

MODELAGEM, ANÁLISE E PROJETO DE SISTEMAS DINÂMICOS INTEGRADOS POR COMPUTADOR

P.A.V. Ferreira, W. Fontanini, A.C. Guerra,
Centro Tecnológico para Informática - CTI
Instituto de Automação
Caixa Postal 6162
13.081 Campinas - SP - Brasil

W.C. Amaral, F.A.C. Gomide
Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Elétrica
Caixa Postal 6101
13.081 Campinas - SP - Brasil

RESUMO: Neste artigo são abordados alguns aspectos funcionais, estruturais e metodológicos que norteiam o desenvolvimento de sistemas computacionais modernos para a área de Engenharia de Controle. Procura-se fornecer uma visão abrangente do estágio atual de ambientes de programação do tipo CACE (Computer Aided Control Engineering), focalizando-se as soluções adotadas por diversos autores para aspectos como os de estruturação de dados, interface homem-máquina e utilização de sistemas baseados em conhecimento como ferramenta de suporte ao usuário nas fases de modelagem, análise e projeto de sistemas dinâmicos. No final do artigo são apresentadas as principais características de alguns sistemas CACE atualmente em uso.

Modelling, Analysis and Design of Dynamic Systems Integrated by Computer
ABSTRACT: In this paper, some of the functional, structural and methodological aspects involved in the development of modern computational systems directed to Control Engineering are approached. An attempt of furnishing an overview of the current stage of CACE (Computer Aided Control Engineering) environments is made by focusing solutions adopted by several authors in aspects as data structures, man-machine interfaces and the role played by knowledge-based systems as a supporting tool to the user in tasks of modeling, analysis and design of dynamic systems. At the end of the article are presented the main characteristics of some CACE environments being currently used.

1. INTRODUÇÃO

Estudos recentes (Challenges, 1987) reconhecem atualmente duas principais linhas de desenvolvimento na área de controle automático. A primeira diz respeito à pesquisa básica em controle e está orientada no sentido de se obter avanços significativos tanto a nível teórico quanto de aplicabilidade de técnicas de controle a classes mais amplas de problemas. A segunda linha é referente ao desenvolvimento de ambientes de programação do tipo CACE (Computer Aided Control Engineering) com as finalidades específicas de promover o aumento de produtividade do engenheiro de controle em tarefas de modelagem, análise e projeto e ao mesmo tempo situar o ensino e a pesquisa da teoria de controle dentro de um enfoque moderno e integrador. O presente artigo se restringe à abordagem de alguns aspectos desta segunda linha.

Historicamente é possível situar a utili-

zação de computadores como ferramenta de auxílio ao engenheiro de controle em duas fases distintas. Até aproximadamente fins da década de 60, a produção de software na área de controle estava inteiramente orientada para implementações de segmentos isolados da teoria e/ou para aplicações de parte da teoria a problemas particulares de controle. Exemplo típico desta fase é o conjunto de programas para análise de sistemas lineares listados em (Melsa e Jones, 1970).

A partir do desenvolvimento e difusão de novas metodologias de projeto (engenharia de software, computação gráfica) viabilizadas pelo surgimento de novas arquiteturas de computadores, deu-se início à segunda fase de desenvolvimento de sistemas CACE, onde agora a ênfase seria concentrada em oferecer ao engenheiro de controle um ambiente de programação no qual a teoria ou uma parte significativa da teoria estivesse disponível numa for-

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho procurou-se fornecer uma visão geral sobre a estrutura, requisitos e potencialidades de ambientes de programação do tipo CACE (Computer Aided Control Engineering). Embora tenha havido a preocupação de se levantar os principais pontos de discussão sobre a natureza e o papel a ser desempenhado por sistemas CACE, muitos outros pontos igualmente importantes poderiam ainda ser abordados, especialmente em termos de Interface Homem-Máquina e o uso de técnicas de Inteligência Artificial, cuja abordagem neste trabalho procurou enfatizar as características mais importantes e está longe de esgotar o assunto. Deixaram de ser descritos um número razoável de importantes sistemas com o Matrix, MATLAB, CTRL-C e ainda por limitações de escopo de trabalho, não foi possível focalizar o uso de sistemas CACE em aplicações industriais, que embora seja uma atividade recente, vem crescendo a cada ano e começa a se fazer presente no país.

7. BIBLIOGRAFIA

- Ackermann, J., (1980). "Parameter Space Design of Robust Control Systems". *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. AC-25.
- Amaral, W.C.; Bingulac, S.P., Ferreira, P. A.V.; Fontanini, W. & Gomide F.A.C., (1988). "A Knowledge Based Environment for Computer-Aided Control Engineering". Trabalho submetido ao 4th IFAC International Symposium on CADCS, Beijing.
- Arnold III, W.F. & Laub, A.J., (1984). "Generalized Eigenvalue Algorithm and Software for Algebraic Riccati Equations". *Proceedings of the IEEE*.
- Bárbara, A.S.; Fontanini, W.; Amaral, W.C. & Gomide, F., (1986). "Um Supervisor Inteligente para Identificação de Sistemas". 6º Congresso Brasileiro de Automática, Belo Horizonte.
- Bingulac, S.P.; Gluhajid, N. & Milovanovic, A., (1983). *Computer-Aided Design of Control Systems Using LAS Language*, Automatika, Vol. 24.
- Birdwell, J.D. et alli, (1985). "Expert System Techniques in a Computer Based Control System Analysis and Design Environment". 3rd IFAC/IFIP Int. Symp. CADCE'85, Copenhagen.
- "Challenges to Control: A Collective View". *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. AC-32, 1987.
- Denham, M.J., (1984). "Design Issues for CACSD System". *Proceedings of the IEEE*.
- "DSCAC - Computer-Aided Control System Design". DSCAC Project. Documento Técnico do IA/CTI nº 07/84, Campinas.
- Farines, J.M.; Savi, V.M. & Bruciapaglia, A. H., (1986). "Projeto Assistido por Computador para Sistemas de Controle: Um Pacote Interativo". 6º Congresso Brasileiro de Automática, Belo Horizonte.
- Gomide, F.A.C. & Szajner, J., (1985). "Análise, Síntese e Projeto de Sistemas de Controle Auxiliado por Computador". *Anais do 2º CONAI*, São Paulo.
- Holt et alli, (1987). *Integrated Software Computer-Aided Control System Design and Analysis*. Comp. Chem. Engineering, vol. 11.
- Kitagawa, G., (1977). "An Algorithm for Solving the Matrix Equation $X=FXF'+S$ ". *Int. Journal of Control*, Vol. 25.
- Mansom, M.; Rimvail, M. & Shanfelberger, W., (1985). "Computer-Aided Design of Control Systems, an Integrated Approach". 3rd IFAC/IFIP Int. Symp. CADCE'85, Copenhagen.
- Melsa, I.J. & Jones, S.K., (1970). *Computer Programs for Computational Assistance in the Study of Linear Systems*. McGraw-Hill.
- Murata, L.K.C. & Yoneyawa, T., (1986). "Programas Utilitários para Projetos de Sistemas Lineares Multivariáveis". 6º Congresso Brasileiro de Automática, Belo Horizonte.
- Putz, P. & Wozny, N.J., (1987). "A New Computer Graphics Approach to Parameter Space Design of Control Systems". *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. AC-32.
- Silva Fº, O.S., (1987). "Um Algoritmo para Solução Numérica da Equação Algébrica de Riccati - Casos Contínuo e Discreto - Baseado no Cálculo dos Autovalores Generalizados", Projeto Técnico CTI/IA RT-PDC-001-005/003, Campinas.
- Spang III, H.A., (1984). "The Federated Computer-Aided Control Design System". *Proceedings of the IEEE*.
- Taylor, J.H. & Frederick, D.K., (1984). "An Expert System Architecture for Computer-Aided Control Engineering". *Proceedings of the IEEE*.
- Walker, R.A.; Shah, S.C. & Gupta, N.K., (1984). "Computer-Aided Engineering (CAE) for System Analysis". *Proceedings of the IEEE*.
- Wilkinson, J.H.: *The Algebraic Eigenvalue Problem*. Oxford University Press.