

Künstliche Intelligenz

Impulsvortrag mycareernow

Matthias Hofmann

Agenda

1. Einführung in die Künstliche Intelligenz
„philosophisch“
2. Beispiel: Suche
3. Beispiel: Lernen
4. Methoden
5. Fragen und Diskussion



Vorstellungsrunde

Vorstellung

Matthias Hofmann

NovaBotics Technologies

*Entwicklung, künstliche Intelligenz,
technischer Betrieb*

Arbeitete als Wissenschaftler am
Institut für Roboterforschung der TU
Dortmund

20 Jahre Erfahrung in Software-
Entwicklung und 13 Jahre in Robotik

Gewinner des RoboCup World 2016

Dozent CBS, IU



novaBotics
making life easier

Vorstellung

NovaBotics ist ein visionäres Team, das sich auf mobile Servicerobotik und Anwendungen künstlicher Intelligenz spezialisiert hat.

Wir konzentrieren uns auf die **Entwicklung und Vermarktung** von Roboter-Skills, Integration und Service unserer eigenen und bestehenden Lösungen.

Unser Ziel ist es, **die Lebensqualität** zu verbessern, indem wir Mensch-Maschine-Teams erfolgreich in reale Anwendungen bringen.

Gegründet mit der Idee, eine **Robotik-Community** zu werden und nah an der Forschung zu arbeiten!



nova**Botics**
making life easier

Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz: Einstiegsfragen

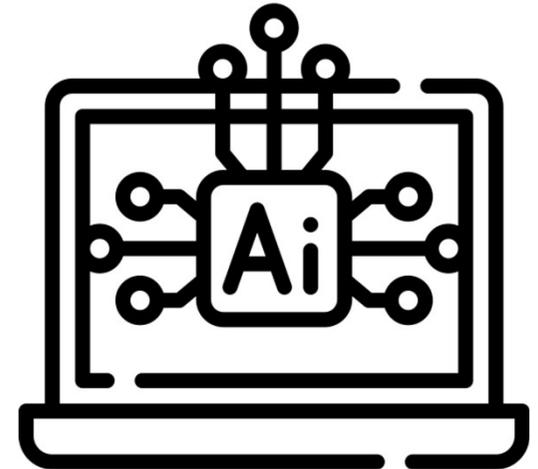
Was bedeutet für Sie künstliche Intelligenz?

Wo finden wir heute künstliche Intelligenz in unserem Alltag?

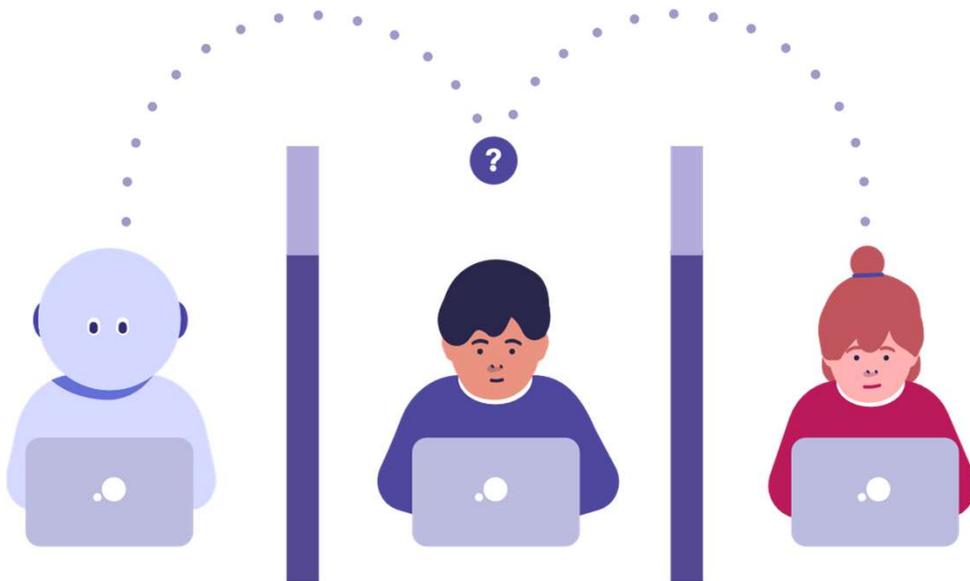
Welche KI-Systeme kennen Sie? Was genau macht diese „intelligent“?

Auffassungen von künstlicher Intelligenz

- Künstliche Intelligenz ist in den Medien sehr präsent
- Es **existieren sehr viele unterschiedliche Auffassungen** von künstlicher Intelligenz:
 - “Wall-E” und künstliche Lebensformen?
 - Jede Technologie von Datenverarbeitung?
- Der Begriff **künstliche Intelligenz** ist über die **Jahrzehnte im permanenten Wandel !**
- Was zählt als künstliche Intelligenz? Statistik?
Manuell definierte Regeln?

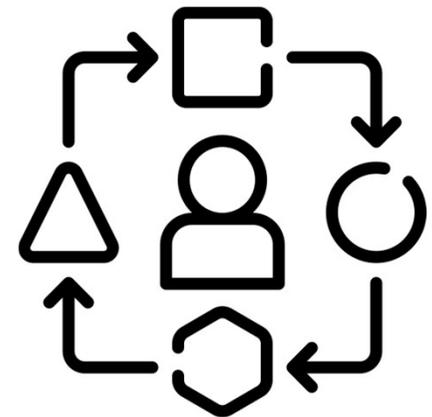


Testverfahren – Wann ist ein System intelligent?



Ansätze für eine Definition von KI

- Der **Intelligenzbegriff** ist vielschichtig und vielseitig
- **Autonomie**
 - Die Fähigkeit, ohne permanente Anleitung durch einen Nutzer Aufgaben in einem komplexen Umfeld auszuführen.
- **Anpassungsfähigkeit**
 - Die Fähigkeit, aus Erfahrungen zu lernen und dadurch die Leistung zu verbessern.



Klassifikation von KI

- **Allgemeine KI**
 - Kann „jegliche Formen intellektueller Aufgaben“ erledigen
- **Spezifische KI**
 - Ein intelligentes System, das eine oder mehrere Fähigkeiten von Aufgabe ausübt

Klassifikation von KI

- **Starke KI**

- „Intelligent sein“:
Bewusstsein, Kreativität,
echten Verstand

- **Schwache KI**

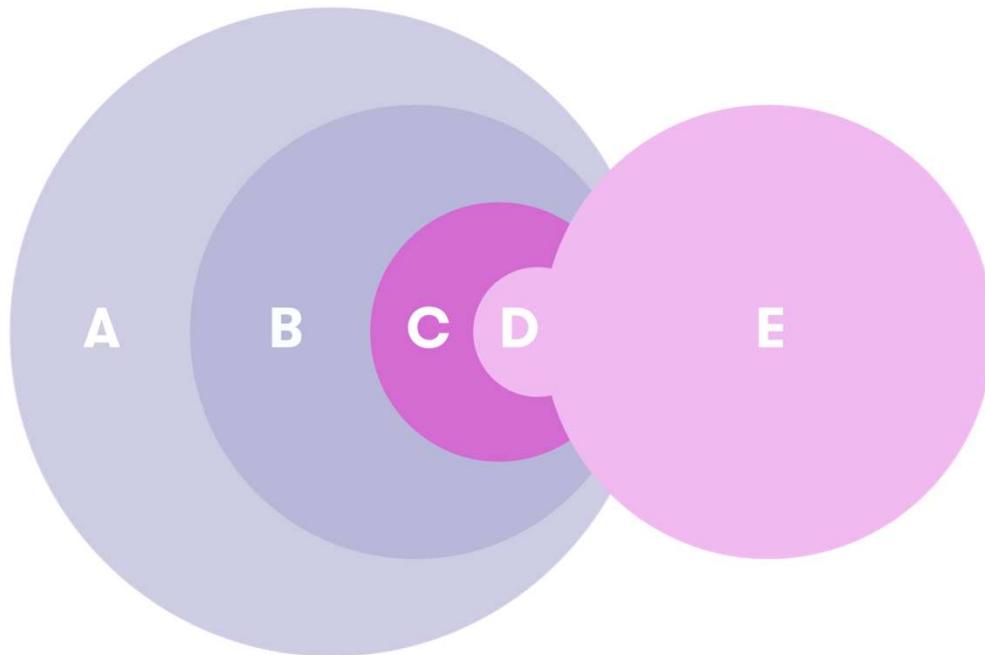
- „Sich Intelligent
Verhalten“: **Simulation**
intelligenten Verhaltens

„Coole Sachen, die Computer nicht können?“

„Simulation intelligenten Verhaltens“

„Autonomie und Anpassungsfähigkeit“

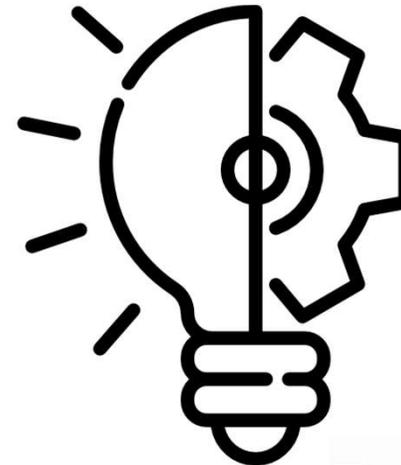
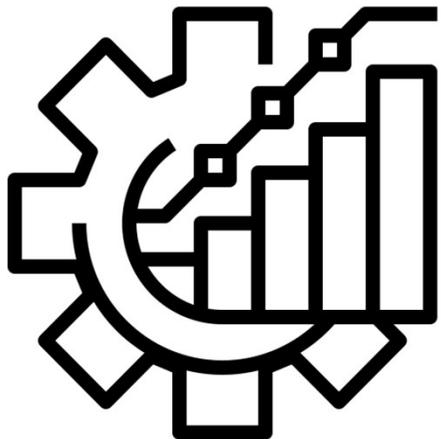
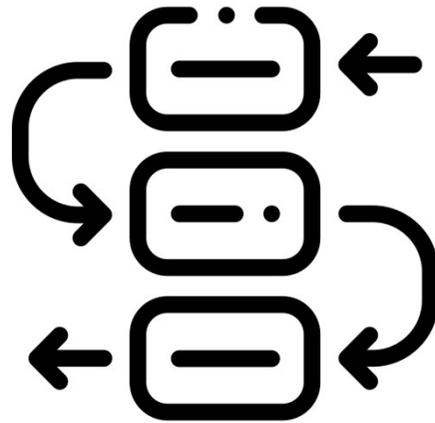
Künstliche Intelligenz: Taxonomie



Ordnen Sie folgende Begriffe zu:

- Maschinelles Lernen
- Data Science
- Künstliche Intelligenz
- Informatik
- Deep Learning

Disziplinen der künstlichen Intelligenz



Einstiegsfragen: Was ist eine „leichte“ Aufgabe für einen Computer oder ein technisches System?



Übung: Was ist ein „intelligentes System“?

- Eine Tabelle, die Summen und andere vordefinierte Funktionen auf Basis vorhandener Daten berechnet
- Vorhersage von Börsentrends unter Einbeziehen von historische Daten zu Aktienkursen
- Ein GPS-Navigationssystem zur Bestimmung der schnellsten Route
- Ein Musikempfehlungssystem wie Spotify, das Musik basierend auf dem Hörverhalten des Nutzers empfiehlt
- Big-Data-Speicherlösungen, die riesige Datenmengen (z. B. Bilder oder Videos) speichern und für viele Nutzer gleichzeitig abspielen können
- Bildbearbeitungsfunktionen wie Helligkeit und Kontrast in Anwendungen wie Photoshop
- Stiländerungsfilter in Anwendungen wie Prisma, die ein Foto als Ausgangsbasis verwenden und daraus Varianten in unterschiedlichen Kunststilen (impressionistisch, kubistisch etc.) erstellen kann
- Generierung eines Textes für eine Mitarbeiterbeurteilung
- Generierung eines Vorschlags für eine Rede

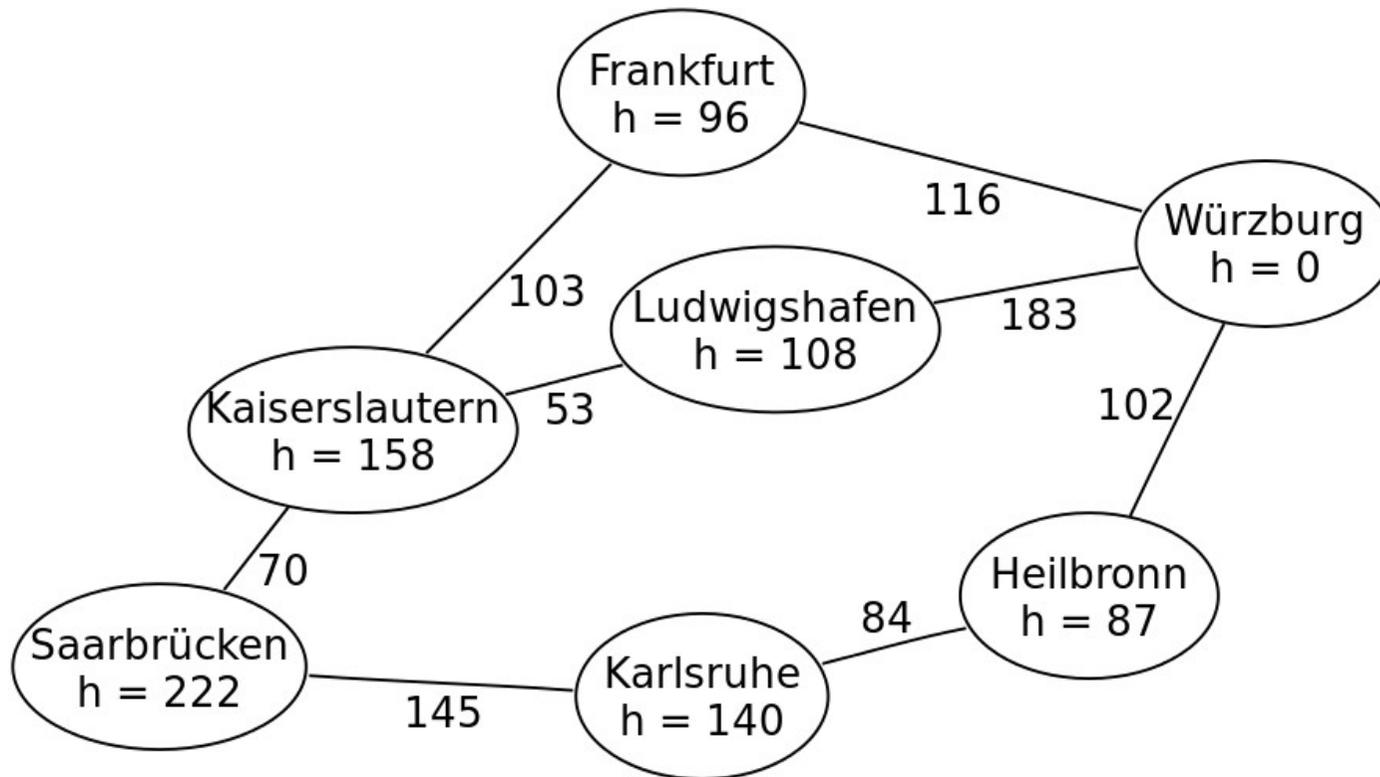
Beispiele von intelligenten System

- **Akinator (Reasoning)**
- **ChatGPT (NLG)**
- **ELSA (Recognition)**
- **DeepL**
- **IBM Watson**
 - <https://www.youtube.com/watch?v=P18EdAKuC1U>
- **Autonomes Fahren**
- **Autonome Roboter**
- **Smartphone Apps?**

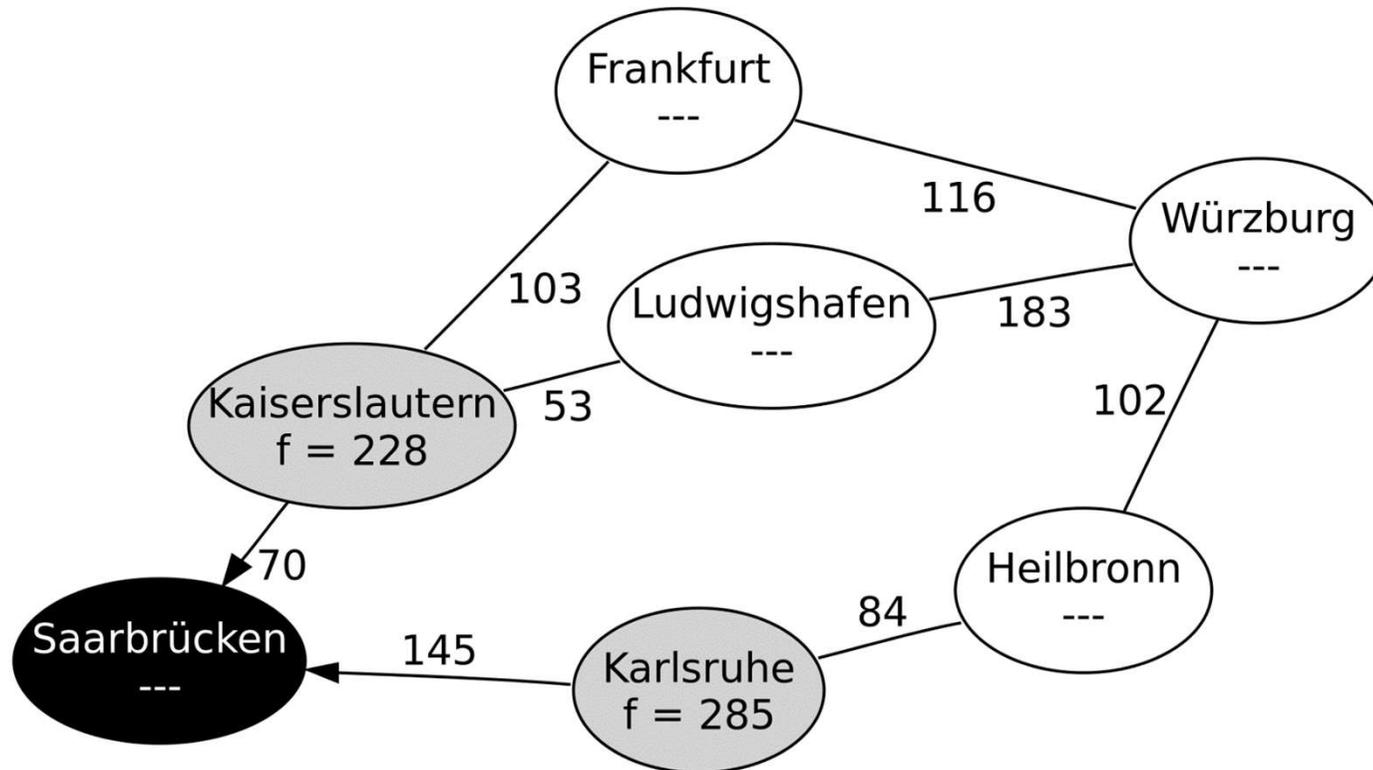
KI-Algorithmen: Beispiel Navigationssysteme



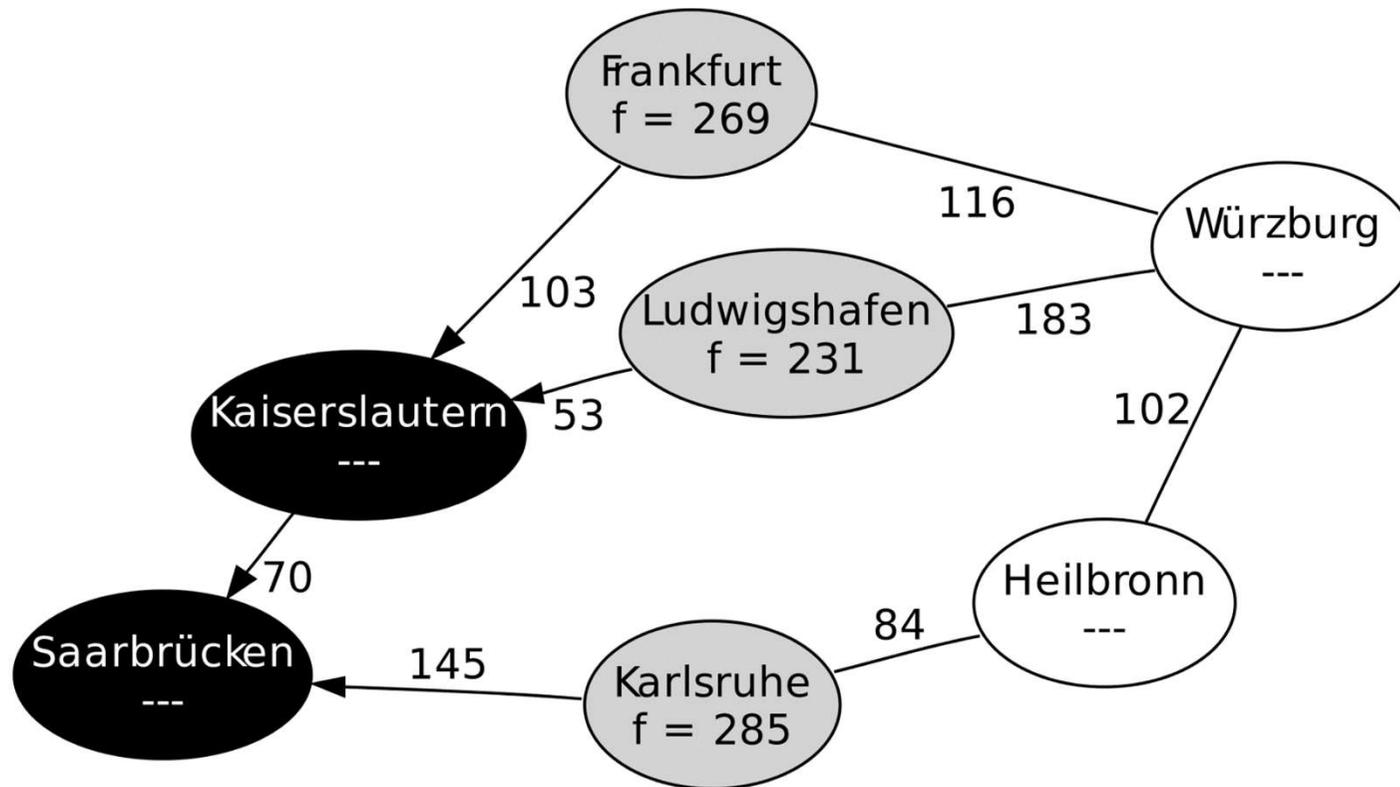
Suche: Beispiel A*



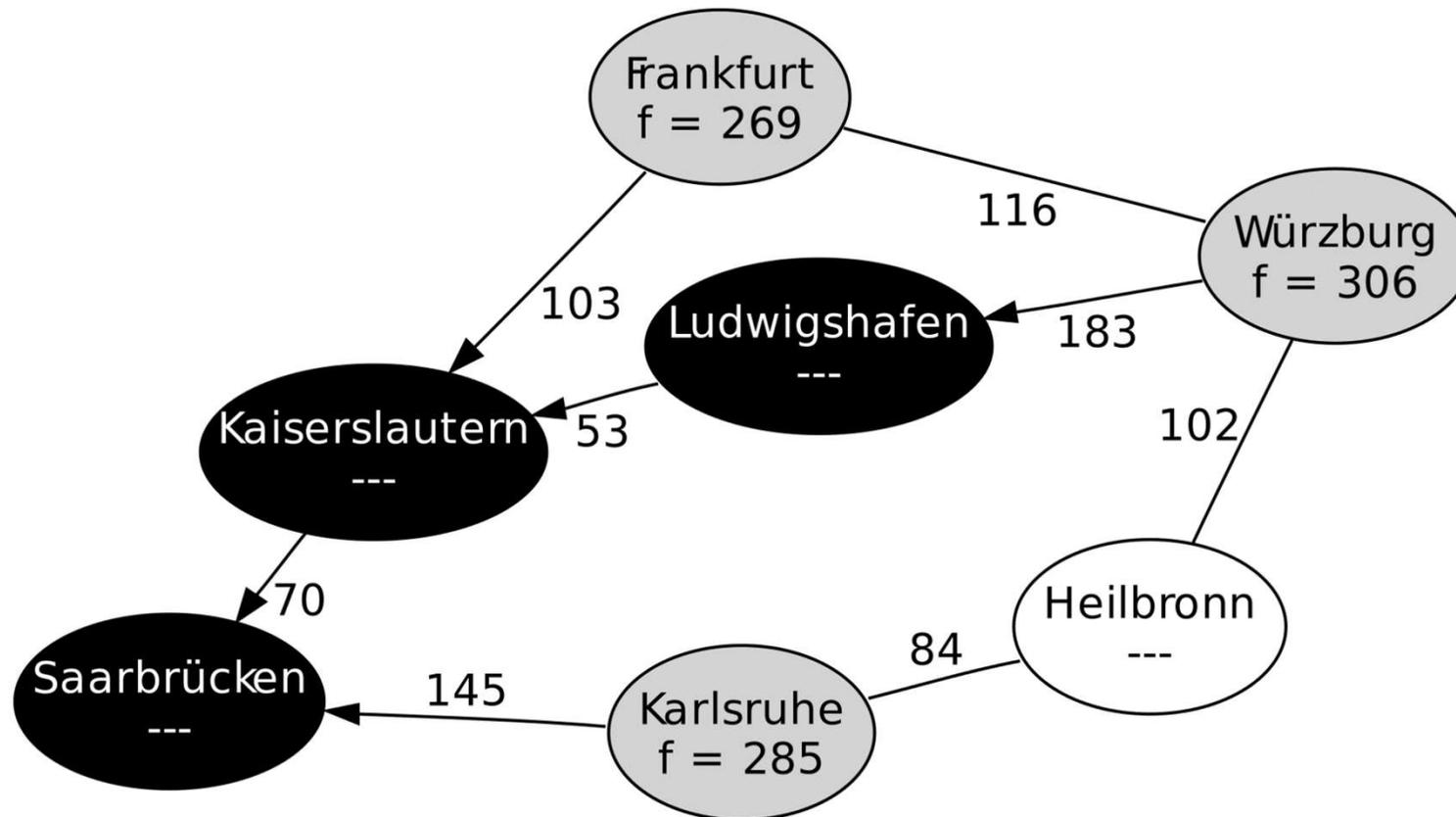
Suche: Beispiel A*



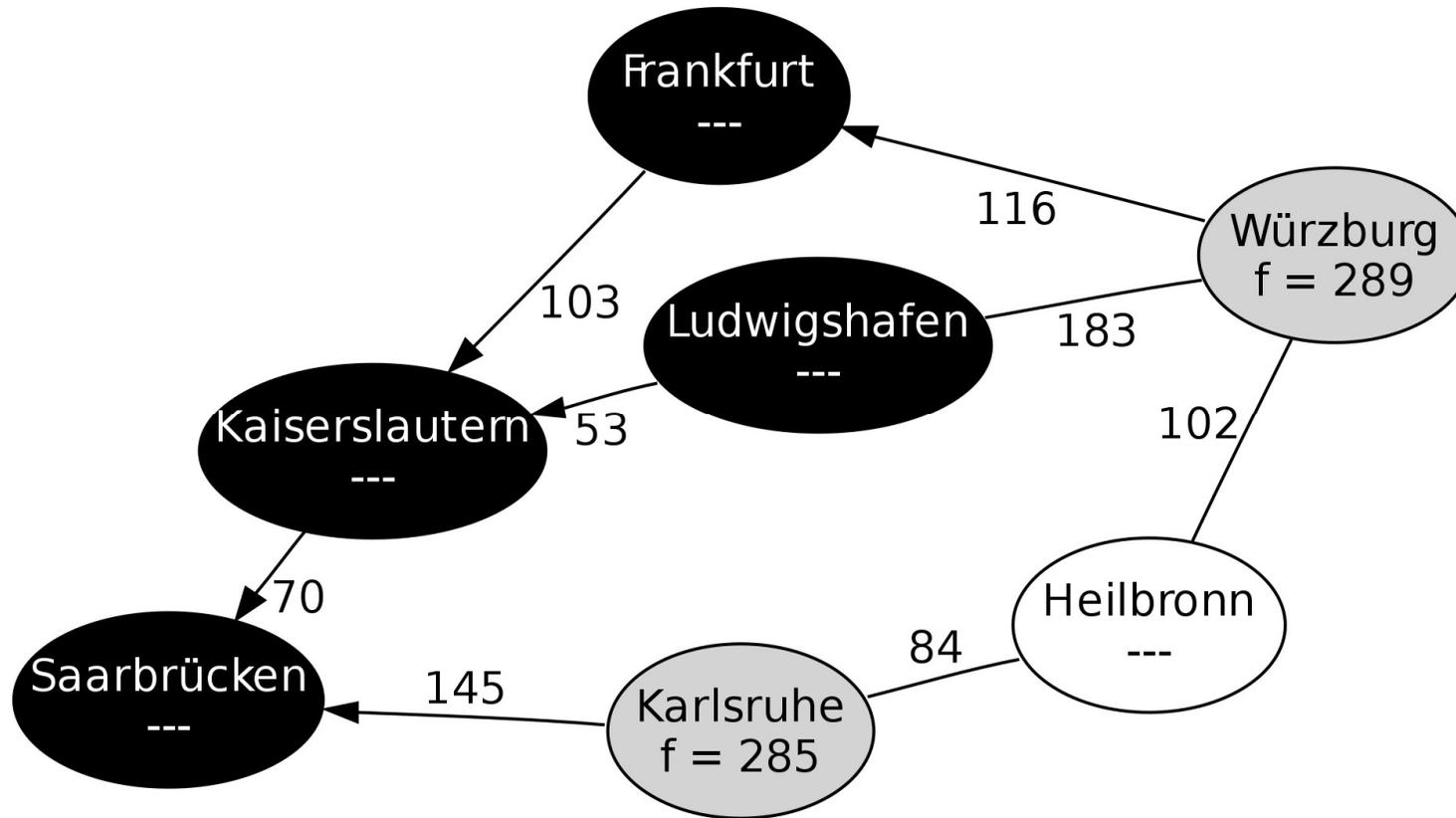
Suche: Beispiel A*



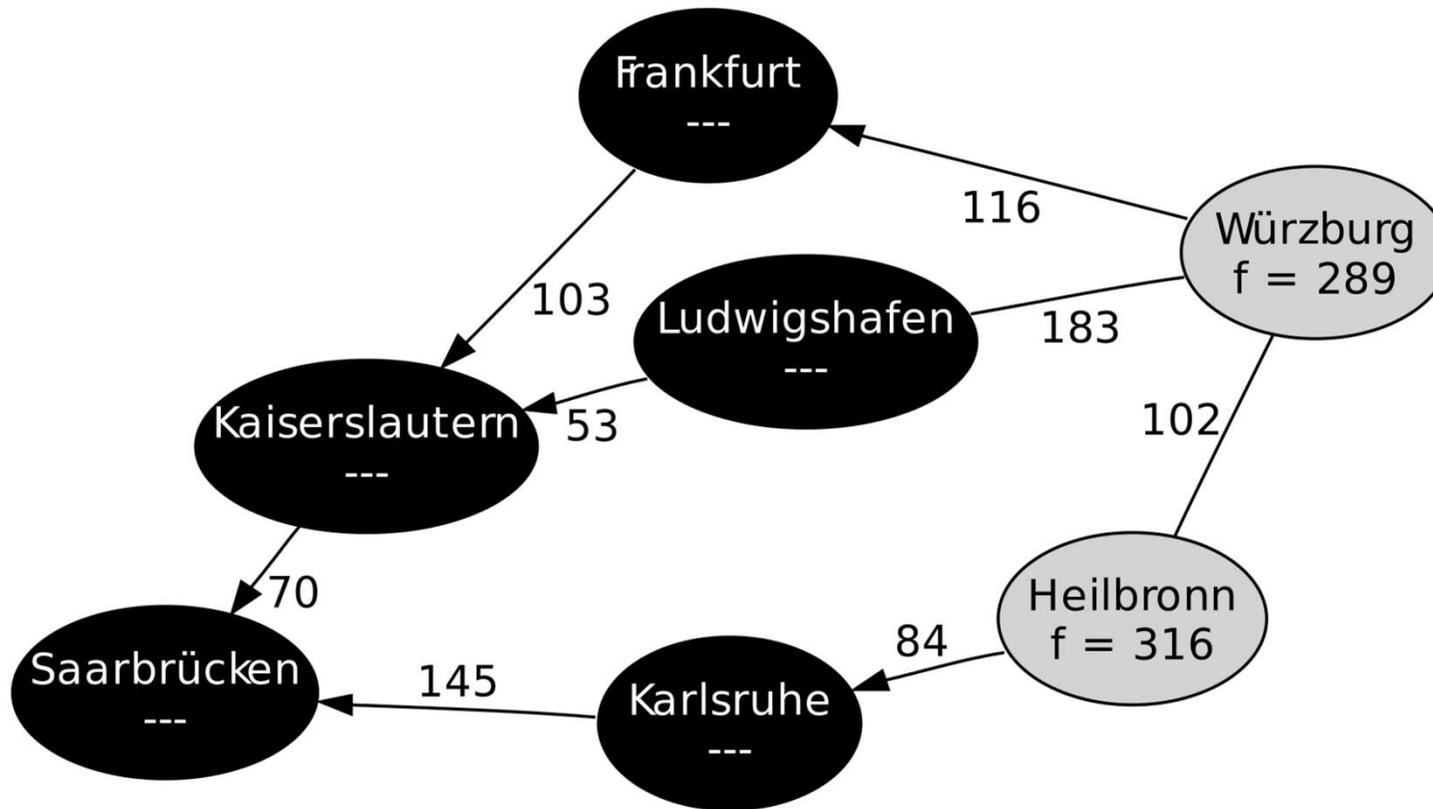
Suche: Beispiel A*



Suche: Beispiel A*

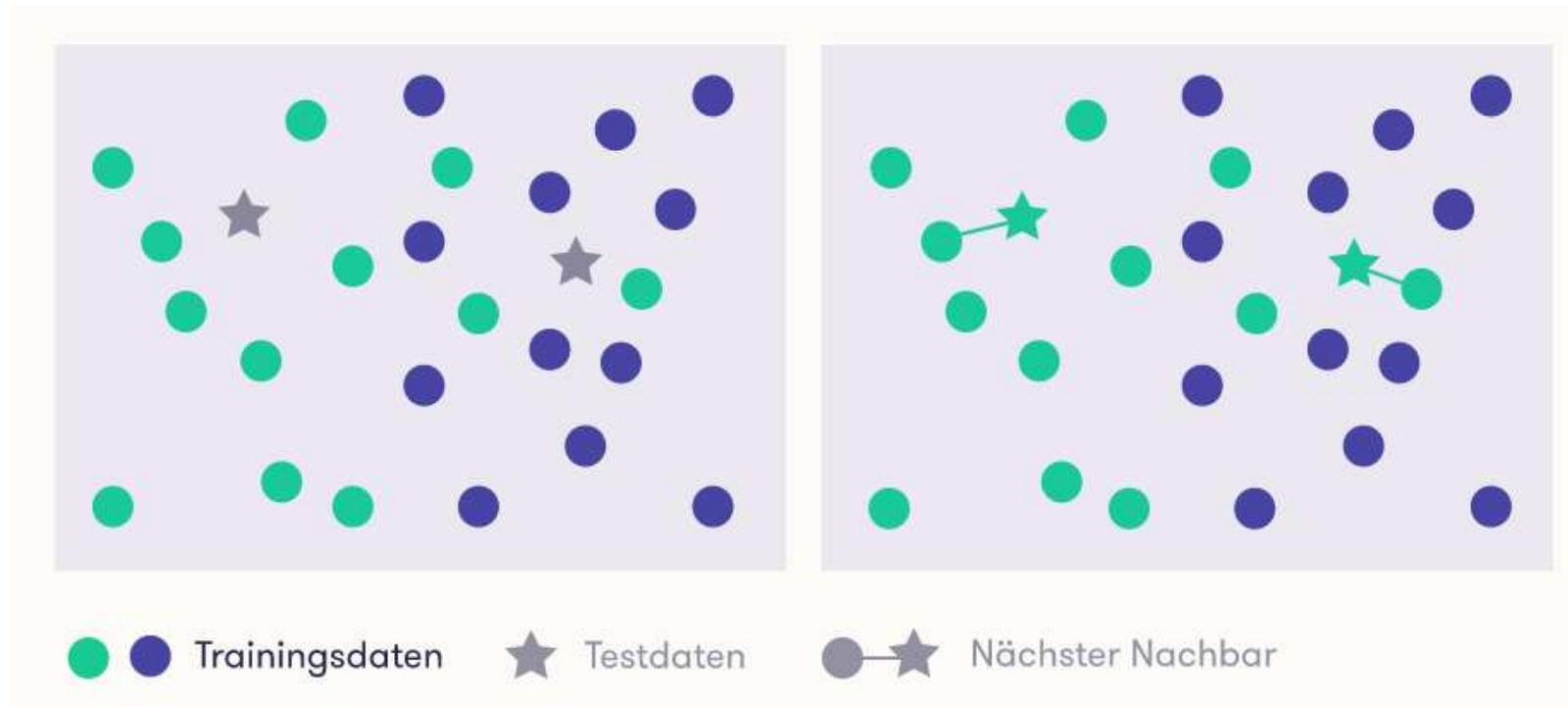


Suche: Beispiel A*



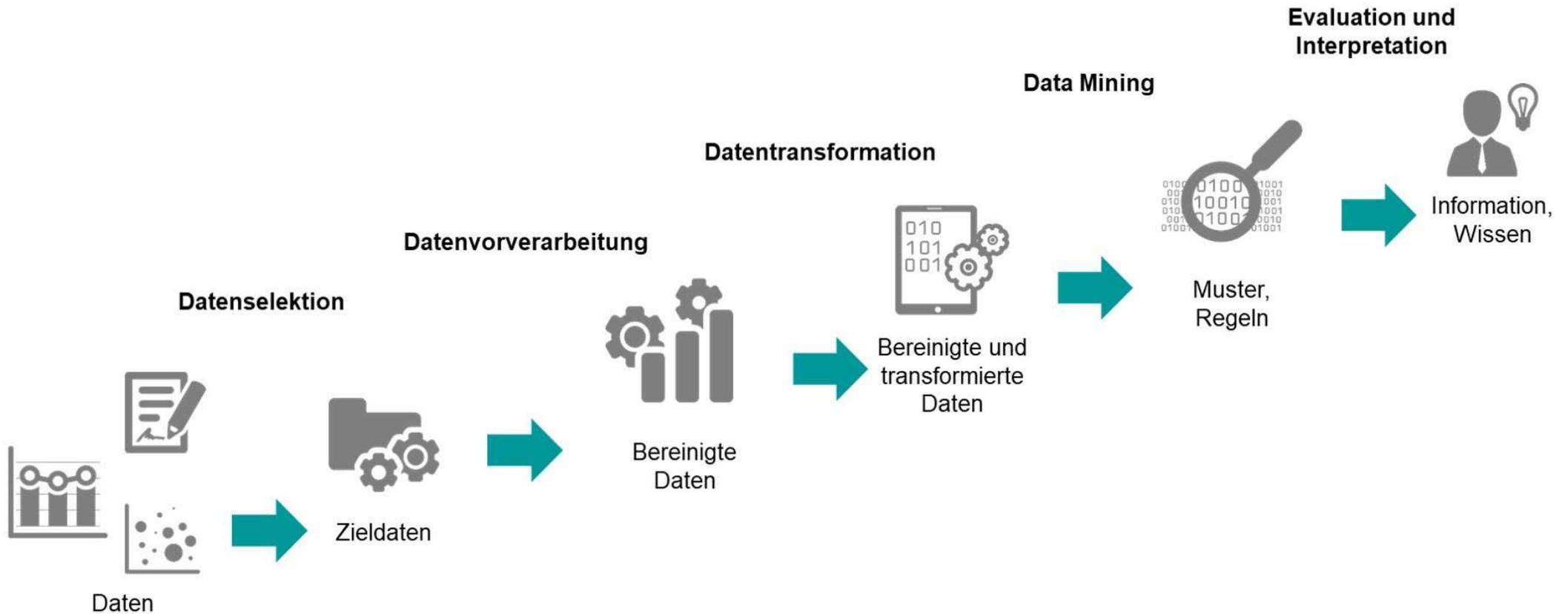
Lernen: Beispiel Data Mining

Lernen: Beispiel kNN



Ist „lazy learning“ Lernen? Merken?

Data Mining Prozess



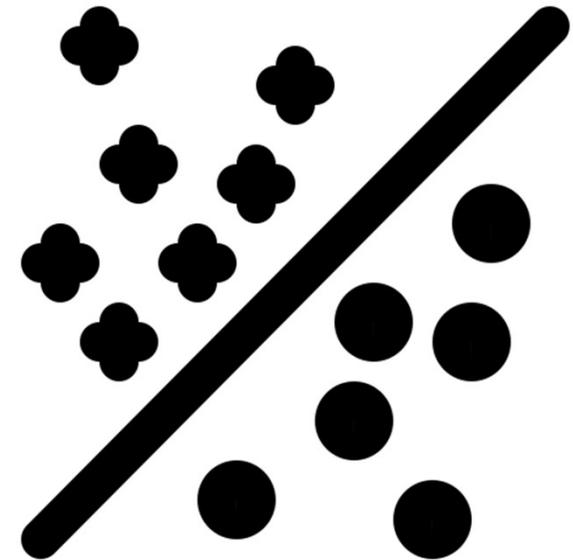
Data Mining: Klassifikation

Klassifikation

- sagt die **Zugehörigkeit zu einer Klasse** voraus
- **Konstruiert ein Modell** auf der Grundlage von Trainingsdaten (überwachtes Lernen)
- Hierzu wird im **jedem Datensatz in den Trainingsdaten ein Label** zugewiesen
- Das Modell wird zur Klassifizierung neuer, ungesehener Daten verwendet

(Numerische) Vorhersage

- modelliert Funktionen mit kontinuierlichem Wert, d. h. sagt unbekannte oder fehlende Werte voraus



Data Mining Klassifikation – Anwendungen?

Typische Anwendungen

- Kredit-/Darlehensgenehmigung
- Medizinische Diagnose: ob ein Tumor bösartig oder gutartig ist
- Betrugserkennung: wenn eine Transaktion betrügerisch ist
- Kategorisierung von Webseiten

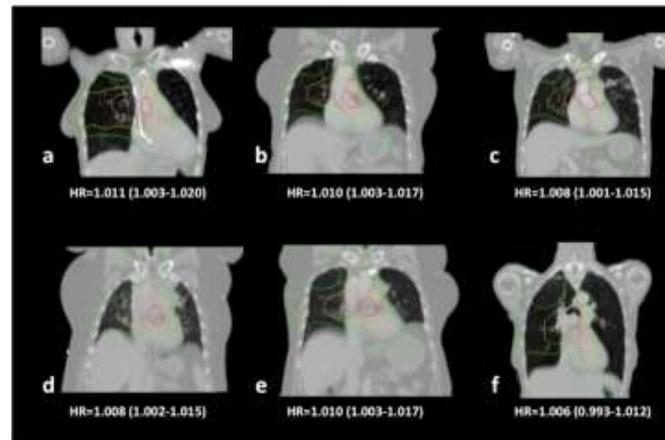
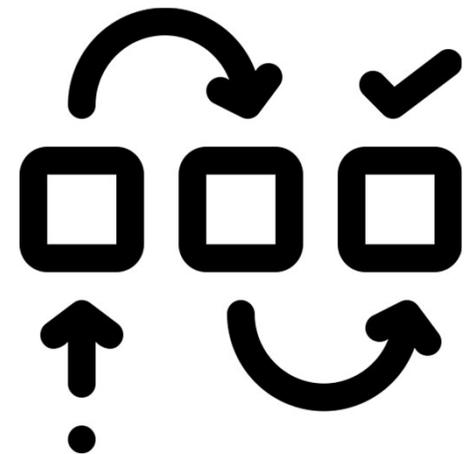


Figure 1. T-maps resulting from IBDM for a) original patient reference, b-f) 5 additional reference patients. T-isolines are 3 (dark green), 4 (light green), 5 (orange) and 6 (red). Hazard ratios (HR) per Gray and 95% confidence intervals from multivariate Cox regression analysis for the dose to the region of high T value are presented for each reference patient. Reference patient f is anatomically extreme, hence the HR is no longer significant.

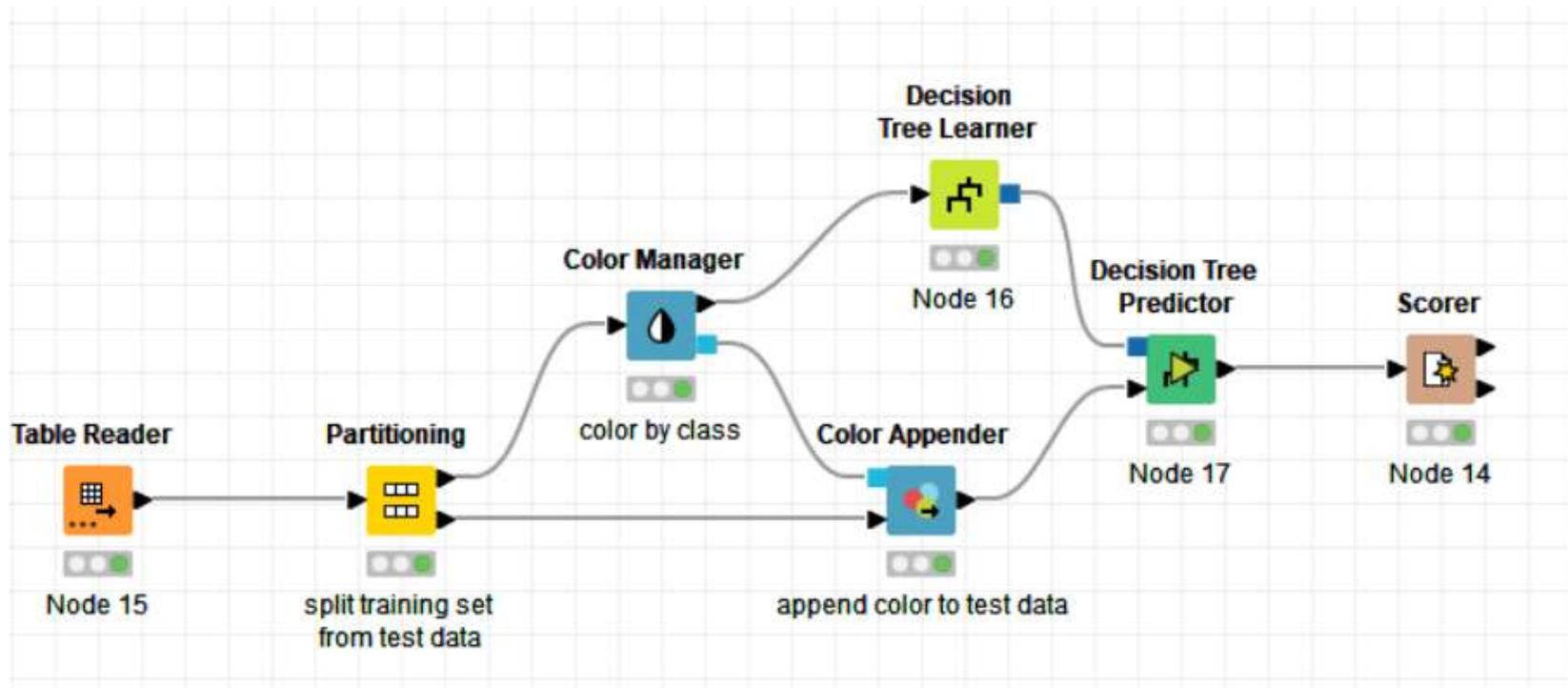
Exkurs: KNIME

- Workflow-basiert
- Knoten mit Ein- und Ausgängen zum „Zusammenstecken“
- Es gibt Knoten für nahezu jede Elementarfunktion
- Um manche Knoten nutzen zu können, werden Erweiterungen benötigt
- KNIME hat sehr viele Beispiel-Workflows, die man nutzen und verändern kann
- Nutzung des KNIME Community Hubs:
- <https://hub.knime.com/search?type=Workflow>



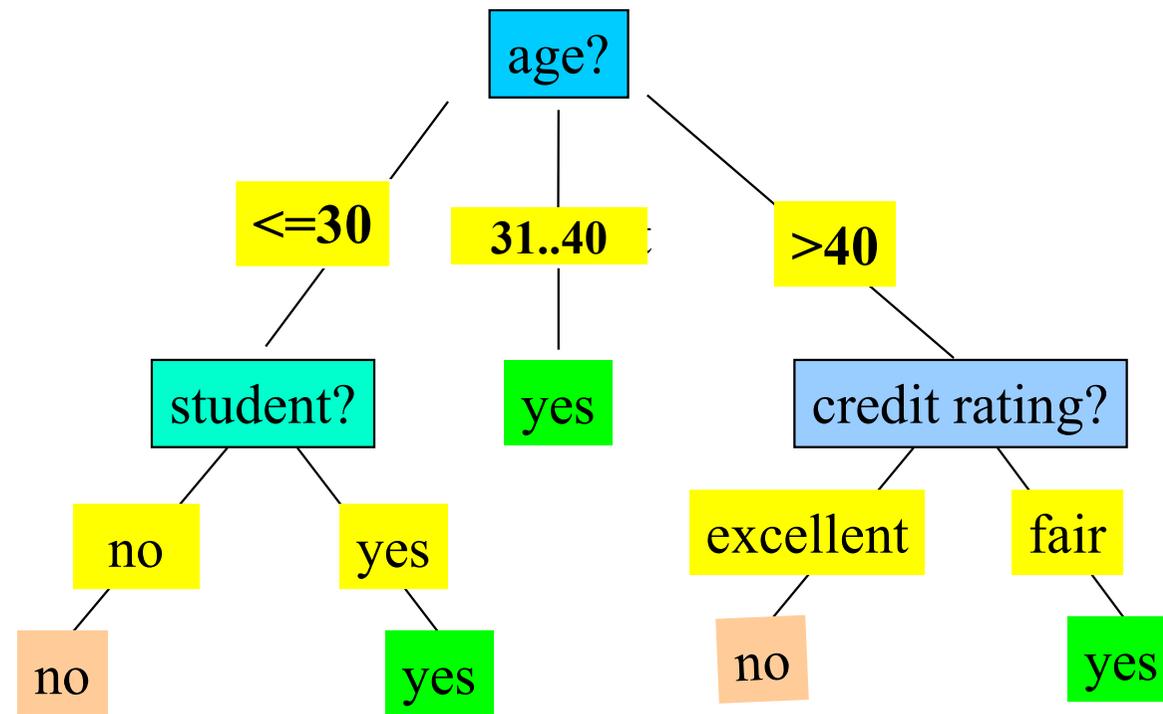
KNIME: Klassifikation

- Eine einfache Klassifikation
 - Nutzung des Decision Tree Learners und Predictors für den “IRIS Datensatz”



Data Mining: Klassifikation - Entscheidungsbaum

age	income	student	credit_rating	buys_computer
<=30	high	no	fair	no
<=30	high	no	excellent	no
31...40	high	no	fair	yes
>40	medium	no	fair	yes
>40	low	yes	fair	yes
>40	low	yes	excellent	no
31...40	low	yes	excellent	yes
<=30	medium	no	fair	no
<=30	low	yes	fair	yes
>40	medium	yes	fair	yes
<=30	medium	yes	excellent	yes
31...40	medium	no	excellent	yes
31...40	high	yes	fair	yes
>40	medium	no	excellent	no

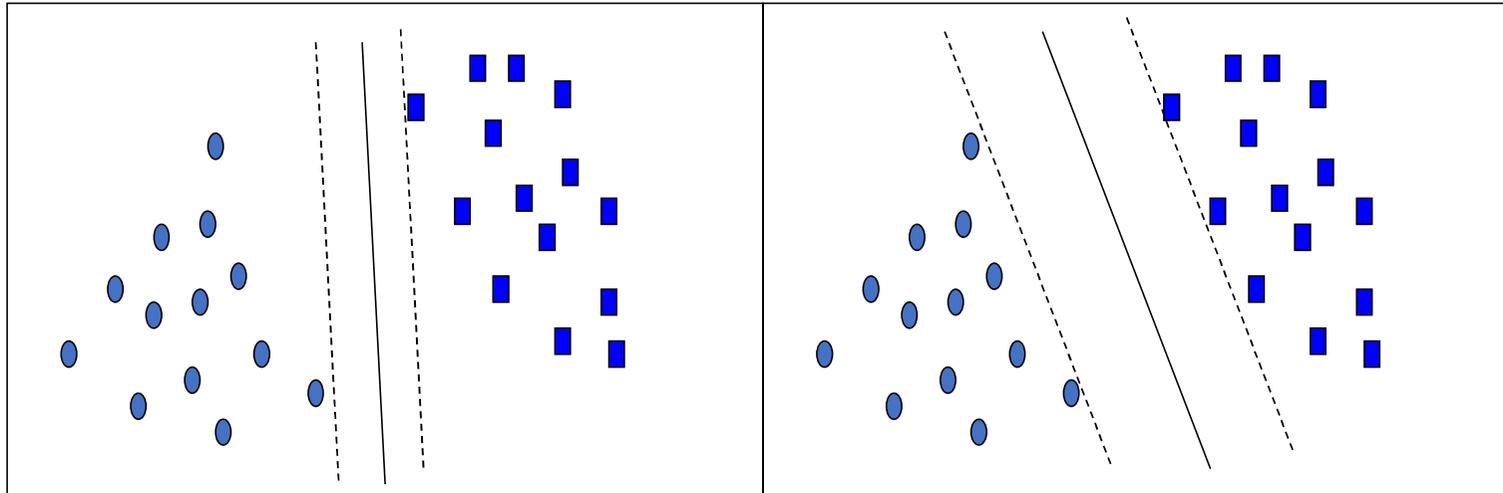


Data Mining: Klassifikation - Entscheidungsbaum

- **Entscheidungsbaumlernen:**

- Die Attribute sind kategorisch (wenn sie einen kontinuierlichen Wert haben, werden sie im Voraus diskretisiert).
- Der Baum wird von oben nach unten (rekursiv) aufgebaut. Zu Beginn befinden sich alle Trainingsbeispiele in der Wurzel.
- Partitionierung erfolgt anhand der Auswahl eines **geeigneten Kriteriums**.
- Die Attribute für die Auswahl werden auf der Grundlage einer Heuristik oder eines statistischen Maßes (z. B. Informationsgewinn) ausgewählt.
- Das Verfahren beendet sich, wenn alle Attribute verwendet worden sind oder es keine Tupel zur Klassifizierung mehr gibt.

Data Mining: Klassifikation - SVM



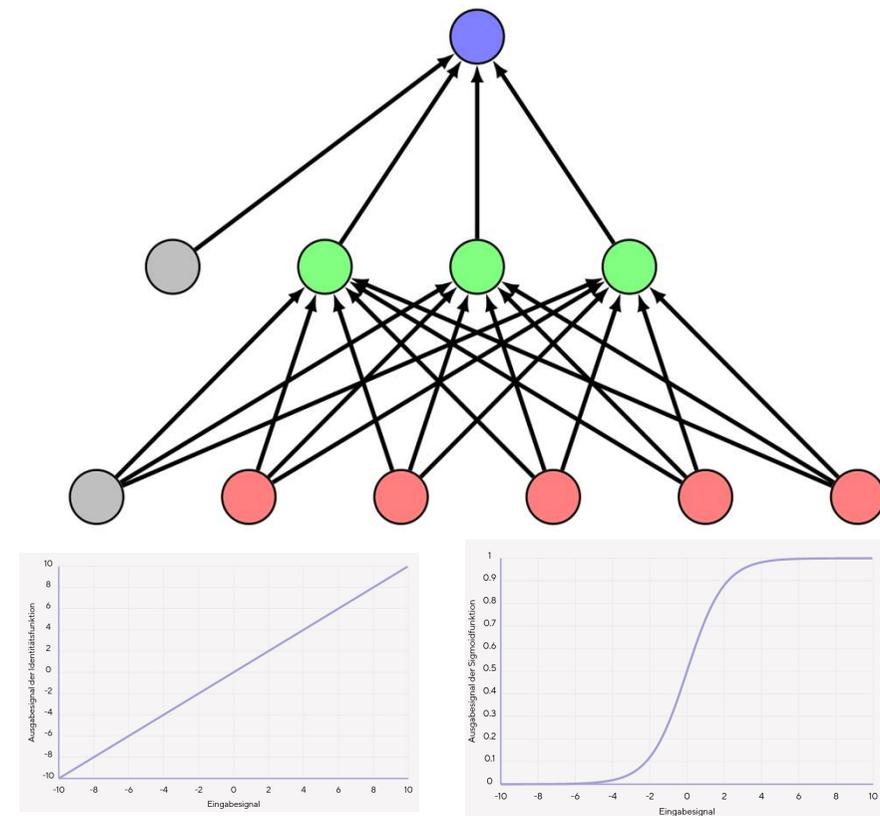
Es gibt unendlich viele Linien (Hyperebenen), die die beiden Klassen trennen, aber wir wollen die beste finden (diejenige, die den Klassifizierungsfehler bei ungesehenen Daten minimiert)

*SVM sucht nach der Hyperebene mit dem größten Spielraum, i.e., **maximum marginal hyperplane (MMH)***

Data Mining: Klassifikation – Neuronale Netze

Neuronales Netz

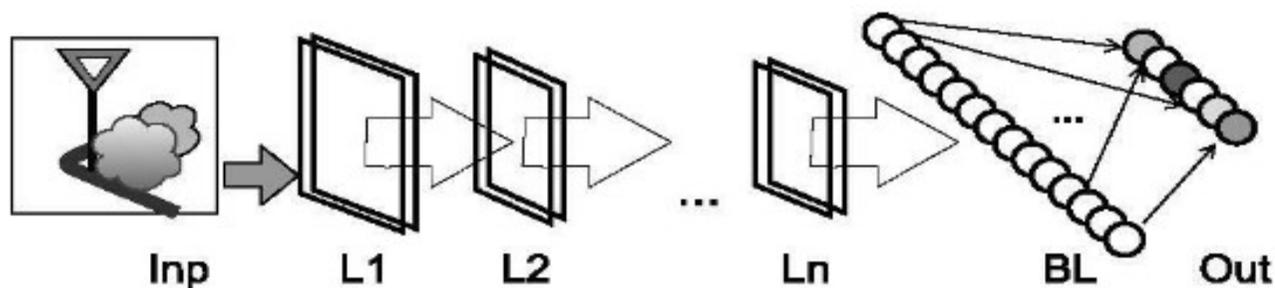
- Ursprünglich aus den Kognitionswissenschaften und der Biologie
- Modell für die Funktionsweise unseres Gehirns
- Simulation dieser Intelligenz (insb. Speicher- und Anpassungsfähigkeit) für die Datenverarbeitung
- Modell besteht aus Neuronen, Verbindungen zwischen den Neuronen und Gewichtungen
- Jedes Neuron: Eingabe, Aktivierungsfunktion, Ausgabe
- Lernen z.B. mit Backpropagation (Fehler wird an die Schichten zur Anpassung weitergegeben)



Data Mining: Klassifikation – Neuronale Netze

Convolutional Neural Network

- Besonderes neuronales Netzwerk, insb. zur Erkennung von Objekten in Bildern
- Es entstehen sehr komplexe Netze und große Netze, wenn jedes Pixel mit Farbe ausgewertet wird
- **Ansatz:** Faltungsmatrizen laufen über das Bild und speichern die Zwischeninformationen im Netz in einer neuen Schicht, dann Pooling (Dimensionsreduktion)
- Verkettung mehrerer Schichten: *Deep Learning*
- Hintere Schichten: Vollständig verbundenes Netz und Ausgabe



Data Mining: Häufig auftretende Muster

- Häufig auftretende Muster

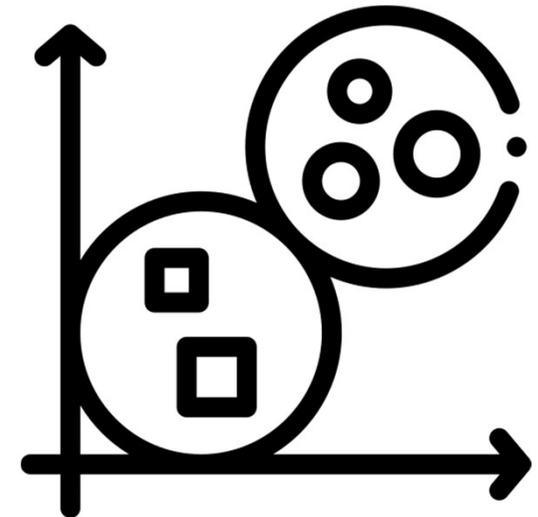
- Beispiel: Welche **Artikel** werden häufig zusammen gekauft?
- **Assoziation, Korrelation vs. Kausalität**
 - Eine typische Assoziationsregel (Windel → Bier)
 - *Sind stark assoziierte Elemente auch stark korreliert?*
- Wie lassen sich solche Muster und Regeln in großen Datenbeständen effizient ermitteln?
- Wie lassen sich solche Muster für Klassifizierung, Clustering und andere Anwendungen nutzen?



Data Mining: Clustering

Clustering:

- Ermittlung von Ähnlichkeiten zwischen Daten anhand gefundener Merkmale
- Gruppierung **ähnlicher Datenobjekte** in Clustern
- Es gibt keine vordefinierte Klasse bzw. Zuordnungen
- Clustering-Verfahren liefern einen Vorschlag, wie Daten segmentiert werden können



Data Mining: Anwendungen von Clustering

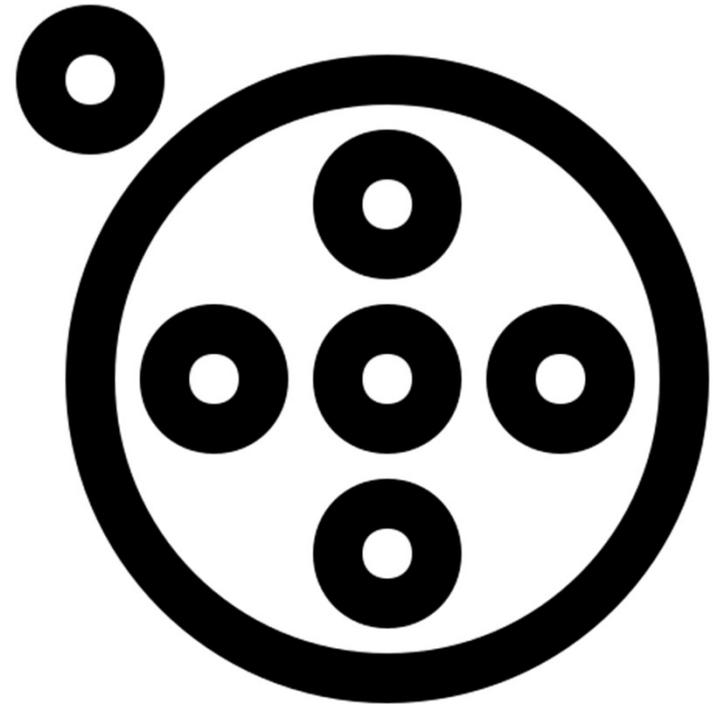
Anwendungen

- Marketing: Unterstützung von Marketingfachleuten bei der Erkennung bestimmter Gruppen in ihrem Kundenstamm und anschließende Nutzung dieses Wissens zur Entwicklung gezielter Marketingprogramme
- Stadtplanung: Identifizierung von Häusergruppen nach Haustyp, Wert und geografischer Lage
- Biologie: Taxonomie der Lebewesen: Stamm, Klasse, Ordnung, Familie, Gattung und Art
- Klima: Verstehen des Erdklimas, Auffinden von Mustern in der Atmosphäre und im Ozean
- Wirtschaftswissenschaft: Marktforschung

Data Mining: Ausreißeranalyse

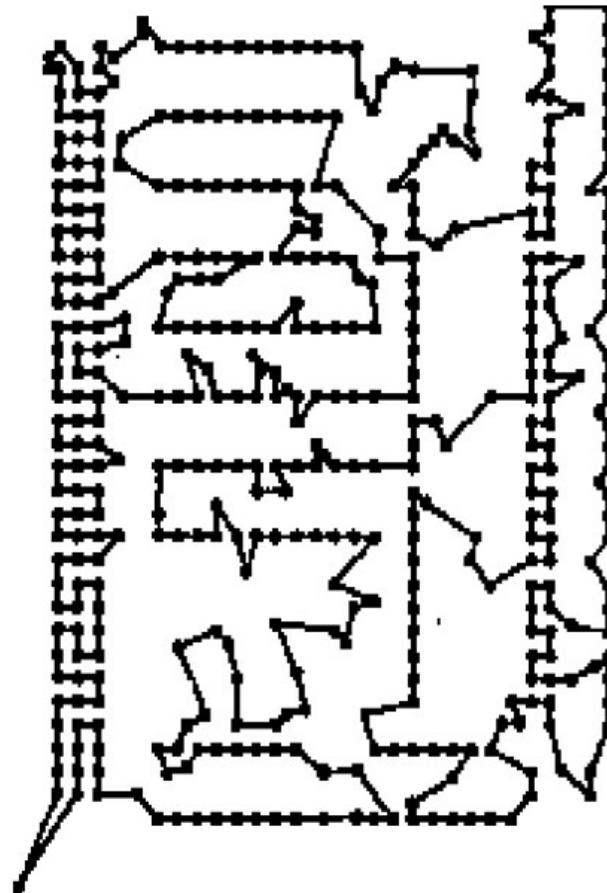
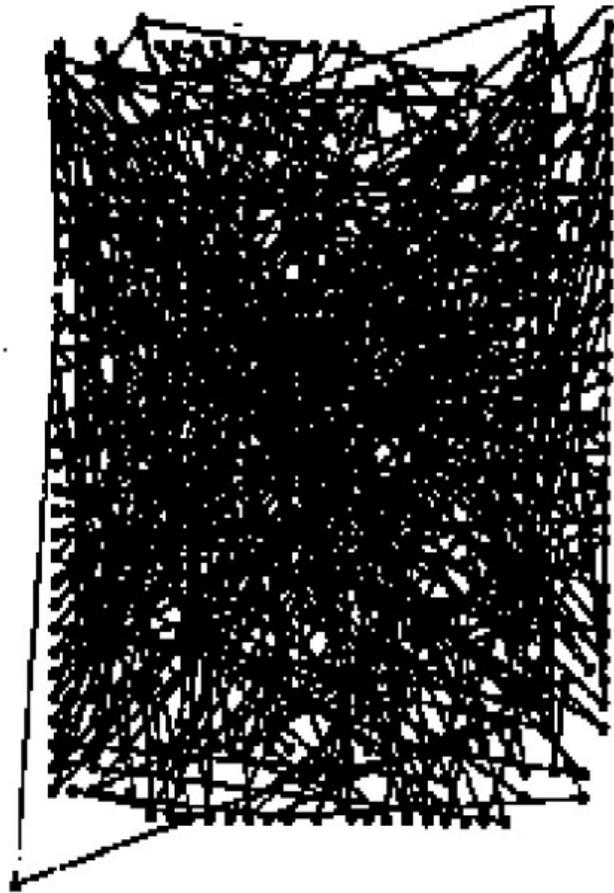
Ausreißeranalyse

- Ausreißer: Ein Datenobjekt, das nicht mit dem allgemeinen Verhalten der Daten übereinstimmt
- „Rauschen“ oder besonders wertvoll?
- Methoden: **Nebenprodukt** von Clustering oder Regressionsanalyse
- Nützlich bei der Aufdeckung von Betrugsmustern (z.B. Eindringen in ein Netzwerk), Analyse seltener Ereignisse



Optimierung: Beispiel biologisch inspirierte Algorithmen

Optimieren: Beispiel TSP



Optimieren: Beispiel TSP

- **Genetische Algorithmen**

1. Initialisiere eine zufällige Population von Lösungen
 2. Jedes Individuum wird nach einer Fitness-Funktion bewertet
- Wiederhole folgende Schritte
 1. Wähle Eltern nach ihrem Fitness-Wert aus
 2. Rekombiniere Paare von Eltern
 3. Mutiere das Kind zufällig
 - Wende die Fitness-Funktion auf die Kinder an
- Solange werden die Kinder zu Eltern, bis ein Gütekriterium oder eine Anzahl von Generationen erreicht ist

