

## **2 СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Изучив предметную область разрабатываемой системы, были разработаны основные требования, которые должны быть выполнены при реализации дипломного проекта. Для упрощения разработки системы разобьем ее на структурные блоки.

### **2.1 Описание основных блоков устройства**

Для данного дипломного проекта были определены следующие блоки:

- блок интерфейса и взаимодействия пользователя
- блок управления контейнерами
- блок балансировщик нагрузки
- блок контейнеров
- блок операций масштабирования
- блок анализа нагрузки
- блок метрик
- блок мониторинга

Структурная схема, иллюстрирующая перечисленные блоки и связи между ними приведена на чертеже ГУИР.400201.071 С1.

Блоки были выделены таким образом, чтобы каждый из них выполнял определённую задачу, и обеспечивали корректную работу системы в целом. Далее рассмотрим принцип работы и задачи каждого из перечисленных выше блоков, а также их взаимодействие между собой.

### **2.2 Блок интерфейса и взаимодействия пользователя**

Пользовательский интерфейс (UI) и программный интерфейс приложения (API) являются точкой входа для пользователей в систему управления контейнерами. Этот блок позволяет пользователям взаимодействовать с системой, выполнять запросы и получать результаты этих запросов. UI предоставляет графический интерфейс, который можно использовать для наблюдения за состоянием системы, управления контейнерами и конфигурации параметров, в то время как API предоставляет программные хуки для автоматизации этих процессов и интеграции с внешними системами.

Интеграция с блоком операций масштабирования подразумевает возможность отправки команд на изменение числа рабочих экземпляров контейнеров в зависимости от текущей нагрузки, полученной из блока метрик или блока мониторинга. Это обеспечивает гибкость системы, позволяя масштабировать ресурсы под текущие требования нагрузки и оперативно реагировать на изменения во внешней среде или в рамках самой системы.

Блок интерфейса и взаимодействия пользователя является ключевым

компонентом для обеспечения пользовательской интеграции с системой, представляя сложную инфраструктуру контейнеризации в удобной, интуитивно понятной и легкодоступной форме. Это центральное звено в обеспечении пользовательской адаптивности и оперативного управления приложениями и сервисами в динамически масштабируемой и многопользовательской среде.

### **2.3 Блок управления контейнерами**

Блок управления контейнерами в системе управления контейнеризированными приложениями является ключевым элементом, отвечающим за координацию и управление контейнерами. Основная функция этого блока — оркестрация контейнеров, то есть управление их жизненным циклом, что включает в себя развертывание, мониторинг, масштабирование и обработку сбоев. Через программный интерфейс блок управления контейнерами автоматизирует развертывание контейнеров, регулирует их масштабирование в зависимости от изменения нагрузки и поддерживает оптимальное количество работающих экземпляров для обеспечения устойчивой и надежной работы сервисов.

Блок управления контейнерами тесно взаимодействует с блоком интерфейса и взаимодействия пользователя, принимая от него команды и передавая обратную связь об успешности выполнения операций. Это позволяет пользователям не только запускать или останавливать контейнеры, но и отслеживать их состояние через пользовательский интерфейс.

Связь с блоком операций масштабирования имеет решающее значение для поддержания эффективности работы приложений. Блок управления контейнерами получает сигналы о необходимости масштабирования от этого модуля, основываясь на анализе текущей нагрузки и производительности контейнеров. При получении указания на масштабирование вверх блок управления контейнерами инициирует создание дополнительных контейнеров, а при масштабировании вниз — останавливает и удаляет избыточные экземпляры. Это динамическое взаимодействие позволяет системе быстро адаптироваться к изменяющимся требованиям нагрузки, поддерживая оптимальную производительность и уровень ресурсов.

Также блок управления контейнерами напрямую взаимодействует с блоком контейнеров, осуществляя непосредственное управление их жизненным циклом.

Блок управления контейнерами представляет собой центральное звено между оперативными потребностями приложений и динамическими возможностями инфраструктуры, позволяя эффективно адаптироваться к меняющимся условиям.

## **2.4 Блок балансировщик нагрузки**

Блок балансировщика нагрузки представляет собой системный компонент, выполняющий распределение входящего трафика между запущенными контейнерами, что обеспечивает равномерное распределение нагрузки и предотвращает перегрузку отдельных узлов. Задача этого блока заключается в динамическом анализе текущего состояния нагрузки на контейнеры и их метрик, чтобы решить, какой контейнер наиболее подходит для обработки нового запроса, исходя из стремления к оптимизации производительности на уровне всей системы. В случае сбоя или простоя какого-либо контейнера, балансировщик нагрузки незамедлительно перераспределяет трафик к другим доступным экземплярам, тем самым уменьшая время простоя и поддерживая непрерывность сервиса.

Блок балансировщика нагрузки представляет собой сложный алгоритмический компонент, который интегрируется с блоком контейнеров, непрерывно собирая данные о состоянии и производительности. Это достигается путём циклического обращения к каждому контейнеру с целью получения актуальных метрик, на основании которых и происходит распределение трафика. Важность этого блока подчеркивается его способностью к принятию мгновенных решений об изменении нагрузки, основываясь на реальном времени отклика и текущей доступности контейнеров.

Балансировщик нагрузки постоянно взаимодействует с блоком контейнеров. Связь между балансировщиком нагрузки и контейнерами является основной для его функционирования. Балансировщик постоянно просматривает состояние и нагрузку каждого контейнера, чтобы распределять входящие запросы максимально эффективно. В случае если определённый контейнер становится недоступен или перегружен, балансировщик нагрузки перенаправляет трафик на другие, менее загруженные контейнеры. Это обеспечивает балансировку нагрузки и повышает отказоустойчивость системы.

Блок анализа нагрузки предоставляет данные о текущей загрузке каждого контейнера, и на основании этой информации балансировщик принимает решение о том, какому контейнеру следует обработать новый запрос. Такая взаимосвязь создает основу для эффективного управления ресурсами и гарантирует надежную и сбалансированную работу сервисов.

В целом, балансировщик нагрузки играет ключевую роль в обеспечении высокой производительности, доступности и отказоустойчивости контейнеризированных приложений, являясь неотъемлемой частью современных распределенных систем.

## **2.5 Блок контейнеров**

Контейнеры – это технология, которая позволяет упаковать

приложение и все его зависимости в один компактный исполняемый пакет. Это обеспечивает непрерывность работы приложения при переходе от одной вычислительной среды к другой. Суть контейнеризации заключается в возможности легко и быстро запускать приложения в любом окружении, что особенно ценится в разработке программного обеспечения, тестировании и эксплуатации.

Блок контейнеров является непосредственно исполняемым слоем в архитектуре системы, обрабатывающим пользовательские и системные запросы. Связь с блоком балансировщика нагрузки критически важна, так как блок балансировщика непрерывно распределяет входящие запросы на основе текущей загрузки контейнеров, обеспечивая эффективное и справедливое использование ресурсов и минимизацию времени отклика. Эта динамическая связь позволяет системе поддерживать высокую доступность и производительность, распределяя нагрузку между контейнерами и перенаправляя трафик к менее загруженным экземплярам.

Блок управления контейнерами осуществляет взаимодействие с блоком контейнеров, отправляя команды для создания, запуска, остановки и удаления контейнеров. Это включает в себя обработку запросов на выделение ресурсов и управление жизненным циклом контейнера в ответ на операции пользователей и системных событий. Блок управления является административным центром, через который проходят все операционные команды, связанные с контейнерами.

Блок операций масштабирования взаимодействует с блоком контейнеров, регулируя их количество в соответствии с текущей нагрузкой и потребностями системы. Этот блок принимает решения о масштабировании вверх или вниз, добавляя или удаляя контейнеры, чтобы соответствовать требуемому уровню обслуживания и управления ресурсами. Процесс масштабирования является результатом анализа метрик загрузки и производительности, полученных от блока метрик и блока анализа нагрузки.

Блок метрик тесно связан с блоком контейнеров, поскольку он отвечает за сбор и анализ данных о состоянии и производительности каждого контейнера. Эти данные необходимы для оценки нагрузки на систему и принятия обоснованных решений о распределении ресурсов и масштабировании. Взаимодействие с блоком метрик позволяет блоку контейнеров поддерживать оптимальное состояние работы, предоставляя важную информацию для всех уровней управления системой.

Эти взаимодействия образуют основу для эффективного и гибкого управления приложениями в динамичной, распределенной среде. Контейнеры гарантируют, что приложения могут быть надежно и масштабируемо запущены в любой среде, от локальных рабочих станций до облачных платформ, что является критически важным для современных бизнес-процессов.

## **2.6 Блок операций масштабирования**

Блок операций масштабирования отвечает за динамическое изменение количества контейнеров в системе в зависимости от текущей нагрузки и требований пользователей. Это включает в себя автоматическое увеличение числа контейнеров (масштабирование вверх) при росте нагрузки для поддержания производительности и отказоустойчивости, а также уменьшение количества контейнеров (масштабирование вниз) в периоды низкой активности для экономии ресурсов. Функциональность этого блока критически важна для обеспечения гибкости и эффективности облачных ресурсов, позволяя системе быстро адаптироваться к изменяющимся условиям.

Связи блока операций масштабирования характеризуются активным обменом информацией с другими модулями системы. Он принимает информацию о состоянии контейнеров от блока контейнеров, чтобы определить, какие контейнеры следует запустить или остановить. С блоком управления контейнерами существует двусторонняя связь, блок масштабирования инициирует создание или удаление контейнеров и получает обратную связь о статусе этих операций.

Блок мониторинга предоставляет необходимые данные о производительности и здоровье системы, что позволяет определить необходимость в масштабировании. Взаимодействие с блоком интерфейса и взаимодействия пользователя позволяет администраторам и пользователям инициировать процессы масштабирования вручную на основе их управленческих решений или автоматически через пользовательские настройки.

Кроме того, тесная связь с блоком анализа нагрузки критична для принятия решений о масштабировании, так как этот блок предоставляет аналитические данные о текущей нагрузке, производительности и предсказании тенденций, что позволяет блоку операций масштабирования реагировать оперативно и адекватно.

Эти многосторонние связи создают комплексную систему управления, способную к самонастройке и оптимизации в зависимости от внутренних и внешних изменений в использовании ресурсов.

## **2.7 Блок анализа нагрузки**

Блок анализа нагрузки является ключевым компонентом системы, задачей которого является обработка и интерпретация данных о производительности контейнеров, получаемых от блока метрик. Он использует эти данные для выявления информации, пиковой активности и потенциальных узких мест в инфраструктуре. На основе анализа производительности блок анализа нагрузки предоставляет ценную информацию для принятия обоснованных решений о масштабировании.

инфраструктуры, управлении ресурсами и балансировке нагрузки.

Связи блока анализа нагрузки интегрируют его в общую систему управления контейнерами. Он тесно связан с блоком метрик, откуда поступают данные для анализа. Это двусторонняя связь, блок анализа нагрузки не только принимает данные, но и может инициировать сбор дополнительной информации, необходимой для более глубокого анализа. Взаимодействие с блоком операций масштабирования является двунаправленным, блок анализа нагрузки предоставляет данные, необходимые для определения моментов масштабирования системы, и, в свою очередь, получает обратную связь о влиянии этих операций на производительность системы.

Помимо этого, блок анализа нагрузки напрямую влияет на работу блока балансировщика нагрузки, предоставляя ему информацию о текущей загрузке каждого контейнера и помогая эффективно распределять входящий трафик между контейнерами. Это позволяет балансировщику нагрузки оптимизировать распределение запросов в реальном времени, повышая производительность и снижая задержки.

Таким образом, блок анализа нагрузки выполняет функцию интеллектуального анализа, который необходим для прогнозирования и планирования ресурсов системы, делая процесс масштабирования и балансировки более предсказуемым и эффективным. Эти аналитические способности обеспечивают решения, которые помогают системе быть адаптивной к изменяющимся требованиям и обеспечивать высокий уровень обслуживания пользователей.

## **2.8 Блок метрик**

Блок метрик — это инструментарий системы управления контейнерами, который отвечает за сбор, агрегацию и предоставление данных о производительности и ресурсах контейнеров. Он играет роль центрального репозитория, где хранится вся информация о CPU, памяти, хранилище, сетевой активности и других критически важных метриках контейнеров. Блок метрик активно собирает данные в реальном времени, обеспечивая актуальность информации о состоянии системы для других модулей.

Связь блока метрик с блоком анализа нагрузки является однонаправленной: он предоставляет данные, необходимые для анализа текущей производительности и прогнозирования будущих трендов нагрузки, что позволяет принимать информированные решения о масштабировании и распределении ресурсов. Эти данные также используются для оптимизации работы блока балансировщика нагрузки, позволяя ему эффективно распределять запросы на основе актуальной нагрузки на каждый контейнер.

Блок метрик также связан с блоком контейнеров, откуда он напрямую получает информацию о состоянии и работе каждого контейнера. Эта двусторонняя связь позволяет блоку метрик активно отслеживать состояние

каждого контейнера, обновлять метрики и посылать уведомления о важных событиях или изменениях в состоянии контейнеров.

Кроме того, блок метрик передаёт данные в блок мониторинга, где эти данные могут быть использованы для визуализации состояния системы, уведомления пользователей о критических событиях и долгосрочного анализа производительности для планирования масштабирования инфраструктуры.

В целом, блок метрик является жизненно важным для оперативного реагирования на изменения в работе системы, постоянно предоставляя данные, которые нужны для поддержания высокой производительности, надёжности и доступности сервисов, предоставляемых контейнеризированными приложениями.

## **2.9 Блок мониторинга**

Блок мониторинга в системе управления контейнерами отвечает за наблюдение, отслеживание состояния и предоставление своевременной информации о здоровье и производительности системы. Этот компонент является жизненно важным для оперативного управления и поддержания надёжности сервисов, поскольку он выявляет потенциальные проблемы и неэффективное использование ресурсов до того, как они приведут к сбоям или ухудшению качества обслуживания. Блок мониторинга использует различные инструменты и технологии для сбора логов, проверки работоспособности контейнеров и их компонентов, а также оценки нагрузки и производительности системы.

Связь блока мониторинга с блоком метрик является входящей: он принимает собранные метрики и использует их для генерации уведомлений, алертов и отчётов, которые могут быть представлены администраторам системы через пользовательский интерфейс или другие каналы оповещения. Эти данные помогают администраторам оценить текущее состояние системы и принимать решения об устранении неполадок или оптимизации ресурсов.

В свою очередь, блок мониторинга взаимодействует с блоком контейнеров, направляя данные о работоспособности и доступности каждого контейнера в блок управления контейнерами. Это позволяет своевременно реагировать на любые сбои или проблемы в работе контейнеров, например, инициировать их перезапуск или масштабирование.