

KI Entdecker Quest

## Abenteuer im Supermarkt

Eines verregneten Tages beschließt ihr, dem sagenumwobenen Supermarkt Recommendo einen Besuch abzustatten. Doch beim Betreten spürt ihr, dass etwas nicht stimmt. Die Lichter flackern, die Türen schließen. Nur wer die Geheimnisse der Empfehlungssysteme entschlüsseln kann, entkommt.



# Impressum



taralino e.V.

Braunschweig

Erarbeitet von:

Dr. Daniel Scholz

daniel@taralino.de

Stand des vorliegenden Dokuments:

15. März 2025



Dieses Werk ist lizenziert unter der Lizenz CC BY-SA 4.0. Das Material darf damit für beliebige Zwecke vervielfältigt und weiterverbreitet werden, auch im kommerziellen Kontext.

## Hinweise zur Einordnung



- Unsere KI Entdecker Quests wurde entwickelt, um grundlegende Verfahren der Künstlichen Intelligenz spielerisch, niederschwellig und ebenso unterhaltsam zu vermitteln.
- Während der Bearbeitung wird an ausgewählten Stellen eine Internetverbindung benötigt, um interaktive Anwendungen zu erproben.
- Die einzelnen Seiten sind klar aufgeteilt in begleitende Story, Lerninhalte und Aufgaben, was auch visuell hervorgehoben wird:



- Die Texte und Bilder zur begleitenden Story wurden mit Hilfe generativer KI erstellt.

Und nun: Los geht's!



## Prolog



An einem verregneten Nachmittag beschließt du mit deinen Freunden, dem geheimnisvollen Supermarkt Recommendendo einen Besuch abzustatten. Schon beim Betreten spürt ihr, dass hier etwas anders ist.

Die Türen schließen mit einem leisen Surren. Die Lichter beginnen, zu flackern.

## Prolog

Auf einem Bildschirm erscheint ein charmanter, aber verschmitzt lächelnder Charakter namens Alg O. Rithm. „Willkommen, tapfere Entdecker!“, ruft er aus. „Nur diejenigen, die die Geheimnisse meiner Algorithmen entschlüsseln, finden den Weg nach draußen. Macht euch bereit für ein Abenteuer voller Rätsel, Lachen und Aha-Momente!“





## Kapitel 1



Ihr findet euch in einem endlosen Gang wieder, der von Regalen mit unzähligen Marmeladensorten gesäumt ist. Von klassischen Geschmacksrichtungen wie Erdbeere und Aprikose bis hin zu exotischen Mischungen wie Drachenfrucht-Litschi und Kiwi-Kaktusfrucht – die Auswahl scheint grenzenlos.

Ein blinkendes Schild erscheint: „Wählt die perfekte Marmelade, um weiterzukommen!“

# Kapitel 1

Doch je mehr ihr sucht, desto unsicherer werdet ihr. Ihr erinnert euch an das Marmeladen-Experiment, das zeigt, wie zu viel Auswahl die Entscheidungsfindung erschwert. Alg O. Rithm grinst schelmisch: „Manchmal ist weniger mehr, nicht wahr?“

Eure Herausforderung: Ihr müsst herausfinden, warum wir uns so schwer damit tun, gerade bei einer überwältigenden Auswahl eine Entscheidung zu treffen. Sind wir ohne Empfehlungssysteme schlichtweg überfordert?



# Das Marmeladen-Experiment



Das Marmeladen-Experiment stammt aus einer psychologischen Studie zur Erforschung des Kaufverhaltens im Supermarkt. Speziell wurden an einem Verkaufsstand zwei Experimente durchgeführt:

Im ersten Experiment wurden den Kunden 24 unterschiedliche Sorten von Marmelade zum Kauf angeboten, im zweiten Experiment wurden nur sechs unterschiedliche Sorten angeboten.

Das Ziel der Experimente war es, herauszufinden, wie sich der Umfang des Angebots auf das Kaufverhalten auswirkt. Die zentralen Ergebnisse kannst du der folgenden Folie entnehmen.



**60%**

der vorbeilaufenden Kunden  
zeigten Kaufinteresse

davon haben sich

**3%**

für einen Kauf entschieden



**40%**

der vorbeilaufenden Kunden  
zeigten Kaufinteresse

davon haben sich

**30%**

für einen Kauf entschieden

# Das Marmeladen-Experiment



Die Studie legt nahe, dass eine größere Auswahl zwar das Kaufinteresse positiv beeinflusst, die Kaufentscheidung jedoch negativ:

Das Auswahlparadox (Paradox of Choice) bedeutet, dass zu viele Optionen die Entscheidungsfindung durchaus behindern können.

Empfehlungssysteme bieten uns als Kunden somit Orientierung, um nur passende Produkte oder Dienstleistungen angeboten zu bekommen – insbesondere beim Überangebot im Internet. Aber:

Wir sollten die grundlegenden Methoden der Empfehlungssysteme kennen, um reflektiert damit umgehen zu können und über Risiken und Grenzen aufgeklärt zu sein.



## Kapitel 2



In der nächsten Abteilung stehen Einkaufswagen bereit, jeder mit einem Schildchen, auf dem euer Name steht. Sobald ihr eure Wagen ergreift, beginnen sie wie von Geisterhand zu rollen und legen eine rasante Fahrt durch die Gänge hin.

Produkte fliegen von den Regalen direkt in eure Wagen: Chips, Schokolade, Lieblingsgetränke. Einfach alles, was ihr liebt!

Doch plötzlich beginnen auch merkwürdige Artikel aufzutauchen: Sardinen in Schokolade? Gurkenbonbons?

## Kapitel 2

Alg O. Rithm taucht wieder auf: „Findet heraus, warum diese Produkte in euren Wagen landen! Verändert euer Kaufverhalten, um den Algorithmus zu beeinflussen!“

Eure Herausforderung: Ihr erkennt, dass der Einkaufswagen eure Kaufgewohnheiten analysiert und darauf basierend Empfehlungen gibt.

Sobald ihr den Algorithmus verstanden habt, könnt ihr ihn überlisten und es öffnet sich der Weg zur nächsten Station.



## Empfehlungen auf Basis von Konsumverhalten



Stell dir eine große Tabelle vor, die das Kaufverhalten in einem Supermarkt beschreibt:

Zu jedem Produkt im Supermarkt besitzt die Tabelle eine Zeile (und umgekehrt).

Jede Spalte beschreibt einen Kassenzettel, d.h. eine Liste gekauften Produkte eines Einkaufs.

Sämtliche Einträge der Tabelle sind entweder 0 oder 1 mit folgender Bedeutung:

In jeder Spalte erhalten alle Produkte eine 1, sofern sie auf dem zugehörigen Kassenzettel aufgeführt werden (unabhängig davon, ob das Produkt einmal oder mehrfach gekauft wurde).

# Empfehlungen auf Basis von Konsumverhalten



Ein Beispiel von einem Supermarkt mit acht Produkten und acht Einkaufslisten bzw. Kassenzetteln ist folgendes:

	Liste A	Liste B	Liste C	Liste D	Liste E	Liste F	Liste G	Liste H
<b>Kekse</b>	1	0	0	1	0	0	1	0
<b>Tomaten</b>	1	1	0	0	1	1	1	0
<b>Toast</b>	0	0	1	1	0	1	0	1
<b>Eier</b>	1	0	1	1	0	0	0	1
<b>Nudeln</b>	1	1	0	0	1	0	1	0
<b>Karotten</b>	0	1	0	0	1	1	1	0
<b>Zwiebeln</b>	1	0	1	0	0	1	1	0
<b>Butter</b>	0	1	0	1	0	0	1	0

# Empfehlungen auf Basis von Konsumverhalten



Unter Verwendung einer derartigen Tabelle kann auf einfache Art und Weise ein Empfehlungssystem aufgebaut werden. Ziel ist es, Empfehlungen gemäß des folgenden Mottos auszusprechen:

Kunden, die Produkt X gekauft haben, kauften auch...

Die Idee ist folgende: Angenommen, du packst eine Packung Nudeln in den Einkaufswagen. Dann sollen dir weitere zu Nudeln passende Produkte vorgeschlagen werden.

Algorithmisch werden dazu alle Einkaufslisten gewählt, auf denen ebenfalls Nudeln auftauchen. Gezählt wird nun, wie häufig die jeweils anderen Produkte auf den gewählten Listen vorkommen.

# Empfehlungen auf Basis von Konsumverhalten



Im folgenden Beispiel besteht ein Kaufinteresse an Nudeln. Daher interessieren uns die Spalten bzw. Listen A, B, E und G. Pro Zeile wird nun gezählt, wie häufig in den gewählten Spalten eine 1 steht:

		Liste A	Liste B	Liste C	Liste D	Liste E	Liste F	Liste G	Liste H
Kekse	2	1	0	0	1	0	0	1	0
Tomaten	4	1	1	0	0	1	1	1	0
Toast	0	0	0	1	1	0	1	0	1
Eier	1	1	0	1	1	0	0	0	1
Nudeln	-	1	1	0	0	1	0	1	0
Karotten	3	0	1	0	0	1	1	1	0
Zwiebeln	2	1	0	1	0	0	1	1	0
Butter	2	0	1	0	1	0	0	1	0

## Empfehlungen auf Basis von Konsumverhalten



Im Beispiel zuvor werden passend zu den Nudeln als Top-Empfehlung Tomaten vorgeschlagen, gefolgt von Karotten. Die Empfehlungen sind auch durchaus plausibel, da zu Nudeln häufig eine Tomatensauce zubereitet wird.

Auch, wenn das kleine Beispiel sehr konstruiert wirkt: Falls eine ausreichend große Tabelle mit echten Daten zur Verfügung steht, kann die vorgestellte Vorgehensweise durchaus verwendet werden, um sinnvolle Empfehlungen auszusprechen.

Wenn wir an dieser Stelle bereits an Daten im Supermarkt, im Online-Shopping, in sozialen Netzwerken oder auf Streaming-Plattformen denken, dann bestehen die Tabellen aus vielen Millionen Zeilen und Spalten. Dabei gilt: Je größer die Tabellen, desto bessere Empfehlungen lassen sich aussprechen.

# Aufgabe



Die folgende Tabelle beinhaltet Daten einer Streaming-Plattform für Musik. Zu jedem verfügbaren Song gibt es eine Zeile und jede Spalte entspricht einer nutzergenerierten Playlist:

	Playlist A	Playlist B	Playlist C	Playlist D	Playlist E	Playlist F	Playlist G
Song 1	1	0	0	0	0	1	1
Song 2	0	1	1	0	1	0	0
Song 3	0	0	0	1	1	1	1
Song 4	1	0	0	0	0	1	0
Song 5	0	1	1	1	1	0	1
Song 6	0	0	1	1	0	0	1

Angenommen, du hörst gerade Song 3. Welcher Song wird dir als Top-Empfehlung vorgeschlagen, falls dafür das zuvor besprochene Empfehlungssystem verwendet wird.

▶ zur Lösung

# Aufgabe



Diskutiere und erkläre die folgende Aussage:

Unter Verwendung des zuvor besprochenen Empfehlungssystems werden die Songs unbekannter Künstler vergleichsweise selten empfohlen.



## Kapitel 3



Ihr betretet einen Raum, der wie ein futuristisches Labor aussieht. Holographische Lebensmittel schweben in der Luft, jedes mit detaillierten Angaben zu Energiegehalt und Haltbarkeit.

Alg O. Rithm erscheint in einem weißen Laborittel: „Zeit für eine kleine Wissenschaft! Stellt die perfekte Mahlzeit zusammen, um weiterzukommen.“

## Kapitel 3

Eure Herausforderung: Ihr müsst Lebensmittel kombinieren, die optimal aufeinander abgestimmt sind. Berücksichtigt den Energiegehalt für ausreichend Nährstoffe und die Haltbarkeit, damit nichts verdirbt.

Durch das Verständnis, wie Empfehlungen aufgrund von Merkmalen funktionieren, könnt ihr die richtigen Kombinationen finden. Vielleicht entdeckt ihr, dass ein Mix aus Nüssen, getrockneten Früchten und Vollkornkeksen ideal ist. Mit der korrekten Auswahl löst ihr das Rätsel und ein versteckter Aufzug bringt euch weiter.



## Empfehlungen auf Basis von Merkmalen



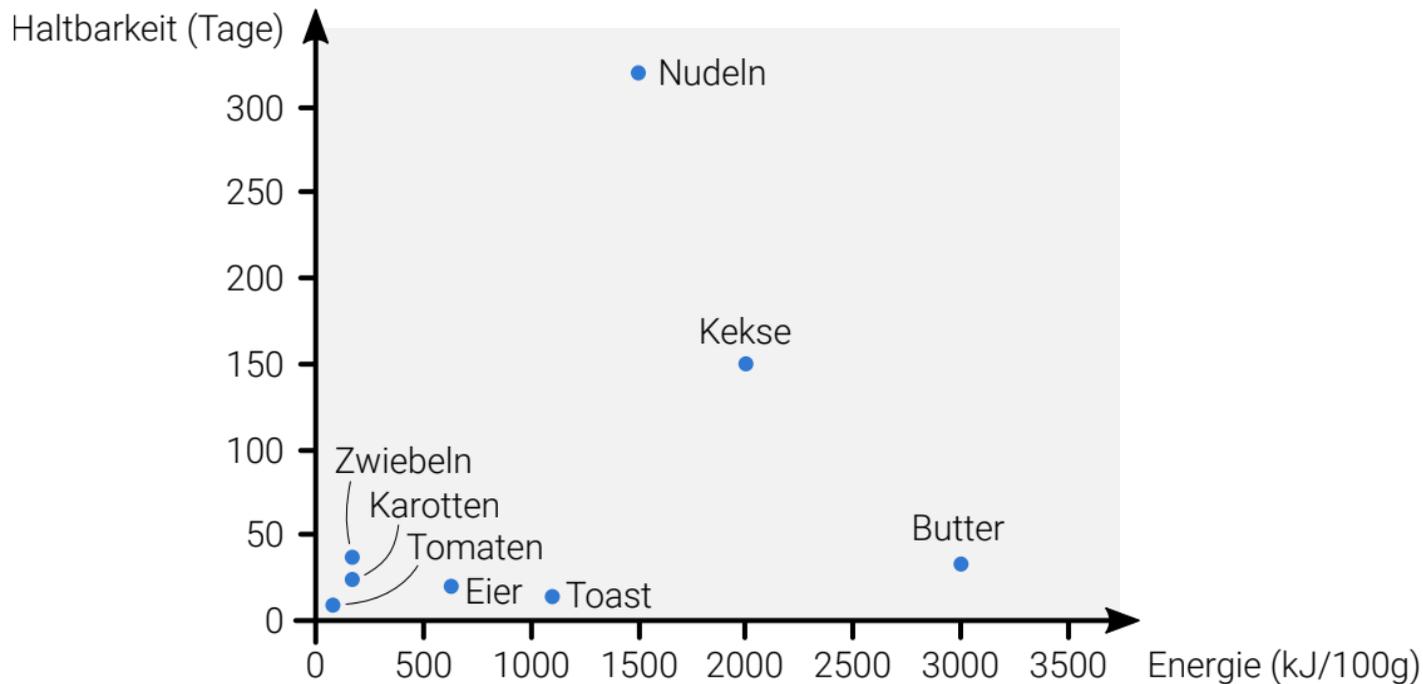
Eine weitere Möglichkeit, Empfehlungen auszusprechen, basiert nicht auf dem Konsumverhalten, sondern auf Merkmalen der Produkte. Ein Beispiel:

	<b>Energie (kJ/100g)</b>	<b>Haltbarkeit (Tage)</b>
<b>Kekse</b>	2000	150
<b>Tomaten</b>	80	9
<b>Toast</b>	1100	14
<b>Eier</b>	630	20
<b>Nudeln</b>	1500	320
<b>Karotten</b>	170	24
<b>Zwiebeln</b>	170	37
<b>Butter</b>	3000	33

# Empfehlungen auf Basis von Merkmalen



Wenn nur zwei Merkmale verwendet werden, können die Produkte auch als Punkte in der Ebene angesehen werden. Die Tabelle zuvor ergibt folgendes Streudiagramm:



## Empfehlungen auf Basis von Merkmalen



Um eine Empfehlungen auf Basis von Merkmalen auszusprechen, wird folgendes Ziel verfolgt:

Es werden Produkte vorgeschlagen, die möglichst ähnliche Merkmale besitzen.

Die Vorgehensweise lässt sich anhand des Streudiagramms einfach erläutern: Falls ein Kaufinteresse an Karotten besteht, so werden die Produkte empfohlen, dessen Punkte im Streudiagramm am nächstgelegenen zum Karotten-Punkt sind. Im Beispiel sind dies Zwiebeln und Tomaten.

Algorithmisch müssen lediglich die Abstände zwischen jeweils zwei Punkten bestimmt und der Größe nach sortiert werden.

## Empfehlungen auf Basis von Merkmalen



Mit nur zwei Merkmalen ist das Beispiel auch hier eher konstruiert. Aber je mehr Merkmale verwendet werden, desto passender werden in der Regel die Empfehlungen:

Neben Energiegehalt und Haltbarkeit können zahlreiche weitere Merkmale verwendet werden. Bei Lebensmitteln z.B. Kaloriengehalt, Zucker- und Ballaststoffgehalt, Vitamine, Mineralstoffe, Salzgehalt, Preis, Bio- und Fairtrade-Zertifizierungen, CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, Verbrauchsmenge.

Aber auch bei einer beliebigen Anzahl an Merkmalen müssen algorithmisch lediglich die Abstände zwischen jeweils zwei Punkten bestimmt werden. Es handelt sich dann jedoch nicht um Punkte in der Ebene, sondern bei drei Merkmalen um Punkte im Raum und bei  $n$  Merkmalen um Punkte im  $n$ -dimensionalen Raum.

# Aufgabe



Mache dir Gedanken zu folgender Fragestellung:

Welche Merkmale können berücksichtigt werden, um ein merkmalebasiertes Empfehlungssystem für Filme aufzubauen?

In einer vorherigen Aufgaben wurde bereits diskutiert, dass Empfehlungen auf Basis von Konsumverhalten für unbekannte Produkte von Nachteil ist.

Diskutiere, ob auch bei den Empfehlungen auf Basis von Merkmalen unbekannte Produkte bzw. Filme systematisch benachteiligt werden.

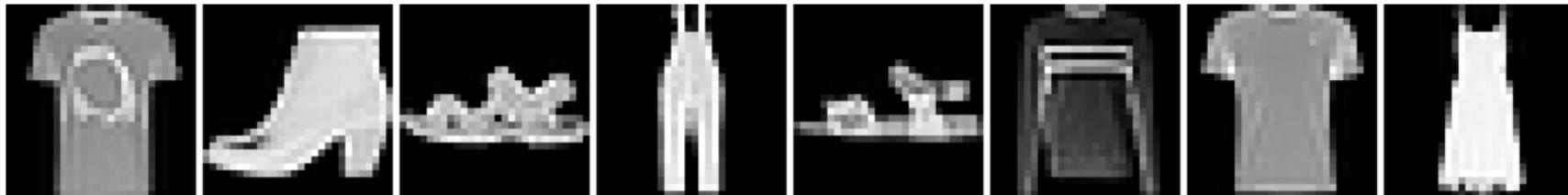
## Empfehlungen auf Basis von Merkmalen



Das merkmalebasierte Empfehlungssystem kann auch verwendet werden, um optisch ähnliche Produkte zu empfehlen. Ein Beispiel:

Angenommen, Kleidungsstücke bzw. Modeaccessoire werden durch Schwarz-Weiß-Bilder bestehend aus  $28 \times 28$  Pixel beschrieben. Dann besitzt jedes Produkt 784 Merkmale, nämlich die Grauwerte der  $28 \times 28 = 784$  Pixel.

Einige Beispiele, wie derartige Produkte bzw. Bilder aussehen können:



## Empfehlungen auf Basis von Merkmalen



Die Bilder der Produkte sind nun die Zeilen einer Tabelle und jede Spalte beschreibt ein Pixel (z.B. der Reihe nach von oben links nach unten rechts):

	<b>Pixel 1</b>	<b>Pixel 2</b>	<b>Pixel 3</b>	<b>Pixel 4</b>	<b>Pixel 5</b>	...	<b>Pixel 784</b>
<b>Produkt 1</b>	Grauwert	Grauwert	Grauwert	Grauwert	Grauwert	...	Grauwert
<b>Produkt 2</b>	Grauwert	Grauwert	Grauwert	Grauwert	Grauwert	...	Grauwert
<b>Produkt 3</b>	Grauwert	Grauwert	Grauwert	Grauwert	Grauwert	...	Grauwert
...	...	...	...	...	...	...	...

Mit anderen Worten: Jedes Produkt kann als Punkt im 784-dimensionalen Raum angesehen werden.

Wird ein Produkt bzw. eine Zeile der Tabelle gewählt, so werden als passende Top-Empfehlungen die Produkte vorgeschlagen, die den kürzesten Abstand zum gewählten Produkt besitzen.

# Aufgabe



Folge dem Link bzw. QR-Code und mache dich mit der Anwendung vertraut, welche exakt die zuvor beschriebene Vorgehensweise umsetzt:



[www.taralino.de/view/K1AQRSFM](http://www.taralino.de/view/K1AQRSFM)



Als Grundlage zur Anwendung dient eine Tabelle bzw. ein Datensatz bestehend aus 784 Spalten, wie zuvor erläutert. Die Top-Empfehlungen sind nun die Produkte, die (im 784-dimensionalen Raum) den kürzesten Abstand zum gewählten Produkt besitzen.

Diskutiere, ob sinnvolle Empfehlungen ausgesprochen werden.



## Kapitel 4



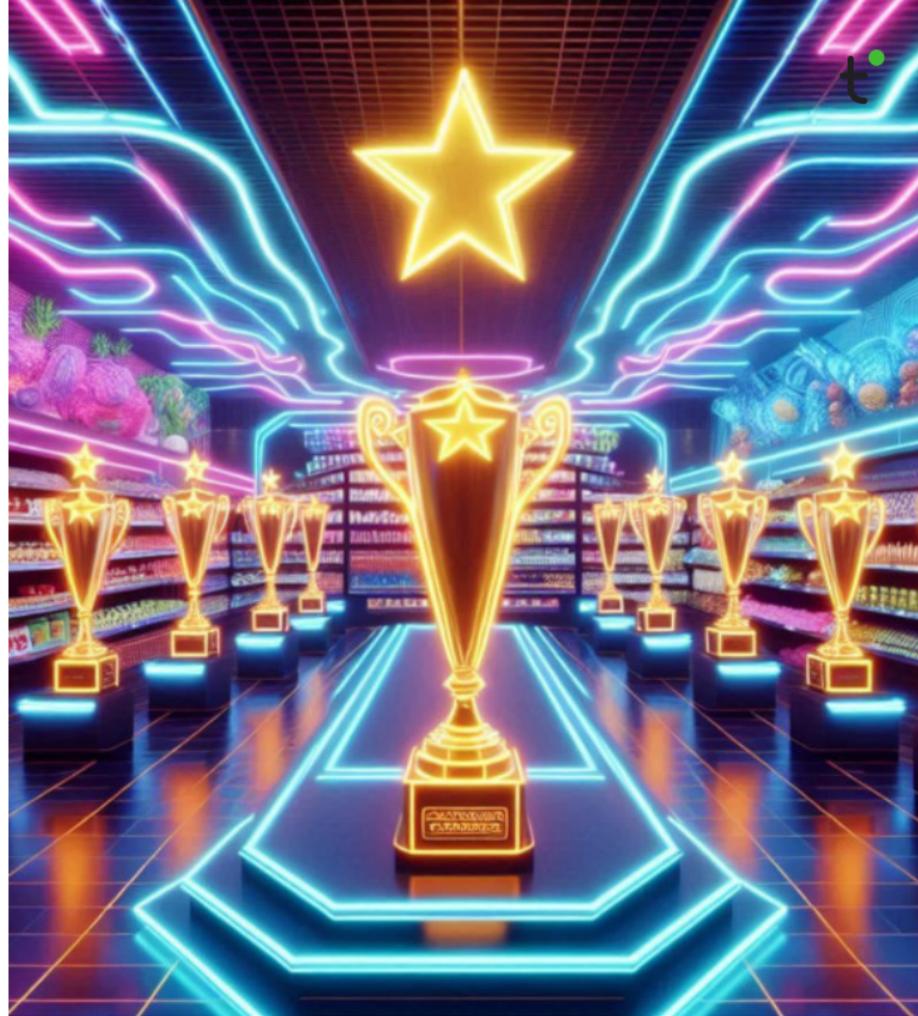
Ihr landet in einem prunkvollen Raum, der an eine Oscar-Verleihung erinnert. Roter Teppich, Blitzlichter und überall Produkte mit funkelnden 5-Sterne-Bewertungen.

Ein überenthusiastischer Moderator, natürlich Alg O. Rithm in einem schicken Anzug, begrüßt euch: „Willkommen zur ultimativen Bewertungs-show! Vertraut den Sternen und wählt die Top-Produkte!“

## Kapitel 4

Doch schnell merkt ihr, dass hier etwas nicht stimmt: Die meisten hochbewerteten Produkte sind äußerst skurril: Ketchup mit Schokogeschmack mit fünf Sternen?

Eure Herausforderung: Ihr müsst den Algorithmus hinter den 5-Sterne-Bewertungen durchschauen. Sobald ihr das Verfahren durchschaut habt, löst sich die Illusion auf und ein geheimer Gang wird sichtbar.



# Empfehlungen auf Basis von Bewertungen



Angenommen, Kunden bewerten Produkte mit 1 bis 5 Sternen und die Bewertungsergebnisse werden als Tabelle zusammengefasst (eine 0 bedeutet, dass ein Kunde das Produkt nicht bewertet hat):

	Kunde A	Kunde B	Kunde C	Kunde D	Kunde E
<b>Kekse</b>	3	4	0	1	2
<b>Tomaten</b>	1	2	2	1	2
<b>Toast</b>	0	0	0	1	2
<b>Eier</b>	0	0	4	1	2
<b>Nudeln</b>	4	0	0	1	2
<b>Karotten</b>	0	0	0	1	0
<b>Zwiebeln</b>	4	4	0	4	2
<b>Butter</b>	1	0	0	1	2

# Empfehlungen auf Basis von Bewertungen



Auch unter Verwendung einer derartigen Tabelle können Empfehlungen ausgesprochen werden:

Es werden Produkte vorgeschlagen, die möglichst ähnliche Bewertungen besitzen.

Die Vorgehensweise ist dabei exakt wie bei den merkmalebasierten Systemen: Jeder Zeile der Tabelle wird als Punkt angesehen (im Beispiel als Punkt im 5-dimensionalen Raum) und es werden lediglich die Abstände zwischen jeweils zwei Punkten bzw. Zeilen bestimmt.

Die Top-Empfehlung passend zu einem zuvor gewählten Produkt ist entsprechend das Produkt, das den kleinsten Abstand zum gewählten Produkt besitzt.

# Empfehlungen auf Basis von Bewertungen



Im folgenden Beispiel besteht ein Kaufinteresse an Toast. Daher werden die Abstände zwischen der Toast-Zeile (bzw. dem zugehörigen Punkt) sowie allen anderen Zeilen (bzw. Punkten) bestimmt:

	Abstand	Kunde A	Kunde B	Kunde C	Kunde D	Kunde E
Kekse	5	3	4	0	1	2
Tomaten	3	1	2	2	1	2
Toast	-	0	0	0	1	2
Eier	4	0	0	4	1	2
Nudeln	4	4	0	0	1	2
Karotten	2	0	0	0	1	0
Zwiebeln	5	4	4	0	4	2
Butter	1	1	0	0	1	2

# Empfehlungen auf Basis von Bewertungen



Der große Vorteil der bewertungsbasierten Empfehlungssystem besteht darin, dass sich Plattformen keine Gedanken über sinnvolle Merkmale der Produkte machen müssen. Zudem gilt:

Je mehr Kunden Produkte bewerten, desto mehr Informationen können zur Bestimmung einer Empfehlung berücksichtigt werden.

Tatsächlich sind bewertungsbasierten Empfehlungssystem damit universell einsetzbar - sofern wir als Kunden ausreichend viele Bewertungen abgeben. Hervorragende Ergebnisse lassen sich damit insbesondere bei Streaming-Plattformen erreichen.

Vielleicht beantwortet dies auch die Frage, warum du so häufig dazu aufgefordert wirst, eine 5-Sterne-Bewertung abzugeben.

# Aufgabe



Mache dir Gedanken dazu, auf welchen Plattformen du in letzter Zeit dazu aufgefordert wurdest, eine 5-Sterne-Bewertung abzugeben. Diskutiere:

Hältst du es für denkbar, dass deine Bewertungen auf den von dir genutzten Plattformen auch dazu genutzt werden, ein Empfehlungssystem umzusetzen?

# Empfehlungen auf Basis von Bewertungen



Angenommen, Nutzer eine Streaming-Plattform bewerten Filme mit 1 bis 5 Sternen (bzw. 0 für Film nicht geschaut oder nicht bewertet):

	<b>Nutzer 1</b>	<b>Nutzer 2</b>	<b>Nutzer 3</b>	<b>Nutzer 4</b>	<b>Nutzer 5</b>	...	<b>Nutzer 1600</b>
<b>Film 1</b>	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung	...	Bewertung
<b>Film 2</b>	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung	...	Bewertung
<b>Film 3</b>	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung	Bewertung	...	Bewertung
...	...	...	...	...	...	...	...

Jeder Film wird in diesem Beispiel als Punkt im 1600-dimensionalen Raum angesehen werden.

Wird ein Film bzw. eine Zeile gewählt, so werden genau wie zuvor als Top-Empfehlungen die Filme vorgeschlagen, die den kürzesten Abstand zum gewählten Film besitzen.

# Aufgabe



Folge dem Link bzw. QR-Code und mache dich mit der Anwendung vertraut, welche exakt die zuvor beschriebene Vorgehensweise umsetzt:



[www.taralino.de/view/K1AQRSMD](http://www.taralino.de/view/K1AQRSMD)



Hinweis: Die Tabelle bzw. der Datensatz hinter der Anwendung beinhaltet keine frei erfundenen Werte, sondern tatsächlich echte Kundenbewertungen aus einer frei zugänglichen Bewertungsplattform.

Diskutiere, ob sinnvolle Empfehlungen ausgesprochen werden.

Stillschweigend haben wir als Abstandsmaß zwischen zwei Zeilen bzw. Punkten  $x = (x_1, \dots, x_n)$  und  $y = (y_1, \dots, y_n)$  im  $n$ -dimensionalen Raum bislang den Euklidischen Abstand verwendet:

$$\sqrt{(x_1 - y_1)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2}$$

Dabei gibt es unterschiedliche Maße, um den Abstand zu bestimmen. Eine weitere Möglichkeit ist der Manhattan-Abstand:

$$|x_1 - y_1| + \dots + |x_n - y_n|$$

Tatsächlich kommt bei merkmals- bzw. bewertungsbasierten Empfehlungssystemen häufig der Kosinus-Abstand zum Einsatz:

$$1 - d_{\cos}(x, y) \quad \text{mit} \quad d_{\cos}(x, y) = \frac{x_1 \cdot y_1 + \dots + x_n \cdot y_n}{\sqrt{x_1^2 + \dots + x_n^2} \cdot \sqrt{y_1^2 + \dots + y_n^2}}$$

Der Kosinus-Abstand ist bei Empfehlungssystemem daher besonders nützlich, da er Unterschiede in der Skalierung der Punkte (bzw. Vektoren) ignoriert. Dies wiederum ist damit zu erklären, dass  $d_{\cos}(x, y)$  dem Kosinus der Winkel zwischen den beiden Vektoren  $x$  und  $y$  entspricht.

Zusammenfassend ist der Kosinus-Abstand ein Wert, der jeweils zwischen 0 und 2 liegt. Auch empirisch liefern bewertungsbasierte Empfehlungssysteme unter Verwendung des Kosinus-Abstands sehr gute Ergebnisse.



## Kapitel 5



Im letzten Raum steht ihr vor einem gigantischen Spiegel. Doch anstatt eurer eigenen Spiegelbilder seht ihr nur personalisierte Werbeanzeigen und Produktvorschläge, die exakt eure bisherigen Entscheidungen widerspiegeln.

Alg O. Rithm erscheint ein letztes Mal, nun in nachdenklicher Pose: „Ihr habt meine algorithmbasierten Herausforderungen gemeistert. Aber erkennt ihr auch die Grenzen? Seid ihr gefangen in eurer eigenen Filterblase?“

## Kapitel 5

Eure Herausforderung: Nun geht es darum, die ethischen Aspekte von Empfehlungssystemen zu reflektieren. Wie beeinflussen sie eure Wahrnehmung und Entscheidungen? Indem ihr kritisch hinterfragt und diskutiert, findet ihr Wege, aus der Filterblase auszubrechen. Vielleicht dreht ihr euch einfach um – und siehe da, hinter euch ist eine Tür, die ins Freie führt.



Mit den kennengelernten Algorithmen lässt sich nicht nur nachvollziehen, dass Empfehlungssysteme beeinflussen können, welche Produkte bzw. Informationen uns vorgeschlagen werden, sondern auch, wie sie dies tun.

Damit ergeben sich aber auch wichtige ethische Fragestellungen, die sich auf Fairness, Transparenz und gesellschaftliche Auswirkungen beziehen:

Algorithmen gepaart mit der menschlichen Psychologie verstärken sich gegenseitig und können dazu führen, dass wir nur noch bestimmte Perspektiven wahrnehmen. Besonders kritisch wird es, wenn dadurch Desinformationen oder gesellschaftliche Spaltung gefördert werden.

## Ethische Aspekte



Es gibt zahlreiche Effekte, welche die Aussage zuvor stützen. Um zwei Beispiele zu nennen:

Die **Filterblase** beschreibt das Phänomen, dass Algorithmen wie Empfehlungssysteme Inhalte personalisieren und dabei eine einseitige Sichtweise fördern: Wir werden hauptsächlich mit Produktempfehlungen bzw. Informationen konfrontieren, die unseren bisherigen Interessen bzw. Meinungen entsprechen.

Der Effekt der Filterblase wird durch folgendes psychologisches Phänomen verstärkt:

Wir neigen dazu, Produkte bzw. Informationen auszuwählen, die unsere bestehenden Überzeugungen stützen: Der **Confirmation Bias** bzw. Bestätigungsfehler besagt, dass vermeintlich unpassende Produkte abgelehnt bzw. widersprüchliche Informationen ausgeblendet werden.

## Ethische Aspekte



Um den zuvor genannten Problemen entgegenzuwirken, ist es zunächst wichtig, ein grundlegendes Verständnis der zugrundeliegenden Algorithmen aufzubauen (technologische Perspektive):

Herzlichen Glückwunsch! Mit diesem KI Entdecker Quest bist du auf einem guten Wege und kannst die Algorithmen kritisch hinterfragen.

Aus der anwendungsbezogenen Perspektive heraus kann es sinnvoll sein, sich möglichst „anonym“ im Internet zu bewegen. Dies bedeutet: Ohne Login nach Produkten bzw. Informationen suchen, den Browser wechseln oder einen Tab im Privat-/Inkognito-Modus starten. Dadurch werden deutlich weniger persönliche Daten preisgegeben, was zu mehr Diversität der Empfehlungen führen kann.

Schließlich spielt auch die gesellschaftlich-kulturelle Perspektive eine Rolle: Angefangen vom Ausbau der Medienkompetenz bis hin zu gesetzlichen Vorgaben wie z.B. Datenschutz.

# Aufgabe



Denke über die folgenden Szenarien nach und reflektiere dabei über die Macht der Algorithmen:

1. Apps von Discountern, Fast-Food-Ketten und Möbelhäusern sammeln unzählige Informationen über uns. Neben dem Aussprechen von Empfehlungen können die Konzerne z.B. auch sehr zuverlässig voraussagen, wie der Lebensstil ist bzw. wie die Familienverhältnisse sind.
2. Die Empfehlungssysteme der sozialen Netzwerke können durch die Plattformbetreiber bewusst derart ausgelegt werden, um z.B. politische Einflussnahme zu betreiben.
3. Algorithmen führen zum „Dynamic Pricing“: Angenommen, es wurden bereits drei Produkte gekauft und laut eines Empfehlungssystems ist es wahrscheinlich, dass ein passendes viertes Produkt gekauft wird. Dann kann es sein, dass die Plattform den Preis erhöht.
4. Der Content in sozialen Netzwerken wie YouTube oder TikTok wird häufig in erster Linie derart produziert, um Empfehlungsalgorithmen gerecht zu werden.



## Epilog



Sobald ihr den Supermarkt verlasst, strahlt die Sonne und frische Luft erfüllt eure Lungen. Alg O. Rithms Stimme hallt noch einmal leise nach: „Denkt immer daran, eure eigenen Entscheidungen zu treffen und nicht blind den Empfehlungen zu folgen. Bleibt neugierig und offen!“

Ihr schaut euch an und beginnt zu lachen. „Was für ein verrücktes Abenteuer!“, ruft einer von euch. Ein anderer grinst: „Vielleicht probiere ich jetzt wirklich mal etwas Neues aus. Wer hat Lust auf Drachenfrucht-Litschi-Marmelade?“

# Anhang

Lösungen

# Lösung



Angenommen, du hörst gerade Song 3. Dann sind die Spalten D, E, F und G relevant. Nun wird gezählt, wie häufig die anderen Songs auf den Playlists dieser Spalten auftauchen. Am häufigsten ist dies Song 5, was entsprechend als passende Top-Empfehlung vorgeschlagen wird:

		Playlist A	Playlist B	Playlist C	Playlist D	Playlist E	Playlist F	Playlist G
Song 1	2	1	0	0	0	0	1	1
Song 2	1	0	1	1	0	1	0	0
Song 3	-	0	0	0	1	1	1	1
Song 4	1	1	0	0	0	0	1	0
Song 5	3	0	1	1	1	1	0	1
Song 6	2	0	0	1	1	0	0	1

▶ zurück zur Aufgabe