

Задание 2. Размещение виртуальных машин на вычислительном кластере (максимум 30 баллов).

Для организации сервиса облачных вычислений необходимо предложить проект системы, обеспечивающей запуск виртуальных машин на масштабируемом вычислительном кластере.

Исходные данные:

- имеется парк серверов (N штук, $10^3 < N < 10^5$), объединенных в кластер общей сетью. На каждом сервере -- стандартная ОС и одинаковое количество вычислительных ядер и оперативной памяти (128 Gb);

- существующий инструмент (программа), умеющая запускать виртуальную машину с заданным размером памяти и вычислительным заданием ("задание", оно же "вычислительное задание" -- это полезная нагрузка, которую может исполнять виртуальная машина. Например, решение какого-то численного уравнения. Не путать с запросом к API);

- поток случайных запросов на создание виртуальных машин с параметрами:

`{"id": <unique machine id, numeric>, "size": <RAM, Gb, numeric>, "task": <payload, string>}`, где size - может принимать значения степеней 2 (1, 2, 4 ... 128).

Необходимо:

1. Спроектировать и описать систему, предоставляющую API по созданию виртуальных машин, а также обеспечивающую оптимальное размещение машин на кластере и передачу файлов заданий на сервера.

2. API должно принимать запросы в описанном формате и отвечать пользователю:

- `{"result": "OK", "host_id": <nmb of target host in cluster, 1...N, numeric>}`, где nmb -- номер сервера, на который размещена виртуальная машина) в случае возможности разместить машину,

- `{"result": "NOT_OK"}`, в случае невозможности разместить машину с такими требованиями по RAM.

3. Описать алгоритм размещения виртуальных машин на кластере. Алгоритм должен обеспечивать оптимальное размещение машин на кластере для оптимальной утилизации **памяти**. "Утилизация" означает **среднюю** "степень загруженности" **используемых серверов** - чем она выше, тем меньше неиспользуемой RAM на сервере. утилизация в 1 означает что все ресурсы сервера используются (нет свободных), а утилизация в 0.75 означает что на сервере есть 1/4 свободной памяти, т.е. 32 Gb;

4. Реализовать алгоритм в отдельном микросервисе с аналогичным API для автоматической верификации алгоритма.

Требования к структуре оформления решения с указанием критериев оценивания и максимального количества баллов за каждую часть решения:

1. Введение. Описание архитектуры предлагаемой системы с основными компонентами их взаимодействием – до 2 баллов.

2. Основная часть.

2.1. Выбор критерия оценки эффективности размещения машин на кластере – до 3 баллов.

2.2. Обоснование и описание алгоритма размещения машин на кластере – до 3 баллов.

2.3. Описание в форме UML-диаграмм моделей процессов: хранения и обработки запросов на размещение виртуальных машин, обеспечения отказоустойчивости кластера при типовых отказах (сервера, процесса выполняемого задания) – до 3 баллов.

2.4. Разработка прототипа для API размещения машин на кластере серверов и тестирование прототипа API на функциональность с представлением результатов теста исходных кодов, опубликованных в любом репозитории, работающим с VCS git с разрешением публичного доступа, и инструкций по воспроизведению проверяющими экспертами, и содержащий Dockerfile, полностью реализующий сборку и запуск прототипа таким образом, чтобы запущенный из этого Dockerfile контейнер предоставлял требуемый API на порту 9024 – до 15 баллов.

2.5. Выбор параметров для сбора статистики и оценки эффективности использования серверов в кластере, создание сценариев масштабирования (добавления и сокращения серверов) кластера – до 3 баллов.

3. Заключение (выводы по достижению поставленных целей) – до 1 баллов.