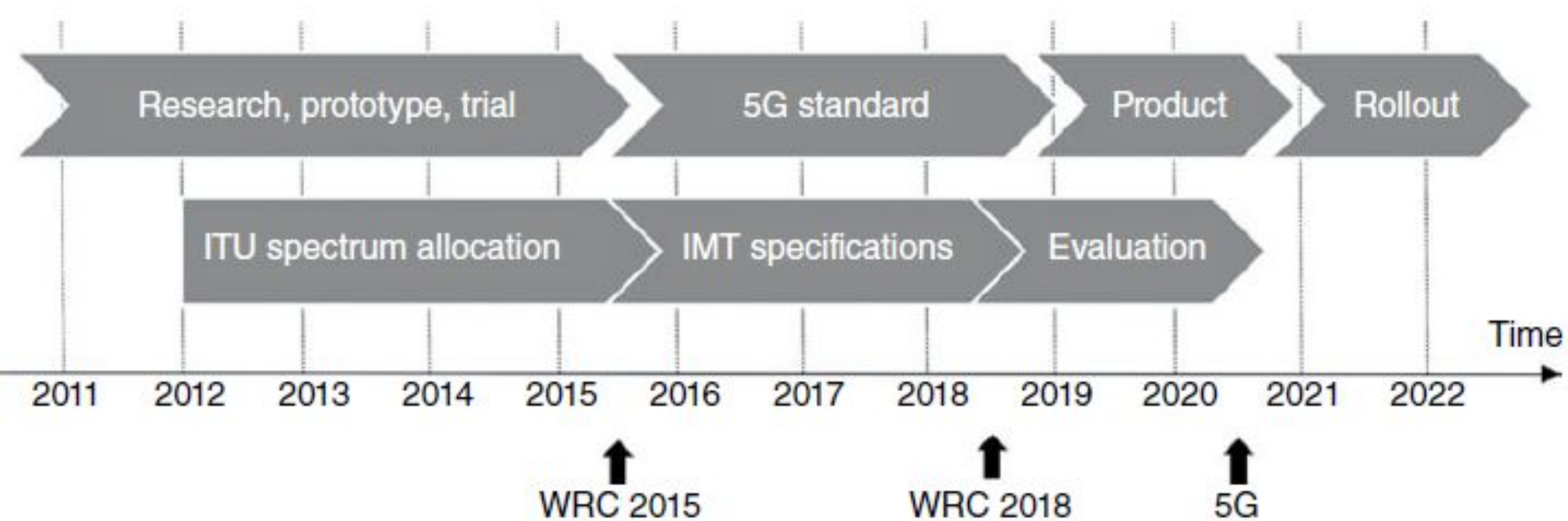
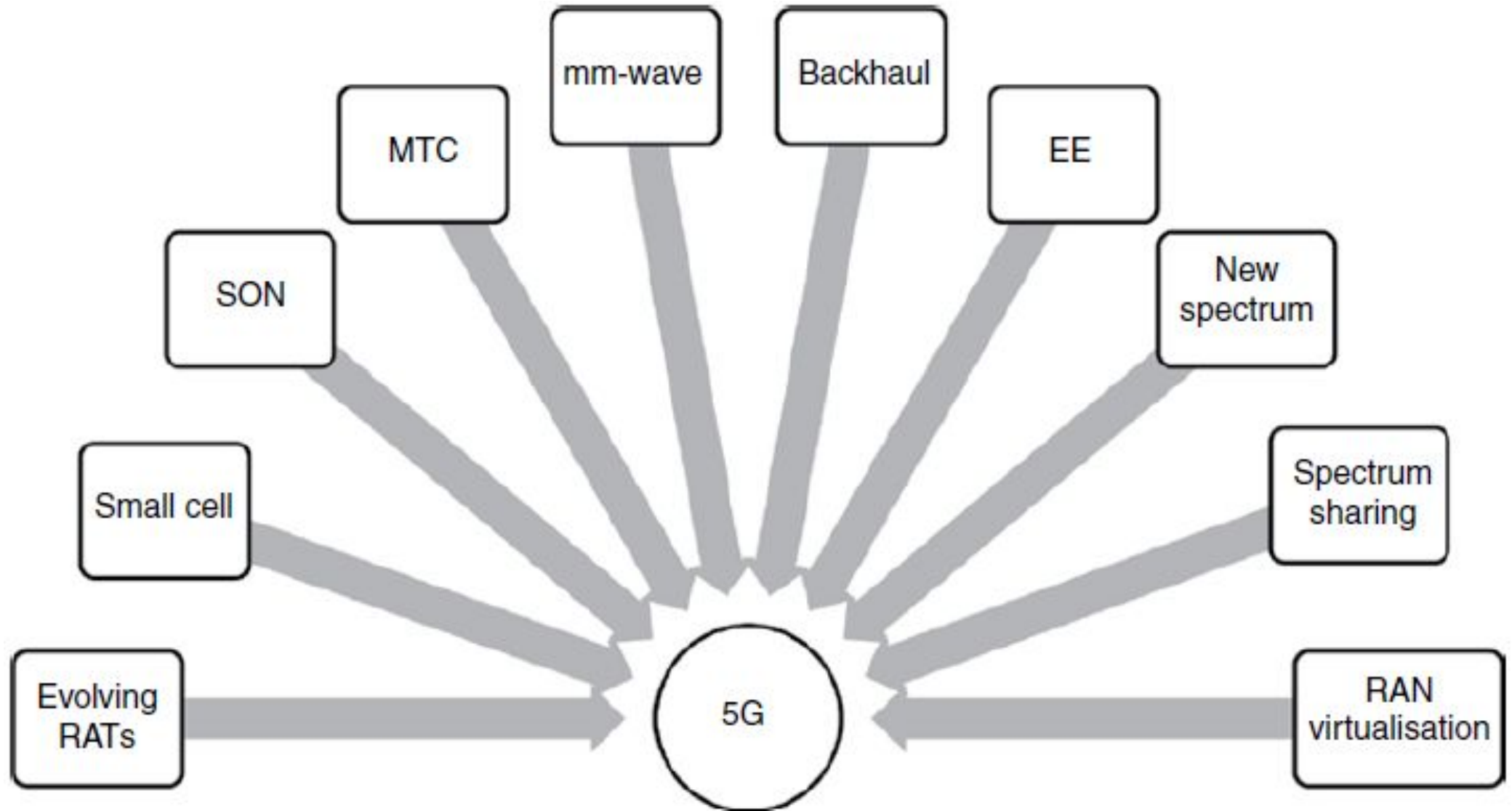


Намеченные планы 5 G (Roadmap)

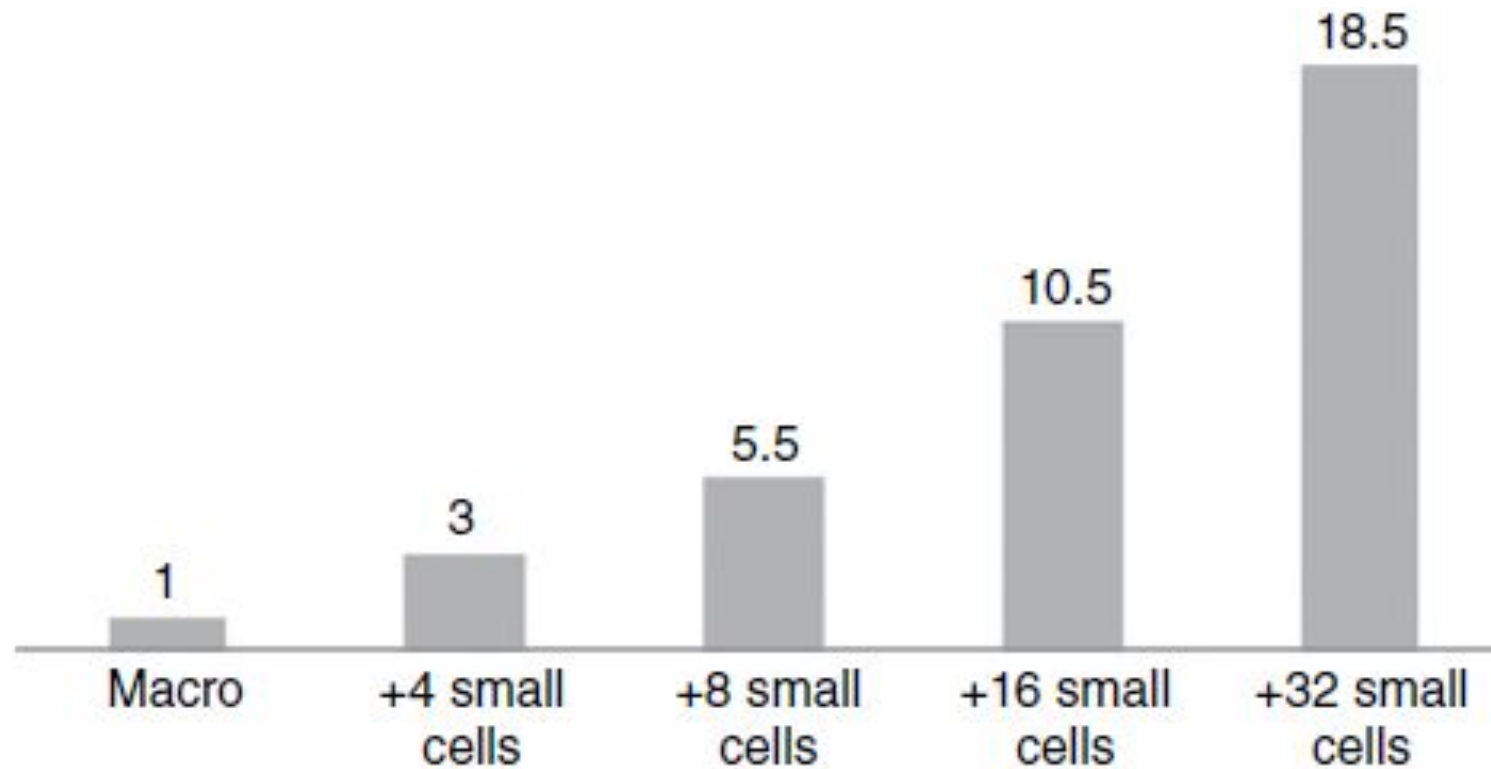


10 опорных аспектов 5 G



Evolution of Existing RATs

Развитие фиксированной технологии радио доступа



Емкость линейно изменяется в зависимости от количества добавленной малых сот

Hyperdense Small-Cell Deployment

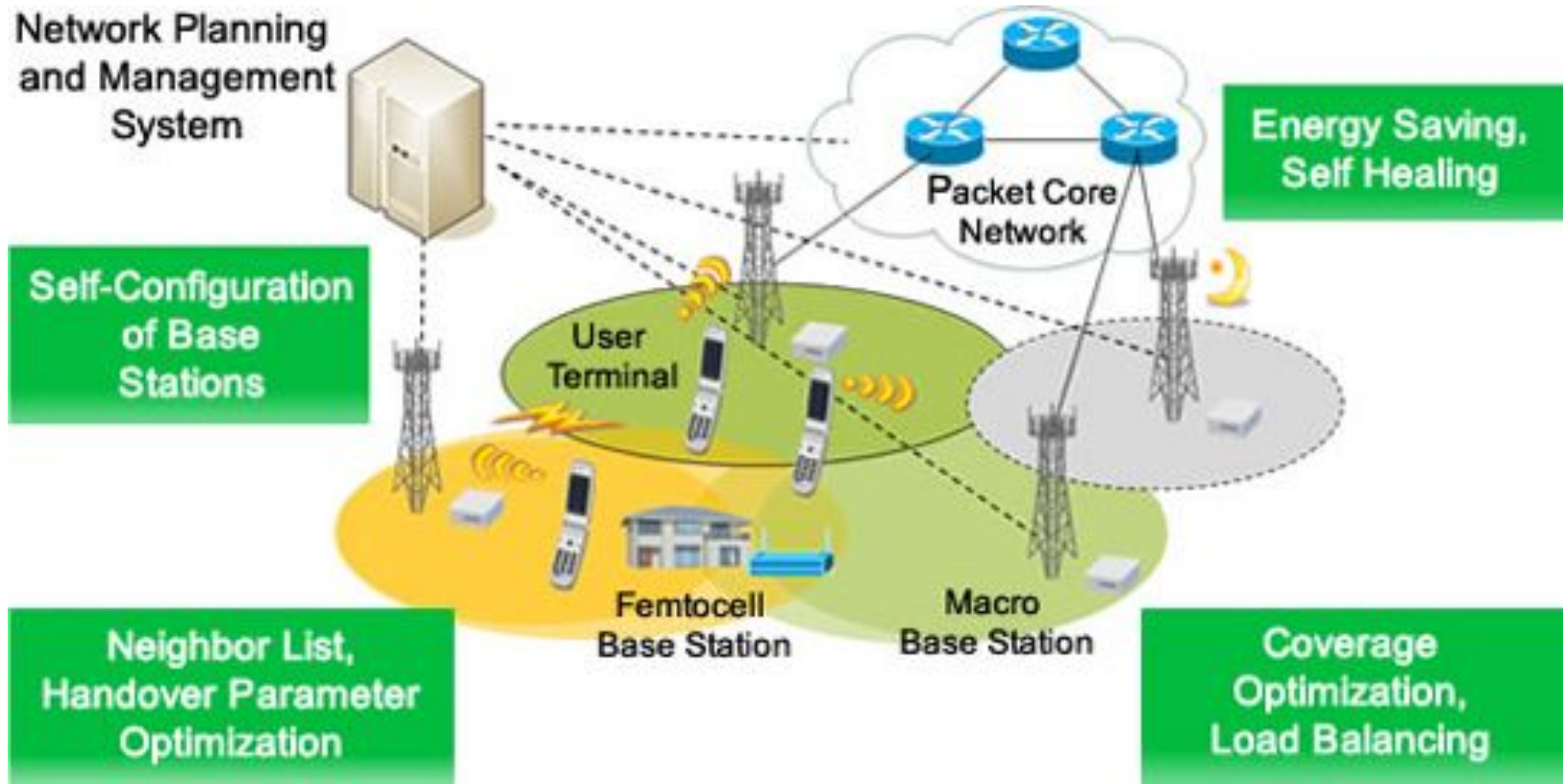
Развертывание мелко сотовых сверхплотных сетей

Сверхплотные сети будут состоять из маломощных базовых станций, устанавливаемых с гораздо более высокой плотностью по сравнению с базовыми станциями, существующими сегодня. В крайних случаях внутри помещений базовые станции будут устанавливаться в каждой комнате, а вне помещений они будут размещаться по отношению друг к другу на расстоянии осветительных столбов. Для надежной поддержки гигабитных скоростей сверхплотные сети должны обеспечивать полосу пропускания не ниже нескольких сотен мегагерц с возможностью расширения до нескольких гигагерц. Сверхплотные сети будут работать главным образом в диапазоне 10–100 ГГц. До сих пор остается много вопросов в отношении использования таких частот для глобального развертывания, в том числе в отношении затухания сигнала при его проникновении в помещение; такие частоты более подходят для передачи данных на короткие расстояния, свойственные сверхплотным сетям. Высокочастотные диапазоны облегчают задачу обеспечения широкой полосы пропускания, необходимой для поддержания гигабитных скоростей передачи данных. Сверхплотные сети будут включать в себя применение передовых сетевых решений, например, технологий интегрированных беспроводных многоканальных транспортных сетей Multi-hop и усовершенствованных технологий координирования работы базовых станций.

Несмотря на то что сверхплотные сети будут работать в другом диапазоне и, скорее всего, будут основаны на новых технологиях радиодоступа, они должны быть хорошо интегрированы с уже построенным уровнем сотовых сетей. При этом пользователь не должен ощущать никакого дискомфорта при перемещении из зоны покрытия сверхплотных сетей и обратно.

Self-Organising Network

Самоорганизующиеся сети



Сеть с постоянно меняющимся числом и составом пользователей и услуг, напоминает живой организм, который необходимо постоянно поддерживать. Решение NEC обеспечивает интеллектуальную "самостоятельную оптимизацию" сети, избавляя оператора от утомительного бремени регулярной настройки:

Непрерывный мониторинг работы сети.

Управление и анализ огромного объема операций и данных сети.

Автоматическое регулирование работы сети.

Решение LTE "All-in-One Small Cell" с поддержкой SON автоматизирует процесс развертывания сети, минимизируя время вывода продукта на рынок:

Время монтажа оборудования сокращается в два раза.

Небольшой вес устройства - около 10 кг. Усилий 1 человека достаточно для установки решения.

Нет необходимости в дополнительных шкафах в случае наружного использования.

Интеллектуальная функция самоорганизующихся сетей SON сохраняется в момент "ручной" настройки на объекте и быстро активируется в готовой к работе сети.

Установка и настройка одного объекта занимают всего 60 минут у двух специалистов, в то время как подобная настройка в макросети потребует более 6-7 часов работы.

Плюсы для оператора:

Сокращение утомительных циклов мониторинга и оптимизации сети

Оперативная обработка "инцидентов" и их предотвращение.

Оптимальное соотношение возможностей сети и качества связи.

Автоматизация рабочих процессов.

Исключение простоев, ошибок в работе, связанных с "человеческим фактором".

Наравне с оперативностью и простотой развертывания решения, оператору гарантируются высокое качество и надежность работы сети.

Machine Type Communication

Межмашинное взаимодействие



Транспорт и логистика

Грузоперевозки, мониторинг автопарка и др.



Безопасность

Системы охраны подвижных объектов, охрана недвижимости, персональная безопасность и др.



Потребительская электроника

Навигаторы, цифровые фоторамки, и др. персональные устройства



Телеметрия и мониторинг

Мониторинг данных в объектах электроэнергетики, водо- и газоснабжения, на производстве и в др. областях



Банки и платежные системы

Банкоматы, платежные системы, терминалы оплаты и др.



Здравоохранение

Дистанционный мониторинг состояния пациента по заданным параметрам и др.

M2M (machine-to-machine) – это решения, в основе которых заложено общение всяческих датчиков, сенсоров и прочего «железа» между собой на основе беспроводной связи. В сферу M2M попадает вообще вся техника, которая по умолчанию не предназначена для звонка другу или для сообщения в твиттере и фб, например системы охраны, банкоматы и терминалы оплаты, навигаторы с пробками и т.д.

Такие умные машины уже засветились в самых разнообразных сферах, число которых растет с каждым годом:

Банки и платежные системы (решения для соединения банкоматов, терминалов оплаты и других устройств с корпоративными IT-системами Клиента, прочие системы)

Транспорт и логистика (решения для мониторинга автопарка, грузоперевозок, городского и муниципального транспорта и т.д.)

Безопасность (решения по охране стационарных/подвижных объектов, видеонаблюдение и т.д.)

Технологические АСУ естественных монополий и промышленных предприятий (энергетика, ЖКХ и т.п.)

Потребительская электроника, вендинг и другие

Developing Millimetre-Wave RATs

Разработка радиодоступа для миллиметрового диапазона волн

Redesigning Backhaul Links

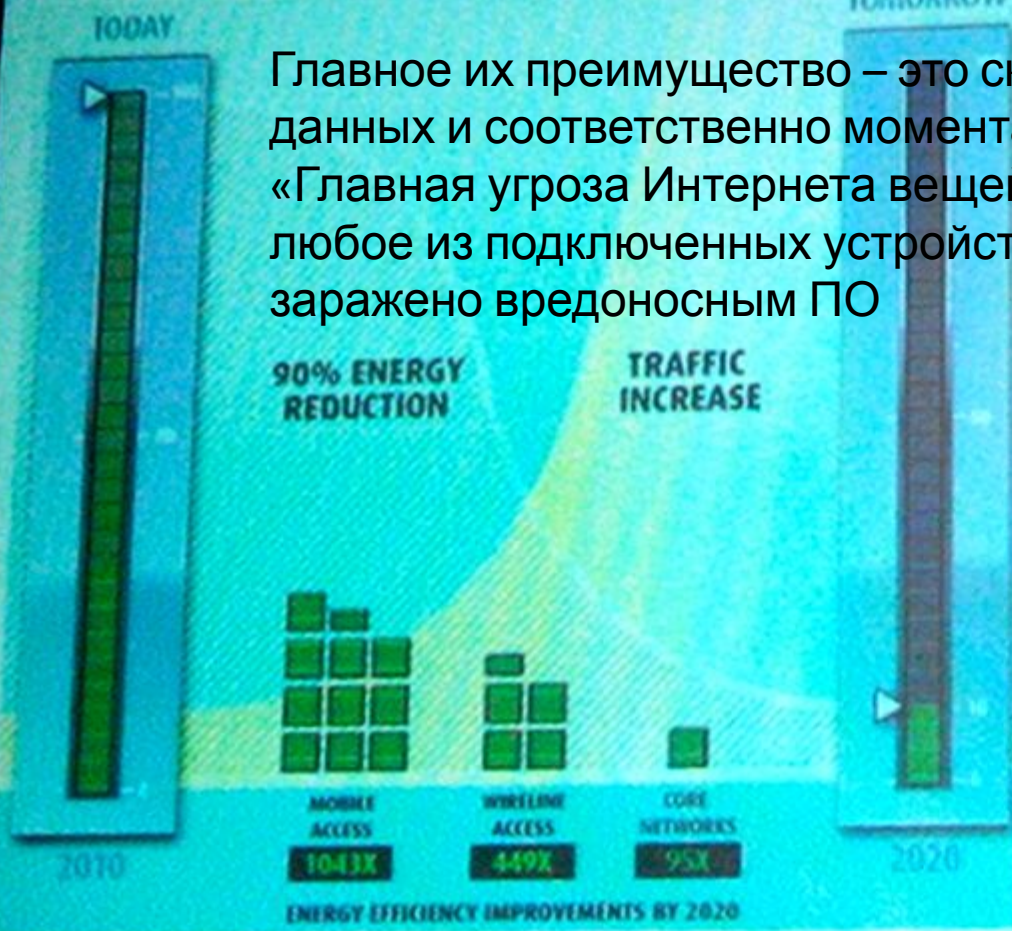
*Изменение транзитного трафика
через одно и то же пакетное соединение*

Energy Efficiency

Энергоэффективность

Требования по энергоэффективности - новая метрика для построения и работы сетей, Дж/бит

Энергоэффективность для снижения OPEX



Главное их преимущество – это скоростная передача данных и соответственно моментальный отклик.
«Главная угроза Интернета вещей состоит в том, что любое из подключенных устройств может быть заражено вредоносным ПО



Моделирование энергетики всей сети:

- Оптимизация топологии транспортной сети.
- Оптимизация размещения дата-центров.
- Оптимизация форм радиосигналов.
- Новые алгоритмы выделения радиоресурсов.
- И др.

Allocation of New Spectrum for 5G

Выделение новых частот для 5G

РФ планирует выделить для сотовых сетей пятого поколения такие частоты:

4 440–4 500, 4 800–5 000 и 5 925–6 425 МГц.

Spectrum Sharing

Совместное использование спектра

Скорость сети 5 G составляет 10 Гб/сек. Чтобы это было возможно, необходимо, прежде всего, иметь в распоряжении спектр частот в диапазоне от 6 Гц до 100 Гц.



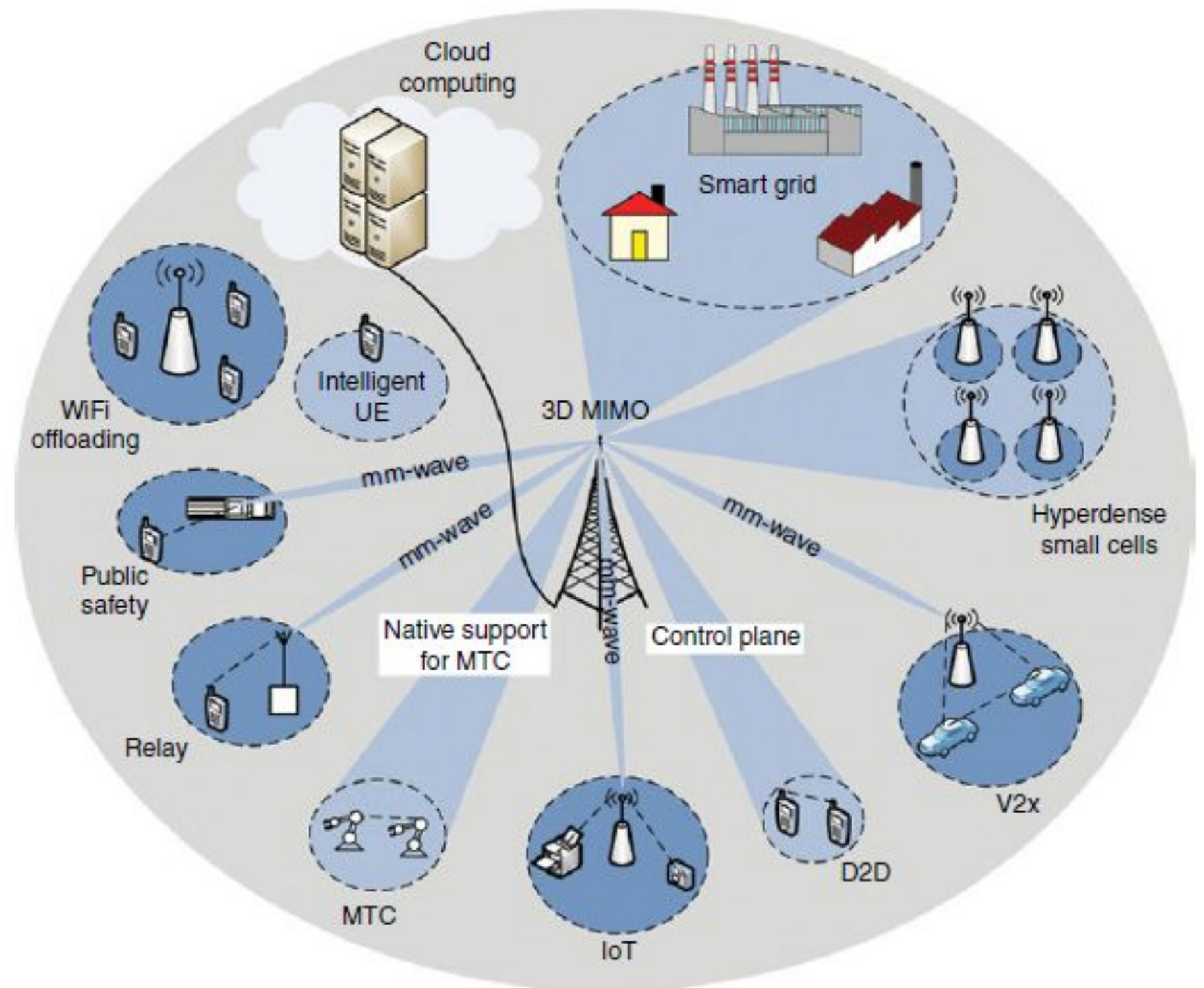
Первые испытания радио-сети WiGig (802.11 ad), использующий частоту 60 Гц показали, что она в состоянии передавать данные со скоростью доходящей до 10 Гб/сек. Передача данных по беспроводной сети, используя для этой цели большую частоту, возможна только в том случае, когда базовая станция имеет специальную антенну, такую например как EdgeHaul. Она характеризуется тем, что может управлять одновременно несколькими пучками радиоволн. Базовая станция должна при этом поддерживать новые механизмы модуляции радиосигналов и кодирования данных.

RAN Virtualisation

Визуализация RAN Radio Access Network

5G Architecture

Архитектура 5 G



5G Internet



Высокоуровневое представление концепции облачных сервисов

Интернет вещей IoT

Главное их преимущество – это скоростная передача данных и соответственно моментальный отклик.

«Главная угроза Интернета вещей состоит в том, что любое из подключенных устройств может быть заражено вредоносным ПО

Context - Awareness

Контекст_Осведомленности

Examples of context information

from the network user side are user geo-location, speed, direction, activity, battery power, device capability, transportation means, idle time, and so on. From the network perspective, context information may include congestion situation, resource usage, unpredictable re-routing, available network access points, QoS mapping statistics, and different QoS models

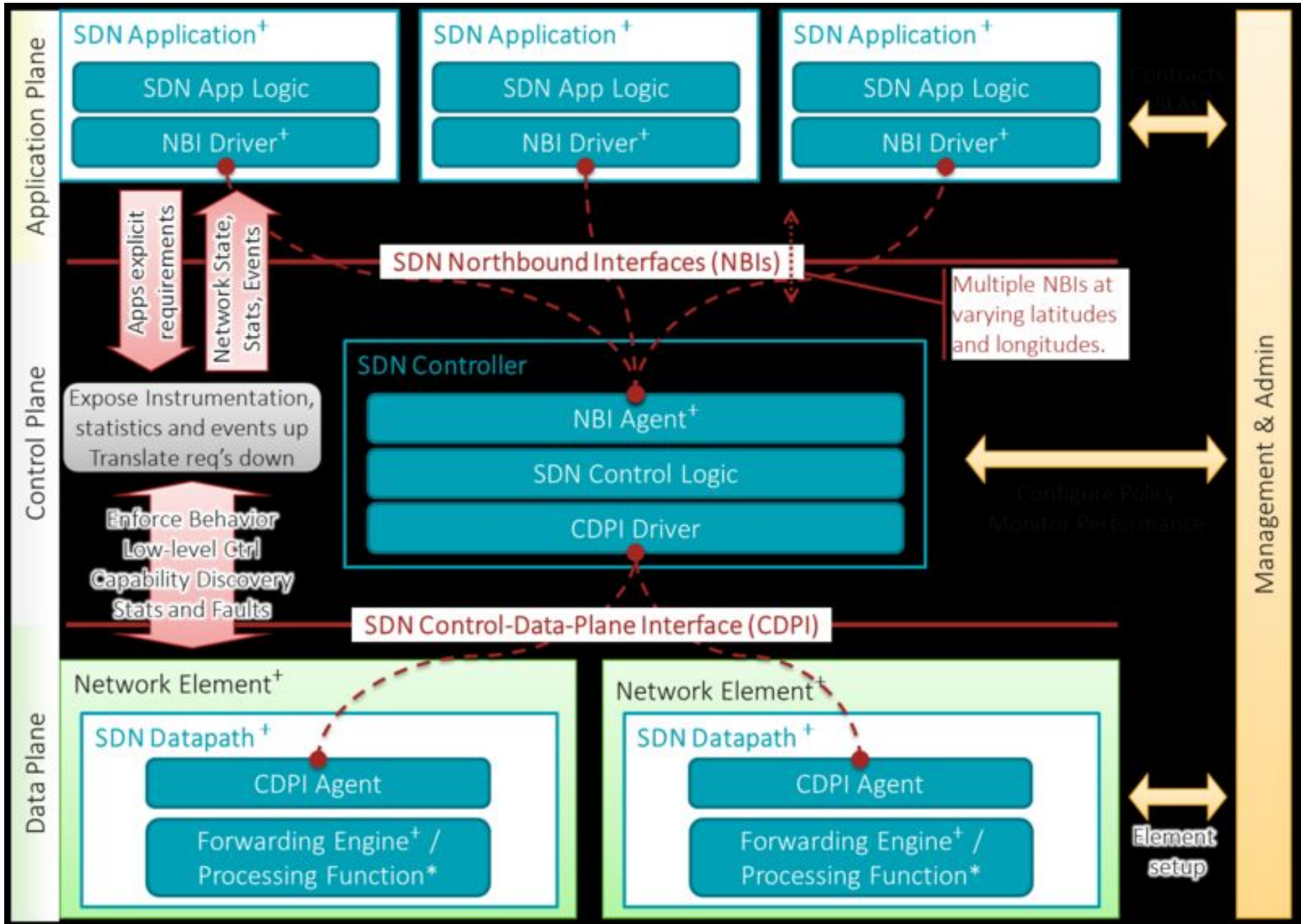
Реконфигурация сети и поддержка виртуализации

Программно-Определяемые Сети SDN

сеть передачи данных, в которой уровень управления сетью отделён от устройств передачи данных и реализуется программно, одна из форм виртуализации сети.

Ключевые принципы программно-определяемых сетей — разделение процессов передачи и управления данными, централизация управления сетью при помощи унифицированных программных средств, виртуализация физических сетевых ресурсов. Протокол OpenFlow, реализующий независимый от производителя интерфейс между логическим контроллером сети и сетевым транспортом, является одной из реализаций концепции программно-определяемой сети и считается движущей силой её распространения и популяризации.

Основные архитектурные компоненты



⁺ indicates one or more instances. ^{*} indicates zero or more instances.

SDN Application (SDN App)

SDN Приложения являются программами, которые в явном виде, непосредственно, и программно передают свои запросы и требования к сети, определяя ее поведение, к контроллеру SDN через Северный интерфейс (NBI). Кроме того, они могут использовать абстрактное представление сети (данные о физической структуре сети) для принятия решений (это позволяет тестировать решения до интеграции в действующую сеть). Применение SDN состоит из одного SDN Application Logic и одного или нескольких NBI Drivers. SDN Приложения сами могут выстраивать новые уровни/слои управления сетью через соответствующих агентов NBI.

SDN контроллер

The SDN контроллер представляет собой логически централизованную единицу, отвечающую за перевод команд из уровня SDN Application вниз к SDN Datapaths и предоставляющую приложениям SDN с абстрактное представление сети (которое может включать статистические данные и события). SDN Контроллер состоит из одного или нескольких агентов NBI, SDN Control Logic и Control to Data-Plane Interface (CDPI) driver. Определение контроллера как логически централизованной единицы не предписывает и не исключает детали реализации, такие как федерации нескольких контроллеров, иерархического подключения контроллеров, интерфейсов связи между контроллерами, виртуализации или нарезки сетевых ресурсов.

The SDN Datapath представляет собой логическое сетевое устройство, которое обеспечивает открытый и неоспоримый контроль над объявленной пересылкой и возможностями обработки данных. Логическое представление может включать в себя все или подмножество физических ресурсов сети. SDN Datapath содержит агент SDPI и набор из одной или нескольких систем пересылки трафика и ноль или более функций обработки трафика. Эти средства и функции могут включать в себя простую пересылку между внешними интерфейсами DATAPATH или внутренними функциями обработки трафика или функции завершения соединения (пересылки, обработки). Один или несколько SDN Datapath могут содержаться в одном (физическом) сетевом элементе - интегрированной физической комбинации коммуникационных ресурсов, управляемых как единое целое. SDN Datapath также может быть состоять из нескольких элементов физической сети. Это логическое определение не предписывает и не исключает детали реализации, такие как логическое для физического отображения, управления общими физическими ресурсами, виртуализации или нарезка из SDN DATAPATH, взаимодействие с не-SDN сетями, ни функциональных возможностей обработки данных, которые могут

Control to Data-Plane Interface (CDPI)

SDN CDPI является интерфейсом, определенным между контроллером SDN и SDN DATAPATH, обеспечивающим программный контроль всех операций переадресации, возможностей рекламы, статистических отчетов, и уведомлений о событиях. Концепция SDN предполагает, что CDPI реализуется как открытый, независимый от отдельных вендоров (непроприетарный) и совместимый интерфейс.

SDN NBI (Северные интерфейсы SDN)
SDN NBI интерфейсы между приложениями и SDN контроллерами обеспечивают взаимодействие приложений SDN как с контроллером, так и с другими приложениями. Концепция SDN предполагает, что NBI реализуется как открытый, независимый от отдельных вендоров (непроприетарный) и совместимый интерфейс, также как и SDPI.

Сетевая операционная система

Ядром уровня управления программно-определяемой сетью является сетевая операционная система — программное средство, обеспечивающее, с одной стороны, интерфейс со средствами инфраструктурного уровня (например, динамическое изменение таблиц маршрутизации), и с другой стороны — прикладной программный интерфейс для уровня сетевых приложений, сформулированный в терминах более высокого уровня абстракции (например, «имя узла», «имя пользователя»), нежели используется в параметрах конфигурации сетевых устройств (IP-адрес, маска подсети, MAC-адрес).

Openflow

Openflow является основной движущей силой концепции программно-определяемых сетей и наиболее широко применимым по состоянию на начало 2013 года стандартом для их построения.

Программно-определяемые сети эффективны для построения инфраструктурных облачных сервисов, в условиях, когда по запросу от потребителей услуг необходимо автоматически и в кратчайшие сроки создавать виртуальные узлы и выделять виртуальные сетевые ресурсы для них.

Также программно-определяемые сети целесообразны в условиях крупных центров обработки данных, позволяя сократить издержки на сопровождение сети за счёт централизации управления на программном контроллере и повысить процент использования ресурсов сети благодаря динамическому управлению.

Другим перспективным применением программно-определяемых сетей считаются приложения в концепции «интернета вещей» — основанные на вычислительных сетях физических объектов, оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой.