

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Computação e
Sistemas Digitais

ISSN 1413-215X

BT/PCS/0322

Arquitetura de Integração dos
Sistemas CORBA e FIELDBUS:
Aplicação do Padrão ODP

Dante Lincoln Carvajalca Tantaleán
Jorge Luis Risco Becerra

São Paulo - 2003

1376766

O presente trabalho é parte da dissertação de mestrado apresentada por Dante Lincoln Carojulca Tantaleán, sob a orientação do Prof. Dr. Jorge Luis Risco Becerra.: "Arquitetura ODP de Integração CORBA e Fieldbus", defendida em 14/03/03, na EPUSP.

A íntegra da dissertação encontra-se à disposição com o autor e na Biblioteca de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP.

FICHA CATALOGRÁFICA

Carojulca Tantaleán, Dante Lincoln

Arquitetura de integração dos sistemas CORBA e FIELDBUS : aplicação do padrão ODP / Dante Lincoln Carojulca Tantaleán, Jorge Luis Risco Becerra. -- São Paulo : EPUSP, 2003.

p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais ; BT/PCS/0322)

1. Sistemas de informação 2. Automação industrial 3. Especificação de programas e sistemas I. Risco Becerra, Jorge Luis II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais III. Título IV. Série
ISSN 1413-215X

CDD 005.74
670.427
005.3

Arquitetura de integração dos sistemas CORBA e FIELDBUS: aplicação do padrão ODP.

Caroajulca T. Dante e Risco B. Jorge

Dante Lincoln Caroajulca Tantaleán
Laboratório de Sistemas Abertos (LSA)
Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
E-mail: dante.tantalean@poli.usp.br

Jorge Luis Risco Becerra
Laboratório de Sistemas Abertos (LSA)
Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
E-mail: jorge.becerra@poli.usp.br

Resumo — Este trabalho apresenta uma arquitetura para a integração de sistemas fieldbus com sistemas CORBA (Common Object Request Broker Architecture), tendo como objetivo integrar as informações dos níveis gerencial e de chão de fábrica de uma empresa e visando a implementação de sistema de automação coeso e altamente produtivo. Para a especificação da arquitetura aberta foi utilizado o padrão ODP (Reference Model for Open Distributed Processing).

Será apresentado: um procedimento para a elaboração do ponto de vista de engenharia ODP, a elaboração dos cinco pontos de vista ODP, e a metodologia para usar estes pontos de vista no desenvolvimento da arquitetura que integra CORBA e Fieldbus.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo desta parte é apresentar conceitos que vão servir para entender este trabalho, tais como sistemas de informação distribuídos, sistemas de automação, o padrão ODP (Reference Model for Open Distributed Processing), CORBA (Common Object Request Broker Architecture), fieldbus.

Os sistemas de informação são denominados de sistemas distribuídos quando estão constituídos de um conjunto de objetos processadores de informação que estão distribuídos ao longo da corporação. Quando um sistema de informação é usado para automatizar as funções do nível de chão de fábrica, geralmente é denominado de sistema de automação.

No ponto de vista dos autores, um sistema de automação moderno deve não apenas considerar a automação do nível de chão de fábrica mas também a integração adequada da informação deste nível com o nível gerencial da corporação.

Por outra parte, os sistemas de informação distribuídos estão caracterizados pela heterogeneidade tecnológica da sua infra-estrutura computacional, esta heterogeneidade dificulta o fluxo contínuo das informações através de toda a corporação.

A ISO (International Organization for Standardization) e a ITU (International Telecommunication Union) encontraram no parágrafo anterior as justificativas e motivações suficientes para propor o padrão para Processamento Distribuído e Aberto; o objetivo principal do padrão ODP é suportar a criação de sistemas distribuídos e abertos, onde exista interoperabilidade entre seus diversos subsistemas, sejam subsistemas ODP, subsistemas proprietários ou outros subsistemas padrões do mercado. (ISO, 1996)

Neste trabalho, um sistema de informação é denominado de sistema ODP se foi projetado e implementado segundo as especificações formais do padrão ODP. Uma especificação ODP inclui a elaboração (desenvolvimento da especificação) dos cinco pontos de vista (empresa, informação, computação, engenharia e tecnologia) levando em consideração as transparências e funções ODP.

Fieldbus é uma arquitetura para redes de chão de fábrica que utiliza três camadas (as camadas 1, 2 e 7) do padrão OSI (Open System Interconnection) da ISO (IEC, 2000). CORBA é uma arquitetura que permite a integração de sistemas de informação utilizando objetos distribuídos, foi proposta pela OMG (Object Management Group) (OMG, 2001).

Este trabalho apresenta os seguintes itens: introdução; metodologia para a utilização do padrão ODP na definição de arquiteturas de sistemas de informação; procedimento para a elaboração do ponto de vista de

engenharia ODP; elaborações dos pontos de vista de empresa, informação, computação e tecnologia; definição da arquitetura de integração CORBA-FIELDBUS e conclusão.

2. METODOLOGIA ODP.

Para poder utilizar a informação levantada pela especificação ODP na definição de arquiteturas de sistemas de informação, deve ser utilizada uma metodologia adequada (ISO, 1996); neste trabalho é utilizada a metodologia ODP desenvolvida em (Becerra, 1998). Esta metodologia pode ser dividida em três atividades (ver Fig 1), a primeira atividade é o desenvolvimento de modelo abstrato da empresa baseado nas informações coletadas nas reuniões com os especialistas da empresa (estas reuniões são parte da fase de análise) onde vai ser implantado o sistema ODP.

A segunda atividade é a elaboração dos cinco pontos de vista ODP e a terceira atividade é inserir as informações geradas pelos cinco pontos de vista nas fases do ciclo de vida de análise, projeto, implementação, testes e manutenção (ver Fig. 1).

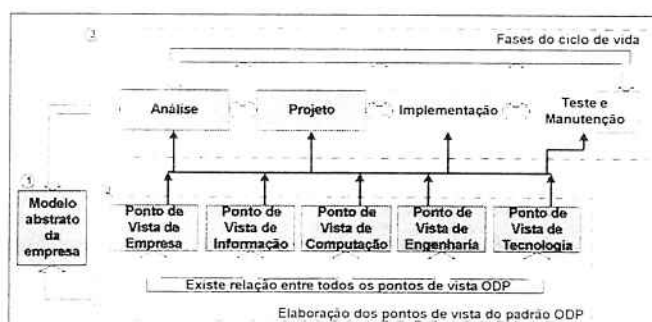


Fig. 1. Metodologia utilizada para a especificação da arquitetura

Um sistema de automação aplicado em empresas industriais, seja com processos contínuos ou de manufatura, pode utilizar sistemas Fieldbus no nível de chão de fábrica; e pode utilizar CORBA para integrar seus sistemas de nível de gerencial.

Dado que fieldbus e CORBA servem para integrar as informações de diferentes níveis, a integração entre estas arquiteturas com o objetivo de lograr um fluxo adequado de informações entre os níveis de chão de fábrica e gerencial é um desafio atual da área de especificação e implementação de sistemas de informação.

Este trabalho apresenta a utilização do padrão ODP nas fases de análise e projeto de uma arquitetura que permite integrar CORBA e fieldbus em sistemas de automação, onde o nível de chão de fábrica foi dividido nos denominados níveis de instrumentação e controle, e o nível gerencial é denominado de nível de coordenação (ver Fig. 7).

3. ELABORAÇÃO DO PONTO DE VISTA DE ENGENHARIA ODP.

Neste item é apresentado o resultado das pesquisas realizadas ao redor do padrão ODP, o resultado é um procedimento para a elaboração do ponto de vista de engenharia de um sistema de automação no contexto da especificação ODP. Este procedimento apresenta um conjunto de atividades que devem uniformizar a elaboração deste ponto de vista, esta uniformização deve facilitar o entendimento da especificação de engenharia aos usuários do padrão ODP

Dado que a arquitetura definida baseada nos pontos de vista ODP pode ser implementada, ou seja, pode ser implementado um sistema de automação que utilize a integração das arquiteturas CORBA e fieldbus; deste ponto em diante este sistema de automação vai ser denominado de sistema INTEGRA (o nome INTEGRA foi atribuído pelos autores).

A seguir é apresentado o procedimento desenvolvido, e na parte final deste item é apresentada a elaboração do ponto de vista de engenharia para o sistema INTEGRA utilizando este procedimento.

3.1. Procedimento para a elaboração do ponto de vista de engenharia ODP.

A seguir são apresentadas as atividades necessárias para elaborar o ponto de vista de engenharia ODP:

- 1) Transformação dos objetos computação em objetos básicos de engenharia, nesta transformação podem ser identificados dois tipos de objetos básicos de engenharia. O primeiro tipo é aquele que precisa de uma infra-estrutura de comunicação complexa e se caracteriza por utilizar interfaces computacionais compostas (no ponto de vista de computação) para se comunicar. O segundo tipo de objeto básico de engenharia é aquele que na maioria dos casos vai estar na mesma estação de trabalho ou rede com os outros objetos com os quais precisa interagir, estes objetos tem interfaces computacionais para fluxos, operações ou sinais.
- 2) Determinação de outros objetos básicos de engenharia, os quais por sua natureza não foram especificados no ponto de vista de computação. Estes objetos podem ser, por exemplo, objetos que executam algumas funções de coordenação ODP e só são detectados no ponto de vista de engenharia.
- 3) Determinação da possível localização dos objetos engenharia, ou seja, baseado na determinação dos objetos básicos de engenharia é feita uma análise para determinar onde vão ser necessários canais de comunicação.
- 4) Arranjo dos objetos básicos de engenharia em grupos, capsulas, núcleos e nós. O resultado desta atividade é esclarecer as características da tecnologia a utilizar na implementação, por exemplo, do software do sistema (sistemas operacional) e do software de aplicação (linguagem de programação, sistema de gerenciamento) que vão precisar os diferentes subsistemas da arquitetura do sistema de automação.
- 5) Arranjo dos nós em diferentes camadas segundo as funções realizadas pelos seus objetos básicos de engenharia, esta divisão serve para determinar características das redes que vão dar suporte aos objetos básicos de engenharia.
- 6) Determinação dos canais de comunicação (adaptador, conector, protocolo, interceptor) e suas interfaces. O resultado desta atividade é determinar as características da infra-estrutura de comunicação necessária para que os objetos básicos de engenharia possam interatuar embora estejam implementados com tecnologias diferentes. Arranjar estes objetos engenharia em grupos, capsulas, núcleos e nós.
- 7) Analisar os arranjos dos objetos básicos de engenharia e os arranjos dos objetos engenharia com o objetivo de obter a especificação completa do ponto de vista de engenharia. Esta especificação deve apresentar todos os objetos do ponto de vista de engenharia nos seus respectivos grupos, cápsulas, núcleos e nós.

3.2. Elaboração do ponto de vista de engenharia ODP para o sistema INTEGRA.

Na elaboração dos pontos de vista ODP é utilizada a linguagem de especificação UML (Unified Modeling Language), mas devido à restrição de espaço não serão apresentados todos os diagramas UML desenvolvidos. Também é importante ressaltar que é preciso utilizar estereótipos nos diagramas UML para que estes possam representar adequadamente os requisitos da especificação ODP. (OMG, 2001)

A elaboração deste ponto de vista inclui diagramas de pacotes que servem para especificar os agrupamentos dos objetos engenharia em grupos, cápsula, núcleos e nós. Na Fig. 2 é apresentado um diagrama de pacotes com alguns dos objetos básicos de engenharia do nível de controle.



O ponto de vista de informação também inclui a elaboração de diagramas de estado para apresentar as mudanças que acontecem na informação durante o funcionamento do sistema INTEGRA (esquema dinâmico do ponto de vista de informação ODP).

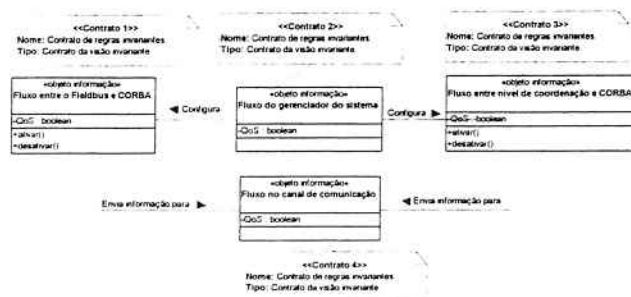


Fig. 5. Diagrama de classes do ponto de vista de informação.

4.3. Ponto de vista de computação ODP.

A elaboração do ponto de vista de computação inclui diagramas de classes que apresentam os objetos computação, tais como: gerenciador do sistema INTEGRA, aplicativo de usuário de nível de controle, controlador de acesso ao sistema, entre outros (ver Fig. 6).

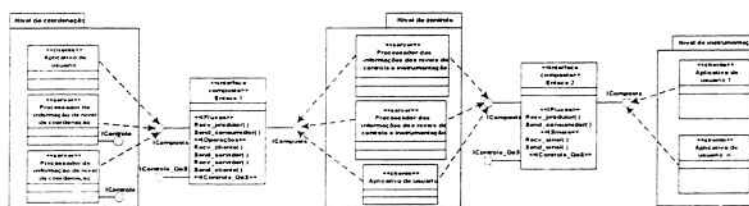


Fig. 6. Diagrama de classes do ponto de vista de computação.

Nos diagramas de classes também são apresentadas as interfaces computacionais através das quais os objetos computação interagem. Estas interfaces devem ser especificadas com alto nível de detalhamento, porque elas especificam o tipo de interação (por exemplo uma interação cliente-servidor entre um aplicativo de usuário e o gerenciador do sistema INTEGRA) entre os objetos computação; além disso as interfaces especificam as funções que os servidores devem fornecer aos clientes.

O detalhamento das funções das interfaces é importante porque estas podem servir, na fase de implementação do sistema INTEGRA, para especificar as funções das interfaces IDL (Interface Definition Language) dos objetos servidores na infra-estrutura CORBA.

4.4. Ponto de vista de tecnologia ODP.

Este ponto de vista serve para selecionar a tecnologia que será utilizada na implementação do sistema INTEGRA, esta especificação foi elaborada utilizando os outros quatro pontos de vista ODP.

A elaboração deste ponto de vista inclui diagramas de implantação UML, onde são apresentadas as tecnologias necessárias para que o sistema INTEGRA seja consistente com a especificação ODP.

Pelas restrições de espaço não é apresentado nenhum diagrama do ponto de vista de tecnologia, embora é bom ressaltar que para a implementação do sistema INTEGRA foi selecionado uma implementação CORBA versão 3.0. Também foi selecionado um sistema fieldbus que cumpre o padrão IEC 61158.

5. DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA DE INTEGRAÇÃO CORBA-FIELDBUS.

O objetivo de definir a arquitetura de integração é arranjar em subsistemas as funcionalidades encontradas na especificação ODP, tal que uma implementação baseada nesta arquitetura se torne mais ordenada. Além disso a definição da arquitetura serve para apresentar o sistema INTEGRA no contexto de toda a infra-estrutura computacional da corporação.

Para a definição da arquitetura de integração CORBA-FIELDBUS foram utilizados os seguintes pattern de arquitetura: arquitetura com camadas, sistemas distribuídos com broker. A seleção destes pattern foi possível pelos dados fornecidos pela especificação ODP.

A arquitetura aberta de integração CORBA-FIELDBUS ficou com 3 camadas, como pode ser observado na Fig. 7. A camada de instrumentação tem os subsistemas de supervisão e controle em tempo real do processo produtivo.

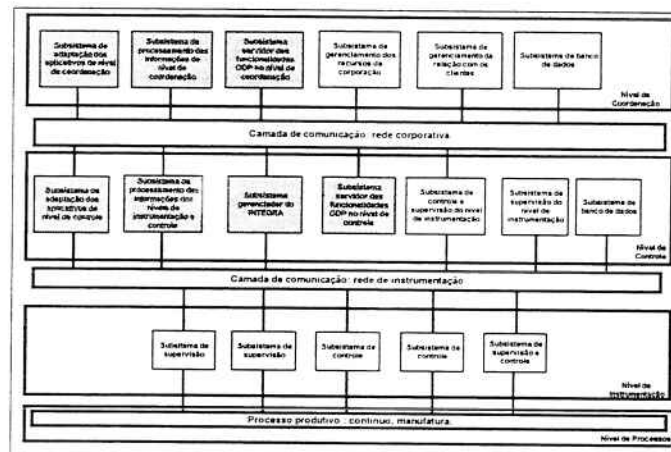


Fig. 7. Arquitetura aberta de integração CORBA-FIELDBUS.

A camada de controle tem os subsistemas de gerenciamento do nível de instrumentação, neste nível tem-se os seguintes subsistemas da arquitetura de integração CORBA-FIELDBUS (subsistemas sombreados):

1) *Subsistema gerenciador do INTEGRA*: Este subsistema é o encarregado de fornecer a função de acesso dos aplicativos de usuário às funcionalidades do sistema INTEGRA, a função de configuração de parâmetros (por exemplo QoS) destes aplicativos. Também gerencia a criação, remoção e replicação dos objetos processadores de informação para garantir um fluxo de informações contínuo entre os diferentes níveis da corporação.

2) *Subsistema servidor das funcionalidades ODP no nível de controle*: Este subsistema é o encarregado de fornecer as funções de gerenciamento, coordenação, repositórios e segurança do sistema INTEGRA. É importante ressaltar que este subsistema gerenciador é distribuído, tendo um subsistema similar no nível de coordenação. Este subsistema é utilizado pelo gerenciador do INTEGRA.

3) *Subsistema de processamento das informações dos níveis de instrumentação e controle*: É o encarregado de fornecer as funções de processamento dos dados gerados nos níveis de instrumentação e controle, com o objetivo de gerar informações que são usadas pelos aplicativos do nível de coordenação para melhorar seus processos de negócios.

4) *Subsistema de adaptação de aplicativos do nível de controle e instrumentação*: É o encarregado de fornecer a função de adaptação (wrapper) dos aplicativos que estão implementados com tecnologias diferentes à utilizada para implementar o sistema INTEGRA. Ou seja, este subsistema permite a integração dos aplicativos antigos com o sistema INTEGRA. Existe um subsistema igual para os aplicativos de nível de coordenação.

A camada de coordenação tem os seguintes subsistemas: finanças, compras, vendas, gerenciador da relação com clientes, entre outros. Neste nível tem-se os seguintes subsistemas da arquitetura de integração CORBA-FIELDBUS (subsistemas sombreados):

1) *Subsistema de processamento das informações do nível de coordenação*: É o encarregado de fornecer as funções de processamento dos dados gerados no nível de coordenação, com o objetivo de gerar informações que são usadas pelos aplicativos dos níveis de instrumentação e controle para melhorar seus processos de negócios.

2) *Subsistema servidor das funcionalidades ODP no nível de coordenação*: É um servidor distribuído, tendo um outro servidor similar no nível de controle. Se um deles falha o outro deve ter a capacidade de atender a todo o sistema INTEGRA enquanto um outro servidor é instanciado no outro nível.

3) *Subsistema de adaptação de aplicativos de nível de coordenação*: É similar ao subsistema de adaptação nível de controle, ou seja, permite a integração dos aplicativos antigos ao sistema INTEGRA.

6. CONCLUSÃO: IMPORTANCIA DO PONTO DE VISTA DE ENGENHARIA NA DEFINIÇÃO DE ARQUITETURAS DE SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO.

A seguir é apresentado o impacto da utilização do ponto de vista de engenharia ODP na definição de arquiteturas de sistemas de automação:

1) A definição dos requisitos dos grupos, cápsulas, núcleos e nós, ajudam a determinar a utilização do pattern de arquitetura em camadas. Por exemplo, se na especificação tem-se muitos núcleos e estes tem características diferentes de: tempos de resposta, tipos de interfaces, infra-estrutura de rede; então a melhor opção será utilizar um pattern de arquitetura em camadas para dividir os objetos básicos de engenharia segundo suas características.

2) Os agrupamentos dos objetos básicos de engenharia, em cápsulas e núcleos, ajudam na definição dos subsistemas da arquitetura; dado que estes agrupamentos fornecem uma visão preliminar dos objetos processadores de informação que tem funcionalidades similares.

3) A configuração e os requisitos dos canais de comunicação ajudam na definição das funções das camadas de comunicação (por exemplo das redes corporativas); dado que na especificação destes canais são determinados requisitos que são aplicáveis às tecnologias de redes de computadores.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becerra, Jorge Luis. Aplicabilidade do Padrão de Processamento Distribuído e Aberto nos Projetos de Sistemas Abertos de Automação. São Paulo: USP, 1998. 162 p. Dissertação (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- Gressier-Soudan, E. et al. Component oriented control architecture: the COCA project. ScienceDirect OnSite (Elsevier Science Inc). Disponível em: <http://www.usp.br/sibi>, março 1999.
- International Electrotechnical Commission (IEC) 61158. Digital Data Communications for Measurement and Control - Fieldbus for Use in Industrial Control Systems. 2000.
- ISO. Recommendation X.903/ISO/IEC 10746-3: information technology - open distributed processing - reference model: architecture, 1996.
- Kolz, R. J. Real-Time Plant/ERP Integration. Systems, Man, and Cybernetics, 2000 IEEE International Conference, p. 2092-2097, IEEE, 2000.
- Object Management group, 2001 The Common Object Request Broker: Architecture and specification revision 3.0.
- Object Management Group. Relationship of the Unified Modeling Language to the Reference Model of Open Distributed Computing. 2001. Disponível em: <http://www.omg.org/docs/ormsc/01-01-01.pdf>
- Putman, J. Architecting with RM-ODP, Prentice Hall Inc., NJ: 2001.

Van den Heuvel, W. ; Hasselbring, W.; Kumar, K. Enterprise Application Integration. Proceedings of IEEE, 2001.

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PCS/9301 - Interligação de Processadores através de Chaves Ômicron - GERALDO LINO DE CAMPOS, DEMI GETSCHKO
- BT/PCS/9302 - Implementação de Transparência em Sistema Distribuído - LUÍSA YUMIKO AKAO, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/9303 - Desenvolvimento de Sistemas Especificados em SDL - SIDNEI H. TANO, SELMA S. S. MELNIKOFF
- BT/PCS/9304 - Um Modelo Formal para Sistemas Digitais à Nível de Transferência de Registradores - JOSÉ EDUARDO MOREIRA, WILSON VICENTE RUGGIERO
- BT/PCS/9305 - Uma Ferramenta para o Desenvolvimento de Protótipos de Programas Concorrentes - JORGE KINOSHITA, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/9306 - Uma Ferramenta de Monitoração para um Núcleo de Resolução Distribuída de Problemas Orientado a Objetos - JAIME SIMÃO SICHMAN, ELERI CARDOSO
- BT/PCS/9307 - Uma Análise das Técnicas Reversíveis de Compressão de Dados - MÁRIO CESAR GOMES SEGURA, EDIT GRASSIANI LINO DE CAMPOS
- BT/PCS/9308 - Proposta de Rede Digital de Sistemas Integrados para Navio - CESAR DE ALVARENGA JACOBY, MOACYR MARTUCCI JR.
- BT/PCS/9309 - Sistemas UNIX para Tempo Real - PAULO CESAR CORIGLIANO, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/9310 - Projeto de uma Unidade de Matching Store baseada em Memória Paginada para uma Máquina Fluxo de Dados Distribuído - EDUARDO MARQUES, CLAUDIO KIRNER
- BT/PCS/9401 - Implementação de Arquiteturas Abertas: Uma Aplicação na Automação da Manufatura - JORGE LUIS RISCO BECERRA, MOACYR MARTUCCI JR.
- BT/PCS/9402 - Modelamento Geométrico usando do Operadores Topológicos de Euler - GERALDO MACIEL DA FONSECA, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/9403 - Segmentação de Imagens aplicada a Reconhecimento Automático de Alvos - LEONCIO CLARO DE BARROS NETO, ANTONIO MARCOS DE AGUIRRA MASSOLA
- BT/PCS/9404 - Metodologia e Ambiente para Reutilização de Software Baseado em Composição - LEONARDO PUJATTI, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/9405 - Desenvolvimento de uma Solução para a Supervisão e Integração de Células de Manufatura Discreta - JOSÉ BENEDITO DE ALMEIDA, JOSÉ SIDNEI COLOMBO MARTINI
- BT/PCS/9406 - Método de Teste de Sincronização para Programas em ADA - EDUARDO T. MATSUDA, SELMA SHIN SHIMIZU MELNIKOFF
- BT/PCS/9407 - Um Compilador Paralelizante com Detecção de Paralelismo na Linguagem Intermediária - HSUEH TSUNG HSIANG, LÍRIA MATSUMOTO SAITO
- BT/PCS/9408 - Modelamento de Sistemas com Redes de Petri Interpretadas - CARLOS ALBERTO SANGIORGIO, WILSON V. RUGGIERO
- BT/PCS/9501 - Síntese de Voz com Qualidade - EVANDRO BACCI GOUVÊA, GERALDO LINO DE CAMPOS
- BT/PCS/9502 - Um Simulador de Arquiteturas de Computadores "A Computer Architecture Simulator" - CLAUDIO A. PRADO, WILSON V. RUGGIERO
- BT/PCS/9503 - Simulador para Avaliação da Confiabilidade de Sistemas Redundantes com Reparo - ANDRÉA LUCIA BRAGA, FRANCISCO JOSÉ DE OLIVEIRA DIAS
- BT/PCS/9504 - Projeto Conceitual e Projeto Básico do Nível de Coordenação de um Sistema Aberto de Automação, Utilizando Conceitos de Orientação a Objetos - NELSON TANOMARU, MOACYR MARTUCCI JUNIOR
- BT/PCS/9505 - Uma Experiência no Gerenciamento da Produção de Software - RICARDO LUIS DE AZEVEDO DA ROCHA, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/9506 - Método OO - Método de Desenvolvimento de Sistemas Orientado a Objetos: Uma Abordagem Integrada à Análise Estruturada e Redes de Petri - KECHI HIRAMA, SELMA SHIN SHIMIZU MELNIKOFF
- BT/PCS/9601 - MOOPP: Uma Metodologia Orientada a Objetos para Desenvolvimento de Software para Processamento Paralelo - ELISA HATSUE MORIYA HUZITA, LÍRIA MATSUMOTO SATO
- BT/PCS/9602 - Estudo do Espalhamento Brillouin Estimulado em Fibras Ópticas Monomodo - LUIS MEREGE SANCHES, CHARLES ARTUR SANTOS DE OLIVEIRA
- BT/PCS/9603 - Programação Paralela com Variáveis Compartilhadas para Sistemas Distribuídos - LUCIANA BEZERRA ARANTES, LÍRIA MATSUMOTO SATO
- BT/PCS/9604 - Uma Metodologia de Projeto de Redes Locais - TEREZA CRISTINA MELO DE BRITO CARVALHO, WILSON VICENTE RUGGIERO

- BT/PCS/9605 - Desenvolvimento de Sistema para Conversão de Textos em Fonemas no Idioma Português - DIMAS TREVIZAN CHBANE, GERALDO LINO DE CAMPOS
- BT/PCS/9606 - Sincronização de Fluxos Multimídia em um Sistema de Videoconferência - EDUARDO S. C. TAKAHASHI, STEFANIA STIUBIENER
- BT/PCS/9607 - A importância da Completeza na Especificação de Sistemas de Segurança - JOÃO BATISTA CAMARGO JÚNIOR, BENÍCIO JOSÉ DE SOUZA
- BT/PCS/9608 - Uma Abordagem Paraconsistente Baseada em Lógica Evidencial para Tratar Exceções em Sistemas de Frames com Múltipla Herança - BRÁULIO COELHO ÁVILA, MÁRCIO RILLO
- BT/PCS/9609 - Implementação de Engenharia Simultânea - MARCIO MOREIRA DA SILVA, MOACYR MARTUCCI JÚNIOR
- BT/PCS/9610 - Statecharts Adaptativos - Um Exemplo de Aplicação do STAD - JORGE RADY DE ALMEIDA JUNIOR, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/9611 - Um Meta-Editor Dirigido por Sintaxe - MARGARETE KEIKO IWAI, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/9612 - Reutilização em Software Orientado a Objetos: Um Estudo Empírico para Analisar a Dificuldade de Localização e Entendimento de Classes - SELMA SHIN SHIMIZU MELNIKOFF, PEDRO ALEXANDRE DE OLIVEIRA GIOVANI
- BT/PCS/9613 - Representação de Estruturas de Conhecimento em Sistemas de Banco de Dados - JUDITH PAVÓN MENDONZA, EDIT GRASSIANI LINO DE CAMPOS
- BT/PCS/9701 - Uma Experiência na Construção de um Tradutor Inglês - Português - JORGE KINOSHITA, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/9702 - Combinando Análise de "Wavelet" e Análise Entrópica para Avaliar os Fenômenos de Difusão e Correlação - RUI CHUO HUEI CHIOU, MARIA ALICE G. V. FERREIRA
- BT/PCS/9703 - Um Método para Desenvolvimento de Sistemas de Computacionais de Apoio a Projetos de Engenharia - JOSÉ EDUARDO ZINDEL DEBONI, JOSÉ SIDNEI COLOMBO MARTINI
- BT/PCS/9704 - O Sistema de Posicionamento Global (GPS) e suas Aplicações - SÉRGIO MIRANDA PAZ, CARLOS EDUARDO CUGNASCA
- BT/PCS/9705 - METAMBI-OO - Um Ambiente de Apoio ao Aprendizado da Técnica Orientada a Objetos - JOÃO UMBERTO FURQUIM DE SOUZA, SELMA S. S. MELNIKOFF
- BT/PCS/9706 - Um Ambiente Interativo para Visualização do Comportamento Dinâmico de Algoritmos - IZAURA CRISTINA ARAÚJO, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/9707 - Metodologia Orientada a Objetos e sua Aplicação em Sistemas de CAD Baseado em "Features" - CARLOS CÉSAR TANAKA, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/9708 - Um Tutor Inteligente para Análise Orientada a Objetos - MARIA EMÍLIA GOMES SOBRAL, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/9709 - Metodologia para Seleção de Solução de Sistema de Aquisição de Dados para Aplicações de Pequeno Porte - MARCELO FINGUERMAN, JOSÉ SIDNEI COLOMBO MARTINI
- BT/PCS/9801 - Conexões Virtuais em Redes ATM e Escalabilidade de Sistemas de Transmissão de Dados sem Conexão - WAGNER LUIZ ZUCCHI, WILSON VICENTE RUGGIERO
- BT/PCS/9802 - Estudo Comparativo dos Sistemas da Qualidade - EDISON SPINA, MOACYR MARTUCCI JR.
- BT/PCS/9803 - The VIBRA Multi-Agent Architecture: Integrating Purposive Vision With Deliberative and Reactive Planning - REINALDO A. C. BIANCHI, ANNA H. REALI C. RILLO, LELIANE N. BARROS
- BT/PCS/9901 - Metodologia ODP para o Desenvolvimento de Sistemas Abertos de Automação - JORGE LUIS RISCO BECCERRA, MOACYR MARTUCCI JUNIOR
- BT/PCS/9902 - Especificação de Um Modelo de Dados Bitemporal Orientado a Objetos - SOLANGE NICE ALVES DE SOUZA, EDIT GRASSIANI LINO DE CAMPOS
- BT/PCS/9903 - Implementação Paralela Distribuída da Dissecção Cartesiana Aninhada - HILTON GARCIA FERNANDES, LIRIA MATSUMOTO SATO
- BT/PCS/9904 - Metodologia para Especificação e Implementação de Solução de Gerenciamento - SERGIO CLEMENTE, TEREZA CRISTINA MELO DE BRITO CARVALHO
- BT/PCS/9905 - Modelagem de Ferramenta Hipermídia Aberta para a Produção de Tutoriais Interativos - LEILA HYODO, ROMERO TORI
- BT/PCS/9906 - Métodos de Aplicações da Lógica Paraconsistente Anotada de Anotação com Dois Valores-LPA2v com Construção de Algoritmo e Implementação de Circuitos Eletrônicos - JOÃO I. DA SILVA FILHO, JAIR MINORO ABE
- BT/PCS/9907 - Modelo Nebuloso de Confiabilidade Baseado no Modelo de Markov - PAULO SÉRGIO CUGNASCA, MARCO TÚLIO CARVALHO DE ANDRADE
- BT/PCS/9908 - Uma Análise Comparativa do Fluxo de Mensagens entre os Modelos da Rede Contractual (RC) e Colisões Baseada em Dependências (CBD) - MÁRCIA ITO, JAIME SIMÃO SICHMAN
- BT/PCS/9909 - Otimização de Processo de Inserção Automática de Componentes Eletrônicos Empregando a Técnica de Times Assíncronos - CESAR SCARPINI RABAK, JAIME SIMÃO SICHMAN

- BT/PCS/9910 – MIISA – Uma Metodologia para Integração da Informação em Sistemas Abertos – HILDA CARVALHO DE OLIVEIRA, SELMA S. S. MELNIKOFF
- BT/PCS/9911 – Metodologia para Utilização de Componentes de Software: um estudo de Caso – KAZUTOSI TAKATA, SELMA S. S. MELNIKOFF
- BT/PCS/0001 – Método para Engenharia de Requisitos Norteados por Necessidades de Informação – ARISTIDES NOVELLI FILHO, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/0002 – Um Método de Escolha Automática de Soluções Usando Tecnologia Adaptativa – RICARDO LUIS DE AZEVEDO DA ROCHA, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/0101 – Gerenciamento Hierárquico de Falhas – JAMIL KALIL NAUFAL JR., JOÃO BATISTA CAMARGO JR.
- BT/PCS/0102 – Um Método para a Construção de Analisadores Morfológicos, Aplicado à Língua Portuguesa, Baseado em Autômatos Adaptativos – CARLOS EDUARDO DANTAS DE MENEZES, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/0103 – Educação pela Web: Metodologia e Ferramenta de Elaboração de Cursos com Navegação Dinâmica – LUISA ALEYDA GARCIA GONZÁLEZ, WILSON VICENTE RUGGIERO
- BT/PCS/0104 – O Desenvolvimento de Sistemas Baseados em Componentes a Partir da Visão de Objetos – RENATA EVANGELISTA ROMARIZ RECCO, JOÃO BATISTA CAMARGO JÚNIOR
- BT/PCS/0105 – Introdução às Gramáticas Adaptativas – MARGARETE KEIKO IWAI, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/0106 – Automação dos Processos de Controle de Qualidade da Água e Esgoto em Laboratório de Controle Sanitário – JOSÉ BENEDITO DE ALMEIDA, JOSÉ SIDNEI COLOMBO MARTINI
- BT/PCS/0107 – Um Mecanismo para Distribuição Segura de Vídeo MPEG – CÍNTIA BORGES MARGI, GRAÇA BESSAN, WILSON VICENTE RUGGIERO
- BT/PCS/0108 – A Dependence-Based Model for Social Reasoning in Multi-Agent Systems – JAIME SIMÃO SICHMAN
- BT/PCS/0109 – Ambiente Multilinguagem de Programação – Aspectos do Projeto e Implementação – APARECIDO VALDEMIR DE FREITAS, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/0110 – LETAC: Técnica para Análise de Tarefas e Especificação de Fluxo de Trabalho Cooperativo – MARCOS ROBERTO GREINER, LUCIA VILELA LEITE FILGUEIRAS
- BT/PCS/0111 – Modelagem ODP para o Planejamento de Sistemas de Potência – ANIRIO SALLES FILHO, JOSÉ SIDNEI COLOMBO MARTINI
- BT/PCS/0112 – Técnica para Ajuste dos Coeficientes de Quantização do Padrão MPEG em Tempo Real – REGINA M. SILVEIRA, WILSON V. RUGGIERO
- BT/PCS/0113 – Segmentação de Imagens por Classificação de Cores: Uma Abordagem Neural – ALEXANDRE S. SIMÕES, ANNA REALI COSTA
- BT/PCS/0114 – Uma Avaliação do Sistema DSM Nautilus – MARIO DONATO MARINO, GERALDO LINO DE CAMPOS
- BT/PCS/0115 – Utilização de Redes Neurais Artificiais para Construção de Imagem em Câmara de Cintilação – LUIZ SÉRGIO DE SOUZA, EDITH RANZINI
- BT/PCS/0116 – Simulação de Redes ATM – HSU CHIH WANG CHANG, WILSON VICENTE RUGGIERO
- BT/PCS/0117 – Application of Monoprocessed Architecture for Safety Critical Control Systems – JOSÉ ANTONIO FONSECA, JORGE RADY DE ALMEIDA JR.
- BT/PCS/0118 – WebBee – Um Sistema de Informação via WEB para Pesquisa de Abelhas sem Ferrão – RENATO SOUSA DA CUNHA, ANTONIO MOURA SARAIVA
- BT/PCS/0119 – Parallel Processing Applied to Robot Manipulator Trajectory Planning – DENIS HAMILTON NOMIYAMA, LÍRIA MATSUMOTO SATO, ANDRÉ RIYUITI HIRAKAWA
- BT/PCS/0120 – Utilização de Padrão de Arquitetura de Software para a Fase de Projeto Orientado a Objetos – CRISTINA MARIA FERREIRA DA SILVA, SELMA SHIN SHIMIZU MELNIKOFF
- BT/PCS/0121 – Agilizando Aprendizagem por Reforço Através do uso de Conhecimento sobre o Domínio – RENÉ PEGORARO, ANNA H. REALI COSTA
- BT/PCS/0122 – Modelo de Segurança da Linguagem Java Problemas e Soluções – CLAUDIO MASSANORI MATAYOSHI, WILSON VICENTE RUGGIERO
- BT/PCS/0123 – Proposta de um Agente CNM para o Gerenciamento Web de um Backbone ATM – FERNANDO FROTA REDIGOLO, TEREZA CRISTINA MELO DE BRITO CARVALHO
- BT/PCS/0124 – Um Método de Teste de software Baseado em Casos Teste – SÉRGIO RICARDO ROTTA, KECHI HIRAMA
- BT/PCS/0201 – A Teoria Nebulosa Aplicada a uma Bicicleta Ergométrica para Fisioterapia – MARCO ANTONIO GARMS, MARCO TÚLIO CARVALHO DE ANDRADE
- BT/PCS/0202 – Synchronization Constraints in a Concurrent Object Oriented Programming Model – LAÍS DO NASCIMENTO SALVADOR, LÍRIA MATSUMOTO SATO
- BT/PCS/0203 – Construção de um Ambiente de Dados sobre um Sistema de Arquivos Paralelos – JOSÉ CRAVEIRO DA COSTA NETO, LÍRIA MATSUMOTO SATO

- BT/PCS/0204 – Maestro: Um Middleware para Suporte a Aplicações Distribuídas Baseadas em Componentes de Software – CLÁUDIO LUÍS PEREIRA FERREIRA, JORGE LUÍS RISCO BECERRA
- BT/PCS/0205 – Sistemas de Automação dos Transportes (ITS) Descritos Através das Técnicas de Modelagem RM-OPD (ITU-T) e UML (OMG) – CLÁUDIO LUIZ MARTE, JORGE LUÍS RISCO BECERRA, JOSÉ SIDNEI COLOMBO
- BT/PCS/0206 – Comparação de Perfis de Usuários Coletados Através do Agente de Interface PersonalSearcher – GUSTAVO A. GIMÉNEZ LUGO, ANALÍA AMANDI, JAIME SIMÃO SICHMAN
- BT/PCS/0207 – Arquitetura Reutilizáveis para a Criação de Sistemas de Tutorização Inteligentes – MARCO ANTONIO FURLAN DE SOUZA, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/0208 – Análise e Predição de Desempenho de Programas Paralelos em Redes de Estações de Trabalho – LIN KUAN CHING, LIRIA MATSUMOTO SATO
- BT/PCS/0209 – Previsões Financeiras Através de Sistemas Neuronebulosos – DANIEL DE SOUZA GOMES, MARCO TÚLIO CARVALHO DE ANDRADE
- BT/PCS/0210 – Proposta de Arquitetura Aberta de Central de Atendimento – ANA PAULA GONÇALVES SERRA, MOACYR MARTUCCI JÚNIOR
- BT/PCS/0211 – Alternativas de Implementação de Sistemas Nebulosos em Hardware – MARCOS ALVES PREDEBON, MARCO TÚLIO CA.RVALHO DE ANDRADE
- BT/PCS/0212 – Registro de Imagens de Documentos Antigos – VALGUIMA VICTORIA VIANA ODAKURA MARTINEZ, GERALDO LINO DE CAMPOS
- BT/PCS/0213 – Um Modelo de Dados Multidimensional – PEDRO WILLEMSSENS, JORGE RADY DE ALMEIDA JUNIOR
- BT/PCS/0214 – Autômatos Adaptativos no Tratamento Sintático de Linguagem Natural – CÉLIA YUMI OKANO TANIWAKI, JOÃO JOSÉ NETO
- BT/PCS/0215 – Fatores e Subfatores para Avaliação da Segurança em Software de Sistemas Críticos – JOÃO EDUARDO PROENÇA PÁSCOA, JOÃO BATISTA CAMARGO JÚNIOR
- BT/PCS/0216 – Derivando um Modelo de Projeto a Partir de um Modelo de Análise, com Base em Design Patterns J2EE – SERGIO MARTINS FERNANDES, SELMA SHIN SHIMIZU MELNIKOFF
- BT/PCS/0217 – Domínios Virtuais para Redes Móveis Ad Hoc: Um Mecanismo de Segurança – LEONARDO AUGUSTO MARTUCCI, TEREZA CRISTINA DE MELO BRITO CARVALHO
- BT/PCS/0218 – Uma Ferramenta para a Formulação de Consultas Baseadas em Entidades e Papéis – ANDRÉ ROBERTO DORETO SANTOS, EDIT GRASSIANI LINO CAMPOS
- BT/PCS/0219 – Avaliação de Performance de Arquiteturas para Computação de Alto Desempenho – KARIN STRAUSS, WILSON VICENTE RUGGIERO
- BT/PCS/0220 – BGLsim: Simulador de Sistema Completo para o Blue Gene/L – LUÍS HENRIQUE DE BARROS CEZE, WILSON VICENTE RUGGIERO
- BT/PCS/0221 – μ P: Uma Solução de Micropagamentos – PEDRO ANCONA LOPEZ MINDLIN, TEREZA CRISTINA MELO DE BRITO CARVALHO
- BT/PCS/0222 – Modelamento de Roteadores IP para Análise de Atraso – MARCELO BLANES, GRAÇA BRESSAN
- BT/PCS/0223 – Uma Biblioteca de Classes Utilizando Java 3D para o Desenvolvimento de Ambientes Virtuais Multi-Usuários - RICARDO NAKAMURA, ROMERO TORI
- BT/PCS/0224 – Interactive 3D Physics Experiments Through the Internet – ALEXANDRE CARDOSO, ROMERO TORI
- BT/PCS/0225 – Avaliação do Desempenho de Aplicações Distribuídas sob Duas Velocidades de Rede – AMILCAR ROSA PEREIRA, GERALDO LINO DE CAMPOS
- BT/PCS/0226 – Acompanhamento do Aprendizado do Aluno em Cursos a Distância através da WEB: Metodologias e Ferramentas – LUCIANA APARECIDA MARTINEZ ZAINA, GRAÇA BRESSAN
- BT/PCS/0227 – Um Ambiente Colaborativo para Simulação de Redes de Computadores - OSCAR DANTAS VILCACHAGUA, GRAÇA BRESSAN
- BT/PCS/0301 – Diretrizes para o Projeto de Base de Dados Distribuídas – PEDRO LUIZ PIZZIGATTI CORRÊA, JORGE RADY DE ALMEIDA JR.
- BT/PCS/0302 – Análise e Predição de Desempenho de Programas MPI em Redes de Estações de Trabalho – JEAN MARCOS LAINE, EDSON T. MIDORIKAWA
- BT/PCS/0303 – Padrões de Software para Tutores Inteligentes Cooperativos em Engenharia de Requisitos – MARIA EMILIA GOMES SOBRAL, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/0304 – Performance Analysis and Prediction of Some MPI Communication Primitives – HÉLIO MARCI DE OLIVEIRA , EDSON TOSHIMI MIDORIKAWA
-
- BT/PCS/0305 – RM-ODP para Expressar o Licenciamento Nuclear – EDILSON DE ANDRADE BARBOSA, MOACYR MARTUCCI JUNIOR
- BT/PCS/0306 – Modelo de Avaliação para Métricas de Software – VINICIUS DA SILVA ALMENDRA, KECHI HIRAMA

- BT/PCS/0307 – Análise de Confiabilidade de Sistemas Redundantes de Armazenamento em Discos Magnéticos – ENDERSON FERREIRA, JORGE RADY DE ALMEIDA JUNIOR
- BT/PCS/0308 – Utilizando Realidade Virtual e Objetos Distribuídos na Construção de uma Ferramenta de Aprendizagem Colaborativa – O Projeto Piaget – ISMAR FRANGO SILVEIRA, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/0309 – Construção de Base de Conhecimento em Prolog a partir de Páginas HTML – WAGNER TOSCANO, EDSON SATOSHI GOMI
- BT/PCS/0310 – Verificação de Segurança em Confluência de Trajetórias de Aeronaves Utilizando Autômatos Híbridos – ÍTALO ROMANI DE OLIVEIRA, PAULO SÉRGIO CUGNASCA
- BT/PCS/0311 – Sistemas de Reconhecimento Biométrico Aplicados à Segurança de Sistemas de Informação – VILMAR DE SOUZA MACHADO, JORGE RADY DE ALMEIDA JUNIOR
- BT/PCS/0312 – Análise Comparativa de Arquiteturas Híbridas Intserv-Diffserv Utilizadas para Obtenção de QoS Fim-a-Fim em Redes IP – CARLOS A. A. BENITES, GRAÇA BRESSAN
- BT/PCS/0313 – Proposta para Otimização de Desempenho do Protocolo TCP em Redes Wireless 802.11 – ANDRÉ AGUIAR SANTANA, TEREZA CRISTINA DE MELO BRITO CARVALHO
- BT/PCS/0314 – Using the Moise + Model for a Cooperative Framework of MAS Reorganization – JOMI FRED HUBENER, JAIME SIMÃO SICHMAN
- BT/PCS/0315 – Ferramenta para Acompanhamento da Participação do Aluno em Sessões de Fórum Aplicada no Ensino a Distância via Web – GUSTAVO BIANCHI CINELLI, GRAÇA BRESSAN
- BT/PCS/0316 – Uma Infra-Estrutura para Agentes Arrematantes em Múltiplos Leilões Simultâneos – PAULO ANDRÉ LIMA DE CASTRO, JAIME SIMÃO SICHMAN
- BT/PCS/0317 – Reutilização de Software Através de Geração de Código e de Desenvolvimento de Componentes – Estudo de Caso – FÁBIO FÚRIA SILVA, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/0318 – Detecção Automática das Transições de Corte e Fades – IZAURA CRISTINA ARAÚJO, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/0319 – Educação a Distância e a Web Semântica: Modelagem Ontológica de Materiais e Objetos de Aprendizagem para Plataforma CoL – MOYSÉS DE ARAÚJO, MARIA ALICE GRIGAS VARELLA FERREIRA
- BT/PCS/0320 – Análise da Aplicação dos Padrões TMN no Gerenciamento de Sistemas de CRM – SANDRO ANTÔNIO VICENTE, MOACYR MARTUCCI JR
- BT/PCS/0321 – Alinhamento de Corpus Bilingües: Modelos e Aplicações – JOSÉ FONTEBASSO, JORGE KINOSHITA

