

4 Reine und unreine Flips

Aufgabe 19:

Z_9 und Z_{10} verändern nur auf den Kantenwürfeln etwas. Als Permutation bekommt man denselben Dreizyklus. Beide Manöver bewirken die Permutationen:

$$p_E = \text{id}, \quad p_K = (9 \ 10 \ 12), \quad p_F = \text{id}.$$

Sie sind aber trotzdem verschieden.

Folgerung: die Permutationen geben nicht vollständig an, was das Manöver bewirkt. Es ist notwendig, auch zu berücksichtigen, wie die Würfelchen gekippt werden.

Die Flips von M_9 und M_{10} in der neuen Notation:

$$M_9: y = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1) \quad M_{10}: y = 0.$$

Aufgabe 23:

Randscheibenzüge:

$$\begin{array}{l} \underline{O}: p_E = (5 \ 8 \ 7 \ 6) \quad x = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0) \\ p_K = (9 \ 12 \ 11 \ 10) \quad y = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1) \\ p_F = \text{id} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \underline{R}: p_E = (2 \ 6 \ 7 \ 3) \quad x = (0, 2, 1, 0, 0, 1, 2, 0) \\ p_K = (2 \ 10 \ 3 \ 6) \quad y = (0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0) \\ p_F = \text{id} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \underline{V}: p_E = (1 \ 5 \ 6 \ 2) \quad x = (2, 1, 0, 0, 1, 2, 0, 0) \\ p_K = (1 \ 9 \ 2 \ 5) \quad y = (1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0) \\ p_F = \text{id} \end{array}$$

Mittelscheibenzüge:

$$\begin{array}{l} \underline{\underline{M_U}}: p_E = \text{id} \quad x = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0) \\ p_K = (1 \ 2 \ 3 \ 4) \quad y = (1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0) \\ p_F = (2 \ 3 \ 5 \ 4) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \underline{\underline{M_R}}: p_E = \text{id} \quad x = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0) \\ p_K = (5 \ 9 \ 11 \ 7) \quad y = (0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0) \\ p_F = (1 \ 5 \ 6 \ 2) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \underline{\underline{M_V}}: p_E = \text{id} \quad x = (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0) \\ p_K = (6 \ 8 \ 12 \ 10) \quad y = (0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1) \\ p_F = (1 \ 3 \ 6 \ 4) \end{array}$$



und noch ein Zug:

$$\begin{array}{l} \underline{\underline{Z_7}}: p_E = \text{id} \qquad x = 0 \\ p_K = (1 \ 3) (2 \ 4) (5 \ 11) (7 \ 9) \qquad y = 0 \\ p_F = (1 \ 6) (3 \ 4) \end{array}$$

Aufgabe 24:

a) $M_2 \circ M_1$ bewirkt auf den Ecken:

$$p''_E = (1 \ 5 \ 8 \ 7 \ 3) (2 \ 6), \quad x'' = (2, 0, 2, 0, 0, 0, 2, 0)$$

und auf den Kanten:

$$p''_K = (1 \ 9 \ 12 \ 11 \ 10 \ 3 \ 6 \ 5) \quad y'' = (1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1)$$

b) Gegeben:

Manöver M_1 mit: p_E, x, p_K, y, p_F

Manöver M_2 mit: p'_E, x', p'_K, y', p'_F

Gesucht:

Für $M_2 \circ M_1$: $p''_E, x'', p''_K, y'', p''_F$

Lösung:

$$p''_E = p'_E \circ p_E, \quad p''_K = p'_K \circ p_K, \quad p''_F = p'_F \circ p_F$$

$$x''_i = x_i + x'_{p_E(i)} \quad \text{für alle } i \in \{1, \dots, 8\}$$

$$y''_j = y_j + y'_{p_K(j)} \quad \text{für alle } j \in \{1, \dots, 12\}.$$

