



## **SINTONIA AUTOMÁTICA DE CONTROLADORES PREDITIVOS, POR SUBESPAÇOS, ATRAVÉS DE DADOS OPERACIONAIS**

Victor Rafael Bezerra Maciel<sup>1</sup>, Rafael Bezerra Correia Lima <sup>2</sup>

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma abordagem para o controle preditivo voltado a dados, por meio de subespaços. O controle preditivo baseado em modelo é uma das estratégias de controle moderno mais empregadas na indústria, com destaque para a indústria química, em parte devido a sua robustez, capacidade de lidar com restrições para as variáveis do processo e simplicidade no tratamento de sistemas multivariáveis. Ao contrário das metodologias tradicionais de controle preditivo, que são baseadas em modelo, o controle preditivo por subespaços faz uso de dados experimentais do processo para construir a sua lei de controle. Esta abordagem tem como principal vantagem a eliminação da necessidade de um modelo paramétrico, mantendo-se as vantagens propiciadas pelo controle preditivo baseado em modelos. O processo para a obtenção de um modelo é a etapa mais onerosa do projeto de controle e exige do projetista um conhecimento mais acurado da dinâmica do processo; problemas na modelagem do sistema podem diminuir a robustez do controlador obtido ou mesmo comprometer sua aplicação à planta. Para tanto, o algoritmo de controle utiliza as projeções que são empregadas pelo método de identificação por subespaços já consolidado na literatura, que necessita somente de decomposições QR de matrizes de Hankel dos dados de entrada e saída. São apresentados tópicos ligados à identificação por subespaços em malha aberta e a controladores preditivos definidos em termos de modelos em espaço de estados. Aspectos relacionados à sintonia e performance de controladores preditivos são discutidos. Para validação do algoritmo de controle, escolheu-se empregá-lo ao modelo não linear de um tanque trocador de calor por meio de simulações no MATLAB® e no ambiente do Simulink®.

**Palavras-chave:** Métodos por subespaços, Controle preditivo, Controle preditivo voltado a dados.

---

<sup>1</sup>Aluno de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: victor.maciell@ee.ufcg.edu.br

<sup>2</sup>D.Sc., Professor, Departamento de Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: rafael.lima@dee.ufcg.edu.br



## **SINTONIA AUTOMÁTICA DE CONTROLADORES PREDITIVOS, POR SUBESPAÇOS, ATRAVÉS DE DADOS OPERACIONAIS**

### **ABSTRACT**

This work presents an approach to data-driven predictive control, using subspaces. Model-based predictive control is one of the most commonly used modern control strategies in the industry, especially in the chemical industry, partly due to its robustness, ability to deal with restrictions for process variables, and simplicity in the treatment of multivariable systems. Unlike traditional predictive control methodologies, which are model-based, subspace predictive control makes use of experimental process data to build its control law. This approach has the main advantage of eliminating the need for a parametric model, maintaining the advantages provided by predictive control based on models. The process for obtaining a model is the most expensive stage in the control project and requires the designer to have a more accurate knowledge of the process dynamics; problems in system modeling can decrease the robustness of the controller obtained or even compromise its application to the plant. For this, the control algorithm uses the projections that are applied by the subspace identification method already consolidated in the literature, which only needs QR decomposition of Hankel matrices of the input and output data. Topics related to open-loop subspace identification and predictive controllers defined in terms of state-space models are presented. Aspects relative to the tuning and performance of predictive controllers are discussed. To validate the control algorithm, we chose to use it for the nonlinear model of a heat exchanger tank through simulations in MATLAB®, and in Simulink® environment.

**Keywords:** Subspace methods, Predictive control, Data-driven predictive control.