращения: 05.08.2023).
20. **Бычков И. В., Давыдов А. В., Кензин М. Ю., Нагул Н. В.** Иерархическое планирование действий разнородной группы автономных мобильных роботов. *Проблемы искусственного интеллекта*, 2024, № 2, с. 4–20. doi:10.24412/2413-7383-2024-2-4-20, EDN: EUEYQM
21. **Ле В. Н., Ронжин А. Л.** Способы и технические средства позиционирования и навигации роботов в водной среде. *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*, 2023, № 6(116), с. 167–178. doi:10.35330/1991-6639-2023-6-116-167-178, EDN: NCBFQL
22. **Данилин А. В.** *Электронные государственные услуги и административные регламенты: от политической задачи к архитектуре электронного правительства. М., Инфра-М, 2024. 336 с.*

UDC 004:623-9

doi:10.31799/1684-8853-2025-2-27-36

EDN: QEFDEK

Classification of group control precedentsV. K. Abrosimov^a, Dr. Sc., Tech., Senior Researcher, orcid.org/0000-0001-6701-2389, avk787@yandex.ruE. S. Mikhailova^{a,b}, Post-Graduate Student, orcid.org/0009-0008-0917-5524^aMain Research and Testing Inter-Species Center for Advanced Weapons of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 26, bldg. 1, Oktyabrskaya St., 127018, Moscow, Russian Federation^bPJSC «NPO «Almaz» named after A. A. Raspletin, 57, bldg. 14, Aviamotornaya St., 111024, Moscow, Russian Federation

Introduction: In the context of the development of autonomy for unmanned vehicles, it is important to improve the methods for increasing the level of autonomy. One of such methods is the use of precedents that allow the system to make decisions in the current situation, based on past experience. **Purpose:** To develop a classification of group management precedents using the hierarchical and faceted method for the effective use of precedents, to estimate the capacity and fill factor of the classification of such precedents. **Results:** We introduce new definitions of a precedent state, precedent collision, precedent situation and precedent facts. We confirm the applicability of common classification methods – hierarchical and faceted ones – to group management precedents. We present the depth of the hierarchical classification for various classes that is sufficient for solving practical problems. We introduce two new definitions: “core” and “fringe” of a precedent, which are required to build a faceted classification. They make it possible to select several variants of typical precedents, in which the states of the group can be described only by the “cores” of features, without paying special attention to the “fringe”. Using the logical-linguistic model as a base we create a facet formula for precedents, taking into account the “core” and “fringe” of the precedent. Finally, we carry out an assessment of the capacity and fill factor of the precedent classification. As a result, the capacity for each classification is determined. The analysis of the features of precedents allows us to conclude that the occurrence of a precedent in group management is a fairly complex phenomenon where various aspects of the precedent are taken into account. On the basis of the classification of precedents, a definition of a group precedent is formulated. **Practical relevance:** The classification of precedents makes it possible to implement more efficient control of unmanned vehicles, as it facilitates the search for suitable precedents when it is necessary to make a decision during the mission.

Keywords – precedent, actor, group, swarm, environment, decision, situation, condition.

For citation: Abrosimov V. K., Mikhailova E. S. Classification of group control precedents. *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy* [Information and Control Systems], 2025, no. 2, pp. 27–36 (In Russian). doi:10.31799/1684-8853-2025-2-27-36, EDN: QEFDEK

References

1. *Teoriya upravleniya: slovar' sistemy osnovnykh ponyatiy* [Control theory: Dictionary of the system of basic concepts]. D. A. Novikov ed. Moscow, LENAND Publ., 2024. 128 p. (In Russian).
2. Tatarnikov D. G. Precedent in Roman law: Basic terms and their semantic content. *Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law*, 2023, vol. 23, no. 1, pp. 106–111 (In Russian). doi:10.18500/1994-2540-2023-23-1-106-111, EDN: CUQJKD
3. Ivanov D. Distribution of roles in coalitions of robots with limited communications based on the swarm interaction. *Large-Scale Systems Control*, 2019, no. 78, pp. 23–45. doi:10.25728/ubs.2019.78.2, EDN: DUXNRB
4. Bychkov I. V., Davydov A. V., Kenzin M. Yu., Nagul N. V., Tolstikhin A. A. Intelligent strategy planning and control of a group of mobile robots under conditions of incomplete information. *Izvestiya SFedU. Engineering Sciences*, 2023, no. 1, pp. 170–184. doi:10.18522/2311-3103-2023-1-170-184
5. Kulinich A. A., Karpov V. E., Karpova I. P. *Sotsial'nyye soobshchestva robotov* [Social communities of robots]. Moscow, LENAND Publ., 2019. 352 p. (In Russian).
6. Krasnoyarov A. Yu., Arguzova M. A., Khuzhamuradov Zh. A., Rakhimov S. R. “Speech creativity” of artificial intelligence: what texts does a machine write and how do they differ from human ones. *Social and Humanitarian Sciences. Domestic and Foreign Literature. Series 6, Linguistics*, 2022, no. 1, pp. 41–49 (In Russian). doi:10.31249/ling/2022.02.02
7. Plaksin S. I. An approach to autonomic return of intelligent mobile robot in the event of communication loss with operator. *Izvestiya Tula State University. Technical Sciences*, 2023, no. 3, pp. 413–415. doi:10.24412/2071-6168-2023-3-413-416, EDN: AQXMQX
8. Gorodetsky V. I., Panteleev M. G. Networks of autonomous agents operating in an adversary environment: Basic features of the conceptual mode. *Informatsionnyye tekhnologii v upravlenii: 13 mul'tikonferentsiya po problemam upravleniya* [Proc. 13th Multi-Conference on Management Problems “Information Technologies in Management”]. Saint-Petersburg, 2020, pp. 22–31 (In Russian).
9. Abrosimov V. K. Rights, duties, obligations and restrictions of an autonomous robot in a cyber-physical group. *Legal Informatics*, 2022, no. 4, pp. 67–75. doi:10.21681/1994-1404-2022-4-67-75
10. Isaev I. D. Multi-agent systems, algorithm for pattern recognition by intelligent agents. *Science Bulletin*, 2023, vol. 4, no. 11 (68), pp. 651–659. Available at: <https://www.vestnik-nauki.ru/article/11143> (accessed 02 February 2025) (In Russian).
11. Basyuk V. S., Ilaltdinova E. Y., Mandrova N. A. Methodology, approaches and principles of community design: problem statement. *Cennosti i smysly* [Values and Meanings], 2023, no. 4 (86), pp. 6–27 (In Russian). doi:10.24412/2071-6427-2023-4-6-27, EDN: AJJSLY
12. Maksimova I. V., Shpal'chenko E. P. Lexicographic typology of terminological dictionaries: A cognitive vector of development (on the basis of terminological dictionaries of the Russian, English and French languages in the subject area “Military aviation”). *Philology. Theory & Practice*, 2023, vol. 16, no. 2, pp. 615–623 (In Russian). doi:10.30853/phil20230081
13. Kussul E. M. *Assotsiativnyye neyropodobnyye struktury* [Associative neuron-like structures]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1991. 144 p. (In Russian).
14. Abrosimov V. K., Raikov A. N. Artificial intelligence and robots in agriculture. *Trudy 15 Mezhdunarodnoj konferentsii “Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem” (MLSD'2022)* [Proc. of the Fifteenth International Conference “Management of Large-Scale Systems Development” (MLSD'2022)]. Moscow, 2022, pp. 329–335 (In Russian). doi:10.25728/mlsd.2022.0329
15. Parnikov V. E., Afonin V. V., Dalbaraev A. S. Use of unmanned aircraft for lands monitoring. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 2023, vol. 11-3 (86), pp. 135–138 (In Russian). doi:10.24412/2500-1000-2023-11-3-135-138, EDN: QZHGVS
16. Matyukha S. Unmanned aerial systems in cargo transportation. *Transport Business in Russia*, 2022, no. 1, pp. 141–143 (In Russian). doi:10.52375/20728689_2022_1_141, EDN: SKTLOJ
17. Malyshev V. A., Mitrofanov D. V. Analysis of the combat capabilities of unmanned aerial vehicles to defeat ground targets and the procedure their applications. *Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika*, 2024, no. 29, pp. 21–33 (In Russian). EDN: EURKWA
18. Makaretsky E. A., Korneev K. G. Investigation of the possibilities of building radar on unmanned aerial vehicles. *Izves-*

- tiya Tula State University. Technical Sciences*, 2022, vol. 4, pp. 172–177 (In Russian). doi:10.24412/2071-6168-2022-4-172-177
19. Abrosimov V. K. Artificial intelligence and problems of development of weapons and military equipment. *Vooruzheniye i ekonomika* [Armament and Economics], 2021, no. 2(56), pp. 5–21. EDN: BYCJCX. Available at: <https://viek.ru/> (accessed 5 August 2023) (In Russian).
 20. Bychkov I. V., Davydov A. V., Kenzin M. Yu., Nagul N. V. Hierarchical planning of actions of a heterogeneous group of autonomous mobile robots. *Problems of Artificial Intelligence*, 2024, no. 2 (33), pp. 4–20 (In Russian). doi:10.24412/2413-7383-2024-2-4-20, EDN: EUEYQM
 21. Le V. N., Ronzhin A. L. Methods and technical means of positioning and navigation of robots in the aquatic environment. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*, 2023, no. 6(116), pp. 167–178 (In Russian). doi:10.35330/1991-6639-2023-6-116-167-178, EDN: NCBFQL
 22. Danilin A. V. *Elektronnyye gosudarstvennyye uslugi i administrativnyye reglamenty: ot politicheskoy zadachi k arhitekture elektronnoy pravitel'stva* [Electronic government services and administrative regulations: From a political task to the architecture of electronic government]. Moscow, Infra-M Publ., 2024. 336 p. (In Russian).
-

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Научная электронная библиотека (НЭБ) продолжает работу по реализации проекта SCIENCE INDEX. После того как Вы регистрируетесь на сайте НЭБ (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>), будет создана Ваша личная страничка, содержание которой составят не только Ваши персональные данные, но и перечень всех Ваших печатных трудов, имеющих в базе данных НЭБ, включая диссертации, патенты и тезисы к конференциям, а также сравнительные индексы цитирования: РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), h (индекс Хирша) от Web of Science и h от Scopus. После создания базового варианта Вашей персональной страницы Вы получите код доступа, который позволит Вам редактировать информацию, помогая создавать максимально объективную картину Вашей научной активности и цитирования Ваших трудов.
