

## Opgave E10

- a) Maak faseplaatjes van het stelsel  $\frac{dy}{dt} = A_i y, y \in \mathbb{R}^2$ , waarbij  $A_i$  een hieronder gegeven matrix is. Maak gebruik van eigenvectoren of isoclienen. Bepaal ook het gedrag van het vaste punt.

$$\begin{aligned} A_1 &= \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -4 & 0 \end{pmatrix} & A_2 &= \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -4 & 1 \end{pmatrix} \\ A_3 &= \begin{pmatrix} 8 & 5 \\ -10 & -7 \end{pmatrix} & A_4 &= \begin{pmatrix} -2 & 2 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \\ A_5 &= \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ -4 & 1 \end{pmatrix} & A_6 &= \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

- b) Bereken de exponent van de volgende matrices. Doe dat vanuit de definitie,  $e^{tA} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{t^i A^i}{i!}$ , en met een fundamentele matrix. Hint: Conjugatie met de Jordan-normaalvorm is handig.

$$\begin{aligned} A_1 &= \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -1 & -3 \end{pmatrix} & A_2 &= \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \\ A_3 &= \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & -3 & -1 \end{pmatrix} & A_4 &= \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -4 & 4 & 0 \\ -2 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ A_5 &= \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 \\ 1 & -3 & 1 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix} \end{aligned}$$