

جلسه ۲۴ و ۲۵ مجازی

جلسه ۲۶ (جلسه آخر): NFV: motivations & history:

ما می‌خواهیم شبکه را به سمت سوق دهیم، نقش software در آن پررنگ‌تر باشد.

دو تا المان خیلی مهم به نام SDN و NFV دارد.

SDN بسیار مهم است و می‌توان NFV را بعنوان زیرشاخه‌ای از SDN در نظر گرفت.

ولی NFV عملاً بیشتر استفاده شده است.

## 1 Traditional networking

شبکه‌های عادی به صورت Networking of networks هستند، یک سری شبکه‌های هستند که در کنار هم قرار می‌گیرند و یک شبکه بزرگ را تشکیل می‌دهند.

در شبکه‌ای از شبکه‌ها، تجهیزات مختلفی مانند: wifi access point

Router with Firewall ، Ethernet switch ، ATM switch

Router ، Edge/aggragate router و Core Router وجود دارد.

اینها Network Appliance گفته می‌شود و هر کدام کاربرد خاص خود را دارند.

یک سری تجهیزات خاص منطوقه وجود دارند که کاملاً یکپارچه و integrated هستند (close box)

purpose-built

می‌توان آنها را middle box نامید.

\* middle box ها هر یک از تجهیزات با هدف مشخص طراحی شده اند و هر یک از  
 یک کار مشخص دارند. (Fixed Network Function)

- **proprietary** Software: Designed to Run on custom Hardware  
 Hardware, Software اختصاصی دارند.

- **proprietary** hardware: Custom FPGA/ASIC/optics/cpu, ...

- **Fixed** Network Function

- **limited** scalability: physical space and power limitation

- چالش scalability دارند و فضای فیزیکی و توان محدود است و باید تجهیزات  
 خریداری شود و با شبکه match شود.

\* **challenges led by purpose-built middle-boxes:**

- اگر بخواهیم middle box را داخل شبکه قرار دهیم و با شبکه match شود.

- stand alone, close هستند.

- اگر failure رخ دهد مشخص کردن آن پیچیده است.

- middle-box های جدید با پروتکل های متنی امکان استعلام دارند.

- امکان پچ patch کار دشوار است.



- به راحتی قابل جایگزینی نیستند.

«اسلایدها را ببین»

لا فید انعطاف پذیری شود.

- محصول در یک جای خاص قرار می گیرد.

- هزینه ها بالا می رود.

- به Hardware خاص، ~~یک~~ Device است که می تواند بسیار وابسته است. (مهم)

- long product cycle: وقتی بخواهید یک ایده عملی شود بسیار دشوار است. (مهم)

- very low service agility: وقتی قابلیت به شبکه اضافه می شود agility (طایی)

را کاهش می دهد. (مهم)

- تراکم تجهیزات سخت افزاری بسیار بالاست. (مهم)

**CAPEX**: وقتی یک محصولی قرار است تولید شود و در اختیار مشتری قرار گیرد هزینه اولیه

تولید محصول را CAPEX می گویند.

**opex**: در طول زمان مسئول کیفیت سرویس بود، کم در شبکه بسیار نمود دارد

ISP ها باید برای سرویس دهی، یک سری سخت افزار خریداری کنند شبکه را 5G

شود، پس باید سرمایه گذاری اولیه را انجام دهند (CAPEX).

تضمین کیفیت و کارایی آن در طول زمان را هزینه های عملیاتی می گویند (opex).

وقتی یک شبکه closed باشد وقتی بخواهیم تغییراتی در آن ایجاد کنیم با مشکل

software و hardware و ... همه را تغییر دهیم.

مثلاً تبدیل 3G به 4G: کم 3G جدا بوده و یک شبکه 45 معیار هم ایجاد کردند

یعنی هر هزینه ای ایجاد شد. ایده ای که وجود دارد این است که نیاز به بازسازی اولیه (از پایه)

نیازمند و با هزینه پایین تر یک سرور جدید را ارائه می دهد، می توانیم CAPEX

و OPEX را کم کنیم. (وقتی که سیستم خراب می شود ممکن است کل سیستم

نیاز به تعمیر و نگهداری داشته باشد OPEX است)

\* اگر می توانیم یک سرور heder و یک روشن دانه یک ایدار کنیم، می تواند

product cycles و OPEX و CAPEX و امکان رشد و agility را

افزایش دهد.

## 2) Toward NFV-based network.

امروزه NFV این است، می خواهد functionality را از hardware جدا کند،

مثل CDN و Firewall و ... که بر آن functionality متصل است.

NFV می خواهد همه اینها مثل هم باشند و زیر ساخت یکسانی داشته باشند و به حسب

نیاز functionality را روی آنها run کند.

روش: فرض می کنیم یک سرور resource های خام داشته باشیم (Switch و

server، storage) که روی آن یک software استفاده می شود، ندارد.



اینها Hardware resource گفته می شود. این Hardware resource ها

را با استفاده از virtualization ارائه می کنند و دسترسی منابع virtual

ایجاد می کنند و Functionalities مختلف (CDN, DPI, Firewall) را روی زیرساخت

نصب می کنند و run می کنند !!

\* <sup>مهم</sup> در Hardware کلی از virtualization استفاده می کنند و بعد از آن به زیرساخت ارائه داده

کرد و network function ها را نصب می کنند.

این یعنی <sup>چی؟</sup> ITSI (یک سوئیچ ای در اروپا وجود دارد و بحث های مفیدی را ارائه می دهد)

این سوئیچ با همکاری <sup>چی؟</sup> vendor ها و اپراتورها با همان حالتهای قبلی، به این

نتیجه رسیدیم چنین معنی را ایجاد کند. علت اصلی آن: هزینه بود

زیرساخت NFV، یک سری سرور دارد و اگر بفرضه یک زیرساخت در شبکه ایجاد کند

علاوه بر computing resource ها و storage نیاز به switch هم دارند

تا بتوانند زیرساخت شبکه را ایجاد کنند پس single node نیستند.

ما می‌توانیم منابعی resource را به Function های مختلف تخصیص دهیم.

اما چالش وجود دارد این است که چون همه ما در یکجا هستیم و ممکن است روی یکدیگر

تأثیر بگذارند. اما ما می‌خواهیم هر یک از این Function ها عملکرد جداگانه داشته باشند.

پس بهتر است وقتی که روی سرور چندین این Functionality ها را اعمال می‌کنیم باید

یک isolation از هم جدا داشته باشند برای این کار می‌توانیم از virtualization استفاده کنیم.

این ~~لایه~~ virtualization layer اصطلاحاً hypervisor گفته می‌شود.

\* لایه دیگری در NFV وجود دارد (MANO) NFV management and orchestration

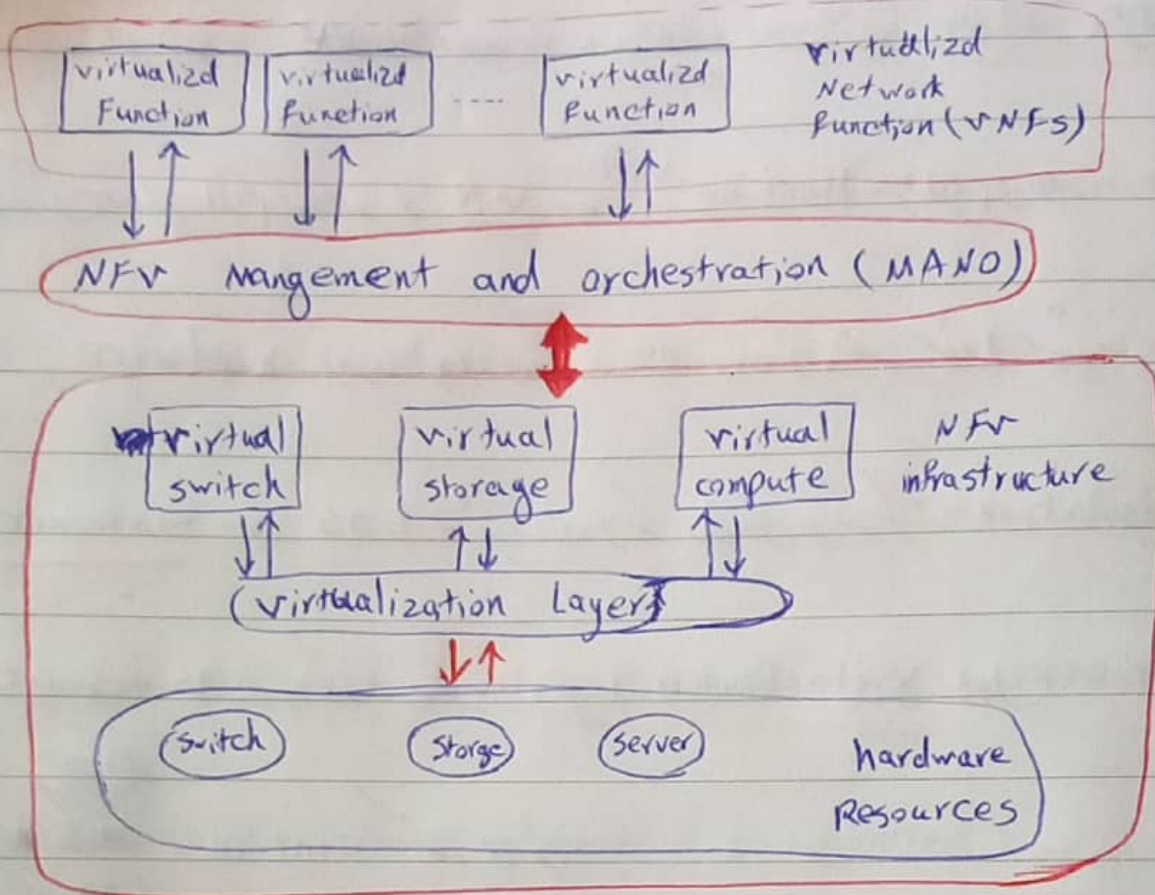
است. که مدیریت NFV infrastructure برعهده دارد و برنامه

Network Function / virtual برنامه

virtual switch یعنی switch فیزیکی است اما شبکه و تا پورت

دارد تبدیل به switch virtual می‌کنیم.





\* virtual Function برعکس softwarelization تبدیل DpI

CDN، ...

# physical

\* Virtualized Network Function برعکس Network Function  
است. و نیزه الیکشن هست.

\* اینها Virtualization layer، براساس VN سورس کدیم اما، اصلی

نام فناوری  
container

تفاوت این دو: container همیشه روی OS است و virtualization

برادران سطح انجام می دهد و VN ← Virtual Hardware را انجام می دهد. یعنی هر

hardware مجازی ایجاد می کند تا OS روی آن نصب شود (شبیه سازی hardware)

container ← OS را شبیه سازی می کند ولی سعی می کند isolation بین

resource ها ایجاد کند. به لایه virtualization layer چون container ←

container گفته می شود.  
Engine

حکمران از این بخش های دارد که ساخته می شود به عنوان (PNF) virtual Environment

VNF ← هر OS خوب روی آن نصب می شود و ما باید سیستم کامل را در درون سیستم

container ← از هر OS به نیازمندی های کمتری استفاده می کنند و همه به یکدیگر های

که OS نیاز دارد را لحاظ نمی کنند. بنابراین overhead head  
بیانده سازی

و نیاز نیست که یک virtual ایجاد شود و بعد OS بگیرد روی آن نصب شود

و بعد روی OS ← VNF نصب شود.



Container : ماژول‌های سیستم‌های کاربردی و اینترپرایز در

در device ها برقرار است.

NFV : دارای میکروسرویس است که یک سری Function های کوچکی هستند در

Edge computing و IOT ارائه می‌شوند.

~~در روش سنتی~~ Traditional ① migration of the whole object

① migration of the whole object : migration

② Time-consuming

③ Energy-wasting

NFV enabled network \*

① NFV enables a more efficient way for migration

به عنوان مثال VNF را به VNF دیگر می‌توانید جابجا کنید.

② The traditional network function migration problem is equal to the VNF migration problem in the context of NFV.

③ migration of the stateful information, while the other parts of the VNF can be remotely instantiated on the node after migration.

Wasting of stateful information

must

ETSI : NFV use cases برای این؟

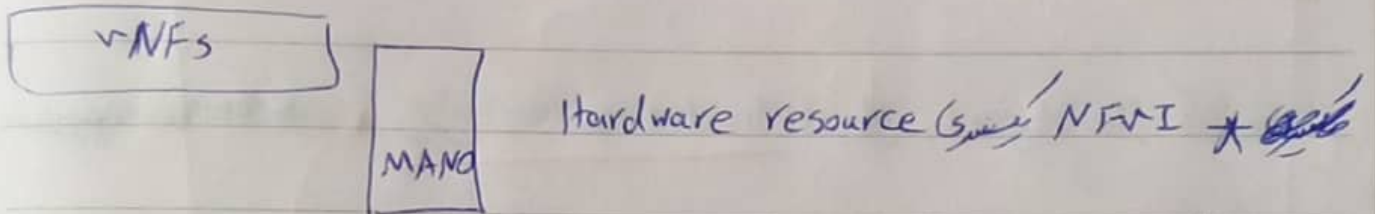
(۳)

نوعی use case معرفی کرد.

\* use case #1:

یک کارکردی است / NFV ارائه می دهد. یعنی می توانی بار ویدئو سرور NFVI ارائه

Network Function virtualization infrastructure as a service (NFVIaaS) دهد



و در حالتی که virtual resource تعریف می دهد

↑ NFVI

Hardware

اگر کسی بتواند تکنولوژی NFV را پیاده سازی کند می تواند به هر کسی دیگری یک NFVI

ارائه دهد. (می تواند سرویس NFVI را بفروشد)

use case #2 ترکیبی از IaaS + NaaS است.

\* Network as a service : NaaS

Infrastructure as a service : IaaS (پایه کار است) یعنی

Infrastructure

virtual computing, virtual storage, virtual network

TALASH



ویندوز این سرویس را ارائه دهد Top server IaaS

virtual Network با هم ارائه دهد یعنی Data در یک شبکه میزبان می کنند.

استاد use case ها را ببین

Isp ها میبری سرویس ها به Customer ها ارائه می دهند سرویس های مثل NAT.

firewall و ... برای اینطور میبری سرور ها را در تقاطعی نصب می کنند (توزیع کار بین)

point of presence در جاهای مختلف شبکه نصب می کنند و این مشتری وجود داشته باشد

و می خواهد یک کپی داشته باشد مثل NAT و به سمت آن نقطه نزدیک تر می رسند.

کاری، در NFV کاربرد دارد، سرویس های ابری؟ home یا Isp ها

ارائه می دهند.

virtualization of CDNs: می توانی distribution network

content delivery هست هدفش اینست که ترافیک را به جایی که میخورد و جایی که میخورد

Hardware عاری از سخت افزار و Functional می باشد لازم است

در مسیر روی یک ترافیک که content provider باشد را اعمال کند.

The path to NFV invention: Active Networking (1995)



Click ← Software middle-box (e.g. click.1999)



open ← Consolidated middle-box (e.g. emb. 2010)



Network function virtualization (2012)

Active Networking Device های موجود دارند می توانند به کار run شده و آن

روی body ← packet ها می خوانند ارسال شده rewrite می شود

خودش را run می کند و functionality جدید از خود packet ها درست می کند

ایده اولیه SDN و NFV توسط Active Network ایجاد شده است

Network

NFV زیر مجموعه SDN است زیرا در SDN به شکل برنامه بنویس NOS

یکی از کاربردهای SDN virtualization است