Aufgabe Knappsack Problem

- Definition Variable
  - $x_{i,} \in \{0,1\}$
  - $x_{i,} = 1 \Leftrightarrow$ Auftrag i wird mitgenommen
- Zielfunktion
  - Maximiere $120\,x_1 + 175x_2 + 200\,x_3 + 150\,x_4 + 30\,x_5 + 60\,x_6$
- Nebenbedingung
  - Gewicht $20x_1 + 35x_2 + 50\,x_3 + 50\,x_4 + 15\,x_5 + 60x_6 \leq 100$

Aufgabe Truck Load Building für 1 LKW

- Definition Variable
  - $x_{i,} \in \{0,1\}$
  - $x_{i,} = 1 \Leftrightarrow$ Auftrag i wird mitgenommen

- Zielfunktion
  - Maximiere $10\,x_1 + 20x_2 + 50\,x_3 + 200\,x_4 + 150\,x_5 + 250\,x_6 + 150\,x_7$

- Nebenbedingung
  - Gewicht $0{,}4\,x_1 + 0{,}7x_2 + 0{,}2\,x_3 + 2\,x_4 + 2\,x_5 + x_6 + 3\,x_7 \leq 5$
  - Volumen $0{,}6\,x_1 + 0{,}2\,x_2 + 3\,x_3 + 4\,x_4 + 3\,x_5 + 5x_6 + 0{,}9\,x_7 \leq 10$

Multidimensionaler Knappsack – Truck Load Building für 1 LKW

- Definition Variable
  - $x_{i,} \in \{0,1\}$
  - $x_{i,} = 1 \Leftrightarrow$ Auftrag i wird mitgenommen

- Zielfunktion
  - Maximiere $\sum_i w_i x_i$

- Nebenbedingung
  - Gewicht $\sum_p G_i x_i \leq G$
  - Volumen $\sum_p V_i x_i \leq V$

Allgemein: Multidimensionaler Knappsack – Truck Load Building für 3 LKWs

- Definition Variable
  - $x_{i,r} \in \{0,1\}$ $r \in \{1,2,3\}$
  - $x_{i,r} = 1 \Leftrightarrow$ Auftrag i auf Lastwagen (Ressource) r
- Zielfunktion
  - Maximiere $\sum_i w_i (x_{i\,1} + x_{i\,2} + x_{i\,3})$
- Nebenbedingung
  - Gewicht
    - $\sum_i G_i x_{i\,1} \leq G$
    - $\sum_i G_i x_{i\,2} \leq G'$
    - $\sum_i G_i x_{i\,3} \leq G''$
  - Volumen
    - $\sum_i V_i x_{i\,1} \leq V$
    - $\sum_i V_i x_{i\,2} \leq V'$
    - $\sum_i V_i x_{i\,3} \leq V''$
  - Für jeden Auftrag
    - höchstens auf 1 LKW: $x_{i\,1} + x_{i\,2} + x_{i\,3} \leq 1$

Allgemein: Truck Load Building für r LKWs

- Definition Variable
  - $x_{i,r} \in \{0,1\}$ $\quad r \in \{1,..,m\}$
  - $x_{i,r} = 1$ $\quad \Leftrightarrow$ Auftrag i auf Lastwagen (Ressource) r
- Zielfunktion
  - Maximiere $\sum_i w_i \left(\sum_r x_{i\,r}\right)$
- Nebenbedingung
  - Für jeden LKW r
    - Gewicht: $\sum_i G_i x_{i\,r} \leq G_r$
    - Volumen: $\sum_i V_i x_{i\,r} \leq V_r$
  - Für jeden Auftrag i
    - höchstens auf 1 Lkw: $\sum_r x_{i\,r} \leq 1$

Minimiere Anzahl der Fahrten

- Definition Variable
  - $x_{i,r} \in \{0,1\}$ $\quad r \in \{1,..,m\}$ mit $m = \max\{\lceil \sum_i V_i / V \rceil, \lceil \sum_i G_i / G \rceil\}$
  - $x_{i,r} = 1 \Leftrightarrow$ Auftrag i auf Lastwagen (Ressource) r
- Zielfunktion
  - Maximiere $\sum_i \mathbf{V_i} (\sum_r x_{i\,r})$ (falls $\sum_i V_i / V > \sum_i G_i / G$)
- Nebenbedingung
  - Für jeden LKW r
    - Gewicht: $\sum_i G_i x_{i\,r} \leq G$
    - Volumen: $\sum_i V_i x_{i\,r} \leq V$
  - Für jeden Auftrag i
    - höchstens auf 1 Lkw: $\sum_r x_{i\,r} \leq 1$

Minimiere Anzahl der Fahrten

- Definition Variable
  - $x_{i,r} \in \{0,1\}$ $r \in \{1,..,m\}$ mit $m = \max\{\lceil \sum_i V_i / V \rceil, \lceil \sum_i G_i / G \rceil\}$
  - $x_{i,r} = 1 \Leftrightarrow$ Auftrag i auf Lastwagen (Ressource) r
- Zielfunktion
  - Maximiere $\sum_i \mathbf{G_i} (\sum_r x_{i\,r})$ (falls $\sum_i V_i / V < \sum_i G_i / G$)
- Nebenbedingung
  - Für jeden LKW r
    - Gewicht: $\sum_i G_i x_{i\,r} \leq G$
    - Volumen: $\sum_i V_i x_{i\,r} \leq V$
  - Für jeden Auftrag i
    - höchstens auf 1 Lkw: $\sum_r x_{i\,r} \leq 1$

Minimiere Anzahl der Fahrten

- Definition Variable
  - $x_{i,r} \in \{0,1\}$ $r \in \{1,..,m\}$ mit $m = \max\{\lceil \sum_i V_i / V \rceil, \lceil \sum_i G_i / G \rceil\}$
  - $x_{i,r} = 1 \Leftrightarrow$ Auftrag i auf Lastwagen (Ressource) r
- Zielfunktion
  - **Min**imiere Rest = $\sum_i \mathbf{G_i} (1 - \sum_r x_{i\,r})$ (falls $\sum_i V_i / V < \sum_i G_i / G$)
- Nebenbedingung
  - Für jeden LKW r
    - Gewicht: $\sum_i G_i x_{i\,r} \leq G$
    - Volumen: $\sum_i V_i x_{i\,r} \leq V$
  - Für jeden Auftrag i
    - höchstens auf 1 Lkw: $\sum_r x_{i\,r} \leq 1$

Minimiere Anzahl der Fahrten

- Definition Variable
  - $x_i \in \{0,1,\ldots,m\}$ mit $m = \max\{\lceil \sum_i V_i / V \rceil, \lceil \sum_i G_i / G \rceil\}$
  - $x_i = r \Leftrightarrow$ Auftrag i auf Lastwagen (Ressource) r
  - $x_i = 0 \Leftrightarrow$ Auftrag i auf keinem Lastwagen
- Zielfunktion
  - **Min**imiere Rest = $\sum_i \mathbf{G_i} [x_i = 0]$ (falls $\sum_i V_i / V$ **<** $\sum_i G_i / G$)
- Nebenbedingung
  - Für jeden LKW r
    - Gewicht: $\sum_i G_i [x_i = r] \leq G$
    - Volumen: $\sum_i V_i [x_i = r] \leq V$

Verteilung von Aufträgen auf m Schichten

- Definition Variable
  - $x_i \in \{0,1,\ldots, m\}$ $r\in\{1,..,m\}$
  - $x_i = r$ $\Leftrightarrow$ Auftrag i in Schicht r

- Zielfunktion
  - Minimiere $\sum_i t_i\, [x_i = 0]$ (nicht eingeplante Aufträge)

- Nebenbedingung
  - Für jede Schicht r

    Dauer höchstens 8 h: $\sum_i t_i\, [x_i = r] \leq 8$