

**МНОГОАГЕНТНАЯ СИСТЕМА ИНФОБОТ ДЛЯ  
ПОДДЕРЖКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В  
СЕТЯХ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО  
ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА**

**Перевезенцев А.А., Перевезенцева Е.С.**

(Москва)

Рассматривается программная многоагентная система поддержки коммуникаций в Интернет и конвергентных сетях. Базой для анализа общих принципов коммуникаций служит информационная деятельность научного сообщества. В качестве опорного примера рассматривается реальная информационная деятельность, связанная с подготовкой к выпуску нового образца аппаратного обеспечения и состоящая в исследовательской работе вплоть до написания обзорных статей. Рассматриваются структура и функции человеческого и программного компонентов научной группы, отдельного программного агента и принципы объединения таких агентов в систему. Прототип описываемой многоагентной системы представляет собой реально функционирующее в Интернет приложение.

**MULTIAGENT SYSTEM “INFOBOT“ FOR INFORMATION  
TREATMENT ACTIVITY SUPPORT IN THE NETWORKS  
AS AN INSTRUMENT FOR CREATION OF UNITED  
INFORMATION SPACE**

**Perevezentsev A.A., Perevezentseva E.S.**

(Moscow)

The program system for support of communications both in the Internet and convergent networks is considered. The base for the analysis of the general principles of communications is the information treatment activity of scientific community. The real information treatment activity is a preparations for release of a new sample of hardware consisting in research work down to a spelling of reviews.

The structure and functions of human and program components of the scientific group, the separate program agent and principles of association of such agents in system are described. The prototype of described multi-agent system is represented by an application really functioning in the Internet.

• **Направление работы**

Представляемая работа выполняется в русле задачи создания единого информационного пространства. Ключевым средством ее решения являются сетевые информационные технологии и их интеграция, а именно:

- интеграция существующих сервисов глобальной сети Интернет;
- конвергенция Интернет и других компьютерных сетей;
- создание новых интегрированных сервисов, в том числе конвергентных.

Далее показано, что наиболее общей и интересной здесь является задача конвергенции, т.е. интеграции возможностей Интернет, связанных с *хранением* информации, и возможностей сетей *передачи* информации. Задача интеграции отдельных сервисов внутри Интернет представляется значительно более перспективной в рамках построения достаточно универсальных конвергентных систем, выходящих за пределы Интернет, а создание новых интегрированных сервисов является неизбежным следствием решения предыдущих задач.

• **Цели и задачи работы** – создание программной системы поддержки информационной деятельности, обеспечивающей на основе единого механизма:

- интеграцию информационных возможностей существующих сервисов Интернет;
- доступ к ресурсам Интернет пользователям сетей сотовой связи, т.е. конвергенцию Интернет и сотовой сети по информационной составляющей.

Сети сотовой связи выбраны как наиболее перспективные сети передачи информации.

Система получила название **Инфобот** (**Информационный робот**).

На рис. 1 приведены общие направления решения поставленных задач.

В представляемой работе рассматривается задача создания системы поддержки информационной деятельности на основе интеграции сетей и сервисов. Задача создания интегрированного сервиса ССК (системы сетевой координации) отдельно решена автором в других работах.



Рис. 1. Подход к проблеме организации информационной деятельности в сети

### • Информационная деятельность

Под *информационной деятельностью* будем понимать деятельность, связанную с обработкой некоторой осмысленной информации и принятием на ее основе некоторых решений, то есть создание новой информации. При этом термин «информация» понимается в широком смысле как «сведения, неизвестные до их получения, являющиеся объектом хранения, передачи и обработки» [1], а ключевые процессы обработки информации должны осуществляться человеком (которого в этом случае можно назвать также *экспертом*). В понятие информационной деятельности с необходимостью включаются также и более рутинные процессы: получение исходной информации, взаимодействие между экспертами (если их несколько), представление результата в сети.

В качестве основы для описания информационной деятель-

ности в работе выступает деятельность научного сообщества как обладателя наиболее широкого спектра информационных потребностей и форм организации коммуникаций. Выделяя в различных определениях научного сообщества (здесь опущенных) те характерные признаки, которые важны в рассматриваемой задаче, будем пользоваться следующим определением. *Научное сообщество – группа людей, работающих над одной или несколькими аналогичными проблемами, имеющая общую цель (решение этой проблемы/проблем), необходимость в любой информации по проблеме и готовность к обмену такой информацией.*

Очевидно, что перечисленные признаки присущи не только сфере чистой науки, но и (в информационном плане) любой сфере деятельности, где создается какой-либо продукт. Поэтому разрабатываемые средства оказываются универсальными с точки зрения информационной деятельности. Учитывая это, а также тот факт, что в реальных информационных контактах участвует не абстрактное сообщество, а ограниченный круг лиц, для обозначения участников коммуникаций далее будем употреблять более нейтральный термин «*исследовательская группа*».

**• *Пример информационной деятельности в сети***

В качестве такого примера рассматривается реальная информационная деятельность в сети Интернет, связанная с подготовкой статей о новых моделях аппаратного обеспечения, ведущаяся в независимой исследовательской лаборатории. Процессы обмена информацией между группой в целом и окружающей средой были детально исследованы с тем, чтобы на базе этих исследований наиболее точно определить задачи Инфобота.

Исследовательская работа группы состоит из нескольких этапов и включает в себя, прежде всего, активное взаимодействие с коллегами и поиск информации в сети. Ниже на рис. 2 показаны основные функции исследовательской группы и схема ее взаимодействия с внешним миром.

В свою очередь каждое подразделение группы состоит из нескольких членов, взаимодействующих друг с другом и с внешней средой, возможно, разделенных территориально и имеющих доступ к разным сетям и сервисам. Поддержка информационной

деятельности в таком случае будет состоять в передаче программным компонентам – роботам ряда обязанностей, прежде возлагавшихся на человека. При этом *основной функцией роботов должна являться интеграция имеющихся в наличии средств коммуникации в единую среду.*



Рис. 2. Схема взаимодействий исследовательской группы

• **Предлагаемый подход к решению поставленных задач**

• Прежде всего выделим характеристику, определяющую тенденцию к взаимопроникновению, или конвергенции, сетей и сервисов. Это – *возможность хранения информации.* По этому признаку сети и сервисы можно подразделить на два вида.

Сети и сервисы *первого рода* предназначены для хранения информации. Сюда может быть отнесена сеть Интернет благо-

даря ее ведущему сервису WWW (более 90% обращений в Интернет относятся к этому сервису); сервис ftp; локальные сети Интранет. В настоящее время перечисленные средства интегрируются в Интернет.

Сети и сервисы *второго рода* предназначены исключительно для передачи информации. Это — традиционные сети связи, разнородные по своей природе; коммуникационные сервисы Интернет (e-mail, IRC, ICQ и др.).

Тенденцией развития сетей передачи информации является использование ресурсов и сервисов Интернет, то есть конвергенция с Интернет по информационной составляющей. Для Интернет эта тенденция служит стимулом к развитию конвергентных сервисов.

Вследствие сказанного задача конвергенции выдвигается на первое место.

- Основные проблемы конвергенции связаны с узкой ориентацией сервисов Интернет и сотовой связи и разнородностью обрабатываемой информации. Поэтому первой подлежащей решению проблемой является конвергенция сервисов внутри Интернет. Второй, более широкой – конвергенция сотовых сетей и Интернет.

Инфобот является базовым звеном в решении обеих проблем.

- Сейчас реально существуют только две технологии, позволяющие осуществить доступ из сетей сотовой связи в Интернет.

Первая – это технология WAP, работающая по аналогии с сервисом WWW. Эта технология имеет целый ряд ограничений и недостатков, из-за чего не оправдала возлагавшихся на нее надежд.

Вторая технология – служба коротких сообщений, SMS. Это удобная эффективная транспортная технология, на которой базируется ряд конвергентных сервисов и которая используется как инструмент в настоящей работе.

- Концепция разработки Инфобота представлена тремя основными моментами:

- унификацией разнородной информации на основе использование метаинформации, передаваемой с основным потоком;

– использованием близкого к естественному языку команд для построения запросов;

– организацией взаимодействия группы Инфоботов на специально разработанном языке.

В качестве инструмента обработки как метаинформации, так и запросов выбран механизм регулярных выражений, реализованный в языке Perl. Применительно к данной задаче разработано расширение этого механизма.

• **Основная функция Инфобота** – обеспечение различных видов маршрутизации информации от любого из источников (или нескольких источников) к любому из потребителей (или нескольким потребителям) с логической обработкой в процессе маршрутизации.

*Источники* информации для Инфобота:

– web-сайты, содержащие новости или иную тематическую информацию;

– электронная почта в любых ее модификациях;

– коммуникационные сервисы IRC, ICQ;

– поисковые машины в Интернет;

– информация в виде фактов, задаваемых и изменяемых пользователями;

– информация, получаемая в результате обработки базы фактов и накапливающаяся в процессе выполнения пользовательских запросов.

*Потребители* информации, обрабатываемой Инфоботом:

– пользователи электронной почты;

– пользователи IRC;

– пользователи сотовых сетей всех стандартов.

• **Теоретическая основа Инфобота**

Адекватным задаче теоретическим описанием Инфобота является его представление как **интеллектуального агента**. Соответствующая система поддержки информационной деятельности в сети, включающая в себя Инфоботов и ботов более низкого уровня, описывается как **многоагентная система (МАС)**.

Общее описание МАС в виде алгебраической системы может быть представлено следующим образом [2, с. 167]:

$MAS=(A,E,R,ORG)$ ,

где  $A$  – множество агентов;  $E$  – коммуникационная среда, в которой находится данная МАС;  $R$  – множество взаимодействий между агентами;  $ORG$  – множество базовых организационных структур, соответствующих конкретным функциям агентов и установившимся отношениям между ними.

В рамках такой модели отдельный Инфобот с точки зрения системы в целом (т.е. с точки зрения организации его интерфейса с другими элементами системы) может быть описан как тройка

$$A_i = (E_i, R_i, ORG_i),$$

где  $E_i$  – элементы коммуникационной среды, с которой взаимодействует Инфобот ( $E_i \subset E$ );  $R_i$  – подмножество связей данного Инфобота с другими ботами ( $R_i \subset R$ );  $ORG_i$  – подмножество, описывающее организационную структуру Инфобота (или множество его функций, выполняемых в общей структуре МАС;  $ORG_i \subset ORG$ ).

Внутренняя функциональная структура  $C$  отдельного Инфобота  $A_i$  может быть представлена пятеркой (для простоты индекс  $i$  опустим)

$$C = (K, M, F, I, S),$$

где  $K$  — ядро, отвечающее за динамическую реализацию  $ORG$  (интеллектуальные функции планирования);  $M = \{M_j\}$ ;  $M_j$  – модуль расширения, реализующий процедуральный компонент базы знаний и отвечающий за выполнение конкретной функции Инфобота (например, обращение на сайт за новостями);  $F = (F^{are}, F^{is})$  – база фактов и знаний, где  $F^{are} = \{F^{are}_i\}$  – база общих фактов и знаний,  $F^{is} = \{F^{is}_j\}$  – база частных фактов и знаний;  $I$  – множество источников информации к которым обращается бот;  $I$  определяется через  $M$  и  $F$ ;  $S$  – множество связей с другими ботами, т.е.  $S \equiv R_i$ .

Согласно [2], Инфобот является агентом с вертикальной структурой планирования.

**• Схема поддержки информационнои деятельности в сети посредством МАС**

Введение Инфоботов в состав описанной выше исследовательской группы позволяет рассматривать ее как многоагентную систему, куда помимо агентов-людей (членов группы) вхо-



дят агенты-роботы. Вариант возможного взаимодействия агентов приведен далее на рис. 3.

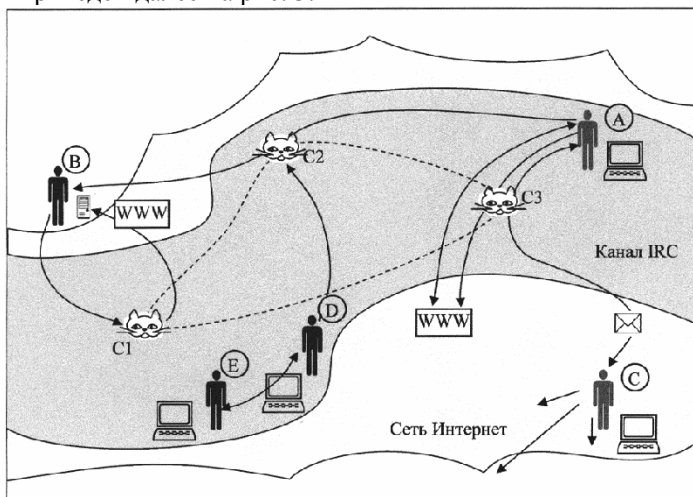


Рис. 3. Многоагентная система поддержки информационной деятельности в сети.

Обозначения на рисунке: C1, C2, C3 – Инфоботы; B, D, E – представители научного подразделения группы; A, C – представители коммуникационного подразделения.

Здесь для MAC Инфоботов:  $A = \{C1, C2, C3\}$ ;  $E = \{\text{средства сотовой связи; канал IRC; сервис WWW; сервис e-mail}\}$ ;  $R = \{\text{двусторонняя связь C1-C2; двусторонняя связь C1-C3; двусторонняя связь C2-C3}\}$ .

Множество ORG представляет собой динамическую иерархическую структуру связей, определяемую решаемой задачей. Эта структура может быть описана в виде дерева взаимных вызовов, определяющих функции отдельного бота в некоторый момент времени.

Интерфейс Инфобота C1:  $E_1 = \{\text{средства сотовой связи; канал IRC}\}$ ;  $R_1 = \{\text{двусторонняя связь C1-C2; двусторонняя связь C1-C3}\}$ ;  $ORG_1$  – динамическая структура связей для C1. Аналогично для двух других Инфоботов.

• **Реализация.** Поставленная задача решена и доведена до практической реализации. Разработанная система представляет

собой реально функционирующее сетевое приложение. Приложение реализовано как многомодульная система на языке Perl. и имеет объем примерно 320 кб кода, или 17 000 строк.

Система реализована по модульному принципу и организована иерархически: имеется ядро, отвечающее за основные функции системы, и модули расширения, каждый из которых либо отвечает за работу с отдельным сервисом, либо выполняет служебные функции.

Структурная схема отдельного Инфобота и схема реализации взаимодействия Инфоботов в сети приведена на рис. 4.

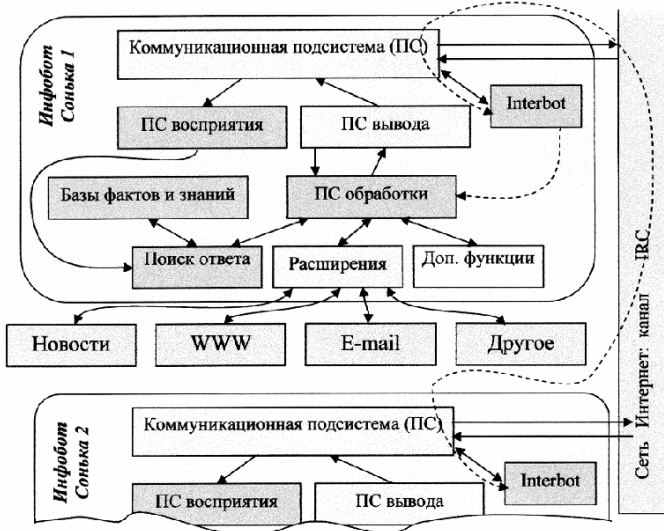


Рис. 4. Схема взаимодействия Инфоботов в сети

По работе имеется ряд публикаций и выступлений, грант, диплом. Для ее продвижения в Интернет создан сайт [4].

• **Основные перспективы** работы состоят в развитии системы по упомянутым направлениям: обработка разнородной информации; усовершенствование языка запросов; организация взаимодействия Инфоботов в рамках многоагентной модели. В силу новизны самой задачи и проблемной области большая часть приведенных положений, схемы и реализация являются оригинальными и предполагают дальнейшее развитие.

**Литература.**

1. Программные средства вычислительной техники: Толковый терминологический. словарь-справочник. - М.: Издательство стандартов, 1990. - 368 с.
2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. - М.: УРСС, 2002. - 348 с.
3. Перевезенцев А.А. «Система информационной поддержки коммуникативной деятельности в рамках конвергентных сетей Интернет и сотовой связи»// Межвузовский сборник «Новые информационные технологии». - Рязань, РГРТА, 2001.
4. Перевезенцев А.А. Доступ к сервисам Internet через сети сотовой связи: InfoBot. – <http://cat.umorist.ru/infobot> (2001).