

# **Мультиагентная система автономного управления информационными процессами**

**доцент кафедры искусственного интеллекта Харьковского национального университета радиоэлектроники (Украина)  
Филатов В.А.**

**информационные системы, базы данных, программные агенты**

**In given article the conceptual model of multi-agent system basing on the technology of the independent program agents and using for administration of information systems and distributed databases is offered. The questions of a choice and substantiation of logic model of the program agent are considered on the basis of the modified model of frame. The conceptual model of multi-agent space is offered on the basis of technology "object" - "process" allow carrying out the dynamic administration of distributed (allocated) information resources.**

Предлагается концептуальная модель мультиагентной системы автономного управления информационных систем и распределенных баз данных, построенной на основе технологии автономных программных агентов. Рассмотрены вопросы выбора и обоснования логической модели программного агента на основе модифицированной модели фрейма. Предложена концептуальная модель мультиагентного пространства на основе технологии "объект" - "процесс", позволяющая реализовать динамическое администрирование распределенных информационных ресурсов.

## **Введение**

Исследования в области агентных технологий и современные достижения в области компьютерных систем, позволили выделить это направление в самостоятельную быстро развивающуюся область исследований и приложений. Проблематика интеллектуальных агентов и мультиагентных систем сформировалась на основе исследований по распределенному искусственному интеллекту. Области практического применения агентных технологий в настоящее время являются: управление информационными потоками (workflow management), диагностика и управление в сетевых структурах (network management), информационный поиск (information retrieval), электронная коммерция (e-commerce), обучение (education), электронные библиотеки (digital libraries) и многие другие приложения.

Как обнаружить необходимую информацию, рассредоточенную по файлам, каталогам, базам данных, персональным компьютерам? По мнению ряда разработчиков программного обеспечения, в качестве решения могут выступать интеллектуальные агенты. Это вызвано тем, что программные агенты автономны и могут выполняться в фоновом режиме от лица пользователя при решении задач поиска, фильтрации информации и использования ее для принятия решений. Основной идеей программных агентов является делегирование полномочий. Эта идея реализуется возможностью агента взаимодействовать с пользователем для получения заданий и возвращения полученных результатов, ориентироваться в среде выполнения, адекватно реагировать на ее изменения и принимать решения.

Какой структурой, и какими свойствами должны обладать агенты, чтобы обеспечить надежное взаимодействие в рамках мультиагентной системы? Как осуществлять координацию действий между агентами, задачами и процессами в информационной среде? Эти и другие вопросы рассмотрены в данной статье.

### **Выбор и обоснование модели программного агента**

Идея управления программами на удаленном компьютере не нова. Она была воплощена еще в 60-х, обеспечивая возможность посылки пакетов заданий с мини-компьютеров на большую машину и получения результатов вычислений. Позднее, в 70-х, вычисляемые программы передавались по сетям мини-компьютеров, обеспечивая вычисления в реальном времени. Сейчас эта идея лежит в основе технологии программных агентов с мобильными сценариями поведения, реализованных на одном из языков программирования.

Существует большое количество определений понятия "агент" в зависимости от взгляда на распределенную обработку знаний. С точки зрения распределенных вычислений, агент – это самостоятельный процесс, выполняемый параллельно, имеющий определенное состояние и способный взаимодействовать с другими агентами посредством передачи сообщений. В этом смысле его можно рассматривать как естественное развитие парадигмы объектно-ориентированного параллельного программирования. По существу программные агенты выполняют задачи, делегируемые им пользователями. В зависимости от конкретной задачи агенты могут размещаться на персональных компьютерах разного назначения вплоть до Web-серверов. С точки зрения объектно-ориентированного программирования программного агента можно рассматривать как технологию инкапсуляции и обмена распределенными знаниями и функциями. Каждый агент – это процесс, обладающий определенной частью знаний об объекте с возможностью обмениваться этими знаниями с остальными агентами.

### **Компоненты мультиагентной системы**

Основные составляющие мультиагентной системы:

- **Агент** – приложение, функционирующее на выделенном ему компьютере и используемое для сбора, анализа, защиты информации.
- **Система управления агентами (менеджер агентов)** – программа - администратор мультиагентного пространства, осуществляющая контроль работы системы, накопление и анализ информации, полученной от агентов в процессе их функционирования.
- **Конструктор агентов** – программный модуль, обеспечивающий логическое и физическое конструирование агентов. Он отвечает за построение, генерацию и запуск агентов на удаленные компьютеры.
- **Библиотека функций** – набор модулей, из которых строится программный агент. Каждая конкретная логическая функция на этапе проектирования должна иметь реализацию в виде программного модуля.
- **Задание** – запрограммированное одно или несколько действий, которые должен выполнить программный агент по команде пользователя, или в результате работы собственной экспертной системы.
- **Отчет** – информация, которая формируется в результате выполнения задания.

Программный агент состоит из двух подсистем:

- подсистема настройки пользователем на свой "профиль интересов", удобный интерфейс для задания моделей поведения агента, а также средства визуализации результатов его работы;

- подсистема онлайн-исполнения директив пользователя, включая средства взаимодействия с сообществом агентов, принадлежащих другим исследователям, а также с другими видами активных агентов, создающими среду жизнедеятельности данного сообщества агентов в целом.

Концептуальная часть задачи создания агента состоит, прежде всего, в разработке и согласовании стандартов на функциональные возможности агента, а также в разработке протоколов и механизмов их взаимодействия между собой и с менеджером агентов. Этот этап необходим для обеспечения базовой сопоставимости агентов, которые могут независимо разрабатываться различными организациями.

В базовый набор функций может входить:

- визуализация содержания входного информационного потока, включая фильтрацию входных потоков информации по заданному пользователем профилю интересов, отображение их в удобном виде;

- "общение" с агентом "коллективная модель среды", включая структурирование входного потока информации по заданному множеству "интересов" пользователя, а также выработка предложений по изменению агента "правила поведения" и передача всех рекомендаций агенту;

В настоящее время рассматривают четыре типа архитектур интеллектуальных агентов:

1. простой рефлексивный агент (Simple reflex agent);
2. агент, помнящий о состояниях мира (Agent that keep track of the world);
3. целевой агент (Goal-based agent);
4. бережливый агент (Utility-based agent).

Агенты распределенной мультиагентной системы относятся к простому рефлексивному типу. В качестве внешних воздействий выступают сообщения и команды от менеджера агентов, а также сообщения о внутрипрограммных ошибках и сообщения от операционной системы. При помощи специальных функций и процедур агент может взаимодействовать с устройствами компьютера (для обращения к жесткому диску и сетевым устройствам) и производить обращения к базам данных и файловой системе компьютера.

### **Мультиагентная система**

Мультиагентной системой будем называть многокомпонентную систему, состоящую из программных агентов, выполняющих локальные задачи информационной поддержки для достижения общей цели – автономному администрированию и управлению распределенной информацией.

### **Описание концептуальной модели «ПРОЦЕСС-ОБЪЕКТ»**

Рассмотрим локальную сеть персональных компьютеров, в которой при помощи мультиагентной технологии осуществляется автономное администрирование информационных ресурсов при помощи программных агентов. Каждый программный агент решает комплекс задач на одном персональном компьютере (PC). Фрагмент такой системы представлен на рис.1.

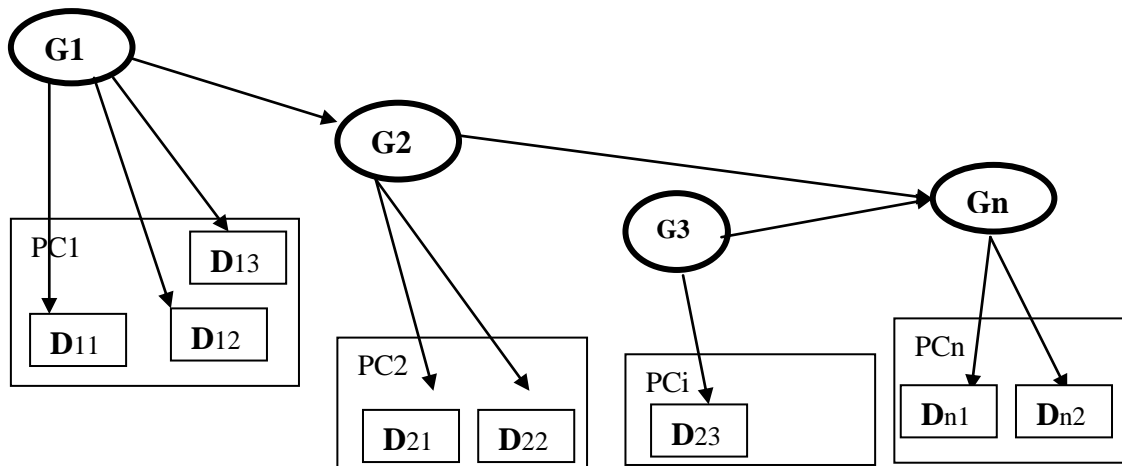


Рис.1. Мультиагентная система автономного администрирования информационных ресурсов вычислительной системы

Основными категориями в модели являются, – «процессы», «объекты», «агенты». Они выступают всегда вместе. Возможны сложные конфигурации мультиагентного пространства, когда «агенты» могут выступать в качестве «объектов». Множество программных агентов определим как:  $G = G_1, \dots, G_n$ . Обозначим символом  $D_{ij}$  множество объектов на  $i$ -ом персональном компьютере, на котором решаются задачи управления информационными ресурсами. Каждый агент может либо выполнять некоторое действие, либо подвергаться некоторой служебной операции доступа. Операциями доступа к программному агенту являются: «добавить задачу», «изменить задачу» и т.д. Все эти операции в модели выполняют процессы. Обозначим через  $P$  множество процессов:  $P = P_1, \dots, P_m$ .

В качестве модели программного агента рассмотрим модель в виде фреймовой структуры. В общем случае такая модель агента может быть представлена в виде:

$$FR \langle R_0, A_1, A_2, \dots, A_n \rangle, \quad (1)$$

где  $FR$  – имя агента;  $R_0$  – атрибут имен слотов фрейма;  $\langle A_1, A_n \rangle$  - схема кортежа слота.

Слот может быть спроектирован при помощи типового набора атрибутов. При этом в качестве базовых типов могут рассматриваться следующие типы:

- ОБЪЕКТ (объекты) [база данных, файл, папка],
- АКЦИОН (действия) [читать, копировать, записать, поиск, наблюдать, защищать, ссылка, сценарий],
- CONDITION (условие) [IF \_\_\_ THEN \_\_\_, предикат],
- STATUS (приоритет) [конфиденциально, очень важно, важно, общий доступ].

Пример построения программного агента с именем SPY, который выполняет две задачи и соответственно состоит из двух слотов, представлен на рис. 2. Слот  $A_1$  содержит три атрибута. Первый атрибут определяет объект действия – файл с именем polis.doc. Второй атрибут определяет условие, при котором должно состояться выполнение операции, – если размер файла достигнет 50 Килобайт. Третий атрибут определяет вид операции или вид действия – копировать файл polis.doc на диск D:\ в папку MAIN. Слот  $A_2$

выполняет задачу регистрации доступа к файлу базы данных c:\BASE\STUD.mdb, протокол доступа хранит в файле d:\MAIN\hist.doc.

#### Имя программного агента SPY

Имя слота	Базовые атрибуты		
A1	OBJ: c:\TEMP\POLIS.doc	CON: IF size > 50kb	ACT: COPY to d:\MAIN
A2	OBJ: c:\BASE\STUD.mdb		ACT: PROT d:\MAIN\hist.doc

Рис.2. Логическая схема программного агента SPY

#### Перспективы развития агентных технологий

В современном информационном пространстве уже существуют интеллектуальные агенты, но они, как правило, функционируют изолированно и выполняют единичные, сравнительно простые задачи, например фильтрацию электронной почты и поиск информации в соответствии с заданным графиком. В данном контексте можно предвидеть появление агентов, способных находить других агентов для выполнения сложных автономных задач.

Сложные системы на базе агентов уже нашли широкое применение в информационных технологиях. Агенты получают возможность находить друг друга в кибернетическом пространстве, если будут созданы технологии взаимодействия программных агентов, которые функционируют как координаторы или центры обмена информацией, накапливающие данные о других агентах и выполняемых ими функциях.

Существуют ряд препятствий на пути широкомасштабного развертывания в информационном пространстве мультиагентных систем. Среди первоочередных проблем следует выделить задачу согласования стандартов, обеспечивающих совместную работу агентов, созданных различными разработчиками. Учитывая динамику развития информационных технологий, агентные системы в ближайшем будущем найдут свое применение в таких областях как:

- автоматизированного проектирования,
- управления движением на транспорте,
- системы интеграции гетерогенной информации,
- управления масштабными военными действиями,
- защита данных и администрирования информационных ресурсов,
- извлечение "знаний" из данных (data mining).

#### Библиографический список.

1. Simon A. R. Strategic Database Technology: Management for the Year 2000. - Morgan Kaufmann Publishers, 1995 ISBN 1-55860-264-X, pp 100-250.
2. Wooldridge M. and N. Jennings (1995) Intelligent agents: theory and practice. The Knowledge Engineering Review, 10(2), pp115-152.
3. Intelligent Agents II / Ed. M. Wooldridge, J.P. Mueller, and M. Tambe. - Springer-Verlag, 1996. - Lecture Notes in Artificial Intelligence, - V. 1037, p 356.
4. Пономаренко Л.А., Філатов В.О. Програмні агентні технології в адмініструванні баз даних. Вісник Київського торговельно-економічного університету. - Київ. - вип.3/2001, с.68-73.