

УДК 681.324

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ МНОГОАГЕНТНОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИ- ЗИРОВАННЫМ УЧАСТКОМ СБОРКИ РЭА

С. П. Новоселов

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: (057) 702-14-86

E-mail: nsoft72@mail.ru

И. Ю. Лобанова\*

Контактный тел.: 093-808-82-89

E-mail: inkalobanova@rambler.ru

\*Кафедра «Технологии и автоматизации производства  
радиоэлектронных и электронно-вычислительных  
средств»

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166

*У даній статті розглядаються питання, пов'язані з практичною реалізацією принципів багатоагентного управління автоматизованим ділянкою складання РЭА, на якому встановлені маніпулятори для переміщення і встановлення радіоелементів на друковані плати*

*Ключові слова: агент, модель, розподілені системи керування*

*В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с практической реализацией принципов многоагентного управления автоматизированным участком сборки РЭА, на котором установлены манипуляторы для перемещения и установки радиоэлементов на печатные платы*

*Ключевые слова: агент, модель, распределенные системы управления*

*This article discusses issues related to practical implementation of the principles of multi-agent control an automated assembly areas REA, which are installed manipulators to move and install the radio components on printed circuit boards*

*Keywords: agent, model, distributed systems control*

## Введение

Проблема группового управления – это глобальная проблема, актуальная для многих сфер жизни. Распределенные системы автоматического управления находят самое широкое применение во многих областях деятельности человека. В том числе это относится и к системам, в состав которых входят дистанционно управляемые роботы и манипуляторы, относящиеся к классу манипуляционных робототехнических систем.

Современные распределенные системы управления часто строятся как системы взаимодействующих и сотрудничающих агентов.

## 1. Постановка задачи

В общем случае задача группового управления объектами разбивается на ряд подзадач, среди которых можно выделить следующие:

- определение состава группы, способной эффективно решить целевую задачу;

- распределение функций между объектами для оптимального (или близкого к нему) решения целевой задачи;

- реализация функций отдельными объектами для достижения конечной цели.

Среди известных подходов к решению задач и группового управления объектами можно выделить два диаметрально противоположных подхода [4]. В первом случае эта задача решается одним, сосредоточенным (центральным) устройством управления. Во втором случае решение осуществляется распределенной системой, объединяющей устройство управления отдельных объектов группы.

Если целевая задача заранее известна и должна решаться группой объектов в заранее известных условиях, то в этом случае до начала функционирования группы с использованием, например, централизованного подхода можно определить состав группы, определить последовательность действий каждого объекта группы. Объекты же должны выполнять только каждый свою последовательность действий. Естественно, в этом случае от объектов не требуется никакого интеллекта, достаточно способности адаптироваться к

внешней среде для обработки действий.

Если же группа объектов предназначена для решения некоторых задач и конкретная задача заранее не известна, то решить задачу группового управления описанным выше способом не предоставляется возможным.

По способу организации системы группового управления можно разделить на централизованные и распределенные.

Наибольшее распространение в последнее время получают распределенные системы группового управления, реализующие децентрализованный подход к проблеме управления группой объектов. Преимущество таких систем перед централизованными, аргументировано обоснованы в работах [3, 4].

Анализ методов многоагентного управления был проведен в статье [1].

## 2. Моделирование принципов многоагентного управления

Для проведения экспериментальных исследований принципов многоагентного управления была разработана программная модель автоматизированного участка сборки РЭА.

В модель входят следующие компоненты:

- автоматизированный склад электрорадиокомпонентов;
- автоматизированный погрузчик;
- мобильный робот для перевозки ЭРЭ.

Каждый из компонентов реализован как самостоятельный объект, способный принимать решения в зависимости от окружающей ситуации.

Агент – это объект, а каждый объект обладает свойствами и правилами поведения. На рис. 1. показана архитектура такого агента.

На рис. 2 представлена схема взаимодействия между агентами системы.

Контроль и управление осуществляется с помощью специализированного класса. Пересылка команд между объектами осуществлена с использованием сокетов - программных интерфейсов для обеспечения обмена данными между процессами.

Все сообщения, которыми обмениваются агенты, перехватываются и выводятся в окне объекта управ-



Рис. 1. Архитектура агента



Рис. 2. Схема взаимодействия между агентами системы

ления для их последующего анализа и текущего контроля за ходом выполнения технологического процесса.

## 3. Описание свойств агентов системы

Основное назначение программного агента «Хранилище компонентов РЭА» – вести учет электрорадиоэлементов (ЭРЭ) и выдавать необходимый радиоэлемент по требованию другого агента системы.

Агент может находиться в двух состояниях – «активен» или «не активен». В состоянии «не активен» он не реагирует на любые события, происходящие системе.

Перевод агента в состояние «активен» запускает его внутреннюю функцию обработки сообщений от других членов системы и функцию реагирования на эти сообщения.

Одной из основных форм реакции на сообщения является передача нужного типа ЭРЭ, из списка хранящихся, например, транспортировщику. При этом происходит вычитание выданного ЭРЭ из внутреннего списка радиоэлементов.

В случае, когда нужного элемента нет в списке, посредник может получить отказ в выдаче требуемого ЭРЭ.

Список элементов может быть пополнен оператором системы через специальный пользовательский интерфейс.

Агент может быть размещен в любом месте поля виртуального цеха, однако он должен находиться на пересечении траектории транспортировщика, иначе работа всей системы будет не возможна.

Таким образом, список свойств агента «Хранилище» будет следующий:

- наименование агента;
- список элементов с указанием их типа, номинала и количества;
- координаты размещения графического изображения на рабочем поле;
- тип агента, который указывает на его назначение -

«поставщик» или «заказчик». В данном случае это будет поставщик;

- признак активности – «активен» или «неактивен».

Назначение агента «Установщик компонентов РЭА» – моделирование работы реального устройства установки ЭРЭ на печатную плату.

Программный аналог автомата установки радиоэлементов должен иметь возможность вести список элементов, которые необходимо установить на плату. В этом списке необходимо указывать наименование радиоэлемента, его позиционное обозначение и координаты размещения на печатной плате.

Данный агент является инициатором работы всей системы. Получив список деталей, он «заказывает» их у другого агента – транспортировщика, который доставляет их со склада (хранилища). Таким образом, обязательным условием является наличие всех необходимых агентов системы.

После получения требуемой детали, она должна быть установлена на свое место на печатной плате. Этот процесс моделируется при помощи средств анимации и использования средств компьютерной графики.

Список свойств агента «Установщик ЭРЭ» будет следующий:

- наименование агента;
- список элементов с указанием их типа, номинала и координат расположения на печатной плате;
- координаты размещения графического изображения агента на рабочем поле;
- тип агента, который указывает на его назначение - «поставщик» или «заказчик». В данном случае это будет заказчик;
- признак активности – «активен» или «неактивен».

Так как данный агент может работать одновременно с несколькими транспортировщиками, то в нем должна быть предусмотрена возможность инициализации хранения идентификаторов агентов-посредников, для организации очередности обработки заказов.

Назначение агента «Транспортировщик» – моделирование работы транспортного средства или конвейера для переноса радиоэлементов от хранилища к установщику.

Транспортировщик – «самостоятельный» агент, который в начале своей работы производит поиск заказчик и поставщика для создания сети поставок элементов. После нахождения всех участников этой сети, он закрепляется за установщиком и ожидает от него поступления заказа на доставку элементов.

После получения заказа он отправляется к поставщику и предлагает ему список деталей, подлежащих выдаче.

Получив требуемые детали, он возвращается к установщику и передает их ему. Если таких деталей нет на складе, то погрузчик возвращается за новым списком или за его повторением.

Список свойств агента «Транспортировщик» будет следующий:

- наименование агента;
  - направление движения (слева – направо или сверху – вниз);
  - начальные координаты движения;
  - координаты поставщика;
  - координаты заказчика;
  - признак активности – «активен» или «неактивен».
- Основные функции агента:
- поиск заказчика;
  - поиск поставщика;
  - ожидание заказа;
  - доставка заказа.

#### 4. Описание интерфейса программы

Программа реализована на языке программирования С#.

Общий вид программной модели многоагентной системы приведен на рисунке.

Программа состоит из трех независимых классов, каждый из которых представлен своим окном:

- транспорт;
- хранилище;
- установщик РЭА.

На рис. 3. приведен внешний вид интерфейса программы.

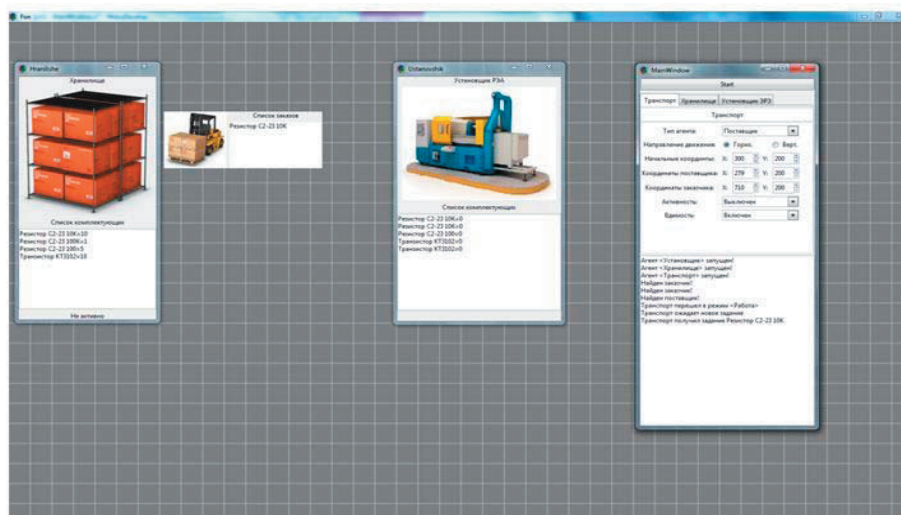


Рис. 3. Внешний вид интерфейса программы

#### Выводы

В результате проведенного моделирования была подтверждена работоспособность предложенного метода распределенного управления группой агентов - самостоятельных объектов, способных принимать решения в зависимости от окружающей ситуации.

Програма написана на мові C# з використанням технології .NET в інтегрованій середі роботи mono. Тестування програми проводилося під управлінням різних операційних систем – Windows 7 і Linux.

Проведені експериментальні дослідження довели цільовість використання багатоагентної розподіленої системи при управлінні автоматизованим ділянкою збирання РДА.

### Література

1. Каляев, И. А. Самоорганизующиеся распределенные системы управления группами интеллектуальных роботов, построенные на основе сетевой модели [Текст] / И. А. Каляев, С. Г. Капустян, А. Р. Гайдук // Управление большими системами. Специальный выпуск 30.1 "Сетевые модели в управлении". – 2010, с.59-62.
2. Тарасов, В. Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте [Текст] / В. Б. Тарасов. – Новости искусственного интеллекта. – 1998, с.47.
3. Юдицкий, С. А. Графодинамическая автоматная модель разрешения конфликтов в организационных системах [Текст] /С. А. Юдицкий. – Управление большими системами - №23 – 2009 – с. 126-136.
4. Городецкий, В.И. Многоагентные системы (обзор) [Текст] / В. И. Городецкий, М.С. Грушинский, А.В. Хабалов // Новости искусственного интеллекта. – 1998, с.41.

*Сформовано функції приналежності економічних параметрів цільової функції щодо визначення пріоритетності відправлення поїздів з залізничних станцій*

*Ключові слова: обіг вантажного вагону, елементи обігу*

*Сформированы функции принадлежности экономических параметров целевой функции для определения приоритетности отправления поездов с железнодорожных станций*

*Ключевые слова: оборот грузового вагона, элементы оборота*

*Shaped membership function of the economic parameters of the objective function to prioritize the administration of trains on railway stations*

*Key words: turnover of freight cars, circulation elements*

УДК 656.025:510.223

# ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦІЛОВОЇ ФУНКЦІЇ ПРІОРИТЕТНОГО ВІДПРАВЛЕННЯ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ

**О.В. Лаврухін**

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра управління експлуатаційною роботою  
Українська державна академія залізничного транспорту  
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

Контактний тел.: (057) 730-10-88

E-mail:creattel@mail.ru

### Вступ

На даний час, як і завжди, основною задачею залізничного транспорту є підвищення рентабельності галузі. В умовах жорсткої конкуренції постають пи-

тання найбільш раціонального використання одиниць транспорту в основу якого повинно бути покладено техніко-економічне розрахунки. Поряд з цим на залізничному транспорті прийняті кількісні і якісні показники ефективності його роботи.