

Um Sistema de Suporte ao Gerenciamento do Nível de Serviço - SGSWeb¹

Sahira V. de Miranda

José Marcos S. Nogueira

Christiano M. Machado

Dep. de Ciência da Computação
Universidade Federal de Minas Gerais
Caixa Postal 702, 30123-970
Belo Horizonte, MG
{sahira, jmarcos}@dcc.ufmg.br

Telemar Minas
Av. Afonso Pena 4001
Serra, 30130-008
Belo Horizonte, MG
chris@telemar-mg.com.br

Resumo

Para os provedores de serviços de telecomunicações ou de redes um dos diferenciais em relação aos demais competidores é a capacidade de executar a gerência do nível de serviço, pela qual o cliente e o provedor podem monitorar a infra-estrutura de comunicação fornecida, garantindo uma maior qualidade, redução de custos e segurança em suas operações. A gerência dos níveis de serviço desejada em redes de telecomunicações é definida através de um contrato, estabelecido durante a fase de contratação do serviço, que é utilizado por provedores e clientes para verificação dos níveis de serviço provisionados. Informações sobre falha e desempenho providas pela infra-estrutura de telecomunicações devem ser utilizadas para validar o contrato estabelecido. Este artigo apresenta a problemática do gerenciamento do nível de serviço e a concepção de uma ferramenta de suporte ao gerenciamento do nível de serviço para uma empresa de telecomunicações. Esta ferramenta faz parte do Sistema Integrado de Supervisão (SIS), desenvolvido pela UFMG em convênio com a Telemar.

Abstract

An aspect that differentiates competitors providing telecommunications and network services is the ability to perform service level management. Through it, the provider and the client can monitor the communication infrastructure assuring better quality of the services, costs reduction, and safety in the operations. The service level management in telecommunications networks is defined by a contract when the service is negotiated and ordered. It is used by both providers and users to check the levels of the service provided. Information about faults and performance that comes from the infrastructure systems might be used to validate the contract. This paper presents the problem of service level management and the design of a tool to support service level management for telecom operators. The tool is part of the System for Integration of Supervision (SIS), a distributed management system, developed at UFMG in a project supported by Telemar.

Palavras-chave: gerenciamento de redes, gerenciamento de serviço, SLM, SLA, SIS

1 Introdução

A desregulamentação do setor de telecomunicações vem permitindo a criação de novas empresas prestadoras de serviços e, conseqüentemente, a multiplicidade de ofertas com variedade de custos e qualidade. Existem basicamente três desafios que um provedor de serviços de telecomunicações deve enfrentar para garantir o sucesso no novo mercado competidor [1]: oferta de serviços com preços competitivos; oferta de serviços com alta qualidade (para atender ou até mesmo exceder às expectativas do usuário tanto em termos da capacidade tecnológica como de interações humanas); oferta contínua de novas formas de serviços que facilitem a vida do usuário.

4.5 Implementação e Estágio Atual

O SGSWeb possui uma característica importante que é a independência da plataforma e de sistema operacional. O sistema possui uma interface *web* e deve ser acessado a partir de um navegador em uma rede com acesso à Intranet do SIS.

Para a implementação do módulo de coleta e pré-processamento dos dados (Madoq) utilizou-se a linguagem C e o conceito de *stored procedures* do Sybase. Estes procedimentos constituem uma seqüência de comandos *Transact_SQL* que são *pré-compilados*. Este esquema de implementação foi utilizado devido a sua grande eficiência e para manter uma maior compatibilidade com os demais módulos do SIS. Algumas modificações na estrutura lógica do banco de dados do SIS foram necessárias para viabilizar e facilitar a obtenção e o cálculo dos dados estatísticos relativos ao funcionamento da planta.

O módulo mediador de solicitações de dados estatísticos (Mesode) e a API com o banco de dados (IntBDeo) foram implementados utilizando-se a linguagem Java e o driver *jConnect*, que constitui o driver JDBC (Java Database Connectivity) da Sybase. Este esquema foi utilizado devido à sua grande portabilidade, desempenho e facilidade de construção de interfaces gráficas.

A ferramenta encontra-se em fase final de testes. As próximas etapas do trabalho consistem na implantação da ferramenta e na realização de testes em uma planta real de telecomunicações.

5 Conclusões

Este artigo apresentou uma ferramenta de suporte à gerência do nível de serviço para uma empresa de telecomunicações. Esta ferramenta faz parte do Sistema Integrado de Supervisão adotado pela Telemar e permite uma análise periódica de dados estatísticos sobre o funcionamento da planta de telecomunicações e da força de trabalho de gerenciamento.

Em um mercado competitivo como o de telecomunicações os provedores de serviço precisam cada vez mais satisfazer seus clientes, oferecendo serviços com alta qualidade, sem interrupções, com preços competitivos e com diferenciais que sejam capazes de manter seus clientes atuais satisfeitos e de conquistar novos clientes. Um destes diferenciais tem sido justamente a gerência do nível de serviço onde o cliente é capaz de monitorar a infraestrutura de comunicação fornecida verificando se o acordo estabelecido com o provedor não está sendo violado.

No entanto, o tamanho das empresas, a quantidade de dados existentes, o número de domínios gerenciais a serem considerados e os tipos de relacionamentos existentes entre estas empresas, usuários e fornecedores de produtos representam uma complexidade incomparável para a gerência do nível de serviço. Desta forma, a tarefa de criação de um *data warehouse* que atenda às necessidades de gerência de serviço de empresas operadoras de telecomunicações talvez seja o maior desafio nos dias de hoje. Somente um trabalho sério nesta área poderá obter algum resultado na melhoria da gerência dos serviços de telecomunicações. Por isso muitas empresas de telecomunicações vêm investindo cada vez mais em ferramentas de gerenciamento do nível do serviço e este trabalho representa um fruto deste investimento.

O sistema aqui apresentado tem possibilidade de aplicação no gerenciamento do nível de serviço de qualquer provedor de serviços de telecomunicações ou de rede. Existe um único módulo de coleta de dados e na necessidade de adequação a algum sistema de gerenciamento, é o único ponto a ser alterado.

É importante observar que a existência de dados coletados e já estruturados no SIS facilita bastante o processo de *data warehousing*, certamente uma parte importante dos processos de gerenciamento do nível de serviço.

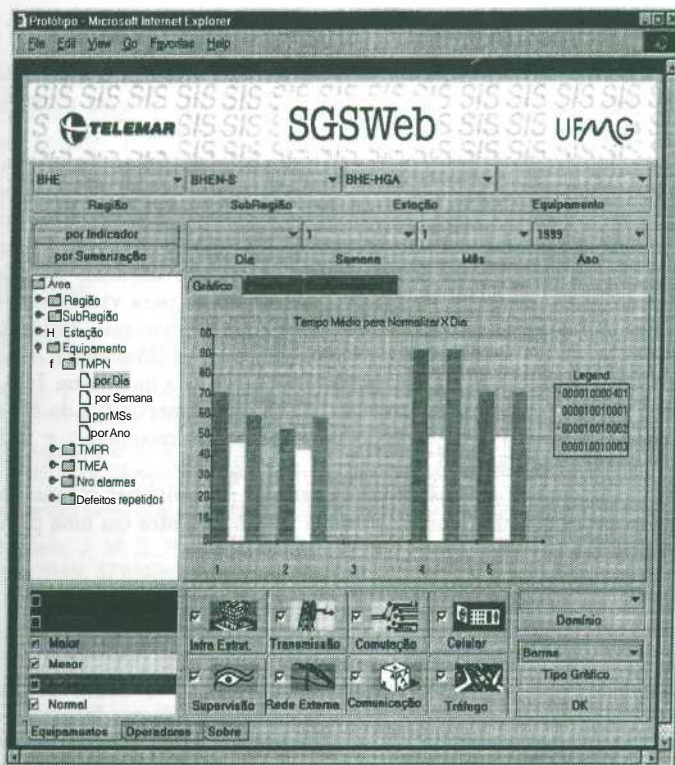


Figura 5: Tela do SGSWeb para avaliação do funcionamento da planta

do período a ser analisado (Dia, Semana, Mês, Ano); área para definição da abrangência da operação (nível de Região, de SubRegião, de Estação ou de Equipamento), do indicador a ser analisado e do tipo de sumarização pretendida (por Dia, por Semana, por Mês ou por Ano); área para visualização dos resultados (Gráfico e Planilha) e do mapeamento dos identificadores das entidades supervisionadas para suas respectivas descrições (Equipamentos); área de filtros (Severidade, Especialidade e Domínio).

A consulta ilustrada na figura 5 compara o tempo médio para a normalização de falhas de todos os equipamentos da estação BHE-HGA, para os dias da primeira semana de janeiro de 1999. Nesta consulta são consideradas falhas de todas as severidades e de equipamentos de todas as especialidades. Vale destacar que os resultados e os identificadores apresentados na figura não representam valores ou entidades reais, foram exibidos apenas com o intuito de ilustrar a interface *homem-máquina* do sistema.

A tela referente à avaliação de operadores é semelhante à tela apresentada na figura 5. A diferença básica entre as duas está nos tipos de indicadores e filtros disponíveis. Os indicadores para análise de operadores já foram discutidos anteriormente. Em relação aos filtros, a tela de operadores oferece filtros adicionais para a seleção do tipo de ação realizada pelo operador e do cliente que solicitou a sua execução.

construção deste banco de dados supervisionados, os dados operacionais eram armazenados por um curto período de tempo e depois eram simplesmente descartados ou armazenados *off-line* por problemas de espaço de armazenamento.

4.4 Funções e Indicadores

De acordo com os requisitos gerais do sistema apresentados na seção 4.1, o **SGSWeb** possui duas funções principais: avaliação do funcionamento de uma planta de telecomunicações e avaliação do desempenho da força de trabalho de gerenciamento. Estas duas funções são descritas a seguir.

O **SGSWeb** permite avaliar o funcionamento de uma planta de telecomunicações no nível de região, sub-região, estação e equipamento. Desta forma, identificada uma condição anormal em uma determinada região (como por exemplo, um número elevado de falhas), a ferramenta permite descer aos níveis mais baixos da hierarquia de forma a identificar o elemento agressor. Além disso, permite comparar o comportamento de diferentes regiões, sub-regiões, estações e equipamentos em relação ao número de falhas, tempo médio para o reparo de falhas (MTTR), tempo médio entre falhas (MTBF), tempo médio para o reconhecimento de falhas e percentual de defeitos repetidos.

Em relação à força de trabalho de gerenciamento, o sistema permite avaliar o desempenho de operadores em relação ao número de comandos executados na planta para a realização de serviços diversos, tempo médio gasto pelos operadores para o reconhecimento das falhas e número de reconhecimentos efetuados. O sistema também permite comparar o desempenho de vários operadores em relação aos indicadores citados.

O **SGSWeb** fornece estatísticas diárias, semanais, mensais e anuais sobre o funcionamento da planta e o desempenho da força de trabalho de gerenciamento. Além disso, *prove meios para a definição do contexto* da consulta, do período a ser analisado, da operação a ser realizada e fornece uma série de filtros que permitem restringir o universo sobre monitoração.

O contexto da consulta refere-se à abrangência ou ao ambiente onde se deseja realizar as consultas. Neste nível pode-se definir uma região, sub-região, estação, domínio ou um equipamento específico. Um domínio é um atributo que um equipamento pode ter significando pertinência. Um equipamento pode pertencer a zero ou mais domínios. Um exemplo de um domínio pode ser por exemplo, Celular, representando todos os equipamentos desta tecnologia.

Os filtros englobam severidade dos eventos (crítica, maior, menor, aviso, indeterminada ou normal), tipo de ação realizada pelos operadores (desliga-religa de terminal, habilitação de serviços suplementares, teste de linha de assinante, interrogação de falhas, etc.), cliente (sistema de operação que solicita a execução de comandos), especialidade (comunicação de dados, infra-estrutura, comutação, supervisão, rede externa, celular, etc.), dentre outros.

Apesar dos indicadores fornecidos pelo sistema serem *pré-definidos*, a combinação dos filtros dá uma grande flexibilidade ao sistema, permitindo a realização de análises diversas. Dentre estas análises podemos citar, por exemplo, a comparação do número de alarmes críticos de infra-estrutura gerados nas diversas regiões num determinado período de tempo; a comparação do tempo médio para o reparo de falhas críticas e maiores em equipamentos de comutação e de uma determinada tecnologia de uma dada região; a obtenção do número de comandos de habilitação de celular executados por um operador num determinado período, etc.

Os resultados da consulta são apresentados tanto de forma gráfica como de forma textual. A tela da aplicação referente à avaliação do funcionamento da planta de telecomunicações pode ser vista na figura 5.

Esta tela é constituída por várias áreas com propósitos específicos. São elas: área para definição do contexto (Região, SubRegião, Estação e Equipamento); área para definição

Dentre as diversas análises que poderão ser realizadas em cima destes dados podemos citar a análise da qualidade dos equipamentos, análise da força de trabalho de gerenciamento, planejamento de capacidade, análise da manutenção, etc.

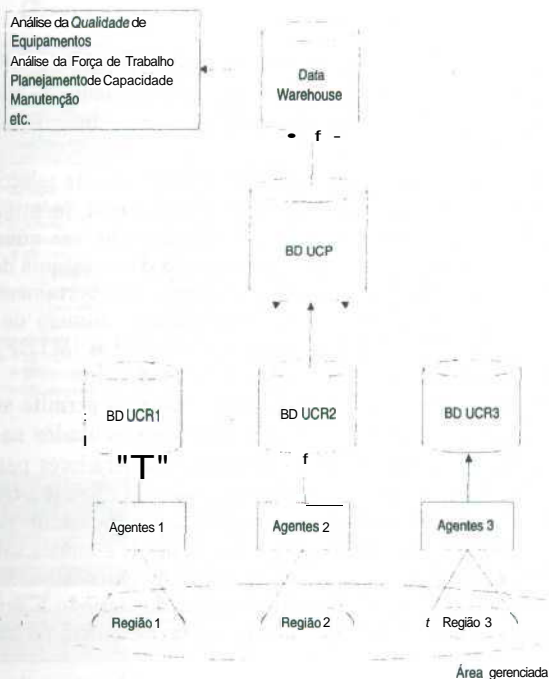


Figura 4: Esquema de dados do SGSWeb

A diferença básica entre os dois esquemas é que no SIS já existe uma base de dados que reúne os dados operacionais das várias regiões. Desta forma, o processo de coleta e limpeza de dados são realizadas a partir desta base de dados e não das bases de dados locais de cada região.

O banco de dados do SGSWeb é um banco de dados relacionai que armazena dados sumarizados sobre todos os eventos ocorridos em uma planta de telecomunicações e sobre todas as ações e comandos executados por operadores do sistema de gerência da planta. Este banco de dados contém tabelas distintas para armazenamento de dados diários, semanais, mensais e anuais referentes a operadores, equipamentos, estações, sub-regiões e regiões gerenciadas. Para o caso de operadores, os campos das tabelas foram projetados de forma a permitir uma fácil e rápida obtenção do número total de comandos executados pelo operador, número de comandos executados com sucesso, número de reconhecimentos, de alarmes e tempo médio para reconhecer alarmes. Isso para qualquer combinação dos filtros disponibilizados pelo sistema. Os campos das tabelas de equipamentos, estações, sub-regiões e regiões permitem a rápida obtenção do tempo médio entre alarmes, tempo médio para o reparo de falhas, tempo médio para o reconhecimento de falhas, número de alarmes e percentual de defeitos repetidos. Isso também para qualquer combinação de filtros.

Esta estrutura lógica do banco de dados possibilitou armazenar dados operacionais de um longo período de tempo em um volume de dados razoavelmente pequeno. Antes da

4.3.2 Data Warehousing em Telecomunicações

Antes de discutirmos a estrutura de dados do *SGSWeb*, introduziremos aqui a idéia básica de um *data warehousing*. Esta idéia consiste em coletar dados operacionais de várias fontes, limpar estes dados, colocá-los em um repositório (*data warehouse*) e então realizar análises sobre estes dados com objetivos específicos em mente.

É fácil perceber **como** o conceito de *data warehousing* pode ser aplicado no gerenciamento de uma organização. Considere a figura 3, onde temos três agentes que monitoram três domínios geográficos de uma grande organização, coletando dados operacionais de cada domínio. Estes dados são armazenados em bancos de dados locais correspondentes a cada domínio. Posteriormente estes dados passam por um processo de *data warehousing* onde são coletados das várias bases de dados locais, pré-processados e armazenados em um banco de dados (*data warehouse*). A partir daí, estes dados ficam disponíveis para a realização de análises diversas como, por exemplo, análises relativas a tendências de uso, análise de desempenho, manutenção, etc.

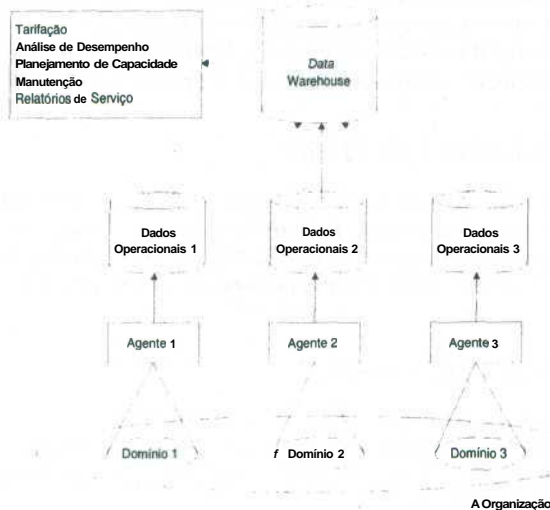


Figura 3: Esquema de um Data Warehousing no gerenciamento de serviço

4.3.3 Estrutura de Dados do SGSWeb

Uma estrutura de *data warehousing* para o SIS pode ser composta a partir do próprio esquema de funcionamento do SIS, dos seus bancos de dados e do *SGSWeb*. As funções de coleta de dados, seleção e filtragem são distribuídas entre os dois sistemas.

Para efeito de comparação com o esquema apresentado na figura 3, considere agora a organização sendo representada pela área total gerenciada (UCP) e os domínios representados pelas regiões (UCRs). Os Agentes 1, 2 e 3 representam os diversos agentes que supervisionam respectivamente as regiões 1, 2 e 3. Os Dados Operacionais 1, 2 e 3 correspondem aos bancos de dados locais de cada região. O novo esquema contém uma base de dados adicional (entre as bases de dados locais e o *data warehouse*) que corresponde ao banco de dados de nível superior (banco de dados da UCP), onde ficam armazenados dados replicados de todas as regiões. O *data warehouse* da figura 3 corresponde ao banco de dados do *SGSWeb*, descrito na seção 4.2. O novo esquema pode ser visto na figura 4.

O módulo Madoq (Módulo de atualização de dados de operadores e de equipamentos) é responsável por coletar, no banco de dados de nível superior do SIS, os dados operacionais que são utilizados no cálculo das estatísticas, pré-processar estes dados e armazenar os resultados sumarizados no banco de dados próprio (BDeo).

O módulo Mesode (Mediador de solicitações de dados estatísticos) é responsável por buscar no banco de dados próprio os dados estatísticos solicitados pelo usuário, formatar estes dados e apresentá-los de acordo com os requisitos de saída definidos pelo usuário. Este módulo invoca métodos do módulo IntBDeo para realizar as mediações.

O módulo IntBDeo (Interface com o Banco de Dados de equipamentos e operadores) é uma API que contém todas as primitivas necessárias para o acesso aos dados estatísticos armazenados no banco de dados do sistema. A idéia deste módulo é prover uma maior independência em relação ao SGBD utilizado. Todas as rotinas de acesso ao banco de dados para a realização das consultas estão concentradas neste módulo.

Considerando o sistema num nível mais alto de abstração, podemos identificar dois grandes processos na arquitetura da figura 2. O primeiro processo é responsável pela atualização periódica de dados estatísticos de equipamentos e operadores (parte inferior da linha tracejada). O segundo processo é responsável pela consulta sob demanda destes dados estatísticos (parte superior da linha tracejada). Estes processos possuem funções bem específicas e são praticamente independentes entre si do ponto de vista de implementação.

4.3 Acesso e Estrutura de Dados

A utilização de *data warehousing* em telecomunicações tem-se mostrado bastante apropriada para o processo de gerenciamento do nível de serviço [4, 1]. Nesta seção descrevemos brevemente o esquema de distribuição de dados do SIS e a utilização de *data warehousing* em telecomunicações e apresentamos a forma de acesso e a estrutura de dados do sistema desenvolvido.

4.3.1 Distribuição de Dados do SIS

A arquitetura funcional do SIS baseia-se em uma hierarquia de três níveis de unidades centrais: a UCP (Unidade Central Principal), a UCR (Unidade Central Regional) e a UCS (Unidade Central Subregional). Essa arquitetura, em geral, reflete a estrutura operacional das próprias empresas operadoras [6].

Para efeito de operação da planta, uma determinada área geográfica é dividida em regiões de operação. Estas, por sua vez, são divididas em sub-regiões. No nível mais alto da hierarquia existe um centro de operação principal (UCP) e em cada região de operação existe um centro de operação regional (UCR). Para as sub-regiões não existem, necessariamente, centros de operação específicos. Um centro de operação está ligado a um local físico com pessoal e máquinas.

A distribuição de dados do SIS é feita de modo que cada unidade central regional possua um banco de dados regional correspondente à sua área de atuação e, no nível superior da hierarquia, existe um banco de dados contendo dados replicados de todas as regiões. Alguns dos fatores que influenciaram esta distribuição foi o grande volume de dados da planta como um todo e o fato dos custos de transmissão serem muito mais significativos que os custos de armazenamento local. Esta distribuição foi feita de forma a priorizar a disponibilidade dos dados locais e o desempenho do acesso aos dados [7]. Entretanto, a arquitetura do sistema foi projetada com alta modularidade o que possibilita, para estruturas de rede de alto desempenho, um rearranjo na configuração sem maiores impactos no sistema.

o universo sob monitoração. Alguns destes filtros incluem especialidade de equipamentos (comutação, infra-estrutura, celular, etc.), severidade de eventos, tipo de ação ou comando executado pelo operador, etc. Além disso, o sistema deve oferecer ao usuário diferentes formas (textual e gráfica) e diferentes mídias para a visualização dos resultados.

- *Arquitetura:* a arquitetura do sistema deve ser modular e deve ser elaborada considerando-se principalmente os requisitos de desempenho do sistema e a arquitetura atual de *software* do SIS.

4.2 Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema foi elaborada considerando-se a arquitetura atual de *software* do SIS e os requisitos do sistema especificados. Esta arquitetura pode ser vista na figura 2, onde se representa também o SIS como provedor de dados.

Na representação do SIS, o módulo BDSIS compreende o banco de dados de nível superior do SIS, que contém os dados operacionais de toda a planta gerenciada. O módulo SGBD representa o sistema de gerência de banco de dados, que atualmente é o Sybase, um banco de dados relacionai. Na realidade, o banco de dados do SIS é distribuído e hierárquico, constituído por bancos de dados comerciais não distribuídos e por uma estrutura própria de controle de distribuição de dados [3, 7].

No SGSWeb há um banco de dados próprio (BDeo - Banco de Dados de equipamentos e operadores), que compreende um *data warehouse* contendo dados estatísticos sobre a qualidade de equipamentos e sobre o desempenho de operadores. Este banco de dados contém dados sumarizados e possui tamanho praticamente constante, uma vez que os dados estatísticos são atualizados, e não inseridos, a cada novo processo de coleta de dados.

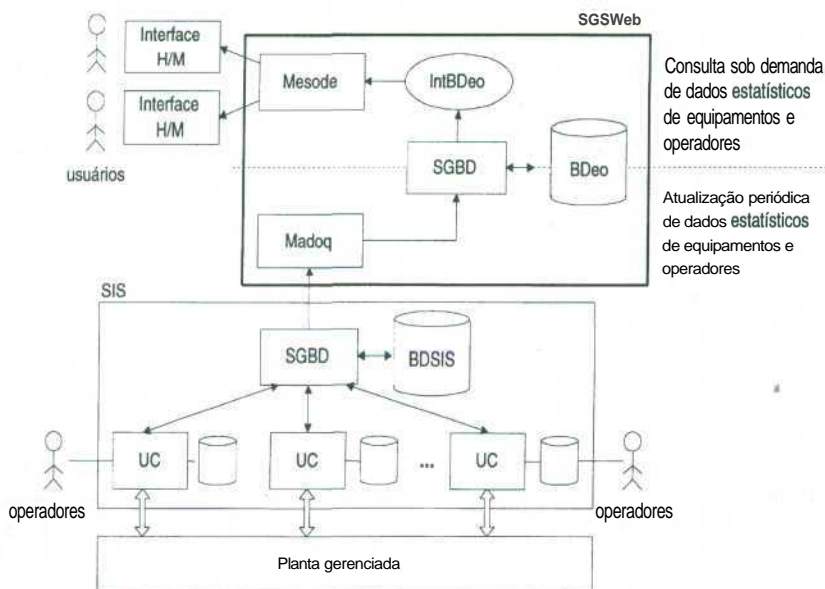


Figura 2: Arquitetura do sistema

4 SGSWeb

A solução concebida, totalmente desenvolvida e agora em fase final de testes recebeu o nome de SGSWeb, onde “SGS” abrevia Sistema de Gerência de Serviço. O SGSWeb é uma ferramenta de apoio à gerência do nível de serviço para empresas de telecomunicações. Permite a coleta eficiente de informações periódicas sobre o funcionamento da planta de telecomunicações e da força de trabalho de gerenciamento da rede, que são fundamentais no processo de gerência do nível de serviço. Possui ainda uma interface web e permite avaliar a qualidade dos equipamentos da planta e o desempenho dos operadores através de uma série de indicadores pré-definidos.

4.1 Requisitos do Sistema

De acordo com o que foi colocado de forma genérica na seção 2, uma série de requisitos gerais foram definidos, considerando o ambiente de uso do sistema. Estes requisitos, para o caso do presente sistema, são apresentados a seguir:

- *Funções:* o sistema deve possuir duas funções principais: a) permitir uma análise periódica, fácil e efetiva do funcionamento e da qualidade de uma planta de telecomunicações (da visão isolada de equipamentos até a visão agrupada por regiões de operação); b) permitir uma análise do desempenho dos operadores do sistema de gerência da planta.
- *Indicadores:* a fim de permitir e facilitar a análise da qualidade de equipamentos e desempenho de operadores, o sistema deve disponibilizar uma série de indicadores pré-definidos. Alguns dos indicadores que devem ser providos para análise de equipamentos são: tempo médio entre falhas (do inglês, *mean time between failure* - MTBF); tempo médio para o reparo de falhas (do inglês, *mean time to repair* - MTTR); tempo médio para o reconhecimento de falhas; número de alarmes e percentual de defeitos repetidos. Para o caso de operadores estes indicadores devem ser: número de comandos executados; número de reconhecimentos de alarmes e tempo médio gasto pelos operadores para reconhecer alarmes.
- *Interface homem-máquina:* o sistema deve possuir uma interface fácil de utilizar, que permita uma boa navegação pelos dados e apresente os resultados tanto de forma gráfica como de forma textual.
- *Aderência ao SIS:* o sistema deve ser compatível com os demais aplicativos existentes no SIS, tanto em termos de interface como de arquitetura, desempenho e segurança.
- *Forma de acesso e controle de usuários:* a aplicação deve ser acessada a partir de um navegador web em uma rede com permissão de acesso à *Intranet* do SIS. Interfaces com tecnologia web permitem, em princípio, acesso de qualquer ponto. O usuário deve também estar devidamente cadastrado no sistema e deve pertencer a um grupo com permissão para realizar a solicitação desejada.
- *Desempenho:* o desempenho do sistema deve ser da mesma ordem de grandeza do desempenho dos aplicativos do SIS. As consultas ao banco de dados devem ser feitas de forma a não comprometer o funcionamento atual do SIS e de forma a garantir um bom desempenho para o sistema.
- *Flexibilidade:* o sistema deve ser flexível e deve permitir uma boa navegação pelos dados. Para isso ele deve oferecer diversos filtros que permitam ao usuário restringir

Em relação ao gerenciamento *off-line* existem atualmente no SIS algumas ferramentas que permitem realizar consultas a dados históricos de comandos e eventos ocorridos na planta, porém de forma textual e por um período máximo de quinze dias.

Uma das ferramentas mais recentemente desenvolvidas no SIS e que tem se mostrado bastante útil para o gerenciamento *off-line* de tráfego é o SGTWeb. Esta ferramenta realiza consultas em uma base de dados sumarizados, gerando estatísticas e relatórios para os gerentes de tráfego.

Dada a grande importância do gerenciamento *off-line* do nível de serviços na operação global da organização, tem-se investido no desenvolvimento de aplicações do SIS que facilitem tal gerenciamento. O SGSWeb, a ser descrito ainda neste texto, representa a contribuição mais recente para o gerenciamento *off-line* da qualidade dos equipamentos, qualidade da manutenção, desempenho da força de trabalho e dos centros de gerência do SIS.

3.4 Ferramentas para SLM

Já existem no mercado algumas empresas que oferecem produtos para auxiliar no gerenciamento de serviço. Nesta seção vamos citar brevemente alguns destes produtos.

O primeiro produto chama-se Spectrum, fornecido pela Cabletron Systems [8, 14] que, juntamente com algumas aplicações associadas, representa atualmente uma das principais soluções para o gerenciamento do nível de serviço.

As soluções fornecidas pelo Spectrum para o gerenciamento do nível de serviço consistem de três componentes gerais: agentes de monitoração, repositório de dados e aplicações para a geração de relatórios. No Spectrum existem três processos gerais que possibilitam uma SLM efetivo: interpretação, inferência e controle, em tempo real e/ou *off-line*. O Spectrum e seus componentes associados fornecem soluções em cada uma destas seis categorias.

Alguns exemplos de aplicações associadas que foram construídas usando as aplicações de suporte SLM do Spectrum são: Service Level Agreement Manager - SAMAN (Gecko Software) [15], IT Service Management Modules for Spectrum (Intelligent Communication Software - ICS) [16] e Executive Information Systems - EIS (Opticom) [17]. A primeira aplicação permite uma modelagem de serviços e de acordos do nível de serviço; uma monitoração de tempo real de componentes de serviços e a elaboração de relatórios históricos do nível de serviço. A segunda aplicação prove mecanismos para interrogar a ocorrência de eventos nos componentes de um serviço, mapear estas ocorrências para o nível do negócio e comparar o estado real de um serviço com o acordo do nível de serviço. Fornece ainda diferentes visões sobre a topologia de uma organização, sobre os acordos do nível de serviço firmados e sobre o conjunto de serviços que constituem o negócio. A terceira aplicação permite monitorar um serviço e seus componentes. Para isso, fornece informações sobre a disponibilidade dos recursos de rede da organização e mecanismos para a definição e supervisão do desempenho do serviço. Além disso, permite produzir uma visão do serviço baseada no cliente e fornece mecanismos para planejamento de capacidade, elaboração de relatórios, etc. Outros produtos para o gerenciamento do nível de serviço podem ser encontrados em [18, 19, 20, 21].

No caso do nosso problema original, para uso junto ao SIS, optou-se por não utilizar uma solução de mercado e fazer o seu desenvolvimento por duas razões principais: custo e adequação. O fato de se ter o domínio completo da tecnologia do SIS possibilita, a partir de especificações existentes sobre os processos de gerenciamento do nível de serviço, o desenvolvimento de soluções mais adequadas, eficientes e em tempo curto. O custo, como tem sido provado em outros desenvolvimentos, tem saído mais baixo, principalmente considerando-se a escala.

3. *Controle*: é o processo de execução das decisões tomadas no processo de inferência.

É importante ressaltar que o número de camadas na arquitetura SLM não tem que ser necessariamente três, nem que todos os três processos (interpretação, inferência e controle) devem existir na arquitetura. A ilustração presente na figura 1 apenas prove uma boa maneira de situar os propósitos SLM. Além disso, a ilustração fornece uma flexibilidade para adaptar soluções específicas, a fim de reunir os requisitos de SLM particulares de uma organização.

3.2 SLM de Tempo Real e Off-line

De uma forma geral, podemos fazer uma distinção entre dois modos de gerenciamento do nível de serviço, de tempo real e *off-line*.

O gerenciamento de tempo real acontece em níveis mais baixos de abstração e é realizado por agentes de supervisão. As tarefas mais comuns neste nível incluem correlação de eventos, geração de alarmes e controle de processos da organização onde o tempo é um fator determinante.

O gerenciamento *off-line* acontece em níveis mais altos de abstração e é realizado por agentes menos comprometidos com o fator tempo no processo de tomadas de decisão. As tarefas mais comuns neste nível incluem contabilidade e tarifação, planejamento de capacidade, relatórios de nível de serviço e mineração de dados.

Agentes de tempo real atuam no presente enquanto agentes *off-line* dão suporte para o futuro. É fácil perceber que os gerenciamentos de tempo real e *off-line* são interdependentes. Num processo de gerenciamento SLM, suponha que os serviços que dão suporte aos processos do negócio de uma organização foram identificados e mapeados para seus respectivos componentes, o SLA foi firmado entre o provedor e o cliente e agentes estão supervisionando os parâmetros dos seus componentes e armazenando os valores em um *data warehouse*. Ao fim de cada mês, o provedor e o cliente planejam olhar os relatórios do nível de serviço e compará-los com o SLA para verificar se o acordo está sendo cumprido.

Imagine agora que o provedor queira se assegurar com antecedência da possibilidade dos termos do acordo serem cumpridos e se algo pode ser corrigido, caso algum parâmetro no acordo corra risco de ser violado. Além disso, o provedor também gostaria de saber imediatamente quando uma falha grave ocorre, pois esta falha pode comprometer o acordo firmado com o cliente.

Assim, temos dois modelos importantes de SLM. O primeiro caso caracteriza um SLM *off-line* e o último caso caracteriza um SLM de tempo real.

3.3 O Gerenciamento no SIS

Organizacionalmente, o SIS encontra-se distribuído em centros operacionais que são localizados em áreas geográficas gerenciadas e possuem relativa autonomia no tratamento dos dados.

O sistema coleta dados e permite agir em tempo real, com todos os centros de operação trabalhando ao mesmo tempo. Apresenta ainda a característica de alta disponibilidade, onde uma falha em uma localidade ou em um *link* de comunicação causa efeitos mínimos no resto do sistema.

Dentre as várias aplicações que compõem o SIS podemos citar o SISTerm, que é uma interface gráfica *homem-máquina* através da qual os operadores podem realizar diversas tarefas de gerenciamento de tempo real, como o reconhecimento de eventos na planta, geração de bilhetes de anormalidade, etc. Além disso, esta aplicação oferece um terminal de comandos com os elementos gerenciados, permitindo uma atuação direta dos operadores nos mesmos.

Numa organização, o gerenciamento do nível de serviço (SLM, do inglês *service level management*) refere-se ao processo iterativo de: identificar os processos do negócio; identificar os serviços de rede que dão suporte a estes processos; identificar os níveis de serviços e os parâmetros que avaliam os serviços; negociar e produzir um SLA; produzir relatórios do nível de serviço e compará-los com o SLA; sincronizar a organização para oferecer, cada vez mais, melhores serviços a seus clientes [4].

Uma boa parcela do processo SLM envolve negociação, diplomacia e confiança por parte dos provedores e dos clientes. Uma porção equivalente do processo, entretanto, apoia-se em métodos e ferramentas para monitorar os parâmetros de serviços e traduzir estes parâmetros em conceitos que reflitam o estado do processo do negócio.

3.1 Arquitetura SLM

O gerenciamento do nível de serviço tem uma organização própria e flexível que chamamos de arquitetura SLM, conceituada como uma coleção de laços de controle em camadas. A figura 1 mostra a arquitetura SLM e ilustra três camadas: camada de tempo real, camada semanal e camada mensal. Cada camada consiste de três processos, de interpretação, de inferência e de controle:

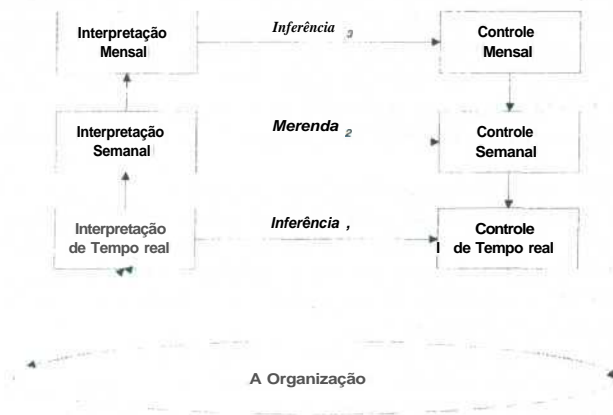


Figura 1: Arquitetura SLM

1. *Interpretação*: também chamada fusão de dados ou análise de dados é o processo no qual grandes quantidades de dados são fundidas para produzirem informações mais significativas e em menor volume;
2. *Inferência*: é o processo de tomada de decisão sobre quais ações devem ser realizadas quando certas condições de serviço forem violadas. Na camada mais baixa (de tempo real), as decisões podem incluir a criação de alarmes, a criação de bilhetes de anormalidade ou uma recomendação para se fazer um ajuste imediato num parâmetro de controle de serviço, a fim de trazer o serviço de volta à sua operação esperada. No nível mais alto (mensal), a tomada de decisão usualmente é realizada em conjunto com o cliente e o provedor de um serviço. Isto pode acontecer, por exemplo, no fim do mês quando os relatórios de serviços forem desfavoráveis. Naturalmente, seria ideal que a maioria das tomadas de decisão e correções fossem feitas automaticamente no nível mais baixo;

As soluções para os problemas colocados, de forma genérica e específica, exigem produtos com uma série de características. Entre elas podemos citar as funcionalidades intrínsecas de possibilitar a análise da qualidade dos equipamentos, a verificação do desempenho dos operadores do sistema de gerenciamento; interfaces homem-máquina de fácil uso e acesso remoto; segurança de uso e acesso controlado; flexibilidade. Os requisitos de um sistema específico, concebido para ajudar na solução dos problemas aqui colocados, serão apresentados na seção 4.

3 Gerenciamento do Nível de Serviço - SLM

Esta seção descreve brevemente o processo de gerenciamento do nível de serviço, apresentando alguns conceitos básicos, a arquitetura de gerenciamento e as principais ferramentas existentes no mercado. Apresenta ainda dois modelos de gerenciamento do nível de serviço (*off-line* de tempo real) e a situação atual do SIS em relação a estes modelos.

Para que uma organização possa atingir sua meta é necessário uma série de serviços gerais que viabilizam a sua operação. O que acontece em muitas organizações é que a maioria das pessoas não se preocupam muito com estes serviços, preferindo dedicar-se às suas tarefas específicas. No entanto, é importante lembrar que o sucesso dessas tarefas depende, de alguma forma, da eficiência desses serviços gerais. O mal funcionamento de um desses serviços pode comprometer o funcionamento geral da organização. Daí a necessidade de monitorar a qualidade destes serviços, detectar e reparar problemas imediatos e até mesmo extrapolar tendências nos requisitos de serviço da organização e prever novos requisitos para planejar modificações futuras e melhorias na operação da organização.

Quando se fala em gerenciamento do nível de serviço podem surgir os seguintes questionamentos: o que é um serviço? Como e para quê gerenciar um serviço? Em quais parâmetros deve-se basear para avaliar um serviço? Quais atitudes devem ser tomadas caso o serviço não esteja sendo provido com a qualidade e segurança contratadas? Esta seção procura esclarecer algumas destas questões. Um estudo mais aprofundado sobre o assunto pode ser encontrado em [4].

No contexto de gerência do nível de serviço, podemos definir um serviço como uma abstração sobre os componentes da infra-estrutura de uma organização. Estes componentes podem incluir qualquer dispositivo de rede, sistema, aplicação ou meios de comunicação, dos quais dependem o serviço. Os serviços surgem em virtude da estrutura e da operação de uma organização. Assim, podemos dizer que serviço é a ligação intermediária entre a infra-estrutura e o processo do negócio (BP, do inglês *business process*) de uma organização. Entende-se por processo do negócio o modo como uma organização coordena e organiza suas atividades e informações para prover serviços valiosos. Um processo típico inclui vários serviços gerais e alguns destes serviços podem depender da rede da organização.

A fim de formalizar a relação contratual de prestação de serviços entre o provedor de serviços e o cliente, é produzido, em comum acordo, um documento que estabelece as obrigações do contrato de nível de serviço. Este documento é chamado de SLA (do inglês, *service level agreement*) e estabelece as características do serviço, as quais devem ser atendidas para a realização normal do contrato. Características como confiabilidade do serviço, disponibilidade, velocidade e tempo de restauração de falhas são abordadas no contexto de um SLA. Para monitorar o cumprimento de um contrato estabelecido por um SLA é necessário que as informações sobre o funcionamento da infra-estrutura de uma organização sejam coletadas e tratadas, gerando relatórios do nível de serviço. Estes relatórios contêm os valores reais dos parâmetros de serviço num determinado período de tempo.

que procuram cada vez mais atingir uma maior competitividade, redução de custos e segurança em suas operações.

O objetivo do trabalho consiste na concepção e desenvolvimento de uma ferramenta de apoio gerencial para auxiliar a extração de informações valiosas de gerência, a partir de dados coletados e armazenados em uma base de dados de gerenciamento. Esta ferramenta deve ser capaz de processar dados históricos armazenados em uma base de dados, gerando dados estatísticos de grande valor gerencial que informam sobre a qualidade dos sistemas de comunicação e dos equipamentos da planta gerenciada e sobre o desempenho e comportamento dos operadores que utilizam o sistema.

Além disso, a ferramenta deve possuir uma interface homem-máquina flexível, fácil de utilizar e de ser acessada, que permita uma boa navegação pelos dados e apresente os resultados de forma satisfatória.

Uma ferramenta com as características descritas acima é de grande auxílio para as operadoras de redes públicas e privadas de telecomunicações e mesmo para as redes de computadores, uma vez que possibilita a melhoria do processo de gerenciamento (a partir da análise de dados que informam sobre problemas detectados, ações tomadas, resultados obtidos), a redução de custos de manutenção de equipamentos, a melhoria da qualidade do serviço prestado, etc.

2.1 Banco de Dados de Gerência no SIS

Um banco de dados de informações de gerenciamento é um repositório de dados sobre a configuração da planta gerenciada, sobre os sistemas de supervisão e sobre o funcionamento da planta de telecomunicações.

Um banco de dados de gerenciamento, em geral, contém dados sobre todos os eventos que ocorrem na planta. Alguns bancos de dados também armazenam dados sobre as ações ou comandos executados por operadores, aplicações ou sistemas de operação externos.

O banco de dados de gerenciamento do SIS é um banco de dados relacionai que contém todas as características citadas acima. Para o registro dos dados operacionais, o banco de dados do SIS contém tabelas para armazenamento de dados históricos de comandos e eventos [3, 9].

A tabela Histórico de Comandos armazena informações sobre ações dos operadores nos objetos gerenciados e contém dados do tipo: identificação do operador que executou o comando, data/hora de envio do comando, comando executado, resultado da operação, entidade para onde foi enviado o comando, tipo de ação, etc.

As relações de Histórico de Eventos armazenam os eventos ocorridos nos objetos gerenciados e contém dados do tipo: descrição do evento que gerou o registro de alarme, data e hora de ocorrência do evento, data e hora em que o evento foi armazenado no banco de dados do SIS, severidade do evento, nome do operador que reconheceu o evento, data e hora em que o evento foi reconhecido, nome da máquina onde o operador reconheceu o evento, bilhete de anormalidade escrito pelo operador para aquele evento, etc.

Atualmente, dados contidos nos históricos de eventos podem ser visualizados através de diversos aplicativos: terminal gráfico principal de operação; visualizador de histórico de comandos ou eventos *off-line*; navegador para o banco de dados do SIS. Os dados contidos nos históricos de comandos podem ser visualizados através dos dois últimos aplicativos. No entanto, estes aplicativos exibem os dados de forma tabular e textual (listagem cronológica de eventos ou comandos), sem nenhum processamento, e por um curto período de tempo enquanto estiverem armazenados (período máximo de quinze dias). Estes fatores dificultam bastante a extração de informações úteis para o processo de gerenciamento, além de não permitirem, por exemplo, um gerenciamento mensal *off-*

Além disso, as relações contratuais entre provedores e clientes de serviços de telecomunicações estão ficando cada vez mais complexas, devido às grandes mudanças do mercado e à difusão do número e da complexidade dos serviços oferecidos. Os provedores estão cada vez mais interessados em encontrar uma forma eficiente de uso dos recursos de rede, enquanto o cliente deseja verificar se os níveis de serviço estão de acordo com o contratado.

Desta forma, um diferencial entre os provedores de serviços tem sido justamente a gerência de acordos de níveis de serviço (Gerência de SLA - Service Level Agreement), que permite ao cliente monitorar a infra-estrutura de comunicação fornecida, verificando se os valores de qualidade de serviço (QoS) estão de acordo com os valores especificados no contrato.

Um sistema de gerência de QoS de SLAs é um sistema que periodicamente coleta informações sobre o funcionamento da rede de telecomunicações confrontando, em um certo período, estas informações com os requisitos de QoS contratados em um SLA, identificando qualquer violação a estes requisitos de qualidade que ocorreram e reportando tais informações para o cliente e para o provedor [2].

No entanto, o ambiente atual de telecomunicações é composto por um número imenso de informações em grande parte desconexas e desvinculadas. Organizar estas informações para que elas possam ser utilizadas de acordo com o valor que possuem não constitui tarefa trivial. E dentro deste contexto que desenvolvemos o SGSWeb, uma ferramenta de suporte ao gerenciamento do nível de serviço. Esta ferramenta possibilita uma coleta periódica, fácil e eficiente de informações valiosas sobre o funcionamento de uma planta de telecomunicações e da força de trabalho que opera essa planta.

Este artigo está **organizado** como se segue. Na seção 2 **apresentamos** a motivação para o trabalho e a origem do problema tratado. Na seção 3 apresentamos conceitos de gerenciamento do nível de serviço prestado, incluindo processos, arquiteturas e ferramentas. Na seção 4 apresentamos o SGSWeb, uma ferramenta para apoio ao gerenciamento do nível de serviço.

2 O Modelo SIS de Gerência de Redes de Telecomunicações

A motivação para este trabalho vem de um sistema real de gerenciamento adotado pela Telemar. O SIS (Sistema Integrado de Supervisão) [6, 13] é uma plataforma distribuída de gerenciamento que integra equipamentos individuais, sistemas de comutação, redes de transmissão e sistemas de supervisão para alcançar um gerenciamento global. Este sistema lida com uma planta de telecomunicações complexa, extensa, distribuída e heterogênea, contendo diversos equipamentos de diferentes fabricantes. A planta alvo do sistema tem em torno de dez milhões de terminais telefônicos.

O SIS atualmente possui um processo automático de coleta e registro de dados operacionais. Estes dados incluem notificações recebidas das entidades gerenciadas que informam sobre falhas e outros eventos, comandos executados por operadores para a execução de serviços diversos (desliga-religa, habilitação de serviços suplementares, etc.), reconhecimentos de eventos pelos operadores da planta, etc. No entanto, apesar deste registro automático, não existe uma forma eficiente de acessar estes dados e até mesmo interpretá-los para obter resultados de alto valor gerencial.

Como é de conhecimento que o sucesso de uma organização depende, dentre outras coisas, do uso eficiente da sua informação e da sua habilidade de prever e adaptar-se às mudanças de mercado, é de grande importância que o SIS, um sistema já em operação, incorpore a seus usuários uma ferramenta que possibilite extrair, de forma eficiente, informações valiosas contidas em sua base de dados. Estas informações possuem uma extrema importância para o processo de gerenciamento de nível de serviço das comunicações.

O uso da tecnologia *web* veio muito bem ao encontro da necessidade de interfaces de fácil uso remoto, visto que as informações geradas pelo sistema encontram uso em setores distintos das organizações.

A ajuda que o sistema pode dar para o gerenciamento dos recursos humanos espera-se ser bastante grande. O seu impacto só poderá ser avaliado após o uso, mas antevemos *implicações* na avaliação do desempenho dos profissionais.

Espera-se que em breve o *SGSWeb* esteja em operação e trazendo uma contribuição efetiva para o gerenciamento do nível de serviço prestado.

Referências

- [1] E. Specialski, J. B. M. Alves. Aplicando Data Warehouse no Ambiente de Telecomunicações. IV Workshop de TMN - SBRC99. Salvador, 1999.
- [2] M. C. Penna, V. Prodocimo, D. Puka. Monitoração de Níveis de Serviço em Redes de Telecomunicações. IV Workshop de TMN - SBRC99. Salvador, 1999.
- [3] J. M. S. Nogueira e S. V. Oliveira. O Banco de Dados do SIS Relatório Técnico SIS 4116. UFMG/DCC/ICEx. Novembro, 1998.
- [4] L. Lewis. Service Level Management for Enterprise Networks, Artech House, Boston. 1999.
- [5] A. L. B. Diniz, J. M. S. Nogueira. Uma Visão do Sistema Integrado de Supervisão - SIS sob a Perspectiva TMN. SFBSID97. Fortaleza, 1997.
- [6] J. M. S. Nogueira and D. M. Meira. The SIS Project: A Distributed Platform for the Integration of Telecommunication Management Systems. In NOMS96. IEEE/IFIP, IEEE Communications Society. April, 1996.
- [7] S. V. Oliveira. Análise de Características, Problemas e Soluções de Sistemas de Banco de Dados Usados em Sistemas de Gerência de Redes de Telecomunicações. Dissertação de Mestrado - UFMG/DCC/ICEx. Março, 1996.
- [8] L. Lewis. Spectrum Service Level Management Definition, Offerings, and Strategy. www.aprisma.com/solutions/slm.html. March, 1998.
- [9] R. A. Barros, V. P. P. Marques, J. M. S. Nogueira. Especificação de Relatórios de Histórico de Comandos e de Eventos. Relatório Técnico SIS 4117. UFMG/DCC/ICEx. Setembro, 1996.
- [10] R. Hallows. Service Management in Computing and Telecommunications. Artech House, Boston. 1995.
- [11] D. A. Proudfoot, S.E. Aidarous, and M. Kelly. Network Management in an Evolving Network. ITU.Europa Telecom, Budapest. October, 1992.
- [12] S. Aidarous and T. Plevyak. Telecommunications Network Management into the 21st Century, IEEE PRESS, New York, 1993.
- [13] Sistema Integrado de Supervisão. www.sis.dcc.ufmg.br. Fevereiro, 2000.
- [14] Cabletron Systems, USA. www.cabletron.com. Fevereiro, 2000.
- [15] Gecko Software, UK. www.geckoware.com. Fevereiro, 2000.
- [16] Intelligent Communication Software - ICS, Germany. www.ics.de. Fevereiro, 2000.
- [17] Opticom, USA. www.opticominc.com. Fevereiro, 2000.
- [18] Concord Communications. www.concord.com. Fevereiro, 2000.
- [19] Micromuse. www.micromuse.com. Fevereiro, 2000.
- [20] Optimal Networks. www.optimal.com. Fevereiro, 2000.
- [21] Enterprise Management Institute. www.summitonline.com. Fevereiro, 2000.