

УДК 004.4'6

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ИТ-КОМПАНИЙ НА БАЗЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ WEB

И.П. Лубчинская<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Минский институт управления, старший преподаватель кафедры менеджмента, malvin@tut.by*

## **Аннотация**

Работа содержит результаты исследования прикладных теоретико-игровых моделей процессов, управляющих поведением агентов, принимающих решения на основе иерархии представлений о существенных параметрах, представлениях оппонентов, представлениях о процессах и процедурах и т.д. Рассматриваются задачи информационного управления в области инновационных технологий, использующих всемирную паутину интернет в разрезе экономики, маркетинга, информационных технологий и т.д. Рассмотрены рынки реализации ВЭБ-приложений для современных коммуникативных устройств, что подтверждает необходимость реализации ВЭБ-технологий в управлении.

**Ключевые слова:** процессы и процедуры управления, онтологии, семантические ВЭБ-агенты, аналитический обзор, мультиагентная технология, проектное управление.

**Веб:** <http://elibrary.miu.by/journals!/item.science-xxi/issue.2/article.19.html>

**Поступила в редакцию:** 03.06.2013.

# INFORMATION DEPARTMENT OF IT WITH THE SEMANTIC WEB SERVICES

I.P. Lubchinskaya<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Minsk Institute of Management, senior lecturer in the department of Management, malvin@tut.by*

## **Abstract**

The work contains the results of studies of applied game-theoretic models of the behavior of agents operating processes of decision-making based on a hierarchy of representations of material parameters presented opponents view of processes and procedures, etc. In particular, we consider the problems of information management in the field of innovative technologies for operating the world wide web internet in the context of economics, marketing, information technology, etc. Markets are considered the implementation of web applications to modern communication devices, which confirms the need for the implementation of Web technologies to manage.

**Keywords:** management processes and procedures, ontologies, semantic web – agents, analytical review, multi-agent technology, project management.

**Web:** <http://elibrary.miu.by/journals!/item.science-xxi/issue.2/article.19.html>

**Received:** 03.06.2013.

### Введение

В настоящее время многие компании задумываются о том, как обеспечить управление ИТ-ресурсами не внутренними силами, а посредством передачи этой функции сторонним организациям (вывести на аутсорсинг часть процессов или процедур ИТ). В данной статье рассмотрены основные вопросы построения эффективной системы управления такими аутсорсинговыми процессами и методиками, которые можно представить в виде услуги WEB-агентов через глобальные информационные сети Internet.

Под информационным управлением иногда понимают информационное воздействие — сообщение определенной информации. Управлением называется воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения [1, с. 78]. Социально-экономические системы включают в себя людей (отдельных индивидуумов, их группы и коллективы), поэтому управление такой системой заключается в побуждении людей к требуемому поведению. Поскольку человек самостоятельно принимает решения, то для того, чтобы влиять на его поведение, необходимо правильно сформулировать задачу и иметь модель принятия им решений.

Реализация бизнес-процедур в данном случае будет возлагаться на семантические Web-агенты, настроенные на решение определенных бизнес-либо поисковых (в случае маркетинга) задач. Причем они достаточно хорошо эксплуатируются, и хотя еще не охватили весь рынок, но уже имеются разработанные методики оценки и пробной эксплуатации таких приложений на примере так называемых «Облачных технологий» управления персоналом и процессами управления на расстоянии, АРМ-маркетолога и т.д.

### 1. Элементы Semantic Web и структура агента

Наблюдается переход от понимания Web как сети документов к сети приложений. С появлением множества приложений существенно возросла скорость накопления информации и повысилась актуальность проблемы автоматического сбора данных из разрозненных источников, поисковые системы на базе статистических методов (Google) не обеспечивают гарантий точности и достоверности собранной информации и не справляются с темпами накопления данных в Web. Для повышения степени автоматизации доступа к данным в Web консорциум W3C, ведающий стандартизацией технологий Web, с 1997 г. работает над набором технологий Semantic Web.

Semantic Web — глобальная сеть знаний, представленных таким образом, чтобы автоматические программные агенты могли:

- собирать данные из разных источников;
- обрабатывать их и обмениваться результатами с другими программами, не требуя при этом активного управления со стороны конечного пользователя.

Для представления и обработки знаний в семантическом Вэб-пространстве и работы интеллектуальных агентов используется язык RDF. Востребованным подходом к хранению RDF-данных является отображение реляционных схем БД на модель RDF [9].

Технологии, которые задействованы в разработке Semantic Web:

- семантический поиск;
- запрос-ответные системы;
- агенты;
- объединение знаний (интеграция баз данных);
- всепроникающие вычисления (ubiquitous/pervasive computing) [14].

В 1998 г. Тим Бернерс-Ли предложил следующий логический план построения Semantic Web [14]:

1. Синтаксис для представления знаний, который использует ссылку на онтологии (RDF).
2. Язык описания онтологий (OWL).
3. Язык описания веб-сервисов (WSDL, OWL-S).
4. Инструменты чтения/разработки документов Semantic Web (Jena, Haystack, Protege).
5. Язык запросов к знаниям, которые записаны в RDF (SPARQL).
6. Логический вывод знаний (находится на этапе обсуждения).
7. Семантическая поисковая система (например, SHOE).

Ведущую роль в Semantic Web должны сыграть программные агенты. При выше описанной архитектуре информационного пространства, предполагается, что агенты, обладающие интеллектуальными способностями, смогут выполнять поставленные им пользователями цели и задачи самостоятельно. Например, по поиску необходимой информации, подбору и выбору оптимальных вариантов и т.п. Это в перспективе мобильные, интеллектуальные агенты, способные к целеполаганию, планированию, совместному взаимодействию с другими агентами для достижения цели, имеющие знания как о себе, так и о внешнем мире. Для достижения поставленных задач они должны иметь возможность

пользоваться некоторыми стандартными наборами услуг, представленными в Web в качестве веб-сервисов.

«Агент — это сущность, которая может принимать информацию из внешней среды и реагировать на внешние возмущения» [2]. Агенты благодаря способности обмена информацией между собой могут в большой степени улучшить планирование задач в информационной системе.

Каждый агент рассматривается как представитель Грид-ресурса на метауровне, т.е. можно рассматривать агента как провайдера сервиса. Каждый агент имеет информацию и может взаимодействовать с одним агентом уровнем выше и несколькими агентами уровнем ниже (или не иметь вообще). Информация о локальном ресурсе анонсируется как вверх, так и вниз, т.е. происходит поиск определенного ресурса или бо-

лее быстродействующего. В файлах конфигурации агентов имеется информация о сервисах соседних агентов, которую агент обрабатывает в процессе поиска в зависимости от источника информации. Сведения обновляются при получении анонса от соответствующего агента. При изменениях в локальном ресурсе агент отправляет свой анонс соседним агентам и если информация исчерпана, а агент не найден, то задача посылается к высшему по уровню агенту. Структура агента приведена на рисунке 1 [3]. Агент имеет два уровня:

- коммуникационный уровень (обеспечивает обмен данными с другими агентами);
- координационный уровень (происходит процесс планирования, т.е. вычисляется время выполнения задачи и направление её на выполнение).

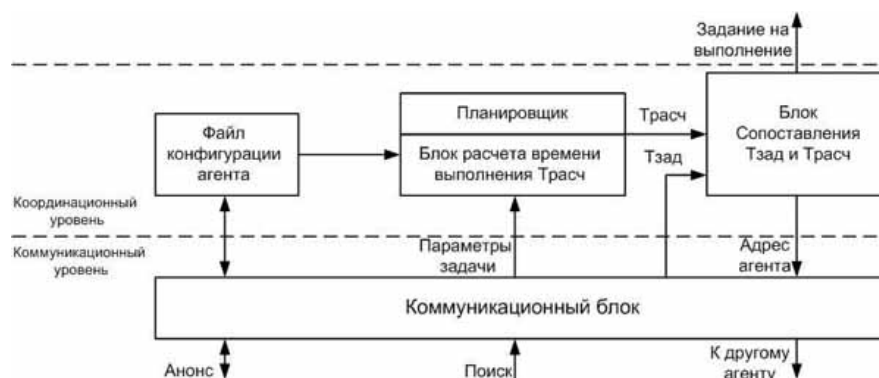


Рисунок 2 — Структура агента

В мультиагентных системах множество автономных агентов действуют в интересах различных пользователей и взаимодействуют между собой в процессе решения определенных задач. Примерами таких задач являются: управление информационными потоками и сетями; управление воздушным движением; поиск информации в сети Интернет; электронная коммерция; обучение; электронные библиотеки; коллективное принятие многокритериальных управленческих решений и другие [1].

Главная черта мультиагентных систем, отличающая их от других интеллектуальных систем, — взаимодействие между агентами. Взаимодействие означает установление двусторонних и многосторонних динамических отношений между субъектами. Оно является не только следствием деятельности агентов, но и необходимым условием формирования виртуальных сообществ. Взаимодействие — не просто связь между сосуществующими агентами, но и предпосыл-

ка для взаимных превращений самих агентов и отношений между ними [1].

Для того чтобы удовлетворить всем требованиям, предъявляемым к модели для решения задач в бизнесе, необходимо совместное использование методов моделирования, экспертных систем, численных методов. С этой целью и для удовлетворения указанных выше задач была разработана гибридная модель моделирования управленческих процессов на основе имитационного моделирования и численных методов.

## 2. Модели информационного управления на базе Semantic Web

В модель принятия решений входит, как минимум, множество альтернатив, из которого производится выбор, а также предпочтения субъекта на этом множестве, которые обычно описываются функцией полезности [1], [2].

В случае, когда имеется только один субъект, дело обстоит достаточно просто — считается, что

он выбирает из множества допустимых альтернатив такую альтернативу, на которой достигается максимум его функции полезности (выигрыша, предпочтения и т.д.) [10], [13], [21]. Отметим, что при этом существенной является информированность субъекта — та информация, которой он обладает на момент принятия решений о допустимых альтернативах, их предпочтительности, последствиях выбора той или иной альтернативы и т.д.

Если субъектов несколько, и выигрыш каждого зависит от выбора всех, то ситуация усложняется: для того, чтобы выбрать собственное действие, субъект должен «предсказать», какие действия выберут его оппоненты.

Моделями совместного принятия решений субъектами, интересы которых не совпадают, занимается теория игр [1], одной из основных задач которой является предсказание решения игры — устойчивого в том или ином смысле исхода взаимодействия рациональных субъектов (игроков, агентов). Попробуем смоделировать ход рассуждений субъекта, принимающего решения. Пусть он считает, что его оппоненты выберут определенные действия. Тогда он должен выбрать свое действие, являющееся наилучшим при сложившейся обстановке. Но, если он считает своих оппонентов такими же рациональными, как и он сам, то должен предположить, что при выборе своих действий они будут ожидать соответствующего выбора от него. Но тогда он должен учитывать и то, что оппоненты знают о том, что он считает их рациональными и так далее — получаем бесконечную цепочку «вложенных» рассуждений. Наиболее распространенным способом такого «замыкания» является концепция так называемого равновесия Нэша. *Равновесие Нэша* — это такая ситуация, от которой никому из участников игры невыгодно отклоняться в одностороннем порядке. Иными словами: «если все оппоненты выбирают именно эту ситуацию, то и я ничего не выигрываю, отклоняясь от нее». И так для каждого игрока.

### Рефлексия

Описанный выше процесс и результат размышлений агента о принципах принятия решений оппонентами и о выбираемых ими действиях называется стратегической рефлексией [2]. В отличие от стратегической рефлексии, в рамках информационной рефлексии субъект анализирует свои представления об информированности субъектов, представления об их представлениях и т.д.

Большинство концепций решения в теории игр (в том числе и равновесие Нэша) подразуме-

вает, что игра, в которую играют участники (т.е. состав участников игры, множества их стратегий, функции выигрыша), является общим знанием, то есть игра известна всем игрокам (агентам); всем известно, что игра всем известна; всем известно, что всем известно, что игра всем известна и т.д., опять же, до бесконечности.

Конечно, общее знание (или, иначе говоря, симметричное общее знание) является частным случаем, а в общем случае представления агентов, представления о представлениях и т.д. могут различаться. Например, возможно асимметричное общее знание, при котором игроки понимают игру по-разному, но само это различное понимание является общим знанием. Возможно также субъективное общее знание, когда игрок считает, что имеет место общее знание (а на самом деле его может не быть). В общем случае иерархия представлений агентов называется структурой информированности. Моделью принятия агентами решений на основании иерархии их представлений является рефлексивная игра [4], в которой каждый агент моделирует в рамках своих представлений поведение оппонентов (тем самым порождаются фантомные агенты первого уровня, то есть агенты, существующие в сознании реальных агентов). Фантомные агенты первого уровня моделируют поведение своих оппонентов, то есть в их сознании существуют фантомные агенты второго уровня.

Другими словами, каждый агент выбирает свои действия, моделируя свое взаимодействие с фантомными агентами, ожидая от оппонентов выбора определенных действий. Устойчивый исход такого взаимодействия называется информационным равновесием [3], [4].

Но после выбора реальными агентами своих действий, они получают информацию, по которой можно явно или косвенно судить о том, какие действия выбрали оппоненты. Поэтому информационное равновесие может быть как стабильным (когда все агенты — реальные и фантомные — получают подтверждение своих ожиданий), так и нестабильным (когда чьи-то ожидания не оправдываются). Кроме того, стабильные равновесия можно, в свою очередь, подразделить на истинные (те стабильные информационные равновесия, которые остаются равновесиями, если агенты оказываются адекватно и полностью информированными) и ложные.

**Задача информационного управления** может быть на качественном уровне сформулирована следующим образом: найти такую структуру информированности агентов, чтобы информационное равновесие их рефлексивной игры было

наиболее предпочтительно с точки зрения центра — субъекта, осуществляющего управление. Под информационным управлением иногда понимают информационное воздействие — сообщение определенной информации. Мы же рассматриваем «информацию» как объект управления, а не как средство управления. Иными словами, мы исходим из того, что центр может сформировать у агентов ту или иную структуру информированности (из некоторого множества структур), и исследуем, что в результате этого получается. За рамками наших рассмотрений остается вопрос о том, как именно следует формировать эту структуру.

#### **Проблема максимального ранга рефлексии**

Структура информированности агентов представляет собой бесконечное дерево, **на первом уровне** которого находятся представления реальных агентов о существенных параметрах, **на втором уровне** — представления реальных агентов о представлениях оппонентов (то есть фантомные агенты первого уровня), **на третьем** — представления о представлениях о представлениях (то есть фантомные агенты второго уровня) и т.д.

**Проблема максимального ранга рефлексии заключается в следующем:** существуют ли ограничения (и какие в каждом конкретном случае) на ранг рефлексии агентов, такие, что увеличение ранга рефлексии сверх этого ограничения не имеет смысла. Выражение «не имеет смысла» требует пояснений.

Во-первых, известно, что возможности человека по переработке информации ограничены, и при принятии решений ни один человек не сможет рефлексировать «до бесконечности». Строгих результатов в этой области на сегодняшний день нет, а практика свидетельствует, что люди редко осуществляют рефлексии глубже второго-третьего уровня.

**Во-вторых, во многих математических моделях удается показать, что увеличение глубины структуры информированности сверх некоторого уровня не приводит к появлению новых информационных равновесий [3].** С точки зрения агентов это означает, что увеличивать ранг рефлексии сверх этого уровня бессмысленно.

А с точки зрения центра, это означает, что при решении задачи информационного управления без потери эффективности можно ограничиться классом структур информированности, глубина которых ограничена данным уровнем. Поэтому одним из результатов исследования задач информационного управления является определение максимального ранга рефлексии агентов

(называемого максимальным целесообразным рангом), влиянием на который достаточно ограничиться центру при формировании структуры их информированности. Перечисленные выше аспекты (модели принятия решений, рефлексия, информационное управление, его стабильность, сложность и т.д.) рассматриваются с теоретической точки зрения. Цель этого рассмотрения — изложить общие результаты, необходимые для описания прикладных моделей.

В качестве методологической основы для определения и разработки состава работ по реализации комплексов процессов (задач) управления проектом предлагается использовать следующие основания системной модели управления проектом:

1. Субъекты управления ( $Z$ ).
2. Команда управления проектом ( $L$ ).
3. Объекты управления — проекты, программы ( $Q$ ).
4. Фазы жизненного цикла объектов управления ( $C$ ).
5. Уровни управления ( $T$ ).
6. Функции управления ( $S$ ).
7. Стадии процесса управления ( $F$ ).

Системная модель управления проектом представляет собой свернутое дерево избыточного множества задач и процедур, которые теоретически могут осуществляться при управлении проектом.

Как видно из системной модели управления проектом, каждый процесс (задача) однозначно определяется компонентами всех уровней системной модели выстроенных и логично взаимосвязанных «снизу вверх».

Если выбрать по одному элементу из каждого уровня системной модели и рассмотреть их последовательно, начиная с нижнего уровня — «Стадии процесса управления» и дойдя до верхнего уровня — «Субъекты управления», мы получим постановку задачи, возможную при управлении осуществлением проекта. Условия этой задачи определяются элементами, через которые прошел путь (сечение) системной модели: «Стадии процесса управления» — «Функции управления» — «Объект управления (его фазы жизненного цикла)» — «Субъекты управления».

Например, задача ( $P$ ) — «Планирование ( $F$ ) финансирования ( $S$ ) годового объема работ ( $T$ ) на этапе разработки ( $C$ ) проекта ( $Q$ ) для менеджера проекта ( $L$ ) и заказчика ( $Z$ )» определяется вектором:  $P_n = (F2, S3, T2, C2, Q1, L2, Z2)$ .

Используемые на практике задачи могут не включать отдельные классификационные признаки системной модели.

Общее количество процессов (задач) по предлагаемой методике определяется произведением количества компонентов рассмотренных оснований.

Системное представление задач управления проектами, структурированных по элементам предлагаемой модели, позволит обеспечить полноту решаемых задач, их информационную взаимосвязку и логику осуществляемых процессов.

Задачи, решение которых необходимо для достижения целей проекта, обуславливают развитие методов и средств УП.

Таким образом, классификация потенциальных задач на основе системной модели управления проектом открывает области для развития соответствующих методов и средств УП.

Предлагаемый подход позволяет алгоритмическим путем осуществить проверку на полноту и достаточность множества процессов (задач) в системе управления и установить логику и взаимосвязи между ними. Методика используется ключевыми участниками и командой проекта в период создания, функционирования и развития систем управления проектом.

Проектная команда группируется из людей, которые хотят работать. Она включает группы, состоящие, по меньшей мере, из трех человек. Процесс на уровне проекта начинается с составления ряда исходных документов: спецификации требований, определения проекта (название, цели, этапы, команды), плана проекта. Роли в проектной команде распределяются в зависимости от характера проекта. Минимальный состав команды может включать стратегического менеджера разработки и двух программистов. В проектной команде должны быть выделены три роли:

- имплементатор (комплексный специалист), который отслеживает программные блоки для всего проекта;
- специалист по области применения, который отвечает за выполнение требований спецификации и ревизует результаты;
- специалист по ревизии технических аспектов разработки.

Процесс планирования ведется по методу «сверху — вниз» и детализован по модулям. Каждый член команды работает в своем модуле (длительность которого 10—30 дней).

В каждом модуле устанавливаются пять ключевых точек:

- план составлен;
- план одобрен командой проекта (или принято решение о его претворении);
- первоначальный вариант выполнен;

- обзор и ревизия закончены (получено одобрение команды проекта и началось тестирование);
- оценка работы (модуль выполнен и оценен руководителем).

Лидер команды и старший программист рассматривают пути улучшения продукта модуля, улучшения плана этапа, улучшения процесса проекта.

В любом проектировании возникает проблема специфицирования системы. Практически всегда в ходе выполнения проекта она будет дорабатываться или даже полностью меняться. Поэтому при разработке программного обеспечения применяют итеративную адаптивную процедуру. Блокирование проблем осуществляется следующими способами:

Планирование осуществляется по частям. Наиболее полно и с поминутной разбивкой во времени осуществляется планирование начальных частей проекта, а с большей свободой — последующих. Проект, как правило, разбит на двухнедельные части (модули).

Каждый модуль проекта превращается в законченную рабочую систему определенного функционального назначения и сразу же тестируется. Это значительно выгоднее, чем организовать большое тестирование в конце этапа проекта. В конце каждого модуля предусмотрена его интеграция в остальной проект. Имплементатор включает новые блоки программ в систему программных блоков проекта и делает ее новую версию для остальной проектной команды. На каждом уровне планирования выделяется отдельное время для ревизии выполненного пользователем и старшим по должности.

Быстрое создание прототипов и испытание созданной части пользователем проекта помогает разработчикам быстро довести свои идеи до пользователя и дает ему возможность конкретизировать свое отношение к программному обеспечению.

Каждый модуль полностью тестируется перед передачей его результатов остальной команде. Для этого используются программы автоматической проверки, а затем новые коды передаются на вход системы. Так как для этого необходимо не более одного—двух дней, то исполнители склонны делать это «в рабочем порядке», не дожидаясь выделенной планом фазы тестирования. Так как каждый модуль включает оценку валидности его результатов в системе, то устраняются многие побочные эффекты новых кодов перед их использованием остальной частью проектной команды.

### Заключение

Одной из задач управления информационным пространством является релевантный отклик на запросы, который могут обеспечить инновационные разработки в области Semantic Web.

В статье также рассмотрена задача организации и управления разработкой программного обеспечения семантических web-агентов в виде информационных агентов для решения отдельно стоящих задач бизнеса, в типичной малой компании. Каждый проект первоначально формируется так называемой руководящей командой, которую можно назвать руко-

водящим ядром. Благодаря этой команде вся проектная команда может забыть о внешних обстоятельствах и сосредоточиться непосредственно на реализации проекта. Зона ответственности руководящего ядра: идентификация целей проекта; подготовка проектного задания; выбор и комплектование членов команды; определение других необходимых ресурсов и обеспечение ими проектной команды; мониторинг процесса в работе проектной команды; «оповещение вовне» о результатах, полученных командой проекта; обеспечение совместимости деятельности команды с работой остальной части организации.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Новиков, Д.А. Прикладные модели информационного управления / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. — М.: ИПУ РАН, 2004. — 129 с.  
Novikov, D.A. Prikladnyye modeli informatsionnogo upravleniya / D.A. Novikov, A.G. Chkhartishvili. — М.: IPU RAN, 2004. — 129 s.
- Губко, М.В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. — М.: Синтег, 2002. — 145 с.  
Gubko, M.V. Teoriya igr v upravlenii organizatsionnymi sistemami / M.V. Gubko, D.A. Novikov. — М.: Sinteg, 2002. — 145 s.
- Караваев, А.П. Модели и методы управления составом активных систем / А.П. Караваев. — М.: ИПУ РАН, 2003. — 113 с.  
Karavayev, A.P. Modeli i metody upravleniya sostavom aktivnykh sistem / A.P. Karavayev. — М.: IPU RAN, 2003. — 113 s.
- Перес, Сара. Интеллектуальные To Do List App Any.DO привлек \$ 3,5 млн человек, будет способствовать дальнейшему расширению в личные пространства Производительность — 2013 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://techcrunch.com/2013/05/13/intelligent-to-do-list-app-any-do-raises-3-5-million-will-further-expand-into-personal-productivity-space/>. — Дата доступа: 1.05.2013.  
Peres, Sara. Intellektualnyye To Do List App Any.DO privlek \$ 3,5 mln chelovek, budet sposobstvovat dalneysheму rasshireniyu v lichnyye prostranstva Proizvoditelnost — 2013 [Electronic resource]. — Mode of access: <http://techcrunch.com/2013/05/13/intelligent-to-do-list-app-any-do-raises-3-5-million-will-further-expand-into-personal-productivity-space/> — Date of access: 1.05.2013.
- Вишняков, В.А. Интеллектуальные системы в управлении: учеб.-метод. комплекс / В.А. Вишняков. — Минск: Изд-во МИУ, 2010. — 364 с.  
Vishnyakov, V.A. Intellektualnyye sistemy v upravlenii: ucheb.-metod. kompleks / V.A. Vishnyakov. — Minsk: Izd-vo MIU, 2010. — 364 s.
- Новацкий, Г.А. Использование ИТ в управлении предприятием / Г.А. Новацкий [Электронный ресурс]. — 2008. — Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/se/devis/9/3.html>. — Дата доступа: 12.02.2013.  
Novatskiy, G.A. Ispol'zovaniye IT v upravlenii predpriyatiyem / G.A. Novatskiy [Electronic resource]. — 2008. — Mode of access: <http://www.intuit.ru/department/se/devis/9/3.html>. — Date of access: 12.02.2013.
- Новое исследование аналитической фирмы Frank N. Magid Associates [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.wapstart.ru/blog\\_wapstart/blog\\_wapstart/?category=604](http://www.wapstart.ru/blog_wapstart/blog_wapstart/?category=604).  
Novoye issledovaniye analiticheskoy firmy Frank N. Magid Associates [Electronic resource]. — Mode of access: [http://www.wapstart.ru/blog\\_wapstart/blog\\_wapstart/?category=604](http://www.wapstart.ru/blog_wapstart/blog_wapstart/?category=604).
- Вишняков, В.А. Модели и средства интеграции приложений, маркетинга, аутсорсинга, обработки знаний в компьютерных сетях: моногр. / В.А. Вишняков, Ю.В. Бородаенко, Д.С. Бородаенко. — Минск: МИУ, 2011. — 350с.  
Vishnyakov, V.A. Modeli i sredstva integratsii prilozheniy, marketinga, outsorsinga, obrabotki znaniy v kompyuternykh setyakh: monogr. / V.A. Vishnyakov, YU.V. Borodayenko, D.S. Borodayenko. — Minsk: MIU, 2011. — 350 s.
- The Business of iPhone App Development: Making and Marketing Apps that Succeed by Dave Wooldridge and Michael Schneider // Paperback, 2010 — Mar. 17.
- Андон, Ф.И. Semantic Web как новая модель информационного пространства Интерне / Ф.И. Андон, И.Ю. Гришанова, В.А. Резниченко; Институт программных систем НАН Украины [Электронный ресурс]. — 2009. — Режим доступа: <http://shcherbak.net/semantic-web-kak-novaya-model-informacionnogo-prostranstva-internet/> — Дата доступа: 20.05.2013.  
Andon, F.I. Semantic Web kak novaya model informatsionnogo prostranstva Interne / F.I. Andon, I.YU. Grishanova, V.A. Reznichenko; Institut programnykh sistem NAN Ukrainy [Electronic resource]. — 2009. — Mode of access: <http://shcherbak.net/semantic-web-kak-novaya-model-informacionnogo-prostranstva-internet/> — Date of access: 20.05.2013.