



Сколковский институт науки и технологий

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
«Сколковский институт науки и технологий»

**Программное обеспечение
стека протоколов уровня L3
базовой станции RAN 5G RUS
ОПИСАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ**

Страница проекта: <https://iot.skoltech.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	3
2. ВОЗМОЖНОСТИ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ	3
3. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	6
4. ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ	6
5. КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	8

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

ПО стека протоколов уровня L3 базовой станции RAN 5G RUS (далее – «ПО L3») реализует ключевые функции стека протоколов базовой станции RAN 5G RUS и обеспечивает работу централизованного модуля (CU, gNB-CU), включая взаимодействие gNB-CU с ядром сети и другими модулями ПО базовой станции через набор встроенных интерфейсов и протоколов обработки данных.

ПО L3 поддерживает три основные функции, необходимые для обеспечения работы распределенного модуля DU:

- функционал протокола адаптации сервисных данных (SDAP),
- функционал конвергентного протокола пакетных данных (PDCP),
- функционал протокола управления радиоресурсами (RRC).

2. ВОЗМОЖНОСТИ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

Ниже приведены основные особенности ПО L3.

- Разделяемая архитектура. Базовая станция 5G NR поддерживает разделение на централизованный (gNB-CU) и распределенный (gNB-DU) модуль базовой станции 5G через интерфейс F1. Модуль gNB-CU можно интегрировать со сторонним gNB-DU стороннего производителя или с gNB-DU, разрабатываемого Сколковским институтом науки и технологий, через интерфейс F1.
- Масштабируемая архитектура. Архитектура ПО L3 обеспечивает масштабирование производительности ПО в зависимости от количества доступных ядер и оперативной памяти на конкретной аппаратной платформе для gNB-CU, обеспечивая необходимые потребности операторов связи.

- Конфигурируемость. ПО L3 имеет специальный интерфейс для конфигурирования, мониторинга и сбора состояния об ошибках, позволяющий пользователю контролировать работу ПО. Более подробно возможности
- Переносимость между различными аппаратными платформами. Благодаря платформе для адаптации ПО на выбранную аппаратную платформу (NGP), предоставляются единые интерфейсы к функциям управления памятью, буферизации и обмену данными, контроля работы многопоточности, логирования и т. д.

На Рисунке 1 ниже схематически показана архитектура ПО L3

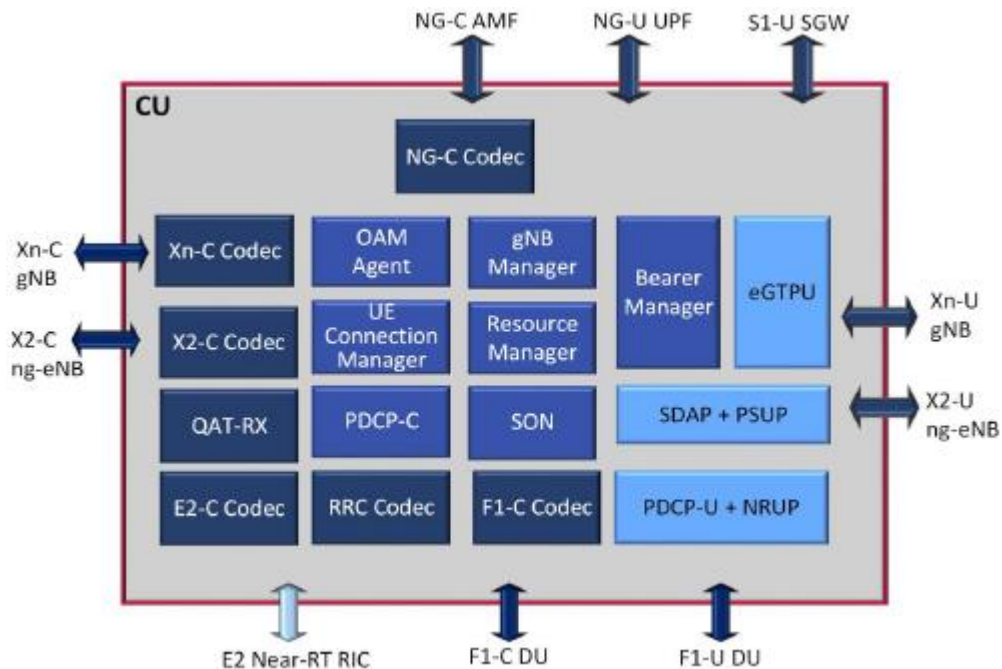


Рисунок 1 – Архитектура ПО L3

В Таблице 1 ниже описаны основные компоненты архитектуры ПО L3.

Таблица 1 – Основные компоненты архитектуры ПО L3

Название модуля	Описание
OAM Agent	Агент модуля эксплуатации, управления и технического обслуживания: <ul style="list-style-type: none"> • Обрабатывает сообщения из внешней системы управления и мониторинга. • Считывает конфигурацию.

ПО стека протоколов уровня L3 базовой станции RAN 5G RUS
Описание применения

	<ul style="list-style-type: none"> • Настраивает модуль gNB Manager.
gNB Manager	<p>Менеджер базовой станции нового поколения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Управляет глобальными и интерфейсными процедурами стека протоколов уровня L3
SCTP Controller	<p>Контроллер протокола передачи с управлением потоком:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создает клиентские и серверные потоки приемника SCTP (SCTP Rx) по команде от модуля gNB Manager.
SCTP Rx	<p>Приемник протокола передачи с управлением потоком:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Принимает сообщения по протоколу SCTP на клиенте или сервере SCTP Rx.
UE Connection Manager	<p>Менеджер подключения абонентского устройства (АО):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Управляет процедурами, ориентированными на подключение UE.
Bearer Manager	<p>Менеджер управления однонаправленным потоком:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Управляет идентификатором конечной точки туннеля eGTPU (TEID), DRB и PDU сессией.
Resource Manager (RM)	<p>Менеджер управления ресурсами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Управляет выделением eGTPU TEID и статусом канала DU/CU-UP.
Fast Crypto Rx (PDCP-C)	<p>Приемник быстрого шифрования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поток Fast Crypto Rx управляет пакетами PDCP (конвергентного протокола пакетных данных).
eGTPU	<p>Усовершенствованный протокол туннелирования GPRS в плоскости пользователя:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кодирует и декодирует заголовок eGTPU. • Выполняет выделение и освобождение идентификатора туннеля eGTPU. • Сопоставляет полученный пакет eGTPU с UE.
SON	<p>Самоорганизующаяся сеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обеспечивает контроль за соседними gNB и контролирует конфликты PCI
RRC Codec	<p>Кодек управления радиоресурсами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обеспечивает кодирование и декодирование сообщений по протоколу RRC
X2/Xn Codec	<p>Кодек обмена данными по протоколам X2/Xn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обеспечивает кодирование и декодирование сообщений по протоколу X2-XN AP
F1-C Codec	<p>Кодек обмена данными по протоколу F1 в плоскости управления (F1-C):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обеспечивает кодирование и декодирование сообщений по протоколу F1AP

3. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Требования к техническим, программным и аппаратным средствам для развертывания ПО L3 приведены в Руководстве по развертыванию ПО.

4. ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

ПО L3 решает задачу обеспечения работы функций централизованного модуля базовой станции 5G, обозначаемый как gNB-CU, представляющего из себя логический узел, в котором размещены протоколы уровня RRC, SDAP и PDCP, входящие в стек протоколов базовой станции 5G, которые контролируют и обеспечивают работу одного или нескольких распределенных модулей gNB-DU. Модуль gNB-CU обеспечивает работу следующих интерфейсов:

- интерфейса F1 для взаимодействия с gNB-DU,
- интерфейса NG для взаимодействия с ядром сети 5GC,
- интерфейса XN для взаимодействия с другими gNB-CU,
- интерфейса X2 для взаимодействия с базовыми станциями сетей 4G LTE (eNB),
- интерфейса S1-U для взаимодействия с модулем ядра сети 4G EPC SGW/PGW.

Сценарии использования ПО L3 на базе модуля базовой станции 5G gNB-CU можно классифицировать по местам непосредственного развертывания ПО:

- 1) Децентрализованный, при развёртывании ПО на конкретной аппаратной платформе gNB-CU, устанавливаемой в непосредственной близости от места размещения gNB-DU. При таком сценарии производительность ПО L3 ограничивается объемом трафика и количеством абонентов, которые обслуживаются только рядом стоящим gNB-DU;
- 2) Централизованный без разделения на отдельные обработчики данных в плоскости управления и в плоскости обработки данных пользователя, при

- развертывании ПО на базе инфраструктуры небольших пространственно-распределенных центров обработки данных. При таком сценарии производительность ПО L3 позволяет одновременно обслуживать до 3-х gNB-DU и соответственно обрабатывать трафик от данных gNB-DU;
- 3) Централизованный с разделением на отдельные обработчики данных в плоскости управления и в плоскости обработки данных пользователя gNB-CU-CP и gNB-CU-UP, при развертывании ПО на базе производительных центров обработки данных. При таком сценарии производительность ПО L3 позволяет одновременно обслуживать до 3-х gNB-DU на 1 gNB-CU-UP, при одновременном подключении до 2-х gNB-CU-UP к 1 gNB-CU-CP и соответственно обрабатывать трафик от 6-ти gNB-DU одновременно на 1 gNB-CU-CP;
- 4) Облачный с разделением на отдельные обработчики данных в плоскости управления и в плоскости обработки данных пользователя gNB-CU-CP и gNB-CU-UP, при развертывании ПО на базе инфраструктуры виртуализации в специализированном центре обработки данных. При таком сценарии каждое ПО L3, разделяемое на gNB-CU-CP и gNB-CU-UP разворачивается как отдельная виртуальная сетевая функция (VNF) и при использовании специализированных балансировщиков нагрузки (не входят в состав ПО L3) может обеспечивать максимальную производительность, ограниченную только производительностью физических каналов связи и аппаратных возможностей по обработке данных выбранного центрального процессора.

5. КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий»/	Autonomous Non-Profit Organization for Higher Education “Skolkovo Institute of Science and Technology”
121205, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Большой бульвар, д. 30 стр.1	121205, Moscow, territory of innovation center “Skolkovo”, Bolshoy Boulevard 30, bld. 1
ОГРН 1115000005922 ИНН/КПП/ 5032998454/773101001	OGRN 1115000005922 INN/KPP 5032998454/773101001
Тел.: +7 (495) 280-14-81	Tel.: +7 (495) 280-14-81
Эл. почта: wireless@skoltech.ru	E-mail: wireless@skoltech.ru
Документация для скачивания, а также информация по продукту размещена на сайте: https://www.skoltech.ru/ofis-transferaznaniy/programmnoe-obespechenie/	Documents and product details are available on the page: https://www.skoltech.ru/ofis-transferaznaniy/programmnoe-obespechenie/