Korrigenda (Stand 11.08.2006)

Wir bedanken uns bei Herrn Emeritus H. Müller-Merbach, der sich die Zeit genommen hat, das Buch nicht nur durchzusehen, sondern auch das Beispiel im Anhang (S. 272 ff.) nachzurechnen.

S. 171:

Allgemein lassen sich die Zyklusbedingungen wie folgt formulieren:

$$\sum_{i\in S}\sum_{j\in S} x_{ij} \le |S|-1 \qquad \forall\, S\subset V \text{ mit: } \begin{cases} 2\le |S| \le n/2 & \text{falls n gerade}\\ 2\le |S| \le (n-1)/2 & \text{falls n ungerade}\end{cases}$$

mit:

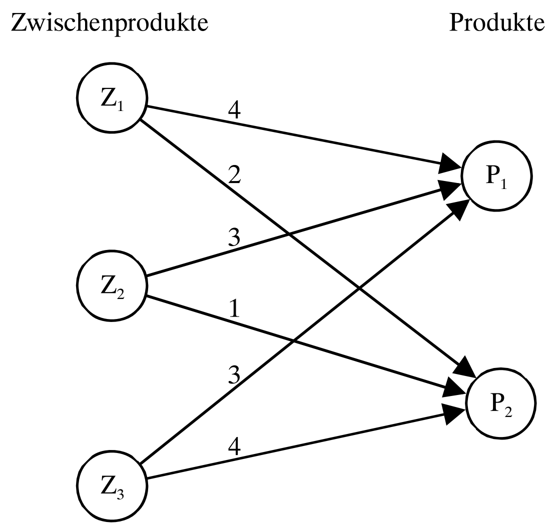
V : Menge der Orte, $V=\{1,\dots,n\}$

S : Teilmenge von V, $S\subset V$

S. 262:

Wird aus einer m×n-Matrix A eine n×m-Matrix erzeugt, dann liegt eine **transponierte Matrix** zu A (Transponierte zu A) vor und wird mit A^T bezeichnet.

S. 272 ff.:



Der Pfeil bedeutet dabei, daß vier Teile des Zwischenproduktes Z_1 für eine Einheit von Produkt P_1 benötigt werden etc. Sie sind damit Zuordnungen von Zwischenprodukten zu Produkten.

Abb. A.2: Beziehungen zwischen Zwischenprodukten und Produkten

Sollen von Produkt P_1 x_1 Stücke und von Produkt P_2 x_2 Stücke erstellt werden, dann ergibt sich die Gesamtzahl der benötigten Zwischenprodukte r_1, r_2 und r_3 aus folgendem Gleichungssystem:

$$r_1 = 4 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2$$
$$r_2 = 3 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2$$
$$r_3 = 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2$$

Dieses Gleichungssystem läßt sich auch wie folgt schreiben:

$$\begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 \\ 3 \cdot x_2 + 1 \cdot x_2 \\ 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 \end{pmatrix}$$

Die Koeffizienten werden dann zu einer Matrix zusammengefaßt:

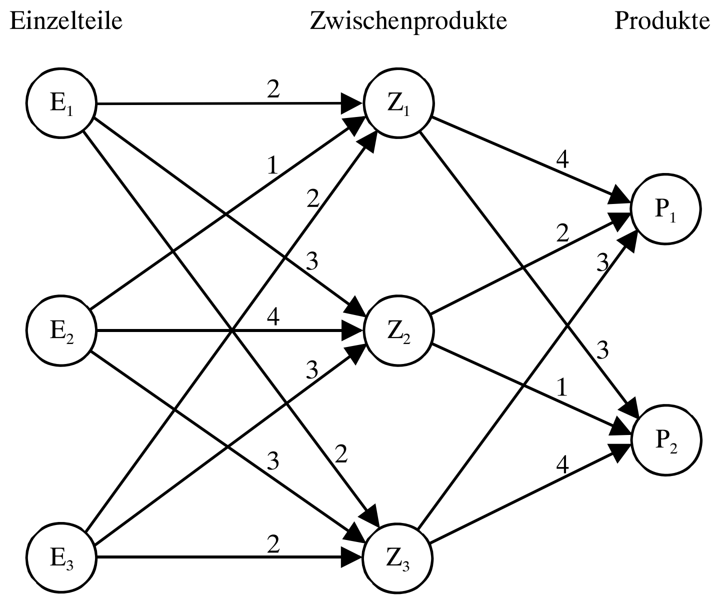
$$\begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$$

z.B.: $\begin{pmatrix} 4, & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = 4 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2$ usw.

Allgemein ergibt sich dann:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} \cdot x_1 + & \cdots & + a_{1n} \cdot x_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} . x_1 + & \cdots & + a_{mn} \cdot x_n \end{pmatrix}$$

In einem nächsten Schritt soll dieses Beispiel erweitert werden, indem unterstellt wird, daß die Zwischenprodukte aus Einzelteilen $(E_1, E_2$ und $E_3)$ erstellt werden. Es ergibt sich dann die folgende Struktur als Ausgangspunkt zur Ermittlung des Gesamtbedarfs (e_1, e_2, e_3) der Einzelteile:



$$\underbrace{\begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}}_{A^T} \cdot \left[\underbrace{\begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}}_{B} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \right]$$

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 \cdot x_1 & + & 3 \cdot x_2 \\ 2 \cdot x_1 & + & 1 \cdot x_2 \\ 3 \cdot x_1 & + & 4 \cdot x_2 \end{pmatrix}$$

Durch Multiplikation ergibt sich dann:

$$\begin{pmatrix} (2 \cdot 4) + (3 \cdot 2) + (2 \cdot 3) \cdot x_1 + (2 \cdot 3) + (3 \cdot 1) + (2 \cdot 4) \cdot x_2 \\ (1 \cdot 4) + (4 \cdot 2) + (3 \cdot 3) \cdot x_1 + (1 \cdot 3) + (4 \cdot 1) + (3 \cdot 4) \cdot x_2 \\ (2 \cdot 4) + (3 \cdot 2) + (2 \cdot 3) \cdot x_1 + (2 \cdot 3) + (3 \cdot 1) + (2 \cdot 4) \cdot x_2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & 17 \\ 21 & 19 \\ 20 & 17 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$$

Sollen fünf Einheiten des Produktes P_1 und zehn Einheiten des Produktes P_2 produziert werden, dann ergibt sich für die Bestimmung des Bedarfes an Einzelteilen das folgende Gleichungssystem:

$$\begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & 17 \\ 21 & 19 \\ 20 & 17 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 \\ 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \cdot 5 + 17 \cdot 10 \\ 21 \cdot 5 + 19 \cdot 10 \\ 20 \cdot 5 + 17 \cdot 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 270 \\ 295 \\ 270 \end{pmatrix}$$

Es werden somit 270 Einheiten von Einzelteil E_1, 295 Einheiten von Einzelteil E_2 und 270 Einheiten des Einzelteiles E_3 benötigt.