

De impact van SDN en NFV op het Nederlandse ecosysteem voor telecommunicatie: een verkennende studie



Ir. Tommy van der Vorst

13 december 2016



Software Defined Networking (SDN)

SDN offers, via a logically centralized controller, two things:

- 1. A network-wide view of both topology and traffic which allows network operators to define and satisfy network level objectives (e.g. load balancing, security, etc.).*
- 2. Direct control of the data plane rather than indirect configuration of each individual device.*

± Geautomatiseerde, top-down configuratie en monitoring van een netwerk (dat bestaat uit flexibel in te zetten resources)



Network Function Virtualisation (NFV)

NFV decouples network functions from dedicated hardware to allow these network functions to be hosted on a virtualized environment.

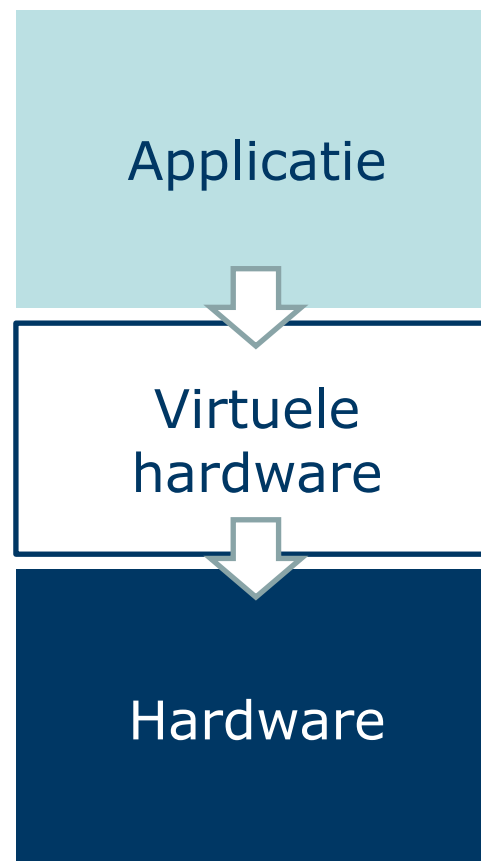
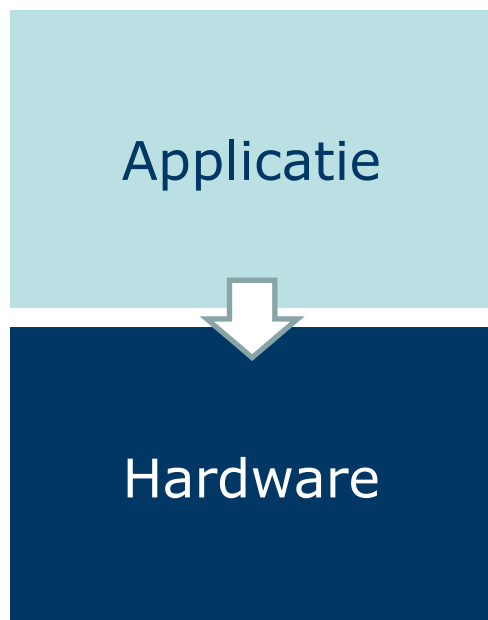
In andere woorden: het gebruik van virtualisatietechnologie die al heel lang bestaat voor netwerkfuncties die traditioneel op eigen, dure hardware staan.

Bijvoorbeeld:

- Routers
- Firewalls
- Intrusion detection-systemen
- Load balancers
- ...



Wat is virtualiseren?

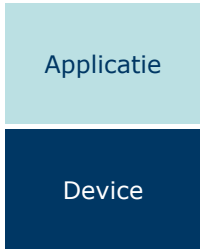




Wat is virtualisering?

<1950

Single purpose computing



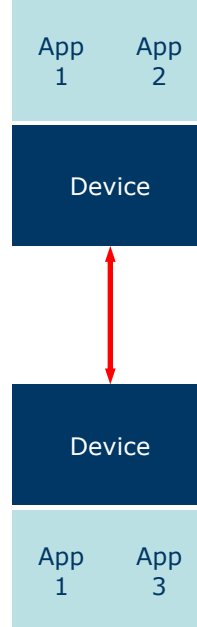
1950-1970

Virtualisatie voor efficiëntie



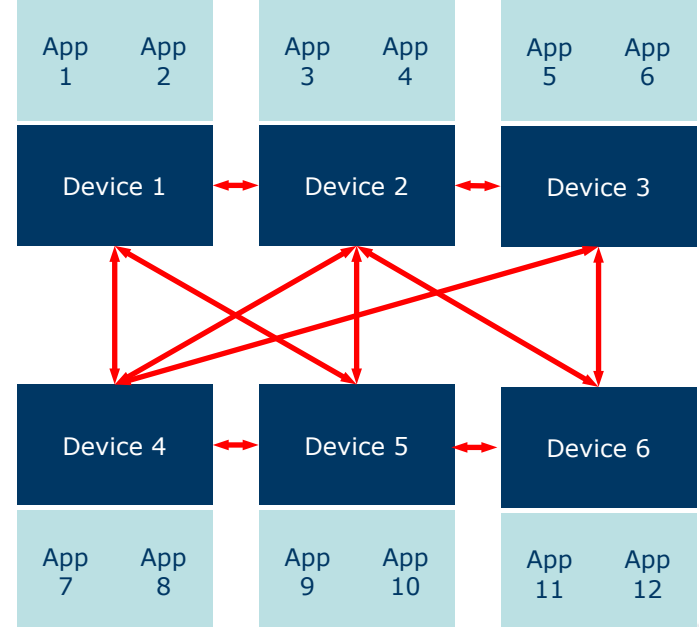
1970-2005

Virtualisatie voor flexibiliteit



2005-

Virtualisatie voor intelligentie



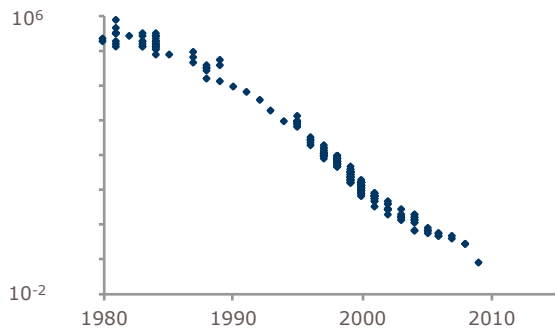
Cheaper

Faster

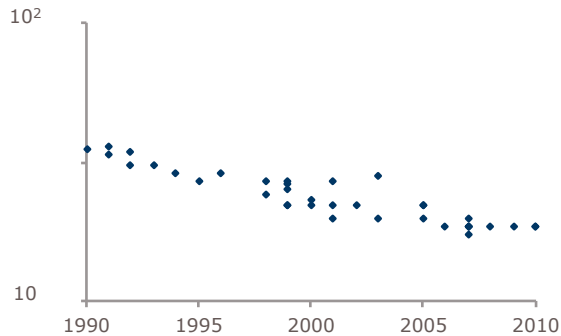
More compact

Storage

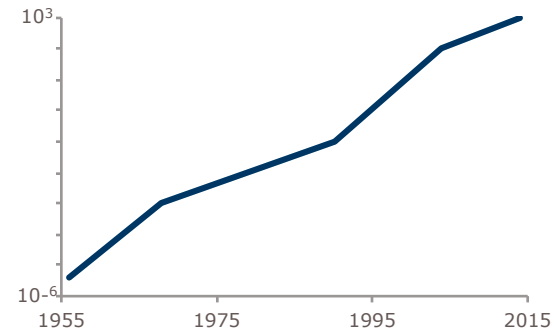
Price per GB (\$)



Latency (ms)

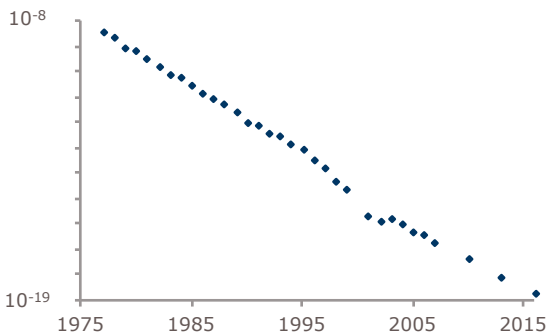


GB/inch²

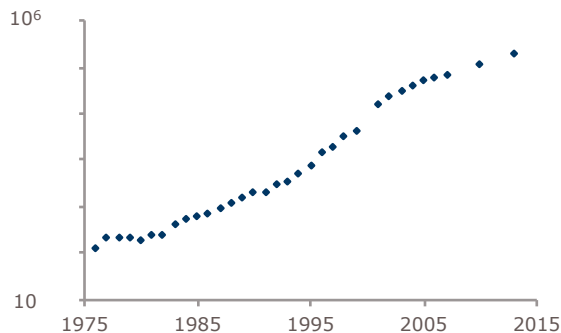


Processing

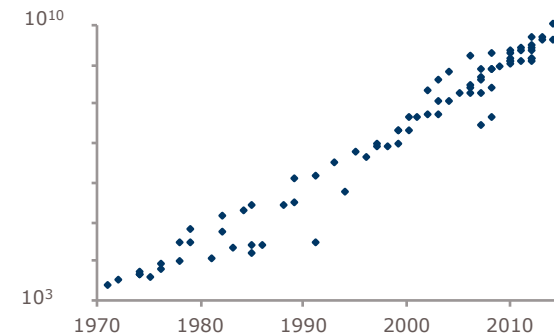
Cost of a processor cycle (\$)



Processor speed (MHz)

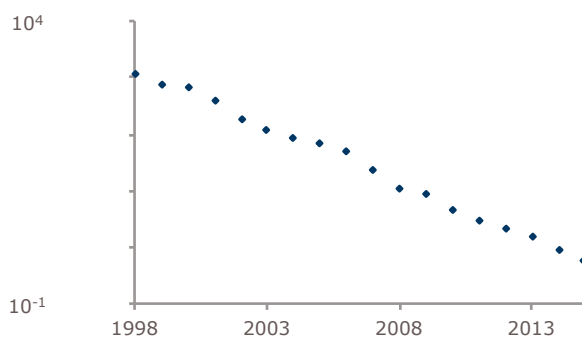


Transistors / processor

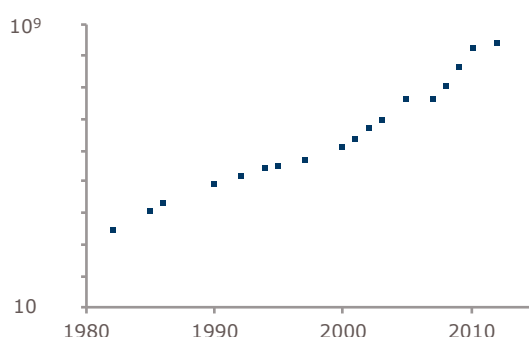


Transmission

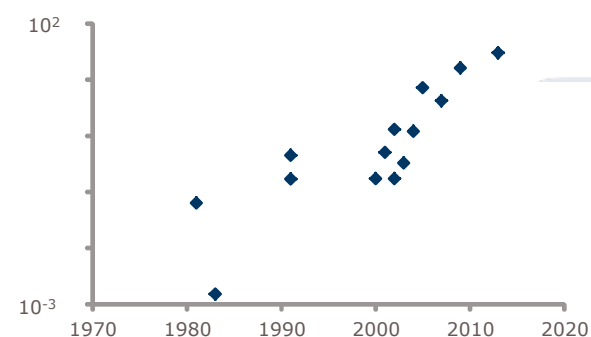
Price per Mbps (\$)



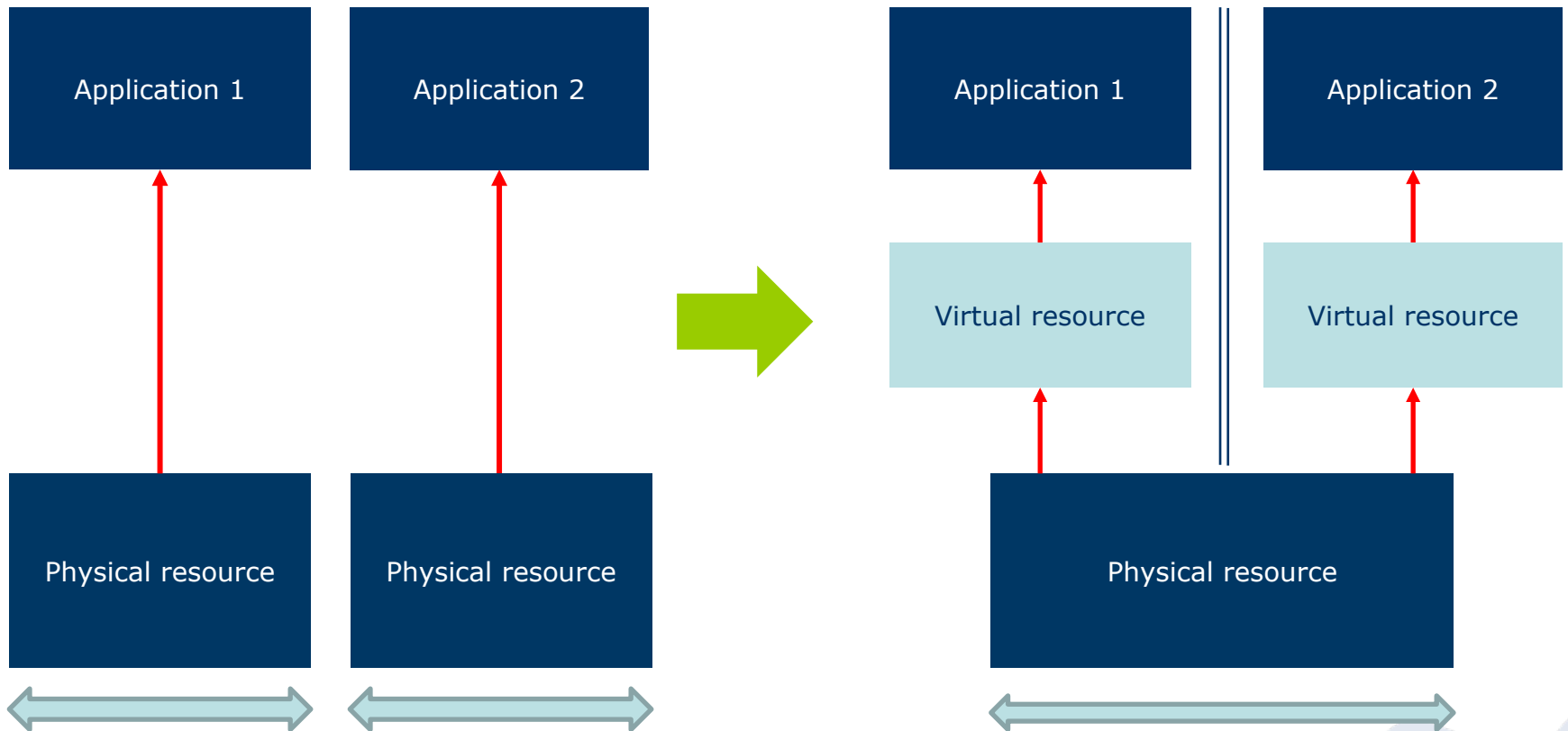
Download speed (bps)



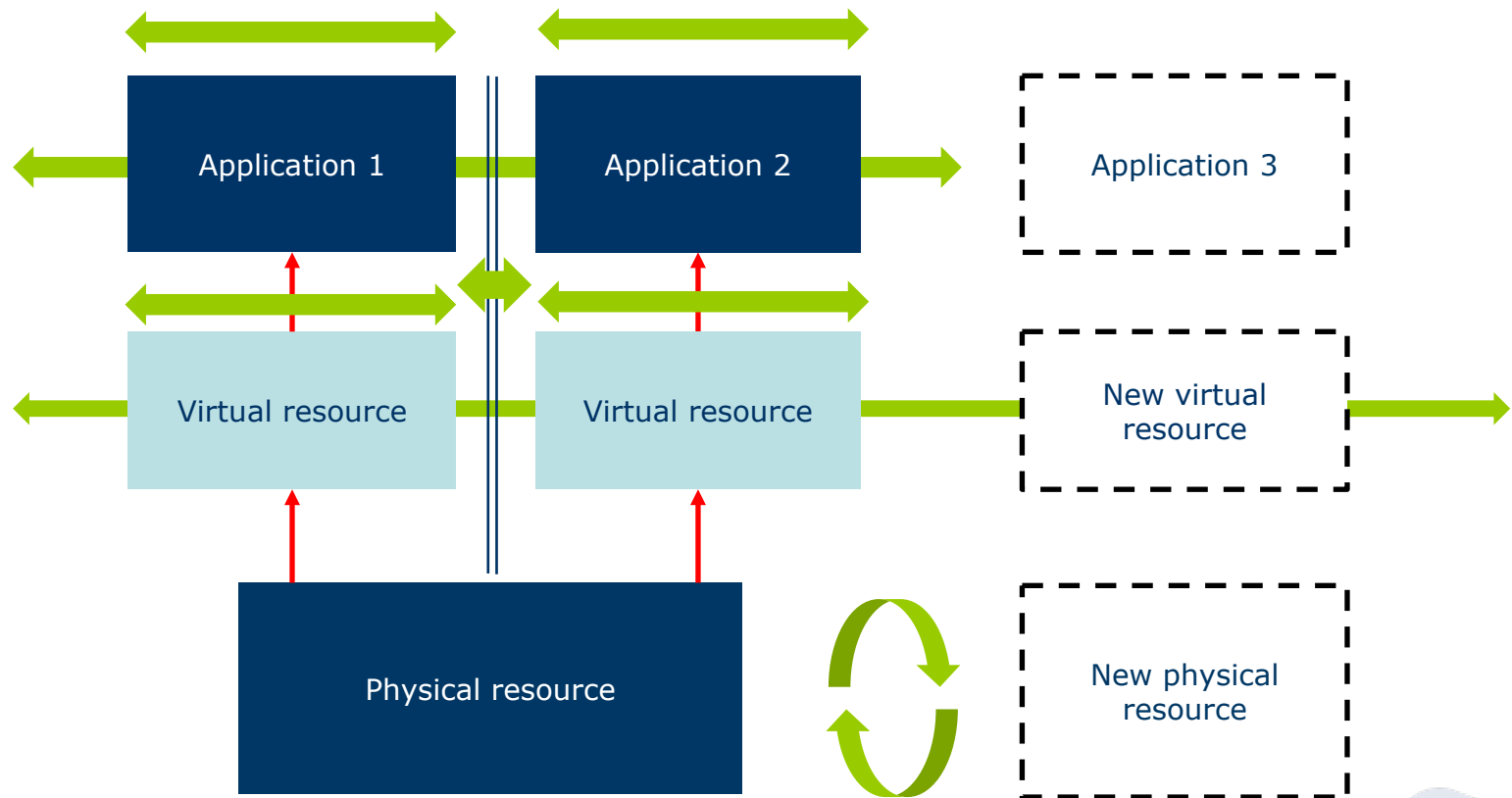
Spectral efficiency (bits/s/Hz per site)



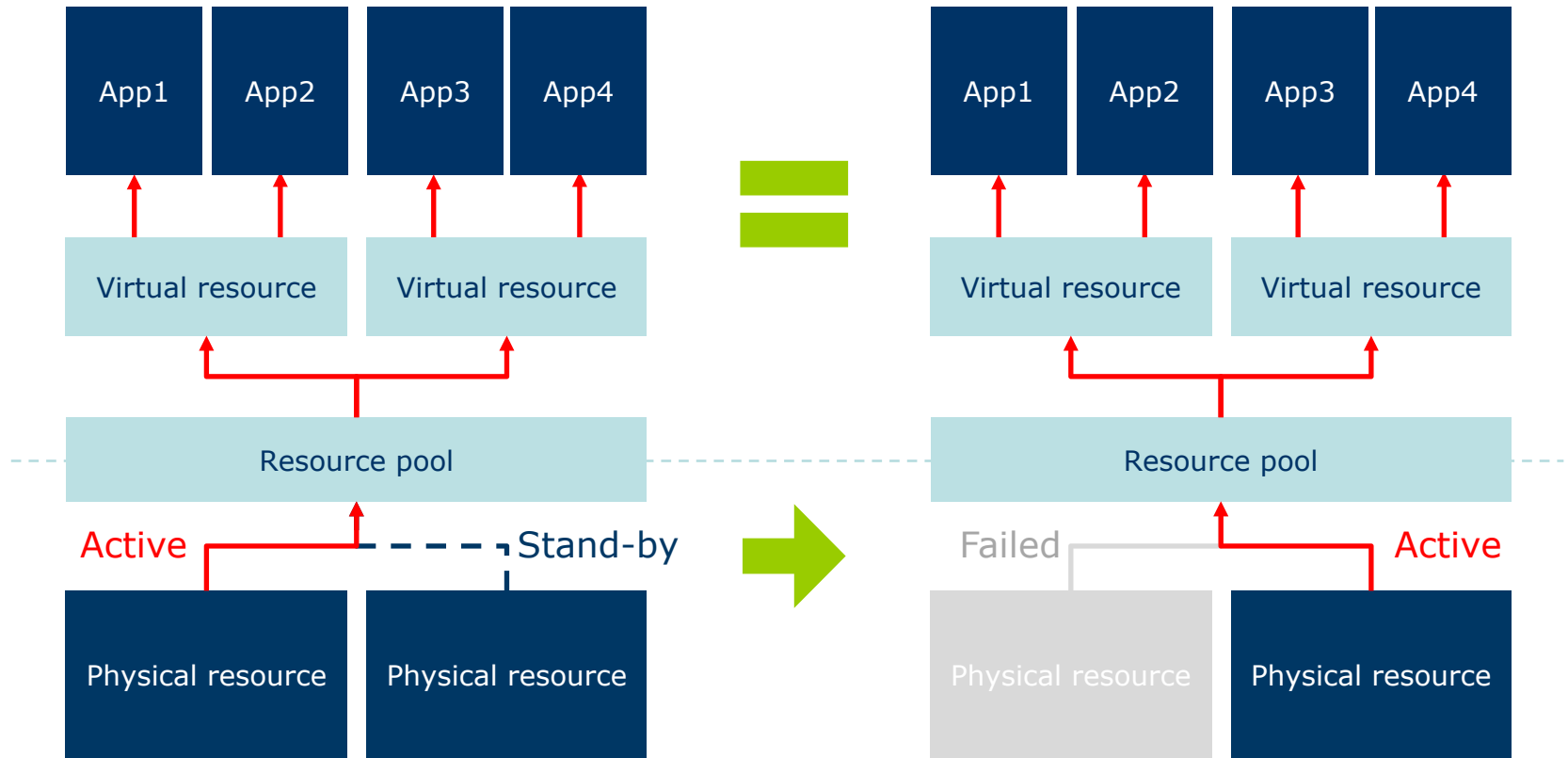
Virtualisatie voor efficiëntie



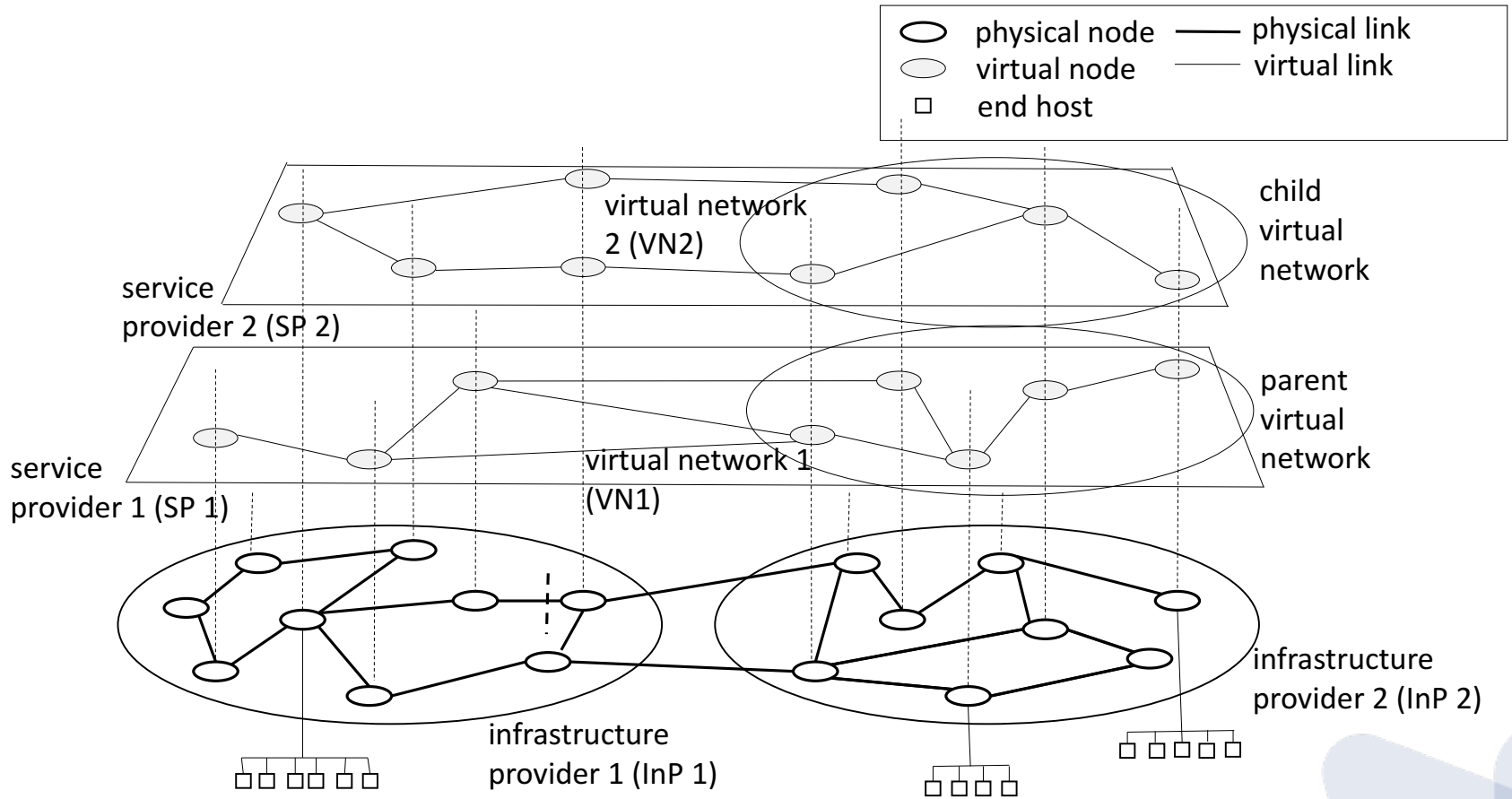
Virtualisatie voor flexibiliteit



Virtualisatie voor intelligentie



Future internet vision



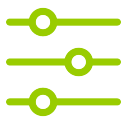
Onderzoeksvragen



1. Welke **nieuwe (verdien)mogelijkheden** biedt virtualisering voor marktpartijen en de samenleving?



2. Hoe beïnvloedt virtualisering de **concurrentieverhoudingen** tussen ISP's, netwerkleveranciers, en dienstenaanbieders?



3. Waar zitten de '**points of control**' in gevirtualiseerde netwerken, en welke partijen hebben daar straks de beschikking over?



4. Welke **vormen van toegang** zijn in gevirtualiseerde netwerken belangrijk voor effectieve concurrentie en toetredingsmogelijkheden van alternatieve aanbieders?



5. Welke invloed kan virtualisering hebben op **netneutraliteit** en hoe kan daar effectief op worden toegezien?

Bevindingen: high-level

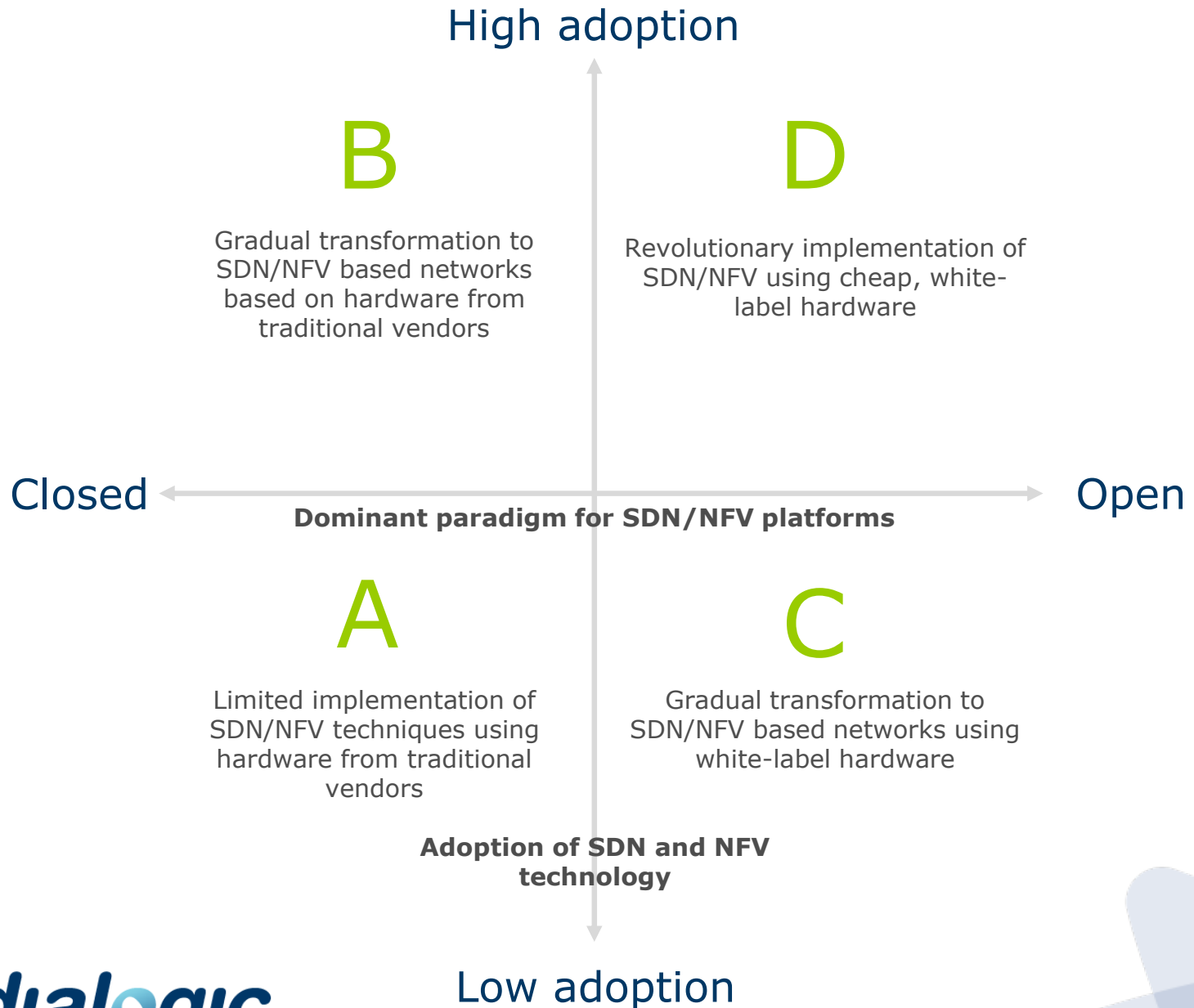
1. SDN en NFV zijn de logische volgende stappen in de bredere trend van (netwerk)virtualisering.
2. Noch SDN, noch NFV bieden iets wat met de huidige technologie niet kan worden gerealiseerd.
3. Voor het bereiken van de maximale impact van SDN/NFV en realisatie van de 'future vision' zijn openheid en organisatie/efficiencyvoordelen bepalend.

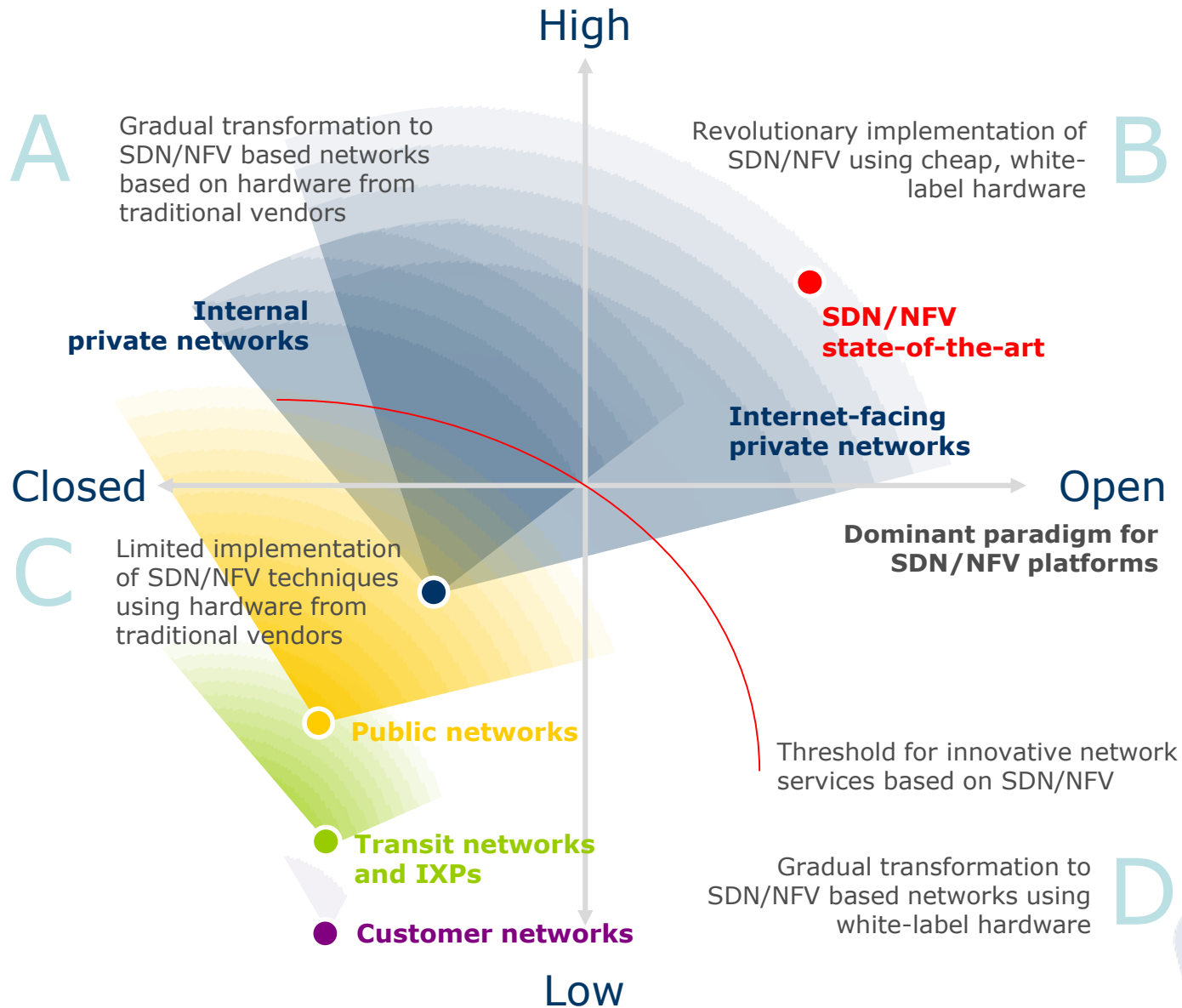
Bevindingen: verdienmodellen



Welke **nieuwe (verdien)mogelijkheden** biedt virtualisering voor marktpartijen en de samenleving?

- SDN en NFV verlagen de complexiteit van netwerkbeheer in heterogene omgevingen. → Businessmodellen met complexe netwerktopologieën (edge/fog networks, virtual CPE's).
- SDN kan businessmodellen mogelijk maken die een bepaalde QoS nodig hebben die nu niet over-the-top kan worden gerealiseerd.
- SDN en NFV maken het makkelijker voor infrastructuureigenaren om hun netwerk op een lager niveau te openen.





Bevindingen: verdienmodellen (2)



Welke **nieuwe (verdien)mogelijkheden** biedt virtualisering voor marktpartijen en de samenleving?

- Mogelijke nieuwe businessmodellen die gebruik maken van SDN/NFV zijn veelal ook te realiseren 'over the top'.
- SDN en NFV zijn vooral interessant voor het realiseren van businessmodellen die (nu) diepgaande, complexe wijzigingen in het netwerk vereisen.
- Evolutionaire aanpassing van businessmodellen als gevolg van incrementele verbetering van organisationele efficiëntie door SDN/NFV

Bevindingen: concurrentieverhoudingen



Hoe beïnvloedt virtualisering de **concurrentieverhoudingen** tussen ISP's, netwerkleveranciers, en dienstenaanbieders?

- SDN en NFV hebben impact op zowel horizontale als verticale relaties in de markt.
- Marktautoriteiten hoeven geen specifieke tools of specifiek beleid te ontwikkelen ten aanzien van SDN en NFV, ondanks dat het huidige beleid hier niet specifiek op is toegespitst.
- Marktautoriteiten moeten voorbereid zijn om nieuwe typen van competitievervalsing te herkennen, als gevolg van SDN/NFV.

Vendors ↔ Operators



- Hardwarefabrikanten moeten zich gaan aanpassen naar evoluerende vraag vanuit de markt voor SDN/NFV-gebaseerde producten. Het belang van software groeit.
- Softwareleveranciers kunnen eenvoudiger instappen in deze markt.

Operators ← → Dienstaanbieders



- We verwachten concentratie op het infrastructuurniveau (vanwege schaalvoordelen en eenvoudiger delen van infra)
- We verwachten meer competitie op het dienstenniveau, omdat meerdere partijen in staat zijn bepaalde diensten te leveren op basis van virtuele infra.
- VNI's kunnen nieuwe businessmodellen introduceren voor nichemarkten die eerder niet uit konden.
- OTT-dienstenaanbieders kunnen hun positie mogelijk verstevigen door gebruik te maken van virtuele infra. Netwerkoperatoren kunnen dat echter ook, afhankelijk van het niveau van openheid.
- De relatie tussen OTT en netwerkoperator wordt bij voorkeur meer complementair.

Bevindingen: points of control



1. Waar zitten de '**points of control**' in gevirtualiseerde netwerken, en welke partijen hebben daar straks de beschikking over?
 - Het centrale controlepunt in SDN/NFV-netwerken is de orchestratielaag (MANO). Deze wordt normaalgesproken bediend door de eigenaar van het (fysieke) netwerk.
 - Fysieke (openbare) netwerkinfrastructuur moet toegankelijk zijn voor andere partijen via een 'API' waarmee (via netwerkvirtualisering) anderen de mogelijkheid hebben diensten uit te rollen naar eindgebruikers.
 - Directe toegang tot netwerkapparatuur blijft relevant in de komende jaren, ondanks centrale aansturing.
 - In private (data-center) netwerken is met name een controlepunt waarbij compute, storage en networking is geïntegreerd interessant. Deze zijn veelal propriëtair.

Bevindingen: openheid



Welke **vormen van toegang** zijn in gevirtualiseerde netwerken belangrijk voor effectieve concurrentie en toetredingsmogelijkheden van alternatieve aanbieders?

- SDN en NFV zijn geschikte technologieën om in de toekomst (gereguleerde) toegang tot netwerken te realiseren.
- Een toezichthouder kan toegang die via SDN en NFV wordt gerealiseerd goed monitoren.

Bevindingen: netneutraliteit



Welke invloed kan virtualisering hebben op **netneutraliteit** en hoe kan daar effectief op worden toegezien?

- SDN en NFV kunnen in theorie worden ingezet om zeer inneutrale netwerken te realiseren.
 - Maar dan niet op basis van verkeersidentificatie, maar door het gebruik van een apart virtueel 'kanaal' (wat aan beide zijden expliciet is).
 - Makkelijker om flexibel diensten aan te bieden separaat van het internet.
- SDN en NFV kunnen worden ingezet om netneutraliteit te garanderen.

Bevindingen: security en privacy



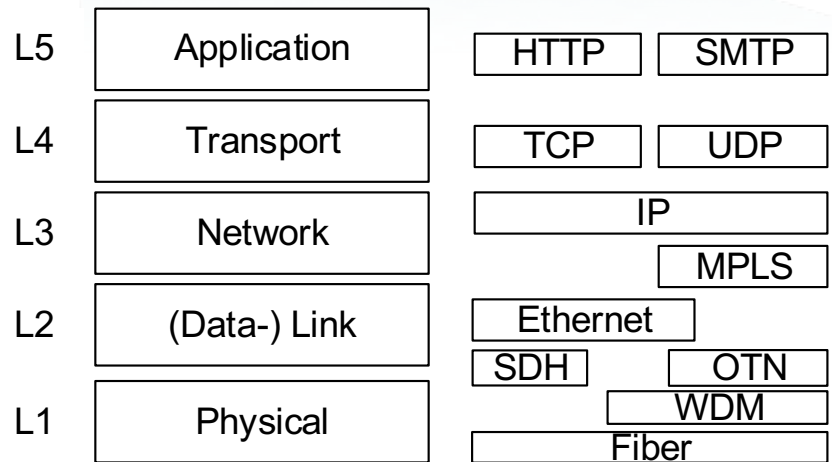
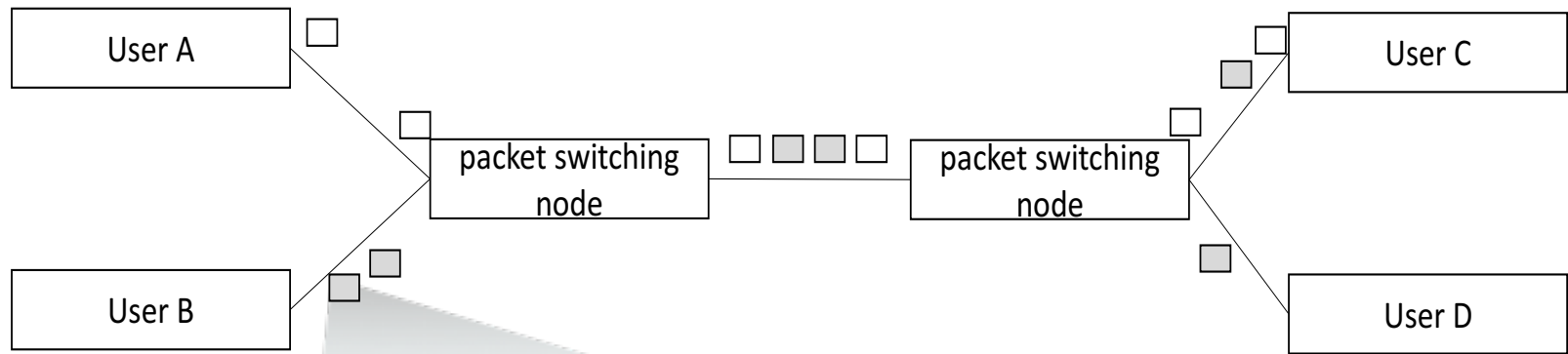
- SDN maakt netwerken **kwetsbaarder**
 - Functionele scheiding zonder fysieke scheiding van netwerken vraagt veel van implementatie
 - Grotere 'attack surface' door extra complexiteit en centralisatie control plane. (Traditionele vormen van control blijven bestaan).
- SDN maakt netwerken **minder kwetsbaar**
 - Eenvoudiger auditeren van netwerkpoliticies.
 - Eenvoudiger uitwisselen van netwerkcomponenten tussen fabrikanten, indien daarin kwetsbaarheden worden gevonden.

Q & A

Onderzoek: [download hier](#)

Tommy van der Vorst (vandervorst@dialogic.nl)

22 juni 2016



Verschillende omgevingen voor NV

