Algorithm Accountability – wie können Algorithmen gerechter werden?

FH Kiel, 9.11.2016

Prof. Dr. Katharina A. Zweig

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KAISERSLAUTERN

Das kleine ABC der Informatik

Wann gefährden

Algorithmen,

Big Data und

Cünstliche Intelligenz

unsere Demokratie?

A wie Algorithmus

Ein Algorithmus ist ein Problemlöser

Problem

Der PUTPUT
der uns sagt,
wie Input
mit Output
zusammenhängt.

INPUT

OUTPUT

Input: By User:Bluemoose - Own work, CC BY-SA 3.0
Putput: By Yann (talk) - Own work, GFDL
Output: CC BY-SA 3.0

Ein Algorithmus ist…

…eine für jede **erfahrene Programmiererin** und jeden erfahrenen Programmierer **ausreichend detaillierte Lösungsvorschrift**, so dass bei **korrekter Implementierung** der Computer **für jede korrekte Inputmenge den korrekten Output** berechnet – in endlicher Zeit.

Beispiele

1. Problem: Maximum finden

- Wie finden wir die jüngste Person im Raum („größtes Geburtsdatum“)?
- Es ist klar, dass das auch mit einer beliebigen anderen „Größe“ gegangen wäre, wenn man sich darauf einigt, was „kleiner“ und was „größer“ heißt.

2. Problem: Sortieren

Sozio-informatik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN

Sortieren 1: Aufsteigendes Sortieren

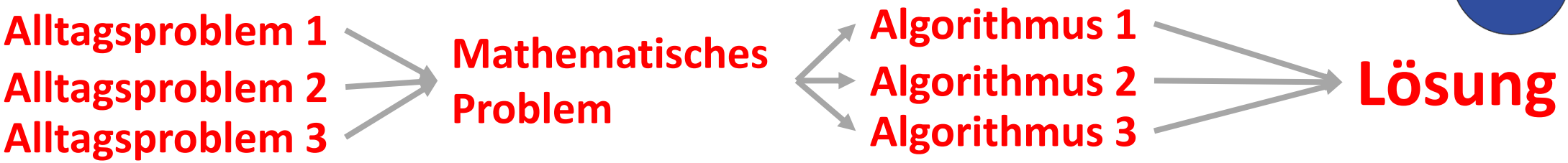
Solange noch Nachbarn nebeneinander stehen, deren Geburtstage „falsch herum“ sortiert sind, tauschen sie miteinander.

Sortieren 2: „Sortieren durch Einfügen“

- Fange mit einer Person an.
- Solange es noch weitere Personen gibt,
  - möge sie an der Schlange an Menschen vorbeigehen und sich an der richtigen Stelle einsortieren.

- Alle Personen, die in der Schlange stehen, sind in der richtigen, relativen Reihenfolge.
- Daher: wenn alle in der Schlange stehen, sind sie vollständig sortiert.

Problem-Algorithmus-Problem



- Ein mathematisches Problem kann also meist durch mehrere Algorithmen gelöst werden.
- Jeder Algorithmus löst nur genau ein mathematisches Problem.
- Im Sinne von „Alltagsproblemen“ löst derselbe Algorithmus sehr viele verschiedene Probleme:
  - Sortieren von Personen nach Anzahl ihrer Follower auf Twitter;
  - Anzeige von Nachrichten, sortiert nach Publikationsdatum;
  - Suchmaschineneinträge sortieren nach Bewertung durch Suchmaschinenalgorithmus;

Alle Sortierprobleme auf einen Schlag

- Gegeben eine Menge von Objekten oder Subjekten…
- und ein Sortierkriterium, das für je zwei von diesen besagt, welches nach links, welches nach rechts sortiert werden muss,…
- kann jeder beliebige Sortieralgorithmus die korrekte Lösung berechnen.

- Die oben genannten Sortieralgorithmen machen **nie** einen Fehler.
- Wir können diesen Algorithmen 100% vertrauen.
- Eine Interpretation der Ergebnisse (dies sind die relevantesten Nachrichten, die wichtigsten Freunde, die kaufenswertesten Produkte) liefert er **nicht**.

Die Zuordnung einer Frage zu einem mathematischen Problem bezeichnet man als Modellierung.

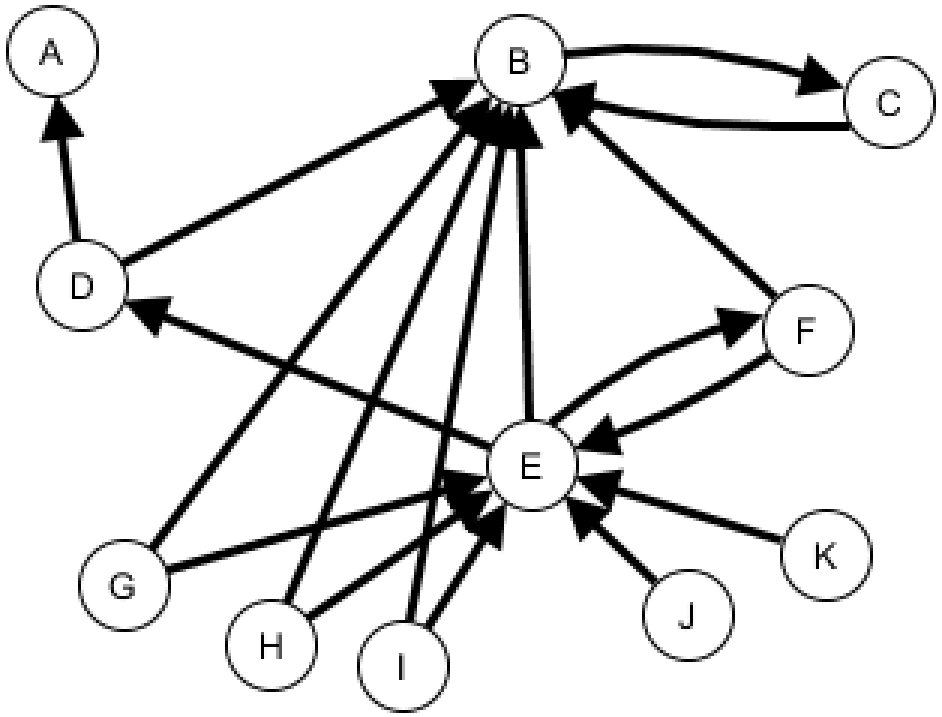
Komplexe Algorithmen

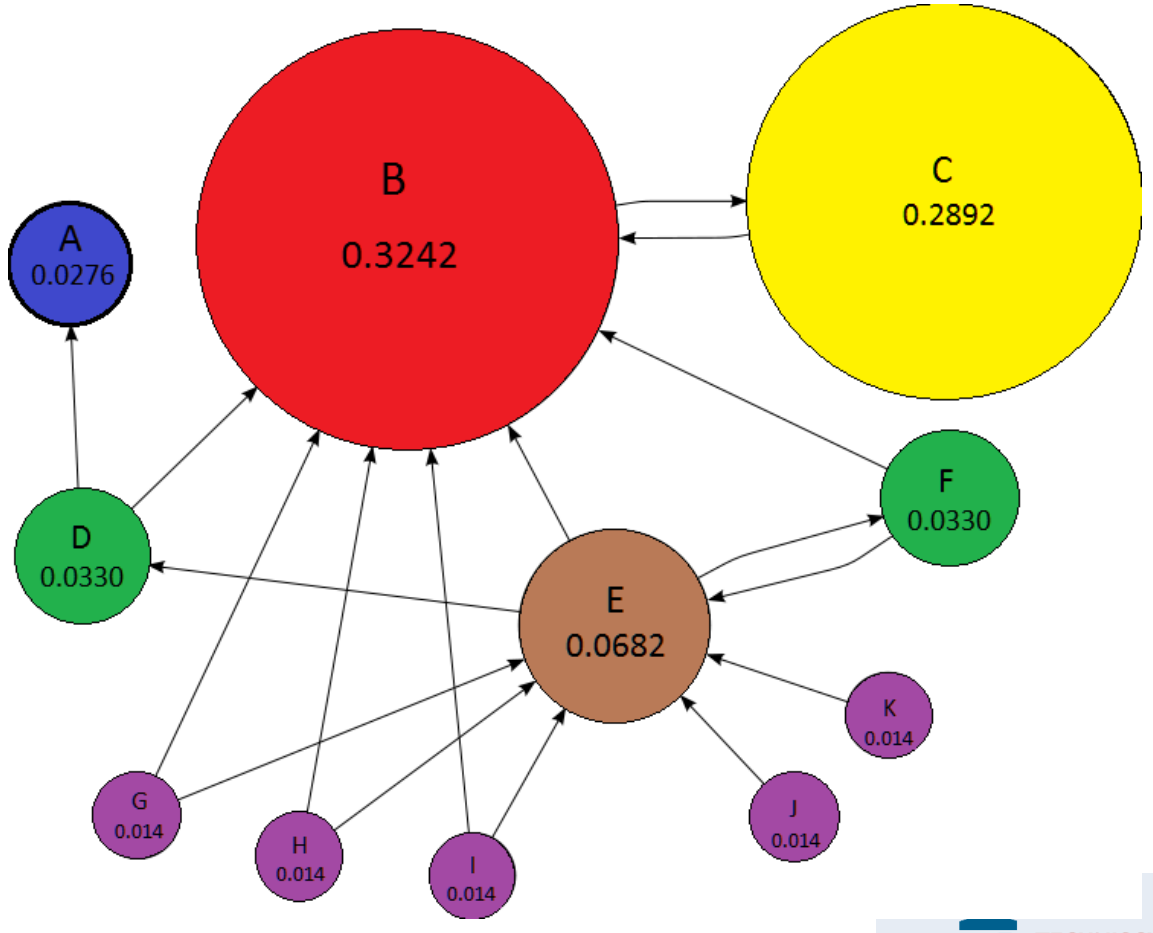
Beispiel: Suchmaschinenalgorithmen

Suchmaschinen 101

1. Filtern aus allen ihnen bekannten Webseiten diejenigen, deren Text mit den angegebenen Suchbegriffen zusammenhängen.
2. Sortieren diese anhand:
   - Der Vernetzungsstruktur der Seiten untereinander
   - Dem Clickverhalten anderer Nutzer und Nutzerinnen bezüglich derselben Suche
   - Bei Personalisierung: auch nach dem eigenen, bisherigen Suchverhalten

PageRank





Idee hinter dem Algorithmus

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:San_Diego_Comic-Con_2014_-_Silver_Surfer_%28145849163 98%29.jpg, under CC:by-sa, by William Tung

Ein Modell menschlichen Verhaltens: der Random Surfer

- Ein Surfer klickt auf eine Webseite
- Folgt einem der Links auf der Webseite zufällig
- Von Zeit zu Zeit springt er auf eine völlig neue Webseite
  - Modelliert externes Wissen (z.B. Werbung, bekannte Seiten)

Wann „stimmt“ dieser Algorithmus?

- Gibt nur dann relevante Ergebnisse, wenn Webseiten
  - Links auf ähnliche Seiten wie ihre eigene setzen,
  - Links auf relevante, meinungsangebende Seiten setzen, und
  - ihre Links **unabhängig** voneinander setzen.
- Unter dieser Bedingung ist der Algorithmus neutral und gibt das kollektive Wissen der Welt nutzbringend weiter.
- Die Veröffentlichung des Algorithmus führte prompt zu Manipulationen seitens der Webseitenbetreiber.
  - Zu große Offenheit der Algorithmen ist manchmal **schädlich**.

Können wir **allen** Algorithmen trauen?

Predictive Policing

Vorhersagen, wann und wo Straftaten wahrscheinlich sind.

Predictive Policing

Ein **Algorithmus**
hat mir geflüstert,
dass Du **fast** ein Krimineller bist.
Dann komm mal mit!

Aber auch: Vorhersagen,
ob ein Individuum
straffällig werden könnte!

Beispiel USA:

1) Oregon
2) Andere Bundesstaaten

Big Data

- Big Data Methoden nutzen, z.B.:
  - Alter der ersten Verhaftung
  - Alter des Delinquenten (der Delinquentin!)
  - Finanzielle Lage
  - Kriminelle Verwandte
  - Geschlecht
  - Art und Anzahl der Vorstrafen
  - Zeitpunkt der letzten kriminellen Akte
  - ….
  - Aber nicht: die (in den USA eindeutig zugeordnete) ‚race‘.

Algorithmus

- Die Algorithmendesignerinnen und -designer müssen nun entscheiden, welche der Daten vermutlich mit „Rückfallwahrscheinlichkeit“ korrelieren.
- Dies sollte am besten in einer einzigen Zahl münden, so dass man direkt sortieren kann.
- Beispiel Formel:

$$
\begin{aligned}
& 3 * \text{ bisherige Verhaftungen} \\
& - 2 * \text{ Anzahl Tage seit letzter Verhaftung} \\
& + 3 * (\text{Wenn Mann, dann 1, sonst 0}) \\
& + 2,5 * (\text{ Wenn Raubüberfall, dann 1, sonst 0}) + \ldots
\end{aligned}
$$

Allgemein

$$
\begin{aligned}
& w_1 * \text{ bisherige Verhaftungen} \\
- & w_2 * \text{ Anzahl Tage seit letzter Verhaftung} \\
+ & w_3 * \text{ (Wenn Mann, dann 1, sonst 0)} \\
+ & 2_4 * \text{ (Wenn Raubüberfall, dann 1, sonst 0)} + \ldots
\end{aligned}
$$

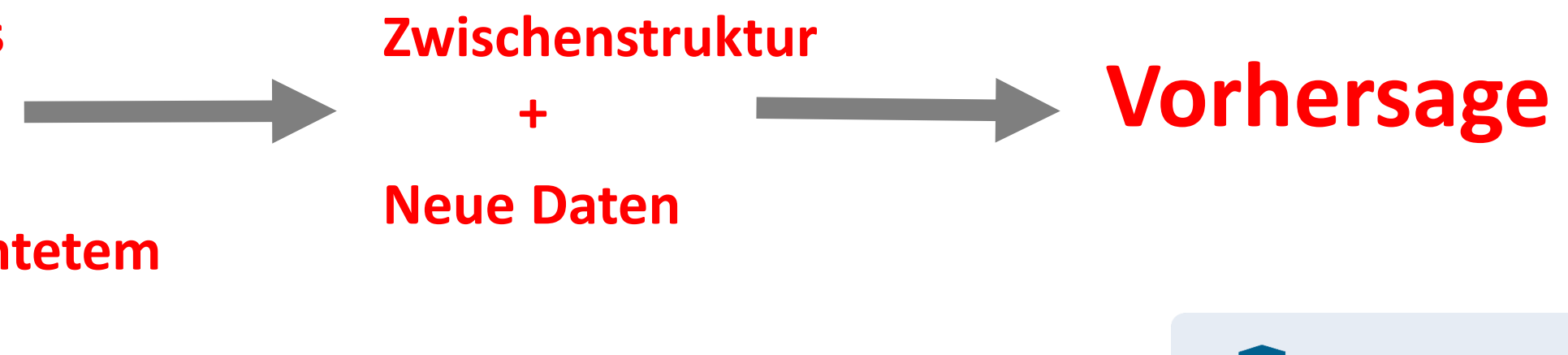
- Wer bestimmt die Gewichte so, dass möglichst die einen hohen Wert bekommen, die rückfällig geworden sind?
- Dazu bedarf es Algorithmen der künstlichen Intelligenz.

C wie …. Künstliche Intelligenz

Lernende Algorithmen

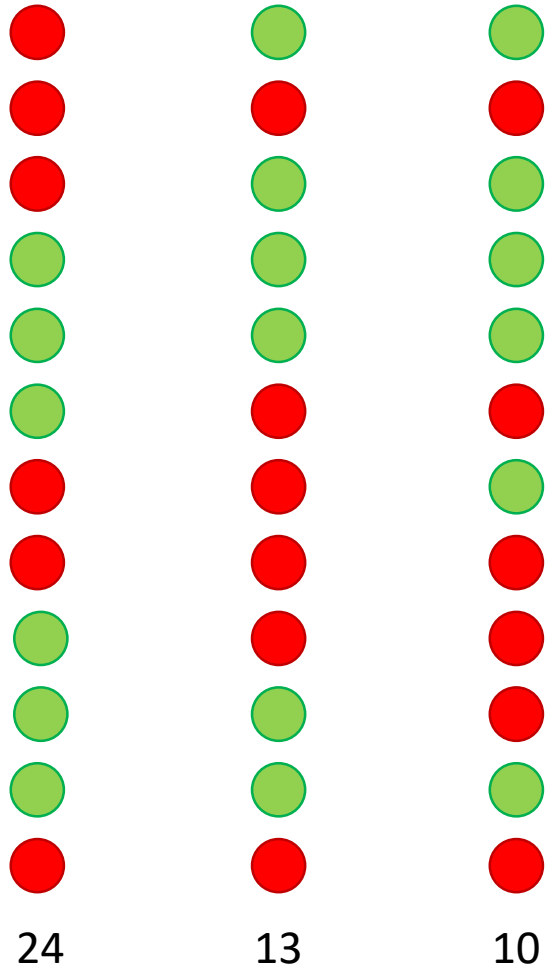
Künstliche Intelligenz

- **Problem:** gegeben eine Menge von bekannten Daten, finde Muster, die auf neuen Daten vorhersagen, wie sich etwas oder jemand verhalten wird.
- Algorithmus baut – basierend auf bekannten Daten – eine Zwischenstruktur auf, die dann Vorhersagen für neue Daten generiert.
- Der Algorithmus wird „auf den Daten trainiert“.



„Lernen“ von Gewichten

- Algorithmus probiert Gewichte
- Bewertet jeweils, wie viele bekannte Rückfällige möglichst weit oben stehen – für „alte“ Daten.
- Die Gewichtung, die das maximiert, wird für weitere Daten genommen.
- Kann im Wesentlichen für alles verwendet werden:
  - News Feed bei Facebook
  - Suchmaschinen
  - Produktempfehlung



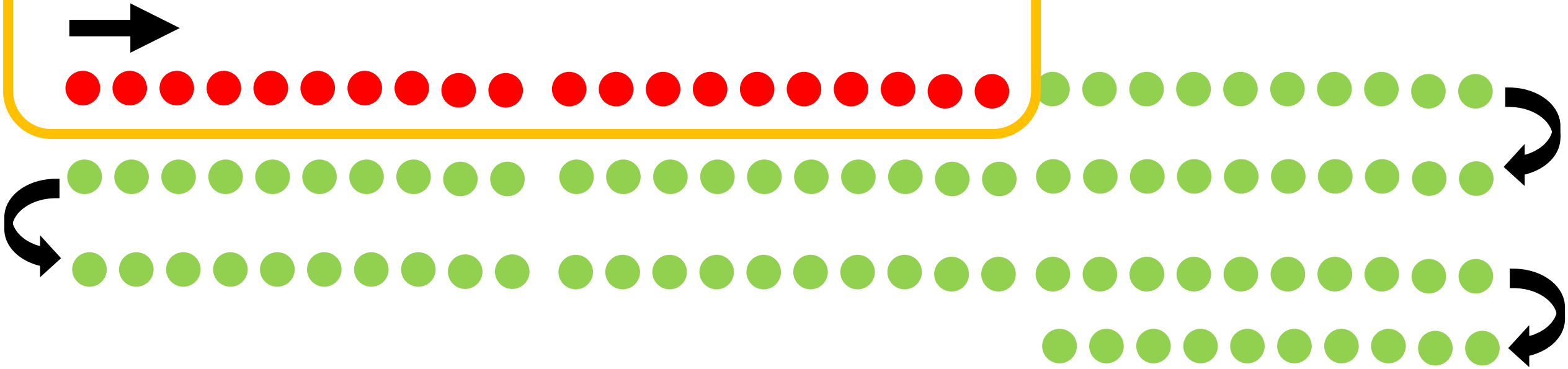
Marketing, 1. Beispiel

Oregon Recidivism Rate Algorithm

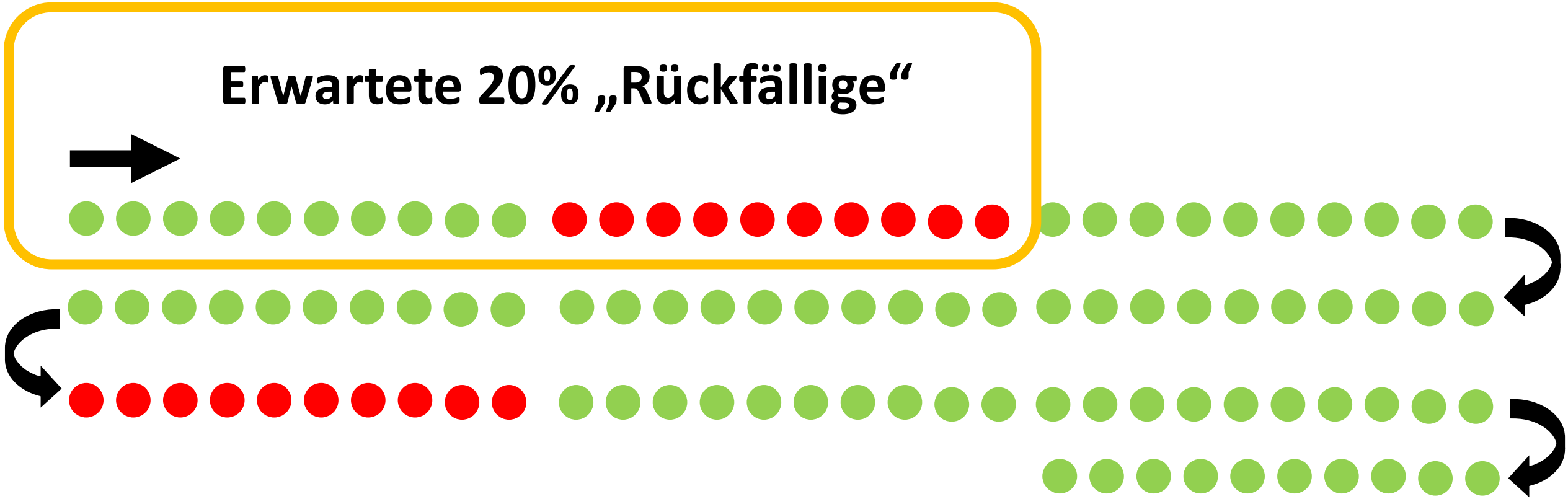
- Das oben genannte Qualitätsmaß dieses Algorithmus: 72 von 100 Paaren werden korrekt sortiert.
- Der in Oregon benutzte Algorithmus hat also, gegeben einen „Rückfaller“ und einen „Nichtrückfaller“, eine Chance von ca. 1:3 den Rückfaller höher zu gewichten als den Nichtrückfaller.
- Nur 28% aller so gemachten Prognosen sind falsch!
  - Das klingt doch ganz gut, oder?
- So werden aber keine Urteile gefällt!
- Problem: die Klassen sind ungleich verteilt!
  - 1000 Delinquenten
  - Ca. 200 werden rückfällig

Optimale Sortierung

Erwartete 20% „Rückfällige“



Mögliche Sortierung eines Algorithmus mit dieser „Güte“ (ca. 70/100 Paaren)



Problem: Unbalancierte Klassen

- Bei optimaler Sortierung: die ersten 200 rot – keine Fehlentscheidung.
- Jetzt: nur die Hälfte!
- Damit 50% Fehlentscheidungen
- Und es geht noch schlechter!
- Womit der Algorithmus verkauft wird, hat mit der Realität nichts zu tun!

Rückfallvorhersagealgorithmus ist rassistisch (Propublica)

- In einer Studie von Propublica (anderer Algorithmus) war die Quote noch schlechter:
  - Nur 20% der (vorhergesagten) Gewalttäter begingen eine Straftat
  - Bei Betrachtung aller Arten von Straftaten war die Vorhersage etwas besser als ein Münzwurf.
  - Bei schwarzen Mitbürgern war die Vorhersage immer zu pessimistisch;
  - Bei weißen zu optimistisch.
- Northpoint Software ist eine Firma, der Algorithmus ist unbekannt.
- Rasse ist an sich keine Variable des Algorithmus…

https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing

Zweig‘sche Regel

Algorithmen der künstlichen Intelligenz werden da eingesetzt, wo es **keine einfachen Regeln** gibt.

Sie suchen **Muster** in hoch-verrauschten Datensätzen.

Die Muster sind daher grundsätzlich **statistischer Natur.**

Versuchen fast immer, eine **kleine Gruppe** von Menschen zu identifizieren (Problem der **Unbalanciertheit**)

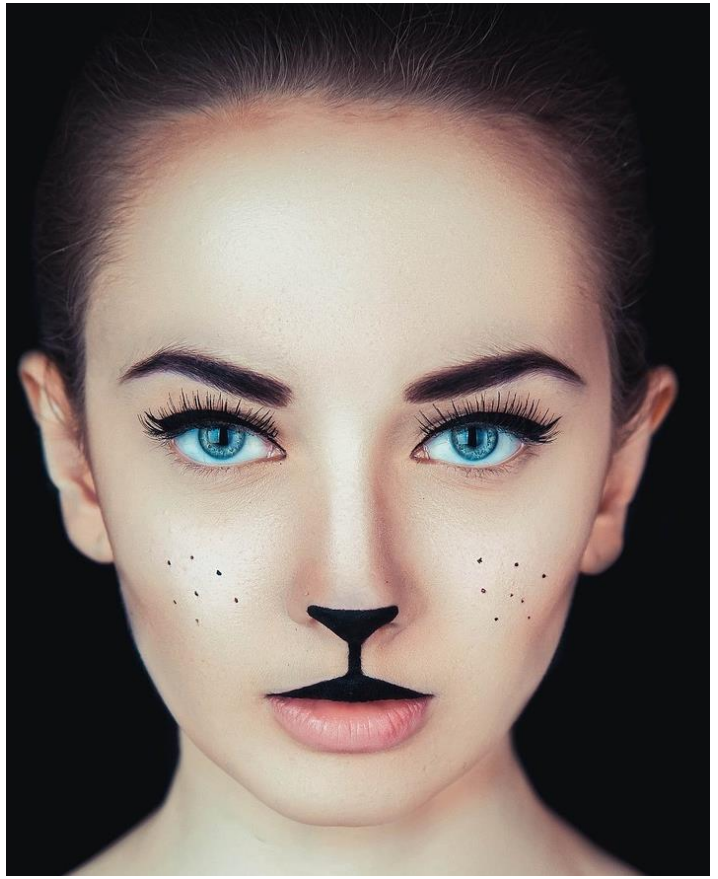
Wenn es **einfache Regeln zur Entscheidungsfindung gäbe, wären sie uns schon bekannt.**

Statistische Vorhersagen über Menschen

Was bedeutet das eigentlich?

Zu 70% ein Krimineller….

- Wenn dieser Mensch eine Katze wäre und 7 Leben hätte, würde er in 5 davon wieder rückfällig werden…
- Nein!
- **Algorithmische Sippenhaftung**
  - Von 100 Personen, die „genau so sind wie dieser Mensch“, werden 70 wieder rückfällig;
  - Mitgefangen, mitgehangen;
  - In einer dem Delinquenten (der Delinquentin) völlig unbekannten, algorithmisch bestimmten „Sippe“.

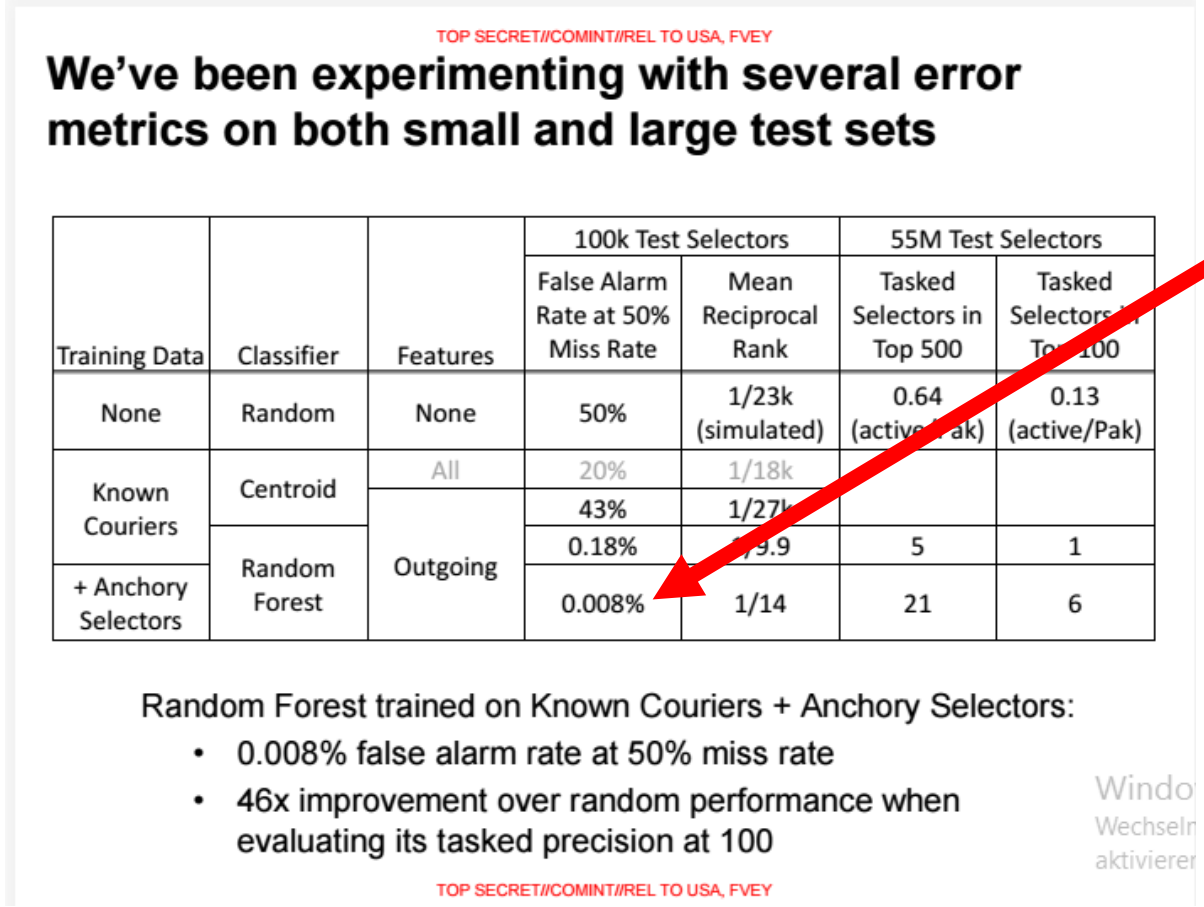


Probleme

- Aufmerksamkeitsökonomie der Richter und Richterinnen.
- „Best practice“ erfordert Nutzung der Software.
- Eine Nichtbeachtung der Empfehlung und gleichzeitige Fehleinschätzung wirkt viel schwerer als eine Beachtung der Empfehlung.
- Grundlegende Modellierung und Datenqualität kann schlecht sein.
- Der ins Gefängnis geschickte Delinquent **kann die Vorhersage prinzipiell nicht entkräften!**
  - Dies gilt auch für: Kreditvergaben, Bildungsangebote, Jobs, Personen, die von Drohnen erschossen werden oder als Terrorist eingesperrt werden, …

Marketing, 2. Beispiel

Terroristenidentifikation SKYNET



TOP SECRET//COMINT//REL TO USA, FVEY

We've been experimenting with several error metrics on both small and large test sets

Training Data	Classifier	Features	100k Test Selectors		55M Test Selectors	
			False Alarm Rate at 50% Miss Rate	Mean Reciprocal Rank	Tasked Selectors in Top 500	Tasked Selectors in Top 100
None	Random	None	50%	1/23k (simulated)	0.64 (active/Pak)	0.13 (active/Pak)
Known Couriers	Centroid	All	20%	1/18k		
		Outgoing	43%	1/27k		
	Random Forest		0.18%	1/9.9	5	1
+ Anchory Selectors			0.008%	1/14	21	6

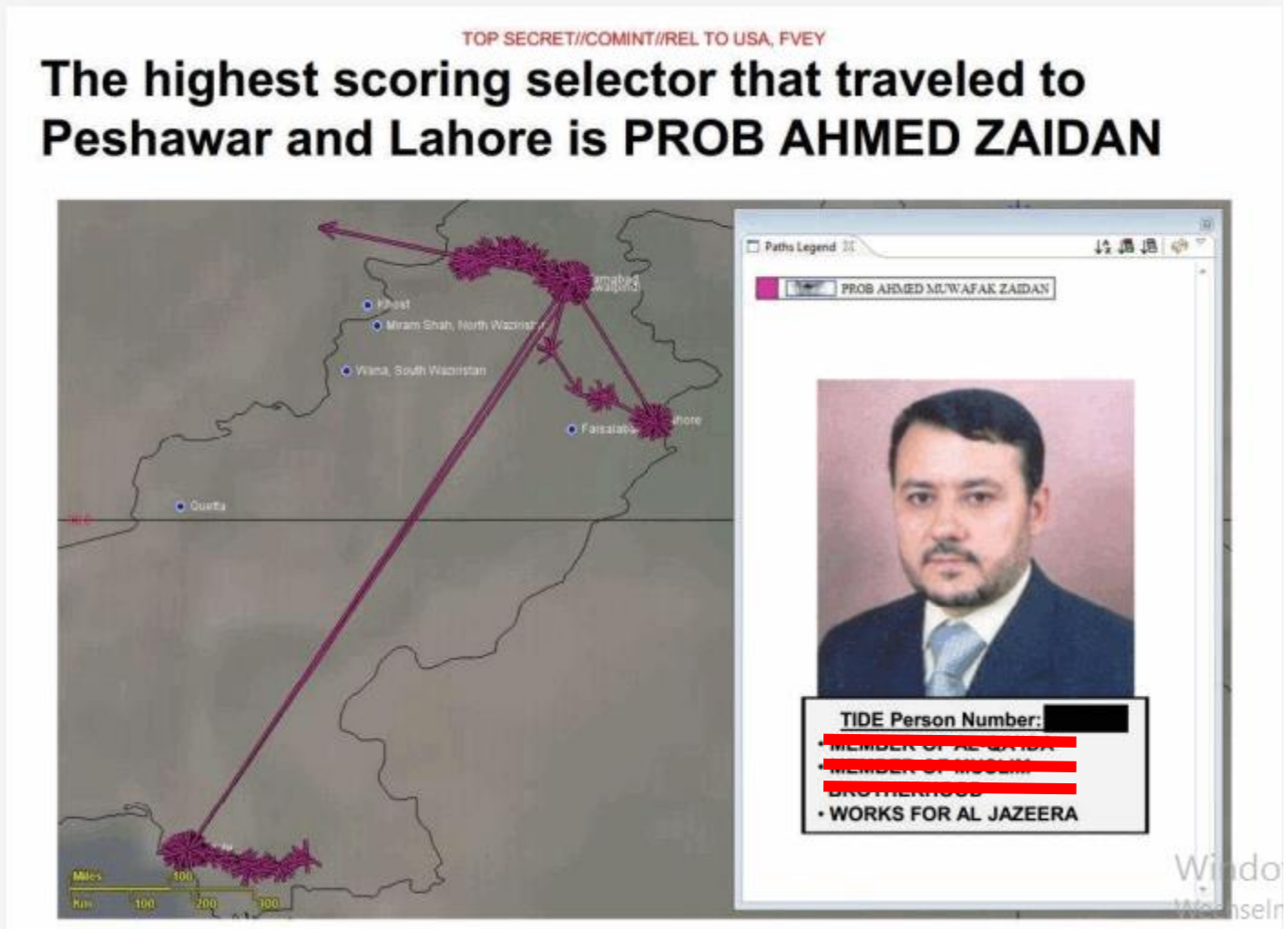
Random Forest trained on Known Couriers + Anchory Selectors:

- 0.008% false alarm rate at 50% miss rate
- 46x improvement over random performance when evaluating its tasked precision at 100

TOP SECRET//COMINT//REL TO USA, FVEY

https://theintercept.com/document/2015/05/08/skynet-courier/
https://theintercept.com/2015/05/08/u-s-government-designated-prominent-al-jazeera-journalist-al-qaeda-member-put-watch-list/

Top-“Kurier“ der Terroristen laut Algorithmus ist…



Spielkampsche Regel

Alle Algorithmen sind objektiv

Bis auf die von Menschen gemachten!

Können uns Algorithmen in unserer Meinung beeinflussen?

Sind wir beeinflussbar über Algorithmen?

- Suchergebnisreihenfolgen:
  - Manipulierte Suchreihenfolgen werden vom Nutzer nicht bemerkt und können die Tendenz eines unentschlossenen Wähler beeinflussen (Epstein & Robertson, 2015)
- Facebooks „Vote“ bzw. „Ich habe gewählt“-Button
  - Studie von Bond et al. über den Effekt auf das Wahlverhalten.
  - Effekt war klein, aber hochgerechnet ca. 60.000 mehr Wahlstimmen.

Epstein, R. & Robertson, R. E.: “The search engine manipulation effect (SEME) and its possible impact on the outcomes of elections”, Proceedings of the National Academy of Science, 2015, E4512-E4521

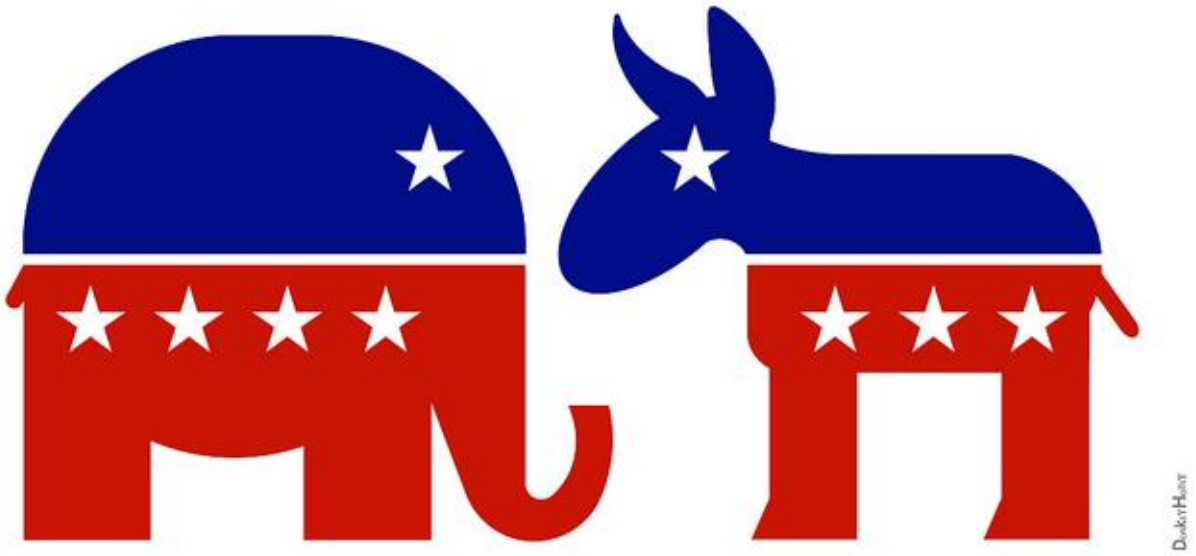
Bond, R. M.; Fariss, C. J.; Jones, J. J.; Kramer, A. D. I.; Marlow, C.; Settle, J. E. & Fowler, J. H.: “A 61-million-person experiment in social influence and political mobilization”, Nature, 2012, 489, 295-298

Quis custodiet ipsos custodies?

SourceFed und die Auto-Vervollständigung

- SourceFed behauptete in einem Video im Juni, dass Google negative Suchergebnisse über Hilary Clinton verschweigen würde.
- „Beweis“: Eingabe von „Hilary Clinton in“ würde nicht zu „indightment“ sondern zu „India“ vervollständigt, obwohl viel mehr Leute nach dem ersteren suchen.
- Der Fall ist nicht klar, aber grundsätzlich vermeidet Google negative Begriffe in Zusammenhang mit Personen.
- Dies wurde durch Gerichtsprozesse (z.B. Causa Wulff) notwendig.
- Google kann nicht gleichzeitig sozialen Konventionen gehorchen und völlig „objektiv“ bleiben.

Bevorzugt Google Demokraten?



Studie von Trielli, Mussenden und Diakopolous[1]:

Unter 16 Präsidentschafts-kandidaten (USA) gab es bei Demokraten unter den ersten 10 Suchergebnissen 7 positive Berichte, bei Republikanern nur 5,9.

1 http://algorithmwatch.org/warum-die-google-suchergebnisse-in-den-usa-die-demokraten-bevorteile/

Beeinflussen oder nicht beeinflussen?

Was wollen wir von Google, Facebook und anderen?

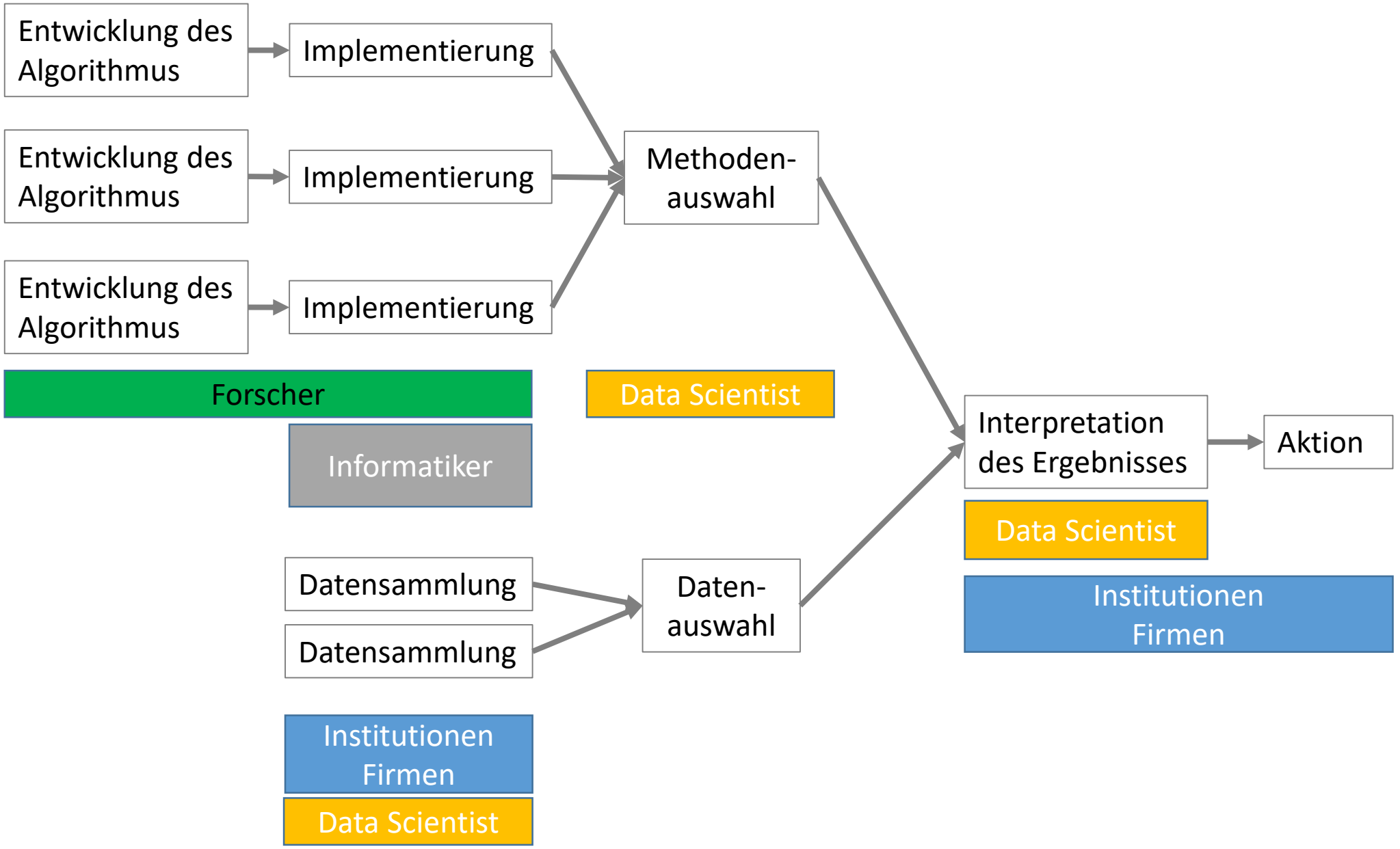
„Redirect Method“ by Google Jigsaw

- Könnten wir Suchmaschinen nicht au… Leute ‚umzudrehen‘, die anti-demokrati…
- Jigsaw sammelte Anti-ISIS-V… Tube,
- …identifizierte Suchw… ISIS-Interessierten stammen,
- …kreierte eine … pagne für ihren YouTube-Kanal mit dem gesammel…
- …und … ann an, wenn die oben genannten Stichworte kame…
- Sie erreichen mehr als 32.000 Interessierte, die sich ingesamt 500.000 Minuten Videomaterial ansahen.

Ist es das, was wir wollen?

Algorithmen in einer demokratischen Gesellschaft

Verkettete Verantwortlichkeiten



Wer überwacht die Auswir-kungen auf die Gesellschaft?

Medien?
Gesellschaft?
Politik?
Institutionen?
Firmen?
Recht?

Quis custodiet ipsos algorithmos

Der „Automated Decision Making“-TÜV vulgo: „Algorithmen TÜV“

Gründung von „Algorithm Watch“

Lorena Jaume-Palasí, Mitarbeiterin im iRights.Lab

Lorenz Matzat, Datenjournalist der 1. Stunde, Gründer von lokaler.de, Grimme-Preis-Träger

Matthias Spielkamp, Gründer von iRights.info, ebenfalls Grimme-Preis-Träger, Vorstandsmitglied von Reporter ohne Grenzen.

Prof. Dr. K.A. Zweig, Junior Fellow der Gesellschaft für Informatik, Digitaler Kopf 2014, TU Kaiserslautern

ALGORITHM WATCH

Gründung von „Algorithm Watch“

Lorena Jaume-Palasí, Mitarbeiterin im iRights.Lab

Lorenz Matzat, Datenjournalist der 1. Stunde, Gründer von lokaler.de, Grimme-Preis-Träger

Matthias Spielkamp, Gründer von iRights.info, ebenfalls Grimme-Preis-Träger, Vorstandsmitglied von Reporter ohne Grenzen.

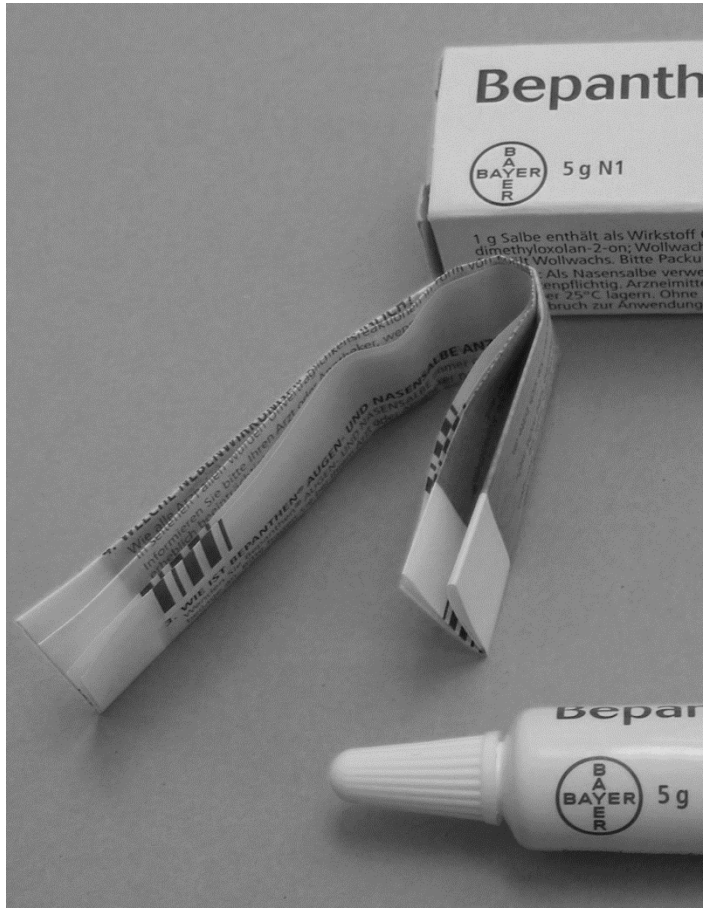
Prof. Dr. K.A. Zweig, Junior Fellow der Gesellschaft für Informatik, Digitaler Kopf 2014,im Beirat der Innovations- und Technikanalyse des BMBF, TU Kaiserslautern

ALGORITHM WATCH

Notwendige Eigenschaften

- Unabhängige Prüfstelle mit Siegelvergabe
- Möglichst auch mit Forschungsauftrag
- Identifikation der **kleinstmöglichen Menge** an zu überprüfenden Algorithmen
  - Die meisten Algorithmen sind harmlos;
  - Produkthaftung ermöglicht, dass andere, z.B. Versicherungen, Interesse an korrekten Algorithmen haben;
  - Wettbewerb ermöglicht, dass andere ‚neutralere' Algorithmen anbieten.
  - Kein weiteres **Innovationshemmnis!**
- **Non-Profit**

Beipackzettel für Algorithmen



Welches Problem „kuriert“ der Algorithmus?

Was ist das Einsatzgebiet des Algorithmus, was seine Modellannahmen?

Welche „Nebenwirkungen“ hat der Algorithmus?

By User:Mattes (Own work) [Public domain], via Wikimedia Commons

Schlussformel

… zu Risiken und Nebenwirkungen der Digitalisierung befragen Sie bitte Ihren nächstgelegenen Data Scientist oder den deutschen Algorithmen TÜV.

Kontaktdaten

Prof. Dr. Katharina A. Zweig

TU Kaiserslautern

Gottlieb-Daimler-Str. 48

67663 Kaiserslautern

zweig@cs.uni-kl.de

Algorithmwatch.org