

# Scalar Coding

$$\begin{bmatrix} y_1^{(1)} \\ y_1^{(2)} \\ y_1^{(3)} \\ y_1^{(4)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

has a solution if

$$\text{rk} \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix} \geq 3 \Rightarrow \text{rk} \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix} \geq 2$$

$$\Rightarrow r_{\text{scalar}} \leq 2(q_s^2 + q_s + 1)$$

# Vector Coding

$$\begin{bmatrix} y_1^{(1)} \\ y_1^{(2)} \\ y_1^{(3)} \\ y_1^{(4)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overset{\longleftarrow 3t \longrightarrow}{\text{---}} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \\ \mathbf{x}_3 \end{bmatrix}$$

has a solution if

$$\text{rk} \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix} \geq 3t \Rightarrow \text{rk} \begin{bmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{bmatrix} \geq 2t$$

$$\Rightarrow r_{\text{vector}} \leq ?$$