

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

А. И. Панов

Интеллектуальные динамические системы

Учебно-методическое пособие

Москва
Российский университет дружбы народов
2015

В пособии рассмотрены основные методы, применяющиеся при построении интеллектуальных динамических систем (ИДС). Одним из основных свойств ИДС является свойство иерархичности, уровневости организации всех процессов, связанных с ИДС, начиная от управления такими системами и заканчивая процессами самоорганизации в их базе знаний.

Оглавление

Введение	5
1 Представление статических знаний	6
1.1 Логика предикатов первого порядка	6
1.2 Атрибутивная логика	6
1.3 Семантические сети	6
2 Представление процедурных знаний	7
2.1 Системы правил	7
2.2 Семиотическое представление	7
3 Пополнение знаний	8
3.1 Проблема привязки символов	8
3.2 Биологически правдоподобные методы	8
3.3 Выявление причинно-следственных связей	8
4 Планирование поведения	9
4.1 Классические алгоритмы планирования	9
4.1.1 Планирование как доказательство теорем	9
4.1.2 Планирование в пространстве состояний	9
4.1.3 Планирование на основе прецедентов	9
4.2 Планирование с удовлетворением ограничений	9
4.3 Графические системы планирования	9
5 Системы, основанные на правилах	10
5.1 Состояния и траектории	10
5.2 Синтез управления	10
5.3 Синтез обратной связи	10
5.4 Основы теории управляемости	10
6 Практические задания в системе Jadex	11
6.1 Задачи с международного соревнования планировщиков	11
6.1.1 Бармен	11
6.1.2 Дайвинг в пещерах	11

6.1.3	Детская закуска	12
6.2	Внешняя среда и типы агентов	12
6.3	Задание состояний	12
6.4	Задание правил и стратегий	12
6.5	Планирование поведения	12
6.6	Задачи по планированию	12
Заключение		13

Введение

Динамические интеллектуальные системы — результат интеграции интеллектуальных систем с динамическими системами. В общем случае это двухуровневые динамические модели, где один из уровней отвечает за стратегию поведения системы (или, как иногда говорят, носит делиберативный характер), а другой уровень отвечает за реализацию конкретной (в том числе, математической) модели.

К таким системам относятся сложные естественные системы, такие как экологические, социальные и политические системы, а также такие динамические системы, в которых зависимости настолько сложны, что не допускают своего обычного аналитического представления. Сложность задач управления, в которых существенная роль принадлежит экспертным суждениям и знаниям человека, заставляет в дополнение к количественным методам или вместо них применять такие подходы, в которых в качестве значений переменных допускаются не только числа, но и слова или предложения искусственного или естественного языка.

Потребность в моделях такого рода назрела в связи с развитием, например, беспилотных средств транспортного и иного назначения. В частности, в беспилотных автономных самолетах и вертолётах одним из уровней управления должен являться делиберативный уровень управления, решающий задачи, например, планирования полёта или выбора траектории или выбора цели. Другой уровень управления — назовем его активным — реализует требуемые действия. Например, на делиберативном уровне управления беспилотным вертолётom принимается решение о зависании над целью, тогда на активном уровне начинает работать математическая модель зависания, вырабатывающая требуемые управления для исполнительных механизмов.

Глава 1

Представление статических знаний

1.1 Логика предикатов первого порядка

1.2 Атрибутивная логика

1.3 Семантические сети

Глава 2

Представление процедурных знаний

2.1 Системы правил

2.2 Семиотическое представление

Глава 3

Пополнение знаний

3.1 Проблема привязки символов

3.2 Биологически правдоподобные методы

3.3 Выявление причинно-следственных связей

Глава 4

Планирование поведения

4.1 Классические алгоритмы планирования

4.1.1 Планирование как доказательство теорем

4.1.2 Планирование в пространстве состояний

4.1.3 Планирование на основе прецедентов

4.2 Планирование с удовлетворением ограничений

4.3 Графические системы планирования

Глава 5

Системы, основанные на правилах

5.1 Состояния и траектории

5.2 Синтез управления

5.3 Синтез обратной связи

5.4 Основы теории управляемости

Глава 6

Практические задания в системе Jadex

6.1 Задачи с международного соревнования планировщиков

Ниже представлен список задач с одного из треков одной из самых главных конференций по планированию — ICAPS за 2014г. Представленный трек из программы International Planning Competition 2014 включает в себя задачи по детерминированному планированию.

6.1.1 Бармен

Автор — Sergio Jiménez Celorrio.

Представим себе робота-бармена, который орудует дозаторами, стаканами и шейкером. Цель планировщика — построить план действий робота по приготовлению необходимого количества коктейлей. Необходимо учесть, что манипуляторы робота могут брать только один предмет за раз, а стаканы должны быть пустыми и чистыми, прежде чем их начинать заполнять.

6.1.2 Дайвинг в пещерах

Авторы: Nathan Robinson, Christian Muise, and Charles Gretton.

Представим себе группу дайверов, каждый из которых может переносить по 4 баллона с воздухом. Необходимо нанять этих дайверов для спуска в подводную пещеру. У них стоит задача фотосъемки либо задача доставки полных баллонов воздуха для подготовки спуска других дайверов. Пещера слишком узкая, чтобы пропустить более одного дайвера за раз.

Пещера является разветвленной и может быть представлена в виде ненаправленного ациклического графа. У всех дайверов единственная точка входа. Определенные конечные точки ответвлений пещеры являются целями для

фотографирования. Как задача фотосъемки, так и обычного плавания расходуют воздух из баллонов. В конце дайверы должны покинуть пещеру и подняться на поверхность. Следовательно, они могут сделать только один спуск в пещеру.

Некоторые дайверы не уверены в других и будут отказываться работать, если кто-то из них не работал прежде со своим коллегой. Стоимость оплаты труда дайвера обратно пропорциональна количеству времени, которое они тратят на работу.

6.1.3 Детская закуска

Авторы: Raquel Fuentetaja, Tomás de la Rosa Turbides.

Задача состоит в том, чтобы приготовить и подать бутерброды группе детей, у некоторых из которых аллергия на глютен. Есть два действия по приготовлению бутербродов из их ингредиентов. Первое из них готовит один бутерброд, а второй делает то же, но с учетом того, что все ингредиенты должны быть без глютена. Есть также действия положить один бутерброд и подать несколько бутербродов.

В начальных условиях даны ингредиенты для приготовления бутербродов. Цели заключаются в обслуживании детей бутербродами, к которым у них нет аллергии.

6.2 Внешняя среда и типы агентов

6.3 Задание состояний

6.4 Задание правил и стратегий

6.5 Планирование поведения

6.6 Задачи по планированию

Заключение

Немного о итогах курса