

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО»
ИНСТИТУТА КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

**Отчет о прохождении преддипломной практики
на тему: «Разработка плагина Jenkins для визуализации статистики работы
сборок Jenkins»**

Кухто Андрея Денисовича, гр. з5130903/90301

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика.

Место прохождения практики: СПбПУ, ИКНК, ВШПИ г. Санкт-Петербург, ул.
Обручевых, д. 1, лит. В.

Сроки практики: с 19.12.2023 по 09.01.2024.

Руководитель практической подготовки от ФГАОУ ВО «СПбПУ»: Пархоменко
Владимир Андреевич, ст. преподаватель ВШПИ.

Оценка: _____

Руководитель практической подготовки
от ФГАОУ ВО «СПбПУ»

В.А. Пархоменко

Обучающийся

А.Д. Кухто

Дата: 09.01.2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Глава 1. Анализ средств сборки и визуализации программного обеспечения	6
1.1. Обзор и сравнительный анализ средств сборки программного обеспечения	6
1.2. Особенности и сравнительный анализ CI/CD систем	7
1.3. Обзор и сравнительный анализ средств CI/CD	8
1.4. Статистика и визуализация работы сборок в контексте CI/CD	11
1.5. Обзор и сравнительный анализ плагинов Jenkins по визуализации статистики сборок	11
1.6. Требования к разработке	14
1.7. Выводы	15
Глава 2. Проектирование архитектуры плагина	15
2.1. Модель системы	16
2.2. Архитектура Jenkins	16
2.3. Архитектура плагина	18
2.4. Языки программирования	19
2.5. Инструменты сборки	20
2.6. Библиотеки	20
2.7. Выводы	20
Глава 3. Реализация прототипа плагина	21
3.1. Описание разработанных классов	21
3.1.1. BuildConfigurationStatisticsAction	21
3.1.2. DateTimeHandler	22
3.1.3. IntervalDate	24
3.1.4. TimeInQueueFetcher	25
3.1.5. BuildLogic	25
3.1.6. BuildArtifactSizeLogic	26
3.1.7. BuildDurationLogic	26
3.1.8. BuildSuccessRateLogic	27
3.1.9. BuildTestCountLogic	28
3.1.10. BuildTimeQueueLogic	28
3.1.11. Файлы JS и Jelly	29
3.2. Результаты разработки плагина	30
3.3. Выводы	32
Глава 4. Тестирование и апробация плагина в Jenkins	32

4.1. Методы тестирования	32
4.1.1. Unit тестирование.....	35
4.1.2. UI тестирование	35
4.2. Апробация плагина	36
4.2.1. Подготовка и генерация набора сборок для апробации.....	36
4.2.2. Оценка результатов работы	37
4.3. Выводы	38
Заключение	39
Список использованных источников.....	40
Приложение 1. UML диаграмма классов плагина.....	43
Приложение 2. Idef0	44
Приложение 3. Use-case.....	46
Приложение 4. Программный код плагина	47
Приложение 5. Программный код unit тестов на языке Java	92
Приложение 6. Программный код ui тестов на языке Python	100

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня разработка информационных систем достаточно сложный процесс, который состоит из нескольких этапов: анализ требований заказчика, проектирование системы, разработка, тестирование и доставка приложения потенциальному заказчику.

Для упрощения процесса разработки программного обеспечения в настоящий момент широко применяются практики DevOps, одной из которых является Continuous Integration, Continuous Delivery – CI/CD - непрерывная интеграция, сборка и доставка. Существует множество средств CI, которые применяются в промышленной разработке: TeamCity, Jenkins, Gitlab CI и другие.

Под *сборкой программного продукта* будем подразумевать процесс объединения отдельных файлов и компонентов программы в единый исполняемый файл или пакет, который включает в себя компиляцию, связывание модулей, оптимизацию и другие операции, необходимые для создания готового к выполнению приложения [10].

Будем различать понятие сборки программного продукта и *сборки* в инструментах CI/CD, таких как Jenkins, которые обычно используются *командой для совместной работы над одним проектом*. Сборка Jenkins — это набор задач, которые выполняются последовательно, как определено пользователем [8].

Одним из лучших средств CI, в котором доступно много функций ”из коробки” является TeamCity компании JetBrains. TeamCity - мощный и сложный инструмент, который использовался крупными ИТ компаниями в промышленной разработке до 2022 года. Одним из главных недостатков TeamCity является то, что это платное решение, лицензия обходится ИТ компания достаточно дорого, также недостатком является то, что компания JetBrains покинула ИТ сектор РФ. Для того, чтобы преодолеть данные проблемы ИТ компании РФ начали поиск бесплатных средств с открытым исходным кодом. Одним из таких средств является Jenkins - средство CI, которое всегда пользовалось популярностью у разработчиков при локальной разработке решений с открытым исходным кодом.

Jenkins обладает меньшим функционалом в сравнении с TeamCity, но имеет много подключаемых плагинов, которые могут помочь заменить или даже улучшить те функции, которые требуется разработчикам в процессе тестирования, сборки и доставки приложений.

Актуальность исследования. На данный момент в Jenkins нет плагина, который полностью заменяет модуль визуализации статистики Build Configuration Statistics. Часть плагинов реализует частичный функционал модуля TeamCity, подробнее о недостатках таких средств будет описано в сравнительном анализе и обзоре аналогов. Этот плагин/модуль требуется для того чтобы отслеживать состояние отдельных конфигураций сборки с течением времени, плагин собирает статистические данные по всей истории сборки и отображает их в виде наглядных диаграмм.

В данной работе будет разработан плагин, который обеспечит визуализацию статистики работы сборок.

Объект исследования — инструменты для сборки приложений.

Предмет исследования — визуализация статистики работы сборок.

Цель - разработать плагин Jenkins для визуализации статистики работы сборок в инструментах совместного использования.

Задачи:

- A. Изучить инструменты сборки приложений.
- B. Изучить особенности CI/CD, Jenkins, работу и характеристики сборок Jenkins.
- C. Описать метрики и статистики, которые могут собираться по результатам работы сборок Jenkins.
- D. Изучить методы разработки плагинов Jenkins.
- E. Провести проектирование плагина и описать архитектуру.
- F. Реализовать плагин.
- G. Провести тестирование и апробацию плагина.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СРЕДСТВ СБОРКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В первой главе рассмотрим:

- А. Процесс и инструменты сборки приложения.
- В. Обзор и сравнительный анализ средств CI/CD в контексте сборок приложения.
- С. Понятие статистик и визуализацииборок в контексте инструментов CI/CD.
- Д. Обзор и сравнительный анализ плагинов Jenkins по визуализации статистики работыборок.
- Е. Требования к разработке.

1.1. Обзор и сравнительный анализ средств сборки программного обеспечения

Для осуществления сборки программного продукта существует множество инструментов, какое средство использовать определяют не только из преимуществ и недостатков этих средств, но и исходя из того, какой используется язык программирования, фреймворк и окружение. На данный момент существует большое количество инструментов сборки приложения.

Maven — инструмент для автоматизации сборки проектов, который используется с Java приложениями. Maven решает несколько проблем [24]:

- упрощение процесса сборки;
- обеспечение единой системы сборки;
- предоставление информации о проекте;
- упрощение работы с зависимостями, включая их автоматическое обновление.

Gradle — система автоматизации сборки, которая также часто используется для Java разработки. Gradle включает в себя следующие возможности [9]:

- декларативное описание сборки;
- управление зависимостями;
- создание многомодульных проектов;
- плагины.

Для проектов на JavaScript для управления зависимостями и сборками может использоваться npm в связке с Webpack. Webpack это инструмент для сборки и оптимизации приложений Node.js. Преимущества инструмента [1]:

- разбивки пакетов на мелкие фрагменты;
- поддержка плагинов;
- большое сообщество.

Также данный сборщик обладает такими недостатками, как высокий порог вхождения и низкая скорость сборки.

Также необходимо отметить, что в отличии от компилируемых языков, таких как Java, приложения на интерпретируемом языке Python могут запускаться без сборки прямо из командной строки, а для управления зависимостями в Python используется инструмент pip.

Существуют также и другие инструменты сборки для приложений написанных на разных языках программирования. Все их удобно использовать при локальной разработке над небольшими проектами, но когда рассматривается вопрос о разработке большого продукта, в работе над которым задействуется целая команда разработчиков и тестировщиков, для уменьшения затрат на разработку, в первую очередь временных, следует внедрять DevOps практики и CI/CD подходы.

Инструменты CI/CD позволят взаимодействовать с репозиторием гита, проводить сборку продукта автоматически по заданному времени или по наличию новых коммитов, прогонять тесты после каждого изменения разработчика, производить установку на различные стенды, а также выполнять сборку различных компонентов системы одновременно и доставлять продукт заказчику. Перейдем к рассмотрению особенностей CI/CD инструментов, а затем рассмотрим сравнение их между собой.

1.2. Особенности и сравнительный анализ CI/CD систем

CI/CD — это технология автоматизации тестирования и доставки/развертывания готового приложения заказчику [14]. Данная технология стала неотъемлемой составляющей DevOps методологии и помогает сократить временные ресурсные затраты в процессе современного жизненного цикла приложения, когда до заказчика изначально доходит минимально жизнеспособный продукт (MVP), а затем дорабатывается с учетом новых требований заказчика, т.е. идет непрерывная разработка новых версий продукта.

Преимущества CI/CD подхода [6]:

- упрощение разработки - позволяет разработчикам распределять приоритеты и сконцентрироваться на самых важных аспектах;
- улучшение качества кода - качество кода проверяется до того, как он достигнет среды тестирования, проблемы в коде могут быть выявлены на ранних стадиях;
- более короткие циклы тестирования - меньший объем кода для проверки, становится проще определить проблемы в процессе развертывания;
- более простой мониторинг изменений - меньший объем кода для проверки;
- более легкий откат - меньшие усилия для отката приложения к предыдущей версии при возникновении проблем в новой версии.

Этапы разработки и принцип CI/CD подхода можно отразить с помощью рисунка 1.

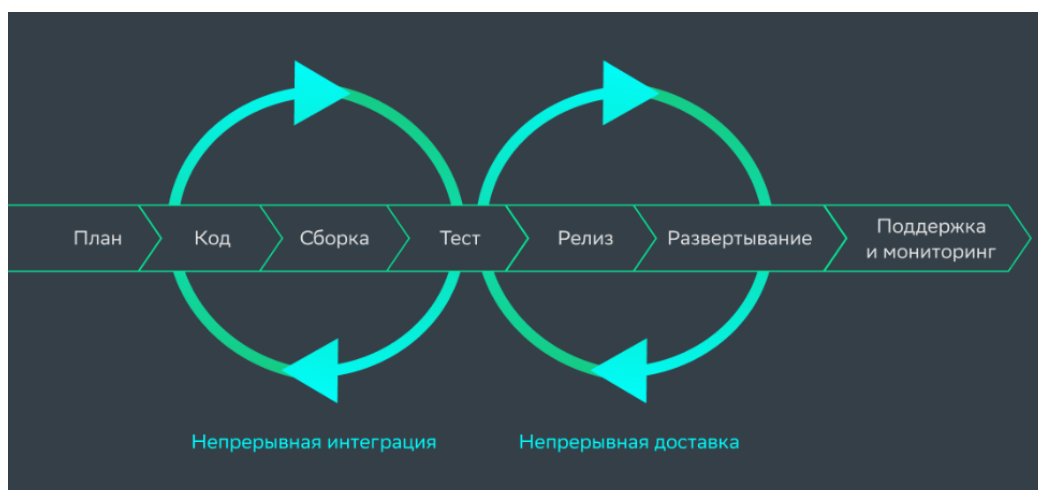


Рис.1.1. Цикл CI/CD [2]

1.3. Обзор и сравнительный анализ средств CI/CD

На данный момент существует множество инструментов CI/CD, которые обладают своими преимуществами и недостатками, были выделены самые распространенные системы:

- TeamCity;
- Jenkins;
- GitLab CI;
- CircleCI;
- Bamboo.

Jenkins — это автономный сервер автоматизации с открытым исходным кодом, который можно использовать для автоматизации всех видов задач, связанных со сборкой, тестированием, доставкой или развертыванием программного обеспечения [23].

TeamCity - это сервер CI от компании JetBrains [27], который позволяет запускать параллельные сборки одновременно на разных платформах и средах, а также настраивать статистику по продолжительности сборки, уровню успешности, качеству кода и пользовательским метрикам.

GitLab CI - сервер CI от компании Gitlab [18], которая также предоставляет одноименный репозиторий Git. GitLab CI/CD может обнаруживать ошибки на ранних этапах цикла разработки и гарантировать, что весь код, развернутый в рабочей среде, соответствует установленным стандартам кода.

CircleCI - сервер CI [16], который позволяет настроить для эффективной работы очень сложных конвейеров кэширование, кэширование уровня Docker и классы ресурсов для работы на более быстрых машинах.

Bamboo — это инструмент непрерывной интеграции и доставки [12], который связывает автоматизированные сборки, тесты и выпуски в единый рабочий процесс.

В таблице 1 указан, краткий сравнительный анализ плагинов. Стоит сразу отметить, что сравнение платных и бесплатных решений не корректно, поскольку организации, которые выпускают коммерческие продукты обладают куда большими возможностями в сравнении с компаниями, которые не берут плату за использование своего продукта. Что наглядно видно из сравнительного анализа Jenkins с остальными средствами CI.

Особое внимание следует уделить критерию OpenSource, этот критерий является достаточно важным с учетом, того, что многие компании после 2022 года ушли из РФ, тем самым стали либо недоступны, либо прекратили лицензирование и стали менее безопасными, т.к. новые версии продуктов больше недоступны и проблемы с безопасностью и другими дефектами не будут исправлены/доступны на территории РФ. Также критерий важен тем, что даже при наличии действия продуктов компаний, они обходилось крупным ИТ-компаниям достаточно дорого.

Также необходимо отметить еще 2 критерия для более объективной оценки: интеграции - количество интеграций инструмента со сторонними средствами и встроенная функциональность - количество встроенных функций. Критерий интеграция показывает сколько можно подключить к системе плагинов и интеграций со сторонними сервисами, а встроенный функционал сколько функций из коробки

Критерий	Jenkins	TeamCity	GitLab CI	CircleCI	Bamboo
Открытый исходный код	+	-	+	-	-
Цена	Бесплатно	от 45\$ в месяц	от 5\$ в месяц	от 15\$ в месяц	от 1200\$ в год
Поддержка вендора	-	+	+	+	+
Поддержка репозиторийев Git	Любой репозиторий	GitHub, GitLab, Bitbucket	GitHub, GitLab, Bitbucket	GitHub, GitLab, Bitbucket	Любой репозиторий

поддерживает, то или иное средство, наличие инструментов, которые позволят облегчить работу.

Если сравнивать описанные выше средства, то TeamCity обладает самой мощной встроенной функциональностью, а также достаточно большим количеством интеграций и плагинов [15], в сравнении со всеми остальными инструментами, за исключением Jenkins.

Jenkins в отличие от перечисленных коммерческих средств обладает самой низкой встроенной функциональностью, также отсутствует возможность построения конвейеров, но при этом все эти недостатки закрываются большим количеством плагинов, которые постоянно пишутся разработчиками, среди плагинов имеется и pipeline, который и нужен для построения конвейеров, количество плагинов около 2 тысяч, что в несколько раз больше, чем у TeamCity, в котором около 500 плагинов и интеграций.

Среди всех средств особо ярко выделяется Jenkins, поскольку он является бесплатным и с открытым исходным кодом, а также обладает большим количеством интеграций и плагинов, которые постоянно пишутся, что позволяет устранить основной его недостаток по наличию встроенных функций. После 2022 года в РФ это стал самый востребованный инструмент для настройки CI конвейеров, и обосновывает важность разработки плагина для устранения недостатков функциональности, которые есть в других средствах.

1.4. Статистика и визуализация работы сборок в контексте CI/CD

Поскольку для работы со сборками приложений был выбран Jenkins, то разработка плагина будет производиться в этой системе. В любой системе с большим количеством приложений, сборок и тестов будет удобно производить мониторинг и визуализацию информации статистики работы сборок во времени. Под статистикой работы сборок, подразумеваются следующие параметры относительно собираемых метрик, таких как время продолжительности исполнения сборки, время проведенного в очереди сборкой, размеров полученных по итогам сборки артефактов:

- среднее арифметическое;
- мода;
- медиана;
- размах;
- среднеквадратическое отклонение;
- среднеквадратическое отклонение несмещенное;
- дисперсия.

1.5. Обзор и сравнительный анализ плагинов Jenkins по визуализации статистики сборок

В данной работе производится разработка плагина для визуализации метрик сборки Jenkins, основание для разработки является отсутствие плагина, который полностью визуализирует метрики сборок в Jenkins, аналогично встроенному модулю в Teamcity. Многие российские ИТ-компании широко использовали TeamCity, этот модуль позволял отслеживать состояние отдельных конфигураций сборки с течением времени, собирать статистические данные по всей истории сборки и отображать их в виде наглядных диаграмм. В данной работе будет разработан плагин для воссоздания этого модуля в Jenkins, с дополнительным функционалом, которого не хватало в TeamCity.

Для оценки плагинов, необходимо понять какие метрики требуется для сбора статистики работы сборок. Требуется реализовать следующие метрики:

- визуализация метрики success rate (SR) - процент успешности сборок, который будет показывать сколько сборок завершилось успешно;

- визуализация метрики Build Duration (BD) - время выполнения сборок, в том числе должен быть доступен фильтр на добавления в график упавших сборок, а также возможность вычислять не только суммарно время сборок, а также среднее время всех сборок за определенный интервал времени;
- визуализация метрики Time Spent in queue (TQ) - время проведенное в очереди сборок, в том числе среднее время, вычисляемое аналогично Build Duration;
- визуализация метрики Test Count (TC) - количество выполненных тестов в сборке, в том числе количество выполненных тестов в упавших сборках, если таковые успели выполниться;
- визуализация метрики Artifacts Size (AS) - размер созданных во время сборки артефактов, в том числе средний размер за определенный интервал времени, а также учет артефактов, которые успели создаться в сборках до падения.

Сначала рассмотрим уже разработанные плагины визуализации и их недостатки и преимущества в сравнении с разрабатываемым решением.

Build Monitor Plugin - плагин, который обеспечивает наглядное представление статуса выбранных заданий Jenkins. Отображает состояние и ход выполнения выбранных заданий.

Global Build Stats Plugin - плагин, который позволит собирать и отображать глобальную статистику результатов сборки, а также позволяющий отображать глобальную тенденцию сборки Jenkins/Hudson с течением времени.

Build Time Blame - плагин, который сканирует вывод консоли на наличие успешных сборок и генерирует отчет, показывающий, как эти шаги повлияли на общее время сборки. Это предназначено для того, чтобы помочь проанализировать, какие этапы процесса сборки являются подходящими кандидатами на оптимизацию.

После проведения сравнения аналогичных решений, были выявлены преимущества разрабатываемого плагина, которые обосновывают его разработку, это отсутствие у данных плагинов функционала по визуализации Artifacts Size, Time Spent in queue, Success Rate истории сборок, а также наличие отслеживания аномальных результатов метрик, которое позволит определить проблемные сборки, у которых возникают временные проблемы с процессом CI/CD. Также данные плагины не предлагают динамическое изменение графиков по мере изменения временного интервала или установления фильтров.

Критерий	Build Monitor Plugin	Global Build Stats Plugin	Build Time Blame	Плагин разрабатываемый
Наличие отслеживания аномальных результатов метрик	-	-	-	+
Открытый исходный код	+	+	+	+
Визуализация времени выполнения и статуса последней сборки	+	+	- (только время)	+
Визуализация SR истории сборок	-	+/- (в Teamcity гистограммы, которые показывают процентное соотношение нагляднее)	-	+
Визуализация BD истории сборок (в числе average)	-	+	+	+
Визуализация TQ	-	-	-	+
Визуализация TC	-	-	+	+
Визуализация AS	-	-	-	+
Отображение всех графиков на одной странице по одному диапазону времени для наглядного отображения всех метрик в один момент и во времени	-	+	-	+

1.6. Требования к разработке

Поскольку разрабатываемый плагин является аналогом модуля статистики сборок в TeamCity (поскольку TeamCity является лучшим из коммерческих инструментов и имеет удобный модуль визуализации статистики), то функционал должен как минимум реализовывать функции модуля Statistics в TeamCity. В первую очередь должна производиться визуализация метрик сборок с помощью графиков и диаграмм.

На всех графиках и диаграммах должна быть возможность выбора значения из выпадающего списка интервала времени, за который будет производиться сбор статистики за день, месяц, квартал, неделю, год и за весь промежуток времени, т.е. если, например, был выбран промежуток времени месяц, то должен выполняться следующий набор действий:

- А. Должна собираться информация о требуемой метрике у всех сборок.
- В. Производится фильтрация сборок - т.е. отбираться только сборки за последний месяц (в том числе упавшие, если был выбран данный чекбокс).
- С. Полученные сборки должны группироваться по дням т.е. на итоговом графике должно быть 30/31 точка или столбца.
- Д. Если необходимо производиться вычисление среднего среди всех сгруппированных за день метрик сборок.
- Е. Отображение всей информации о метриках сборки на одном графике или диаграмме.

Также все графики должны располагаться друг под другом на одной странице, что может наглядно показать (если на каждом графике был выбран один период), все вычисленные метрики за один период, например при выборе месяца все перечисленные метрики будут отображены на странице и можно будет увидеть, что происходило, например вчера по результатам запуска всех сборок.

Помимо реализации перечисленных функций, которые полностью аналогичны функциям TeamCity, плагин будет вычислять аномальные значения за определенный период - т.е. можно будет наглядно увидеть, например, в какие дни произошли сбои в работе сборок, это может быть например слишком большой размер артефактов у одной сборки за какой-то промежуток времени.

Также было принято решения добавить анализ данных, чтобы делать предположение, о том какими метриками будет обладать следующая запущенная сборка, при вычислении данного значения должно быть рассчитаны веса каждой сборки/с-

борок по графику за определенный период, и если сборка была собрана, например, месяц назад - она должна иметь меньший вес, чем сборка, собранная вчера.

Также к разработке будет предъявлено требование об удобстве интерфейса: все графики должны быть удобными, не перегруженными информацией, а также интерфейс должен быть интуитивно понятен, чтобы данный плагин не усложнял восприятие собранной статистики сборок и не вызывал желание воспользоваться другим плагином или разработать другой более удобной, или отказаться от идеи смотреть статистику по сборкам.

1.7. Выводы

По всем описанным выше разделам можно прийти к выводу, что данный плагин актуален для ИТ-компаний, которые ранее отдавали предпочтение многофункциональному инструменту TeamCity, в котором уже были все необходимые для работы функции, особенно это актуально для компаний в РФ, но также может понадобиться и другим компаниям, которые приняли решение отказаться от TeamCity в пользу Jenkins из-за больших денежных затрат на лицензию. Также будет реализован дополнительный функционал по сравнению с модулем TeamCity, что даст преимущества не только в цене. После проведенного обзора аналогичных решений становится понятно, что сейчас в Jenkins нет полнофункциональной замены модуля статистики TeamCity, также необходимо учесть и визуальную составляющую, чтобы при установке данного плагина разработчики выбирали его не только из-за отсутствия другого решения.

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ПЛАГИНА

В данной главе будет проведено проектирование разрабатываемого плагина: будет описана архитектура построения плагинов в Jenkins, а также архитектура разработки, будут выбраны инструменты разработки, а также рассмотрена функциональная модель системы. Поскольку плагин разрабатывается для системы Jenkins, то отладку и тестирование будем проводить в этой системе.

2.1. Модель системы

Диаграмма вариантов использования, показывающая функционал плагина отображена в приложении ПЗ.1. На данной диаграмме основное внимание также уделяется процессу визуализации статистики метрик сборок. Основное действующее лицо одно - это пользователь системы, который запускает сборки и работает в CI системе, это может быть любой участник команды, который задействован в разработке, тестировании, доставке и внедрению приложения. В данном случае все эти роли представлены на диаграмме как разработчик.

Функциональная модель в нотации Idef0 отображена в приложении П2.1.-3. Основное внимание на диаграмме уделяется визуализации статистики сборок, поскольку это изначально является целью разработки. Также там будут отражены дополнительные функции такие как фильтрация, и высчитывание статистик метрик.

2.2. Архитектура Jenkins

Перед объяснением построения архитектуры плагинов Jenkins, необходимо привести схему архитектуры Jenkins, где будет отображено место разрабатываемых плагинов в CI системе (рисунок 2.1). Установленные плагины Jenkins-CI, а также локальные сценарии и приложения выполняются на сервере Jenkins-CI и предоставляют расширяемый набор функций управления и обработки данных [11].

Архитектура плагинов использует точки расширения, которые, предоставляют разработчикам плагинов возможности реализации для расширения функциональности системы Jenkins [28]. Точки расширения автоматически обнаруживаются Jenkins во время загрузки системы.

В разрабатываемом плагине реализация будет происходить через класс Action. Actions являются основным строительным блоком расширяемости в Jenkins: их можно прикреплять ко многим объектам модели, хранить вместе с ними и при необходимости добавлять в их пользовательский интерфейс.

Помимо класса Action для того чтобы создать временные действия, которые будут прикреплены к заданию Jenkins будет использован класс TransientActionFactory, который позволяет создавать действия, которые будут отображаться на страницах Jenkins только при наличии соответствующего объекта - задания.

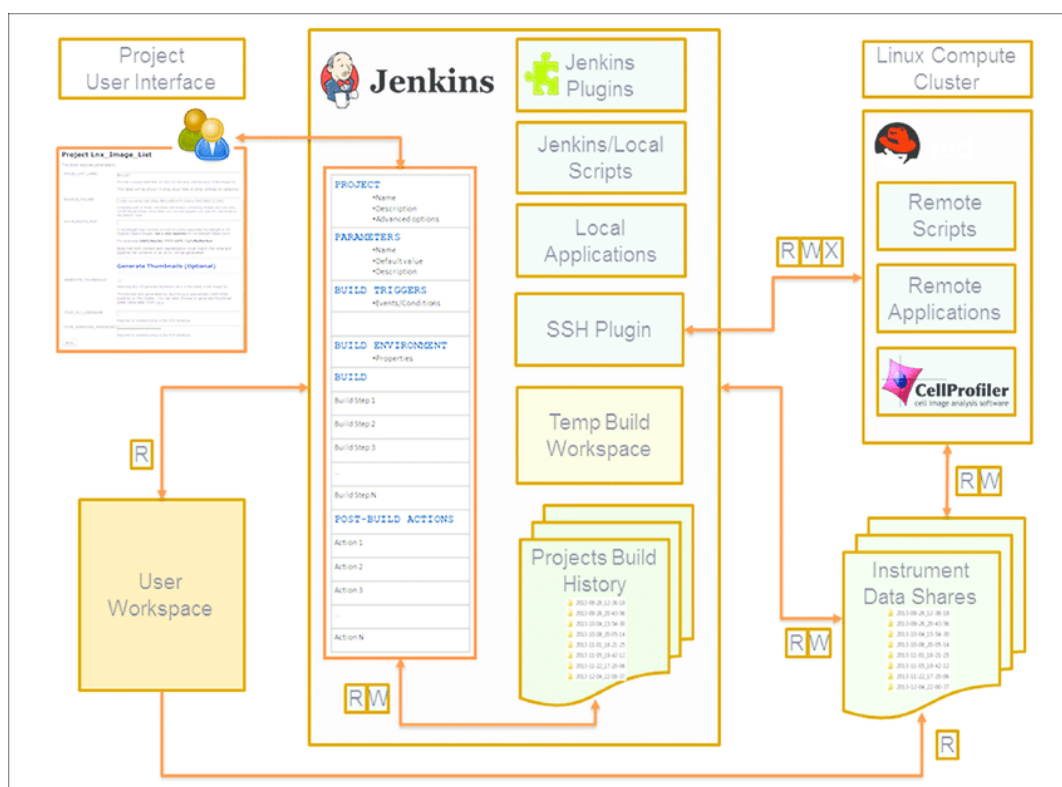


Рис.2.1. Архитектура Jenkins [11]

Разработка будет выполняться в объектно-ориентированной парадигме, т.е. приложение будет разбито на классы, будет применяться наследование, полиморфизм и инкапсуляция. Все классы, которые будут разработаны для плагина описаны в приложении П1.1.

При рассмотрении диаграммы необходимо отметить, что два класса являются встроенными в Jenkins, это `TransientActionFactory` который позволяет добавлять действия к любому типу объекта, а также интерфейс `Action` - добавленный к объекту модели, создает дополнительное подпространство URL-адресов под родительским объектом модели, через которое он может взаимодействовать с пользователями. `Actions` также способны открывать доступ к левому меню в интерфейсы Jenkins, по которому обычно производится навигация при конфигурировании сборки.

Для удобства использования плагина, предполагается добавить дополнительную ссылку в меню слева, для перехода на страницу визуализации метрик, а также динамически обновлять страницу при изменении параметров и фильтров, что и обосновывает использование данных встроенных классов.

Основная часть остальных классов требуется для работы с определенной метрикой статистики выполнения сборок Jenkins, что следует из их названия. Также будет разработан дополнительный класс `DateTimeHandler`, который позволит создать методы для удобной работы с датой и временем, что необходимо поскольку

будет производиться преобразования одних типов дат к другим, сравнение дат между собой, а также получение определенных частей дат.

2.3. Архитектура плагина

Для того чтобы визуализировать и обработать данные о сборках, необходимо получить эти данные. Для этого необходимо использовать различные методы и классы Jenkins, такие как Job - для работы с проектом (статическая сущность), а также Run для работы со сборкой (конкретные запуски Job, со временем выполнения и результатом). Внутри методов этих сущностей при их вызове будет отправляться API запрос на сервер Jenkins, который будет возвращать данные из хранилища xml файлов для каждой конкретной сборки.

После получения данных в плагине, идет их обработка и подготовка структур данных для визуализации. Вызов методов обработки данных о сборках будут происходить из Jelly файлов, в которых с помощью специальных тегов будет производиться связывание между объектами бизнес-логики Java и JS файлами, где будут создаваться графики визуализации.

Jelly для получения данных из Java использует AJAX запросы, а затем полученные данные сохраняет в DOM структуре страницы плагина. Затем с помощью JS происходит получение данных о сборках из DOM структуры и отправка в методы построения графиков.

Все взаимодействие между Java, Jelly и JS происходит с помощью JSON структур, такое решение было принято ввиду удобства работы со структурой с помощью этих инструментов. На рисунке 2.2 представлено изображение архитектуры плагина.

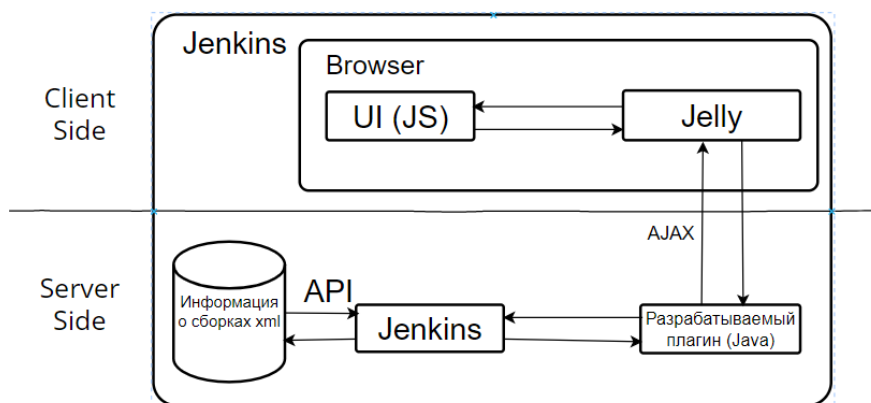


Рис.2.2. Архитектура плагина

2.4. Языки программирования

Для программирования плагина будет использоваться язык Java. Поскольку Jenkins написан на Java, то все плагины необходимо писать на том же языке. Это является главным минусом, а возможно и сложностью при разработке плагинов на Jenkins, поскольку ограничивает свободу разработчика.

Есть возможность разработки плагина с использованием языка программирования Groovy. Groovy это динамический язык с возможностями статической типизации и статической компиляции для платформы Java[19], нацеленный на повышение производительности разработчиков, который плавно интегрируется с любой программой Java.

Недостатком такого выбора является то, что абсолютное большинство плагинов написано на чисто Java, а значит сообщества и поддержка при разработке на Java будет значительно большей. Также в сравнии с Groovy, Java обладает большей производительностью[26], статической типизацией и подходит для разработки приложений в парадигме ООП.

Java — это язык высокого уровня, который можно охарактеризовать следующими словами: объектно-ориентированный, многопоточный, динамический, высокопроизводительный и безопасный [20]. Java используется для разработки высоконагруженных информационных систем, мобильных приложений, плагинов, десктопного ПО и др. К преимуществам Java также можно отнести компилируемость, что обеспечивает высокое быстродействие.

Java будет использоваться для программирования ядра плагина и бизнес-логики. Также для программирования графических компонентов, графиков и диаграмм будет использоваться язык программирования JavaScript. JS - это легкий, интерпретируемый или JIT-компилируемый, объектно-ориентированный язык [21], основное предназначение которого выполнять сценарии на веб-страницах, что необходимо при разработке плагина, результаты которого отображаются на веб-страницах.

Помимо прочего, для стилизации компонентов веб-интерфейса будет использоваться язык каскадных таблиц стилей CSS [17], который позволит настроить удобное отображение и позиционирование элементов на странице плагина Jenkins.

Верстка страниц будет осуществляться с помощью инструмента Jelly - все разрабатываемые плагины используют данный инструмент в Jenkins, поскольку с ним можно легко интегрировать Java, XML и JS. Jelly — это средство для

преобразования XML в исполняемый код, это механизм сценариев и обработки на основе Java и XML [22]. В Jelly можно вызывать функции Java, использовать такие синтаксические конструкции, как циклы, условия и переменные, также он позволяет легко обратиться к объектам в Java.

2.5. Инструменты сборки

В качестве инструмента сборки проекта был выбран Maven, который можно использовать для создания и управления любым проектом на основе Java. Преимущества Maven были описаны в первой главе при рассмотрении инструментов сборки приложения.

Абсолютное большинство разработанных плагинов для Jenkins использует Maven, поскольку Maven предоставляет удобные архетипы для начала разработки плагинов, что делает использование того же Gradle не рациональным.

2.6. Библиотеки

Поскольку проект предполагает использование графиков и диаграмм, то необходимо было выбрать инструмент для работы с графиками в Jenkins и Java, который позволит отображать графики прямо на странице задания Jenkins. В качестве этого инструмента была выбрана библиотека Chart.js, которая на данный момент является самой популярной JavaScript библиотекой по оценкам GitHub и загрузок npm [13]. К преимуществам данной библиотеки можно отнести:

- у Chart.js очень подробная документация;
- отрисовка canvas делает Chart.js очень производительным, особенно для больших наборов данных и сложных визуализаций;
- строит отзывчивый интерфейс - перерисовывает диаграммы при изменении размера окна для идеальной детализации масштаба.

2.7. Выводы

В данной главе было проведено проектирование плагина, составлена use-case диаграмма и диаграмма классов, построена функциональная модель системы, описана архитектура Jenkins, а также описана архитектура, разрабатываемого плагина. Затем были выбраны инструменты разработки плагина.

ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОТОТИПА ПЛАГИНА

В 3 главе будут рассмотрены и описаны основные классы, которые были разработаны в соответствии с диаграммой классов из приложения 1, а также полученные результаты.

3.1. Описание разработанных классов

В процессе написания кода плагина были запрограммированы классы в соответствии с диаграммой классов из приложения 1.

3.1.1. *BuildConfigurationStatisticsAction*

Основной класс приложения, который реализует интерфейс действия, через этот класс происходит взаимодействие с Jelly, а также вызов всех остальных методов бизнес-логики плагина, и определены поля для работы со сборками, все методы для получения информации о конкретной метрике сборки помечены аннотацией @JavaScript для того, чтобы можно было их вызывать через JS в Jelly, также во всех этих методах тип возвращаемого объекта приведен к JSON, который и передается в DOM страницы плагина при взаимодействии с элементами пользовательского интерфейса.

В классе реализованы только одно закрытое поле job, с помощью которого происходит взаимодействие со сборкой в проекте, а также обработка выполненных запусков. А также следующие методы:

- BuildConfigurationStatisticsAction(Job job) - конструктор класса;
- String getIconFileName() - метод, определяющий иконку приложения в боковом меню;
- String getDisplayName() - метод, определяющий отображаемое имя плагина в боковом меню и других частях страницы;
- String getUrlName() - метод, определяющий url, по которому доступна страница плагина;
- Job getJob() - метод-геттер для получения текущей сборки;
- String getBuildDuration(String period, String fail, String average) - метод для получения информации о времени продолжительности запусков сборки, за определенный период, с заданными настройками;

- `String getBuildSuccessRate(String period)` - метод для получения информации о проценте успешности выполнения запусков сборки, за определенный период;
- `String getBuildArtifactSize(String period, String fail, String average)` - метод для получения информации о созданных артефактах запусков сборки, за определенный период, с заданными настройками;
- `String getBuildTestCount(String period, String fail)` - метод для получения информации о количестве выполненных тестов при запуске сборки, за определенный период, с заданными настройками;
- `String getBuildTimeQueue(String period, String average)` - метод для получения информации о времени нахождения в очереди запусков сборки, за определенный период, с заданными настройками.

3.1.2. DateTimeHandler

Статический класс, созданный для взаимодействия с датами и их обработки при создании структур данных, которые также создаются в рамках этого класса, формирования структуры данных зависит от метрики и от периода за который нужно получить информацию.

В классе определено поле `Logger LOGGER`, с помощью которого записываются логи плагина. Также в классе определены методы:

- `Date convertLongTimeToDate(long time)` - метод, преобразующей время в миллисекундах, прошедших с 1970 года, в дату типа `Date`;
- `long convertDateToLongTime(Date date)` - метод, преобразующей дату в миллисекунды, прошедшие с 1970 года;
- `int getDayOfMonth(Date aDate)` - метод, получающий номер дня из даты в месяце;
- `int getLastMonthDays()` - метод для получения дней в прошлом месяце;
- `String dateToString(Date date, String format)` - метод для преобразования типа `Date`, в строку в соответствии с заданным форматом даты;
- `String dateMonthToString(Date date)` - метод для преобразования типа `Date`, в строку в соответствии с форматом "yyyy-MM";
- `String dateSetZeroMinutesSeconds(String dateString)` - метод для обнуления минут и секунд в строке с датой;

- `HashMap<String, Double> createDateMonthMap()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший месяц по дням, где в качестве значений словаря используются нули;
- `HashMap<String, Double> createDateAllMap(RunList<Run> runs)` - метод для создания начальной структуры данных, за весь прошедший период, который вычисляет на какие равные интервалы следует разбить общий промежуток времени, от создания первой сборки, до создания последней сборки;
- `HashMap<String, Double> createDateDayMap()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший день по часам, где в качестве значений словаря используются нули;
- `HashMap<String, HashMap<String,Integer> createDateDayMapSuccess()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший день по часам, для вычисления процента успешности выполнения сборок, где в качестве значений словаря используется словарь, в котором записано сколько запусков сборки выполнено успешно, а сколько с ошибками;
- `HashMap<String, HashMap<String,Integer> createDateWeekMapSuccessRate()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедшую неделю по дням, для вычисления процента успешности выполнения сборок, где в качестве значений словаря используется словарь, в котором записано сколько запусков сборки выполнено успешно, а сколько с ошибками;
- `HashMap<String, HashMap<String,Integer> createDateMonthMapSuccessRate()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший месяц по дням, для вычисления процента успешности выполнения сборок, где в качестве значений словаря используется словарь, в котором записано сколько запусков сборки выполнено успешно, а сколько с ошибками;
- `HashMap<String, HashMap<String,Integer> createDateQuarterMapSuccessRate()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший квартал по месяцам, для вычисления процента успешности выполнения сборок, где в качестве значений словаря используется словарь, в котором записано сколько запусков сборки выполнено успешно, а сколько с ошибками;
- `HashMap<String, Integer> createDateMonthMapTestCount()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший месяц по дням, для вычисления количества выполненных тестов во время запуска сборки, где в качестве значений словаря используются целочисленные нули;

- `HashMap<String, Integer> createDateDayMapTestCount()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший день по часам, для вычисления количества выполненных тестов во время запуска сборки, где в качестве значений словаря используется целочисленные нули;
- `HashMap<String, Integer> createDateYearMapTestCount()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший год по месяцам, для вычисления количества выполненных тестов во время запуска сборки, где в качестве значений словаря используется целочисленные нули;
- `HashMap<String, Integer> createDateQuarterMapTestCount()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший квартал по месяцам, для вычисления количества выполненных тестов во время запуска сборки, где в качестве значений словаря используется целочисленные нули;
- `HashMap<String, Integer> createDateWeekMapTestCount()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедшую неделю по дням, для вычисления количества выполненных тестов во время запуска сборки, где в качестве значений словаря используется целочисленные нули;
- `HashMap<String, Double> createDateYearMap()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший год по месяцам, где в качестве значений словаря используются дробные нули;
- `HashMap<String, Double> createDateQuarterMap()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший квартал по месяцам, где в качестве значений словаря используются дробные нули;
- `HashMap<String, Double> createDateWeekMap()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедшую неделю по дням, где в качестве значений словаря используются дробные нули;
- `HashMap<String, HashMap<String,Integer> createDateYearMapSuccessRate()` - метод, создающий начальную структуру данных за прошедший год по месяцам, для вычисления процента успешности выполнения сборок, где в качестве значений словаря используется словарь, в котором записано сколько запусков сборки выполнено успешно, а сколько с ошибками.

3.1.3. IntervalDate

Перечисляемый тип для удобства работы с датами-периодами. Содержит следующие предопределенные константы:

- DAY - день;
- WEEK - неделя;
- MONTH - месяц;
- YEAR - год;
- QUARTER - квартал;
- ALL - константа для определения, того что будут вычисляться равные периоды для данных за все время, от начального запуска сборки до конечного.

3.1.4. TimeInQueueFetcher

Класс отвечающий за расчет времени, которая сборка провела в очереди перед тем как отправилась на выполнение. В классе определен один метод `long getTimeInQueue(Run build)` с помощью которого вычисляется нахождение времени в очереди в миллисекундах для конкретного запуска сборки.

3.1.5. BuildLogic

Базовый класс бизнес-логики, от которого наследуются все остальные более специфичные классы по каждой метрике, в классе определяются методы фильтрации по периоду и наличию упавших сборок в итоговых результатах. В классе определены следующие поля:

- `IntervalDate period` - период за который производится отбор запусков сборок для дальнейшей обработки и визуализации;
- `RunList<Run> buildList` - список запусков у конкретной сборки;
- `Boolean failed` - поле, которое определяет нужно ли учитывать при обработке и визуализации упавшие сборки (`true` - надо учитывать);
- `Logger LOGGER` - поле, с помощью которого записываются логи плагина при выполнении методов класса.

Также в классе определены методы, которые наследуются всеми остальными классами бизнес-логики, которые отвечают за работу с определенной метрикой:

- `BuildLogic(IntervalDate period, Boolean failed, RunList<Run> buildList)` - конструктор класса;
- `void filterPeriodBuild()` - метод, который производит отбор только тех запусков, которые удовлетворяют заданному периоду;

- void filterFailedBuild() - метод, который производит отбор только тех запусков, которые удовлетворяют полю failed, т.е. в зависимости от значения флага, либо включает в выборку упавшие сборки, либо нет.

3.1.6. BuildArtifactSizeLogic

Класс для работы с метрикой AS, в нем происходит пересчет параметров в зависимости от периода и настроек подданных на вход, а также высчитывается размер артефакта в Кб. В классе определены следующие поля:

- HashMap<String, Double> dateFormatArtifact - структура данных для работы с запусками сборки относительно метрики AS, ключи даты за выбранный период, значения размер артефактов, созданных во время запуска за выбранный период;
- String dateFormatKey - поле, которое определяет формат даты за выбранный период, по которому будет происходить обработка и визуализация;
- Logger LOGGER - поле, с помощью которого записываются логи плагина при выполнении методов класса.

Также в классе определены методы:

- BuildArtifactSizeLogic(IntervalDate period, Boolean failed, RunList<Run> buildList) - конструктор класса;
- Map<String, Double> getArtifactSize(Boolean average) - метод, в котором происходит фильтрация данных запусков сборок по периоду и флагу failed, определение формата дат и вычисление размера артефактов в Кб, а также расчет по статистической величине (например, среднее арифметическое), в зависимости от заданных настроек.

3.1.7. BuildDurationLogic

Класс для работы с метрикой BD, в нем происходит пересчет параметров в зависимости от периода и настроек подданных на вход, а также высчитывается продолжительность сборки в секундах. В классе определены следующие поля:

- HashMap<String, Double> dateFormatDuration - структура данных для работы с запусками сборки относительно метрики BD, ключи даты за выбранный период, значения время выполнения запусков сборки за выбранный период;

- String dateFormatKey - поле, которое определяет формат даты за выбранный период, по которому будет происходить обработка и визуализация;
- Logger LOGGER - поле, с помощью которого записываются логи плагина при выполнении методов класса.

Также в классе определены методы:

- BuildDurationLogic(IntervalDate period, Boolean failed, RunList<Run> buildList) - конструктор класса;
- Map<String, Double> getBuildsDuration(Boolean average) - метод, в котором происходит фильтрация данных запусков сборок по периоду и флагу failed, определение формата дат и вычисление времени выполнения запусков сборок, а также расчет по статистической величине (например, среднее арифметическое), в зависимости от заданных настроек.

3.1.8. BuildSuccessRateLogic

Класс для работы с метрикой SR, в нем происходит пересчет параметров в зависимости от периода, а также высчитывается процент успешности выполненных сборок за заданный промежуток времени. В классе определены следующие поля:

- HashMap<String, HashMap<String,Integer> successRateOnFormatDate - структура данных для работы с запусками сборки относительно метрики SR, ключи даты за выбранный период, значения процент успешности выполнения запусков сборки за выбранный период;
- String dateFormatKey - поле, которое определяет формат даты за выбранный период, по которому будет происходить обработка и визуализация;
- Logger LOGGER - поле, с помощью которого записываются логи плагина при выполнении методов класса.

Также в классе определены методы:

- BuildSuccessRateLogic(IntervalDate period, RunList<Run> buildList) - конструктор класса;
- Map<String, Double> getSuccessRate() - метод, в котором происходит фильтрация данных запусков сборок по периоду, определение формата дат и вычисление процента успешности выполнения запусков сборок.

3.1.9. BuildTestCountLogic

Класс для работы с метрикой TS, в нем происходит пересчет параметров в зависимости от периода и настроек подданных на вход, а также высчитывается количество выполненных тестов во время работы сборок за определенный период. В классе определены следующие поля:

- `HashMap<String, Integer> testCountOnFormatDate` - структура данных для работы с запусками сборки относительно метрики TS, ключи даты за выбранный период, значения количество выполненных тестов запусков сборки за выбранный период;
- `String dateFormatKey` - поле, которое определяет формат даты за выбранный период, по которому будет происходить обработка и визуализация;
- `Logger LOGGER` - поле, с помощью которого записываются логи плагина при выполнении методов класса.

Также в классе определены методы:

- `BuildTestCountLogic(IntervalDate period, RunList<Run> buildList)` - конструктор класса;
- `Map<String, Integer> getTestCount()` - метод, в котором происходит фильтрация данных запусков сборок по периоду и флагу failed, определение формата дат и вычисление количества выполненных тестов в процессе исполнения запусков сборки.

3.1.10. BuildTimeQueueLogic

Класс для работы с метрикой TQ, в нем происходит пересчет параметров в зависимости от периода и настроек подданных на вход, а также высчитывается время ожидания сборки в очереди в миллисекундах. В классе определены следующие поля:

- `HashMap<String, Double> dateFormatDuration` - структура данных для работы с запусками сборки относительно метрики TQ, ключи даты за выбранный период, значения время нахождения в очереди запусков сборки за выбранный период;
- `String dateFormatKey` - поле, которое определяет формат даты за выбранный период, по которому будет происходить обработка и визуализация;
- `Logger LOGGER` - поле, с помощью которого записываются логи плагина при выполнении методов класса.

Также в классе определены методы:

- BuildTimeQueueLogic(IntervalDate period, RunList<Run> buildList) - конструктор класса;
- Map<String, Double> getTimeQueue(Boolean average) - метод, в котором происходит фильтрация данных запусков сборок по периоду и флагу failed, определение формата дат и вычисление времени нахождения в очереди запусков сборок, а также расчет по статистической величине (например, среднее арифметическое), в зависимости от заданных настроек.

3.1.11. Файлы JS и Jelly

В JS определяются функции событий для выбора элемента из выпадающего списка и взаимодействия с флажками. Для каждой метрики используется своя функция, внутри определяются настройки данных и отображения для визуализации отдельной метрики в виде определенного графика/диаграммы, вызывается метод для сортировки агрегированных по датам значений метрик в структуре JSON, а также формируются метки-подписи для каждого типа периода.

Также в JS определены следующие функции:

- formatLabelsDate(arrLabels, dateFormat, period) - функция, в которой происходит формирование меток-подписей к графикам в зависимости от формата дат и выбранного периода;
- sortOnKeys(dict, period) - функция в которой происходит сортировка значений словаря с данными о запусках сборок по ключам-датам;
- createSuccessRateChart(period) - функция в которой происходит подготовка данных, формирование настроек и создание графика по метрике SR;
- createTestCountChart(period) - функция в которой происходит подготовка данных, формирование настроек и создание графика по метрике ТС;
- createBuildDurationChart(period) - функция в которой происходит подготовка данных, формирование настроек и создание графика по метрике BD;
- createArtifactSizeChart(period) - функция в которой происходит подготовка данных, формирование настроек и создание графика по метрике AS;
- createTimeQueueChart(period) - функция в которой происходит подготовка данных, формирование настроек и создание графика по метрике TQ.

В jelly файле с помощью html формируется структура документа, а также выполняется привязка Java объектов к объектам JS. Определяются обработчики событий, который при взаимодействии с пользователем вызывают определенный запрос-метод AJAX.

3.2. Результаты разработки плагина

При разработке плагина надо было учитывать, что требуется отображать все графики на одной странице задания друг под другом, поскольку при выборе одного периода, например, месяца, будет получена сводная информация по каждой сборке или нескольких сборках запущенных в один день. Графики отображаются посредством переходна на соответствующую ссылку, оставляя при этом пользователя в том же задании (странице с результатами последних сборок).

В интерфейсе у каждого графика были реализованы те дополнительные функции отображения, которые могут быть применены к визуализируемой метрике: отобразить статистику по упавшим сборкам/тестам, усреднить метрику.

Интерфейс страницы плагина с графиками в системе Jenkins на странице задания показан на рисунке 3.1.

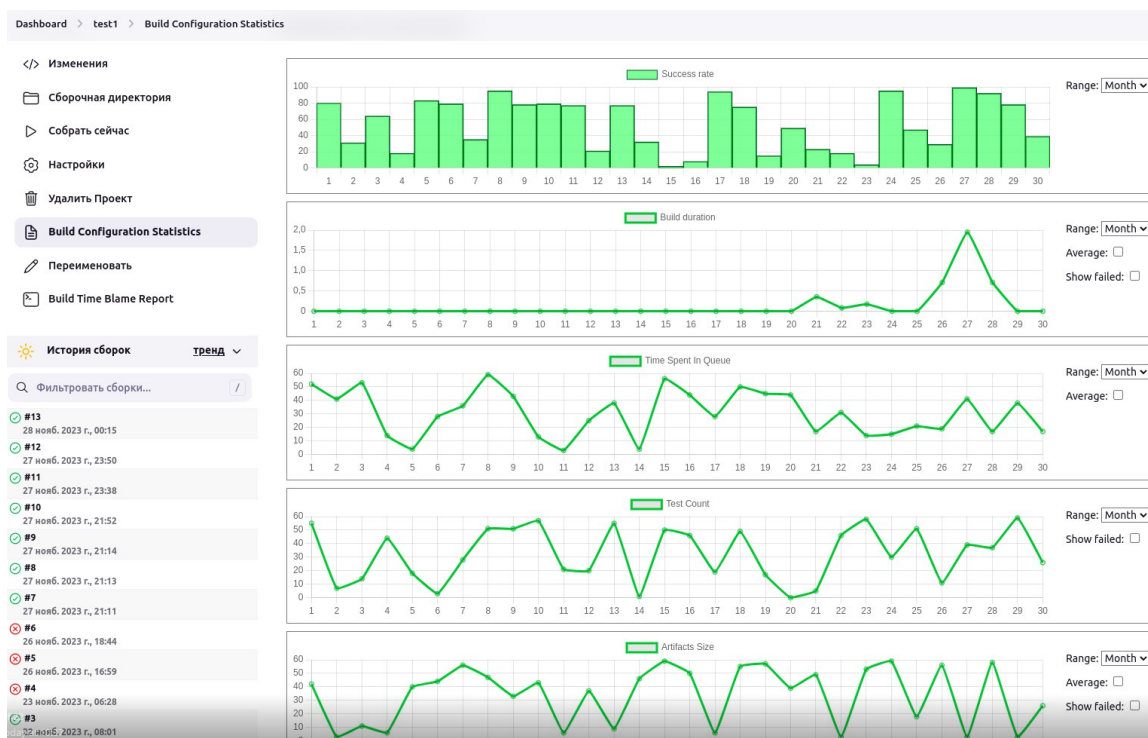


Рис.3.1. Интерфейс плагина Jenkins

Интерфейс страницы плагина с графиками в системе Jenkins на странице задания при выборе всех включенных настроек, а также с выбранным периодом неделя показан на рисунке 3.2.

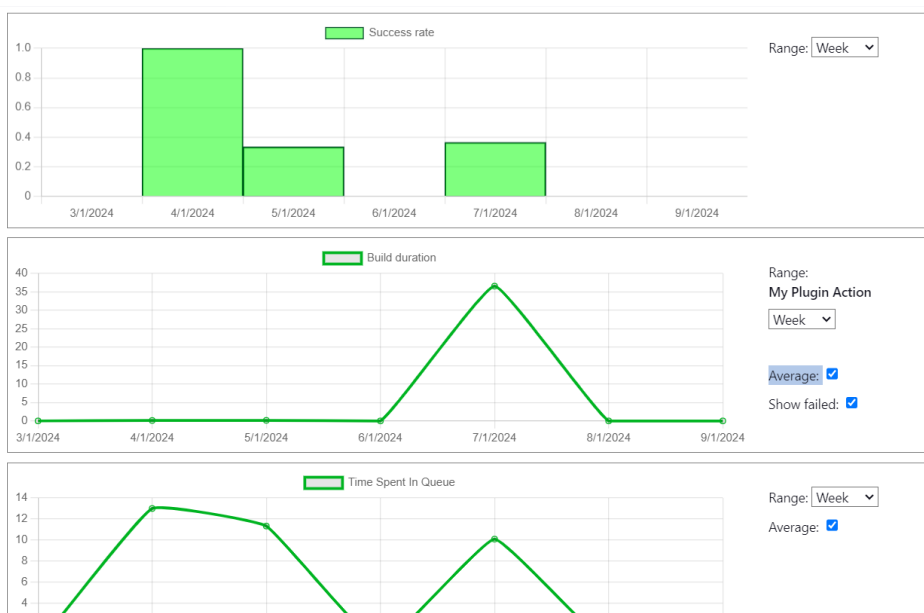


Рис.3.2. Интерфейс графиков с включенным настройками и периодом недель

Основное взаимодействие с графиками будет производить через меню, которое есть напротив каждого графика со своими параметрами, отображенном на рисунке 3.3:

Range:

Average: ☒

Show failed: ☒

Рис.3.3. Интерфейс элементов управления

При взаимодействии с раскрывающимся списком должен вызываться Java метод, который пересчитает и отфильтрует необходимые сборки Jenkins и динамически отобразит результаты по выбранным периоду, также динамически должна производиться обработка метрик сборок, при выборе основной метрики ни как суммы всех значений, а как среднего, а также включение в графики данных об упавших сборках, при выборе соответствующих чекбоксов.

Интерфейс изменения навигационной панели отображен на рисунке 3.4. В данном случае видно что изменения видны при открытии конфигурации конкретной сборки, т.е. не надо будет переключаться между окном плагина и сборкой для визуализации метрик, при открытии данного пункта меню, также происходит изменения URL, с которым в дальнейшем и происходит взаимодействие.

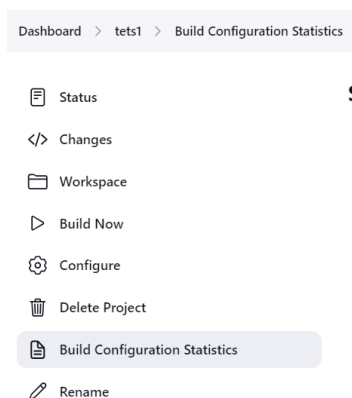


Рис.3.4. Интерфейс элементов управления

Код плагина представлен в приложении 4.

3.3. Выводы

В главе 3 была проведена реализация плагина, а также описаны классы, разработанные при написании плагина и файлы, которые участвуют во взаимодействии с этими классами и отображаемым интерфейсом пользователя. Также были приведены результаты разработки, приведены скриншоты интерфейсов, а также описаны добавленные на страницу Jenkins элементы, после установки плагина.

ГЛАВА 4. ТЕСТИРОВАНИЕ И АПРОБАЦИЯ ПЛАГИНА В JENKINS

В главе описано проведенное тестирование и апробация плагина:

- А. Описаны методы тестирования.
- В. Проведена апробация плагина в системе Jenkins.
- С. Разработан код тестирования плагина.

4.1. Методы тестирования

Тестирование программного обеспечения — обширное понятие, которое включает планирование, проектирование и, собственно, выполнение тестов [7]. В процессе CI/CD производится непрерывное тестирование разработанного кода, а также тестирование разработанного приложения. Сам плагин является частью CI/CD процессе, но также требует тестирования корректной работы своей функциональности, тестирование разработанного кода, а также тестирования на

соответствие исходным требованиям, которые были предъявлены к разработке в главе 1.

Существует множество методов тестирования и техник тест-дизайна, в процессе анализа функциональных требований были отобраны те, которые наиболее релевантны для разработанного плагина Jenkins.

Будет проведено как ручное, так и автоматизированное тестирование плагина. Ручное тестирование поможет выявить нетипичные тест-кейсы, которые не покрываются автоматизированными тестами.

Ручные тесты будут проведены методом черного ящика. Данный метод это процедура получения и выбора тестовых случаев на основе анализа функциональности и технического задания, без применения знаний о внутреннем устройстве системы [4].

Были составлены тест-кейсы, которые отражены в таблице 4.1.

В данном случае тест-кейсы были описаны с помощью техники тест-дизайна Матрица трассировки. Если обратиться к определению, то матрица трассировки — двумерная таблица, содержащая соответствие функциональных требований и подготовленных тестовых сценариев [3], а на пересечении столбцов и строк ставится метка, о том, что данное требование покрывается данным тест-кейсом. В случае данной работы из соображений удобства и оптимизации тестовой документации, было принято решение модифицировать матрицу трассировки и совместить с подробным описанием в формате чек-листа: для оптимизации идет проверка, что каждый тип графика-метрики (Success Rate) корректно себя ведет на определенном периоде (неделя), таким образом не придется проверять, каждый график на каждом периоде при каждой доработке кода продукта.

Данные тест-кейсы оптимизированы, поскольку в соответствии с пирамидой тестирования [5] ручные UI кейсы, находятся в самой верхней ее части и не должны занимать достаточно большое место в системе тестирования. С другой стороны для улучшения покрытия требований, предъявляемых к продукту должны использоваться гораздо в большем объеме unit-тесты, т.е. тесты в которых самые маленькие компоненты системы - модули (модули, классы, методы), индивидуально проверяются на предмет правильной работы [29].

№	Описание	Ожидание
1	Проверка выбранного периода на графике SR (месяц)	Количество дней соответствует прошлому месяцу, на каждый день отображены корректные значения процента успешности сборок
2	Проверка выбранного периода на графике BD (неделя) с учетом выбора настройки среднего значения и упавших сборок	Количество дней 7 в соответствии со всеми днями недели, на каждый день отображены корректные значения среднего времени продолжительности сборок, учтены упавшие сборки
3	Проверка выбранного периода на графике TQ (квартал) с учетом выбора настройки среднего значения	Количество кварталов 4 в соответствии с кварталами года, на каждый квартал отображены средние значения проведенного в очереди времени сборок
4	Проверка выбранного периода на графике TC (год) с учетом выбора настройки упавших сборок	Количество месяцев 12 соответствует прошедшему году, на каждый месяц отображены корректные значения количества тестов, с учетом тестов выполненных на упавших сборках
5	Проверка выбранного периода на графике AS (день)	Количество часов 24 соответствует всем часам прошедшего дня, на каждый час отображены корректные значения размера итоговых артефактов полученного по результатам задания
6	Проверка корректного отображения при выборе периода ALL	Отображены сборки со всего периода прошедшего, информация поделена на равные части
7	Проверка корректного отображения аномальных значений	Отображены номера сборок, возле каждого графика, у которых аномальное значений метрики соответствующей графику
8	Проверка корректного расчета предугаданной 'следующей' сборки	Метрики предугаданной сборки рассчитываются корректно для каждого графика

4.1.1. Unit тестирование

При написании юнит тестов используется метод белого ящика. Данный метод предоставляет тестирующему полное знание тестируемого приложения, включая доступ к исходному коду и проектной документации [31], т.е. тестирование происходит на основе знания исходного кода, таким образом, юнит тестирование методом белого ящика поможет нам достаточно широко покрыть все модули плагина. Для запуска тестов требуется перейти в корень директории плагина и выполнить команду `mvn test`.

Код юнит тестов расположен в классе `BuildConfigurationStatisticsBuilderTest`. В этом классе проводятся проверки, такие как:

- проверка корректности системы в целом - `testWorkingSystem()`;
- проверка успешного завершения сборки - `testSuccessBuildFromCustomBuild()`;
- проверка падения сборки при некорректных входных данных - `testFailBuildFromCustomBuild()`;
- проверка формирования структур для начальной инициализации данных - `testCreateDateWeekMapSuccessRate()`, `testCreateDateMonthMap()`;
- проверки корректности написанных методов работы с датой - `testDateMonthToString()`, `testGetLastMonthDays()`;
- проверка работоспособности модулей обработки времени сборок - `testGetTimeInQueue()`.

Код юнит тестов приведен в приложении 5.

4.1.2. UI тестирование

Также для автоматизации тестирования UI части плагина, был применен Selenium web driver и язык программирования python. WebDriver управляет браузером, как это делает пользователь, с использованием сервера Selenium [30]. Данные тест-кейсы будут в автоматическом режиме проверять реакцию элементов веб интерфейса на действия пользователя. Для запуска тестов требуется перейти в корень проекта Selenium и запустить команду `pytest`, при необходимости указать браузер и url, с которыми необходимо запустить UI тесты.

Код UI тестов расположен в отдельном проекте в классе `TestCase`. В этом классе проводятся проверки, такие как:

- проверка корректности открытия и наличия элементов во вкладке на странице плагина - `test_open_tab(self)`;

- проверка наличия и корректного отображения графика SR - `test_success_rate_chart(self);`
- проверка наличия и корректного отображения графика BD - `test_build_duration_chart(self);`
- проверка наличия и корректного отображения графика TC - `test_test_count_chart(self);`
- проверка наличия и корректного отображения графика BQ - `test_time_spent_queue_chart(self);`
- проверка наличия и корректного отображения графика AS - `test_artifacts_size_chart(self);`
- проверка корректности реакция элемента выпадающего списка - `test_change_value_select_period(self);`
- проверка корректности реакция чекбоксов - `test_change_value_checkbox(self).`

Код UI тестов приведен в приложении 6.

4.2. Аprobация плагина

Аprobация плагина будет проводится в системе CI Jenkins для которой и был разработан плагин визуализации. Для того чтобы провести аprobацию плагина на локальном сервере Jenkins, запущенном на локальном или удаленном ПК, потребуется произвести несколько операций. Для начала, нужно будет клонировать репозиторий с кодом плагина на GitHub, перейти в папку проекта и выполнить [25] `Maven mvn install` и скопировать `.hpi` в папку `/plugins/`.

Затем потребуется на запущенном сервере Jenkins перейти в Управление Jenkins и среди доступных плагинов выбрать Build Configuration Statistics, установить, после чего напротив каждой сборки Jenkins в боком меню, откуда можно запустить и отредактировать сборку, появится пункт меню Build Configuration Statistics, при нажатии на которой должны отобразиться все графики с собранной статистикой по метрикам каждого задания в Jenkins.

4.2.1. Подготовка и генерация набора сборок для аprobации

Для того чтобы графики отображали какие-то данные, необходимо сначала сгенерировать сборки разной длительности, статусов, с разным количеством тестов и размером артефактов.

В ходе апробации плагина были сгенерированы следующие сборки.

✓ #20	7 янв. 2024 г., 21:17
✗ #19	7 янв. 2024 г., 21:16
✓ #18	7 янв. 2024 г., 21:13
✓ #17	7 янв. 2024 г., 21:06
✗ #16	7 янв. 2024 г., 2:44
✗ #15	7 янв. 2024 г., 2:42
✗ #14	7 янв. 2024 г., 1:27
✗ #13	7 янв. 2024 г., 1:25
✓ #12	7 янв. 2024 г., 1:24
✗ #11	7 янв. 2024 г., 1:21
✗ #10	7 янв. 2024 г., 1:21
✓ #9	5 янв. 2024 г., 23:12
✗ #8	5 янв. 2024 г., 23:12
✗ #7	5 янв. 2024 г., 00:12
✓ #6	4 янв. 2024 г., 17:15
✓ #5	24 дек. 2023 г., 21:27
✓ #4	24 дек. 2023 г., 16:45
✓ #3	24 дек. 2023 г., 16:45
✓ #2	24 дек. 2023 г., 14:40
✓ #1	24 дек. 2023 г., 14:40

Рис.4.1. Сгенерированные сборки

Среди сборок присутствуют, упавшие сборки со специально завышенным временем выполнения.

✗ #13 (Jan 7, 2024, 1:25:29 AM)

Keep this build forever

Add description

Started 1 day 14 hr ago
Took 1 min 40 sec

</>

No changes.

🕒

Started by anonymous user

Рис.4.2. Длинная упавшая сборка

А также сборки, с созданными артефактами, часть из которых в статусе успешного выполнения, с короткой продолжительностью.

✓ #20 (Jan 7, 2024, 9:17:12 PM)

Keep this build forever

Add description

Started 18 hr ago
Took 0,15 sec

📦

Build Artifacts

tem.txt

1,00 MB

view

</>

No changes.

🕒

Started by anonymous user

Рис.4.3. Короткая успешная сборка с артефактом

4.2.2. Оценка результатов работы

Для того чтобы оценить результаты работы, будет проведено сравнение функционала, который присутствует в аналогичных решениях: плагинах, сравнительный

Критерий	Разработанное решение	TeamCity	Build Monitor Plugin	Global Build Stats Plugin	Build Time Blame
Количество визуализируемых метрик	5	5	1	2	2
Количество статистических показателей	7	1	0	1	1

анализ, которых проводился в разделе 1.5 и модуль Statistics, реализованный в средстве CI TeamCity, который и послужил причиной для создания аналогичного модуля в Jenkins.

В разработанном плагине реализовано 7 статистических показателей, которые применяются к метрикам сборок, что является значительным преимуществом в сравнении с аналогичными решениями, поскольку в аналогичных плагинах Jenkins, а также в модуле TeamCity реализован только расчет среднего арифметического значения, и при том не во всех аналогичных плагинах Jenkins.

Если сравнивать по количеству визуализируемых метрик, то видно, что все 5 метрик, которые были реализованы в TeamCity, удалось реализовать и в разработанном плагине, аналогичные плагины Jenkins визуализируют определенные из перечисленных в разделе 1.5 метрик, но их количество меньше 5.

4.3. Выводы

После проведения этапа апробации и тестирования плагина визуализации статистики сборок Jenkins можно прийти к выводу, что тестирование проведено в полном объеме и затронуло разные методы, техники тест-дизайна и соответствует методологиям и устоявшимся практикам тестирования программного обеспечения. Апробация протестированного плагина, дала понять, что плагин корректно обрабатывает при разных поданных на вход исходных данных и настройках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы был разработан прототип плагина для визуализации статистики сборок Jenkins. Были выбраны средства и инструменты разработки, спроектирована архитектура плагина, описаны функциональные возможности, а также разработан программный код и интерфейс плагина.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 5 сборщиков модулей для приложений Node.js. — URL: <https://tproger.ru/articles/5-razlichnyh-instrumentov-dlya-obedineniya-prilozhenij-node-js> (дата обращения: 20.11.2023).
2. Краткий обзор методологии CI/CD: принципы, этапы, плюсы и минусы. — URL: <https://cloud.ru/ru/blog/cicd-about> (дата обращения: 20.11.2023).
3. Матрица трассабилити. — URL: <https://habr.com/ru/companies/simbirsoft/articles/412677/> (дата обращения: 22.12.2023).
4. Панина О. Особенности тестирования «черного ящика». — 2017. — URL: <https://quality-lab.ru/blog/key-principles-of-black-box-testing/> (дата обращения: 22.12.2023).
5. Подробнее про пирамиду тестирования. — URL: <https://habr.com/ru/articles/672484/> (дата обращения: 22.12.2023).
6. Соколова А. Подходит CI/CD вашему бизнесу: плюсы и минусы конвейеров // Cloud Networks. — 2021. — URL: <https://cloudnetworks.ru/analitika/podhodit-ci-cd-vashemu-biznesu-plyusy-i-minusy-konvejerov/> (дата обращения: 20.11.2023).
7. Тестирование ПО: суть профессии, требования и заработная плата. — URL: https://habr.com/ru/companies/habr_career/articles/517812/ (дата обращения: 22.12.2023).
8. Учимся создавать и настраивать Jenkins Jobs. — URL: <https://habr.com/ru/companies/slurm/articles/742504/> (дата обращения: 20.11.2023).
9. Что такое Gradle. — URL: <https://appttractor.ru/develop/gradle.html> (дата обращения: 20.11.2023).
10. Что такое сборка в программировании. — URL: <https://uchet-jkh.ru/i/cto-takoe-sborka-v-programmirovanii> (дата обращения: 20.11.2023).
11. Jenkins-CI, an Open-Source Continuous Integration System, as a Scientific Data and Image-Processing Platform / I. Moutsatsos [и др.] // Journal of Biomolecular Screening. — 2016. — Т. 22. — С. 1087057116679993. — DOI 10.1177/1087057116679993.
12. Bamboo Docs. — URL: <https://confluence.atlassian.com/bamboo/bamboo-documentation-289276551.html> (visited on 20.11.2023).
13. Chart.js Documentation. — URL: <https://www.chartjs.org/docs/latest/> (visited on 20.11.2023).

14. CI/CD. — URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/ci-cd> (visited on 20.11.2023).
15. CI/CD Tools Comparison: Jenkins, TeamCity, Bamboo, Travis CI, and More. — URL: <https://www.altexsoft.com/blog/cicd-tools-comparison/> (visited on 20.11.2023).
16. Circle CI Docs. — URL: <https://circleci.com/docs/about-circleci/> (visited on 20.11.2023).
17. CSS Documentation. — URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS> (visited on 20.11.2023).
18. GitLab CI Docs. — URL: <https://docs.gitlab.com/ee/ci/> (visited on 20.11.2023).
19. Groovy Docs. — URL: <https://groovy-lang.org/documentation.html> (visited on 20.11.2023).
20. Java Docs. — URL: <https://docs.oracle.com/en/java/> (visited on 20.11.2023).
21. JavaScript Documentation. — URL: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript> (visited on 20.11.2023).
22. Jelly Documentation. — URL: <https://commons.apache.org/proper/commons-jelly/> (visited on 20.11.2023).
23. Jenkins Documentation. — URL: <https://www.jenkins.io/doc/> (visited on 20.11.2023).
24. Maven Documentation. — URL: <https://maven.apache.org/what-is-maven.html> (visited on 20.11.2023).
25. *Pathare A.* Tutorial: Developing Complex Plugins for Jenkins. — 2022. — URL: <https://www.velotio.com/engineering-blog/jenkins-plugin-development> (visited on 22.12.2023).
26. *Puzhevich V.* Groovy vs Java: Detailed Comparison and Tips on the Language Choice. — 2020. — URL: <https://scand.com/company/blog/groovy-vs-java/> (visited on 20.11.2023).
27. TeamCity Docs. — URL: <https://www.jetbrains.com/help/teamcity/teamcity-documentation.html> (visited on 20.11.2023).
28. The architecture of Jenkins plugins. — URL: <https://subscription.packtpub.com/book/programming/9781784390891/10/ch10lv11sec62/the-architecture-of-jenkins-plugins> (visited on 20.11.2023).
29. Unit testing. — URL: <https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/unit-testing> (visited on 22.12.2023).
30. WebDriver Docs. — URL: <https://www.selenium.dev/documentation/webdriver/> (visited on 20.12.2023).

31. What is White Box Testing? — URL: <https://www.checkpoint.com/cyber-hub/cyber-security/what-is-white-box-testing> (visited on 22.12.2023).

UML диаграмма классов плагина

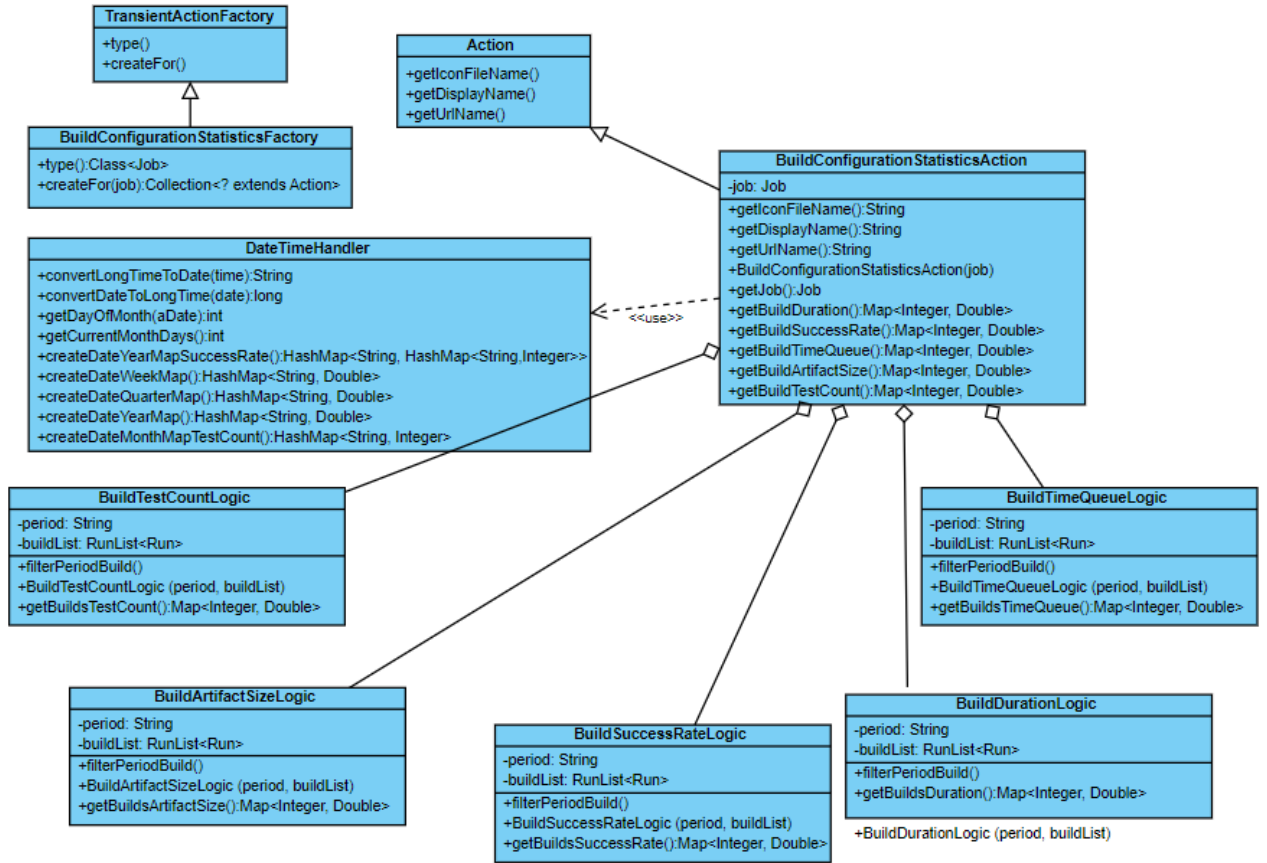


Рис.П1.1. Диаграмма классов плагина

Idef0

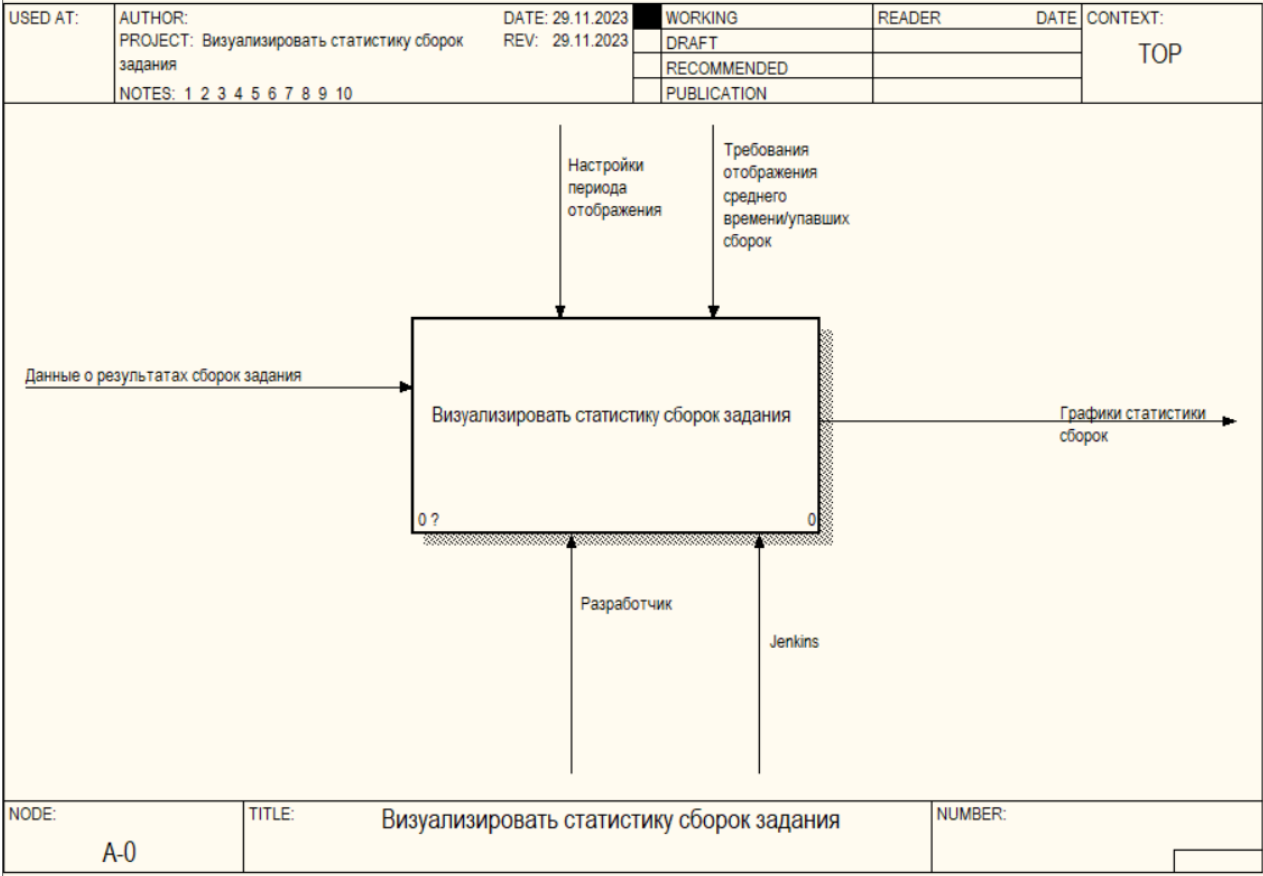


Рис.П2.1. Процесс визуализации сборок

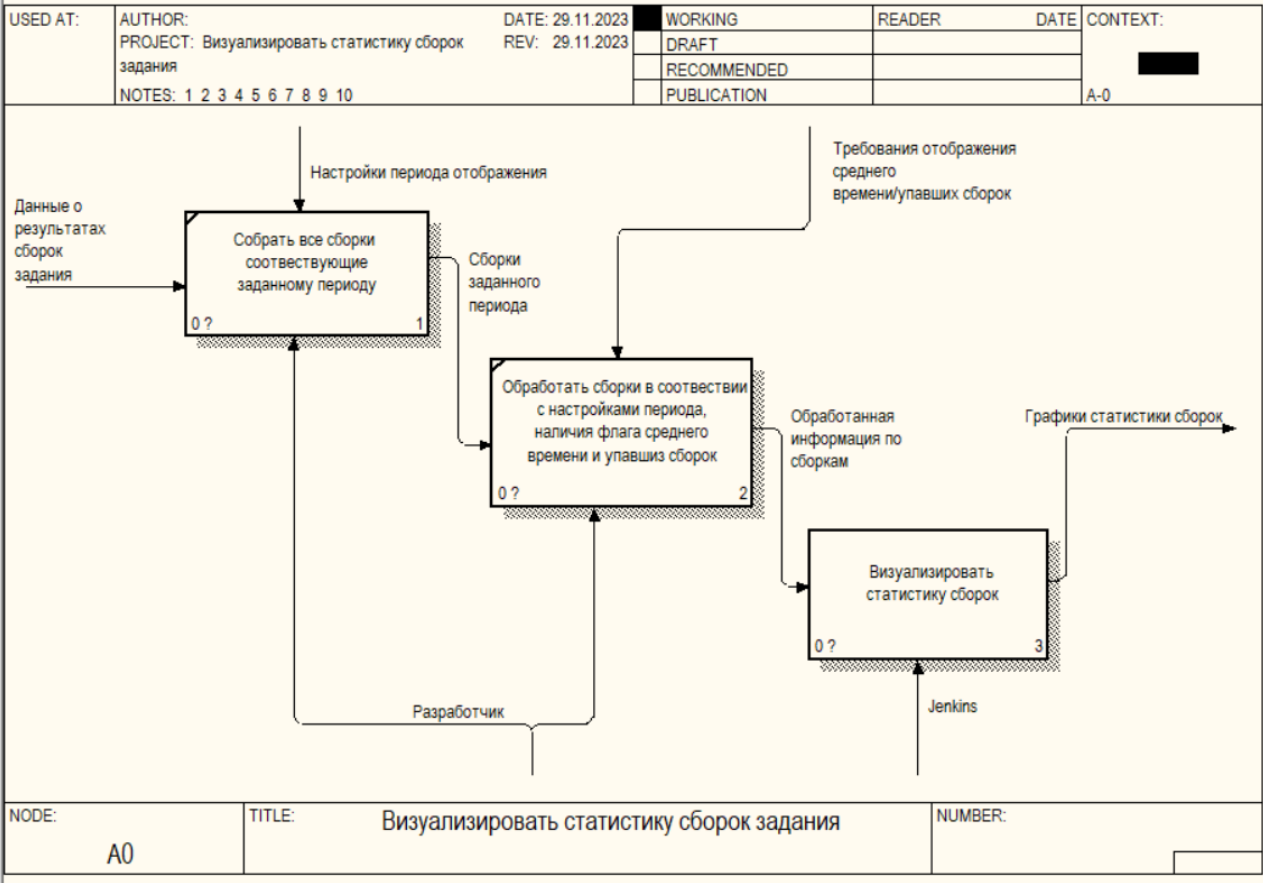


Рис.П2.2. Детализация процесса визуализации

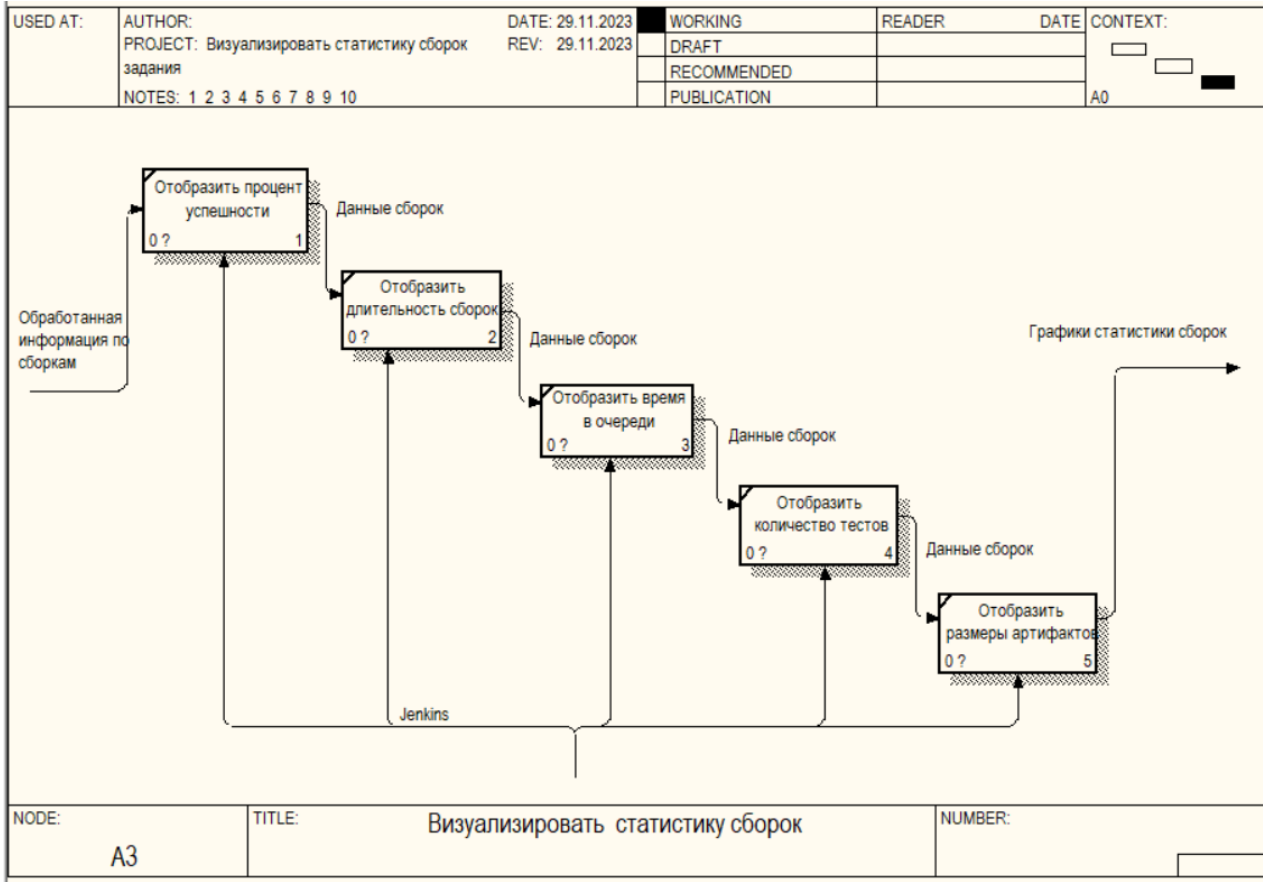


Рис.П2.3. Процесс построения графиков

Use-case

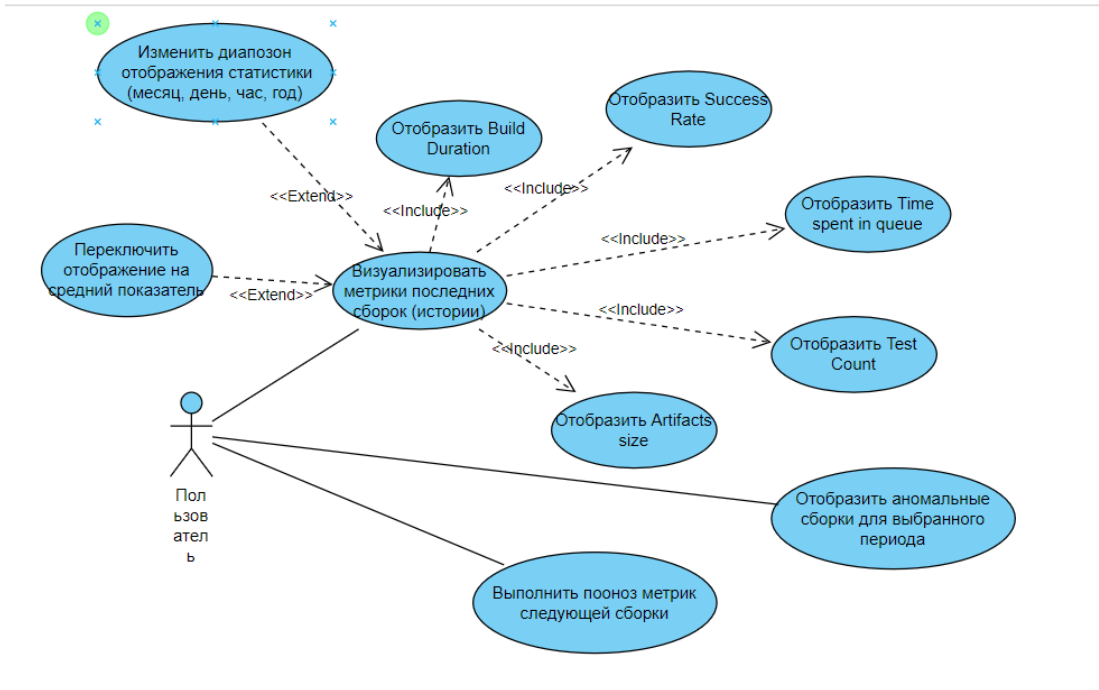


Рис.П3.1. Use case

Программный код плагина

```
package io.jenkins.plugins.sample;

import hudson.model.Action;
5 import hudson.model.Job;
import jenkins.security.stapler.StaplerDispatchable;
import org.kohsuke.stapler.StaplerRequest;
import org.kohsuke.stapler.StaplerResponse;
import org.kohsuke.stapler.bind.JavaScriptMethod;
10 import org.kohsuke.stapler.interceptor.RequirePOST;

import javax.servlet.ServletException;
import java.io.IOException;
import java.text.ParseException;
15 import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

public class BuildConfigurationStatisticsAction implements
    Action {
20

    private Job job;

    public BuildConfigurationStatisticsAction(Job job) {
        this.job = job;
    }

    @Override
30 public String getIconFileName() {
        return "document.png";
    }

    @Override
35 public String getDisplayName() {
        return "Build Configuration Statistics";
    }

    @Override
40 public String getUrlName() {
```



```

        return "buildConfigurationStatistics";
    }

    public Job getJob() {
45         return job;
    }

    public Map<String, Double> getBuildDuration(String period,
        String fail, String average) throws ParseException {
50         Logger LOGGER = Logger.getLogger("uuu");
        LOGGER.log(Level.INFO, "arg jelly: " + period);
        LOGGER.log(Level.INFO, "failed status: " + fail);
        LOGGER.log(Level.INFO, "avg status: " + average);
        IntervalDate intreval = IntervalDate.valueOf(period);
        Boolean failed = fail.equals("1");
55         Boolean averageTime = average.equals("1");
        return new BuildDurationLogic(intreval, failed, job.
            getBuilds()).getBuildsDuration(averageTime);
    }

    public Map<String, Double> getBuildSuccessRate(String
        period) throws ParseException {
60         Logger LOGGER = Logger.getLogger("uuu1");
        LOGGER.log(Level.INFO, "arg jelly period success: " +
            period);
        IntervalDate intreval = IntervalDate.valueOf(period);
        return new BuildSuccessRateLogic(intreval, job.
            getBuilds()).getSuccessRate();
    }

65     public Map<String, Double> getBuildArtifactSize(String
        period, String fail, String average) throws
        ParseException {
        Logger LOGGER = Logger.getLogger("artifact");
        LOGGER.log(Level.INFO, "arg jelly artifact: " + period
            );
70         LOGGER.log(Level.INFO, "failed artifact: " + fail);
        LOGGER.log(Level.INFO, "avg artifact: " + average);
        IntervalDate intreval = IntervalDate.valueOf(period);
        Boolean failed = fail.equals("1");
        Boolean averageTime = average.equals("1");
        return new BuildArtifactSizeLogic(intreval, failed,
            job.getBuilds()).getArtifactSize(averageTime);
75     }

```

```

public Map<String, Integer> getBuildTestCount(String
    period, String fail) throws ParseException {
    Logger LOGGER = Logger.getLogger("TestCount");
    LOGGER.log(Level.INFO, "arg jelly TestCount: " +
        period);
80    LOGGER.log(Level.INFO, "failed TestCount: " + fail);
    IntervalDate intreval = IntervalDate.valueOf(period);
    Boolean failed = fail.equals("1");
    return new BuildTestCountLogic(intreval, job.getBuilds
       ()).getTestCount();
}

85
public Map<String, Double> getBuildTimeQueue(String period
    , String average) throws ParseException {
    Logger LOGGER = Logger.getLogger("queue");
    LOGGER.log(Level.INFO, "arg jelly queue: " + period);
    LOGGER.log(Level.INFO, "avg queue: " + average);
90    IntervalDate intreval = IntervalDate.valueOf(period);
    Boolean averageTime = average.equals("1");
    return new BuildTimeQueueLogic(intreval, job.getBuilds
       ()).getTimeQueue(averageTime);
}

// methods for js -> jelly -> java communication
95 @JavaScriptMethod
public int add(int x, int y) {
    return x+y;
}

100 @JavaScriptMethod
public Map<String, Double> buildto(String job1) throws
    ParseException {
    return new BuildDurationLogic(IntervalDate.YEAR,
        true, job.getBuilds()).getBuildsDuration(false)
        ;
}

public void doAction(StaplerRequest request,
    StaplerResponse response) throws IOException,
    ServletException,
105 ParseException {
    IntervalDate intervalDate = IntervalDate.valueOf(
        request.getParameter("IntervalDate"));
    BuildConfigurationStatisticsAction myPluginAction
        = new BuildConfigurationStatisticsAction(job);
    myPluginAction.getBuildDuration("MONTH", "1", "0")
        ;
}

```

```

        response.sendRedirect(request.getContextPath() +
            "/jenkins");
110    }

    @JavaScriptMethod
    @RequirePOST
    public void mark(String job) {
        Logger LOGGER = Logger.getLogger("uuu2");
115    LOGGER.log(Level.WARNING, "js test");
    }

    @StaplerDispatchable
    public void doMark(StaplerRequest req, StaplerResponse res
        ) throws IOException {
120    Logger LOGGER = Logger.getLogger("uuu3");
        LOGGER.log(Level.WARNING, "js stepler");
    }
}

package io.jenkins.plugins.sample;

5 import hudson.Extension;
import hudson.model.Action;
import hudson.model.Job;
import jenkins.model.TransientActionFactory;

10 import javax.annotation.Nonnull;
import java.util.Collection;
import java.util.Collections;

    @Extension
15 public class BuildConfigurationStatisticsFactory extends
        TransientActionFactory<Job> {
        @Override
        public Class<Job> type() {
            return Job.class;
        }
20

        @Nonnull
        @Override
        public Collection<? extends Action> createFor(@Nonnull Job
            job) {
            return Collections.singletonList(new
                BuildConfigurationStatisticsAction(job));
25    }

```

```

}

package io.jenkins.plugins.sample;

import hudson.model.AbstractBuild;
import hudson.model.Run;
import hudson.model.Queue;
import hudson.util.RunList;
import jenkins.model.Jenkins;

import java.io.IOException;
import java.text.ParseException;
import java.util.*;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;
import java.util.concurrent.TimeUnit;
import hudson.model.AbstractBuild;

public class BuildDurationLogic extends BuildLogic {
    static Logger LOGGER = Logger.getLogger(BuildDurationLogic
        .class.getName());
    HashMap<String, Double> dateFormatDuration;
    String dateFormatKey;

    public BuildDurationLogic(IntervalDate period, Boolean
        failed, RunList<Run> buildList) {
        super(period, failed, buildList);
    }

    public Map<String, Double> getBuildsDuration(Boolean
        average) throws ParseException {
        filterPeriodBuild();
        filterFailedBuild();
        switch (this.period){
            case MONTH:
                dateFormatDuration = DateTimeHandler.
                    createDateMonthMap();
                dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
                break;
            case WEEK:
                dateFormatDuration = DateTimeHandler.
                    createDateWeekMap();
                dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
                break;
            case YEAR:

```

```

40         dateFormatDuration = DateTimeHandler.
            createDateYearMap();
            dateFormatKey = "yyyy-MM";
            break;
        case QUARTER:
            dateFormatDuration = DateTimeHandler.
            createDateQuarterMap();
45         dateFormatKey = "yyyy-MM";
            break;
        case DAY:
            dateFormatDuration = DateTimeHandler.
            createDateDayMap();
            dateFormatKey = "yyyy-MM-dd HH";
50         break;
        case ALL:
            dateFormatDuration = DateTimeHandler.
            createDateYearMap();
            dateFormatKey = "yyyy-MM";
            break;
55     }

    HashMap<String, Integer> dayDurationAverage = new
        HashMap<>();
    for (Run run : this.buildList) {
60         String dateFormatKeyAfterCheckPeriod =
            DateTimeHandler.dateToString(
                DateTimeHandler.
                    convertLongTimeToDate(
                        run.getStartTimeInMillis()
                    ), dateFormatKey
65         );
        LOGGER.log(Level.INFO, "
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod: " +
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod);
        if (dateFormatDuration.get(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod) == 0.0) {
            dateFormatDuration.put(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod, run.
                getDuration() / 1000.0);
            LOGGER.log(Level.WARNING, "getDuration: " +
70             run.getDuration());
            dayDurationAverage.put(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod, 1);
        } else {

```

```

        dateFormatDuration.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            dateFormatDuration.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod) + run.
                getDuration() / 1000.0);
        dayDurationAverage.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            dayDurationAverage.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod) + 1);
    }
75    }
    if (average) {
        for (Map.Entry<String, Integer> entry :
            dayDurationAverage.entrySet()) {
            LOGGER.log(Level.INFO, "sum time duration: " +
                dateFormatDuration.get(entry.getKey()));
            LOGGER.log(Level.INFO, "count runs: " + entry.
                getValue());
80            dateFormatDuration.put(entry.getKey(),
                dateFormatDuration.get(entry.getKey())
                    /entry.getValue()
            );
        }
    }
85    LOGGER.log(Level.INFO, "dateFormatDuration: " +
        dateFormatDuration);
    LOGGER.log(Level.INFO, "dayDurationAverage: " +
        dayDurationAverage);
    return dateFormatDuration;
}
}

```

```

package io.jenkins.plugins.sample;

import java.text.DateFormat;
5 import java.text.ParseException;
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.time.ZonedDateTime;
import java.util.Calendar;
import java.util.Date;
10 import java.util.HashMap;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

public class DateTimeHandler {

```

```

15      static Logger LOGGER = Logger.getLogger(DateTimeHandler.
        class.getName());

    public static Date convertLongTimeToDate(long time) {
        Date date = new Date(time);
20        return date;
    }
    /*
    * date format = yyyy MM dd HH:mm:ss
    *
25    * */
    public static long convertDateToLongTime(Date date) throws
        ParseException {
        return date.getTime();
    }

    public static int getDayOfMonth(Date aDate) throws
        ParseException {
        Calendar cal = Calendar.getInstance();
        cal.setTime(aDate);
        return cal.get(Calendar.DAY_OF_MONTH);
    }

35    public static int getCurrentMonthDays() {
        Calendar c = Calendar.getInstance();
        return c.getActualMaximum(Calendar.DAY_OF_MONTH);
    }

    public static int getLastMonthDays() {
        Calendar c = Calendar.getInstance();
        c.add(Calendar.MONTH, -1);
        return c.getActualMaximum(Calendar.DAY_OF_MONTH);
45    }

    //    public static int getLastMonths() {
    //        Calendar c = Calendar.getInstance();
    //        c.add(Calendar.MONTH, -1);
50    //        return c.getActualMaximum(Calendar.DAY_OF_MONTH);
    //    }

    public static String dateToString(Date date, String format
    ) {
        DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat(format);
55        String strDate = dateFormat.format(date);

```



```

        return strDate;
    }

    public static String dateMonthToString(Date date) {
        DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy-MM"
    );
        String strDate = dateFormat.format(date);
        return strDate;
    }

    /**
     * Create map format {23.12: 0.0, 24.12: 0.0 ...}
     * on 30-31 days
     *
     * **/
    public static HashMap<String, Double> createDateMonthMap()
    {
        ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
            minusMonths(1);
        Logger LOGGER;
        LOGGER = Logger.getLogger(DateTimeHandler.class.
            getName());
        LOGGER.log(Level.INFO, "dateTime" + dateTime);
        HashMap<String, Double> dayDuration = new HashMap<
            String, Double>();
        int lenMonth = getLastMonthDays();
        LOGGER.log(Level.INFO, "lenMonth: " + lenMonth);
        for (int i = 1; i <= lenMonth; i++) {

            DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
                -MM-dd");
            String strDate = dateFormat.format(
                Date.from(dateTime.plusDays(i).toInstant()
                    ).getTime());
            LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
                strDate);
            dayDuration.put(strDate, 0.0);
        }
        LOGGER.log(Level.INFO, "dayDuration: " + dayDuration.
            entrySet());
        return dayDuration;
    }

    /**
     * Create map format {1:00:00 0.0, 2:00:00: 0.0 ...}

```

```

    * on 24 hours
    *
    * **/
95 public static HashMap<String, Double> createDateDayMap() {
    ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
        minusHours(24);
    Logger LOGGER;
    LOGGER = Logger.getLogger(DateTimeHandler.class.
        getName());
    LOGGER.log(Level.INFO, "dateTime days" + dateTime);
100 HashMap<String, Double> hourDuration = new HashMap<
    String, Double>();
    int lenDay = 24;
    LOGGER.log(Level.INFO, "lenDay: " + lenDay);
    for (int i = 1; i <= lenDay; i++) {

105         DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
            -MM-dd HH");
        String strDate = dateFormat.format(
            Date.from(dateTime.plusHours(i).toInstant
                ()).getTime());
        LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
            strDate);
        hourDuration.put(strDate, 0.0);
110     }
    LOGGER.log(Level.INFO, "hourDuration: " + hourDuration
        .entrySet());
    return hourDuration;
}

115 public static HashMap<String, HashMap<String, Integer>>
createDateWeekMapSuccessRate() {
    ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
        minusWeeks(1);
    LOGGER.log(Level.INFO, "dateTime - 1 week" + dateTime)
        ;
    HashMap<String, HashMap<String, Integer>>
        successFailSuccess = new HashMap();
    int lenWeek = 7;
120 LOGGER.log(Level.INFO, "lenWeek" + lenWeek);
    for (int i = 1; i <= lenWeek; i++) {

        DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
            -MM-dd");

```

```

125         //get dateTime previous week + i = 1...7 day and
            getTime, after in strDate=2022-03-22
String strDate = dateFormat.format(
    Date.from(dateTime.plusDays(i).toInstant()
        ).getTime());
    LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
        strDate);
    successFailSuccess.put(strDate, new HashMap(){
        put("fail", 0);
130         put("success", 0);
    });
}
    LOGGER.log(Level.INFO, "successFailSuccess: " +
        successFailSuccess.entrySet());
    return successFailSuccess;
135 }
/**
    * Create map format {23.12: {success: 0, fail : 0},
        24.12: {success: 0, fail : 0} ...}
    * on 30-31 days
    *
140 * **/

public static HashMap<String, HashMap<String,Integer>>
    createDateMonthMapSuccessRate() {
    ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
        minusMonths(1);
    LOGGER.log(Level.INFO, "dateTime" + dateTime);
145 HashMap<String, HashMap<String,Integer>>
        successFailSuccess = new HashMap();
    int lenMonth = getLastMonthDays();
    LOGGER.log(Level.INFO, "lenMonth: " + lenMonth);
    for (int i = 1; i <= lenMonth; i++) {

150         DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
            -MM-dd");
        //get dateTime previous month + i = 1...31 day and
            getTime, after in strDate=2022-03-22
String strDate = dateFormat.format(
    Date.from(dateTime.plusDays(i).toInstant()
        ).getTime());
    LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
        strDate);
155 successFailSuccess.put(strDate, new HashMap(){
        put("fail", 0);

```

```

        put("success", 0);
    }
    }));
}
160    LOGGER.log(Level.INFO, "successFailSuccess: " +
        successFailSuccess.entrySet());
    return successFailSuccess;
}

/**
165    * Create map format {23.12: 0, 24.12: 0 ...}
    * on 30-31 days
    *
    * **/

170    public static HashMap<String, Integer>
        createDateMonthMapTestCount() {
        ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
            minusMonths(1);
        LOGGER.log(Level.INFO, "dateTime test count" +
            dateTime);
        HashMap<String, Integer> testCount = new HashMap();
        int lenMonth = getLastMonthDays();
175    LOGGER.log(Level.INFO, "lenMonth: " + lenMonth);
        for (int i = 1; i <= lenMonth; i++) {

            DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
                -MM-dd");
            //get dateTime previous month + i = 1...31 day and
            //getTime, after in strDate=2022-03-22
180    String strDate = dateFormat.format(
                Date.from(dateTime.plusDays(i).toInstant()
                    ).getTime());
            LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
                strDate);
            testCount.put(strDate, 0);
        }
185    LOGGER.log(Level.INFO, "testCount: " + testCount.
        entrySet());
    return testCount;
}

/**
190    * Create map format {2/2022: 0.0, 3/2022: 0.0 ...}
    * on 12 month
    *

```

```

    * **/
public static HashMap<String, Double> createDateYearMap()
{
195     ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
        minusYears(1);
    LOGGER.log(Level.INFO, "last year dateTime" + dateTime
        );
    HashMap<String, Double> monthDuration = new HashMap<
        String, Double>();
    int lengthYear = 12; // any year length in month
    LOGGER.log(Level.INFO, "lengthYear: " + lengthYear);
200     for (int i = 1; i <= lengthYear; i++) {

        DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
            -MM");

        //get dateTime previous year + i = 1...12 and
        getTime, after in strDate=2022-03
205     String strDate = dateFormat.format(
            Date.from(
                dateTime.plusMonths(i).toInstant()
            ).getTime()
        );

        LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
            strDate);
        monthDuration.put(strDate, 0.0);
    }
    LOGGER.log(Level.INFO, "monthDuration: " +
        monthDuration.entrySet());
215     return monthDuration;
}

/**
* Create map format {2/2022: 0.0, 3/2022: 0.0 ...}
220 * on 3 month
*
* **/
public static HashMap<String, Double> createDateQuarterMap
    () {
    ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
        minusMonths(3);
225     LOGGER.log(Level.INFO, "last quarter dateTime" +
        dateTime);

```

```

HashMap<String, Double> quarterDuration = new HashMap<
    String, Double>();
int lengthQuarter = 4; // any year length in month
LOGGER.log(Level.INFO, "lengthQuarter: " +
    lengthQuarter);
for (int i = 1; i <= lengthQuarter; i++) {
230
    DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
        -MM");

    //get dateTime previous year + i = 1...3 and
    getTime, after in strDate=2022-03
    String strDate = dateFormat.format(
235
        Date.from(
            dateTime.plusMonths(i).toInstant()
        ).getTime()
    );

    240
    LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
        strDate);
    quarterDuration.put(strDate, 0.0);
}
LOGGER.log(Level.INFO, "quarterDuration: " +
    quarterDuration.entrySet());
return quarterDuration;
245
}

/**
* Create map format {1/2/2022: 0.0, 3/2/2022: 0.0 ...}
* on 1 week
250
*
* **/
public static HashMap<String, Double> createDateWeekMap()
{
    ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
        minusWeeks(1);
    255
    LOGGER.log(Level.INFO, "last week dateTime duration" +
        dateTime);
    HashMap<String, Double> weekDuration = new HashMap<
        String, Double>();
    int lengthWeek = 7; // any week length in days
    LOGGER.log(Level.INFO, "lengthWeek: " + lengthWeek);
    for (int i = 1; i <= lengthWeek; i++) {

```

```

260         DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
            -MM-dd");

        //get dateTime previous week + i = 1...7 and
        //getTime, after in strDate=2022-03-01
        String strDate = dateFormat.format(
            Date.from(
265                dateTime.plusDays(i).toInstant()
            ).getTime()
        );

        LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
            strDate);
270        weekDuration.put(strDate, 0.0);
    }
    LOGGER.log(Level.INFO, "weekDuration: " + weekDuration
        .entrySet());
    return weekDuration;
}

275 public static HashMap<String, HashMap<String,Integer>>
    createDateYearMapSuccessRate() {
        ZonedDateTime dateTime = ZonedDateTime.now().
            minusYears(1);
        LOGGER.log(Level.INFO, "last year dateTime success" +
            dateTime);
        HashMap<String, HashMap<String,Integer>>
            successFailSuccess = new HashMap();
280        int lenMonth = 12;
        LOGGER.log(Level.INFO, "lenMonth: " + lenMonth);
        for (int i = 1; i <= lenMonth; i++) {

            DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("yyyy
                -MM");
285            //get dateTime previous year + i = 1...12 and
            //getTime, after in strDate=2022-03
            String strDate = dateFormat.format(
                Date.from(dateTime.plusMonths(i).toInstant
                    ()).getTime());
            LOGGER.log(Level.INFO, "strdate i: " + i + " - " +
                strDate);
            successFailSuccess.put(strDate, new HashMap(){
290                put("fail", 0);
                put("success", 0);
            });
        }
    }

```



```

35         break;
case YEAR:
    Date dateYear = Date.from(ZonedDateTime.now().
        minusYears(1).toInstant());
    this.buildList = buildList.filter(run -> {
        try {
40             return run.getStartTimeInMillis() >=
                DateTimeHandler.
                    convertDateToLongTime(dateYear);
        } catch (ParseException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }
    });
    break;
45 case DAY:
    Date dateDay = Date.from(ZonedDateTime.now().
        minusHours(24).toInstant());
    this.buildList = buildList.filter(run -> {
        try {
50             return run.getStartTimeInMillis() >=
                DateTimeHandler.
                    convertDateToLongTime(dateDay);
        } catch (ParseException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }
    });
    break;
55 case WEEK:
    Date dateWeek = Date.from(ZonedDateTime.now().
        minusWeeks(1).toInstant());
    this.buildList = buildList.filter(run -> {
        try {
60             return run.getStartTimeInMillis() >=
                DateTimeHandler.
                    convertDateToLongTime(dateWeek);
        } catch (ParseException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }
    });
    break;
65 case QUARTER:
    Date dateQuarter = Date.from(ZonedDateTime.now
        ().minusMonths(3).toInstant());
    this.buildList = buildList.filter(run -> {
        try {

```

```

70         return run.getStartTimeInMillis() >=
           DateTimeHandler.
             convertDateToLongTime(dateQuarter);
           } catch (ParseException e) {
             throw new RuntimeException(e);
           }
         });
75         break;
       case ALL:
         break;
     }
   }
80 }

public void filterFailedBuild() {
    if (!failed) {
        this.buildList = buildList.filter(run -> {
            return run.getResult().isBetterOrEqualTo(
85                Result.SUCCESS);
        });
    }
}
}

```

Код BuildArtifactSizeLogic.java:

```

package io.jenkins.plugins.sample;

5 import hudson.model.Run;
import hudson.util.RunList;
import java.text.ParseException;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
10 import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

public class BuildArtifactSizeLogic extends BuildLogic {
15
    static Logger LOGGER = Logger.getLogger(BuildDurationLogic
        .class.getName());
    HashMap<String, Double> dateFormatArtifact;
    String dateFormatKey;
    public BuildArtifactSizeLogic(IntervalDate period, Boolean
        failed, RunList<Run> buildList) {
20        super(period, failed, buildList);
    }
}

```

```

    }

    public Map<String, Double> getArtifactSize(Boolean average
    ) throws ParseException {
        filterPeriodBuild();
        filterFailedBuild();
        switch (this.period){
            case MONTH:
                dateFormatArtifact = DateTimeHandler.
                    createDateMonthMap();
                dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
                break;
            case WEEK:
                dateFormatArtifact = DateTimeHandler.
                    createDateWeekMap();
                dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
                break;
            case YEAR:
                dateFormatArtifact = DateTimeHandler.
                    createDateYearMap();
                dateFormatKey = "yyyy-MM";
                break;
        }

        HashMap<String, Integer> dayArtifactAverage = new
            HashMap<>();
        for (Run run : this.buildList) {
            String dateFormatKeyAfterCheckPeriod =
                DateTimeHandler.dateToString(
                    DateTimeHandler.
                        convertLongTimeToDate(
                            run.getStartTimeInMillis()
                        ), dateFormatKey
                );
            LOGGER.log(Level.INFO, "
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod artifact: " +
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod);
            LOGGER.log(Level.WARNING, "getArtifacts: " + run.
                getArtifacts());
            List<Run.Artifact> listArtifacts = run.
                getArtifacts();
            double artifactsRunSize = 0;

            for (Run.Artifact artifact : listArtifacts) {

```

```

        artifactsRunSize += artifact.getFileSize()
            /1024.0;
        LOGGER.log(Level.WARNING, "artifact.
            getFileSize(): " +artifact.getFileSize());
    }

60    LOGGER.log(Level.WARNING, "artifactsRunSize: " +
        artifactsRunSize);

    if (dateFormatArtifact.get(
        dateFormatKeyAfterCheckPeriod) == 0.0) {
        dateFormatArtifact.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            artifactsRunSize);
        dayArtifactAverage.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod, 1);
65    } else {
        dateFormatArtifact.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            dateFormatArtifact.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod) +
            artifactsRunSize);
        dayArtifactAverage.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            dayArtifactAverage.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod) + 1);
    }
}

70    if (average) {
        for (Map.Entry<String, Integer> entry :
            dayArtifactAverage.entrySet()) {
            LOGGER.log(Level.INFO, "sum time duration: " +
                dateFormatArtifact.get(entry.getKey()));
            LOGGER.log(Level.INFO, "count runs: " + entry.
                getValue());
            dateFormatArtifact.put(entry.getKey(),
75                dateFormatArtifact.get(entry.getKey())
                    /entry.getValue()
            );
        }
    }

    LOGGER.log(Level.INFO, "dateFormatArtifact: " +
        dateFormatArtifact);
80    LOGGER.log(Level.INFO, "dayArtifactAverage: " +
        dayArtifactAverage);

```

```

        return dateFormatArtifact;
    }
}

```

Код BuildSuccessRateLogic.java:

```

package io.jenkins.plugins.sample;

import hudson.model.Result;
5 import hudson.model.Run;
import hudson.util.RunList;
import java.text.ParseException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
10 import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

public class BuildSuccessRateLogic extends BuildLogic {

15     static Logger LOGGER = Logger.getLogger(
        BuildSuccessRateLogic.class.getName());
    HashMap<String, HashMap<String,Integer>>
        successRateOnFormatDate;
    String dateFormatKey;

    public BuildSuccessRateLogic(IntervalDate period, RunList<
        Run> buildList) {
20         super(period,false, buildList);
    }

    // public Map<String, Double> getSuccessRate() throws
    // ParseException {
    //     filterPeriodBuild();
25 //     Map<String, Double> successRate = new HashMap<String
    // , Double>();
    //     for (Run run : this.buildList) {
    //         String day ="kjk";
    //         //DateTimeHandler.dateToString(
    // DateTimeHandler.convertLongTimeToDate(run.
    // getStartTimeInMillis()));
    //         if (successRate.containsKey(day)) {
30 //             successRate.put(day, successRate.get(day) +
    // run.getDuration() / 1000.0);
    //         } else {
    //             successRate.put(day, run.getDuration() /
    // 1000.0);

```

```

35 //      }
//      }
//      return successRate;
//  }

public Map<String, Double> getSuccessRate() throws
ParseException {
    filterPeriodBuild();
40    switch (this.period){
        case MONTH:
            successRateOnFormatDate = DateTimeHandler.
                createDateMonthMapSuccessRate();
            dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
            break;
45        case WEEK:
            successRateOnFormatDate = DateTimeHandler.
                createDateWeekMapSuccessRate();
            dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
            break;
        case YEAR:
50            successRateOnFormatDate = DateTimeHandler.
                createDateYearMapSuccessRate();
            dateFormatKey = "yyyy-MM";
            break;
    }

55    for (Run run : this.buildList) {
        String dateFormatKeyAfterCheckPeriod =
            DateTimeHandler.dateToString(
                DateTimeHandler.
                    convertLongTimeToDate(
                        run.getStartTimeInMillis()
60                        ), dateFormatKey
            );
        LOGGER.log(Level.INFO, "
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod: " +
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod);
        if (run.getResult().isBetterOrEqualTo(Result.
            SUCCESS)){
            successRateOnFormatDate.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod).put("success
                ", (successRateOnFormatDate.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod).get("success
                ")) + 1);
65        } else {

```



```

        successRateOnFormatDate.get(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod).put("fail",
            (successRateOnFormatDate.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod).get("fail"))
                + 1);
    }
    LOGGER.log(Level.INFO, "successRateOnFormatDate: "
        + successRateOnFormatDate);

70 //        if (successRateOnFormatDate.get(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod).get("fail") == 0.0) {
//            successRateOnFormatDate.put(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
//                //(run.getResult().isBetterOrEqualTo
                    (Result.SUCCESS)) ? );
//
//        } else {
75 //            successRateOnFormatDate.put(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod, successRateOnFormatDate.get(
                    dateFormatKeyAfterCheckPeriod) + run.getDuration() /
                    1000.0);
//        }
    }
    HashMap<String, Double> successRateMap = new HashMap<
        String, Double>();
    for (Map.Entry<String, HashMap<String, Integer>> entry
        : successRateOnFormatDate.entrySet()) {
80        LOGGER.log(Level.INFO, "succes value on date:
            " + entry.getValue());
        LOGGER.log(Level.INFO, "key success rate: " +
            entry.getKey());
        if ((entry.getValue().get("success")+entry.
            getValue().get("fail")) == 0) {
            successRateMap.put(entry.getKey(), 0.0);
        } else {
85            successRateMap.put(entry.getKey(),
                Double.valueOf(entry.getValue().
                    get("success"))/(entry.getValue
                        ().get("success")+entry.
                            getValue().get("fail"))
                    );
        }
    }
90    LOGGER.log(Level.INFO, "successRateMap: " +
        successRateMap);

```

```

        return successRateMap;
    }
}

```

Код BuildTestCountLogic.java:

```

package io.jenkins.plugins.sample;

import hudson.model.AbstractProject;
5 import hudson.model.Result;
import hudson.model.Run;
import hudson.util.RunList;
import java.text.ParseException;
import java.util.HashMap;
10 import java.util.Map;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

public class BuildTestCountLogic extends BuildLogic {
15
    static Logger LOGGER = Logger.getLogger(
        BuildTestCountLogic.class.getName());
    HashMap<String, Integer> testCountOnFormatDate;
    String dateFormatKey;

20
    public BuildTestCountLogic(IntervalDate period, RunList<
        Run> buildList) {
        super(period, true, buildList);
    }

    public Map<String, Integer> getTestCount() throws
        ParseException {
25
        filterPeriodBuild();
        filterPeriodBuild();
        switch (this.period) {
            case MONTH:
                testCountOnFormatDate = DateTimeHandler.
                    createDateMonthMapTestCount();
30
                dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
                break;
            case WEEK:
                testCountOnFormatDate = DateTimeHandler.
                    createDateMonthMapTestCount();
                dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
35
                break;

```

```

        case YEAR:
            testCountOnFormatDate = DateTimeHandler.
                createDateMonthMapTestCount();
            dateFormatKey = "yyyy-MM";
            break;
40    }

    for (Run run : this.buildList) {
        String dateFormatKeyAfterCheckPeriod =
            DateTimeHandler.dateToString(
45                DateTimeHandler.
                    convertLongTimeToDate(
                        run.getStartTimeInMillis()
                    ), dateFormatKey
            );
        LOGGER.log(Level.INFO, "
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod: " +
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod);
50    if (testCountOnFormatDate.get(
        dateFormatKeyAfterCheckPeriod) == 0) {
        testCountOnFormatDate.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            getTestCountForRun(run));
    } else {
        testCountOnFormatDate.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            testCountOnFormatDate.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod) +
            getTestCountForRun(run));
    }
55    LOGGER.log(Level.INFO, "testCountOnFormatDate: " +
        testCountOnFormatDate);

    }

    LOGGER.log(Level.INFO, "testCountMap: " +
        testCountOnFormatDate);
60

    return testCountOnFormatDate;
}

65    public int getTestCountForRun(Run run) {
        int testCount = 0;
        //    Jenkins jenkinsInstance = Jenkins.getInstance();

```

```

//          if (jenkinsInstance != null) {
//              Job job = (Job) jenkinsInstance.getItem(jobName)
//          ;
70 //          if (job != null && job instanceof
//              AbstractProject) {
//              AbstractProject abstractProject = (
//                  AbstractProject) job;
//              AbstractTestResultAction
//                  abstractTestResultAction = abstractProject.
//                      getLastCompletedBuild().getAction(AbstractTestResultAction.
//                          class);
//              if (abstractTestResultAction != null) {
//                  return abstractTestResultAction.
//                      getTotalCount();
75 //              }
//          }
//      }
//      return testCount;
//  }
80 }

```

Код BuildTimeQueueLogic.java:

```

package io.jenkins.plugins.sample;

5 import hudson.model.Run;
import hudson.util.RunList;
import java.text.ParseException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
10 import java.util.concurrent.TimeUnit;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;

public class BuildTimeQueueLogic extends BuildLogic {
15     static Logger LOGGER = Logger.getLogger(BuildDurationLogic
        .class.getName());

    HashMap<String, Double> dateFormatDuration;
    String dateFormatKey;
    public BuildTimeQueueLogic(IntervalDate period, RunList<
        Run> buildList) {
20         super(period, true, buildList);
    }
}

```

```

public Map<String, Double> getTimeQueue(Boolean average)
    throws ParseException {
    filterPeriodBuild();

    switch (this.period){
        case MONTH:
            dateFormatDuration = DateTimeHandler.
                createDateMonthMap();
            dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
            break;
        case WEEK:
            dateFormatDuration = DateTimeHandler.
                createDateWeekMap();
            dateFormatKey = "yyyy-MM-dd";
            break;
        case YEAR:
            dateFormatDuration = DateTimeHandler.
                createDateYearMap();
            dateFormatKey = "yyyy-MM";
            break;
    }

    HashMap<String, Integer> dayDurationAverage = new
        HashMap<>();
    for (Run run : this.buildList) {
        String dateFormatKeyAfterCheckPeriod =
            DateTimeHandler.dateToString(
                DateTimeHandler.
                    convertLongTimeToDate(
                        run.getStartTimeInMillis()
                    ), dateFormatKey
            );
        LOGGER.log(Level.INFO, "
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod time Queue: " +
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod);
        long runTimeInQueue = new TimeInQueueFetcher().
            getTimeInQueue(run);
        if (dateFormatDuration.get(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod) == 0.0) {

            LOGGER.log(Level.WARNING, "getTimeInQueue long
                : " + runTimeInQueue);

```

```

55         dateFormatDuration.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod, (double)
            runTimeInQueue);
        LOGGER.log(Level.WARNING, "getTimeInQueue
            double: " + (double) runTimeInQueue);
        dayDurationAverage.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod, 1);
    } else {
        dateFormatDuration.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            dateFormatDuration.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod) + (double)
            runTimeInQueue);
60        dayDurationAverage.put(
            dateFormatKeyAfterCheckPeriod,
            dayDurationAverage.get(
                dateFormatKeyAfterCheckPeriod) + 1);
    }
}
if (average) {
    for (Map.Entry<String, Integer> entry :
        dayDurationAverage.entrySet()) {
65        LOGGER.log(Level.INFO, "sum time queue: " +
            dateFormatDuration.get(entry.getKey()));
        LOGGER.log(Level.INFO, "count runs time queue:
            " + entry.getValue());
        dateFormatDuration.put(entry.getKey(),
            dateFormatDuration.get(entry.getKey())
            /entry.getValue()
70        );
    }
}
LOGGER.log(Level.INFO, "dateFormatDuration time queue:
    " + dateFormatDuration);
LOGGER.log(Level.INFO, "dayDurationAverage time queue:
    " + dayDurationAverage);
return dateFormatDuration;
75 }
}

```

Код TimeInQueueFetcher.java:

```

package io.jenkins.plugins.sample;

5 import hudson.model.Run;

```

```

import java.util.concurrent.TimeUnit;

public class TimeInQueueFetcher {
10     public long getTimeInQueue(Run build) {
        long queuedTime = build.getStartTimeInMillis() - build
            .getTimeInMillis();
        return TimeUnit.MILLISECONDS.toMillis(queuedTime);
    }
}

```

Код dateIntervalEnum.java.java:

```

package io.jenkins.plugins.sample;

enum IntervalDate {
5     DAY,
    WEEK,
    MONTH,
    YEAR,
    QUARTER,
10    ALL
}

```

Код js файла с парсингом данных и визуализацией:

```

function formatLabelsDate(arrLabels, dateFormat, period) {
5  switch(period) {
    case 'WEEK':
    case 'MONTH':
        arrLabels.push(
            dateFormat.getDate()+
10            "/" + (dateFormat.getMonth()+1) +
            "/" + dateFormat.getFullYear()
        );
        break;

15    case 'QUARTER':
    case 'YEAR':
        arrLabels.push(
            (dateFormat.getMonth()+1) + "/" + dateFormat.getFullYear()
20            );
        break;
    }
}

```

```

    }
    }

25

function sortOnKeys(dict) {

    var sorted = [];
30    for(var key in dict) {
        sorted[sorted.length] = key;
    }
    sorted.sort();

35    var dataBuildDurationValues = [];
    var labelsB = [];
    for(var i = 0; i < sorted.length; i++) {
        dataBuildDurationValues.push(dict[sorted[i]]);
        var dateFormat= new Date(parseInt(sorted[i]));
40        console.log("dateFormat", dateFormat);
        var period = document.querySelector(".period").
            textContent;
        formatLabelsDate(labelsB, dateFormat, period);
    }
    return [dataBuildDurationValues, labelsB];
45 }

// build Duration create chart settings
var buildDuration = document.querySelectorAll(".buildDuration
    ");

var dataBuildDurationValues = [];
50 var dataBuildDurationDict = {};

for (var i=0; i<buildDuration.length; i++){

    dataBuildDurationDict[Date.parse(buildDuration[i].
        querySelector('.key').textContent)]
55     = parseFloat(buildDuration[i].querySelector('.value').
        textContent);

}
console.log("dataBuildDurationDict: ", dataBuildDurationDict);

60 dict = sortOnKeys(dataBuildDurationDict)[0];
    labelsB = sortOnKeys(dataBuildDurationDict)[1];

```



```

        console.log("build duration dict values",dict);

        // build Duration create chart settings
65 var successRate = document.querySelectorAll(".successRate");

        var dataSuccessRateValues = [];
        var dataSuccessRateDict = {};

70 for (var i=0; i<successRate.length; i++){

            dataSuccessRateDict[Date.parse(successRate[i].
                querySelector('.key').textContent)]
                = parseFloat(successRate[i].querySelector('.value').
                    textContent);

75 }
        console.log("dataSuccessRateDict: ", dataSuccessRateDict);

        dictSuccess = sortOnKeys(dataSuccessRateDict)[0];
        labelsSuccess = sortOnKeys(dataSuccessRateDict)[1];
80 console.log("success rate dict values",dictSuccess);

        // time Queue create chart settings
        var timeQueue = document.querySelectorAll(".timeQueue");
85

        var dataTimeQueueValues = [];
        var dataTimeQueueDict = {};

        for (var i=0; i<timeQueue.length; i++){
90

            dataTimeQueueDict[Date.parse(timeQueue[i].querySelector('.
                key').textContent)]
                = parseFloat(timeQueue[i].querySelector('.value').
                    textContent);

        }

95 console.log("dataTimeQueueDict: ", dataTimeQueueDict);

        dictTimeQueue = sortOnKeys(dataTimeQueueDict)[0];
        labelsTimeQueue = sortOnKeys(dataTimeQueueDict)[1];
        console.log("time spent queue dict values",dictTimeQueue);
100

        // artifact create chart settings
        var artifactSize = document.querySelectorAll(".artifactSize");

```

```

var dataArtifactSizeValues = [];
105 var dataArtifactSizeDict = {};

for (var i=0; i<artifactSize.length; i++){

    dataArtifactSizeDict[Date.parse(artifactSize[i].
        querySelector('.key').textContent)]
110     = parseFloat(artifactSize[i].querySelector('.value').
        textContent);

}
console.log("dataArtifactSizeDict: ", dataArtifactSizeDict);

115 dictArtifactSize = sortOnKeys(dataArtifactSizeDict)[0];
labelsArtifactSize = sortOnKeys(dataArtifactSizeDict)[1];
console.log("artifact size dict values",dictArtifactSize);

120

const labels = Array.from({length: 30}, (_, i) => i + 1);

const data = {
125   labels: labelsSuccess,
   datasets: [{
       label: 'Success rate',
       data: dictSuccess,
       backgroundColor: [
130         'rgba(0, 255, 0, 0.5)',
       ],
       borderColor: [
           'rgb(0, 69, 36)',
       ],
135       categoryPercentage: 1,
       borderWidth: 1,
       barPercentage: 1,
   }]
};
140

const dataBuildDuration = {
   labels: labelsB,
   datasets: [{
145     label: 'Build duration',

```

```

    data: dict,
    borderColor: [
      'rgba(0, 180, 33, 1)',
    ],
150    tension: 0.1

  }]
};

155 const dataTimeSpentQueue = {
  labels: labelsB,
  datasets: [{
    label: 'Time Spent In Queue',
    data: dictTimeQueue,
160    borderColor: [
      'rgba(0, 180, 33, 1)',
    ],
    tension: 0.1

165  }]
};
const dataTestCount = {
  labels: labels,
  datasets: [{
170    label: 'Test Count',
    data: Array.from({length: 30}, () => Math.floor(Math.
      random() * 60)),
    borderColor: [
      'rgba(0, 180, 33, 1)',
    ],
175    tension: 0.1

  }]
};
const dataArtifactsSize = {
180  labels: labelsArtifactSize,
  datasets: [{
    label: 'Artifacts Size',
    data: dictArtifactSize,
    borderColor: [
185    'rgba(0, 180, 33, 1)',
    ],
    tension: 0.1

  }]
}
```

```

190 };

195

200 var allPerf = {
    type: 'bar',
    data: data,
    options: {
        scales: {
            y: {
205         beginAtZero: true
            }
        }
    }
};

210

var settingsBuildDuration = {
    type: 'line',
    data: dataBuildDuration,
215 };

var settingsTimeSpentQueue = {
    type: 'line',
    data: dataTimeSpentQueue,
    };
220 var settingsTestCount = {
    type: 'line',
    data: dataTestCount,
    };

var settingsArtifactsSize = {
225     type: 'line',
    data: dataArtifactsSize,
    };

var ctx = document.getElementById("successRateChart").
    getContext("2d");
var ctxBuild = document.getElementById("buildDurationChart").
    getContext("2d");
230 var ctxTimeSpentQueue = document.getElementById("
    timeSpentQueue").getContext("2d");

```

```

var ctxTestCount = document.getElementById("testCount").
    getContext("2d");
var ctxArtifactsSize = document.getElementById("artifactsSize
    ").getContext("2d");
perfChartJsCharts["successRateChart"] = new Chart(ctx, allPerf
    );
perfChartJsCharts["buildDurationChart"] = new Chart(ctxBuild,
    settingsBuildDuration);
235 perfChartJsCharts["timeSpentQueue"] = new Chart(
    ctxTimeSpentQueue, settingsTimeSpentQueue);
perfChartJsCharts["testCount"] = new Chart(ctxTestCount,
    settingsTestCount);
perfChartJsCharts["artifactsSize"] = new Chart(
    ctxArtifactsSize, settingsArtifactsSize);

```

Код jelly файла, со взаимодействием Java, JS и интерфейса

```

<?jelly escape-by-default='true'?>
<j:jelly xmlns:j="jelly:core" xmlns:l="/lib/layout" xmlns:st="
    jelly:stapler" xmlns:f="/lib/form">
    <head>
5         <style>
                .buildDuration, .period,
                .successRate, .timeQueue,
                .artifactSize, .testCount{
                    display:none;
10            }
                .graph-container {
                    width: 90%;
15            }
                .graph-block{
                    padding: 5px;
                    border: 1px solid grey;
                    margin: 10px;
                    display: flex;
20            }
                .canvas-container{
                    width: 80%;
25            }
                .settings{
                    padding: 5px;
                    margin: 10px;

```

```

30         display: flex;
           flex-direction: column;

           }
           form label{
35             margin: 5px;
           }

           </style>
</head>

40 <l:layout title="Build Configuration Statistics">

           <l:side-panel>
45             <st:include page="sidepanel.jelly" it
               ="${it.job}" optional="true" />
           </l:side-panel>
           <l:main-panel>

               <h1>Statistics for job ${it.job.name}
               </h1>
               <div id="msg" />
50 <!-- <script>-->
               <!-- var foo = <st:bind value="
                   ${it}"/>-->

               <!-- foo.add(1,5, function(t)
                   {-->
55 <!-- document.getElementById('
                   msg').innerHTML = t.responseObject();-->
               <!-- })-->
               <!-- </script>-->

               <!-- <td>-->
60 <!-- <f:checkbox name="selected
                   " onclick="myItem.mark('${it.job.fullName}')" />-->
               <!-- </td>-->

               <p class="period">WEEK</p>
               <j:forEach var="type" items="${it.
                   getBuildDuration('WEEK', '1','1')
                   }">
65 <p class="buildDuration">

```

70

75

80

85

```

        <span class="key">${
            type.key}</span>
        <span class="value">${
            type.value}</span>
    </p>
</j:forEach>
<j:forEach var="successRate" items="${
    it.getBuildSuccessRate('WEEK')}">
    <p class="successRate">
        <span class="key">${
            successRate.key}</
            span>
        <span class="value">${
            successRate.value
        }</span>

    </p>
</j:forEach>
<j:forEach var="timeQueue" items="${it
    .getBuildTimeQueue('WEEK', '1')}">
    <p class="timeQueue">
        <span class="key">${
            timeQueue.key}</
            span>
        <span class="value">${
            timeQueue.value}</
            span>

    </p>
</j:forEach>
<j:forEach var="artifactSize" items="$
    {it.getBuildArtifactSize('WEEK',
    '1','1')}">
    <p class="artifactSize">
        <span class="key">${
            artifactSize.key}</
            span>
        <span class="value">${
            artifactSize.value
        }</span>

    </p>
</j:forEach>
<j:forEach var="testCount" items="${it
    .getBuildTestCount('WEEK', '1')}">
    <p class="testCount">

```

```

    <span class="key">${
      testCount.key}</
    span>
    <span class="value">${
      testCount.value}</
    span>
  </p>
</j:forEach>

<div class="graph-container">
<div class="graph-block">
  <div class="canvas-container">
    <canvas id="successRateChart"
      width="90" height="25"></
    canvas>
  </div>
  <form class="settings">
    <label>
      Range:
      <select>
        <
          option
            >
              Month
            </
          option
            >
        <
          option
            >
              Day
            </
          option
            >
        <
          option
            >
              Year
            </
          option
            >
        <
          option
            >

```


110

115

120

125

```
Week
</
option
>
<
option
>
Quarter
</
option
>
<
option
>
All
</
option
>
</select>

</label>

</form>
</div>
<div class="graph-block">
  <div class="canvas-container">
    <canvas id="buildDurationChart
      " width="90" height="25"></
      canvas>
    </div>
    <form class="settings">
      <label>
        Range:
        <f:entry title
          ="My Plugin
            Action">
          <select>
            <
              option
            >
              Month
            </
              option
            >
```

130

```
<
  option
>
  Day
</
  option
>
  <
    option
    >
      Year
    </
    option
    >
      <
        option
        >
          Week
        </
        option
        >
          <
            option
            >
              Quarter
            </
            option
            >
              <
                option
                >
                  All
                </
                option
                >
              </select>
            </f:entry>
```

135

```
</label>
<label>
Average:
<input type="checkbox
  "/>
</label>
```

140

145

```

        <label>
            Show failed:
            <input type="
                checkbox"/>
        </label>

```

150

```

        </form>
    </div>
    <div class="graph-block">
        <div class="canvas-container">
            <canvas id="timeSpentQueue"
                width="90" height="25"></
                canvas>
            </div>
            <form class="settings">
                <label>

```

155

```

                    Range:
                    <select>
                        <
                            option
                            >
                                Month
                            </
                                option
                            >
                        <
                            option
                            >
                                Day
                            </
                                option
                            >
                        <
                            option
                            >
                                Year
                            </
                                option
                            >
                        <
                            option
                            >
                                Week
                            </

```

160

165

170

175

180

```

    option
    >
  <
    option
    >
    Quarter
  </
    option
    >
  <
    option
    >
    All
  </
    option
    >
  </select>

</label>
<label>
  Average:
  <input type="
    checkbox"/>
</label>

</form>
</div>
<div class="graph-block">
  <div class="canvas-container">
    <canvas id="testCount" width
      ="90" height="25"></canvas>
  </div>
  <form class="settings">
    <label>
      Range:
      <select>
        <
          option
          >
          Month
        </
          option
          >
        <
          option
          >
```

185

190

195

```
>
Day
</
option
>
<
option
>
Year
</
option
>
<
option
>
Week
</
option
>
<
option
>
Quarter
</
option
>
<
option
>
All
</
option
>
</select>

</label>
<label>
Show failed:
<input type="
checkbox"/>
</label>

</form>
</div>
<div class="graph-block">
```

200

205

```
<div class="canvas-container">
<canvas id="artifactsSize"
  width="90" height="25"></
  canvas>
</div>
<form class="settings">
  <label>
    Range:
    <select>
      <
        option
        >
        Month
        </
        option
        >
      <
        option
        >
        Day
        </
        option
        >
      <
        option
        >
        Year
        </
        option
        >
      <
        option
        >
        Week
        </
        option
        >
      <
        option
        >
        Quarter
        </
        option
        >
```

```

<
    option
>
    All
</
option
>
210         </select>

        </label>
        <label>
                Average:
215         <input type="
                checkbox"/>
        </label>
        <label>
                Show failed:
                <input type="
                checkbox"/>
220        </label>

        </form>
    </div>
    </div>
225
    </l:main-panel>
    <st:bind var="myItem" value="${it}"/>
</l:layout>
<st:adjunct includes="io.jenkins.plugins.sample.
    BuildConfigurationStatisticsAction.
    declareChartJsClickArray"/>
230 <st:adjunct includes="io.jenkins.plugins.sample.
    BuildConfigurationStatisticsAction.chartLogicBox"/>
</j:jelly>

```

Приложение 5

Программный код unit тестов на языке Java

```
package io.jenkins.plugins.sample;

import hudson.model.FreeStyleBuild;
5 import hudson.model.FreeStyleProject;
import hudson.model.Result;
import hudson.tasks.Shell;
import org.junit.Rule;
import org.junit.Test;
10 import org.jvnet.hudson.test.JenkinsRule;

import java.text.DateFormat;
import java.text.ParseException;
import java.text.SimpleDateFormat;
15 import java.util.*;

public class BuildConfigurationStatisticsBuilderTest {

    @Rule
20     public JenkinsRule jenkins = new JenkinsRule();

    @Test
    public void testWorkingSystem() {
        assert 1 == 1;
25     }

    @Test
    public void testSuccessBuildFromCustomBuild() throws
        Exception {
        FreeStyleProject project = jenkins.
            createFreeStyleProject();
30     project.getBuildersList().add(new
        BuildConfigurationStatisticsBuilder());
        jenkins.buildAndAssertSuccess(project);
    }

    @Test
35     public void testFailBuildFromCustomBuild() throws
        Exception {
        FreeStyleProject project = jenkins.
            createFreeStyleProject();
```



```

        project.getBuildersList().add(new Shell("echo1 hello")
        );
        jenkins.buildAndAssertStatus(Result.FAILURE, project);
    }

    @Test
    public void testConvertLongTimeToDate() throws
        ParseException {
        DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("dd/MM/
            yyyy");
        Date date = dateFormat.parse("23/09/2007");
        long time = date.getTime();
        long resultDate = DateTimeHandler.
            convertDateToLongTime(date);
        assert resultDate == time;
    }

    @Test
    public void testConvertDateToLongTime() throws
        ParseException {
        DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("dd/MM/
            yyyy");
        Date date = dateFormat.parse("23/09/2007");
        long time = date.getTime();
        Date resultDate = DateTimeHandler.
            convertLongTimeToDate(time);
        assert resultDate.equals(date);
    }

    @Test
    public void testGetDayOfMonth() throws ParseException {
        DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("dd/MM/
            yyyy");
        Date date = dateFormat.parse("23/09/2007");
        Date date2 = dateFormat.parse("29/02/2008");
        int daysDate = DateTimeHandler.getDayOfMonth(date);
        int daysDate2 = DateTimeHandler.getDayOfMonth(date2);
        assert daysDate == 23;
        assert daysDate2 == 29;
    }

    @Test
    public void testGetCurrentMonthDays() {
        int daysDate = DateTimeHandler.getCurrentMonthDays();
        Calendar mycal = new GregorianCalendar();
    }

```

```

    int daysInMonth = mycal.getActualMaximum(Calendar.
        DAY_OF_MONTH);
    assert daysDate == daysInMonth;
75 }

@Test
public void testGetLastMonthDays(){
    int daysDate = DateTimeHandler.getLastMonthDays();
80 Date now = new Date();
    Calendar c = Calendar.getInstance();
    c.setTime(now);
    c.add(Calendar.MONTH, -1);
    int daysInMonth = c.getActualMaximum(Calendar.
        DAY_OF_MONTH);
85 assert daysDate == daysInMonth;
}

@Test
public void testDateToString() throws ParseException {
90 DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("dd/MM/
    yyyy");
    Date date = dateFormat.parse("23/09/2007");
    String strDate = DateTimeHandler.dateToString(date, "
        dd-MM-yyyy");
    assert strDate.equals("23-09-2007");
}

95

@Test
public void testDateMonthToString() throws ParseException
{
    DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("dd/MM/
        yyyy");
    Date date = dateFormat.parse("23/09/2007");
100 String strDate = DateTimeHandler.dateMonthToString(
    date);
    assert strDate.equals("2007-09");
}

@Test
105 public void testCreateDateMonthMap() {
    int daysDate = DateTimeHandler.getLastMonthDays();
    HashMap<String, Double> dictDateMonthZero =
        DateTimeHandler.createDateMonthMap();
    assert dictDateMonthZero.size() == daysDate;
    assert !dictDateMonthZero.isEmpty();
}

```

```

110         for (Map.Entry<String, Double> entry :
                dictDateMonthZero.entrySet()) {
                    assert entry.getValue() == 0.0;
                }
    }

115    @Test
    public void testCreateDateWeekMapSuccessRate() {

        HashMap<String, HashMap<String, Integer>>
            dictDateMonthZero = DateTimeHandler.
                createDateWeekMapSuccessRate();
        assert dictDateMonthZero.size() == 7;
120        assert !dictDateMonthZero.isEmpty();
        for (Map.Entry<String, HashMap<String, Integer>> entry
                : dictDateMonthZero.entrySet()) {
            assert entry.getValue().equals(new HashMap(){
                put("fail", 0);
                put("success", 0);
125            });
        }
    }

    @Test
130    public void testCreateDateMonthMapSuccessRate() {
        int daysDate = DateTimeHandler.getLastMonthDays();
        HashMap<String, HashMap<String, Integer>>
            dictDateMonthZero = DateTimeHandler.
                createDateMonthMapSuccessRate();
        assert dictDateMonthZero.size() == daysDate;
        assert !dictDateMonthZero.isEmpty();
135        for (Map.Entry<String, HashMap<String, Integer>> entry
                : dictDateMonthZero.entrySet()) {
            assert entry.getValue().equals(new HashMap(){
                put("fail", 0);
                put("success", 0);
140            });
        }
    }

    @Test
145    public void testCreateDateMonthMapTestCount() {
        int daysDate = DateTimeHandler.getLastMonthDays();
        HashMap<String, Integer> dictDateMonthZero =
            DateTimeHandler.createDateMonthMapTestCount();

```

```

    assert dictDateMonthZero.size() == daysDate;
    assert !dictDateMonthZero.isEmpty();
    for (Map.Entry<String, Integer> entry :
        dictDateMonthZero.entrySet()) {
150         assert entry.getValue() == 0;
    }
}

@Test
155 public void testGetTimeInQueue() throws Exception {
    FreeStyleProject project = jenkins.
        createFreeStyleProject();
    project.getBuildersList().add(new
        BuildConfigurationStatisticsBuilder());
    jenkins.buildAndAssertSuccess(project);
    Run run = project.getBuilds().getLastBuild();
160 long time = new TimeInQueueFetcher().getTimeInQueue(
        run);
    long queuedTime = run.getStartTimeInMillis() - run.
        getTimeInMillis();
    assert time == queuedTime;
}

165 @Test
public void testCreateDateYearMap() {
    HashMap<String, Double> dictDateYearZero =
        DateTimeHandler.createDateYearMap();
    assert dictDateYearZero.size() == 12;
    assert !dictDateYearZero.isEmpty();
170 for (Map.Entry<String, Double> entry :
        dictDateYearZero.entrySet()) {
        assert entry.getValue() == 0.0;
    }
}

175 @Test
public void testCreateDateWeekMap() {
    HashMap<String, Double> dictDateWeekZero =
        DateTimeHandler.createDateWeekMap();
    assert dictDateWeekZero.size() == 7;
    assert !dictDateWeekZero.isEmpty();
180 for (Map.Entry<String, Double> entry :
        dictDateWeekZero.entrySet()) {
        assert entry.getValue() == 0.0;
    }
}

```

```

    }

185    @Test
    public void testCreateDateYearMapSuccessRate() {
        HashMap<String, HashMap<String, Integer>>
            dictDateYearZero = DateTimeHandler.
                createDateYearMapSuccessRate();
        assert dictDateYearZero.size() == 12;
        assert !dictDateYearZero.isEmpty();
190    for (Map.Entry<String, HashMap<String, Integer>> entry
            : dictDateYearZero.entrySet()) {
            assert entry.getValue().equals(new HashMap(){{
                put("fail", 0);
                put("success", 0);
            }});
195    }
    }

    @Test
    public void testFilterPeriodBuild() throws Exception {
200        FreeStyleProject project = jenkins.
            createFreeStyleProject();
        project.getBuildersList().add(new
            BuildConfigurationStatisticsBuilder());
        jenkins.buildAndAssertSuccess(project);
        jenkins.buildAndAssertSuccess(project);
        List<Run> runList = new RunList<>(project);
205

        BuildLogic instance1 = new BuildLogic(IntervalDate.
            WEEK, true, (RunList<Run>) runList);
        instance1.filterPeriodBuild();

        assert instance1.buildList.size() == 2;
210

        BuildLogic instance2 = new BuildLogic(IntervalDate.ALL
            , true, (RunList<Run>) runList);
        instance2.filterPeriodBuild();

        assert instance2.buildList.size() == 2;
215

        BuildLogic instance3 = new BuildLogic(IntervalDate.
            MONTH, true, (RunList<Run>) runList);
        instance3.filterPeriodBuild();

        assert instance3.buildList.size() == 2;

```

```

220         BuildLogic instance4 = new BuildLogic(IntervalDate.
            YEAR, true, (RunList<Run>) runList);
        instance4.filterPeriodBuild();

        assert instance4.buildList.size() == 2;
225     }
    @Test
    public void testFilterFailedBuild() throws Exception {
        FreeStyleProject project = jenkins.
            createFreeStyleProject();
        project.getBuildersList().add(new
            BuildConfigurationStatisticsBuilder());
230        jenkins.buildAndAssertSuccess(project);
        project.getBuildersList().add(new Shell("echo1 hello")
            );
        jenkins.buildAndAssertStatus(Result.FAILURE, project);
        List<Run> runList = new RunList<>(project);
        for (Run run :runList) {
235            System.out.println(run.getResult());
        }

        BuildLogic instance1 = new BuildLogic(IntervalDate.
            WEEK, false, (RunList<Run>) runList);
        instance1.filterFailedBuild();
240

        assert instance1.buildList.size() == 1;

    }

245    @Test
    public void testCreateDateQuarterMap() {
        HashMap<String, Double> dictDateQuarterZero =
            DateTimeHandler.createDateQuarterMap();
        assert dictDateQuarterZero.size() == 4;
        assert !dictDateQuarterZero.isEmpty();
250        for (Map.Entry<String, Double> entry :
            dictDateQuarterZero.entrySet()) {
            assert entry.getValue() == 0.0;
        }
    }

255    @Test
    public void testCreateDateDayMap() {

```

```
260     HashMap<String, Double> dictDateDayZero =  
        DateTimeHandler.createDateDayMap();  
        assert dictDateDayZero.size() == 24;  
        assert !dictDateDayZero.isEmpty();  
        for (Map.Entry<String, Double> entry : dictDateDayZero  
            .entrySet()) {  
            System.out.println(entry.getKey());  
            assert entry.getValue() == 0.0;  
        }  
    }  
265 }
```

Программный код ui тестов на языке Python

Код базовой страницы для упрощения взаимодействия с элементами в тестах.

```

import pytest
import locators
from selenium.webdriver.support import expected_conditions as
    EC
5 from selenium.webdriver.support.wait import WebDriverWait
import random
import string
from selenium.webdriver.common.action_chains import
    ActionChains

10
class Base:
    driver = None

    @pytest.fixture(scope='function', autouse=True)
15 def setup(self, driver):
    self.driver = driver

    def wait(self, timeout=None):
        if timeout is None:
20             timeout = 15
        return WebDriverWait(self.driver, timeout)

    def find(self, locator, timeout=None):
        return self.wait(timeout).until(EC.
            visibility_of_element_located(locator))
25

    def click(self, locator, timeout=None):
        self.find(locator, timeout)
        self.wait(timeout).until(EC.element_to_be_clickable(
            locator)).click()

30 def input_text(self, locator, text, timeout=None):
    self.find(locator, timeout)
    element = self.wait(timeout).until(EC.
        element_to_be_clickable(locator))
    element.clear()
    element.send_keys(text)

```


Код конфигурационного файла, в котором прописаны основные настройки и фикстуры для взаимодействия с драйвером.

```

import pytest
from selenium import webdriver
from selenium.webdriver.chrome.service import Service
5 from webdriver_manager.chrome import ChromeDriverManager
from webdriver_manager.firefox import GeckoDriverManager

def pytest_addoption(parser):
10     parser.addoption('--browser', default='chrome')
    parser.addoption('--url', default='http://localhost:5000/
        jenkins/job/tets1/buildConfigurationStatistics/')

@pytest.fixture()
15 def config(request):
    browser = request.config.getoption('--browser')
    url = request.config.getoption('--url')
    return {'browser': browser, 'url': url}

@pytest.fixture()
20 def driver(config):
    browser = config['browser']
    url = config['url']
25     if browser == 'chrome':
        driver = webdriver.Chrome(service=Service(
            ChromeDriverManager().install()))
    elif browser == 'firefox':
        driver = webdriver.Firefox(service=Service(
            GeckoDriverManager().install()))
    else:
30         raise RuntimeError(f'Unsupported browser: "{browser}"')

    driver.get(url)
    driver.maximize_window()
    yield driver
    driver.quit()

```

Код локаторов.

```

from selenium.webdriver.common.by import By

```

```

HEADER_LINK_PLUGIN = (By.XPATH, "//li[@class='jenkins -
    breadcrumbs__list-item']//a[contains(@href, '
    buildConfiguration')]" )
5 SIDE_LINK_PLUGIN = (By.XPATH, "//span[@class='task-link-
    wrapper ']/a[contains(@href, 'buildConfiguration')]" )
HEADER_PLUGIN = (By.CSS_SELECTOR, "#main-panel h1")
SUCCESS_RATE_CHART = (By.CSS_SELECTOR, "#successRateChart")
SUCCESS_RATE_SELECT = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    successRateChart']/../../../../form//select")
SUCCESS_RATE_SELECT_MONTH = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    successRateChart']/../../../../form//select//option")
10 SUCCESS_RATE_SELECT_DAY = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    successRateChart']/../../../../form//select//option[text()='Day']
    ")

15 BUILD_DURATION_CHART = (By.CSS_SELECTOR, "#buildDurationChart"
    )
BUILD_DURATION_SELECT = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    buildDurationChart']/../../../../form//select")
BUILD_DURATION_SELECT_MONTH = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    buildDurationChart']/../../../../form//select//option")
BUILD_DURATION_CHECKBOX_AVERAGE = (By.XPATH, "(//canvas[@id='
    buildDurationChart']/../../../../form//input)[1]" )
BUILD_DURATION_CHECKBOX_FAILED = (By.XPATH, "(//canvas[@id='
    buildDurationChart']/../../../../form//input)[2]" )
20 BUILD_DURATION_SELECT_WEEK = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    buildDurationChart']/../../../../form//select//option[text()='
    Week']" )

TIME_SPENT_QUEUE_CHART = (By.CSS_SELECTOR, "#timeSpentQueue")
TIME_SPENT_QUEUE_SELECT = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    timeSpentQueue']/../../../../form//select")
25 TIME_SPENT_QUEUE_SELECT_MONTH = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    timeSpentQueue']/../../../../form//select//option")
TIME_SPENT_QUEUE_CHECKBOX_AVERAGE = (By.XPATH, "(//canvas[@id
    ='timeSpentQueue']/../../../../form//input)[1]" )

TIME_SPENT_QUEUE_SELECT_YEAR = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    timeSpentQueue']/../../../../form//select//option[text()='Year']"
    )

```

```

30 TEST_COUNT_CHART = (By.CSS_SELECTOR, "#testCount")
TEST_COUNT_SELECT = (By.XPATH, "//canvas[@id='testCount
    ']/../../../../form//select")
TEST_COUNT_SELECT_MONTH = (By.XPATH, "//canvas[@id='testCount
    ']/../../../../form//select//option")
TEST_COUNT_CHECKBOX_FAILED = (By.XPATH, "(//canvas[@id='
    testCount']/../../../../form//input)[1]")

35 TEST_COUNT_SELECT_QUARTER = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    testCount']/../../../../form//select//option[text()='Quarter']")

ARTIFACTS_SIZE_CHART = (By.CSS_SELECTOR, "#artifactsSize")
ARTIFACTS_SIZE_SELECT = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    artifactsSize']/../../../../form//select")
ARTIFACTS_SIZE_SELECT_MONTH = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    artifactsSize']/../../../../form//select//option")
40 ARTIFACTS_SIZE_CHECKBOX_AVERAGE = (By.XPATH, "(//canvas[@id='
    artifactsSize']/../../../../form//input)[1]")
ARTIFACTS_SIZE_CHECKBOX_FAILED = (By.XPATH, "(//canvas[@id='
    artifactsSize']/../../../../form//input)[2]")

ARTIFACTS_SIZE_SELECT_ALL = (By.XPATH, "//canvas[@id='
    artifactsSize']/../../../../form//select//option[text()='All']")

```

Код UI-тест-кейсов.

```

import time

from base import Base
5 import locators
import pytest

class TestCase(Base):
10     @pytest.mark.UI
    def test_open_tab(self):
        assert 'buildConfigurationStatistics' in self.driver.
            current_url
        assert 'Statistics for job tets1' in self.find(
            locators.HEADER_PLUGIN).text
        assert 'Build Configuration Statistics' in self.find(
            locators.HEADER_LINK_PLUGIN).text
15     assert 'Build Configuration Statistics' in self.find(
        locators.SIDE_LINK_PLUGIN).text

    @pytest.mark.UI

```

```

def test_success_rate_chart(self):
    self.find(locators.SUCCESS_RATE_CHART)
    self.find(locators.SUCCESS_RATE_SELECT)
    assert 'Month' in self.find(locators.
        SUCCESS_RATE_SELECT_MONTH).text

@pytest.mark.UI
def test_build_duration_chart(self):
    self.find(locators.BUILD_DURATION_CHART)
    self.find(locators.BUILD_DURATION_SELECT)
    assert 'Month' in self.find(locators.
        BUILD_DURATION_SELECT_MONTH).text
    assert not (self.find(locators.
        BUILD_DURATION_CHECKBOX_AVERAGE)).is_selected()
    assert not (self.find(locators.
        BUILD_DURATION_CHECKBOX_FAILED)).is_selected()

@pytest.mark.UI
def test_time_spent_queue_chart(self):
    self.find(locators.TIME_SPENT_QUEUE_CHART)
    self.find(locators.TIME_SPENT_QUEUE_SELECT)
    assert 'Month' in self.find(locators.
        TIME_SPENT_QUEUE_SELECT_MONTH).text
    assert not (self.find(locators.
        TIME_SPENT_QUEUE_CHECKBOX_AVERAGE)).is_selected()

@pytest.mark.UI
def test_test_count_chart(self):
    self.find(locators.TEST_COUNT_CHART)
    self.find(locators.TEST_COUNT_SELECT)
    assert 'Month' in self.find(locators.
        TEST_COUNT_SELECT_MONTH).text
    assert not (self.find(locators.
        TEST_COUNT_CHECKBOX_FAILED)).is_selected()

@pytest.mark.UI
def test_artifacts_size_chart(self):
    self.find(locators.ARTIFACTS_SIZE_CHART)
    self.find(locators.ARTIFACTS_SIZE_SELECT)
    assert 'Month' in self.find(locators.
        ARTIFACTS_SIZE_SELECT_MONTH).text
    assert not (self.find(locators.
        ARTIFACTS_SIZE_CHECKBOX_AVERAGE)).is_selected()
    assert not (self.find(locators.
        ARTIFACTS_SIZE_CHECKBOX_FAILED)).is_selected()

```

```

@pytest.mark.UI
def test_change_value_select_period(self):
55     self.find(locators.SUCCESS_RATE_SELECT_DAY).click()
        #time.sleep(4)
        self.find(locators.BUILD_DURATION_SELECT_WEEK).click()
        self.find(locators.TIME_SPENT_QUEUE_SELECT_YEAR).click()
        ()
        self.find(locators.TEST_COUNT_SELECT_QUARTER).click()
60     self.find(locators.ARTIFACTS_SIZE_SELECT_ALL).click()

@pytest.mark.UI
def test_change_value_checkbox(self):
    self.find(locators.BUILD_DURATION_CHECKBOX_AVERAGE).
        click()
65     self.find(locators.BUILD_DURATION_CHECKBOX_FAILED).
        click()
    assert (self.find(locators.
        BUILD_DURATION_CHECKBOX_AVERAGE)).is_selected()
    assert (self.find(locators.
        BUILD_DURATION_CHECKBOX_FAILED)).is_selected()
    #time.sleep(4)
    self.find(locators.TIME_SPENT_QUEUE_CHECKBOX_AVERAGE).
        click()
70     assert (self.find(locators.
        TIME_SPENT_QUEUE_CHECKBOX_AVERAGE)).is_selected()

    self.find(locators.TEST_COUNT_CHECKBOX_FAILED).click()
    assert (self.find(locators.TEST_COUNT_CHECKBOX_FAILED)
        ).is_selected()

75     self.find(locators.ARTIFACTS_SIZE_CHECKBOX_AVERAGE).
        click()
    self.find(locators.ARTIFACTS_SIZE_CHECKBOX_FAILED).
        click()
    assert (self.find(locators.
        ARTIFACTS_SIZE_CHECKBOX_AVERAGE)).is_selected()
    assert (self.find(locators.
        ARTIFACTS_SIZE_CHECKBOX_FAILED)).is_selected()

```