RIQ

redundance-lowest integration quantity

Konzept zur Verfahrensoptimierung für die Berechnung der in der Natur möglichen redundanzgeringsten Menge

Mario Gräf

Inhalt

Beschreibung

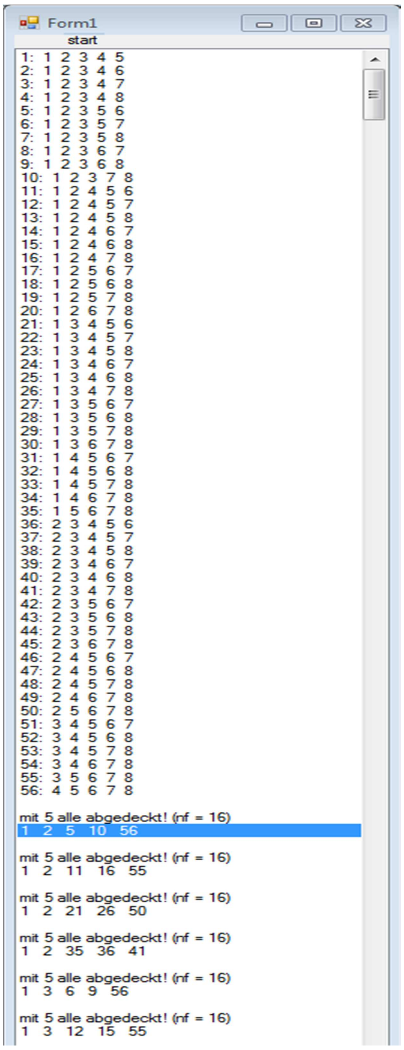
G	Gesamtmenge
M	Ausgewählte Menge aus G
K	Kleinstmögliche Menge
O	Originalelement
N	Nebenelement

Ein Element aus einer Menge ist einem anderen Element ähnlich / deckend / redundant. Aus einer Gesamtmenge (G) werden Elemente ausgewählt und zu einer Menge (M) definiert. Ein Großteil dieser ausgewählten Elemente ist die Redundanz anderer Elemente aus M. Der Versuch die optimalste – kleinstmögliche Menge (K) zu berechnen, kann schon bei wenigen Elementen zu einer nicht berechenbaren Aufgabe führen. Grund dafür ist der exponentielle Anstieg der Möglichkeiten, welche Elemente K beinhalten darf, um mit der geringsten Menge die ausgewählten Elemente vollständig zu decken. Durch eine Verfahrenslogik soll die kleinstmögliche Menge, die die Natur zur Verfügung stellt, errechnet werden, ohne die Aufgabe exponentiell erschweren zu lassen.

Weiters soll K so optimiert sein, dass unter derselben Anzahl von Elementen, diese die größtmögliche Menge an Originalelementen (O => ausgewähltes Element aus G) beinhaltet, folge dessen, am wenigsten auf Nebenelemente (N => Elemente aus der Gesamtmenge, die nicht ausgewählt wurden, nicht in M vorhanden, jedoch O decken), vorkommen.

Allgemein würde die Problemlösung Elemente auswählen, die die höchste Überschneidung / Redundanz aufweisen, um eine geringe Anzahl zu erhalten. Dies führt jedoch nicht immer zu einer befriedigend kleinen Menge.

Für die optimale Berechnung liegen jedoch nicht die Ressourcen in dieser Größenordnung vor. Grund dafür ist der fakultätische Anstieg von Laufzeit und Arbeitsspeicher mit jeder weiteren Variable.



Es liegt eine Menge von Zahlenketten vor. Eine Information lässt sich hier: mit 5 Zahlen beschreiben. Eine Ähnlichkeit 1. Ordnung entsteht dann, wenn eine Zahl aus einer Kette mit einer anderen Zahl ersetzt wird. Beispielsweise ist die erste Kette der zweiten bis zur Vierten ähnlich, aber auch der Kette 36.

Wenn kein Optimierungsverfahren vorliegt, wird die geringste vorstellbare Anzahl, mit der alle abzudeckenden Elemente beschrieben werden können, festgelegt. Die Überprüfung besteht aus einem Versuchsverfahren, das System mit der festgesetzten Anzahl zu decken und inkrementiert diese mit jeder Falsifizierung. Die Durchlaufzeit bei jeder Erhöhung steigt jedoch enorm an.

Im Kern wird nun jede Permutation von Ketten ausgewählt und überprüft, ob M vollständig abgedeckt werden kann. Da hier jede Kette aus einer gleichen Anzahl von Informationen (5) besteht und ebenfalls ein theoretisch vollständiges System (5 aus 8) vorliegt, besitzt somit jede Kette gleiche Anzahl von Redundanzen (*nf = 16*). In dieser Größenordnung von 56 Ketten verläuft sich das Experiment mit 5 Elementen das System vollständig zu decken zu einem 5 aus 56er System.

Das Ergebnis der Anzahl der zu probierenden Permutationen liegt zwischen

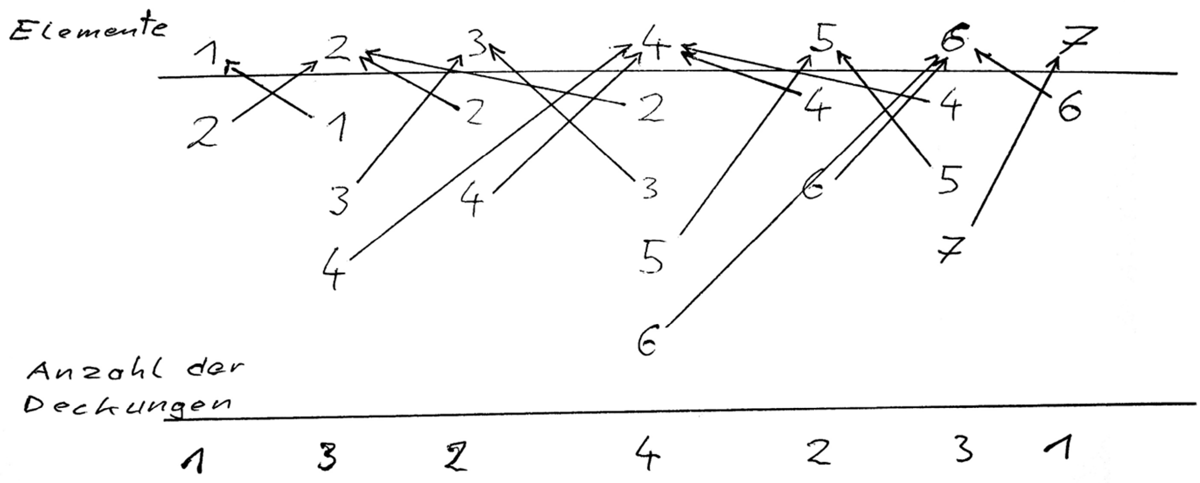
$$\frac{56}{1} * \frac{56*55}{2+1} * \frac{56*55*54}{3+2+1} * \frac{56*55*54*53}{4+3+2+1} * \frac{56*55*54*53*52}{5+4+3+2+1} = 4{,}22 * 10^6 \text{ und}$$

$$\frac{56}{1} * \frac{56*55}{2+1} * \frac{56*55*54}{3+2+1} * \frac{56*55*54*53}{4+3+2+1} * \frac{56*55*54*53*52}{5+4+3+2+1} * \frac{56*55*54*53*52*51}{6+5+4+3+2+1} = 3{,}67 * 10^7.$$

Der Laufzeitaufwand beträgt wenige Minuten. Wird das System jedoch auf 5 aus 10 erhöht, beträgt die Anzahl der Versuchsvarianten rund 1,7 Mrd. und führt so durch mit diesem Verfahren zu einer unlösbaren Aufgabenstellung.

Verfahren

Eine Verbindung / Verwandtschaft zwischen 2 oder mehreren Elementen ist dann gegeben, wenn es „egal" ist, welches davon ausgewählt wird, um die anderen abzudecken.



Die Zahlenfolge 1 – 7 wurde als ausgewählte Menge definiert. So eine Kette kann in der Praxis vorliegen und soll zeigen, dass verschiedene Elemente eine unterschiedliche Anzahl an Deckungen aufweisen können. Jedoch steht fest, dass das Element (1), das von Element (2) gedeckt wird, auch umgekehrt deckend ist. Eine effektive Reduzierung wird dann erwartet, wenn vorerst Elemente mit einer hohen Redundanz gewählt werden und dieser Vorgang an den überbleibenden Elementen so oft durchgeführt wird, bis alle Elemente gedeckt sind. Sobald Element (4) gewählt wurde, deckt die Menge K die Elemente (2) bis (6) vollständig ab. Die Elemente (1) und (7) müssen weiters in die Menge K aufgenommen werden, um M vollständig abzudecken, woraus sich eine Summe von 3 ergibt.

In diesem anschaulichen Beispiel ist jedoch ersichtlich, dass die Natur auch eine geringere Deckungsmenge zur Verfügung stellt. Um M mit der geringsten Menge vollständig zu decken werden die Elemente (2) und (6) ausgewählt. Diese unterliegen jedoch nicht der Priorität der höchsten Nutzung und treffen dennoch zusammen die optimale Auswahl.

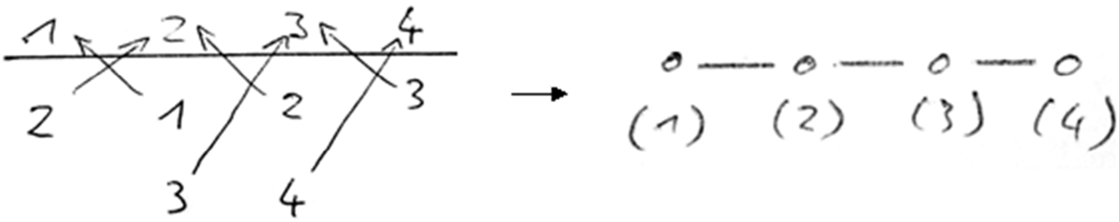
Der Kernpunkt für die Berechnung liegt in der Nicht-Spaltung des Systems. In diesem Beispiel liegt lediglich <u>ein</u> System vor, d.h.: die Elemente in dieser Menge können nicht vorweg getrennt werden, da sie durchgezogen von (1) bis (7) über die Nachbarelemente eine Verbindung aufweisen. Liegen mehrere voneinander getrennte Systeme vor, wird jedes für sich einzeln behandelt.

Um die optimale Auswahl treffen zu können ist es notwendig nur Elemente auszuwählen, die das System nicht in mehrere Systeme unterteilen. Element (4) ist vorerst in K nicht erlaubt, da zwei neue von sich unabhängige Systeme resultieren würden => (1) und (7). Diese besitzen keine aufeinanderfolgende Verbindung mehr, ohne bereits abgedeckte Elemente, hier: (2) bis (6) erneut einbeziehen zu müssen. Grund dafür ist, unter Voraussetzung, dass durch das ausgewählte Element, wiederrum nur ein System erfolgt, dass nur so aus diesem System wieder das optimale Element ausgewählt werden kann. Solange nur ein System aufrecht zu erhalten bleibt, besteht immer die Möglichkeit die überbleibende Menge mit nur einem Element abzudecken, das bei zwei Systemen nicht zutrifft.

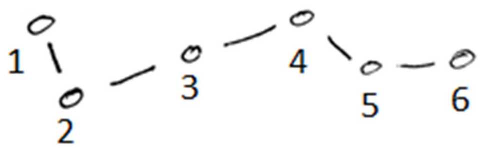
Ein System kann übergeordnet in drei Arten vorliegen:

- Kette
- Kreis
- Kralle

Einfachheitshalber werden in den unterliegenden Beispielen Elemente als Punkte und Verbindungen in beide Richtungen als Striche eingezeichnet.

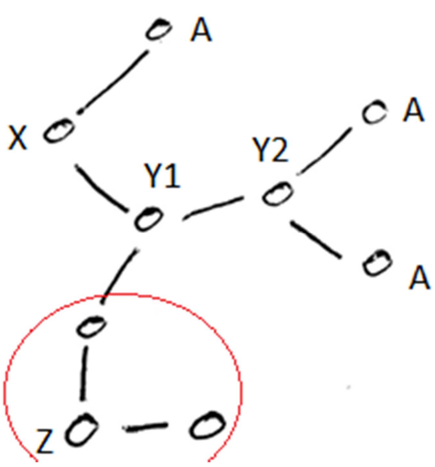


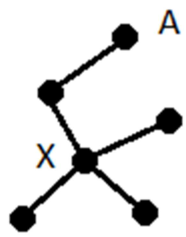
1. *Kette*



Eine Kette besitzt zwei Startpunkte für die Deckungsauswahl. Optimal werden die Elemente so ausgewählt, dass sie jeweils ihre Nachbarn stützen, ohne dabei eine Stelle doppelt zu besetzen => Auswahl von 2 (deckt 1, 2, 3) und 5 (deckt 4, 5, 6)

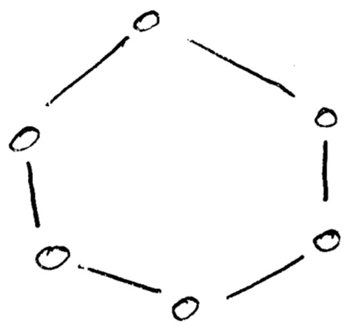
2. *Kralle*





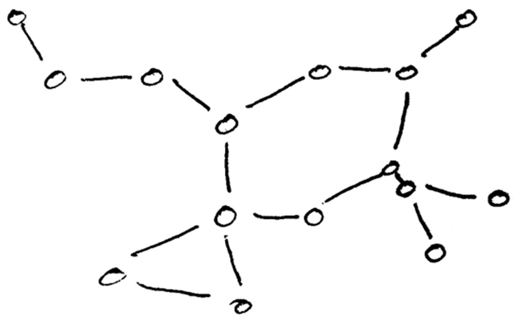
Eine Kralle, anders als eine Kette, besteht aus mehr als 2 Verbindungen an einem Knotenpunkt. Elemente wie der Kernpunkt der Kralle Y1 würde eine hohe Reduzierung einbringen, jedoch die zuvor in einem System liegende Menge in mehr als ein neues System splitten und ist daher noch nicht zugängig. Y2 splittet das System indirekt über seine Nachbarelemente. Dieses ist zwar zulässig, wird aber bei der Auswahl nach hinten gereiht und erst dann gewählt, wenn kein anderes nicht-das System- splittende Element gefunden wird. Würde der Arm Z ebenfalls als Kralle vorliegen, würde vorerst ein Element A bzw. Y2 in K aufgenommen werden, um die Kralle in kleineren Schritten zu eliminieren. Durch das Herantasten der Endpunkte wird es möglich die Kralle zu einer Kette zu reduzieren und danach erst die Entscheidung zu eröffnen, ob der ehemalige Kernpunkt gegenwärtig noch immer die optimale Auswahl ist.

3. *Kreis*



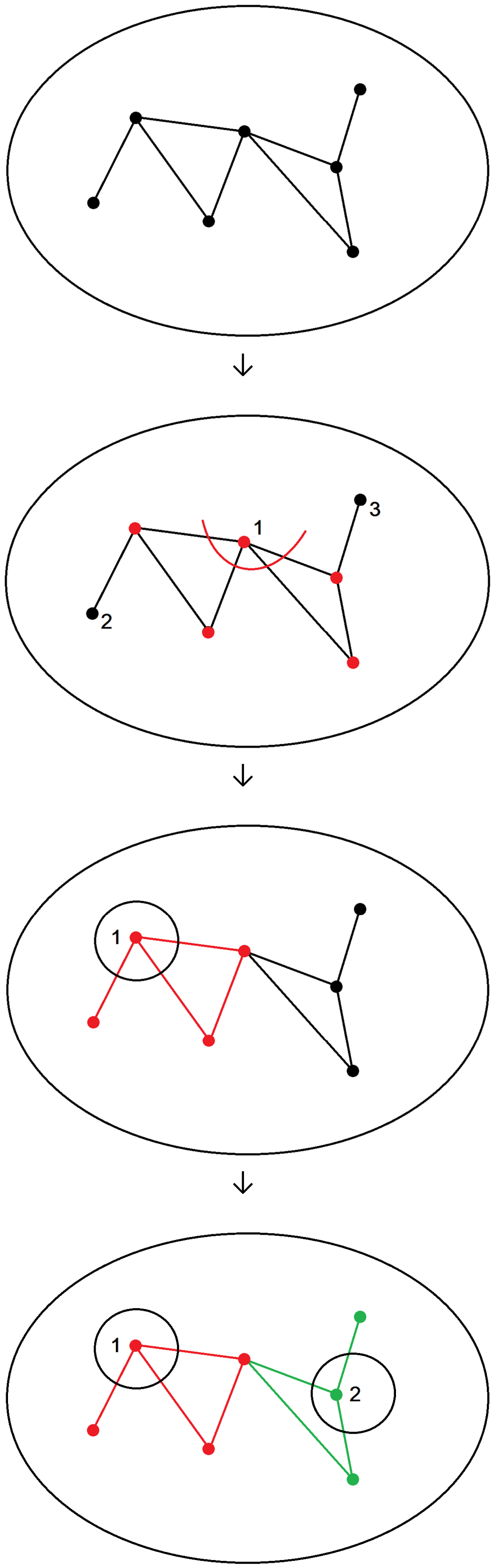
Ein Kreis hat die Eigenschaft jedes beliebige Element zur Erstauswahl für die Menge K auswählen zu können, um das System zu einer Kette aufzubrechen, ohne dem Risiko einzugehen, mehrere unabhängige Systeme zu erhalten.

Mischformen – jede denkbare Struktur



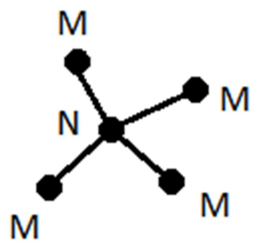
Aus den drei Grundformen lässt sich jede beliebige Struktur erstellen, die jedoch den Gesetzen der einfachen Reduzierung unterliegt, immer nur ein System resultieren zu lassen. => Geometrischer Beweis für die Erhaltung des Verfahrens in einer endlichen Berechnung und optimaler Reduzierung auf die Menge K!

Vereinfachte Darstellung



Komplexität

Nun sollen nicht immer alle Elemente (G) gedeckt werden, sondern lediglich eine ausgewählte Menge M. Dennoch ist G notwendig, um eine optimale Auswahl zu ergattern.



Hier besitzen 4 ausgewählte Elemente M keine Verbindung zu einander und sind dennoch über ein Nebenelement N (nur in G enthalten) verbunden.

Weitere Regeln:

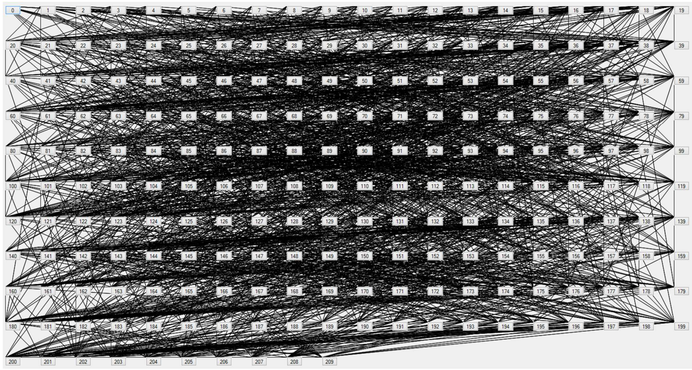
- Wurde ein Element ausgewählt und deckt ein anderes Element X, so bedarf X keiner Reduzierung mehr, bleibt jedoch in G bestehen, um für ein anderes Element die Redundanz zu sein.
- Fällt die eben getroffene Auswahl auf ein Element (A) und entspricht einer geringeren Reduzierung als von einem Element (B), welches das System splitten würde, darf dennoch (B) gewählt werden. (B) muss jedoch (A) zu 100% decken. Dies verändert nicht die Anzahl von K, jedoch die gebündelte Abdeckung von M.

Optimierung

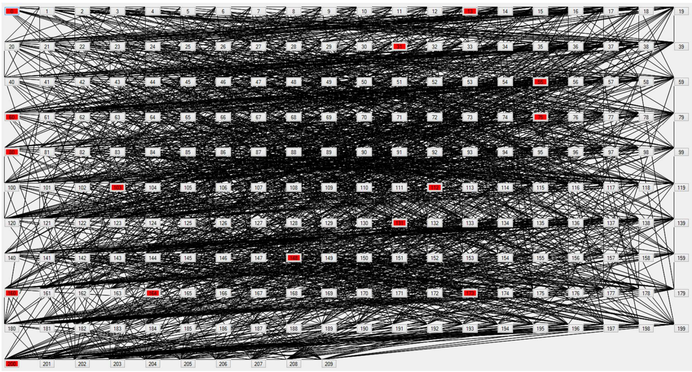
Eine Art von Optimierung besteht in der Priorisierung ausgewählte Elemente den Nebenelementen zu bevorzugen, unter Voraussetzung dieselbe Anzahl für K zu ergattern. Das Verfahren ruft mit jeder Wiederholung vorerst alle M und anschließend alle N zur Überprüfung auf.

Diese Beispiele unterliegen der Reduzierung 1. Ordnung. Eine Reduzierung um mehrere Ordnungen ist ebenso möglich, d.h.: jedes Element deckt auch die Verwandtschaft der Nachbarelemente ab. In der Praxis wird auch die Grundmenge G durch weitere Nebenelemente ansteigen.

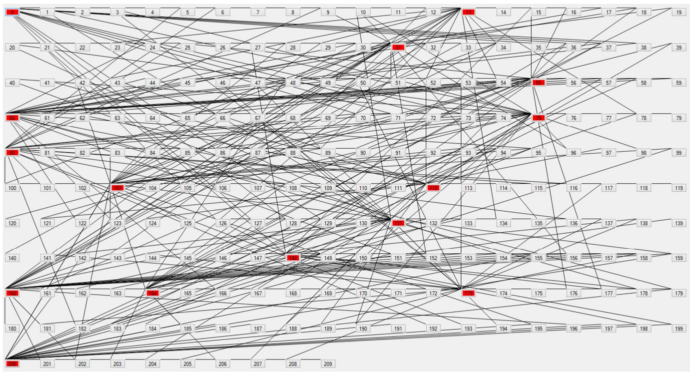
Grafische Aufbereitung



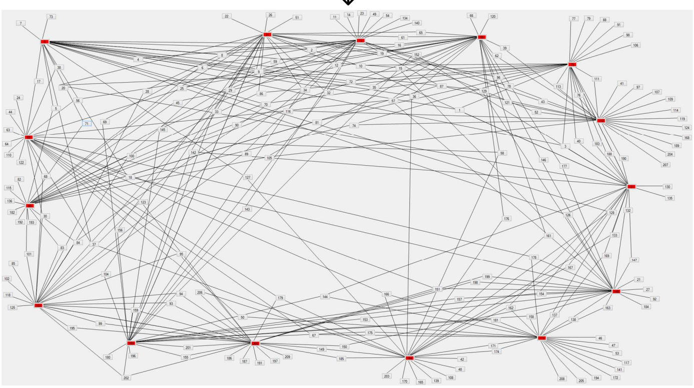
↓



↓



↓



Anwendungsbereiche

- Optimale Komprimierung von Multimediadaten

  Verwendung einer höheren Auflösung und optimale Reduzierung auf den zusammengeführten Bit-Code.

- Produktauswahl / Politikabstimmung / TV-Radio-Programm

  Jede Person mit Mitstimmrecht gibt eine für sich zulässige Menge an Auswahlen ab. Das Ergebnis entspricht der geringsten Menge an unterschiedlichen Auswahlen.

- Problemzerlegung / Zusammenfassen von Informationen / Troubleshooting

  Ein großes Problem soll in kleine Teilprobleme zerlegt werden. Ähnliche Informationen sollen redundanzfrei gemacht werden, um ein Brainstorming gering zu halten. Ebenso auch im Troubleshooting und in der Nachforschung der Evolution. Die Möglichkeit existiert dann, wenn mehrere unterschiedliche Annahmen ähnlich Konsequenzen zu anderen haben, das Problem jedoch auf eine geringe Anzahl von Philosophien führen soll.

- Anzahl der zu untersuchenden Patienten bei einer unerforschten Krankheit auf ihre Ursachen

  Alle Patienten weisen unterschiedliche Symptome auf und hielten sich in unterschiedlichen Regionen auf. Die Untersuchung ist jedoch kostspielig und soll nur an einer geringen, jedoch effektiven Anzahl von Patienten vorgenommen werden. Zusammenführung von überschneidenden Informationen.

- Messforschung der Gehirnaktivität

  Regionen im Gehirn agieren zusammen. Welche jedoch für ein bestimmtes Ereignis verantwortlich ist führt zu einer langwierigen Forschung. Beschränkung der Messknoten.

- Haltestationen im öffentlicher Transport / Zulaufstellen / Straßenbau

  Auf Grund der hohen Einwohnerdichte ist schwer zu entscheiden, wo eine Zulaufstelle (Tankstelle, Trafik, Einkaufsgeschäft, Abstimmstelle) errichtet werden soll, um es, mit einer geringen Stückzahl, nah an einer hohen Einwohnerzahl und dennoch für jeden nicht zu entfernt, zu platziert.

- Statistikauswertung

  Bereiche sollen kombiniert werden, um einen Gesamtprozentwert anzugeben. Welche nun aber ausgewählt werden sollen, um nicht für jeden Bereich eine eigene Kategorie aufzulisten, empfiehlt es sich, eine Auswahl zu treffen.

- Stundenplan / Dienstplan

  Jede einzuteilende Person soll auf Grund von persönlicher Anpassung zufrieden gestellt werden. Eine absolut perfekte Lösung sprengt jedoch den möglichen Aufwand des Einteilers.

- Suchmaschinentreffer

  Eine Suchmaschine soll beim Nachschlagen vorerst die Kategorie feststellen, um darin genauere Treffer zu liefern. Praktisch werden jedoch in der Auflistung die mit dem Begriff gängigsten Verknüpfungen getroffen. Problematik, wenn hiermit in einer völlig anderen Kategorie gesucht wird, dessen Suchwort sofort den Namen eines anderen Treffers in Vordergrund stellt.

- Enzyklopädien

  Der Aufwand bei der Weiterbildung ein Thema auf seine Bestandteile zu zerlegen, ohne dieses dabei mit einer hohen Anzahl von Querbegriffen zu überschütten, stellt sich als enorme Herausforderung dar. Würde man versuchen Wikipedia als Buch zu drucken, wäre dieses, auf Grund der hohen Nachschlagrate, unlesbar. Jedoch behält die Natur eine annäherungsweise optimale Struktur vor, alles mit nur einem geringen Aufwand von Querverweisen zu lesen.

- Chemie

  Welche Reaktionen bei welcher chemischen Verbindung auftreten, verweist beispielsweise bei Putzmitteln eine hohe Übereinstimmung, ist jedoch für spezielle Oberflächen unterschiedlich zu wählen. Würde man ein Set von Haushaltsreinigern zusammenstellen, würde auf Grund der Vielfalt an wünschenswerten und unerwünschten Effekten ein Riesenpacket entstehen. Durch die Zusammenführung von ähnlichen Effekten kann dieses jedoch minimiert werden.

- Schaltpläne und Autorouter / Navigationssysteme

  Eine Schaltung auf ihren geringsten Platz zu platzieren stellt in der Nanotechnologie der CPU-Herstelle für die Berechnungsserver eine wochenlange Herausforderung dar. Durch determinieren der einzelnen Teilschaltungen zu einem Knotenpunkt wird die Gesamtschaltung zu einer simpleren Ersatzschaltung substituiert, in der das Problem schneller gelöst und anschließend wieder umgeformt werden kann. Selbe Vorgehensweise gilt auch, um aufwändige Routen schneller zu berechnen.

- Prozessablauf

  Welche Klasse in einer Applikation soll welche allgemeinen Funktionen bereitstellen. Zwar gehört die eine Funktion am ehesten, auf Grund der bereitgestellten Variablen, dieser Klasse an, jedoch wird diese häufiger von einer anderen aufgerufen. Hiermit kann das Programm auf Übersichtlichkeit und wiederverwertbaren Aufbau umgestellt werden.

- Glücksspieluntersuchung

  Besitzt ein Glücksspiel einen Knackpunkt, bei dem der Aufwand alle Permutationen zu spielen geringer ist, das der sichere Gewinn. Österreichisches Lotto besteht aus 6 aus 45 und ergibt über 8 Millionen Möglichkeiten. Der Gewinn liegt bei rund einer Million. Der Lotto-5er gilt ebenfalls als Gewinn und hat ein höheres Vorkommen. Auf jeden 6er ergeben sich sechs 5er mit Zusatzzahl und 228 5er. Die Natur stellt jedoch keine redundanzfreie Anzahl von Tipp zur Verfügung, alle 5er abzudecken. Das zeigt bereits die Division, da hier eine Kommazahl als Ergebnis berechnet wird. Der 5er könnte allerdings, zwar nicht im österreichischen Lotto, aber in anderen Glücksspielen, höheren Gewinn bringen als die perfekte geringsten Anzahl von zu setzenden Spieltipps. Ebenso kann bei einer vorliegenden Menge die evtl. den 6er beinhaltet aus Kompromissbereitschaft die zu spielende Menge stark reduzieren, verbunden damit, das unterhalb beinhaltenden Systems sicher zu treffen und evtl. mit einem Originalelementtreffer doch das höhere System zu erzielen.

- Marketing

  Für eine große Handelskette sollen regionalweit wenig unterschiedliche Prospekte gedruckt werden. Da jeder Teilnehmer jedoch andere Waren kauft und für unterschiedliche Gegenstände geworben werden soll, ist eine einheitliche Werbung nicht zielführend. Durch hohe Redundanzen beim Einkauf der einzelnen Konsumenten, werden jedoch Ähnlichkeiten in Kategorie festgestellt. Somit lassen sich sehr gut angepasste und dennoch wenig unterschiedliche Prospekte fabrizieren.

- Bauwesen

  Tragende Steher sollen gering gehalten und dennoch optimal für die Gewichtsverteilung platziert werden. Zwar wird im Bauwesen eine mehrfache Absicherung getroffen, kann aber die geringstmögliche Anzahl von Platzierung beschaffen und hier die Steher verstärken.

- Bekanntschaften über Ecken

  Um herauszufinden, wie meine Freunde auf Facebook zu einander bekannt sind, wird in erster Ordnung ein Datenbankabruf getätigt. Um aber den kleinstmöglichen Kreis zwischen mir und zwei unbekannten Personen, bzw. die kürzeste Linie zwischen mir und einer anderen Person zu errechnen, führt wiederrum zu einer server-lastigen oder nicht möglichen Problemstellung. Hier wird die Verfahrenslogik in mehrere Ordnungen unterteilt. Durch Wechseln der Ordnung kann die Berechnung noch optimaler beschleunigt werden. Eine Ordnung entsteht, wenn die Freunde der Freunde in dieselbe Liste der ersten Ebene aufgenommen werden. Anschließend wird beispielsweise die zehnte Ordnung ausprobiert, um das Verfahren logarithmisch zu beschleunigen. Schließt sich in dieser Ordnung der Kreis, kann in einer n-Laufzeit die Ordnung (Eckbeziehungen) eruiert werden. Hierbei handelt es sich um ein np-quadratisch schweres Problem wobei das eine Nicht-deterministische-Polynominalzeit-schwere Laufzeitproblem determiniert und das andere logarithmisch-optimiert vereinfacht werden kann.

- Ampelsteuerung

  Überrollte Straßenkreuzungen sind häufig die Ursache von Staus. Eine grüne Welle zu entwickeln stößt auf viele Eckknoten. Ein System über die gesamte Stadt zu legen, könnte die Stoßzeiten drastisch minimieren.

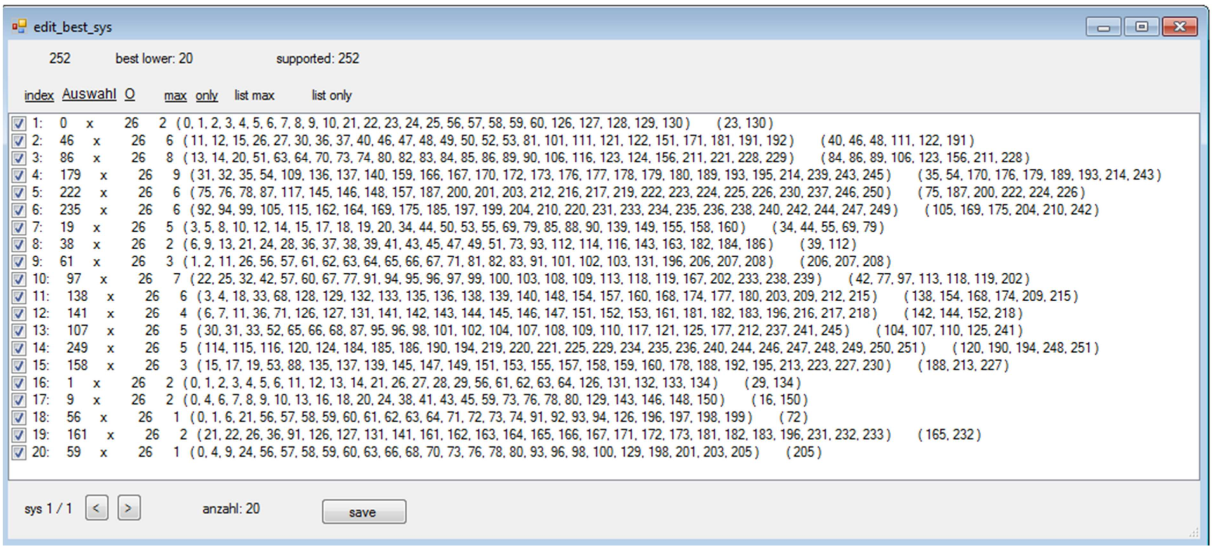
- Hilfestellung im Lernwesen von künstlicher Intelligenz

  Um einen enormen Datenstrom zu vermeiden blendet man überrollte Informationen aus. Dies kann ebenfalls in Programmen, wie Gesichtserkennung, inkludiert werden, um sich auf wesentliche Merkmale zu beschränken.

- Datenwiederherstellung

  Geht der Header einer Datei verloren und ist diese daher nicht mehr lesbar, existieren auf Grund der Größe und der Anordnung verschiedene Möglichkeiten, wie dieser aussehen könnte. Jeder Header und Codexe verpflichten eine andere Anordnung des Inhalts. Um den Datentyp einzukreisen, können die Optionen des möglichen Headers bestimmt werden.

Software der Verfahrenslogik


edit_best_sys

252 best lower: 20 supported: 252

index	Auswahl	O	max	only	list max	list only
1:	0	x	26	2	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 24, 25, 56, 57, 58, 59, 60, 126, 127, 128, 129, 130)	(23, 130)
2:	46	x	26	6	(11, 12, 15, 26, 27, 30, 36, 37, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 81, 101, 111, 121, 122, 151, 171, 181, 191, 192)	(40, 46, 48, 111, 122, 191)
3:	86	x	26	8	(13, 14, 20, 51, 63, 64, 70, 73, 74, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 89, 90, 106, 116, 123, 124, 156, 211, 221, 228, 229)	(84, 86, 89, 106, 123, 156, 211, 228)
4:	179	x	26	9	(31, 32, 35, 54, 109, 136, 137, 140, 159, 166, 167, 170, 172, 173, 176, 177, 178, 179, 180, 189, 193, 195, 214, 239, 243, 245)	(35, 54, 170, 176, 179, 189, 193, 214, 243)
5:	222	x	26	6	(75, 76, 78, 87, 117, 145, 146, 148, 157, 187, 200, 201, 203, 212, 216, 217, 219, 222, 223, 224, 225, 226, 230, 237, 246, 250)	(75, 187, 200, 222, 224, 226)
6:	235	x	26	6	(92, 94, 99, 105, 115, 162, 164, 169, 175, 185, 197, 199, 204, 210, 220, 231, 233, 234, 235, 236, 238, 240, 242, 244, 247, 249)	(105, 169, 175, 204, 210, 242)
7:	19	x	26	5	(3, 5, 8, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 34, 44, 50, 53, 55, 69, 79, 85, 88, 90, 139, 149, 155, 158, 160)	(34, 44, 55, 69, 79)
8:	38	x	26	2	(6, 9, 13, 21, 24, 28, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 73, 93, 112, 114, 116, 143, 163, 182, 184, 186)	(39, 112)
9:	61	x	26	3	(1, 2, 11, 26, 56, 57, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 71, 81, 82, 83, 91, 101, 102, 103, 131, 196, 206, 207, 208)	(206, 207, 208)
10:	97	x	26	7	(22, 25, 32, 42, 57, 60, 67, 77, 91, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 103, 108, 109, 113, 118, 119, 167, 202, 233, 238, 239)	(42, 77, 97, 113, 118, 119, 202)
11:	138	x	26	6	(3, 4, 18, 33, 68, 128, 129, 132, 133, 135, 136, 138, 139, 140, 148, 154, 157, 160, 168, 174, 177, 180, 203, 209, 212, 215)	(138, 154, 168, 174, 209, 215)
12:	141	x	26	4	(6, 7, 11, 36, 71, 126, 127, 131, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153, 161, 181, 182, 183, 196, 216, 217, 218)	(142, 144, 152, 218)
13:	107	x	26	5	(30, 31, 33, 52, 65, 66, 68, 87, 95, 96, 98, 101, 102, 104, 107, 108, 109, 110, 117, 121, 125, 177, 212, 237, 241, 245)	(104, 107, 110, 125, 241)
14:	249	x	26	5	(114, 115, 116, 120, 124, 184, 185, 186, 190, 194, 219, 220, 221, 225, 229, 234, 235, 236, 240, 244, 246, 247, 248, 249, 250, 251)	(120, 190, 194, 248, 251)
15:	158	x	26	3	(15, 17, 19, 53, 88, 135, 137, 139, 145, 147, 149, 151, 153, 155, 157, 158, 159, 160, 178, 188, 192, 195, 213, 223, 227, 230)	(188, 213, 227)
16:	1	x	26	2	(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 21, 26, 27, 28, 29, 56, 61, 62, 63, 64, 126, 131, 132, 133, 134)	(29, 134)
17:	9	x	26	2	(0, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 16, 18, 20, 24, 38, 41, 43, 45, 59, 73, 76, 78, 80, 129, 143, 146, 148, 150)	(16, 150)
18:	56	x	26	1	(0, 1, 6, 21, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 71, 72, 73, 74, 91, 92, 93, 94, 126, 196, 197, 198, 199)	(72)
19:	161	x	26	2	(21, 22, 26, 36, 91, 126, 127, 131, 141, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 172, 173, 181, 182, 183, 196, 231, 232, 233)	(165, 232)
20:	59	x	26	1	(0, 4, 9, 24, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 66, 68, 70, 73, 76, 78, 80, 93, 96, 98, 100, 129, 198, 201, 203, 205)	(205)

sys 1 / 1 < > anzahl: 20 save

Hiermit ist es möglich das oben genannte Problem des Systems von 6 aus 10 (=210 Möglichkeiten) mit der geringsten Anzahl von 20 Permutationen (=1,7 Mrd. Ausprobiervarianten) nicht auszuprobieren, sondern ohne ersichtlichen Arbeitsspeicheraufwand unter einer Sekunde zu errechnen!

Wie man sieht, deckt in einem vollständigen System jede Permutation gleich viele (26, sich selbst eingeschlossen) andere Elemente ab. Dennoch ist die allein tragende Anzahl (list only) für jede Kette anders, das darauf schließt, dass die Lösung des Problems nicht in einer einzigen Formel berechnet werden kann. Die Software ist ebenfalls so optimiert, dass unter gleicher minimaler Anzahl an auszuwählenden Elementen die höchste Anzahl an Originalelementen besteht.

Hintergrund zur Entstehung

Bei einem Spaziergang im Wald mit meiner Tochter entstand ein Muster aus Steinen und Hölzern.