

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ВИРТУАЛИЗАЦИИ

Сорокин Н.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – аспирант, Филянин И.В.

(Университет ИТМО)

Введение. Качество сетевой инфраструктуры основано на способности обеспечивать высоконадежный и высокопроизводительный обмен данными между устройствами с минимальными задержками. Введение концепции граничных вычислений с множественным доступом (MEC) в распределенных системах представляет собой одно из решений для повышения эффективности обмена данными. Особенность MEC заключается в возможности обработки данных и предоставления вычислительных ресурсов непосредственно на уровне ближе к конечным устройствам, что улучшает производительность и снижает задержки в сети [1]. В связи с этим, сети связи пятого поколения (5G) предоставляют уникальные возможности для использования MEC в различных областях, включая задачи интернета вещей (IoT), автономные автомобили, а также дополненную и виртуальную реальность (AR/VR).

При перемещении периферийных вычислений ближе к конечным пользователям возможно уменьшение задержек в сети и повышение эффективности сетевых приложений за счет интеллектуального распределения нагрузки между вычислительными сервисами. Однако развертывание и планирование MEC-узлов является ресурсозатратной задачей, как с аппаратной, так и программной точек зрения [2-3]. На данный момент отсутствуют общие механизмы прототипирования и принятия решений для размещения сервисов в географически распределенных узлах обработки данных.

В данном исследовании рассматривается разработка системы тестирования, основанной на программных средствах виртуализации. Цель работы заключается в создании универсальной платформы, которая позволит эффективно развертывать тестовое окружение и проводить обширное функциональное и нагрузочное тестирование MEC сетей 5G. Такая система тестирования будет способствовать уменьшению затрат при развертывании тестового окружения и улучшению качества и надежности сетей 5G.

Основная часть. В ходе проведенного исследования рынка реализаций сетей пятого поколения были получены следующие выводы:

- На рынке отсутствуют решения в виде единого интерфейса взаимодействия для программных комплексов прототипирования MEC платформ.
- Подтверждена целесообразность создания единого интерфейса взаимодействия для развертывания и тестирования MEC систем на базе Free5GC и Ueransim.

Для решения проблемы единого доступа был создан сервис Emulator Radio Access Network API (EmuRAN API). EmuRAN API позволяет взаимодействовать с компонентами провайдера 5G-core сети и конечными устройствами посредством единого интерфейса на фреймворке FastAPI.

В ходе тестирования EmuRAN API мы смогли создать более 200 конечных устройств, на физической машине реализующей одну базовую станцию сети 5G. Все созданные конечные устройства являются виртуальными сетевыми интерфейсами и для организации процесса тестирования передачи данных от конечных устройств к вычислительным сервисам необходима изоляция сетевых интерфейсов и ресурсов развертываемых приложений.

В качестве одного из инструментов реализации данной задачи EmuRAN API поддерживает развертывание и агрегацию контейнеров на базе программного средства контейнеризации Docker.

В результате, при создании сетевой части MEC платформы с помощью EmuRAN API

открылась возможность создавать контейнеры программных средств тестирования, что позволило проводить различные виды тестирований, такие как:

- Тестирование пропускной способности
- Тестирование задержек
- Нагрузочное тестирование сетевых приложений

Также было произведено тестирование для сравнения затрат времени на развертывание сети для N числа конечных устройств в ручном режиме и посредством интерфейса EmuRAN API. В результате серии тестов выяснилось, что EmuRAN API сокращает время на развертывание тестового окружения в 15 раз по сравнению с ручным методом. Поскольку полученную систему планируется использовать для эмуляции реальной сети сотовой связи, где среднее количество абонентов может достигать до нескольких тысяч на одну базовую станцию, EmuRAN API позволит в разы сократить затрачиваемое время на развертывание и поддержку окружения.

Выводы. В ходе работы был разработан EmuRAN API. В EmuRAN API была добавлена поддержка программного средства контейнеризации Docker и проведено тестирование развертывания инфраструктуры с вычислительными сервисами. В результате тестирования было выяснено, что EmuRAN API позволяет развернуть более 200 UE на одном хост-устройстве. А также в ходе эксперимента было выяснено что EmuRAN API позволяет сократить время развертывания сетевой инфраструктуры в 15 раз. В дальнейшем EmuRAN API будет использоваться как источник данных для системы принятия решений аллокации вычислительных сервисов в геораспределенных узлах обработки данных.

Список использованных источников:

1. Massari S. et al. An Open-Source Tool Modeling the ETSI-MEC Architecture in the Industry 4.0 Context //2021 29th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED). – IEEE, 2021. – С. 226-231.
2. Panek G. et al. Application Relocation in an Edge-Enabled 5G System: Use Cases, Architecture, and Challenges //IEEE Communications Magazine. 2022. Т. 60. №. 8. С. 28-34.
3. Lagkas T. et al. Optimized joint allocation of radio, optical, and MEC resources for the 5G and beyond fronthaul //IEEE Transactions on Network and Service Management. – 2021. – Т. 18. – №. 4. – С. 4639-4653.