

УДК 004.9 (075)
ББК 32.97

Автоматизация адаптивного управления производством на промышленном предприятии / М.В.Андреев, А.В.Иващенко, Е.В.Симонова, П.О.Скобелев, А.В. Царев. *Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики. Самара, 2009 – 184 с.*

ISBN

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 230105 – «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Рекомендуется использовать учебное пособие при изучении курсов «Системы искусственного интеллекта», «Мультиагентные системы» и «Мультиагентный подход в управлении распределенными системами». Включает разделы, которые подробно описывают современное состояние и методы производственного планирования, мультиагентный подход к решению задач планирования и распределения производственных ресурсов, архитектуру и реализацию автоматизированной системы планирования производства. Теоретический материал иллюстрируется большим количеством примеров динамического планирования. Учебное пособие содержит контрольные вопросы и упражнения по всем разделам.

Учебное пособие разработано на кафедре инженерии знаний совместно с Научно-производственной компанией «Генезис знаний». В настоящее время данные разработки выполняются в ООО НПК «Разумные решения». Рассматриваемая мультиагентная система и лабораторный практикум не могут копироваться или воспроизводиться в любых формах без специального разрешения.

Табл. 57. Ил. 150. Библиогр.: 75 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики

Рецензенты: д.т.н., проф. Прохоров С.А.
д.т.н., проф. Смирнов С.В.

ISBN

© Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1 Методы и алгоритмы построения производственного плана.....	12
1.1 Обзор автоматизированных систем распределения производственных ресурсов современных промышленных предприятий.....	12
1.1.1 Общая классификация систем автоматизированного управления.....	12
1.1.2 Современные системы распределения производственных ресурсов.....	14
1.1.3 Современное состояние MES-систем.....	16
1.1.4 Системы распределения производственных ресурсов как сложные системы.....	23
1.1.5 Классификация систем распределения производственных ресурсов.....	26
1.2 Обзор алгоритмов распределения производственных ресурсов.....	31
1.2.1 Списочные алгоритмы.....	31
1.2.2 Алгоритм имитации отжига.....	32
1.2.3 Генетические алгоритмы.....	33
1.2.4 Алгоритм поиска критического пути (CPM) и метод оценки и анализа программ (PERT).....	34
1.2.5 Линейное программирование и симплекс метод.....	36
1.2.6 Нейронные сети.....	37
1.2.7 Мультиагентный подход.....	38
1.2.8 Анализ алгоритмов распределения производственных ресурсов.....	40
2 Мультиагентная модель плана производства.....	45
2.1 Задачи планирования производства.....	45
2.2 Мультиагентная модель плана.....	46
2.3 Мультиагентный алгоритм планирования.....	52
3 Автоматизированная система адаптивного планирования производства.....	59
3.1 Обзор архитектуры мультиагентных систем.....	59
3.2 Архитектура автоматизированной системы адаптивного планирования производства.....	61
3.3 Интерфейс автоматизированной системы адаптивного планирования производства.....	65
3.3.1 Основной инструментарий.....	65
3.3.2 Онтология.....	76
3.4 Пример типового использования автоматизированной системы планирования производства.....	80

4 Цели, задачи и содержание лабораторного практикума	89
5 Лабораторная работа №1. Построение плана согласованных мероприятий и использования оборудования на производственном предприятии	91
5.1 Цели и задачи лабораторной работы	91
5.2 Онтология планирования мероприятий	91
5.3 Сценарий распределения ресурсов со свободным расписанием	94
5.3.1 Описание сценария	94
5.3.2 Начальное состояние сцены	94
5.3.3 Этапы проведения эксперимента	95
5.4 Сценарий распределения ресурсов с интервалом недоступности ресурса	97
5.4.1 Описание сценария	97
5.4.2 Начальное состояние сцены	97
5.4.3 Этапы проведения эксперимента	98
5.4.4 Индивидуальные задания	100
5.5 Сценарий планирования со сдвигом длинной цепочки операций	100
5.5.1 Описание сценария	100
5.5.2 Начальное состояние сцены	100
5.5.3 Этапы проведения эксперимента	102
5.5.4 Индивидуальные задания	104
5.6 Сценарий планирования задач с предшественниками	104
5.6.1 Описание сценария	104
5.6.2 Начальное состояние сцены	104
5.6.3 Этапы проведения эксперимента	105
5.7 Сценарий планирования задач с подзадачами	107
5.7.1 Описание сценария	107
5.7.2 Начальное состояние сцены	108
5.7.3 Этапы проведения эксперимента	109
5.8 Сценарий планирования с выбрасыванием менее важных задач	110
5.8.1 Описание сценария	110
5.8.2 Начальное состояние сцены	110
5.8.3 Этапы проведения эксперимента	111
5.8.4 Индивидуальные задания	112
5.9 Сценарий с проактивностью агента операции	112
5.9.1 Описание сценария	112
5.9.2 Начальное состояние сцены	113
5.9.3 Этапы проведения эксперимента	113
5.10 Сценарий, демонстрирующий понятие реального и модельного времени в онтологии	116
5.10.1 Описание сценария	116
5.10.2 Начальное состояние сцены	116
5.10.3 Этапы проведения эксперимента	117
5.10.4 Индивидуальные задания	118

5.11 Сценарий, демонстрирующий использование времени заморозки.....	118
5.11.1 Описание сценария.....	118
5.11.2 Начальное состояние сцены	119
5.11.3 Этапы проведения эксперимента.....	119
5.12 Сценарий, демонстрирующий режим подтверждения задачи.....	120
5.12.1 Описание сценария.....	120
5.12.2 Начальное состояние сцены	120
5.12.3 Этапы проведения эксперимента.....	122
5.13 Сценарий с изменением предпочитаемого времени / минимального / максимального времени начала задачи.....	123
5.13.1 Описание сценария.....	123
5.13.2 Начальное состояние сцены	123
5.13.3 Этапы проведения эксперимента.....	124
5.14 Сценарий планирования задач с перемещением операций на удобное время	127
5.14.1 Описание сценария.....	127
5.14.2 Начальное состояние сцены	127
5.14.3 Этапы проведения эксперимента.....	127
5.14.4 Индивидуальные задания	128
5.15 Сценарий с предложением пользователю вариантов разрешения конфликтных ситуаций.....	129
5.15.1 Описание сценария.....	129
5.15.2 Начальное состояние сцены.....	129
5.15.3 Этапы проведения эксперимента.....	130
5.15.4 Индивидуальные задания	131
5.16 Контрольные вопросы	132
6 Лабораторная работа №2. Планирование технологического процесса производства на основе знаний, представленных в Онтологии.....	133
6.1 Цели и задачи лабораторной работы.....	133
6.2 Онтология производства.....	133
6.3 Сценарий поиска ресурсов для задачи	138
6.3.1 Описание сценария.....	138
6.3.2 Начальное состояние сцены	138
6.3.3 Этапы проведения эксперимента.....	138
6.3.4 Индивидуальные задания	140
6.4 Сценарий планирования с учетом требований к ресурсам, заданных в онтологии	140
6.4.1 Описание сценария.....	140
6.4.2 Начальное состояние сцены	140
6.4.3 Этапы проведения эксперимента.....	141
6.4.4 Индивидуальные задания	142
6.5 Сценарий планирования сложной задачи на основе ее описания в онтологии	143

6.5.1 Описание сценария.....	143
6.5.2 Начальное состояние сцены	143
6.5.3 Этапы проведения эксперимента.....	144
6.5.4 Индивидуальные задания	147
6.6 Сценарий планирования задач с вытеснением запланированной задачи на другой ресурс.....	148
6.6.1 Описание сценария.....	148
6.6.2 Начальное состояние сцены	148
6.6.3 Этапы проведения эксперимента.....	148
6.6.4 Индивидуальные задания	150
6.7 Сценарий планирования задач с проактивностью ресурса.....	150
6.7.1 Описание сценария.....	150
6.7.2 Начальное состояние сцены	150
6.7.3 Этапы проведения эксперимента.....	151
6.7.4 Индивидуальные задания	152
6.8 Контрольные вопросы.....	152
7 Лабораторная работа №3. Изучение виртуального рынка в задачах адаптивного планирования технологического процесса производства	153
7.1 Цели и задачи лабораторной работы.....	153
7.2 Модели микроэкономики	153
7.2.1 Расчет физической стоимости выполнения операций.....	153
7.2.2 Модели логики принятия решений	155
7.3 Сценарий демонстрации микроэкономических характеристик ресурсов.....	157
7.3.1 Описание сценария.....	157
7.3.2 Начальное состояние сцены	157
7.3.3 Этапы проведения эксперимента.....	158
7.4 Сценарий демонстрации микроэкономических характеристик взаимосвязанных ресурсов	160
7.4.1 Описание сценария.....	160
7.4.2 Начальное состояние сцены	160
7.4.3 Этапы проведения эксперимента.....	161
7.5 Сценарий планирования задачи «Изготовить зеркало заднего вида»	163
7.5.1 Описание сценария.....	163
7.5.2 Начальное состояние сцены	163
7.5.3 Этапы проведения эксперимента.....	164
7.5.4 Индивидуальные задания	166
7.6 Сценарий планирования задачи «Изготовить изделие Болт-728»	166
7.6.1 Описание сценария.....	166
7.6.2 Начальное состояние сцены	166
7.6.3 Этапы проведения эксперимента.....	168
7.6.4 Индивидуальные задания	170
7.7 Сценарий демонстрации логики принятия решения при	

выполнении задачи «Изготовить два изделия Болт-728»	171
7.7.1 Описание сценария.....	171
7.7.2 Начальное состояние сцены	171
7.7.3 Этапы проведения эксперимента.....	172
7.8 Сценарий демонстрации распределения ресурсов с изменением стратегии планирования при выполнении задачи «Изготовить два зеркала заднего вида»	178
7.8.1 Описание сценария.....	178
7.8.2 Начальное состояние сцены	179
7.8.3 Этапы проведения эксперимента.....	179
7.9 Сценарий планирования с изменением описания технологического процесса в онтологии	183
7.9.1 Описание сценария.....	183
7.9.2 Минимальные требования для работы сценария	183
7.9.3 Начальное состояние сцены	183
7.9.4 Этапы проведения эксперимента.....	184
7.10 Контрольные вопросы	195
Заключение	196
Библиографический список	198