

МЕТОДЫ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО РЕКЛАМНОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СРЕД

Звагольский В.А. – аспирант

Кубанский государственный технологический университет

В статье рассмотрены теоретические концепции использования мультиагентных систем. Произведена формализация проблемы поиска предложения рекламодателем, и определены характерные показатели рекламного продукта. Сформирована методика поиска оптимальных контрактов интеллектуальными агентами.

В современном мире рыночные отношения требуют от субъектов предложения рекламных услуг (телерадиокомпаний, издательств, компаний-обладателей популярных Web-ресурсов) производить значительные затраты на следующие мероприятия:

- анализ предлагаемых рекламных услуг;
- поиск новых способов получения прибыли от рекламы, либо увеличение оптимальности использования старых;
- увеличение клиентской базы и работа с ней.

Последнее мероприятие является наиболее ресурсоемким, поскольку при достаточно детальной проработке двух первых работа по поиску клиентов требует большого числа менеджеров, причем значительная часть их трудозатрат будет приходиться на обслуживание неперспективных клиентов.

Это является следствием того, что субъекты рекламного спроса, не имея возможности досконального анализа предметной области, прежде всего, ввиду огромного числа субъектов предложения, пытаются "аппрок-

симировать" получаемую эффективность от затраченных на рекламу средств, собрав информацию лишь о нескольких из субъектов предложения, порой даже не предполагая в дальнейшем стать клиентом большинства из них.

С другой стороны, зачастую фирмы тратят денежные средства на рекламу недостаточно продуманно, вкладывают их в неэффективные средства рекламы. Как сказал "король" универмагов Дж. Ванамейкер, "я знаю, что половина моей рекламы идет впустую, вот только не знаю, какая половина. Я трачу на рекламу 2 млн. долл., но не могу сказать, есть ли это половина того, что нужно, или в два раза больше, чем нужно".

Реклама требует больших денег, которые легко растратить впустую, если фирма не сумеет точно сформулировать задачу, примет недостаточно продуманные решения относительно рекламного бюджета, обращения и выбора средств рекламы, не сумеет произвести оценку результатов рекламной деятельности.

Альтернативным решением по поиску рекламного предложения (характерного больше для средних и крупных фирм, оперирующих большими партиями продуктов или предоставляющих услуги большому количеству клиентов) является использование услуг рекламных агентств.

Однако работа рекламных агентств в настоящее время имеет недостатки, аналогичные тем, с которыми сталкивается рекламодатель при самостоятельном поиске. Выбор того или иного предложения является субъективным в силу предпочтений менеджера рекламного агентства, его знаний об ограниченном числе предложений, неучтенных изменениях в стоимостной политике того или иного субъекта предложения и т. д.

Попытаемся формализовать задачу рационального поиска субъектом спроса (A) субъекта (ов) предложения (B_i).

Предположим, A имеет товар, обладающий некоторыми маркетинговыми характеристиками. Для наглядности предположим, что товар, предлагаемый A , – это партия скоропортящейся сельхозпродукции.

A в результате анализа предполагает, что прибыль от продажи данного товара обратно пропорциональна времени, затраченной на продажу. Таким образом, есть смысл увеличить затраты на рекламу и обратиться не в одну ($i=1$), а в несколько рекламных компаний ($i=n$).

Кроме того, партия не настолько большая, чтобы заинтересовать ею крупные оптовые компании, и есть смысл сделать ставку на мелкооптовых, территориально слабо разрозненных клиентов.

Таким образом, рациональным A считает обратиться к услугам телевидения и дать "бегущую строку" на одном из местных телеканалов, а также рекламу в несколько региональных газет в разделы, посвященные торговле сельхозпродукцией.

Выбор газет был произведен с учетом еженедельного тиража газеты не менее 20000 экз. при стоимости 1 см² рекламы не более 250 руб.

Телеканал был выбран из соображений личных предпочтений.

Оценим принятые решения. Вероятность принятия оптимального решения по затратам на телевизионную рекламу достаточно низка, поскольку без знания особенностей распределения целевой аудитории для выбранных передач эффективность получить вряд ли удастся. Услуги рекламного агентства будут слишком дороги, что определит их неэффективность.

Рассмотрим задачи в сфере распределения ресурсов. Эти задачи не могут быть качественно решены с помощью уже существующих и предпочитаемых ныне методов. По мнению Дж. Ржевского, Т. Куна и ряда других западных исследователей, их множество, и все они имеют отношение к фундаментальным изменениям экономических, социальных и законода-

тельных факторов, влияющих на рыночную ситуацию. Самым важным из этих факторов является глобализация экономической деятельности. Отмена пошлин, перемещение производственных мощностей из развитых стран в страны третьего мира в совокупности с невероятным ростом сети Интернет сделали возможным присоединение к мировому рынку все новых стран. Благодаря сети Интернет производитель получил возможность предоставлять свои товары и услуги покупателям в любой части света, и наоборот, Интернет дал возможность покупателю получать самую точную информацию о производителях, независимо от географического места их расположения. Огромное количество продавцов и покупателей всемирной экономической системы, поведение каждого из которых непредсказуемо, делают эту систему предельно сложной, что приводит к неэффективности общепринятых конкурентных стратегий [1, 2].

Приведем основные характеристики Всемирного информационного сообщества.

Превалирование в экономической деятельности скорее информационного обмена, чем обмена какими-либо физическими объектами. В США и Великобритании производство составляет лишь 20 % ВВП. Оставшуюся часть составляют услуги, чаще всего имеющие отношение к программным продуктам и Интернет.

Преобладающим экономическим ресурсом являются скорее знания (интеллектуальный капитал), чем деньги (финансовый капитал). Каждая исключительная идея или ноу-хау привлекают огромное количество инвесторов. Оценка компаний чаще всего основывается на внедрении ими новейших технологий, а не на прибыльности компании в данный момент.

Преобладающим средством массовой коммуникации является скорее Интернет и такие цифровые системы коммуникации, как Интранет и Экстрнет, чем почта, автомобильные и железные дороги. Деловая переписка

через Интернет более эффективна, чем через общепринятые средства коммуникации. В данном случае показателен рост e-коммерции.

Преобладающей организационной структурой является сеть, а не иерархия. Сеть малых систем гораздо более чувствительна к изменениям на рынке, чем большие бюрократические структуры.

Преобладающей методологией развития является скорее нарастание и эволюция, чем нисхождение. В противоположность преобладающему методу эры промышленного производства, когда отдавалось предпочтение экономике, контролируемой диктатом сверху и порождавшей громоздкую и неэффективную систему, новая экономика становится благоприятной почвой для последовательного роста и развития.

Преобладающий уровень информационного обмена скорее всемирный, чем региональный или местный. Организации, не имеющие доступа к глобальной информационной сети, ограничены тесными рамками. Стратегия победителя – углубление знаний в сферах, отличающихся от общепринятых и вместе с тем органично вписывающихся в систему других областей знаний.

Переход от промышленной экономики к информационной обусловлен стремительным прогрессом в цифровых технологиях, которые для людей, наделенных властью принимать решения, являются единственно доступным ресурсом, цена на который характеризуется постоянным падением. Развитие цифровых технологий следует в соответствии с хорошо известным законом Мора, который гласит: *"Каждые 18–24 месяца, на обозримый период будущего, количество чипов, а следовательно, и мощность компьютерного оснащения удваиваются, в то время как их стоимость остается примерно на том же уровне"*.

Существуют доказательства тому, что с 1960-х годов развитие компьютерных технологий происходит в строгом соответствии с этим законом. Это подразумевает, что и в ближайшем будущем стоимость элек-

тронных знаков будет ниже стоимости штрихового кода. Следовательно, мы можем ожидать, что все физические объекты будут обладать электронными знаками и таким образом получают возможность общаться друг с другом, открывая широчайшие возможности для интеллектуальной логистики.

Второй и менее известный закон цифрового мира – закон Меткафа – гласит: *"Ценность сети равна числу ее пользователей в квадрате"*.

Это подразумевает, что рост полезности сети нелинеен. Он многочленен, что обуславливает более плодотворный способ создания систем, чем ограниченная структура. Интернет, конечно же, является ярким примером действия закона Меткафа. Тем не менее границы действия этого закона гораздо шире и включают человеческие системы. Мы все не раз убеждались, что результат работы команды гораздо эффективней, чем просто сумма результатов работы отдельных индивидуумов.

Закон работы в сети, вероятно, будет иметь особое значение в логистике. Вместо больших централизованных систем в логистике будут созданы интеллектуальные агенты, способные спланировать и перепланировать нормирование и распределение ресурсов в соответствии с динамически изменяющимися требованиями рынка.

Третий закон Всемирной информационной экономической системы – закон стоимости деловой активности: *"Размер организации зависит от разницы между ценой деловых операций и ценой обладания ресурсами, необходимыми для участия в этих операциях"*.

Воздействие сети Интернет на продуктивность деловой деятельности находится в прямой зависимости от самой низкой стоимости этой деятельности (например, продаж и маркетинга) в случае, если бы они осуществлялись вне этой сети. Компании, охватывающие в своей деятельности е-коммерцию, достигают большой плодотворности, т. к. через свои Web-сайты способны охватить более широкий круг потребителей и, что более важно, имеют возможность предложить множество дорогих услуг, ранее

осуществлявшихся большим количеством сотрудников. По сравнению с этим цена обладания ресурсами очень высока, и поэтому мы можем ожидать ее снижения в ближайшем будущем.

В соответствии с этим законом было бы разумным производить операции логистики по Порталам Логистики, совмещая поиск рекламного предложения с принятием решений по управлению всей рекламной компанией.

Концепция Интеллектуальных агентов является ключом к пониманию Интеллектуальной логистики.

Интеллектуальные агенты – программные объекты (особый род компьютерных программ), способные к взаимодействию друг с другом и анализу информации, полученной через их сообщения друг другу. В оправдание определения "интеллектуальные", агенты должны быть способны к принятию решений в условиях неопределенности ситуации, действовать при отсутствии полной информации, хотя бы в какой-либо узкой области. Как правило, агенты скорее обучены, чем запрограммированы для выполнения конкретной работы. Наиболее продвинутые версии агентов могут учиться на собственном опыте и иметь отличительные черты индивидуальности.

Основными элементами интеллектуального агента, дающими ему возможность обладать определенным уровнем восприятия, умения познавать и действовать, являются базы знаний в определенной сфере жизнедеятельности, содержащие модели простейших ценностей и отношений и алгоритмы анализа, обучения и ситуативной ориентации. Здесь могут быть использованы стандартные технологии создания искусственного интеллекта, например, предикативное исчисление, генетические алгоритмы, несистемная логика и сеть нервных окончаний. Для сохранения простоты агента, область его деятельности должна быть очень узкой [3, 4, 7, 8].

Используя концепцию кривых полезности, агента можно создать таким образом, что он будет иметь определенное отношение к принятию рискованных решений в условиях неопределенности ситуации. Команда агентов с различными характеристиками в отношении принятия рискованных решений будет действовать подобно группе операторов с набором различных типов отношений к принятию решений. Ниже представлена концептуальная схема агента (рис. 1).



Рисунок 1 – Концептуальная схема интеллектуального агента

Интересное направление развития мультиагентных систем – попытка снабдить агентов механизмом для видоизменения протоколов регулирования переговоров, которые ведутся между ними [5, 6]. Эта способность дает агентам возможность бесконечно улучшать результативность принятия решений. Концепция мультиагентного проектирования и контроля полностью развита на сегодняшний день.

Интересно, что бесспорного определения интеллекта не существует. В процессе разработки интеллектуальной сети мы предложили и успешно использовали следующее поведенческое определение ("поведенческое" оз-

начает здесь, что определение позволит нам измерить результаты, не объясняя, каким образом эти результаты могли быть получены):

Интеллект – это способность системы добиваться цели или демонстрировать определенное поведение в условиях неопределенности ситуации, вызванной какими-либо непредсказуемыми событиями [7].

Из приведенного выше определения следует, что если система справляется с поддержанием требуемой деятельности, несмотря на непредсказуемые события, то данная система является интеллектуальной. Тем не менее это определение не отвечает на решающий вопрос: каким образом сделать объект или систему интеллектуальной? Для этого мы должны получить некоторое представление о человеческом интеллекте, а точнее, о тех его аспектах, что делают человека способным к решению новых, незнакомых ранее проблем и достижению желаемых целей даже в условиях непредсказуемых событий. В этом направлении был достигнут значительный прогресс, но его детали – не предмет исследования данной работы. Отметим лишь один аспект человеческого интеллекта – способность узнавать частично восстановленные ситуативные модели через информативные предположения, за которыми следует подтверждение и исключение ошибок. Карл Поппер обозначил этот процесс как предположения и опровержения [7].

Торги между автоматизированными (абсолютно предсказуемыми) и интеллектуальными системами (не совсем предсказуемыми) проиллюстрированы в таблице:

Таблица 1 – Автоматические и интеллектуальные системы

	Автоматизированные системы	Интеллектуальные системы
Основные характеристики	Предсказуемость, повторяемость, иерархичность	Гибкость, чуткость, самоорганизация

	ческая структура	
Механизмы достижения основных характеристик	Заданные алгоритмы, память; интеграция	Способность строить предположения; знания; обучение, работа в сети
Основные недостатки	негибкость	Риск совершения ошибки
Механизмы преодоления недостатков	модуляции	Распределение интеллекта, полноценное использование имеющихся знаний, умение учиться на своем опыте
Области применения	Стабильные среды, долговременное производство, массовое производство	Непредсказуемые среды, часто изменяющееся производство, индивидуальное производство, кратковременные периоды освоения новой продукции

Определим множество характеристик, позволяющее максимально достоверно отразить полезность рекламы для субъекта спроса. Разделим их условно на количественные, качественные и затратные.

К количественным отнесем такие характеристики, как:

- частота выхода в эфир телерадиопередачи;
- тираж и частота выхода периодического издания;
- общее количество постоянных зрителей передачи (читателей издания, обозревателей наружной рекламы);

К качественным можно отнести:

- время выхода телерадиопередачи в эфир;

- возрастное, гендерное, профессиональное распределение слушателей (читателей);
- территориальный охват;
- форма представления и возможности вывода информации (собственно текст, изображение, видео, звук и их характеристики);
- сопутствующая информация (в случае, если реклама дается фоном);

К затратным необходимо отнести такие характеристики, как:

- стоимость эфирного времени для показа рекламного видеоролика (аудиозаписи);
- стоимость 1 кв.см. газетного разворота (журнальной страницы) для печати рекламной статьи;
- стоимость оформления, установки и эксплуатации рекламного щита за промежутки времени.

Как видно из перечисленного выше, для каждого вида рекламы характеристики будут особенными. Для унификации критериев оценки полезности рекламного предложения предлагаются следующие.

Количественной оценкой эффективности рекламы можно считать среднее количество просмотров рекламной информации на 1000 потенциальных клиентов.

Затратной характеристикой – средние затраты на рекламу, позволяющие получить количественную оценку эффективности.

Что касается комплексной качественной оценки, то ее формализация – нетривиальная задача. По своей сути она должна содержать информацию, определяющую способность рекламы быть замеченной потенциальным клиентом.

Очевидно, что в настоящий момент не существует методики поиска оптимального соответствия рекламного спроса предложению.

Основной системой, осуществляющей согласование спроса и предложения, является команда агентов. Агенты содержатся в Базе Агентов, ожидая приписки к определенному заказу на ресурс/спрос или, другой вариант, только программные гены агентов хранятся, и они сами себя создают на базе возможных генов в момент, когда необходимы их услуги. Каждый агент знаком со своим предназначением и способен планировать собственное поведение с целью достижения его выполнения [9].

Определимся с составом мультиагентной системы, решающей задачи рынка рекламы. Для этого необходимо рассмотреть "игроков", фигурирующих на данном рынке.

Разделим рынок на субъектов, получающих прибыль от выполнения тех или иных операций, и административных субъектов. Первых назовем коммерческими, вторых – контролирующими.

Первые будут разбиты на субъекты спроса и субъекты предложения. В свою очередь, субъектами предложения могут выступать как сами рекламные компании, так и промежуточные звенья – рекламные агенты. Определим различия между двумя типами субъектов предложения. Если рекламные компании получают прибыль непосредственно от продажи рекламы, то агенты продают свои знания рынка, а также услуги по взаимодействию рекламодателей с рекламными компаниями.

Исходя из списка фигурантов рынка, определимся с видами агентов мультиагентной системы. Поскольку деятельность агента определяется совокупностью переменных, для функции которых агент пытается найти оптимум, также определимся с системой ценностей каждого вида.

Результат анализа представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Виды интеллектуальных агентов и их

характеристики

Вида агента	Определение и характеристика	Система ценностей
Агент-рекламодатель (агент спроса)	Агент, обладающий знаниями о маркетинговых характеристиках товара и занимающийся поиском рекламного предложения в соответствии с критерием минимизации затрат. Способен искать и взаимодействовать с агентами предложения в поисках оптимальности ценностей, также способен взаимодействовать с себе подобными агентами при проведении аукционов за предложение.	Минимизация затрат при максимизации числа продаж, либо числа получивших информацию потенциальных клиентов
Агент-рекламное предложение (агент предложения)	Агент, обладающий совокупностью формализованных знаний об атомарном рекламном предложении. Способен взаимодействовать с агентом-рекламодателем в поисках спроса, рекламными агентами в предоставлении информации о своем предложении, а также с себе подобными и рекламными агентами в проведении аукционов за спрос.	Максимальная стоимость продажи рекламы, либо минимальный риск неполучения прибыли
Агент-рекламный	Агент, обладающий совокупно-	Максимизация прибы-

<p>агент (рекламный агент)</p>	<p>стью знаний об агентах-рекламных предложениях и об их предложениях. Способен взаимодействовать с агентами предложения, продавая информацию об их услугах. Также может управлять множеством агентов предложения, что позволяет предоставлять крупному рекламодателю услуги по более низкой цене.</p>	<p>ли от предоставления информации о рекламном предложении либо от посреднической деятельности.</p>
<p>Агент-цензор (контролирующий агент)</p>	<p>Специальный вид агентов, выполняющий функцию саморегуляции в мультиагентной системе, обладающий знаниями, свойственными каждому виду агентов, и способностями анализировать достоверность информации, предоставляемой коммерческим агентом. Однако свои знания агент не имеет возможности передать другим агентам. В случае сомнения агент имеет право применить санкции к подозрительному коммерческому агенту.</p>	<p>Максимизация оценки достоверности информации, предоставляемой коммерческим агентом.</p>

Одной из наиболее важных сторон в плане функционирования данной системы является способ поиска агентами друг друга, а также способ общения между агентами.

Первый вопрос предполагает наличие специальных баз знаний, позволяющих агенту получить информацию о контрагентах. Примечательно, что в силу распределенности системы и коммерческого способа хранения информации в них, подобных баз знаний будет неограниченное множество, причем агенты будут самостоятельно решать, оставлять или нет информацию о себе в той или иной базе или нет. Данное ограничение весьма затрудняет функционирование системы, однако является необходимым условием для рационального расходования ресурсов системы агентами и в конечном итоге возможности получения оптимального решения.

Для второго вопроса предлагается использование XML-подобного языка, содержащего информацию о типе агента, его спросе/предложении, а также служебных сообщений, реализующих способность агентов договариваться о стоимости услуги.

В качестве основного способа общения "агентов-выгодоискателей" определим проведение **аукциона с индивидуальными для всех участников условиями**, причем агенты могут устраивать торги как за предложение, так и за спрос. Ситуацию, при которой с каждой стороны будет находиться по одному агенту, назовем вырожденной. Индивидуальность условий для каждого участника подразумевает необходимость дифференциации агентами друг друга (например, стоимость единичных услуг для крупного клиента всегда будет меньше, чем для мелкого и т.п.). Однако индивидуальная цена для каждого контрагента предусматривает и различную по масштабам сделку по этой цене.

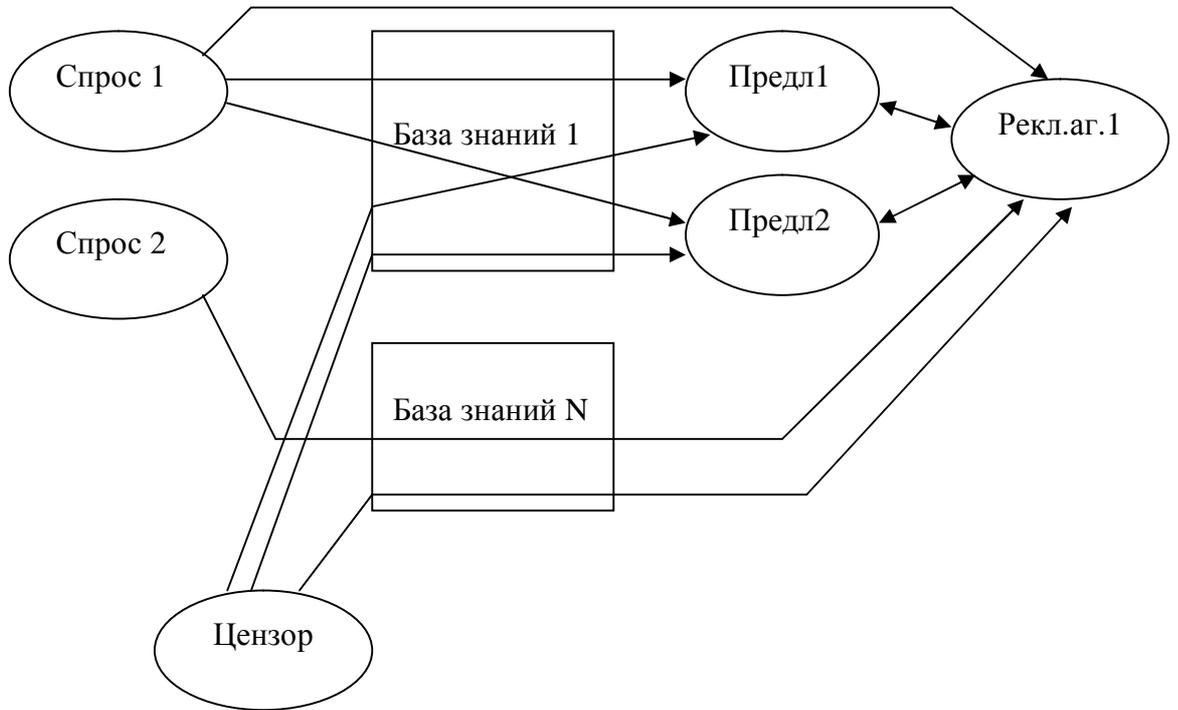


Рисунок 2 – Взаимодействие агентов в процессе поиска оптимума

На рисунке 2 упрощенно показано взаимодействие агентов. Агенты спроса могут пользоваться различными базами знаний для поиска информации о предложениях. При этом они могут находить в базе знаний как непосредственно информацию об агентах-предложениях, так и выходить на рекламных агентов, а через них на предложения. Кроме того, возможно и обратное взаимодействие, когда агент спроса, заинтересованный в услугах, предлагаемых сразу несколькими агентами предложения, контактирует с координирующим рекламным агентом для снижения их совокупной стоимости.

Агенты-цензоры также получают из баз знаний информацию об агентах предложения для анализа ее достоверности.

Проблема, затронутая в данной работе, может быть полезна как рекламодателю различного ранга, так и рекламному агентству, пытающемуся

получить максимум прибыли от взаимовыгодного сотрудничества субъектов спроса и предложения.

Очевидно, что наличие данной системы предполагает наличие детализированной базы знаний об агентах предложения. Вопрос о ее формировании не рассмотрен в данной статье, однако также требует детального исследования.

Значительная часть деловых людей высокого ранга и специалистов в логистике должны понять, что всемирный рынок требует работы мысли, что в корне отличает его от рынка, который принес благосостояние множеству организаций в эру национальных экономик. Новые условия поддадутся освоению только в том случае, если и компании, и производство продукции будут построены как гибкие системы, а не как жестко структурированные и интегрированные иерархические организации [1].

Список литературы:

1. Ржевский Дж. Мультиагентные системы в логистике и е-коммерции // International Conference on Intelligent Manufacturing. – Wuhan, China, 1995.
2. Kuhn T. The Structure of Scientific Revolutions. – University of Chicago Press, 1970.
3. Rzevski G. On Behavior and Architectures of Autonomous Intelligent Agents: An Engineering Perspective, Proceedings First International Round-Table on Abstract Intelligent Agents. – ENEA, Rome, 1993.
4. Rzevski G. Intelligent Systems: Issues and Trends. International Conference on Intelligent Manufacturing. – Wuhan, China, 1995.
5. Vreeswijk G. A. W. Self-government in Multi-Agent Systems: Experiments and Thought-Experiments / Technical report CS 95-03, Dept. of CS. – University of Limburg, Maastricht, The Netherlands, 1995.

6. Muller J. P., Wooldridge M., Jennings N. R. Intelligent Agents III, Agent Theories, Architectures and Languages, Springer-Verlag, 1996.
7. Minsky M. The Society of Mind. Heinemann, 1985.
8. Braley A. J. Intelligent Packaging in Pursuit of Customer Needs // Packaging Technology and Science. – 1993. – Vol. 6. – №3. – P. 115–121.
9. Rzevski G. Global Information Systems: Agents of Social, Political and Cultural Changes / The Open University Report №9601, 1996.