

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

ISSN 1413-215X

BT/PCS/0410

Gestão de QOS na Visão ODP:
Uma Aplicação na Arquitetura SLM

Cristina Mori Miyata
Jorge Luis Risco Becerra

São Paulo - 2004

1458833

O presente trabalho é parte da dissertação mestrado, apresentada por Cristina Mori Miyata, sob orientação do Prof. Dr. Jorge Luis Risco Becerra: "Gestão de Qualidade de Serviço na Visão ODP: Uma Aplicação na Arquitetura SLM", defendida em 31/05/2004, na EPUSP.

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

FICHA CATALOGRÁFICA

Miyata, Cristina Mori

Gestão de QOS na visão ODP: uma aplicação na arquitetura SLM / Cristina Mori Miyata, Jorge Luis Risco Becerra. -- São Paulo : EPUSP, 2004.

19 p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais ; BT/PCS/0410)

1. Especificação de programas e sistemas 2. Gerência de redes 3. Telecomunicações (Qualidade) 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

GESTÃO DE QOS NA VISÃO ODP: UMA APLICAÇÃO NA ARQUITETURA SLM

Cristina Mori Miyata
Departamento de Engenharia de Computação e
Sistemas Digitais
Escola Politécnica da USP
cmiyata@ig.com.br

Jorge Luis Risco Becerra
Departamento de Engenharia de Computação e
Sistemas Digitais
Escola Politécnica da USP
jorge.becerra@poli.usp.br

RESUMO

O presente trabalho propõe um método para a especificação de arquiteturas de sistemas de SLM para prestadoras de serviços de telecomunicações. O método proposto utiliza conceitos TMN de gerenciamento de redes de telecomunicações; conceitos de serviços, nível de serviço e de processo de SLM definidos pelo TMF; conceitos relativos à qualidade de serviços apresentados pela ISO/ITU-T; e princípios de especificação de sistemas distribuídos e abertos propostos no RM-ODP. O uso dos pontos de vista do RM-ODP em cada fase do método proposto contribui significativamente na organização e redução da complexidade no levantamento de requisitos necessários para a elaboração da arquitetura da solução de SLM desejada pela provedora de serviços de telecomunicações. Os resultados dos experimentos realizados neste trabalho mostram que o método proposto permite definir arquiteturas de soluções de SLM flexíveis, escaláveis, abertas e que atendam as necessidades especificadas pelas prestadoras de serviços de telecomunicações. Apesar do escopo deste trabalho estar restrito ao contexto definido pela especificação de arquiteturas de sistemas de SLM para prestadoras de serviços de telecomunicações, este trabalho pode ser estendido e adaptado às demais áreas de prestação de serviços.

ABSTRACT

This work presents a method for the specification of architectures of SLM systems for telecommunication services providers. The method uses TMN network management concepts; TMF concepts of services, service levels and SLM process; ISO/ITU-T concepts related to quality of service; and RM-ODP open and distributed system specification principles. The use of RM-ODP viewpoints organizes the process of obtaining SLM system architecture requirements and reduces its complexity. The results of the experiments in this work show that it is possible to specify with the application of the proposed method, SLM system architectures that are open, flexible, scalable and that satisfies the specified needs of telecommunication services providers. Despite the fact that the scope of this work is restricted to the context defined by the specification of SLM systems architectures for telecommunication services providers, this work can be extended and adapted to other service provisioning areas.

1. INTRODUÇÃO

A infra-estrutura de telecomunicações (voz, dados e vídeo) de uma empresa é um *commodity* para o mundo de negócios de hoje, dado que pode ser negociado, comprado e vendido como um produto. Muitos negócios dependem de serviços unicamente suportados pela infra-estrutura (ex: serviço de telefonia, de correio eletrônico e de conectividade entre as redes dos sites de uma mesma empresa) e, portanto, é importante que esses serviços sejam indentificados, entendidos, monitorados e controlados de acordo com algum procedimento formal [1].

Diante da crescente pressão para o fornecimento de serviços com um nível de qualidade de serviço fim a fim pré-acordado, as provedoras de serviço, sejam estas o departamento de tecnologia de informação de uma empresa ou uma provedora de acesso à Internet, necessitam de uma garantia contratual de que seus objetivos de negócio serão atendidos para que seus usuários finais tenham alguma garantia de que suas aplicações críticas de rede e serviços estarão disponíveis quando necessário [2].

Para garantir o nível de serviço acordado, cobrar os clientes corretamente e melhorar os produtos da prestadora de serviços, é necessário um processo de gerenciamento de nível de serviço (*Service Level Management - SLM*) para articular acordos de nível de serviço (*Service Level Agreements - SLAs*), criar produtos, monitorar os serviços, medir os níveis de serviços e produzir relatórios de nível de serviço (*Service Level Reports - SLRs*). Um sistema de SLM auxilia no processo de SLM da provedora de serviços, medindo a qualidade dos serviços monitorados, tomando ações antes de um SLA ser violado e produzindo SLA.

Neste trabalho é apresentado um método baseado no modelo de referência de processamento de sistemas distribuídos e abertos (*Reference-Model Open Distributed Processing – RM-ODP*) para a especificação de arquiteturas de sistemas de SLM para prestadoras de serviços de telecomunicações.

O método proposto utiliza conceitos TMN (*Telecommunications Management Network*) de gerenciamento de redes de telecomunicações; conceitos de serviços, nível de serviço e de processo de SLM definidos pelo TMF (*TeleManagement Forum*); conceitos relativos à qualidade de serviços apresentados pela ISO/ITU-T; e princípios de especificação de sistemas distribuídos e abertos propostos no RM-ODP. O uso dos pontos de vista do RM-ODP em cada fase do método proposto contribui significativamente na organização e redução da complexidade no levantamento de requisitos necessários para a elaboração da arquitetura da solução de SLM desejada pela provedora de serviços de telecomunicações.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a sessão 2 introduz conceitos básicos de qualidade de serviço, do padrão TMN e de SLM; a sessão 3 descreve o método proposto neste trabalho e sua aplicação é ilustrada em um caso de estudo na sessão 4; a sessão 5 trará as conclusões deste trabalho e lista de possíveis trabalhos futuros.

2. CONCEITOS DE QOS, TMN E SLM

A qualidade de serviço (*Quality of Service - QoS*) é definida pelo ITU-T como o efeito coletivo das performances do serviço que determina o grau de satisfação de um usuário do serviço [3]. Segundo [8], o termo “qualidade de serviço” não é utilizado para expressar um grau de excelência do serviço num sentido comparativo ou quantitativo para avaliações técnicas.

O termo nível de serviço diz respeito a um valor calculado a partir da quantificação de características de qualidade de serviço através de métricas definidas, e reflete a qualidade de um dado serviço. Para verificar o grau de excelência de um serviço, pode existir mais de uma característica de QoS associada.

Essas características de QoS podem ser mensuráveis como a latência da rede ou não mensuráveis (subjetivos) como a característica claridade da voz que é utilizado para medir a qualidade de voz. No entanto, para tentar medir algumas características de qualidade não mensuráveis foram elaboradas metodologias e técnicas para definir uma escala de qualidade e obter uma medição. Ou seja, através da quantificação de características de QoS torna-se possível verificar o grau de excelência do serviço ou o nível do serviço. O termo QoS neste trabalho não é utilizado para se referir à performance do serviço em aspectos quantitativos.

Para gerenciar os níveis de serviço é necessário então um sistema de informação que (1) colete informações relevantes na medição da qualidade dos serviços monitorados; (2) processe; (3) armazene essas informações convenientemente; e (4) dissemine a informação para o propósito de tomar uma decisão, coordenar, controlar, analisar e produzir um *commodity* numa organização [1]. Um sistema de SLM deve ser escalável, de fácil integração com outros sistemas, confiável e seguro [9].

Segundo o modelo em camadas do TMN [10], o sistema de SLM é um sistema pertencente à camada de gerenciamento de serviços ou SML (*Service Management Layer*) e fornece subsídios para os sistemas pertencentes à camada de gerenciamento de negócios ou BML (*Business Management Layer*).

Numa provedora de serviços de telecomunicações, este processo de SLM está fortemente vinculado aos seguintes serviços de gerenciamento TMN descritos em [11]: (1) administração de qualidade de serviço e performance da rede; (2) garantia de confiabilidade, disponibilidade e sobrevivência; e (3) análise de performance.

A Figura 1, baseada nos relacionamentos entre as funções de gerenciamento FCAPS (*Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security*) e os serviços de gerenciamento TMN apresentados no Apêndice de [12], mostra que para que o sistema de SLM seja efetivo é necessário sua integração com os sistemas de gerenciamento de performance e de falha.

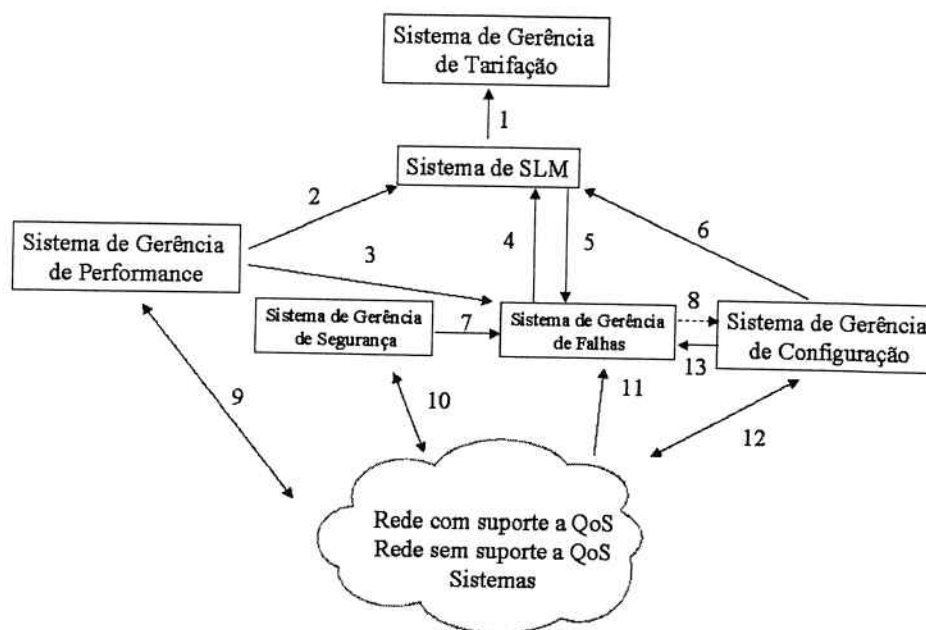


Figura 1 - Interações entre os sistemas de gerenciamento FCAPS

Segundo a Figura 1, o sistema de SLM obtém valores relativos à performance dos elementos monitorados (fluxo 2) através do sistema de gerência de performance. As informações relativas à falhas dos elementos monitorados são obtidas através do sistema de gerência de falhas (fluxo 4).

Notificações sobre a violação (monitoração reativa) ou iminência de violação (monitoração pró-ativa) de um SLA são enviadas ao sistema de gerência de falhas (fluxo 5) para que ações sejam tomadas através da interação com o sistema de gerência de configuração (fluxo 8).

Para que os clientes sejam tarifados de acordo com os SLAs contratados, o sistema de gerência de tarifação obtém informações do sistema de SLM sobre o nível de serviço oferecido ao cliente (fluxo 1) em um determinado período de tempo.

Existem hoje sistemas comerciais de gerência de redes de telecomunicações [33][34][35][36] que exercem uma ou mais funções de gerenciamento FCAPS. No entanto, não é possível afirmar que esses sistemas comerciais implementam todos serviços de gerenciamento TMN correspondentes às funções de gerenciamento que exercem.

3. ESPECIFICAÇÃO DE ARQUITETURAS DE SISTEMAS DE SLM

O método [20][22] foi elaborado baseado nos conceitos TMN de gerenciamento de redes de telecomunicações [11][12], nos conceitos do TMF de serviços, nível de serviço e de SLM [8][22] e em conceitos relativos à qualidade de serviços definidos pela ISO/ITU-T [19][23].

O uso de pontos de vista do RM-ODP (empresa, informação, computação, engenharia e tecnologia) nas fases que compõem o método proposto contribuiu significativamente na organização e redução da complexidade do processo de levantamento de requisitos necessários para a elaboração da arquitetura da solução de SLM desejada pela provedora de serviços de telecomunicações.

A esquemática do método proposto e a seleção de quais pontos de vista do RM-ODP a serem utilizados em cada fase foi inspirada no método ODP [4].

Para facilitar o entendimento comum entre os profissionais envolvidos na especificação da arquitetura, o uso de diagramas UML (*Unified Modeling Language*) [13][14] é recomendado e utilizado nos exemplos

fornecidos por ser a ferramenta de modelagem e projeto (*design*) mais popular na área de engenharia de software.

O modelo TINA (*Telecommunications Informational Networking Architecture*) [5][6][7] de negócios [16] é utilizado opcionalmente para representar o relacionamento entre os participantes envolvidos no aprovisionamento e gerenciamento dos serviços monitorados. O uso de diagramas de classes UML com classes e relacionamentos com atributos também é capaz de representar os conceitos introduzidos pelo modelo TINA de negócios.

O método proposto para definição de arquiteturas de sistemas de SLM para serviços de telecomunicações é composto pelas seguintes fases:

1. Modelagem de negócio
2. Modelagem de serviço
3. Identificação de características de QoS relativas aos serviços
4. Modelagem de QoS e de SLA
5. Manutenção do inventário de recursos alocados por contrato
6. Definição da monitoração pró-ativa
7. Definição do processo de geração de SLRs
8. Definição da integração com sistema de gerência de tarifação
9. Definição da arquitetura do sistema

Os perfis de profissionais envolvidos na especificação da arquitetura de sistemas de SLM são profissionais com visão de negócios (equipe da engenharia de produto e de vendas), visão da operação dos serviços (equipe da engenharia de operação e de rede e tráfego) e conhecimentos de engenharia de software.

A equipe de engenharia de produto é responsável de criação de novos serviços e auxilia a equipe de vendas na venda dos serviços fornecidos. A equipe de operação é responsável pelo aprovisionamento, monitoramento e manutenção dos serviços de telecomunicações fornecidos. Os profissionais da equipe de engenharia de tráfego e redes são responsáveis pela otimização e planejamento da rede.

A seguir será apresentado um resumo de cada fase do método proposto.

3.1. Modelagem de negócio

Para definir a arquitetura do sistema de SLM desejada e os objetivos de negócios a serem atingidos através da implementação de uma solução de SLM, é necessário obter uma visão comum de negócios dos produtos fornecidos ou a serem fornecidos pela provedora de serviços de telecomunicações.

Os profissionais das equipes de vendas, engenharia de produto e de operação deverão participar ativamente nesta fase e deverão obter essa visão de negócios utilizando o ponto de vista de empresa do RM-ODP.

A equipe de vendas juntamente com a equipe de engenharia de produto deverá elaborar uma lista de todos os produtos fornecidos ou que serão fornecidos pela prestadora de serviços de telecomunicações e que serão monitorados pelo sistema de SLM. A partir da lista de todos os produtos ofertados pela prestadora de serviços de telecomunicações, é possível identificar para cada produto, os tipos de clientes do produto e empresas terceirizadas envolvidas no seu fornecimento. O uso de diagramas TINA de modelo de negócios [16] é útil para ilustrar os relacionamentos entre os participantes (*stakeholders*) envolvidos no fornecimento e consumo desses produtos.

Após identificar os possíveis participantes envolvidos no fornecimento dos produtos comercializados, recomenda-se o uso do método de decomposição *top-down* com auxílio da equipe de operações para identificar quais serviços compõem cada produto e quais tipos de recursos de serviços são utilizados por cada serviço.

A provedora de serviços de telecomunicações deverá documentar também seus processos operacionais inclusive o processo de SLM existente ou a ser implantado. Qualquer alteração realizada ao longo da

aplicação do método proposto nos produtos, serviços ou processos documentados nesta fase, deverá ser acompanhada de uma imediata revisão e atualização dos documentos gerados nesta fase.

Com a visão de negócios dos serviços a serem monitorados, todas as equipes envolvidas nessa especificação da arquitetura da solução de SLM, devem identificar quais os objetivos de negócio a serem atingidos com o auxílio de um sistema SLM.

No método proposto, os objetivos de negócio são aqueles que impactam nos negócios da prestadora de serviços de telecomunicações em termos de faturamento e operação. Estes objetivos apresentam caráter subjetivo e podem ser descritos através de texto. Eventuais conflitos de objetivos de negócios listados por diferentes equipes deverão ser analisados e discutidos para que se obtenha um consenso.

Para cada objetivo de negócio listado, deve-se definir quais serão efetivamente atingidos através de um sistema de SLM ou através do processo de SLM. As equipes envolvidas devem realizar um *brainstorm* para cada um dos objetivos de negócio listados utilizando os modelos de negócios elaborados e conhecimentos de engenharia de software, gerenciamento TMN e dos sistemas disponíveis no mercado e na empresa. Essas informações deverão ser utilizadas como subsídios ou requisitos e alteradas, se necessário, ao longo da aplicação do método proposto.

3.2. Modelagem de serviço

Uma vez entendido como os serviços a serem monitorados funcionam elabora-se um modelo de serviço que represente os serviços prestados utilizando o ponto de vista da informação do RM-ODP. Todas as equipes participantes nesta especificação de arquitetura deverão se envolver nesta fase.

Para a modelagem de serviço, sugere-se tomar como base o modelo de serviços apresentado pelo TMF em [8], por ser relativamente simples e adequado para serviços de telecomunicações. É interessante que este modelo de serviço contemple o ciclo de vida desejado do serviço para que seja mantido o histórico dos tipos de serviços oferecidos, por exemplo.

Esta fase consiste em elaborar diagramas de classes para representar o modelo de serviço que contemple todas as características dos produtos e serviços fornecidos pela prestadora de serviços de telecomunicações identificadas na fase anterior.

3.3. Identificação de características de QoS relativas aos serviços

Esta fase visa identificar os principais aspectos de cada serviço que impactam na sua qualidade e no atendimento dos objetivos de negócio definidos na fase 1. Para a obtenção do mapeamento das características de performance e operacionais [15] relevantes a cada tipo de serviço e recurso de serviço, são necessários profissionais com conhecimento técnico mais profundo dos serviços fornecidos, ou seja, a participação da equipe de operações e de engenharia de tráfego é essencial. O principal ponto de vista ODP utilizado nesta fase é o de informação.

Para cada ator ou interação entre atores presentes nos diagramas de casos de uso elaborados na modelagem de negócio, deve-se identificar características de QoS associadas que contribuem para que os objetivos de negócios sejam atingidos. Deve-se listar características de performance e operacionais importantes na avaliação e monitoração do desempenho dos serviços monitorados e dos recursos de serviço utilizados.

A partir da relação de características de QoS identificadas e levando-se em consideração o modelo de serviço elaborado, é conveniente organizar as características de QoS em grupos por afinidade e eliminar características redundantes. Deve-se também identificar se uma característica de QoS é uma composição de outras (ex: Total de erros = Erros In + Erros Out). Esta classificação será útil para a definição de níveis de serviço e na elaboração do modelo de QoS.

Para um serviço podem existir várias características de QoS que em conjunto determinam seu nível de serviço. No entanto, todas as características de QoS de um mesmo serviço não contribuem da mesma forma, pois umas são mais críticas que outras. Este fato deve ser levado em conta no cálculo do grau de excelência do serviço ou nível do serviço.

Recomenda-se recorrer a padrões ou recomendações internacionais ou nacionais existentes para o cálculo de cada uma das características de QoS identificadas. No documento do TMF GB917 - SLA Management Handbook, podemos encontrar como o valor da característica de QoS “disponibilidade” pode ser obtida. Pode-se encontrar no documento do ITU-T [22], as métricas da lista de características de QoS relevantes para certas redes IP.

A forma com que as informações de QoS de cada característica identificada anteriormente podem ser obtidas para a monitoração e análise do nível do serviço varia de acordo com a natureza da característica e da forma como essas informações estão armazenadas. Caso haja mais de uma forma de se coletar as medidas de QoS desejadas, recomenda-se sempre optar por um método que siga um padrão de fato, de direito, norma ou recomendação [26][27][28][29][30][31].

Para cada característica ou grupo encontrado são definidas as faixas de valores (níveis de serviço) que indicam o grau de excelência do serviço em um dado aspecto de qualidade. Para esta definição de valores exige-se que se tenha conhecimento profundo da tecnologia envolvida.

Os valores dos objetivos de performance de cada característica de QoS identificada podem ser obtidos, por exemplo, através de valores utilizados no projeto da infra-estrutura necessária para fornecer os produtos ofertados. Mais informações sobre como definir as faixas de valores dos níveis de serviço podem ser obtidas em [1][8][32].

3.4. Modelagem de QoS e de SLA

Esta fase visa obter um modelo de QoS e de SLA a partir das informações levantadas na fases anteriores utilizando o ponto de vista de informação do RM-ODP. O modelo de QoS refere-se a forma como as características de QoS relacionam-se com o modelo de serviço elaborado. O modelo de SLA refere-se aos formatos de SLAs que se desejam ofertar. Os modelos de QoS e de SLA devem ser elaborados com a participação de todas as equipes envolvidas.

A modelagem de QoS deve ser realizada utilizando o ponto de vista de informação do RM-ODP e levando-se em consideração a modelagem de serviço, a classificação das características de QoS realizada, a forma como são definidos os níveis de serviço e, a forma como são coletadas as informações de QoS.

A modelagem de SLA deve ser feita de forma a permitir a elaboração de SLAs flexíveis e que atendam os produtos ofertados ou a serem ofertados pela prestadora de serviços de telecomunicações especificados na fase 1. Assim como no modelo de serviço, seria interessante que o modelo de SLA contemplasse o ciclo de vida desejado aos SLAs.

3.5. Manutenção do inventário de recursos alocados por contrato

Nesta fase deve-se definir como os recursos de serviços monitorados serão associados aos contratos de clientes que os utilizam a partir dos produtos gerados nas fases. Esta fase deverá ser executada pela equipe de operações através do uso dos pontos de vista de empresa e de informação do RM-ODP.

O inventário de recursos de serviços utilizados por cliente e contrato pode ser mantido de diversas formas numa provedora de serviços de telecomunicações: desde uma planilha eletrônica a um sistema de gerência de configuração. Esta informação deve ser obtida através da documentação gerada na fase 1.

Através do uso do ponto de vista de empresa do RM-ODP, documenta-se a interface necessária para que o sistema de SLM obtenha as informações de inventário de recursos de serviço por cliente e contrato. Para documentar a forma como essas informações de inventário são armazenadas e disponibilizadas, utiliza-se o ponto de vista de informação do RM-ODP.

O ideal seria que a provedora de serviços de telecomunicações mantivesse esse inventário de recursos utilizados por cliente e contrato num sistema de gerência de configuração. Caso contrário, o próprio sistema de SLM deverá manter esse inventário, exercendo portanto, além dos serviços de gerenciamento TMN mencionados na sessão 2, o serviço de gerenciamento TMN “identificação de clientes” em relação aos serviços monitorados por este sistema.

Os modelos de serviço, QoS e de negócios deverão ser revisados para se adequarem à forma como o sistema de SLM obterá e/ou manterá esse inventário.

3.6. Definição da monitoração pró-ativa

Conforme descrito na sessão 2, para a monitoração de SLA de forma pró-ativa, é necessária a integração do sistema de SLM com o sistema de gerência de falhas existente. Os pontos de vista de empresa e informação do RM-ODP deverão ser utilizados nesta fase com a participação das equipes de operações e de engenharia de tráfego.

A partir das definições de níveis de serviço obtidas na fase 3, deve-se analisar quais são os limiares (*thresholds*) para cada característica de QoS que uma vez atingidos, devem ser informados através de alertas de QoS ao sistema de gerência de falha para que ações pró-ativas sejam tomadas. A definição desses limiares dependerá da importância da característica de QoS monitorada e do tempo de reação configurado para receber um alerta de QoS.

A equipe de operações deverá definir em detalhes como será a interface do sistema de SLM com o(s) sistema(s) de gerência de falhas utilizando-se as informações obtidas na fase 1.

O alerta de QoS pode ser enviado ao sistema de gerenciamento de falhas de diversas formas: envio de traps SNMP [24][25], mensagens, arquivos ou ativação de um sinal (*flag*). Recomenda-se o uso de alertas de QoS com formatos já padronizados como trap SNMP e mensagem de *syslog*. As informações que devem ser discriminadas no alerta são: o recurso afetado e o valor associado à característica de QoS atingido.

Caso o sistema de gerência de falha existente não seja capaz de identificar quais clientes e serviços foram afetados pelo evento (por exemplo: devido à impossibilidade de integração do sistema de gerência de falhas com o sistema de gerência de configuração que apresenta o inventário de recursos, serviços e clientes), pode-se discriminar também essas informações no alerta.

A periodicidade com que é realizada a verificação de limiares de qualidade, juntamente com a agilidade com que são tomadas ações para evitar a violação dos SLAs, determinam o nível de pró-atividade da monitoração.

É interessante que o sistema de gerência de falhas esteja integrado com o sistema de gerência de processos relativos à equipe de abertura de chamados, para que seja aberto automaticamente um chamado para a equipe de operações na iminência de indisponibilidade ou degradação de um serviço.

Uma vez definidos os aspectos citados acima para que o sistema de SLM se integre aos sistemas de gerência de falhas, o modelo de QoS deverá ser revisado para se adequar aos novos requisitos para permitir a monitoração pró-ativa.

3.7. Definição do processo de geração de SLRs

A partir do modelo de SLA obtido na fase 4 e das descrições dos produtos obtidos na fase 1, é possível definir em detalhes como os SLRs serão disponibilizados aos cliente finais. As equipes de engenharia de produto e a de vendas deverão participar ativamente nesta fase utilizando os pontos de vista de empresa e de informação do RM-ODP. Eventualmente, as equipes de operação e de engenharia de tráfego poderão também definir os relatórios que lhes interessam. Para o caso em que os sistemas de gerência de performance existentes não forneçam os relatórios desejados de forma satisfatória, por exemplo.

Para cada tipo de serviço monitorado e, dependendo das necessidades de cada cliente (interno ou externo) e do formato do contrato de SLA, existe uma coleção de tipos de SLRs que permitem avaliar o desempenho do serviço. Os SLRs podem apresentar suas informações utilizando texto, gráficos e/ou tabelas nos seguintes formatos [15]: informação sumarizada, gráfico de tendência, exceções, comparações e gráfico de valor versus tempo.

Para cada produto comercializado, a equipe de engenharia de produto e de vendas deve elaborar um conjunto de *templates* de relatórios a serem vendidos juntamente com os produtos. O ponto de vista de empresa do RM-ODP deverá ser utilizado nesta atividade.

A granularidade desejada das informações a serem disponibilizadas nestes relatórios determina a frequência com que os agentes obtêm medidas de QoS, bem como a forma e a frequência com que essas medidas devem ser manipuladas, analisadas e compactadas.

Geralmente os SLRs são apresentados ao cliente mensalmente ou semanalmente. No entanto, devido ao dinamismo do mundo de negócios de hoje, é interessante que os relatórios sejam facilmente customizáveis e que se permita que o cliente gere outros relatórios online e sob demanda com algum grau de customização (ex: seleção de quais informações de QoS referentes a quais recursos, formato e período serão utilizados para a geração do relatório).

As equipes de engenharia de produto e de vendas deverão definir os seguintes aspectos sobre a disponibilização de SLRs, utilizando o ponto de vista de empresa do RM-ODP: frequência de geração de relatórios a serem disponibilizados, método de disponibilização, perfis de usuários que visualizarão os relatórios e geração de relatórios sob demanda.

Recomenda-se que o sistema de SLM em especificação apresente uma interface aberta e padronizada para acesso, geração e obtenção de dados de SLRs para que facilite a integração com outros sistemas.

Com as definições obtidas anteriormente, pode-se elaborar o modelo de informação do RM-ODP relativo aos SLRs. Deve-se elaborar um diagrama de classes que represente como os SLRs se relacionam com aos clientes, contratos e serviços. Neste diagrama devem ser representados também os tipos de formato, método e frequência de geração de SLRs desejados.

3.8. Definição da integração com sistema de gerência de tarifação

Esta fase consiste em detalhar como o sistema de tarifação obterá as informações de tarifação de acordo com o cliente e contrato estabelecido, a partir de informações obtidas na fase 1 e fase 7. Nesta fase, a equipe de operação deverá analisar se a integração do sistema de SLM com o sistema de tarifação é possível e conveniente utilizando os pontos de vista de empresa e de informação do RM-ODP.

A interface do sistema de SLM com o sistema de gerência de tarifação é realizada basicamente através de um mediador que obtém e converte as informações referentes a tarifação para um formato suportado pelo sistema de tarifação. Utilizando informações relativas aos processos de tarifação documentadas na fase 1 e de geração de SLRs descrito na fase 7, deverão ser definidos os seguintes aspectos: tipos de interfaces do sistema de tarifação com o sistema de SLM e formato e frequência de envio de informações do sistema de SLM para o sistema de tarifação.

A forma como o sistema de gerência de tarifação obterá as informações de tarifação relativos aos serviços fornecidos por contrato por cliente deverá ser definido através do uso do ponto de vista de empresa do RM-ODP. Recomenda-se que o sistema de SLM em especificação apresente uma interface aberta e padronizada para que o sistema de tarifação obtenha as informações necessárias. O ponto de vista de informação do RM-ODP deverá ser utilizado para especificar o formato como essas informações de tarifação serão enviadas ao sistema de tarifação.

3.9. Definição da arquitetura do sistema

Na última fase do método, deve-se definir efetivamente a arquitetura do sistema de SLM desejado levando-se em consideração todas as definições do sistema de SLM realizadas nas fases anteriores utilizando-se os pontos de vista de computação e engenharia do RM-ODP.

É interessante que todas as equipes envolvidas na especificação da arquitetura do sistema de SLM estejam envolvidas nesta última fase do método proposto, pois ao final de sua conclusão, deverá ser verificado se todos os objetivos de negócios listados na fase 1 foram atendidos de forma satisfatória à todas as equipes.

Deve-se identificar os objetos computacionais do sistema de SLM e elaborar seu modelo computacional do RM-ODP, tendo como subsídio todos os produtos das fases anteriores.

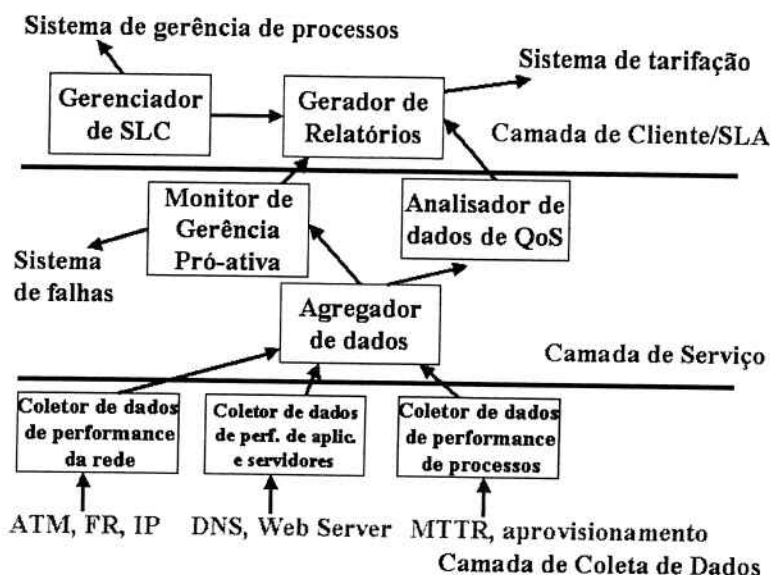


Figura 2 – Arquitetura básica de um sistema de SLM

A Figura 2, baseado em [8], reflete o modelo de computação de um sistema de SLM relativamente genérico. Os seguintes objetos computacionais foram identificados: (1) coletores, (2) agregador de dados coletados, (3) analisador de dados de QoS, (4) monitor de gestão pró-ativa, (5) gerador de relatórios e (6) gerenciador de SLC. A Tabela 1 descreve cada um desses objetos.

Tabela 1 – Descrição dos objetos computacionais da Figura 2

Objeto computacional	Descrição
Coletor (de dados de performance da rede, aplicação, servidores e processos)	Responsável pelas coletas de estatísticas dos elementos monitorados
Agregador de dados coletados/Mediador	Mediador dos dados coletados pelos coletores para a base de dados do sistema de SLM.
Analisador de dados de QoS	Responsável pelo processamento e manipulação dos dados coletados.
Monitor de gestão pró-ativa	Responsável pela monitoração pró-ativa do sistema de SLM.
Gerador de relatórios	Responsável pela geração de SLRs.
Gerenciador de SLC	Responsável pelo gerenciamento dos SLCs.

Existem outros objetos computacionais que são facilmente identificados, tais como o objeto relativo à base de dados do sistema de SLM e o objeto relativo ao gerenciamento de usuários do sistema de SLM.

Observa-se que sem o objeto computacional “Gerenciador de SLC”, a solução seria reduzida a uma solução de gestão de performance centralizada e que o objeto “Monitor de gestão pró-ativa” não existirá em soluções de gestão exclusivamente reativa.

Para cada objeto computacional identificado e interações entre objetos é possível identificar e especificar requisitos de QoS. Para representar esses requisitos, pode-se utilizar um texto descrevendo cada requisito ou adaptar a UML (criação de uma classe chamada QoS e, em seus atributos, especificar os requisitos de QoS da interação ou objeto) conforme como mostra [18].

É importante ressaltar que a partir das especificações realizadas nas fases anteriores do método, é possível encontrarmos mais de uma possível arquitetura para implementar a solução de SLM desejada.

Recomenda-se que após a execução da próxima atividade seja realizada uma avaliação das vantagens e desvantagens de cada solução.

Uma vez elaborado o modelo computacional do RM-ODP, é possível elaborar o modelo de engenharia do RM-ODP através da análise de como os objetos computacionais deverão ser distribuídos nos diversos sites da provedora de telecomunicações.

O sistema de SLM deve apresentar um alto grau de confiabilidade e disponibilidade para que seja utilizado como uma solução de monitoração de desempenho dos serviços prestados. Além disso, o sistema de SLM deve ser escalável o suficiente para atender a estimativa de venda dos produtos ofertados ou a serem ofertados.

O modelo de engenharia define a infraestrutura necessária para suportar distribuição funcional do sistema de SLM em termos de:

- Objetos de engenharia básicos que correspondem a objetos computacionais;
- Interfaces de engenharia que correspondem a interfaces computacionais;
- Funções ODP necessárias para gerenciar distribuição física, comunicação, processamento e armazenamento;
- Configuração dos objetos de engenharia em estruturas de clusters, cápsulas e nós;
- Transparências de distribuição ODP (acesso, falha, localização, migração, persistência, relocação, replicação e transação) necessárias para ocultar detalhes da distribuição dos usuários e desenvolvedores da aplicação;

Para cada modelo computacional elaborado, deve-se elaborar o modelo de engenharia correspondente para se levantar as vantagens e desvantagens de cada arquitetura proposta.

Recomenda-se que a especificação da arquitetura de sistema de SLM seja analisada de forma a verificar se todos os objetivos de negócios listados na fase 1 foram atendidos e de forma satisfatória à todas as equipes.

4. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

A aplicação do método proposto será ilustrado nesta sessão através de um estudo de caso da provedora de serviços fictícia ACME NSP (*Network Service Provider*) que oferece serviços de conectividade à Internet a ISPs (*Internet Service Providers*) e seus clientes finais. Nem todas as medidas de características de QoS necessárias são coletadas por um sistema de gerência de performance e o sistema de SLM a ser implantado deverá realizar a gerência pró-ativa dos serviços. Cada subitem a seguir corresponde a uma fase do método.

4.1. Fase 1

A ACME NSP oferece serviços de conectividade e de acesso a ISPs e de telefonia fixa a clientes finais. O modelo TINA de negócios da Figura 3 mostra que um cliente final, contratou o serviço de acesso à Internet de uma ISP cliente da NSP ACME e o serviço de telefonia fornecido pela NSP ACME. Para prover este serviço, esta ISP contratou o serviço de conectividade à Internet de uma NSP.

A Tabela 2 mostra a lista de produtos ofertados pela NSP ACME às ISPs e as listas de serviços e tipo de recursos de serviços referentes a cada um desses produtos.

Tabela 2 – Produtos fornecidos pela NSP ACME à ISPs

Produto	Serviço	Tipo de recurso de serviço
Acesso Dial IP Especial	Acesso Dial IP	Servidor RADIUS
	Dedicado	Equipamento de acesso discado
Acesso Dial IP Padrão	Acesso Dial IP	Servidor RADIUS
	Compartilhado	Equipamento de acesso discado
Link privativo de fibra	Link de fibra privativo	Roteador

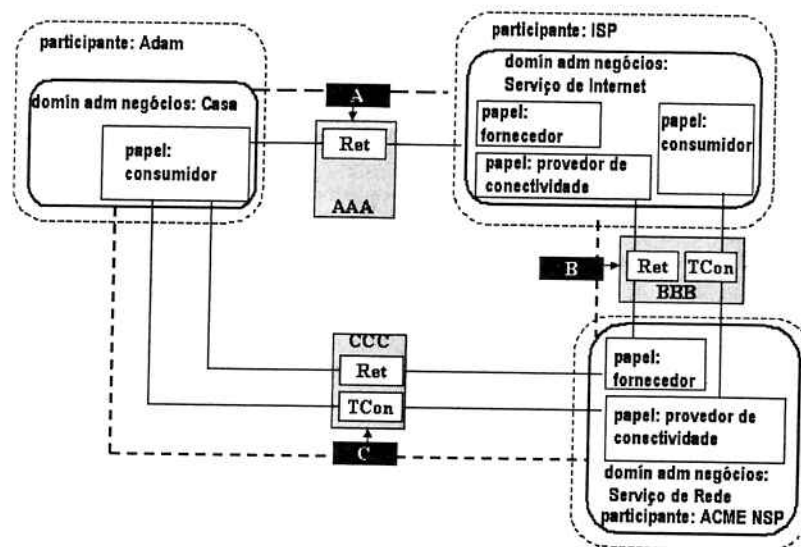


Figura 3 – Modelo de negócios TINA para serviço de acesso à Internet

O produto “Acesso Dial IP Especial” é composto pelo serviço chamado “Acesso Dial IP Dedicado” que utiliza os seguintes tipos de recurso de serviço: “Servidor RADIUS” e “Equipamento de acesso discado”. O produto “Acesso Dial IP Padrão” é composto pelo serviço chamado “Acesso Dial IP Compartilhado”, que utiliza os mesmos tipos de recurso de serviço que o serviço “Acesso Dial IP Dedicado”.

A diferença entre esses dois produtos está no compartilhamento de recursos. Os equipamentos de acesso discado utilizados pelas ISP's que adquirem o produto “Acesso Dial IP Especial” são dedicados a seus clientes, enquanto que para aquelas que adquirem o “Acesso Dial IP Padrão”, são compartilhados com clientes de outras ISP's. O produto “Link privativo de fibra” é composto por um único serviço chamado “Link de fibra privativo” que utiliza recursos de serviços do tipo “Roteador”.

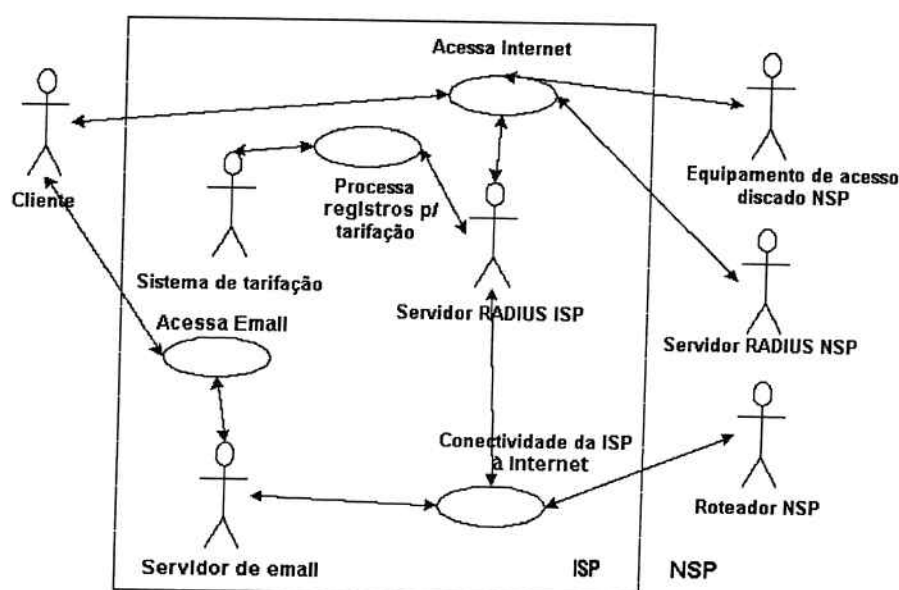


Figura 4 – Diagrama de casos de uso para serviços de acesso à Internet

A Figura 4 ilustra como os produtos de acesso à Internet fornecidos pela NSP ACME são utilizados por uma ISP cliente e seu cliente final. O caso de uso “Conectividade da ISP à Internet” descreve que os servidores de RADIUS (*Remote Authentication Dial-In User Service*) e de correio eletrônico (*email*) da ISP estão conectados à Internet através do link de fibra ótica fornecido pela NSP ACME.

O caso de uso “Acesso Internet” mostra que o cliente final se conecta à Internet através de um equipamento de acesso da NSP ACME. Como o esquema de autenticação de usuários da ISP é realizado através do servidor RADIUS da ISP, todas as solicitações de autenticação de usuários recebidas pelo servidor de RADIUS da NSP ACME são redirecionadas ao servidor de RADIUS da ISP contratada pelo cliente final. Este esquema de autenticação de usuários é denominado de autenticação em *proxy* da NSP para a ISP.

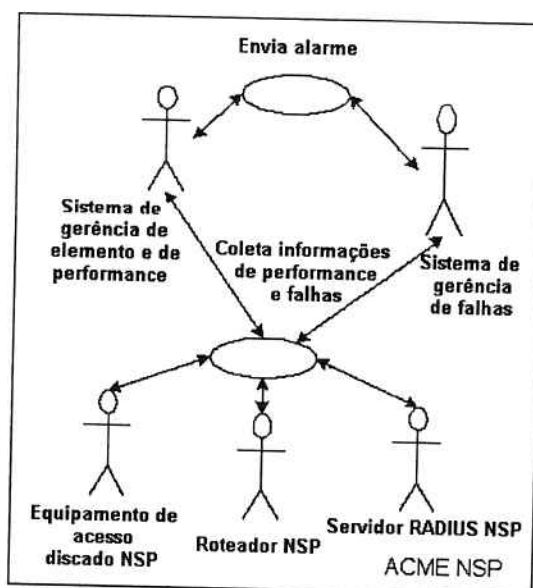


Figura 5 – Caso de uso de gerenciamento dos serviços de acesso à Internet

A Figura 5 mostra como os serviços de acesso à Internet são gerenciados pela NSP ACME. O caso de uso “Coleta informações de performance e falhas” mostra que as informações de performance e de falhas coletadas por sistemas de gerência de elemento de rede e de gerência de falhas. O caso de uso “Envia alarme” mostra que todos os alarmes de falhas são centralizados num único sistema de gerência de falhas.

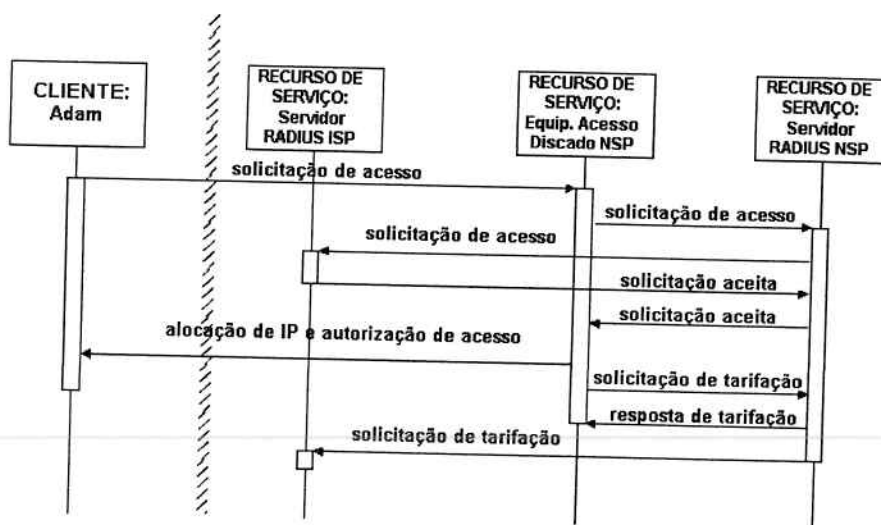


Figura 6 – Diagrama de sequência para serviço de acesso à Internet

O diagrama de seqüência mostrado na Figura 6 ilustra a seqüência de eventos que ocorre para que o cliente final Adam da ISP conecte-se à Internet via conexão PPP (*Point-to-Point Protocol*) utilizando a conectividade da NSP ACME e com autenticação de usuário na NSP fazendo *proxy* para o servidor de autenticação da ISP.

Os objetivos de negócios que a equipe de engenharia de produtos da NSP ACME gostaria de atingir são:

1. Criar novos produtos para clientes Dial Up;
2. Receber relatórios da equipe de operações e de engenharia de tráfego sobre a performance dos serviços oferecidos;
3. Receber relatórios da equipe de operações e de engenharia de tráfego que lhes permitam detectar quando um cliente necessitará de um upgrade de serviços no número de elementos de acesso dedicados ou no link da ISP com a NSP;
4. Ter um inventário confiável dos recursos utilizados por cada cliente;
5. Reduzir o tempo de ativação dos serviços vendidos;
6. Periodicamente, enviar automaticamente ao sistema de tarifação, as informações sobre penalidade ou bonificação dos serviços entregues para cada cliente ativo;

Os objetivos de negócios elaborados pela equipe de operações são:

7. Medir a utilização e performance dos recursos dos serviços;
8. Medir o tempo de ativação dos serviços;
9. Medir o tempo de reparo dos serviços (MTTR);
10. Entregar à equipe de engenharia de produto, os relatórios solicitados rapidamente e com informações confiáveis;
11. Excluir os períodos de manutenção programada na geração dos relatórios;

A Tabela 3 lista como cada objetivo de negócio elaborado pelas equipes de engenharia de produtos e de operações da NSP ACME será atingido com o auxílio de uma solução de SLM.

Tabela 3 – Estratégia de viabilidade dos objetivos de negócios

Objetivo	Como serão atingidos
1	Venda de serviços com SLAs flexíveis e utilizando um sistema de SLM para monitorar os serviços fornecidos.
2	O sistema de SLM coleta informações de performance de sistemas de gerência de performance existentes. Essas medidas de características de QoS serão realizadas através da leitura de SNMP MIBs (<i>Management Information Base</i>) suportadas pelos equipamentos de acesso (RAS). O servidor RADIUS utilizado pela ACME NSP armazena seus registros de Start/Stop em uma base de dados relacional. Na máquina em que a base de dados do servidor RADIUS está instalada, existe um agente SNMP que fornece as informações de performance da base de dados. Os links entre ISPs e NSP correspondem a interfaces de roteadores. O backbone da NSP é composto de uma lista de roteadores. A análise do backbone como um todo não é trivial, pois os elementos são redundantes.
3	Monitoração das características de QoS listadas para o objetivo 2.
4	O sistema de SLM irá mapear cada recurso de serviço utilizando por cada cliente.
5	Uma integração do sistema de SLM com o sistema de Help Desk existente será necessária para que quando um novo SLC é cadastrado no sistema de SLM seja aberto automaticamente um chamado no sistema de ordem de serviço para aprovisionar os serviços especificados no SLC.
6	O sistema de SLM deverá enviar automaticamente ao sistema de tarifação, informações relativas à penalidade e bonificação dos serviços fornecidos a cada cliente ativo.
7	Monitoração das características de QoS listadas para o objetivo 2.
8	O <i>lead time</i> de ativação dos serviços pode ser obtido através de consulta na base de dados do sistema de ordem de serviço.
9	As características de QoS listadas podem ser obtidas através de consulta na base de dados do sistema de Help Desk.

Tabela 4 – Estratégia de viabilidade dos objetivos de negócios (continuação)

10	Pode-se medir a performance do módulo de geração de relatórios do sistema de SLM, mas a NSP decidiu não medi-lo. Foi decidido garantir esse objetivo através da implementação de uma solução de SLM totalmente redundante e com distribuição de processos para geração de relatórios, monitoração pró-ativa e coleta de estatísticas de QoS. Decidiu-se também que todos os SLRs serão disponibilizados ao cliente final via portal Web.
11	O módulo de geração de relatórios do sistema de SLM deverá permitir que o usuário selecione o período e deverá excluir dados relativos ao período de manutenção programada.

4.2. Fase 2

A Figura 7 mostra o modelo de serviço elaborado pela ACME NSP onde um elemento de serviço é composto por um ou mais recurso de serviço e pode ser composto por outros de elementos de serviço. Um cliente pode adquirir uma oferta comercial composta por um ou mais elementos de serviço. Um serviço é acessado através de um ponto de acesso. Um recurso de serviço pode apresentar diversos pontos de acesso.

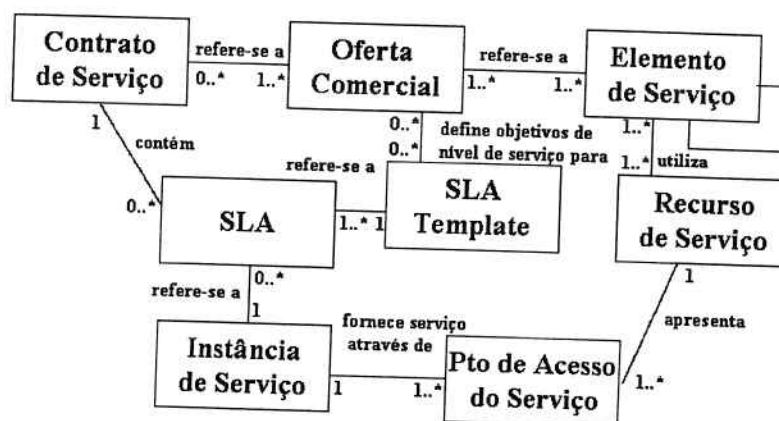


Figura 7 – Modelo de serviço extraído de [15]

4.3. Fase 3

Para cada objetivo de negócio listados na Fase 1, foram identificados nos diagramas de uso, quais objetos e interações entre objetos são relevantes para que os objetivos sejam atingidos e seus respectivos características de QoS relevantes.

As características de QoS referentes a objetos ou interações indicadas com (*) nas tabelas de 5 a 7, podem ser obtidas através dos sistemas de gerência de performance existentes. Enquanto que as marcadas com (**), deverão ser coletadas diretamente pelo “sistema de SLM”.

Tabela 5 – Características de QoS relevantes para o objetivo 2

Objeto/Interação	Característica de QoS
Equipamento de RAS (*)	- Utilização de CPU - Utilização de banda da interface - Erros da interface - Taxa de Buffer miss - Utilização de Buffer - Quadros descartados - Retrans/modem/chamada/minuto - Quadros com erros - Erros de modem/modem/segundo - Ocupação do pool (porcentagem) - Tempo de conexão (porcentagem)
Servidor de autenticação RADIUS (**)	- Número de registros Start ou Stop (/sec) - Razão da desconexão - Velocidade da conexão
Base de dados do Servidor RADIUS (*)	- Número de transações (por segundo) - Utilização de disco - Utilização de memória
Link entre ISP e NSP (*)	- Utilização de banda - Disponibilidade - Erros - Descartes - Latência
Backbone da NSP (*)	- Utilização de banda - Disponibilidade - Erros - Descartes - Latência

Tabela 6 - Características de QoS relevantes para o objetivo 9

Objeto/Interação	Característica de QoS
Sistema de Help Desk (**)	- Número de chamados abertos automaticamente através de integração do sistema de SLM com o sistema de Help Desk, referentes à indisponibilidade dos serviços; - Número de chamados abertos pelo cliente referente à indisponibilidade dos serviços; - Tempo médio de reparo (MTTR)

Tabela 7 - Características de QoS relevantes para o objetivo 10

Objeto/Interação	Característica de QoS
Sistema de Help Desk (**)	- Número de serviços ativados - Lead time de ativação dos serviços

4.4. Fase 4

A Figura 8 mostra o modelo de QoS elaborado para a ACME NSP. Um elemento de um dado tipo apresenta uma coleção de característica de QoS relevantes para monitorar sua performance. Elementos de um mesmo tipo podem apresentar diferentes fontes de medidas de QoS.

Uma característica de QoS pode ser uma composição de outras características de QoS (Total de Descartes = Descartes In + Descartes Out). Um *profile* de monitoração pró-ativa contém valores de limiares (*threshold* e *realm*) para cada característica de QoS monitorada para um grupo de elementos. Uma característica de QoS pode haver mais de um nível de serviço ou *profile* de monitoração pró-ativa associado.

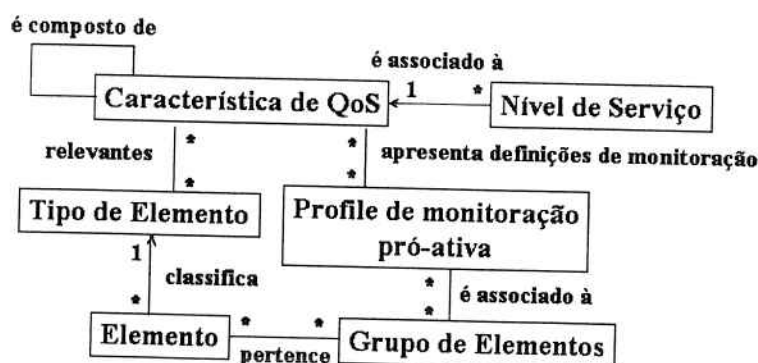


Figura 8 – Modelo de QoS para ACME NSP

4.5. Fase 5

A ACME NSP mantém hoje um inventário dos recursos e sua alocação por cliente numa planilha eletrônica. O inventário de recursos alocados por cliente deverá ser mantido manualmente no sistema de SLM pela equipe de operações através do agrupamento de elementos monitorados por cliente e contrato.

4.6. Fase 6

Para realizar a monitoração pró-ativa, um *trap* SNMP será enviado ao sistema de gerência de falhas sempre que um limiar de uma característica de QoS monitorada é violado. Um *trap* SNMP deverá conter o nome do elemento, grupo do elemento, criticidade, nome da característica de QoS e seu valor.

4.7. Fase 7

Os relatórios deverão ser acessados e gerados via um portal Web. O módulo de geração de relatórios do sistema de SLM deverá permitir que o usuário selecione o período e deverá excluir dados relativos ao período de manutenção programada. Os relatórios gerados poderão ser do tipo tabulares ou gráficos de tendência.

4.8. Fase 8

Mensalmente, o sistema de SLM envia informações para cada cliente ativo sobre penalidade ou recompensa dos serviços fornecidos ao sistema de tarifação existente através de um arquivo CSV (*Comma Separated Value*).

4.9. Fase 9

A Figura 9 ilustra os objetos computacionais identificados para este estudo de caso.

As estatísticas de performance dos elementos de rede envolvidos são coletadas pelo objeto “Coletor de dados de performance da rede”. Este objeto computacional corresponde ao sistema de gerência de performance existente. As estatísticas de performance de aplicações e servidores são coletadas pelo objeto “Coletor de dados de performance de aplicações e servidores”. As estatísticas de performance de processos são coletadas pelo objeto “Coletor de dados de performance de processos”.

As estatísticas são armazenadas no objeto chamado “Gerenciador de Base de dados de estatísticas”. Seus dados são associados a contratos e serviços existentes no objeto “Gerenciador de Base de dados de serviços e QoS”. O objeto “Analisador de Dados QoS” se encarrega de realizar o processamento dos dados estatísticos de acordo com os *profiles* de QoS armazenados em “Gerenciador de Base de dados de serviços e QoS”.

O objeto “Gerenciador de SLC (*Service Level Contract*)” é responsável pela gerência dos contratos de clientes. Para a geração de relatórios de níveis de serviço, o objeto “Gerador de Relatórios” utiliza informações armazenadas em “Gerenciador de Base de dados de serviços, QoS e contratos”, “Gerenciador de Base de dados de estatísticas”.

O objeto computacional “Monitor de Gerência Pró-ativa” é responsável por verificar cada *profile* de monitoração pró-ativa habilitado para cada grupo de elementos monitorados e gerar alarmes para o sistema de gerência de falhas sempre que um limiar for ultrapassado.

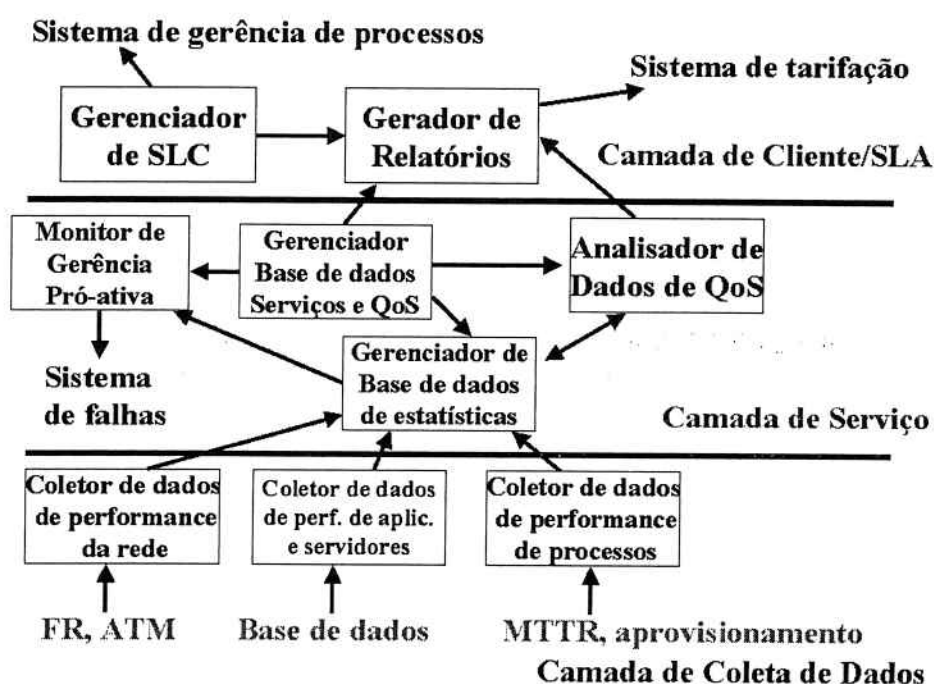


Figura 9 - Modelo de computação para o caso ACME

5. CONCLUSÃO

A especificação da arquitetura de sistemas de SLM sem o uso de uma metodologia seria bastante trabalhoso e complexo. A elaboração do método proposto de forma a focar em um aspecto relevante na especificação da arquitetura da solução de SLM por vez, e ainda com uso de pontos de vista RM-ODP, contribuiu significativamente na organização e redução da complexidade desta especificação.

O principal foco do método é o de levantar requisitos essenciais da arquitetura do sistema de SLM desejado, sendo necessária a realização de atividades adicionais para elaborar os modelos relativos ao ponto de vista de tecnologia do RM-ODP e obter uma especificação completa para o desenvolvimento, teste e validação do sistema de SLM através de métodos de desenvolvimento de software convencionais.

Uma contribuição acadêmica deste trabalho encontra-se na aplicabilidade dos pontos de vista do RM-ODP na especificação de arquiteturas de sistemas complexos como os de SLM.

Apesar dos nomes das fases do método proposto não coincidirem com as do método ODP [4], sua esquemática segue a sequência e as recomendações de uso de pontos de vista do RM-ODP sugeridos em

cada fase do método ODP. Na aplicabilidade do método ODP para a especificação de arquiteturas de sistemas de SLM, encontra-se outra a contribuição acadêmica do trabalho.

O escopo deste trabalho restringiu-se ao contexto definido pela especificação de arquiteturas de sistemas de SLM para prestadoras de serviços de telecomunicações. A extensão deste trabalho para outras áreas de prestação de serviços ou ainda de forma a atender qualquer tipo de serviço são propostas de trabalhos futuros para dissertações de mestrados, artigos [37] ou tese de doutorado.

O método não descreve como realizar análise entre arquiteturas do sistemas de SLM na fase 9. Além disso, seria interessante verificar se a arquitetura básica mostrada na Figura 2 pode ser utilizada como modelo de referência na elaboração de modelos do ponto de vista de computação do RM-ODP na fase 9 do método.

Um trabalho que beneficiaria significativamente as prestadoras de serviços de telecomunicações seria descrever e demonstrar como a especificação obtida através do método proposto pode ser utilizada como subsídio na seleção de ferramentas comerciais de SLM.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] LEWIS, L. Service level management for enterprise networks. Norwood: Artech House, 1999. ISBN 1-58053-016-8.
- [2] STURM, R.; MORRIS, W.; JANDER, M. Foundations of Service Level Management. Indianapolis: Sams, 2000. ISBN 0-672-31743-5.
- [3] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. ITU-T E.800 – Terms and Definitions Related to Quality of Service and Network Performance including Dependability. 1994.
- [4] BECERRA, J.R. Aplicabilidade do Padrão de Processamento Distribuído e Aberto nos Projetos de Sistemas Abertos de Automação. 1998. 160p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- [5] KRISTIANSEN, L. Service Architecture Version 5.0. TINA-C Deliverable. 1997. Disponível em: <<http://www.tinac.com/specifications/documents/sa50-main.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2001.
- [6] STEEGMANS, F. Network Resource Architecture Version 3.0. TINA-C Deliverable, 1997. Disponível em: <http://www.tinac.com/specifications/documents/nra_v3_public.pdf>. Acesso em: 29 set. 2001.
- [7] CHAPMAN, M. Overall Concepts and Principles of TINA. TINA-C Deliverable, 1995. Disponível em: <<http://www.tinac.com/specifications/documents/overall.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2001.
- [8] TM FORUM. GB917 - SLA Management Handbook Version 1.5. 2001. Disponível em: <www.tmcentral.com>. Acesso em: 04 jun. 2002.
- [9] CRIPPS, M.J.; VALLONE, E. Network and Service Level Management. Paradyne: An Architecture for a Scalable Management Solution. 1999. Disponível em: <http://www.paradyne.com/products/wp_openlane.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2002.
- [10] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. ITU-T Recommendation M.3010 (02/2000) – Principles for a telecommunications management network. 2000.
- [11] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. ITU-T Recommendation M.3200 (1997) – TMN management services and telecommunication managed areas: Overview. 1997.
- [12] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. ITU-T Recommendation M.3400 (02/00) – TMN management functions. 2000.
- [13] TRIREME INTERNATIONAL LTD. UML Tutorial. Disponível em: <http://uml.tutorials.trireme.com/uml_tutorial.zip>. Acesso em: 07 nov. 2003.
- [14] SMARTDRAW.COM. How to draw UML Diagrams. Disponível em: <<http://www.smartdraw.com/resources/centers/uml/uml.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2003.
- [15] TM FORUM. TMF 701 - Performance Reporting Concepts & Definitions Version 2.0. 2001. Disponível em: <www.tmcentral.com>. Acesso em: 04 jun. 2002.
- [16] YATES, M. TINA Business Model and Reference Points. TINA-C Deliverable, 1997. Disponível em: <http://www.tinac.com/specifications/documents/bm_rp.pdf>. Acesso em: 29 set. 2001.
- [17] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. ITU-T Recommendation X.641 (12/97) – Information technology – Quality of Service: Framework. 1997.
- [18] PUTMAN, J.R. Architecting with RM-ODP. 1.ed. New Jersey: Prentice Hall PTR, 2000. 878p. ISBN 0-13019-116-7.

- [19] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. ITU-T Recommendation X.200 (1994) – Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model. 1994.
- [20] MIYATA, C.; BECERRA, J.L. *An ODP Vision of QoS Management: An Application in the SLM Architecture*. In: Software Engineering Research and Practice, 1., Las Vegas. 2003. p.210-216.
- [21] MIYATA, C.; BECERRA, J.L. Gerenciamento de QoS na visão ODP: Uma aplicação na arquitetura SLM. In: WORKCOMP, São José dos Campos, 2003.
- [22] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION . ITU-T Recommendation M.2301 (07/2002) – Performance objectives and procedures for provisioning and maintenance of IP-BASED networks. 2002.
- [23] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. ITU-T X.642 (09/98) – Information technology – Quality of Service – Guide to methods and mechanisms. 1998.
- [24] THE INTERNET ENGINEERING TASK FORCE. RFC 1098 – A Simple Network Management Protocol (SNMP). 1989.
- [25] STALLINGS, W. SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and RMON 2. 3.ed. Addison-Wesley Pub Co, 1998. ISBN 0-20148-534-6.
- [26] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Disponível em: <www.iso.org>
- [27] INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. Disponível em: <www.itu.int>
- [28] TELEMAGEMENT FORUM. Disponível em: <www.tmforum.org>
- [29] THE INTERNET ENGINEERING TASK FORCE. Disponível em: <www.ietf.org>
- [30] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <www.abnt.org.br>
- [31] AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. Disponível em: <www.ansi.org>
- [32] CISCO SYSTEMS INC. Service Level Management: Best Practices White Paper. 2001. Disponível em: <http://www.cisco.com/warp/public/126/sla.htm>. Acesso em: 26 nov. 2001.
- [33] MICROMUSE INC. Disponível em: <www.micromuse.com>
- [34] CONCORD COMMUNICATIONS. Disponível em: <www.concord.com>
- [35] AGILENT TECHNOLOGIES INC. Firehunter Concepts Guide Third Edition. Abril, 2001.
- [36] CISCO SYSTEMS INC.
- [37] RUSSEL, S. at al. An ODP-based Method for Service Level Management Architecture Specification for Wireless Biometric Data Management Systems. In: Hawaii International Conference on Computer Sciences, Honolulu, 2004. p.353-361.

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 - MetodOO - 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 Dissecação 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 Hiperídia 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 Norteado 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/01/07 – 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 – CRISITINA MARIA FERREIRA DA SILVA, SELMA SHIN SHIMIZU MELNIKOFF
- BT/PCS/0121 – Agilizando Aprendizagem por Reforço Através do uso de Conhecimento sobre o Domínio – RENÊ 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 REDÍGOLO, 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, LIRIA MATSUMOTO SATO
- BT/PCS/0203 – Construção de um Ambiente de Dados sobre um Sistema de Arquivos Paralelos – JOSÉ CRAVEIRO DA COSTA NETO, LIRIA 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, ANALIA 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 CARVALHO 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 – µP: 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
- BT/PCS/0322 – Arquitetura de Integração dos Sistemas CORBA e Fieldbus: Aplicação do Padrão ODP – DANTE LINCOLN CAROAJULCA TANTALEÁN, JORGE LUIS RISCO BECERRA
- BT/PCS/0401 – Resultados Obtidos com a Implantação de um Ambiente para o Desenvolvimento de uma Maturidade em Engenharia de Software – LUIZ RICARDO BEGOSSO, LUCIA VILELA FILGUEIRAS
- BT/PCS/0402 – Procedimentos para Elaboração do Modelo de Análise UML com Características de Testabilidade – ROGÉRIA CRISTIANE GRATÃO DE SOUZA, SELMA SHIN SHIMIZU MELNIKOFF
- BT/PCS/0403 – INTEREXPO3D – Uma Ferramenta para Geração de Exposições Virtuais 3D Interativas – ANDRÉA ZOTOVICI, ROMERO TORI
- BT/PCS/0404 – Metodologia para Especificação e Implementação de Solução de Gerenciamento – SÉRGIO CLEMENTI, TEREZA CRISTINA MELO DE BRITO CARVALHO
- BT/PCS/0405 – CPAR - Cluster: Um Ambiente de Execução para Clusters de Nós Mono e Multiprocessadores – GISELE DA SILVA CRAVEIRO, LIRIA MATSUMOTO SATO
- BT/PCS/0406 – Monitores de Execução de Software para Sistemas Similares de Mesma Funcionalidade – SÉRGIO RICARDO ROTA, JORGE RADY DE ALMEIDA JR.
- BT/PCS/0407 – Avaliação do Perigo de Colisão entre Aeronaves em Operação de Aproximação em Pistas de Aterrissagem Paralelas – PAULO HIDESHI OGATA, JOÃO BATISTA CAMARGO JR.
- BT/PCS/0408 – Integration of Ontologies and Organization Models: A MAS View – GUSTAVO GIMENEZ LUGO, JAIME SIMÃO SICHMAN
- BT/PCS/0409 – The use Heuristics to Speedup Reinforcement Learning – REINALDO AUGUSTO DA COSTA BIANCHI, ANNA HELENA REALI COSTA

