

## Софтуерно дефинирани мрежи - ключов фактор за мащабното развитие на облачно базираните услуги

Дияна Кючукова, Георги Христов, Пламен Захариев

*The conventional network architectures become insufficient and cannot meet the requirements of today's enterprises, carriers, and end users. Cloud computing and network virtualization technologies has led the Information technology field and service providers into a new era, redefining how computational resources and services are delivered and consumed. In respond to constantly changing business needs Software-Defined Networking approach has been defined. Software-Defined Networking provides a new, dynamic network architecture that transform traditional network backbones into rich service-delivery platform.*

**Key words:** Software-Defined Networks, Cloud computing.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Конвенционалните мрежови архитектури все по-трудно отговарят на изискванията на съвременните корпоративни, гръбначни и потребителски мрежи. Бурното нарастване броя на мобилните потребители, виртуализацията на сървъри и появата на облачните услуги са тенденциите, които карат мрежовия сектор да преразгледа традиционните мрежови архитектури. Много от съществуващите мрежови топологии са изградени от редици Ethernet комутатори йерархично подредени в дървовидна структура. Този мрежови дизайн е подходящ за среди, в които клиент-сървър модела е доминиращ. Тази статична архитектура не отговаря на динамично нарастващите нужди от изчислителни ресурси и съхранение на данните.

### НЕОБХОДИМОСТ ОТ НОВА МРЕЖОВА АРХИТЕКТУРА

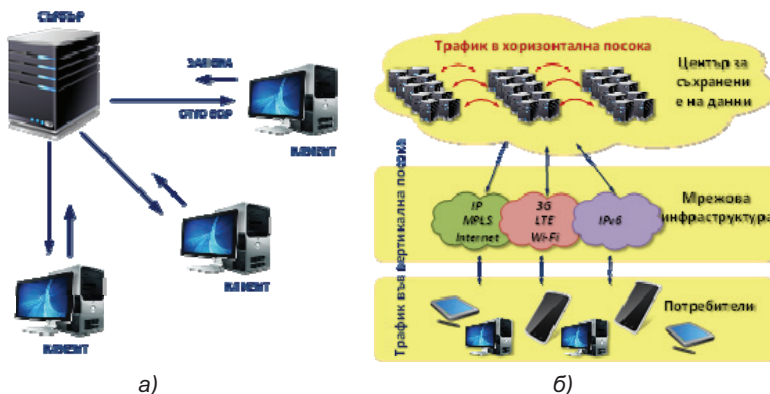
Някои от ключовите тенденции [1], които пораждат необходимостта от нова мрежова архитектура са следните:

**Промяна в моделите на трафика** - в корпоративните мрежи за съхранение на данни, моделите на трафика се променят значително. За разлика от клиент-сървър приложенията фиг. 1а, където по-голяма част от комуникацията се извършва между един клиент и един сървър, съвременните приложения имат достъп до различни бази данни и сървъри, фиг. 1б. По този начин се генерира трафик в хоризонтална посока (между сървърни машини) - комуникация, нетипична за конвенционалния клиент-сървър модел. Потребителските заявки за достъп до съдържанието на корпоративната мрежа и нейните приложения също са предпоставка за изместването на клиент-сървър модела от традиционните мрежи. Потребителите генерират заявките си от всеки вид устройство, от всяка точка и по всяко време. Затова много от корпоративните IT отдели показват голям интерес за преход към частни, публични или хибридни облачни среди.

**BOYD (Bring Your Own Device) политика:** Съвременните мрежови предприятия започват да прилагат политика, която позволява на служителите да използват свои устройства, като мобилни телефони, таблети, персонални и мобилни компютри за достъп до конфиденциална фирмена информация, програми, приложения и други IT ресурси до поискване. Тази тенденция, позната още като BYOD (Bring Your Own Device), отваря много въпроси отнасящи се до сигурността в мрежовите предприятия и защита на интелектуалната собственост.

**Разрастване на облачните услуги** - през последните години все повече предприятия започват да внедряват технологии за облачни услуги в техните центрове за съхранение на данни. Причините, които карат съвременния бизнес да търси този вид обслужване са свързани с възможността за по-бърз достъп до приложения, програми, мрежова инфраструктура и други IT ресурси, които те предлагат [2]. Внедряването на облачните услуги в съвременните предприятия

трябва да бъде съобразено с изискванията за повишено ниво на сигурността, съответствие и одит. То може да доведе до реорганизация на бизнеса и консолидиране на отдели за изключително кратък период от време.



Фиг. 1. Преход към облачни услуги: (а) конвенционален клиент-сървър модел, (б) трафик в хоризонтална и вертикална посока

**Мега масиви от данни и необходимостта от по-голям честотен ресурс** - огромното количество данни, които обземат световните мрежи, често известни с понятието Big Data или мега масиви от данни, се свързват с изискванията от масивна паралелна обработка на хиляди сървъри, всички от които се нуждаят от директна свързаност помежду си. Появата на мега масивите от данни поражда постоянно търсене на допълнителен мрежов капацитет в съвременните мрежи за съхранение на данни. Операторите на такива мащабни мрежи са натоварени със задачата за мащабиране на мрежата до невъобразими размери, както и поддържането на свързаността между отделните сървъри [3].

### ОГРАНИЧЕНИЯ НА КОНВЕНЦИОНАЛНИТЕ МРЕЖОВИ АРХИТЕКТУРИ

На практика се оказва, че конвенционалните мрежови архитектури не могат да се справят с изискванията на днешните мрежови предприятия. Корпоративните IT отдели се опитват да извлекат максимума от капацитета на техните мрежи, макар с ограничен бюджет. Отделите на гръбначните мрежи също са изправени пред подобни предизвикателства, породени от нуждите за мобилност и честотен ресурс. Тези мрежи отчитат намаляване на приходите, което се дължи на големите капиталовложения за оборудване, с което да се отговори на съвременните изисквания. Съществуващите мрежови архитектури са съпроводени с редица ограничения:

**Сложност** - Днешните мрежови технологии представляват набор от правила (протоколи), които отговарят за надеждната връзка между потребителите намиращи се на произволни разстояния един от друг, скоростта на връзките между тях, както и топологиите на мрежовата инфраструктура. Тези протоколи са се променяли значително през годините за да се адаптират към изискванията за по-висока производителност, по-обхватна свързаност, по-голяма надеждност и по-строга сигурност. По дефиниция протоколите са самостоятелни правила, чиято модификация в отговор на някакъв специфичен проблем да не наруши функционалността на други протоколи. На практика това не е така, което поражда сложността в конвенционалните мрежови архитектури. Например добавянето или премахването на дадено устройство в една мрежа е свързано с редица промени,

които IT специалистът е необходимо да направи - промяна на конфигурациите на много от комутаторите, маршрутизаторите, защитните стени, портали за удостоверяване на уеб услуги и други, обновяване на правилата в листите за контрол на достъпа (ACLs), промяна на VLAN настройките, подобряване качеството на услуги и други протоколно-базирани механизми, използващи инструменти за управление на физическо ниво. Статичният характер на днешните мрежи рязко се отличава от динамичното естество на съвременните сървърно базирани мрежи, където виртуализацията на сървъри е предпоставка за бурното разрастване на мобилни потребители, нуждаещи се от мрежова свързаност. Виртуализацията е една от причините довели до промяна в моделите на трафика, тъй като приложената са разпределени между множество виртуални машини, които генерират потоци от данни помежду си.

В допълнение конвергентните IP базирани мрежи за пренос на данни, глас и видео са доминиращи в сферата на съвременните корпоративни организации. Тези мрежи могат да доставят необходимото ниво за качество на услугите, като поставят приоритет на трафика от различни приложения, но в най-общия случай прилагането им е неавтоматизирано. Специалистите от IT сектора трябва да конфигурират всяко устройство поотделно, като пригаждат параметрите като мрежова честотна лента и качество на услугите за сесия и за приложение. Статичното естество на тези мрежи им пречи да се адаптират към динамично променящите се изисквания на трафика, приложенията и потребителите.

**Несъответстващи политики** - за да приложат политики за сигурност в цялата мрежа, IT специалистите трябва да настроят хиляди устройства и механизми. Например всеки път когато се внедрява нова виртуална машина минават часове, а в някои случаи дни, в които IT специалистите реконфигурират листите за контрол на достъп в цялата мрежа. Сложността на съвременните мрежи правят работата на IT специалистът - да прилага съответстващи правила за достъп, политики за сигурност, качество на услугите и други, много трудна.

**Невъзможност за мащабиране** - разрастването на централите за съхранение на данни, трябва да бъде съпроводено и с разрастване на мрежата, която ги обслужва. Добавянето на стотици или хиляди устройства към мрежата частично задоволява нуждите на съвременните IT организации, но внася допълнително сложност, тъй като всички тези устройства трябва да бъдат конфигурирани и управлявани.

Световните лидери в IT бранша, отбелязват дори по-обезсърчителни проблеми с мащабирането на мрежите си. Тези мрежи използват целият си изчислителен ресурс за паралелна обработка на масиви от данни. С нарастването броя на потребителските приложения се увеличава значителни и броя на компютърните елементи, а данните, които се обменят между изчислителните машини може да достигне петабайти. Компаниите с такъв размер се нуждаят от така наречените хипер мащабни мрежи, които да предоставят висока производителност и надеждна свързаност между стотици хиляди (потенциално милиони) физически сървъри. Такова мащабиране на мрежата не може да се направи с ръчно конфигуриране.

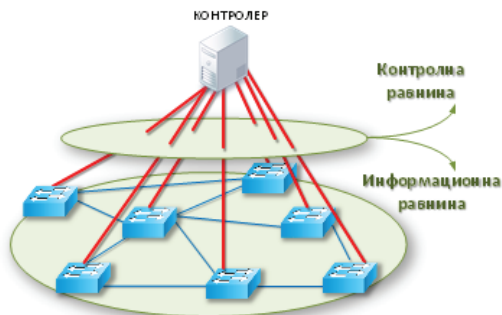
Сложността се изразява в необходимост от нови специализирани устройства, които да се поставят в границите на мрежата. Това води до увеличаване на капитала и оперативните разходи, както и времето необходимо за въвеждане на нови услуги.

**Зависимост от производителя** - Гръбначните и корпоративни мрежи се стремят да внедрят нови възможности и услуги в отговор на бързо променящите се нужди на бизнеса и потребителите. Техният стремеж, обаче е ограничен от производителите на оборудване, тъй като един продуктов цикъл може да има обхват от три или повече години. Липсата на стандарти и отворени интерфейси са едни от причините, които ограничават възможностите на мрежовите оператори да

приспособят мрежата към тяхна индивидуална среда.

### ПРЕДИМСТВА НА СЪВРЕМЕННИТЕ SDN АРХИТЕКТУРИ

Това разминаване между пазарните нужди и мрежовите възможности води до търсене на нов мрежови дизайн, който да отговори на нуждите на съвременните IT организации. В отговор на това разминаване възникват Софтуерно дефинираните мрежови архитектури и непрекъснато развиващите се с тях стандарти. Най-голямото предимство на софтуерно дефинираните мрежи е централизирането на управлението (фиг. 2). Това се постига с физическо отделяне на контролната равнина от информационната [4].



Фиг. 2. Централизиране на управлението в SDN мрежите

От гледна точка на облачните услуги могат да бъдат изброени редица предимства на SDN архитектурите. Едни от тях са следните:

**Намаляване на разходите:** Софтуерно дефинираните мрежи не изискват допълнителни инвестиции. Налице са дори няколко SDN продукта, които са свободни и се доставят с операционна система. Други продукти са комерсиални - за тяхното ползване е необходимо да се заплати лицензионна такса. Софтуерно дефинираните мрежи поддържат мрежови модели от слой 1 до слой 3, което обуславя предимството свързано с намаляване на разходите. С други думи използването на SDN мрежи в продуктова среда спомага за намаляване на разходите по закупуване на скъпо оборудване.

**Редуциране на натоварването** - изолирането на натоварването във физическа среда е свързано с конфигурирането на VLAN на отделни мрежови устройства, каквито са маршрутизатори, комутатори и други. С въвеждането на SDN мрежите се улеснява работа на доставчиците на услуги по изолиране на клиентските виртуални машини една от друга. Това може да се постигне с методи за изолация налични в софтуерно дефинираните среди.

**Физическо срещу виртуално мрежово управление** - За да се реализира дадена задача във физическа среда е необходимо сътрудничество между отделни работни групи. Например, ако трябва да се направи някаква модификация в конфигурацията на дадено устройство, това често отнема значителен период от време и е свързано с усилена отборна работа в организацияте. Софтуерно дефинираните технологии предлагат възможност за контрол на виртуални и физически мрежи чрез използване на централизиран управляващ инструмент. Виртуален администратор може да приложи необходимите промени без да е необходимо да си съдейства с различни работни групи.

**Управление на виртуалното маршрутизиране на пакети** - Софтуерно дефинираните мрежи могат да пренасочват виртуални пакети към софтуерно или

физическо устройство в даден мрежа. Например ако дадена виртуална машина се нуждае от достъп до Интернет, това може лесно да се конфигурира и то без много усилия от виртуален администратор.

**Намаляване времето на принудително бездействие на мрежата** - Често пъти се налага дадено устройство или сегмент от мрежата да бъде спряно за определен период от време - профилактика, обновяване на софтуера, модифициране на конфигурациите и други. Тъй като софтуерно дефинираните мрежи се свързват с виртуализация на повечето устройства, това спомага за намаляване времето за принудително бездействие на дадено устройство. В случаите когато се използва SDN и виртуализацията даден виртуален сегмент може да бъде обновен самостоятелно без да се налага принудително спиране на цялата физическа машина.

**Изоляция и контрол на трафика** - Доставчиците на облачни услуги могат да се възползват от централизиран мрежови контрол, който се реализира от централизиран управляващ инструмент. В същото време софтуерно дефинираните мрежи предлагат няколко механизми за изолиране - конфигуриране на Листи за контрол на достъпа и пускане на защитни стени на ниво мрежова карта на виртуалната машина. В същото време администраторите могат да дефинират правила за поведение на трафика в управляваща конзола на софтуерно дефинираните мрежи. Това спомага за осигуряването на пълен контрол върху мрежови трафик.

**Възможност за увеличаване възможностите на мрежите** - тъй като SDN са софтуерно базирани мрежи, с помощта на приложно програмен интерфейс могат лесно да се внедрят нови възможности чрез разработване на приложения за контрол върху поведението на мрежовия трафик.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съвременните софтуерно дефинирани мрежи намират все по-широко приложение. В доклада са анализирани причините, които поставят конвенционалните мрежови архитектури в безизходно положение. Изброени са редица предимства на съвременните софтуерно дефинирани мрежи, както и възможностите за тяхното реализиране.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] W. Braun, M. Menth, "Software-Defined Networking Using OpenFlow: Protocols, Applications and Architectural Design Choices", Future Internet 2014, vol. 6, pp 302-336, Jan 16, 2014.

[2] S. Azodolmolky, P. Wieder, R. Yahyapour, "Cloud computing networking: challenges and opportunities for innovations", IEEE Communications Magazine, July 2013

[3] M. Sharkh, M. Kammal, A. Shami, A. Ouda, "Resource Allocation in a Network-based Cloud computing Environment: Design Challenges", IEEE Communication Magazine, Nov. 2013

[4] Open Networking Foundation, Software-Defined networking - the new norm of networks, in: ONF White Paper, 2012

## За контакти:

инж. Дияна Кючукова, Катедра "Телекомуникации", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 817, e-mail: dkyuchukova@uni-ruse.bg

доц. д-р Георги Христов, Катедра "Телекомуникации", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 663, e-mail: ghrystov@uni-ruse.bg

доц. д-р Пламен Захариев, Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра „Телекомуникации“, тел.: 082 888 663, e-mail: pzahariev@uni-ruse.bg

**Докладът е рецензиран.**