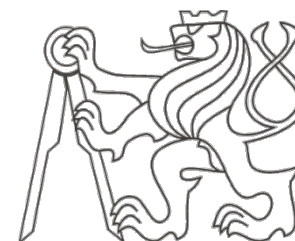




KONTAKT 2011



Řízení špatně podmíněných systémů

Autor: Jiří Pich (jiripich@gmail.com)

**Vedoucí: Prof. Ing. Vladimír Havlena, CSc.
(havlena@control.felk.cvut.cz)**

Odborný konzultant: Ing. Jaroslav Pekař, PhD.

Práce vznikla ve spolupráci s Honeywell Prague Laboratory 

Řízení špatně podmíněných systémů

Cíle a úkoly diplomové práce

- Klasifikace špatně podmíněných systémů (ŠPS)
- Návrh prediktivního regulátoru pro tyto systémy
- Simulace na reálném modelu

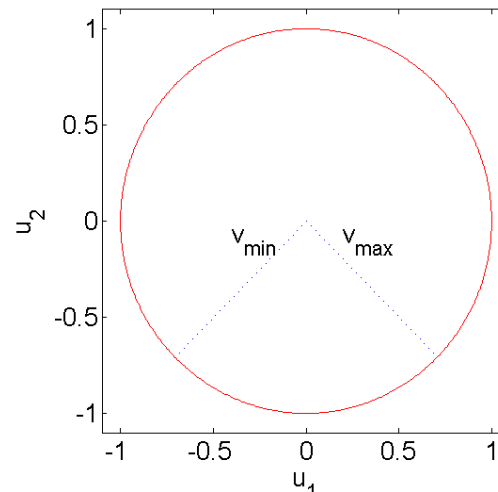
Řízení špatně podmíněných systémů

Špatně podmíněný systém

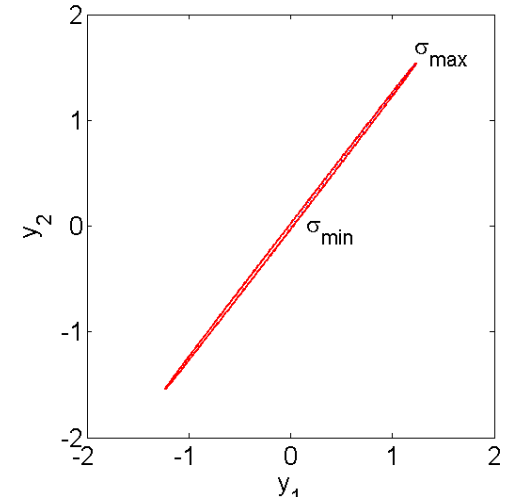
Metody klasifikace:

- RGA
- SVD
- Číslo podmíněnosti
- Gramiánové metody

Vstupní prostor systému



Výstupní prostor systému



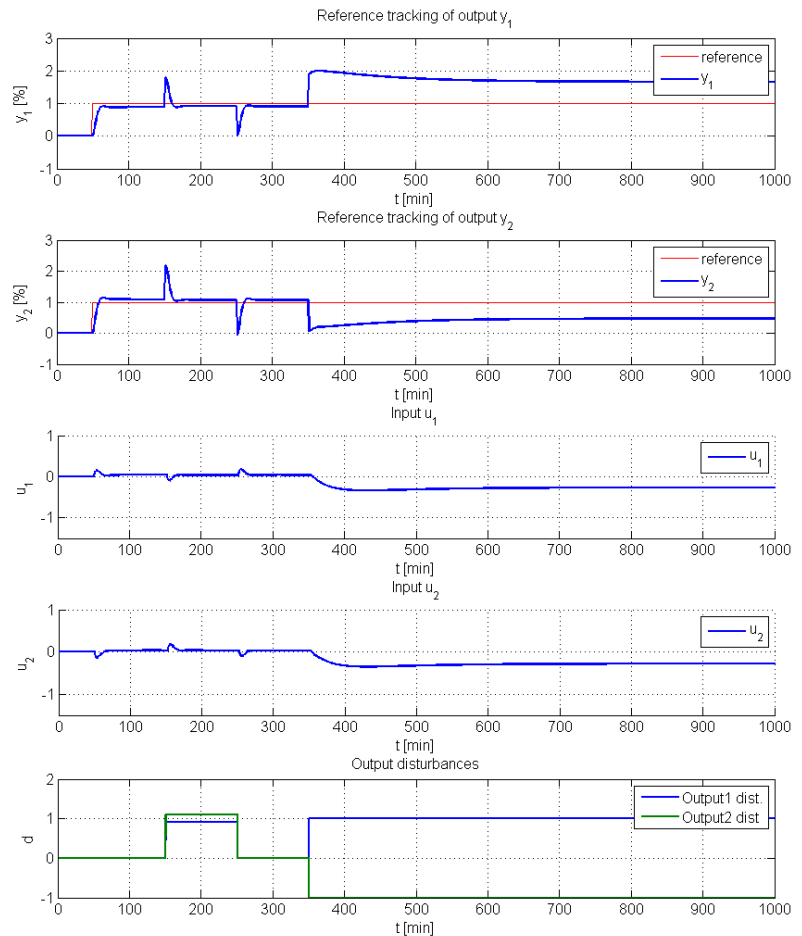
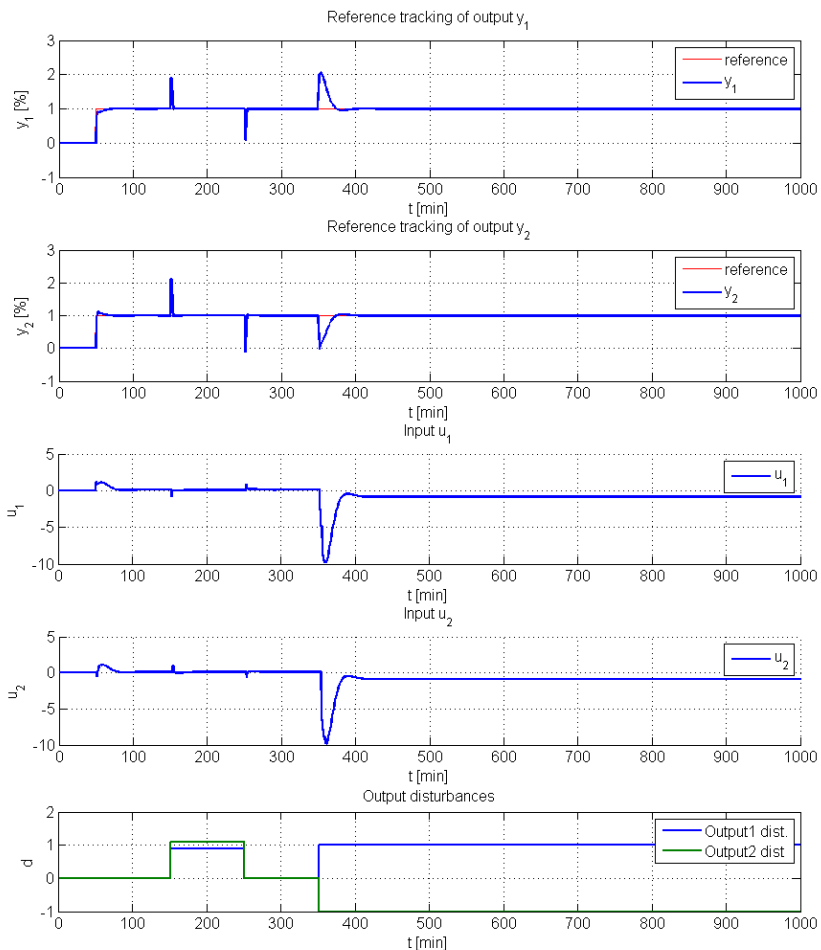
Modifikace ztrátové funkce prediktivního regulátoru:

- Penalizace absolutní hodnoty vstupních proměnných
- Penalizace pohybu vstupních proměnných ve slabých směrech

$$J \left(\mathbf{u}_k^{k+N} | \mathbf{x}_k, \mathbf{r}_k \right) = \hat{\mathbf{e}}_k^T \mathbf{Q}_u \hat{\mathbf{e}}_k + \Delta \mathbf{u}_k^T \mathbf{R} \Delta \mathbf{u}_k + \Delta \mathbf{u}_k^T \mathbf{H}_{wd} \Delta \mathbf{u}_k$$

Simulace řízení destilační kolony

- Sledování reference, potlačení poruchy
- Ověření robustní stability

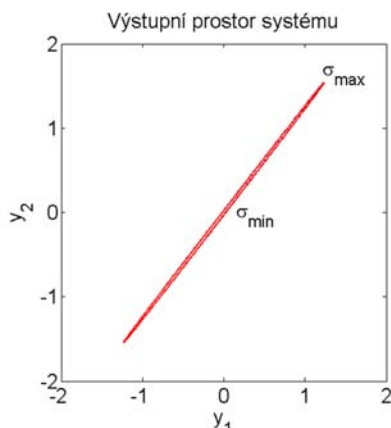


Řízení špatně podmíněných systémů



Autor: Jiří Pich (jiripich@gmail.com)

Vedoucí: Prof. Ing. Vladimír Havlena, CSc.
(havlena@control.felk.cvut.cz)



Graf odezvy systému na jednotkový vstup ve všech vstupních směrech

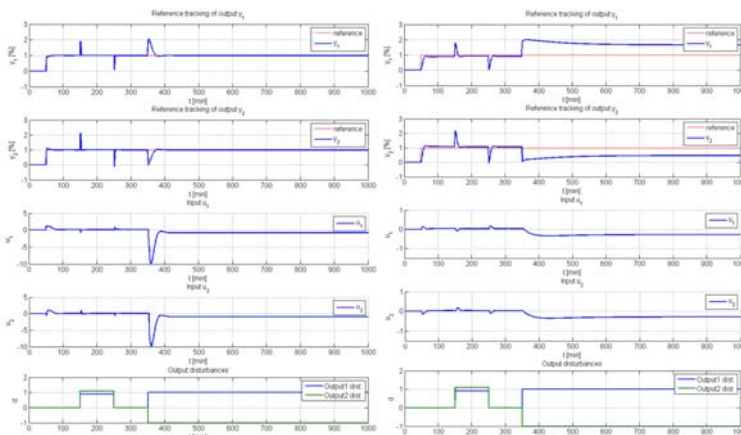
Úvod

Špatně podmíněné systémy jsou systémy s více vstupy a výstupy (MIMO), které mají velký rozdíl v zesílení pro vstupní signály v různých směrech. Mnoho v praxi řízených procesů je ze své podstaty špatně podmíněných, k jejich řízení jsou používány především základní algoritmy řízení typu PID.

V diplomové práci jsou představeny následující metody měření podmíněnosti a interakcí v MIMO systémech: RGA, SVD, číslo podmíněnosti, metody založené na Gramiánech a jejich různé varianty. Práce se zabývá návrhem prediktivního regulátoru pro špatně podmíněné systémy a zkoumáním stability systému.

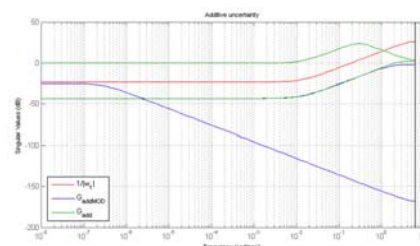
Výsledky

Navržené modifikace MPC pro řízení špatně podmíněných systémů byly použity pro řízení zjednodušeného modelu špatně podmíněného systému destilační kolony.



Odezvy systému s klasickým MPC Odezvy systému s upraveným MPC

Navržené metody zlepšují stabilitu systému ve srovnání s řízením pomocí klasického MPC



Frekvenční charakteristika aditivního modelu neurčitosti

Metody

K řízení špatně podmíněných systémů byl použit prediktivní regulátor založený na modelu systému (MPC), jehož ztrátová funkce byla upravena s využitím poznatků o podmíněnosti systému.

Úpravy ztrátové funkce regulátoru:

- penalizace absolutní hodnoty vstupů systému (matice rozšířeného systému Q_u)
- penalizace pohybu vstupních veličin ve slabých vstupních směrech (matice rozšířeného systému H_{wd})

Výsledná ztrátová funkce:

$$J(\mathbf{u}_k^{k+N} | \mathbf{x}_k, \mathbf{r}_k) = \hat{\mathbf{e}}_k^T \mathbf{Q}_u \hat{\mathbf{e}}_k + \Delta \mathbf{u}_k^T \mathbf{R} \Delta \mathbf{u}_k + \Delta \mathbf{u}_k^T \mathbf{H}_{wd} \Delta \mathbf{u}_k$$

Vliv na stabilitu systému pro takto navržený systém byl ověřen pro různé reprezentace neurčitosti systému.

Práce vznikla ve spolupráci s Honeywell Prague Laboratory, poděkování za odborné konzultace patří Ing. Jaroslavu Pekařovi, Phd.

