

$$e_j x_B^* - \lambda e_j E_B x_B^* - \lambda^2 \frac{\|e_j E_B^2\| \cdot \|x_B^*\|}{1 - |\lambda| \cdot \|E_B\|} \geq 0 \implies (x_B^\lambda)_j \geq 0$$