

## Protocolo de Cooperação e Ensino à Distância

António Pereira (1), Nelson Pacheco da Rocha (2), Liliana Sousa (3)

(1) Instituto Politécnico de Leiria, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Morro do Lena, Alto Vieiro, 2400 Leiria, Telef: (044) 32168, Fax: (044) 814254

(2) Universidade de Aveiro /INESC, Campo Universitário, 3800 Aveiro  
Telef: (034) 375022, Fax: (034) 370545, E-mail: npr@inesca.pt

(3) Universidade de Aveiro, Campo Universitário, 3800 Aveiro  
Telef: (034) 370200

**Resumo** - Esta comunicação descreve um protocolo de cooperação e ensino à distância que permite o uso de um sistema hipermédia vocacionado para a construção de lições e/ou ensino remoto.

O protocolo foi implementado sobre uma rede digital com integração de serviços (RDIS) e o sistema hipermédia definido foi desenvolvido em ambiente Microsoft Windows.

**Abstract** - This communication describes a cooperation and a remote teaching protocol allowing the use of hypermedia system in which one can build lessons and/or remote teaching.

This protocol was implemented on a Integrated Services Digital Networks (ISDN) and the hypermedia system was developed in the Microsoft Windows environment.

### I. INTRODUÇÃO

Os sistemas hipermédia são mecanismos eficazes para aceder a grandes quantidades de informação complexa [1] e a sua característica não linear e multimédia facilita a apreensão de conhecimentos justificando-se assim o seu uso na aprendizagem quer autónoma, quer assistida.

Por outro lado, devido à revolução das redes de comunicação, a chamada auto-estrada de informação, e à disponibilidade crescente de hardware e software capazes de sustentar a colaboração à distância de diversos indivíduos no mesmo empreendimento [2] podemos usar estes sistemas para a elaboração em conjunto de uma lição (constituída por várias transparências) e no ensino à distância de um modo interactivo.

Os modos de cooperação e ensino à distância envolvem comunicação de dados entre várias máquinas. Para que a cooperação e ensino à distância se processem de uma maneira fiável, eficiente, fácil e organizada torna-se necessário impor um conjunto de regras, ou seja elaborar um protocolo de cooperação.

### II. CONCEITOS

Antes de iniciar a descrição do protocolo de comunicação é conveniente definir alguns termos que vão ser usados ao longo deste capítulo [2].

- **Sessão Cooperativa** - tempo durante o qual dois ou mais Cooperantes estão a cooperar na edição e/ou apresentação de um documento hipermédia. Inicia-se logo que houver um dos Cooperantes a aceitar o convite do Coordenador e conclui-se quando todos os Cooperantes Convidados se tiverem retirado.
- **Cooperante** - qualquer um dos sistemas intervenientes na Sessão Cooperativa.
- **Coordenador** - Cooperante que inicia a Sessão Cooperativa, convidando todos os restantes Cooperantes e assumindo o controlo da sessão de trabalho.
- **Cooperante Convidado** - um Cooperante que não é Coordenador e que foi convidado por este a participar na Sessão Cooperativa.
- **Aplicação** - intermediário entre um Cooperante e o documento hipermédia.
- **Estado da Cooperação** - toda a informação referente à gestão da Sessão Cooperativa indicando quem é o Coordenador, quem são os Cooperantes Convidados, quem controla e quem espera vir a controlar a sessão cooperativa.
- **Documento** - ficheiro hipermédia constituído por uma sequência de transparências que poderão conter todo o tipo de informação hipermédia (texto, gráficos, imagens, etc); bem como ligações entre transparências que podem ser percorridas pelo utilizador.

### III. PROTOCOLO DE COOPERAÇÃO

O protocolo de cooperação foi definido de acordo com uma estrutura em camadas. Foram consideradas três camadas: Aplicação, Gestão e Comunicação (Fig. 1). Estas três camadas, são suportadas por uma infra-estrutura de comunicação que é responsável pela troca de

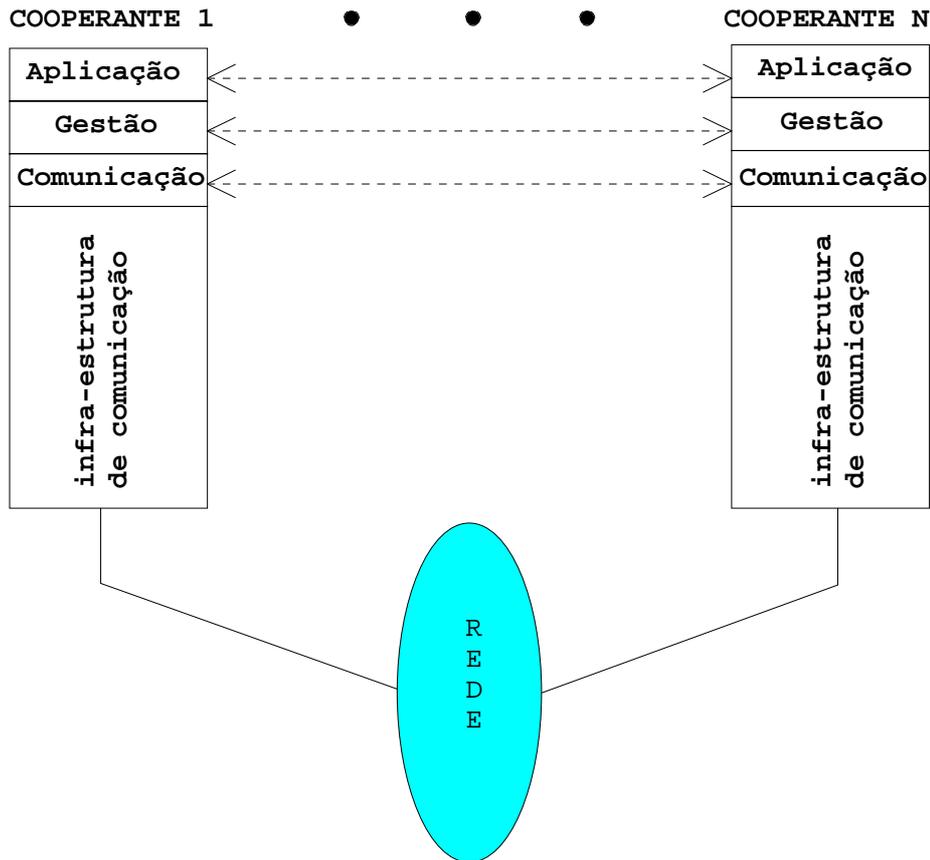


Fig.1 - Camadas do protocolo de cooperação

informação fiável entre os extremos de uma comunicação. Esta infra-estrutura é constituída por uma ligação física e um conjunto de funções ou protocolos para comunicação através dessa ligação física.

As entidades remotas de uma mesma camada estabelecem uma comunicação virtual entre si por intermédio das camadas inferiores e da infra-estrutura de comunicação. Cada camada comunica apenas com as adjacentes através de um protocolo bem definido. Esta organização promove uma divisão clara de funções e responsabilidades entre camadas.

#### A. Camada de Comunicação

A camada de comunicação nesta arquitetura isola os pormenores de comunicação sobre uma dada rede tornando-os transparentes para a camada de Gestão. Essencialmente esta camada é responsável pela transferência fiável de informação, através da infra-estrutura de comunicação, entre as entidades da camada acima (camada de Gestão). Desta camada só é necessário saber que um conjunto de dados fornecidos por um emissor da camada acima é entregue ao receptor especificado, uma vez que a funcionalidade que apresenta não é exclusiva para aplicações em cooperação. Por exemplo, este protocolo foi implementado sobre uma rede digital com integração de serviços (RDIS) mas poderia ser

implementado sobre outra infra-estrutura e só se alterava na camada de Comunicação a interface com a infra-estrutura de comunicação.

#### B. Camada de Gestão

A camada de Gestão impõe uma comunicação centralizada. Compete a um dos sistemas, aquele onde está o utilizador Coordenador, gerir as interações entre os diferentes participantes, de acordo com um protocolo de gestão da cooperação. Compete à camada de Gestão manter o sincronismo entre os vários Cooperantes, evitar conflitos e mantê-los informados sobre o estado da cooperação. Os conflitos são evitados estabelecendo a regra de que apenas um utilizador Cooperante "tem a palavra" em cada instante, isto é, em cada momento só esse pode modificar o documento hipermédia. Ter a palavra reflecte-se no estado da cooperação pela posse de um *token*. Enquanto o utilizador Cooperante altera o documento todos os outros Cooperantes reproduzem as suas acções mantendo-se assim o sincronismo desejado.

A camada de Gestão define mensagens de **Gestão** isto é mensagens que são trocadas entre entidades dessa camada através da ligação virtual sustentada pela camada inferior. As mensagens de gestão tratam da organização da cooperação, ou seja, quem participa (Cooperantes), quem coordena, organiza e gere a cooperação, quem tem a

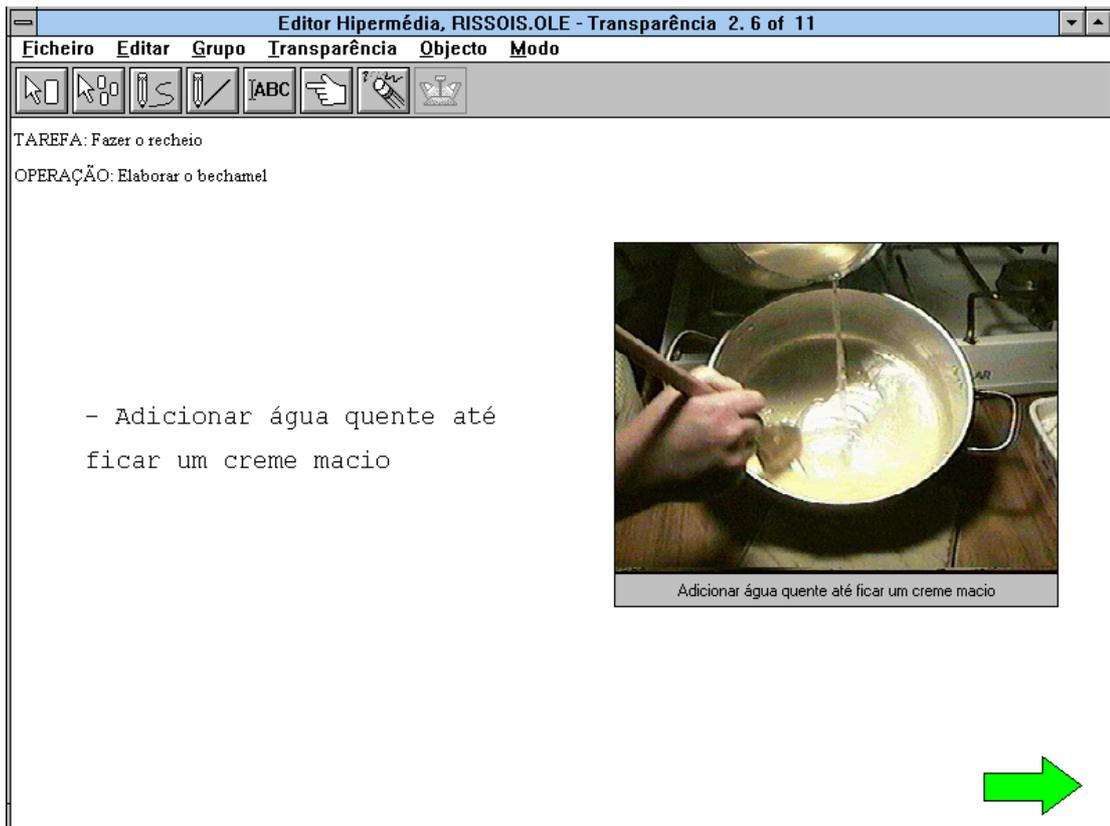


Fig. 2 - Interface Gráfica do editor hipermedia

palavra e quais as aplicações presentes na cooperação. Para além das mensagens de Gestão, esta camada também define mensagens que formam a interface **Gestão<->Aplicação** de modo a comunicar com entidades da camada superior.

### C. Camada de Aplicação

Anteriormente verificámos que a camada de Gestão era a responsável pela organização da cooperação e pela transferência de informação. A camada de Aplicação é a responsável pelo "assunto", ou seja pela construção e/ou apresentação do documento hipermedia. A troca de informação entre aplicações remotas é efectuada através das camadas inferiores. A aplicação do Cooperante que tem o *token* é a responsável pela elaboração e/ou condução da apresentação do documento hipermedia. As outras limitam-se apenas a imitá-la ou seja a actualizar o documento e/ou a apresentação deste nos seus Cooperantes.

Para que os utilizadores Cooperantes intervenientes numa Sessão Cooperativa tenham a noção de que estão a partilhar o mesmo documento, é necessário garantir que cada um tem uma cópia fiel do documento. Esta função é da responsabilidade da aplicação que, sempre que se processe uma alteração ao documento deverá comunicá-la às restantes aplicações. Cada alteração ao documento é codificada numa mensagem iniciada por AP\_ seguida de

um nome que identifique a alteração e com um campo que tem os dados correspondentes à alteração efectuada.

### IV. DEFINIÇÃO DO EDITOR HIPERMEDIA

O sistema hipermedia definido a que chamamos editor (Fig. 2) foi desenvolvido em ambiente Microsoft Windows [4] e possibilita a criação e/ou a aprendizagem de várias lições por um utilizador. Baseia-se na metáfora do retroprojector: um professor apresenta uma lição colocando sobre ele uma transparência com diversas ilustrações passando para outras transparências consoante o seguimento e reacção da audiência. A estas ilustrações, no editor, chamamos objectos.

Os objectos contêm toda a informação multimedia a apresentar numa transparência. São criados por aplicações Microsoft Windows externas ao editor e são integrados no documento usando as facilidades de comunicação entre aplicações fornecidas por este ambiente, nomeadamente o mecanismo de OLE [5, 6, 7]. Esta arquitectura tem a vantagem de permitir a integração fácil de novos meios de informação à medida que se tornem disponíveis.

### V. IMPLEMENTAÇÃO DO PROTOCOLO

No fim de definido, o protocolo de cooperação e ensino à distância foi implementado no editor hipermedia. Esta implementação consistiu na elaboração da camada de Gestão e na definição da camada de Aplicação no editor.

As alterações efectuadas no editor tiveram a ver com a implementação da camada de Aplicação e da interface entre esta camada e a de gestão e com a codificação em mensagens das alterações efectuadas ao documento. Estas mensagens têm como função notificar a aplicação remota das alterações que vão sendo efectuadas ao documento de modo a garantir o sincronismo entre as aplicações. A camada de rede que é responsável pela transferência fiável de informação entre os dois autores através da RDIS já estava implementada. Apenas se teve que implementar na camada de Gestão a interface de comunicação com a camada de rede.

## VI. CONCLUSÕES

O protocolo apresentado, caracteriza-se por uma gestão e encaminhamento de mensagens centralizada que é da responsabilidade do Cooperante Coordenador. Estas funções sobrecarregam o Coordenador pois, apesar de todos os Cooperantes saberem quem são os intervenientes na sessão só o Coordenador sabe onde é que eles estão (o seu endereço). Os outros Cooperantes só sabem o endereço do Coordenador e só comunicam entre si por intermédio deste. Apesar deste inconveniente esta arquitectura tem a grande vantagem de o número de ligações abertas ser igual ao número de Cooperantes (N) excluindo o Coordenador. Se todos os Cooperantes comunicassem directamente entre si teríamos uma topologia em malha onde o número de ligações abertas era de  $N(N+1)/2$ . Esta situação numa rede pública de dados para além de uma maior ocupação de recursos seria desvantajosa do ponto de vista económico.

## REFERÊNCIAS

- [1] Vannevar Bush: "As We May Think", The Atlantic Monthly, July 1945
- [2] J. D. Palmer, N. A. Fields: "Computer-Supported Cooperative Work", COMPUTER, May 1994
- [3] Alexandre Sarmiento, Carlos Carvalhal, Nelson Pacheco da Rocha: "Terminal Multi-Utilizador", Electrónica e Telecomunicações, Jan 94, vol. 1 Nº 1
- [4] Charles Petzold: "Programming Windows 3.1", Microsoft Press, 1992
- [5] Jeffrey D. Clark: "Windows Programmer's Guide To OLE/DDE", SAMS, 1992
- [6] Paul Klemond: "Taking the Bull by the Horns: Investigating Object Linking and Embedding, Part I", Microsoft Systems Journal, Mar-Apr 1992
- [7] Paul Klemond: "Investigating Object Linking and Embedding, Part II: Adding Server Support", Microsoft Systems Journal, May-Jun 1992