

# 4. Hardware/Software Partitionierungsverfahren

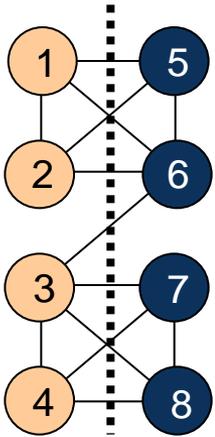
Dr.-Ing. Oliver Sander  
Dipl.-Inform. Leonard Masing

Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)



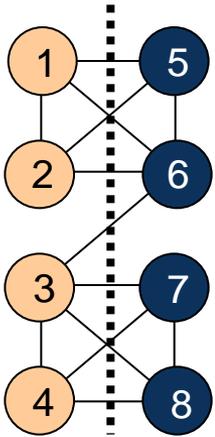
## Hardware/Software CoDesign

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel



Schnittkosten: 9  
Nicht fixiert:  
1,2,3,4,5,6,7,8

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel



Schnittkosten: 9

Nicht fixiert:

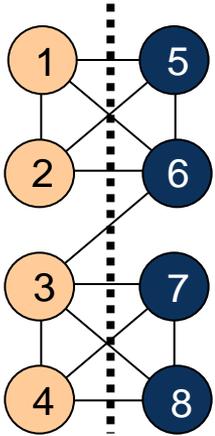
1,2,3,4,5,6,7,8

Kosten  $D(v)$  jedes Knotens:

$D(1) = 1$	$D(5) = 1$
$D(2) = 1$	$D(6) = 2$
$D(3) = 2$	$D(7) = 1$
$D(4) = 1$	$D(8) = 1$

Auswahl der Knoten für  
maximalen Gewinnwert

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel



Schnittkosten: 9  
 Nicht fixiert:  
 1,2,3,4,5,6,7,8

Kosten  $D(v)$  jedes Knotens:

$D(1) = 1$      $D(5) = 1$   
 $D(2) = 1$      $D(6) = 2$   
 $D(3) = 2$      $D(7) = 1$   
 $D(4) = 1$      $D(8) = 1$

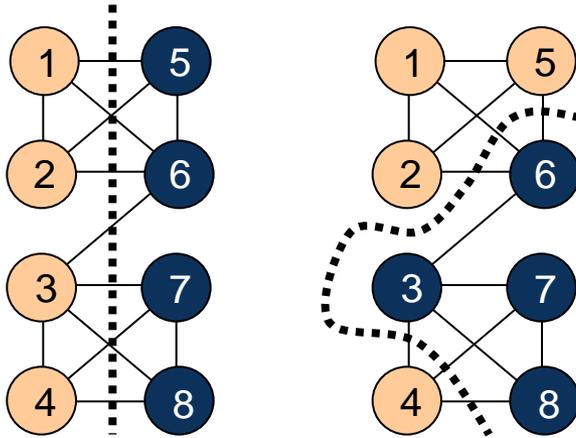
Auswahl der Knoten für  
 maximalen Gewinnwert

$\Delta g_1 = 2+1-0 = 3$  ← Gewinnwert bei Knotentausch

**Austausch (3,5)**

$G_1 = \Delta g_1 = 3$  ← Positiver Gewinn des Passes

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel



Schnittkosten: 9  
 Nicht fixiert:  
 1,2,3,4,5,6,7,8



$D(1) = 1$      $D(5) = 1$   
 $D(2) = 1$      $D(6) = 2$   
 $D(3) = 2$      $D(7) = 1$   
 $D(4) = 1$      $D(8) = 1$

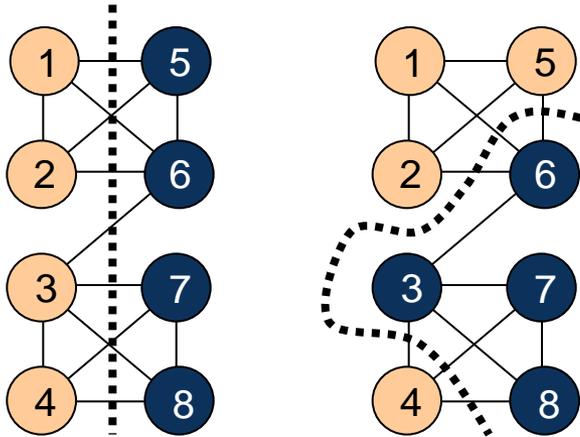
Auswahl der Knoten für  
 maximalen Gewinnwert

$\Delta g_1 = 2 + 1 - 0 = 3$  ← Gewinnwert bei Knotentausch

**Austausch (3,5)**

$G_1 = \Delta g_1 = 3$  ← Positiver Gewinn des Passes

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel



Schnittkosten: 9  
 Nicht fixiert:  
 1,2,3,4,5,6,7,8

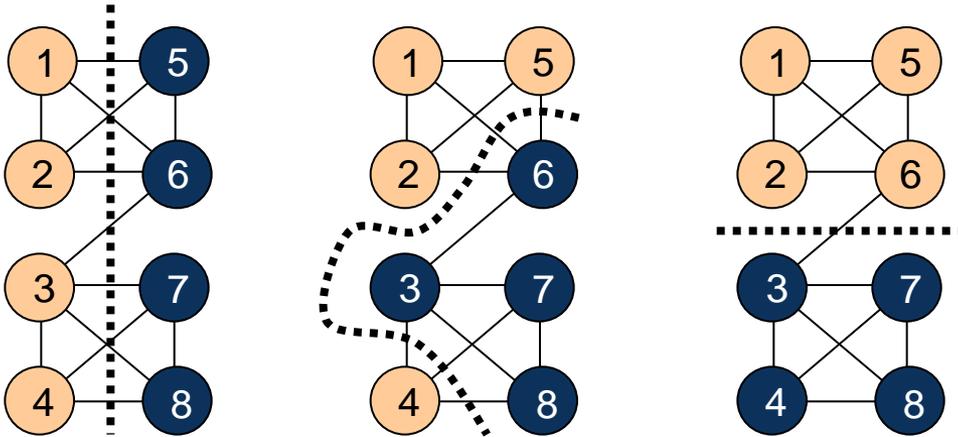
Schnittkosten: 6  
 Nicht fixiert:  
 1,2,4,6,7,8



$D(1) = 1$	$D(5) = 1$
$D(2) = 1$	$D(6) = 2$
<b><math>D(3) = 2</math></b>	$D(7) = 1$
$D(4) = 1$	$D(8) = 1$

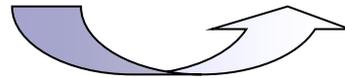
$\Delta g_1 = 2+1-0 = 3$   
**Austausch (3,5)**  
 $G_1 = \Delta g_1 = 3$

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel



Schnittkosten: 9  
Nicht fixiert:  
1,2,3,4,5,6,7,8

Schnittkosten: 6  
Nicht fixiert:  
1,2,4,6,7,8



$D(1) = 1$      $D(5) = 1$   
 $D(2) = 1$      $D(6) = 2$   
 **$D(3) = 2$**      $D(7) = 1$   
 $D(4) = 1$      $D(8) = 1$

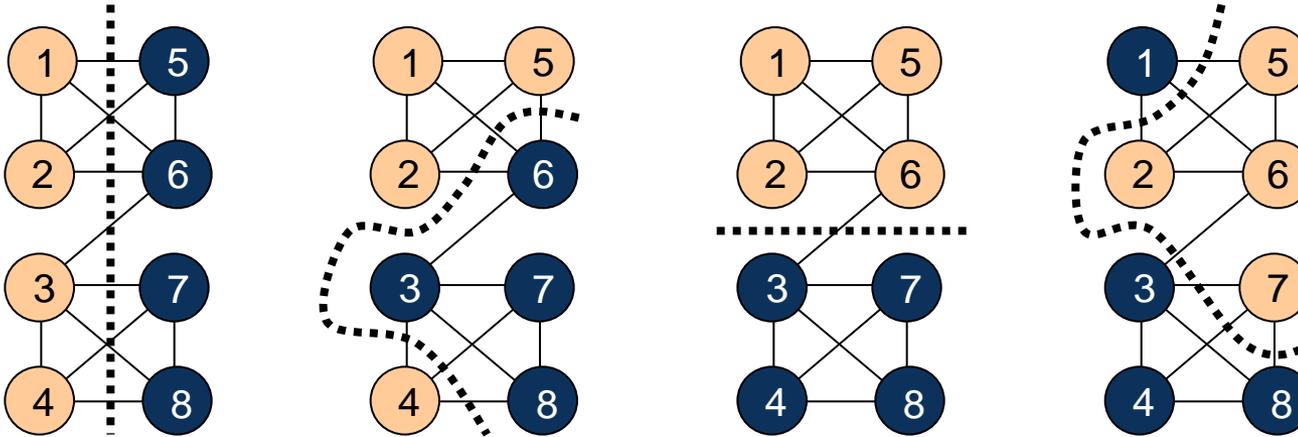
$D(1) = -1$      **$D(6) = 2$**   
 $D(2) = -1$      $D(7) = -1$   
 **$D(4) = 3$**  ←  $D(8) = -1$

Auswahl der Knoten für maximalen Gewinnwert

$\Delta g_1 = 2+1-0 = 3$   
**Austausch (3,5)**  
 $G_1 = \Delta g_1 = 3$

$\Delta g_2 = 3+2-0 = 5$  ← Gewinnwert bei Knotentausch  
**Austausch (4,6)**  
 $G_2 = G_1 + \Delta g_2 = 8$  ← Positiver Gewinn des Passes

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel



Schnittkosten: 9  
Nicht fixiert:  
1,2,3,4,5,6,7,8

Schnittkosten: 6  
Nicht fixiert:  
1,2,4,6,7,8

Schnittkosten: 1  
Nicht fixiert:  
1,2,7,8

Schnittkosten: 7  
Nicht fixiert:  
2,8



$D(1) = 1$      $D(5) = 1$   
 $D(2) = 1$      $D(6) = 2$   
 **$D(3) = 2$**      $D(7) = 1$   
 $D(4) = 1$      $D(8) = 1$

$\Delta g_1 = 2+1-0 = 3$   
**Austausch (3,5)**  
 $G_1 = \Delta g_1 = 3$

$D(1) = -1$      $D(6) = 2$   
 $D(2) = -1$      $D(7) = -1$   
 **$D(4) = 3$**      $D(8) = -1$

$\Delta g_2 = 3+2-0 = 5$   
**Austausch (4,6)**  
 $G_2 = G_1 + \Delta g_2 = 8$

$D(1) = -3$      $D(7) = -3$   
 $D(2) = -3$      $D(8) = -3$

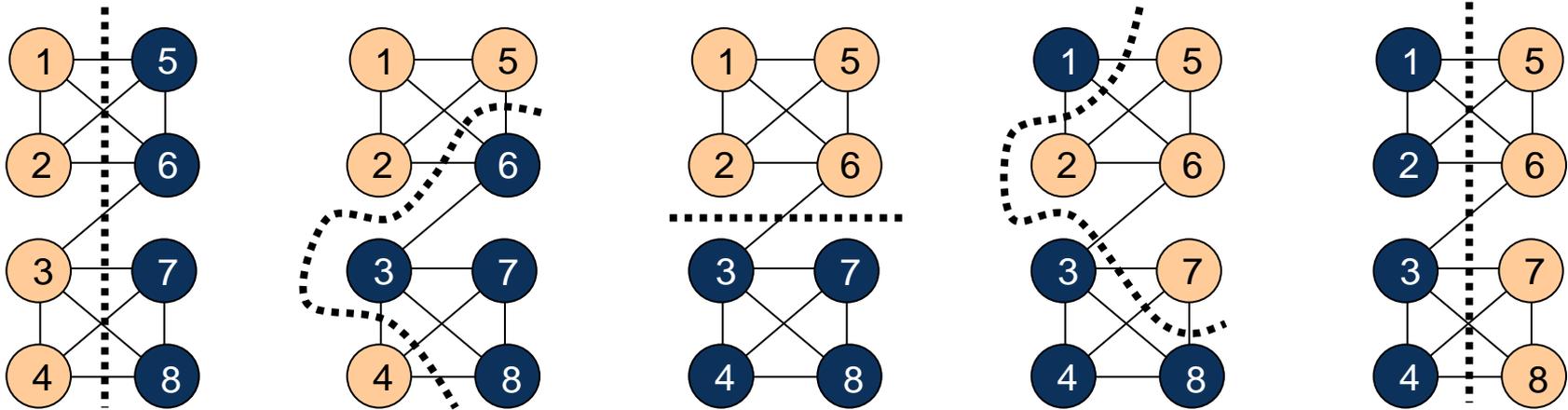
$\Delta g_3 = -3-3-0 = -6$   
**Austausch (1,7)**  
 $G_3 = G_2 + \Delta g_3 = 2$

Auswahl der Knoten für maximalen Gewinnwert

Gewinnwert bei Knotentausch

Positiver Gewinn des Passes

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel



Schnittkosten: 9  
 Nicht fixiert:  
 1,2,3,4,5,6,7,8

Schnittkosten: 6  
 Nicht fixiert:  
 1,2,4,6,7,8

Schnittkosten: 1  
 Nicht fixiert:  
 1,2,7,8

Schnittkosten: 7  
 Nicht fixiert:  
 2,8

Schnittkosten: 9  
 Nicht fixiert:  
 -



$D(1) = 1$      $D(5) = 1$   
 $D(2) = 1$      $D(6) = 2$   
 $D(3) = 2$      $D(7) = 1$   
 $D(4) = 1$      $D(8) = 1$

$D(1) = -1$      $D(6) = 2$   
 $D(2) = -1$      $D(7) = -1$   
 $D(4) = 3$      $D(8) = -1$

$D(1) = -3$      $D(7) = -3$   
 $D(2) = -3$      $D(8) = -3$

$D(2) = -1$      $D(8) = -1$

$\Delta g_1 = 2+1-0 = 3$   
**Austausch (3,5)**  
 $G_1 = \Delta g_1 = 3$

$\Delta g_2 = 3+2-0 = 5$   
**Austausch (4,6)**  
 $G_2 = G_1 + \Delta g_2 = 8$

$\Delta g_3 = -3-3-0 = -6$   
**Austausch (1,7)**  
 $G_3 = G_2 + \Delta g_3 = 2$

$\Delta g_4 = -1-1-0 = -2$   
**Austausch (2,8)**  
 $G_4 = G_3 + \Delta g_4 = 0$

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel

$$\begin{array}{ll}
 D(1) = 1 & D(5) = 1 \\
 D(2) = 1 & D(6) = 2 \\
 D(3) = 2 & D(7) = 1 \\
 D(4) = 1 & D(8) = 1
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \Delta g_1 = 2+1-0 = 3 \\
 \text{Austausch (3,5)} \\
 G_1 = \Delta g_1 = 3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 D(1) = -1 & D(6) = 2 \\
 D(2) = -1 & D(7) = -1 \\
 D(4) = 3 & D(8) = -1
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \Delta g_2 = 3+2-0 = 5 \\
 \text{Austausch (4,6)} \\
 G_2 = G_1 + \Delta g_2 = 8
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 D(1) = -3 & D(7) = -3 \\
 D(2) = -3 & D(8) = -3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \Delta g_3 = -3-3-0 = -6 \\
 \text{Austausch (1,7)} \\
 G_3 = G_2 + \Delta g_3 = 2
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 D(2) = -1 & D(8) = -1
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \Delta g_4 = -1-1-0 = -2 \\
 \text{Austausch (2,8)} \\
 G_4 = G_3 + \Delta g_4 = 0
 \end{array}$$

Maximaler positiver Gewinn  $G_m = 8$  bei  $m = 2$ .

# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel

$D(1) = 1$      $D(5) = 1$   
 $D(2) = 1$      $D(6) = 2$   
 $D(3) = 2$      $D(7) = 1$   
 $D(4) = 1$      $D(8) = 1$

$\Delta g_1 = 2+1-0 = 3$   
**Austausch (3,5)**  
 $G_1 = \Delta g_1 = 3$

$D(1) = -1$      $D(6) = 2$   
 $D(2) = -1$      $D(7) = -1$   
 $D(4) = 3$      $D(8) = -1$

$\Delta g_2 = 3+2-0 = 5$   
**Austausch (4,6)**  
 $G_2 = G_1 + \Delta g_2 = 8$

$D(1) = -3$      $D(7) = -3$   
 $D(2) = -3$      $D(8) = -3$

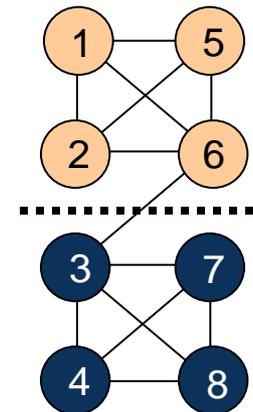
$\Delta g_3 = -3-3-0 = -6$   
**Austausch (1,7)**  
 $G_3 = G_2 + \Delta g_3 = 2$

$D(2) = -1$      $D(8) = -1$

$\Delta g_4 = -1-1-0 = -2$   
**Austausch (2,8)**  
 $G_4 = G_3 + \Delta g_4 = 0$

Maximaler positiver Gewinn  $G_m = 8$  bei  $m = 2$ .

Da  $G_m > 0$ , werden die  $m$  Vertauschungen (3,5) und (4,6) durchgeführt.



# Kernighan-Lin (KL)-Algorithmus: Beispiel

$D(1) = 1$      $D(5) = 1$   
 $D(2) = 1$      $D(6) = 2$   
 $D(3) = 2$      $D(7) = 1$   
 $D(4) = 1$      $D(8) = 1$

$\Delta g_1 = 2+1-0 = 3$   
**Austausch (3,5)**  
 $G_1 = \Delta g_1 = 3$

$D(1) = -1$      $D(6) = 2$   
 $D(2) = -1$      $D(7) = -1$   
 $D(4) = 3$      $D(8) = -1$

$\Delta g_2 = 3+2-0 = 5$   
**Austausch (4,6)**  
 $G_2 = G_1 + \Delta g_2 = 8$

$D(1) = -3$      $D(7) = -3$   
 $D(2) = -3$      $D(8) = -3$

$\Delta g_3 = -3-3-0 = -6$   
**Austausch (1,7)**  
 $G_3 = G_2 + \Delta g_3 = 2$

$D(2) = -1$      $D(8) = -1$

$\Delta g_4 = -1-1-0 = -2$   
**Austausch (2,8)**  
 $G_4 = G_3 + \Delta g_4 = 0$

Maximaler positiver Gewinn  $G_m = 8$  bei  $m = 2$ .

Da  $G_m > 0$ , werden die  $m$  Vertauschungen (3,5) und (4,6) durchgeführt.

Da  $G_m > 0$ , weiterer Pass notwendig, bis  $G_m \leq 0$  während aller Vertauschungen.

