Задание 2

Введение

Предлагается архитектура, включающая API, Checker – сервис, отслеживающий состояние кластера, ВМ и работающих заданий, который в том числе в случае отказов может отправить сигнал на перезапуск ВМ или задания, Launcher – сервис запускающий создание ВМ и нагрузки. Также необходимо хранилище статусов и заданий, дополнительные сервисы для резервирования, сторонние хранилища для сохранения результатов работы заданий, реплицирования, логирования и мониторинга.

Основная часть

1. Критерий оценки эффективности размещения машин на кластере

Критерий должен соотносить количество задействованных машин, используемые и свободные мощности.

2. Описание алгоритма размещения машин в кластере

Задача называется bin packing problem - задача оптимизации, в которой предметы разного размера должны быть упакованы в конечное число корзин или контейнеров, каждый из которых имеет фиксированную заданную вместимость, таким образом, чтобы минимизирует количество используемых контейнеров.

Для решения может быть использован пакет binpacking или другая реализация решения. Простое решение может быть описано так:

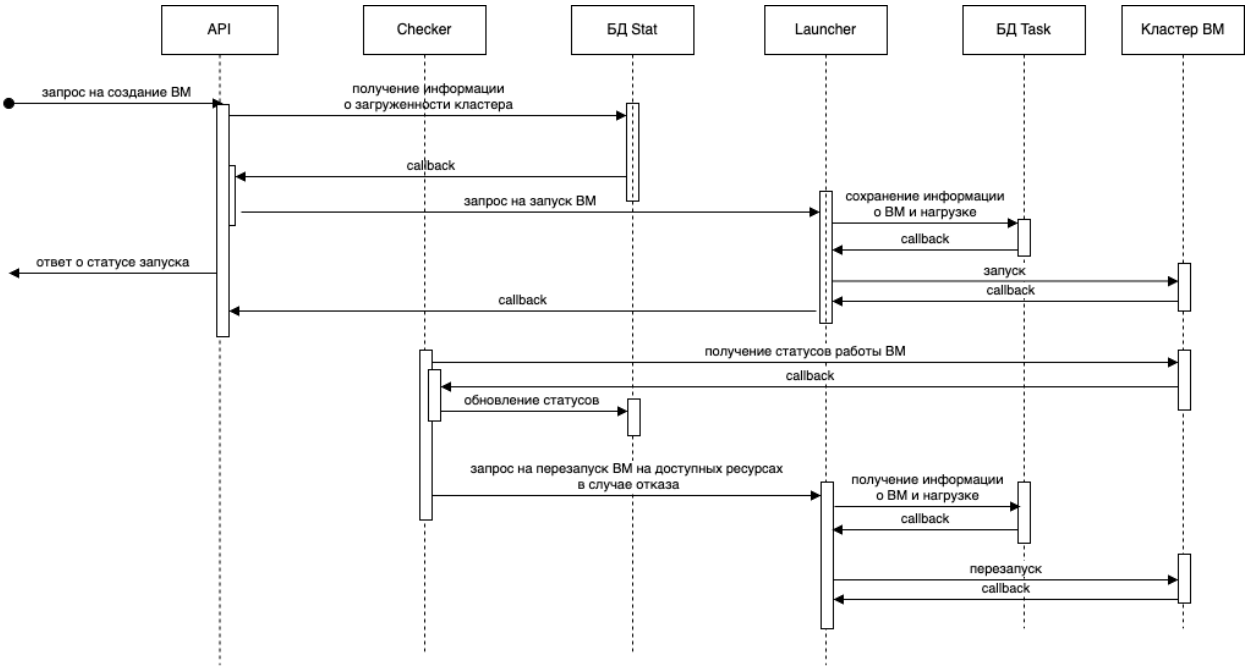
- Получаем на вход характеристики ВМ
- Пытаемся вместить в свободные ресурсы на первом сервере
- Если есть доступные ресурсы, размещаем на этом сервере
- Если нет, пытаемся вместить в свободные ресурсы на втором сервере
- И так далее для каждой размещаемой машины

3. Модель процессов

UML-модель процессов в виде диаграммы последовательностей представлена на рисунке ниже. Предлагается отдельно хранить информацию о загруженности кластере, статусе потребления ресурсов и работы ВМ (БД Stat) и заданиях на запуск ВМ и задании (полезной нагрузке) (БД Task).

Таким образом, при получении запроса API сможет оперативно получить актуальную информацию и принять решение о возможности запуска ВМ, а при отказе оборудования или падении скрипта полезной нагрузки будет возможен перезапуск на доступных ресурсах моментально или при освобождении ресурсов. В качетсве БД Stat предлагается использовать NoSQL БД (Mongo / Redis), так как запросы будут более простыми и легковесными, что обеспечит быстрое получение и обновление статусов ВМ и нагрузки. Для хранения информации о задании и характеристиках ВМ, которую необходимо запустить также может быть использована нереляционная БД, так как формат задания (команда на запуск, путь до скрипта и т.д.) может иметь разный формат, и будет удобнее хранить json с информацией о запуске, чем приводить к строгому типу данных.

Для повышения отказоустойчивости следует использовать средства резервирования и сторонние СХД, чтобы в случае падения ВМ результаты выполнения нагрузки не были утеряны.



4. Прототип API

Исходный код размещён в публичном репозитории: https://github.com/ellyzing/yaprofi-2024/tree/main/2/api

Реализованы схемы данных Server, VM, Replacement для хранения информации о сервере и его загруженности, виртуальной машине с запросом на ресурсы по памяти и задании и размещении VM на серверах.

Реализована валидация типов данных, уникальности переданного id для ВМ, значения статуса работы сервера (up or down) и значения size согласно условию при помощи pydantic. API реализована с использованием фреймворка fastapi, swagger доступен по адресу <имя хоста>:9024/docs.

Реализован POST-запрос на создание ВМ с передачей параметров согласно условию.

Создан Dockerfile и docker-compose для развёртывания API в контейнере. В качестве БД для тестов используется SQLLite, работа с БД реализована посредством sqlalchemy.

5. Параметры сбора статистики и оценки эффективности использования серверов в кластере, создание сценариев масштабирования (добавления и сокращения серверов) кластера

Для сбора статистики может быть использован как отдельный самописный сервис (на диаграмме - Checker), так и средства логирования (ELK-стек) и мониторинга (Prometheus). Можно использовать как минимум следующие метрики:

- Максимальное использование CPU за всё время работы на каждые ВМ, сервер, кластер
- Максимальное использование memory за всё время работы на каждые ВМ, сервер, кластер
- Количество одновременно запущенных ВМ в единицу времени
- Количество успешно завершённых заданий в единицу времени
- Количество неуспешно завершённых заданий в единицу времени

- Количество отказов кластера в единицу времени
- Количество случаев с превышением доступных ресурсов в единицу времени
- Время ответа API
- Время создания ВМ

Сценарием масштабирования предлагается горизонтальное масштабирование, так как по условию задания сервера имеют одинаковые характеристики. Таким образом, можно настроить реплицирование подключения серверов в кластер при достижении нагрузки более 80% от доступной и отключения их при снижении нагрузки на кластер.

Также рекомендуется использовать георасределённые ЦОД для избежания отказов при выходе из строя ЦОД. В этом случае кластер продолжит работать за счёт доступных ресурсов из другого ЦОД.

Заключение

Таким образом, для решения задачи предложена архитектура, включающая 2 хранилища для статусов и заданий на создание ВМ. Отмечена необходимость использования СХД, горизонтальной репликации, резервирования и георасределённых ЦОД. Реализован прототип API работающий в контейнере.