

Реферат

В данной расчетно-пояснительной записке описывается процесс анализа, проектирования, реализации и тестирования распределенной системы обработки информации массового подбора респондентов, работающей с несколькими рекрутинговыми агентствами и ассоциациями, контролирующими качество их услуг.

Содержание

Введение	4
1 Аналитический раздел	5
1.1 Анализ предметной области	5
1.2 Описание системы	6
1.3 Требования к системе	7
1.3.1 Требования к системе в целом	8
1.3.2 Требования к системе исследующей организации	8
1.3.3 Требования к системе рекрутингового агентства	8
1.3.4 Требования к системе контролирующей ассоциации	9
1.4 Сценарии использования системы	9
2 Конструкторский раздел	15
2.1 Архитектура разрабатываемой распределенной системы	15
2.2 Протокол взаимодействия систем	16
2.2.1 Последовательность передаваемых сообщений	16
2.3 Система исследующей организации	16
2.4 Система контролирующей ассоциации	17
2.5 Система рекрутингового агентства	18
2.6 Требования к шифрованию и цифровой подписи	18
3 Технологический раздел	23
3.1 Среда разработки, язык программирования	23
3.2 Выбор протоколов взаимодействия	23
3.2.1 Протокол асинхронного взаимодействия	23
3.2.2 Протокол синхронного взаимодействия	23
3.3 Выбор формата передачи данных	23
3.4 Диаграммы классов	24
3.4.1 Исследующая система	24
3.4.2 Контролирующая система	25
3.4.3 Рекрутинговая система	26
3.5 Реализация цифровой подписи	27
Заключение	28
Список использованных источников	29

Глоссарий

Вакансия — заявка в рекрутинговую организацию на подбор респондентов, соответствующих определенным критериям.

Введение

Целью работы является создание РСОИ, позволяющей специалисту найти респондентов для того или иного исследования. Для этого создается новый проект, выбирается количество респондентов и требования к ним (возраст, пол, профессия, доход и другие особенности). В первую очередь респонденты подбираются из внутренней базы, в случае, если их недостаточно - запрос с требованиями отсылается в рекрутинговые агентства с достаточно высоким рейтингом по информации контролируемых ассоциаций.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- а) проанализировать предметную область;
- б) на основе анализа определить требования к разрабатываемой системе;
- в) спроектировать структуру каждого узла системы, разработать протокол их взаимодействия;
- г) реализовать логику работы узлов системы;
- д) проверить работоспособность разработанной системы путем ее модульного и системного тестирования.

1 Аналитический раздел

В данном разделе анализируется предметная область и определяются требования к разрабатываемой системе.

1.1 Анализ предметной области

Подбор респондентов можно разбить на несколько задач: выбор критериев отбора, поиск по внутренней базе компании, поиск в рекрутинговых агентствах, обзвон или рассылка. При этом необходимо учитывать, что для исследований не подходят люди, часто участвующие в подобных мероприятиях. Также нужно обращать внимание на надежность сведений рекрутинговых агентств. В связи с тем, что описанные задачи выполняются разными независимыми компаниями, для решения задачи необходимо организовать распределенную систему, включающую взаимодействие между собой организаций, которым требуются подобные исследования, рекрутинговых агентств и ассоциаций, контролирующих качество услуг последних.

Каждая из систем представляет собой независимый субъект, функционирующий по определенным законам и правилам. Субъекты взаимодействуют между собой по публичным каналам передачи данных (как синхронным, так и асинхронным).

Схема предметной области представлена на рисунке 1.1.

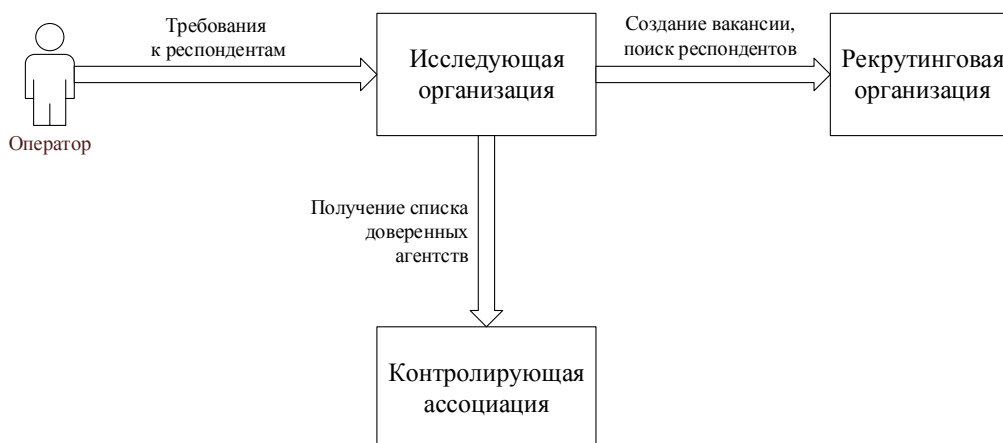


Рисунок 1.1 — Схема предметной области

1.2 Описание системы

Распределенная система состоит из исследующей организации, рекрутинговых агентств и ассоциаций, контролирующих качество работы последних. В рамках данной работы будут реализованы все эти участники.

На рисунке 1.2 изображен процесс функционирования РСОИ. Используются следующие обозначения:

- а) система А — система исследующей организации;
- б) система В — система рекрутингового агентства;
- в) система С — система контролирующей ассоциации;

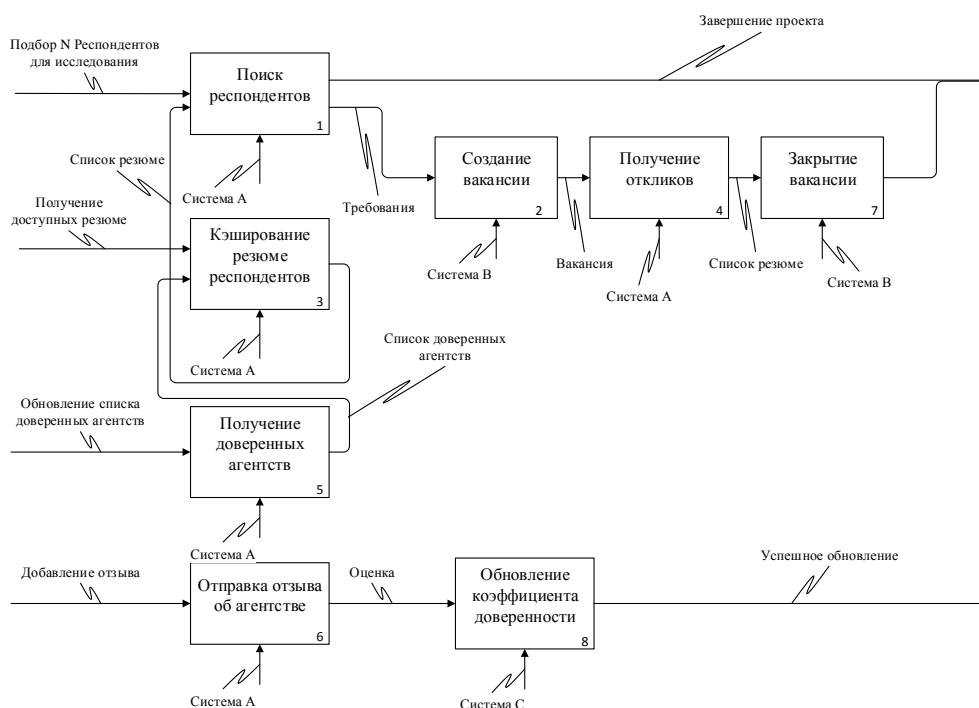


Рисунок 1.2 — Диаграмма функционирования системы

Рассмотрим функционирование каждого участника РСОИ.

1. Система исследующей организации — предоставляет оператору веб-интерфейс для управления исследованиями, модификации внутренней базы респондентов и создания вакансий для рекрутинговых агентств. Система взаимодействует с рекрутинговыми агентствами и ассоциациями контроля качества услуг. При этом должен быть предусмотрен контроль занятости респондентов, не позволяющий участвовать им одновременно в разных исследованиях. Позволяет оператору изменять и удалять проекты.

2. Система рекрутингового агентства — предоставляет исследующей организации список подходящих респондентов. Множество подходящих людей выбирается автоматически на основе пришедших критериев, участие в конкретном исследовании подтверждается лично респондентом. Система содержит веб-интерфейс пользователя и администратора.

3. Система контролирующей ассоциации — предоставляет исследующей организации данные о надежности рекрутинговых агентств. Собирает данные о работе рекрутинговых агентств (и других организаций, не рассматриваемых в данной работе).

Основной сценарий взаимодействия пользователя с системой представляет собой последовательность следующих действий:

- а) оператор создает новый проект и определяет требования к респондентам;
- б) система выдает набор респондентов из внутренней базы, если этого недостаточно — запрашивается список подходящих людей из рекрутинговых агентств, имеющих высокую оценку качества услуг, там же создается соответствующая вакансия;
- в) система рекрутингового агентства подбирает подходящих респондентов и рассылает им уведомления. При подтверждении от респондента его данные начинают выдаваться системе, создавшей вакансию;
- г) оператор договаривается с респондентами, изменяя их статус во внутренней базе;
- д) по окончании проекта закрываются все вакансии, в рекрутинговые агентства отсылаются данные о реальных участниках исследования;
- е) также по окончании проекта оператор может отослать отзыв о качестве услуг рекрутеров;
- ж) система исследующей организации при получении данных об ухудшении качества работы закрывает все вакансии и прекращает создание новых; при получении данных о новой рекрутинговой компании открывает вакансии там со следующего проекта

В случае закрытия проекта (например, в случае разрыва контракта с клиентом) закрываются все открытые вакансии в рекрутинговых агентствах, а уже отобранным респондентам отсылается письмо с сообщением об этом прискорбном факте.

1.3 Требования к системе

На основе анализа предметной области необходимо сформулировать требования как к всей системе, так и к ее подсистемам.

1.3.1 Требования к системе в целом

- а) Система должна поддерживать добавление новых узлов.
- б) Система не должна выходить из строя при выходе из строя одной из подсистем.
- в) Обмен информации в системе должен производиться исходя из предположения, что каналы связи небезопасны и ненадежны.
- г) Система должна предусматривать восстановление в случае сбоя.

1.3.2 Требования к системе исследующей организации

Функциональные требования

- а) Система должна предоставлять оператору веб-интерфейс.
- б) Система должна осуществлять аутентификацию пользователей по аккаунту в Google Mail.
- в) Оператор должен видеть список открытых текущих проектов, информацию об отобранных/требуемых респондентах.
- г) Система должна предоставлять оператору возможность изменения внутренней базы респондентов.
- д) Система должна предоставлять возможность отправить отзыв о рекрутинговой компании в контролирующую ассоциацию.

Входные данные

- а) Требования к респондентам:
 - 1) пол;
 - 2) возраст;
 - 3) профессия;
 - 4) доход;
 - 5) прочие особенности (ключевые слова).
- б) Количество респондентов, требуемых для исследования:

Выходные данные

- а) список респондентов, отобранных по внутренней базе;
- б) список респондентов, присланных из рекрутинговых агентств;
- в) коэффициента доверия рекрутинговому агентству, подобравшему респондента

1.3.3 Требования к системе рекрутингового агентства

Функциональные требования

- а) Система должна предоставлять веб-интерфейс администратора и пользователя.
- б) Система должна подбирать респондентов по присланным критериям автоматически.
- в) Пользователи могут принимать предложения от исследующей организации или отказываться.

Входные данные

- а) описание исследования;
- б) требования к респонденту;

Выходные данные

- а) список подходящих респондентов;
- б) список согласившихся респондентов.

1.3.4 Требования к системе контролирующей ассоциации

Функциональные требования

- а) Система должна предоставлять веб-интерфейс оператора.
- б) Система должна предоставлять список всех контролируемых организаций с коэффициентами доверия.
- в) Система должна собирать отзывы о компаниях от других систем или пользователей.

Входные данные

- а) название контролируемой организации;
- б) отзыв.

Выходные данные

- а) список контролируемых организаций с оценками надежности;

1.4 Сценарии использования системы

В качестве основных пользователей системы выступают операторы исследующей системы, которые формируют требования к респондентам. В дальнейшем будем называть их просто "оператор". На рисунке 1.3 показаны прецеденты исследующей системы.

На стороне контролирующей ассоциации в работе системы участвуют операторы контролирующей системы. Прецеденты для этого участника РСОИ показаны на рисунке 1.4.



Рисунок 1.3 — Диаграмма прецедентов исследующей системы

На стороне рекрутингового агентства в работе участвуют как администраторы, так и пользователи. На рисунке 1.5 отображены прецеденты рекрутинговой системы.

Рассмотрим возможные сценарии:

"Вход в систему"

Краткое описание: оператор входит в систему под своим Google аккаунтом.

Сценарий:

Основной поток:

- а) оператор переходит на страницу авторизации исследующей системы. Формируется заявка на OAuth[1].
- б) далее он переходит на сайт Google и выбирает почту, с помощью которой он хочет войти;
- в) Google возвращает данные авторизации системе;
- г) если данные от Google получены, соответствующий email содержится в базе, а номер заявки на авторизацию существует в системе — оператор переходит на страницу управления проектами.

Альтернативный поток:

- а) оператор выбирает почту на сайте Google, с помощью которой он хочет войти;

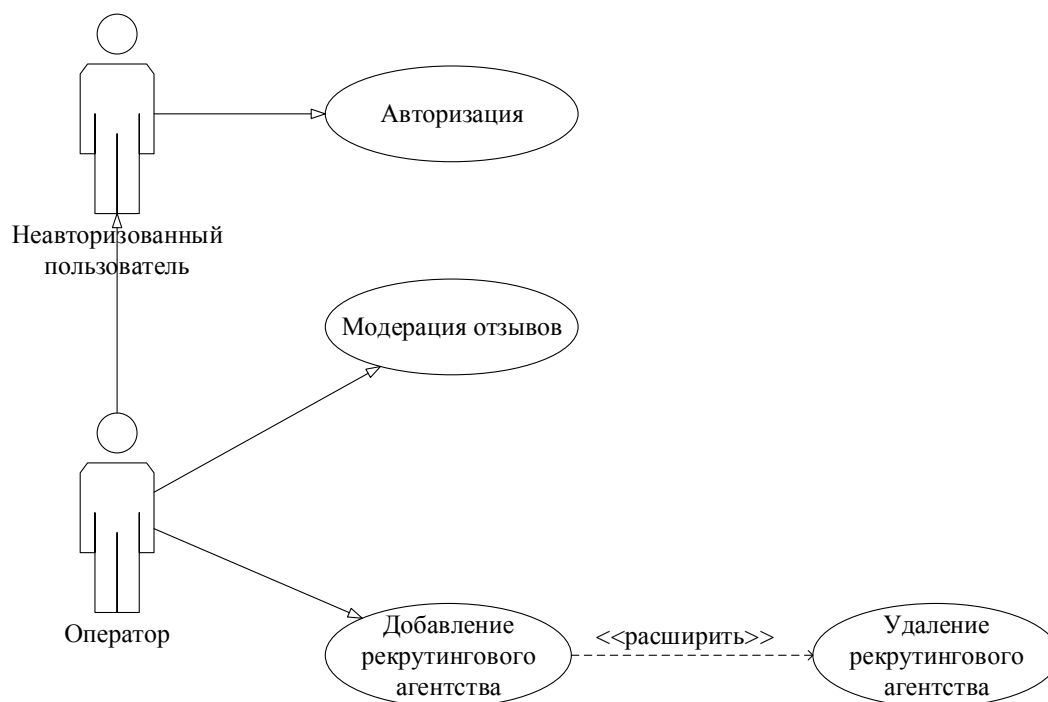


Рисунок 1.4 — Диаграмма прецедентов контролирующей системы

- б) Google возвращает данные об авторизации системе;
- в) если код авторизации отсутствует, либо соответствующий email или номер заявки на авторизацию отсутствует в базе — выводится сообщение об ошибке, оператор остается на странице входа.

"Создание проекта"

Краткое описание: оператор создает новый проект и заполняет требования к респондентам.

Сценарий:

Основной поток:

- а) оператор входит в систему;
- б) оператор вводит название проекта, требования к респондентам и их количество;
- в) система осуществляет поиск по внутренней базе респондентов;
- г) в случае, если подходящих респондентов во внутренней базе мало, система создает заявки в доверенных рекрутинговых агентствах;
- д) кроме того, осуществляется поиск по кэшированным данным респондентов из рекрутинговых агентств;
- е) система выводит результаты поиска и ассоциированные вакансии на экран.

"Отклик на вакансию"

Краткое описание: респондент из рекрутингового агентства оставил отклик на вакансию.

Сценарий:

Основной поток:

- а) система осуществляет опрос рекрутинговых агентств и получает список новых откликов;
- б) новые отклики добавляются в список возможных респондентов проекта;
- в) оператор обрабатывает новые данные — обзванивает подобранных респондентов или осуществляет рассылку;

"Неуспешное завершение проекта"

Краткое описание: по неизвестным причинам оператор завершает проект как неуспешный.

Сценарий:

Основной поток:

- а) оператор завершает проект как неуспешный;
- б) система закрывает все ассоциированные с проектом вакансии;
- в) система отправляет письмо всем отобранным респондентам о том, что проект более не существует;
- г) система удаляет данные о подходящих и отобранных респондентах для проекта;
- д) по желанию оператора оставляется отзыв об использованных рекрутинговых компаниях.

"Успешное завершение проекта"

Краткое описание: исследование было проведено успешно, оператор закрывает проект.

Сценарий:

Основной поток:

- а) оператор завершает проект как успешный;
- б) система закрывает все ассоциированные с проектом вакансии;
- в) система удаляет данные о подходящих и отобранных респондентах для проекта;
- г) по желанию оператор может оставить отзыв об использованных рекрутинговых компаниях.

"Изменение списка доверенных рекрутинговых агентств"

Краткое описание: при обновлении данных из контролирующей ассоциации появилось новое доверенное агентство с заданным рейтингом доверия либо уже известное агентство получило рейтинг доверия ниже допустимого.

Сценарий:

Основной поток:

а) система получает список рекрутинговых агентств от контролирующей ассоциации;

б) если используемое рекрутинговое агентство получило рейтинг ниже допустимого - все открытые вакансии и кэшированная база респондентов удаляется, этот участник больше не используется в РСОИ;

в) если появилось новое рекрутинговое агентство с достаточным рейтингом - для текущих проектов в нем создаются вакансии, обновляется кэшированная база респондентов. Также новый участник используется в РСОИ для последующих проектов.

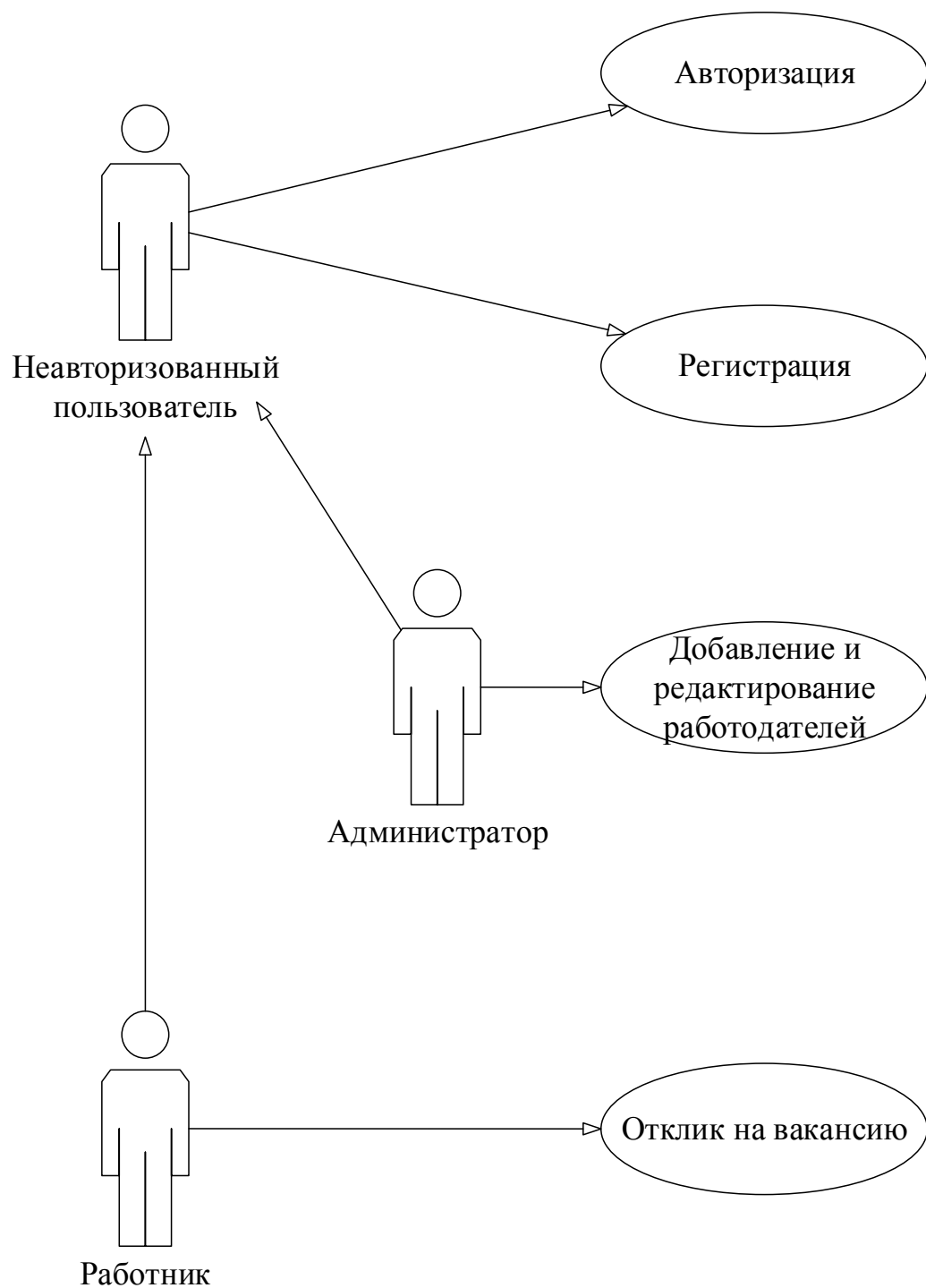


Рисунок 1.5 — Диаграмма прецедентов рекрутинговой системы

2 Конструкторский раздел

В данном разделе описывается процесс проектирования субъектов разрабатываемой распределенной системы: системы исследующей организации, системы рекрутингового агентства и системы контролирующей ассоциации, а также их взаимодействия.

2.1 Архитектура разрабатываемой распределенной системы

Разрабатываемая распределенная система состоит из субъектов трех видов: системы исследующей организации, системы рекрутингового агентства и системы контролирующей ассоциации. Архитектура системы представлена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 — Архитектура системы

Система исследующей организации осуществляет создание проектов, поиск подходящих респондентов, размещение заявок и отправку отзывов о рекрутинговых агентствах. Система предоставляет операторы Web-интерфейс для создания проекта и отбора респондентов, а также для отправки отзывов.

Система рекрутингового агентства предоставляет системе исследующей организации резюме респондентов, по запросу создает или закрывает вакансию, выдает список откликов. Предоставляет интерфейс пользователя для регистрации, редактирования резюме и отклика на вакансию.

Система контролирующей ассоциации предоставляет исследующей организации информацию о доверенных рекрутинговых агентствах, принимает отзывы о них и обновляет рейтинг. Предоставляет интерфейс администратора для изменения информации об агентствах и модерации отзывов.

2.2 Протокол взаимодействия систем

Субъекты РСОИ должны взаимодействовать по формализованному протоколу взаимодействия. В этом параграфе описывается последовательность и формат передаваемых сообщений.

2.2.1 Последовательность передаваемых сообщений

Для реализации взаимодействия субъектов распределенной системы друг с другом используется как синхронный так и асинхронный подход. Рассмотрим варианты взаимодействия, проиллюстрированные на диаграммах последовательностей.

Случай 1. Поиск респондентов для проекта

При поиске респондентов для проекта система исследующей организации осуществляет периодическое кеширование списка доверенных рекрутинговых агентств и резюме в них. Затем по запросу пользователя создается вакансия во всех доверенных рекрутинговых агентствах, до ее закрытия периодически проверяются отклики. После завершения проекта отправляется сообщение о закрытии вакансии. Диаграмма последовательности для поиска респондентов показана на рисунке 2.2.

Случай 2. Отправка отзыва и обновление рейтинга

Периодически осуществляется кеширование списка рекрутинговых агентств. По запросу пользователя посылается асинхронный запрос с отзывом и оценкой конкретному агентству. После модерации отзыва в контролирующей ассоциации обновляется рейтинг доверия указанной системе, который будет обновлен при следующем кешировании. Диаграмма последовательности для отправки отзыва показана на рисунке 2.3.

2.3 Система исследующей организации

Данные системы исследующей организации содержат следующие сущности, связи которых представлены на рисунке 2.4, а описание атрибутов - на рисунке 2.5:

а) оператор — имеет email и отображаемое имя, создает проекты и оставляет отзывы к рекрутинговым агентствам;

б) проект — имеет название, дату проведения и требования к респондентам, создает вакансии;

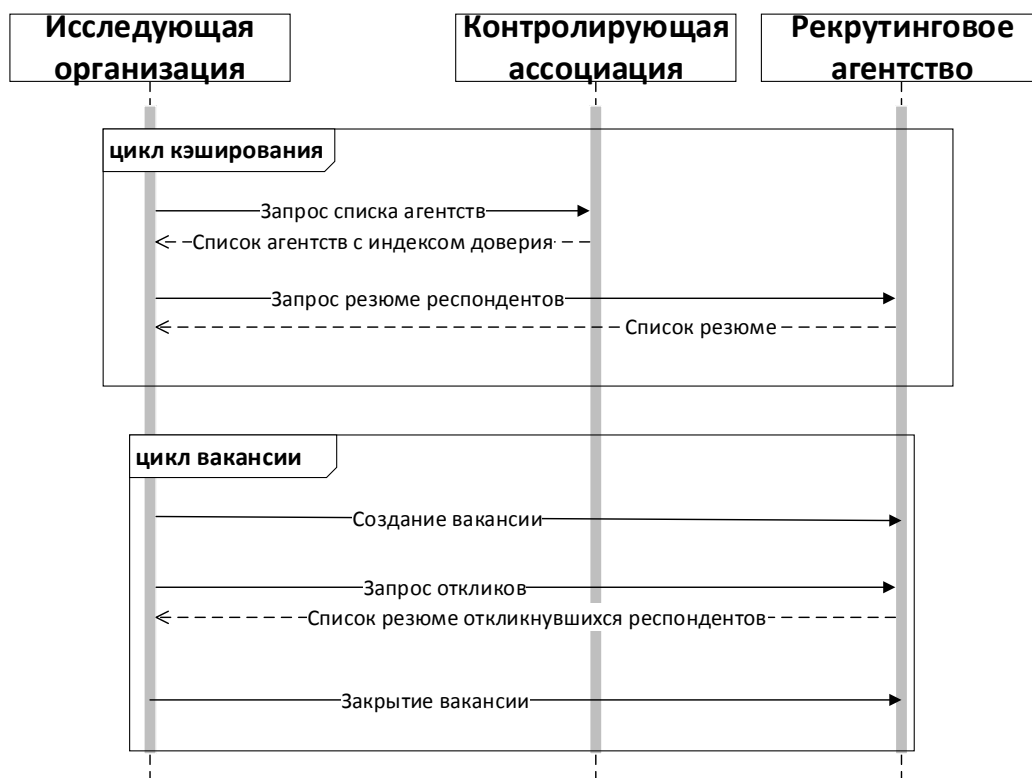


Рисунок 2.2 — Диаграмма последовательности для подбора респондентов

- в) вакансия — создается в конкретном рекрутинговом агентстве и имеет ассоциированный проект;
- г) рекрутинговое агентство — имеет адрес и email, предоставляется контролирующей ассоциацией;
- д) отзыв — текст, оценка и id рекрутингового агентства в контролирующей ассоциации;
- е) респондент — имеет имя, фамилию, email, телефон, профессию, навыки; может участвовать в проектах, откликаться на вакансии.

2.4 Система контролирующей ассоциации

Данные системы контролирующей ассоциации содержат следующие сущности, связи которых представлены на рисунке 2.4, а описание атрибутов - на рисунке 2.5:

- а) исследующая система — имеют email, оставляют отзывы;
- б) рекрутинговое агентство — имеет название, адрес и email;
- в) отзыв — имеет текст и оценку, оставляется исследующим агентством, относится к рекрутинговому агентству.

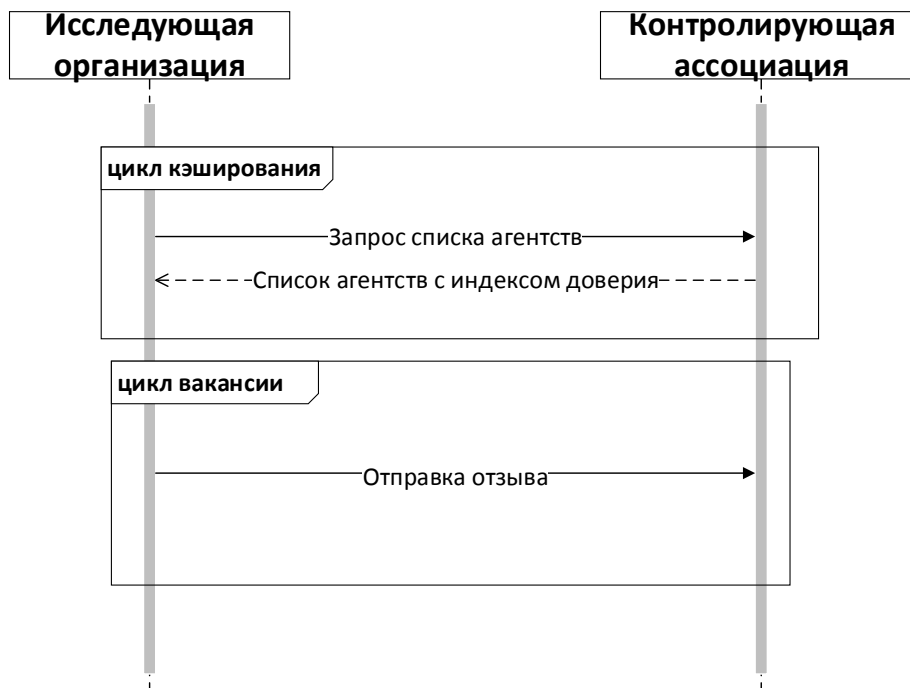


Рисунок 2.3 — Диаграмма последовательности для отправки отзыва

2.5 Система рекрутингового агентства

Данные системы рекрутингового агентства содержат следующие сущности, связи которых представлены на рисунке 2.8, а описание атрибутов - на рисунке 2.9:

- а) респондент — имеет такие атрибуты, как имя, фамилию, возраст, профессию, город, где он проживает, ключевые навыки, email и пароль к хэшированному виде; может оставлять отклики на вакансию;
- б) вакансия — имеет название, дату, требования к респондентам;
- в) исследующая организация — имеет email и пару ключей для подписи запросов; может создавать и закрывать вакансии;

2.6 Требования к шифрованию и цифровой подписи

В рамках рассматриваемой работы сообщения должны передаваться по защищенным протоколам (HTTPS, SMTP+SSL). Сообщения в рекрутинговые агентства должны быть подписаны с помощью заранее заданного в конфигурации ключа.

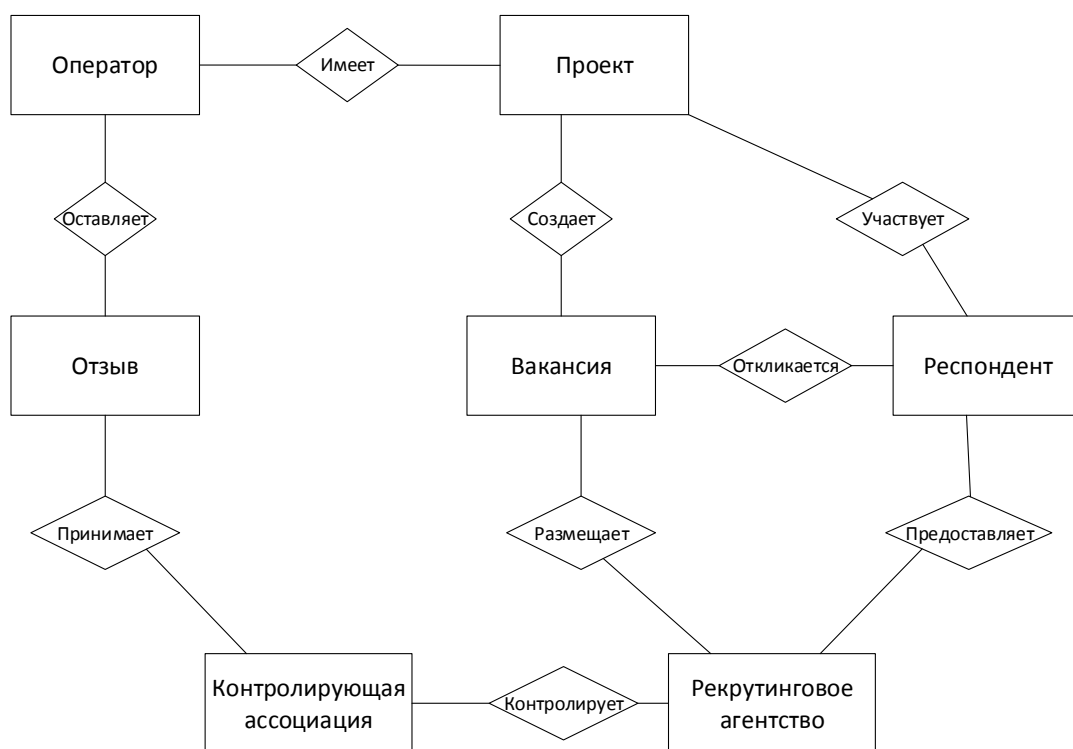


Рисунок 2.4 — ER-диаграмма исследующей системы

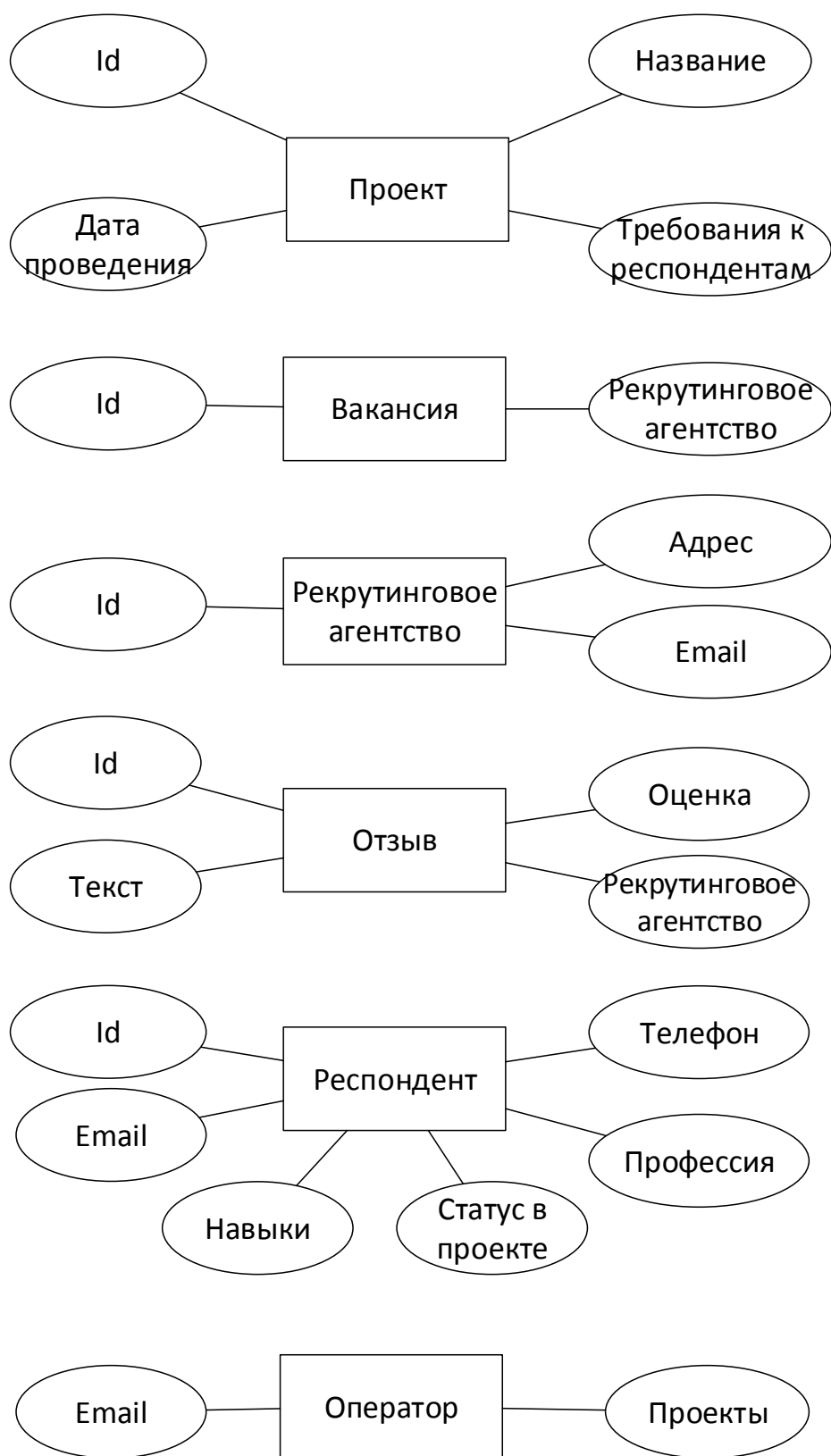


Рисунок 2.5 — Атрибуты сущностей исследуемой системы

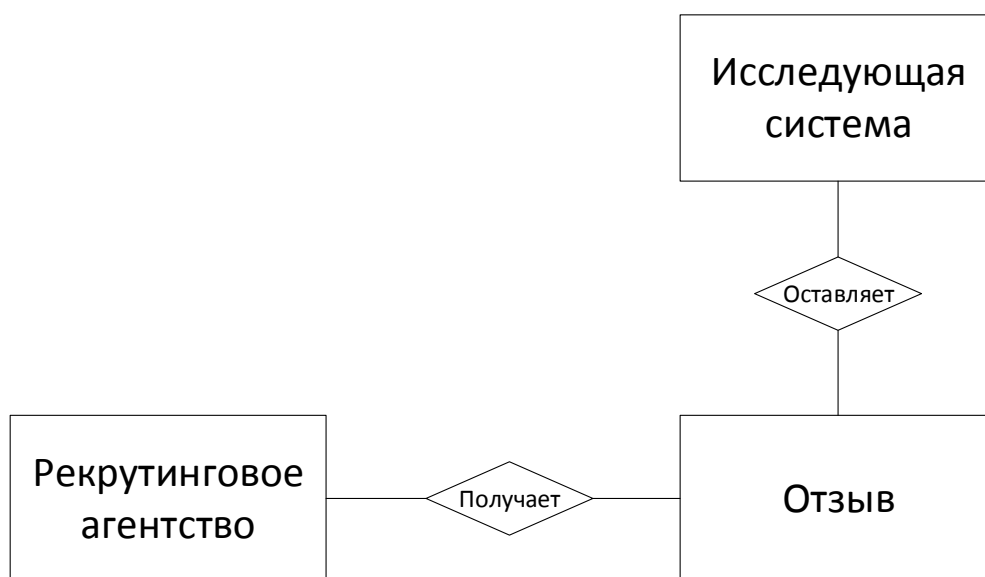


Рисунок 2.6 — ER-диаграмма контролирующей системы



Рисунок 2.7 — Атрибуты сущностей контролирующей системы

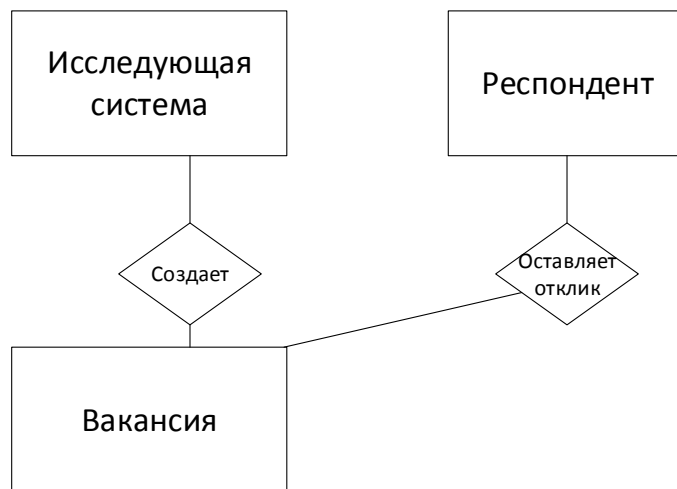


Рисунок 2.8 — ER-диаграмма рекрутингового агентства



Рисунок 2.9 — Атрибуты сущностей рекрутингового агентства

3 Технологический раздел

В данном разделе описываются технические средства, используемые при проектировании распределенной системы обработки информации. Также приведены результаты разработки и тестирования системы.

3.1 Среда разработки, язык программирования

Разработка распределенной системы осуществлялась на языке Java с использованием MVC библиотеки Play! Язык Java был выбран, потому что он является переносимым и имеет обширную библиотеку стандартных функций, значительно ускоряющих разработку приложений [2]. Фреймворк Play! был выбран, поскольку он содержит множество классов, помогающих в разработке Web-интерфейса участников и обмене сообщениями между ними [3]. Среда IntelliJ IDEA была выбрана, так как является кроссплатформенной средой разработки, поддерживает выбранный фреймворк и бесплатна для использования в учебных целях.

3.2 Выбор протоколов взаимодействия

3.2.1 Протокол асинхронного взаимодействия

В качестве протокола асинхронного взаимодействия был выбран протокол SMTP, так как он является одним из рекомендуемых кафедрой протоколов для выполнения курсового проектирования[4].

3.2.2 Протокол синхронного взаимодействия

В качестве протокола синхронного взаимодействия был использован протокол HTTP/REST, так как он является наиболее удобным протоколом для реализации в MVC-фреймворке и позволяет унифицированно взаимодействовать как пользователю с системой, так и системам между собой.

3.3 Выбор формата передачи данных

В качестве формата запроса для синхронного протокола был использован формат x-www-form-urlencoded, поскольку его можно использовать как на стороне клиента (HTML-формы и Javascript), так и на стороне сервера. В качестве формата ответа для синхронного протокола, а также запроса для асинхронного протокола был использован JSON, поскольку он является одним из широкоиспользуемых текстовых форматов и имеет развитые библиотеки как на стороне клиента, так и на стороне сервера.

3.4 Диаграммы классов

3.4.1 Исследующая система

На рисунке 3.1 показаны классы для системы исследующей организации, за исключением моделей и автоматически сгенерированных представлений.

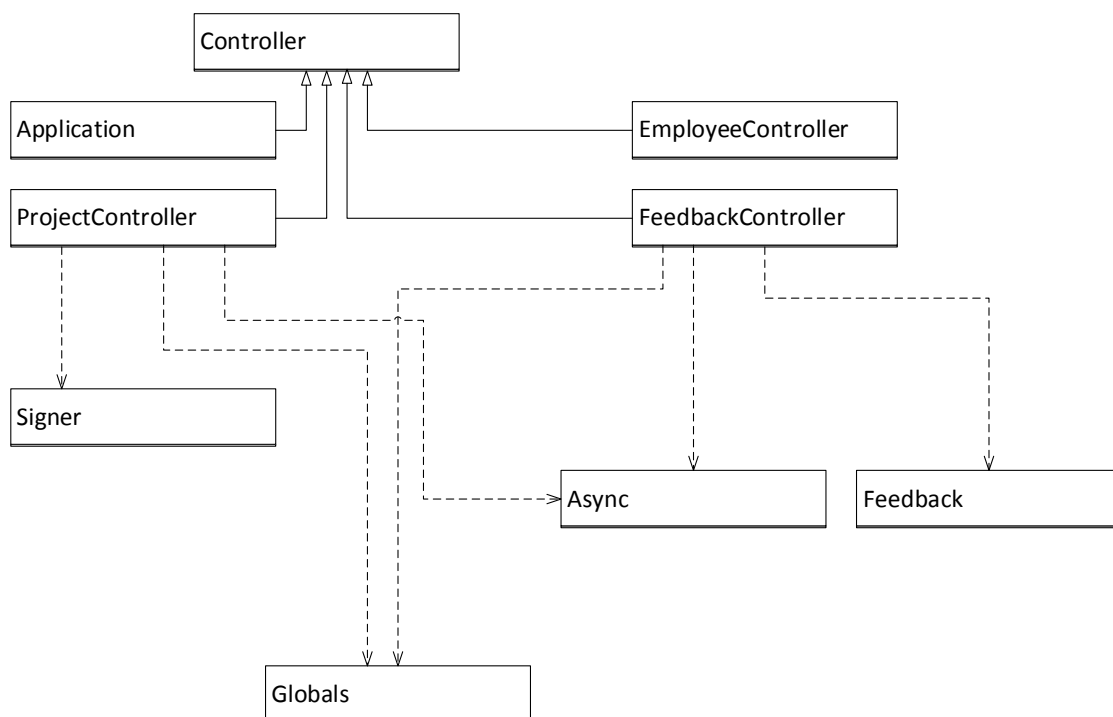


Рисунок 3.1 — Диаграмма классов исследующей системы

а) Контроллеры:

- 1) **Application** - основной контроллер системы, реализующий функции авторизации через сервис Google.
- 2) **EmployeeController** - контроллер, осуществляющий добавление, редактирование и удаление респондентов.
- 3) **ProjectController** - контроллер, осуществляющий добавление и удаление проектов, создание и удаление вакансий в рекрутинговых агентствах и загрузку откликов.
- 4) **FeedbackController** - контроллер, осуществляющий кэширование данных о рекрутинговых агентствах, а также реализующий отправку отзыва об агентстве.

б) **Globals** - модель, реализующая хранение системных переменных типа "ключ-значение". Используется для хранения времени последнего кэширования списка рекрутинговых агентств.

в) Async - класс, реализующий отправку асинхронных сообщений по протоколу SMTP.

г) Signer - класс, осуществляющий подпись синхронных и асинхронных запросов к рекрутинговым системам.

д) Feedback - класс, использующийся для промежуточного представления отзыва перед отправкой его контролирующей системе.

3.4.2 Контролирующая система

На рисунке 3.2 показаны классы для системы контролирующей ассоциации, за исключением автоматически сгенерированных представлений.

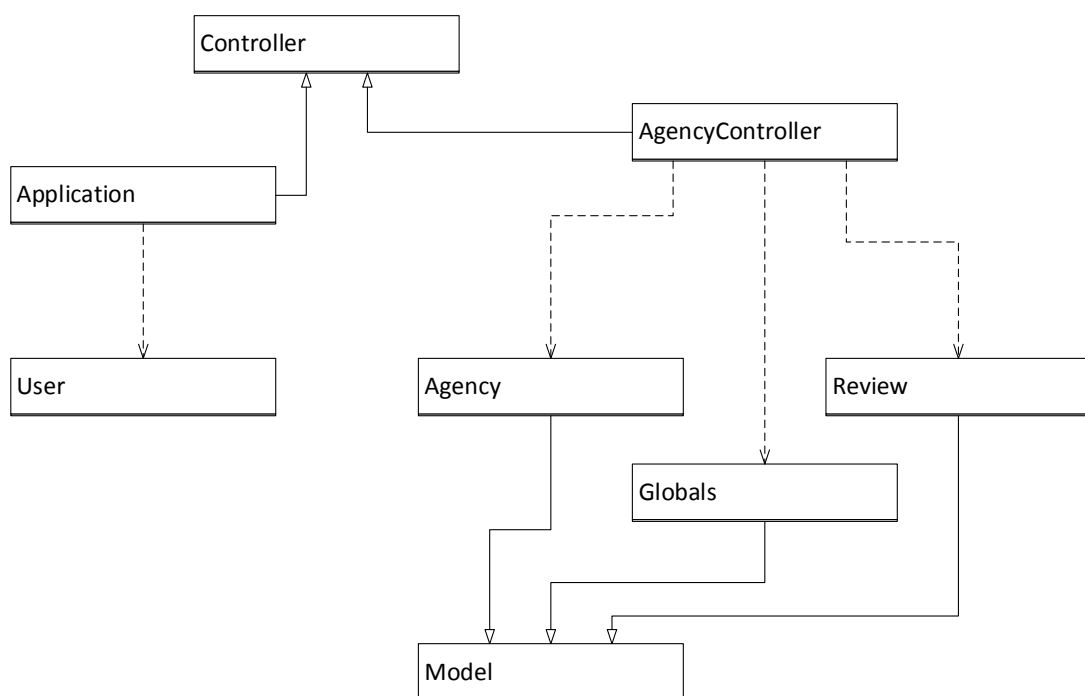


Рисунок 3.2 — Диаграмма классов контролирующей системы

а) Контроллеры:

- 1) Application - основной контроллер системы, реализующий функции авторизации.
- 2) ApplicationController - контроллер, реализующий добавление и удаление рекрутинговых агентств, а также получение отзывов о них.

б) Модели:

- 1) Globals - модель, реализующая хранение системных переменных типа "ключ-значение". Используется для хранения последнего прочитанного сообщения POP3.
- 2) Review - модель, представляющая отзыв о рекрутинговом агентстве.
- 3) Agency - модель, представляющая рекрутинговое агентство.
- в) User - класс, представляющий модель оператора контролирующей системы.

3.4.3 Рекрутинговая система

На рисунке 3.3 показаны классы для системы рекрутингового агентства, за исключением моделей и автоматически сгенерированных представлений.

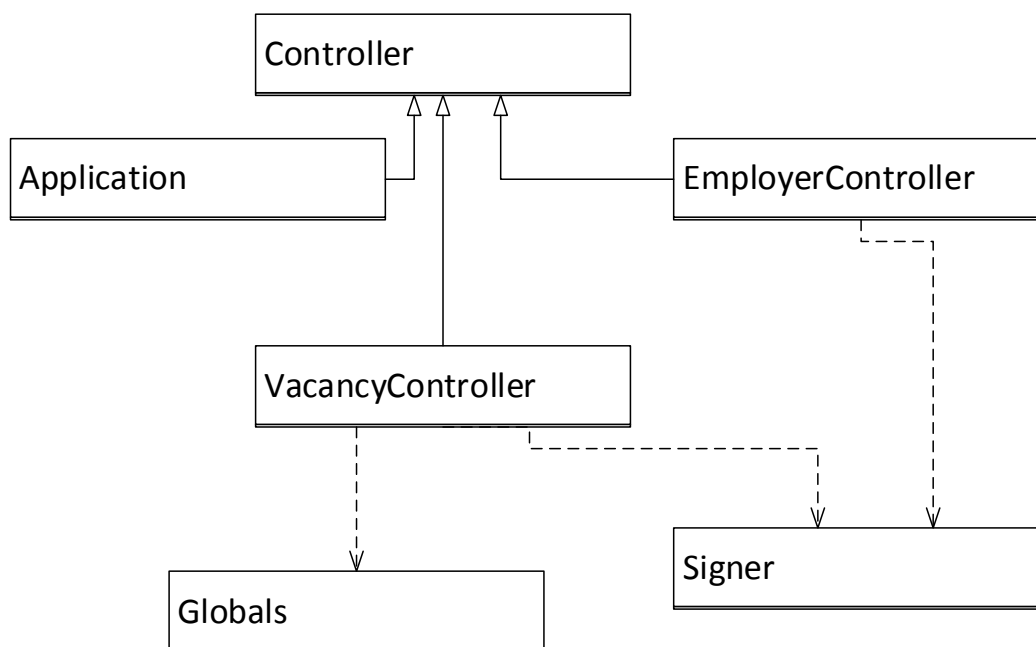


Рисунок 3.3 — Диаграмма классов рекрутинговой системы

а) Контроллеры:

- 1) Application - основной контроллер системы, реализующий функции авторизации и регистрации.
- 2) EmployerController - контроллер, реализующий добавление и удаление работодателей и их секретных ключей.
- 3) VacancyController - контроллер, реализующий прием заявок на создание и удаление вакансий.

б) Globals - модель, реализующая хранение системных переменных типа "ключ-значение". Используется для хранения последнего прочитанного сообщения POP3.

в) Signer - класс, осуществляющий проверку подписи синхронных и асинхронных запросов.

3.5 Реализация цифровой подписи

В качестве алгоритма цифровой подписи использован алгоритм, аналогичный тому, что применяется в протоколе OAuth[1]. В качестве алгоритма шифрования для подписи использовался HMAC с хэш-функцией SHA256. Шаги составления подписи:

а) Для подписанных запросов добавляется параметр time, представляющий unix-time.

б) Формируется строка для подписи, представляющая из себя целевой URL, знак вопроса, затем параметры запроса в виде ключ=значение, отсортированные по алфавиту по ключу и разделенные знаком амперсанда. Для асинхронного запроса целевой URL и знак вопроса опускаются.

в) Формируется подпись - зашифрованная выбранным алгоритмом строка с использованием секретного ключа.

г) Далее подпись добавляется как параметр signature к остальным параметрам запроса.

Для проверки подписи на принимающей стороне используется аналогичный алгоритм. Для выбора ключа запрос должен содержать email отправителя. Параметр signature не участвует в создании строки для подписи.

Заключение

В результате проделанной работы был проведен анализ предметной области, определены требования к разрабатываемой системе, спроектирована структура субъектов РСОИ и протокол их взаимодействия, реализована логика работы субъектов РСОИ.

Разработанная система содержит субъекты трех типов: системы исследующей организации, системы контролирующей ассоциации и системы рекрутинговых агентств. Эти системы являются независимыми и взаимодействуют по открытым каналам связи по разработанному протоколу.

В качестве усовершенствования проекта можно предложить усовершенствование интерфейса пользователя, добавление явного шифрования и цифровой подписи для всех участников РСОИ, а также реализацию фильтрации и буферизации входящих сообщений.

Список использованных источников

1. OAuth Core 1.0a [эл. ресурс]. — 2009. — Режим доступа: <http://oauth.net/core/1.0a/> [Доступ получен 28.05.2013].
2. Overview (Java Platform SE7) [эл. ресурс]. — 2013. — Режим доступа: <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api> [Доступ получен 28.05.2013].
3. Документация Play.framework [эл. ресурс]. — 2013. — Режим доступа: <http://www.playframework.com/documentation> [Доступ получен 28.05.2013].
4. Крищенко В.А. Распределенные системы обработки информации. Указание по курсовому проектированию. — 2012. — Режим доступа: <http://mstu.sevik.ru/docs/rsoi-cr.pdf> [Доступ получен 28.05.2013].