

УДК 519.68

**Кривов Максим Викторович,**

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: vmk@angtu.ru

**Кулакова Ирина Михайловна,**

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет.

## **ЗАПУСК СЛУЖБЫ СЕРВЕРА МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ LINUX**

**Krivov M.V., Kulakova I.M.**

### **RUN ON DEMAND THE SIMULATION SERVER IN THE LINUX OPERATING SYSTEM**

**Аннотация.** Рассматривается процесс развертывания систем моделирования для задач компьютерного тренинга персонала в сетевом облаке.

**Ключевые слова:** сервер моделирования, платформа тренажера, тренажерные комплексы, облачные вычисления.

**Abstract.** The process of deploying simulation systems for the tasks of computer training of personnel in the network cloud is considered.

**Keywords:** computer training of personnel, platform simulators, training complexes, cloud computing.

При разработке полномасштабных компьютерных тренажеров (КТК) хорошо зарекомендовала себя архитектура, распределяющая функции математического моделирования, эмуляции средств управления и менеджмента процесса обучения. Так в архитектуре выделяются сервер моделирования (производящий расчеты модели процесса), станции операторов (эмулирующие рабочее место и РСУ) и станция инструктора (управляющая процессом обучения). Взаимодействие между компонентами КТК, реализующими распределенные функции, осуществляется с помощью вычислительной сети.

Опыт разработки КТК показал хорошую эффективность разработки стека сетевого взаимодействия компонентов КТК на базе программного фреймворка компании Microsoft Windows communication foundation (WCF). В этом случае при разработке сервера моделирования разработчик создает self-hosted сервис, который, как правило, размещается на базе консольного приложения. Запуск консольного приложения активирует сетевые службы сервера моделирования. В случае аварийных ситуаций и сбоев на сервере, консольное приложение закрывается, но пользователь имеет возможность перезапустить процесс моделирования повторной активизации консольного приложения сервера моделирования.

Однако тенденции развития и потенциальные возможности облачных вычислений заставляют искать новые подходы по переводу задач математического моделирования в «облако».

Развивая линейку своих серверов моделирования, авторами предложен подход к переводу архитектуры сервера моделирования под кроссплатформенное решение на основе фреймворка .NET 5.0. Такой переход дает серверу хороший перформанс и доступ к сервисам других операционных систем, отличных от MS Windows. Тестовые испытания показали, что за счет перехода на новый программный фреймворк сетевого взаимодействия и применения протокола HTTP/2, эффективность сетевого обмена с облачным сервером, находя-

щимся в Интернет, не уступает по эффективности обмену по локальной сети со старыми протоколами.

Однако проблемой встала задача отказа от интерактивного взаимодействия сервера моделирования с пользователем. В «облаке» у пользователя есть возможность только удаленного взаимодействия с сетевым сервисом, а это не удобно и неэффективно. Требуется обеспечить, чтобы сервер автоматически запускался в облаке, открывал и аутентифицировал сетевые подключения, а также мог восстанавливаться после программных и аппаратных сбоев.

В операционной системе Linux есть программные компоненты, обладающие такими свойствами – это демон-программы (daemon).

Для адаптации сервера моделирования КТК как сервиса операционной системы Linux были сделаны изменения в программе:

- консольный ввод отменен, вывод перенаправлен через логгер в базу данных;
- в главном модуле программы добавлен бесконечный цикл с выходом из него по исключительной ситуации, либо при принудительной остановке сервиса.

Далее, был создан и сконфигурирован системный сервис со следующим сценарием в `/etc/systemd/system`:

```
[Unit]
Description=Full-scale simulation platform .NET server running on Ubuntu
[Service]
WorkingDirectory=/home/fsspsserver
ExecStart=/snap/dotnet-sdk/116/dotnet /home/publish/fsspsrv.core.dll
Restart=always
RestartSec=10
User=simulator
Environment=ASPNETCORE_ENVIRONMENT=Production
```

После этого сервис был активирован и запущен на облачном сервисе.

```
systemctl status fsspsrv.service – Full-scale simulation platform .NET server running on Ubuntu
Loaded: loaded (/etc/systemd/system/fsspsrv.service; enabled; vendor preset: enabled)
Active: active (running) since Wed 2021-03-17 19:39:46 MSK; 3 days ago
Main PID: 4505 (dotnet)
Tasks: 21 (limit: 1110)
Memory: 77.6M
```

Теперь сервер моделирования КТК является частью Интернета и доступен во всех точках, где есть покрытие сети.

В качестве выводов о результатах размещения сервера моделирования в облаке можно отметить:

- облачный сервис дает возможность глобальной коллаборации в вопросах моделирования химико-технологических систем;
- хорошее решение для создания гетерогенной клиентской среды, так как можно использовать различные виды и платформы симуляторов;
- исключена зависимость вычислительных мощностей при моделировании процессов от аппаратного обеспечения.