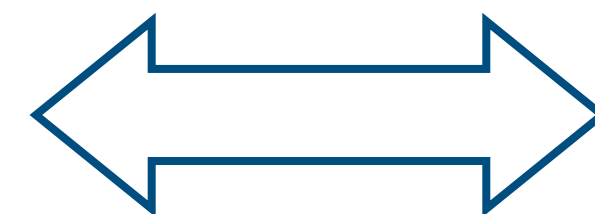
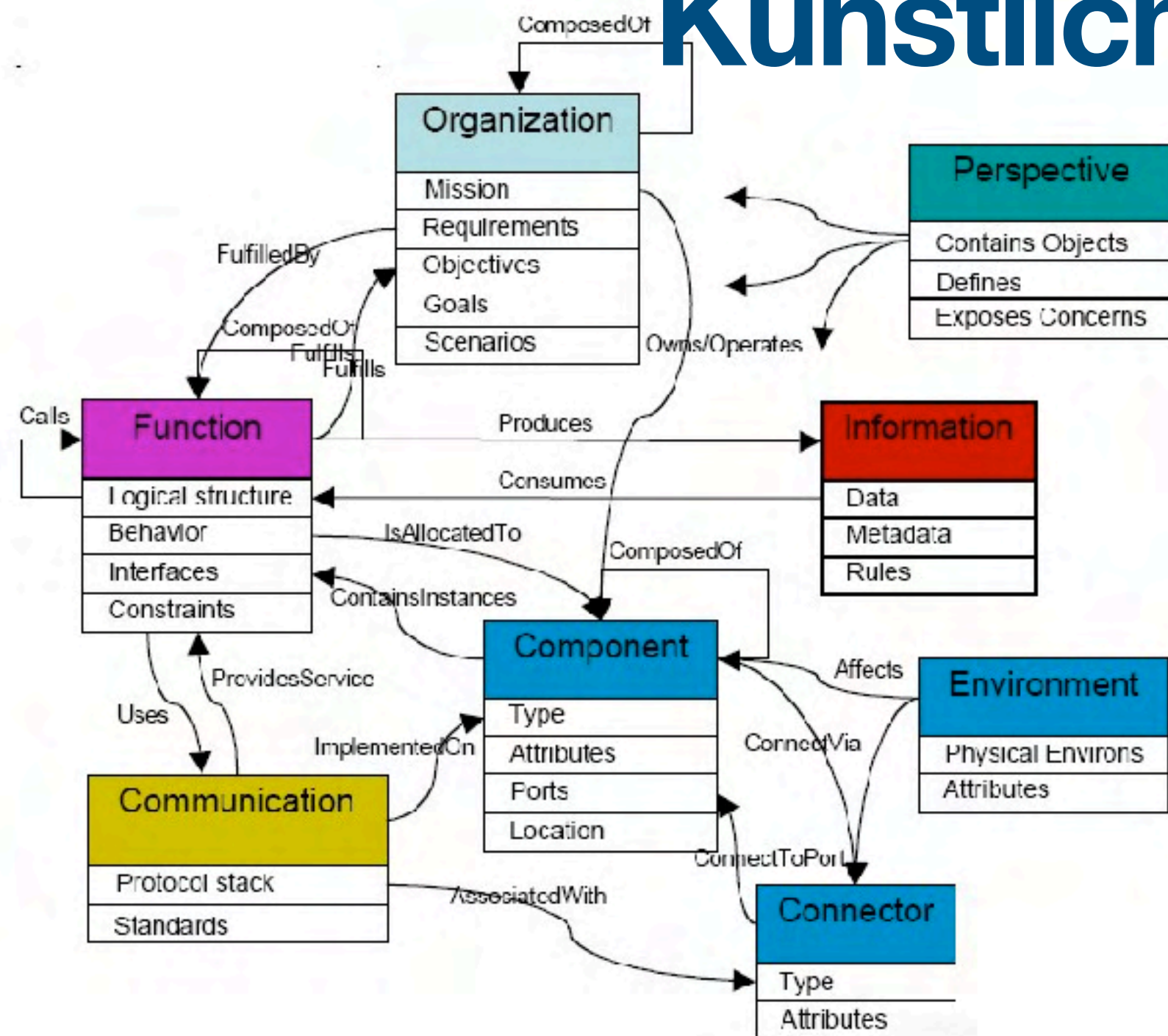


Optimierung von Daten und Prozessen

Künstliche Intelligenz im Einsatz



Diego Calvanese, Marco Montali

Freie Universität Bozen

IDM Infoveranstaltung – Fortschritt durch Digitalisierung, 8.11.2023 – Bozen

Wo wollen Unternehmen KI einsetzen?

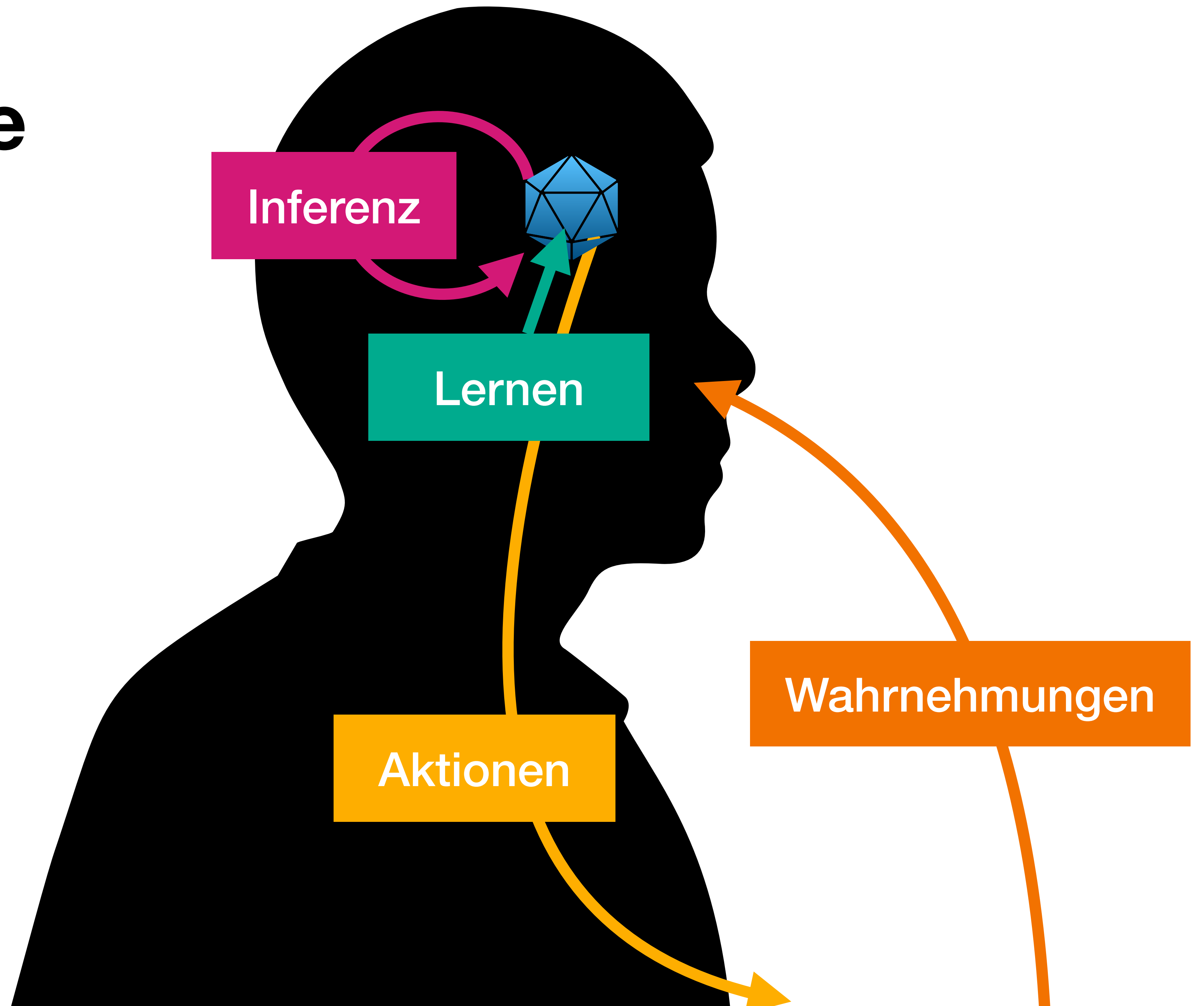
[von Dominik Matt's Vortrag]

- 80%** Interaktion mit Kunden in Chat Bots, Service-Hotlines und am Point of Sale
- 74%** Automatisierung von Routineaufgaben
- 71%** Geschwindigkeit in den Fachprozessen
- 65%** Effizienz- und Kostenoptimierung
- 54%** Genaueres Verständnis der Kundenanforderungen in ihrer Customer Journey
- 51%** Neue Wachstumspotenziale
- 50%** Geringere Fehlerhäufigkeit in der Bearbeitung von Aufgaben
- 45%** Arbeitskräftemangel überwinden durch Robotereinsatz bei Routineaufgaben
- 39%** Bessere Entscheidungen durch genauere Prognosen und Analysen
- 32%** Erhöhung der Qualität und Kundenzufriedenheit

Was braucht es um KI einzusetzen?

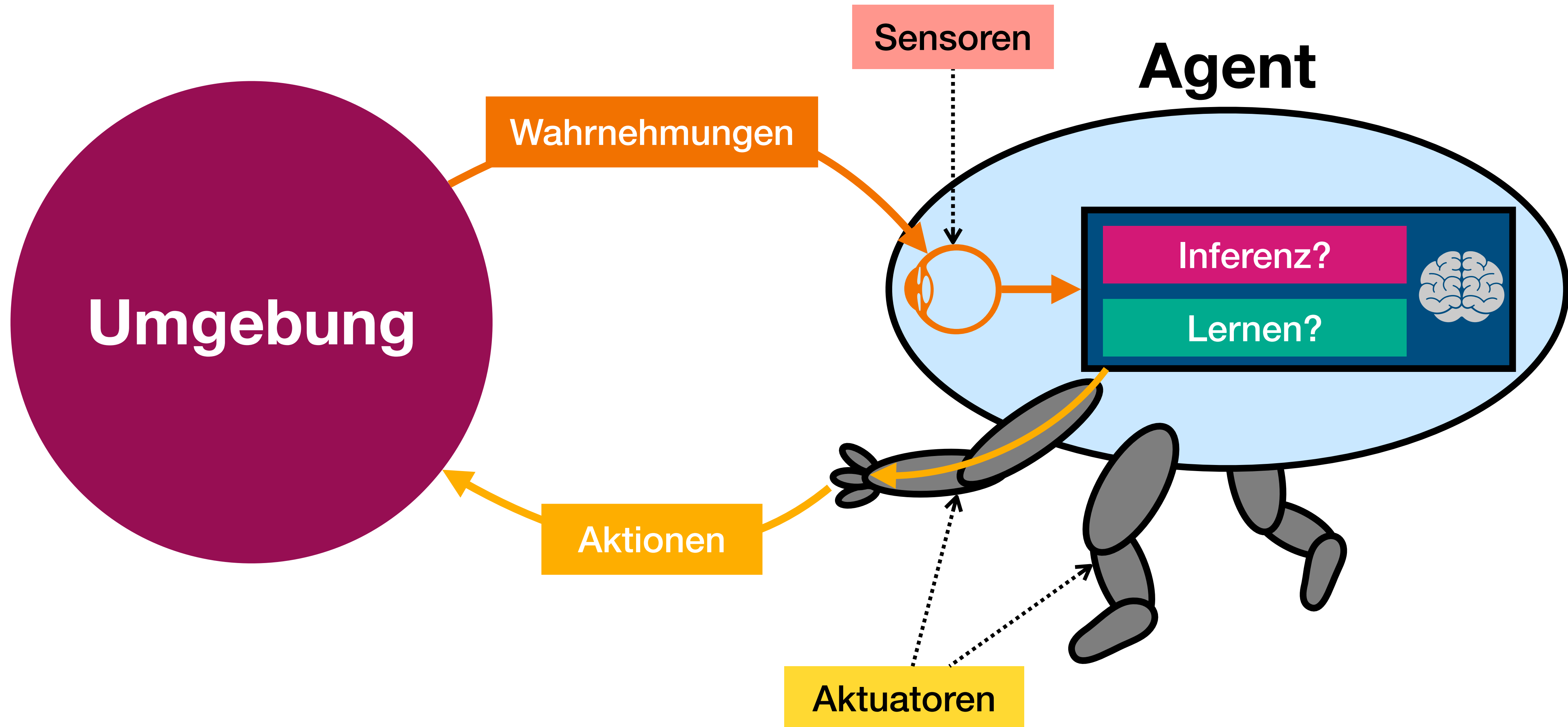
1. Was ist (künstliche) Intelligenz?
2. Mit welchen Arten von KI haben wir es zu tun?
3. Was sind die Stärken und Schwächen der verschiedenen Arten von KI?
4. Wo finden die verschiedenen Arten von KI Anwendung?
5. Was sind die Voraussetzungen für einen effektiven Einsatz von KI?
6. Was sind die Herausforderungen?
7. Wohin geht die Entwicklung der KI, im speziellen für KMUs?

Menschliche Intelligenz



Moderne Künstliche Intelligenz

“Virtueller / materieller” Agent



Hauptbereiche der KI

Wissensrepräsentation, Inferenz, Planung

- Modellierung von Wissen und Ungewissheit
- Modellierung von Aktionen und Prozessen
- Logik und Deduktion

Symbolische KI
modell-gesteuert
(model driven)

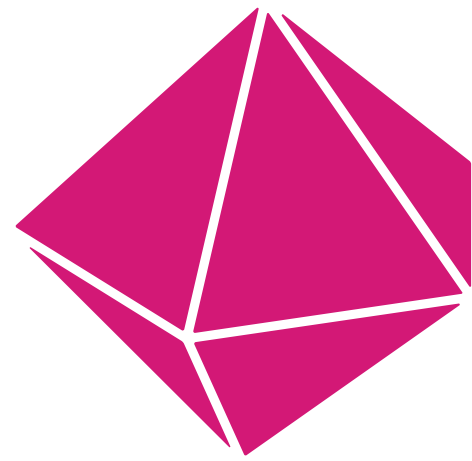
Maschinelles Lernen

- Unbeaufsichtigtes / beaufsichtigtes Lernen
- Verstärkendes Lernen
- Neuronale Netze, tiefe Netze

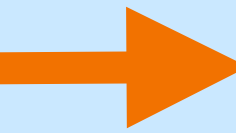
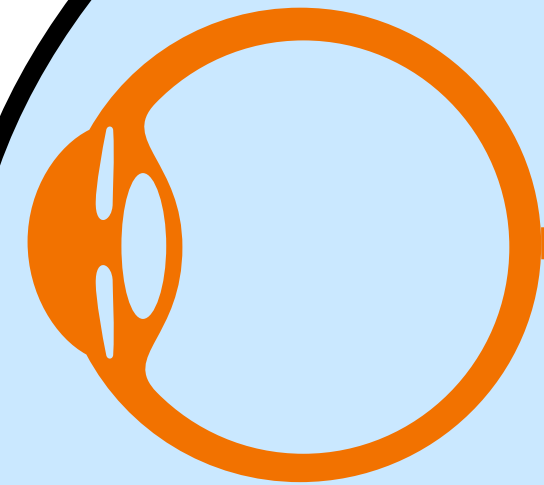
Lern-basierte KI
daten-gesteuert
(data driven)

Symbolische KI

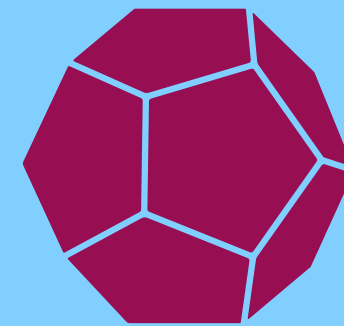
Modellgesteuert



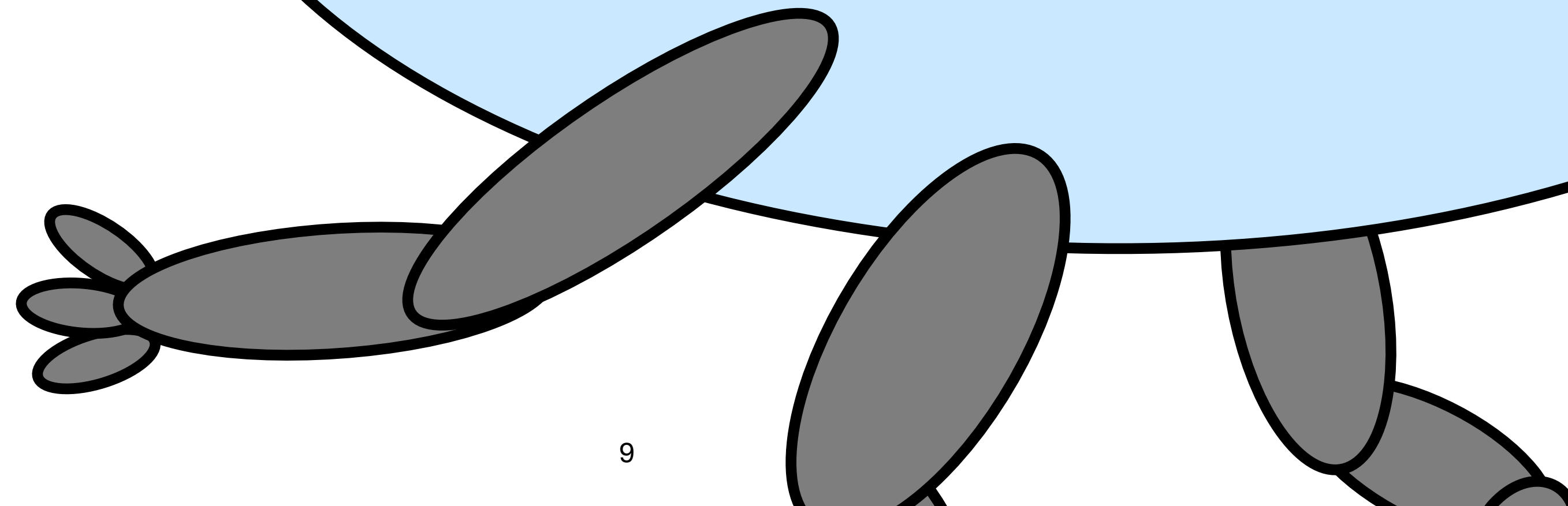
“Formalisiertes”
Bereichs-Wissen



Allgemeiner **Inferenz**-algorithmus

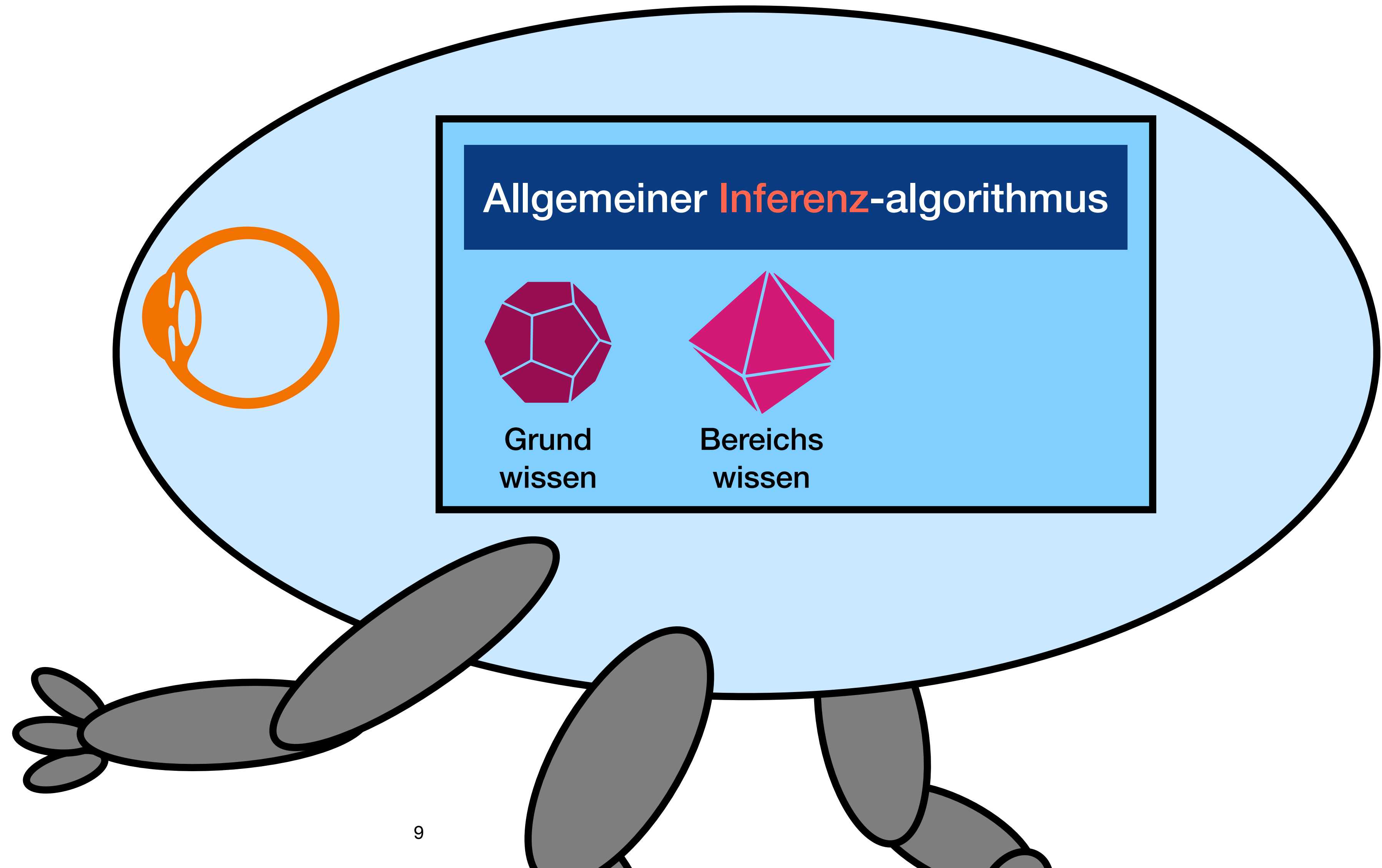


Grund
wissen



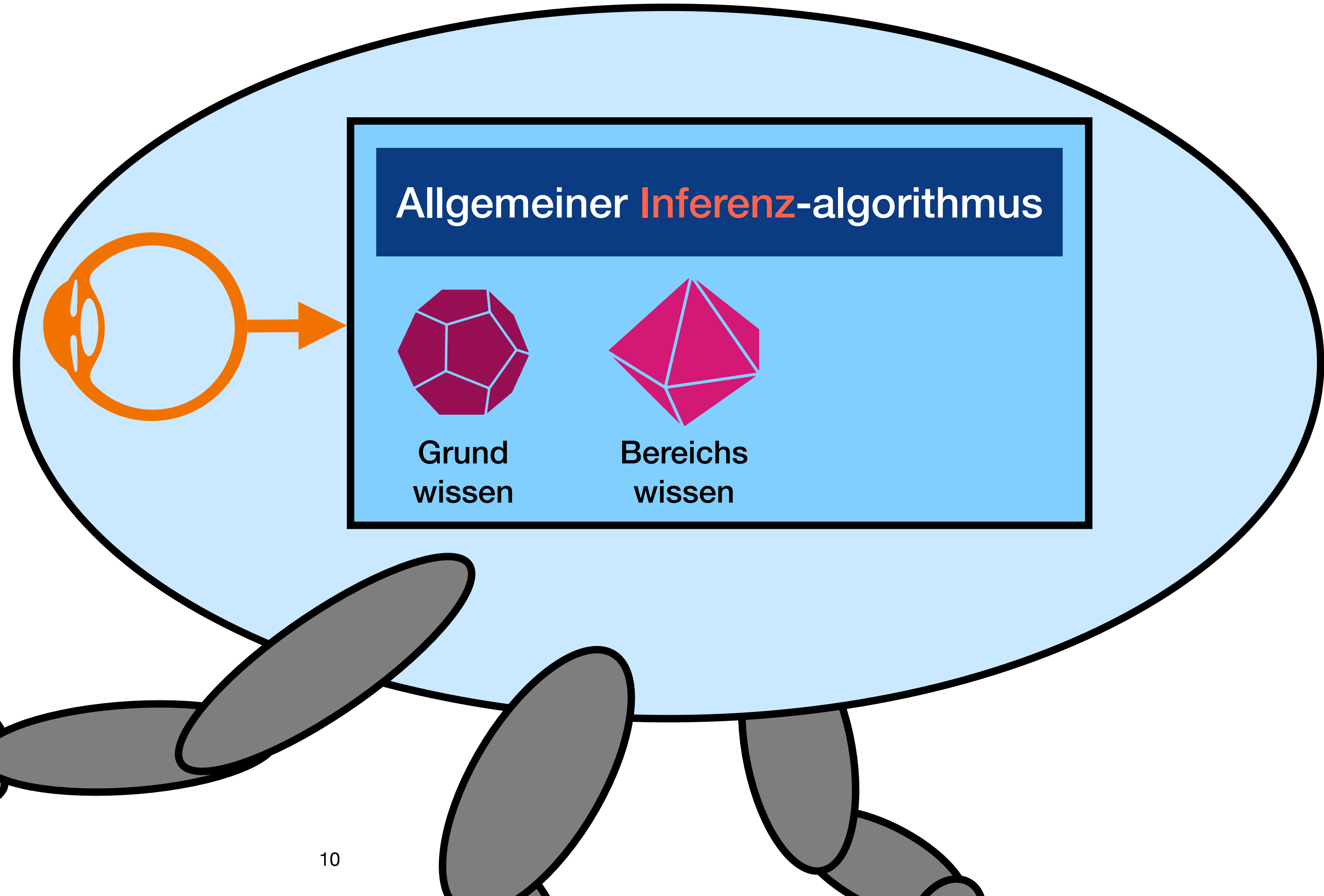
Symbolische KI

Modellgesteuert



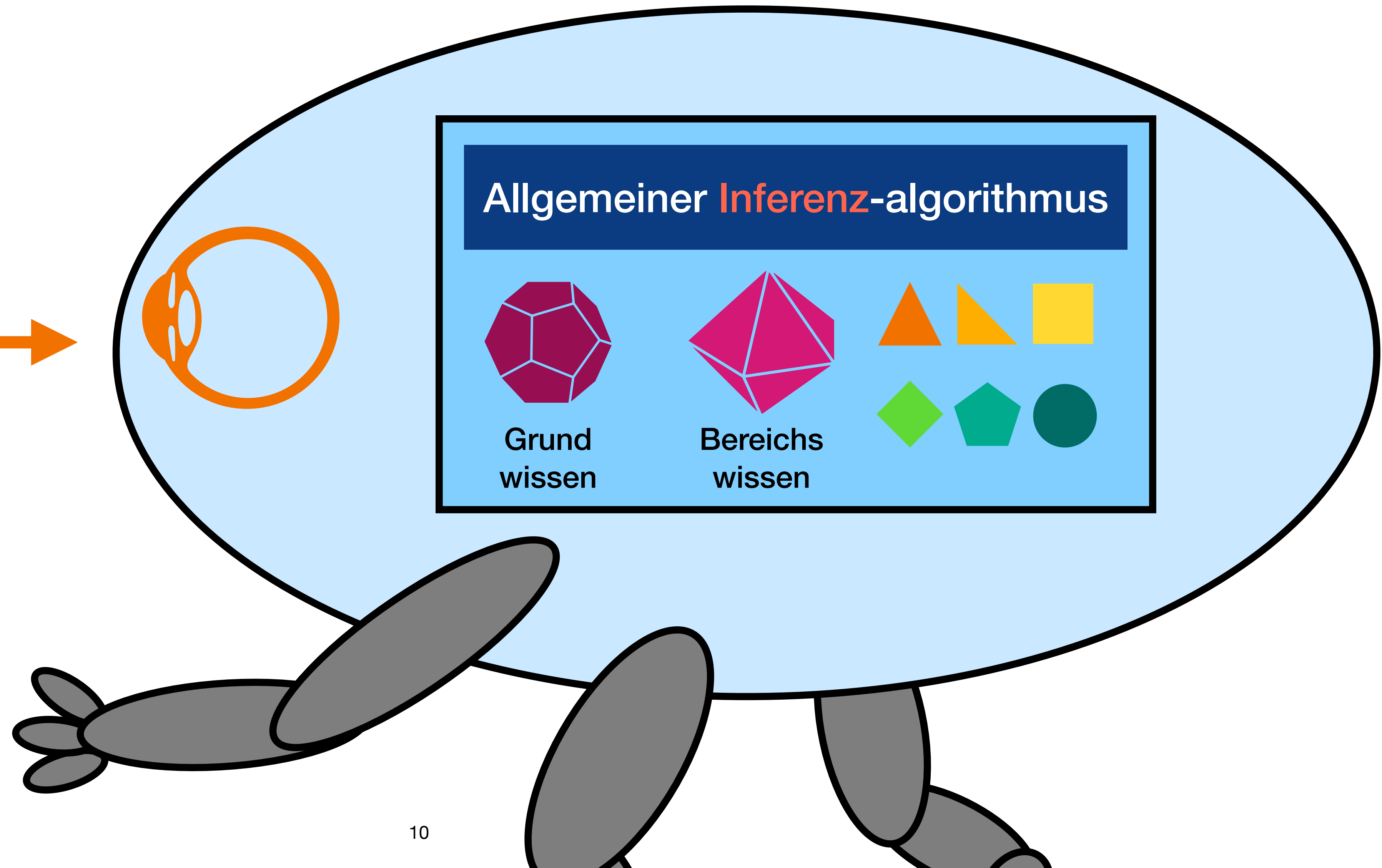
Symbolische KI

Modellgesteuert



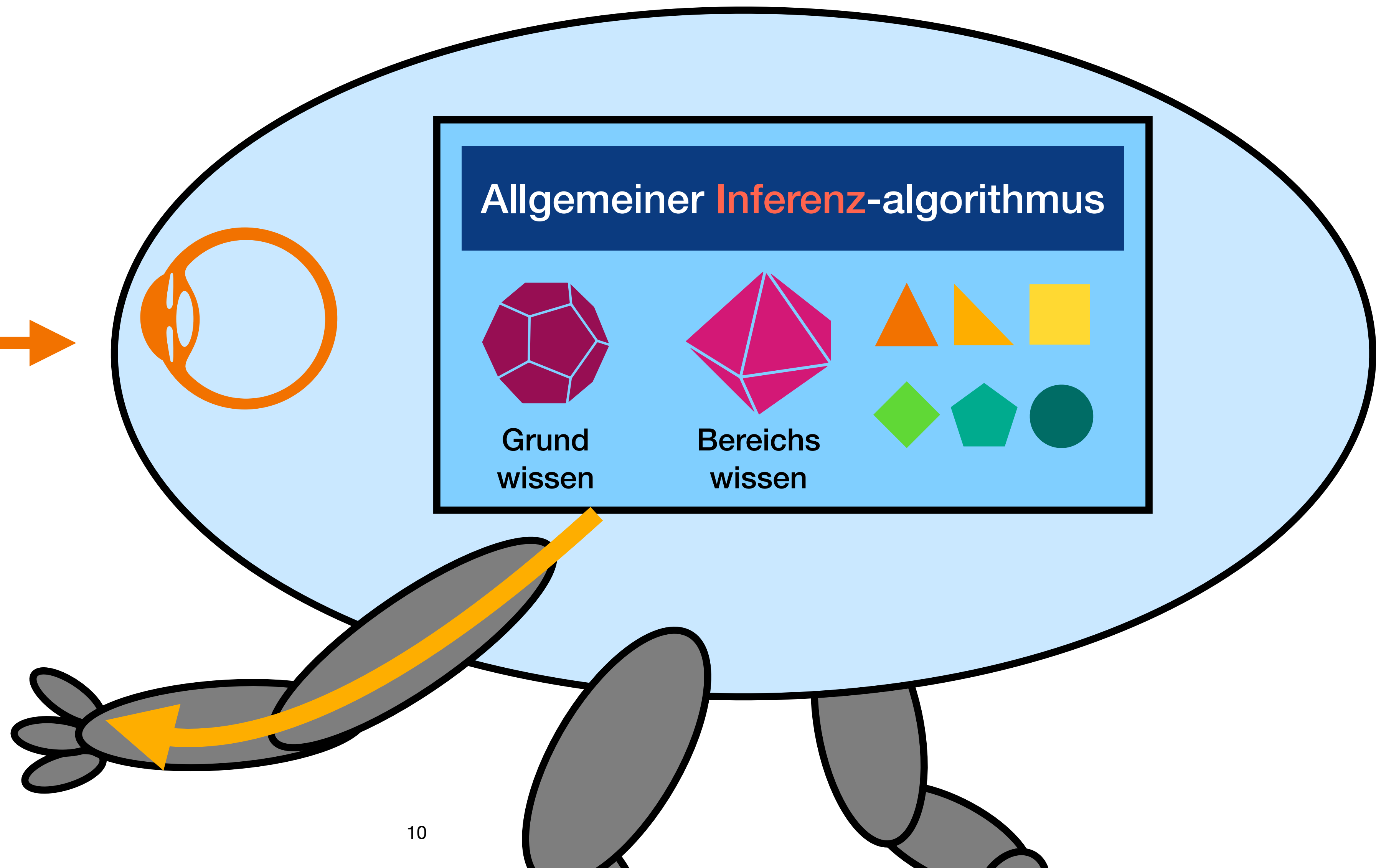
Symbolische KI

Modellgesteuert

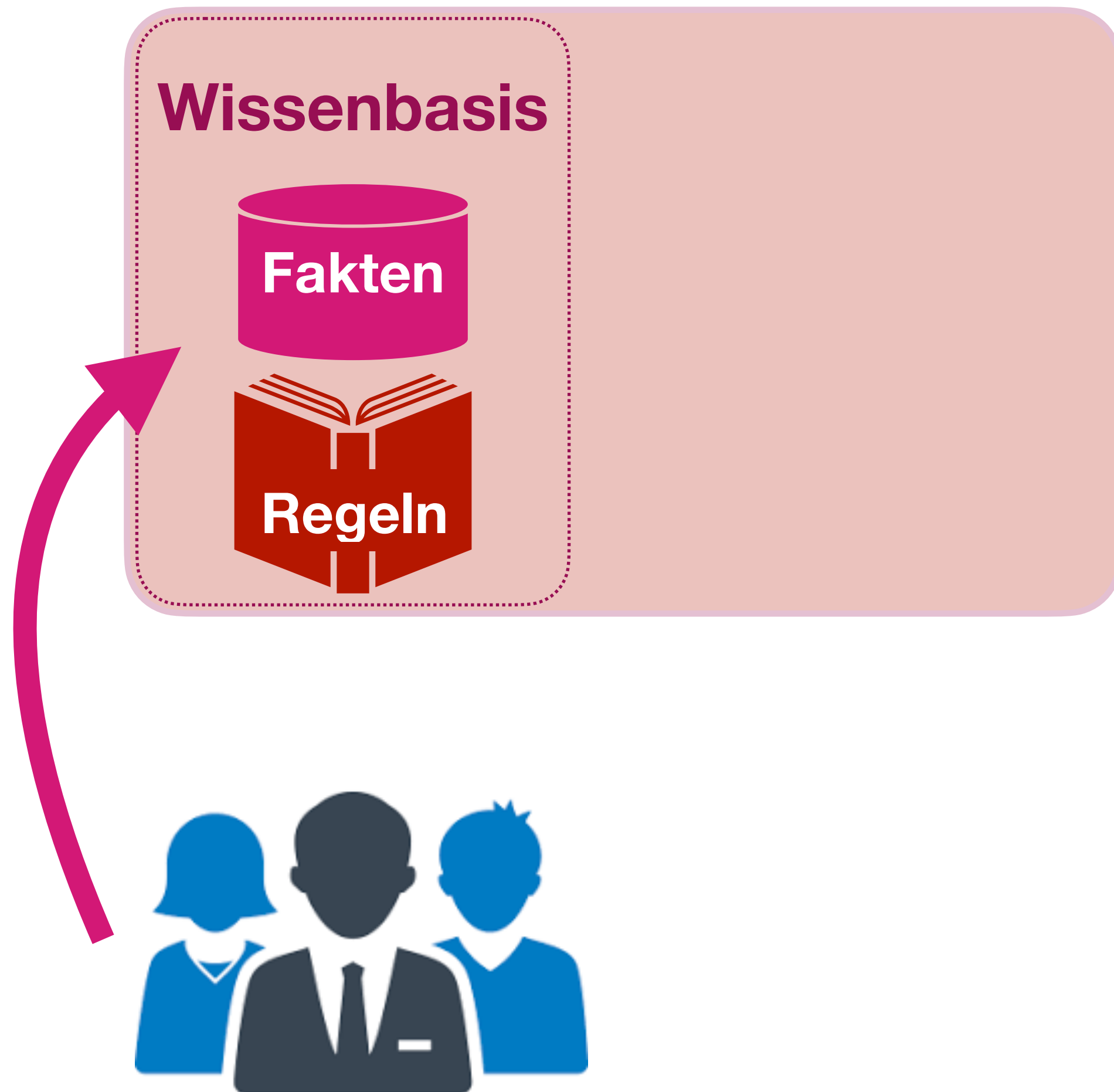


Symbolische KI

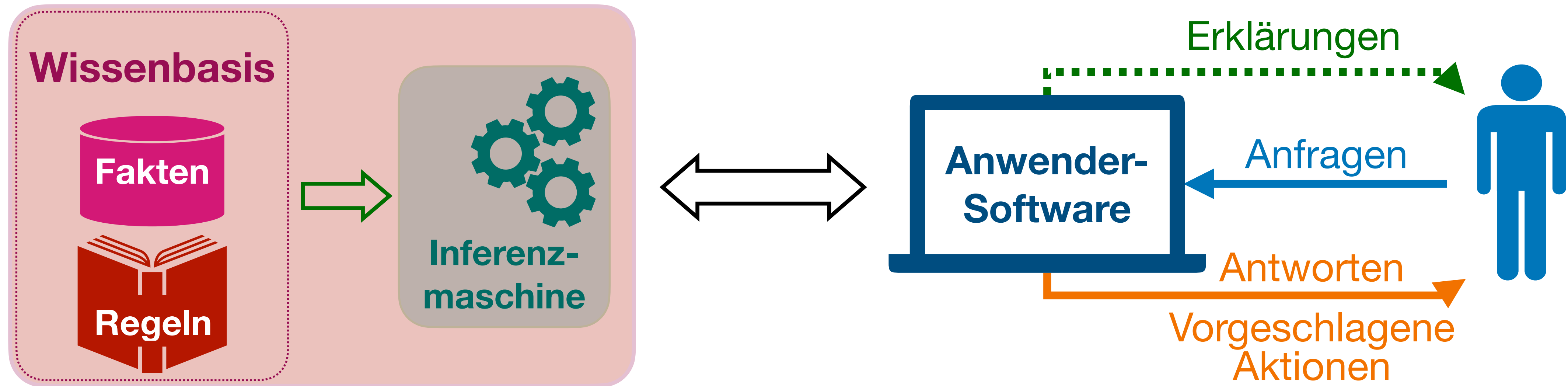
Modellgesteuert



Symbolische KI und wissensbasierte Systeme



Symbolische KI und wissensbasierte Systeme



Symbolische KI und wissensbasierte Systeme

Stärken

- Trennung zwischen: “**was**” wir vom System wollen
<—> “**wie**” wird es vom System erzielt
- Klare Definition von **Regeln / Einschränkungen** (aus dem Anwendungsbereich)
- Formale Garantie für die **Korrektheit der Ergebnisse** (basierend auf Logik)
- Ergebnisse können **erklärt** werden (**Explainable AI**) —
Wir **verstehen**, was das System macht

Symbolische KI und wissensbasierte Systeme

Schwächen

Viel Arbeit für **Wissenstransfer** an Maschinen notwendig:

- Experten müssen die “Regeln” vorgeben, die Maschine hilft uns dann, sie anzuwenden!
- Wir interpretieren Symbole, die Maschine manipuliert sie —> Es ist schwierig, mit **implizitem Wissen, Ausnahmen, Ungewissheit** umzugehen
- Es ist schwierig und arbeitsaufwendig diese Systeme zu **skalieren**

SAT Solver – Für Formeln der Aussagenlogik

5	3			7			
6			1	9	5		
	9	8					6
8				6			3
4			8		3		1
7				2			6
	6					2	8
			4	1	9		5
				8			7
						7	9

Kodierung in Aussagenlogik
(z.B.: (a OR b) AND c)
... die Logik, die wir in der Mittelstufe
mit den Wahrheitstabellen lernen!



Lösung

- There is at least one number in each entry:

$$\bigwedge_{x=1}^9 \bigwedge_{y=1}^9 \bigvee_{z=1}^9 s_{xyz}$$
- Each number appears at most once in each row:

$$\bigwedge_{y=1}^9 \bigwedge_{z=1}^9 \bigwedge_{x=1}^8 \bigwedge_{i=x+1}^9 (\neg s_{xyz} \vee \neg s_{iyz})$$
- Each number appears at most once in each column:

$$\bigwedge_{x=1}^9 \bigwedge_{z=1}^9 \bigwedge_{y=1}^8 \bigwedge_{i=y+1}^9 (\neg s_{xyz} \vee \neg s_{xiz})$$
- Each number appears at most once in each 3x3 sub-grid:

$$\bigwedge_{z=1}^9 \bigwedge_{i=0}^2 \bigwedge_{j=0}^2 \bigwedge_{x=1}^3 \bigwedge_{y=1}^3 \bigwedge_{k=y+1}^3 (\neg s_{(3i+x)(3j+y)z} \vee \neg s_{(3i+x)(3j+k)z})$$

$$\bigwedge_{z=1}^9 \bigwedge_{i=0}^2 \bigwedge_{j=0}^2 \bigwedge_{x=1}^3 \bigwedge_{y=1}^3 \bigwedge_{k=x+1}^3 \bigwedge_{l=1}^3 (\neg s_{(3i+x)(3j+y)z} \vee \neg s_{(3i+k)(3j+l)z}).$$

SAT Solver – Für Formeln der Aussagenlogik

5	3			7			
6			1	9	5		
	9	8					6
8				6			3
4			8		3		1
7				2			6
	6					2	8
			4	1	9		5
				8			7
						7	9

Kodierung in Aussagenlogik
(z.B.: (a OR b) AND c)
... die Logik, die wir in der Mittelstufe
mit den Wahrheitstabellen lernen!



Lösung

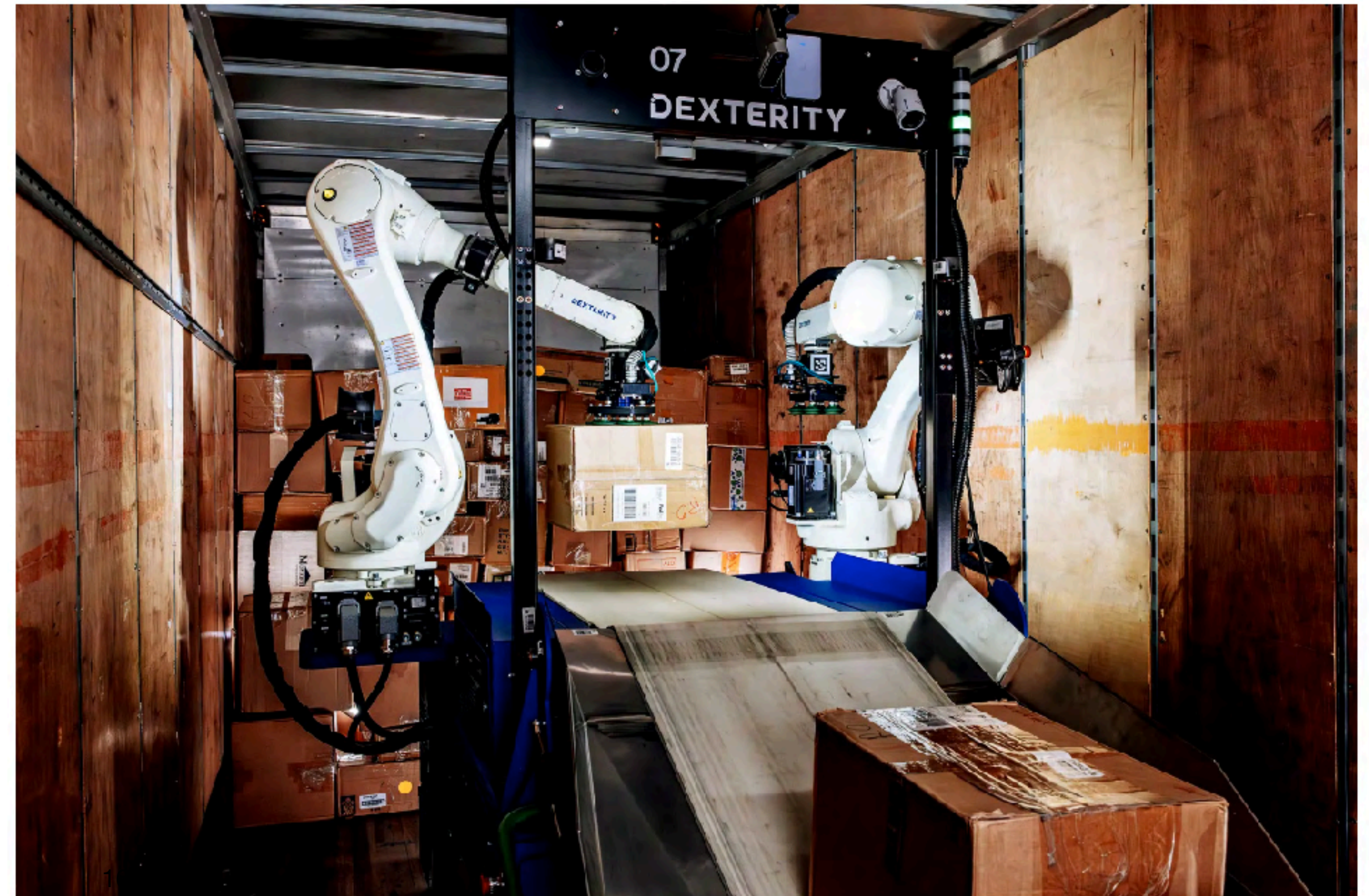
Moderne SAT-Solver
verarbeiten Formeln mit
2,8 Millionen booleschen Variablen
Suche im Raum der Zuweisungen
 $\gg 10^{840,000}$
(Sekunden seit dem Urknall: $\sim 10^{17}$)

WILL KNIGHT

BUSINESS SEP 27, 2023 4:59 PM

FedEx's New Robot Loads Delivery Trucks Like It's Playing 3D Tetris

FedEx handles over 15 million packages daily. A two-armed, AI-infused robot is now helping pack some of them into delivery trucks with expert care.



COURTESY OF DEXTERITY

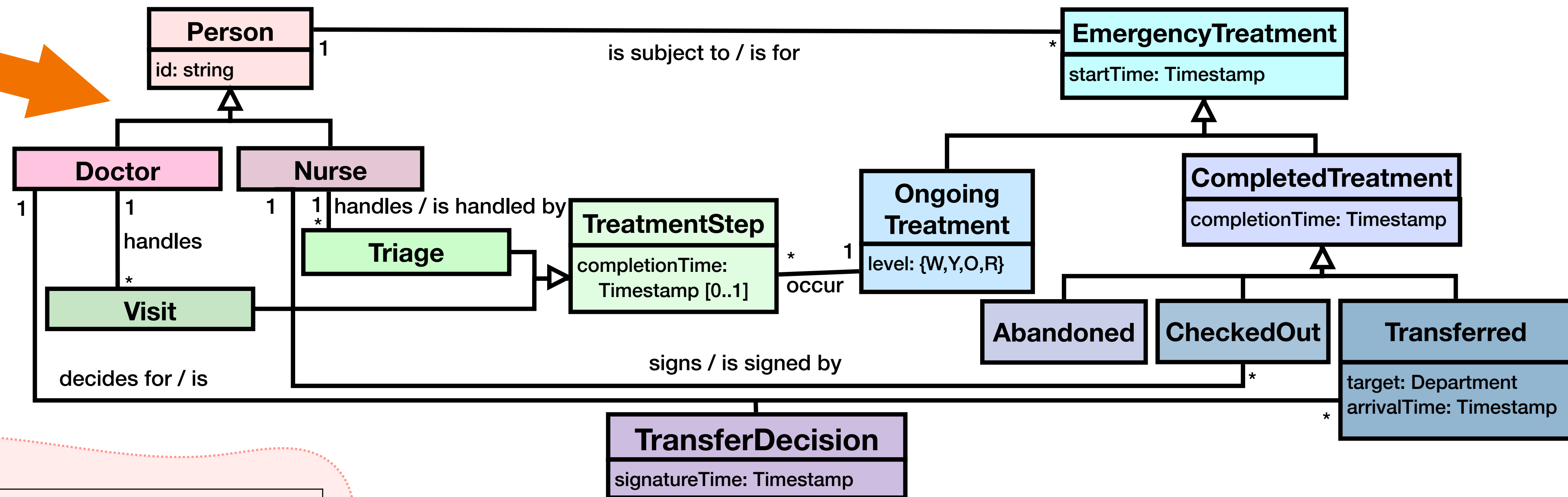
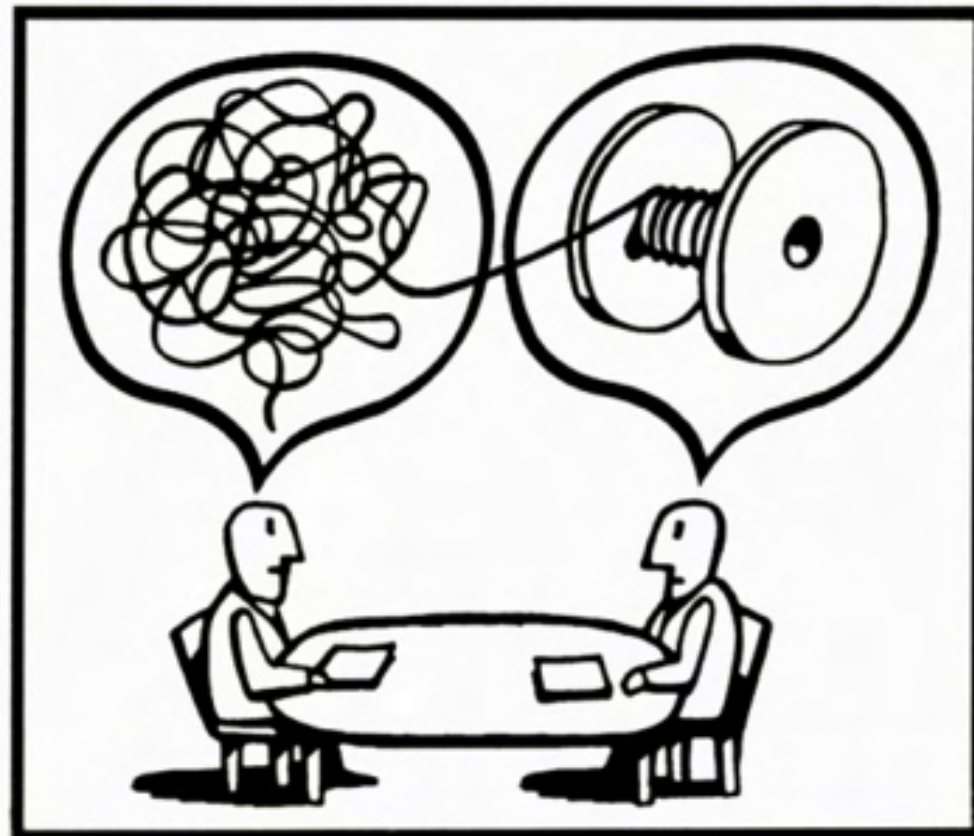
**Constraint-
basierte Ansätze
für die optimale
Nutzung von
Ressourcen**



Automatische Planung



Konzeptuelle und semantische Modellierung



DEP_Transfer

Id	Ref	From	To	Resp	SigT	LeaT	ArrT
1	3	EW	ORTH	Laura	Mon 7:55PM	Mon 8:00PM	Mon 8:10PM

EW_Patients

TNR	"SSN"	Entered	Exited	Level
1	Alice	Mon 5:00PM	Mon 8:20PM	O
2	Bob	Mon 7:00PM	Mon 9:00PM	W
3	Chloe	Mon 7:05PM	NULL	R
4	David	Tue 2:00AM	NULL	Y
5	Elise	Tue 3:00AM	NULL	NULL

EW_Operations

Id	Ref	Resp	Op	When
1	1	Larry	triage	Mon 5:10PM
2	1	Laura	visit	Mon 6:00PM
3	1	Liam	visit	Mon 8:00PM
4	1	Luise	checkout	Mon 8:20PM
5	2	Larry	triage	Mon 7:30PM
6	3	Larry	triage	Mon 7:20PM
7	3	Laura	visit	Mon 7:45PM
8	4 ⁸	Luise	triage	Tue 2:15AM

ERP_Employees

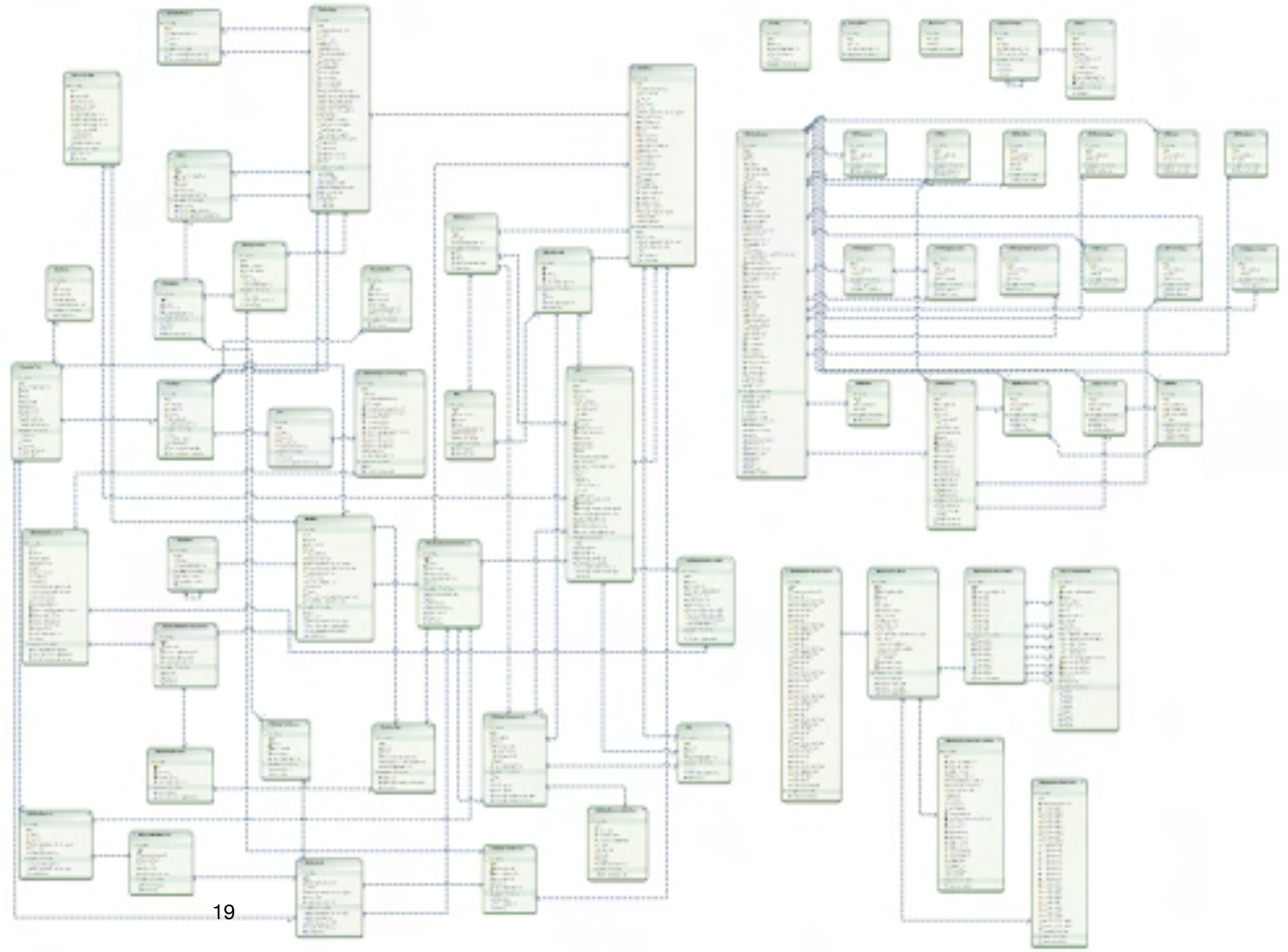
"Id"	Role	...
Larry	N	...
Laura	D	...
Liam	D	...
Luise	N	...

Konzeptuelle und semantische Modellierung

Unterstützung bei der Entwicklung komplexer Informationssysteme

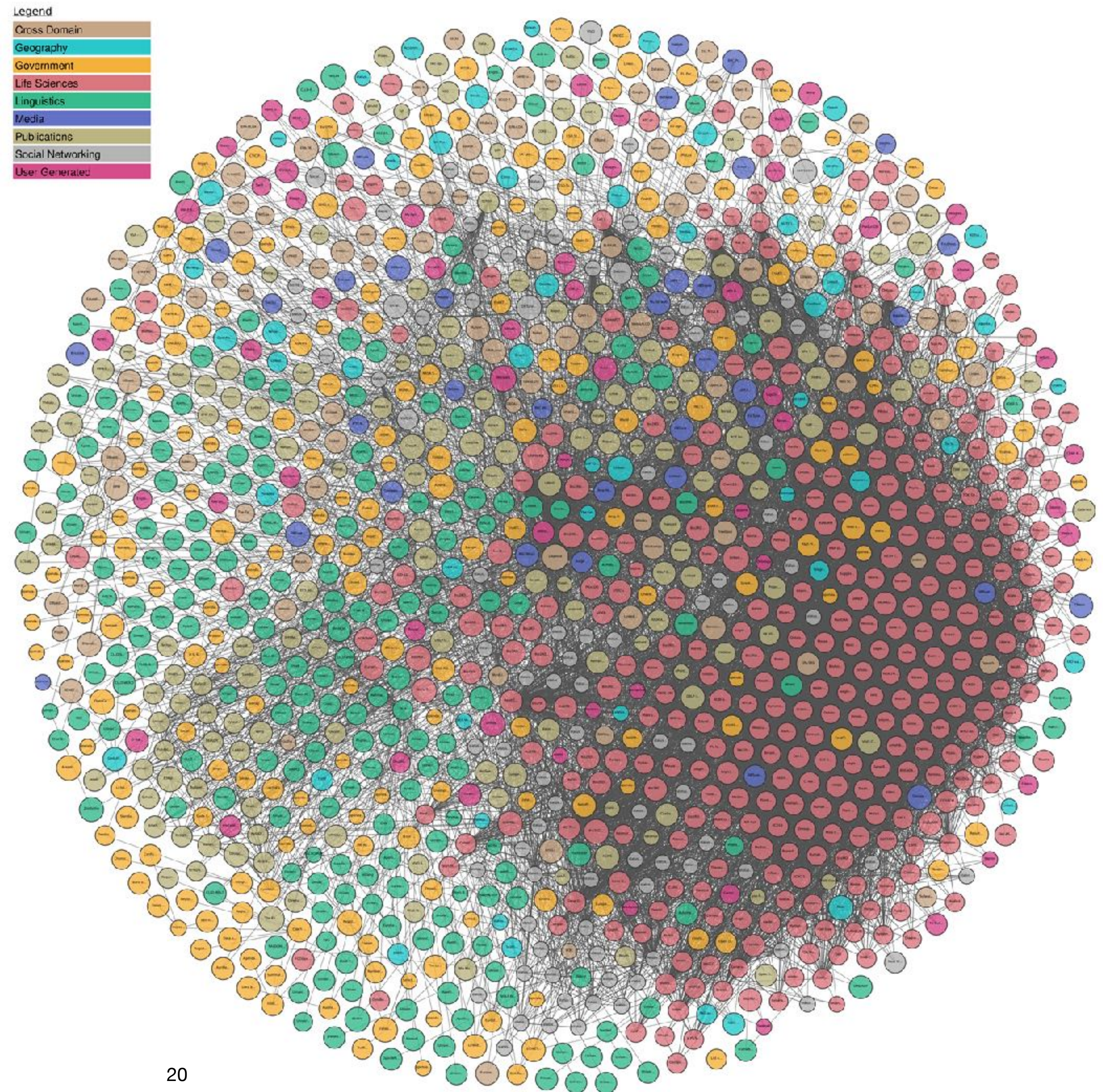
Inferenz:

- Überprüfung der Eigenschaften des Daten-Modells zu (durch eine Übersetzung in Logik)
- Unterstützung bei der Integration heterogener Datenquellen und für einen integrierten Datenzugriff

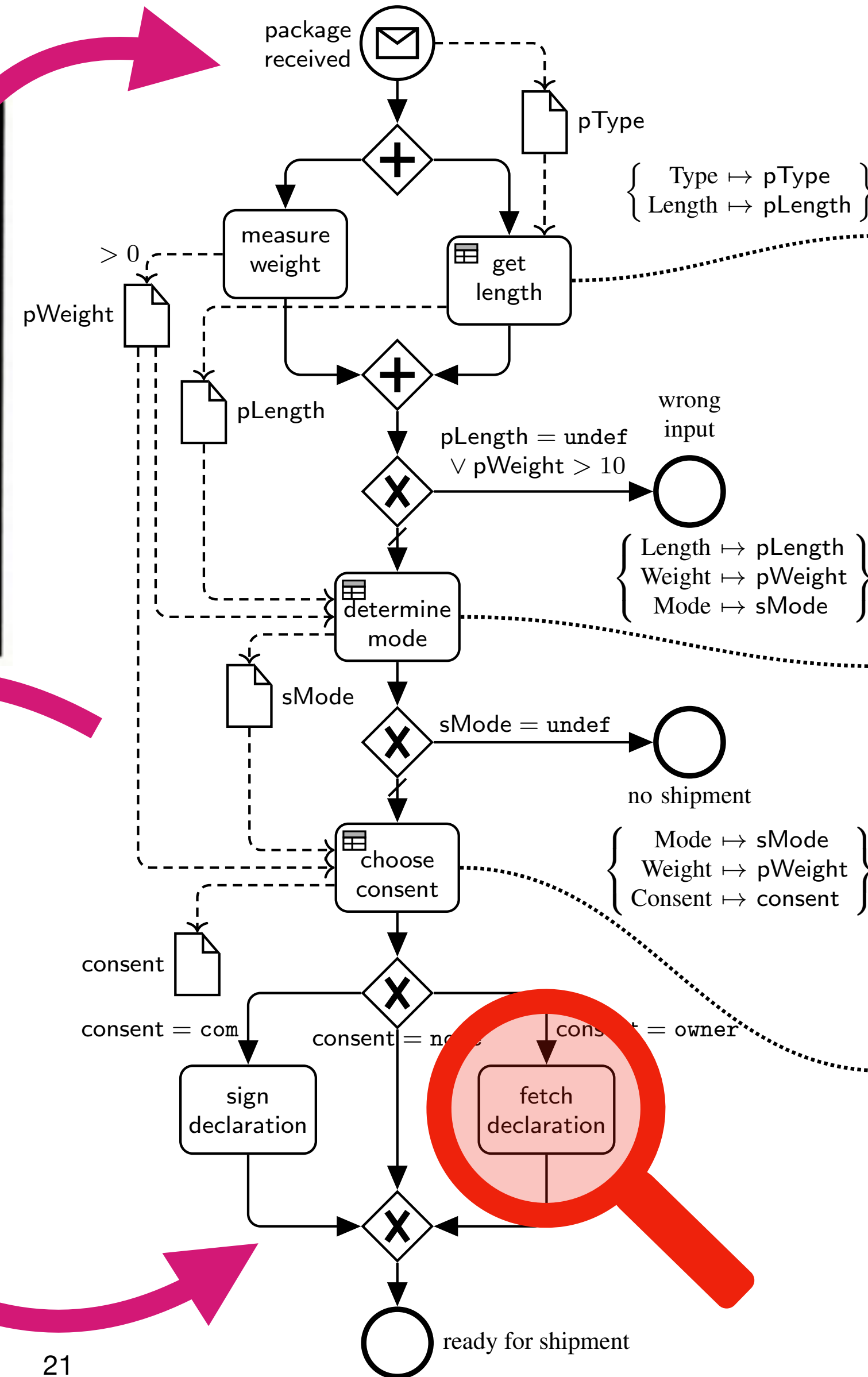
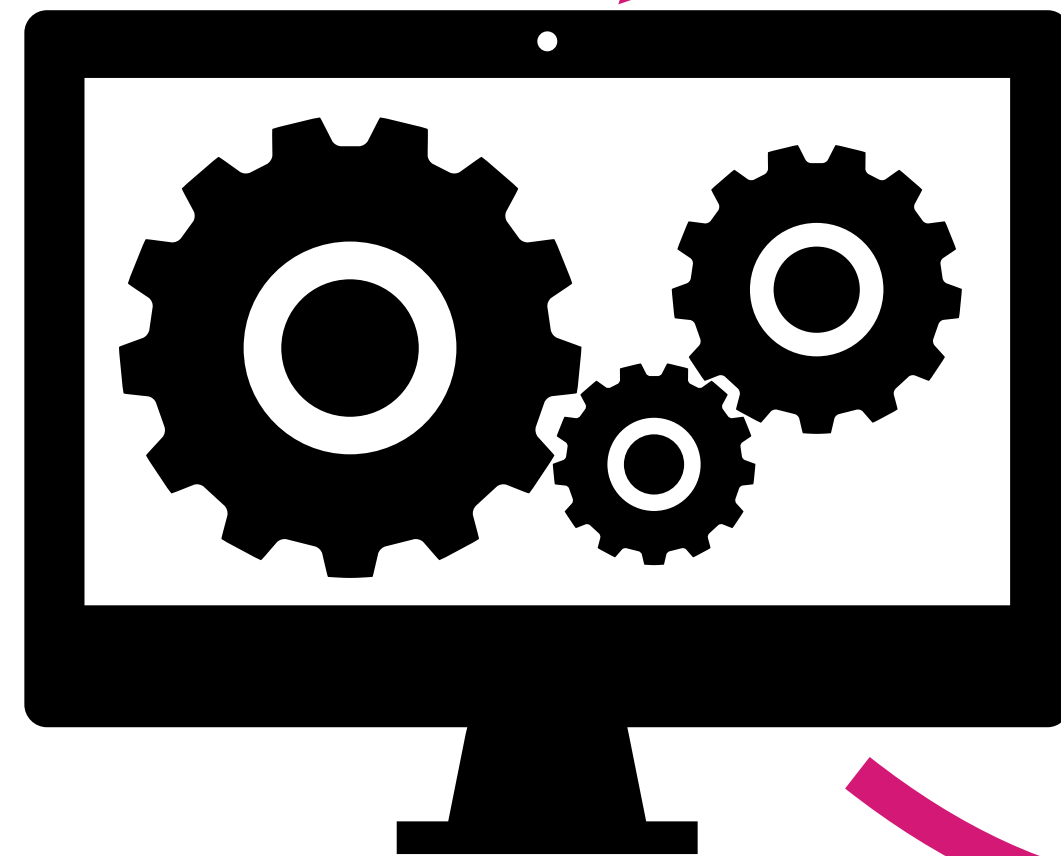
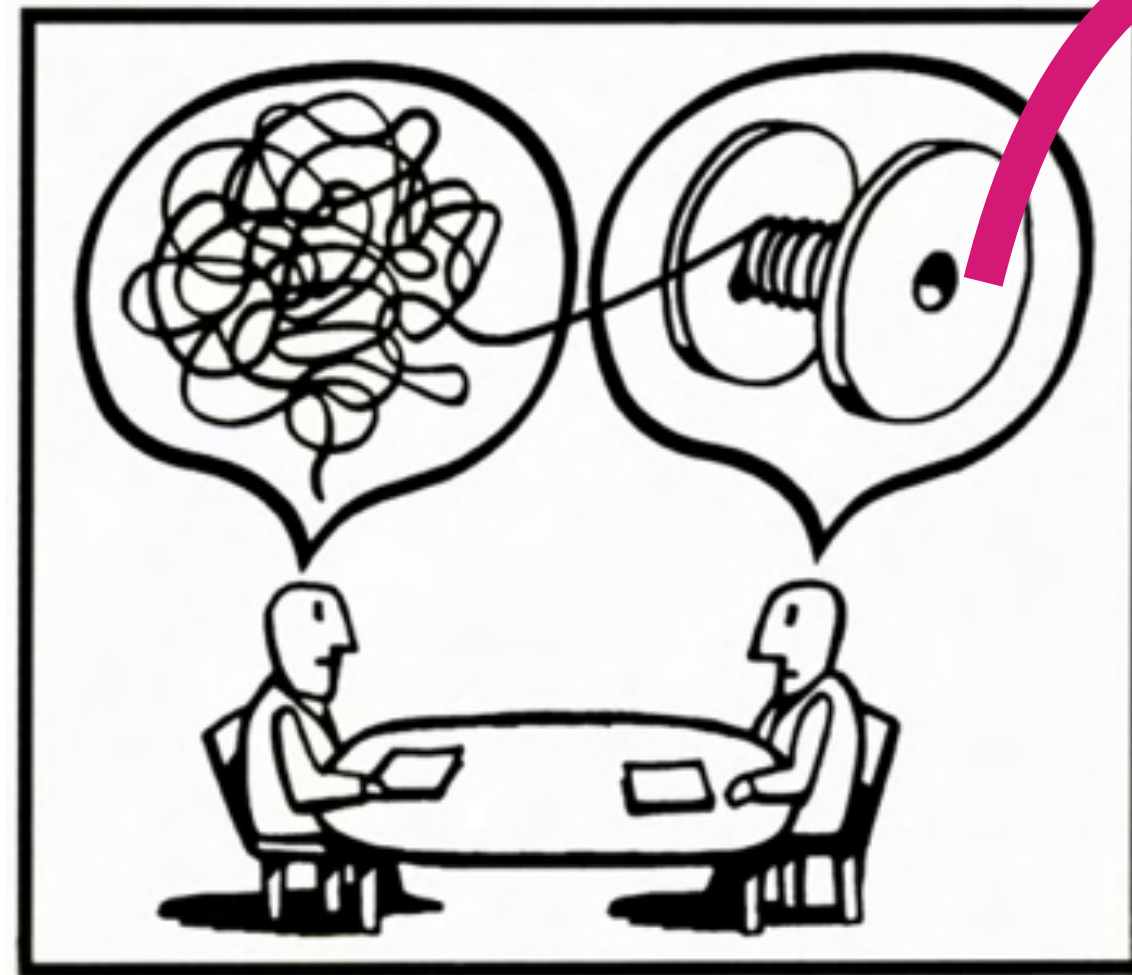


Semantische Technologien

Linked Open Data



Modellierung und Verwaltung von Geschäftsprozessen



Get Length

U	Type	Length (m)
	std,large,xl	> 0
1	std	0.5
2	large	1
3	xl	2

Determine Mode

U	Length (m)	Weight (kg)	Mode
	> 0	> 0	car, truck
1	(0, 1]	(0, 5]	car
2	(1, 2]	(0, 5]	truck
3	-	(5, 10]	truck

Choose Consent

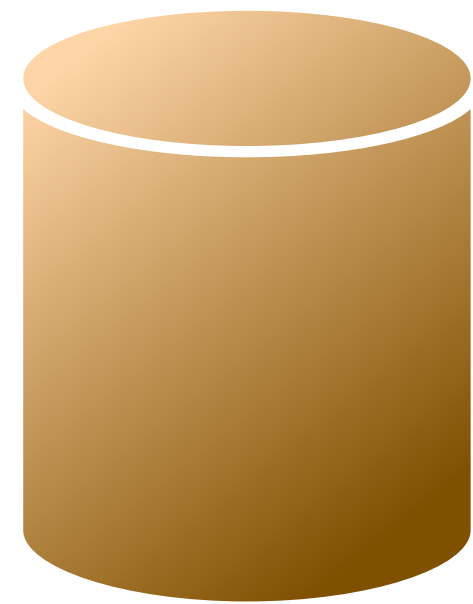
U	Mode	Weight (kg)	Consent
	car,truck	> 0	none, owner, com
1	car	> 6	owner
2	truck	> 8	com



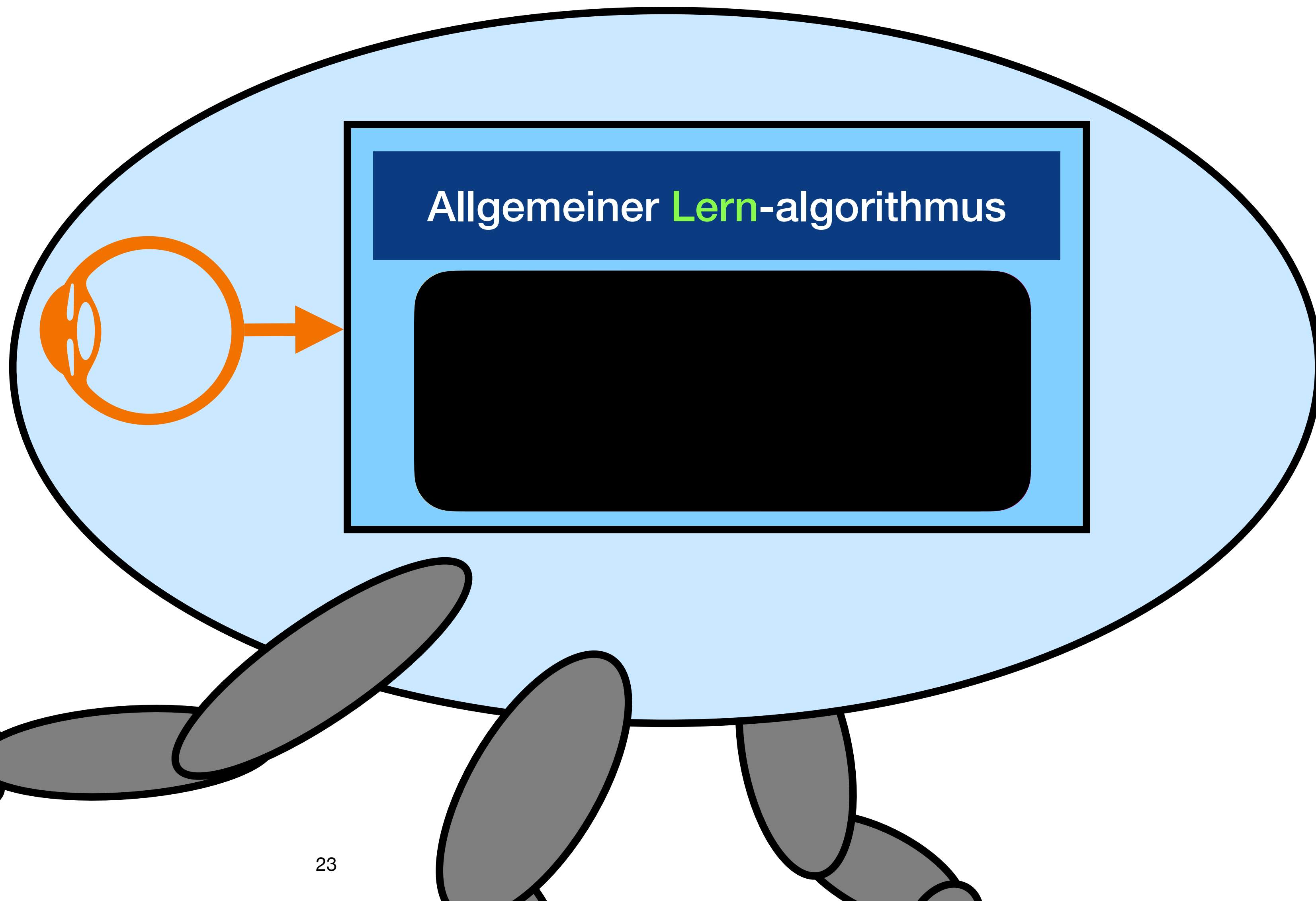
Lern-basierte KI

Lern-basierte KI

Datengesteuert

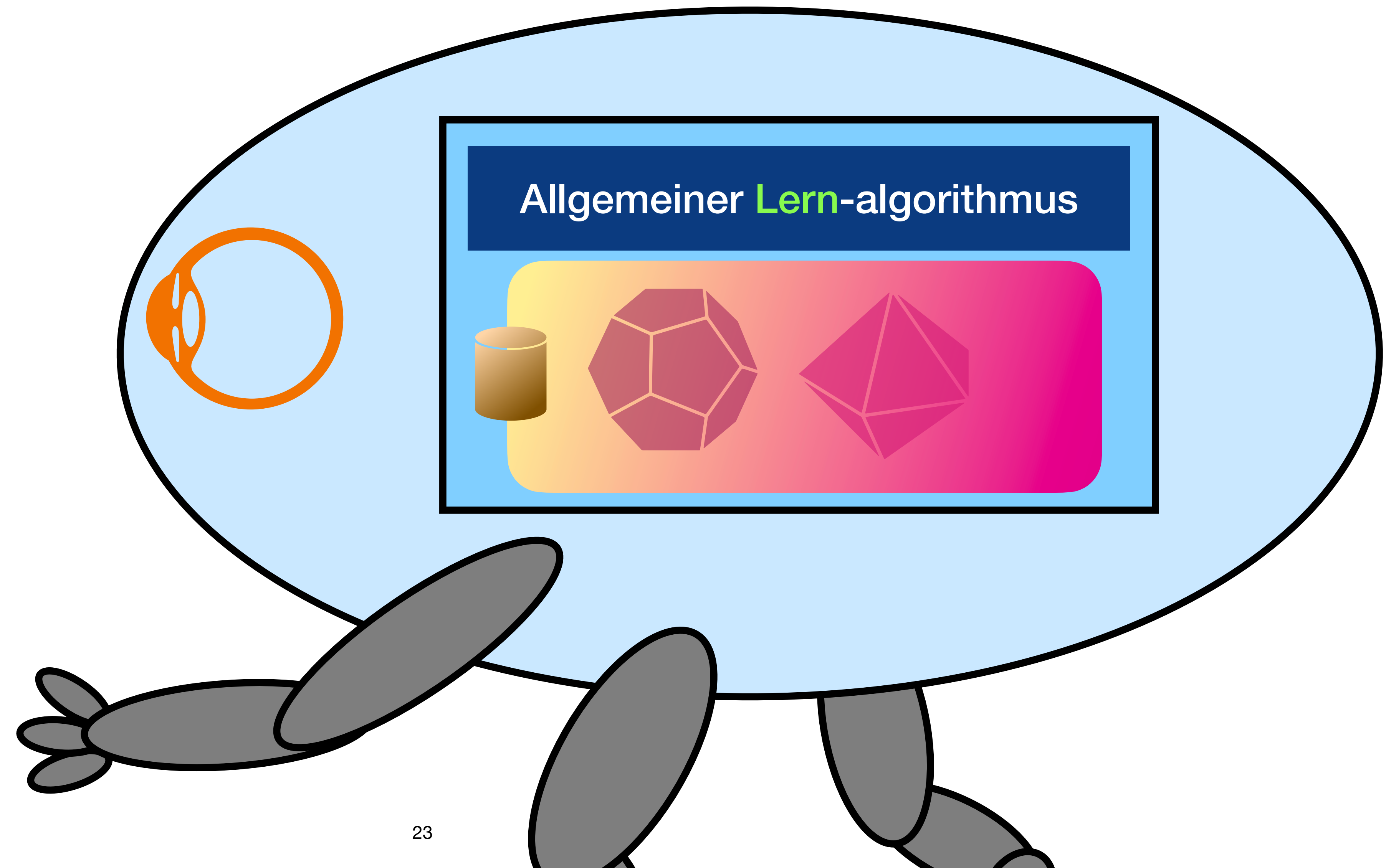
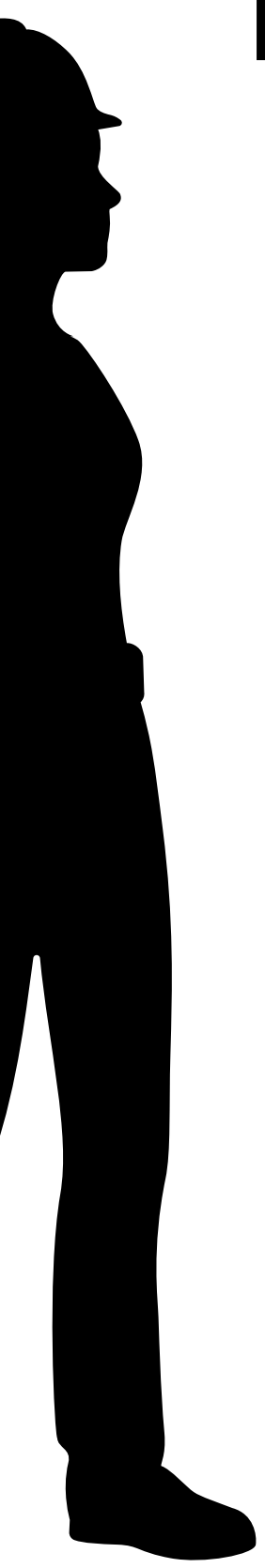


**Viele
Beispiele**



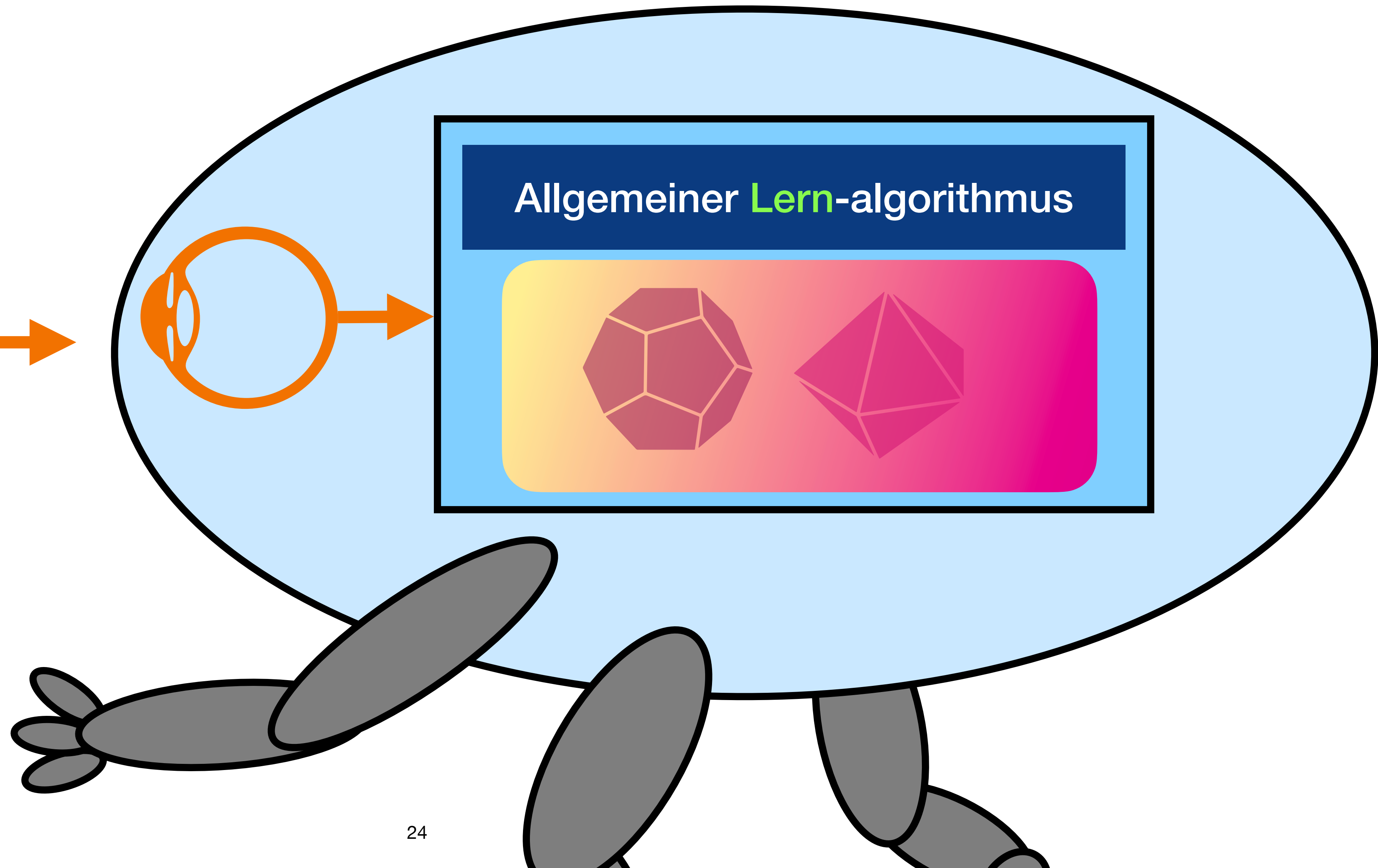
Lern-basierte KI

Datengesteuert



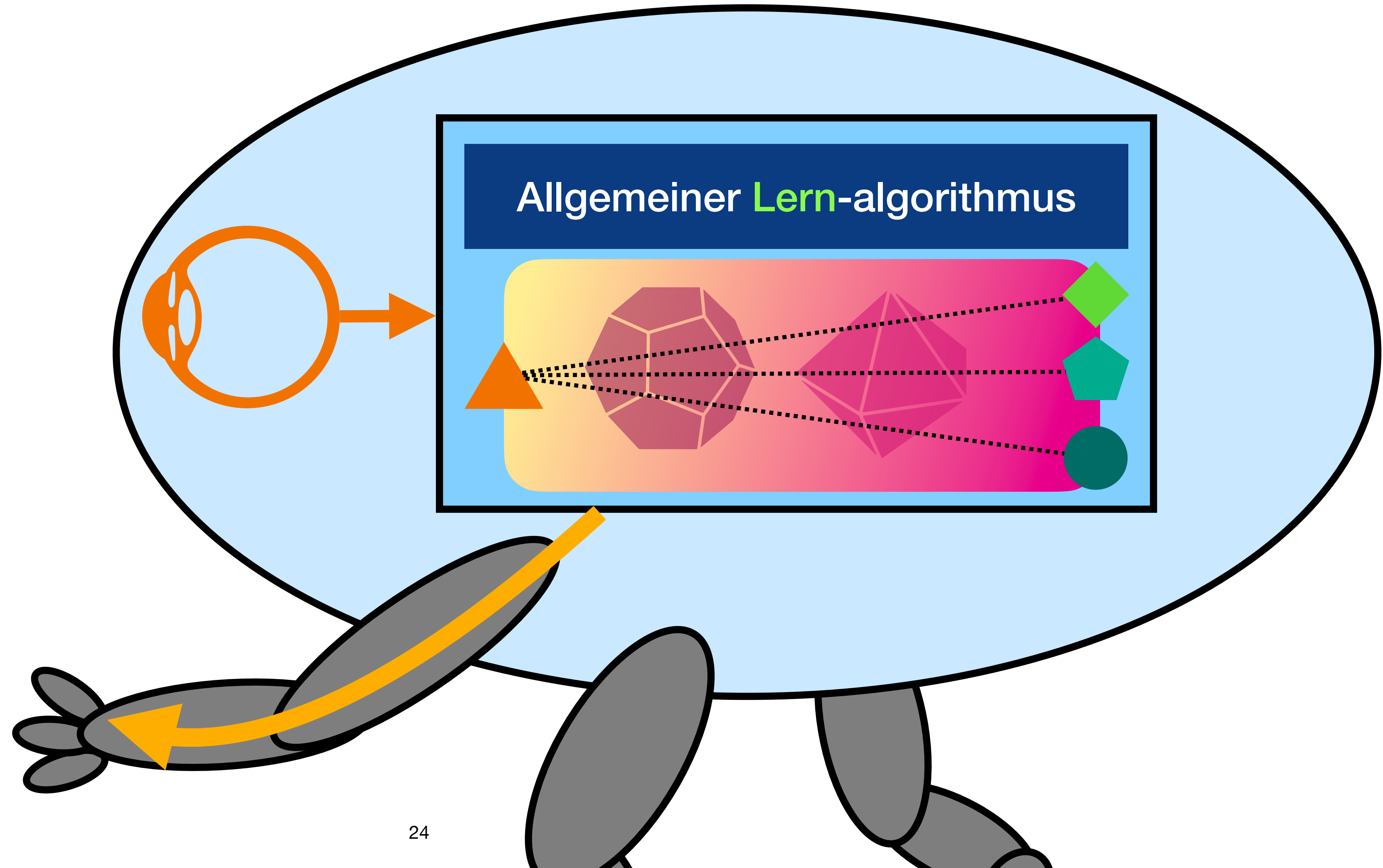
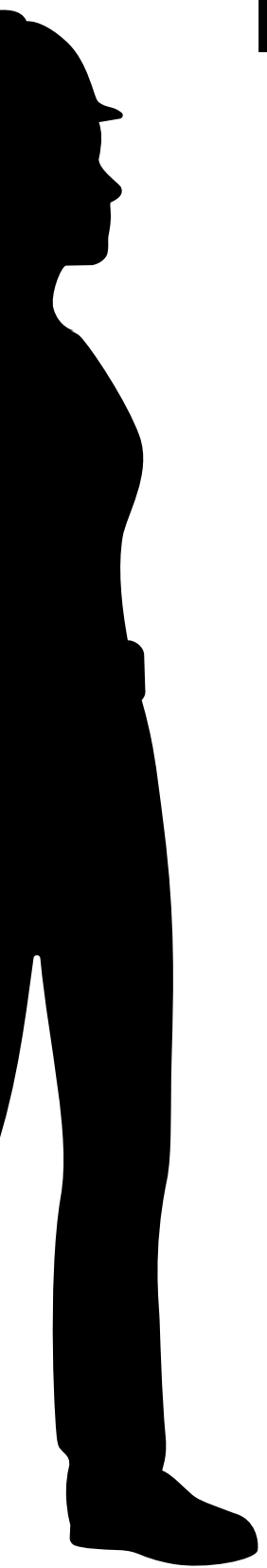
Lern-basierte KI

Datengesteuert



Lern-basierte KI

Datengesteuert



Wie lernt eine KI?

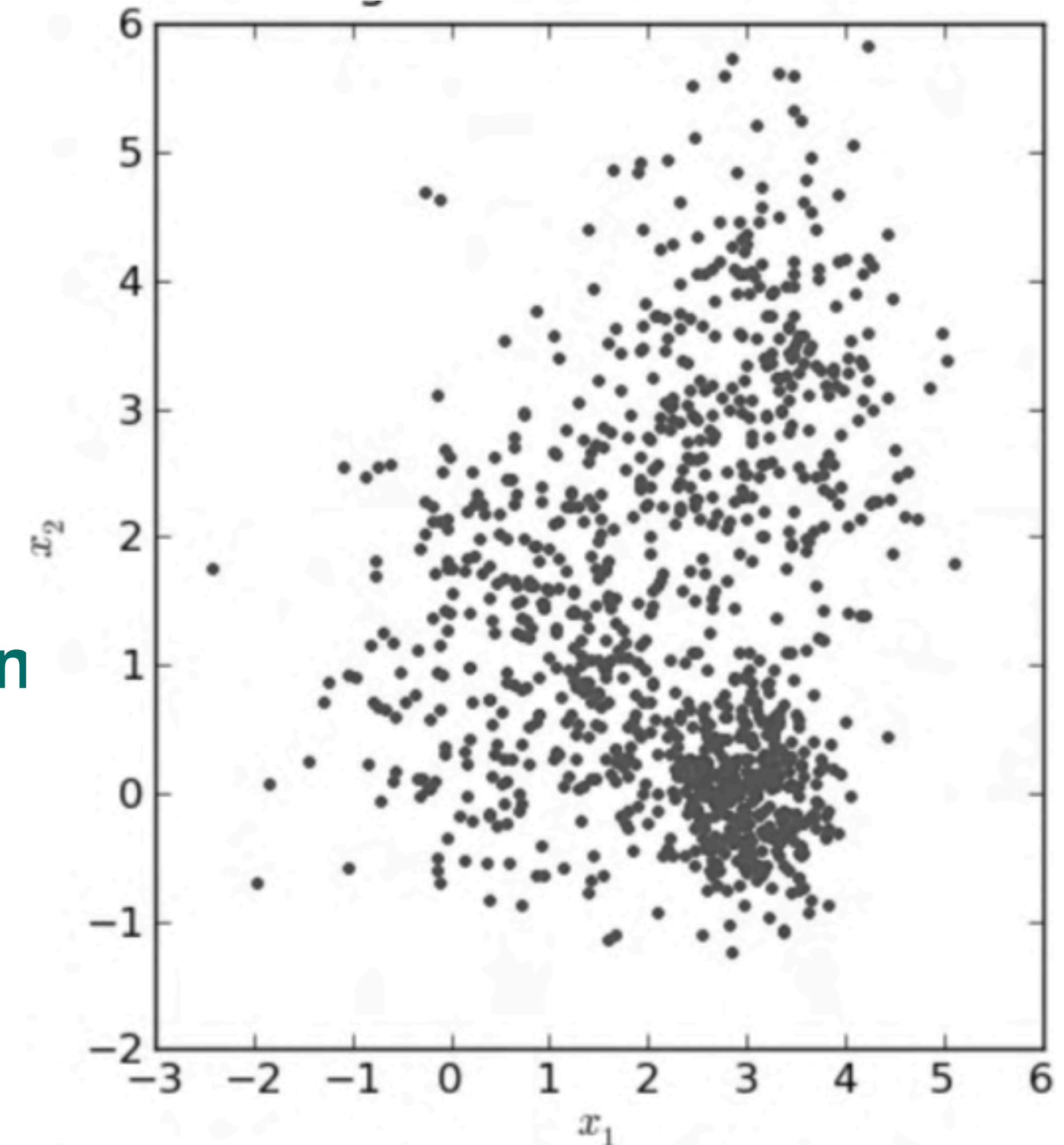
Unterschiedliche Ansätze, je nach Art des Problems und der verfügbaren Daten:

- **Unbeaufsichtigtes Lernen** (unsupervised learning)
- **Beaufsichtigtes Lernen** (supervised learning)
- **Verstärkendes Lernen** (reinforcement learning)

In allen Fällen benötigen Maschinen noch **riesige Datenmengen**, um zu lernen

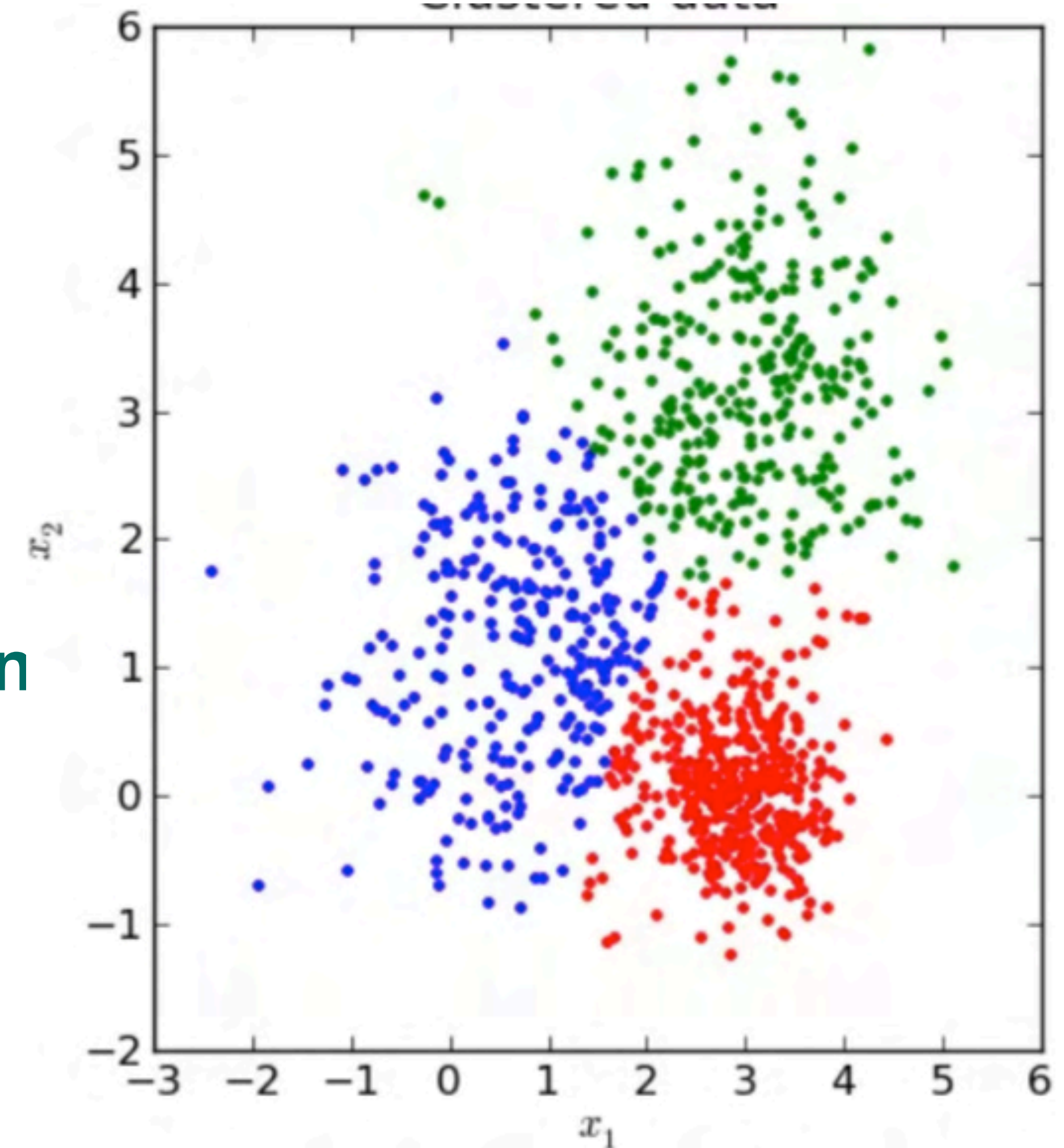
Unbeaufsichtigtes Lernen

- Ist die Aufgabe, aus **nicht gekennzeichneten Daten** zu lernen
- Die möglichen Outputs des KI Algorithmus sind nicht von vornherein gegeben und werden erst durch die Lernaufgabe bestimmt
- Ziel ist es, aus den Daten **Muster zu extrahieren**
- Auch bekannt als Data Mining, Clustering



Unbeaufsichtigtes Lernen

- Ist die Aufgabe, aus **nicht gekennzeichneten Daten** zu lernen
- Die möglichen Outputs des KI Algorithmus sind nicht von vornherein gegeben und werden erst durch die Lernaufgabe bestimmt
- Ziel ist es, aus den Daten **Muster zu extrahieren**
- Auch bekannt als Data Mining, Clustering



Beaufsichtigtes Lernen

- Dem Algorithmus werden eine (große) Menge von Inputs mit entsprechenden Outputs (d.h. **gekennzeichnete Inputs**) präsentiert
- Daraus wird die Input/Output-Beziehung (auch Modell genannt) erlernt



Äpfel



Birnen



???

Beaufsichtigtes Lernen

- Dem Algorithmus werden eine (große) Menge von Inputs mit entsprechenden Outputs (d.h. **gekennzeichnete Inputs**) präsentiert
- Daraus wird die Input/Output-Beziehung (auch Modell genannt) erlernt



Äpfel



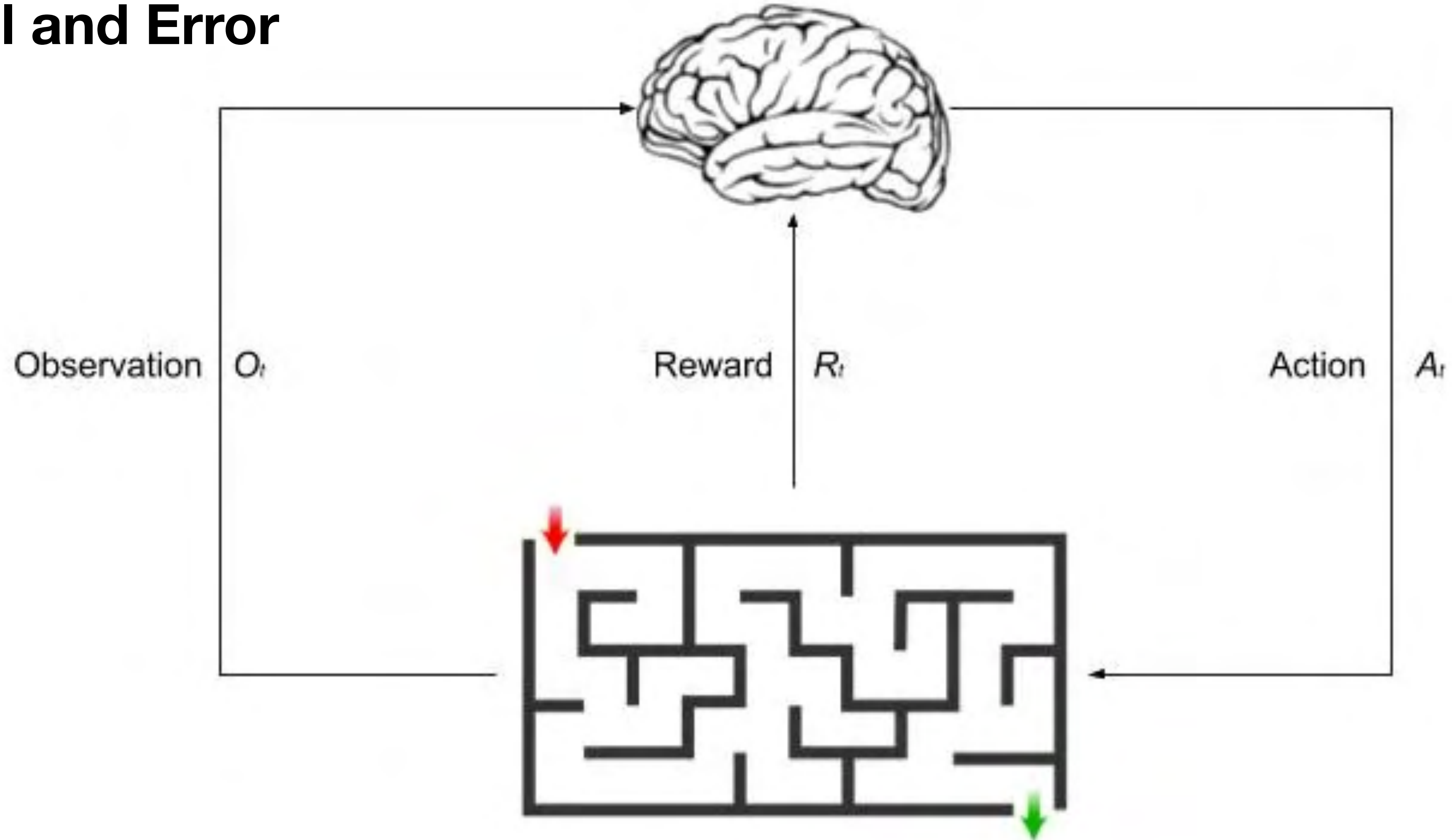
Birnen



Nashi-Birne

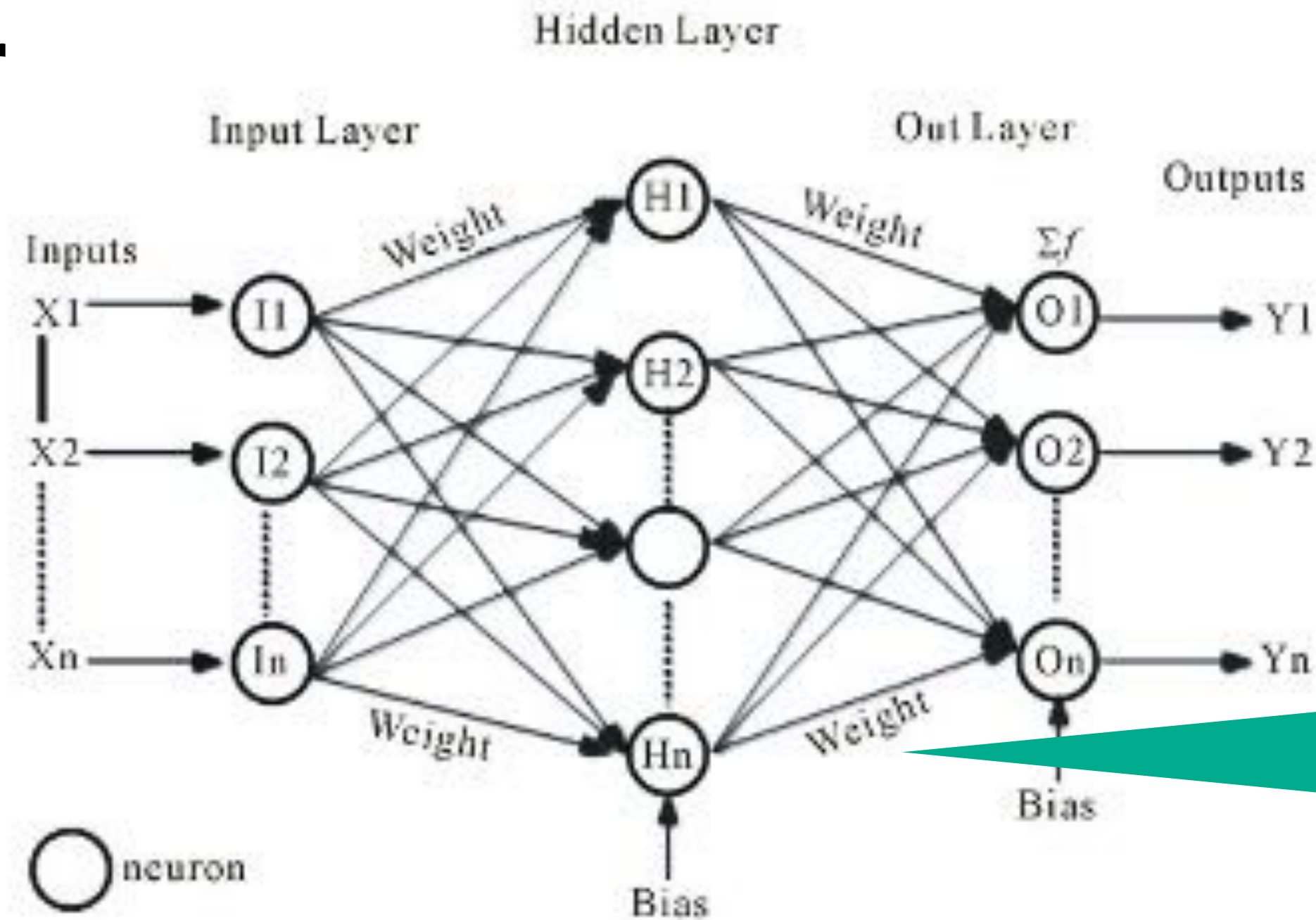
Verstärkendes Lernen

Trial and Error



Neuronale Netze und maschinelles Lernen

Architektur



Numerische Inputs

Numerische Outputs

Numerische Parameter der "versteckten" Knoten: Jeder Knoten erhält Eingangssignale, die mit den Parametern "gewichtet" werden. Wird ein Schwellenwert überschritten, sendet der Knoten ein Signal an die nächsten Knoten.

Verschiedene Arten die Parameter zu kombinieren: **Topologie** und **Tiefe** der versteckten Schichten des Netzes:

Was **Input** und **Output** kodieren, hängt von uns ab!

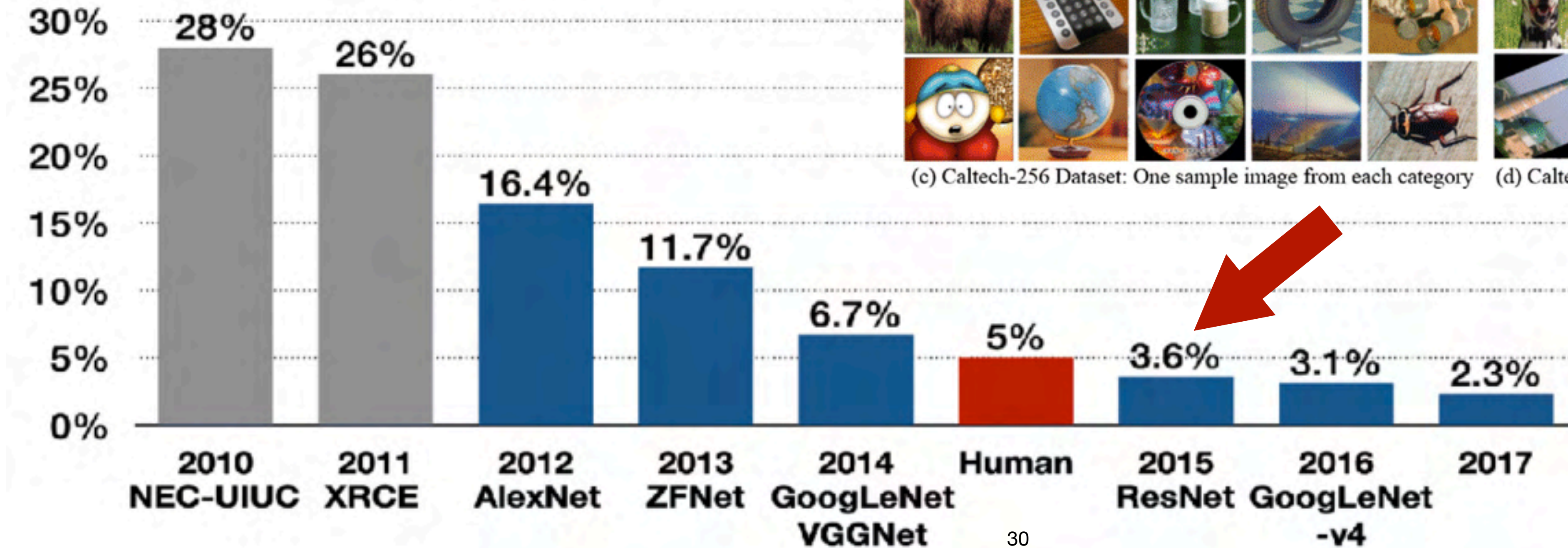
- große Flexibilität — Kodierung von Bildern, Texten und numerischen Signalen, ...
- große Empfindlichkeit bezüglich der numerischen Darstellung der Eingaben

“Superhuman” AI

2015: ImageNet



Top-5 error



Lernbasierte KI

Stärken

- **Adaptivität:** lernt zu verallgemeinern, kann sich also an neue Daten und sich ändernde Bedingungen anpassen
- **Mustererkennung:** in der Lage, komplexe Muster in Daten zu erkennen, die für menschliche Analysten undurchschaubar wären
- **Skalierbarkeit und Effizienz:** in der Lage, mit großen Datenmengen umzugehen und dabei effizient zu lernen und zu skalieren

Lernbasierte KI

Schwächen

- **Datenabhängigkeit:** Qualität der Lösung hängt von Qualität und Quantität der verfügbaren Daten ab — Garbage in, Garbage out
- **Keine Transparenz:** die KI ist eine “Black Box”, und kann nicht erklären, wie und warum sie eine Antwort gegeben hat
- Gefahr der **Überanpassung** (Overfitting): die KI reagiert zu spezifisch auf die Trainingsdaten und generalisiert schlecht
- **Ethische Bedenken:** Gefahr von Befangenheit, Verzerrungen, Diskriminierung
- **Rechtliche Bedenken:** welche Daten wurden verwendet, um die KI zu trainieren?
- Oft hohe **Kosten** und technische **Komplexität** für Implementierung und Wartung



Wo kann Lern-basierte KI eingesetzt werden

Empfehlungssysteme (Recommenders)

- Explizite Präferenzen
- Mehrere Präferenzen
- Gruppenpräferenzen
- Abhängigkeit vom Kontext
- Differenzierung und Variabilität
- Kombination verschiedener Kriterien

The screenshot displays the MyTravelPal website interface. At the top, the logo features a person with a suitcase and the text "MyTravelPal Plan your travel on more intelligent way". The main content is divided into three vertical sections:

- Left Panel (User Profile):** Shows "User 1" with a profile picture. Under "Events (14)", it lists "Scream Music Festival" (17/02/2012) and "Skopje Jazz Festival 2012" (15/02). Below are "Standard applications" like Messages, Events, Groups, Contacts, Articles, Videos, and Point of interest. At the bottom are "Custom plug-ins" such as "Point for you", "Chat", and "Plan a trip".
- Middle Panel (Recommended objects):** A map of a region with several clusters of red dots representing recommended objects, each enclosed in a colored circle (red, blue, or green).
- Right Panel (Advertising and Messages):** Features an advertisement for "TRAVEL AGENCY Europe to Discover" with a beach scene and a colorful umbrella. Below it is a "Messages (123/6 new)" section with three entries: "From Judy: How are you?" (Rec: 20/01/2012 12:45), "From Marko: Good morning, this is the..." (Rec: 15/01/2012 08:45), and "From Marcello: Good morning" (Rec: 15/01/2012 09:45).

Auswahl und Zusammenfassung von Inhalt

... und verstecktes Marketing


ALTOADIGE.IT
 Coronavirus in Alto Adige, 277 nuovi casi positivi, le terapie intensive salgono a 12

92 Reactions | 166 Comments | 21 Shares


Visualizza altri commenti 1 di 28

TU Eindhoven Sponsorizzato

Care robots should be able to work well with people. The question is: should the robot ultimately start thinking like a human being?

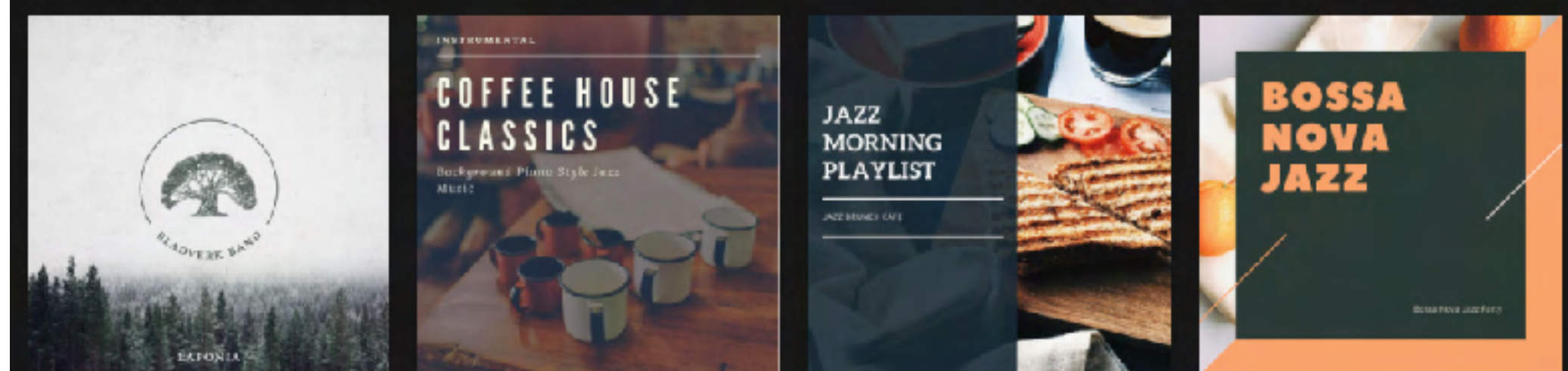


Recommended for today
 Inspired by your recent activity.



Delta (Mumford & Sons), La storia infinita (Pinguini Tattici Nucleari), Destri (Gazzelle), Queenstown (Piano) (Passenger)

Similar to Jazz Lounge Bar



Leponia (Bladverk Band), Coffee House Classics (Coffee House Classics), Jazz Brunch Cafe (Jazz Morning Playlist), Bossa Nova Jazz (Bossa Nova Jazz)

POS 0.9 SAN FRANCISCO – Pop quiz : Which technology company do you like?

NEG 0.9 Is it Lyft, its rival North American ride-hailing firm?

NTR 1.0 Nope .

NTR 1.0 How about Didi Chuxing , Uber 's equivalent in China ?

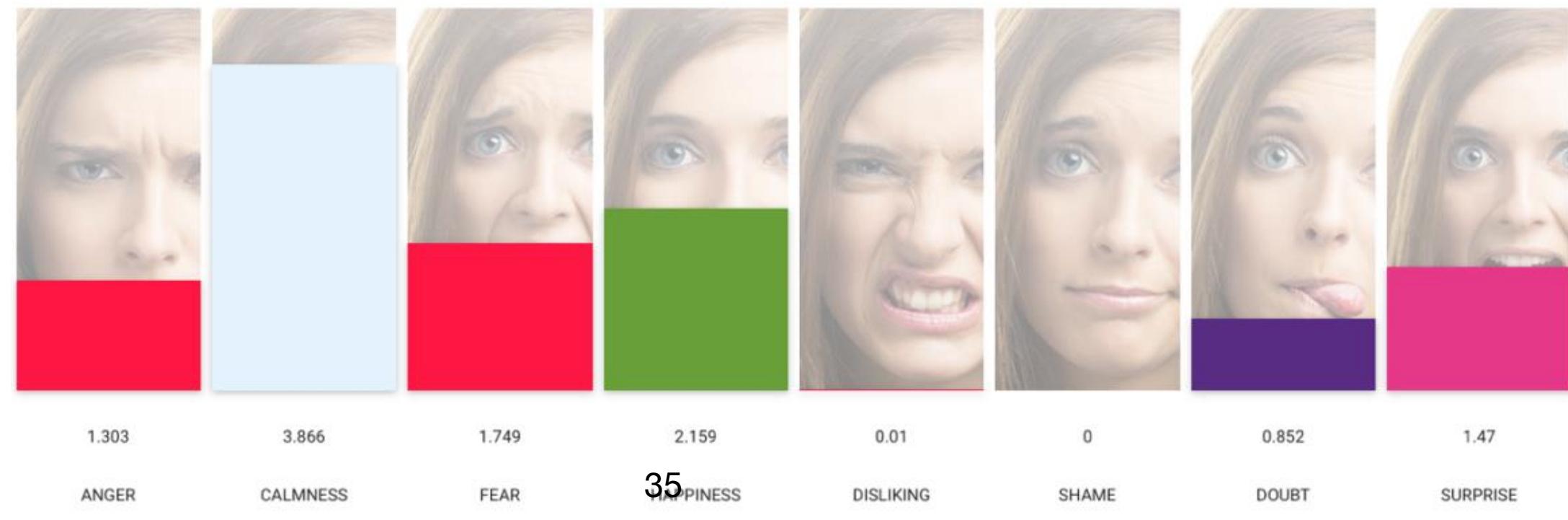
NEG 0.7 Nah .

POS 0.9 It 's Amazon , the e-commerce giant .

NTR 1.0 On the surface , the two companies have little in common .

POS 0.7 Amazon sells books , toilet paper , toys – pretty much everything .

POS 0.9 In contrast , Uber lets people hail rides through a mobile app .



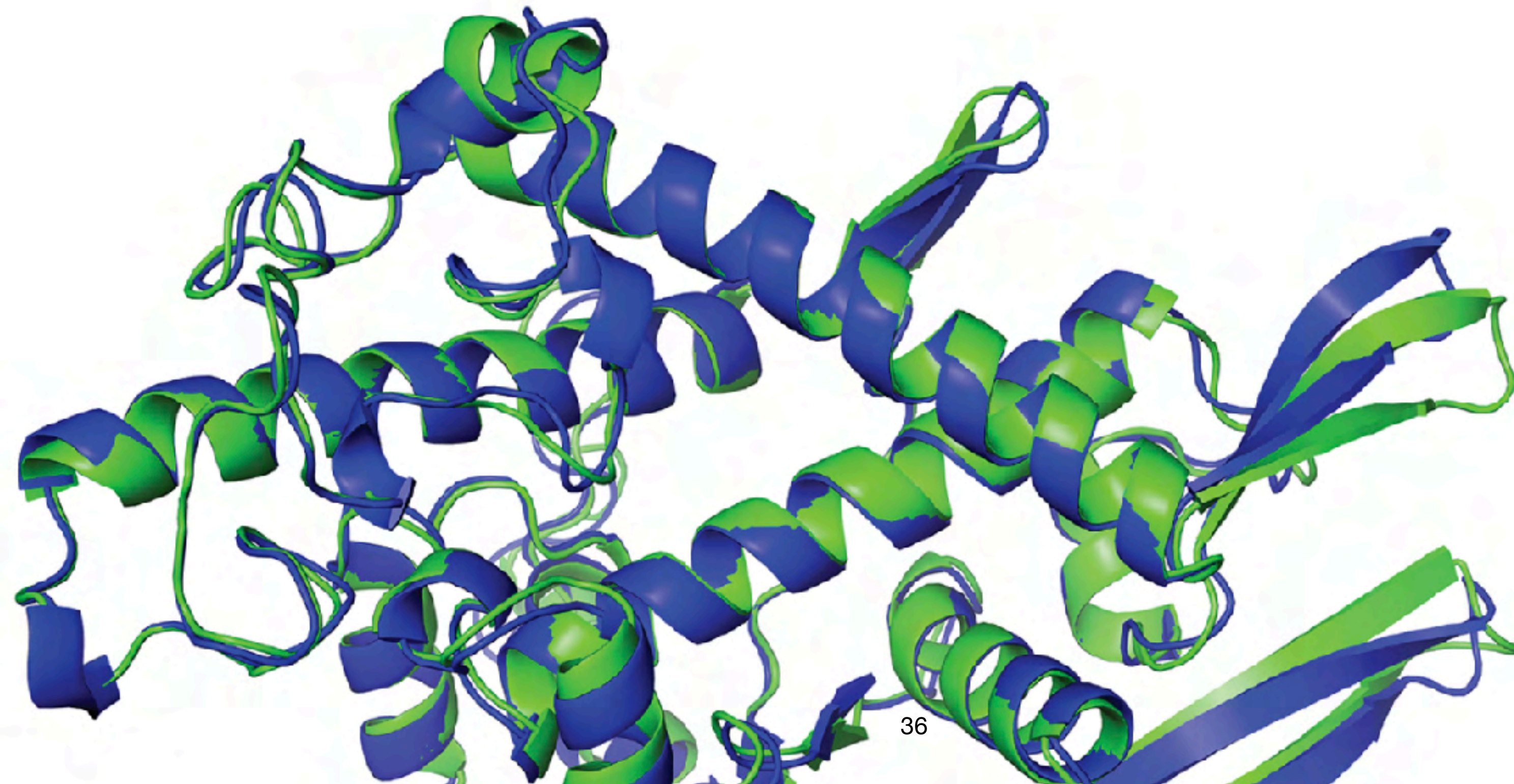
'The game has changed.' AI triumphs at protein folding

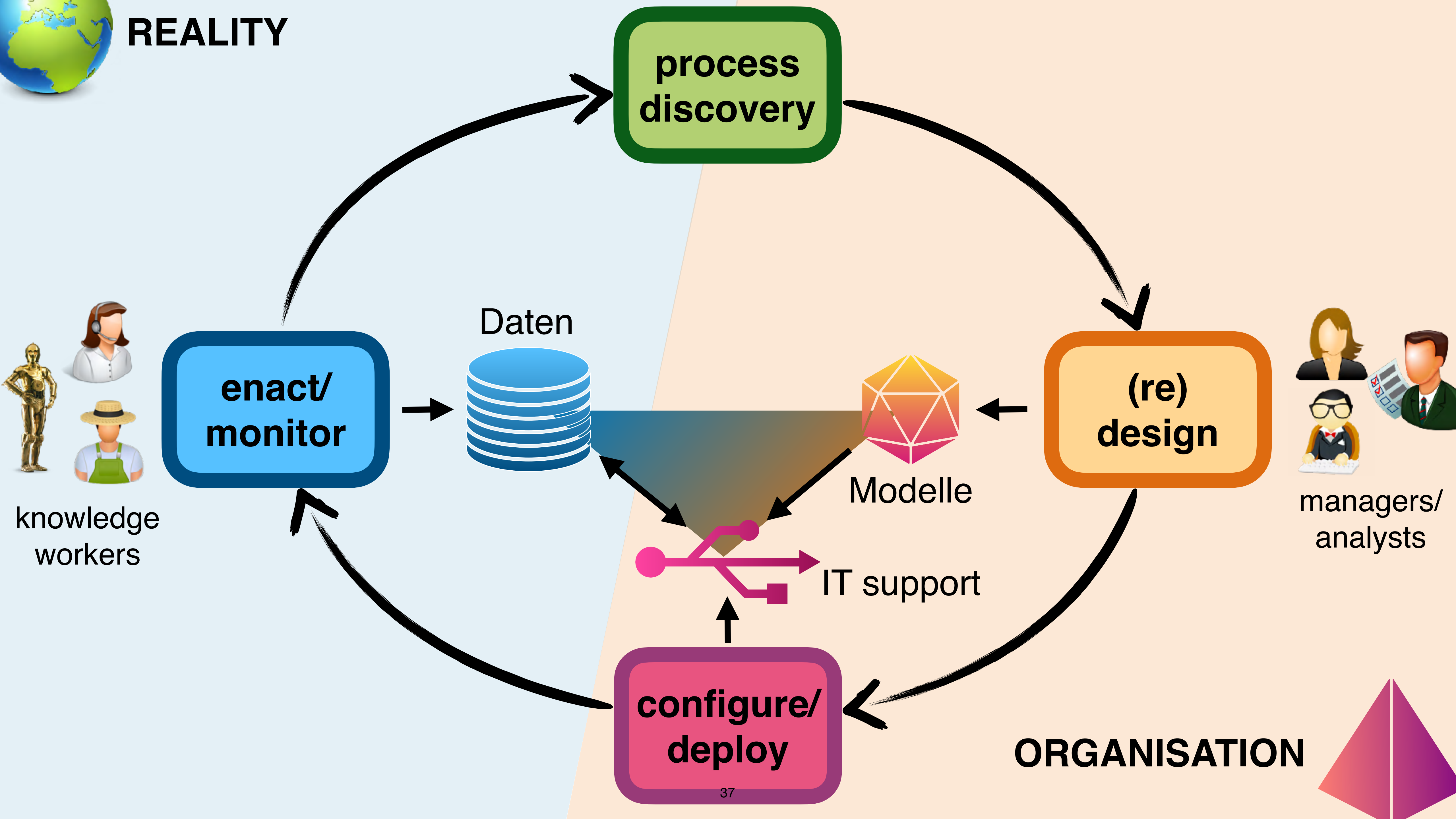
In milestone, software predictions finally match structures calculated from experimental data.

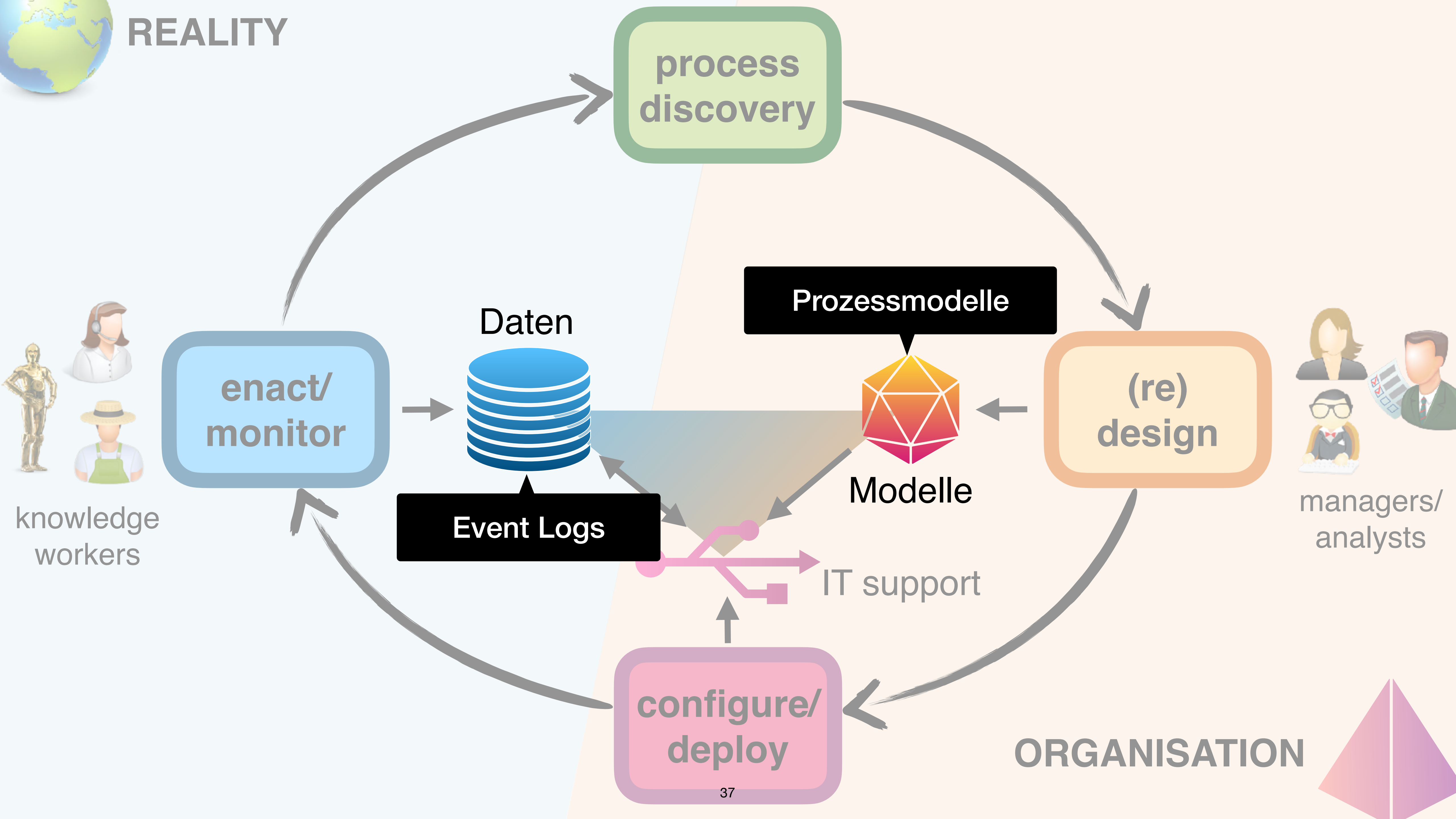
ROBERT F. SERVICE [Authors Info & Affiliations](#)

SCIENCE • 4 Dec 2020 • Vol 370, Issue 6521 • pp. 1144-1145 • DOI: 10.1126/science.370.6521.1144

↓ 6,921







Event Logs

<https://ceur-ws.org/Vol-1859/bpmds-08-paper.pdf>

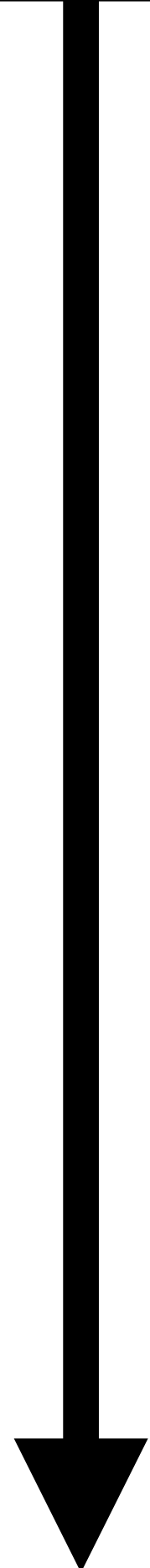


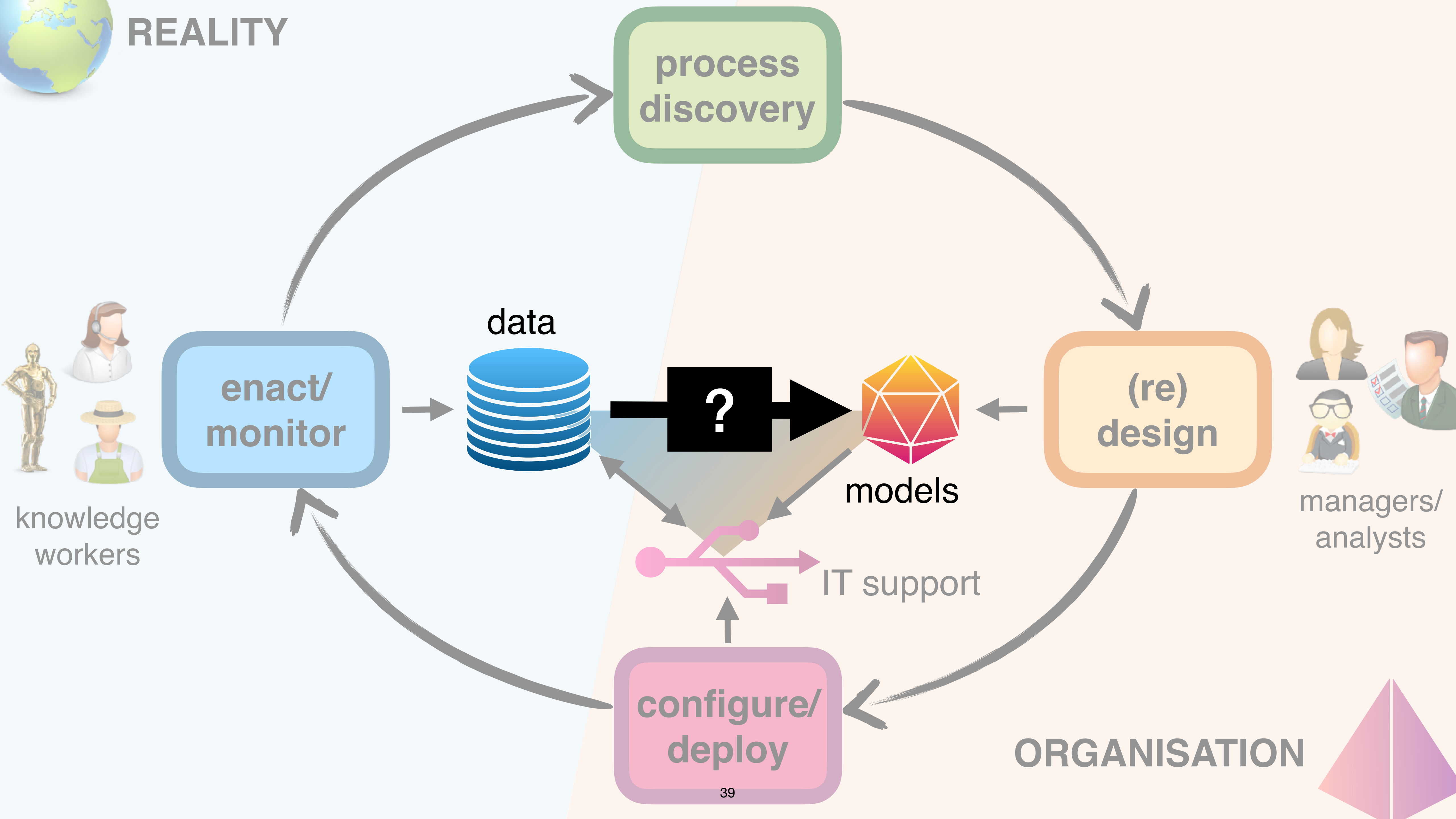
trace for "253"

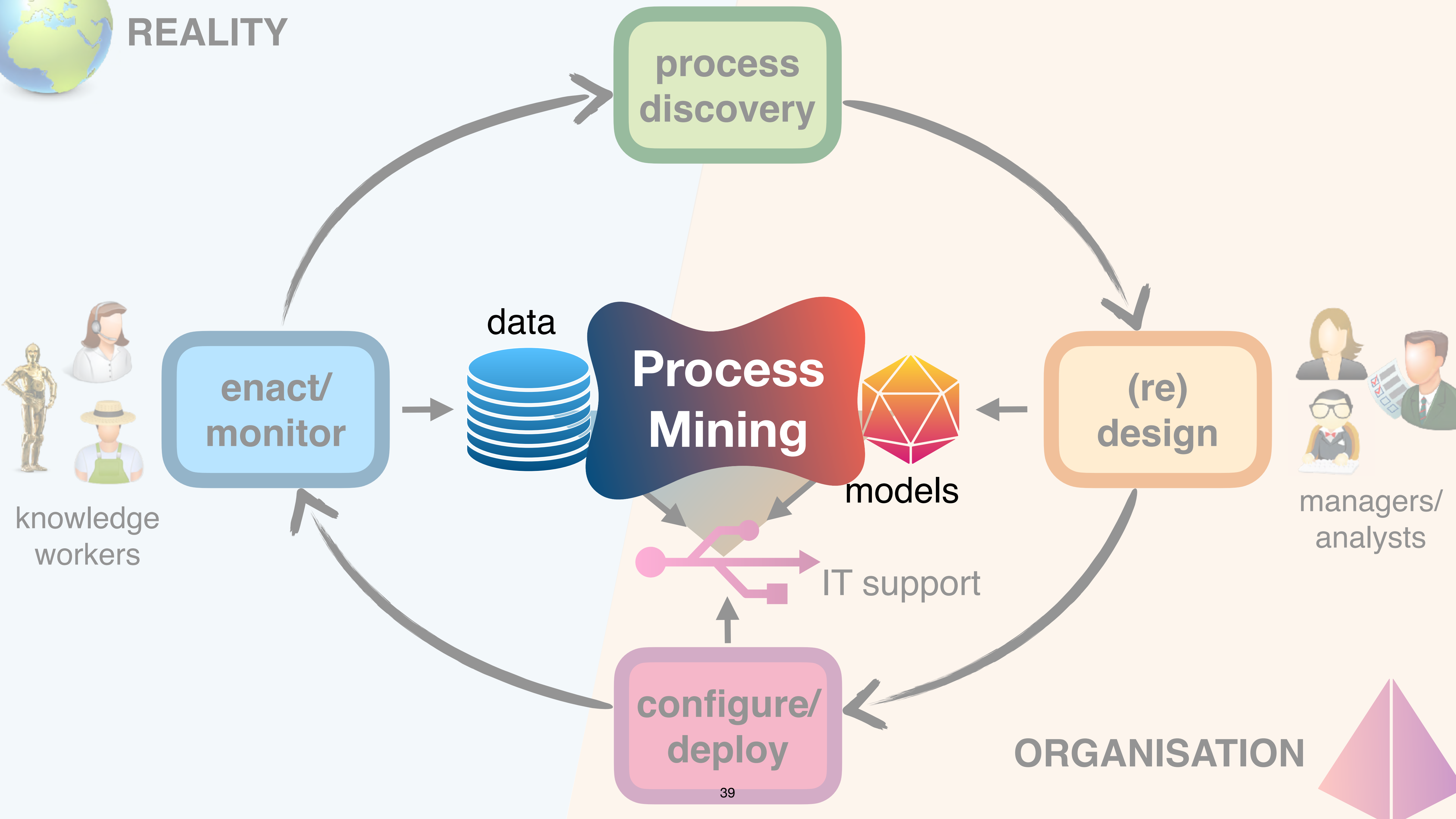
Case id	Activity	Timestamp	Transaction type	Resource	...
253	ER Triage	04-13-2021 11:33:50	complete	Nurse 1	...
255	Release A	04-13-2021 11:35:05	complete	Physician 02	...
259	Lactic Acid	04-13-2021 11:38:55	complete	Nurse 4	...
254	Leucocytes	04-13-2021 11:41:23	complete	Nurse 5	...
256	Lactic Acid	04-13-2021 11:52:35	complete	Nurse 4	...
257	ER Triage	04-13-2021 11:53:16	complete	Nurse 7	...
258	ER Registration	04-13-2021 11:54:47	complete	Nurse 8	...
253	Admission NC	04-13-2021 11:55:26	complete	Physician 02	...
259	Admission IC	04-13-2021 11:58:30	complete	Physician 03	...
260	CRP	04-13-2021 12:01:12	complete	Nurse 07	...
261	Release B	04-13-2021 12:02:00	complete	Physician 03	...
253	IV Liquid	04-13-2021	complete	Nurse 2	...

event

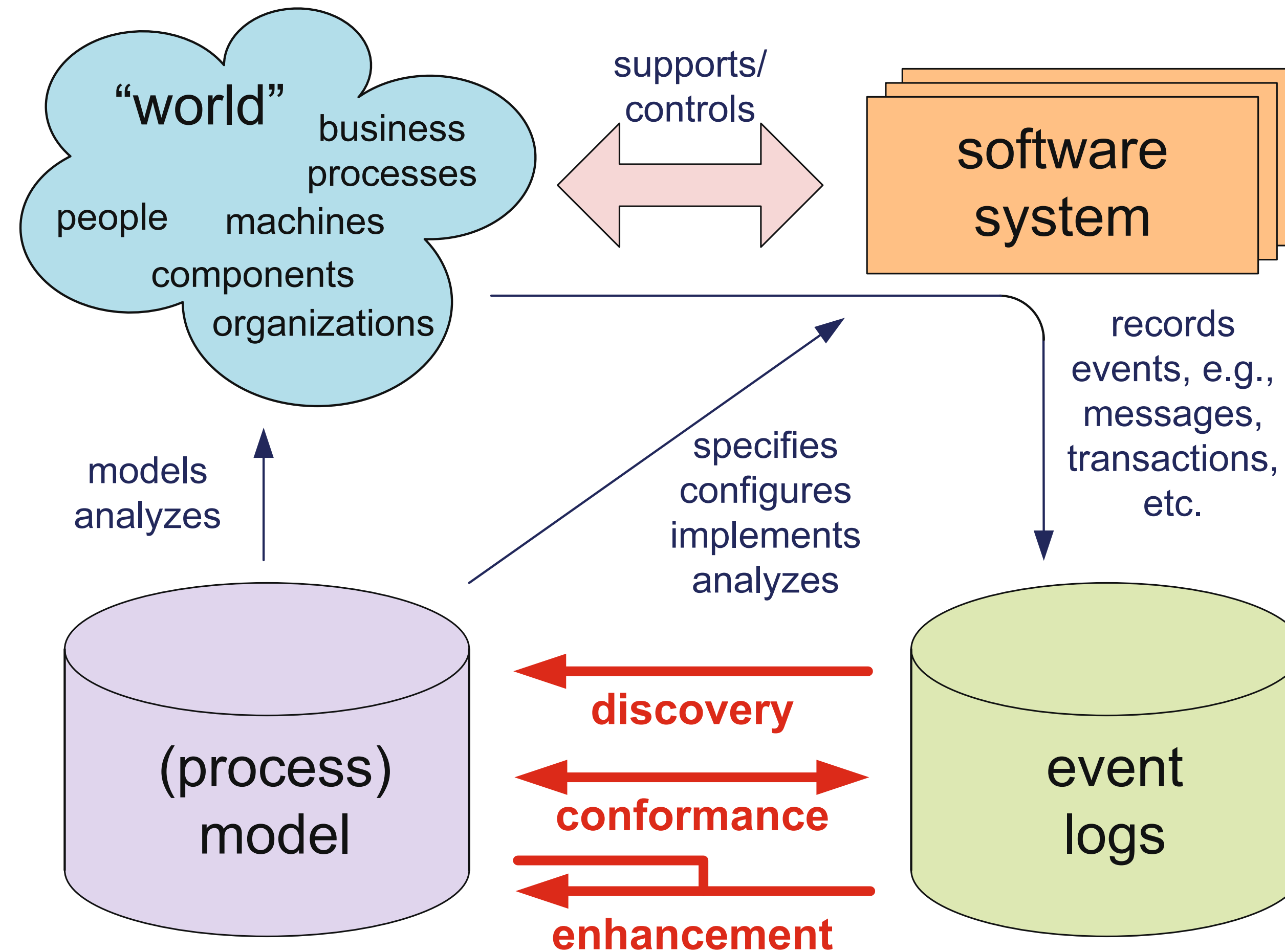
time



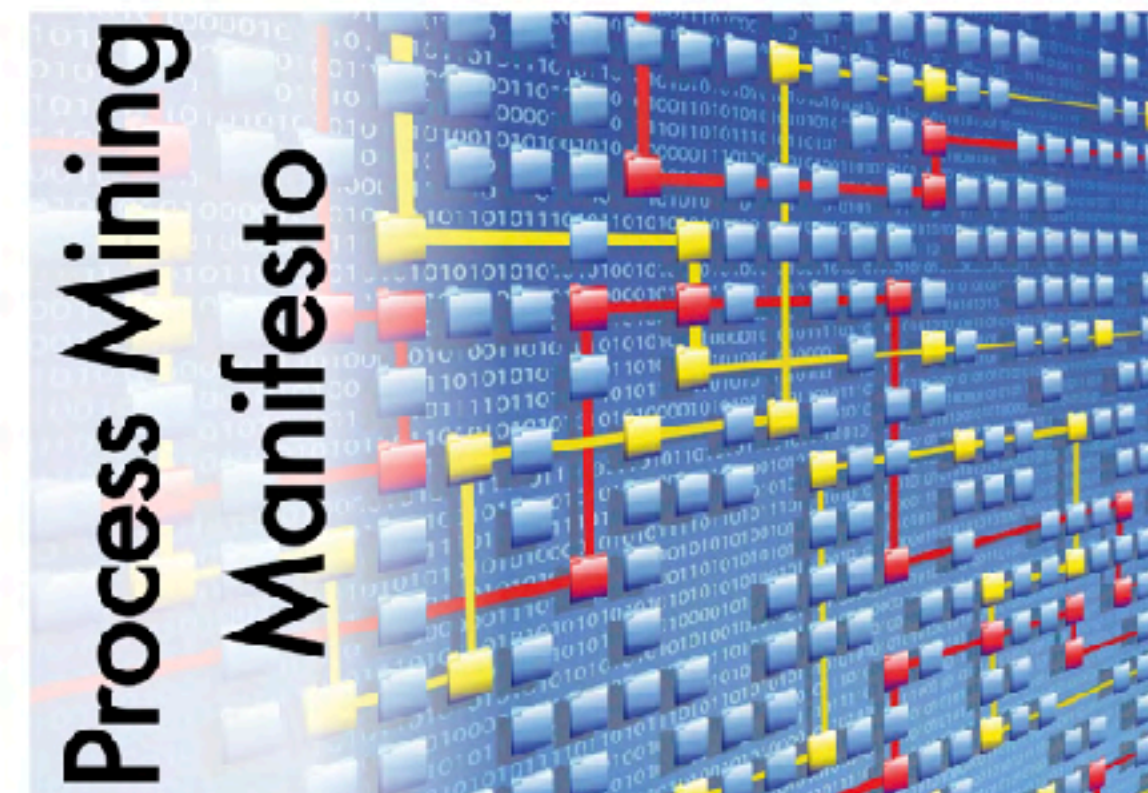
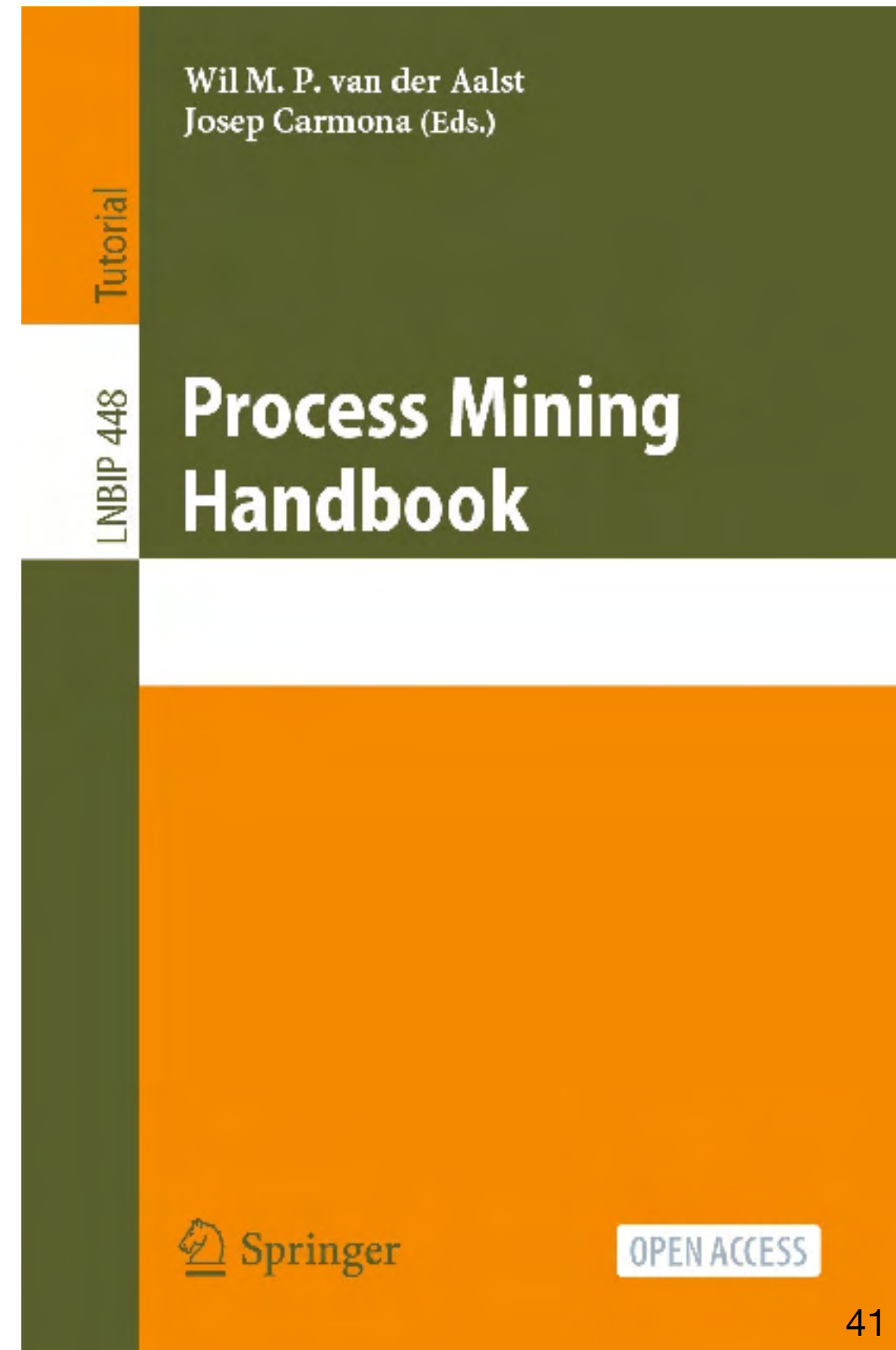
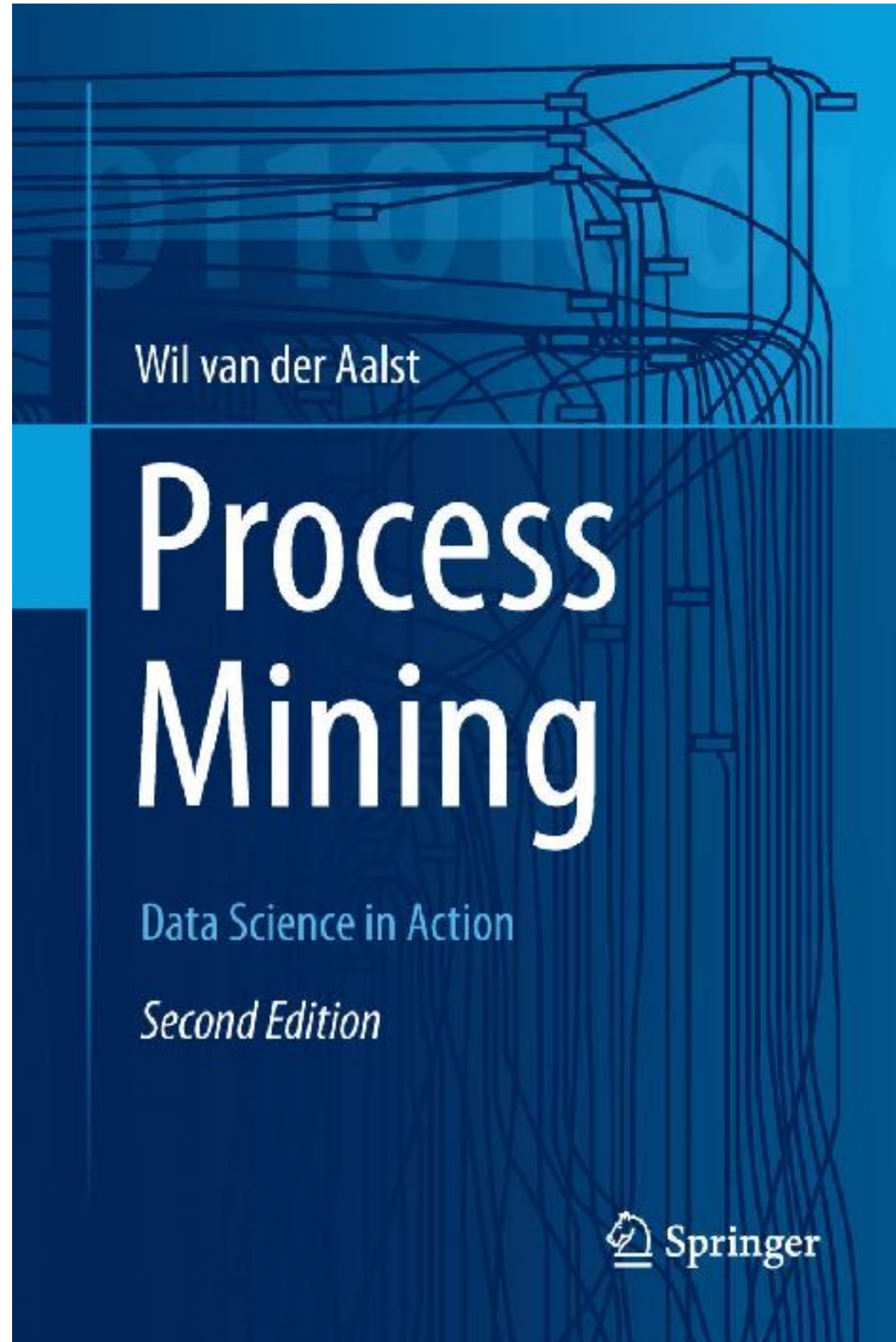




Der Process Mining Ansatz



Process mining: “data science in action”



A manifesto is a "public declaration of principles and intentions" by a group of people. This manifesto is written by members and supporters of the *IEEE Task Force on Process Mining*. The goal of this task force is to promote the research, development, education, implementation, evolution, and understanding of process mining.

Process mining is a relatively young research discipline that sits between computational intelligence and data mining on the one hand, and process modeling and analysis on the other hand. The idea of process mining is to discover, monitor and improve real processes (i.e., not assumed processes) by extracting knowledge from event logs readily available in today's (information) systems. Process mining includes (automated) process discovery (i.e., extracting process models from an event log), conformance checking (i.e., monitoring deviations by comparing model and log), social network/organizational mining, automated construction of simulation models,

model extension, model repair, case prediction, and history-based recommendations.

Contents:

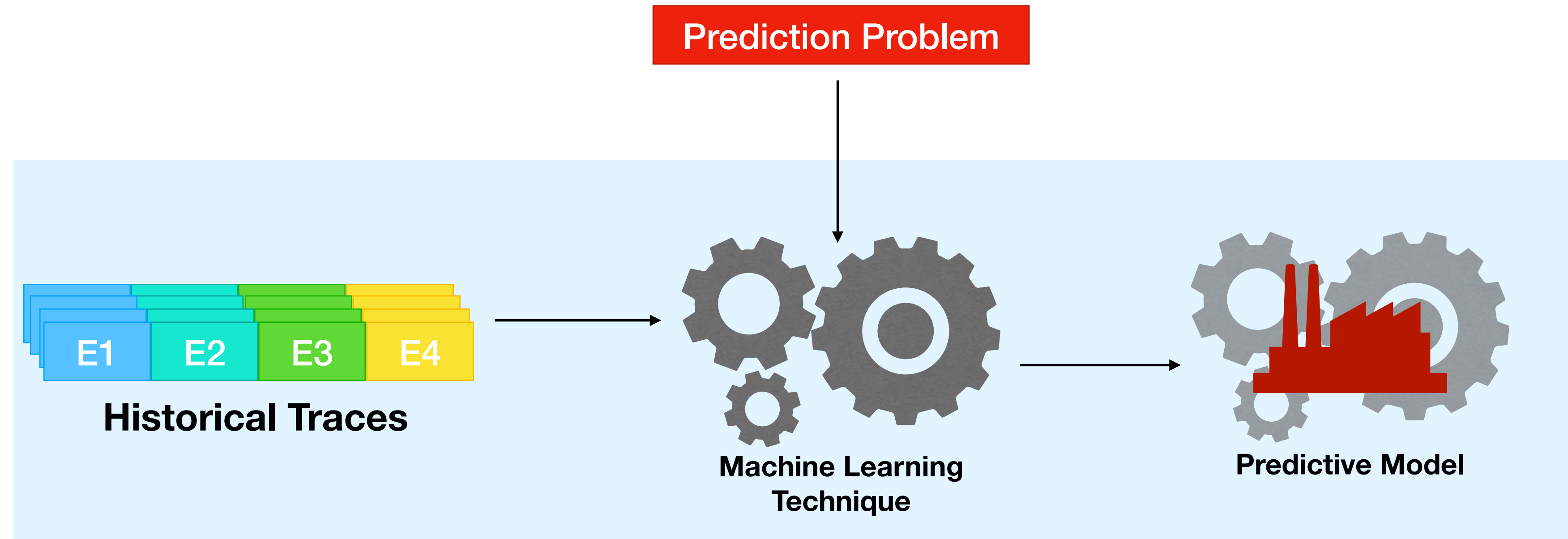
Process Mining – State of the Art	3
Guiding Principles	6
Challenges	10
Epilogue	13
Glossary	14

Process mining techniques are able to extract knowledge from event logs commonly available in today's information systems. These techniques provide new means to discover, monitor, and improve processes in a variety of application domains. There are two main drivers for the growing interest in process mining. On the one hand, more and more events are being recorded, thus providing detailed information about the history of processes. On the other hand, there is a need to improve and support business processes in competitive and rapidly changing environments. This manifesto is created by the IEEE Task Force on Process Mining and aims to promote the topic of process mining. Moreover, by defining a set of guiding principles and listing important challenges, this manifesto hopes to serve as a guide for software developers, scientists, consultants, business managers, and end-users. The goal is to increase the maturity of process mining as a new tool to improve the (re)design, control, and support of operational business processes.

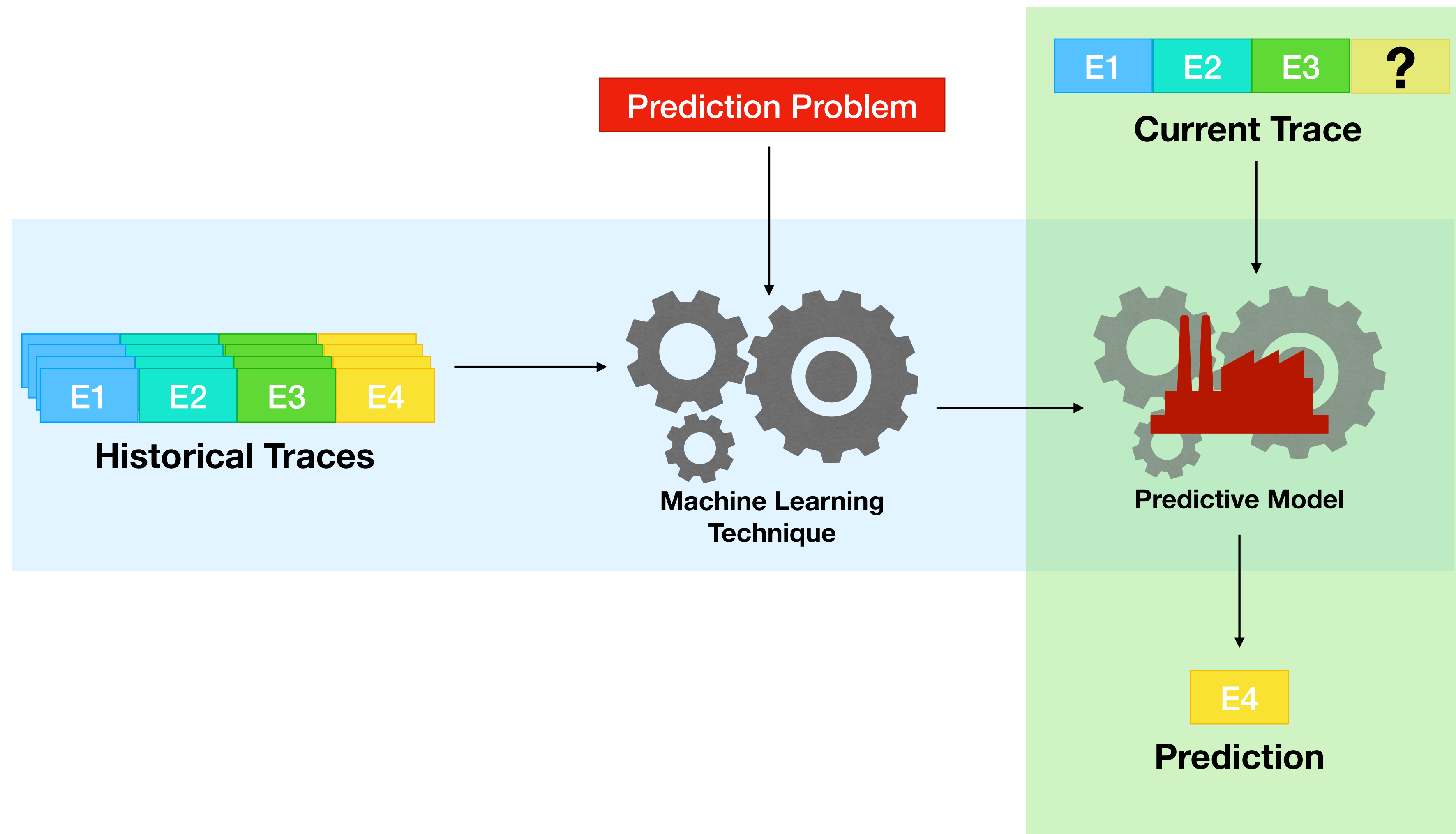


<https://www.tf-pm.org>

Prediktive Analyse



Prediktive Analyse



The background features a person in a blue shirt, partially obscured by a network of white lines and nodes. Various technology-related icons are scattered throughout, including a shopping cart, a dollar sign, a car, a bridge, a camera, a hard hat, a robotic arm, a factory, a wind turbine, a solar panel, a laptop, a smartphone, and a medical monitor.

Effektiver Einsatz von KI

Herausforderungen und Lösungsansätze

Verfügbarkeit von Daten und Datenqualität

- Qualität der Daten beeinflusst Genauigkeit der KI-Ergebnisse
- Woher stammen die Daten um die Modelle zu trainieren?
 - interne Quellen — einschliesslich von Geschäftsprozessen erzeugte Daten
 - öffentliche Datenbanken — haben wir das Recht, die Daten zu verwenden?
 - synthetisch generierte Daten — Vorsicht bei deren Verwendung!
- Daten müssen ständig aktualisiert werden
- Oft ist es nötig, heterogene Datenquellen zu integrieren — KI selber liefert Techniken für Datenintegration
- (Semantische) Datenmodelle können helfen Datenqualität zu verbessern



Bernard Parker, left, was rated high risk; Dylan Fugett was rated low risk. (Josh Ritchie for ProPublica)

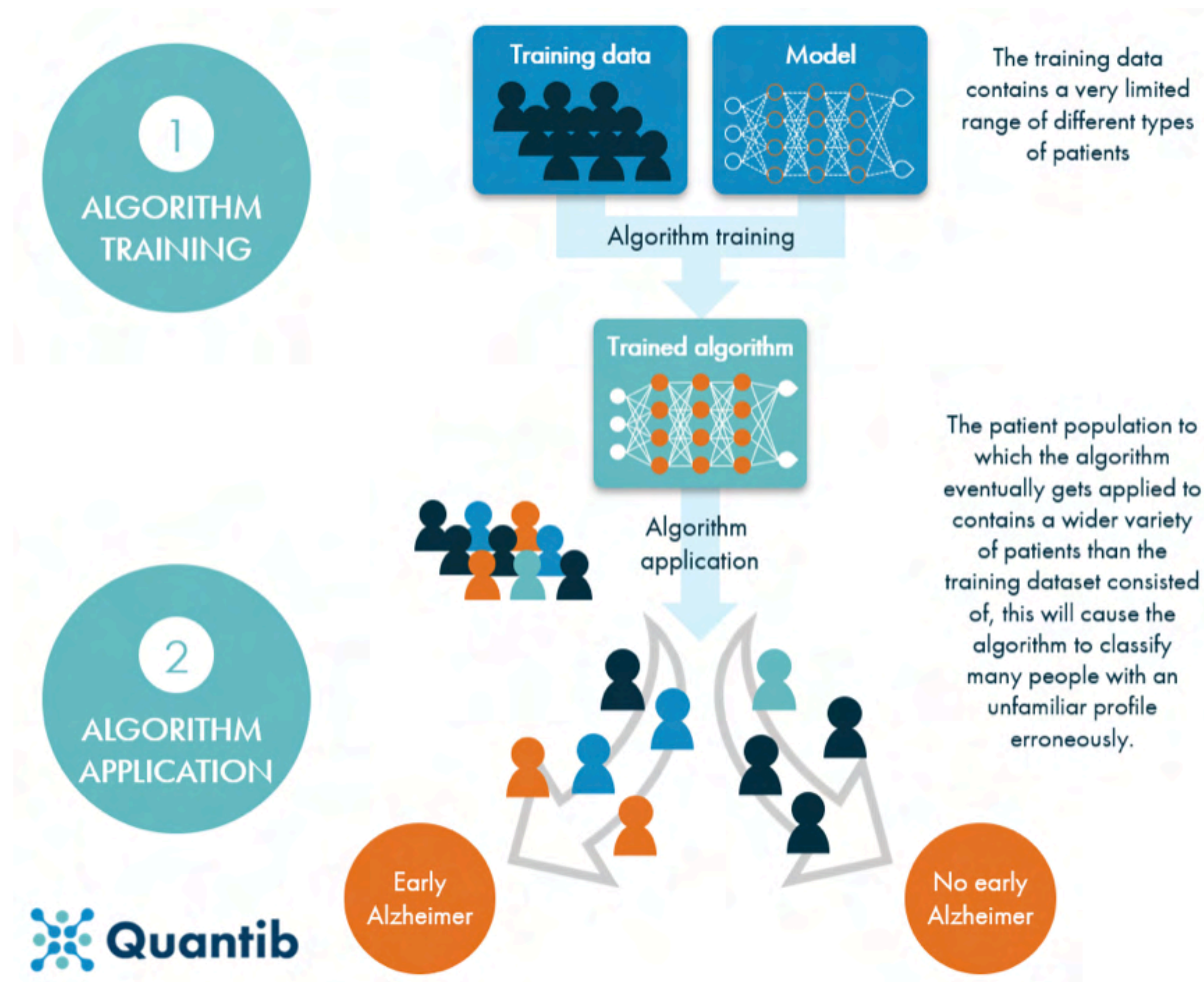
Machine Bias

There's software used across the country to predict future criminals. And it's biased against blacks.

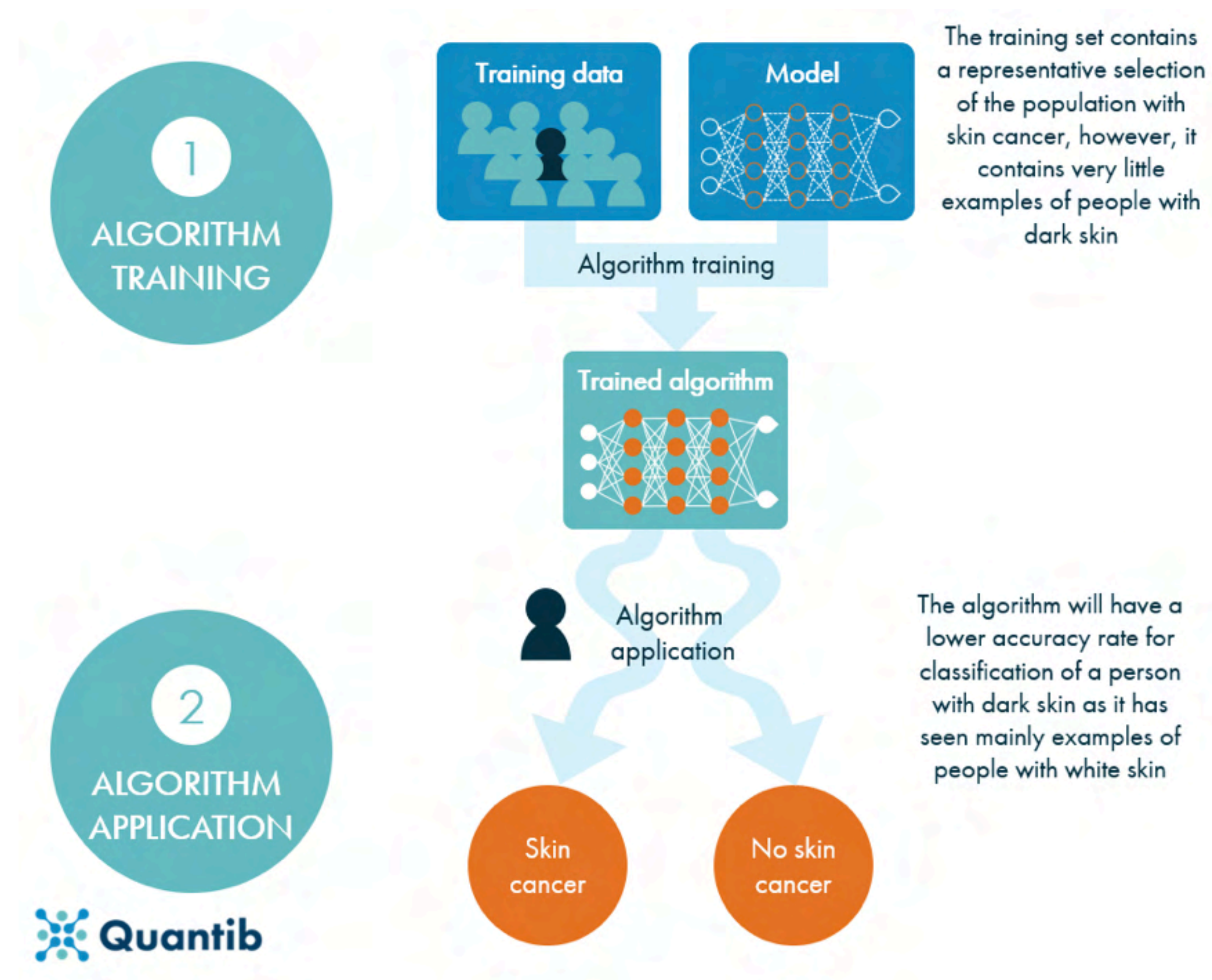
45

by Julia Angwin, Jeff Larson, Surya Mattu and Lauren Kirchner, ProPublica

Coverage bias – Verzerrung in der Erfassung



Sampling bias – Stichprobenverzerrung



EU AI-Act – Sollte Hilfe schaffen

Von der EU am 21.04.2021 vorgeschlagen

- **Ziel:** Regulierung der Entwicklung und Nutzung von KI-Systemen in der EU zum Schutz der Grundrechte und Sicherheit der Bürger
- **3 Risikokategorien für KI-Systeme:** unbedenklich, hochriskant, verbotene Praktiken (wenn fundamentale Rechte verletzt werden)
- Für hochriskante KI Systeme:
 - hohe Transparenz- und Sicherheitsstandards
 - Dokumentations- und Berichtspflichten
 - strengere Anforderungen an Datenqualität
- Nationale Behörden verantwortlich für Überwachung und Durchsetzung
- Auswirkungen auf Unternehmen: neue Vorschriften, Anpassung von bestehenden Systemen

Verfügbarkeit von Fachkräften

- Spezialisierte Fachkräfte, die KI Techniken beherrschen, sind stark gefragt
- Fernarbeit für ausländische Firmen mit hohem Einkommen verschlimmert das Problem
- Technologie hat sich rasant entwickelt, und es ist schwierig mit allen technologischen Neuerungen Schritt zu halten
z.B.: “Prompt-Engineer” ist eine professionelle Figur, die es vor einem Jahr nicht gab
- Aber vorsicht: noch sind 80% der Jobangebote im Bereich “Data Science” (die Techniken der KI anwendet) für traditionelles Datamanagement
- KMUs sollten sich an Spezialisten wenden, die bereits Erfahrung mit KI gemacht haben, und KI erfolgreich angewandt haben
—> **European Digital Innovation Hub** am NOI Techpark kann diesbezüglich als Mediator fungieren

Weitere Herausforderungen – Welche Lösungen

- Daten sind eine wertvolle Resource
- Datenschutz- und Datensicherheit sind umso wichtiger
 - Wo liegen die Daten, mit denen die KI Algorithmen arbeiten?
 - Cloud? Eigene Infrastruktur?
- Computerleistung von immer größerer Bedeutung
 - Wo laufen die KI Algorithmen?
 - Cloud? Eigene GPU Infrastruktur
- Sind die Investitionskosten für die technische Infrastruktur gerechtfertigt?



Aktuelle Themen in der KI

Große offene Herausforderungen

- **Tiefes Verständnis** der natürlichen Sprache
- Fähigkeit, **aus wenigen Beispielen zu lernen**
- **Verallgemeinerung** und **Wissenstransfer** beim Lernen
- Inferenz mit **common sense** (Menschenverstand)
- **Neurosymbolische KI**: Lernen und Inferenz kombinieren
- **KI und wir**: Voreingenommenheit, Fragilität, Erklärbarkeit, Kontrolle, Wertausrichtung, ...

Artificial Intelligence

A Guide for
Thinking Humans



Melanie Mitchell

WEAPONS OF MATH DESTRUCTION



HOW BIG DATA INCREASES INEQUALITY
AND THREATENS DEMOCRACY

CATHY O'NEIL

'Wise, fierce and desperately necessary'
JORDAN ELLENBERG



REBOOTING

AI Building Artificial
Intelligence We Can Trust

GARY MARCUS and **ERNEST DAVIS**

“Finally, a book that tells us what AI is, what AI is not, and what AI could become if only we are ambitious and creative enough.”

— Garry Kasparov, former world chess champion and author of *Deep Thinking*

MACHINES LIKE US

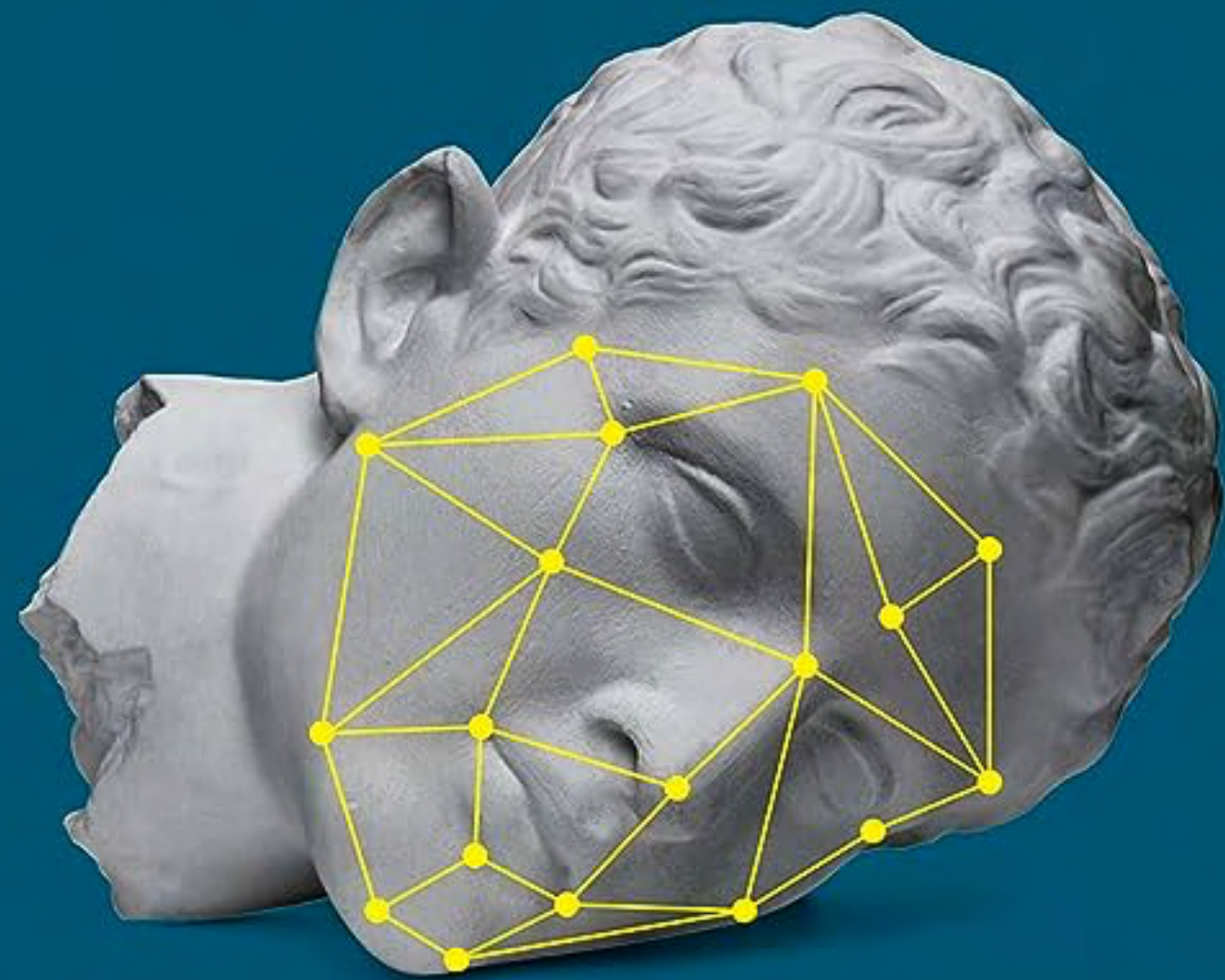
TOWARD AI
WITH COMMON SENSE

RONALD J. BRACHMAN AND
HECTOR J. LEVESQUE

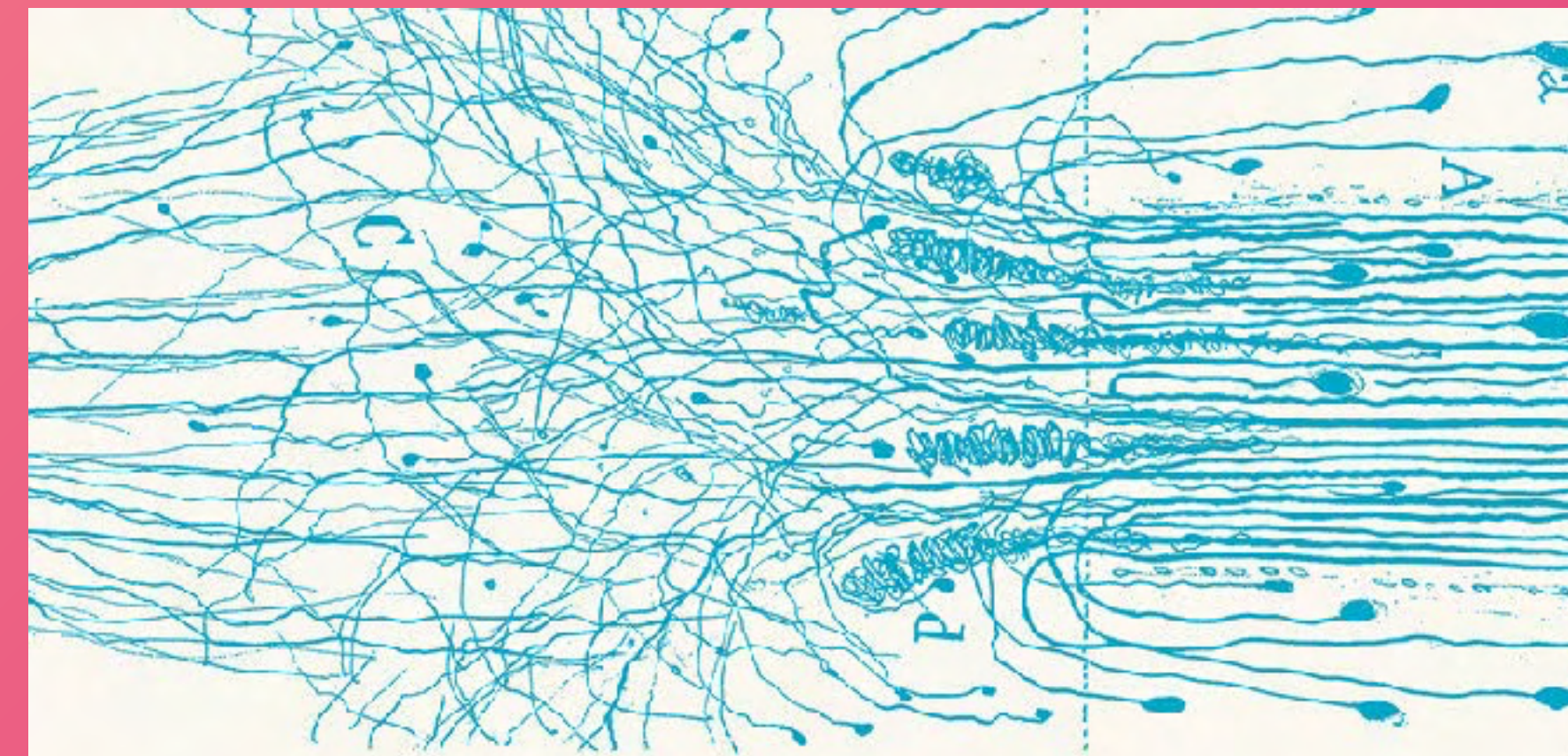
"The most important book I have read in quite some time."
—**Daniel Kahneman**, author of *THINKING, FAST AND SLOW*

Human Compatible

ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND THE
PROBLEM OF CONTROL



Stuart Russell

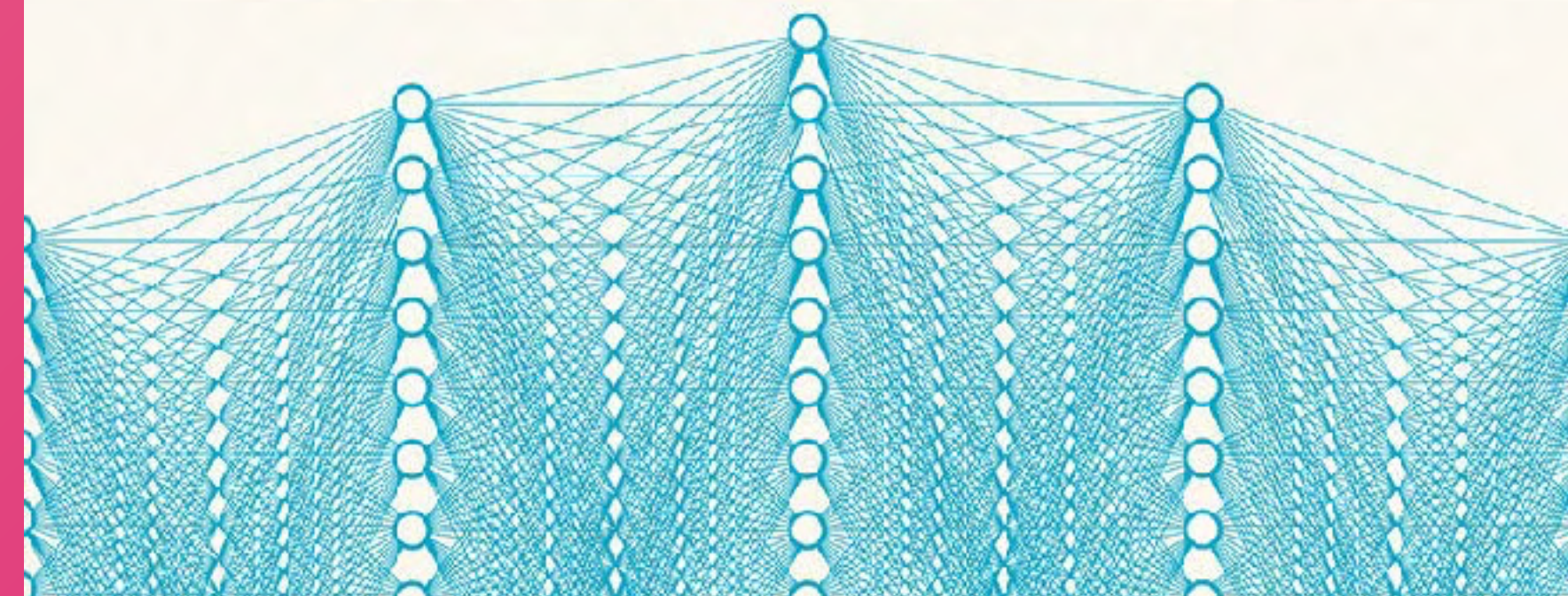


THE ALIGNMENT PROBLEM

Machine Learning and Human Values

BRIAN CHRISTIAN

Best-Selling Author, *Algorithms to Live By*



Symbolische KI

Lern-basierte KI

WIR

KI