

Сколковский институт науки и технологий

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

Программное обеспечение стека протоколов уровня L1-HighPHY/L2 базовой станции RAN 5G RUS УСТАНОВКА И ЗАПУСК

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

© Сколковский институт науки и технологий, 2022. Все права защищены

СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования к аппаратному обеспечению распределенного модуля базовой станции 5G для запуска функций ПО L2	3
2. Схема эталонного стенда для проведения испытаний распределённо модуля базовой станции 5G	ого 5
3. Подготовка среды для обеспечения запуска на распределенном мод функций ПО L2	уле б
Требования к ОС	6
Настройка операционной системы	7
Настройка сервисов операционной системы	7
4. Установка дистрибутива	9
5. Установка лицензионного файла	9
6. Первоначальная настройка и запуск ПО	10
Конфигурирование ПО стека протоколов уровня L2	10
Запуск	12
Логирование и контроль состояния	13
Контактная информация	14

1. Требования к аппаратному обеспечению распределенного модуля базовой станции 5G для запуска функций ПО L1-HighPHY/L2

- 1. Сервер распределенного модуля базовой станции 5G (далее распределенного модуля) на базе платформы Intel:
 - о Процессор на Intel Xeon Scalable 2-го поколения или выше (2 шт)
 - Минимально рекомендуемые процессоры Intel Xeon Gold 6240R
 - Необходима поддержка инструкций процессора AVX512
 - о Оперативная память с рекомендуемым объемом не менее 192 Гб
 - Твердотельный накопитель (SSD), с минимальным объёмом 256 Гб
 Сетевой адаптер Intel X710-DA4
- 2. В качестве централизованного модуля базовой станции 5G (далее централизованного модуля) рекомендуется использовать сервер CU с ПО L3, разрабатываемым Сколковским институтом науки и технологий, на базе платформы Intel:
 - о Процессора на Intel Xeon Scalable 2-го поколения или выше (2 шт)
 - Минимально рекомендуемые процессоры Intel Xeon Gold 6240R
 - Необходима поддержка инструкций процессора AVX512
 - о Оперативная память с рекомендуемым объемом не менее 192 Гб
 - о Твердотельный накопитель (SSD), с минимальным объёмом 256 Гб
 - о Сетевой адаптер Intel X710-DA4
 - Аппаратный ускоритель Intel QAT 8970 для ускорения функций криптографии, построенная на технологии Intel® QuickAssist (также подходит Intel QAT c628)
- 3. Сетевое оборудование
 - о Ethernet коммутатор 1Gb Base-T (Gigabit Ethernet)
 - Комплект UTP патч-кордов категории 5е для организации доступа и передачи данных плоскости управления

- Коммутатор с необходимым количеством SFP+ портов при подключении более одного распределённого или централизованного модулей
- Комплект SFP+ трансиверов, либо соответствующих DAC кабелей для подключения канала передачи данных пользовательской плоскости в сторону централизованного модуля выполняющего функции ПО L3
- 4. Оборудование системы синхронизации
 - Сервер синхронизации Microsemi TP4100 или аналогичный с поддержкой профилей PTP IEEE1588v2 (PTP Profile: G.8275.1 и G.8275.2) и поддержкой внешнего источника сигнала синхронизации от ГНСС ГЛОНАСС/GPS
- базовой 5G 5. Приёмопередающий модуль станции с открытым стандартизированным интерфейсом взаимодействия с DU (ORAN 7.2 CUS). В январь 2022 частности, на года протестирована работоспособность со следующими приемопередающими модулями 5G:
 - Radio Gigabit/Skoltech 5G O-RU 8T8R Band 79
 - Foxconn 5G O-RU RPQN-78XX (4T4R Indoor pRRU Band n78)
 - Foxconn 5G O-RU RHON-78XX (8T8R Outdoor pRRU Band n78)
 - Foxconn 5G O-RU RPQN-79XX (4T4R Indoor pRRU Band n79)
 - o Foxconn 5G O-RU RHON-79XX (8T8R Outdoor pRRU Band n79)

6. Ядро сети 5GC (5G Standalone Core).

Для проведения испытаний необходимо обеспечить подключение к ядру сети 5GC через интерфейс NG, соответствующий спецификации ETSI TS 138 413 Release 16.3. Командой тестирования и интеграции Сколковского института науки и технологий подтверждена совместимость с ядрами сети 5G следующих вендоров:

- о Amarisoft (продукт: AMF/MME)
- о Altran (продукт: ViNGC)
- о Radisys (продукт: 5GCN)
- о Huawei (продукт: UNC)

- o Open5GCore
- о Cumucore (продукт: 5GC)

Стоит отметить, что для максимальной совместимости с коммерческими абонентскими устройствами, ядро сети 5G должно иметь мультимедиа подсистему (IMS) для обеспечения функций VoNR.

2. Схема эталонного стенда для проведения испытаний распределённого модуля базовой станции 5G



3. Подготовка среды для обеспечения запуска на распределенном модуле функций ПО L1-HighPHY/L2

Требования к ОС

Для функционирования ПО требуется использовать Linux Ubuntu 20.04, версия ядра Linux 5.4.0 (5.4.0-81-lowlatency).

По умолчанию из дистрибутива устанавливается обычное ядро.

Чтобы получить необходимую версию ядра, требуется выполнить следующие команды:

sudo apt -y install tuned sudo systemctl enable tuned sudo apt -y install linux-lowlatency Поставить grub-common: sudo apt install grub-common

Далее необходимо заполнить конфигурационный файл /etc/default/grub следующим содержимым, а затем выполнить grub-mkconfig -o /boot/grub/grub.cfg, пример приведён ниже:

GRUB_TIMEOUT=5 GRUB_DEFAULT=saved GRUB_SAVEDEFAULT=true GRUB_DISABLE_SUBMENU=true GRUB_TERMINAL_OUTPUT="console" GRUB_CMDLINE_LINUX="crashkernel=auto spectre_v2=retpoline rhgb quiet intel_iommu=on iommu=pt usbcore.autosuspend=-1 selinux=0 enforcing=0 nmi_watchdog=0 softlockup_panic=0 audit=0 intel_pstate=disable cgroup_memory=1 cgroup_enable=memory mce=off idle=poll hugepagesz=1G hugepages=50 hugepagesz=2M hugepages=20 default_hugepagesz=1G processor.max_cstate=1 intel idle.max cstate=0 isolcpus=1-14, rcu nocbs=114 kthread_cpus=0,15 irqaffinity=0,15 nohz_full=1-14
skew_tick=1 nohz=on nosoftlockup"
GRUB_DISABLE_RECOVERY="true"

ВНИМАНИЕ! В строке выше необходимо указать достаточное количество ядер для параметров **isolcpus**, **nohz_full**, **rcu_nocbs**. Выше, в качестве примера указано 1-15 для 16 ядерного процессора. При использовании альтернативной конфигурации количество ядер выбирается в зависимости от конфигурации сервера.

После чего выполнить перезагрузку машины и в меню GRUB выбрать ядро с lowlatency.

После перезагрузки вывод uname -а должен содержать PREEMPT.

Настройка операционной системы

Для корректной работы ПО необходимо установить и настроить библиотеки hugepages.

Настройка страниц **hugepages** производится путем конфигурирования загрузчика операционной системы.

Для установки и настройки нужно выполнить следующие действия:

sudo apt install libhugetlbfs-bin

hugeadm --page-sizes-all

В результате должны получить следующий вывод:

2097152 (2Mb)

1073741824 (1Gb)

Проверить поддержку со стороны процессора 1G Hugepages:

cat /proc/cpuinfo | grep pdpe1gb | head -n 1

По завершении настройки, нужно перезапустить машину.

После перезапуска выполнить команду:

hugeadm --pool-list

ПО стека протоколов уровня L1-HighPHY/L2 базовой станции RAN 5G RUS Установка и запуск

Вывод должен содержать следующее:

Size Minimum Current Maximum Default 1073741824 16 16 16 *

Настройка сервисов операционной системы

Для корректной работы функций ПО, необходимо выполнить следующие действия.

Отключить сервис ufw, выполнив следующие команды:

systemctl stop ufw systemctl disable ufw systemctl mask --now ufw

Отключить сервис irqbalance, выполнив следующие команды:

sudo systemctl stop irqbalance sudo systemctl disable irqbalance

4. Установка дистрибутива

- 1. Запросить архив с ПО L1-HighPHY/L2 у представителей Сколковского института науки и технологий
- 2. Распаковать архив L1- HighPHY_L2.tar.gz

tar -xvf L1-HighPHY_L2.tar.gz

3. Запустить установку ПО L1- HighPHY/L2, выполнив следующие команды:

cd L1-HighPHY_L2 && ./install.sh .

4. Дождаться завершения выполнения, при успешном завершении будет выведено следующее сообщение

Installation script complete successfully.

5. Убедиться в отсутствии ошибок время выполнения скрипта установки.

5. Установка лицензионного файла

1. Перейти в директорию с установленным ПО:

cd /usr/local/bin

 Для генерации файла лицензии, необходимо получить файл с уникальными идентификаторами аппаратной платформы распределенного модуля, выполнив следующую команду:

sudo ./hardware_info /tmp/hwinfo.txt

3. В результате, в директории /**tmp** будет создан текстовый файл с именем приблизительно следующего содержания:

BOARD SN=L1HF879019T

MACHINE_ID=88bbd12a7f484f03b6485a1a2d5e6d30 PRODUCT_SN=PC0WBQJ7

PRODUCT_UUID=467f59cc-2df6-11b2-a85c-a4b61e3a629e

- **4.** Передать файл *hwinfo.txt* представителям Сколковского института науки и технологий, в ответ будет выслан файл лицензии *license.lic*.
- **5.** Скопировать *license.lic* в директорию с /*usr/local/du/bin*.

6. Первоначальная настройка и запуск ПО

Конфигурирование ПО стека протоколов уровня L1- HighPHY/L2

- 1. Убедиться, что распределенный модуль запущен.
- 2. Открыть консоль и установить ssh-соединение сервером. Для установки соединения использовать следующие параметры:
 - о Login user_name (имя пользователя),
 - о Password user_password (пароль пользователя),
 - о Host_ip host IP Address (IP-адрес распределенного модуля)
- 3. Включить режим администратора:
 - Ввести в консоли команду sudo su, используя пароль, указанный в пункте 2 выше.
 - Об успешном выполнении команды можно понять по ключевому слову root в консоли.
- 4. Установить необходимые файлы конфигурации, скопировав их в папку

/usr/local/du/config

- 5. Настроить IP-адреса на выделенных интерфейсах:
 - o PAL: 192.168.220.24
 - o F1-U: 192.168.220.20
 - o F1-C: 192.168.220.31



6. Запуск ПО L1- HighPHY/L2 осуществляется с помощью команды:

sudo service gnb-du-sub6-virt restart

Запуск

После установки ПО L1- HighPHY/L2 не запускается автоматически (только после перезапуска системы).

Для изменения поведения можно воспользоваться скриптами настройки:

Для выключения автоматического запуска выполнить команду:

/usr/local/du/scripts/disable_auto_restart

Для включения автоматического запуска выполнить команду:

/usr/local/du/scripts/enable_auto_restart

Для ручного запуска сервиса выполнить команду:

sudo systemctl start gnb-du-sub6-virt

Для ручной остановки сервиса выполнить команду:

sudo systemctl stop gnb-du-sub6-virt

Для проверки состояния работы сервиса выполнить команду:

sudo systemctl status gnb-du-sub6-virt

Пример нормального вывода работы команды:



• Убедиться, что запуск ПО L1- HighPHY/L2 произошел успешно можно, проверив наличие сообщения "Cell is UP" в логе сервиса, при помощи команды:

```
cat console_gnb-du-sub6-virt.log | grep --binary-
files=text 'CELL\[1\] is UP'
```

Логирование и контроль состояния

Для просмотра логов ПО L1- HighPHY/L2 используются следующие команды:

```
tail -f console_gnb-du-sub6-virt.log -n100
tail -f /var/log/5G-
gNB/boot_log_du_YY_MM_DD_hh_mm_ss_part_0.log -n100,
rдe YY_MM_DD_hh_mm_ss - дата и время запуска сервиса
tail -f
/usr/local/du/bin/du_YY_MM_DD_hh_mm_ss_part_0.log -
n100, rдe YY_MM_DD_hh_mm_ss - дата и время запуска
cepвиca
Для просмотра логов confD используются следующие
команды:
tail -f /var/log/5G-gNB/confd_ gnb-du-sub6-virt.log
-n100
tail -f /var/log/5G-gNB/netconf_gnb-du-sub6-virt.log
-n100
```

Контактная информация

Автономная некоммерческая	Autonomous Non-Profit Organization
образовательная организация	for Higher Education
высшего образования	"Skolkovo Institute of Science and
«Сколковский институт науки и	Technology"
технологий»/	
121205, г. Москва, территория	121205, Moscow, territory of
инновационного центра «Сколково»,	innovation center "Skolkovo", Bolshoy
Большой бульвар, д. 30 стр.1	Boulevard 30, bld. 1
ОГРН 1115000005922	OGRN 1115000005922
ИНН/КПП/ 5032998454/773101001	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	Documents and product details are
также информация по продукту	available on the page:
размещена на сайте:	https://www.skoltech.ru/ofis-transfera-
https://www.skoltech.ru/ofis-transfera-	znaniy/programmnoe-obespechenie/
znaniy/programmnoe-obespechenie/	