

Applied Network Automation

Onderzoeksrapport v1.0

Titel	Onderzoeksrapport
Versie	v1.0
Project	Applied Network Automation
Auteur(s)	Martijn Remmen
Datum	16 mei 2022
Opdrachtgever	KEMBIT Services

Versiebeheer

1.0 Martijn Remmen (2022-05-16) — Initiële versie

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Probleemstelling	5
2.1	Doelstelling	5
3	Methode	6
3.1	Data-analyse	7
3.2	Interview	7
3.3	Survey	7
3.4	Root Cause Analyse	8
3.5	Literatuurstudie	8
4	Resultaten	10
4.1	Introductie tot automatisering	10
4.1.1	Data en Data Management	10
4.1.2	Application Programming Interfaces	11
4.1.3	Event-Driven	12
4.1.4	Declaratief en imperatief	12
4.1.5	Use cases	13
4.1.6	Tools	13
4.1.7	Ansible	14
4.1.8	Continuous Practices	15
4.2	Huidige situatie	16
4.2.1	Beheeromgeving	16
4.2.2	Bestaande automatiseringen	16
4.2.3	Data management	16
4.2.4	Analyse tijdsbesteding	18
4.2.5	Processen en werkwijze	20
4.3	Visie en wensen	22
4.3.1	Korte termijn	22
4.3.2	Lange termijn	24
4.4	Analyse	24
4.4.1	Lastig om te leren	24
4.4.2	Niet mogelijk in de huidige beheeromgeving	25
4.4.3	Geen integratie met gebruikte applicaties	25
5	Conclusie	26
5.1	Bevindingen	26
5.1.1	Suboptimale inrichting van TOPdesk Asset Management	26
5.1.2	Geen bestaande integraties met TOPdesk (Asset Management)	26
5.1.3	Gebruikersvriendelijkheid TOPdesk Asset Management	26
5.1.4	Bestaande tooling en kennis omtrent PowerShell	26

5.2 Wensen en eisen	27
6 Discussie	28
6.1 Categorieën in de TOPdesk data analyse	28
A Interview Patrick Kuepers	29

1 Inleiding

Dit document bevat de methodes, resultaten en conclusie van het onderzoek dat is uitgevoerd voor het Expert Team Networking van KEMBIT. Er is onderzoek gedaan naar knelpunten en mogelijkheden in het toepassen van netwerkautomatisering. En hoe netwerkautomatisering toegankelijk kan worden gemaakt voor de medewerkers van het Expert Team Networking.

2 Probleemstelling

Het Expert Team Networking van KEMBIT beheert netwerken voor diverse klanten. Bij het beheren van deze netwerken is vastgesteld dat veel tijd gespendeerd wordt aan uitvoeren van repetitieve acties. Naarmate de beheerde netwerken toenemen in grootte en/of complexiteit zal ook de hoeveelheid repetitieve acties groeien. Men verwacht dat het inzetten automatisering hier mogelijkheden kan bieden voor het efficiënter maken van het beheerproces.

Hoofdvraag

Op welke manier kan KEMBIT haar huidige werkzaamheden omtrent netwerkbeheer efficiënter maken door het inzetten van automatisering?

Deelvragen

1. Welke netwerk gerelateerde werkzaamheden verricht KEMBIT?
2. Welke netwerk gerelateerde werkzaamheden zijn het meest tijdrovend?
3. Welke mogelijkheden/oplossingen kunnen worden toegepast om het netwerkbeheer efficiënter te maken?
4. Wat zijn de belangen en eisen van de stakeholders aan de (geautomatiseerde) uitvoering van de werkzaamheden?
5. Hoe past automatisering in de bedrijfsvoering van het networking team?
6. Hoe kunnen de vastgestelde mogelijkheden/oplossingen het best ingezet worden, rekening houdend met de wensen/eisen van KEMBIT?

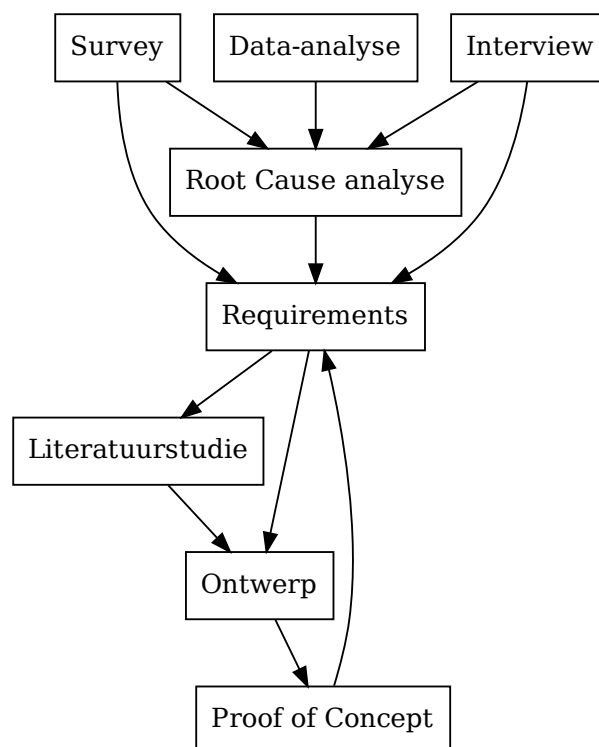
2.1 Doelstelling

De primaire doelstelling van het project is om de opdrachtgever te adviseren in mogelijke oplossingen en/of vervolgstappen met betrekking tot het efficiënter maken van werkzaamheden door het toepassen van netwerkautomatisering.

3 Methode

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden zijn verschillende methodes gebruikt. De samenhang tussen deze methodes is te zien in afbeelding 3. Ten eerste wordt een survey, data-analyse en interview verricht om informatie uit het applicatiedomein te verzamelen. Deze informatie wordt verwerkt en geanalyseerd, hier zullen de behoeftes van de opdrachtgever uit blijken. Het kan ook zijn dat gedurende het interview of survey directe eisen ter sprake komen, deze kunnen gelijk als eis worden opgenomen.

Daarnaast wordt een literatuurstudie verricht met name om verder te gaan op bestaand onderzoek en bekende oplossingen toepassen op het vervullen van vastgestelde problemen, eisen en mogelijkheden. Op basis hiervan wordt een ontwerp gemaakt van een technische oplossingen en deze wordt uitgewerkt in een Proof of Concept. Met het Proof of Concept kan vervolgens worden gereflecteerd op de eisen samen met de opdrachtgever of door field tests in het applicatiedomein. Dit kan leiden tot het aanpassen, herprioriteren of toevoegen van eisen.



Figuur 3.1: Onderzoeksopzet diagram

3.1 Data-analyse

KEMBIT maakt gebruik van een IT-servicemanagement systeem, genaamd TOPDesk. Dit systeem wordt gebruikt om operationele activiteiten in bij te houden. Er wordt bijvoorbeeld een 'incident' aangemaakt in dit systeem wanneer iets fout gaat. En een 'wijziging' op het moment dat een aanpassing moet worden doorgevoerd. In dit systeem kunnen deze activiteiten worden toegewezen aan afdelingen en/of werknemers en de uitvoering documenteren.

De informatie in het IT-servicemanagement systeem kan dus worden gebruikt voor het beantwoorden van deelvragen 1 en 2 en daarmee inzichten krijgen in de beste plek in het proces om automatisering toe te passen.

De data-analyse wordt uitgevoerd met een interactief Python-notebook. In dit interactieve notebook is de code te zien waarmee de resulterende grafieken zijn gemaakt en kan zelfs worden aangepast en opnieuw uitgevoerd om andere inzichten te creëren (interactief). Door deze methode is de validiteit van de gemaakte grafieken goed te controleren.

De data-analyse zal inzichten genereren over data die voldoet aan de volgende criteria:

1. Het ticket of wijziging is aangemaakt tussen de jaartallen 2020 en 2022.
2. Het ticket of wijziging is afgerond.
3. Het ticket of wijziging staat op de behandelaarsgroep van het Expert Team Networking.

3.2 Interview

Er wordt een interview georganiseerd met de opdrachtgever; Patrick Kuepers. De doelstelling van het interview is informatie verkrijgen voor de *root cause analysis*. Deze informatie wordt opgehaald door vragen te stellen over de situatie, wensen en eisen.

Het interview zal *semigestructureerd* worden uitgevoerd. Dit betekent dat van tevoren vragen worden opgesteld die behandeld worden gedurende het interview. Maar naar inzicht vervolgvragen gesteld kunnen worden op gegeven antwoorden.

De volgende onderwerpen zullen gedurende het interview behandeld worden, zie appendix A voor het uitgevoerde interview:

- Ervaring
- Dienstverlening Expert Team Networking
- Soorten activiteiten
- Activiteiten welke als meest problematisch worden beschouwd
- Reeds gerealiseerde en/of onderzochte oplossingen
- Bevindingen met betrekking tot deze oplossing
- Toekomstbeeld netwerkautomatisering

3.3 Survey

Het Expert Team Networking is de doelgroep voor de uiteindelijke oplossing, zij zullen de automatiseringsoplossing moeten kunnen toepassen in hun eigen werkzaamheden. Om ervoor te zorgen dat de oplossing is afgestemd op deze eindgebruikers zal een survey worden uitgevoerd. Uit de survey zal moeten blijken onder andere wat het algemene kennisniveau is binnen automatisering en wat de verwachtingen, wensen en eisen zijn van het Expert Team Networking.

De resultaten van de survey moeten inzichten geven waarmee de onderzoeksvragen 4 & 5 beantwoord kunnen worden. De volgende onderwerpen zullen behandeld worden in de survey:

- Functie
- Kennis & ervaring
 - Netwerkbeheer (wireless, switching, routing)
 - Development (programmeertalen)
 - Netwerkautomatisering
- Huidige werkzaamheden
- Bevindingen huidige situatie
- Huidig gebruik netwerkautomatisering
- Toekomstbeeld netwerkautomatisering

3.4 Root Cause Analyse

Op de resultaten van het interview, survey en data-analyse zal een root cause analysis worden uitgevoerd. Het doel van deze root cause analysis is vaststellen wat het hoofdzakelijke probleem is. Dit wordt gedaan door het documenteren en grafisch in kaart brengen van problemen en oorzaken in een boomstructuur.

3.5 Literatuurstudie

In een literatuurstudie wordt gezocht naar nieuwe informatie (literatuur). Het doel van de literatuurstudie in dit onderzoek is het vinden van nieuwe manieren om de probleemstelling op te lossen (of met andere woorden; het realiseren van de requirements).

Gedurende de literatuurstudie worden verschillende zoekmethodes gehanteerd, namelijk:

- *Sneeuwbalmethode* - Het doorzoeken op inhoudelijke resultaten van vorige zoekopdrachten.
- *Parelgroeimethode* - Het doorzoeken op zoekresultaten (niet inhoudelijk, maar het gebruiken van nieuwe zoektermen op basis van zoekresultaten)
- *Citatiezoeken* - Zoeken naar publicaties welke de gevonden publicatie citeerd. Op deze manier kunnen nieuwe publicaties over een vergelijkbaar onderwerp worden gevonden.

Bij het uitvoeren van de literatuurstudie is gebruik gemaakt van de volgende zoekmachines: [google.com](https://www.google.com) voor het vinden van documentatie, handleidingen en artikelen. En bibliotheek.zuyd.nl voor het vinden van academische artikelen.

Voor het beoordelen van de resultaten zijn een aantal criteria aangehouden. Het doel van het aanhouden van deze criteria is alleen hoogwaardige correcte bronnen toelaten in het onderzoek.

1. Het betreft een publicatie geschreven door een organisatie of auteur met bepaalde vastgestelde autoriteit op dat domein (bijvoorbeeld Red Hat over Ansible)
2. Publicatie heeft 30+ citaties.
3. Publicatie is Engels of Nederlandstalig.

De volgende zoektermen zijn gebruikt:

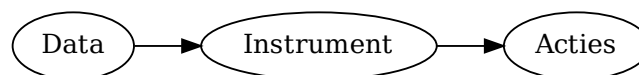
- Software development best practices

- Ansible
- Networkautomation
- declarative and imperative
- CI/CD
- PRTG
- TOPdesk (Asset Management) (API)

4 Resultaten

4.1 Introductie tot automatisering

Automatiseren is het (gedeeltelijk) vervangen van menselijke handelingen door een programma. Dit programma verricht dezelfde handelingen (of komt in ieder geval tot hetzelfde resultaat) door gebruik te maken van diverse koppelingen (APIs) met andere systemen. Het doel van automatisering is het omzetten van data naar acties of andere data (afbeelding 4.1). Automatisering kan op deze manier worden gezien als een soort koppeling tussen allerlei systemen en/of applicaties.



Figuur 4.1: High level automatisering

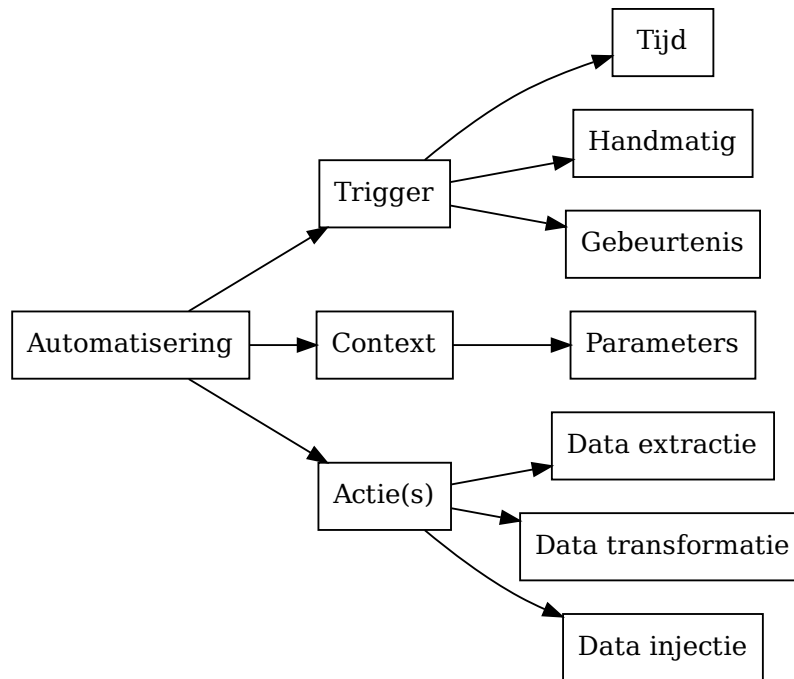
Figuur 4.2 geeft een aantal eigenschappen weer die een 'automatisering' kan hebben. De **trigger** is verantwoordelijk voor het opstarten en/of activeren van de automatisering. Dit kan op verschillende manieren, namelijk: op een vaste tijd of tijdschema, handmatig door een persoon of door het optreden van een bepaalde gebeurtenis (bijvoorbeeld dat een server offline gaat of een nieuwe email die binnenkomt). Wanneer sprake is van een gebeurtenis als trigger spreekt men van event-driven.

Bij het uitvoeren is ook sprake van een bepaalde **context**. Deze context bevat informatie zoals bijvoorbeeld opgegeven parameters. Met deze parameters kan de werking van de automatisering worden beïnvloed. Wanneer er sprake is van een event (in event-driven automatisering) is de inhoud van het event ook onderdeel van de context.

Tenslotte is er sprake van bepaalde **acties** die worden uitgevoerd. Afhankelijk van het doel van de automatisering kunnen deze acties sterk verschillen. Omdat de meeste vormen van automatisering echter tussen bestaande systemen afspelen is er bijna altijd sprake van vormen van data-extractie (het *verkrijgen* van informatie uit een systeem), -transformatie (het *omzetten* van data naar andere formaten) en -injectie (het *opslaan of veranderen* van data in bestaande systemen). Bij data-extractie en -injectie wordt meestal gebruik gemaakt van een API (zie 4.1.2)

4.1.1 Data en Data Management

Data zijn vastgelegde feiten en kunnen betrekking hebben tot elk aspect binnen een business; Een IT-servicemanagent tool om incidenten in bij te houden, een centraal 'directory' systeem om accounts en contactgegevens bij te houden enzovoorts. Al deze data staat verspreid in meerdere verschillende software en formaten elk gespecialiseerd om deze te verwerken en/of op te slaan.



Figuur 4.2: Decompositie automatisering

In elk domein zijn andere data relevant. Voor netwerkbeheer kunnen hoofdzakelijk de volgende categorieën worden gedefinieerd:

- **Apparatuur (CMDB)**
Gegevens met betrekking tot de apparatuur zoals de fabrikant, model, mogelijkheden enzovoorts.
- **Netwerkconfiguratie**
De technische gegevens van een netwerk zoals IP-adressen, netwerken, poortconfiguraties enzovoorts.
- **Klanten (CRM)**
Gegevens over klanten en locaties zoals contactgegevens en fysieke adressen.
- **Service Management (ITSM)**
Een systeem waarin het proces met betrekking tot de dienstverlening in wordt bijgehouden (bijvoorbeeld incidenten en changes).
- **Monitoring**
Gegevens over de operationele status van netwerken en de apparatuur die zich hierin bevindt.

4.1.2 Application Programming Interfaces

Een API kan vele vormen hebben en kenmerkt zich altijd als een manier om gebruik te maken van bestaande functionaliteit (waaronder het ophalen van gegevens). Er bestaan meerdere vormen van API's. Bijvoorbeeld softwarelibraries en Web APIs. Softwarelibraries zijn meestal kant-en-klare pakketten die te downloaden zijn om bepaalde (gespecialiseerde) functionaliteit te bieden voor een softwareontwikkelaar. Op deze manier hoeft een softwareontwikkelaar niet alles zelf te schrijven maar kan gebruik worden gemaakt van bestaande en geteste code.

Een Web API is een koppeling die gebruikt kan worden over een netwerk en data formaten zoals JSON of XML hanteerd. Populaire Web API-standaarden zijn bijvoorbeeld REST en GraphQL. De voornaamste eigenschap van een web api is dat deze communicatie mogelijk maakt tussen verschillende programmeertalen, frameworks en externe systemen.

4.1.3 Event-Driven

Veel usecases zetten automatisering in om bepaalde acties uit te voeren naar aanleiding van een bepaalde gebeurtenis. Bijvoorbeeld een account aanmaken op het moment dat hier een verzoek voor binnenkomt. Of de configuratie van een apparaat wijzigen op het moment dat een aanpassing wordt gemaakt in een Configuration Management Database. Het asynchroon ontvangen en verwerken van deze gebeurtenissen is wat de term 'event-driven' betekent [7].

4.1.4 Declaratief en imperatief

Imperatief en declaratief zijn programmeerconcepten die een bepaalde programmeerstijl (of 'schrijfstijl') inhouden. Bij het imperatief programmeren wordt beschreven *hoe* tot een bepaald eindresultaat moet worden gekomen. Dit houdt dus in het een voor een beschrijven van stappen en instructies om bijvoorbeeld een gebruikersaccount aan te maken. In afbeelding 4.3 wordt een voorbeeld gegeven van een imperatief geschreven routine voor het aanmaken van nieuwe gebruikers.

```
username = 'jdoe'
password = 'hunter02'

if userExists(username):
    user := getUser(username)
else:
    user := createUser(username, password)

if length(password) > 7 and
contains(password, "!@#$%^&*()"):
    setUserPassword(user, password)
else:
    print("Password not valid")
```

Figuur 4.3: Voorbeeld imperatieve schrijfstijl

Bij een declaratieve schrijfstijl wordt het eindresultaat beschreven (wat) in plaats van de manier om die te bereiken (hoe). Een declaratieve versie van het voorbeeld in figuur 4.3 zou simpelweg een lijst zijn met gebruikers en wachtwoorden, zoals in 4.4.

```
users:
- username: jdoe
  password: hunter02
- username: foo
  password: bar
```

Figuur 4.4: Voorbeeld declaratieve schrijfstijl

Een voordeel van een declaratieve schrijfstijl is dat deze beter te begrijpen is. Er hoeft alleen nagedacht te worden over wat het gewenste resultaat is en niet hoe deze bereikt kan worden. Wanneer automatisering wordt toegepast in een afdeling die niet gespecialiseerd is in het ontwikkelen en onderhouden van code is een abstractere programmeertaal een voordeel.

4.1.5 Use cases

Er zijn vele usecases voor automatisering. Enkele veelvoorkomende categorieën zijn bijvoorbeeld configuratie management en event processing.

Configuratie management

Bij **configuratie management** wordt het genereren en beheren van bepaalde configuraties geautomatiseerd. Deze configuraties kunnen bijvoorbeeld zijn voor bepaalde software zoals web-servers, proxies of vpn's. Meestal in de vorm van een tekstbestand. Een configuratie kan een gestructureerde- of semigestructureerde syntax hebben. Bij een gestructureerd syntax worden bijvoorbeeld JSON, XML of INI gebruikt.

Bij een semigestructureerde syntax wordt geen gebruik gemaakt van een bepaald gestandaardiseerd formaat en lijkt deze meer op text. In deze text zit een vorm van structuur maar zal eerst 'geparsed' moeten worden om deze om te zetten in volledig gestructureerde data. Het produceren van een semigestructureerde data kan worden gedaan door 'templating', dit is een techniek waarbij programmatisch lappen text worden gegenereerd aan de hand van een gestructureerd dataformaat.

Event processing

Bij event processing is het doel om bepaalde acties uit te voeren als reactie op een bepaalde gebeurtenis. Bijvoorbeeld een welkomstmail sturen op het moment dat een nieuwe gebruiker wordt aangemaakt in een CRM. Het realiseren van dit soort automatiseringen is grotendeels afhankelijk van de functionaliteiten van de applicatie waarin de gebeurtenis optreedt. Deze applicatie zal in staat moeten zijn om een signaal af te geven op het moment dat een opgegeven gebeurtenis optreedt.

4.1.6 Tools

Er zijn vele tools welke automatisering bevorderen of volledig zijn geoptimaliseerd voor een 'automatisering'-usecase. Dit houdt onder andere in dat de tools veel functionaliteiten bevatten voor het verwerken van data en het communiceren met systemen. Over het algemeen hebben automatietools de volgende karakteristieken:

1. **Data-extractie en -injectie functionaliteit**

Bevatten een uitgebreid assortiment aan functies waarmee gecommuniceerd kan worden met verschillende systemen en in verschillende datastructuren en protocollen.

2. **Data transformatie functionaliteit**

Bevatten een uitgebreid assortiment aan functies waarmee veelvoorkomende operaties kunnen worden uitgevoerd op data. Zoals filteren, sorteren en omzetten van datastructuren.

3. **Declaratieve syntax**

Hebben een manier om op een declaratieve manier de taak vast te leggen.

4. **Uitbreidbaar**

Kan worden uitgebreid wanneer er geen bestaande functionaliteit zijn om het gewenste resultaat te bereiken. Dit is belangrijk omdat elke business een andere omgeving heeft. Om een automatietool tot volledige potentie te kunnen gebruiken moet deze maximaal geïntegreerd zijn in de omgeving van een business en het mogelijk maken om seamless met alle software en apparaten te kunnen integreren.

4.1.7 Ansible

Ansible is een op Python gebaseerde tool waarmee zeer diverse soorten automatiseringen kunnen worden gerealiseerd dankzij een uitgebreid assortiment aan eenvoudig te gebruiken modules en een YAML gebaseerde "Domain Specific Language"[2].

Ansible is door KEMBIT als automatiseringstool naar keuze verkozen dankzij de flexibiliteit, uitbreidbaar, gebruiksvriendelijkheid en inzetbaarheid in haar huidige productieomgevingen. De tool is initieel in gebruik genomen door het Expert Team Infrastructure, een ander team binnen KEMBIT gespecialiseerd in het beheren van servers.

Na evaluatie door het networking team wordt de tool als zeer potentieel beschouwd dankzij het uitgebreide assortiment aan netwerkmodules en officiële ondersteuning voor het automatiseren van netwerk gerelateerde taken waaronder configureren.

Declaratieve Domain Specific Language

Met Ansible kunnen gebruikers de gewenste staat van hun infrastructuur vastleggen in een Domain Specific Language (afgekort 'DSL'). Een DSL is een benaming voor een programmeertaal die is geoptimaliseerd voor een bepaalde usecase.

Ansibles DSL is gebaseerd op YAML in combinatie met text templating door Jinja2. De doelstelling van deze DSL is om relatief gemakkelijk te kunnen schrijven, lezen en onderhouden zonder over uitgebreide programmeerervaring te beschikken. Daarnaast is het doel om alsnog zeer flexibel te zijn door onder andere het aanbieden van text templating functionaliteit waardoor het onder andere mogelijk is om gebruik te maken van bepaalde variabelen in text (zie regel 8 in figuur 4.5).

```
1 - name: Configureer switches
2   hosts: switches
3
4   tasks:
5     - name: motd banner
6       cisco.ios.ios_banner:
7         banner: motd
8         text: "Dit is switch {{hostname}}"
9         state: present
```

Figuur 4.5: Voorbeeld van een Ansible playbook

Werking

Ansible werkt op basis van een 'agentless' architectuur. Dit betekent dat er geen software nodig is op de apparatuur die beheerd wordt met Ansible. In het geval van het beheren van netwerkapparatuur is dit een vereiste. Dit komt doordat geen conventionele besturingssystemen worden uitgevoerd op deze apparaten maar een vrij minimalistisch besturingssysteem zonder de mogelijkheid om externe applicaties uit te voeren.

Bij het aansturen van een traditionele server met bijvoorbeeld Linux werkt Ansible door het overzetten van een Python script. Dit Python script wordt door Ansible zelf gegenereerd op basis van het playbook. Vervolgens wordt dit Python script uitgevoerd op het doelsysteem. Dit betekent wel dat Python hierop geïnstalleerd moet zijn.

Ansible heeft ook ondersteuning voor verschillende andere soorten van verbindingen in plaats van het overzetten van een script en het uitvoeren hiervan op het doelsysteem. Deze andere soorten verbindingen worden mogelijk gemaakt door 'connection plugins'. Dit zijn plugins die definiëren hoe Ansible kan communiceren met apparatuur en/of systemen. Omdat de meeste netwerkapparatuur in beheer door het Expert Team Networking (en netwerkapparatuur in het

algemeen) geen ondersteuning biedt voor het uitvoeren van applicaties zoals Python zullen deze apparaten op een andere manier aangestuurd dienen te worden.

Om netwerkkapparaten aan te sturen zijn verschillende andere mogelijkheden. Ansible biedt de volgende connection plugins voor netwerkkapparatuur:

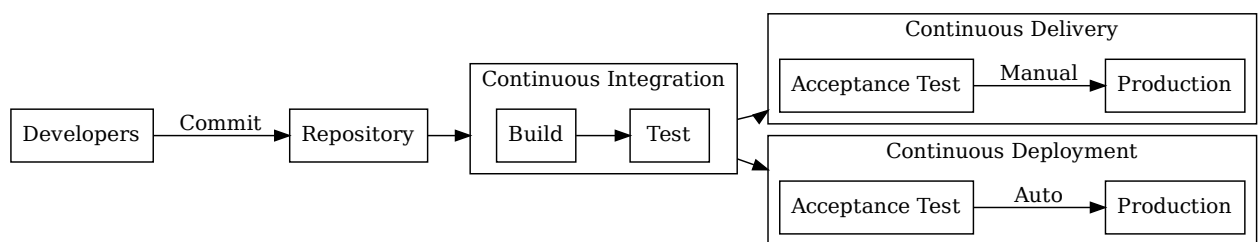
- networkcli
- netconf
- napalm
- httpapi

Uitbreidbaarheid

Ansible is zeer uitbreidbaar door het creëren van in Python geschreven modules waarmee bijna alle gewenste additionele koppelingen en/of functionaliteiten kunnen worden toegevoegd aan de automatietool. Ansible kent vele vormen van uitbreiding. Hiermee kunnen verschillende aspecten van de tool worden uitgebreid. Met name modules en inventory plugins

4.1.8 Continuous Practices

Continuous practices zoals continuous integration, delivery en deployment zijn praktijken in de software development sector die ervoor zorgen dat met hoge kwaliteit, regelmaat en betrouwbaarheid nieuwe features en producten kunnen worden uitgebracht [8].



Figuur 4.6: Relatie tussen continuous integration, delivery en deployment [8]

Continuous Integration (CI) betekent het geautomatiseerd uitvoeren van tests op een codebase nadat hier een wijziging heeft plaatsgevonden. Dit motiveert om regelmatig aanpassingen te maken en publiceren. [8]

De voornaamste redenen voor het toepassen van continuous integration zijn als volgt:

- Verminderen van *build en test tijden* bij het ontwikkelen en onderhouden van een actieve codebase [8].
- Vergroten van de *zichtbaarheid en bekendheid* van testresultaten door deze centraal inzichtelijk te maken [8].

In de context van netwerkbeheer kan dat betekenen om netwerkconfiguraties te controleren op bijvoorbeeld security of correctheid wanneer deze worden aangepast in een gecentraliseerde repository.

Continuous Delivery (CDE) betekent om op een geautomatiseerde manier nadat de continuous integration tests volledig zijn doorstaan de nieuwe release naar een testomgeving wordt gepubliceerd en vervolgens handmatig naar een productieomgeving. [8]

Continuous Deployment (CD) gaat een stap verder en publiceert changes structureel en geautomatiseerd naar een productieomgeving. Het gebruik van CD impliceert ook het gebruik van CDE. Alleen is de finale stap van het publiceren naar een productieomgeving niet meer handmatig maar automatisch. [8]

4.2 Huidige situatie

4.2.1 Beheeromgeving

Het Expert Team Networking beheert een groot aantal netwerkapparaten verspreid over verschillende fysieke locaties en klanten. Om deze apparaten gecentraliseerd te kunnen beheren wordt gebruik gemaakt van virtuele machine die verbonden is met alle locaties door tunnels. Door in te loggen op deze server kan alle apparatuur worden bereikt ondanks deze verschillende fysieke locaties staan en zonder daar naartoe te hoeven gaan om toegang te krijgen tot deze apparatuur.

Op de virtuele machine voorzien van Windows Server wordt met name gebruik gemaakt van 'SuperPuTTY', dit is een opensource tool geoptimaliseerd om een groot aantal apparaten te beheren [6]. Dit doet het door meerdere openstaande beheerverbindingen als tabbladen weer te geven en aan de zijkant een paneel met een overzicht van alle netwerkapparatuur te presenteren. Hierdoor kan een beheerverbinding worden opgezet door op het gewenste apparaat te klikken. Het overzicht van alle netwerkapparatuur wordt gegenereerd door een koppeling met TOPDesk Asset Management, een CMDB waar het Expert Team Networking gegevens opslaat over de netwerkapparaten.

Onder 'beheerverbinding' is in dit geval sprake van SSH (secure shell). Dit is een veelzijdig protocol voor het uitwisselen van versleutelde gegevens. In het geval van beheerwerkzaamheden wordt het gebruikt voor het overzetten van commando's en de output van deze commando's. SSH is de primaire manier om verbinding te maken met een netwerkapparaat en deze te configureren of commando's uit te voeren voor bijvoorbeeld troubleshooting.

Naast het bieden van toegang tot een shell maakt SSH nog veel meer mogelijk zoals het (veilig) overzetten van bestanden en het tunnelen van netwerkverkeer [4].

4.2.2 Bestaande automatiseringen

Het Expert Team Networking heeft al enkele tools in gebruik die gedeeltelijke automatisering mogelijk maken. Zoals vernoemd in het vorige hoofdstuk is de koppeling tussen TOPDesk Asset Management en SuperPuTTY een voorbeeld van een relatief kleine maar waardevolle automatisering.

Zo zijn verschillende PowerShell tools gemaakt om bepaalde functionaliteiten te bieden zoals het uitvoeren van een commando op een groter aantal netwerkapparaten tegelijkertijd. Hiernaast wordt gebruik gemaakt van Kiwi CatTools [9], een tool die wordt gebruikt om backups te maken van productie netwerkapparatuur op een tijdschema.

4.2.3 Data management

Gezien het belang van data is voor het mogelijk maken van automatiseren wordt ten eerste inzichtelijk gemaakt welke data er al opgeslagen wordt, in welk systeem en welke koppelingen deze systemen beschikbaar stellen.

- TOPDesk
- TOPDesk Asset Management
- PRTG [5]

Topdesk

Topdesk is een IT-servicemanagement tool die wordt gebruikt door KEMBIT in het uitvoeren van hun werkzaamheden. TOPDesk faciliteert in het beheren van het ITIL proces door het bieden van een centraal systeem voor incidenten, changes en projecten [11].

Omdat TOPDesk als centraal punt dient in de dienstverlening van KEMBIT kan het integreren hiermee mogelijkheden bieden voor automatisering waaronder:

- Automatisch bijwerken van incidenten.
- Incidenten/changes als trigger (aanmaken, afhandelen enzovoorts) voor event-driven automatiseringen.
- Geautomatiseerd aanmaken van incidenten (bijvoorbeeld wanneer een apparaat offline gaat).

Topdesk Asset Management

Topdesk Asset Management is een module voor Topdesk die CMDB-functionaliteit toevoegd. Een 'configuration management database' is een systeem die wordt gebruikt voor het opslaan van informatie over hardware en software 'assets'. Dit is handig voor verschillende redenen bijvoorbeeld het bijhouden van bepaalde werkzaamheden die zijn uitgevoerd op een bepaald apparaat zoals reparaties [10].

Een bedrijf kan elk soort apparaat in een CMDB willen opnemen, afhankelijk van het type bedrijf. Voor elk soort apparaat kunnen andere eigenschappen relevant zijn om op te nemen in het CMDB. Bij een server misschien hoeveel memory of harde schijven deze heeft. Maar bij een monitor misschien de resolutie of ondersteunde inputs (vga, hdmi enzovoorts).

Het bijzondere aan TOPDesk Asset Management is dat zelf velden kunnen worden gedefinieerd die een soort apparaat heeft. Dit soort functionaliteit noemt men 'meta-modeleren', Asset Management biedt een model (soorten velden en relaties) waarmee modellen kunnen worden gedefinieerd (zoals monitors, servers of netwerkkapparatuur). De gemaakte modellen noemt TOPDesk Asset Management een 'template'. Zo kan dus een template worden gemaakt voor een monitor die de velden 'merk' en 'resolutie' heeft. Of een template voor een server die de velden 'geheugen capaciteit' en 'aantal harde schijven' heeft.

Het Expert Team Networking gebruikt Asset Management voor het opslaan van alle netwerkkapparatuur die wordt beheerd en heeft hier zelf templates voor gedefinieerd. De volgende templates zijn gemaakt:

1. Switch 8 Poorten
2. Switch 12 Poorten
3. Switch 24 Poorten
4. Switch 48 Poorten
5. Switch Core
6. Switch Distributie
7. Wireless Access Point
8. Wireless LAN Controller
9. Firewall
10. Router
11. UPS

Onderling zijn er relatief weinig verschillen in deze templates behalve de naam, dit is te zien in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Templates met dezelfde eigenschappen (aangegeven met een '+')

	Switch 8 Poorten	Switch 12 Poorten	Switch 24 Poorten	Switch 48 Poorten	Switch Core	Switch Distributie	Wireless Access Point	Wireless LAN Controller	Firewall	Router	UPS
Switch 8 Poorten		+	+	+	+	+		+	+		+
Switch 12 Poorten			+	+	+	+		+	+		+
Switch 24 Poorten				+	+	+		+	+		+
Switch 48 Poorten					+	+		+	+		+
Switch Core						+		+	+		+
Switch Distributie								+	+		+
Wireless Access Point											
Wireless LAN Controller									+		+
Firewall											+
Router											

4.2.4 Analyse tijdsbesteding

Om inzicht te krijgen in de huidige verdeling van tijd per werkzaamheden is een analyse gemaakt van afgeronde tickets en changes door het Expert Team Networking in de periode 2020 tot 2022. Alle grafieken presenteren genormaliseerde waarden (percentages) in plaats van daadwerkelijke tijdseenheden.

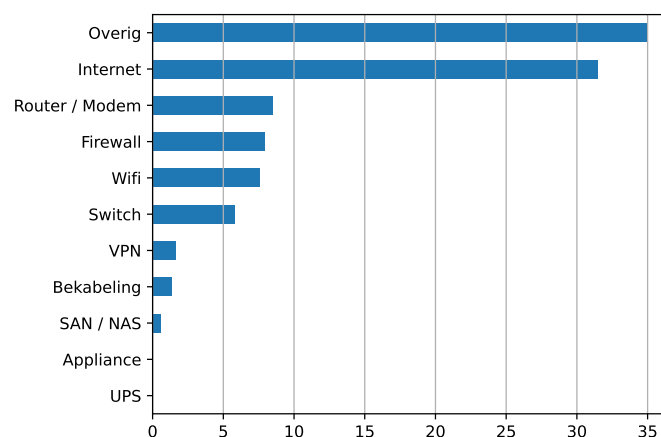
Incidenten en Changes in TOPDesk kennen een hoofd- en subcategorie. Deze categorieën kunnen zelf worden aangemaakt door de beheerder aan de hand van de context waarin het systeem wordt gebruikt. Vervolgens kan per incident en/of wijziging een categorie worden geselecteerd. De analyses zijn gemaakt op basis van de ingevulde categorie en gespendeerde tijd per incident en wijziging. Houd rekening met het discussiepunt omtrent het gebruik van de TOPdesk categorieën toegelicht in hoofdstuk 6.1.

Binnen KEMBIT zijn de categorieën aangemaakt zoals te zien in de volgende tabel:

Categorie	Omschrijving
Internet	Het ticket of wijziging heeft betrekking tot internet biedende functionaliteiten.
Router / Modem	Het incident of wijziging heeft betrekking tot router(s) en/of modem(s).
Firewall	Het incident of wijziging heeft betrekking tot firewall(s).
Wifi	Het incident of wijziging heeft betrekking tot de werking of apparatuur gerelateerd aan het WiFi.
Switch	Het incident of wijziging heeft betrekking tot het apparaat type switch.
VPN	Het incident of wijziging heeft betrekking tot bepaalde netwerktunnels.
Bekabeling	Het incident of wijziging heeft betrekking tot netwerkbe-kabeling.
SAN / NAS	Het incident of wijziging heeft betrekking tot opslagappa-ratuur op een netwerk.
Appliance	Het incident of wijziging heeft betrekking tot een appli-ance (meestal een virtuele machine)
UPS	Het incident of wijziging heeft betrekking tot Uninterrupta-ble Power Supply. Een apparaat welke andere netwerkcap-paratuur voorziet van energie in het geval van een stroom-storing.
Overig	Alle overige incident(en) en/of wijziging(en).

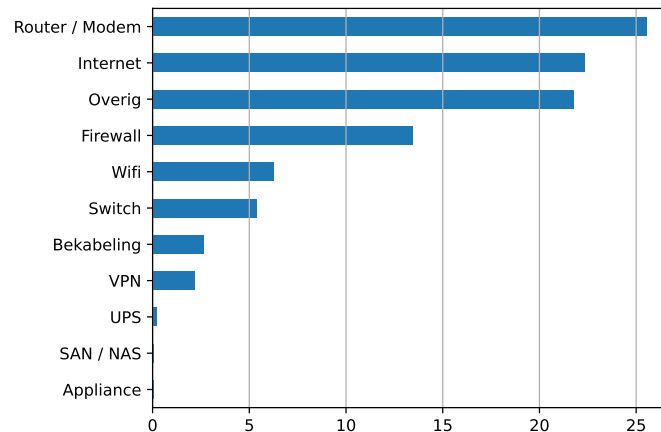
In de context van dit project is het met name relevant om het type changes/incidenten te analyseren waar potentieel automatisering bij kan worden toegepast om een beeld te krijgen van de hoeveelheid tijd die kan worden bespaard. Automatisering is met name interessant om toe te passen bij werkzaamheden wanneer een groter aantal apparaten moet worden geconfigureerd of bepaalde informatie van moet worden verkregen.

In afbeelding 4.7 is de totale verdeling van gependeerde tijd te zien per categorie. Uit deze grafiek blijkt dat de meeste tijd wordt besteed aan de 'overige' en 'internet' categorieën.

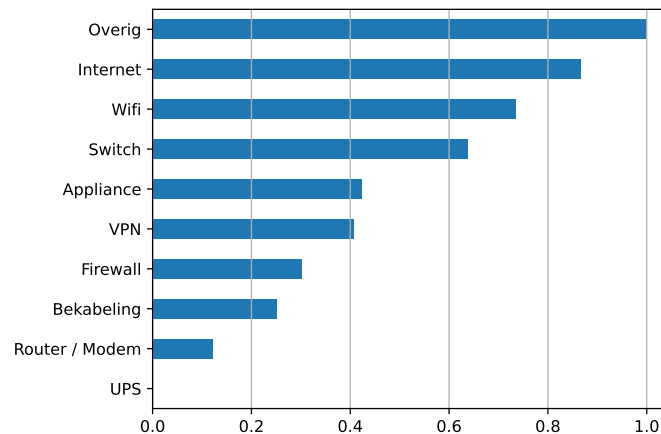


Figuur 4.7: Totaal bestede tijd aan changes per categorie (percentage)

In figuur 4.8 is het aantal changes per categorie te zien. Hieruit is af te leiden dat changes met betrekking tot 'Router / Modem' het meest voorkomen maar gemiddeld minder tijd in beslag nemen dan changes die behoren tot de 'Overig' en 'Internet' categorieën.



Figuur 4.8: Aantal changes per categorie (percentage)



Figuur 4.9: Gemiddelde bestede tijd aan changes per categorie (genormaliseerd)

4.2.5 Processen en werkwijze

Dit hoofdstuk documenteert de processen binnen het Expert Team Networking.

Back-upproces

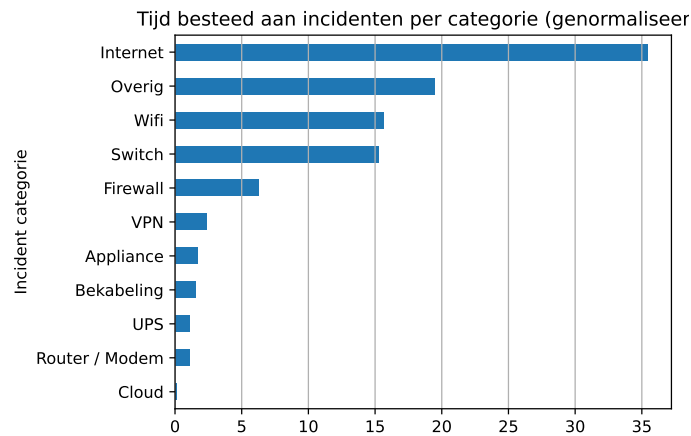
Binnen het back-upproces valt back-ups maken van gegevens die op netwerkcomponenten staan. Dit betreft voornamelijk de configuratie van het apparaat. Op deze manier kan, wanneer het apparaat uitvalt, snel een vervangend apparaat worden geconfigureerd op basis van de back-up.

Daarnaast is van de back-ups ook af te leiden wat veranderd is sinds de vorige back-up.

Voor dit proces wordt momenteel de tool Kiwi CatTools [9] gebruikt. Deze tool wordt uitgevoerd vanaf de beheerserver op een vast tijdschema.

Beheerproces

Het beheerproces bestaat uit diverse taken om de netwerkdiensten mogelijk te kunnen maken. Zoals het afhandelen van incidenten, defecte apparatuur vervangen of opsturen voor reparaties.



Figuur 4.10: Gemiddelde bestede tijd per categorie (genormaliseerd)

Facturatieproces

Klanten die netwerkdiensten afnemen bij KEMBIT betalen maandelijks op basis van de hoeveelheid en type apparaten die het Expert Team Networking in beheer heeft voor deze klant.

Op basis van TOPdesk Asset Management wordt een rapportage gegenereerd. Deze rapportage bevat alle apparatuur inclusief type en tot welke klant deze behoort en wordt door de financiële afdeling binnen KEMBIT gebruikt om een factuur te maken.

Monitoringsproces

Het Expert Team Networking verricht monitoring op de werking en operationele status van alle netwerkkapparatuur. Op deze manier kunnen storingen worden gedetecteerd direct wanneer deze voorkomen.

Het Expert Team Networking maakt gebruik van de monitoringsoftware PRTG [5] om inzicht te krijgen in de operationele status van netwerken.

Onderhoudsproces

Het Expert Team Networking zorgt ervoor dat alle apparaten voorzien zijn van software-updates. Dit is van belang omdat oudere softwareversies kwetsbaarheden kunnen bevatten die mogelijk het netwerk minder veilig kunnen maken.

Het uitvoeren van dit proces begint bij het selecteren van welke apparaten worden meegenomen en naar welke softwareversie deze apparaten geupgraded worden. Met het selecteren van een nieuwe softwareversie moet ook rekening gehouden worden met eventuele bekende bugs in deze nieuwe softwareversie. Indien een nieuwere softwareversie wordt gevonden met reeds bekende bugs die geen of weinig invloed hebben op de manier waarop de apparatuur gebruikt wordt kan het onderhoud voorbereid worden.

Het onderhoud voorbereiden betekent het overzetten van de nieuwe software naar de apparatuur. Vervolgens kan het onderhoud uitgevoerd worden in het geplande onderhoudsvenster door de apparatuur te rebooten en de nieuwe softwareversie actief te maken.

Securityproces

Kwetsbaarheden in netwerkinfrastructuur kunnen een mogelijke aanvaller toegang geven tot gevoelige systemen en/of informatie. Binnen het securityproces valt het monitoren en reageren

op securityincidenten. Dit wordt onder andere gedaan door security adviezen van het nationaal cyber security centrum te evalueren en indien nodig hier actie op te ondernemen.

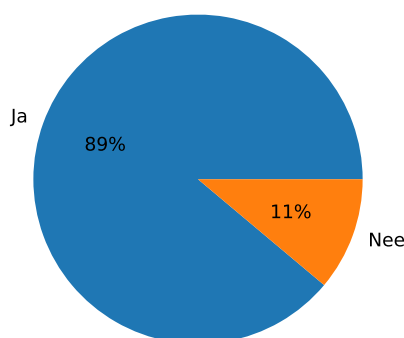
Naast het opvolgen van security adviezen wordt gedurende de designfase van netwerkinfrastructuur ook rekening gehouden met networksecurity gerelateerde principes om het design zo veilig mogelijk te maken. Dit kan bijvoorbeeld worden gedaan door het toepassen van netwerksegmentering, toegangscontrole en firewalling [1].

4.3 Visie en wensen

KEMBIT en het Expert Team Networking willen in de toekomst meer werkzaamheden uitvoeren met automatiseringstools, dit blijkt uit de survey afgenomen van het Expert Team Networking en het interview met opdrachtgever Patrick Kuepers.

In afbeelding 4.11 is te zien dat het Expert Team Networking gelooft dat automatisering een positief effect heeft op de kwaliteit en tijdigheid van hun dagelijkse werkzaamheden. Daarnaast blijkt uit het antwoord dat medewerkers graag meer gebruik willen maken van automatiseringstools. Als reden wordt voornamelijk voor tijdsbesparing gekozen (afbeelding 4.12).

Denk je dat je jouw werkzaamheden beter/snelser
zou kunnen uitvoeren door (meer) gebruik te maken
van automatiseringstools?



Figuur 4.11: Antwoord op de vraag over het meer gebruikmaken van automatisering in de dagelijkse werkzaamheden.

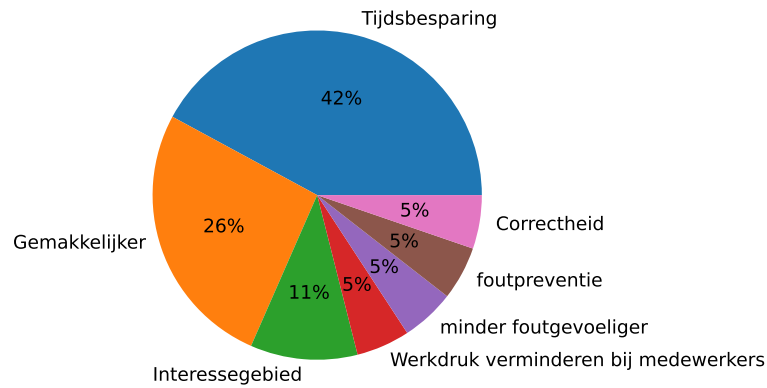
Wanneer gevraagd wordt waar de hoogste behoefte ligt aan automatisering wordt het meest gekozen voor beheer gerelateerde werkzaamheden. Dit is te zien in de grafiek in afbeelding 4.13.

In de surveyvraag in afbeelding 4.14 is gevraagd of werknemers van het Expert Team Networking het gemakkelijk vinden om te leren over hoe ze automatiseringen toe kunnen passen. Hier geeft ruim de helft van de werknemers aan dat dit niet gemakkelijk is.

4.3.1 Korte termijn

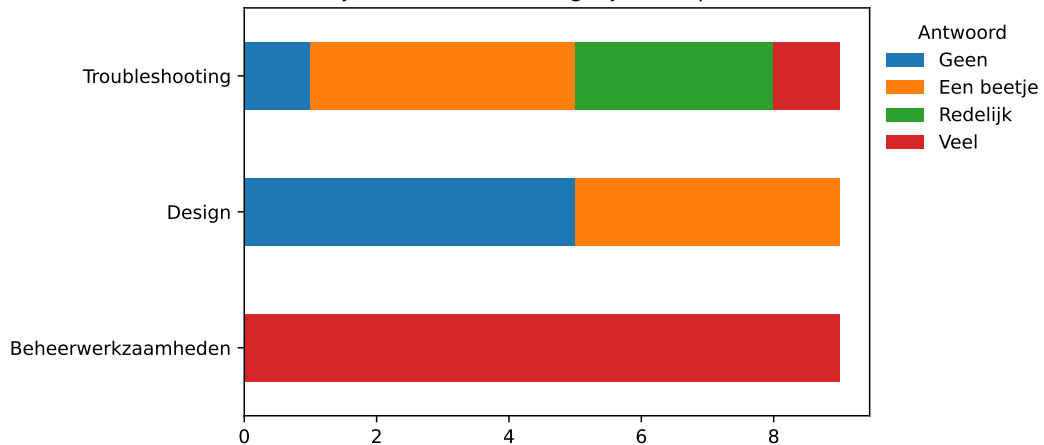
Uit de survey en het interview blijkt dat medewerkers veel behoefte hebben aan het gebruikmaken van automatiseringstools met name voor werkzaamheden gerelateerd tot onderhoud. Met name een tool waarmee ad hoc commando's uitgevoerd kunnen worden op meerdere apparaten tegelijkertijd.

Waarom denk je dat je jouw werkzaamheden beter en/of sneller uit kan voeren door het gebruikmaken van automatiseringstools?



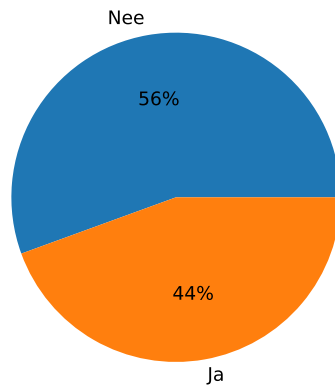
Figuur 4.12: Waarom medewerkers meer gebruik willen maken van automatiseringstools

Welke werkzaamheden zouden volgens jou het meest waardevol zijn om automatisering bij toe te passen?



Figuur 4.13: Surveyvraag waar automatisering het meest waardevol is.

Is het gemakkelijk om te leren hoe automatiseringstools ingezet en/of gebruikt kunnen worden in jouw werkzaamheden?



Figuur 4.14: Is het gemakkelijk om te leren over automatiseren?

4.3.2 Lange termijn

Naast de wens om meer gebruik te maken van automatiseringstools in de dagelijkse werkzaamheden is er ook een visie om een selfservice oplossing te bieden aan klanten, namelijk een dashboard waarin klanten zelf interactief wijzigingen kunnen aanbrengen aan de werking van de netwerk-infrastructuur die wordt beheerd door het Expert Team Networking.

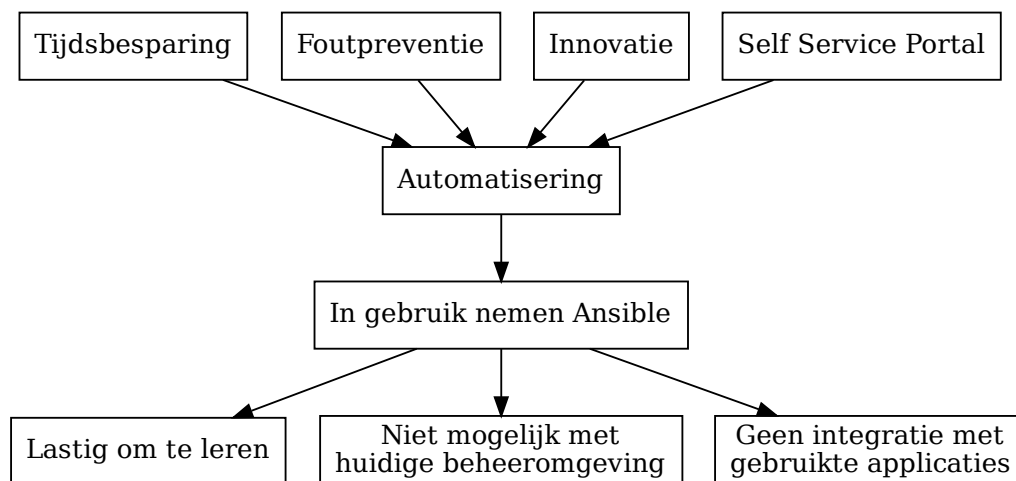
Naast het aanbieden van een self service portal is er een wens om CI/CD toe te passen. 'CI' staat voor continuous integration in betekent het geautomatiseerd uitvoeren van tests. In de context van netwerkbeheer kan dat betekenen om configuraties te controleren op bijvoorbeeld security of correctheid voordat deze worden toegepast.

'CD' staat voor continuous delivery en betekent het geautomatiseerd opzetten van een testomgeving gebaseerd op de huidige configuraties. Vervolgens bestaat ook nog continuous deployment, dit is het geautomatiseerd upgraden van een productieomgeving.

Met het toepassen van CI/CD wilt het Expert Team Networking een nieuwe manier van netwerkbeheer toepassen die meer gecentreerd is rond automatisering.

4.4 Analyse

In dit hoofdstuk wordt een analyse toegepast op de resultaten om vast te stellen wat de situatie is van het Expert Team Networking en waar de grootste kansen en problemen liggen bij het toepassen van netwerkautomatisering in de praktijk. Het is duidelijk dat het Expert Team Networking hoge verwachtingen heeft van het toepassen van automatiseringstools in de dagelijkse werkzaamheden, dit is gebleken uit de survey (afbeelding 4.11). De voornaamste redenen hiervoor zijn (1) het besparen van tijd, (2) gemak, (3) voorkomen van fouten die worden gemaakt bij repetitieve taken en (4) het bieden van een selfservice portal voor klanten.



Figuur 4.15: Root Cause analyse

4.4.1 Lastig om te leren

Zoals vastgesteld in afbeelding 4.14 vinden de meeste werknemers van het Expert Team Networking het lastig om te leren over het toepassen van netwerkautomatisering in hun dagelijkse werkzaamheden.

4.4.2 Niet mogelijk in de huidige beheeromgeving

Het is niet mogelijk om gebruik te maken van Ansible in de huidige beheeromgeving. Dit komt doordat Ansible alleen geïnstalleerd kan worden op unix-achtige besturingssystemen [3] en een op Windows-gebaseerde beheerserver wordt gebruikt.

4.4.3 Geen integratie met gebruikte applicaties

Ansible heeft geen bestaande modules en/of plugins om gebruik te kunnen maken van TOPdesk en TOPdesk Asset Management. Dit maakt het minder makkelijk om Ansible te gebruiken, zeker in de dagelijkse werkzaamheden.

5 Conclusie

5.1 Bevindingen

In dit hoofdstuk worden een aantal bevindingen beschreven die zijn getrokken uit het onderzoek. De bevindingen hebben te maken met het (succesvol) toepassen van netwerkautomatisering in de dagelijkse werkzaamheden van het Expert Team Network en probeert inzicht te geven in de huidige situatie.

5.1.1 Suboptimale inrichting van TOPdesk Asset Management

Asset Management lijkt nog niet volledig optimaal te worden ingezet aan de hand van de templates die grotendeels hetzelfde zijn. Hierdoor is er een grote kans dat eventuele tooling die gebruik maakt van de Asset Management API moet worden aangepast wanneer de configuratie van de templates van Asset Management veranderd worden.

5.1.2 Geen bestaande integraties met TOPdesk (Asset Management)

TOPdesk en TOPdesk Asset Management is een belangrijk onderdeel van de manier waarop het Expert Team Networking te werk gaat. Het ontbreken van bestaande integraties met Ansible maakt het minder gemakkelijk om Ansible in de dagelijkse werkzaamheden toe te passen.

Met name het ontbreken van een manier waarop een Ansible inventory kan worden gemaakt op basis van TOPdesk Asset Management zorgt ervoor dat Ansible niet gemakkelijk gebruikt kan worden in de dagelijkse werkzaamheden.

5.1.3 Gebruikersvriendelijkheid TOPdesk Asset Management

Een relatief complexe API van Asset Management (voornamelijk veroorzaakt door de meta-modeleer functionaliteit). Dit verhoogd de vereiste tijdsinvestering en minimale complexiteit om tools te maken die integreren met deze API.

5.1.4 Bestaande tooling en kennis omtrent PowerShell

De reeds bestaande kennis over PowerShell in het netwerking team is niet of minder relevant bij het in gebruik nemen van Ansible. Dit presenteert een drempel voor het in gebruik nemen van Ansible omdat het meer tijd kost om even effectief te zijn met de bestaande PowerShell tools en/of kennis.

Reeds gerealiseerde en op Powershell gebaseerde automatiseringen die niet volledig overdragen naar het implementeren van Ansible in de praktijk. Dit maakt investeringen in het realiseren van Ansible op de kortere termijn minder waardevol omdat deze functionaliteiten al mogelijk waren met de oude tools. Hiernaast zijn deze investeringen hoger omdat het nu in een nog relatief onbekende manier moet worden geïmplementeerd.

5.2 Wensen en eisen

Dit hoofdstuk documenteert de wensen en eisen die volgen uit het onderzoek en worden direct of indirect gesteld door de opdrachtgever aan het implementeren van automatisering. Die eisen zijn opgedeeld in functionele- (tabel 5.1) en niet functionele eisen (tabel 5.2).

Tabel 5.1: Functionele eisen

	Naam	Omschrijving	Prioriteit
1	Asset Management koppeling	De automatiseringstool moet de apparaten kunnen verkrijgen uit het TOPdesk Asset Management systeem.	Must
2	Toepassing beheer	De automatiseringstool kan worden gebruikt in beheerwerkzaamheden.	Must
3	TOPdesk incidenten koppeling	Het is mogelijk om via TOPdesk incidenten aan te maken en/of te wijzigen.	Could
4	TOPdesk changes koppeling	Het is mogelijk om via TOPdesk changes aan te maken en/of te wijzigen.	Could

Tabel 5.2: Niet-functionele eisen

	Naam	Omschrijving	Prioriteit
5	Compatability	De automatiseringstool kan worden ingezet in de huidige beheeromgeving en kan werken met de apparatuur die wordt beheerd door het Expert Team Networking.	Must
6	Extensibility	De automatiseringstools kunnen worden uitgebreid met additionele functionaliteit.	Must
7	Usability	De automatiseringstools kunnen met minimale training en/of kennis gebruikt worden zodanig dat de doelstelling bereikt kan worden zoals gesteld door de eindgebruiker.	Must
8	Scalability	Het automatiseringssysteem kan worden ingezet op een grote hoeveelheid netwerkapparaten	Should
9	Maintainability	De automatiseringstools kunnen worden onderhouden door het Networking Team.	Could

6 Discussie

6.1 Categorieën in de TOPdesk data analyse

De categorie van TOPDesk incidenten en wijzigingen worden door de afdeling 'MSC' ingevuld en niet door het Expert Team Networking zelf. Dit houdt in dat de meeste incidenten worden ingedeeld onder 'internet' of 'wifi' omdat de melder deze twee meestal vernoemd bij een netwerkprobleem terwijl dit niet de oorzaak hoeft te zijn. Het Expert Team Networking maakt over het algemeen geen wijzigingen aan deze categorie. Hierdoor kan een tijdsanalyse uitsluitend gebaseerd op tijd geen volledig correcte representatie zijn van de daadwerkelijke tijdsverdeling van het Expert Team Networking.

A Interview Patrick Kuepers

1. Wat is jouw functie binnen KEMBIT en het Expert Team Networking?
> Teamleider van het Expert Team Networking. Vertegenwoordigt het networking team tegenover KEMBIT.
2. Wat zijn jouw specialisaties?
> Powershell, Ansible, een beetje Python. Networking expert. Gebruiksvriendelijkheid en optimalisatie van business processen.
3. Zou je een beknopte omschrijving kunnen geven van de dienstverlening van het expertteam networking?
> ETN biedt dienstverlening omtrent connectiviteit, network security, bedenken, bouwen, beheren.
4. Wat voor een activiteiten zijn hiermee geassocieerd?
> De algemene categorieën voor activiteiten zijn als volgt: facturatie, proces, onderhouds-proces, securityproces, monitoringproces, back-upproces, beheerproces.
5. Van deze activiteiten, welke zijn in jouw mening het meest ingrijpend en/of het meest interessant om automatisering op toe te passen?
> De meeste tijd gaat naar het voorbereiden van onderhoud. De tweede is security. Hier moet namelijk worden geïnventariseerd welke apparaten beïnvloed worden, hier gaat het bijvoorbeeld om de ios versie of bepaalde configuraties. De bestede tijd staat geregistreerd in topdesk voor beheer en security.
6. Zijn er al oplossingen onderzocht en/of momenteel in gebruik om deze activiteiten te automatiseren?
> We hebben een onderzoek gedaan naar het automatiseren van backups. Er is daarnaast een onderzoek gedaan naar automatiseringstools, hier is toen vastgesteld dat ansible zeer interessant is voor netwerkautomatisering dankzij de beschikbare ansible modules gericht op netwerkkapparatuur.
7. Wat zijn de bevindingen over deze oplossingen?
> Deze onderzoeken zijn interessant maar hebben niet veel nieuwe informatie/inzichten kunnen bieden in het concept en mogelijkheden.
8. Heb je een bepaald toekomstbeeld van de manier waarop ETN te werk gaat?
> (1) ad-hocwerkzaamheden met een automatiseringstool. (2) basic settings globaal kunnen configureren. (3) standaard changes geautomatiseerd uitvoeren. (4) Selfservice bieden aan klanten. (5) langer termijn, CI/CD.

Bibliografie

- [1] Cisco. *Wat is netwerk security?* 2022. URL: https://docs.ansible.com/ansible/latest/installation_guide/intro_installation.html#prerequisites (bezocht op 12-05-2022).
- [2] Red Hat. *Ansible*. 2022. URL: <https://www.ansible.com/> (bezocht op 02-05-2022).
- [3] Red Hat. *Ansible Installation Prerequisites*. 2022. URL: https://docs.ansible.com/ansible/latest/installation_guide/intro_installation.html#prerequisites (bezocht op 06-05-2022).
- [4] OpenSSH. *OpenSSH SSH Protocol Suite Features*. 2022. URL: <https://www.openssh.com/features.html> (bezocht op 02-05-2022).
- [5] Paessler. *PRTG Network Monitor*. 2022. URL: <https://www.paessler.com/prtg> (bezocht op 02-05-2022).
- [6] Jim Radford. *SuperPuTTY*. 2022. URL: <https://github.com/jimradford/superputty> (bezocht op 02-05-2022).
- [7] Mark Richards. *Fundamentals of software architecture: an engineering approach*. First edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc, 2020. ISBN: 978-1-4920-4345-4.
- [8] Mojtaba Shahin, Muhammad Ali Babar en Liming Zhu. „Continuous Integration, Delivery and Deployment: A Systematic Review on Approaches, Tools, Challenges and Practices”. en. In: *IEEE Access* 5 (2017), p. 3909-3943. ISSN: 2169-3536. DOI: [10.1109/ACCESS.2017.2685629](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2685629). URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7884954/> (bezocht op 09-05-2022).
- [9] Solarwinds. *Kiwi CatTools - Network Automation and Configuration Management software*. 2022. URL: <https://www.kiwisyslog.com/kiwi-cattools> (bezocht op 02-05-2022).
- [10] TOPdesk. *Asset Management*. 2022. URL: <https://www.topdesk.com/nl/features/asset-management-software/> (bezocht op 02-05-2022).
- [11] TOPdesk. *IT Service Management*. 2022. URL: <https://www.topdesk.com/nl/itsm-software/> (bezocht op 02-05-2022).