

Московский Авиационный Институт  
(Национальный Исследовательский Университет)  
Институт №8 “Компьютерные науки и прикладная математика”  
Кафедра №806 “Вычислительная математика и программирование”

**Лабораторная работа №5-7 по курсу**  
**«Операционные системы»**

Студент: Мазепа Илья Алексеевич

Группа: М8О-209Б-23

Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич

Оценка: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_

Москва, 2024

**GitHub репозиторий:** [https://github.com/Tyhyqo/mai\\_oc](https://github.com/Tyhyqo/mai_oc)

## **Тема**

Распределенные системы и асинхронная обработка запросов

## **Цель работы**

Целью является приобретение практических навыков в:

- Управлении серверами сообщений (№5)
- Применении отложенных вычислений (№6)
- Интеграции программных систем друг с другом (№7)

## **Задание**

Реализовать распределенную систему по асинхронной обработке запросов. В данной распределенной системе должно существовать 2 вида узлов: **«управляющий»** и **«вычислительный»**. Необходимо объединить данные узлы в соответствии с той топологией, которая определена вариантом. Связь между узлами необходимо осуществить при помощи технологии очередей сообщений. Также в данной системе необходимо предусмотреть проверку доступности узлов в соответствии с вариантом. При убийстве (kill -9) любого вычислительного узла система должна пытаться максимально сохранять свою работоспособность, а именно все дочерние узлы убитого узла могут стать недоступными, но родительские узлы должны сохранить свою работоспособность.

Управляющий узел отвечает за ввод команд от пользователя и отправку этих команд на вычислительные узлы.

## **Список основных поддерживаемых команд**

*Создание нового вычислительного узла*

**Формат команды:** create id [parent]

- id – целочисленный идентификатор нового вычислительного узла

– parent – целочисленный идентификатор родительского узла. Если топологией не предусмотрено введение данного параметра, то его необходимо игнорировать (если его ввели)

**Формат вывода:**

- «Ok: pid», где pid – идентификатор процесса для созданного вычислительного узла
- «Error: Already exists» - вычислительный узел с таким идентификатором уже существует
- «Error: Parent not found» - нет такого родительского узла с таким идентификатором
- «Error: Parent is unavailable» - родительский узел существует, но по каким-то причинам с ним не удастся связаться
- «Error: [Custom error]» - любая другая обрабатываемая ошибка

**Пример:**

> create 10 5

Ok: 3128

*Исполнение команды на вычислительном узле*

**Формат команды:**

exec id [params] - id – целочисленный идентификатор вычислительного узла, на который отправляется команда

**Формат вывода:**

- «Ok:id: [result]», где result – результат выполненной команды
- «Error:id: Not found» - вычислительный узел с таким идентификатором не найден
- «Error:id: Node is unavailable» - по каким-то причинам не удастся связаться с вычислительным узлом
- «Error:id: [Custom error]» - любая другая обрабатываемая ошибка

### **Пример:**

> exec 10 time

Ok:10: 0

> exec 10 start

Ok:10

> exec 10 start

Ok:10

\*прошло 10 секунд\*

> exec 10 time

Ok:10: 10000

\*прошло 2 секунды\*

> exec 10 stop

Ok:10

\*прошло 2 секунды\*

> exec 10 time

Ok:10: 12000

### **Вариант**

#### **Топология**

Топология 1: Все вычислительные узлы находятся в списке. Есть только один управляющий узел. Чтобы добавить новый вычислительный узел к управляющему, то необходимо выполнить команду: create id -1

### **Типы команд для вычислительных узлов**

Набор команд 3 (локальный таймер)

**Формат команды сохранения значения:** exec id subcommand

- subcommand – одна из трех команд: start, stop, time.
- start – запустить таймер
- stop – остановить таймер

– time – показать время локального таймера в миллисекундах

### **Тип проверки доступности узлов**

Команда проверки 1

**Формат команды:** pingall

Вывод всех недоступных узлов вывести разделенные через точку запятую.

### **Пример:**

> pingall

Ok: -1 // Все узлы доступны

> pingall

Ok: 7;10;15 // узлы 7, 10, 15 — недоступны

### **Технология очередей сообщений**

ZeroMQ

### **Реализация**

#### **Управляющий узел**

Управляющий узел отвечает за ввод команд от пользователя и отправку этих команд на вычислительные узлы. Он также обрабатывает создание новых узлов и проверку их доступности. При создании нового узла управляющий узел проверяет, существует ли уже узел с таким идентификатором, и если нет, создает новый процесс для вычислительного узла. Если родительский узел указан и доступен, новый узел добавляется в его список дочерних узлов.

#### **Вычислительный узел**

Вычислительный узел выполняет команды, полученные от управляющего узла, такие как start, stop и time для управления локальным таймером. Он также отвечает на команды ping для проверки доступности. Вычислительный узел поддерживает асинхронную обработку команд, что позволяет выполнять несколько команд одновременно.

## **Технология очередей сообщений**

Для связи между узлами используется ZeroMQ, что обеспечивает асинхронную обработку запросов и высокую производительность. ZeroMQ позволяет легко масштабировать систему и добавлять новые узлы без необходимости изменения существующего кода.

## **Обработка недоступных узлов**

При убийстве процесса вычислительного узла (kill -9), управляющий узел получает сигнал о завершении дочернего процесса и помечает узел и все его дочерние узлы как недоступные. Это позволяет системе сохранять работоспособность родительских узлов и корректно обрабатывать команды pingall и exes.

## **Анализ**

### **Управляющий узел**

Управляющий узел отвечает за ввод команд от пользователя и отправку этих команд на вычислительные узлы. Он также обрабатывает создание новых узлов и проверку их доступности.

### **Вычислительный узел**

Вычислительный узел выполняет команды, полученные от управляющего узла, такие как start, stop и time для управления локальным таймером. Он также отвечает на команды ping для проверки доступности.

## **Технология очередей сообщений**

Для связи между узлами используется ZeroMQ, что обеспечивает асинхронную обработку запросов и высокую производительность.

## **Заключение**

В данной лабораторной работе была реализована распределенная система с асинхронной обработкой запросов, состоящая из управляющего и вычислительных узлов. Система поддерживает создание новых узлов, выполнение команд на узлах и проверку их доступности. Использование ZeroMQ обеспечивает надежную и эффективную связь между узлами.