

BACK TO THE FUTURE™

Big data; wat mee te
doen in de toekomst?



Edwin Geleijn

Fysiotherapeut en zorginnovator

Soms moet je gewoon
iets proberen

BACK
TO
THE **FUTURE**



Disclaimer



Er is gebruik gemaakt van LLM's bij het maken van deze presentatie

NEDERLANDS TIJDSCHRIFT VOOR

REVALIDATIE GENEESKUNDE



NEDERLANDSE
VERENIGING VAN
REVALIDATIEARTSEN

JAARGANG 48 | NUMMER 4 | OKTOBER 2024

UITGAVE VAN DE NEDERLANDSE VERENIGING VAN REVALIDATIEARTSEN



FOCUS OP
KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE



Te bespreken



Hoe werkt het?



Hoe goed werkt het?



Hoe werkt het voor jou?

‘AI wordt de redding van de revalidatiebranche’



Hoe werkt het?

Definitie Kunstmatige Intelligentie

De mogelijkheid van een machine om mensachtige vaardigheden te vertonen
- zoals redeneren, leren, plannen en creativiteit

Europees Parlement





Eerste verwijzing

‘Can machines think?’

Alan Turing, 1950

VOL. LIX. No. 236.]

[October, 1950

MIND

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY



I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. TURING

1. *The Imitation Game.*

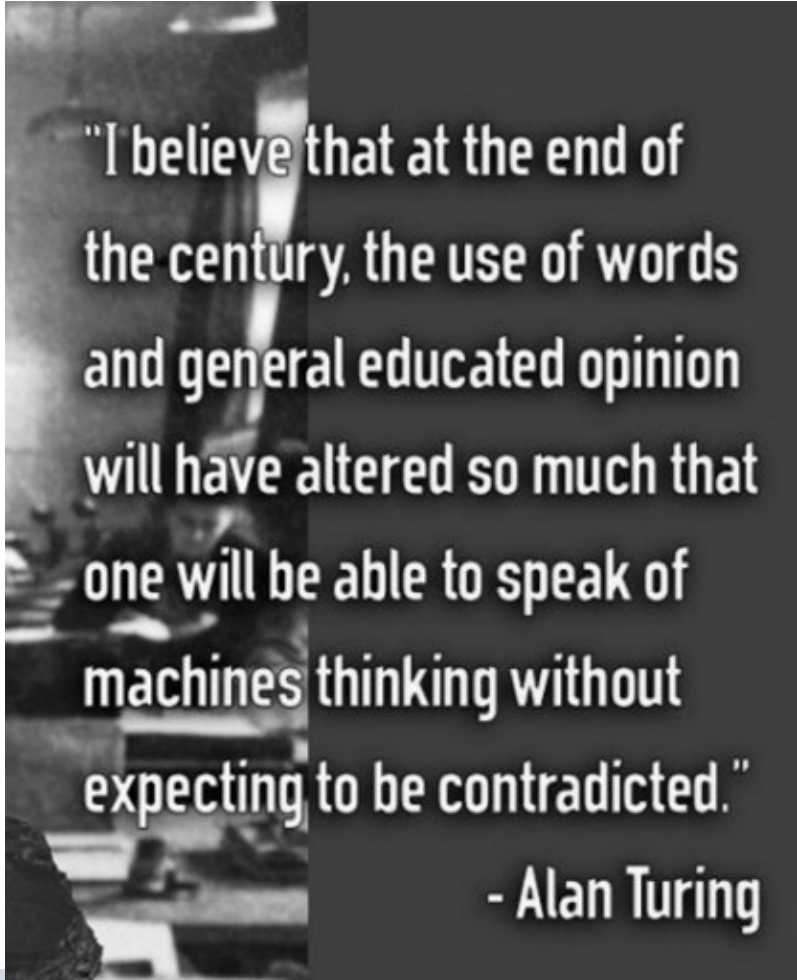
I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’ and ‘think’ are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question ‘Can machines think?’ is to be



Eerste verwijzing

‘Can machines think?’

Alan Turing, 1950



"I believe that at the end of the century, the use of words and general educated opinion will have altered so much that one will be able to speak of machines thinking without expecting to be contradicted."

- Alan Turing



AI: hype of realiteit?

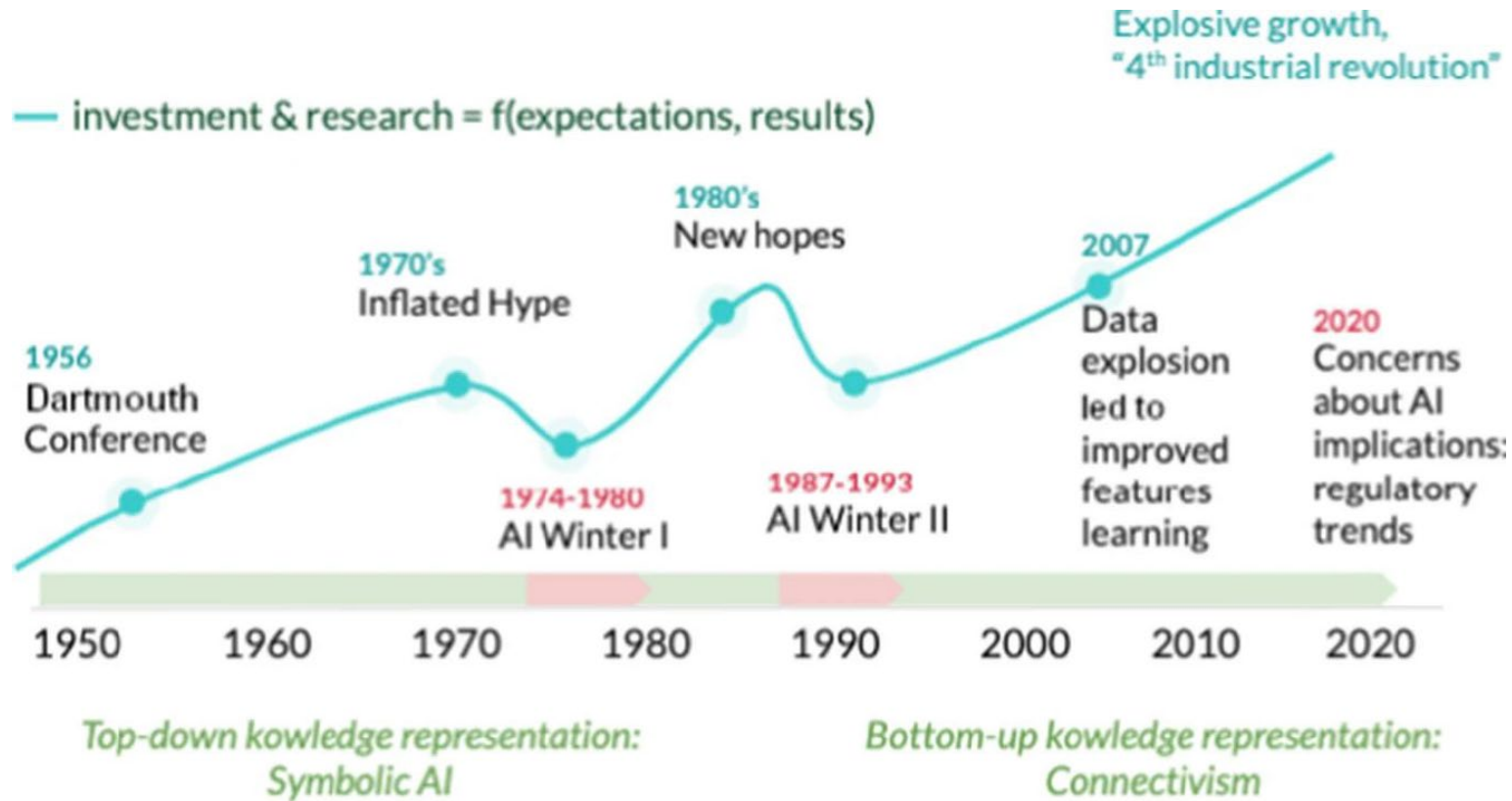
HYPE

REALITY





AI: hype of realiteit?



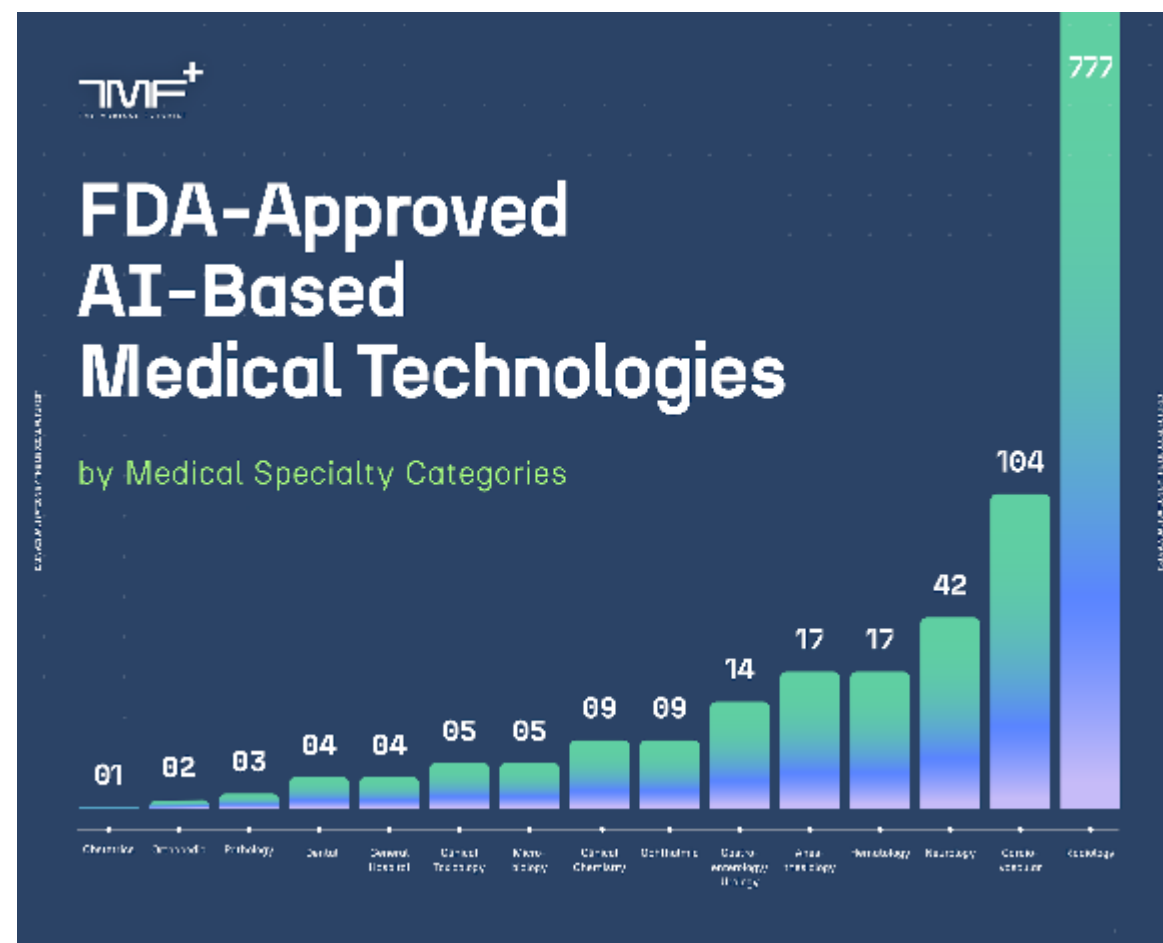


AI: hype of realiteit?

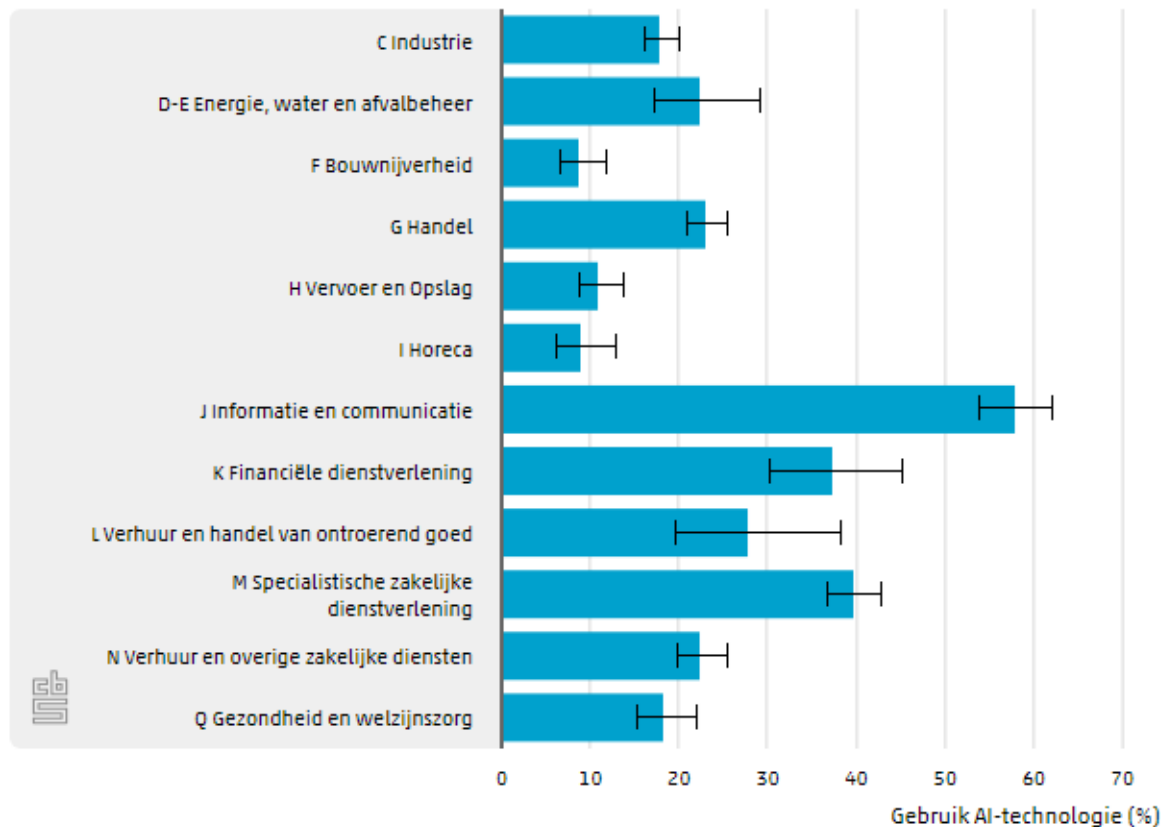
Top 3 FDA goedgekeurde AI modellen 2025

1. Radiologie
2. Cardiovasculair
3. Neurologie

Revalidatiegeneeskunde?



2.1.4 Gebruik van minstens één van zeven AI-technologieën door bedrijven, naar bedrijfstak, 2024*



AI-technologie

Machine learning
Afbeeldingherkenning
Robots autonome voertuigen
Robots procesautomatisering
Sprakherkenning
Text mining
Natural language generation

18% van de zorginstelling gebruikt AI

CBS: AI monitor 2024



Data is de sleutel

De kwaliteit van de data bepaalt uiteindelijk de kwaliteit van de beslissing

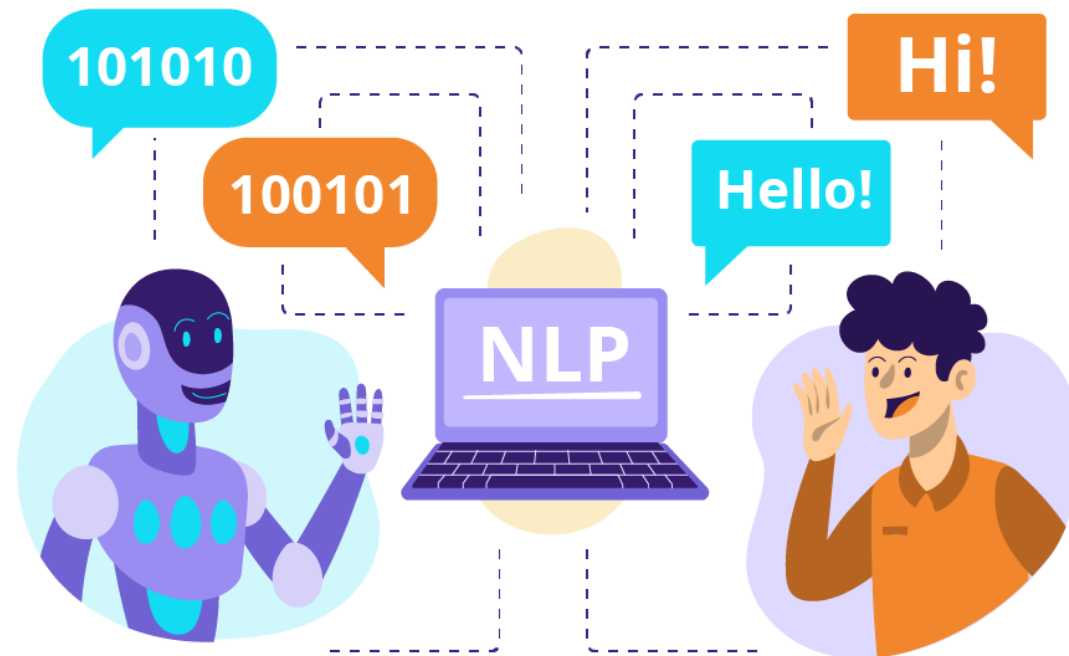
Data maturation process





Hoe goed werkt het

- Natural Language Processing
 - Herkennen van 'fenomenen' in tekst
 - Ongestructureerde data...



Automatisch herkennen van functioneren in zorgverleners notities uit het elektronisch patiënten dossier

casus A-Proof





Introductie



LOCKDOWN 2020



Methode

1. Taalmodel
2. Algoritmes ontwikkelen (classifiers)
3. Maak een tijdlijn
4. Factor analyse
5. Beslisondersteuning

Data maturation process





Interdisciplinair team

A-PROOF kernteam

Revalidatie (Amsterdam UMC)

Prof.dr. Carel Meskers, dr. Marike van der Leeden,
Edwin Geleijn

NLP (VU)

Prof.dr. Piek Vossen, dr. Luis Morgado

ICF (Leiden Universiteit)

dr. Sabina van der Veen

Datascience (HVA)

dr. Jesse Aarden

A-PROOF annotatie team

6 paramedische studenten





1. Taalmodel

- Conventionele taalmodellen waren niet in staat om Nederlandstalige medische taal te begrijpen
- MedRoBERTa is ontwikkeld:
 - 13M Amsterdam UMC notities
 - >250.000 patiënten

- Voorbeelden van klinische notities:
 - ‘Ligt verder in bed en **loopt op** voor po-stoel en toilet’
 - ‘De stemming **imponeert** normofoor, met een normaal modulerend affect’



1. Taalmodel

- Conventionele taalmodellen waren niet in staat om Nederlandstalige medische taal te begrijpen
- MedRoBERTa is ontwikkeld:
 - 13M Amsterdam UMC notities
 - >250.000 patiënten

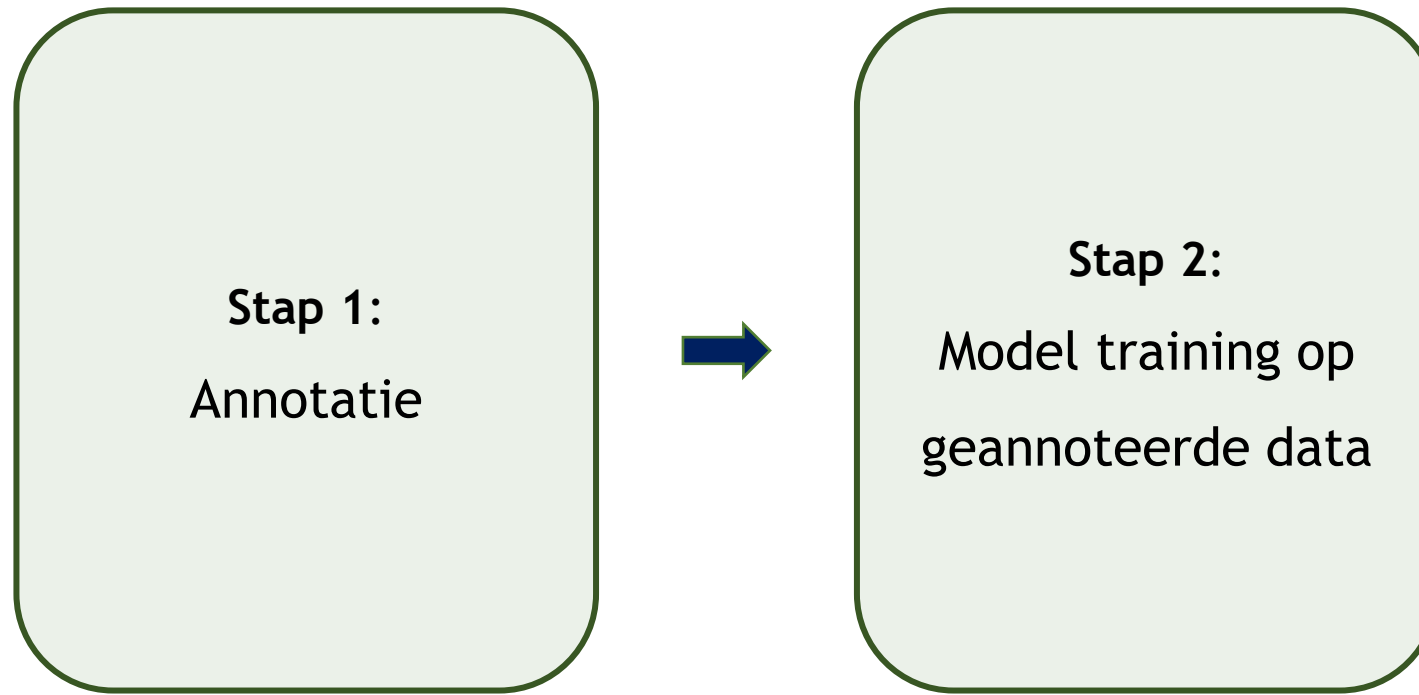
MedRoBERTa.nl: A Language Model for Dutch Electronic Health Records

Stella Verkijk*
Piek Vossen*

STELLAVERKIJK@OUTLOOK.COM
P.T.J.M.VOSSEN@VU.NL

** Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands*

2. Van een taalmodel naar inzicht in functioneren





Annotatie

Gebaseerd op de ICF

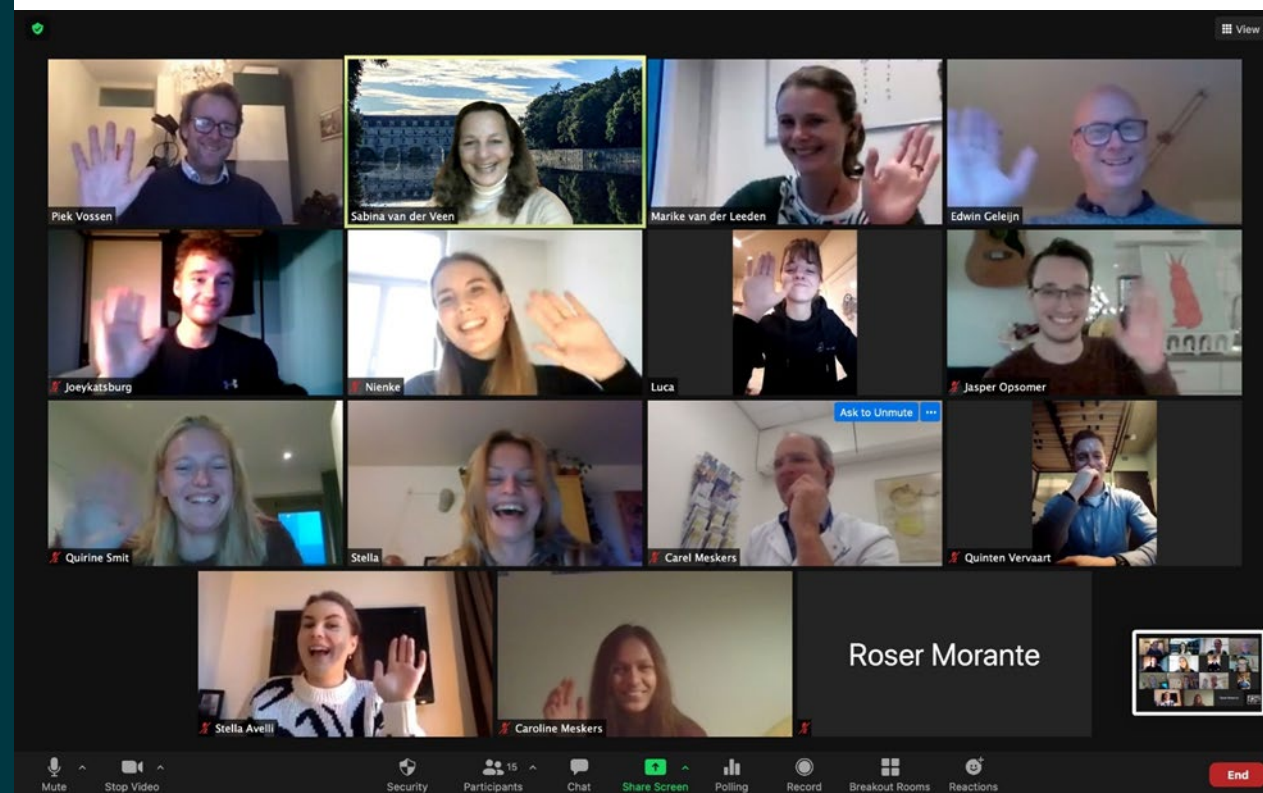
ICF code	Categorie	Afkorting	Niveau's
b1300	energie	ENR	0-4
b140	concentratie	ATT	0-4
b152	stemming	STM	0-4
b440	ademhaling	ADM	0-4
b455	inspanningstolerantie	INS	0-5
b530	handhaven lichaamsgewicht	MBW	0-4
d450	lopen	FAC	0-5
d550	eten	ETN	0-4
d840-d859	werk & studie	BER	0-4

Generieke typering3eeeeeeeeeeeeee4	Gradaties	Voorbeelden domein / gradatie
GEEN stoornis (geen, afwezig, verwaarloosbaar, ...) 0-4%	ENR 4: Geen stoornis bij energieniveau	- <i>kan alles doen</i> wat ze voorheen ook kon - <i>geen <u>vermoeidheidsklachten</u></i>
LICHTE stoornis (gering, laag, ...) 5-24%	ENR 3: Lichte vermoeidheid waardoor enigszins beperkt	- <i><u>Vermoeidsklachten</u>, doet nu af en toe een middagdutje</i> (deed hij voor Corona nooit) - Nog wel <i>sneller <u>moe</u></i>, 's avonds <i>minder <u>actief</u></i>
MATIGE stoornis (tamelijk, ...) 25-49%	ENR 2: Matige vermoeidheid; pt is snel vermoeid bij lichte activiteiten of moet lang herstellen na een activiteit Let op! Gebruik deze gradatie ook als er sprake is van vermoeidheid maar de exacte gradatie onbekend is.	- Herstel verloopt matig, wordt vooral <i>beperkt</i> door deconditionering en <i><u>vermoeidheid</u></i> - had <i>weinig <u>energie</u></i> - dhr is <i><u>vermoeid</u></i> en <i>slaapt overdag regelmatig</i> - <i><u>moe</u></i> en <i><u>verzwakt</u></i>
ERNSTIGE stoornis (aanzienlijk, hoog, sterk, ...) 50-95%	ENR 1: Ernstige vermoeidheid; tot zeer weinig in staat	- hoofdklacht <i><u>vermoeidheid</u></i>. Wel <i>wat <u>actiever</u></i> dan gisteren. <i>Probeert wel af en toe in de stoel te zitten.</i> - <i>erg <u>moe</u>. continue <u>moe</u></i> - <i>alles kost nog erg veel <u>energie</u></i>
VOLLEDIGE stoornis (totaal, ...) 96-100%	ENR 0: Zeer ernstige vermoeidheid; tot niets in staat en ligt grotendeels in bed	- dochter wild graag videobellen, maar dhr was vanmiddag <i>erg <u>moe</u></i> en <i>had er geen <u>puf</u></i> voor - <i>erg <u>moe</u>, wilde niet op bedrand zitten</i> - <i><u>zwakte en bedlegerigheid</u></i> sinds twee dagen - Nog <i>heel veel last van vermoeidheid. Geen energie</i>



Annotatie

Veel energie gestoken in hoge 'Inter Annotator Agreement'





Resultaten: Aantal annotaties

dataset	N total	N with labels	% with labels
2017	52,454	2,339	5%
2018	53,187	2,249	4%
cov_2020	124,418	7,803	6%
non_cov_2020	56,056	2,295	4%
total	286,115	14,686	5%

Table 3.3: Weeks 14-34: Number of sentences: total and with domain labels

dataset	ADM		ATT		BER		ENR		ETN		FAC		INS		MBW		STM	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
2017	567	23	58	2	59	2	221	9	527	21	246	10	187	7	253	10	389	16
2018	597	25	41	2	66	3	194	8	501	21	274	11	232	10	198	8	308	13
cov_2020	3,940	47	142	2	91	1	591	7	1,376	17	541	7	694	8	314	4	626	8
non_cov_2020	700	29	60	2	52	2	186	8	419	17	257	11	214	9	150	6	395	16
total	5,804	37	301	2	268	2	1,192	8	2,823	18	1,318	8	1,327	8	915	6	1,718	11

Table 3.4: Weeks 14-34: Distribution of domains

286.000 zinnen geannoteerd, waarvan 5% een ICF categorie in zich heeft

- Varieert van 915 - 5804
- ATT en BER te weinig aanwezig



Resultaat: categorieën

	ADM	ATT	BER	ENR	ETN	FAC	INS	MBW	STM
support	231	27	34	92	165	95	116	64	94
Precision	100%	100%	66%	96%	95%	84%	95%	87%	80%
Recall	89%	56%	44%	70%	72%	89%	46%	87%	87%
F1-score	94%	71%	50%	81%	82%	86%	61%	87%	84%

NB: zonder MedRoBERTa >50% van de zinnen die een categorie zouden niet gevonden zijn!

Categorie classifieer

De Classifieer haalt meer dan 80% van de verwijzingen naar functioneren correct uit de tekst bij 6/9 categorieën



Resultaat: niveau's

	ADM	ATT	BER	ENR	ETN	FAC	INS	MBW	STM
support	421	32	26	100	183	139	136	60	155
MAE	0.48	0.99	1.56	0.48	0.59	0.70	0.69	0.81	0.76

Niveau classifieer

De classifieer zit er 0.48 - 0.81 naast ten opzichte van de gouden standaard op een 4 - 5 puntschaal schaal



Dashboard

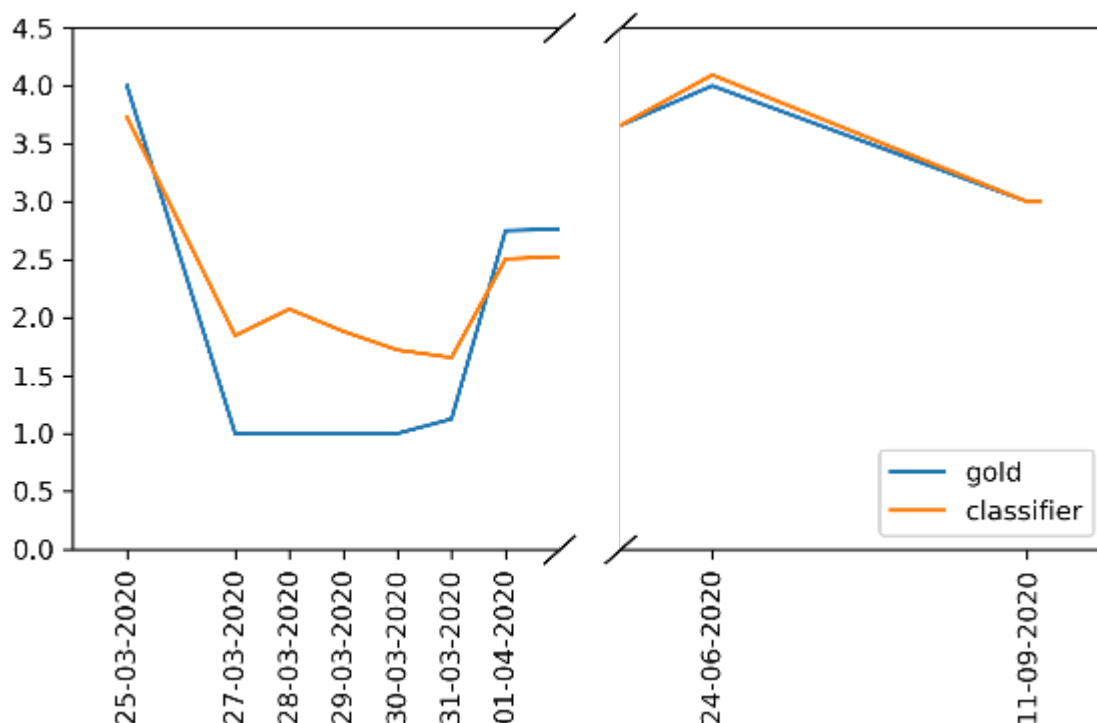


Fig 1. ADM gedurende klinische opname gevolgd door poliklinisch vervolg

B440 - Respiration functions

Functions of inhaling air into the lungs, the exchange of gasses between air and blood, and exhaling air.

4 - no problem	No problem with respiration, and/or respiratory rate is normal (EWS: 9-20).
3 - mild problem	Shortness of breath in exercise (saturation ≥ 90), and/or respiratory rate is slightly increased (EWS: 21-30).
2 - moderate problem	Shortness of breath in rest (saturation ≥ 90), and/or respiratory rate is fairly increased (EWS: 31-35).
1 - severe problem	Needs oxygen at rest or during exercise (saturation < 90), and/or respiratory rate > 35 .
0 - complete disability	Mechanical ventilation is needed.



Volgende stap

- Predictie modeling
- Beslisondersteuning

Data maturation process



Evolution of AI-Rehab

ICF-classifiers: A-Proof

Fall

	MedRoberta - S. Verkijk 2021	
--	--	--

	ICF-classifiers - J. Kim 2021 - C. Meskers 2022	
--	--	--

	Fall detection from EHR notes - S Frinking 2019	<u>S</u>
--	---	----------

	Deployment EHR - S Frinking 2023	
--	--	--

	Validation - E. Galjaart 2022 - S. Badloe 2022 - S Frinking 2024 - V. Belgers / M. Blom	
--	--	--

	Automating annotation - X. Ye 2023 - C. Schramm 2023	
--	---	--

	Validation w Open AI - S Frinking 2025	
--	--	--

	Predictive modeling - E. Menarini 2022 - L. Rahimi 2022 - X. Zhuan 2022 - G. Dogru 2024 - S. Frinking 2024 - W. Wei 2024 - M. el Morabet 2025	
--	---	--

	Finetuning - C. Kuan 2023 - M. Nurberdikhanova 2023 - M. Ertas 2024 - U. Jakubauskaitė	
--	---	--

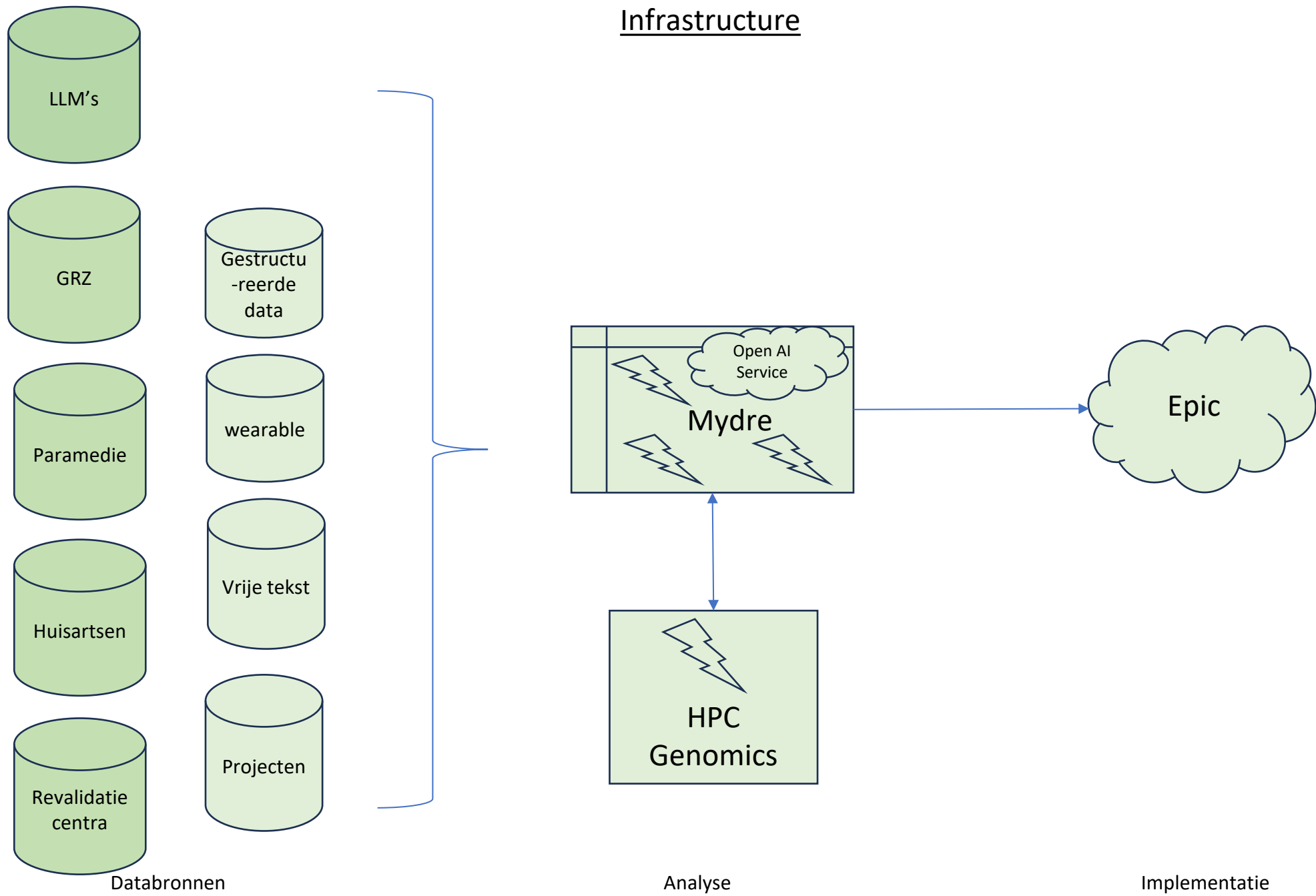
	Prospective validation	
--	-------------------------------	--

	Fall prediction	
--	------------------------	--

	Conversational AI - Y. Zhang 2024 - C. Guo 2024 - X. Chen	
--	---	--

	New classifiers - S. Chen - S. Peng	
--	--	--

	Re-representation Emergency Dept - J Meenhuis 2025 - W Charmant	
--	--	--





Hoe goed werkt het voor u?

AI in de revalidatiepraktijk

Administratieve ondersteuning

- Dossiersamenvattingen genereren
- 'Speech to text' in de spreekkamer
- Automatisch brieven genereren
- Semi automatisch reageren op patiënt vragen via 'mijn dossier'

Ondersteunen klinisch redeneren

- Dashboards die het verloop in functioneren weergeven
- Slimme dashboards die voorspellingen geven over herstel
- Beslisondersteuning integreren in EPD

PROBAST+AI: an updated quality, risk of bias, and applicability assessment tool for prediction models using regression or artificial intelligence methods

Karel G M Moons,¹ Johanna A A Damen,^{1,2} Tabea Kaul,¹ Lotty Hooft,^{1,2}





Hoe goed werkt het voor u?

‘AI wordt de redding van de revalidatie
branche’



‘It is clear to me that AI will never replace
physicians—but physicians who use AI will
replace those who don't.’

AMA President Jesse M. Ehrenfeld, MD, MPH

Geciteerd door:
Clemens Rommers, Eva-Maria Stevens-Lefferts en Erik de Klerk.
MUMC, Maastricht University, Adelante en St. Maartenskliniek

‘in 2030 werkt 1 op de 4 werkenden in de zorg’

CBS

‘AI gaat voor een revolutie in de zorg zorgen’

Minister Agema 2024

‘Revalidatiecentra financieel onderuit...’

Revalidatie.nl 2022

BACK
TO
THE **FUTURE**

Marty: Hey, Doc, we better back up. We don't have enough road to get up to 88.
Dr. Brown: Roads? Where we're going, we don't need roads.





Hoe goed werkt het voor u?

‘AI wordt de redding van de revalidatie branche’



AI in de pijnrevalidatie

‘De zorgverleners gaven liever informatie aan patiënten gebaseerd op eigen kennis en ervaringen’

Jan Groenewegen, Rob Smeets en Fredrick Zmudzki, CIR en CAPHRI



Hoe goed werkt het voor u?

‘AI wordt de redding van de revalidatie
branche’



**Augmented Intelligence in de opleiding
tot revalidatiearts**

“Eén van de grootste uitdagingen in medische
vervolgopleidingen is het leren omgaan met AI”

Clemens Rommers, Eva-Maria Stevens-Lefferts en Erik de Klerk.
MUMC, Maastricht University, Adelante en St. Maartenskliniek



Hoe goed werkt het voor u?

‘AI wordt de redding van de revalidatie
branche’



Commissie AI medisch specialisten

‘Hoe blijven we als medisch specialisten in de
lead?’

Sade Fanayete, Federatie Medisch Specialisten



Hoe goed werkt het voor u?

‘AI wordt de redding van de revalidatie
branche’



Focus op kunstmatige intelligentie

‘Laten we ervoor strijden om straks de met AI
gewonnen tijd te gebruiken in het échte
(patiënten)contact’

Editorial NTVR AI
Janneke Haisma en Mattijs Alsem



Hoe goed werkt het voor u?

‘AI wordt de redding van de revalidatie
branche’



**Stap voor stap samen op weg naar
passende AI in de revalidatiezorg**

‘Alleen door gezamenlijk op te trekken kunnen
we de potentie van AI volledig benutten’

Maïke Imkamp en Jorit Meesters / Basalt revalidatie



Voorbeelden van samenwerkingen rond AI

Health RI

- Verbetering datagedreven zorg in NL

Amsterdam Health Dataspace

- Data delen tussen ziekenhuizen

Nederlandse AI coalitie

- Stimuleert ontwikkeling en toepassing in verschillende sectoren

Brightlands Smart Services Campus

(Maastricht)

- Verbetering van zorg middels AI

Health AI & Data Alliantie Limburg

- AI ondersteunde zorg vanaf 2028



Samengevat

- (Toegang tot BIG-) data is de basis
- AI is meer dan een nieuw gereedschap in de kist
- Samenwerking tussen centra noodzakelijk





e.geleijn@amsterdamumc.nl