

Metody obliczeniowe w teorii sterowania

Paweł Drag, Krystyn Styczeń

Politechnika Wrocławska
Katedra Automatyki, Mechatroniki i Systemów Sterowania
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370, Wrocław

13 maja 2015

Spis treści

1	Symulowanie procesów dynamicznych	1
2	Jakość przebiegu procesu	2
3	Symulowanie procesów wieloetapowych	2
4	Parametryzacja funkcji sterującej	2
5	Punktowe ograniczenia na zmienne stanu	2
6	Parametryzacja zadania sterowania	2
7	Algorytmy optymalizacji w zadaniach sterowania	3
8	Metoda wielopunktowych strzałow	3
9	Sterowanie produkcją etanolu	3
10	Sterowanie produkcją penicyliny	3
11	Sekwencyjne i symultaniczne podejście do sterowania	3
12	Podejście symultaniczne w algorytmach sterowania	3

1 Symulowanie procesów dynamicznych

opis za pomocą równań różniczkowych - Matlab (ode45)
zmienna niezależna

warunki początkowe
dokładność rozwiązania - opcje
passing extra parameters - u jako liczba lun wektor
Mathematica - DSolve, NDSolve, Evaluate

2 Jakość przebiegu procesu

Catalyst mixing problem
wprowadzenie modelu
plot
zmienna niezależna (długość reaktora)
Rodzaje wskaźników jakości

3 Symulowanie procesów wieloetapowych

Multistage systems
Two-reactors systems
multiple inputs - single output

4 Parametryzacja funkcji sterującej

Control vector parametrization (CVP)
funkcja sterująca odcinkami stała
funkcja sterująca np. odcinkami stała, liniowa, kwadratowa

5 Punktowe ograniczenia na zmienne stanu

ethanol production
end-point constraints
nieznany czas trwania procesu
funkcja kary - nowa postać wskaźnika jakości
parametryzacja funkcji sterującej

6 Parametryzacja zadania sterowania

fminunc
parametryzacja zadania sterowania
zadanie optymalizacji średniej-skali (medium-scale)
składnia funkcji fminunc
konieczne i wystarczające warunki optymalności
metoda Newtona funkcji wielu zmiennych
właściwości Hesjanu - aktualizacja BFGS, DFP, ...
sprawdzenie znaku wartości własnych

7 Algorytmy optymalizacji w zadaniach sterowania

Ograniczenia na zmienną sterującą umieszczone w modelu
fminuncs - dodatkowe opcje
f celu = wskaźnik jakości + kara
opcja Display iter-detailed

8 Metoda wielopunktowych strzałów

Ograniczenia na zmienne stanu
multiple shooting method
catalyst mixing problem

9 Sterowanie produkcją etanolu

Ethanol production
medium-scale optimization problem

10 Sterowanie produkcją penicyliny

penicillin production
large-scale optimization problem

11 Sekwencyjne i symultaniczne podejście do sterowania

12 Podejście symultaniczne w algorytmach sterowania

Literatura

- [1] J.T. Betts, *Practical Methods for Optimal Control and Estimation Using Nonlinear Programming. Second edition*, SIAM, Philadelphia 2010.
- [2] L.T. Biegler, *Nonlinear Programming. Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes*, SIAM, Philadelphia 2010.
- [3] L.T. Biegler, S.L. Campbell, V. Mehrmann (eds.), *Control and Optimization with Differential-Algebraic Constraints*, SIAM, Philadelphia, 2012.
- [4] L.T. Biegler, I.E. Grossmann, Retrospective on optimization, *Computers and Chemical Engineering*, vol. 28, 2004, pp. 1169-1192.

- [5] P. Dąg, K. Styczeń, A Two-Step Approach for Optimal Control of Kinetic Batch Reactor with electroneutrality condition, *Przegląd Elektrotechniczny*, vol. 6, 2012, pp. 176-180.
- [6] P. Dąg, K. Styczeń, Parallel Simultaneous Approach for optimal control of DAE systems, *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, 2012, pp. 545-551.
- [7] Y.J. Huang , G.V. Reklaitis, V. Venkatasubramanian, Model decomposition based method for solving general dynamic optimization problems, *Computers and Chemical Engineering*, vol. 26, 2002, pp. 863-873.
- [8] J. Nocedal, S. J. Wright, *Numerical Optimization. Second Edition*, Springer, Nowy Jork, 2006.
- [9] V.S. Vassiliadis, R.W.H. Sargent, C.C. Pantelides, Solution of Class of Multistage Dynamic Optimization Problems. 1. Problems without Path Constraints, *Ind. Eng. Chem. Res.*, vol. 33, 1994, pp. 2111-2122.
- [10] V.S. Vassiliadis, R.W.H. Sargent, C.C. Pantelides, Solution of Class of Multistage Dynamic Optimization Problems. 2. Problems with Path Constraints, *Ind. Eng. Chem. Res.*, vol. 33, 1994, pp. 2123-2133.