

mentos em trabalho e recursos relativamente altos com respeito ao retorno. Persistindo o esforço, entretanto, a malha tecnológica é paulatinamente enriquecida com novas empresas, tende a se tornar mais densa, facilitando o intercâmbio e proporcionando uma realimentação positiva.

Este trabalho resulta principalmente de observações e experiências pessoais, não constituindo um trabalho acadêmico clássico, incremental com relação a publicações anteriores. Não há, por isso, referências bibliográficas.

## **Uma experiência no projeto ESPRIT 2100<sup>1</sup>: MAX—metropolitan area communication system**

**Carlos B. Westphall**  
Université Paul Sabatier (IRIT-LSI)  
118, route de Narbonne  
31062 Toulouse Cédex - France

Mostra-se um exemplo de um projeto do programa ESPRIT (European Strategic Program for R&D in Information Technology) pela comunidade européia, evidenciando a participação do grupo de redes de computadores da Université Paul Sabatier. No caso o projeto MAX (Metropolitan Area Communication System), que visa especificar, projetar, implementar e testar uma Metropolitan Area Network - MAN.

### **1. Aspectos gerais do projeto**

O programa ESPRIT tem como um dos objetivos principais proporcionar a interação entre instituições de pesquisa (universidades) e empresas dos países membros da comunidade européia para possibilitar a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. Neste sentido, empresas e universidades se reúnem e propõem um projeto ao CEC (Commission of the European Communities). No projeto MAX cooperam CSELT - Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni, SIRTI, Alcatel TITN, NKT Eletronik, BTRL - British Telecom Research Laboratories, KTAS, HPISC - Hewlett Packard Laboratories, L-CUBE Information Systems S. A., University of Patras, Universit P.&M. Curie e Université Paul Sabatier.

Cada instituição tem uma tarefa bem definida, por exemplo: a CSELT é responsável pela coordenação do projeto; a Alcatel TITN é responsável pelos módulos de acesso à rede, gerência de rede e integração do sistema; e a Université Paul Sabatier, associada a Alcatel TITN, desenvolve a gerência de redes.

O projeto MAX visa desenvolver e testar uma rede metropolitana, permitindo a inter-operabilidade com redes externas e desta forma integrando serviços

---

<sup>1</sup>Trabalho resumido e adaptado pelos editores para atender às características da Revista. O artigo completo pode ser obtido junto ao autor.

de dados, voz e imagem a uma taxa de transferência de 600 Mbit/s. Para isto, pretende-se utilizar fibra ótica, componentes eletrônicos rápidos, sistemas de software e arquitetura de multiprocessadores. O projeto prevê trabalho equivalente a 190 homens/ano durante cinco anos.

A rede MAX oferecerá acesso a um grande número de usuários heterogêneos com diferentes características em termos de largura de banda, taxa de erro, tempo de resposta, etc, requisitando uma técnica de controle de informação muito flexível, capaz de satisfazer as necessidades de cada serviço. Em nenhum dos sistemas de comunicação atuais encontram-se todas as características desejadas. Neste sentido o projeto desenvolverá uma rede abrangendo áreas metropolitanas, integrando serviços de dados, voz e vídeo e suportando conexões de diversos dispositivos (terminais, computadores, microcomputadores, estações de trabalho, telefones, equipamento de vídeo, etc) e permitindo a interconexão com LANs (Local Area Networks), MANs (Metropolitan Area Networks) e WANs (Wide Area Networks).

Para atingir os objetivos acima citados, deve-se:

- definir os requisitos para especificar a rede;
- desenvolver uma arquitetura para o sistema de comunicação;
- desenvolver para os nós da rede os módulos de transmissão e acesso à rede, permitindo a comutação de pacotes e de circuitos;
- administrar os nós, a rede como um todo e a interação com sistemas externos;
- desenvolver equipamentos e ferramentas para medir e testar a rede;
- desenvolver aplicações específicas;
- integrar o sistema desenvolvendo um protótipo; e
- instalar e testar o protótipo.

## 2. Descrição do projeto

O projeto MAX está dividido em duas fases, ambas com a duração de dois anos e meio. A primeira fase visa definir a arquitetura funcional do sistema e fornecer a especificação e projeto do desenvolvimento de um protótipo. A segunda fase será constituída pela integração e teste do sistema. O trabalho total foi dividido em sete etapas:

- Administração e organização do projeto.
- Arquitetura do sistema e padronização.
- Subsistema de comunicação e transmissão.
- Módulos de acesso à rede.
- Gerência de redes.
- Integração do sistema.
- Instalação e teste.

As cinco primeiras etapas pertencem à primeira fase e as demais à segunda fase do projeto. Periodicamente relatórios de controle e gerência são submetidos ao CEC. A Université Paul Sabatier trabalha em duas etapas que integram a

parte de gerência de redes: administração e organização do projeto, e definição da arquitetura do sistema e padronização.

### **Definição da arquitetura geral**

Esta tarefa visa definir a arquitetura geral para a rede MAX. Os seguintes aspectos são considerados:

- análise do potencial do ambiente e do campo de aplicação;
- definição dos requisitos gerais dos usuários;
- análise do tráfego e dos serviços;
- análise de mercado, produtos existentes, etc;
- definição das características da rede MAX;
- definição da arquitetura da rede MAX em termos de gerência e requisitos funcionais do subsistema de acesso à rede;
- inter-operabilidade com redes comerciais e dispositivos dos usuários;
- confiabilidade do sistema e
- proteção de informação e problemas de segurança.

No subsistema de comunicação os módulos de transmissão executam as funções da camada 1 do modelo de referência OSI (Open System Interconnection), enquanto que os módulos de acesso (pacotes e circuitos híbridos) cobrem aproximadamente a subcamada 2A, isto é, o MAC (Medium Access Control). O subsistema de comunicação fornece seus serviços através do interface MAC para os módulos de acesso à rede.

### **Gerência de redes**

Com o crescimento da complexidade das MANs, e das exigências dos seus usuários, um importante trabalho consiste no projeto de um sistema adequado de gerência de redes. Este sistema deve considerar a relação com as redes externas. Em geral podem ser consideradas quatro funções específicas na gerência da rede MAX:

- Gerência das camadas baixas que relacionada com o subsistema de comunicação da rede MAX, realizando as funções de configuração física, detecção e recuperação de falhas, monitoração da transmissão e performance de acesso, etc.
- Gerência dos módulos de acesso à rede, que é relacionada com os diferentes módulos de acesso para manejar e controlar o acesso à rede e ao uso dos dispositivos dos usuários.
- Gerência heterogênea que se ocupa em gerenciar as atividades inter-redes e garantir a inter-operabilidade entre a rede MAX e as redes externas.
- Gerência global para supervisionar as várias entidades e funções de gerência de redes.

A parte encarregada pela gerência de redes é subdividida em cinco tarefas (arquitetura da gerência de redes, gerência das camadas baixas, gerência global e dos módulos de acesso à rede, medidas para camada física, e centro de medidas para camada MAC). A Université Paul Sabatier trabalha nas tarefas denominadas arquitetura de gerência de redes e gerência global e dos módulos de acesso à rede.

### **Arquitetura da gerência de redes**

Esta tarefa, coordenada pela British Telecom Research Laboratories, trata da arquitetura completa de gerência da rede MAX e será realizada em cooperação com a definição da arquitetura geral.

Esta tarefa visa definir uma arquitetura para gerência da rede MAX, caracterizando as quatro funções anteriormente mencionadas. Neste sentido, serão especificadas as fronteiras e interrelações, fornecendo informações para o projeto dos diferentes módulos que implementam estas quatro funções.

O trabalho inclui a especificação das atividades referentes à infraestrutura de gerência distribuída, a identificação dos requisitos e funções relacionadas à integração com redes heterogêneas e aos aspectos arquiteturais do ambiente de gerência do usuário, tais como faturamento, controle de acesso e contabilidade.

### **Gerência global e dos módulos de acesso à rede**

Esta tarefa, coordenada pela Alcatel TITN, fornecerá o projeto do sistema de gerência global, proporcionando uma análise das diferentes entidades e funções de gerência. Também aqui será dada atenção à gerência de cada módulo de acesso à rede.

## **3. Contribuição da Université Paul Sabatier**

O grupo de redes de computadores do IRIT-LSI (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse - Laboratoire Systèmes et Informatique) da Université Paul Sabatier é responsável, no projeto MAX, pela parte de gerência de redes, mais especificamente da gerência de redes heterogêneas.

### **Gerência de rede em ambiente heterogêneo**

Um ambiente heterogêneo em redes de computadores implica na presença de várias redes, com arquiteturas diferentes, interconectadas. A análise de um sistema de comunicação em relação aos aspectos heterogêneos pode ser decomposta em dois tipos de atividades. As atividades intra-rede e as atividades inter-redes. As atividades intra-rede são aqueles tipos de comunicação que começam e terminam em uma mesma rede. As atividades inter-redes são aquelas que começam em uma rede e terminam em outra, sempre passando por um dispositivo de interconexão entre as redes. Para realizar a gerência de redes heterogêneas, ou

seja, para gerenciar as atividades inter-redes deve-se obter informações referentes às atividades intra-rede que fazem parte da comunicação inter-redes e dos dispositivos de interconexão.

### **Gerência heterogênea para rede MAX**

Para resolver a gerência de redes heterogêneas na rede MAX deve ser definida a forma de obter e tratar as informações das atividades inter-redes. Para isto é necessário definir os interfaces e os protocolos para obter tais informações. Estas informações podem ser obtidas diretamente a partir de cada elemento da rede externa que está conectada à rede MAX ou podem ser fornecidas pelo sistema de gerência de redes de cada rede em particular. Assim sendo, existem duas possibilidades. Na primeira, o sistema de gerência da rede MAX se comunica com o sistema de gerência da rede externa. Na segunda, o domínio de gerência da rede MAX pode ser estendido até a rede externa, mas para isto deve ser permitido o acesso às partes da rede externa para obter as informações necessárias. O tratamento destas informações pode ser realizado de forma distribuída ou centralizada.

No sentido de solucionar as situações apresentadas acima, está sendo especificada uma arquitetura de gerência de redes e a gerência global e dos módulos de acesso à rede. O trabalho é realizado baseado nos sistemas de gerência de rede desenvolvidos por diversos construtores e pelos documentos dos organismos de padronização, tais como, CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee) e ISO (International Organization for Standardization). O CCITT na recomendação M.30 - TMN (Telecommunications Management Network) apresenta a base de uma estrutura de rede organizada para possibilitar a interconexão entre os equipamentos de telecomunicações e os centros de tratamento de informações, usando para isto uma arquitetura com protocolos e interfaces padronizados. A ISO com o OSI/NM (Open System Interconnection / Network Management) fornece padrões que definem o conjunto básico de ferramentas requeridas para gerência de redes em sistemas abertos, como por exemplo, o CMIP (Common Management Information Protocol) e o CMIS (Common Management Information Service).

## **4. Conclusão**

Foi descrito o projeto MAX do programa ESPRIT, enfatizando o problema de gerência de redes heterogêneas, e os meios necessários para chegar ao desenvolvimento de um sistema de gerência de redes. Desta forma, ficou evidente que o aspecto mais importante a observar em gerência de redes heterogêneas está na obtenção e no tratamento das informações das atividades inter-redes e dos dispositivos de interconexão que unem as diferentes redes.

## Comunicados

### Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, professor J. P. Cabanel, por me confiar a responsabilidade do projeto MAX na Université Paul Sabatier.

### Referências

- [1] ISO DIS 7498-4: Information Processing System – Open System Interconnection – Basic Reference Model Part 4 – OSI Management Framework, 1987.
- [2] CCITT Recommendation M.30. Principles for a Telecommunications Management Network, 1988.
- [3] J. F. MOLLENAUER, “Standards for Metropolitan Area Networks”, IEEE Communication Magazine, vol. 26, n 4, Apr. 1988.
- [4] IEEE project 802, “Distributed Queue Dual Bus, Metropolitan Area Network”, Draft of proposed IEEE standard 802.6, June 1988.
- [5] A. LATRECHE. Contribution la conception et la réalisation d’un système d’administration de réseaux hétérogènes”. Thèse de Doctorat, UPS, Toulouse, Octobre 1988.
- [6] ESPRIT PROJECT N. 2100: MAX – Metropolitan Area Communication System, Febr. , 1989.
- [7] OSI/NETWORK MANAGEMENT FORUM, Protocol Specification, Issue 1. Jan. 1989.
- [8] WESTPHALL, C. B. et. al., “Connexions données, voix et image dans l’administration de réseaux hétérogènes”. Les dossiers des réseaux d’entreprise, Gentilly, n. 13, Juin 1989, 71-84.
- [9] FREENCH KEOGH, B. et. al., “MAN5: A Multivendor network Management Tool”, Proc. IFIP Information Processing 89, San Francisco, Sept., 1989.

*Comunicado de Cláudio Walter convertido, formatado e composto por Raul F. Weber a partir do texto original em WordStar fornecido pelo autor em disquete.*

*Comunicado de Carlos Westphall editado por José Palazzo M. de Oliveira; resumido por Taisy S. Weber; convertido, formatado e composto por Raul F. Weber a partir do texto original enviado pelo autor via e-mail.*