



УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ АГЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Целью исследования, представленного в статье, является разработка архитектуры интеллектуального агентно-ориентированного программного комплекса для управления портфелем проектов организации-разработчика программных продуктов. Проведен анализ действующих стандартов и методик, особенностей управления портфелем программных проектов и доступных автоматизированных средств управления. В ходе исследования разработана и обоснована концептуальная архитектура сообщества интеллектуальных информационных агентов. Определены характеристики основных классов агентов сообщества, объектов управления, отношений между агентами и действий агентов, виды решаемых ими задач. Выбрана платформа для реализации программного комплекса.

Архитектурная модель, интеллектуальный информационный агент, портфель проектов, система подготовки и принятия решений, управление проектами.

Управление портфелем программных проектов (Project Portfolio Management, PPM) современной фирмы-разработчика представляет собой весьма сложную задачу, поскольку ресурсы фирмы, как правило, ограничены, проекты динамичны, их потребности в ресурсах и поддержке со стороны инфраструктуры постоянно меняются при реализации жизненного цикла проекта. Изменчивы по разным обстоятельствам и приоритеты отдельных проектов в портфеле. Для планирования и управления проектами обычно используются традиционные программные средства, позволяющие строить и контролировать графики проектных работ и ресурсов, планировать вехи и пакеты работ проектов и их продолжительность, однако они, как правило, не поддерживают подготовку и согласование изменений приоритетов проектов, оптимизацию распределения ресурсов. Эти задачи по-прежнему решаются вручную, и существенное влияние на принятие решений часто оказывают не объективные характеристики отдельных проектов, а субъективные факторы. Повысить оперативность и объективность управления портфелем проектов могут системы поддержки принятия решений (далее – СППР), реализованные на основе агентного подхода.

Целью исследования является построение архитектурной модели СППР по управлению портфелем программных проектов на основе технологий интеллектуальных информационных агентов.

Задачи исследования:

- изучение результатов исследований, стандартов и методик в сфере управления портфелями программных проектов;

- исследование возможностей существующих СППР по управлению портфелями программных проектов;

- построение архитектурной модели СППР по управлению портфелем программных проектов на основе технологий интеллектуальных информационных агентов.

ГОСТ Р 54870-2011 [2] определяет терминологию предметной области управления портфелями проектов и представляет общие рекомендации по организации управления портфелем проектов относительно основных процессов управления, ролей участвующих в них лиц, особенностей подготовки и принятия решений.

Управление портфелем проектов фирмы, ведущей разработку программных продуктов, предполагает его формирование на основе договоров с заказчиками, определение критериев принятия решений, расстановку и изменение приоритетов отдельных проектов в зависимости от ценности проекта для фирмы, распределение ресурсов фирмы между проектами (балансирование портфеля). Основные экономические критерии принятия решений по управлению портфелем проектов рассмотрены в [3], к ним следует добавить допустимые риски и показатели технического уровня проектов, оценки квалификации и опыта исполнителей, объемы технического долга и решений для повторного использования в будущем, степень использования производственной инфраструктуры и проч.

Среди особенностей программных проектов по сравнению с проектами в традиционных отраслях можно выделить сложность оценки трудоемкости и стоимости проекта, соблюдения авторских прав и подтверждения соответствия программного продукта, гарантирования его качества, необходимость управления величиной технического долга и объемом решений для повторного использования в проектах. При объединении проектов в портфель эти особенности проявляются еще более четко и значимо.

Сложность оценки трудоемкости и стоимости проекта вытекает из сложности самого программного продукта, многовариантности архитектурных и технологических решений, особенностей предметной области применения продукта, средств разработки, опыта команды и проч. Существует два базиса оценки: по объему кода и по сложности структур данных, интерфейсов и процедур продукта, и соответствующие им методики, которые применительно к конкретному проекту дают обычно существенно различные результаты [8].

Под техническим долгом в программной инженерии понимается компромиссное в смысле сроков разработки и качества результата решение, когда с ведома заказчика (а иногда и без такового) разработчики предлагают быстрое, но не оптимальное, часто недостаточно верифицированное техническое решение, доработка которого планируется позднее. Объем и стоимость такой доработки и определяет величину долга, который, например при снижении приоритета проекта в портфеле, может в итоге оказаться не закрытым и перейти с фазы разработки продукта на фазу его сопровождения.

Отдельно необходимо отметить тот факт, что, наряду с классическими моделями управления проектами, к которым относятся каскадная и инкрементная модели, при управлении программными проектами все шире применяются современные методики, присутствующие в отрасли программной инженерии. Среди них: модель быстрой разработки приложений Rapid Application Development (RAD), методика RUP фирмы Rational Software, методика Microsoft Solutions Framework (MSF), методика гибкой разработки, такие как SCRUM. Необходимость объединения в портфель проектов, выполняемых по разным методикам, создает дополнительные трудности для его балансировки по срокам, ресурсам и бюджетам.

Наряду с ГОСТ Р 54870-2011, при управлении портфелями проектов следует использовать ГОСТ Р ИСО 21500-2014, ГОСТ Р ИСО 21504-2016, а для программных проектов – ISO/IEC/IEEE 12207:2017, ГОСТ Р 57101-2016, ГОСТ Р 57193-2016. Полезны для организации управления портфелями проектов и оценки степени ее совершенства такие источники, как PMBoK v.6, SWEBoK v.4, PMI Organizational Project Management Maturity Model (OPM3), SW-CMM Capability Maturity Model for Software. Проблема в том, что практическое применение совокупности этих стандартов в рамках проектной фирмы требует их адаптации к особенностям фирмы и предметной области программного продукта, профилирования и компетентного сопровождения.

Задачи планирования и управления проектами давно и успешно решаются различными программными системами. Возможности существующих популярных систем управления проектами (далее – СУП) рассмотрены автором в [8]. При решении задач управления портфелем многие СУП позволяют изменять масштабы проектов, объемы работ, учитывать конкуренцию за ресурсы, допускают различия в настройках и рабочих процессах по каждому проекту

портфеля, предлагают формы интегральной отчетности. Такие продукты, как Asana, Jira, Microsoft Project, Wrike в наиболее полных версиях предоставляют общие функции управления портфелем проектов как сложным объектом со своими параметрами, но не имеют инструментов оптимизации назначения приоритетов проектов, балансировки ресурсов и сопоставительного анализа вариантов решений, что осложняет управление портфелем программных проектов.

Исследования в области агентно-ориентированного подхода ведутся в нашей стране и за рубежом несколькими научными школами. В рамках настоящего исследования использованы работы, решающие фундаментальные [1, 7] и прикладные [4] проблемы развития интеллектуальных агентных систем, применения агентного подхода в СППР. Отсутствие защит кандидатских и докторских диссертаций по данной тематике с 2010 года говорит не об угасании интереса к теме, который вполне очевиден, а скорее, о завершении процессов становления научных школ по данному направлению, переходу исследований в более практическую плоскость и, отчасти, о сокращении притока молодых кадров в науку в нашей стране.

Анализ возможностей агентных технологий при организации управления портфелем программных проектов позволяет выделить следующие их достоинства:

- между различными классами агентов можно четко распределить цели, полномочия и функции, а также права доступа к информации по управлению портфелем, что дает возможность минимизировать функциональность и структурную сложность решения в рамках каждого класса;

- наряду с активно участвующими в процессах управления портфелем агентами, могут быть использованы агенты ресурсов, компонентов инфраструктуры и прочие, в результате образуется сложно структурированное сообщество интеллектуальных информационных агентов;

- возможность разработки и отладки каждого класса агентов в общей технологической среде проектирования и реализации позволяет преодолеть высокую сложность разработки, тестирования и управления СППР в целом.

Вне зависимости от предметной области проектов для управления портфелем по рекомендации [2] должны быть реализованы следующие роли:

- комитет управления портфелем проектов – коллегиальный орган, принимающий решения по составу портфеля, приоритетам проектов, перераспределению ресурсов между проектами, согласованию календарей и проч.;

- руководитель портфеля – лицо, ответственное за текущее управление портфелем проектов и отчетывающееся перед комитетом управления портфелем проектов;

- офис управления портфелем для выполнения технических задач по управлению.

Для каждого из проектов портфеля должна быть сформирована своя организационная структура управления, в которой обычно выделяют роли руко-

водителя проекта, архитектора системы и администратора проекта. Среди многочисленных функций этих ролей в отношении управления портфелем можно выделить:

- для руководителя проекта – запрос и распределение ресурсов проекта, учет их использования и передачи в другие проекты, взаимодействие с заказчиком и обеспечение коммуникаций, отчетность по проекту;

- для архитектора системы – обоснование потребности в ресурсах, обеспечение качества проектных решений и передачи результатов заказчику;

- для администратора проекта – контроль графиков и событий, обеспечение документооборота по проекту.

При нормальном ходе выполнения проекта его интересы в системе управления портфелем представляет агент руководителя проекта, агенты архитектора системы и администратора проекта могут активироваться в чрезвычайных ситуациях, например при неисполнении руководителем проекта своих обязанностей. Если проект сложный и нагрузка на руководителя высока, возможно участие агента администратора проекта и в нормальном режиме (например, представление текущей отчетности по проекту агенту контроля).

Основные классы агентов СППР:

- агенты членов комитета управления портфелем проектов;

- агент руководителя портфеля;

- агенты сотрудников офиса управления портфелем;

- агенты руководителей отдельных проектов;

- агенты ресурсов и компонентов инфраструктуры;

- агент арбитража.

Основные классы объектов:

- портфель проектов с атрибутами (структура портфеля, ограничения портфеля, категории компонентов, показатели портфеля);

- проекты с атрибутами (статус в портфеле, параметры оценки, методики оценки, интегральный показатель привлекательности);

- графики проектов и ресурсов;

- отчеты об исполнении;

- запросы на изменения;

- управленческие решения.

Агенты СППР используют общую информацию из хранилища данных о миссии фирмы, ее стратегических целях и приоритетах в части управления портфелем; информацию о конъюнктуре рынков продуктов, рабочей силы, средств разработки и прочих ресурсов; нормативные, регламентные и распорядительные документы и проч.

Задачи СППР по рекомендациям [2] можно объединить в несколько групп:

- задачи обеспечения управления, включая сбор и анализ требований к портфелю проектов, формализацию процедур управления и критериев оценки портфеля;

- задачи формирования портфеля, включая идентификацию и оценку компонентов, расстановку приоритетов, оптимизацию по заданным критериям и

балансировку портфеля по срокам и ресурсам, назначение владельцев портфеля и отдельных проектов;

- задачи мониторинга и контроля хода реализации портфеля проектов, управления изменениями в структуре портфеля, сроках и ресурсах отдельных проектов.

Множество отношений между агентами может быть представлено в виде матрицы, связывающей классификаторы процессов до уровня задач и агентов до конкретных экземпляров класса, а виды отношений между ними диктуются ролью агента в конкретном процессе.

Множество допустимых действий агентов формируется на основе операций над объектами, в которых участвует агент, в соответствии с описанной выше матрицей отношений.

Среда, в которой существуют агенты и объекты, и конкретные варианты их реализации определяются выбранной мультиагентной платформой.

Рассмотрим для примера конфигурацию агента сотрудника офиса управления портфелем, выполняющего функцию контроля реализации портфеля проектов (далее – агент контроля). Этот агент участвует в процессе контроля реализации портфеля проектов, взаимодействуя с агентами руководителей отдельных проектов, агентами ресурсов, компонентов инфраструктуры и агентом руководителя портфеля.

Цель агента контроля в СППР соответствует цели процесса: оперативное выявление отклонений текущих показателей от плановых показателей портфеля и обеспечение корректирующих действий для их устранения.

Входы процесса:

- плановые показатели портфеля, данные о распределении бюджетов и ресурсов между проектами;

- характеристики проектов (статус, параметры оценки);

- методики и регламенты оценки;

- графики проектов и ресурсов;

- отчеты об исполнении проектов;

- запросы на изменения от руководителей проектов.

Выходы процесса в соответствии с [2]:

- a) отчеты об исполнении компонентов портфеля и портфеля в целом;

- b) запросы на изменения портфеля проектов;

- c) управленческие решения по внесению изменений в состав компонентов портфеля, изменению приоритетов компонентов, распределению ресурсов, по корректировке отдельных компонентов, рекомендации по изменению методики управления портфелем.

Каждый выход процесса формируется в результате решения агентом контроля определенной задачи либо в интерактивном режиме взаимодействия с владельцем агента (например, формирование запроса на изменение портфеля проектов, формирование рекомендации по изменению методологии управления портфелем), либо автоматически (например, формирование запросов о ходе выполнения проектов к агентам руководителей проектов или формирование отчета об исполнении компонентов портфеля и портфеля в целом для агента руководителя портфеля). Полномочия по принятию

управленческих решений по умолчанию остаются за владельцами агентов в соответствии со схемой распределения полномочий в фирме, сами агенты формируют проекты таких решений.

Модель отношений агента контроля может быть формализована на уровне контракта, официальных полномочий и ответственности, характеристик ролей в деловых процессах и владения объектами.

При конфигурировании агента контроля задаются права доступа к компонентам хранилища данных СППР либо интерфейс с агентом, ведущим это хранилище, набор текущих показателей портфеля для контроля, допустимые диапазоны отклонений показателей от плановых, набор доступных корректирующих действий, библиотека сценариев (планов) действий и режимы взаимодействия с владельцем.

Процесс контроля реализации портфеля проектов выполняется с определенной при конфигурировании агента циклическостью или может запускаться асинхронно по мере возникновения событий, требующих реагирования.

На рисунке представлен эскиз модели среды взаимодействия агента контроля.

Поток 1 к агенту контроля состоит из набора значений параметров конфигурации агента и сигналов управления (например, запрос информации о состоянии какого-либо ресурса или компонента инфраструктуры); от агента контролеру – ответы на запросы, периодическая информация о состоянии портфеля, сигналы о выявленных запросах и отклонениях.

Поток 2 к агенту контроля состоит из запросов информации о состоянии портфеля, от агента контроля – ответы на запросы и периодическая информация о состоянии портфеля.

Потоки 3, 4 и 5 состоят из запросов агента контроля о состоянии проекта, ресурса или компонента инфраструктуры и ответов на эти запросы.

Поток 6 от хранилища к агенту состоит из исторической информации о состоянии портфеля, отдель-

ных проектов, ресурсов и компонентов инфраструктуры фирмы, в обратном направлении – результаты мониторинга портфеля.

Агент контроля ведет мониторинг параметров отдельных проектов, состояния ресурсов (людские, финансовые, материальные и проч.) и компонентов инфраструктуры (например, центра обработки данных, локальной и глобальных сетей и т.п.) фирмы. Общий сценарий работы агента контроля подобен типовому, описанному в [4], с учетом особенностей объекта управления и среды.

Следующий шаг в реализации СППР по управлению портфелем программных проектов – выбор мультиагентной платформы, которая предоставляет инструменты для создания и отладки отдельных агентов, управления стадиями их жизненного цикла, организации взаимодействия агентов на современном языке общения, стандартные интерфейсы обращения к хранилищу данных. Известны и пользуются популярностью такие платформы, как AgentBuilder, A-globe, AnyLogic, IBM ABLE, JaCK, JADE, JAS, Jason, Repast и проч. Основные критерии выбора платформы в нашем проекте: свободная лицензия, соответствие стандарту FIPA, открытый код платформы, наличие документации и поддержки разработчика или профессионального сообщества, возможность интеграции платформы с другими приложениями. Этим критериям в большей степени соответствуют платформы Java Agent Development Framework (JADE) [6] и Programming Multi-Agent Systems in AgentSpeak using Jason (Jason) [8]. Платформы предоставляют интегрированную среду для разработки агентов разных уровней сложности и автономности, библиотеки компонентов, возможности асинхронного запуска агентов и администрирования всего сообщества. Платформы совместимы на уровне данных и в значительной степени – пользовательского интерфейса.

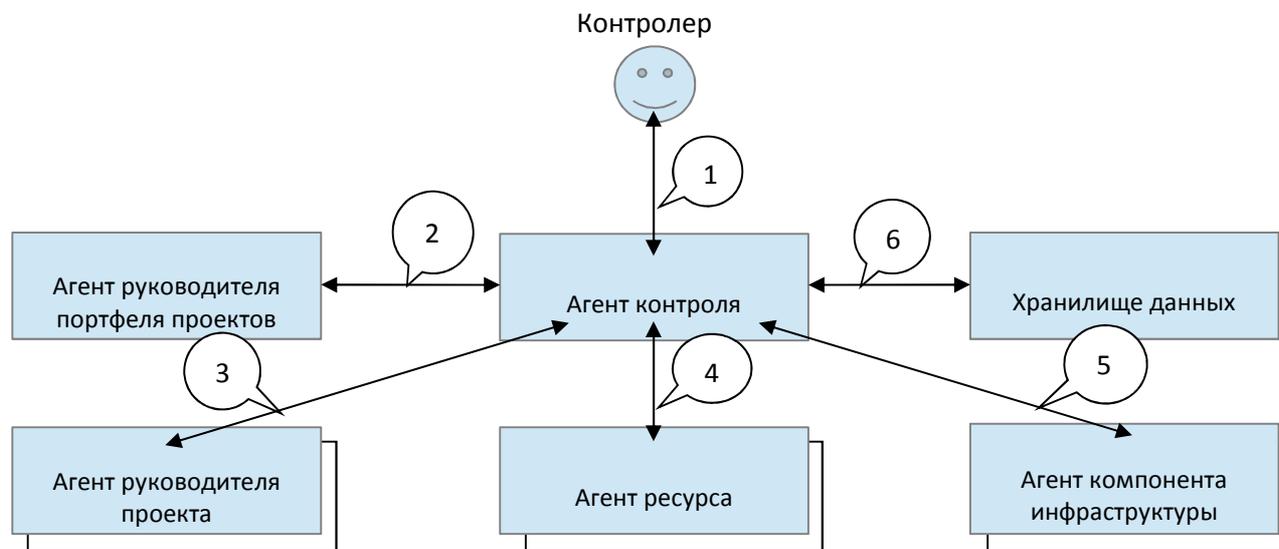


Рис. Модель среды взаимодействия агента контроля

В ходе выбора и построения архитектуры СППР по управлению портфелем программных проектов исследованы особенности управления портфелями программных проектов, обосновано применение агентных технологий, выполнены работы по классификации видов агентов, объектов и определено множество решаемых системой задач; распределены между классами агентов цели, полномочия и основные функции, а также права доступа к информации о портфеле, ресурсах организации, компонентах инфраструктуры и отдельных проектах. Представлена модель среды взаимодействия агента контроля и сценарий его работы, выбрана платформа для реализации решения.

Литература

1. Вдовин, М. А. Агентно-ориентированный подход к совершенствованию интеллектуальной системы поддержки принимаемых решений : специальность 05.13.01, 05.13.10 «Системный анализ, управление и обработка информации» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вдовин Максим Алексеевич ; Тверской государственный технический университет. – Тверь, 2006. – 160 с. – Текст : непосредственный.
2. ГОСТ Р 54870-2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов. – Текст : электронный // Электронный фонд документов : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089605> (дата обращения: 05.03.2022).
3. Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности / В. М. Аньшин, И. В. Дем-

кин, И. М. Никонов, И. Н. Царьков. – Москва : Издательский центр МАТИ, 2007. – 117 с. – Текст : непосредственный.

4. Полянский, А. М. Применение агентно-ориентированного подхода в архитектурном моделировании организационных систем / А. М. Полянский, Е. А. Смирнова. – Текст : непосредственный // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2019. – № 2 (4). – С. 48–52.

5. Программирование мультиагентных систем в AgentSpeak с помощью Jason. – Текст : электронный // Wiley : [сайт]. – URL: <https://www.wiley.com/en-ie/Programming+Multi+Agent+Systems+in+AgentSpeak+using+Jason-p-9780470029008> (дата обращения: 05.03.2022).

6. Среда разработки агента JAVA. – Текст : электронный // JADE : [сайт]. – URL: <https://jade.tilab.com/> (дата обращения: 05.03.2022).

7. Суконщиков, А. А. Мультиагентные интеллектуальные системы и сети / А. А. Суконщиков, А. Н. Швецов. – Вологда : ВоГУ, 2019. – 171 с. – Текст : непосредственный.

8. Software product management: planning tool integration / Andrey Polianskii and Darya Chukalova. – Текст : электронный // MATEC Web Conf. Volume 311, 2020. IX Czarnowski Readings – Annual International Scientific and Practical Conference on the Organization of Production and Industrial Policy. 02011. – URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202031102011> (дата обращения: 05.03.2022).

A.M. Poliansky
Vologda State University

MANAGING A PORTFOLIO OF SOFTWARE PROJECTS BASED ON AGENT-BASED APPROACH

The purpose of the study presented in the article is to develop the architecture of an intelligent agent-oriented software complex for managing a portfolio of projects of a software developer organization. The analysis of existing standards and methods, features of software project portfolio management and available automated management tools was carried out. In the course of the study, the conceptual architecture of the community of intelligent information agents was developed and substantiated. The characteristics of the main classes of community agents, control objects, relations between agents and actions of agents, types of tasks they solve are determined. A platform for the implementation of the software package has been selected.

Architectural model, intelligent information agent, project portfolio, system of preparation and decision-making, project management.