

Адаптивное управление сложными объектами на основе базы прецедентов в условиях неопределенности

А.А. Немченко¹

Анотація – В статье рассмотрен вопрос адаптивного управления сложными объектами в условиях неопределенности.

Ключові слова – Адаптивное управление, Сложные объекты, Автоматика /Automatics – 2011.

I. ВВЕДЕНИЕ

Классические подходы к управлению строятся на том предположении, что можно получить пусть сложную, но точную аналитически заданную форму функциональной зависимости входных и выходных сигналов системы управления с последующим уточнением значений входящих в нее коэффициентов [1, 2]. Получить необходимые знания из набора имеющихся данных можно с помощью методов сбора данных - классификации и кластеризации.

II. ВЫВОД, ОСНОВАННЫЙ НА ПРЕЦЕДЕНТАХ

Нами предлагается новый подход, основанный на базах прецедентов. Он заключается в использовании метода вывода по прецедентам для адаптивного управления объектами.

При недостаточности наших знаний об объекте и среде, в которой он функционирует, не представляется возможным получить точную модель поведения объекта. Вместо этого мы владеем только априорной информацией о состояниях объекта управления (ОУ), управляющих воздействиях на него и результатах воздействий. Это совпадает с тремя составляющими понятия "прецедент" - описанием проблемы, примененным решением и результатом применения этого решения.

Предлагается следующая структура прецедента для адаптивного управления:

- 1 Состояние ОУ до воздействия. Описание объекта (набор признаков, принадлежность к классу состояний).
- 2 Управляющее воздействие. Описание воздействия (здесь возможна формализация, в частности, классификация управляющих воздействий). Как частный случай, возможно отсутствие воздействия.
- 3 Состояние после воздействия. Описание объекта (набор признаков, принадлежность к классу состояний).
- 4 Исход (положительный исход/отрицательный/спорный).

Наполнение базы прецедентов может происходить как до момента начала управления на основе априорной

информации, с помощью реальных или смоделированных прецедентов, так и в процессе управления, после обработки итога управляющего воздействия.

Классификация состояний ОУ может производиться с привлечением экспертного знания или путем предварительной кластеризации.

После применения регулирующего воздействия и оценки итога этого воздействия текущая ситуация превращается в прецедент, который заносится в базу прецедентов. Отрицательный результат также является информативным и заносится в базу. (рис.1)

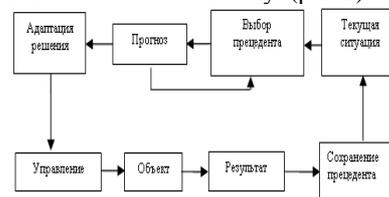


Рис. 1. Схема адаптивного управления по прецедентам.

Данная модель должна обеспечить решение следующих задач:

- 1 Формирование обобщенных образов состояний ОУ на основе априорной информации (обучение).
- 2 Идентификация состояния ОУ по его выходным параметрам (задача распознавания образов).
- 3 Определение влияния входных параметров на перевод ОУ в различные состояния (обратная задача распознавания).
- 4 Прогнозирование поведения ОУ в условиях полного отсутствия управляющих воздействий.
- 5 Прогнозирование поведения ОУ при различных вариантах управляющих воздействий.

В таких системах одной из самых важных является проблема выбора подходящего прецедента. После того, как прецеденты извлечены, нужно выбрать "наиболее подходящий" из них. Это определяется сравнением признаков ОУ в текущей ситуации и в выбранных прецедентах. Определение метода, на котором будет основываться нахождение меры сходства прецедентов, решается во время создания системы ее разработчиками. Наиболее популярным и часто используемым является метод "ближайшего соседа" [3]. В его основе лежит тот или иной способ измерения степени близости прецедента и текущего случая по каждому признаку (будь это текстовый, числовой или булевский), который пользователь сочтет полезным для достижения цели.

¹ Луганский национальный аграрный университет, ул. Мазепы, 10, Луганск, 91008, Украина, E-mail: Aleksandra22@yandex.ru

Каждому признаку назначают вес, учитывающий его относительную ценность. Полностью степень близости прецедента по всем признакам можно вычислить, используя обобщенную формулу типа:

$$\frac{\sum_j w_j * \text{sim}(x_{ij}, x_{kj})}{\sum_j w_j} \quad (1)$$

где w_j - вес j -го признака, sim - функция подобия, x_{ij} и x_{kj} - значения признака x_j для текущего случая и прецедента, соответственно. После вычисления степеней подобия для всех прецедентов получаем их единый ранжированный список.

Метод прост, может быть реализован очень эффективно, но требует для работы большой памяти, так как в процессе нахождения значения зависимой переменной для новой записи используется вся существующая база данных.

Считая, что цель должна быть достигнута за конечное число шагов, можно считать более близким прецедент, позволяющий достичь цели за меньшее число шагов. Мы пока не рассматриваем более сложные случаи управления, когда прецеденты выстраиваются в определенный порядок (в общем случае - в некоторые структуры). В общем случае, можно представить многоуровневую метрику, где прецеденты сравниваются по:

1. Состоянию до воздействия;
2. Воздействию;
3. Состоянию после воздействия.

Интеграция трех самостоятельных направлений, относящихся к методам генерации нового знания и использования этого знания при управлении поведением объектов, позволяет получить новый импульс в развитии интеллектуальных средств управления. В работе показаны возможные выгоды от такой интеграции, наибольший интерес из которых представляет, по-видимому, возможность накапливания знаний о возможном поведении в случае возникновения каких-либо ситуаций и постоянно растущая вероятность верного прогноза поведения в ситуациях, ранее не встречавшихся или ранее не явно не распознававшихся.

Особенным достоинством метода является возможность накопления знаний о ситуациях (прецедентах) во внешней, по отношению к объектам, базе данных и использования этих знаний другими объектами, подключенными к той же базе

Метод важен и интересен тем, что его можно применять по отношению к реальным биологическим объектам, в том числе - при изучении поведения человека. Адаптация поведения любого живого существа, в том числе, человека, в окружающей среде, с момента рождения происходит на основе прецедентов. В начальной стадии жизнедеятельности один из основных способов накопления знаний (пополнения базы прецедентов) - это игра. Когда собственная база прецедентов мала, собственный опыт проб и ошибок оказывается незаменимым, особенно он важен, если плата за ошибки относительно мала. Одновременно база прецедентов начинает пополняться чужим опытом (например, с помощью наблюдения), иными словами, происходит процесс передачи знаний от одной системы управления в другую.

III. ВЫВОД

В работе показано, что метод интеллектуального адаптивного управления с предварительной и перманентной классификацией новых ситуаций позволяет работать с объектами, поведение которых слабо изучено или (в начальный момент) совсем неизвестно, расширяя сферу применения всех трех методов: адаптивного управления, сбора данных и вывода на основе прецедентов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, нейронные сети, генетические алгоритмы. - Винница: Универсум, 1999. - 320 с.
- [2] Н. Г. Загоруйко. "Прикладные методы анализа данных и знаний". Новосибирск, ИМ СО РАН, 1999.
- [3] S. S. Anand, J. G. Hughes, D. A. Bell and P. Hamilton. "Utilising Censored Neighbours in Prognostication, Workshop on Prognostic Models in Medicine", Eds. Ameen Abu-Hanna and Peter Lucas, Aalborg (AIMDM'99), Denmark, pp. 15-20, 1999.
- [4] В. В. Кузьменко, Д. В. Гришин. "Теоретические аспекты функционирования адаптивной системы управления предприятием". Вестник СевКавГТУ. Серия "Экономика". № 2 (10), 2003. ISBN 5-9296-0140-2.
- [5] Alan Bundy, editor. "Artificial Intelligence Techniques". Springer Verlag, 1997.
- [6] Klaus-Dieter Althof, Eric Auriol, Ralph Barlette, and Michel Manago. "A Review of Industrial Case-Based Reasoning Tools", AI Intelligence, 1995
- [7] А. А. Жданов. "Метод автономного адаптивного управления". Известия Академии наук. Теория и системы управления, 2001, № 5, стр. 127-134.