# Übungen zur Grundlagen der Technischen Informatik

## Übung 8 – Nelson/Petrick, Überdeckungstabellen und Quine/McCluskey

Florian Frank

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Wintersemester 2018/19

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
TECHNISCHE FAKULTÄT

# Was machen wir heute?

Aufgabe 1 – Nelson/Petrick-Verfahren

# Was machen wir heute?

Aufgabe 1 – Nelson/Petrick-Verfahren

Aufgabe 2 – Überdeckungstabelle

# Was machen wir heute?

Aufgabe 1 – Nelson/Petrick-Verfahren

Aufgabe 2 – Überdeckungstabelle

Aufgabe 3 – Quine/McCluskey-Verfahren

# Was machen wir heute?

Aufgabe 1 – Nelson/Petrick-Verfahren

Aufgabe 2 – Überdeckungstabelle

Aufgabe 3 – Quine/McCluskey-Verfahren

Aufgabe 4 – Relation zur Vorweihnachtszeit

# Aufgabe 1 – Nelson/Petrick-Verfahren

design

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
TECHNISCHE FAKULTÄT

# Aufgabe 1 – Nelson/Petrick-Verfahren

Sei die folgende Funktionstabelle gegeben:

| Dezimal | $x_4$ | $x_3$ | $x_2$ | $x_1$ | $y_0$ | $y_1$ | Dezimal | $x_4$ | $x_3$ | $x_2$ | $x_1$ | $y_0$ | $y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

a) Ermitteln Sie alle Primimplikanten für die Funktion $y_0$ mithilfe des Nelson-Verfahrens.

b) Bestimmen Sie eine disjunktive Minimalform (DMF) für die Funktion $y_1$ mittels des Nelson/Petrick-Verfahrens.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Nelson-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Nelson-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

### Schritt 1 – Einsstellenergänzung

Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Nelson-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

Schritt 1 – Einsstellenergänzung

Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

Schritt 2 – Nullblocküberdeckung

Erstelle eine Nullblocküberdeckung für die Einsstellenergänzung und ...

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Nelson-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

Schritt 1 – Einsstellenergänzung

Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

Schritt 2 – Nullblocküberdeckung

Erstelle eine Nullblocküberdeckung für die Einsstellenergänzung und ...

Schritt 3 – Aufstellen einer konjunktiven Form

... stelle daraus eine KF für die Einsstellenergänzung auf.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Nelson-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

**Schritt 1 – Einsstellenergänzung**

Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

**Schritt 2 – Nullblocküberdeckung**

Erstelle eine Nullblocküberdeckung für die Einsstellenergänzung und ...

**Schritt 3 – Aufstellen einer konjunktiven Form**

... stelle daraus eine KF für die Einsstellenergänzung auf.

**Schritt 4 – Mache die KF zur DF**

Umwandeln der eben erstellten KF in eine äquivalente DF durch Anwenden von logischen Umformungen

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Nelson-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

**Schritt 1 – Einsstellenergänzung**
Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

**Schritt 2 – Nullblocküberdeckung**
Erstelle eine Nullblocküberdeckung für die Einsstellenergänzung und ...

**Schritt 3 – Aufstellen einer konjunktiven Form**
... stelle daraus eine KF für die Einsstellenergänzung auf.

**Schritt 4 – Mache die KF zur DF**
Umwandeln der eben erstellten KF in eine äquivalente DF durch Anwenden von logischen Umformungen

**Schritt 5 – Streichen aller reinen Redundanzterme**
Streiche alle Terme der eben erstellten DF, die nur Freistellen überdecken.

# Aufgabe 1 – Nelson/Petrick-Verfahren

Sei die folgende Funktionstabelle gegeben:

| Dezimal | $x_4$ | $x_3$ | $x_2$ | $x_1$ | $y_0$ | $y_1$ | Dezimal | $x_4$ | $x_3$ | $x_2$ | $x_1$ | $y_0$ | $y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

a) Ermitteln Sie alle Primimplikanten für die Funktion $y_0$ mithilfe des Nelson-Verfahrens.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

**Petrick-Verfahren (Kostenminimale Auswahl der Primterme)**

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

**Petrick-Verfahren (Kostenminimale Auswahl der Primterme)**

Schritt 1 – Bilden des Petrick-Ausdrucks
Konjungiere die in der Überdeckungstabelle spaltenweise disjungierten Implikanten

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

**Petrick-Verfahren (Kostenminimale Auswahl der Primterme)**

Schritt 1 – Bilden des Petrick-Ausdrucks

Konjungiere die in der Überdeckungstabelle spaltenweise disjungierten Implikanten

Schritt 2 – Vereinfachen des Petrick-Ausdrucks

Wende dazu das Absorptions- und Distributivgesetz auf den Petrick-Ausdruck an.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

**Petrick-Verfahren (Kostenminimale Auswahl der Primterme)**

Schritt 1 – Bilden des Petrick-Ausdrucks
: Konjungiere die in der Überdeckungstabelle spaltenweise disjungierten Implikanten

Schritt 2 – Vereinfachen des Petrick-Ausdrucks
: Wende dazu das Absorptions- und Distributivgesetz auf den Petrick-Ausdruck an.

Schritt 3 – Herausfinden der kostenminimalen Lösung(en)
: Wähle den/die kostenminimalsten Disjunkt(e) des vereinfachten Petrick-Ausdrucks aus $\rightarrow$ Minimalform.

# Aufgabe 1 – Nelson/Petrick-Verfahren

Sei die folgende Funktionstabelle gegeben:

| Dezimal | $x_4$ | $x_3$ | $x_2$ | $x_1$ | $y_0$ | $y_1$ | Dezimal | $x_4$ | $x_3$ | $x_2$ | $x_1$ | $y_0$ | $y_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

b) Bestimmen Sie eine disjunktive Minimalform (DMF) für die Funktion $y_1$ mittels des Nelson/Petrick-Verfahrens.

# Aufgabe 2 – Überdeckungstabelle

# Aufgabe 2 – Überdeckungstabelle

Lösen Sie das folgende Überdeckungsproblem tabellarisch mittels einer Überdeckungstabelle unter Angabe der verwendeten Regeln. Geben Sie zudem eine DMF der beschriebenen Schaltfunktion $g(e, d, c, b, a)$ an.

| Primimplikant | 2 | 8 | 10 | 11 | 26 | 29 | 31 | Kosten $c_k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\bar{e}\bar{c}b$ | $\times$ | | $\times$ | $\times$ | | | | 5 |
| $\bar{e}ba$ | | | | $\times$ | | | | 5 |
| $d\bar{c}b$ | | | $\times$ | $\times$ | $\times$ | | | 5 |
| $dba$ | | | | | | | $\times$ | 5 |
| $dca$ | | | | | | $\times$ | $\times$ | 5 |
| $\bar{c}\bar{a}$ | $\times$ | $\times$ | $\times$ | | $\times$ | | | 2 |
| $\bar{e}d$ | | $\times$ | $\times$ | $\times$ | | | | 2 |

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Überdeckungstabellen (Graphisches Äquivalent zum Petrick-Verfahren)

Grundsatzidee: Minimierung des logischen Ausdrucks durch optimale Selektion der Primterme, die zu einer vollständigen Überdeckung aller Einsstellen führt.
Dazu geht man folgende Schritte:

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Überdeckungstabellen (Graphisches Äquivalent zum Petrick-Verfahren)

Grundsatzidee: Minimierung des logischen Ausdrucks durch optimale Selektion der Primterme, die zu einer vollständigen Überdeckung aller Einsstellen führt.
Dazu geht man folgende Schritte:

**Schritt 1 – Regel der Kernimplikanten**
: Finde Kerne (einziges Kreuz in einer Spalte) und streiche die Spalte und Schnittspalten.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Überdeckungstabellen (Graphisches Äquivalent zum Petrick-Verfahren)

Grundsatzidee: Minimierung des logischen Ausdrucks durch optimale Selektion der Primterme, die zu einer vollständigen Überdeckung aller Einsstellen führt.
Dazu geht man folgende Schritte:

Schritt 1 – Regel der Kernimplikanten
: Finde Kerne (einziges Kreuz in einer Spalte) und streiche die Spalte und Schnittspalten.

Schritt 2 – Regel der Spaltendominanz
: Streiche dominierende Spalten (eine Obermenge einer anderen Spalte).

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Überdeckungstabellen (Graphisches Äquivalent zum Petrick-Verfahren)

Grundsatzidee: Minimierung des logischen Ausdrucks durch optimale Selektion der Primterme, die zu einer vollständigen Überdeckung aller Einsstellen führt.
Dazu geht man folgende Schritte:

**Schritt 1 – Regel der Kernimplikanten**
Finde Kerne (einziges Kreuz in einer Spalte) und streiche die Spalte und Schnittspalten.

**Schritt 2 – Regel der Spaltendominanz**
Streiche dominierende Spalten (eine Obermenge einer anderen Spalte).

**Schritt 3 – Regel der Zeilendominanz**
Streiche dominierte Zeilen **nur** wenn sie mehr kostet als ihre dominierende Zeile oder keine Zeile(-nkombination) existiert, welche die fehlenden Einsstellen überdeckt und weniger kostet als die Differenz.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

### Überdeckungstabellen (Graphisches Äquivalent zum Petrick-Verfahren)

Grundsatzidee: Minimierung des logischen Ausdrucks durch optimale Selektion der Primterme, die zu einer vollständigen Überdeckung aller Einsstellen führt.
Dazu geht man folgende Schritte:

**Schritt 1 – Regel der Kernimplikanten**
Finde Kerne (einziges Kreuz in einer Spalte) und streiche die Spalte und Schnittspalten.

**Schritt 2 – Regel der Spaltendominanz**
Streiche dominierende Spalten (eine Obermenge einer anderen Spalte).

**Schritt 3 – Regel der Zeilendominanz**
Streiche dominierte Zeilen **nur** wenn sie mehr kostet als ihre dominierende Zeile oder keine Zeile(-nkombination) existiert, welche die fehlenden Einsstellen überdeckt und weniger kostet als die Differenz.

**Schritt 4 – Wiederhole Schritte 1 bis 3 solange bis kein Schritt mehr anwendbar ist**

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Überdeckungstabellen (Graphisches Äquivalent zum Petrick-Verfahren)

Grundsatzidee: Minimierung des logischen Ausdrucks durch optimale Selektion der Primterme, die zu einer vollständigen Überdeckung aller Einsstellen führt.
Dazu geht man folgende Schritte:

**Schritt 1 – Regel der Kernimplikanten**
Finde Kerne (einziges Kreuz in einer Spalte) und streiche die Spalte und Schnittspalten.

**Schritt 2 – Regel der Spaltendominanz**
Streiche dominierende Spalten (eine Obermenge einer anderen Spalte).

**Schritt 3 – Regel der Zeilendominanz**
Streiche dominierte Zeilen **nur** wenn sie mehr kostet als ihre dominierende Zeile oder keine Zeile(-nkombination) existiert, welche die fehlenden Einsstellen überdeckt und weniger kostet als die Differenz.

**Schritt 4 – Wiederhole Schritte 1 bis 3 solange bis kein Schritt mehr anwendbar ist**

Problem: Es kann zu zyklischen Resttabellen kommen ($\rightarrow$ wende dann das Petrick-Verfahren an.)

# Aufgabe 2 – Überdeckungstabelle

Lösen Sie das folgende Überdeckungsproblem tabellarisch mittels einer Überdeckungstabelle unter Angabe der verwendeten Regeln. Geben Sie zudem eine DMF der beschriebenen Schaltfunktion $g(e, d, c, b, a)$ an.

| Primimplikant | 2 | 8 | 10 | 11 | 26 | 29 | 31 | Kosten $c_k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\bar{e}\bar{c}b$ | $\times$ | | $\times$ | $\times$ | | | | 5 |
| $\bar{e}ba$ | | | | $\times$ | | | | 5 |
| $d\bar{c}b$ | | | $\times$ | $\times$ | $\times$ | | | 5 |
| $dba$ | | | | | | | $\times$ | 5 |
| $dca$ | | | | | | $\times$ | $\times$ | 5 |
| $\bar{c}\bar{a}$ | $\times$ | $\times$ | $\times$ | | $\times$ | | | 2 |
| $\bar{e}d$ | | $\times$ | $\times$ | $\times$ | | | | 2 |

# Aufgabe 3 – Quine/McCluskey-Verfahren

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

TECHNISCHE FAKULTÄT

# Aufgabe 3 – Quine/McCluskey-Verfahren

Auf einer Siebensegmentanzeige soll die einstellige Hexadezimaldarstellung des Bitvektors *DCBA* angezeigt werden. Die folgende Funktionstabelle gibt die Ansteuerfunkionen für die Leuchtbalken *a* bis *g* an (vergleiche Abbildung 2). Optimieren Sie mithilfe des Verfahrens von Quine und McCluskey die Schaltfunktion für den Leuchtbalken *a*.

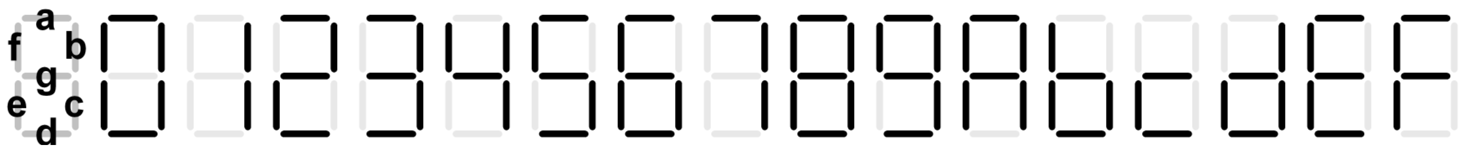


Abbildung 2: Darstellung von Hexadezimalzahlen auf einer Sieben-Segment-Anzeige.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Quine/McCluskey-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Quine/McCluskey-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

### Einsstellenergänzung

Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Quine/McCluskey-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

Einsstellenergänzung

Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

Schritt 2 – Bilden einer disjunktiven Normalform

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Quine/McCluskey-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

Einsstellenergänzung
Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

Schritt 2 – Bilden einer disjunktiven Normalform

Schritt 3 – Einteilung der Implikanten zu Klassen $Q_{i,j}$
$Q_{i,j}$ bezeichne dabei die Klasse der Implikanten mit $i$ Literalen, von denen $j$ negiert vorkommen (also gilt logischerweise $0 \leqslant j \leqslant i$)

## Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

### Quine/McCluskey-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

Einsstellenergänzung
Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

Schritt 2 – Bilden einer disjunktiven Normalform

Schritt 3 – Einteilung der Implikanten zu Klassen $Q_{i,j}$
$Q_{i,j}$ bezeichne dabei die Klasse der Implikanten mit $i$ Literalen, von denen $j$ negiert vorkommen (also gilt logischerweise $0 \leqslant j \leqslant i$)

Schritt 4 – Reduktion zweier „benachbarter“ Klassen $Q_{i,j}$ und $Q_{i,j-1}$
Wende dazu das Distributivgesetz i.V.m. den Komplementärgesetzen an. Fasse die entstehenden Terme wieder in einer neuen Klasse $Q_{i-1,j-1}$ zusammen. Markiere bereits berücksichtigte Terme.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Quine/McCluskey-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

Einsstellenergänzung
Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

Schritt 2 – Bilden einer disjunktiven Normalform

Schritt 3 – Einteilung der Implikanten zu Klassen $Q_{i,j}$
$Q_{i,j}$ bezeichne dabei die Klasse der Implikanten mit $i$ Literalen, von denen $j$ negiert vorkommen (also gilt logischerweise $0 \leqslant j \leqslant i$)

Schritt 4 – Reduktion zweier „benachbarter“ Klassen $Q_{i,j}$ und $Q_{i,j-1}$
Wende dazu das Distributivgesetz i.V.m. den Komplementärgesetzen an. Fasse die entstehenden Terme wieder in einer neuen Klasse $Q_{i-1,j-1}$ zusammen. Markiere bereits berücksichtigte Terme.

Schritt 5 – Wiederhole Schritt 4 solange bis keine Reduktion mehr möglich ist

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Quine/McCluskey-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

Einsstellenergänzung
Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

Schritt 2 – Bilden einer disjunktiven Normalform

Schritt 3 – Einteilung der Implikanten zu Klassen $Q_{i,j}$
$Q_{i,j}$ bezeichne dabei die Klasse der Implikanten mit $i$ Literalen, von denen $j$ negiert vorkommen (also gilt logischerweise $0 \leqslant j \leqslant i$)

Schritt 4 – Reduktion zweier „benachbarter“ Klassen $Q_{i,j}$ und $Q_{i,j-1}$
Wende dazu das Distributivgesetz i.V.m. den Komplementärgesetzen an.
Fasse die entstehenden Terme wieder in einer neuen Klasse $Q_{i-1,j-1}$ zusammen. Markiere bereits berücksichtigte Terme.

Schritt 5 – Wiederhole Schritt 4 solange bis keine Reduktion mehr möglich ist

Schritt 6 – „Streiche“ all diejenigen Terme, die nur Redundanzstellen überdecken
Die restlichen Terme sind die gesuchten Primimplikanten.

# Minimierung von Schaltfunktionen – Verschiedene Verfahren im Überblick

## Quine/McCluskey-Verfahren (Bestimmung von Primimplikanten)

Einsstellenergänzung
Verfüge **alle** Redundanzstellen (Freistellen) zu Einsstellen

Schritt 2 – Bilden einer disjunktiven Normalform

Schritt 3 – Einteilung der Implikanten zu Klassen $Q_{i,j}$
$Q_{i,j}$ bezeichne dabei die Klasse der Implikanten mit $i$ Literalen, von denen $j$ negiert vorkommen (also gilt logischerweise $0 \leqslant j \leqslant i$)

Schritt 4 – Reduktion zweier „benachbarter“ Klassen $Q_{i,j}$ und $Q_{i,j-1}$
Wende dazu das Distributivgesetz i.V.m. den Komplementärgesetzen an. Fasse die entstehenden Terme wieder in einer neuen Klasse $Q_{i-1,j-1}$ zusammen. Markiere bereits berücksichtigte Terme.

Schritt 5 – Wiederhole Schritt 4 solange bis keine Reduktion mehr möglich ist

Schritt 6 – „Streiche“ all diejenigen Terme, die nur Redundanzstellen überdecken
Die restlichen Terme sind die gesuchten Primimplikanten.

Suche die kostenminimalste Überdeckung weiterhin mit dem Petrick-Verfahren oder einer Überdeckungstabelle.

## Aufgabe 3 – Quine/McCluskey-Verfahren

Auf einer Siebensegmentanzeige soll die einstellige Hexadezimaldarstellung des Bitvektors *DCBA* angezeigt werden. Die folgende Funktionstabelle gibt die Ansteuerfunkionen für die Leuchtbalken *a* bis *g* an (vergleiche Abbildung 2). Optimieren Sie mithilfe des Verfahrens von Quine und McCluskey die Schaltfunktion für den Leuchtbalken *a*.

| Hex | *D C B A* | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* | *g* | Hex | *D C B A* | *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* | *g* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 0 0 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 1 0 0 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 0 0 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1 0 0 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 0 1 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | A | 1 0 1 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 0 1 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | b | 1 0 1 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 1 0 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | c | 1 1 0 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 0 1 0 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | d | 1 1 0 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 1 1 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | E | 1 1 1 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 1 1 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | F | 1 1 1 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

# Aufgabe 4 – Relation zur Vorweihnachtszeit

# Aufgabe 4 – Relation zur Vorweihnachtszeit

In der Vorweihnachtszeit stellt sich die Frage, was besser ist: *ewiges Glück* oder ein **Lebkuchenherz**?
Man sollte meinen, dass nichts besser ist als *ewiges Glück*. Andererseits ist ein **Lebkuchenherz** sicherlich besser als nichts.
„Besser“ ist bekanntlich eine transitive Relation. Was folgt daraus?