

Recht en digitale technologie

Voor juristen en IT'ers

Mr. Inge Brattinga
Dr. Mara Păun (red.)

1^e editie



Noordhoff

Recht en digitale technologie

voor juristen en IT'ers

Onder redactie van
Inge Brattinga en Mara Păun

Ontwerp omslag: G2K Brand Design Agency

Omslagillustratie: Noordhoff

Eventuele op- en aanmerkingen over deze of andere uitgaven kunt u richten aan:
Noordhoff Uitgevers bv, Afdeling Hoger Onderwijs, Antwoordnummer 13, 9700 VB
Groningen of via het contactformulier op www.mijnnoordhoff.nl.

De informatie in deze uitgave is uitsluitend bedoeld als algemene informatie. Aan deze informatie kunt u geen rechten of aansprakelijkheid van de auteur(s), redactie of uitgever ontlelen.

0 / 26



© 2026 Noordhoff Uitgevers bv, Groningen/Utrecht, Nederland

Alle rechten voorbehouden. Tekst- en datamining niet toegestaan.

All rights reserved. Text and data mining not permitted.

ISBN(ebook) 978-90-01-06339-9

ISBN 978-90-01-06338-2

NUR 820

Woord vooraf

De uitdagingen waar de wereld voor staat, maken het noodzakelijk dat verschillende disciplines samenwerken en dat verschillende perspectieven samen worden gebracht. Dat geldt ook voor twee domeinen die nu nog vaak op gespannen voet met elkaar staan: digitale technologie en het recht. De opkomst van Artificial Intelligence (AI) en andere razendsnelle technologische ontwikkelingen stuiten soms op een juridische werkelijkheid die daar (nog) niet voldoende op is toegesneden. Dit kan leiden tot verwarring of onduidelijkheid aan de kant van de partijen die bestaande wetgeving moeten naleven, en soms tot de noodzaak om nieuwe wetgeving te maken, bijvoorbeeld in het geval van AI.

In het praktijkgericht onderzoek dat we doen vanuit het lectoraat Recht en Digitale Technologie van de Juridische Hogeschool Avans & Fontys onder leiding van lector Colette Cuijpers, worden we geregeld geconfronteerd met het feit dat juristen en IT'ers een heel verschillende taal spreken. IT'ers ervaren het recht als een beperkende factor in hun projecten en hebben het bijvoorbeeld over de 'nee-jurist'. Als een jurist pas laat in een ontwikkeltraject of na voltooiing wordt betrokken, kan het gebeuren dat hij of zij constateert dat de applicatie niet aan de wet- en regelgeving voldoet en dat er wijzigingen nodig zijn. Maar als een jurist vanaf de aanvang van een project meedenkt, wordt hij of zij een 'ja-jurist' die in kansen en mogelijkheden denkt.

In het voorjaar van 2023 werd het idee geboren om een boek te schrijven over recht en digitale technologie, en om hierbij een wat andere aanpak te hanteren dan de bestaande boeken rondom dit thema. Met dit boek streven we ernaar de samenwerking te verbeteren tussen IT'ers en juristen vanaf de start van een project. Zo willen we bijdragen aan het ethisch en juridisch verantwoord ontwikkelen van technologische antwoorden op de uitdagingen waar we als maatschappij voor staan. Vandaar de dubbele doelgroep van dit boek: IT'ers én juristen. Het boek is zodanig geschreven dat het voor beide groepen leesbaar en begrijpelijk is. *Recht en digitale technologie* beperkt zich tot de privaatrechtelijke aspecten die bij de ontwikkeling van digitale technologie een rol spelen.

Alle leden van het lectoraat Recht en Digitale Technologie hebben hun expertise ingezet om een bijdrage te leveren aan dit boek, net als onze collega's van Fontys ICT. Onze dank gaat uit naar hen allen. De hoofdstukken

in deel II zijn gereviewd door een jurist en een IT'er die zowel uit het onderwijs komen als uit de praktijk. Hartelijk dank aan Sabine Gabriël, Petra Heck, Jeroen Peerbolte, Adriaan Raesen, Ruben Stein, Yorg Vermeulen en Sam Vos voor alle waardevolle feedback. Dank ook aan Wardy Poelstra, onze eindredacteur.

Ten slotte dank aan de Juridische Hogeschool Avans & Fontys die ons de gelegenheid gaf om deze bijdrage te realiseren en aan uitgeverij Noordhoff die, net als wij, de toegevoegde waarde zag van deze bijdrage.

We hopen dat dit boek zowel IT'ers als juristen helpt om elkaars taal beter te leren spreken en in te schatten op welk moment ze elkaars discipline nodig hebben. Net als alle talen, moeten ook die van deze twee disciplines geoefend worden. Onze boodschap is dan ook: ga in gesprek met elkaar!

Het gebied van recht en digitale technologie is heel dynamisch. We zouden dit boek bijna iedere dag kunnen aanpassen of aanvullen naar aanleiding van nieuwe ontwikkelingen. Dat is uiteraard geen optie; de sluitingsdatum voor de kopij van deze eerste editie was 1 mei 2025. Actualiteiten van na deze datum verzamelen we op Studiemeister en op onze website www.jhs.nl/lectoraat/recht-en-digitale-technologie.

Mei 2025

Inge Brattinga

Mara Păun



Inhoud

Woord vooraf 03

Inleiding 09

DEEL I KENNISMAKEN MET ELKAARS WERELD 13

- 1 De IT-wereld voor juristen 15**
Erdoğan Saçan en Inge Brattinga 15
 - 1.1 Inleiding 17
 - 1.2 Digitalisering en informatietechnologie 17
 - 1.3 Korte geschiedenis 19
 - 1.4 Basisconcepten 21
 - 1.5 Netwerken en de rol van internet 23
 - 1.6 Beveiliging en databescherming 27
 - 1.7 Hoe worden IT-projecten uitgevoerd? 29
 - 1.8 (Toekomstige) trends in IT 31
 - 1.9 Ethiek 35
 - Kernbegrippenlijst 37
- 2 De wereld van het recht voor IT'ers 43**
Astrid Cobben en Noortje Lavrijssen 43
 - 2.1 Inleiding 45
 - 2.2 Recht, een eerste kennismaking 45
 - 2.3 Belangrijke spelers 46
 - 2.4 De vindplaatsen van rechtsregels 53
 - 2.5 Indelingen van het recht 61
 - 2.6 De IT'er en het recht 68
 - Kernbegrippenlijst 74

DEEL II RECHT VOOR DIGITALE TECHNOLOGIE IN BEGRIJPelijke TAAL 83

- 3 Mensenrechten 85**
Colette Cuijpers 85
 - 3.1 Inleiding 87
 - 3.2 Wat zijn mensenrechten? 87
 - 3.3 Recht op privacy en gegevensbescherming 92

3.4	Vrijheid van meningsuiting	97
3.5	Recht op non-discriminatie	100
3.6	Vrijheid van ondernemerschap	103
3.7	Recht op eigendom	106
3.8	Tot besluit	109
	Kernbegrippenlijst	110
4	Contracten- en aansprakelijkheidsrecht	113
	<i>Noortje Lavrijssen</i>	113
4.1	Inleiding	115
4.2	Contractuele aansprakelijkheid	115
4.3	Wettelijke aansprakelijkheid	137
	Kernbegrippenlijst	153
5	Intellectuele-eigendomsrecht	159
	<i>Caro van der Voort</i>	159
5.1	Inleiding	161
5.2	Intellectuele-eigendomsrechten op software	161
5.3	Auteursrecht	164
5.4	Databankenrecht	180
5.5	Octrooi op software	182
5.6	Modellenrecht	187
5.7	Overige relevante rechten	191
	Kernbegrippenlijst	193
6	Bescherming van persoonsgegevens: de AVG in vogelvlucht	199
	<i>Vivian Dank en Mara Păun</i>	199
6.1	Inleiding	201
6.2	Vindplaatsen van de regels rondom gegevensbescherming	201
6.3	Toepassingsgebied AVG	202
6.4	Persoonsgegevens en de betrokkene	204
6.5	Verwerkingsverantwoordelijke en verwerker	209
6.6	Voorwaarden om persoonsgegevens te mogen verwerken	213
6.7	Specifieke verplichtingen van de verwerkingsverantwoordelijke	223
6.8	Rechten van de betrokkene	231
6.9	Als er iets misgaat: datalek, boetes en aansprakelijkheid	235
	Kernbegrippenlijst	241
7	Artificial Intelligence- (AI-)wetgeving	245
	<i>Inge Brattinga en Noortje Lavrijssen</i>	245
7.1	Inleiding	247
7.2	AI-verordening	247
7.3	AI-richtlijn (liability directive)	265
7.4	Herziening Richtlijn productaansprakelijkheid	266
	Kernbegrippenlijst	269

8	Impact assessments	273
	<i>Inge Brattinga</i>	273
8.1	Inleiding	275
8.2	Impact assessment	275
8.3	Data Protection Impact Assessment (DPIA)	276
8.4	HRIA/IAMA/FRIA	280
8.5	AlIA en Ethische richtsnoeren	281
	Kernbegrippenlijst	286

DEEL III PRAKTISCHE CASUÏSTIEK MET EEN INTEGRALE AANPAK 289

Praktische voorbeelden: een inleiding en structuur 291

9 Stress meten is nog niet weten: AI voor wearables in de zorg 295

Inge Brattinga en Mara Păun 295

9.1	Scope	296
9.2	Relevante wetgeving	297
9.3	Planning	300
9.4	Applicatie-ontwikkeling (iteraties)	301
9.5	Testen	311
9.6	Implementatie	313
9.7	Monitoring en onderhoud	314

10 Digital twins in de maakindustrie 317

Noortje Lavrijssen 317

10.1	Scope	318
10.2	Relevante wetgeving	319
10.3	Planning	331
10.4	Applicatie-ontwikkeling (iteraties)	332
10.5	Testen	332
10.6	Implementatie	333
10.7	Monitoring en onderhoud	333

11 Trainen van AI met webscraping 335

Inge Brattinga 335

11.1	Scope	336
11.2	Relevante wetgeving	337
11.3	Planning	339
11.4	Applicatie-ontwikkeling (iteraties)	340
11.5	Testen, implementatie, monitoring en onderhoud	347

12	Horecarobots	349
	<i>Noortje Lavrijssen</i>	349
12.1	Scope	350
12.2	Relevante wetgeving	351
12.3	Planning	368
12.4	Applicatie-ontwikkeling (iteraties)	368
12.5	Testen	368
12.6	Implementatie	369
12.7	Monitoring en onderhoud	369
Over de auteurs		370
Illustratieverantwoording		371
Register		372

Inleiding

De ontwikkeling van technologie kan alleen op een maatschappelijk verantwoorde wijze plaatsvinden als dat gebeurt binnen vastgestelde juridische kaders. Het belang van deze kaders wordt ook door ontwikkelaars erkend, vanuit een oogpunt van compliance, maar ook van maatschappelijk verantwoord innoveren. Bij (digitaliserings)projecten waarin de ontwikkeling van nieuwe technologie centraal staat, worden juristen dan ook steeds vaker betrokken.

Voor het realiseren van de digitaliseringsambities van de Europese Commissie en om de nieuwe regelgeving rondom technologie effectief te kunnen implementeren, is het van belang dat juristen en IT'ers meer gaan samenwerken. Digitalisering krijgt een steeds belangrijkere rol in verschillende sectoren en disciplines en dus ook in het recht: niet alleen in de zin van regulering van technologie, maar ook in de vorm van *legal tech*, oftewel technologie voor juristen.

Deze uitgave gaat uit van een geïntegreerde benadering, die de wereld van de IT'er en die van de jurist samenbrengt, waardoor ze elkaar beter gaan verstaan en elkaar gaan versterken. Het juridisch kader is van essentieel belang bij ieder digitaliseringsproject: van het moment van aanvang tot en met de implementatie en ook daarna nog, bij het onderhoud en de verdere ontwikkeling.

Dit boek heeft als uitgangspunt de dagelijkse (commerciële/private) context. De strafrechtelijke context zal buiten beschouwing worden gelaten.

Het boek bestaat uit drie delen. Deel I bevat de kennismaking met elkaars wereld: 'De IT-wereld voor juristen' en 'De wereld van het recht voor IT'ers'. In Deel II wordt in vijf hoofdstukken het juridisch kader van digitale technologie geschetst. Dit juridisch kader wordt vervolgens in Deel III toegepast op praktijksituaties waarin IT en recht interdisciplinair bij elkaar komen.

Ieder hoofdstuk in Deel I en II is volgens een vaste structuur opgebouwd en begint met een openingscasus, waarnaar in de loop van het hoofdstuk telkens wordt terugverwezen. Aan de hand van de openingscasus en aanvullende voorbeelden worden alle voorkomende begrippen uitgelegd. Er wordt gewerkt met fictieve voorbeelden en voorbeelden uit de praktijk. Elk

hoofdstuk sluit af met een begrippenlijst. Deel III, met praktijkcasuïstiek, heeft een eigen opbouw, gebaseerd op de stappen zoals die doorgaans in een IT-project doorlopen worden bij een agile aanpak.



Het boek gaat vergezeld met een online omgeving op www.studiemeister.nl. Voor ieder hoofdstuk van Deel I en II zijn hier tussenvragen te vinden, waarmee kennis van de stof getest kan worden. Tevens vind je hier de samenvattingen van deze hoofdstukken en de bronnen waarnaar in de tekst verwezen wordt. Ten slotte is op www.studiemeister.nl een model-impact assessment te vinden en zal hier actuele casuïstiek gedeeld worden.



Deel



Dit deel bestaat uit:

Hoofdstuk 1 De IT-wereld voor
juristen 15

Hoofdstuk 2 De wereld van het recht
voor IT'ers 43

Kennismaken met elkaars wereld

In het eerste deel van dit boek gaan de jurist en IT'er kennismaken met elkaars wereld. Waarom? Omdat het belangrijk is dat een jurist enige IT-kennis heeft om goed met een IT'er te kunnen overleggen en hem of haar te begrijpen. Andersom heeft een IT'er enige juridische kennis nodig om in te kunnen schatten waar juridische risico's zitten bij de ontwikkeling van IT-toepassingen en om een jurist goed te kunnen begrijpen. Daarom dus eerst een kennismaking met elkaars wereld.



De IT-wereld voor juristen

Erdoğan Sacan en Inge Brattinga

De komst van ChatGPT schokte de wereld in 2023. Met de snelle uitbreiding van IT, onder meer in de vorm van Artificial Intelligence (AI), rijzen vragen over de impact hiervan op mens, maatschappij en milieu. Als jurist kom je ongetwijfeld met IT(-recht) in aanraking. Wie heeft het auteursrecht als AI een afbeelding genereert? Wie is aansprakelijk als een robot niet naar behoren functioneert en een patiënt daardoor schade berokkent? Worden persoonsgegevens juist verwerkt? Profileert de AI-toepassing niet? Wordt er gediscrimineerd? Met dit soort vragen zul je steeds vaker worden geconfronteerd. Maar wat als je als jurist niet begrijpt waar een IT'er het over heeft? Kun je dan het juiste advies geven?

1

- 1.1 Inleiding 17
- 1.2 Digitalisering en informatietechnologie 17
- 1.3 Korte geschiedenis 19
- 1.4 Basisconcepten 21
- 1.5 Netwerken en de rol van internet 23
- 1.6 Beveiliging en databescherming 27
- 1.7 Hoe worden IT-projecten uitgevoerd? 29
- 1.8 (Toekomstige) trends in IT 31
- 1.9 Ethiek 35

Kernbegrippenlijst 37

OPENINGSCASUS | **Amazing Webshop**

Amazing, een Amerikaanse webshop, gebruikt big data-analyse en AI om koopgedrag te voorspellen, de voorraad te optimaliseren en gepersonaliseerde aanbevelingen te doen, wat resulteert in een betere klantbeleving en hogere efficiëntie. Marianne Janssen, een jurist bij Amazing, is aangesteld om de juridische aspecten van deze AI-tool te onderzoeken en ervoor te zorgen dat deze voldoet aan alle relevante wet- en regelgeving in Europa. Haar buurvrouw gaf laatst nog aan dat ze ineens allerlei advertenties kreeg op Instagram nadat ze gezocht had naar een fatbike voor haar zoon. Marianne vraagt zich af of dit ook bij Amazing gaat gebeuren.

Amazing verzamelt en verwerkt persoonlijke informatie van potentiële klanten door activiteiten op Facebook en Instagram te scrapen (dus zonder toestemming data te vergaren) en het koopgedrag van haar eigen klanten te analyseren. Amazing vraagt bij het aanmaken van een profiel informatie zoals leeftijd, gender, gezinssituatie, naam en adresgegevens. Marianne moet beoordelen of deze verwerking in overeenstemming is met de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). Marianne heeft echter moeite om te begrijpen hoe de software deze

gegevens verzamelt en verwerkt. Ze is niet zeker of de maatregelen die door de ontwikkelaars zijn voorgesteld, voldoende zijn om de privacy van de klanten te beschermen.

Een van de belangrijkste *selling points* van Amazing is dat het objectief en onbevooroordeeld is. Marianne maakt zich zorgen over de mogelijkheid dat de AI-tool per ongeluk vooroordelen (bias) versterkt die in de trainingsdata aanwezig zijn. Ze wil niet dat er gediscrimineerd wordt. Marianne probeert advies te geven over hoe bias te minimaliseren, maar weet niet hoe bias zich kan manifesteren in de AI-modellen. De IT'ers geven aan dat de tool juist vooroordelen tegengaat, omdat deze met heel veel data getraind is.

Omdat Marianne wel een sterke juridische basis heeft, maar de technische taal van de IT'ers niet goed beheerst, heeft ze moeite om effectieve vragen te stellen en de antwoorden te interpreteren. Dit leidt tot misverstanden en ondermijnt haar vermogen om de juiste juridische strategieën te ontwikkelen. Daarnaast blijven Mariannes adviezen vaak oppervlakkig, omdat ze niet in staat is om de technische complexiteit van de big-data-analyse van Amazing te doorgronden.

1.1 Inleiding

Stel je voor: je werkt net als Marianne als jurist in een softwarebedrijf, omringd door technici die enthousiast praten over de nieuwste ontwikkelingen in kunstmatige intelligentie (AI). Ze gooien met termen als ‘machine learning’, ‘supervised learning’ en ‘natural language processing’, terwijl jij als jurist moeite hebt om het allemaal bij te benen. Of denk eens aan een jurist die een cliënt moet adviseren over de aankoop van een AI-toepassing voor zijn bedrijf. Zonder enige kennis van de onderliggende technologie is het moeilijk om de juridische implicaties en risico’s volledig te begrijpen.

Informatietechnologie, ook wel bekend als IT of ICT (informatie- en communicatietechnologie), is een dynamische sector die diep verweven is met bijna elk aspect van onze moderne samenleving. Van kleine startups tot grote multinationals, van overheidsdiensten tot ons persoonlijke leven: IT speelt een cruciale rol in het dagelijkse functioneren van onze wereld. De voortdurende evolutie van deze technologieën heeft de manier waarop we communiceren, werken en zelfs denken op een ingrijpende manier veranderd.

Tegelijkertijd brengt de snelle expansie van IT ook uitdagingen met zich mee op het gebied van bijvoorbeeld beveiliging, privacy en ethiek. Naarmate technologieën zoals AI, waaronder machine learning (het vermogen van computers om patronen te herkennen en te leren van data), steeds meer invloed krijgen, rijzen er vragen over de impact. Wie heeft het auteursrecht als AI een afbeelding genereert? Wie is aansprakelijk als een robot niet naar behoren functioneert en een patiënt een keer niet herinnert aan de inname van zijn medicatie?

De openingscasus en de voorgaande vragen tonen aan hoe cruciaal het is voor juristen om niet alleen een diepgaand begrip van het recht te hebben, maar ook van de technologieën waarmee ze in aanraking komen in de uitoefening van hun werkzaamheden als jurist. In een wereld die steeds meer gedreven wordt door technologie, is het cruciaal dat juristen de ‘taal’ van IT spreken en de juridische en ethische uitdagingen begrijpen die gepaard gaan met technologische innovaties. Het doel van dit hoofdstuk is om juristen te voorzien van de fundamentele IT-kennis die nodig is om effectief juridisch advies te geven in een technologie-georiënteerde wereld.

1.2 Digitalisering en informatietechnologie

Digitalisering

Digitalisering is het proces van het omzetten van analoge informatie in een digitaal formaat. Dit gaat verder dan alleen het aanleggen van digitale bestanden; het gaat om de transformatie van bedrijfsprocessen,

Informatie-
technologie (IT)

communicatie en diensten door gebruik te maken van digitale technologieën. Digitalisering leidt tot nieuwe mogelijkheden, maar ook tot uitdagingen, zoals de beveiliging van digitale gegevens, privacyvraagstukken en de noodzaak van nieuwe regelgeving.

Informatietechnologie (IT) is het gebruik van computers, opslagapparatuur, netwerken en andere fysieke apparaten, infrastructuur en processen om verschillende soorten elektronische data te creëren, te verwerken, op te slaan en uit te wisselen. De discipline beslaat een breed scala aan IT-systemen, waaronder bedrijfssoftware, besturingssystemen en datamanagement. Bedrijfssoftware verwijst naar programma's die worden gebruikt voor zakelijke doeleinden, zoals boekhoudpakketten of klantenrelatiebeheer-(CRM-)systemen. Besturingssystemen, zoals Windows of macOS, zijn de basisprogramma's die de werking van een computer beheren. Data-management omvat processen en hulpmiddelen voor het efficiënt opslaan, beheren en analyseren van gegevens.

VOORBEELD | E-mail

Met een e-mailclient (zoals Microsoft Outlook of Gmail) kunnen we berichten maken, verzenden, ontvangen en beheren met behulp van computers en internet. De onderliggende IT-infrastructuur stelt ons in staat om deze digitale communicatie efficiënt en op grote schaal uit te voeren. Dit roept ook juridische vragen op. Wanneer is de e-mail ontvangen? Hoe borg je briefgeheim? Is een e-mail vergelijkbaar met een brief? Maar denk ook aan problemen rondom spam en beveiliging van data.

De essentie van IT ligt in de automatisering van processen die voorheen handmatig en tijdrovend waren. Dit varieert van het automatiseren van basistaken, zoals invoer van data, tot complexere processen, zoals het beheer van klantrelaties en financiële transacties tot aan robotisering.

VOORBEELD | Orderverwerking

Een automatisch orderverwerkingssysteem ontvangt en bevestigt klantbestellingen en geeft ze door naar een magazijn zonder dat mensen deze informatie handmatig hoeven in te voeren. IT maakt het mogelijk om deze taken sneller, efficiënter en met minder fouten uit te voeren. Maar ook dit roept juridische vragen op. Mag een systeem autonoom, dat wil zeggen zonder menselijke tussenkomst, beslissingen nemen? En wat als het misgaat: is dan degene die het systeem gebruikt aansprakelijk, of degene die het systeem heeft ontwikkeld?

IT is ten slotte niet statisch, het evolueert voortdurend als reactie op nieuwe behoeften van de samenleving en de ontwikkeling van nieuwe technologieën. Elk jaar worden nieuwe software en hardware ontwikkeld die de

capaciteiten van bestaande IT-systemen uitbreiden, waardoor organisaties in staat zijn om op innovatieve manieren te opereren en te concurreren. De technologische ontwikkelingen gaan veelal 'sneller' dan het recht zich kan aanpassen, of ze vereisen een aanpassing in de uitleg van de bestaande juridische kaders. Denk bijvoorbeeld aan de mensenrechten zoals vastgelegd in het Europees Verdrag voor de Rechten van de Mens, dat uit 1950 stamt en voortdurend een rol speelt in nieuwe technologische ontwikkelingen, zoals bijvoorbeeld het recht op privacy bij het inzetten van AI-toepassingen.

CASUS | Recht op privacy

Artikel 8 van het Europees Verdrag voor de Rechten van de Mens gaat over het recht op respect voor privé- en familielevens, woning en correspondentie. Dit betekent dat iedereen recht heeft op privacy in zijn persoonlijk leven, familiekring, thuis en als hij communiceert, oftewel in de persoonlijke levenssfeer. Hoe kijk je in dit licht naar Amazing Webshop? Wordt er met het actief voorstellen van producten die bij jou als consument passen een inbreuk gemaakt op

je persoonlijke levenssfeer? Daar lijkt het wel op. In plaats van zelf bewuste keuzes te maken krijg je allerlei artikelen aangereikt. De uitleg van het recht op privacy is wel anders in de digitale wereld dan in de analoge wereld, waar iemand bijvoorbeeld bij je aan de deur iets komt verkopen en je de deur niet gewoon open of dicht kunt doen als je dit niet wilt. In de digitale wereld vindt er geen fysieke interactie plaats en komt inbreuk digitaal ongemerkt dichtbij.

1.3 Korte geschiedenis

Om het begrip IT in de huidige tijd beter te kunnen plaatsen, gaan we eerst kort terug in de tijd. Hoe zijn we gekomen tot waar we nu staan, in dit tijdperk van big data, razendsnelle analyses, AI en robotisering?

1.3.1 De pioniers: de eerste computers (1940-1950)

Zo'n honderd jaar geleden begon men apparaten te bouwen die snel complexe berekeningen konden uitvoeren. Deze werkten mechanisch, met tandwielen, radertjes en assen. De Colossus was zo'n apparaat en wordt beschouwd als een van de eerste elektronische computers. Hij werd in 1943, tijdens de Tweede Wereldoorlog, in Engeland gebouwd. Pioniers als Alan Turing legden de theoretische basis (Turing-machine) en droegen bij aan het breken van code (Bombe). De eerste stappen richting AI werden gezet tijdens de Dartmouth-conferentie in 1956. Hier werd gesteld dat iedere vorm van menselijke intelligentie zo kan worden beschreven dat een machine deze kan nabootsen. Dit idee vormde de basis voor de ontwikkeling van kunstmatige intelligentie.

1.3.2 Ontstaan van een netwerk: internet (1960–1980)

	Het Amerikaanse Ministerie van Defensie zette met ARPANET de cruciale stap naar de ontwikkeling van internet. Hierbij werden verschillende netwerken aan elkaar verbonden, zodat onderzoekers met elkaar samen konden werken. De introductie van TCP/IP, een protocol dat de internetcommunicatie standaardiseerde. Daarbovenop werd rond 1991 het World Wide Web geïntroduceerd (HTTP/HTML). In 1965 voorspelde Gordon Moore, medeoprichter van chipmaker Intel, dat het aantal transistors op een microchip ongeveer elke twee jaar zou verdubbelen. Dit zou leiden tot een exponentiële toename in rekenkracht en een afname van kosten.
TCP/IP	
Wet van Moore	Deze voorspelling staat bekend als de wet van Moore. Deze bleek in grote lijnen te kloppen: computers worden steeds krachtiger en sneller, terwijl de kosten relatief laag blijven.

1.3.3 Digitale revolutie: transformatie van de maatschappij (1990–2000)

Het World Wide Web, de opkomst van pc's en mobiele technologieën veranderden zowel ons privé- als professionele leven. Instant messaging zoals AOL en e-commerce groeiden. Een en ander leidde tot een meer verbonden wereld.

1.3.4 IT-ontwikkelingen na 2000

Naast de hiervoor genoemde wet van Moore kennen we de wet van Kryder. Mark Kryder, voormalig Chief Technology Officer bij Seagate Technology, voorspelde in 2005 dat de opslagcapaciteit van harde schijven exponentieel zou groeien, terwijl de kosten per opgeslagen bit zouden afnemen. Ook dit kwam uit, en dat was cruciaal voor de explosie van data die we nu kennen als big data.

De start van het nieuwe millennium ging gepaard met een voortdurende stroom van IT-innovaties. Denk hierbij aan:

Mobiele revolutie	• de mobiele revolutie: smartphones, mobiele apps, locatiegebaseerde diensten;
Socialmedia-platforms	• socialmediaplatforms: LinkedIn, Facebook, X (voorheen Twitter), Instagram, TikTok en YouTube hebben de manier waarop we communiceren, nieuws consumeren en met elkaar in contact komen, radicaal veranderd. Bedrijven gebruiken sociale media voor marketing, branding en klanten-service;

Big data	• big data en analyse: geavanceerde analysetools waarmee grote hoeveelheden data kunnen worden geanalyseerd en (nieuwe) patronen kunnen worden herkend, ook voorspellende analyses;
Deeleconomie	• de deeleconomie: platforms die het delen van resources en diensten tussen particulieren mogelijk maken, zoals Uber en Lyft (taxiritten), Airbnb (accommodaties) en BlaBlaCar (meerijden);
Kunstmatige intelligentie (AI)	• kunstmatige intelligentie (AI): automatisering van taken die voorheen door mensen werden uitgevoerd, leidde tot efficiëntieverbeteringen en kostenbesparingen in verschillende sectoren.

Al deze ontwikkelingen hebben juridische consequenties. Regulering van de deeleconomie is bijvoorbeeld een voortdurend onderwerp van discussie om consumentenrechten en eerlijke concurrentie te waarborgen.

Social media spelen een belangrijke rol bij sociale bewegingen en verspreiding van informatie. De keerzijde is dat social media ook kwetsbaar zijn voor verspreiding van nepnieuws en desinformatie, en de vrije keuze van mensen kunnen beïnvloeden als ze bijvoorbeeld gaan stemmen bij verkiezingen.

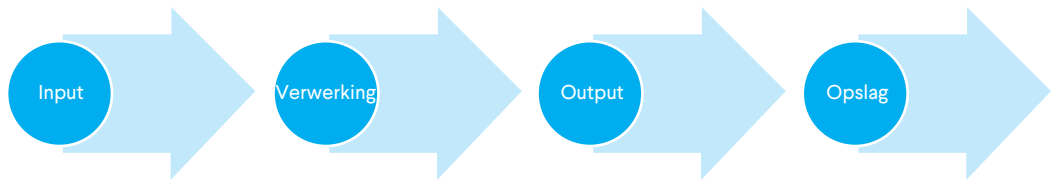
1.4 Basisconcepten

Om een beter begrip te krijgen van IT worden in deze paragraaf een aantal basisconcepten nader toegelicht.

1.4.1 Computer

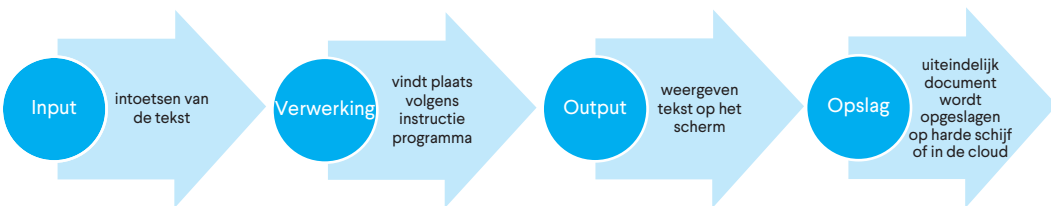
Een computer is een complex apparaat dat data verwerkt. Dit proces is fundamenteel voor de functionaliteit van moderne computers en omvat *input*, *verwerking*, *output* en *opslag*. Deze vier functies beschrijven de cyclus van data-manipulatie die computers gebruiken om taken uit te voeren.

Input	<i>Input</i> verwijst naar de invoer van gegevens in de computer, zoals het typen van tekst op een toetsenbord of het scannen van een afbeelding. <i>Verwerking</i> is het proces waarbij de computer deze input omzet in nuttige informatie volgens de instructies van een programma. <i>Output</i> is het presenteren van deze verwerkte informatie, bijvoorbeeld op een beeldscherm of via een printer. <i>Opslag</i> is het langdurig bewaren van gegevens, zoals bestanden op een harde schijf.
Verwerking	
Output	
Opslag	

Figuur 1.1 Van input naar output

Deze basisfuncties zijn de bouwstenen van wat we tegenwoordig beschouwen als een computer. Elk aspect van de computer heeft zijn eigen belangrijke rol en draagt bij aan de algemene functionaliteit en efficiëntie van het systeem.

Het typen van een document in een tekstverwerker kun je dus ook beschrijven in termen van deze vier functies, zoals we zien in figuur 1.2.

Figuur 1.2 Voorbeeld input-output

1.4.2 Hardware en software

Hardware

Hardware en software vormen de twee essentiële pijlers van elke computer en werken nauw samen om alle functies van het systeem te realiseren.

Hardware verwijst naar de fysieke componenten van de computer, zoals de centrale verwerkingseenheid (CPU), geheugenmodules, harde schijven en randapparatuur zoals toetsenborden en muizen. Deze onderdelen vormen de tastbare basis waarop alle processen worden uitgevoerd. Zonder hardware zou er geen medium zijn om data in te voeren, te verwerken, weer te geven of op te slaan.

Software

Software is de verzameling programma's en instructies die de hardware aansturen en bepalen hoe de gegevens worden verwerkt. Dit omvat alles van het besturingssysteem dat de basisfunctionaliteiten van de computer beheert, tot specifieke applicaties zoals tekstverwerkers of webbrowsers, die gebruikers in staat stellen om specifieke taken uit te voeren. Software vormt dus de logica die de hardware in staat stelt om effectief te werken en nuttige taken uit te voeren.

Samen vormen hardware en software een symbiotisch duo: de hardware voert de fysieke taken uit, terwijl de software de processen coördineert en aanstuurt. Zo wordt bijvoorbeeld bij het typen van een document op

een computer de tekst door de hardware ingevoerd via het toetsenbord, waarna de software de instructies geeft om de gegevens te verwerken, op het scherm weer te geven en uiteindelijk op te slaan.

1.4.3 Front-end en back-end

Vaak wordt er in de IT-wereld gesproken over *front-end* en *back-end*. De front-end is het deel van bijvoorbeeld software dat je kunt zien, waaronder de gebruikersinterface; denk aan het zichtbare deel van een website of applicatie waar je mee werkt. De back-end is dat deel van bijvoorbeeld een website of applicatie dat achter de schermen werkt, en dat ervoor zorgt dat je de website of applicatie kunt zien en gebruiken. De back-end beheert de server, database en applicatielogica en zorgt ervoor dat alles op de front-end goed functioneert. Het voorgaande betekent ook dat een aanpassing in de front-end om een website bijvoorbeeld gebruiksvriendelijker te maken, in de back-end grote gevolgen kan hebben, waardoor toch de keuze gemaakt kan worden om de aanpassing niet door te voeren.

1.4.4 API (Application Programming Interface)

Een API (Application Programming Interface) bevat regels en definities die verschillende softwareprogramma's met elkaar laten communiceren. Zie een API als een tussenpersoon die verzoeken en antwoorden tussen systemen doorgeeft. API's wisselen vaak gegevens uit tussen systemen, zoals een weerapplicatie die de huidige temperatuur van een weerdienst ophaalt. Hierdoor kun je functionaliteiten van andere programma's gebruiken zonder ze zelf te bouwen (programmeerplaats.nl).

1.5 Netwerken en de rol van internet

Informatietechnologie is sterk afhankelijk van netwerken, die de basis vormen voor internetcommunicatie en datatransmissie wereldwijd. Een netwerk is een groep computers en andere apparaten die met elkaar verbonden zijn via communicatiekanalen om informatie en bronnen te delen. Bijvoorbeeld: een bedrijfsnetwerk kan alle computers, printers en servers in een kantoor met elkaar verbinden, zodat werknemers bestanden en applicaties kunnen delen.

Dankzij deze verbindingen kunnen gebruikers communiceren en samenwerken, ongeacht de geografische afstanden. Internet, een wereldwijd systeem van onderling verbonden computernetwerken, dient als de

ruggengraat voor deze interacties, waardoor digitale communicatie zoals e-mail, instant messaging en online transacties mogelijk worden.

1.5.1 Local Area Networks (LANs)

Een Local Area Network (LAN) is een netwerk dat een relatief klein gebied bestrijkt, zoals een enkel gebouw of een campus. Een huisnetwerk dat computers, printers en andere apparaten verbindt, is een voorbeeld van een LAN. LANs worden voornamelijk gebruikt om meerdere apparaten in dit beperkte gebied met elkaar te verbinden, zodat gebruikers en apparaten gegevens met hoge snelheden kunnen delen. Typische componenten van een LAN omvatten routers, switches en kabels die computers, printers en servers met elkaar verbinden. Door deze connectiviteit kunnen gebruikers binnen een LAN efficiënt samenwerken met behulp van gedeelde middelen, zoals bestandsopslag en printers.

1.5.2 Wide Area Networks (WANs)

Een Wide Area Network (WAN) bestrijkt een veel groter geografisch gebied dan een LAN en kan zelfs continenten overspannen. Het netwerk van een multinational met vestigingen over de hele wereld is een voorbeeld van een WAN. WANs worden gebruikt om LANs op verschillende locaties te verbinden, waardoor organisaties met meerdere vestigingen efficiënt kunnen communiceren en samenwerken. Internet is in feite een supergroot WAN, dat wereldwijde verbindingen mogelijk maakt. WANs maken gebruik van technologieën zoals glasvezelverbindingen, satellietcommunicatie en openbare telecommunicatienetwerken om hoge snelheden en brede dekking te garanderen.

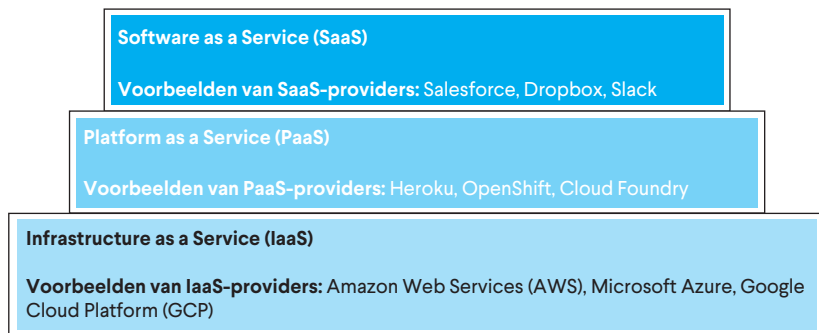
1.5.3 Cloudnetwerken

Een cloud is een netwerk van servers die via internet toegankelijk zijn. Cloudnetwerken verwijzen naar het gebruik van cloudgebaseerde diensten om connectiviteit en gecentraliseerde resources aan te bieden. In plaats van lokale servers te gebruiken, kunnen bedrijven clouddiensten zoals Microsoft Office 365 of Google Workspace gebruiken om documenten, e-mail en andere applicaties te hosten. In tegenstelling tot traditionele netwerken, waar de fysieke hardware lokaal moet worden beheerd en onderhouden, stelt cloudnetwerken gebruikers in staat om via internet toegang te krijgen tot netwerkresources. Dit model biedt bedrijven de flexibiliteit om netwerkcapaciteit en functionaliteit dynamisch aan te passen op basis van hun behoeften, zonder grote investeringen in fysieke infrastructuur.

1.5.4 IaaS, PaaS en SaaS: de bouwstenen van cloud computing

In de wereld van cloud computing zijn IaaS, PaaS en SaaS drie veelgebruikte termen die verschillende soorten diensten definiëren die via internet worden aangeboden. Om de werking van deze diensten te begrijpen, is het nuttig om ze te visualiseren als drie opeenvolgende lagen, te beginnen bij het fundament IaaS, met daarbovenop PaaS en ten slotte SaaS (zie figuur 1.3).

Figuur 1.3
IaaS, PaaS en SaaS: de bouwstenen van cloud computing



SaaS

De bovenste laag, SaaS, levert kant-en-klare softwareapplicaties die via internet toegankelijk zijn. Gebruikers hoeven geen software te installeren of te onderhouden, en betalen doorgaans abonnementsgeld (licentie) voor

PaaS

toegang tot de applicatie en updates. Hieronder bevindt zich PaaS, dat ontwikkelaars een compleet platform biedt om applicaties te bouwen, te implementeren en te beheren. Zo'n platform omvat tools, frameworks en runtime-omgevingen, waardoor ontwikkelaars zich kunnen concentreren op de applicatielogica in plaats van de onderliggende infrastructuur. De

IaaS

fundamentele laag, IaaS, omvat de basisbouwstenen van een IT-infrastructuur, zoals servers, opslag, netwerkbronnen en besturingssystemen. Met IaaS huren bedrijven deze elementen van een cloudprovider, waardoor ze de kosten en complexiteit van het beheren van hun eigen hardware en software kunnen besparen.

1.5.5 Integratie van LANs, WANs en cloudnetwerken

De integratie van LANs, WANs en cloudnetwerken biedt een robuust framework voor de IT-infrastructuur van een organisatie. Een bedrijf kan een LAN gebruiken voor de dagelijkse werkzaamheden op het hoofdkantoor, terwijl medewerkers via een WAN-verbinding toegang hebben tot cloudopslag en applicaties voor collega's op andere locaties. Tegelijkertijd kunnen ze cloudgebaseerde applicaties en opslag gebruiken voor betere schaalbaarheid en toegankelijkheid.

Deze gelaagde benadering van netwerken stelt organisaties in staat om een evenwichtige strategie te hanteren die zowel beveiliging en snelheid binnen het lokale netwerk garandeert, als flexibiliteit en toegang op wereldwijde schaal biedt. Hierdoor kunnen miljarden apparaten en systemen efficiënt met elkaar communiceren, ongeacht hun fysieke locatie, wat de basis vormt voor moderne bedrijfsoperaties, sociale interacties en digitale diensten wereldwijd. Al deze ontwikkelingen en mogelijkheden brengen ook weer de nodige juridische uitdagingen met zich mee. Er zijn bijvoorbeeld veel meer partijen dan in een analoge wereld waarmee afspraken gemaakt moeten worden. Ook vindt er een verschuiving plaats van het aanbieden van producten naar diensten, waarbij andere juridische regels kunnen gelden. Aanbieders hoeven zich niet in Nederland te bevinden, en dit kan vragen oproepen over het toepasselijke recht, maar bijvoorbeeld ook over het delen van persoonsgegevens met buitenlandse partijen, hetgeen op grond van de AVG niet zomaar is toegestaan.

1.5.6 Draadloze technologieën en mobiliteit

De opkomst van draadloze communicatietechnologieën zoals Wi-Fi en Bluetooth heeft de manier waarop apparaten met elkaar en met internet verbonden worden, revolutionair veranderd. Tegenwoordig kunnen we overal draadloos internetten met onze laptops, tablets en smartphones dankzij Wi-Fi hotspots in kantoren, in huizen, op vliegvelden en in openbare ruimten. Deze technologieën bieden gebruikers de flexibiliteit om mobiel te zijn, waardoor men vanaf vrijwel elke locatie kan werken en toegang heeft tot informatie. Naarmate de technologie vordert, zijn ook de snelheid en beveiliging van draadloze verbindingen verbeterd, wat essentieel is voor bedrijven die afhankelijk zijn van snelle en veilige gegevensoverdracht. Beveiliging van al deze technologieën is essentieel en op grond van verschillende wettelijke bepalingen ook een verplichting. Een jurist zal echter niet altijd in staat zijn om te beoordelen of er sprake is van een deugdelijke beveiliging, en heeft hier de expertise van een IT'er bij nodig.

CASUS | Verwerken persoonsgegevens

In de openingscasus zie je ook dat Marianne zich afvraagt of het verzamelen en verwerken van persoonsgegevens wel conform de AVG is. Een belangrijk aspect van de AVG is dat de persoonsgegevens die worden verwerkt, goed beveiligd moeten zijn. Ze

heeft een IT'er nodig om haar te helpen dit vast te stellen. Hier kunnen bijvoorbeeld ook bepaalde beveiligingsnormen, die in lijn zijn met de meest recente technologische ontwikkelingen, behulpzaam zijn.

Privacy by design	Naast beveiliging speelt in dit kader ook <i>privacy by design</i> en <i>privacy by default</i> een rol. Privacy by design houdt in dat privacybescherming al vanaf de ontwerpfase van een systeem wordt meegenomen. Dit is het geval als bij het ontwikkelen van nieuwe ICT-systemen privacybevorderende maatregelen zoals gegevensminimalisatie, pseudonimisering en encryptie direct worden ingebouwd. Privacy by default betekent dat de standaardinstellingen van een systeem zo privacyvriendelijk mogelijk zijn. Dit zorgt ervoor dat gebruikers automatisch de hoogste privacybescherming genieten, zonder dat ze zelf complexe instellingen hoeven te wijzigen.
Pseudonimisering	
Encryptie	
Privacy by default	

CASUS | Mobiele app

Amazing wil ook een nieuwe mobiele app ontwikkelen die persoonlijke gegevens van gebruikers verzamelt. Marianne zal ervoor zorgen dat het ontwerp van de app voldoet aan de AVG, door bijvoorbeeld te eisen dat de gegevensverzameling minimaal is en dat gebruikers expliciete toestemming geven.

De IT'er zal vervolgens verantwoordelijk zijn voor het implementeren van de technische aspecten, zoals encryptie van gegevens, veilige opslag en het instellen van standaardinstellingen die de privacy van gebruikers maximaal beschermen.

1.6 Beveiliging en databescherming

Beveiliging	Naarmate de afhankelijkheid van digitale systemen en processen toeneemt, wordt (cyber)beveiliging steeds belangrijker en kritieker. Hackers kunnen proberen gevoelige gegevens zoals klantgegevens of intellectueel eigendom te stelen, wat kan leiden tot financiële verliezen, imagoschade en juridische problemen. Bedrijven en overheidsinstellingen moeten geavanceerde beveiligingsmaatregelen implementeren om gevoelige informatie te beschermen tegen cyberdreigingen en aanvallen. Oorlog kan tegenwoordig ook gevoerd worden met een cyberaanval waardoor bijvoorbeeld energiecentrales worden stilgelegd. Maar denk ook aan het beschadigen of vernielen van internetkabels in de zee.
-------------	---

NOS.NL 26 JANUARI 2025

'Onderzoekkabel in Oostzee beschadigd door invloed van buitenaf'

Een onderzoekkabel tussen Zweden en Letland van het Letse telecommunicatiebedrijf LVRTC is beschadigd geraakt, meldt de Letse publieke omroep LSM. Volgens de directeur van het bedrijf is 'de kabel flink beschadigd en die schade is te wijten aan invloeden van buitenaf'.

De beschadigde glasvezelkabel ligt in de Oostzee op de scheepvaartroute tussen Ventspils in Letland en het Zweedse eiland Gotland. De Letse autoriteiten hebben contact opgenomen met Zweden over het incident en er is ook overleg met de NAVO, zegt premier Silina.

IT-beveiligingsoplossingen

IT speelt een cruciale rol bij het beveiligen van bedrijfsgegevens tegen cyberaanvallen en datalekken. IT-beveiligingsoplossingen zoals firewalls, antivirusprogramma's en Multi-Factor Authenticatie (MFA) zijn essentieel voor het beschermen van gevoelige informatie. Bovendien helpen IT-beheertools en monitoringssystemen organisaties bij het identificeren en beheren van risico's, waardoor ze snel kunnen reageren op potentiële beveiligingsbedreigingen. Daarnaast is de menselijke factor essentieel bij het beveiligen van IT-systemen. Vaak zijn datalekken veroorzaakt door handelingen van de gebruiker zelf, zoals het bezoeken van onveilige websites of het gebruik van een onvoldoende sterk wachtwoord. Het is om die reden essentieel dat een gebruiker niet meer toegang heeft tot een systeem dan strikt nodig is voor een taak. In een Identity en Access Management System (IAM-systeem) wordt vastgelegd welke gebruiker welke bevoegdheden heeft.

Phishing

Praktijken zoals phishing worden gebruikt om toegang te krijgen tot bedrijfssystemen. Phishing is een techniek waarbij aanvallers zich voordoen als een vertrouwde entiteit, zoals een collega of een bank, om gevoelige informatie zoals wachtwoorden of financiële gegevens te verkrijgen via misleidende e-mails of websites. Deze praktijken misleiden gebruikers door ze ertoe te brengen op schadelijke links te klikken of vertrouwelijke informatie prijs te geven.

Spoofing

Spoofing is een soortgelijke techniek, waarbij aanvallers zich voordoen als een legitieme bron, maar dan door bijvoorbeeld e-mailadressen, IP-adressen of websites te vervalsen. Dit kan leiden tot het onderscheppen van communicatie of het omleiden van gebruikers naar kwaadaardige websites zonder dat ze zich hiervan bewust zijn. Spoofing wordt vaak ingezet om de identiteit van de aanvaller te verbergen en de aanval moeilijker traceerbaar te maken, en wordt veelvuldig gebruikt bij phishingcampagnes, bijvoorbeeld door het vervalsen van afzenderadressen.

Ddos-aanvallen

Ddos-aanvallen (Distributed Denial of Service) vormen een andere bedreiging, waarbij een groot aantal met een virus geïnfecteerde computers, vaak samengevoegd in een botnet, worden gebruikt om een netwerk, dienst of website te overbelasten met een enorme hoeveelheid verkeer. Dit resulteert erin dat het netwerk, de dienst of de website tijdelijk of permanent niet beschikbaar is voor legitieme gebruikers, wat aanzienlijke schade kan veroorzaken voor organisaties die afhankelijk zijn van online diensten.

Internet op onderwijsinstellingen ontregeld door ddos-aanval

Verschillende onderwijsinstellingen hebben te maken met trage of geen internetverbinding door een ddos-aanval, dat laat netwerkbedrijf SURF weten. Meerdere onderwijs- en onderzoeksinstituten door het land ondervinden problemen omdat ze via SURF een gemeenschappelijk ICT-netwerk delen.

1.7 Hoe worden IT-projecten uitgevoerd?

Het uitvoeren van IT-projecten is een flexibel en iteratief proces dat verschillende fasen doorloopt om ervoor te zorgen dat het eindproduct voldoet aan de gestelde eisen en doelen.

1.7.1 Scope

Het proces begint met het definiëren van de scope van het project. Dit houdt in dat duidelijk wordt vastgesteld wat het project wel en niet zal omvatten, inclusief de specifieke doelen, deliverables en de afbakening van het werk. Maar ook de beoogde gebruiker, benodigde data en beoogde output worden in deze fase bepaald. Een goed gedefinieerde scope voorkomt *scope creep*, waarbij het project onbedoeld groter of complexer wordt dan oorspronkelijk gepland.

1.7.2 Planning

Tijdens de planningsfase worden de tijdlijnen, benodigde middelen en budgetten op een flexibele manier vastgesteld. Het plan fungeert als een startpunt, maar blijft evolueren tijdens de uitvoering van het project. De feedback van gebruikers en stakeholders wordt in elke cyclus meegenomen om ervoor te zorgen dat het project wordt aangepast aan veranderende omstandigheden of nieuwe inzichten.

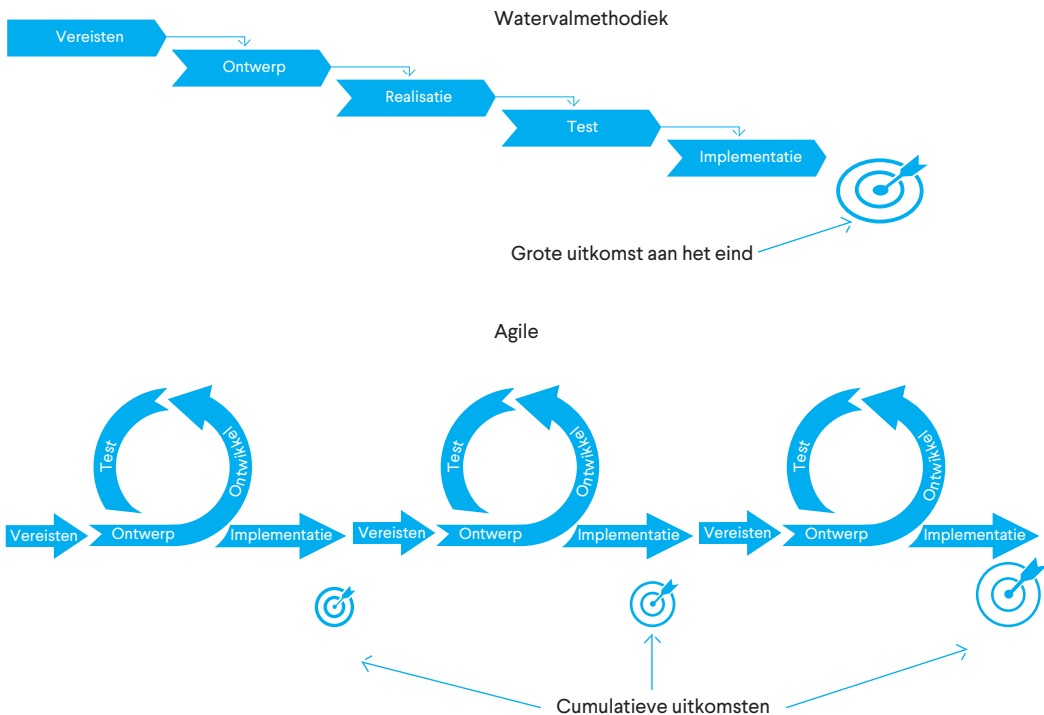
1.7.3 Iteraties/sprints

Waterval-
projecten
Agile

In plaats van een strikt lineaire volgorde, zoals bij traditionele waterval-projecten, wordt er vaak gewerkt met een iteratieve aanpak (agile). Dit betekent dat planning en ontwikkeling niet volledig vooraf worden vastgelegd, maar dat het project in korte, beheersbare cycli (ook wel sprints genoemd)

wordt opgedeeld. Elke sprint eindigt met een werkbaar product, dat kan worden getest en beoordeeld door de betrokken stakeholders. Ontwikkelaars werken in iteraties aan het creëren van verschillende onderdelen van het systeem, zoals de gebruikersinterface, databases, en back-end-processen. Deze iteratieve aanpak stelt teams in staat om snel te reageren op wijzigingen in de vereisten en om continu verbeteringen door te voeren op basis van regelmatige tests en gebruikersfeedback.

Figuur 1.4 Watervalmethodiek versus agile (bron: scrumble.nl)



1.7.4 Testen

Het testen is een geïntegreerd onderdeel van elke cyclus. Niet alleen aan het einde van het project, maar na elke iteratie wordt getest om te controleren of de voortgang voldoet aan de gestelde eisen en om eventuele problemen vroegtijdig op te lossen. Functionele testen, prestatietesten en beveiligingstesten worden continu uitgevoerd om de kwaliteit van het product te waarborgen.

1.7.5 Implementatie

Implementatie kan eveneens iteratief plaatsvinden, waarbij onderdelen van het systeem geleidelijk in de productieomgeving worden uitgerold.

Gebruikers worden regelmatig betrokken en getraind tijdens deze fase, zodat de overgang naar het nieuwe systeem soepel verloopt en eventuele problemen snel kunnen worden aangepakt.

1.7.6 Onderhoud en monitoring

Tot slot is er onderhoud en monitoring nodig, wat net als bij traditionele aanpakken een doorlopend proces is. Na elke oplevering wordt het systeem continu gemonitord en verbeterd, waarbij de focus ligt op het snel oplossen van problemen en het doorvoeren van updates en nieuwe functionaliteiten op basis van gebruikersfeedback.

1.8 (Toekomstige) trends in IT

Zoals hiervoor al naar voren is gekomen, zijn er veel ontwikkelingen geweest de afgelopen jaren en dit zal zeker niet minder worden. Daarom in deze paragraaf een aantal (toekomstige) trends in IT die voor de jurist van belang zijn om te kennen en zich in te verdiepen.

1.8.1 Opkomst van (generatieve) AI

Artificial
Intelligence (AI)

Artificial Intelligence (AI) – in goed Nederlands: kunstmatige intelligentie – is een snelgroeiend veld binnen de technologie, dat een enorme impact heeft op verschillende aspecten van IT. Het maakt de automatisering van processen mogelijk die eerder menselijke interventie vereisten. AI is *kunstmatig*, omdat het gaat om beslissingen van een systeem. Het is *intelligent*, omdat het systeem het vermogen heeft om zijn gedrag aan te passen aan veranderende omstandigheden (De Bruin, 2023). Dit omvat het leren van ervaringen, het aanpassen aan nieuwe input en het uitvoeren van taken zonder expliciete programmering voor elke specifieke situatie. Denk hierbij aan allerlei taken als lezen, redeneren en plannen, waarbij door het AI-systeem zelfstandige beslissingen worden gemaakt zonder menselijke tussenkomst.

Een ander belangrijk aspect van AI is zijn vermogen om patronen te herkennen en voorspellingen te doen op basis van grote hoeveelheden data. Dit komt goed van pas in sectoren zoals de gezondheidszorg, waar AI bijvoorbeeld wordt gebruikt om medische beelden te analyseren en vroege tekenen van ziekten te detecteren. Financiële instellingen gebruiken AI om risicomodellen te bouwen en markttrends te voorspellen, wat hen helpt bij het nemen van beter geïnformeerde beslissingen.

AI wordt dan ook toegepast in uiteenlopende domeinen, van eenvoudige taakautomatisering tot complexe besluitvorming. Maar ook in toepassingen

zoals spraakherkenning en zelfrijdende auto's. Virtuele assistenten zoals Siri en Alexa zijn voorbeelden van AI die spraakherkenning en natuurlijke taalverwerking gebruiken om gebruikers te helpen bij dagelijkse taken, zoals het instellen van herinneringen voor afspraken of het afspelen van muziek. Zelfrijdende auto's maken gebruik van AI om hun omgeving waar te nemen, verkeerssituaties te analyseren en veilig te navigeren door het verkeer, wat een complex samenspel van sensoren, beeldherkenning en beslissingsalgoritmes vereist.

Met AI wordt beoogd de efficiëntie en capaciteit van menselijke arbeid te vergroten. Dit maakt het een krachtige drijvende kracht achter innovatie in zowel commerciële als industriële omgevingen.

1.8.2 AI-technologieën: van statistiek tot deep learning

Statistische AI

AI-technologieën kunnen variëren van eenvoudige statistische methoden tot complexe systemen zoals *machine learning* (ML). Statistische AI maakt gebruik van basisstatistiek om gegevens te analyseren en voorspellende modellen te bouwen. Dit type AI is vaak relatief eenvoudig en wordt gebruikt in toepassingen waar voorspellende analyse op basis van historische data belangrijk is.

Machine learning

Een belangrijk deelgebied binnen AI is machine learning. Machine learning-technieken stellen computers in staat zelf te 'leren' om taken uit te voeren, zonder daartoe expliciet geprogrammeerd te zijn (Vetzo en Gerards, 2019). Bij AI-toepassingen wordt vaak gebruikgemaakt van algoritmes. Algoritmes maken het mogelijk om zinvolle informatie te halen uit de grote hoeveelheden data die mensen en apparaten genereren (Vedder en Naudts, 2017). Het combineren van grote hoeveelheden informatie en het gebruik van algoritmes om deze informatie op een slimme wijze te analyseren en/of te sorteren, maakt het mogelijk om verbanden in de gecombineerde informatie te ontdekken en daarmee nieuwe inzichten en kennis te verwerven (Prins en Van der Roest, 2018). En dat veel sneller dan een mens dit zou kunnen.

Er zijn verschillende soorten ML, waaronder:

- *supervised learning*: hierbij wordt het AI-model getraind op gelabelde data, waarbij het leert om input te koppelen aan de juiste output;
- *unsupervised learning*: hierbij leert het AI-model patronen en structuren te ontdekken in data die niet gelabeld zijn;
- *semi-supervised learning*: een combinatie van supervised en unsupervised learning, waarbij een klein deel van de data gelabeld is en een groot deel niet;

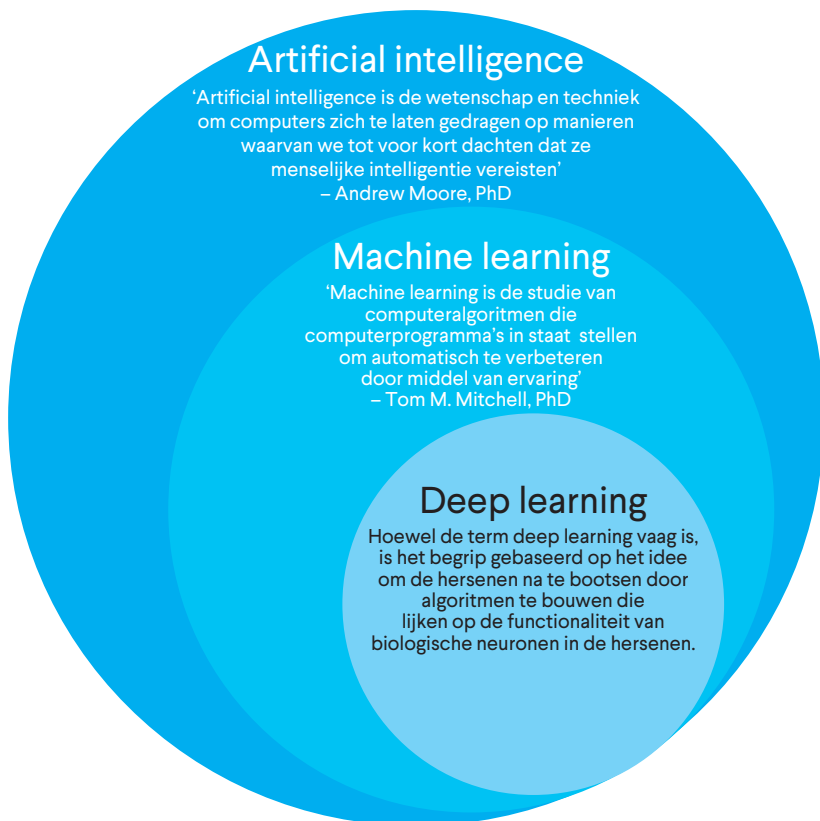
- *reinforcement learning*: een methode waarbij het AI-model leert door middel van beloningen en straffen, vergelijkbaar met hoe mensen leren door ervaring.

Deep learning

Een geavanceerde vorm van ML is *deep learning*, waarbij neurale netwerken met meerdere lagen (ook wel *deep neural networks* genoemd) worden gebruikt om zeer complexe patronen en relaties in data te ontdekken. Deep learning onderscheidt zich van machine learning doordat deep-learning-technieken in staat zijn om zelf te leren hoe ze data moeten interpreteren en welke interpretaties van de data het belangrijkst zijn bij het nemen van een beslissing. Het is daarbij niet nodig dat de data gestructureerd wordt. Bij deep learning wordt gebruikgemaakt van (kunstmatige) neurale netwerken, een aanpak die geïnspireerd is op de werking van de menselijke hersenen.

Kortom: AI is de overkoepelende wetenschap, waar machine learning een deelgebied van is. En deep learning is op haar beurt weer een deelgebied binnen machine learning. Figuur 1.5 maakt dit inzichtelijk.

Figuur 1.5
Verband tussen
AI, ML en DL
(bron:
towardsai.net)



1.8.3 Generatieve AI

Large language models

Een van de meest actuele ontwikkelingen in AI is de opkomst van *large language models* (LLM's), zoals GPT (Generative Pre-trained Transformer), die in staat zijn om menselijke taal te begrijpen en te genereren. Deze modellen worden getraind op enorme hoeveelheden tekstdata en kunnen taken uitvoeren zoals tekstgeneratie, vertalen en samenvatten, met een nauwkeurigheid die dicht bij menselijke prestaties komt. LLM's worden bijvoorbeeld ingezet in chatbots en virtuele assistenten om meer natuurlijke en contextbewuste interacties mogelijk te maken.

Een van de snel groeiende toepassingen van machine learning is generatieve AI ('GenAI'). Denk hierbij aan ChatGPT, Copilot, Google Gemini, Perplexity, Ideogram, Midjourney en vele andere applicaties. Door het formuleren van een opdracht in bijvoorbeeld ChatGPT ('prompten') genereert ChatGPT teksten. Overigens is het niet alleen mogelijk om teksten te produceren met behulp van generatieve AI, maar ook bijvoorbeeld audio, video en afbeeldingen. Dit heeft enorme implicaties voor verschillende industrieën. Zo kan een marketingbureau met GenAI snel honderden varianten van een advertentietekst produceren op basis van een paar inputregels. En een architectenbedrijf kan talloze nieuwe ontwerpconcepten genereren op basis van slechts enkele basisparameters.

GenAI kan bijvoorbeeld worden gebruikt om gepersonaliseerde digitale inhoud snel te produceren, waardoor bedrijven efficiënter kunnen werken en innovatiever kunnen zijn in hun aanbod. Naarmate de technologie verder evolueert, verwachten we dat deze nog geavanceerdere taken zal kunnen uitvoeren, wat nieuwe kansen en uitdagingen creëert.

1.8.4 Het Internet of Things (IoT)

Het Internet of Things (IoT) verwijst naar de steeds groter wordende wereld van apparaten die verbonden zijn met internet, waardoor ze gegevens kunnen verzenden en ontvangen. Een goed voorbeeld zijn slimme huisapparaten zoals thermostaten, beveiligingscamera's of verlichtingssystemen die draadloos verbonden zijn en op afstand kunnen worden bediend via een smartphone-app. IoT maakt het mogelijk om enorme hoeveelheden data te verzamelen en te analyseren.

In de gezondheidszorg worden IoT-apparaten gebruikt om *realtime* patiëntgegevens te monitoren en door te sturen naar artsen, wat kan leiden tot snellere en betere zorg. In slimme steden kunnen IoT-sensoren verkeersinformatie verzamelen om de verkeersstromen te optimaliseren en files te verminderen.

De toename van IoT-apparaten zal ook leiden tot meer geautomatiseerde huizen en geavanceerdere persoonlijke assistenten, die elk aspect van ons dagelijks leven beïnvloeden.

1.8.5 Duurzaamheid in IT

Duurzaamheid wordt een steeds belangrijker thema binnen IT. Organisaties zijn steeds meer gericht op het verminderen van hun ecologische voetafdruk, van energie-efficiënte datacenters tot duurzamere productiemethoden voor hardware. Bedrijven implementeren 'groene IT'-initiatieven, zoals het consolideren van servers (het verminderen van het aantal fysieke servers door meerdere taken of applicaties op krachtigere servers te draaien) om energieverbruik te verminderen, of het hergebruiken en recyclen van oude apparatuur in plaats van deze weg te gooien.

Techbedrijven werken aan slimmere koeloplossingen voor datacenters, oplaadsystemen voor elektrische voertuigen en zonne-energiesystemen om de CO₂-uitstoot terug te dringen. Dit bewustzijn en de bijbehorende acties zullen waarschijnlijk een sleutelrol spelen in de toekomstige richting van IT-innovatie.

Groene
technologie

Bovendien stimuleert de vraag naar groenere technologieën de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten die minder belastend zijn voor het milieu. Dit nog naast het feit dat er juridisch gezien steeds meer vereisten komen op het gebied van duurzaamheid. Wat het recht eist en wat technisch kan, staat hierdoor nauw met elkaar in verbinding. Een jurist kan de juridische vereisten uitleggen aan een ontwikkelaar, die vervolgens moet gaan beoordelen of, en zo ja, hoe die technisch gezien geborgd kunnen worden.

1.9 Ethiek

Ethische vragen

Soms kunnen technologische toepassingen juridisch correct worden ontwikkeld, maar nog steeds tot morele dilemma's leiden. De implementatie van kunstmatige intelligentie brengt lastige ethische vragen met zich mee, vooral rondom besluitvormingsprocessen. Stel dat een AI-systeem wordt gebruikt voor het screenen van sollicitanten: hoe garanderen we dan dat het geen oneerlijke vooroordelen heeft op basis van factoren als ras of geslacht? Hoe zorgen we ervoor dat AI-systemen eerlijk en onbevooroordeeld beslissingen nemen? En andersom: kan een AI-systeem juist objectiever en inclusiever selecteren en werven dan een mens?

Een ander ethisch dilemma speelt bij de inzet van autonome wapensystemen: willen we machines laten beslissen over leven en dood?

De ontwikkeling van ethische richtlijnen en normen voor AI is cruciaal om te garanderen dat deze technologieën op een rechtvaardige en ethisch verantwoorde manier worden ingezet. Er zijn al diverse ethische normen vastgelegd in wetgeving, zoals de Europese AI-verordening. In dat geval is naleving noodzakelijk, omdat niet-naleving juridische gevolgen kan hebben, zoals boetes of het niet op de markt kunnen brengen van producten/diensten.

Kernbegrippenlijst

Agile	Een methodologie van softwareontwikkeling die wordt gekenmerkt door het opdelen van een (IT-)project in korte werkfasen (iteraties/sprints) en het regelmatig aanpassen van plannen en verwerken van feedback.
Artificial Intelligence (AI)	Kunstmatige intelligentie, computers en apparaten die intelligentie na kunnen bootsen. Kunstmatig, omdat het gaat om beslissingen van een systeem. Intelligentie, omdat het systeem het vermogen heeft om gedrag aan te passen aan veranderende omstandigheden.
API	Een Application Programming Interface (API) is een set van regels en protocollen die softwaretoepassingen in staat stellen om met elkaar te communiceren, verbindingen te leggen en softwarefunctionaliteiten te combineren zonder tussenkomst van de gebruiker.
Applicatie	Een softwareprogramma dat is ontworpen om specifieke taken uit te voeren voor de gebruiker, zoals tekstverwerking, spreadsheets of grafische bewerking.
Back-end	Het deel van een applicatie dat achter de schermen werkt en ervoor zorgt dat een applicatie goed functioneert. De belangrijkste onderdelen zijn server, database, server-side talen (voorbeelden hiervan zijn Python en Java).
Beheer	Het uitvoeren van onderhoud, updates en toezicht op IT-systemen en -diensten om optimale prestaties, veiligheid en beschikbaarheid te garanderen.
Botnet	Een netwerk van computers, apparaten of servers die zijn geïnfecteerd met schadelijke software (<i>malware</i>) en op afstand worden bestuurd door een cybercrimineel, zonder dat de eigenaren van die apparaten dit weten. Deze geïnfecteerde apparaten, ook wel 'bots' of 'zombies' genoemd, worden samen gebruikt om grootschalige cyberaanvallen uit te voeren, zoals Distributed Denial of Service- (ddos-)aanvallen.

Cloudnetwerk	Een netwerk van externe servers die via internet worden benaderd voor het opslaan, beheren en verwerken van data, zodat gebruikers overal toegang hebben tot deze diensten zonder dat ze fysieke hardware hoeven te bezitten of beheren.
Data	Feiten en gegevens die verschillende vormen aan kunnen nemen, zoals getallen, tekst, afbeeldingen of video's.
Deep Neural Network (DNN)	Een techniek voor machinaal leren waarmee een computer door training taken kan uitvoeren die zeer moeilijk uit te voeren zouden zijn met conventionele programmeer-technieken.
Encryptie	Het proces van het versleutelen van informatie, zodat deze alleen toegankelijk is voor mensen die over de juiste ontcijferingssleutel beschikken. Door gegevens te versleutelen wordt de informatie onleesbaar voor onbevoegden, zelfs als ze erin slagen de gegevens in handen te krijgen.
Firewall	Een beveiligingssysteem dat in- en uitgaand netwerkverkeer filtert en beheert op basis van vastgestelde beveiligingsregels om ongeautoriseerde toegang tot of vanuit een netwerk te voorkomen.
Front-end	Het deel van een applicatie dat gebruikers zien en waarmee ze interageren.
Hardware	Alle tastbare zaken die onderdeel uitmaken van of behoren bij een computer, zoals de harde schijf, processor of het moederbord. Denk daarnaast ook aan randapparatuur als een beeldscherm, muis en toetsenbord.
IaaS (Infrastructure as a Service)	Levert de basisinfrastructuur: servers, opslag, netwerken én besturingssystemen. Denk aan een virtuele machine waarop jij zelf een besturingssysteem kiest (bijvoorbeeld Windows Server of Ubuntu).
Interface	Manier waarop verschillende systemen of componenten met elkaar communiceren.
Identity and Access Management (IAM)	Het toekennen van de juiste rechten aan de juiste personen binnen een organisatie. Met IAM richt je een rechtenstructuur in, waarbij iedere gebruiker toegang krijgt tot de data en tools die nodig zijn binnen een bepaalde werkrol.

Infrastructuur	Alles wat nodig is om een ICT-omgeving optimaal in te richten, van het soort devices tot netwerken en systemen.
Input	Gegevens of instructies die aan een computersysteem worden verstrekt voor verwerking.
LAN (Local Area Network)	Een netwerk dat computers en andere apparaten binnen een beperkte ruimte, zoals een kantoor, school of huis, met elkaar verbindt. Dit netwerk maakt communicatie en gegevensuitwisseling tussen de verbonden apparaten mogelijk.
Malware	Software die gebruikt wordt om computers te beschadigen, te infecteren met virussen of om gevoelige informatie te stelen.
Multi-Factor Authenticatie (MFA)	Een tweestapsverificatie om de identiteit van iemand vast te stellen bij het inloggen. Dit is een onderdeel van de beveiliging van persoonlijke accounts en bedrijfsaccounts. MFA vereist authenticatie uit minimaal twee verschillende categorieën: - iets dat je weet (wachtwoord, pincode) - iets dat je hebt (telefoon, token, smartcard) - iets dat je bent (vingerafdruk, gezichtsherkenning) Dit gebeurt bijvoorbeeld door in te loggen met je e-mail-adres en wachtwoord, en vervolgens een via sms verzonden code in te vullen of jezelf te identificeren met gezichtsherkenning via de MFA-app.
Netwerk	Twee of meer devices die met elkaar verbonden zijn om informatie uit te wisselen/te communiceren.
Output	De verwerkte informatie of resultaten die een computersysteem produceert na het verwerken van de input.
PaaS (Platform as a Service)	Biedt een kant-en-klaar platform waarop applicaties ontwikkeld en beschikbaar gesteld kunnen worden. Het besturingssysteem is al voorgeconfigureerd en vaak niet direct toegankelijk of aanpasbaar.
Phishing	Een vorm van cyberfraude waarbij aanvallers proberen persoonlijke informatie zoals wachtwoorden, creditcardnummers of andere gevoelige gegevens te verkrijgen door zich voor te doen als een legitieme entiteit via e-mail, sms of andere communicatiemiddelen.

Pseudonimisering	Een techniek waarbij persoonsgegevens zodanig worden bewerkt dat ze niet langer herleidbaar zijn tot een specifieke persoon zonder het gebruik van aanvullende informatie.
Runtime-omgeving	Een softwarelaag die de uitvoering van programma's mogelijk maakt. Deze laag zorgt ervoor dat de applicatie correct wordt uitgevoerd op verschillende systemen en omgevingen.
SaaS (Software as a Service)	Levert kant-en-klare softwareapplicaties die via internet toegankelijk zijn.
Server	Een server is een computer die ervoor zorgt dat programma's werken op andere computers. Zo zorgt een printer-server dat we kunnen printen, een mailserver dat we e-mails kunnen verzenden en een databaseserver dat we gegevens kunnen bewaren.
Spoofing	Een vorm van misleiding waarbij een aanvaller zich voor doet als een vertrouwde bron, zoals een persoon, bedrijf of apparaat, om ongeoorloofde toegang te krijgen tot systemen of informatie. Spoofing kan plaatsvinden via e-mails, telefoonnummers, IP-adressen of websites.
TCP/IP	TCP/IP is een protocolsuite die communicatie via internet mogelijk maakt, bestaande uit onder andere TCP en IP. TCP kan gegevens in een datastroom versturen, waarbij de garantie wordt gegeven dat de gegevens aankomen zoals ze verstuurd werden, en waarbij eventuele communicatiefouten, zowel in de gegevens zelf als in hun onderlinge volgorde, kunnen worden opgevangen.
WAN (Wide Area Network)	Een computernetwerk dat zich uitstrekt over een groot geografisch gebied, zoals een land of continent. WANs verbinden meerdere LANs en andere netwerken, waardoor communicatie en gegevensuitwisseling over langere afstanden mogelijk wordt.