

Netwerken

→ Big Tech en netwerken

→ Intelligente netwerken

→ Edge and campusarchitectuur

→ Next generation netwerken



Netwerktechnologie

Vaste communicatienetwerken zijn essentieel voor de digitalisering van de samenleving in Nederland. Netwerken integreren ook steeds meer computertaken en opslag. De wereld van mobiele telefonie, internet en datacentra overlapt elkaar steeds vaker. Samen vormen deze netwerken de basis voor internettoepassingen, (onderzoeks-)diensten en cloud. Zonder een geschikt netwerk zouden deze toepassingen, diensten en clouds niet naar behoren functioneren. National Research and Education Networks (NREN's) bieden passende connectiviteit aan de hand waarvan studenten, docenten en academici grenzeloos met elkaar kunnen samenwerken.

Communicatienetwerken zijn onmisbaar voor onderzoek en onderwijs in Nederland en voor het vergroten van de wereldwijde samenwerking. Deze netwerken vergemakkelijken niet alleen digitale communicatie voor veel studenten en onderzoekers, maar maken ook innovatie mogelijk in alle gebieden van expertise, van klimaat tot gezondheidswetenschappen en radio-astronomie. Daarnaast zijn vaste communicatienetwerken essentieel om belangrijke maatschappelijke uitdagingen aan te pakken, bijvoorbeeld op het gebied van duurzaamheid en veiligheid. Het landschap van een NREN verandert voortdurend om nieuwe en verbeterde toepassingen en

technologieën mogelijk te maken, zoals campusintegratie, XR, edge computing, kwantum, enz. Sommige trends bieden mogelijkheden, terwijl andere risico's en uitdagingen met zich meebrengen.

Netwerktechnologieën kunnen vanuit verschillende hoeken worden bekeken. In dit hoofdstuk richten we ons op vaste netwerken; de andere perspectieven, zoals draadloos (LoRa, WiFi, etc.) en niet-traditioneel gebruik van netwerkinfrastructuur (kwantum, enz.) zijn buiten scope.



TREND #1

Big Tech en netwerken

Publieke waarden



Autonomie

Vrijheid van keuze | Vrije wil | Onafhankelijkheid van onderwijs | Bescherming van het privéleven en persoonsgegevens



Rechtvaardigheid

Integriteit



Menselijkheid

Gereedheid

VOLG

PLAN

DOE

Drijfveren

#Open science #Europese wetgeving #Privacy
#Datagovernance #Opensource-ontwikkeling
#Globalisering

Big Tech-bedrijven en cloudproviders breiden hun wereldwijde dominantie uit door steeds meer fysieke infrastructuur te verwerven en innoverende technieken in te voeren die gericht zijn op het nog beter exploiteren en benutten van hun diensten. Hoewel deze bedrijven al eigenaar zijn van content en data op het internet, stellen deze strategieën hen in staat om ook de fysieke netwerkinfrastructuur en -diensten te bezitten. Door het monopolie van Big Tech en het gebrek aan haalbare en alomtegenwoordige alternatieven is het minder waarschijnlijk dat andere partijen innovatie-initiatieven ontwikkelen om de beveiliging, stabiliteit en transparantie van het internet te verbeteren. Brede samenwerking is nodig om de koers te veranderen en onze digitale soevereiniteit te waarborgen.



De versterking van de digitale soevereiniteit maakt Europa minder kwetsbaar, zowel politiek als economisch

TNO biedt opties en ideeën om de digitale soevereiniteit te versterken, rekening houdend met Europese initiatieven. Deze opties omvatten nieuwe wetgeving en de ontwikkeling van Europese alternatieven, door middel van door de overheid gesteunde investeringen en samenwerking.

open voorbeeld



2STiC: beveiliging, stabiliteit en transparantie in de communicatie tussen netwerken

Een gezamenlijk onderzoeksprogramma op het gebied van vertrouwde en veerkrachtige internetinfrastructuur draagt ertoe bij dat de Nederlandse en Europese netwerkcommunity's een leidende positie innemen om de beveiliging, stabiliteit en transparantie van internetcommunicaties te verbeteren.

 open voorbeeld

Big tech veroverd internetinfrastructuur

De komende drie jaar worden Big Tech-bedrijven (Meta, Microsoft, Amazon en Alphabet) naar verwachting de grootste aandeelhouders op de markt voor onderzeese kabels.

 open voorbeeld

De volgende actie van Big Tech is de ontwikkeling naar netwerken

Big Tech-bedrijven werken samen om netwerk mogelijkheden te leveren. Facebook en Google kondigden aan dat ze twee Stille-Zuidzee-overschrijdende kabels gingen financieren, waarmee de Amerikaanse westkust met Singapore en Indonesië zal worden verbonden.

 open voorbeeld

IMPACT

Big Tech-bedrijven en cloudproviders kunnen dankzij hun integratieniveau hoogwaardige diensten leveren. Onderzoekers, studenten, IT-managers, docenten, enz., vinden dit serviceniveau handig en vertrouwen steeds meer op één provider. Uiteindelijk vormt dit een risico, naarmate gebruikers steeds meer afhankelijk worden van één of een klein aantal partijen. Onafhankelijk en open science, toegang tot data en onbeperkt internetgebruik worden dan mogelijk minder vanzelfsprekend.

TREND #2

Intelligente netwerken

Publieke waarden



Autonomie

Vrijheid van keuze | Vrije wil | Onafhankelijkheid van onderwijs | Bescherming van het privéleven en persoonsgegevens



Rechtvaardigheid

Integriteit



Menselijkheid

Gereedheid

VOLG

PLAN

DOE

Drijfveren

#Datagovernance #Automatisering
#Cybersecurity

Met de opkomst van steeds meer servicegerichte architecturen in software zien we dat ook de exploitatie van netwerken evolueert. Netwerken moeten meer flexibiliteit, openheid en programmeerbaarheid bieden. Bovendien moeten ze worden gedefinieerd rond een dienst die de provider aan een klant levert. Om dit mogelijk te maken, evolueert networkvoorziening van handmatige en/of apparaatspecifieke voorziening naar servicevoorziening via API's, over meerdere netwerkcomponenten met verschillende functionaliteiten. Hierdoor kan het netwerk worden geïntegreerd met andere infrastructuur, zoals computing en opslag. Er kan intelligentie aan het netwerk worden toegevoegd door gebruik te maken van telemetrie, kunstmatige intelligentie en machineleer-algoritmen. Deze toevoegingen kunnen het netwerk door middel van de



gedefinieerde services wijzigen om afwijkingen op te lossen, de dienstverlening te optimaliseren en de beveiliging te verbeteren. Netwerkontwikkelingen zijn ook relevant en nodig om de verdere ontwikkeling van AI/ML te ondersteunen.

Uitval van Cloudflare

Storingen bij Cloudflare troffen 19 datacenters, die een aanzienlijk deel van het wereldwijde verkeer verwerken.



Een slimmer netwerk creëren

Verschillende NREN-netwerken maken datafeeds op verzoek tussen onderzoekers en wetenschappers mogelijk. Wetenschappers kunnen grote gegevensoverdrachten plannen via virtuele, uit meerdere domeinen bestaande circuits met een hoge bandbreedte die end-to-end-netwerkprestaties garanderen.



IMPACT

Intelligente netwerken bieden gebruikers, zoals studenten, wetenschappers en operationeel personeel, netwerkfunctionaliteit die aansluit bij hun behoeften. Hierdoor kunnen gebruikers beter gebruik maken van netwerkresources door integratie van diensten (bijvoorbeeld computing, opslag) of automatisch herstel in geval van incidenten. De dienstverlening is gegarandeerd snel en veilig, omdat menselijke fouten worden geëlimineerd.


De introductie van dataplane-programmering maakt het mogelijk om protocollen en API's te onderzoeken en ontwerpen om ons inzicht in het netwerk te vergroten en resources efficiënter in te zetten. Met de opkomst van deze trend lopen exploitanten echter het risico

dat het beheer van netwerken nog complexer wordt. Door de introductie van verstrengelde architecturen en een hoge mate van automatisering en integratie worden de netwerklaag en applicatielaag sterk onderling van elkaar afhankelijk en hebben ze dus steeds meer invloed op elkaar. Programmeerbaarheid kan de integratie van automatiseringstools vergemakkelijken.

TREND #3

Edge en campus architectuur

Publieke waarden

 **Autonomie** Onafhankelijkheid van onderwijs

 **Rechtvaardigheid**

 **Menselijkheid**

Gereedheid

VOLG

PLAN

DOE

Drijfveren

#Automatisering #Connectiviteit

Campusnetwerkbeheerders ervaren een kennisvlucht van medewerkers die netwerken willen en kunnen beheren. Tegelijkertijd worden de diensten die aan de netwerkrand of op de campus moeten worden geleverd, steeds complexer. Hierdoor worden er steeds meer technologieën op campus- en edgenetwerken toegepast om de dienstverlening te garanderen. Voorbeelden van deze technologieën zijn: NFV, SD-WAN, 5G/hybride cloud-infrastructuur en EVPN-VXLAN.



CNaaS - SUNET, SIKT, Nordunet

Ontwikkeling van een concept en toolkit voor een NREN om een 24/7 veilige en zeer betrouwbare campusnetwerkservice voor campusnetwerken te bieden.

 open voorbeeld



Naarmate 5G, Edge computing en hybride multiclouds samenkomen, worden sectoren getransformeerd

De opkomst van edge computing en het telecommunicatienetwerk als hybride multcloudplatform. De combinatie van 5G, edge computing en hybride multcloud vertegenwoordigt een nieuw computing-model dat in staat is om een breed scala aan sectoren te transformeren.

 open voorbeeld

De AI-gedreven campusarchitectuur

Netwerkarchitecten ontwerpen hun netwerken opnieuw om te voldoen aan de hedendaagse zakelijke vereisten van cloudtoepassingen voor data, spraak en video, met behulp van openstandaarden en softwaregestuurde managementplatformen om de operationele kosten te verlagen. Het uiteindelijke doel is om gebruik te maken van extra eenvoudige automatisering, telemetrie en AI-mogelijkheden om het netwerk van het volgende decennium uit te breiden.

 open voorbeeld


IMPACT

Deze trend stelt campusbeheerders in staat om zich meer te richten op diensten voor eindgebruikers en minder op de onderliggende technologie. De onderliggende edge- en campustechnologie kan sterk worden gestandaardiseerd en geïntegreerd met andere infrastructuren en toepassingen. Door deze combinatie kunnen operationele campusteams netwerken beheren die een verscheidenheid aan eindgebruikers bedienen. Bovendien zorgt deze integratie ervoor dat er in de loop der tijd innovatie en nieuwe mogelijkheden kunnen ontstaan. Edge- en campusnetwerken omvatten vele componenten en mogelijk veel externe providers. Dit operationele model en deze architectuur vereisen goed-gedefinieerde SLA's, overeenkomsten en vertrouwde partijen.

TREND #4

Next generation netwerken

Publieke waarden

 **Autonomie** Onafhankelijkheid | Vrijheid van onderwijs en onderzoek

 **Rechtvaardigheid** Integriteit

 **Menselijkheid**

Gereedheid

VOLG

PLAN

DOE

Drijfveren

#Connectiviteit #Datagovernance #Cybersecurity

Talrijke voorbeelden tonen aan dat de hoeveelheid data die wordt getransporteerd elk jaar toeneemt.

Providers van netwerkhardware richten zich op deze toenemende vraag in het ontwerp van hun hardware. Nationale onderzoeks- en onderwijsnetwerken (NREN's) moeten alle soorten verkeer op hun netwerk kunnen ondersteunen. Voorbeelden zijn regelmatig internet- en campusverkeer, latentiegevoelige stromen, dataintensieve stromen en ander onderzoeksverkeer. Dit is meestal niet het geval voor normale netwerkproviders, waardoor technologie die een NREN nodig heeft, mogelijk niet in toekomstige chipsets wordt opgenomen.



SKA: netwerkvereisten

De volgende generatie netwerkvereisten voor het Square Kilometer Array-project. Naar verwachting zullen er vanaf het begin van het project meerdere overvloedige grote netwerkleidingen van en naar verschillende locaties wereldwijd nodig zijn. NREN's moeten samenwerken om de vereiste connectiviteit te bieden.

 open voorbeeld

Wereldwijde internetbandbreedte – het tijdperk van netwerken gemeten in petabits

Het internetverkeer is de afgelopen jaren toegenomen met een jaarlijkse groei van 29%.



ITU-T Technisch rapport – Gebruikscase: Enorme wetenschappelijke gegevens-toepassingen (HSD: Huge Scientific Data)

Tegen het jaar 2030 en daarna zullen er naar verwachting vele nieuwe toepassingen ontstaan naarmate andere toepassingen volgroeien, wat leidt tot steeds meer vervlochten communicatie tussen mens en machine. Nieuwe toepassingen leiden vaak tot nieuwe diensten en introduceren uitdagende vereisten waarvoor de voortdurende evolutie van netwerktechnologieën nodig is. Daarom moeten de inherente capaciteiten van onderling verbonden netwerken en de werkingsprincipes ervan worden verbeterd, of zelfs vervangen, naarmate de eisen zich ontploegen.



ITER: netwerkvereisten

De volgende generatie netwerkvereisten voor ITER; een van de meest ambitieuze energieprojecten ter wereld. In de eerste jaren na inbedrijfstelling worden meerdere 100Gbps-aansluitingen verwacht.



HL-LHC: Netwerkvereisten en bijbehorende problemen

Voor de 'Large Hadron Collider' in Genève zijn al netwerkvereisten van de volgende generatie nodig. De hoeveelheid gegevens die moet worden getransporteerd, zal de komende vijf jaar naar verwachting vertienvoudigen.



IMPACT

Grootschalige onderzoeksprojecten maken de ontwikkeling van next generation-netwerken mogelijk, niet alleen door het mogelijk maken van bandbreedtevereisten, maar ook nieuwe netwerktoepassingen, -protocollen en -architecturen. Dit zal de vercommercialisering van nieuwe geïntegreerde diensten versnellen, de duurzaamheid verhogen en leveranciers aanzetten tot het bouwen van geschikte hardware.

Meer over netwerken

Contact

Migiel de Vos

Teamleider Netwerkontwikkeling
migiel.devos@surf.nl

Peter Boers

Technisch Productmanager
peter.boers@surf.nl

Met bijdragen van

Paola Grosso, *Universiteit van Amsterdam*

Ivana Golub, *GÉANT*

Fernando Kuipers, *TU Delft*

Meer info



SURF website



SURF community's

