

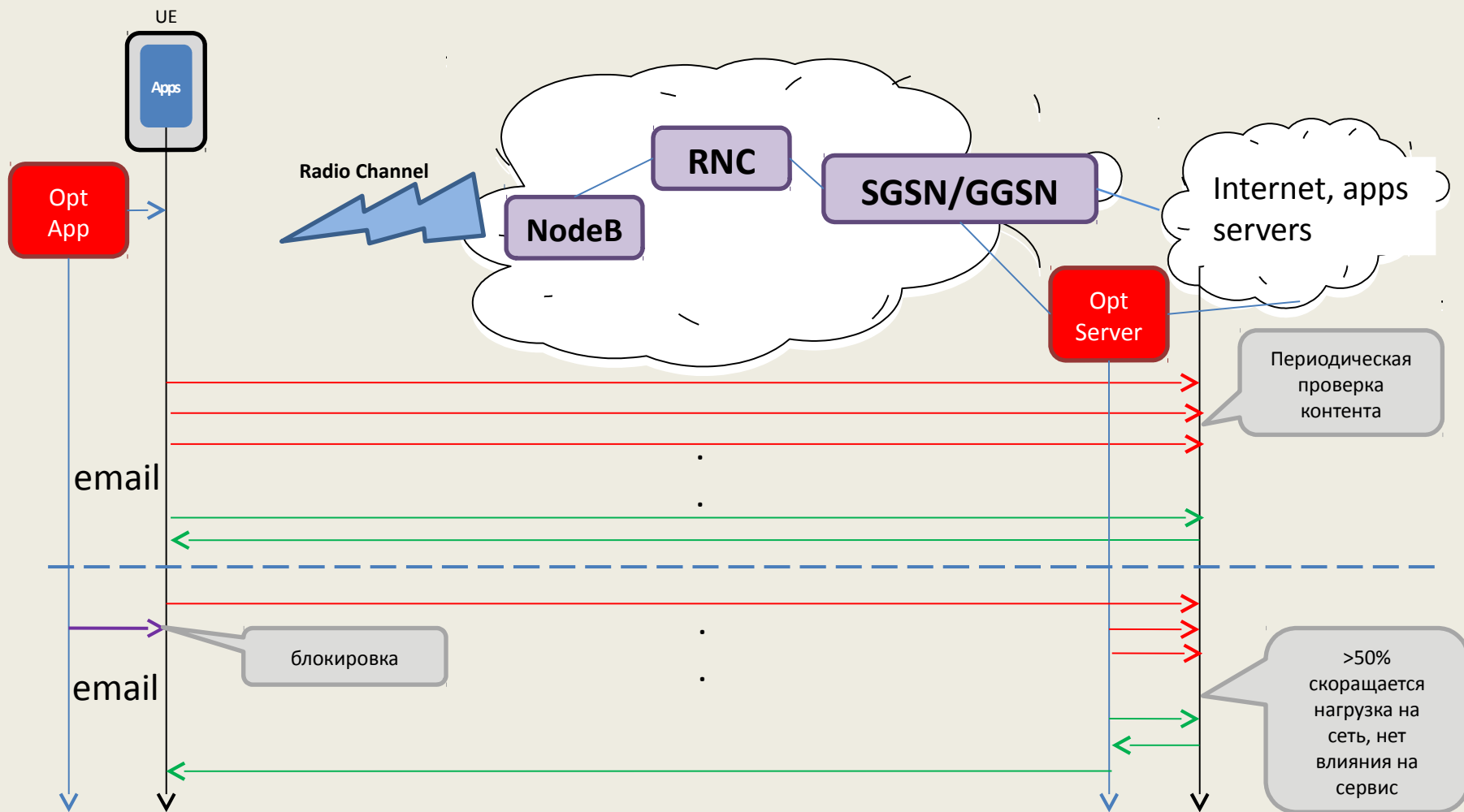
Оптимизация трафика и утилизации ресурсов в сетях сотовой связи 2, 3 и 4 поколений на уровне мобильных приложений.

Иванов Михаил, ктн.,
старший инженер по мобильным сетям,
Seven Networks

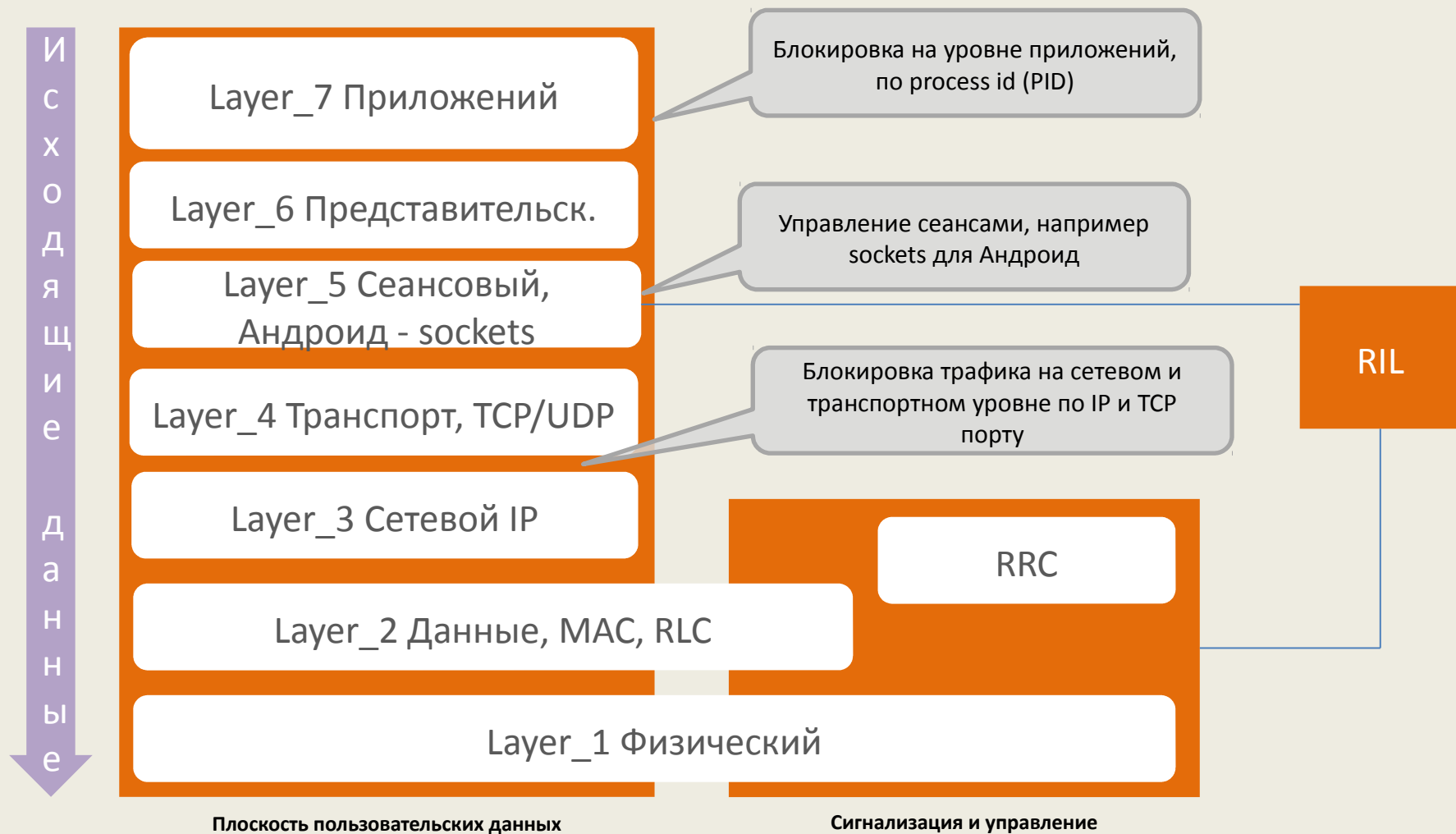
Мировой тренд – рост числа мобильных приложений

- В среднем ~10 приложений с доступом к мобильным сетям для одного устройства.
- Контроль за доступом в сеть стационарный, не зависящий от ситуации в сети.
- Технологии доставки контента далеки от идеальных с точки зрения оптимизации ресурсов.
- Отсутствие уровня 7 модели OSI в сетях мобильной связи.

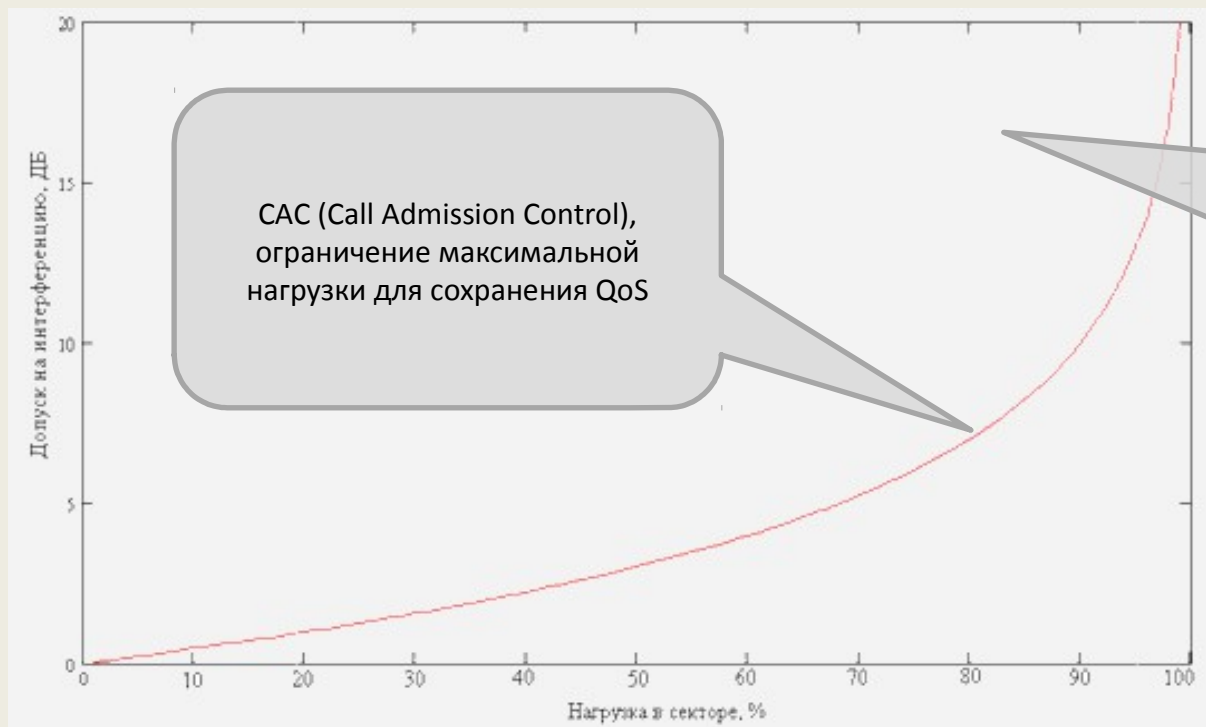
Примеры технологий доставки контента мобильными приложениями.



Реализация части алгоритма на мобильном терминале (Android)



Управление нагрузкой в сети (ограничение числа новых соединений)

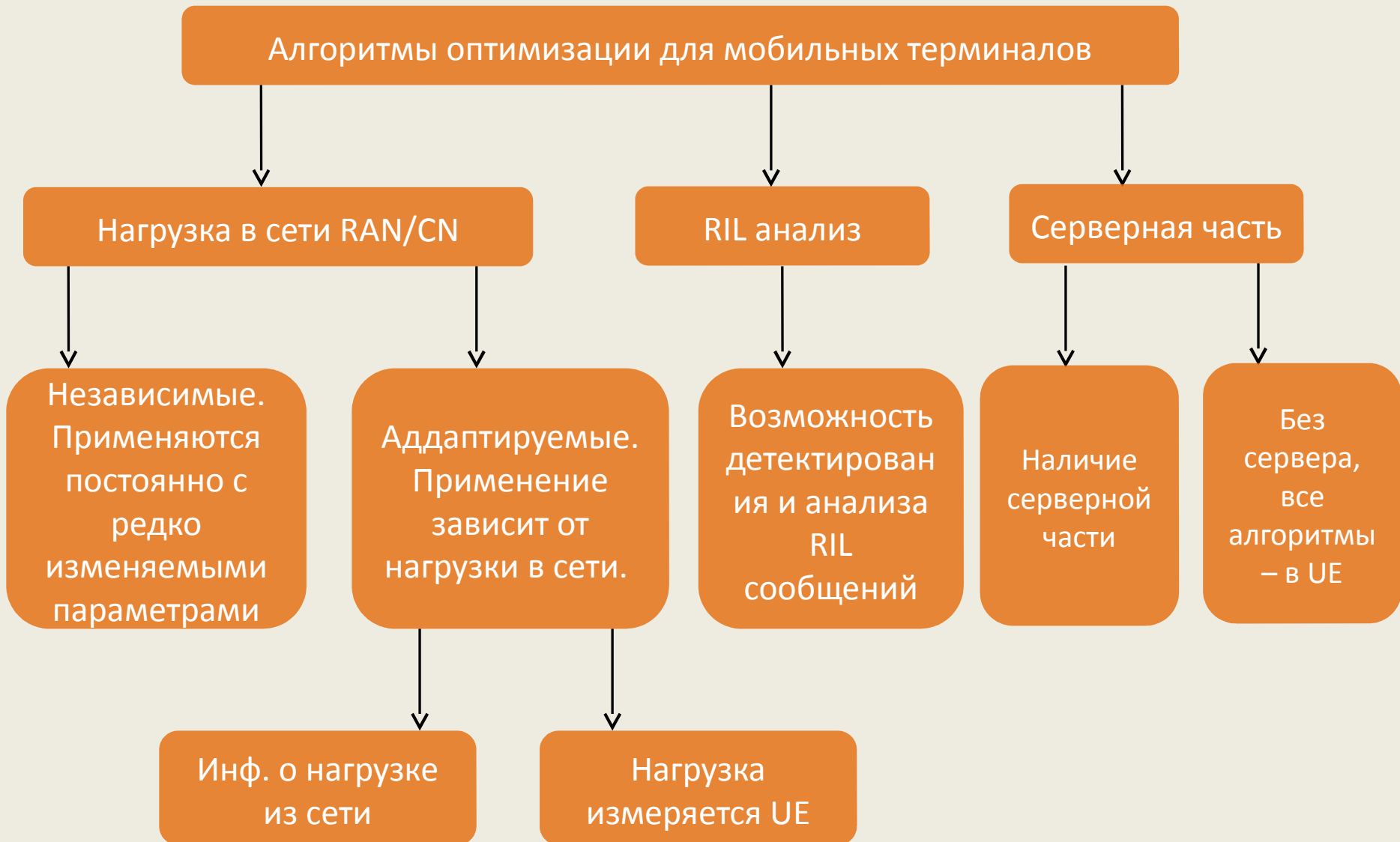


CAC (Call Admission Control),
ограничение максимальной
нагрузки для сохранения QoS

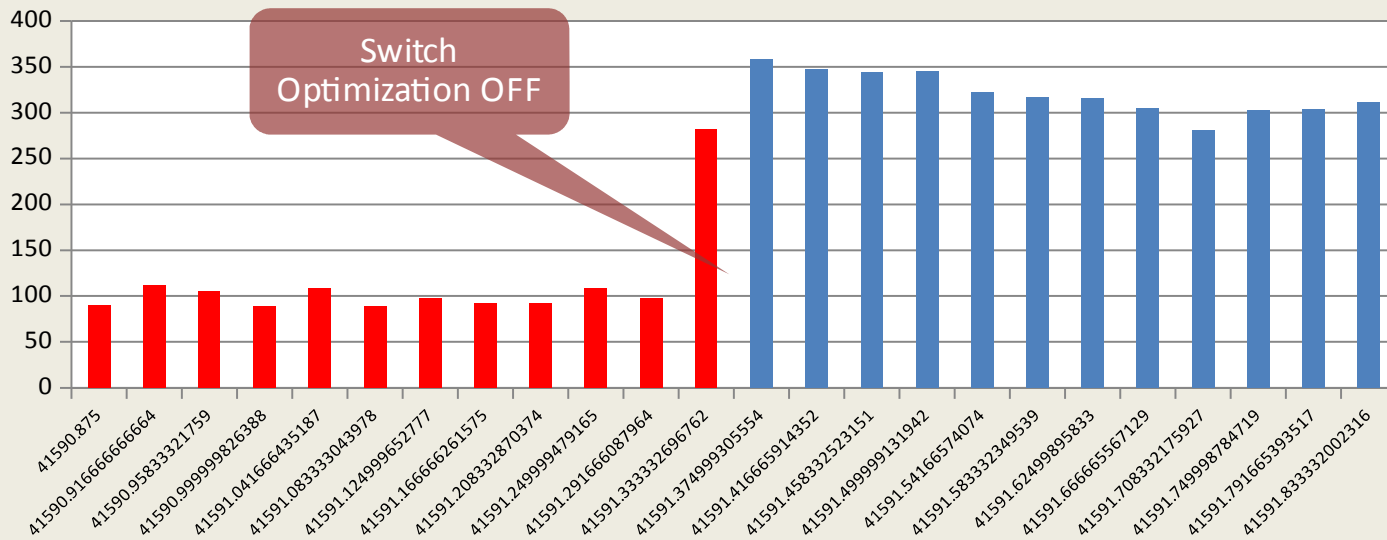
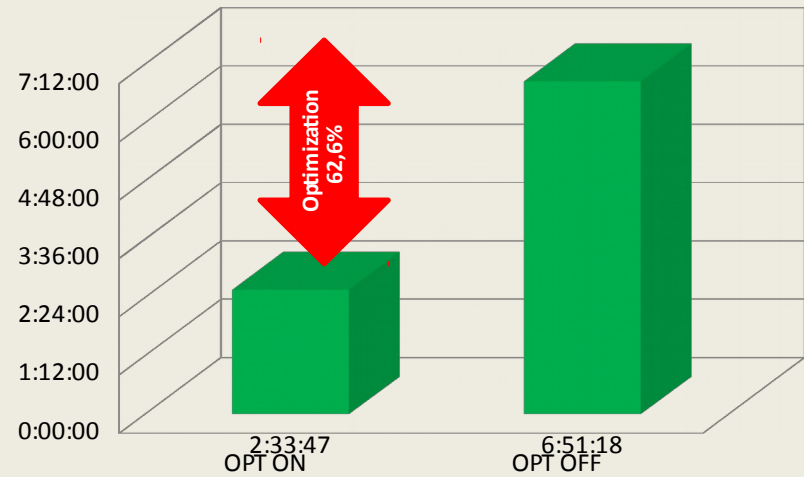
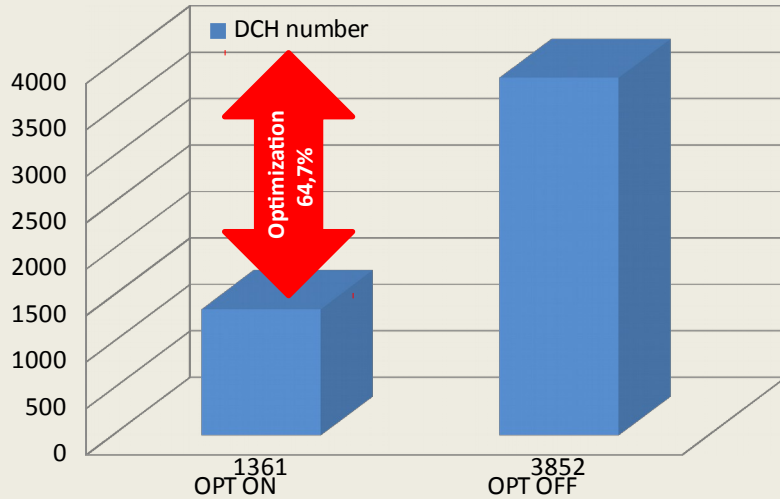
Пример – ограничение
интерференции в обратном
канале UTRAN.
Для сети LTE – inter-carrier
интерференция, загрузка
радиоблоков

Блокировка новых соединений со стороны сети при высокой абонентской нагрузке не является эффективной с точки зрения интерференции и сигнальных сообщений из-за отсутствия связи между уровнями 1,2 (нижних) и 5,6,7 (верхних) OSI в UE.

Варианты реализации алгоритмов оптимизации



Результаты тестирования алгоритмов оптимизации мобильных приложений, независимых от нагрузки в сети, без анализа RIL/RRC сообщений, с поддержкой серверной части



| Performance Indicator | OC optimization OFF | OC optimization ON | Savings, % | Value |
|---------------------------------|---------------------|--------------------|------------|---------------|
| pmTransmittedCarrierPowerWHS | 2,057 | 2,042 | 0,772 | Watts |
| pmTransmittedCarrierPowerWNonHs | 19,331 | 18,633 | 3,609 | Watts |
| AVG_RSSI | 15,340 | 15,104 | 1,540 | dBm |
| pmCapacityAllocAttUICe | 86,771 | 30,750 | 64,562 | number |
| UL_CE_USAGE_AVG | 2,134 | 0,852 | 60,081 | avg number |
| pmCapacityAllocAttHsDschUsers | 86,771 | 30,750 | 64,562 | number |
| HS_Scheduled_Users_Average | 0,582 | 0,221 | 62,050 | avg number |
| pmSetupAttemptsSf256 | 86,278 | 30,097 | 65,116 | number |
| USED_DL_CODES_AVG | 37,012 | 37,001 | 0,031 | avg percent's |

Изменение соотношений по времени в различных состояниях RRC

| RRC state | OPT OFF | OPT ON | Optimization |
|-------------|---------|--------|--------------|
| HSDPA/HSPA+ | 0,58 | 0,22 | 62,10 % |
| HSUPA (EUL) | 0,52 | 0,20 | 61,54 % |
| CELL_FACH | 1,91 | 0,85 | 55,50 % |
| URA_PCH | 1,68 | 3,00 | -78,57 % |

| Performance Indicator | OC optimization OFF | OC optimization ON | Delta, % | Value |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|----------|---------------|
| MpLoad | 11,537 | 6,268 | 45,671 | avg percent's |
| TrafficVolumePS | 250831,000 | 164017,000 | 34,611 | bytes |
| pmUtranInitPagingToUraUe | 267,833 | 103,167 | 61,481 | number |
| AVG_URA_PCH_Users | 1,686 | 2,992 | -77,471 | avg number |
| AVG_FACH_Users | 1,913 | 0,847 | 55,718 | avg number |
| AVG_EUL_Users | 0,515 | 0,198 | 61,632 | avg number |
| pmNoCellUpdAttempt/Succ | 7837,000 | 3437,000 | 56,144 | number |
| pmChSwitchAttempt/SuccUraFach | 3660,000 | 1896,000 | 48,196 | number |
| pmChSwitchAttempt/SuccFachUra | 3671,000 | 1962,000 | 46,554 | number |
| pmUpswitchFachHsAttempt/Succ | 4153,000 | 1407,000 | 66,125 | number |
| pmPsIntHsToFachAtt/Succ | 4165,000 | 1475,000 | 64,586 | number |
| pmUIUpswitchAttempt/SuccEul | 4146,000 | 1397,000 | 66,717 | number |
| pmDownSwitchAttempt/Succ | 4165,000 | 1475,000 | 64,586 | number |

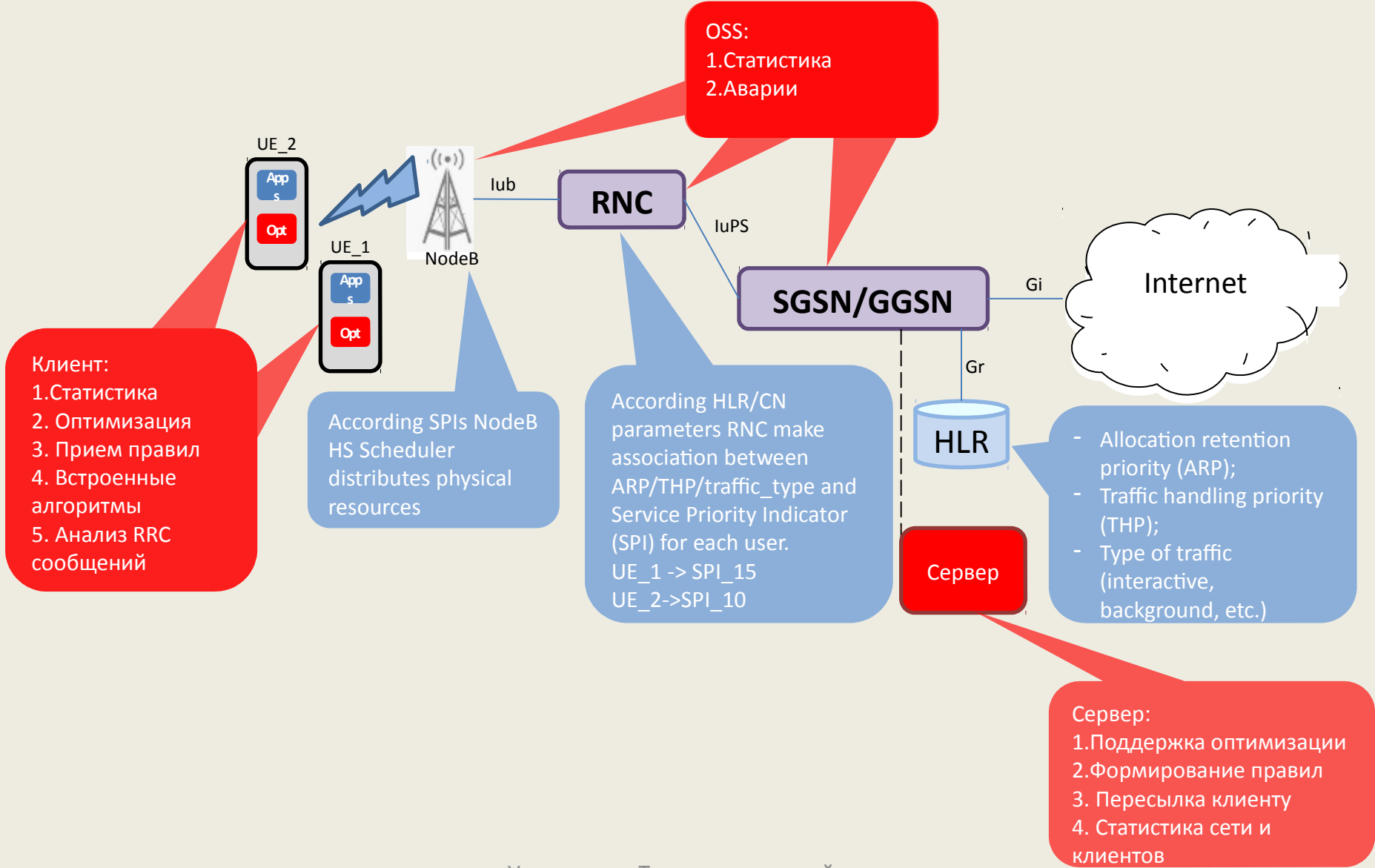
| KPI measured | OPT OFF | OPT ON | Optimization |
|---------------------------|----------|----------|--------------|
| pmDITrafficVolumePsCommon | 1995,75 | 1591,00 | 20,3 % |
| pmDITrafficVolumePsIntHs | 20527,00 | 14800,75 | 27,9 % |
| pmUITrafficVolumePsIntEul | 8831,13 | 4110,38 | 53,5 % |

| KPI measured | OPT OFF | OPT ON | Optimization |
|---------------------|---------|--------|---------------|
| <i>AVG_RSSI, dB</i> | 3,70 | 3,55 | 4,07 % |
| <i>UL Load, %</i> | 57,32 | 55,82 | 1,5 % |

UL interference level = -106 dBm + AVG_RSSI

| AVG RSSI | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7-15 |
|---------------------|--------------|--------|--------------|--------------|--------------|-------|--------|--------|
| OPT OFF | 7671,65 | 614,71 | 346,46 | 128,17 | 238,10 | 53,79 | 27,67 | 47,21 |
| OPT ON | 8324 | 482,4 | 136,3 | 52,97 | 4,63 | 0,04 | 0 | 0 |
| <i>Optimization</i> | -8,50 | 21,52 | 60,66 | 58,67 | 98,05 | 99,92 | 100,00 | 100,00 |

Схема взаимодействия узлов сети и ПО оптимизации трафика



Выводы:

I. Выигрыш

1. Оптимизация трафика без влияния на конечного пользователя.
2. Оптимизация потребления тока UE – время работы без подзарядки.
3. Широкий спектр возможностей по реализации алгоритмов в случаях перегрузок сетей на всех уровнях.
4. Реализация взаимодействия всех уровней модели OSI в сетях для каждого пользователя без перегрузок PCRF.
5. Гибкость приоритезации трафика, абонентов.

II. Сложности

6. Сложность реализации, необходимо взаимодействие на уровне стандартов 3GPP так как необходимо внедрение на уровнях администратора (root) в мобильных терминалах, создание ПО на базе ведущих вендеров и т.д.
7. Сложность ПО, надежность должна быть выше чем вероятность успешного соединения в мобильных сетях, продуманная стратегия внедрения, распределения зон ответственности и т.д.