

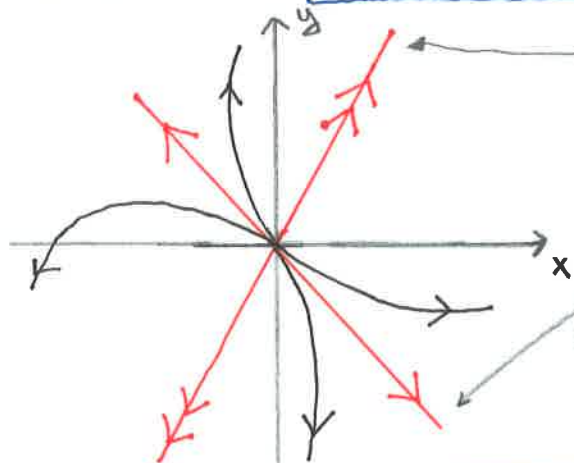
Classificació dels Sistemes lineals en el pla

$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \quad \lambda_1, \lambda_2 \text{ vap's de } A.$$

• Suposem $\lambda_1 \neq 0$ i $\lambda_2 \neq 0$ (cas no degenerat).

Cas 1 λ_1, λ_2 vap's reals i diferents

• Cas 1.1: $\lambda_1 > \lambda_2 > 0$ **Node propi inestable**

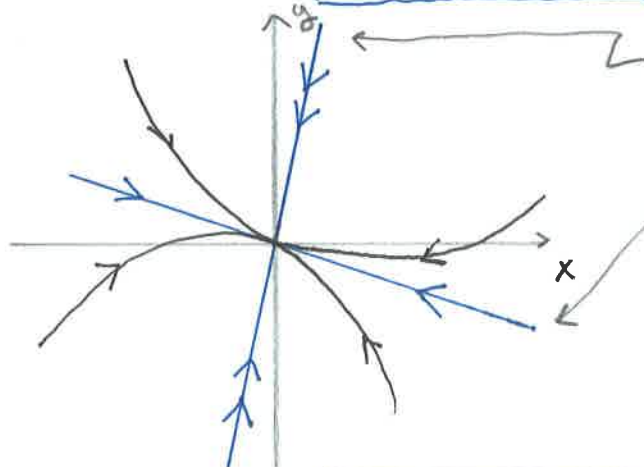


Direcció vep de vap $\lambda_1 > 0$
(direcció de sortida ràpida)

Direcció vep de vap $\lambda_2 > 0$
(direcció de sortida lenta)

• El reste de solucions surten de $(0,0)$
tangents a la direcció lenta

• Cas 1.2: $\lambda_1 < \lambda_2 < 0$ **Node propi estable**

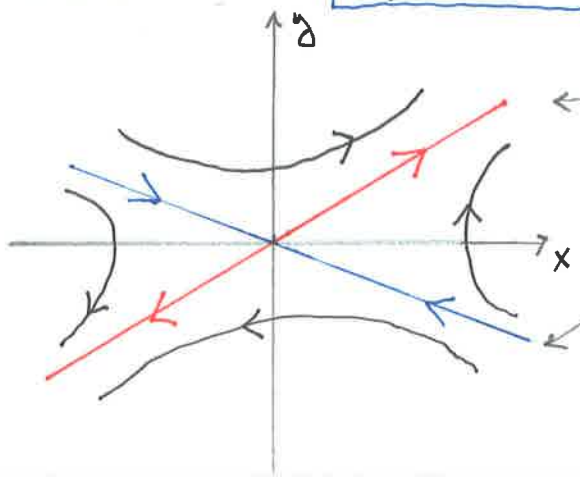


Direcció vep de vap $\lambda_1 < 0$
(direcció d'entrada ràpida)

Direcció vep de vap $\lambda_2 < 0$
(direcció d'entrada lenta)

• El reste de solucions entren al $(0,0)$
tangents a la direcció lenta

• Cas 1.3: $\lambda_1 > 0 > \lambda_2$ **Sella** (inestable)

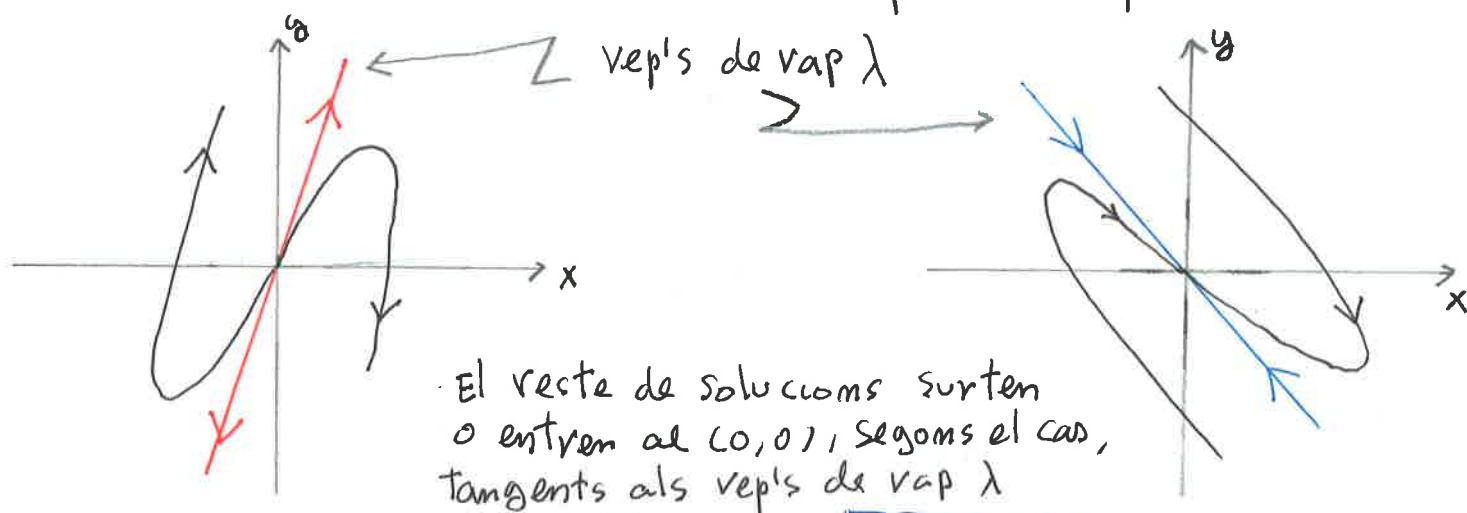


vep's de vap $\lambda_1 > 0$
(direcció de sortida)

vep's de vap $\lambda_2 < 0$
(direcció d'entrada)

Cas 2 $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$ Vap's reals repetits ($\lambda \neq 0$)

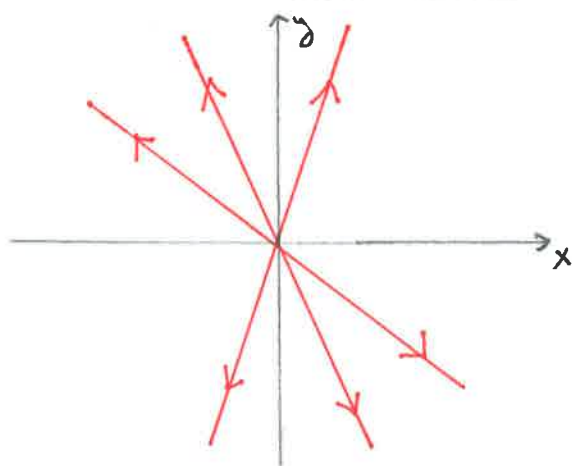
• Cas 2.1: A no diagonalitza Hi ha un únic vap de vap λ independent.



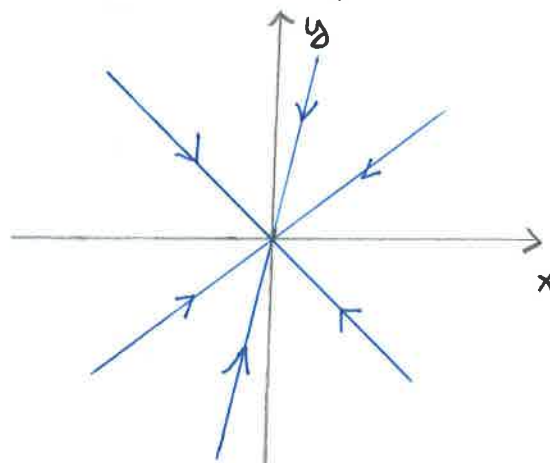
$\lambda > 0$ Node impropri inestable

$\lambda < 0$ Node impropri estable

• Cas 2.2: A diagonalitza Llavors $A = \begin{pmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{pmatrix}$



Totes les rectes pel $(0,0)$ són direccions de vap's (rectes d'entrada o sortida segons el cas).



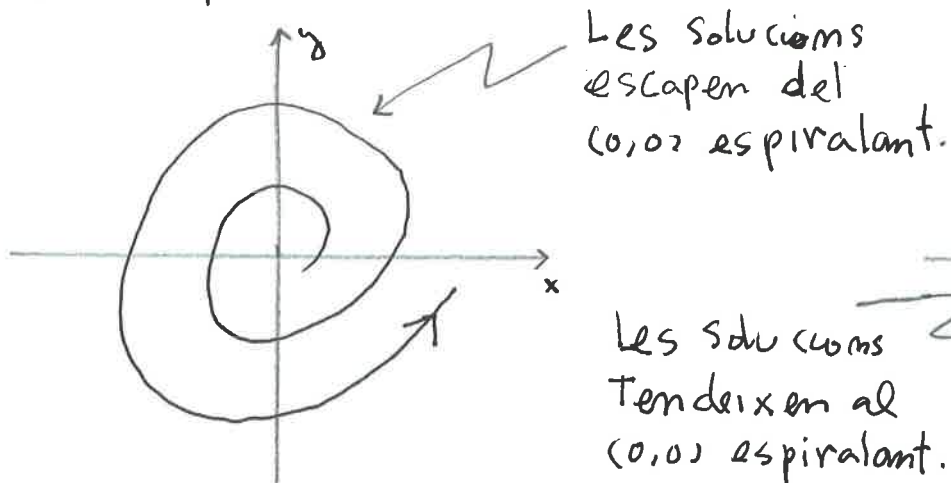
$\lambda > 0$ Node propi inestable

$\lambda < 0$ Node propi estable

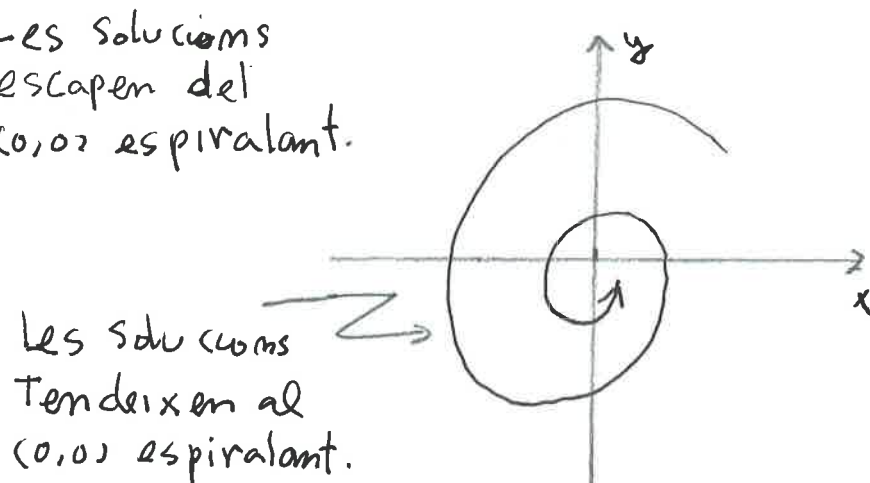
Cas 3 $\lambda_1 = \alpha + i\beta$, $\lambda_2 = \bar{\lambda}_1 = \alpha - i\beta$

Vars complexos
conjugats

La classificació es fa en termes
de la part real α .

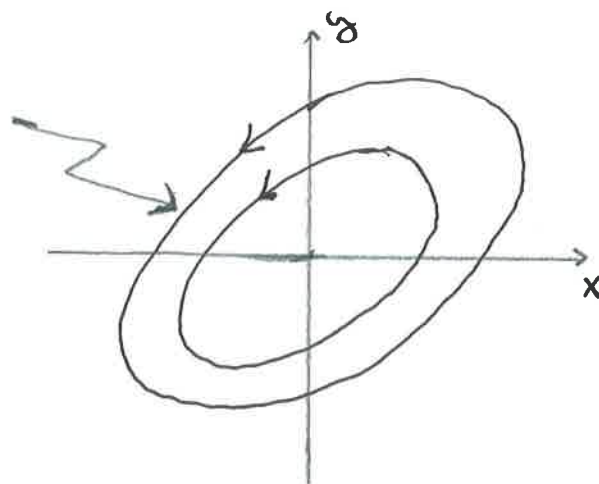


$\alpha > 0$ focus inestable



$\alpha < 0$ focus estable

Les solucions
descriuen corbes
tancades (el·lípses)
entorn del (0,0).



$\alpha = 0$ Centre (estable)