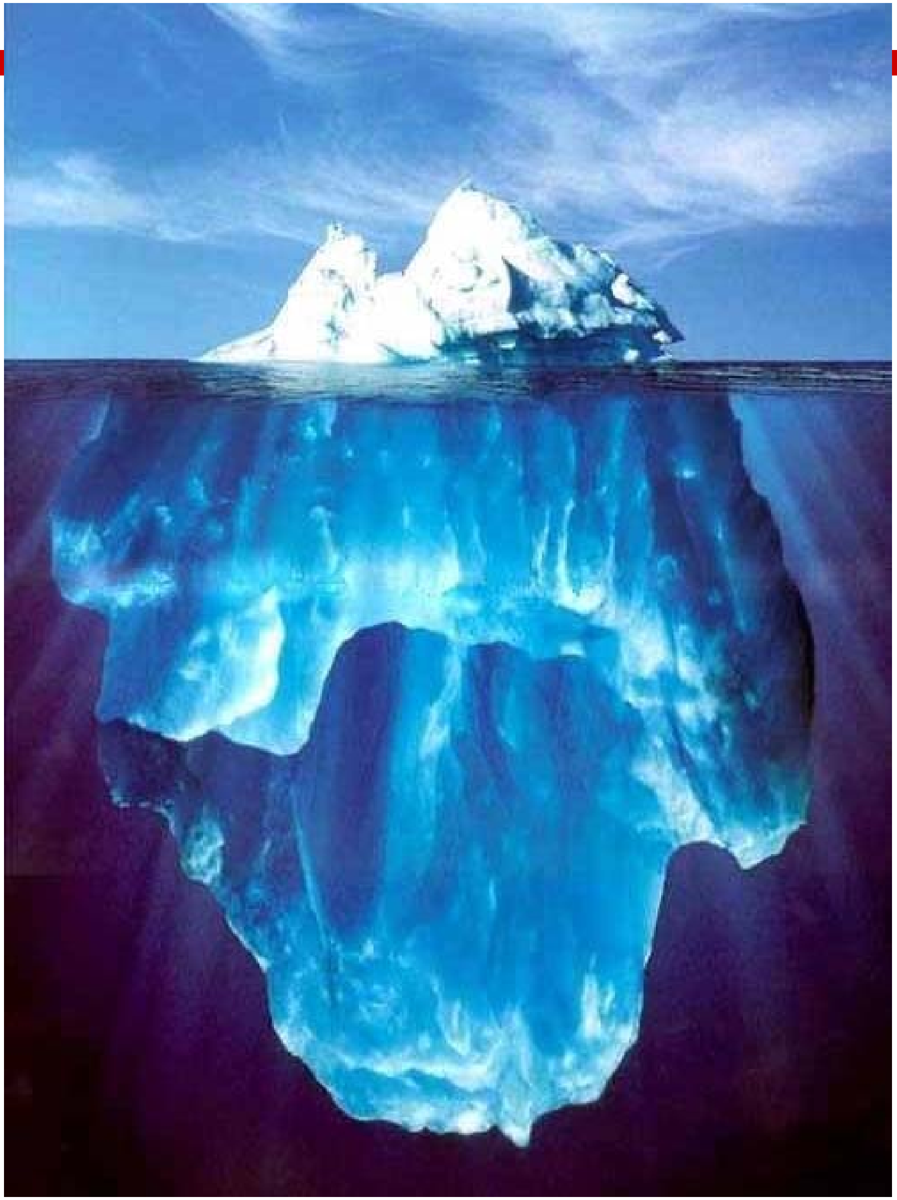
# Formal Concept Analysis

3 Knowledge Acquisition

6 Attribute Exploration



# 6 Wissensakquisition

Die **Merkmalexploration**, ermöglicht es, interaktiv die Stammbasis zu erstellen, auch wenn der Kontext noch gar nicht oder nur teilweise bekannt ist.

Wir modifizieren den Next-Closure-Algorithmus zur Bestimmung der Stammbasis.

Man kann nämlich, während die Liste $\mathcal{L}$ der Implikationen erzeugt wird, den Kontext noch verändern, indem man neue Gegenstände hinzunimmt. Respektieren die Inhalte dieser Gegenstände alle bis dahin ermittelten Implikationen, so kann die Rechnung für den neuen Kontext mit den bin dahin gewonnenen Ergebnissen fortgeführt werden. Dies ist die Aussage des folgenden Hilfssatz:

**Hilfssatz:** Es sei K ein Kontext, und $P_1$, $P_2$,…,$P_n$ die n ersten Pseudoinhalte von K bezüglich der lektischen Ordnung. Wird nun K um einen Gegenstand Gebärde erweitert, dessen Gegenstandsinhalt g‘ die Implikationen $P_i \to P_i''$, $i \in \{1, \ldots, n\}$, respektiert, dann sind $P_1$, $P_2$,…, $P_n$ auch die lektisch ersten n Pseudoinhalte des erweiterten Kontextes.

Ist also ein neuer Pseudoinhalt P gefunden worden, kann man den Algorithmus anhalten lassen und nachfragen, ob die Implikation P $\rightarrow$ P‘‘ zu $\mathcal{L}$ hinzugenommen werden soll.

Der Benutzer kann dies bejahen oder den Kontext um ein Gegenbeispiel erweitern, welche natürlich den bisher bejahten Implikationen nicht widersprechen darf. Im Extremfall kann das Verfahren mit einem Kontext begonnen werden, in dem die Gegenstandsmenge noch leer ist. Der Benutzer hat dann alle Gegenbeispiele einzugeben; er kann also auf diese Weise ein Begriffssystem mit vorgegebener „Merkmalslogik“ erzeugen.

Statt dieses Programm im einzelnen zu beschreiben, demonstrieren wir seine Wirkungsweise an einem Beispiel:

Wir berechnen den Begriffsverband für
G = IN,
M = { gerade, ungerade, prim, quadratisch, kubisch, n.prim, n. quadratisch, n. kubisch }

Wir starten mit dem Kontext

| | gerade | ungerade | prim | quadratisch | kubisch | n. prim | n. quadratisch | n. kubisch |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | × | | × | × | × | | |
| 2 | × | | × | | | | × | × |
| 3 | | × | × | | | | × | × |
| 4 | × | | | × | | × | | × |
| 5 | | × | × | | | | × | × |
| 6 | × | | | | | × | × | × |
| 7 | | × | × | | | | × | × |
| 8 | × | | | | × | × | × | |
| 9 | | × | | × | | × | | × |
| 27 | | × | | | × | × | × | |
| 64 | × | | | × | × | × | | |

1. Implikationenvorschlag:

**n.prim, n.quadrat, n.kubisch ⇒ gerade?**

Die Antwort ist „Nein“, denn 15 ist ein ungerade Zahl, die weder prim noch quadrat noch kubisch ist.

2. Implikationsvorschlag:

**kubisch ⇒ n.prim?**

Dies ist zu akzeptieren.

3. Implikationsvorschlag (alle Merkmale kommen vor):

**kubisch, (n.prim), n.kubisch ⇒**
**⇒ gerade, ungerade, (prim), (quadrat.), (n.quadrat) ?**

Hier wird angemerkt, dass alle Merkmale vorkommen, um den Benutzer oder Experten darauf hinzuweisen, dass die Prämisse möglicherweise inkonsistent ist.

4. Implikationsvorschlag:

**quadrat. $\Rightarrow$ n. prim?**

Auch diese Implikation ist zu akzeptieren.

5. Implikationsvorschlag (alle Merkmale kommen vor):

**quadrat., (n.prim), n.quadrat $\Rightarrow$**
**$\Rightarrow$ gerade, ungerade, (prim), (kubisch), (n.kubisch)?**

Die Implikation ist wegen sich negierender Merkmale in der Prämisse zu akzeptieren.

6. Implikationsvorschlag:

**prim $\Rightarrow$ n.quadrat, n.kubisch?**

Auch diese Implikation trifft offensichtlich auf unser begriffliches Universum zu.

7. Implikationsvorschlag (alle Merkmale kommen vor):

**prim, n.prim, (n.quadrat), (n.kubisch)** $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ **gerade, ungerade, (quadrat.), kubisch?**

Auch hier kommen alle Merkmale vor, und die Implikation ist wegen sich negierender Merkmale in der Prämisse zu akzeptieren.

8. Implikationsvorschlag (alle Merkmale kommen vor):

**gerade, ungerade** $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ **prim, quadrat., kubisch, nprim, n.quadrat, n.kubisch?**

Diese Implikation wurde automatisch akzeptiert.

Hier endet die Merkmalexploration. Es wurden 7 Implikationen als Basis akzeptiert und ein weiteres Gegenbeispiel erzeugt. Die typische Gegenstandsmenge

$$\{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 27, 64\}$$

oder auch die Gegenstandsmenge

$$\{ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 15, 27, 64\}$$

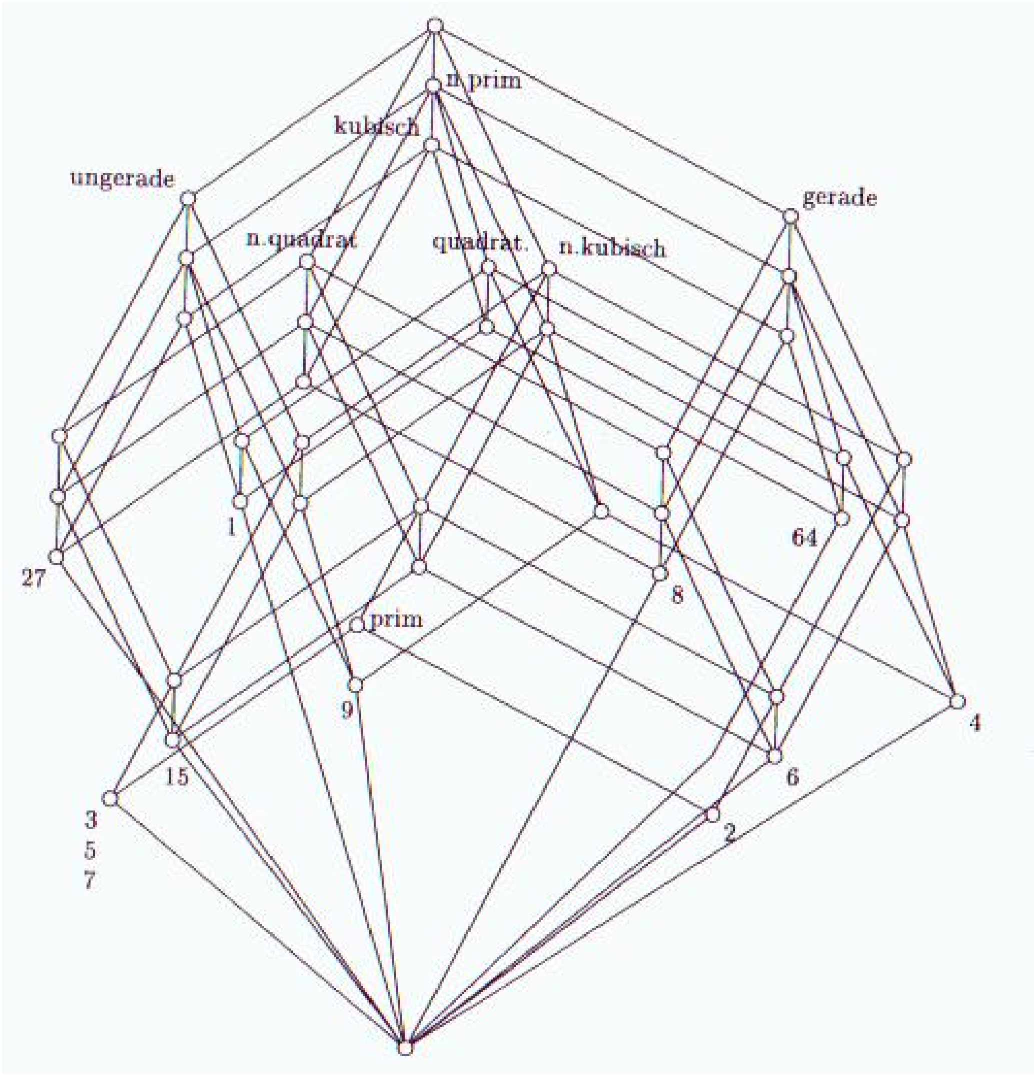
des reduzierten Kontextes hat jetzt auch die Eigenschaft, dass es für jede nicht-gültige Implikation mindestens ein Gegenbeispiel gibt.

Die akzeptierten Implikationen (d.h. die Stammbasis, welche für alle natürlichen Zahlen gilt), sieht wie folgt aus:

1. < 4> : kubisch $\Rightarrow$ n.prim
2. < 4> : quadrat $\Rightarrow$ n.prim
3. < 4> : prim $\Rightarrow$ n.quadrat n.kubisch
4. < 0> : kubisch n.kubisch $\Rightarrow$ $\perp$
5. < 0> : quadrat. n.quadrat $\Rightarrow$ $\perp$
6. < 0> : prim n.prim $\Rightarrow$ $\perp$
7. < 0> : gerade ungerade $\Rightarrow$ $\perp$

$\perp$ steht hier für die ganze Merkmalsmenge $M$.

Der zugehörige Begriffsverband sieht wie folgt aus. Alle Implikationen, die in ihm abgelesen werden können, gelten für alle natürlichen Zahlen.



**Beispiel:** an Tafel

| A | i | $A \oplus i$ | $\mathcal{L}^*(A \oplus i)$ | A $<_i$ $\mathcal{L}^*(A \oplus i)$? | $(\mathcal{L}^*(A \oplus i)$" | Inhalt / Impl. gilt / gilt nicht | $\mathcal{L}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | Handy (1) | Telefon (2) | Fax (3) | Fax m. N.-Papier (4) |
|---|---|---|---|---|
| Sinus 44 | | X | | |
| Nokia 6110 | X | X | | |
| T-Fax 301 | | | X | X |
| T-Fax 360 PC | | | X | |