



# Архитектура граничных вычислений и информационная безопасность

УДК 004.056

**О.И. КЛЮЕВ, магистр МТУСИ, С.В. ШЕВЕЛЕВ, доцент НИУ МГСУ кандидат технических наук, А.Б. СЕМЕНОВ, профессор НИУ МГСУ доктор технических наук**

## Архитектура граничных вычислений и информационная безопасность *Edge Computing Architecture and Information Security*

Рассмотрены особенности построения информационно-вычислительных систем с применением схемы граничных вычислений, реализуемых как средство поддержки Интернета вещей. Обоснована объективная необходимость обязательного проведения мероприятий по наращиванию информационной безопасности на среднем уровне подобной структуры. Приведен обзор разновидностей атак для получения несанкционированного доступа к конфиденциальной информации.

*The features of the construction of information and computing systems using the boundary computing scheme implemented as a means of supporting the Internet of Things are considered. The objective necessity of mandatory measures to increase information security at the average level of such a structure is substantiated. An overview of the types of attacks for obtaining unauthorized access to confidential information is given.*

**Ключевые слова:** граничные вычисления, Интернет вещей, защита информации, уязвимости, методы защиты.

**Keywords:** edge computing, Internet of Things (IoT), information security, privacy and security challenges, countermeasures.

Современные информационно-телекоммуникационные системы (ИТС) реализуются в соответствии с архитектурой клиент — сервер и предполагают формирование более или менее развитой сетевой структуры, опорным элементом которой является центр обработки данных (ЦОД). В свою очередь, ЦОДы также образуют сетевую структуру, представляющую собой “облако”. Ее наличие дает возможность значительно улучшить качество обработки поступающего пользовательского запроса.

Быстро набирающая популярность схема граничных вычислений представляет собой естественное развитие концепции облачных вычислений и основана на максимально полном приближении части вычислительных ресурсов к месту генерации запроса простым выносом на периферию сети. Переход на такую модель целесообразен в условиях развития Интернета вещей и выгоден снижением нагрузки на телекоммуникационную часть

сетей инфраструктуры за счет замыкания части трафика на границе, уменьшением задержек при обработке данных и наращиваем скорости принятия решений. В отличие от классических облачных вычислений, которые де-факто предполагают горизонтальную интеграцию распределенных вычислительных мощностей, переход на граничные вычисления представляет собой вертикальную интеграцию.

О перспективности обращения к модели граничных вычислений свидетельствует разнообразие вариантов их реализации. Так, известны: классические туманные вычисления (fog computing), мобильные граничные вычисления (MEC-концепция сетей сотовой связи) и сети-“облачка” на основе серверов Cloudlet [1].

### Особенности архитектуры граничных вычислений

Граничные вычисления отличаются от облачной обработки данных введением дополнительных вычисли-

тельных узлов для первичной обработки данных, генерируемых IoT-устройствами, на границе (периферии) сети. При переходе на подобную схему традиционная двухуровневая архитектура ИТС заменяется трехуровневой (см. рисунок).

На уровне граничных устройств располагаются различные “умные” датчики, манипуляторы промышленных сетей, мобильные гаджеты и аналогичные им устройства. На уровне граничных узлов сосредоточена та вычислительная техника, которая в реальном времени осуществляет первичную обработку данных, генерируемых устройствами первого уровня, а также их аутентификацию на право доступа в систему с учетом возможности обращения к ресурсам ЦОДов.

При необходимости на уровне граничных узлов может развертываться вспомогательная система хранения данных.