

УДК 004.056.57:032.26

АЛГОРИТМЫ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ ИНТЕГРАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ

Д.А. КАЧАН, В.А. ВИШНЯКОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь**Поступила в редакцию 1 ноября 2020*

Аннотация. Разработаны алгоритмы запросов требуемых специалистов от предприятий и оптимизации их выпуска учреждениями образования на основе мультиагентной технологии. Для информационной поддержки представлен алгоритм работы интеллектуального агента. Показано применение блокчейн технологии при формировании запросов предприятий на ИТ-специалистов и их удовлетворение. Приведены элементы реализации смарт контракта.

Ключевые слова: интеллектуальный агент, блокчейн технология, смарт контракт.

Введение

Построение интеллектуальной маркетинговой системы с подсистемой интеллектуального агента формирования запросов предприятий на ИТ-специалистов относится к процессам создания единого информационного пространства виртуального предприятия с применением информационных технологий и многоагентной модели управления инновационным кластером. Под виртуальным предприятием стоит понимать межпроизводственную кооперацию ряда юридически независимых организаций [1]. В контексте данной работы стоит рассматривать кооперацию производственных предприятия и учреждений образования в части подготовки специалистов для различных отраслей.

Основой подобной кооперации является единое информационное пространство, в пределах которого осуществляется информационный обмен, обеспечиваемый интеллектуальными агентами, формирующими запросы и агрегирующими необходимые данные. В таком случае интеллектуальные агенты представляют собой необходимые составляющие процессов интернет и интранет-маркетинга.

Мультиагентные системы

В работе [2] используется понятие мультиагентной системы – системы, образованной несколькими взаимодействующими интеллектуальными агентами, в которых агенты могут использоваться для решения одной или нескольких задач. Организация интернет-маркетинга, предложенная авторами, представлена в работе [3], где рассмотрены вопросы работы интеллектуальных агентов (ИА) в среде облачных вычислений. Через портал осуществляется взаимодействие интеллектуальных агентов для анализа потребностей предприятий в специалистах и их выпуск учреждениями образования.

Агент представляет собой вычислительную систему, помещенная во внешнюю среду, способную взаимодействовать с ней, совершая автономные рациональные действия для достижения определенных целей [2]. Характер взаимодействия агентов достаточно разнообразен и определяется реализуемыми функциями, характером информационной маркетинговой системы, взаимодействием организаций в рамках единой информационной среды:

- прямое взаимодействие;
- косвенное взаимодействие (опосредованное через окружающую среду и других агентов);

- сотрудничество агентов;
- конкуренция агентов.

Для описания алгоритма ИА агента формирования запросов предприятий на ИТ-специалистов необходимо принять во внимание решения по архитектуре информационной среды для многоагентной системы [3]:

- состав МАС обнаружения инноваций включает агентов: товарных, ценовых, коммуникационных, исследователей рынка, позволяющих делать вывод о состоянии и тенденциях его развития;
- метод принятия агентами совместного решения, позволяющий сформировать его на основании анализа сведений, полученных из различных источников, оценить состояние рынка в целом и свести для контрактов заказчиков и потребителей;
- методика, позволяющая обучить МАС обнаружению инноваций и использовать ее для поддержки новых разработок (товаров, услуг).

Информационная среда интеграции производства и образования

Сформированная единая информационная среда в интеграции производства и образования представляет собой платформу для дальнейшего развития информационных технологий и применения современных методов. Применяемые информационные системы зачастую не являются механизмом для самостоятельного принятия решений в тех или иных ситуациях, так как при создании ИС практически невозможно предусмотреть все логические цепочки событий и описать их программными алгоритмами. Формирование кластера мультиплицирует сложность системы, и учет негативных последствий становится невозможным.

Выходом из данной ситуации является применение мультиагентных систем, для которых информационная система является внешней средой, с которой агентам приходится взаимодействовать. Интеллектуальный агент не обладает возможностью контролировать внешнюю среду, работа агента сводится к принципу «не навреди» и может не принести ожидаемого результата. На основании этого вытекает ряд требований к алгоритму работы агента: самообучаемость; целеполагание; прогнозирование; планирование; автономность.

Рассмотрим 2 варианта, определяющих алгоритм агентов: простой, представляющий собой, по сути, автоматизацию деятельности человека и комплексный, определяющий интеллектуальную составляющую агента, которая обеспечивает его автономные и самостоятельность действий.

Первый вариант представляет собой программную составляющую информационной системы, существующую в рамках единого информационного пространства и обеспечивающей прямую связь предприятия и учреждения образования. В таком случае, архитектура интеллектуального агента формирования запросов предприятий на ИТ-специалистов сводится к совместно используемой базе данных с учетом обеспечения необходимых требований информационной безопасности.

При росте количества участников единой информационной среды, возможно, осуществить репликацию БД – каждый участник хранит свою копию БД, которые объединяются в синхронизируемый кластер. При развитии единого информационного пространства может возникнуть ситуация, когда рост вычислительных мощностей нецелесообразен и хранение реплик БД на всех узлах нецелесообразно. Дальнейшее развитие среды возможно за счет использования метода шардинга, когда имея в единой среде n серверов, репликация данных осуществляется на m серверов, причем $m < n$. При этом возникает парадокс, описанный в теореме Брюера: доступно лишь 2 состояния из трех: доступность данных, согласованность данных, устойчивость к разделению.

В случае наличия единой БД, алгоритм агента сводится к линейной логике обработки данных запросов, сформированных кадровой службой предприятия, внесения их в некий информационный ресурс учреждения образования, в котором оператор оценивает запрос и осуществляет распределение выпускников, оценку рынка труда и т.п. Фактически, данный алгоритм отражает традиционный подход формирования планов подготовки специалистов, принятый, в том числе и за рубежом: сбор данных о потребностях, обработка, формирование планов подготовки.

Другим вариантом является использование интеллектуального агента, осуществляющего не только обработку первичных данных, поступающих от оператора, но и осуществляющего различные типы анализа данных [4] (семантический анализ, синтаксический анализ и проч.).

Преимущество данного подхода заключается в отсутствии формализованности работы каждого участника среды и, как итог, меньшее количество ошибок при попытках подогнать реальные процессы под некое среднее принятое значение либо формат.

Интеллектуальные агенты для формирования запросов предприятий на ИТ-специалистов

Инновации, связанные с использованием ИТ-индустрии, являются важнейшей отличительной чертой современной экономики. Эта особенность обусловила рост потребности в профильных специалистах, включая наукоемкие производства, образование, технологии, культуру. По этой причине рассматривается именно алгоритм формирования запросов предприятий на примере ИТ-специалистов, хотя данная специфика не ограничивает применение алгоритмов для других видов деятельности. Работа интеллектуальных агентов основана на использовании следующих технологий: синтаксический и семантический анализы, прогнозирование, генетические алгоритмы, классическая и нечеткая логики и др.

Формирование запросов предприятий на ИТ-специалистов осуществляется двумя группами агентов: интеллектуальные агенты оценки кадрового потенциала предприятия (определение спроса рынка труда) и интеллектуальные агенты мониторинга образовательного процесса (подготовка квалифицированных специалистов системой образования).

Алгоритм работы агента первого типа, осуществляющих оценку кадрового потенциала предприятия, на основании которого может происходить формирование заявки на выпускников учреждений образования, сформированный на основании результатов исследования в работе [5] включает шаги:

1. Сбор и предварительная обработка данных;
2. Выбор системы показателей с учетом имеющейся базы данных;
3. Оценка состава, структуры, движения кадрового потенциала организации;
4. Анализ факторов, влияющих на кадровый потенциал и эффективности его использования;
5. Сравнительная оценка кадрового потенциала по совокупности объектов исследования;
6. Оценка эффективности управления кадровым потенциалом в организации;
7. Принятие решения о потребности предприятия в молодых специалистах.

На этапе обмена данными интеллектуальными агентами предприятия и учреждения образования происходит сопоставление приобретаемых квалификаций обучающихся с потребностью предприятия.

Применение технологии блокчейн совместно с использованием интеллектуальных агентов для формирования запросов предприятий на ИТ-специалистов

Применение блокчейн технологии при формировании запросов предприятий на ИТ-специалистов и их удовлетворении, определяется следующими факторами:

- повышение точности планирования кадровой политики предприятий за счет возможности установления предварительных договорных отношений с будущим сотрудником;
- повышение доверия обучающегося в вопросах последующего трудоустройства, что особенно актуально для ИТ-индустрии;
- обеспечение учреждения образования достоверной информацией относительно трудоустройства выпускника при оформлении смарт-контракта с участием всех сторон.

В случае заключения договоренностей между работодателем и выпускником учреждению образования отводится роль арбитра, который по условию смарт-контракта может потребовать от предприятия внесения залога в криптовалютных токенов до момента исполнения контракта.

алгоритмы работы интеллектуальных агентов предприятия и учреждения образования, объединенными единой информационной средой. Для ИА предприятия рассмотрен принцип и алгоритм анализа кадрового потенциала, на основании которого принимается управленческое решение и происходит взаимодействие с ИА УО. Разработан алгоритм взаимодействия ИА с обучающимся на примере заключения смарт-контракта на последующее трудоустройство. Разработан и реализован смарт-контракт и проверена работа программных алгоритмов.

ALGORITHMS AND IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT AGENTS FOR INTEGRATION OF ENTERPRISES AND EDUCATIONAL

D.A. KACHAN, U.A. VISHNYAKOU

Abstract. Algorithms for requesting the required specialists from enterprises and optimizing their output by educational institutions based on multi-agent technology are developed. an algorithm for the operation of an intelligent agent is presented for information support. The article shows the use of blockchain technology in the formation of enterprise requests for its specialists and their satisfaction. Elements of smart contract implementation are given.

Keywords: intelligent agent, blockchain technology, smart contract.

Список литературы

1. Афанасьев М.Я., Грибовский А.А. // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2011. № 6. С. 113–117.
2. Бугайченко Д.Ю., Соловьев И.П. // Системное программирование. 2005. № 1. С. 36–67.
3. Вишняков В.А., Качан Д.А. // Докл. БГУИР. 2020. № 2. С. 30–36.
4. Вишняков В.А. // Системный анализ и прикладная информатика. 2018. № 1. С. 45–50.
5. Выборова Е.Н., Шатохин А.А. // Аудитор. 2019. № 2. С. 33–40.
6. Chen J. [et al.] // IEEE Transactions on Software Engineering [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9072659>.
7. Oliva G.A., Hassan A.E., Jiang Z.M. // Empirical Software Engineering [Electronic resource]. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10664-019-09796-5>.
8. Solaiman E, Wike T., Sfyarakis I. // Wiley special issue paper [Electronic resource]. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cpe.5811>.