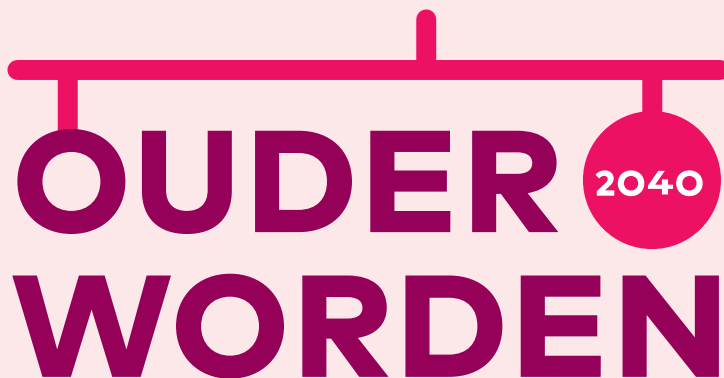
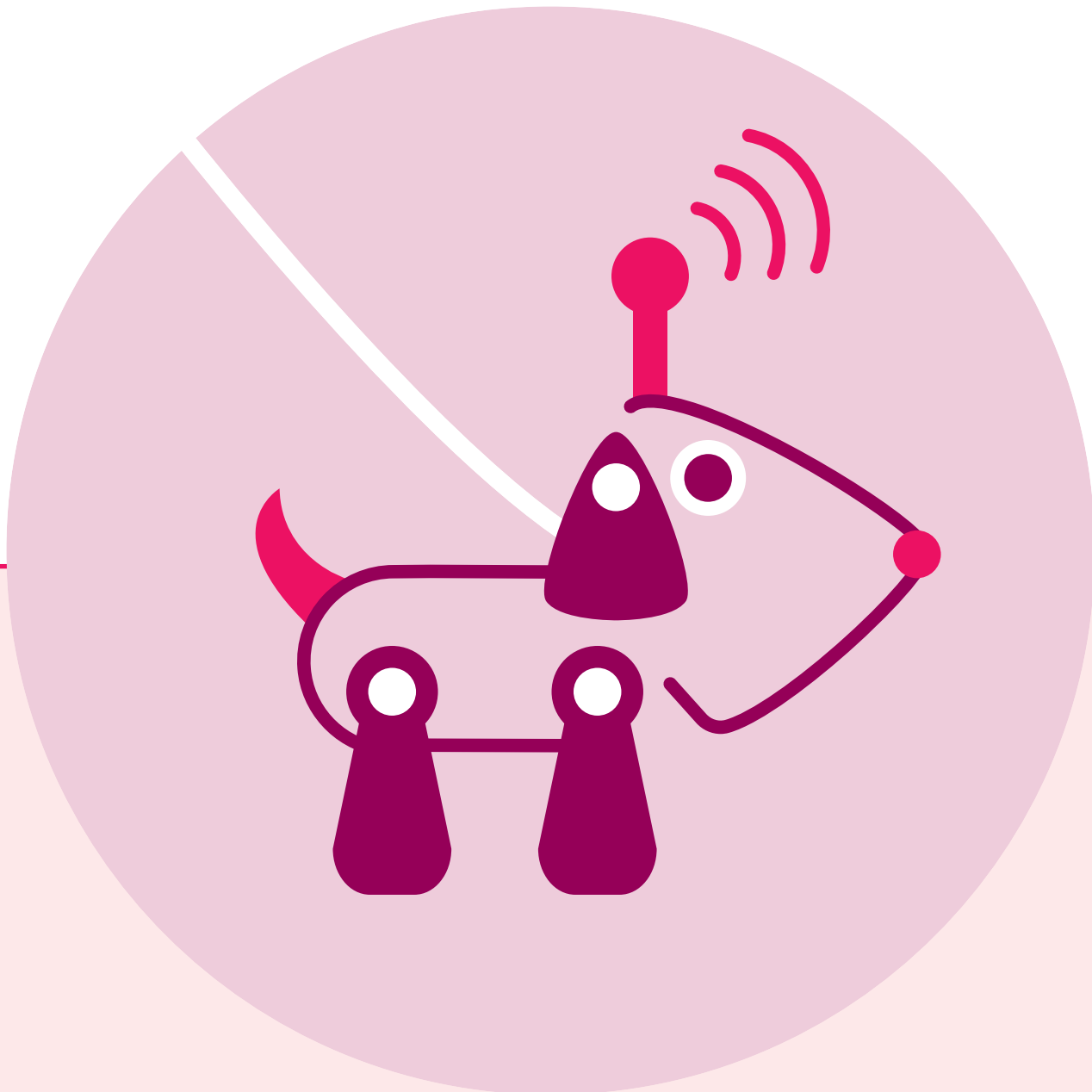




**Technologie en digitalisering
in een ouder wordende
samenleving**

Bundeling inzichten 10-02-2022



Inhoudsopgave

Inleiding | Visie en transformatieagenda op technologie en digitalisering
in een ouder wordende samenleving 4

1. De rol van technologie in een ouder wordende samenleving 5

2. Technologische trends in een ouder wordende samenleving 7

3. Aandachtsgebieden voor een positieve impact van technologie en digitalisering
op een ouder wordende samenleving 11

Samenvattend 23

Bronvermelding 24

Bijlage 27

Een uitgave van Ouder Worden 2040
Jaarbeurs Innovation MileBeatrixgebouw -
6e verdieping
Jaarbeursplein 63521 AL Utrecht

info@ouderworden2040.nl
www.ouderworden2040.nl
+31 (0)30 888 7927

Publicatiedatum: Februari 2022

De inhoud van dit document is gebaseerd op bijeenkomsten met het expertpanel 'Technologie & Digitalisering', diverse expertinterviews, literatuuronderzoek en diverse bijeenkomsten en werkconferenties met de Maatschappelijke Expertgroep, Veldraad, Burgerraad en het Interdepartementaal Netwerk van het programma Ouder Worden 2040.

Deelnemers panel

Arno Laeven
Erwin Tak
Damiët Groen
Geja Langerveld
Huub Zijlstra
Jeroen Fukken
Niels Chavannes
Paul Bergsma
Peter Werkhoven
Sanne Kok
Simon Hoogvliet
Tom Schoen
Vivian Broex
Wencke Eijkelkamp



Inleiding

Visie en transformatieagenda op technologie en digitalisering in een ouder wordende samenleving

"De huidige digitale revolutie biedt geweldige kansen voor onze samenleving en economie", zo verscheen recentelijk nog in het coalitieakkoord van december 2021. De impact van technologie en digitalisering is aan verandering onderhevig binnen onze samenleving. Door dit onderwerp inhoudelijk te verdiepen en in kaart te brengen op welke manier technologie en digitalisering kan bijdragen aan een positieve impact op een ouder wordende samenleving, dragen we bij aan de ontwikkeling van een impactvolle transformatieagenda die gericht is op goed ouder worden. De inhoud van deze agenda wordt samen met experts vanuit verschillende sectoren vormgegeven. Op deze manier bouwen we aan een gemeenschappelijk beeld ten aanzien van dit onderwerp en de mogelijkheden hier de komende jaren actief op te interveniëren. In dit document schetsen we een beeld van een ouder wordende samenleving, de rol die technologie hierin speelt en de belangrijkste aandachtsgebieden voor de toekomst. De inhoud vormt uiteindelijk input voor de agenda van het programma Ouder Worden 2040.



Hoofdstuk 1

De rol van technologie in een ouder wordende samenleving

De komende 20 jaar veroudert onze samenleving. Dat geeft naast nieuwe kansen vooral ook grote uitdagingen. Hoe wonen en werken we? Hoe benutten we de kracht van een groter wordende groep ouderen? En hoe blijven we gezond en krijgen we nog passende zorg en ondersteuning? Mede door een toenemende en tevens complexere zorgvraag stijgen de zorgkosten en staat er een druk op de betaalbaarheid van onze gezondheidszorg en solidariteit van ons zorgstelsel. Ondertussen neemt het aantal mensen dat beschikbaar is om te zorgen af. De tekorten aan zorgprofessionals nemen verder toe en ook het aantal potentiële mantelzorgers daalt^{1,2}. De groter wordende groep ouderen woont langer alleen thuis en door het tekort aan geschikte ouderenwoningen en de sterke toename van het aantal eenpersoonshuishoudens knelt de woningmarkt en stijgen de huizenprijzen flink^{3,4}. Daarnaast neemt de beroepsbevolking als aandeel van de totale bevolking af en intergenerationele solidariteit komt onder druk te staan en eenzaamheid onder ouderen neemt toe⁵. Tegelijkertijd raast de ontwikkeling van nieuwe technologie onverminderd voort. Het gebruik van technologie, apps en platforms met verzamelde data over onszelf en onze leefomgeving, beheerst in toenemende mate onze samenleving. Met deze data kunnen we nieuwe inzichten opdoen en oplossingen ontwikkelen voor vraagstukken tussen verschillende sectoren⁶.

De mogelijkheden zijn eindeloos. Bewijs uit onderzoek en de praktijk leert ons dat technologie en digitalisering bij kunnen dragen aan de kansen en uitdagingen van een ouder wordende samenleving^{7,8}. Er bestaat echter nog grote onzekerheid over de impact en snelheid van adaptatie van technologie en digitalisering tot 2040. Daarom is dit één van de belangrijke thema's binnen het programma Ouder Worden 2040.

Ouder Worden 2040 is een landelijk programma waarin wordt samengewerkt om een maatschappelijk gedragen visie en transformatieagenda voor de toekomst van het ouder worden in Nederland te formuleren. Ons doel is niet om technologieën op zichzelf te onderzoeken. In plaats daarvan proberen we beter te begrijpen hoe bestaande én nieuwe technologieën kunnen bijdragen aan een ouder wordende samenleving. Welke technologieën komen op een ouder wordende samenleving af? Wat is de impact van deze technologieën en digitalisering op de ouder wordende samenleving? Hoe kunnen we de positieve bijdragen van deze technologieën en digitalisering aan een ouder wordende samenleving versterken? En wat betekent dit voor de nationale transformatie-agenda?

In dit document ligt een focus op de impact van technologie en digitalisering in de komende 20 jaar voor gezondheid en welzijn, het ontwerpen van wonen en leefomgeving en inrichten van werken en leren voor “mensen in hun “derde en vierde levensfase”. Hieronder vallen technologieën zoals domotica en sensortechnologie, informatie- en communicatietechnologie, data intelligence, biotechnologie, digital reality en technologie in transport en logistiek. Door dit onderwerp inhoudelijk te verdiepen en in kaart te brengen op welke manier technologie en digitalisering kan bijdragen in een ouder wordende samenleving, dragen we bij aan een impactvolle transformatie-agenda die gericht is op goed ouder worden. Zo wordt er gebouwd aan een gemeenschappelijk beeld ten aanzien van dit onderwerp en de mogelijkheden hier de komende jaren actief op te interveniëren.

De inhoud van dit document is gebaseerd op diverse bijeenkomsten met het expertpanel, diverse expert-interviews, literatuuronderzoek en diverse bijeenkomsten en werkconferenties met de Maatschappelijke Expertgroep, Veldraad, Burgerraad en het Interdepartementaal Netwerk van het programma.



Hoofdstuk 2

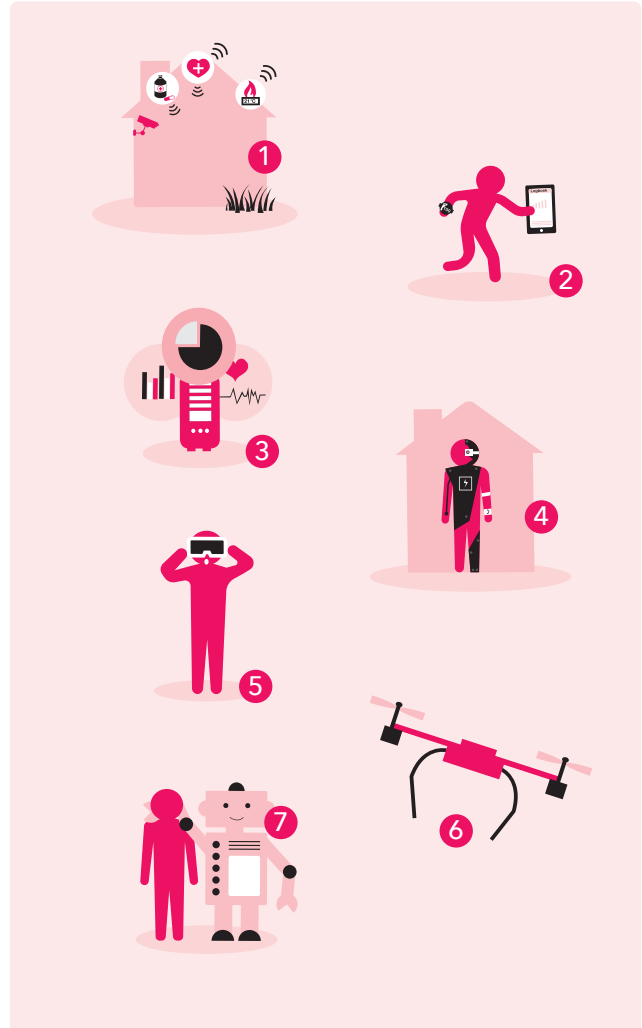
Technologische trends in een ouder wordende samenleving

Technologie en digitalisering biedt vele manieren om de kwaliteit van leven te verbeteren en een deel van de risico's en kosten van veroudering te verminderen. Nieuwe (medische) technologieën en behandelingen stellen mensen in staat om langer en gezonder te leven, langer thuis te blijven wonen en te leven met ziekte die eerder dodelijk was⁹. Ook technologieën buiten het medisch domein kunnen bijdragen aan goed ouder worden.

Aanpassingen in transporttechnologie en mobiliteit vergroten de onafhankelijkheid van ouderen. En voor degenen die niet langer mobiel zijn, kunnen communicatietechnologieën het gevoel van isolement verminderen¹⁰.

Om erachter te komen welke impact technologie en digitalisering kan hebben in een ouder wordende samenleving de komende 20 jaar, is het van belang in kaart te brengen wat de belangrijkste relevante ontwikkelingen zijn op het gebied van technologie en digitalisering. Gebaseerd op onder andere meerdere trendrapportages, onderscheiden we de volgende zeven technologische ontwikkelingen voor een ouder wordende samenleving, namelijk:

- 1 Domotica en sensortechnologie
- 2 Informatie- en communicatietechnologie
- 3 Data intelligence
- 4 Biotechnologie
- 5 Digital reality
- 6 Smart mobility
- 7 Robotisering



Een korte toelichting op de afzonderlijke technologische ontwikkelingen wordt gepresenteerd in dit hoofdstuk. Verdiepingen op de geschetste ontwikkelingen, inclusief diverse What-if-scenario's en drijvende én belemmerende factoren, zijn te vinden in de bijlage. Voor een uitgebreide toekomstverkenning van de belangrijkste trends en ontwikkelingen in de digitalisering richting 2030 op de gehele samenleving, maken we de verwijzing naar het rapport 'Toekomstverkenning Digitalisering 2030'¹¹ – uitgevoerd in opdracht van de Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2021¹².

1 Domotica en sensortechnologie

Domotica is een overkoepelende term die wordt gebruikt om verschillende, slimme apparaten die in huis worden geïnstalleerd aan te duiden¹³. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen twee toepassingen: toezicht houden en ondersteunen. Toezichthoudende technologieën omvatten alarmerings-, signalerings- en beveiligingssystemen. Deze variëren van een eenvoudige alarmknop die een gebruiker bij zich draagt, tot intelligente systemen die waarnemen wanneer een persoon afwijkt van zijn reguliere leefpatroon. Ondersteunende technologieën zorgen dat de omgeving actief of passief aangestuurd, bediend of gecontroleerd wordt¹⁴. Door middel van domotica kan een huis worden geautomatiseerd tot het een smart home is het ondersteunt de samenwerking tussen de aanwezige apparatuur. Domotica kan in een ouder wordende samenleving bijdragen aan de veiligheid en kwaliteit van leven van ouderen die langer thuis wonen.

Maar niet alleen in huis zijn slimme apparaten van toegevoegde waarde: ook sensortechnologie wint aan terrein. Met behulp van (mobiele) applicaties en wearables brengen gebruikers steeds vaker hun gezondheid

en welbevinden in kaart. Het bijhouden van gezondheidsgegevens in het dagelijks leven speelt een grotere rol.

2 Informatie- en communicatietechnologie

Informatie- en communicatietechnologieën spelen in alle facetten van de samenleving een steeds grotere rol: de digitalisering van de maatschappij komt naar voren in de manier waarop mensen met elkaar communiceren. Online activiteiten maken het leven van ouderen makkelijker en helpen hen op de hoogte te blijven van activiteiten¹⁵. Bovendien zijn de mogelijkheden die informatie- en communicatietechnologieën met zich brengen van groot belang wegens het feit dat mensen in een ouder wordende samenleving gemiddeld langer zelfstandig thuis wonen en hun zorgbehoeften veranderen: senioren blijven door middel van de technologieën in verbinding met zowel hun sociaal netwerk als hun zorgverleners en ervaren tevens een gevoel van veiligheid¹⁶.

3 Data intelligence

De groeiende berg data die wordt verzameld als gevolg van het gebruik van de ICT-innovaties, maakt technologieën voor data-analyse essentieel. Onder andere big data en AI kunnen worden onderscheiden als we het over deze analysetechnologieën hebben. Zowel big data als AI is van waarde in een ouder wordende samenleving, omdat de technologieën kunnen bijdragen aan maatwerk voor iedere inwoner. Door big data en AI te combineren, samen ook wel data intelligence genoemd, kunnen zorgprofessionals worden geholpen bij het analyseren van gezondheidsgegevens om bijvoorbeeld diagnostiek efficiënter en effectiever in te richten en behandelplannen te ontwikkelen¹⁷. Bepaalde handelingen in de zorg kunnen dus in toenemende mate worden geautomatiseerd, maar ook voor andere sectoren

is dat het geval. In de logistieke sector kunnen processen bijvoorbeeld efficiënter worden ingericht door informatie tussen verschillende partijen uit te wisselen. Ook in het veiligheidsdomein kunnen data intelligence toepassingen van toegevoegde waarde zijn doordat het bijvoorbeeld preventief optreden tegen bepaalde risico's mogelijk maakt en de werkwijze van criminelen inzichtelijk maakt¹⁸. Met behulp van dergelijke technieken zal data onze leefwereld steeds beter voorspelbaar en bestuurbaar maken. Deze ontwikkeling roept (mede gezien decentralisering) vragen op over de 'macht' van data en de beperkingen van technologische oplossingen. En het toenemende belang van data voor economische en maatschappelijke doeleinden leidt ertoe dat we anders gaan denken over de waarde en toegankelijkheid van data.

4 Biotechnologie

Naast eerdergenoemde ontwikkelingen, speelt ook biotechnologie een grote rol in een ouder wordende samenleving. Biotechnologie is het gebruik van organismen of onderdelen van organismen in technische processen. Het is een breed begrip: biotechnologie kan betrekking hebben op het fokken van dieren en het veredelen van gewassen, maar ook op genetische manipulatie en het kweken van weefsels¹⁹. In een ouder wordende samenleving krijgen vormen van biotechnologie zoals gentherapie, stamceltherapie, geavanceerde 3D-print technieken en bionische toepassingen steeds meer een plek. De techniek helpt ons om onze fysieke en cognitieve beperkingen te overwinnen. Nieuwe interfaces vormen een uitbreiding van onze zintuigen, robotica versterkt ons fysiek en de samenwerking met digitale assistenten ervaren we als een uitbreiding van onze cognitieve capaciteiten.

5 Digital reality

Een ander thema op het gebied van technologie en digitalisering betreft digital reality. Digital reality is een overkoepelende term die wordt gebruikt om de technologieën virtual reality (VR), augmented reality (AR) en mixed reality (MR) aan te duiden. VR kan bijvoorbeeld eenzaamheid en sociale isolatie voorkomen door levensechte contacten met mensen op afstand mogelijk te maken²⁰. Toepassingen in AR kunnen er daarnaast voor zorgen dat mensen gemakkelijker zelfstandig blijven wonen door ondersteuning in dagelijkse activiteiten te bieden²¹. Ook nieuwe generaties van sociale media en games creëren virtuele werelden, waarin gebruikers betekenisvolle ervaringen opdoen en nieuwe praktijken ontwikkelen. Vermaak, werk en onderwijs verplaatsen zich op deze manier naar de virtuele werkelijkheid. Dit betekent onder meer dat een (nog) groter deel van ons leven zich buiten het toezicht van overheden zal afspelen, dat digitale platformen nog machtiger worden en 'internet bubbles' nog bedrieglijker.

6 Smart mobility

Ontwikkelingen in mobiliteitstechnologie namen de afgelopen jaren een sneltreinvaart. Toepassingen van informatie en communicatietechnologieën en dataverwerking dragen bij aan smart mobility: slimme, technologie-gedreven ontwikkelingen in het mobiliteitssysteem²². Denk daarbij aan elektrificatie van voertuigen, autonoom vervoer, automatisering in verkeers- en mobiliteitsmanagement en nieuwe mobiliteitsdiensten. Deze ontwikkelingen maken het mogelijk om slimmer van A naar B te verplaatsen.

Ook bestaan er steeds meer verschillende typen apparatuur die de beweeglijkheid van ouderen kunnen verhogen. Denk daarbij aan een slimme scootmobiel of rolstoel, of een slimme rollator die door middel van

sensoren helpt bij het voorkomen van rollator gerelateerde ongevallen²³. Tenslotte spelen drones een steeds belangrijke rol in het verhogen van mobiliteit. Hoewel de inzet van drones voor levering aan huis nog even op zich laat wachten, worden ze wel al ingezet om medische hulpmiddelen sneller op moeilijk te bereiken plekken te krijgen²⁴. De impact van deze ontwikkelingen in een ouder wordende samenleving is groot.

7 Robotisering

Robotisering houdt in dat een toenemende hoeveelheid taken, die eerst door mensen werden uitgevoerd, door machines worden uitgevoerd. De kernfunctie van robots is het automatiseren van fysiek werk en de intelligente interactie met de omgeving²⁵. Robotisering speelt in steeds meer domeinen van onze samenleving een rol. In de gezondheidszorg kunnen operaties dankzij robotica bijvoorbeeld preciezer worden uitgevoerd, en zijn medische ingrepen minder invasief en belastend voor de patiënt²⁶⁻²⁹. Daarnaast kunnen robots fysiek zwaar of gevaarlijk werk overnemen en personeelstekorten in verschillende sectoren opvangen³⁰.

In een ouder wordende samenleving biedt de inzet van robotica ondersteuning van patiënt, (zorg)professional of mantelzorger. Robots kunnen hierin verschillende rollen vervullen. Ze kunnen thuiswonende patiënten monitoren of ondersteunen bij fysieke activiteiten³¹⁻³³. De robots kunnen ook gezelschap bieden en ingezet worden om eenzaamheid tegen te gaan³⁴⁻³⁷. Veel robots combineren praktische en sociale rollen. Naast de sociale rollen die robots vervullen, kunnen ze namelijk ook ondersteunen in dagelijkse activiteiten en bijvoorbeeld een seintje geven wanneer de gebruiker medicatie in moet nemen.



Hoofdstuk 3

Aandachtsgebieden voor een positieve impact van technologie en digitalisering op een ouder wordende samenleving

De huidige digitale revolutie biedt geweldige kansen voor een ouder wordende samenleving. Door begrip te ontwikkelen van de technologische mogelijkheden, maar ook de drijvende en belemmerende factoren voor de ontwikkeling en inzet van deze technologie en de manier waarop technologie en samenleving elkaar vorm kunnen geven, krijgen we een beter beeld van de uitdagingen en de keuzes die ervoor liggen. En helpt ons om de kansen die technologie en digitalisering bieden ook daadwerkelijk te gaan verzilveren in de komende jaren.

Vanuit de beschreven (technologische) ontwikkelingen in [Hoofdstuk 1](#) en [Hoofdstuk 2](#) en via raadpleging van diverse experts en literatuuronderzoek, waaronder rapporten* zoals *'De stand van digitaal Nederland'* (Rathenau Instituut) en *'De Nederlandse digitaliseringsstrategie 2021'* (Rijksoverheid)^{11,12, 56-62}, zijn drie aandachtsgebieden geïdentificeerd voor een positieve impact van technologie en digitalisering in een ouder wordende samenleving. Drie aandachtsgebieden waar in de komende jaren concreet stappen op dienen te worden gezet.

De drie belangrijkste aandachtsgebieden zijn als volgt:

- **Bevorderen van gebruik door vergroten aantrekkelijkheid, vergroten vertrouwen en versterken kennis en vaardigheden**
- **Investeren in hoogwaardige infrastructuur door heldere kaders en standaarden, passend gegevensgebruik en verhoogde digitale weerbaarheid**
- **Versterken van de opschalings- en doorzettingsmacht door duidelijke agenda en sturing, stimuleren verbinding en samenwerking en passende randvoorwaarden**

Op de volgende pagina's worden per aandachtsgebied de belangrijkste elementen nader beschreven voor de komende jaren.

* Additioneel geraadpleegde bestaande agenda's voor bepalen aandachtsgebieden:

- VNG | Principes voor de digitale samenleving
- TNO Strategie 2022-2025
- VNO NCW | Agenda NL 2030, Ondernemen voor brede welvaart
- Nictiz
- NVZ | Strategie
- Patiëntenfederatie | Lobbyagenda
- Nederlandse digitaliseringsstrategie 2021
- Vilans | Koers 2022-2025
- NL AI Coalitie | Actieagenda
- Mobiliteitsalliantie | Deltaplan mobiliteit
- WRR | Kiezen voor houdbare zorg
- Rathenau instituut | De stand van digitaal Nederland
- VZVZ
- Aedes | Programma digitalisering
- Philips Healthcare

**Bevorderen van gebruik door vergroten
aantrekkelijkheid, vergroten vertrouwen en
versterken kennis en vaardigheden**



Stimuleren van digitale (zelf-) redzaamheid en vaardigheden en stimuleren van mogelijkheden tot toegang en vereenvoudiging van digitale systemen

Het groeiende aandeel van technologie in het dagelijks leven zorgt ervoor dat veel mensen steeds handiger worden in het gebruik ervan. Al groeit de acceptatie en toepassing, toch zien we dat er vaak beperkte kennis en bewustzijn is van technologische toepassingen bij potentiële gebruikers (ouderen, mantelzorgers, professionals en leveranciers). En ook is er een nog altijd grote groep die vanwege beperkte digitale (zelf-)redzaamheid en -vaardigheden slechts moeilijk meekomt in het digitaal wordende tijdperk. 17% van de Nederlanders heeft bijvoorbeeld geen toegang tot een laptop of tablet. Bij ouderen, mensen met een lage sociaaleconomische status (SES) en mensen met een migratieachtergrond ligt het percentage zelfs hoger dan gemiddeld.^{38,39} Rond de 2,5 miljoen Nederlanders vinden het moeilijk om te werken met digitale apparaten (bijvoorbeeld een computer, smartphone of tablet) en 1,2 miljoen Nederlanders hebben nog nooit internet gebruikt⁴⁰. Ook ruim 20% van de Nederlanders tussen de 16 en 65 jaar haalt het basisniveau voor digitale vaardigheden niet, maar vooral de digitale vaardigheden van ouderen lopen onderling sterk uiteen.^{41,42} Digibetisme stimuleert mogelijk een digitale kloof en groeiende ongelijkheid in onze samenleving. En verdere polarisatie van de samenleving kan eveneens een mogelijk gevolg zijn van digitalisering en de 'virtuele verzuiling'.

Het is noodzakelijk dat iedereen de kans moet krijgen om mee te komen door digitale kennis- en vaardigheden aan te bieden in het onderwijs en via om- en bijscholing. Digitaal bewustzijn is een belangrijk hulpmiddel om de kansen en risico's van digitalisering te overzien. Het is vaak een belangrijke stimulans om digitale vaardigheden aan te leren en activator om met passende tech-

Onderliggende vraagstukken bij dit aandachtsgebied

- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat kennis en bewustzijn toeneemt over de brede én passende technologie voor een ouder wordende samenleving?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de digitale (zelf-)redzaamheid en vaardigheden aansluiten bij een ouder wordende samenleving die meer inzet op technologie en digitalisering? En zorgen we ervoor dat iedereen meekomt in de digitale samenleving?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er voldoende geschoold personeel in technologie en digitalisering is om de digitale samenleving te ondersteunen?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat er meer aandacht komt in (al het) onderwijs voor technologie en digitalisering?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat technologische oplossingen beter aansluiten bij de juiste doelgroep?
- Hoe kunnen we de adoptie van technologische hulpmiddelen vervroegen én versnellen in een ouder wordende samenleving, ook wanneer de latente behoefte zich wellicht pas later gaat uiten?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de toegankelijkheid, intuïtiviteit én betrouwbaarheid van (bestaande) technologische toepassingen wordt verhoogd?
- Hoe kunnen we de aandacht in de samenleving verschuiven van een push op high-tech toepassingen naar grootschaligere inzet en pull van low-tech toepassingen? En wat is een juiste balans tussen push en pull?
- Hoe zorgen we ervoor dat we in de ontwikkeling van technologische toepassingen aandacht blijven houden voor de menselijke maat en ethische en privacy aspecten?

nologie aan de slag te gaan. Het is van belang om in te zetten op een juiste segmentering in doelgroepen, leidend tot gerichte en inclusieve toepassing van hulpmiddelen. Met specifieke aandacht voor kwetsbare groepen, zoals ouderen met een lage sociaaleconomische status, ouderen met cognitieve stoornissen (denk aan dementie) of professionals. Verschillende bestaande initiatieven dragen hier al aan bij door in te zetten op het vergroten van kennis en trainen van vaardigheden voor een specifieke doelgroep. Denk zo aan de coalitie *'Digivaardig in de zorg'* om zorgverleners te trainen, *'Seniorweb'* gericht op computerhulp voor ouderen en *'GoT-IT'*, een toolkit gericht op het ondersteunen in het ontwerpen van inclusieve eHealth-oplossingen die gericht zijn op de bevordering van een gezonde levensstijl bij oudere volwassenen met een lage digitale geletterdheid. En ook *'Digicoaches'*, *'Tablet Coaches'* en het *'Informatiepunt Digitale Overheid'* zijn initiatieven die nadrukkelijk mensen met beperkte digitale vaardigheden ondersteunen. Dergelijke initiatieven dienen verder gestimuleerd en geoptimaliseerd te worden in de komende jaren, waarbij ook alternatieven voor digitale technologie voorlopig gefaciliteerd moeten worden.

Maar alleen focussen op de 'oudere' is onvoldoende. Ook bijvoorbeeld mantelzorgers, vrijwilligers en professionals die dicht om de ouderen heen bewegen zullen moeten worden meegenomen in de digitale ontwikkelingen. Hetzelfde geldt voor bestuurders en aanjagers van vernieuwing in bijvoorbeeld het sociaal domein en de gezondheidszorg.

Er dient daarbij aandacht uit te gaan naar het borgen van de aansluiting op de (toekomstige) arbeidsmarkt. Door digitalisering neemt de vraag naar ICT- en digitaal geschoold personeel toe in alle sectoren en daarmee de arbeidsmarkt van de ouder wordende samenleving. In bepaalde vakgebieden gaat er nog onvoldoende aan-

dacht in onderwijs en opleidingen voor de toepassing van technologie, waardoor grootschalig gebruik door professionals wordt belemmerd. Het is dan ook noodzakelijk om de aandacht in het onderwijs voor (bewezen effectieve) toepassingen technologie te vergroten. Denk hierbij aan een initiatief zoals het *'I-Partnerschap'*. Ook *'Stichting Leerplanontwikkeling'* werken aan grotere aandacht voor digitale geletterdheid in het onderwijscurriculum. En via bijvoorbeeld omscholingsinitiatieven zoals *'MakeITWork'*, *'Tekkieworden'* en *'Leven Lang Ontwikkelen'*, maar ook de *'Coalitie voor Technologie en Inclusie'* wordt de beweging ook breder in de samenleving reeds gestimuleerd. Een brede coalitie van publieke en private partijen werkt in het kader van de *'Human Capital Agenda ICT'* aan een opschalingsplan. Maar ook door het stimuleren van de verankering van het onderwerp in de strategieën van publieke én private organisaties. Waarbij moet worden aangegeven dat aandacht voor digitalisering niet enkel de verantwoordelijkheid is van ICT.

Stimuleren ontwikkeling van passende digitale middelen met oog voor menselijke maat, inclusiviteit, ethische en privacy aspecten

Tegelijkertijd zijn veel technologische systemen nog vaak complex, matig gebruikersvriendelijk en missen ze intuïtiviteit⁴³. Mede doordat er nog onvoldoende aandacht uitgaat naar passende inzet van de digitale middelen voor de juiste doelgroep. Technologieën die nog in ontwikkeling zijn, kampen met problemen rondom de betrouwbaarheid, accuraatheid of reproduceerbaarheid^{44,45,46}. In de samenleving zien we nog te vaak een *push* op efficiëntie en high-tech toepassingen, terwijl low-tech toepassingen die aansluiten op de vraag van de doelgroep vaak meer impact hebben. Deze disbalans creëert ook een onjuiste beeldvorming van de rol van technologie in de samenleving.

Ook kan de beeldvorming op ouder worden de adoptie van technologische hulpmiddelen in de weg staan. Mensen erkennen zelf niet graag dat ze 'oud(er) worden' en in aanmerkingen komen voor hulpmiddelen⁴⁷. Onder een grote groep ouderen ontstaat angst voor stigmatisering bij het gebruik van technologieën die gericht zijn op ouderen, zoals een (slimme) rollator. Het design van dit soort producten wordt daarom extra belangrijk.

Het is van belang om het eenvoudiger te maken; minder complex. Om een juiste balans te zoeken tussen *low- en high-tech*. Initiatieven zoals '*l-evalution*' en '*IZI-technologie voor thuis*' brengen via onderzoek reeds in kaart welke bestaande (low)tech het meeste impact heeft op het leven van ouderen thuis. En om de behoefte en verwachtingen van een ouder wordende samenleving nadrukkelijker in kaart te brengen en te matchen met passende digitale technologie, bijvoorbeeld via het programma '*Digitaal Ouder Worden*'. Waarbij de focus naast de 'oudere' als eindgebruiker, ook uitgaat naar diens schil van naasten.

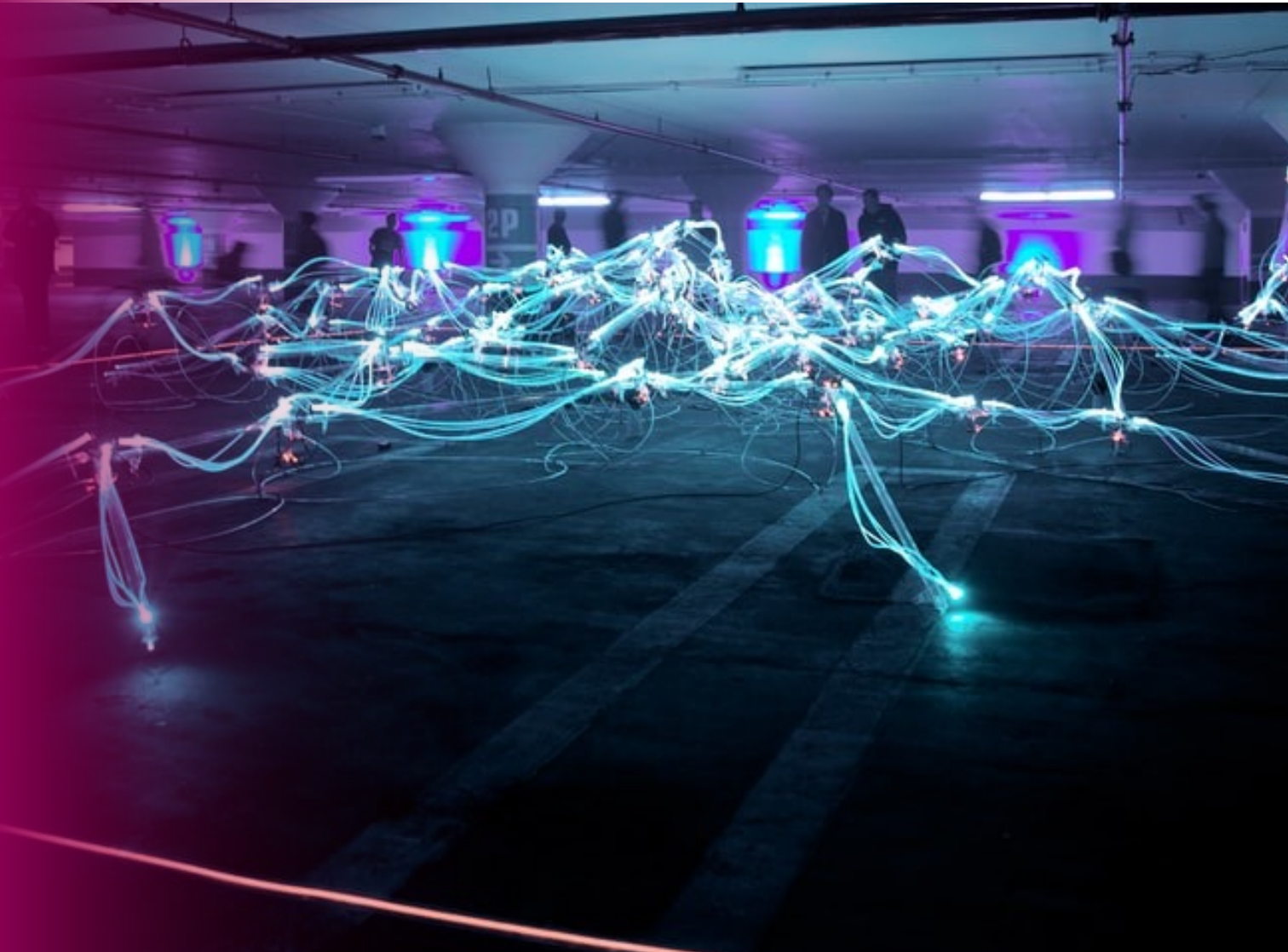
De vele technologische ontwikkelingen creëren ook ethische en privacy vraagstukken. Bij de ontwikkeling van de toepassingen wordt (soms) nog onvoldoende stilgestaan bij het beantwoorden van deze vragen. Dit resulteert in het feit dat de ethische vragen pas gesteld worden op het moment dat de toepassing de markt op kan of al op is. Zo kan door de komst van steeds meer digitale technologie, de privacy en (cyber-)veiligheid in het gedrang komen. Er wordt steeds meer data verzameld en opgeslagen. En dat op steeds meer verschillende plekken. Er bestaat echter ook wantrouwen ten opzichte van de groeiende dataverzameling en -uitwisseling. Instanties komen steeds meer te weten over het privéleven van hun gebruikers. Ook nemen criminelen steeds vaker de digitale route. Indien hier onvoldoende aan-

dacht aan wordt besteed, verlaagt het gevoel van veiligheid, vertrouwen en controle over de digitale technologie in een ouder wordende samenleving. Want vooral oudere mensen met weinig ervaring met technologie, of cognitieve beperkingen, vinden onduidelijkheid rondom privacy een reden om technologie niet te gebruiken.

Daarmee is het belangrijk oog te blijven houden voor ethische en privacyaspecten door het borgen en meenemen van publieke waarden en mensenrechten in de ontwikkeling en gebruik van digitale en technologische toepassingen, zoals algoritmen. Met oog voor de 'menselijke maat'. Zo is de '*Impact Assessment Mensenrechten en Algoritmes (IAMA)*' van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties ontwikkeld. Ook overheid, wetenschap, bedrijfsleven, onderwijs en maatschappelijke organisaties publiek-privaat werken samen aan en kennis uitwisselen over een verantwoorde vormgeving van onze digitaliserende samenleving binnen het '*ECP | Platform voor de InformatieSamenleving*'. En natuurlijk is ook vanaf mei 2018 in de hele EU dezelfde privacywetgeving van toepassing: de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG)^{48,49}. Het voeren van de brede dialoog dient, online én offline, gefaciliteerd te blijven worden over de impact van digitale technologie op de samenleving, nu en naar de toekomst. Om te werken aan juiste opinievorming, eventueel via successen, ambassadeurs en andere 'trusted parties' in de (zorg)keten.

Daarnaast dient informatie over privacy toegankelijk en begrijpelijk voor alle gebruikers te zijn, ook wel 'cognitively accessible' privacy-informatie genoemd. Advies van organisaties zoals *Pharos* en tools zoals *Leesniveaun van Stichting Accessibility* kunnen ons helpen om dit te controleren en te bereiken.

Investeren in hoogwaardige infrastructuur door heldere kaders en standaarden, passend gegevensgebruik en verhoogde digitale weerbaarheid



Inzetten op een veilig, verantwoord, efficiënt en effectief informatiestelsel op basis van heldere kaders en standaarden

We doen steeds meer online en data vormen het fundament van de digitale samenleving. De verbeterde netwerkconnectiviteit en groeiende mogelijkheden om data op te slaan, zorgen voor exponentieel groeiende hoeveelheden data waarmee organisaties nieuwe inzichten opdoen en oplossingen voor vraagstukken kunnen ontwikkelen. De digitale systemen waarin dit gebeurt zijn echter vaak nog onvoldoende op elkaar afgestemd (gebrek aan interoperabiliteit), en bevinden zich op verschillende plekken^{50,51}. Er is geen standaardmethode voor het opslaan of overdragen van gegevens, waardoor het delen van data tussen apparaten, maar ook tussen organisaties moeilijk of soms zelfs onmogelijk is. Gegevens worden inmiddels beheerd door publieke en private partijen en zijn versnipperd beschikbaar. Er ontstaan zorgen over een leveranciersklem in delen van de samenleving⁵².

Ook staan juridische en privacy-technische belemmeringen effectieve digitale gegevensuitwisseling tussen bijvoorbeeld ouderen, naasten en aanbieders in de weg⁵³.

Het aandachtsgebied speelt al jaren, maar er gebeurt ook al ontzettend veel. Er zijn veel programma's en afsprakenstelsels met betrekking tot gegevensuitwisseling en informatiestandaarden. En er worden veel coalities, initiatieven en pilots opgetuigd om de infrastructuur én gegevensuitwisseling te verbeteren. Denk bijvoorbeeld aan de Programma's *'Elektronische Gegevensuitwisseling in de zorg'* en *'Digitale Toegang in de Zorg'* of de *'GIDS Open Standaarden'*. Of initiatieven zoals *'Koppeltaal'*, *'Centrale Voorzieningen'*, *'MedMij'*, *'VIPP'*, *'Beter met Elkaar'*, *'Stichting NUTS'*, *'DTL'*, de *'Data Sharing Coalitie'*, en de *'Nederlandse Cloud Infrastructuur Coalitie'*. Tegelijkertijd ontbreekt onderlinge compatibiliteit en

Onderliggende vraagstukken bij dit aandachtsgebied

- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat technologische systemen integreren en interoperabiliteit wordt vergroot?
- Hoe kunnen we zorgen voor effectieve gegevensuitwisseling zonder juridische en privacy technische belemmeringen?
- Hoe kunnen we zorgen voor meer transparantie en toegankelijkheid van informatievoorzieningen en nieuwe technieken?
- Hoe kunnen we zorgen voor effectievere digitale samenwerking tussen betrokken partijen (o.a. leveranciers, zorgaanbieders, woningcorporaties, onderzoeksinstituten, etc.)?
- Hoe creëren we passend data-eigenaarschap (regie) dat aansluit op een ouder wordende samenleving?
- Hoe versterken we de veiligheid en de weerbaarheid van burgers en organisaties in het gebruik van data en technologie? Hoe vergroten we het gevoel van veiligheid, vertrouwen én controle onder de eindgebruikers?

afstemming, wordt er nog veel ingezet op puntoplossingen, en bestaat er onduidelijkheid over afsprakenstelsels en onderliggende principes door gebrek aan sturing en regie. Aan de andere kant zien we het ontstaan van zogenoemde 'mega ecosystemen' online, waarbij verschillende diensten worden geïntegreerd binnen een enkele 'super app' waarmee gebruikers direct toegang hebben tot, bijvoorbeeld, mobiliteit, vermaak of verzekeringen¹¹.

Een positieve impact van technologie en digitalisering in een ouder wordende samenleving vergt om in te zetten op een gezamenlijke en duurzame digitale infrastructuur met een passend afsprakenstelsel en informatiestandaarden. Het *European Interoperability Framework* en 5-lagen model van Nictiz kunnen als uitgangspunt dienen. Een 'digitale snelweg' die de leidraad voert, waarbij er leerlessen worden getrokken van wat er in het buitenland al gebeurt.

Het vraagstuk is te complex om in diverse programma's solo te worden opgepakt of zomaar door het veld te worden opgelost. Hiertoe is regie nodig. De totstandkoming kan alleen succesvol zijn indien dit in zeer nauwe samenwerking wordt gerealiseerd met en tussen partijen, zoals zorgaanbieders, leveranciers, woningcorporaties, landelijke programma's, samenwerking met nationale instituten, wetenschappelijk onderzoek en het juridische domein. Waarbij duidelijkheid wordt gecreëerd over de (toekomstige) taken en rollen van de (systeem-)partijen. En ga versnippering tegen. Dit vergt centrale afstemming en sturing van de overheid, maar in verbondenheid met het ecosysteem. Start daarin met haalbare onderdelen, realistische trajecten die met 'gejuich' worden ontvangen door de vele organisaties die knelpunten ervaren, vanuit heldere kaders. Om zo via 'gelegenheidscoalities' een kritieke massa te creëren om

stappen te zetten. Diverse coalities zetten hier al op in, zoals de *'Nederlandse AI Coalitie'*, de *'Dutch Blockchain Coalition'* en *'Team Dutch Digital Delta'*.

Hoge prioriteit geven aan de ontwikkeling van passend gegevensgebruik door ouderen, naasten en aanbieders

Er bestaat ook wantrouwen ten opzichte van de groeiende dataverzameling en -uitwisseling. Data over onszelf en onze leefomgeving is veelal in handen van verschillende organisaties die onvoldoende samenwerken. En met de opkomst van grote tech- en platformbedrijven drijft diens verdere 'datamacht'⁵⁴. Het toenemende belang van data voor economische en maatschappelijke doeleinden leidt ertoe dat we anders gaan denken over de waarde en toegankelijkheid van data. Burgers, bedrijven en overheden verkrijgen data-soevereiniteit en worden in staat gesteld om bewuste keuzes te maken ten aanzien van gegevens die ze aan anderen beschikbaar stellen. Maar er ontbreken heldere kaders over de digitale soevereiniteit van onze samenleving.

Het is daarom van belang dat er passend data-eigenaarschap wordt gecreëerd en dat we heldere kaders formuleren voor persoonlijk datamanagement. Het vraagt om het nadrukkelijker beleggen van digitale soevereiniteit bij de burger. Een eigen 'online' identiteit en regie over hun eigen data. Waardoor iedereen op een veilige, betrouwbare, toegankelijke, gebruiksvriendelijke, begrijpelijke en persoonlijke manier online met anderen kan interacteren. Een initiatief dat hieraan bijdraagt is bijvoorbeeld de *'Blauwe Knop'*, wat mensen de mogelijkheid biedt hun persoonlijke data te downloaden van overheidswebsites, waardoor ze meer inzicht krijgen in hun financiële situatie. Of het programma *'Regie op Gegevens'*. Denk daarnaast aan initiatieven zoals

'GAIA-X', een initiatief dat in het leven is geroepen om ervoor te zorgen dat gebruikers in de EU beter grip krijgen op hun eigen data en om de wens voor meer datasoevereiniteit in te vullen. Tegelijkertijd dient het data-eigenaarschap aan te sluiten op een ouder wordende samenleving. Een samenleving waarin data ook beheerd kan worden door bijvoorbeeld naasten. En waarin duidelijkheid wordt gecreëerd over wat er gebeurt met data.

Vergroten van de digitale weerbaarheid

Naarmate de samenleving verder digitaliseert, vindt criminaliteit steeds vaker digitaal plaats. Desondanks besteden veel burgers én organisaties nog te weinig aandacht aan cybersecurity. Bescherming van gegevens lijkt niet altijd goed geregeld te zijn. Bovendien verbeteren de methoden om data te stelen. De digitale dreiging is permanent en cyberincidenten kunnen maatschappij-ontwrichtende schade veroorzaken.

Nederland telde over de periode mei 2018 – januari 2021 ruwweg zo'n 150 datalekken per 100.000 inwoners en bekleedt daarmee de tweede plek t.a.v. meeste datalekken van Europa⁵⁵. Het grootste aantal meldingen kwam uit de sector gezondheid en welzijn. De groei onder de datalekken zit al jaren vooral in hacking en malware. De veiligheid en digitale weerbaarheid van burgers én organisaties in het gebruik van data en technologie staat onder druk.

Het verhogen van de digitale weerbaarheid is daarom één van de belangrijkste randvoorwaarden voor een positieve impact van technologie en digitalisering in een ouder wordende samenleving. Digitale weerbaarheid veronderstelt niet alleen dat de digitale veiligheid op orde is, maar ook dat men in staat is adequaat te reageren op cyberincidenten. Waarin men adequaat

toezicht houdt op een vitale infrastructuur. Het vereist nu, en naar de toekomst, een adequate en assertieve aanpak om de nieuwe en toenemende digitale bedreigingen en aanvallen op te sporen en te bestrijden.

**Versterken van de opschalings- en doorzettingsmacht
door duidelijke agenda en sturing, stimuleren verbind-
ing en samenwerking en passende randvoorwaarden**



Inzetten op duidelijke agenda en sturing en stimuleren van verbinding en samenwerking

Het is mooi om te zien dat in de afgelopen jaren partijen rond innovatie zich steeds meer bewust zijn geworden van de interdependentie. En ook steeds vaker ‘ecosysteem’ gebruiken om hiernaar te verwijzen. Een ecosysteem waarin wordt samengewerkt tussen overheid, zorgpartijen en marktpartijen en waarin ook wetenschappelijke verenigingen, toezichthouders en financiers betrokken zijn. Die ontwikkeling valt samen met de beweging naar netwerkgang waarin domein overstijgend wordt samengewerkt vanuit de behoefte van mensen en niet langer (primair) vanuit het organisatiebelang. Kenmerkend is dat dergelijke ecosystemen zich niet beperken tot het maken van afspraken over invoering en opschaling van innovaties, maar ook een leer-gemeenschap bieden waarin de wisselwerking tussen onderzoek, onderwijs, innovatoren en praktijkervaringen wordt georganiseerd. Waarbij grote digitale platformen mensen samen brengen, nieuwe vormen van samenwerking introduceren en bijdragen aan het ontstaan en verspreiden van ideeën¹¹. Er wordt vaker gesproken van een platformeconomie¹⁵⁶.

Tegelijkertijd zien we dat organisaties toch vaak zelf (opnieuw) het wiel willen uitvinden en dat technologische vernieuwingen moeilijk loskomen uit de experimenteer-fase. Succesvolle voorbeelden worden nog onvoldoende opgeschaald en de huidige bekostiging maakt het soms lastig om de kosten en baten van technologie bij elkaar te brengen. Het landschap van zorg en welzijn in Nederland is relatief gedecentraliseerd van aard. Dat maakt het sturen op prioriteiten en de samenwerking tussen partijen niet altijd even eenvoudig. Door het ontbreken van regie ontstijgen lokaal opgezette initiatieven te vaak niet de kleine schaal waarop ze zijn geïntroduceerd. Bovendien is er daardoor vaak geen helder overzicht van

Onderliggende vraagstukken bij dit aandachtsgebied

- Hoe zorgen we voor meer doorzettingsmacht om digitalisering te versnellen?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat bewezen succesvolle samenwerkingsverbanden en innovatieprogramma's worden opgeschaald?
- Hoe kunnen we onderzoek en innovatie in technologie en digitalisering stimuleren?
- Hoe creëren we transparantie en een onafhankelijk overzicht voor gebruikers én ontwikkelaars over de impact, implementatie en opschaling van technologische toepassingen?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat wet- en regelgeving beter aansluiten bij de huidige technologische wereld en implementatie van technologie niet belemmeren?
- Hoe kunnen we zorgen voor passende bekostiging en verdienmodellen voor gecoördineerde opschaling en implementatie van technologische innovaties die aansluiten op een ouder wordende samenleving?

alle activiteiten op het gebied van de implementatie van digitale toepassingen. En worden kansen op synergie nog vaak onvoldoende benut.

Op hoog niveau is er een visie en een strategie vereist. Het aanbod van digitale technologie overstijgt immers het gebruik ervan in een ouder wordende samenleving. Met een duidelijke agenda is de samenleving geholpen door gestelde doelen uit te splitsen in concrete, overzichtelijke stappen. Ook dit vergt zeer nauwe (publiek-private) samenwerking met en tussen partijen, online én offline, zoals zorgaanbieders, leveranciers, woningcorporaties, landelijke programma's, samenwerking met nationale instituten, wetenschappelijk onderzoek en het juridische domein. Waarbij opnieuw duidelijkheid wordt gecreëerd over de (toekomstige) taken en rollen van de (systeem-)partijen. Het vergt centrale afstemming en sturing van de overheid, maar in verbondenheid met het ecosysteem.

De samenwerking kan gezocht worden op specifieke thema's relevant voor de ouder wordende samenleving. Tegelijkertijd dient op deze thema's de toegang tot research en innovatie ecosystemen verder worden vergroot. Initiatieven die hier al aan bijdragen zijn bijvoorbeeld het *'Programma Startup in Residence'*, *'Stichting Beter met Elkaar'*, *'De Dutch Blockchain Coalition'*, *'Nederlandse AI Coalitie'*, en diverse accelerator-, stimulerings- en innovatieprogramma's zoals het *'innovatieprogramma ZorgTech'*, *'De Health Impact Accelerator'*, en de *'Digitale ZorgZandbak'*. Echter dient er in de komende jaren ingezet te worden om een *coalition of the willing* die hun ambitie ook inzet in concrete doorzettingsmacht, een *coalition of the doing*. Dergelijke initiatieven dienen ook naar de toekomst toe gefaciliteerd te worden.

Daarbij kan overigens worden ingezet op de samenwerking met grote (internationale) tech-partijen om de meest bruikbare condities omtrent maatschappelijke acceptatie en inclusie in technologische toepassingen te borgen. Maar potentiële samenwerking met deze grote partijen brengen ook risico's met zich mee die verder gaan dan enkel gegevensbescherming en privacy. Zullen deze bedrijven bijvoorbeeld poortwachters worden van waardevolle gezondheidsdatasets die ze zelf opbouwen? Welke nieuwe vooroordelen kunnen de zorg binnensluipen. Doordat bepaalde technologieën, zoals de iPhone, alleen door bepaalde sociaaleconomische segmenten van de bevolking worden gebruikt? Welke rol gaan deze bedrijven, die al zo machtig zijn in andere sectoren van de samenleving, spelen in het vormen van de agenda voor de toekomst van een ouder wordende samenleving? Er bestaat nog onduidelijkheid over diens toekomstige rol. Dit vergt verdere duiding, sturing en kaders.

Creëren van passende randvoorwaarden die duurzaam innovatielandschap stimuleren

Het versnellen van de implementatie vraagt ook om passende randvoorwaarden. Om passende instrumenten te creëren om de opschalings- en doorzettingsmacht verder te versterken. Waarbij aandacht uitgaat naar passende bekostiging en verdienmodellen voor gecoördineerde opschaling en implementatie van technologische innovaties die aansluiten op een ouder wordende samenleving. En waarbij wet- en regelgeving beter aansluiten bij de huidige technologische wereld en implementatie van technologie niet belemmeren.

Daarnaast dient er transparantie en een onafhankelijk overzicht voor gebruikers én ontwikkelaars te worden gecreëerd over de impact, implementatie en opschaling van technologische toepassingen. Om beter het

'kaf van het koren' te scheiden. Er zijn momenteel verschillende kennisbanken en -centra publiekelijk toegankelijk, boordevol met voorbeelden van succesvolle toepassingen. Waarin ook kennis en ervaringen op het gebied van innovatie worden gebundeld. Denk hierbij aan het *Kenniscentrum Digitale Zorg*, de *Digitale ZorgZandbak*, *Zorginnovatie.nl*, *Zorg voor Innoveren*, *Zorg van Nu*, *Zorg Enablers*, *De Digitale ZorgGids* en de *Kennisbank van Vilans*.

Er is behoefte aan een uniforme plek (platform) en set van criteria en eisen dat dient als startpunt voor opschaling en laagdrempelige kennisdeling. Waar duidelijkheid wordt geschept in de voorwaarden en er overeenstemming wordt bereikt over de onderbouwing en bewijslast als basis voor structurele financiering en opschaling.

Samenvattend

Dit document schetst een beeld van een ouder wordende samenleving, de rol die technologie hierin speelt en de belangrijkste aandachtsgebieden voor de toekomst.

Vanuit de beschreven (technologische) ontwikkelingen en via raadpleging van diverse experts en literatuuronderzoek, zijn drie aandachtsgebieden geïdentificeerd voor een positieve impact van technologie en digitalisering in een ouder wordende samenleving. Drie aandachtsgebieden waar in de komende jaren concreet stappen op moeten worden gezet. En waar per aandachtsgebied ook diverse agendapunten zijn geformuleerd om mee aan de slag te gaan met concrete acties voor de komende jaren.

De drie aandachtsgebieden zijn als volgt:

- Bevorderen van gebruik door vergroten aantrekkelijkheid, vergroten vertrouwen en versterken kennis en vaardigheden
- Investeren in hoogwaardige infrastructuur door heldere kaders en standaarden, passend gegevensgebruik en verhoogde digitale weerbaarheid
- Versterken van de opschalings- en doorzettingsmacht door duidelijke agenda en sturing, stimuleren verbinding en samenwerking en passende randvoorwaarden

De inhoud vormt uiteindelijk input voor de transformatieagenda van het programma Ouder Worden 2040. Een concrete doe-agenda. Hier wordt in de komende periode de laatste hand aan gelegd.

Bronvermelding

1. RVS, Applaus is niet genoeg, 2020 [Available from <https://www.raadvr.nl/documenten/publicaties/2020/11/10/applaus-is-niet-genoug>]
2. SCP, Blijvende bron van zorg, 2020 [Available from <https://www.scp.nl/publicaties/publicaties/2020/12/09/blijvende-bron-van-zorg>]
3. ABF research, Vooruitzichten bevolking, huishoudens en woningmarkt, 2019 [Available from <https://www.abfresearch.nl/nieuws/vooruitzichten-bevolking-huishoudens-en-woningmarkt-scenario-s-2019-2030/>]
4. CBS, Huishoudensprognose 2018-2060, 2018 [Available from <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2018/51/huishoudensprognose-2018-2060>]
5. SCP, Gelukkig ouder worden in een veranderende samenleving, 2020 [Available from <https://www.scp.nl/publicaties/es-says/2020/06/11/gelukkig-ouder-worden-in-een-veranderende-samenleving>]
6. VNG, Principes voor de digitale samenleving, 2019 [Available from <https://vng.nl/brieven/principes-voor-de-digitale-samenleving>]
7. Mordor Intelligence, BIONICS MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026), 2020 [Available from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/bionics-market>]<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/bionics-market>]
8. Ouder Worden 2040. Trends en ontwikkelingen in een ouder wordende samenleving. 2021. [Available from https://www.ouderworden2040.nl/wp-content/uploads/2021/05/Opmaak_doc_ouder_worden.pdf]
9. Dijk, A. van, Langer thuis dankzij technologische snufjes, Zorg + Welzijn, 2021. 27: 30-31.
10. Leist, A.K., Social media use of older adults: a mini-review, Gerontology, 2013. 59(4): 378-384.
11. FreedomLab Toekomstverkenning Digitalisering 2030. (auteurs: S. Bakker, A. Hühn, S. Crul, P. Korsten)
12. Rijksoverheid (2021) Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2021.
13. Simonet, C. & Noyce, A.J., Domotics, Smart Homes, and Parkinson's Disease, Journal of Parkinson's Disease, 2021. 11: 55-63.
14. Das, R., Tuna, A., Demirel, S. Yurkadul, M.K., A Survey on the Internet of Things Solutions for the Elderly and Disabled: Applications, Prospects, and Challenges, International Journal of Computer Networks and Applications (IJCNA), 2017, 4(3), 84-92.
15. ANBO, 65% 65-plussers vindt zichzelf digital vaardig, 2017. [Available from <https://www.anbo.nl/nieuws/65-65-plussers-vindt-zichzelf-digitaal-vaardig>]
16. ICT&Health, 'Slimme technologie voor betere communicatie tussen zorgverlener en oudere', 2019. [Available from <https://www.icthealth.nl/nieuws/slimme-technologie-voor-betere-communicatie-tussen-zorgverlener-en-ouder/>]<https://www.icthealth.nl/nieuws/slimme-technologie-voor-betere-communicatie-tussen-zorgverlener-en-ouder/>]
17. Topol, E.J., High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence, Nature medicine, 2019. 25(1): p. 44-56.
18. WRR, Big Data in een vrije en veilige samenleving, 2016. [Available from <https://www.wrr.nl/adviesprojecten/big-data-privacy-en-veiligheid/documenten/rapporten/2016/04/28/big-data-in-een-vrije-en-veilige-samenleving>]
19. Clark, D. P., & Pazdernik, N. (2015). Biotechnology. Newnes.
20. Muuraiskangas S, Leist AK, Braun A, Klauß K, Roelofsma PHMP, Wichert R, Ferring D. V2me: Evaluating the first steps in mobile friendship coaching. Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments. 2012;4:(6):517-534.
21. Hayhurst, J. (2018). How augmented reality and virtual reality is being used to support people living with dementia—design challenges and future directions. Augmented reality and virtual reality, 295-305.
22. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Schets Mobiliteit naar 2040: veilig, robuust, duurzaam, 2019 [Available from <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/06/07/schets-mobiliteit-naar-2040>]

23. Idenburg, P., S. Emonts, and N. Chavannes. Zorgenablers 2020. Technologische ontwikkelingen in de gezondheidszorg. Utrecht, 2020.
24. Claesson, A., A. Bäckman, and M. Ringh, Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services, *JAMA*, 2017. 317(22): p. 2332-2334.
25. Sivathanan, S., Patel, K.M., Smart, S., Nathan, A., Warren, A., Shah, N. & Lamb, B.W., Incremental modification of robotic prostatectomy technique can lead to aggregated marginal gains to significantly improve functional outcomes without compromising oncological control. *J Robotic Surg*, 2021.
26. Ancin, B., Özerkan, M.M., Yilmaz, Y., Uysal, S., Kumbasar, U., Dikmen, E., Yilmaz, M. & Dogan, R., Comparison of early postoperative outcomes of patients undergoing robot-assisted and trans-sternal thymectomy, *Journal of Medical and Surgical Research*, 2021. 8(1): 973-978.
27. Long, E. and F. Kew, Patient satisfaction with robotic surgery, *Journal of Robotic Surgery*, 2018. 12(3): p. 493-9.
28. Went, R., Kremer, M., Knottnerus A., De Robot de baas. DE toekomst van werk in het tweede machinetijdperk. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, 2015.
29. Zorgrobot.nl, Zorgrobot, robot die helpt met zorg verlening of sociaal contact, 2018 [Available from: <https://robots.nu/nl/zorgrobot>]
30. Bakri M, Ismail A, Hashim M, Safar M, editors, A Review on Service Robots: Mechanical Design and Localization System. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing, 2019
31. Jeong, S., Aoyama, H., Takahara, S. & Takaoka, Y., Design of an Indoor Robotic Walking Care Device for Daily-Activity Activation of the Elderly, *Journal of Robotics and Mechatronics*, 2021.
32. Abdi J, Al-Hindawi A, Ng T, Vizcaychipi MP, Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care, *BMJ open*. 2018;8(2):e018815-e.
33. Koh IS, Kang HS., Effects of Intervention Using PARO on the Cognition, Emotion, Problem Behavior, and Social Interaction of Elderly People with Dementia, *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*. 2018;29(3):300-9.
34. Hoorn JF., From Lonely to Resilient through Humanoid Robots: Building a New Framework of Resilience, *Journal of Robotics*. 2018;2018:1-17.
35. Petersen S, Houston S, Qin H, Tague C, Studley J., The Utilization of Robotic Pets in Dementia Care, *Journal of Alzheimer's disease : JAD*. 2017;55(2):569-74.
36. Portugal D, Alvito P, Christodoulou E, Samaras G, Dias J., A Study on the Deployment of a Service Robot in an Elderly Care Center, *International Journal of Social Robotics*. 2019;11(2):317-41.
37. RBR, Service Archives - Robotics Business Review, 2018.
38. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (2020a). ICT, Kennis en economie 2020.
39. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), StatLine (2020b). Computerkennis en vaardigheid; persoonskenmerken.
40. Digitale Overheid. Digitale inclusie. 2022. Available from: <https://www.digitaleoverheid.nl/digitale-inclusie/>
41. Non, M. & Dinkova, M. (2021). Aanzienlijk deel beroepsbevolking kampt met lage digitale vaardigheden. Den Haag: Centraal Planbureau (CPB).
42. De digitale drempels van inclusie <https://www.allemaal-digitaal.nl/wp-content/uploads/2020/12/Pocketboekje-Allemaal-Digitaal-Online-versie.pdf>
43. Jester Strategy. Technologie in de verpleeghuiszorg. 2019
44. Saredakis D, Szpak A, Birkhead B, Keage HA, Rizzo A, Loetscher T., Factors associated with virtual reality sickness in head-mounted displays: a systematic review and meta-analysis, *Frontiers in Human Neuroscience*. 2020;14.
45. Collier M, Fu, R., Yin, L., & Christiansen, P. Artificial intelligence: healthcare's new nervous system. . Viewable at https://.accenture.com/t20170418T023006Z_w_/us-en/_acnmedia/PDF-49/Accenture-Health-Artificial-Intelligence.pdf . 2017.
46. Cummins N, Ren Z, Mallol-Ragolta A, Schuller B. Chapter 5 - Machine learning in digital health, recent trends, and ongoing challenges. In: Barh D, editor. *Artificial Intelligence in Precision Health*: Academic Press; 2020. p. 121-48.
47. Langerveld G, Wisselink R., Technologie ontwikkelen samen met ouderen essentieel. ZonMw. Augustus 2020. Available from: <https://www.zonmw.nl/nl/actueel/nieuws/detail/item/technologie-ontwikkelen-samen-met-ouderen-essentieel/>

48. Greengard S. Weighing the impact of GDPR. Commun ACM. 2018;61(11):16-8.
49. Consulting I. General Data Protection Regulation <https://gdpr-info.eu/> [
50. Cook EL, editor COULD INTEROPERABILITY BETWEEN IOT AND EHR MAKE HEALTHCARE MORE EFFICIENT? Proceedings of the Appalachian Research in Business Symposium; 2020.
51. Haider H. Barriers to the Adoption of Artificial Intelligence in Healthcare in India. 2020.
52. Autoriteit consument en markt. Marktordening informatiesystemen en gegevensuitwisseling in de ziekenhuiszorg. Update ACM. 2021.
53. Commissie Toekomst zog thuiswonende ouderen. Oud en zelfstandig in 2030. Aangepast reisadvies. 2021
54. Tokmetzis D. et al. Technologiebedrijven vormen de basis van de samenleving. Door corona is dit een steeds groter probleem. De Correspondent. Maart 2021 Available from: <https://decorrespondent.nl/12212/technologiebedrijven-vormen-de-basis-van-de-samenleving-door-corona-is-dit-een-steeds-groter-probleem/594687764-3af81682>
55. DLA Piper GDPR fines and data breach survey: A report produced by DLA Piper's cybersecurity and data protection team. January 2021. Available from: <https://www.dlapiper.com/en/us/insights/publications/2021/01/dla-piper-gdpr-fines-and-data-breach-survey-2021/>
56. Sociaal-Economische Raad. Hoe werkt de platformeconomie? Oktober 2020.
57. Rathenau Instituut (2021). De stand van digitaal Nederland. Naar zeggenschap en vertrouwen in de digitale samenleving. Den Haag (auteurs: Kool, L., J. Hamer, P. van Boheemen, R. Dekker, J. Deuten, R. van Est, M. van Huijstee, R. de Jong, B. Karstens, E. Masson, en P. Verhoef)
58. TNO (2021) TNO Strategie 2022-2025.
59. VNG (2019) Principes voor de digitale samenleving.
60. VNO-NCW (2021) Agenda NL 2030. Ondernemen voor brede welvaart. Naar nieuw Rijnlants samenspel. Middellange-termijnvisie VNO-NCW en MKB-Nederland.
61. VNG (2021) Gemeenten 2024 - Ontwikkelingen en opgaven 2020-2024.
62. Vilans (2021) Vilans koers 2022-2025

Bijlage: Verdieping technologische trends in een ouder wordende samenleving

Om erachter te komen welke impact technologie en digitalisering kan hebben in een ouder wordende samenleving de komende 20 jaar, is het van belang in kaart te brengen wat de belangrijkste relevante ontwikkelingen zijn op het gebied van technologie en digitalisering. Gebaseerd op onder andere meerdere trendrapportages, onderscheiden we de volgende zes thema's voor een ouder wordende samenleving, namelijk:

- 1 Domotica en sensortechnologie
- 2 Informatie- en communicatietechnologie
- 3 Data intelligence
- 4 Biotechnologie
- 5 Digital reality
- 6 Smart mobility
- 7 Robotisering

1 Domotica en sensortechnologie

Domotica is een overkoepelende term die wordt gebruikt om verschillende, slimme apparaten die in huis worden geïnstalleerd aan te duiden¹. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen twee toepassingen: toezicht houden en ondersteunen. Toezichthoudende technologieën omvatten alarmerings-, signalerings- en beveiligingssystemen. Deze variëren van een eenvoudige alarmknop die een gebruiker bij zich draagt, tot intelligente systemen die waarnemen wanneer een persoon afwijkt van zijn reguliere leefpatroon. Ondersteunende technologieën zorgen dat de omgeving actief of passief aangestuurd, bediend of gecontroleerd wordt². Door middel van domotica kan een huis worden geautomatiseerd tot het een smart home is het ondersteunt de samenwerking tussen de aanwezige apparatuur. Domotica kan in een ouder wordende samenleving bijdragen aan de veiligheid en kwaliteit van leven van ouderen die langer thuis wonen: sensoren kunnen gevaarlijke situaties herkennen en bieden bijvoorbeeld ondersteuning in dagstructuur bij mensen met dementie. Een digitaal matras kan detecteren of en wanneer iemand hulp nodig heeft en (slimme) medicijndispensers helpen de gebruiker te onthouden wanneer medicatie moet worden ingenomen³. Onder andere vanwege de bijdrage die domotica levert aan de veiligheid, het comfort en het woonplezier van senioren groeit de wereldwijde markt voor domotica. Ook de aanhoudende groei van Internet of Things (IoT), de interconnectiviteit die het mogelijk maakt dat verschillende apparaten in huis met elkaar zijn verbonden, heeft een positieve invloed op de ontwikke-

ling van de markt voor domotica⁴. Alleen al in de periode tussen 2017 en 2022 neemt het aantal apparaten waar een persoon gemiddeld mee verbonden is, connected devices per person, toe van 8.1 naar 13.6⁵.

WHAT IF...

Een gemiddeld huishouden telt, naast de gebruikelijke smartphones en tablets, al snel meer dan tien andere 'slimme apparaten, van de slimme 'wake-up' wekker en koelkast tot chatbot Alexa. Slimme tandenborstels versturen gegevens direct door naar de tandarts en de koelkast bestelt producten bij de supermarkt zodra die 'voelt' dat die bijna leeg raakt. De 3d-printer past het voedsel aan de persoonlijke gezondheidstoestand en smaak aan en print exact de juiste medicijnen voor je uit. Rondvliegende drones zijn inmiddels een gegeven en bezorgen de medicatie tot aan de voordeur. Monitoring via sensoren in de muren, in kleren, op de huid en in de wc vervangen pijnlijke tests.

Niet alleen in huis zijn slimme apparaten van toegevoegde waarde: ook sensortechnologie wint aan terrein. Met behulp van (mobiele) applicaties en wearables brengen gebruikers steeds vaker hun gezondheid en welbevinden in kaart: holistic tracking. Het bijhouden van gezondheidsgegevens in het dagelijks leven speelt een grotere rol. Recente schattingen laten zien dat er alleen al meer dan 350.000 gezondheidsapps beschikbaar zijn in de appstore en er werden in 2020 wereldwijd ruim 444 miljard wearables verkocht. Er zijn inmiddels zelfs slimme gehoorapparaten op de markt⁶. Gedreven door de ontwikkelingen op bijvoorbeeld het gebied van de

nanotechnologie worden deze sensors alleen maar kleiner. Hoewel ontwikkelingen rondom domotica en sensortechnologie privacyvraagstukken met zich brengen, groeit de globale markt in de aankomende jaren: onder andere vanwege de veranderende zorgbehoeften en de groeiende connectiviteit in de samenleving van de aankomende twintig jaar, neemt de marktwaarde van wearables, maar ook van gezondheidsapps explosief toe^{6,1}.

WHAT IF...

Holistic tracking en slimme data-analyse technieken helpen ons om 24/7 op de hoogte te zijn van onze eigen vitaliteit. Sensoren die onze gezondheid in de gaten houden zijn inmiddels standaard verwerkt in onze kleding en sieraden. Indien noodzakelijk slikken we de sensoren en nanobots in of laten we deze implanteren. Data worden breed gedeeld en gezond gedrag wordt beloond met bijvoorbeeld premiekorting of in de vorm van producten of leuke uitjes. We beheren ook zelf onze gezondheidsinformatie in een eigen persoonlijke gezondheidsomgeving. Zo nemen we steeds meer de regie over onze eigen gezondheid en zorg.

2 Informatie- en communicatietechnologie

Informatie- en communicatietechnologieën spelen in alle facetten van de samenleving een steeds grotere rol: de digitalisering van de maatschappij komt naar voren in de manier waarop mensen met elkaar communiceren. Mensen gebruiken in 2021 bijvoorbeeld gemiddeld acht verschillende sociale kanalen waar zij zich dagelijks ongeveer twee en een half uur mee bezighouden.

Dit is niet altijd zo geweest: alleen al in de periode tussen 2019 en 2021 steeg het social mediagebruik met 12,3%⁸. Ook voor senioren geldt dat zij in toenemende mate gebruik maken van sociale media: ongeveer 40% van de 65- tot 75-jarigen gaf in 2014 aan gebruik te maken van sociale media en in de periode tot 2019 is dit toegenomen tot bijna 90%⁹. Online activiteiten maken het leven van ouderen makkelijker en helpen hen op de hoogte te blijven van activiteiten¹⁰. Inmiddels zijn diverse platformen ontwikkeld die ouderen verschillende mogelijkheden bieden: Zo-Dichtbij biedt ouderen en hun zorgverleners informatie op het gebied van zorg, wonen en welzijn en via ShareCare kunnen gebruikers berichten op een veilige manier met elkaar delen. Bee-Mate staat daarnaast vol met gevarieerde en vernieuwende activiteiten voor ouderen en het Memory-Lane scherm kan bijdragen aan een afname van eenzaamheid onder gebruikers. Ook andere, minder zorg-gerelateerde platformen zijn ontwikkeld: zo kan MijnBuurtje de betrokkenheid van inwoners in de buurt vergroten om onderlinge hulpvoorzieningen te verbeteren en via We-Helpen kan een hulpnetwerk worden aangemaakt om berichten en documenten te delen. Juist door de veranderende samenwerking op lokaal en regionaal niveau in een ouder wordende samenleving, vormen deze applicaties waardevolle hulpmiddelen⁸. Bovendien zijn de mogelijkheden die informatie- en communicatietechnologieën met zich brengen van groot belang wegens het feit dat mensen in een ouder wordende samenleving gemiddeld langer zelfstandig thuis wonen en hun zorgbehoeften veranderen: senioren blijven door middel van de technologieën in verbinding met zowel hun sociaal netwerk als hun zorgverleners en ervaren tevens een gevoel van veiligheid¹¹. Zelf zien ze het gebruik van de technologie ook zitten. 87% van de ouderen geeft namelijk aan zichzelf niet te oud te vinden om zich nieuwe technologieën eigen te maken en uit onderzoek blijkt

dat 65-plussers bereid zijn om hiermee aan de slag te gaan¹⁰. Verschillende zorgorganisaties zetten investeren in digitale zorg en digivaardigheden van ouderen hoog op de agenda's^{12,13}.

WHAT IF...

In 2040 hanteert Nederland (en Europa) een Health-as-a-Service (HaaS) model. Met het HaaS-concept, krijgen patiënten de zorg die ze nodig hebben wanneer ze die nodig hebben. Zorgaanbieders en andere instanties op nemen op basis van verwijzingen een breed scala aan (digitale) diensten af. Het stelt instanties in staat om de toegankelijkheid van zorg op een dynamische, flexibele manier uit te breiden en stapsgewijze, consistente verbeteringen door te voeren die zijn gekoppeld aan hun zakelijke doelstellingen en middelen.

Meer en meer data wordt verzameld als gevolg van het toenemende gebruik van social media. Hier zitten voordelen aan, maar het zorgt ook voor risico's: zo kan bijvoorbeeld fraude worden gepleegd met de vergaarde gegevens. Blockchain biedt hiervoor een mogelijke oplossing: het is een databasetechnologie waarbij digitale informatie niet centraal op locatie is opgeslagen maar iedere partij een identieke kopie heeft van het grootboek. Wijzigingen in de database worden als 'blokken aan een ketting' gedistribueerd aan alle partijen waardoor er een groot netwerk ontstaat. Zodra het merendeel van het netwerk de wijziging geverifieerd heeft, wordt deze definitief veranderd. Blockchain maakt het mogelijk om onder andere data of geld op een veilige manier online over te maken, maar ook om gebruikers zelf te laten bepalen wie welke data wanneer in kan zien. Ze worden

daarmee eigenaar van hun persoonlijke data¹⁴⁻¹⁷. Juist door de toenemende beschikbaarheid van persoonlijke en medische data in een ouder wordende samenleving, wordt de potentie van blockchain erkend en neemt het gebruik ervan toe. Momenteel zien we dat blockchain al wordt gebruikt voor digitale betaalmiddelen, waaronder de Bitcoin. Ook applicaties zoals de Corona CheckApp maken gebruik van de technologie. In de aankomende jaren neemt het aantal blockchain toepassingen enkel toe, onder andere vanwege de efficiëntie- en veiligheidsvoordelen die de technologie biedt¹⁸.

De toenemende beschikbaarheid van persoonlijke en medische gegevens maakt niet enkel de weg voor grootschalig gebruik van blockchain vrij, maar ook voor het invoeren en gebruiken van digitale identiteit: in een persoonlijke, digitale portemonnee kunnen burgers bijvoorbeeld hun paspoort of medische gegevens opslaan om zich te identificeren¹⁹. In een digitaliserende samenleving wordt in toenemende mate online contact onderhouden en juist daarom is het relevant om een betrouwbaar systeem rondom digitale identiteit te ontwikkelen. Overheden op verschillende niveaus zetten het ontwikkelen van een unieke, digitale identiteit inmiddels hoog op de agenda: de VNG heeft bijvoorbeeld bijbehorende principes opgesteld en de Europese Commissie stelde in 2021 een kader voor een digitale identiteit voor Europese inwoners voor^{6,19}. Er resten echter nog wel vraagstukken ten aanzien van privacy, schaalbaarheid en governance van de ontwikkeling van een dergelijke digitale infrastructuur. Ook is er (vaak nog) te weinig expertise om blockchain toe te passen bij instellingen of systemen.

WHAT IF...

Sinds 2028 is eHolland gelanceerd en een succes. Mede dankzij de minister van Digitale Zaken die in datzelfde jaar aantrad. Sindsdien is de digitale infrastructuur sterk doorontwikkeld en wordt deze gezien als de basis infrastructuur voor eigen regie van burgers en bedrijven. De overheid heeft een geïntegreerde technische infrastructuur neergezet, waar alle overheidsdiensten op aangesloten zijn en waartoe de burgers toegang hebben. eHolland is als het ware een digitale stekkerdoos die de verbindende schakel vormt tussen zowel burgerdata als data van de overheid en bedrijven. Door de infrastructuur kunnen alle publieke en private digitale diensten veilig en naadloos aan elkaar gekoppeld worden. Onze digitale identiteit is eigendom van burgers zelf. Burgers bepalen zelf wie toegang heeft tot hun informatie en zien wie in ons nationale informatiesystemen onze data raadpleegt. Door eHolland gaat de Nederlandse burger voor 90% digitaal.

3 Data intelligence

Zoals hierboven benoemd zijn toepassingen van informatie- en communicatietechnologieën (ICT's) duidelijk zichtbaar. De groeiende berg data die wordt verzameld als gevolg van het gebruik van de ICT-innovaties, maakt technologieën voor data-analyse essentieel. Onder andere big data en AI kunnen worden onderscheiden als we het over deze analysetechnologieën hebben. Big data is een verzamelnaam voor digitale datasets die zo groot, complex en veranderlijk zijn dat ze moeilijk of onmogelijk te beheren zijn met traditionele

software en/of hardware. AI is een aanduiding voor alle technologieën die processen nadoen die worden geassocieerd met autonome intelligentie, zoals redeneren en conclusies trekken, het interpreteren van spraak en het formuleren van nieuwe zinnen²⁰⁻²². Doordat big data zo complex is dat het vaak enkel kan worden geanalyseerd met AI, worden de samen genoemd²³. Zowel big data als AI is van waarde in een ouder wordende samenleving, omdat de technologieën kunnen bijdragen aan maatwerk voor iedere inwoner. Dit is nodig, omdat het aantal chronisch zieken in een ouder wordende samenleving immers toeneemt en de zorgvraag stijgt⁸. Door big data en AI te combineren, samen ook wel smart analytics genoemd, kunnen zorgprofessionals worden geholpen bij het analyseren van gezondheidsgegevens om bijvoorbeeld diagnostiek efficiënter en effectiever in te richten en behandelplannen te ontwikkelen²⁴. Digitale assistenten kunnen bijvoorbeeld aantekeningen maken op basis van spraakopnames, zodat diagnoses sneller kunnen worden gesteld. Uiteindelijk kan dit bijdragen aan een vermindering van de zorgkosten, die normaliter juist stijgen in een ouder wordende samenleving^{8,25}. Bepaalde handelingen in de zorg kunnen dus in toenemende mate worden geautomatiseerd, maar ook voor andere sectoren is dat het geval. In de logistieke sector kunnen processen bijvoorbeeld efficiënter worden ingericht door informatie tussen verschillende partijen uit te wisselen. Ook in het veiligheidsdomein kunnen smart analytics van toegevoegde waarde zijn doordat het bijvoorbeeld preventief optreden tegen bepaalde risico's mogelijk maakt en de werkwijze van criminelen inzichtelijk maakt²⁶.

WHAT IF...

Digitale data-uitwisseling is in 2040 gemeengoed binnen verschillende sectoren, in de regionale organisatie van zorg in het bijzonder. In verschillende regio's is succesvol geïnvesteerd in platforms waarbinnen op een veilige en eenduidige manier gegevens over inwoners zijn geïntegreerd, inclusief verzamelde data van consumentenapps. In regio Twente houden inwoners bijvoorbeeld via de digitale persoonlijke gezondheidsomgeving BeHealthy hun gezondheidsdoelen en gezondheidsgegevens bij en kunnen zij al hun uitslagen, medicatie- en vaccinatiegegevens bij de verschillende zorgorganisaties in de regio inzien. Deze regio's, de 'Blue Data-Zones', worden nationaal en internationaal veel aangehaald als succesvoorbeelden naar aanleiding van de grootschalige informatiestandaardiseringscampagne die is gevoerd door de overheid. Hierin zijn natuurlijk lessen getrokken van andere succesvolle data-uitwisselingsgebieden zoals e-Estonia en Israël.

De marktwaarde van smart analytics groeit explosief. Eerdergenoemde kansen die big data en AI met zich brengen laten zien dat het gebruik van de technieken niet enkel kan bijdragen aan een afname van de zorgkosten, maar ook aan een verbetering van de kwaliteit. Daarnaast blijkt dat overheden de implementatie van smart analytics in toenemende mate stimuleren door mandaten uit te vaardigen met als doel om data-analysetools in meerdere mate te gebruiken voor besluitvorming. De bijbehorende aanschaf- en onderhoudskosten en zorgen rondom privacy van patiënten

vormen echter nog belangrijke belemmeringen en ze hebben een negatief effect op de ontwikkeling en implementatie van smart analytics²⁵. Desondanks kunnen AI en big data positief bijdragen in een ouder wordende samenleving en organisaties onderschrijven het belang om onderzoek en innovatie op het gebied van data-gedreven technologieën te stimuleren²⁷.

WHAT IF...

Technologische oplossingen zijn niet altijd onbevooroordeeld, omdat ze worden geprogrammeerd door mensen vanuit bepaalde doelen en ideeën. Zo zijn er door algoritmen in overheidssystemen mensen onterecht aangemerkt als verdachte of werd hen toegang tot een lening ontzegd. Het bedrijfsleven en het maatschappelijk middenveld hebben uiteindelijk het heft in handen genomen en verbinden mensen om met elkaar in gesprek te gaan over thema's als 'wie ben ik offline' en 'copy paste my identity'. Er is veel aandacht voor het borgen van onze publieke waarden en grondrechten in dit "digitale tijdperk".

4 Biotechnologie

Naast eerdergenoemde thema's, speelt ook biotechnologie een grote rol in een ouder wordende samenleving. Biotechnologie is het gebruik van organismen of onderdelen van organismen in technische processen. Het is een breed begrip: biotechnologie kan betrekking hebben op het fokken van dieren en het veredelen van gewassen, maar ook op genetische manipulatie en het kweken van weefsels²⁸. In een ouder wordende samenleving krijgt biotechnologie onder andere vorm door middel van gentherapie, stamceltherapie, printing

procedures en bionics. Gentherapie omvat het veranderen van de genen in de cellen van het lichaam om ziekte te behandelen of te stoppen. Gentherapie is veelbelovend voor de behandeling van een breed scala aan ziekten, zoals kanker, hartaandoeningen en diabetes²⁹. Stamceltherapie houdt in dat stamcellen worden ingebracht ter vervanging van afwezige of defecte cellen in bloed, weefsels of organen, om deze te herstellen³⁰. De term printing procedures verwijst naar een productiemethode, ook wel bekend als 3D-printen, waarbij objecten laag voor laag driedimensionaal worden opgebouwd door een machine aan de hand van een computer-aided design (CAD). Een bijzonder type 3D-printen is bioprinting: het 3D-printen van biologisch materiaal als cellen en voedingsbodems voor cellen³¹⁻³³. Met bioprinting kunnen geavanceerde prints worden gemaakt ter vervanging van zachte weefsels en organen³³. Alle apparaten en protheses die een lichaamsdeel of orgaan vervangen en de functionaliteiten van een individu herstellen, verbeteren of vergroten, vallen onder het begrip bionics³⁴⁻³⁶. Bionische toepassingen bieden daarmee mogelijkheden om langer vitaal te blijven en dat is van grote waarde in een ouder wordende samenleving. Het aantal chronisch zieken neemt in een ouder wordende samenleving immers toe en in de aankomende jaren wordt zichtbaar dat meer en meer mensen kampen met uitvallende organen⁷. Dit leidt tot een verandering van zorgbehoeften en biotechnologie biedt de mogelijkheid om daarin te voorzien⁸. De waarde van deze mogelijkheid wordt erkend en dit blijkt onder andere uit de groei van de globale marktwaarde⁷. Tegelijkertijd brengen sommige bionische toepassingen ethische vraagstukken en hoge kosten met zich en deze belemmerende factoren hebben een negatief effect op de trend. Doordat genetisch gemodificeerde organismen veel kunnen betekenen voor voedsel en gewassen, industrie, duurzaamheid en gezondheidszorg stimuleert de overheid het investeren in biotechnologie³⁷.

WHAT IF...

In 2040 is de (oudere) mens maakbaar, zowel fysiek als mentaal. We vinden biomedische technologie om normale, gezonde mensen op te poetsen of beter te laten presteren, zoals het gebruik van hormoonbehandeling om jong te blijven of het implementeren van apparaten in het brein om de stemming te verbeteren, heel normaal. De bionische mens heeft z'n intrede gedaan. 3D printers zijn in staat om betere organen te produceren dan dat je zelf hebt. Kun je niet zo goed zien? Je kunt hoorrvlies laten plaatsen waar je tien keer beter mee kunt zien dan bij je geboorte. In de atletiekwereld is inmiddels een speciale bionische dopingcommissie ingesteld; om oneerlijke (onzichtbare) lichaamsverbetering tegen te gaan en een gelijk speelveld te creëren. De 'human-enhancement' industrie is een bloeiende business en commerciële partijen spelen hier slim op in. De sociale gevolgen hiervan zijn groot: iedereen voelt de noodzaak zichzelf te verbeteren.

WHAT IF...

Genetisch modificeren is aan de orde van de dag. Met de toenemende macht over ons DNA vragen we ons wel steeds meer af: wat kunnen we, wat willen we en wat mogen we? Hier en daar worden we door andere landen verrast met ontwikkelingen die onze eigen Nederlandse ethische grenzen overstijgen. Zoals bijvoorbeeld in China waar inmiddels de eerste generatie 'ontworpen' kinderen (de zogenaamde Designer Babies) tieners zijn geworden en met hun extra lange vingers de pianosterren van de hemel spelen. Of andere landen waar ouderdomskwalen vakkundig genetisch worden hersteld. Gelukkig gelden er in Nederland nog steeds strenge regels voor knutselen aan DNA, geschreven én ongeschreven. Uitgangspunt voor genetische modificatie in ons land blijft vooralsnog: het voorkomen en/of genezen van aandoeningen en ziektes.

5 Digital reality

Een ander thema op het gebied van technologie en digitalisering betreft digital reality. Digital reality is een overkoepelende term die wordt gebruikt om de technologieën virtual reality (VR), augmented reality (AR) en mixed reality (MR) aan te duiden. VR is een kunstmatige, driedimensionale werkelijkheid die wordt gecreëerd door de computer. Bij gebruik van AR wordt digitale content aan de bestaande wereld toegevoegd. MR combineert de echte wereld van de gebruiker en digitale gecreëerde content op een manier die het mogelijk maakt dat beide omgevingen naast elkaar bestaan en op elkaar inwerken³⁸. Het gebruik van digital reality groeit snel door een toename in het gebruik van producten zo-

als smartphones, krachtige computers en smartglasses. In eerste instantie werd digital reality vooral ingezet voor recreatie zoals bij gaming. Tegenwoordig zien we veel toepassingen in onderwijs, in de kunst, bij voorlichting, informatieoverdracht en in gezondheid en welzijn^{39,40}. VR kan bijvoorbeeld eenzaamheid en sociale isolatie voorkomen door levensechte contacten met mensen op afstand mogelijk te maken⁴¹. Toepassingen in AR kunnen er daarnaast voor zorgen dat mensen gemakkelijker zelfstandig blijven wonen door ondersteuning in dagelijkse activiteiten te bieden⁴².

Digital reality is volop in ontwikkeling en nieuwe toepassingen, zoals brein-computer interfaces waarbij apparaten kunnen worden aangestuurd via het brein, zullen een prominente rol krijgen in de samenleving⁴³. Dit blijkt ook uit de groeiende, globale marktwaarde van bijvoorbeeld VR: alleen al in de periode tussen 2021 en 2026 groeit de totale markt jaarlijks met 44,8%, onder andere als gevolg van de mogelijkheden die het biedt voor efficiënte, virtuele trainingen van medewerkers⁴⁴. De ontwikkelingen rondom digital reality gaan echter verder: in de afgelopen jaren zijn verschillende virtuele werelden ontwikkeld en inmiddels werkt Facebook aan een virtuele 3D-omgeving, metaverse, waarop verschillende platforms met elkaar verbonden zijn. In de metaverse hebben mensen een eigen identiteit en de virtuele wereld biedt hen de mogelijkheid om anderen te ontmoeten. De digitale en de echte wereld kunnen uiteindelijk door elkaar gaan lopen: door sommigen wordt de metaverse namelijk gezien als de volgende versie van het internet. Facebook kondigde onlangs aan duizenden werknemers in Europa aan te nemen om aan de 3D-omgeving te werken. Ook andere ontwikkelaars, zoals Microsoft en Epic, houden zich bezig met deze virtuele wereld⁴⁵.

Zowel het ontwikkelen als het implementeren van digital reality is complex en vraagt om veel expertise en investeringen^{46,47}. Vervolgens geldt dat het nog onduidelijk is hoever de ontwikkelingen gaan: worden de echte en de virtuele wereld straks daadwerkelijk met elkaar verweven? Door toenemende digitale vaardigheden is het toch mogelijk om technieken steeds grootschaliger in te zetten⁴⁸.

WHAT IF...

In 2040 is Metaverse 3.0 niet meer weg te denken uit onze leefwereld. Eigenlijk, is het bijna onze leefwereld. De digitale, driedimensionale omgeving op het internet is permanent aanwezig en uitgegroeid tot een samenleving op zich. Bijna iedereen houdt er naast zijn fysieke leven een (of meerdere) digita(l)e leven(s) op na, al dan niet vertegenwoordigd door een avatar. Soms is het best een domper om weer terug te gaan naar de realiteit van alledag. Ook digitaal voel je je een bestaand individu met ruimtelijk bewustzijn in een echte sociale context. Kun je zelf bouwen, creëren en participeren in een virtuele economie met een eigen monetair systeem. We waren in 2021 nog stomverbaasd dat de digitale versie van de Mona Lisa voor miljoenen crypto's werd verhandeld. Anno 2040 zijn we er helemaal aan gewend dat er verschillende monetaire systemen naast elkaar bestaan.

6 Smart mobility

Ontwikkelingen in mobiliteitstechnologie namen de afgelopen jaren een sneltreinvaart. Toepassingen van informatie en communicatietechnologieën en dataverwerking dragen bij aan smart mobility: slimme, technologie-gedreven ontwikkelingen in het mobiliteitssysteem⁴⁹. Denk daarbij aan elektrificatie van voertuigen, autonoom vervoer, automatisering in verkeers- en mobiliteitsmanagement en nieuwe mobiliteitsdiensten. Deze ontwikkelingen maken het mogelijk om slimmer van A naar B te verplaatsen en ladingen efficiënter te vervoeren. De markt voor elektrisch rijden groeit wereldwijd en elektrificatie van voertuigen staat hoog op de agenda's^{50,51}. Een belangrijke drijver voor deze transitie is politiek beleid. Zowel nationaal als internationaal is er vastberadenheid om CO2 uitstoot te reduceren om zo klimaatverandering tegen te gaan en de luchtkwaliteit te verbeteren⁵². In Nederland nam het aantal stekkerauto's (volledig elektrische personenauto's en plug-in hybrids) het afgelopen jaar met 38 procent toe. Vooral het aantal volledig elektrische auto's groeide het laatste jaar sterk met 63 procent⁵³. De verwachting is dat mede door betere laadtechnologie en -infrastructuur elektrisch rijden de komende jaren zal toenemen⁵⁰. Daarnaast draagt de opkomst van autonoom vervoer bij aan duurzaam, veilig en geoptimaliseerd transport. Hoewel het nog wel even zal duren voor volledig zelfrijdende auto's de nieuwe standaard zijn, nemen auto's wel steeds meer taken over die voorheen bij de bestuurder lagen⁵⁴. Connected cars beschikken over een internetverbinding waarmee data verzameld en gedeeld kan worden binnen en tussen auto's. Slimme auto's kunnen slaperigheid, stress, of zelfs hartproblemen detecteren. Enerzijds dragen auto's zo bij aan de gezondheid van de bestuurder, en anderzijds aan een veiliger weggebruik^{55,56}. Verder dragen technologische ontwikkelingen, nieuwe mobiliteitsdiensten, data en connectiviteit bij aan

Mobility as a service (MaaS): vraaggestuurde mobiliteit ondersteund met platforms voor plannen, boeken, betalen en navigeren⁴⁹. De vraag naar MaaS en deelproducten op het gebied van mobiliteit nam de afgelopen jaren sterk toe. Het aantal deelauto's steeg sinds 2012 al van 2.500 naar meer dan 60.000 nu. Ook de deelfiets wordt steeds populairder. De ov-fiets is meer dan 5 miljoen keer verhuurd in 2019. Sinds 2009 steeg dit aantal met zo'n 11% per jaar^{51,57}. MaaS draagt bij aan duurzame, efficiënte en vraaggestuurde mobiliteit en met de opkomst van veel nieuwe mobiliteitsvormen in het openbaar vervoer staat het stimuleren van MaaS-diensten hoog op de Agenda's^{49,52}.

Ook bestaan er steeds meer verschillende typen apparatuur die de beweeglijkheid van ouderen kunnen verhogen. Denk daarbij aan een slimme scootmobiel of rolstoel, of een slimme rollator die door middel van sensoren helpt bij het voorkomen van rollator gerelateerde ongevallen⁵⁸. Tenslotte spelen drones een steeds belangrijke rol in het verhogen van mobiliteit. Hoewel de inzet van drones voor levering aan huis nog even op zich laat wachten, worden ze wel al ingezet om medische hulpmiddelen sneller op moeilijk te bereiken plekken te krijgen⁵⁹. De impact van deze ontwikkelingen in een ouder wordende samenleving is groot. Mensen die zichzelf minder goed kunnen verplaatsen, worden door een slim aanbod van mobiliteitsdiensten alsnog geholpen met het bereiken van hun bestemming⁶⁰. Daarmee draagt de technologie bij aan de autonomie en het participeren van de gebruiker in de samenleving. Zo dragen nieuwe vormen van mobiliteit ook bij aan het verminderen van eenzaamheid, doordat het mogelijkheden biedt om contacten te onderhouden⁶¹. Bovendien kan slimme mobiliteit die is afgestemd op de mobiliteitsbehoeften van de gebruiker bijdragen aan een inclusieve leefomgeving⁵¹. De groeiende connecti-

teit en een verbeterde, betrouwbare data-infrastructuur drijven de verdere ontwikkeling van smart mobility. Een betrouwbaar netwerk zorgt ervoor dat systemen gekoppeld kunnen worden en dat smart mobility steeds grootschaliger ingezet kan worden⁴⁹.

WHAT IF...

Het zoeken, boeken, betalen en ontsluiten van een reis vindt vrijwel uitsluitend plaats via mobiliteit-apps (MaaS). Die apps schieten als paddenstoelen uit de grond. Zonder die apps is het niet mogelijk om de deelfiets, -scooter, -step of -auto te pakken, of om robotaxi's te boeken. Een van de succesvolle scale-ups is ScootyShare: Deelbare (autonome) scootmobielen die slim zijn gepositioneerd in met name woonwijken waar veel ouderen wonen. Anders dan bij fietsen of ander deelvervoer, was het bij het delen van scootmobielen van groot belang dat ze goed zijn afgestemd op de gebruiker in termen van besturing, hoogte van de zitting, mate van comfort en snelheid. Deze scootmobielen kunnen alleen worden geactiveerd met een app waar je digitale identiteit in is opgeslagen en passen zich automatisch aan naar de juiste eigenschappen voor de gebruiker die hem reserveert (in maat, snelheid, systeem e.d.). De scootmobielen kunnen alleen worden gereserveerd en unlocked vanaf een bepaalde leeftijd of door mensen met een beperking.

7 Robotisering

Robotisering houdt in dat een toenemende hoeveelheid taken, die eerst door mensen werden uitgevoerd, door machines worden uitgevoerd. De kernfunctie van robots is het automatiseren van fysiek werk en de intelligente interactie met de omgeving⁶². Robotisering speelt in steeds meer domeinen van onze samenleving een rol. In de gezondheidszorg kunnen operaties dankzij robotica bijvoorbeeld preciezer worden uitgevoerd, en zijn medische ingrepen minder invasief en belastend voor de patiënt⁶³⁻⁶⁶. Daarnaast kunnen robots fysiek zwaar of gevaarlijk werk overnemen en personeelstekorten in verschillende sectoren opvangen⁶⁷.

In een ouder wordende samenleving biedt de inzet van robotica ondersteuning van patiënt, (zorg)professional of mantelzorger. Robots kunnen hierin verschillende rollen vervullen. Ze kunnen thuiswonende patiënten monitoren of ondersteunen bij fysieke activiteiten⁶⁸⁻⁷⁰. De robots kunnen ook gezelschap bieden en ingezet worden om eenzaamheid tegen te gaan⁷¹⁻⁷⁴. Veel robots combineren praktische en sociale rollen. Naast de sociale rollen die robots vervullen, kunnen ze namelijk ook ondersteunen in dagelijkse activiteiten en bijvoorbeeld een seintje geven wanneer de gebruiker medicatie in moet nemen. Robot Mabu combineert beide rollen bijvoorbeeld: de robot vraagt hoe het met de cliënt gaat, herinnert de gebruiker aan bepaalde taken en kan hulp inschakelen als dat nodig is. Door gegevens te verzamelen, te verwerken en te analyseren kunnen robots daarnaast inzicht geven in het welbevinden van de patiënt⁷⁵. Dit geeft de mogelijkheid voor patiënten en ouderen om langer thuis te wonen met een grotere kwaliteit van leven. Deze robots vergroten zo de autonomie, de zelfredzaamheid en het mentaal welzijn van de individu^{76,77}. Daarnaast wordt robotica ingezet in therapieën: voor mensen met dementie kan een interactieve robothond bijvoorbeeld bijdragen aan een afname van gevoelens van stress en

angst, met als gevolg dat zij in sommige gevallen zelfs minder medicatie nodig hebben⁷⁸. Een groot bijkomend voordeel van Robots is dat ze 24/7 klaar staan, een eendeloos geduld hebben en geen fouten maken⁷⁹.

Robots worden breder toegankelijk en kwalitatief beter. Door de toenemende druk op de zorg groeit de vraag naar robots die ondersteuning kunnen bieden om het werk in deze sector te verlichten⁹⁰. Robots kunnen ook ondersteunen door klusjes uit te voeren en ze worden daardoor in groeiende mate geaccepteerd. Er resten nog wel ethische en privacyvraagstukken die moeten worden beantwoord voordat de techniek grootschalig kan worden geïmplementeerd.

WHAT IF...

Persoonlijke robots zijn in 2040 net zo gewoon als smartphones in de jaren '20. Deze slimme apparaten fungeren als een allround assistent en coördineren met zowel mens als machine om praktische taken en vrije tijd te vergemakkelijken. Terwijl keukenrobots gezinsmaaltijden bereiden, helpen robotassistenten werknemers om meer werk in een avond te persen en tegelijkertijd helpen de persoonlijke robots van kinderen hen schoolvakken in minder tijd onder de knie te krijgen. Naast het uitvoeren van klusjes en het bieden van persoonlijke assistentie, helpen robots de menselijke eigenaren ook hun gezondheid te bewaken en behandelingen toe te dienen of noodzakelijke afspraken te maken.

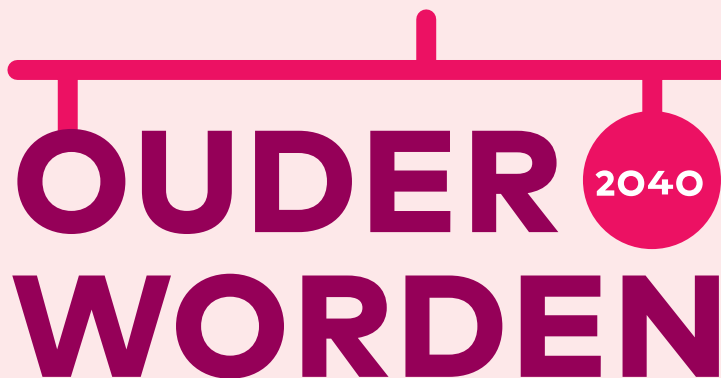
Bronvermelding

1. Simonet, C., & Noyce, A.J. (2021). Domotics, Smart Homes, and Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 11, 55-63.
2. Van Dijk, A. (2021). Langer thuis dankzij technologische snufjes. *Zorg + Welzijn*, 27, 30-31.
3. Das, R., Tuna, A., Demirel, S., & Yurkadul, M.K. (2017). A Survey on the Internet of Things Solutions for the Elderly and Disabled: Applications, Prospects, and Challenges. *International Journal of Computer Networks and Applications*, 4(3), 84-92.
4. Ponce, S., Piccinini, D., Avetta, S., Sparapani, A., Roberti, M., Andino, N., Garcia, C., & Lopez, N. (2018). Wearable Sensors and Domotic Environment for Elderly People, *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering*, 195-200.
5. Fortune Business Insights (2020). Internet of Things (IoT) Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, By component (Platform, Solution & Services), By End-Use Industry (BFSI, Retail, Government, Healthcare, Manufacturing, Agriculture, Sustainable Energy, Transportation, IT & Telecom, Others), and Regional Forecast, 2021-2028. Geraadpleegd van: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/internet-of-things-iot-market-100307>
6. Cisco (2018). VNI Complete Forecast Highlights. Geraadpleegd van: https://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights/pdf/United_States_Device_Growth_Traffic_Profiles.pdf
7. IDC (2021). Consumer Enthusiasm for Wearable Devices Drives the Market to 28.4% Growth in 2020, According to IDC. Geraadpleegd van: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47534521>
8. Grand View Research (2021). mHealth Apps Market Size Worth \$149.3 Billion By 2028 | CAGR: 17.7%, 2021. Geraadpleegd van: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-mhealth-app-market>
9. Emerce (2021). Social Media in 2021: een overzicht. Geraadpleegd van: <https://www.emerce.nl/opinie/social-media-2021>
10. CBS (2020). Steeds meer ouderen maken gebruik van sociale media. Geraadpleegd van: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/04/steeds-meer-ouderen-maken-gebruik-van-sociale-media>
11. ANBO (2017). 65% 65-plussers vindt zichzelf digital vaardig. Geraadpleegd van: <https://www.anbo.nl/nieuws/65-65-plussers-vindt-zichzelf-digitaal-vaardig>
12. ICT&Health (2019). Slimme technologie voor betere communicatie tussen zorgverlener en oudere. Geraadpleegd van: <https://www.icthealth.nl/nieuws/slimme-technologie-voor-betere-communicatie-tussen-zorgverlener-en-oudere/>
13. Actiz (2021). Tien uitgangspunten voor toekomstbestendige ouderenzorg. Geraadpleegd van: https://www.actiz.nl/sites/default/files/2021-03/Tien_aandachtspunten_voor_toekomstbestendige_ouderenzorg_-_maart_2021.pdf
14. Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (2021). Dialoognota Ouder Worden 2020-2040. Graadpleegd van: <https://open.overheid.nl/repository/ronl-a9955383-ccaa-4703-80da-fbeb334285ec/1/pdf/dialoognota-ouder-worden-2020-2040.pdf>
15. Unal, F. (2021). Blockchain. Wat is het en wat is de kracht? Geraadpleegd van: <https://starapple.nl/2021/04/20/blockchain-wat-is-het-en-wat-is-de-kracht/>
16. Murray, M. (2018). Blockchain explained, Reuters. Geraadpleegd van: <http://graphics.reuters.com/TECHNOLOGY-BLOCKCHAIN/010070P11GN/index.html>
17. Deloitte United States (2021). Blockchain: Opportunities for health care | Deloitte US. Geraadpleegd van: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/public-sector/articles/blockchain-opportunities-for-health-care.html>
18. Legrand, J. (2021). The Future Use Cases of Blockchain for Cybersecurity. Geraadpleegd van: <https://www.cm-alliance.com/cybersecurity-blog/the-future-use-cases-of-blockchain-for-cybersecurity>
19. Rabobank (z.j.). Vier redenen waarom blockchain de toekomst gaat veranderen. Geraadpleegd van: <https://www.rabobank.nl/bedrijven/groei/marktontwikkeling/vier-voordelen-van-blockchain>
20. European Commission (2021). Commission proposes a trusted and secure Digital Identity for all Europeans. Geraadpleegd van: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_2663

21. Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: an overview. *Neural networks: the official journal of the International Neural Network Society*, (61), 85-117.
22. LeCun, Y.B.Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-44.
23. Helm, J.M., Swiergosz, A.M., Haeberle, H.S., Karnuta, J.M., Schaffer, J.L., Krebs, V.E., Spitzer, A.I., & Ramkumar, P.N. (2020). Machine Learning and Artificial Intelligence: Definitions, Applications, and Future Directions. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* volume, 13, 69-76.
24. Fagella, D. (2018). What is Machine Learning? Geraadpleegd van: <https://emerj.com/ai-glossary-terms/what-is-machine-learning/>
25. Topol, E.J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature medicine*, 25(1), 44-56.
26. Markets and Markets (2021). Healthcare Analytics Market by Type (Descriptive, Prescriptive, Cognitive), Application (Financial, Operational, RCM, Fraud, Clinical), Component (Services, Hardware), Deployment (On-premise, Cloud), End-user (Providers, Payer) - Global Forecast to 2026. Geraadpleegd van: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/healthcare-data-analytics-market-905.html>
27. WRR (2016). Big Data in een vrije en veilige samenleving. Geraadpleegd van: <https://www.wrr.nl/adviesprojecten/big-data-privacy-en-veiligheid/documenten/rapporten/2016/04/28/big-data-in-een-vrije-en-veilige-samenleving>
28. Clark, D. P., & Pazdernik, N. (2015). *Biotechnology*. Boston: Newnes.
29. Dunbar, C. E., High, K. A., Joung, J. K., Kohn, D. B., Ozawa, K., & Sadelain, M. (2018). Gene therapy comes of age. *Science*, 359(6372).
30. Singh, D., & Thomas, D. (2019). Advances in medical polymer technology towards the panacea of complex 3D tissue and organ manufacture. *The American Journal of Surgery*, 217(4), 807-808.
31. Haddock, R., Lin-Gibson, S., Lumelsky, N., McFarland, R., Krishnendu, R., Saha, K., Zhang, J., & Zylberberg, C. (2019). Manufacturing Cell Therapies: The Paradigm Shift in Health Care of This Century, *NAM Perspectives*.
32. Douroumis, D. (2019). 3D Printing of Pharmaceutical and Medical Applications: a New Era. *Pharmaceutical Research*, 36, 42.
33. Murphy, S. V., De Coppi, P., & Atala, A. (2019). Opportunities and challenges of translational 3D bioprinting. *Nature biomedical engineering*, 4, 370-380.
34. Del Rio Carral, M., Bourqui, V., Vuilleumier, N., Ortlieb, A., & Bouri, M. (2021). Are Functional Measures Sufficient to Capture Acceptance? A Qualitative Study on Lower Limb Exoskeleton Use for Older People. *International Journal of Social Robotics*.
35. Data Bridge Market Research (2019). Global Robotic Prosthetics Market - Industry Trends and Forecast to 2027. Geraadpleegd via: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-robotic-prosthetics-market#>
36. O'Connor, S. (2021). Exoskeletons in Nursing and Healthcare: A Bionic Future. *Clinical Nursing Research*, 30(8), 1123-1126.
37. Rijksoverheid (2021). Beleid genetisch gemodificeerde organismen. Geraadpleegd van: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/biotechnologie/beleid-genetisch-gemodificeerde-organismen>
38. Kaplan, A. D., Cruik, J., Endsley, M., Beers, S. M., Sawyer, B. D., & Hancock, P. A. (2021). The effects of virtual reality, augmented reality, and mixed reality as training enhancement methods: A meta-analysis. *Human factors*, 63(4), 706-726.
39. Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (2015). Verkenning technologische innovaties in de leefomgeving. Geraadpleegd van: <https://www.rli.nl/publicaties/2015/advies/verkenning-technologische-innovaties-in-de-leefomgeving>
40. Lemley, M.A., & Volokh, E. (2017). Law, Virtual Reality and Augmented Reality. *UCLA School of Law, Public Law research Paper no.* 17-13.
41. Muuraiskangas, S., Leist, A.K., Braun, A., Klauß, K., Roelofsma, P.H.M.P., Wichert, R., & Ferring, D. (2012). V2me: Evaluating the first steps in mobile friendship coaching. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 4(6), 517-534.
42. Hayhurst, J. (2018). How augmented reality and virtual reality is being used to support people living with dementia—design challenges and future directions. *Augmented reality and virtual reality*, 295-305.

43. Belkacem, A. N., Jamil, N., Palmer, J. A., Ouhbi, S., & Chen, C. (2020). Brain computer interfaces for improving the quality of life of older adults and elderly patients. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 692.
44. Fortune Business Insights (2019). Virtual Reality Market Size, Share & Industry Analysis, By Offering (Hardware, Software), By Technology (Nonimmersive, Semi-Immersive), By Industry Vertical (Gaming & Entertainment Media, Healthcare, Education, Automotive, Aerospace & Defense, Manufacturing), By Application (Training & Simulation, Educational, Attraction, Research & Development) and Regional Forecast, 2019 – 2026. Geraadpleegd van: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/virtual-reality-market-101378>
45. Kasteleijn, N. (2021, 24 oktober). Leven we straks in de 'metaverse' of blijkt het een grote hype? NOS. Geraadpleegd van: <https://nos.nl/artikel/2402892-leven-we-straks-in-de-metaverse-of-blijkt-het-een-grote-hype>
46. Zion Market Research (2019). Global Virtual Reality In Healthcare Market Will Reach USD 3,441 Million By 2027. Geraadpleegd van: <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/09/06/1912319/0/en/Global-Virtual-Reality-In-Healthcare-Market-Will-Reach-USD-3-441-Million-By-2027-Zion-Market-Research.html>
47. Gandhi, R.D., & Patel, D.S. (2018). Virtual Reality – Opportunities and Challenges. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(1), 482-490.
48. Somauroo, J. (2020, 19 juni). Virtual Reality Helps Medics Beat Coronavirus, *Forbes*. Geraadpleegd van: <https://www.forbes.com/sites/jamessomauroo/2020/06/19/virtual-reality-helps-medics-beat-coronavirus/#710a6e541f07>
49. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2019). Schets Mobiliteit naar 2040: veilig, robuust, duurzaam. Geraadpleegd van: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/06/07/schets-mobiliteit-naar-2040>
50. KPMG (2019). Mobility 2030: Are you ready to rise to the challenge. Geraadpleegd van: https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/nl/pdf/2019/advisory/mobility_report.pdf
51. Mobiliteitsalliantie (2019). DELTAPLAN 2030. Geraadpleegd van: <https://mobiliteitsalliantie.nl/wp-content/uploads/2019/06/Deltaplan-def-druk-LR.pdf>
52. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2020). Klimaatplan 2021-2030. Geraadpleegd van: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/documenten/beleidsnotas/2020/04/24/klimaatplan-2021-2030>
53. CBS (2021). Groei aantal stekkerauto's zet door. Geraadpleegd van: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/41/groei-aantal-stekkerauto-s-zet-door>
54. Business Insider (2019). Why Don't We Have Self-Driving Cars Yet? Geraadpleegd van: <https://www.youtube.com/watch?v=SE3gXRKBNHc>
55. Corwin, S., & Kelly, E. (2015). The future of mobility: How transportation technology and social trends are creating a new business ecosystem. Geraadpleegd van: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/transportation-technology.html>
56. Hoof, C.V., & Torfs, T. (2017). Je dagelijkse gezondheidscheck krijg je in de wagen. *IMEC Magazine*.
57. OVpro (2019). Eén miljoen extra ov fietsritten afgelegd in 2019. Geraadpleegd van: <https://www.ovpro.nl/innovatie-2/2019/12/18/een-miljoen-extra-ov-fietsritten-afgelegd-in-2019/?gdpr=accept>
58. Idenburg, P., Emonts, S., & Chavannes, N. (2020). *Zorgenablers 2020. Technologische ontwikkelingen in de gezondheidszorg*. Utrecht: BeBright.
59. Claesson, A., Bäckman, A., & Ringh, M. (2017). Time to Delivery of an Automated External Defibrillator Using a Drone for Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrests vs Emergency Medical Services. *JAMA*, 317(22), 2332-2334.
60. Capgemini (2018). Trends in mobiliteit, Geraadpleegd van: <https://www.capgemini.com/nl-nl/wp-content/uploads/sites/7/2018/04/trends-in-mobility-2018-report.pdf>
61. Beter Oud (2019). Mobiliteit draagt bij aan het verminderen van eenzaamheid. Geraadpleegd van: <https://www.beteroud.nl/nieuws/mobiliteit-vermindert-eezaamheid>

62. Butter, M., Rensma, A., Van Boxsel, J., Kalisingh, S., Schoone, M., Leis, M. et al. (2008). Robotics for Healthcare. Final report. Brussels: European Commission. Geraadpleegd van: <https://repository.tudelft.nl/view/tno/uuid:beddf38c-e88c-4d2a-8394-e7234d9b3e8a>
63. Sivathanan, S., Patel, K. M., Smart, S., Nathan, A., Warren, A., Shah, N., & Lamb, B.W. (2021). Incremental modification of robotic prostatectomy technique can lead to aggregated marginal gains to significantly improve functional outcomes without compromising oncological control. *Journal of Robotic Surgery*.
64. Roh, H.F., Nam, S.H., & Kim, J.M. (2018). Robot-assisted laparoscopic surgery versus conventional laparoscopic surgery in randomized controlled trials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 13(1).
65. Ancin, B., Özeran, M.M., Yilmaz, Y., Uysal, S., Kumbasar, U., Dikmen, E., Yilmaz, M., & Dogan, R. (2021). Comparison of early postoperative outcomes of patients undergoing robot-assisted and trans-sternal thymectomy. *Journal of Medical and Surgical Research*, 8(1), 973-978.
66. Long, E., & Kew, F. (2018). Patient satisfaction with robotic surgery. *Journal of Robotic Surgery*, 12(3), 493-9.
67. Went, R., Kremer, M., & Knottnerus, A. (2015). De Robot de baas. De toekomst van werk in het tweede machinetijdperk. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. Geraadpleegd van: <https://www.wrr.nl/publicaties/verkenningen/2015/12/08/de-robot-de-baas>
68. Zorgrobot.nl (2018). Zorgrobot, robot die helpt met zorg verlening of sociaal contact. Geraadpleegd van: <https://robots.nu/nl/zorgrobot>
69. Bakri, M., Ismail, A., Hashim, M., & Safar, M. (2019). A Review on Service Robots: Mechanical Design and Localization System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing.
70. Jeong, S., Aoyama, H., Takahara, S., & Takaoka, Y. (2021). Design of an Indoor Robotic Walking Care Device for Daily-Activity Activation of the Elderly. *Journal of Robotics and Mechatronics*.
71. Abdi, J., Al-Hindawi, A., Ng, T., & Vizcaychipi, M.P. (2018). Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care. *BMJ open*, 8(2).
72. Koh, I.S., & Kang, H.S. (2018). Effects of Intervention Using PARO on the Cognition, Emotion, Problem Behavior, and Social Interaction of Elderly People with Dementia. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*, 29(3), 300-9.
73. Hoorn, J.F. (2018). From Lonely to Resilient through Humanoid Robots: Building a New Framework of Resilience. *Journal of Robotics*, 1-17.
74. Petersen, S., Houston, S., Qin, H., Tague, C., & Studley, J. (2017). The Utilization of Robotic Pets in Dementia Care. *Journal of Alzheimer's disease*, 55(2), 569-74.
75. Portugal, D., Alvito, P., Christodoulou, E., Samaras, G., & Dias, J. (2019). A Study on the Deployment of a Service Robot in an Elderly Care Center. *International Journal of Social Robotics*, 11(2), 317-41.
76. Robotics Business Review (2018). Service Archives - Robotics Business Review. Geraadpleegd van: <https://www.roboticsbusinessreview.com/category/service/>
77. Lu, V.N., Wirtz, J., Kunz, W., Paluch, S., Gruber, T., Martins, A., & Patterson, P.G. (2020). Service robots, customers, and service employees: what can we learn from the academic literature and where are the gaps? *Journal of Service Theory and Practice*, 2055-6225.
78. Petersen, S., Houston, S. Q., Uin, H., Tague, C., & Studley, J. (2017). The Utilization of Robotic Pets in Dementia Care, 55(2), 569-574.
79. Sumant, O. (2021). Healthcare Assistive Robot Market: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2020-202. Geraadpleegd van: <https://www.alliedmarketresearch.com/healthcare-assistive-robot-market-A10981>
80. Robotzorg (2020). Risicovrij communiceren met behulp van sociale robot james. Geraadpleegd van: <https://www.robotzorg.nl/product/risicovrij-communiceren-met-behulp-van-de-sociale-robot-james/>



Meer informatie?

www.ouderworden2040.nl

info@ouderworden2040.nl

telefoonnummer: +31 (0)30 888 79 27