

УДК 681.3.06

А.В. ПРОХОРОВ, канд. техн. наук, доцент, НАУ
им Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»
Ю.Н. СТРАШЕНКО, аспирант, НАУ им Н.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АГЕНТОВ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ РЕСУРСАМИ БАНКА

Представлены общие принципы взаимодействия агентов имитационной модели. Предлагается решение основных задач управления финансовыми ресурсами коммерческого банка и формальное описание онтологических моделей знаний агентов для системы моделирования. Ключевые слова: агент, протоколы взаимодействия, трансфертное ценообразование, онтология.

Дано загальні принципи взаємодій агентів імітаційної моделі. Пропонується вирішення головних задач управління фінансовими ресурсами комерційного банку, формальний опис онтологічних моделей знань агентів для системи моделювання. Ключові слова: агент, протоколи взаємодій, трансфертне ціноутворення, онтологія.

The article represents general principles of agent's interrelation in imitation model. It was suggested making decision of bankroll management tasks. It was described dummy ontological knowledge models of agents for modeling system. Key words: agent, protocols of interrelation, transfer pricing, ontology.

Введение

Развитие современной банковской системы во многом обусловлено векторами развития мировой банковской сферы. Международные стандарты банковской деятельности, известные как система Базель II, переход на которые намечен для Украины в долгосрочном периоде до 2016г., смещают акценты из математического расчета показателей/коэффициентов в направлении оценки качества управления, что потребует от банков предельной автоматизации аналитических процедур и создания новых моделей, позволяющих как в глобальном масштабе, так и в каждом дочернем банке или компании финансового сектора видеть изменение качества активов [1].

В этих условиях актуальной является задача моделирования процессов управления финансовыми ресурсами банка и принятия решений в очень сложной и динамичной среде на основе согласования интересов различных участников банковского процесса.

1. Анализ последних исследований и публикаций

Наиболее актуальным и перспективным направлением исследования в настоящее время является создание систем имитационного моделирования на основе мультиагентного подхода. Рассмотренные особенности, связанные с моделированием процессов управления финансовыми ресурсами банка, хорошо

соответствуют идеям, положенным в основу теории агентных систем. Мультиагентные системы строятся из множества индивидуальных взаимодействующих элементов – агентов, совместно решающих поставленную задачу в распределенных средах. Перспективы использования мультиагентного подхода для рассматриваемых задач обусловлены преимуществами, которые он предоставляет для распределенных интеллектуальных бизнес приложений: автономность агентов, индивидуальное поведение (от простых условий до логического вывода решений), возможность обучения и адаптации, координация их действий. Отличительная особенность заключается в том, что мы не моделируем или проектируем всю систему (что особенно важно, поскольку банк представляет собой сложный объект моделирования, требующий, прежде всего, комплексного подхода), а только описываем агентов, а глобальное поведение и состояние системы формируется как результат их локального поведения и взаимодействия, вплоть до появления эмерджентного интеллекта.

Модели системной динамики отвечают основным принципам работы коммерческого банка, функции которого в самом общем виде заключаются в «преобразовании» потока привлеченных ресурсов в поток активных операций, что позволяет представить банк в виде динамической системы – совокупности взаимодействия темпов и уровней, которые полностью описывают его состояние в любой момент времени [2]. На сегодняшний день существует ряд моделей банковских процессов выполненных с помощью инструментальных средств PowerSim и iThink [3].

Онтология является формальным описанием (концептуализацией) предметной области и правил принятия решений, которое служит для упрощения программирования поведения агентов и используется ими при взаимодействии. Таким образом, онтологическая база знаний, которая становится основным элементом программного агента системы, дающим ему возможность принимать решения, планировать действия, взаимодействовать с другими агентами, содержит модели концептуальных понятий, отношений предметной области и правила для анализа и ситуативной ориентации.

Вокруг проблематики онтологического моделирования в банковской деятельности в отечественных исследованиях наблюдается научный вакуум, в то время как у зарубежных авторов есть работы, посвященные теоретическим и методическим аспектам использования онтологий в банковском менеджменте [4,5,6]. Финансовая онтология здесь рассматривается как концептуальная основа для адекватной поддержки процессов управления банковской сферы с обеспечением адаптируемой к изменяющимся условиям эксплуатации, гибкой и легко интегрируемой архитектуры программного обеспечения.

2. Цель исследований

Целью данной работы является описание взаимодействия агентов знаниеориентированной системы имитационного моделирования процессов управления финансовыми ресурсами банка [2] в условиях принятия решений, основываясь на теорию трансфертного ценообразования, и разработку онтологической базы знаний, применение механизма логического вывода.

3. Основные положения теории трансфертного ценообразования при моделировании финансовых потоков банка

Одной из центральных задач при агентном моделировании финансовых потоков банка является формирование множества альтернативных вариантов привлечения и размещения ресурсов. В этом случае простейший вариант организации мультиагентного сообщества при решении задач по распределению ресурсов может быть основан на взаимодействии агентов привлечения и агентов размещения, выполняющих поиск соответствия на внутрибанковском или внешнем рынках ресурсов.

Использование понятия аукциона в переговорах агентов обеспечивает возможность явной передачи «полезности» (в виде цены) от одного агента к другому. Аукцион выступает в качестве рыночного механизма самоорганизации коллективного поведения, и с его помощью можно сконструировать такую схему торгов, которая обеспечит требуемые свойства мультиагентной системы. На аукционе некоторые ресурсы, необходимые для достижения цели несколькими агентами, выставляются на «продажу».

В банковской практике бюджетного управления трансфертная цена ресурса – это внутренняя цена на финансовые ресурсы, перераспределяемые внутри банка от одного центра ответственности другому. Центры прибыли — это одновременно и центры затрат, но не все центры затрат являются центрами прибыли. Если какой-либо агент работает только на привлечение (размещение) ресурсов и не проводит активных (пассивных) операций, то он изначально не может иметь прибыль, и его баланс состоит только из расходной (доходной) части.

Основным положением разработанной модели [2] является то, что все привлеченные ресурсы продаются по трансфертной ставке агенту-казначейству, все размещенные ресурсы приобретаются у агента-казначейства по трансфертной ставке. При этом пассивные агенты выдают в казначейство прогноз поступлений-выплат на определенную перспективу. Активно-пассивные агенты (например, управления ценных бумаг, МБК) продают ресурсы в агент-казначейство по мере необходимости (казначейству) или по мере возникновения излишков ресурсов. При недостатке ресурсов у них они покупают ресурсы у казначейства. Но казначейство может им и отказать в выделении ресурсов, если имеется в данный момент дефицит ликвидности. Они же выдают в казначейство информацию о планируемых поступлениях, вложениях и выплатах на определенную перспективу. Активные агенты покупают ресурсы по трансфертной стоимости у казначейства. Они же выдают в казначейство информацию о планируемых размещениях-возвратах.

Исходя из структуры того или иного портфеля, агент-казначейство устанавливает трансфертные ставки $r(ap, i, j)$ для каждого вида актива/пассива ap с учетом срочности i и валюты номинала j . Для установки трансфертных ставок агенту-казначейству необходимо решить две задачи. Первая – найти для ресурса $ap(i, j)$ операционную маржу как разницу между стоимостью привлечения и размещения средств. Например, стоимость привлечения срочных вкладов - 9%, а стоимость размещения - 21%. В этом случае операционная маржа равна 21% - 9%

= 12%. Вторая – разделить операционную маржу между агентами. Например, можно принять соотношение 1:2, когда 1 часть операционной части достается привлекающему агенту, а 2 части - размещающему, за то, что он несет больший риск и зарабатывает реальный доход. Здесь можно использовать различные методы расчета операционной маржи и способа ее деления.

Однако существенным недостатком механизма трансфертного ценообразования на рыночной основе является то, что при установлении внутренних цен фактически не учитывается затратная база процесса формирования ресурсов агентами привлечения. Решить эту проблему можно путем установления внутренней цены на базе показателя достаточной маржи, основное назначение которой — покрыть издержки агентов по формированию ресурса. Трансфертная стоимость для пассивных агентов считается как сумма процентных расходов привлекающих агентов, общебанковских расходов привлекающих агентов и нормы процентной маржи для привлекающих подразделений. Такая схема трансфертного ценообразования позволяет оценить привлекаемые на рынке ресурсы и активные вложения агентов модели по текущим рыночным ставкам и получить чистую процентную маржу агентов с учетом кредитного риска заемщика. Еще одним важным моментом здесь является то, что норма процентной маржи, на базе которой определяется стоимость ресурсов, устанавливается коллегиально путем сбора и согласования заявок от агентов.

Трансфертная ставка не зависит от направления сделки – привлечения или размещения, таким образом предполагается, что агент-казначейство не получает процентную маржу от перераспределения ресурсов одной срочности и номинированных в одной валюте, поскольку его основной задачей является урегулирование структуры баланса банка, а не извлечение прибыли. Агент-казначейство осуществляет расчет платежных позиций (по коррсчетам, МФО, кассам, информации о поступлениях, информации о выплатах и размещении, внебалансовых и срочных позициях и т.п.). Агент-казначейство также осуществляет краткосрочные операции с целью покрытия дефицитов ликвидности и размещения излишков ликвидности (в основном через агента межбанковских кредитов).

4. Особенности взаимодействия агентов имитационной модели

Основным механизмом взаимодействия агентов становятся переговоры на заключение внутренних трансфертных сделок по привлечению/размещению ресурсов между агентами прибыли и затрат и агентом-казначейством. Подразделения, занятые привлечением ресурсов, направляют агенту-казначейству информацию о продаже ресурсов внутри банка по трансфертной ставке размещения, а подразделения, размещающие ресурсы, подают агенту-казначейству заявки на фондирование по трансфертной ставке привлечения.

Таким образом, все срочные привлеченные ресурсы продаются агенту-казначейству предоставлением заявки на размещение. Все срочные активы фондируются путем предоставления агенту-казначейству заявки на фондирование. В заявке обязательно указываются объем, валюта и срок ресурса. Все пассивные агенты формируют заявки на платежи в систему.

Агент-казначейство фиксирует заявки в своей базе, контролирует лимиты и акцептует их, согласуясь с состоянием ресурсов, текущей ликвидностью и допустимыми рисками. Здесь определяется текущая платежная позиция, которая выявляет недостаток или избыток ресурсов на определенный срок: при недостатке требуется привлечение ресурсов; при избытке – размещение ресурсов.

Размещение ресурсов осуществляется соответственно определенных приоритетов, назначение которых – это решение проблемы объединения достижения целевых установок по показателям ликвидности и прибыльности. Трансфертное перераспределение ресурсов является механизмом по их оперативному управлению, а мультиагентный подход и поддерживающие его технологии реализации дают возможность управления ресурсами в режиме реального времени.

На агентов метауровня (*Liquidity, Profit* и др.) возлагаются обязанности, связанные с координацией действий других агентов при разрешении (перепланирование, перераспределение ресурсов, использование резервов и др.) возникающих конфликтных или рискованных событий в системе. Такими агентами являются, например, агент ликвидности, доходности и др.

Каждому агенту в модели назначается свой перечень показателей-индикаторов, мониторинг которых может указывать на приближение или наступление нежелательных (рисковых) ситуаций. Превышение значениями индикаторов установленных пределов является основанием для активации различных механизмов и ситуативных сценариев. Так при снижении платежной позиции ниже предельного значения автоматически включается балансирующий механизм для поддержания ликвидности. Если имеет место дефицит ликвидности, то он может быть ликвидирован произвольной комбинацией следующих способов: оперативное привлечение недостающих ресурсов на рынке межбанковских кредитов, в том числе и под залог определенной части ликвидных активов; продажа (ликвидация) части финансовых инструментов из состава портфеля высоколиквидных активов.

В этом случае, когда необходим поиск наиболее подходящего варианта решения задачи, используется протокол, основанный на *Contract Net Protocol*. Согласно этому протоколу инициатор подготавливает запрос на предложения *call-for-proposals* от других агентов, в котором определяет задачу, а также некоторые условия, связанные с ее выполнением. Агенты, получающие этот запрос, начинают обрабатывать свой сценарий потенциального варианта разрешения ситуации. При этом некоторые из параметров агентами фиксируются на прежних значениях, например, величина имущества, источников собственных средств и расчетов банка. В качестве сценариев поиска могут быть заданы различные критерии. Соответственно по каждому сценарию получаем свой поток платежей и траекторию изменения финансового состояния с дальнейшим сопоставлением полученных результатов. В итоге будет выбран агент в наибольшей степени отвечающий выдвинутым требованиям и целям.

5. Формальное описание моделей знаний агентов

Основным элементом программного агента мультиагентной системы, дающим ему возможность принимать решения, планировать действия,

взаимодействовать с другими агентами, является база знаний, содержащая модели концептуальных понятий, отношений и правила для анализа и ситуативной ориентации. В качестве средства структурирования и представления информации в таких системах используются онтологии. Преимущества использования онтологий в мультиагентных системах очень важны: общее (разделяемое) понимание агентами предметной области, знания предметной области можно формулировать независимо от реализации системы, успешное взаимодействие агентов и упрощение их программирования. Совместное применение онтологий программными агентами предоставляет возможность накопления и повторного использования знаний, для создания имитационных моделей и программ, оперирующих онтологиями, а не жестко заданными структурами данных и алгоритмами.

Специализация каждого агента отражается подмножеством узлов онтологии. Некоторая часть онтологических баз знаний является общей для всех агентов, и именно эта часть знаний является тем фрагментом, который должен играть роль общего контекста или общих знаний.

Причем, для сложной динамической системы, какой является банк, онтология должна быть концептуализацией, открытой для пополнения новыми знаниями. Подобная специфика, означает возможность модификации онтологии непосредственно в сеансе ее использования. Одно из решений этой задачи состоит как раз в поиске общих понятий в требуемых предметных областях, поскольку на уровне базовых понятий все знания совпадают, а конкретными данными эти общие понятия наполняются только при определении конкретного домена. Это приводит к тому, что формально можно разделить онтологию на три уровня: общий, уровень поведений и частный. Верхний уровень должен содержать определения основных понятий и действий. Второй уровень будет использоваться для описания поведения системы. Здесь будут храниться данные обо всех алгоритмах, обеспечивающих реакцию агента на различные события. На третьем уровне уже должны содержаться описания конкретных понятий предметной области моделирования. Элементы этого уровня онтологии будут наследоваться, расширять понятия первого уровня.

Построение онтологии решает задачу формирования единого информационного пространства управления финансовыми ресурсами банка. Таким образом, для обеспечения взаимодействия агентов задается онтология, представляющая собой таксономию понятий, расширенную некоторыми правилами-аксиомами. Эти правила специфицируются на некотором языке представления знаний, а агенты могут использовать эти знания для логического вывода. Для описания знаний выбран язык OWL (*Web Ontology Language*). С точки зрения OWL онтология $O = \langle T, A, R, Dom, C, F \rangle$ представляет собой описание понятий (классов) T *owl:Class* в рассматриваемой предметной области, свойств *owl:ObjectProperty* каждого понятия, описывающих различные атрибуты A и отношения R понятия, с учетом множества допустимых значений определяемым доменом Dom и ограничений C *owl:Restriction*, наложенных на свойства. Произвольная группа элементов онтологии может образовывать фрагмент F .

На рис. 1. представлен фрагмент онтологической модели, разделяемой всеми агентами системы моделирования. Онтология для данной системы разрабатывалась в системе Protégé.

Все классы онтологии выстраиваются в одну или несколько иерархий и описывают понятия предметной области. При этом классы могут содержать атрибуты, которые описывают свойства и внутреннюю структуру понятий, лежащих в основе классов. Все подклассы наследуют атрибуты родительских классов. Каждый атрибут класса помимо названия имеет тип значения, разрешенные значения, число значений. Тип значения атрибута описывает, какие типы значений может содержать атрибут, например, строку или целое число. Существует также ограничение значения атрибута, состоящее в том, что он может принимать только определенные классы или экземпляры определенных классов.

Например, из онтологии видно, что класс процентный доход банка объединяет классы доходов от начисленных и полученных процентов по ссудам, предоставленным клиентам; доходов от продажи кредитных ресурсов другим банкам; процентов, полученных от обращающихся на рынке ценных бумаг, а также прочих процентных доходов.

Онтология может включать и экземпляры классов, то есть такие классы, в которых установлены значения всех их атрибутов. При этом онтология вместе с набором индивидуальных экземпляров классов образует онтологическую базу знаний. Логические правила вывода при работе с онтологиями дают возможность манипулировать понятиями и данными гораздо эффективнее, позволяя извлекать новые знания.

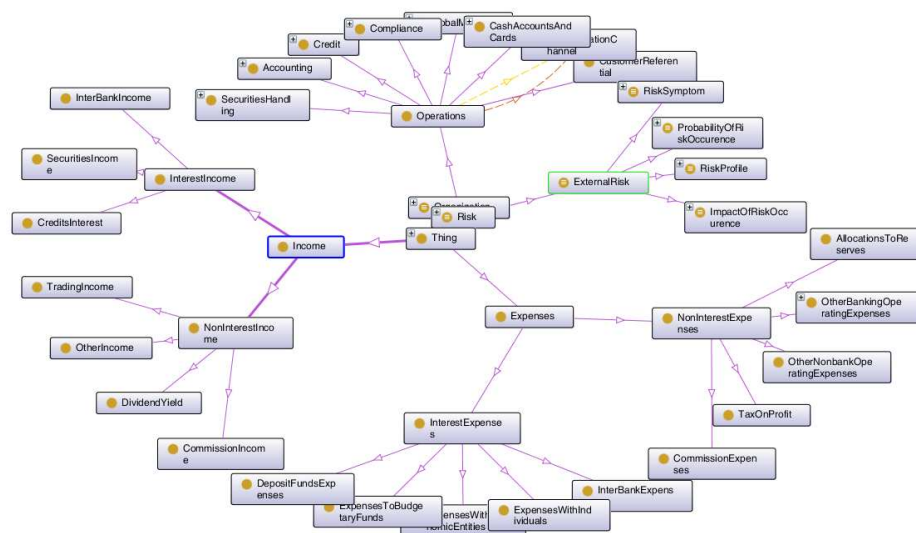


Рис. 1. Фрагмент OWL-онтологии для системы моделирования процессов управления финансовыми ресурсами банка

Заключение

Агентный подход имитационного моделирования удобен для создания распределённых систем доступа к информационным ресурсам банка. Для автоматизации моделирования управления финансовыми ресурсами банка требуются те же данные, которые уже содержатся в Хранилище банковской информационной системы.

На основе разработанной модели [2] возможно решение различных аналитических и планово-прогнозных задач. При этом агентные модели децентрализованы и поведение агентов определяется на индивидуальном уровне. Рассмотренный в работе подход позволяет решить задачу совместного применения онтологий программными агентами, для возможности накопления и повторного использования знаний, для создания имитационных моделей и программ, оперирующих онтологиями, а не жестко заданными структурами данных, для анализа знаний в предметной области. При этом динамичность рассматриваемых процессов не потребует программных изменений в структуре самих агентов, а поддерживается корректировкой и пополнением онтологической базы знаний.

Список литературы: 1. Ліквідність банку: окремі аспекти управління та світовий досвід регулювання і нагляду: Науково-аналітичні матеріали. Вип. 11 / В.С. Стельмах, В.І. Міщенко, В.В. Крилова, Р.М. Набок, О.Г. Приходько, Н.В. Грищук. – К.: Національний банк України. Центр наукових досліджень. 2008. – 220 с. 2. Прохоров А.В., Страшненко Ю.Н. Знаниеориентированная агентная модель анализа процессов управления финансовыми ресурсами банка // Східно-Європейський журнал передових технологій.- 2011.- №1.- С. - . 3. Galbiati Marco, Soramaki Kimmo An agent-based model of payment systems // Bank of England. – 2008, Working papers No. 352. 4. Bahadir Baran Odevci Ontology-driven, Rule-based, Service-Oriented Business Abstraction Tier // IT Architecture Practitioners Conference, Dublin 2005 - <http://logic.stanford.edu/sharing/papers/NEC-Bank.pdf>. 5. Colin Atkinson, Christian Cuske, Tilo Dickopp Concepts for an Ontology-centric Technology Risk Management Architecture in the Banking Industry // 10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops, IEEE International, 2006, p. 21. 6. Corcho O, Losada S, Martinez Montes M, Bas JL, Bellido S, (2004) Financial Ontology. DIP deliverable D10.3 // <http://cms.dt.uh.edu/Faculty/ChenP/IR/D10.3-Financial-ontology.pdf>.

Поступила в редколлегию 23.01.2011

УДК 519.863

И.В. КОНОНЕНКО, докт. техн. наук, профессор, НТУ «ХПИ»
И.В.ПРОТАСОВ, соискатель, НТУ «ХПИ»

МОДЕЛЬ САМОУПРАВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЛАДЕЛЬЦА БИЗНЕСА

В работе предлагается модель самоуправления содержанием деятельности владельца бизнеса, основанная на применении процессного подхода. Модель объединяет наиболее важные процессы формирования личной стратегии, а также процессы управления ее осуществлением. Ключевые слова: владелец бизнеса, деятельность, самоуправление, модель, процессный подход.

В роботі запропоновано модель самоуправління змістом діяльності власника бізнесу, яку засновано на використанні процесного підходу. Модель об'єднує найбільш важливі процеси формування особистої стратегії, а також процеси управління її здійсненням. Ключові слова: власник бізнесу, діяльність, самоуправління, модель, процесний підхід.

A business owner activity scope self-management model has been proposed. The model is build with a process approach usage. The model combines most important processes of a personal strategy formation and realization management processes.