

АВТОМАТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ WI!MI



А.А. Панферов
Младший научный
сотрудник, ООО «Мивар»



Е.А. Жданович
Младший научный со-
трудник, ООО «Мивар»

ООО «Мивар», Российская Федерация
E-mail: a.panferon@mivar.ru, e.zhdanovich@mivar.ru

Abstract. The mivar method of logical inference for developing arbitrary algorithms of functioning of service robots is considered. As an example, the model of an office robotic buffet is used. Today many of expert systems moved out into routine use. The developed in Wi!Mi model of the functioning of office robot-waiter is presented.

Введение. Создание автономных мобильных мультиагентных робототехнических комплексов, способных к ориентации в пространстве, принятию решений в реальной обстановке, решающих задачи распознавания образов и речи является одной из актуальных задач современной робототехники [1]. Спектр задач, которые должны уметь решать такие комплексы, крайне велик, а сами устройства подобного рода имеют широкую сферу применения (роботы-погрузчики, патрульные роботов, роботы охранники, роботы-экскурсоводы и т.д.).

В настоящей работе рассматривается один из способов создания динамического алгоритма действий робота для принятия решений. В качестве конкретного примера подобного рода мобильных устройств рассматривается задача создания системы управления для робототехнического комплекса, состоящего из роботов-поваров и роботов-официантов. Управление на уровне группировки предполагается централизованным. Алгоритм работы не задан изначально, а конструируется исходя из параметров заказа и переменных начальных условий.

Постановка задачи. В работе рассматривается следующая задача управления поведением мультиагентной робототехнической системой. Требуется, используя роботов двух типов, а именно роботов-поваров и роботов-официантов, организовать функционирование офисного роботизированного буфета, а именно спланировать назначение ролей, приготовление поступившего

заказа и доставку соответствующего заказа.

Управление на уровне группировки предполагается централизованным. В работе рассматривается модель с ограниченным количеством входных параметров, известной картой перемещений (карта с статическими препятствиями) и без ограничения времени создания заказа. Сам алгоритм работы не задан изначально, а конструируется исходя из параметров заказа и начальных условий. Наличие, местоположение и другие параметры состояния предметов задаются в начале расчетов. Вариативность цепочки действий робота зависит от указанных выше начальных условий. Для исполнения заказа из доступного списка назначается один незанятый робот-повар, если же обнаруживается нехватка предметов в целом на кухне – формируется заказ на доставку необходимого со склада. Отметим, что основными этапами работы модели являются:

1. Распределение ролей между роботами-поварами
2. Выбор основного робота
3. Передача задания для выполнения в сервисной зоне
4. Выполнение задания
5. Сервировка подноса
6. Доставка подноса к заказчику

Таким образом, необходимо разработать систему управления, которая, исходя из начального состояния окружающей среды, спланирует действия робототехнической системы при выполнении заказа. План действий будет считаться удовлетворительным, если будет доставлен поднос с заказом к указанному столу или кабинету.

Это означает, что речь идет о динамическом планировании поведения робототехнической системы на высоком уровне. Как известно, для решения подобного рода задач существует множество подходов – от применения нечеткой логики и методов инженерии знаний до построения автоматических регуляторов.

В настоящей работе рассматривается вопрос применимости механизма миварного подхода [2] и использования программной среды Wi!Mi к решению поставленной задачи. Такая программная среда используется для создания баз знаний, при разработке экспертных систем, систем автоматизированного управления.

Формирование модели. Для разработки описанной выше системы управления роботизированным буфетом в работе используется программная среда Wi!Mi.

При использовании данной среды для представления знаний о предметной области используется миварная сеть [1]. При конструировании миварной сети на первом этапе из рассматриваемой предметной области выделяются основные объекты, которые для удобства объединены в классы. Примерами таких классов являются, например (рис.1):

1. Заказ клиента – класс, позволяющий вводить задание для группировки

роботов.

2. Запасы на складе – класс, содержащий перечень и количество предметов на складе.

3. Итог выполнения задания – класс, используемый для вычисления полного алгоритма. Создается из-за особенностей среды моделирования

4. Компоненты перемещения – класс, используемый для организации перемещения.

5. Компоненты заказа – класс, используемый для выполнения задания роботами-поварами.

6. Роботы – класс, содержащий информацию о состоянии роботов и их имени.



Рис. 1. Основные классы в модели системы управления роботизированным буфетом

Рассмотрим подробнее класс «Компоненты заказа». Этот класс содержит подклассы: «Предметы в посудомоечной машине», «Предметы в шкафу», «Предметы на подносе», «Предметы на столе», «Сервированные блюда». Каждый из соответствующих подклассов содержит параметры, которые используются для расчетов (рис. 2 а,б,в).

Таким образом, расписываются все параметры, необходимые для описания базы знаний для мультиагентной системы. Описываемая в статье модель содержит 64 класса, 264 параметра, 266 связей. В качестве классов выступают предметы (продукты и посуда), местоположения (функциональные, пространственные), исполнители (роботы-официанты, роботы-повара), в качестве параметров выступают свойства предметов (наличие, количество, чистота (для посуды), готовность (для напитков), сервированность (для подноса) и.т.д.).

На втором этапе осуществляется «проявка» всех полученных на первом этапе параметров между собой. В качестве связей между объектами выступают целенаправленные действия (формирование заказа на снабжение, очистка посуды, сервировка подноса и.т.д.). Целенаправленные действия, которое требуется для перевода объектов из одних состояний в другие, представляются в миварной модели в виде продукционных правил. Например, чтобы в пустом чайнике появилась вода – его нужно наполнить. С помощью добавления в модель целенаправленного действия мы «обучаем» робота взаимодействовать с объектом, переводя его из одного состояния в другое.

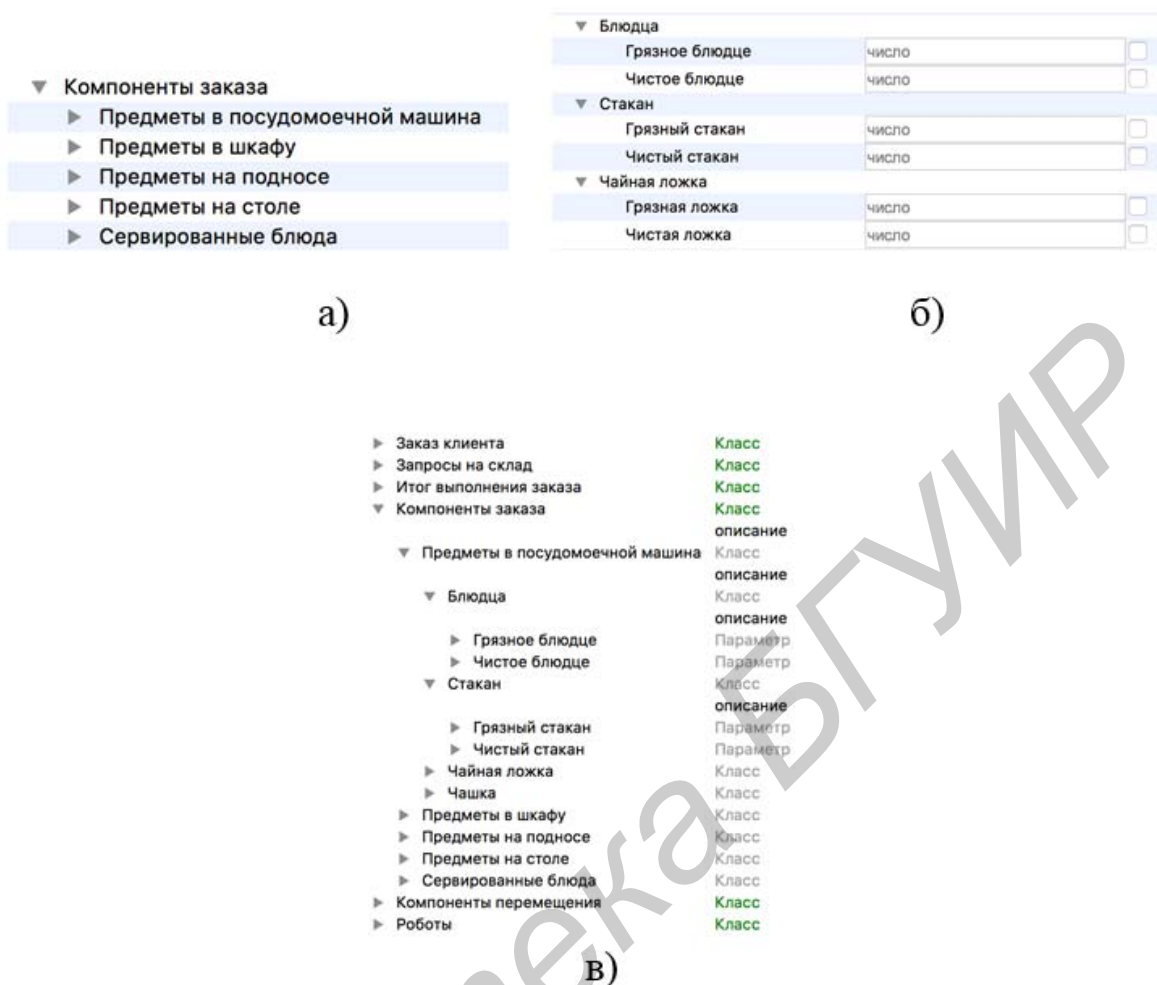


Рис. 2. Подклассы и параметры класса «Компоненты заказа»

Формирование алгоритма функционирования системы. Подробнее описанный выше механизм проиллюстрируем на следующем примере. Пусть текущее состояние системы определяется следующим состоянием параметров: «Робот-повар: робот-повар А: статус занятости» = занят; «Робот-повар: робот-повар В: статус занятости» = занят; «Робот-повар: робот-повар С: статус занятости» = свободен; «Заказ клиента: чай черный» = 1; «Предметы в шкафу: блюда» = 1; «Предметы в шкафу: бутылка с водой» = 7; «Предметы на столе: чайник: пустой чайник» = да; «Предметы на столе: чашка» = 6; «Предметы на столе: чайная ложка» = 2; «Предметы на столе: чай черный в пакетиках» = 25. Требуется получить «Заваренный черный чай», «Чашку чая, выставленную на поднос». Полученный с помощью «КЭСМИ» алгоритм состоит из 6 шагов и выглядит следующим образом:

Шаг № 1

Описание правила: Выбор робота

Входные параметры:

Имя робота =Повар_А;

Статус занятости=занят;
Имя робота =Повар_В;
Статус занятости=занят;
Имя робота=Робот_С;
Статус занятости=не занят;
Результат: Имя робота повара=Робот_С;

Шаг № 2

Описание правила: Налить воду в чайник
Входные параметры:
Пустой чайник=да;
Бутылка с водой есть =да;
Имя робота повара=Робот_С;
Результат: Холодный чайник=да;
Исполнитель действия "налить воду в чайник "=Робот_С;

Шаг № 3

Описание правила: Нагреть воду в чайнике
Входные параметры:
Холодный чайник=да;
Имя робота повара=Робот_С;
Результат: Горячий чайник=да;
Исполнитель действия "нагреть чайник "=Робот_С;

Шаг № 4

Описание правила: Приготовить черный чай
Входные параметры:
Горячий чайник=да;
Есть пакетики черного чая=25;
Чашка есть=6;
Чай черный=1;
Имя робота повара=Робот_С;
Есть упаковки черного чая=6;
Есть чашка=6;
Результат: Исполнитель команды "заварить черный чай "=Робот_С;
Заваренный черный чай=1;

Шаг № 4

Описание правила: Достать из шкафа блюдо
Входные параметры:
Блюдца нет=да;
Есть блюдо=1;
Имя робота повара=Робот_С;

Результат: Есть чистое блюдо=1;
Исполнитель действия "достать из шкафа блюдо"=Робот_С;

Шаг № 5

Описание правила: Приготовить черный чай

Входные параметры:

Заваренный черный чай=1;

Есть чистое блюдо=1;

Есть блюдо=1;

Чай черный=1;

Имя робота повара=Робот_С;

Ложка есть=2;

Есть ложка=6;

Результат: Сервированный черный чай=1;

Исполнитель команды "Приготовить черный чай"=Робот_С;

Шаг № 6

Описание правила: Выставить черный чай на поднос

Входные параметры:

Сервированный черный чай=1;

Чай черный=1;

Имя робота повара=Робот_С;

Результат: Чашка черного чая, выставленная на поднос=1;

Исполнитель действия "выставить черный чай на поднос"=Робот_С;

Литература

[1]. Вальцев В.Б., Григорьев В.Р., Никонов В.Г., Щеблыкин А.В. Бионика – как одно из основных направлений в решении теоретических и прикладных проблем искусственного интеллекта // Труды III международного Симпозиума “Интеллектуальные системы” (Интелс’98).

[2]. Варламов О.О. Основы многомерного информационного развивающегося (миварного) пространства представления данных и правил // Информационные технологии. 2003. No 5. pp. 42-47.

[3]. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. Москва. Радио и связь. 2002.

[4]. Каляев И.А., Гайдук А.Р., Капустян С.Г. Распределенные системы планирования действий коллективов роботов. – М.: Янус-К, 2002. — 292 с.

[5]. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е изд. Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2005. — 864 с.