



ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

№ 650

КОМП'ЮТЕРНІ
НАУКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ

2009

LITTERIS ET ARTIBVS

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
“ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Видається з 1964 р.

№ 650

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Відповідальний редактор – д-р техн. наук, проф. Ю.М. Рашкевич

Львів

Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”

2009

С. Чалый, И. Макрушан

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
кафедра Информационных управляющих систем,

МОДЕЛЬ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАТРАТ НА ОБРАБОТКУ ОБЪЕКТОВ БИЗНЕС- ПРОЦЕССОВ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

© Чалый С., Макрушан И., 2009

Представлена модель мультиагентной системы оценивания затрат на обработку объектов бизнес-процессов в компьютерной сети. Основными составляющими мультиагентной системы являются интеллектуальные программные агенты, взаимодействующие на основе логических правил для достижения локальных и глобальных целей. Представлена структура ролей и логические правила трех типов: выбора ролей агентов, функционирования агента, взаимодействия агентов.

The article provides the model of a multiagent system of cost evaluation for objects processing of business - processes in network. The main components of a multiagent system are intellectual soft agents that interact on basis of logic rules for local and global aims achieving. The structure of roles and logic rules of the types - the choice of agent roles, agents functioning, agents interaction, - has been provided.

Введение

В настоящее время наиболее широко распространены два альтернативных подхода к управлению предприятием: традиционный функционально-иерархический и перспективный процессный [1–6]. Применение традиционного функционального подхода к управлению организации не позволяет в полной мере учитывать внутрисистемные факторы и проявления внешней среды, а вырабатываемые при этом управленческие решения во многих случаях запаздывают во времени.

Процессный подход позволяет избавиться от имеющихся недостатков несогласованности взаимодействия функциональных процессов и повысить эффективность системы поддержки принятия решений. Процессный подход основан на представлении деятельности предприятия в виде совокупности взаимодействующих бизнес-процессов (БП). При этом под бизнес-процессом будем понимать «последовательности работ, которые по определенной технологии преобразуют входы в выходы, представляющие ценность для потребителя» [6].

Важным классом БП являются бизнес-процессы с изменяющейся структурой (БПИС). Такие процессы характеризуются изменением последовательности процедур в зависимости от внешних воздействий и исходя из текущего состояния процесса с тем, чтобы достичь цели БП. Реализация цели БП выполняется в условиях временных и материальных ограничений. В связи с этим возникает проблема оценки временных и материальных затрат на реализацию различных вариантов БПИС.

Оперирование бизнес-объектом (БО) в условиях временных и материальных ограничений предполагает учет затрат при обработке таких объектов. Для предметной области, связанной с обработкой электронных документов, БПИС предполагает использование в качестве БО электронных документов, что требует проведение мониторинга компьютерных сетей с учетом особенностей процессного подхода. Исходя из этого, актуальной является проблема мониторинга ресурсов компьютерной сети (КС). Основной целью мониторинга является оценка временных и материальных затрат на обработку БО для принятия обоснованных решений о порядке реализации процедур БП с учетом логических взаимосвязей между ними. В соответствии с изложенным,

решение проблемы оценки затрат ресурсов при реализации БПИС в компьютерных сетях требует оценки затрат на обработку соответствующих БО.

Анализ последних достижений и публикаций

Вопросы структуризации БП и организации процессного подхода к управлению организациями подробно рассматривались в ряде работ [1–10]. На сегодняшний день разработано большое число методов, моделей, инструментальных средств для исследования и моделирования БП. Особенно интересным и актуальным являются исследования бизнес-процессов с изменяемой структурой [4,5]. Существует несколько методик по внедрению процессного подхода к управлению. Оригинальная комплексная методика создания системы процессного управления, предложенная в работе [7], основана на принципах системы менеджмента качества, определенных в международных стандартах ИСО 9000:2000. Сочетание принципов управления организацией и методов менеджмента качества позволяет организации любого уровня сложности построить систему эффективного управления каждым процессом, увязать отдельные процессы в единую систему и встроить в эту систему управления механизм непрерывного улучшения деятельности организации.

Для описания бизнес-процессов сегодня существует несколько основных нотаций и соответствующее программное обеспечение, которые позволяют моделировать бизнес-процессы любой сложности. Вопросы техники описания бизнес-процессов хорошо изложены в методической литературе, разработанной для программных продуктов BPWin, ARIS и т.д. К сожалению, в этой литературе почти не уделяется внимание системным проблемам построения сети бизнес-процессов организации, их взаимодействию между собой, принципам и средствам управления бизнес-процессами, взаимозависимости требований к процессам со стороны ERP-продуктов, МС ИСО 9000 и системы стратегического планирования и управления.

Кроме того, вопросам оценки затрат с учетом многокомпонентной структуры БПИС и, особенно, оценке затрат на обработку БО не уделено достаточного внимания.

Поэтому является целесообразным реализация мониторинга затрат ресурсов КС на обработку БО на базе мониторинга состояния ресурсов КС и предварительной обработки результатов такого мониторинга. Мониторинг обеспечивает необходимые условия для гибкой перестройки последовательности действий БП и выдерживание ограничений на время выполнения БП, что, в свою очередь, требует разработки модели оценки затрат при обработке БО в рамках процессного подхода.

Постановка задачи исследования

В рамках изложенной проблемы возникает задача оценивания затрат ресурсов КС при обработке БО на базе мониторинга состояния ресурсов КС и предварительной обработки результатов такого мониторинга. Мониторинг обеспечивает необходимые условия для гибкой перестройки последовательности действий БП и выдерживание ограничений на время выполнения БП, что, в свою очередь, требует разработки модели оценки затрат на обработку БО в рамках процессного подхода.

Сформулируем и обоснуем требования к данной модели:

- распределенный учет и предварительная обработка затрат с тем, чтобы обеспечить реализацию БП в распределенных компьютерных сетях;
- автономная (не требующая прямого вмешательства пользователя) работа отдельных элементов при реализации модели;
- асинхронная обработка данных (выполнение различных функциональных задач);
- локальная обработка данных, которая заключается в фильтрации и предварительной обработке данных по месту их получения с целью преодоления ограничений локальных ресурсов, а также уменьшения времени и стоимости передачи данных в КС;
- формализация взаимодействия элементов модели на основе заранее определенных правил с целью обеспечения формализации функциональных требований и, соответственно, создания

условий для целенаправленного изменения компонентов БПИС, а также взаимосвязей между этими компонентами.

Таким образом, на основании сформулированных требований можно сделать вывод о том, что модель оценки затрат на обработку БО должна состоять из взаимодействующих элементов, способных автономно выполнять функции сбора, передачи, обработки данных в распределенной КС в соответствии с требованиями пользователя.

Проведенный анализ систем, удовлетворяющих указанным требованиям, показал, что вышеизложенные требования могут быть реализованы с помощью мультиагентных систем (МАС), основывающихся на мультиагентном подходе.

Проведенный анализ работ [11,12] показал, что мультиагентный подход при решении специфических проблем управления информационными ресурсами имеет преимущества перед другими технологиями, так как в основе содержит следующие принципы:

- принцип распределенной среды вычислений,
- принцип удаленных вычислений,
- обработка по требованию,
- мобильность элементов вычислительной среды.

В соответствии с изложенными принципами мультиагентной технологии уточним особенности архитектуры МАС для решения задач оценивания затрат на обработку БО:

1) основными составляющими МАС должны быть программные агенты, характеризующиеся следующими признаками:

- способностью функционировать автономно (осуществлять самоконтроль над своими действиями и внутренним состоянием);
- способностью воспринимать изменения окружающей среды (физического мира, пользователя – через пользовательский интерфейс, других агентов, сеть Интернет, или сразу всех этих компонентов внешней среды) и реагировать на них.
- самостоятельно решать локальные задачи (планировать свои действия, принимать решения на основе собственного интеллекта);
- возможностью взаимодействовать с другими агентами в процессе решения общей задачи;
- адаптировать алгоритмы локальной обработки данных в зависимости от состояния компьютерной сети и изменений целей БП;

2) управление поведением агентов должно осуществляться на основе правил;

3) использование адаптированной «клиент-серверной» технологии при разработке структуры.

Указанные преимущества мультиагентной технологии и особенности МАС позволяют сформулировать задачу разработки модели МАС оценивания затрат ресурсов компьютерной сети при обработке БО.

Исходными данными задачи являются:

- группы показателей затрат на обработку БО на основе показателей продукта процесса, приведенных в стандарте ISO 9001:2000;
- допустимые временные ограничения на обработку БО в соответствии с последовательностью выполнения работ БП.

Требуется получить модель представления МАС оценивания затрат ресурсов КС на обработку БО, удовлетворяющую приведенным выше требованиям. Такая модель должна создавать возможность для динамической перестройки БП на основании выполненной оценки затрат на обработку БО с тем, чтобы достичь заданной результативности. Под *результативностью* будем подразумевать степень достижения запланированных показателей (временные, экономические, технические).

Решение поставленной задачи предполагает реализацию следующих шагов:

- формирование перечня экономических, временных и технических показателей затрат ресурсов КС на обработку БО;

- разбиение показателей на две группы на основе выделения подмножества показателей, значения которых не могут быть получены аналитическим путем;
- обоснованное выделение агентов, необходимых для сбора и обработки данных о затратах ресурсов КС на обработку БО;
- разработка модели представления MAC оценивания затрат ресурсов КС на обработку БО.

Разработка модели мультиагентной системы

Для формализации модели MAC сформируем перечень показателей затрат ресурсов КС при обработке БО. Показатели БО характеризуют совокупность свойств, способных удовлетворить потребности внутренних и внешних потребителей.

Сформируем группы показателей, которые характеризуют БО с точки зрения процессного подхода к управлению, на основе требований и рекомендаций, приведенных в стандарте ISO 9001:2000:

- экономические показатели;
- временные показатели;
- технические показатели.

Первая группа характеризует цену, себестоимость единицы изделия, операционные затраты в офисе и т.п. Вторая группа позволяет оценить срок годности, % срыва сроков выполнения заказов, срок поставки и т.п. Третья охватывает технические параметры продукта, % продукции с поврежденной упаковкой, % дефектов и т.п.

Детализируем приведенные группы показателей с учетом особенностей реализации в компьютерных сетях БП, связанных с обработкой электронных документов.

Проведенный анализ [13-16] показал, что оценивание затрат ресурсов КС при реализации БП, связанных с обработкой электронных документов, предполагает учет по меньшей мере четырех факторов:

- производительность сервера;
- производительность канала связи;
- производительность рабочей станции;
- эффективность алгоритма самого приложения.

Так как эффективность алгоритма приложения закладывается разработчиком программного обеспечения, мы можем влиять только на первые три фактора.

Для того, чтобы учесть эти факторы при формировании набора показателей, выделим типовые электронные документы и типовые операции по обработке электронных документов.

Выделим четыре основных типа электронных документов, отличающиеся формой представления данных:

- реляционные таблицы БД;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- текстовые документы Microsoft Word;
- WEB – документы.

В выполнении бизнес операций, связанных с обработкой БО (типового электронного документа) в распределенной КС, участвуют различные ресурсы КС, а именно: сервер, канал связи, рабочая станция (табл. 1).

Таблица 1

Бизнес - операции	Ресурсы КС, участвующие в формировании документа
Открыть форму документа	Рабочая станция
Создать запрос к БД.	Сервер, рабочая станция, канал связи
Выполнить запрос.	Сервер, рабочая станция, канал связи
Записать файл в нужном формате	Рабочая станция
Вывести на принтер	Рабочая станция, принтер

В создании и обработке документов участвуют различные компоненты сети (сервер рабочей станции, канал связи), работа которых характеризуется определенными параметрами (показателями производительности серверами, производительности каналами связи, показателями производительности рабочей станции). Анализ типового процесса обработки электронного документа и учет указанных факторов позволяет сформировать набор показателей оценивания затрат ресурсов КС на обработку БО (табл. 2).

Таблица 2

Экономические показатели	<ul style="list-style-type: none"> – затраты на программное обеспечение – затраты на техническое обеспечение – затраты на внедрение и разработку ИС – эксплуатационные затраты – накладные расходы
Временные показатели	<ul style="list-style-type: none"> – время реакции SQL – сервера – время реакции файлового сервера – время реакции Web – сервера – время, затрачиваемое на операцию открытия файла – время, затрачиваемое на операцию записи файла – время формирования запроса
Технические показатели	<ul style="list-style-type: none"> – загрузка процессора сервера – загрузка оперативной памяти – среднее число страниц в 1 сек, прочитанных с диска и (или записанных на него) – активность диска при записи – активность диска при чтении – время работы системы – утилизация канала связи – доля ошибочных пакетов от общего числа пакетов – доля широковещательных и многоадресных пакетов от общего числа – число и тип коллизий – утилизация процессора рабочей станции – скорость выполнения операций записи – скорость выполнения операций чтения

Анализ приведенных показателей показал, что существуют две группы показателей:

– показатели, которые могут быть определены с помощью аналитических зависимостей (экономические показатели, время формирования запроса);

– показатели, аналитические вычисления которых на практике вызывают серьезные трудности (временные показатели, кроме времени формирования запроса, а также технические показатели).

Получение значений второй группы показателей требует использования средств средства мониторинга и анализа компьютерных сетей таких, как NG Sniffer, NI Observer, Microsoft SMS, CA Unicenter, HP OpenView, IBM Tivoli Enterprise и др. [13-15].

Однако, подобные инструментальные средства не обладают необходимой функциональностью, связанной с предварительной обработкой данных в соответствии с целью БП, что обуславливает актуальность построения MAC и требует обоснованного выделения типов агентов для реализации указанных функций контроля, сбора, передачи и обработки данных.

Под *предварительной обработкой данных* будем понимать фильтрацию, нормализацию, преобразование и приведение данных к виду, удобному для принятия решений по адаптации БПИС в зависимости от загрузки ресурсов КС. Примером *предварительной обработкой данных* может быть расчет максимальной загрузки процессора, памяти или дискового пространства рабочей станции при одновременной обработке нескольких документов с целью определения возможности обработки дополнительного документа.

В соответствии с поставленной задачей разработана MAC оценивания затрат ресурсов компьютерной сети при обработке БО. MAC выполняет сбор и предварительную обработку данных о затратах ресурсов КС.

Под *агентом* будем понимать автономный программный модуль, который находится в динамической сетевой среде и в автономном режиме выполняет функции, порученные администратором сети.

Предложенная MAC, в соответствии с приведенными выше требованиями, реализует следующие функции:

- регистрация активных агентов;
- сбор данных;
- передача данных;
- хранение данных;
- фильтрация данных;
- настройка частоты опроса (снятия показаний счетчиков) рабочих станций;
- предварительная обработка данных;
- формирование и отображение различного рода отчетов за определенный календарный и временной периоды.

Модель MAC, реализующая рассмотренные функции, представлена на рис.1. На рис.1 приняты следующие обозначения:

ОП – бизнес - операция;

БО – бизнес - объект.

Ключевым элементом MAC является программный агент, а в целом модель описывается в терминах трех ее составляющих компонент: *компоненты требований, компоненты представления MAC, компоненты взаимодействия агентов* (рисунок).

Исходя из этого формальную модель MAC можно представить в виде кортежа:

$$MAC = \langle Q, H, I \rangle, \quad (1)$$

где Q – компонента требований; H – компонента представления MAC; I – компонента взаимодействия агентов.

Компонента требований Q описывается *иерархической моделью БПИС*, которая включает в себя последовательность процедур (workflow), процедуры, операции, а также характеристиками БО и *ограничениями в форме бизнес-правил*. Ограничения в форме бизнес-правил устанавливаются на загрузку ресурсов компьютерной сети и протекание БП (сроки и последовательность выполнения бизнес-процедур).

$$Q = \langle MOD, BR \rangle, \quad (2)$$

где MOD – иерархическая модель БПИС; BR – бизнес-правила.

Компонента представления MAC H описывается *структурой ролей, логическими правилами*, а также *сценарием работы системы*.

$$H = \langle Pr, Vpr, C \rangle, \quad (3)$$

где Pr – структура ролей; Vpr – логические правила; C – сценарий работы системы.

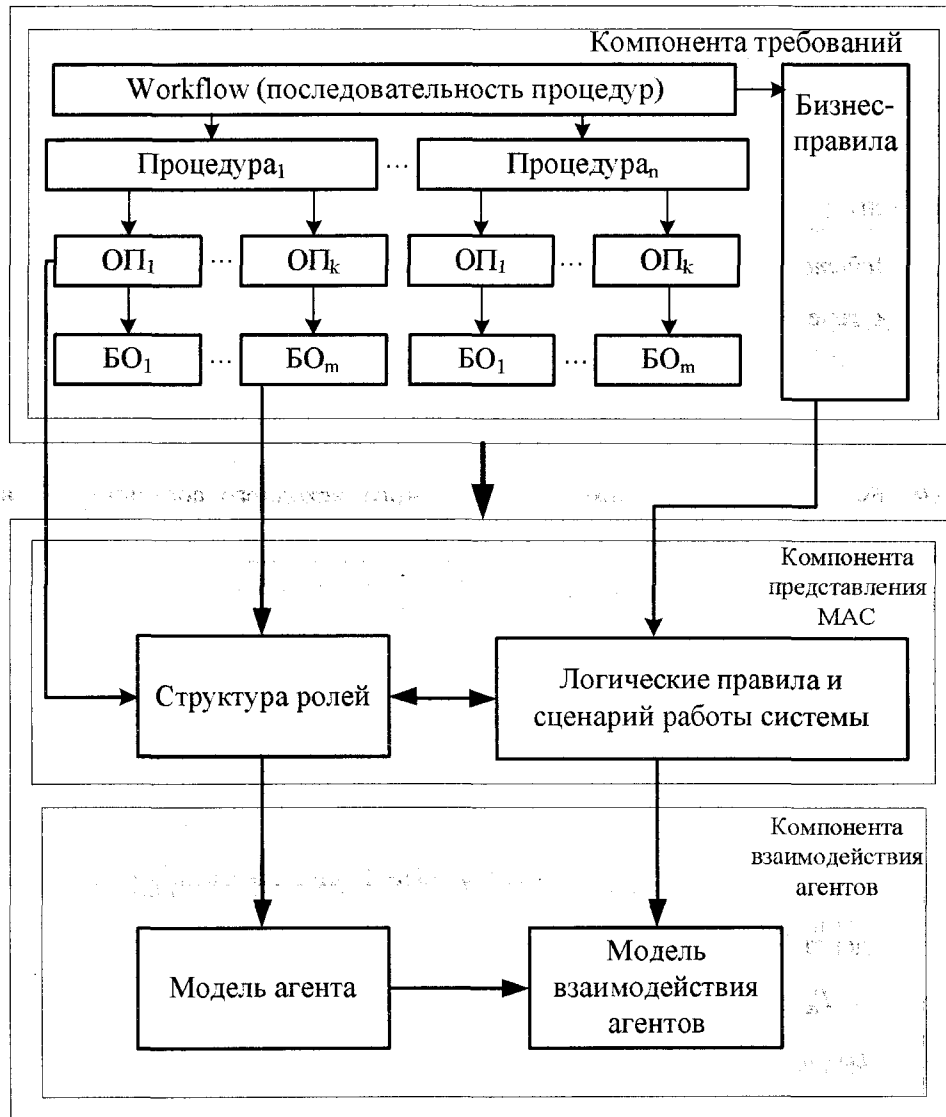
Структура ролей описывает роли, выполняемые агентами. Под *ролью Pr_i* будем понимать функцию или набор функций, которые выполняет агент. *Сценарий работы системы C* представляет собой последовательность действий, выполняемых системой. *Логические правила* содержат три группы правил: правила выбора роли Vpr^{role} , правила функционирования агента Vpr^{fun} и общие правила взаимодействия агентов Vpr^{inter} .

Общие правила взаимодействия Vpr^{inter} агентов позволяют определить адаптивные правила взаимодействия группы агентов Vpr_i^{inter} с учетом сформулированных ограничений.

В общем виде логические правила можно представить следующим образом:

$$\forall Vpr_l \in Vpr, l = \overline{1, L}$$

$$Vpr_l = \left\{ \begin{array}{l} \text{if } \langle \text{условие} \rangle \\ \text{then } \langle \text{действие} \rangle \rightarrow \langle \text{результат} \rangle \end{array} \right\} \quad (4)$$



Модель мультиагентной системы

Компонента взаимодействия агентов I описывается моделью агента и моделью взаимодействия агентов.

$$I = \langle M_A^{exe}, M_A^{inter} \rangle, \quad (5)$$

где M_A^{exe} – модель агента; M_A^{inter} – модель взаимодействия агентов.

Модель агента M_A^{exe} включает в себя архитектуру интеллектуального агента, правила выбора роли Vpr^{role} , правила функционирования агента Vpr^{fun} и оператор функционирования агента P_{fun} .

Правило выбора роли Vpr^{role} – правило, которое посредством оператора выбора роли P_{role} , определяет агента A_j на выбранную роль Pr_i . *Оператор выбора роли* P_{role} – процедура, реализующая назначение агента A_j на роль Pr_i .

Правило функционирования агента Vpr_i^{fun} – правило, которое посредством оператора функционирования P_{fun} определяет последовательность выполнения функций $\{f_i\}$ роли Pr_i агента A_j .

Оператор функционирования P_{fun} – процедура, реализующая функцию f_i роли Pr_i агента A_j .

$$M_A^{exe} = \langle AR, Vpr^{role}, Vpr_i^{fun}, P_{fun} \rangle, \quad (6)$$

где AR – архитектура интеллектуального агента; Vpr^{role} – правила выбора роли; Vpr_i^{fun} – правила функционирования агента; P_{fun} – оператор функционирования агента.

Модель взаимодействия агентов M_A^{inter} описывает порядок взаимодействий группы агентов, который динамически генерируется на основе общих правил взаимодействия агентов Vpr^{inter} с учетом сложившейся ситуации обработки БО SP_i .

Ситуации обработки БО отражают переход БП из одного состояния в другое в соответствии с последовательностью обработки БО (выполнения бизнес – операций) и целью БП. Под *ситуацией обработки БО* SP_i будем понимать переход БП из одного исходного состояния S_j в другое конечное (целевое) состояние S_j^+ : $SP_i \in SP$, где $SP = \{SP_i\}$ – множество ситуаций обработки БО, $S_j \in SP_i$, где $SP_i = \{S_j\}$ – множество состояний ситуации обработки БО SP_i .

Модель взаимодействия агентов M_A^{inter} содержит следующие элементы: множество интеллектуальных агентов $A = \{A_j\}$, реализующие множество функций $F = \{f_j\}$, адаптивные правила взаимодействия группы агентов Vpr_i^{inter} , оператор взаимодействия агентов P_{int} и оператор применения адаптивных правил взаимодействия P_{adap} .

Адаптивное правило взаимодействия агентов Vpr_i^{inter} динамически генерируется на основе общих правил взаимодействия агентов Vpr^{inter} посредством *оператора применения адаптивных правил взаимодействия* P_{adap} с учетом сложившейся ситуации обработки БО SP_i . *Оператором применения адаптивных правил взаимодействия* P_{adap} к агентам будем называть процедуру назначения агента A_j в группу взаимодействующих агентов $A = \{A_j\}$.

Адаптивное правило взаимодействия агентов Vpr_i^{inter} – правило, которое посредством оператора взаимодействия P_{inter} определяет действие (функцию) агента A_j по отношению к другим агентам или пользователю (при поступлении от него запроса).

Оператор взаимодействия агентов P_{inter} – процедура реализации функции f_i агентом A_j по отношению к другим агентам $\{A_j\}$ посредством оператора применения адаптивных правил взаимодействия P_{adap} .

$$M_A^{inter} = \langle A, F, Vpr_i^{inter}, P_{int}, P_{adap} \rangle, \quad (7)$$

где A – множество интеллектуальных агентов; F – множество функций; Vpr_i^{inter} – адаптивные правила взаимодействия группы агентов; P_{int} – оператор взаимодействия агентов; P_{adap} – оператор применения адаптивных правил взаимодействия.

Ситуации обработки БО создаются на основании усовершенствованной многокомпонентной модели БП с учетом ограничений в форме бизнес-правил на загрузку ресурсов КС и последовательности выполнения процедур БП.

Возникшая ситуация обработки БО является основанием для выбора ролей (функций) и их исполнителей (агентов), реализующие данные роли с учетом правил взаимодействия агентов и сценария (алгоритма) работы системы. Непосредственная реализация функций агентами осуществляется посредством оператора функционирования агента, а взаимодействие агентов осуществляется с помощью оператора применения правил в виде оператора взаимодействия.

Исходя из вышеизложенного сценарий работы МАС можно представить в виде следующих шагов:

Шаг 1. Выделение конкретной ситуации обработки БО SP_i на основе набора параметров процесса $\{V_i\}$.

Формирование конкретной ситуации обработки БО осуществляется с учетом функциональных требований к БП, т.е. ограничений на загрузку ресурсов КС и последовательность выполнения бизнес-процедур БП.

Шаг 2. Выбор множества ролей $\{Pr_i\}$ и множества применимых к ролям агентов $\{A_j\}$. Назначение с помощью правила выбора роли Vpr^{role} агента на выбранную роль.

Шаг 3. Определение последовательности выполнения функций $\{f_j\}$ роли Pr_i агента A_j с помощью правила функционирования агента Vpr^{fun} .

Шаг 4. Формирование адаптивных правил взаимодействия группы агентов Vpr_i^{inter} на основе правил взаимодействия агентов Vpr^{inter} с учетом создавшейся ситуацией обработки БО SP_i .

Шаг 5. Применение адаптивных правил взаимодействия группы агентов Vpr_i^{inter} с целью выполнения бизнес-процедур по обработке БО в соответствии с создавшейся ситуацией обработки БО SP_i до появления новой ситуации обработки БО SP_i .

В соответствии с предложенной архитектурой МАС общую формальную модель МАС можно представить в виде кортежа:

$$MAC = \langle MOD, BR, Pr, Vpr, C, M_A^{exe}, M_A^{inter} \rangle, \quad (8)$$

где MOD – иерархическая модель БПИС; BR – бизнес-правила; Pr – структура ролей; Vpr – логические правила; C – сценарий работы системы; M_A^{exe} – модель агента; M_A^{inter} – модель взаимодействия агентов.

Выводы

Впервые предложена модель мультиагентной системы оценивания затрат на обработку БО в распределенной КС, которая предусматривает взаимодействие агентов на основе правил трех типов: правила выбора роли, правила функционирования агента и общие правила взаимодействия агентов. Предложенная модель обеспечивает возможность повышения эффективности функционирования БПИС на основе результатов оценивания затрат на обработку БО. Модель обеспечивает динамическую адаптацию МАС путем применения соответствующих правил, что создает непрерывный мониторинг затрат при изменении структуры БП.

Практическое преимущество данной модели состоит в том, что она обеспечивает возможности для получения данных в реальном времени функционирования БП в КС, о характеристиках затрат на функционирование БП в многопользовательской КС, что создает необходимые условия для обеспечения поддержки принятия решений при администрировании КС.

1. Елиферов В.Г., Репин В.В. *Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов*. 7-е издание. – М.: Стандарты и качество, 2009. – 408с. 2. Железко Б.А., Ермакова Т.А., Володько Л.П. *Реинжиниринг бизнес-процессов: Учеб. Пособие/ Б.А. Железко, Т.А. Ермакова, Л.П. Володько: Под ред. Б.А. Железко.* – Мн.: Книжный дом: Мисанта, 2006. – 216с. 3. Бондаренко М.Ф., Маторин С.И., Соловьева Е.А. *Моделирование и проектирование бизнес-систем: Методы, стандарты, технологии.* – Харьков: Компания СМИТ, 2002. – 272 с. 4. Левыкин В.М., Чальий С.Ф. *Формализованное описание бизнес-процессов в АИС// Штучный интеллект.* – 2003. – № 2. – С. 28-34. 5. *Модели представления знаний для бизнес-процессов с изменяемой структурой/ В.М. Левыкин, С.Ф. Чальий// Бионика интеллекта.* – 2008. – №1(68). – С. 40-44. 6. Майкл Хаммер, Джеймс Чампи. *Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе.* Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2006.– 288с. 7. Елиферов В.Г., Репин В.В. *Бизнес-процессы: Регламентация и управление: Учебник.* – М.: ИНФРА-М, 2004. – 319 с. – (Учебники для программы MBA). 8. Репин В.В. *Бизнес-процессы компании. Построение, анализ, регламентация.* – М.: Стандарты и качество, 2007. – 240с. 9. Елиферов В.Г., Репин В.В. *Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов*. 7-е издание. – М.: Стандарты и качество, 2009. – 408с. 10. Андерсен Б. *Бизнес-процессы. Инструменты для совершенствования.* – М.: Стандарты и качество, 2007. – 272с. 11. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. *Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд. :Пер с англ.* – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 1408 с.: ил. – Парал. тит. англ. 12. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. *Базы знаний интеллектуальных систем, СПб.: Питер, 2001.-384 с.* 13. Гуржий А.Н., Коряк С.Ф., Самсонов В.В., Скляр А.А. *Контроль и управление корпоративными компьютерными сетями: инструментальные средства и технологии.* – Харьков: «Компания СМИТ», 2003. – 664 с.: ил. 14. *Управление информационной средой корпорации/ Н. Дубова// Открытые систем.-1999.- №12.- С. 40-46.* 15. *Анализ сетевых протоколов как метод оптимизации сети/ Юдицкий С., Борисенко В., Овчинников О.// LAN/Журнал сетевых решений.- 1999.-№1.- С.75-84.* 16. Ч. Рассел, Ш. Кроуфорд, Дж. Джеренд *Microsoft Windows 2003. Справочник администратора/ Пер. с англ.* – М.: Издательство «СПЭККОМ», 2004. – 1392 с: ил.

ЗМІСТ

АРХІТЕКТУРА ТА КОМПОНЕНТИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ

<i>Батюк А., Батюк С., Пилипчук С., Цмоць І.</i> Вибір принципів побудови та розроблення узагальненої архітектури медичної інформаційної технології	3
<i>Березький О., Батько Ю., Мельник Г.</i> Комп'ютерна система аналізу біомедичних зображень	11
<i>Берко А.</i> Застосування онтологій у процесах семантичної інтеграції даних	18
<i>Буров С.</i> Архітектура опрацювання знань у когнітивній інформаційній системі	28
<i>Деміда Б.</i> Механізм під'єднання зовнішніх компонентів в універсальній SCADA-системі TRACE MODE 5.15	38
<i>Ткаченко Р., Цмоць І., Скорохода О.</i> Синтез високоефективних багатошарових перцептронів з неітераційним навчанням	45
<i>Ткаченко Н.</i> Системне дослідження середовища функціонування промислового комплексу	56
<i>Мельник Р., Тушиницький Р.</i> 4-вимірні інтегральні та розподілені структурні властивості для класифікації та пошуку зображень	61
<i>Тимощук П.</i> Структурно-функціональні схеми аналогових частотонезалежних фазообертачів гармонічних сигналів	67
<i>Бісікало О., Тадевосян Р.</i> Представлення асоціативної мережі образів за допомогою графів	73
<i>Дацюк А., Гладун С., Притула Н., Притула М., П'янило Я.</i> Розрахунок об'ємів акумульованого газу в газотранспортній системі	81
<i>Rodrigue Elias</i> Bases of Digital Signature Using Elliptic-Curve Crypto Processor Over Galois Field (2^m)	86
<i>Гавриш В., Федасюк Д.</i> Моделювання теплових режимів в термочутливому шарі з тепловиділяючим чужорідним включенням	94
<i>Грицик В., Пелих Н.</i> Задача класифікації біологічних об'єктів	100
<i>Івах Р., Питель І.</i> Математична модель похибки вимірювання параметрів діелектричного середовища ємнісними первинними перетворювачами	104
<i>Кран Н., Юзевич В.</i> Моделювання рекреаційної інфраструктури і туристичних послуг	108
<i>Кравець П., Киркало Р.</i> Системи прийняття рішень з нечіткою логікою	115
<i>Левыкин В., Кудрявцева М.</i> Модели основных базисов единой электроэнергетической системы Украины	124
<i>Луців Н., Юзевич В.</i> Елементи математичного моделювання гідробіологічних характеристик водних екосистем	134
<i>Чальї С., Макрушан І.</i> Модель мультиагентной системы оценивания затрат на обработку объектов бизнес-процессов в распределенной компьютерной сети	141
<i>Федасюк Д., Муха Т.</i> Моделювання теплообміну з урахуванням випаровування на поверхні пластини	151
<i>Журавчак Л., Забродська Н.</i> Математичне моделювання ефекту викликаної поляризації у тривимірних задачах геоелектророзвідки	158

МЕТОДИ І АЛГОРИТМИ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Голембо В., Бочкар'єв О., Гребеняк А.</i> Проблема організації узгоджених колективних дій автономних мобільних підводних апаратів	168
<i>Горбатий І.</i> Метод підвищення ефективності телекомунікаційних каналів у системах зв'язку й дистанційного зондування землі	173
<i>Дорошенко А.</i> Аналіз нейромережних методів Data Mining як складової технології Business intelligence.....	178
<i>Рашикевич Ю., Ковальчук А., Пелешко Д.</i> Шифрування і дешифрування зображень дробово-лінійними формами з використанням елементів алгоритму RSA	185
<i>Різник В., Скрибайло-Леськів Д., Ляхович О.</i> Структурний аналіз методів оптимальної побудови циклічних кодів з поліпшеними характеристиками	190
<i>Гладун С., П'янило Я., Притула М.</i> Нестационарна дифузія газу в пористих середовищах із зосередженими джерелами	195
<i>Стрямець С., Стрямець Г.</i> Бази даних для моніторингу біорізноманіття природного заповідника "Розточчя"	200
<i>Верес Ю., Катренко А.</i> Шкалювання при розподілі обмежених ресурсів	205
<i>Яковина В., Одуха О.</i> Вдосконалений протокол взаємної аутентифікації на основі смарт-карт для побудови модуля захисту розподіленої системи теплового проектування	214
<i>Базилевич Р., Ждан А.</i> Алгоритми послідовного пакування сильнозв'язних частин схем з заданими обмеженнями	221
<i>Дзяк І., Копитко М., Коркуна А.</i> Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану просторових конструкцій	227
<i>Базилевич Р., Кутельмах Р.</i> Дослідження ефективності існуючих алгоритмів для розв'язання задачі комівояжера	235
<i>Дронюк І., Назаркевич М., Пелех Ю.</i> Розроблення програмного забезпечення для захисту документів фоновими сітками	245
<i>Каменський Б.</i> Автоматизація побудови динамічних моделей і оптимізація виробничих систем	251
<i>Ковальчук А.</i> Про деякі нескінченні множини простих чисел для використання в системі RSA	259
<i>Шатовская Т., Каменева И., Гуд А.</i> Репозитарий інтелектуального аналізу даних	263
<i>Федасюк Д., Сердюк П., Семчишин Ю.</i> Адаптивний алгоритм ієрархічно розподіленого розв'язування СЛАР великої розмірності	269

Збірник наукових праць

ВІСНИК

Національного університету
“Львівська політехніка”

Видається з 1964 р.

№ 650

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Редактор *Ольга Дорошенко*

Комп'ютерне верстання *Наталії Максимюк, Олени Катачиної*

Художник-дизайнер *Уляна Келеман*

Здано у видавництво 01.10.09. Підписано до друку 25.10.09.

Формат 60×84¹/₁₆. Папір офсетний. Друк офсетний.

Умовн. друк. арк. 32,1. Обл.-вид. арк. 25,4.

Наклад 100 прим. Зам. 90727.

Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”

Поліграфічний центр Видавництва

Національного університету “Львівська політехніка”

Реєстраційне свідоцтво серії ДК № 751 від 27.12.2001 р.

вул. Ф. Колесси, 2, Львів, 79000

тел. +380 32 2582146, факс +380 32 2582136

vlp.com.ua, ел. пошта: vmr@vlp.com.ua