

Modelagem Categorial do programa Google Talk

Jean Carlo Emer¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

`jcemer@inf.ufrgs.br`

Abstract. *The increasing use of the Internet combined with great need to streamline and globalize communication ultimately lead to different protocols and instant messaging programs. This article describes the mathematical modeling program Google Talk using category theory. This approach aims to facilitate understanding through a representation showing the components and relationships inherent in the program.*

Resumo. *O crescente uso da internet aliado a grande necessidade de se agilizar e globalizar a comunicação acabam por originar diversos protocolos e programas de mensagens instantâneas. Este artigo descreve a modelagem matemática do programa Google Talk usando Teoria das Categorias. Esta abordagem tem como objetivo facilitar o entendimento através de uma representação que evidencie os componentes e relacionamentos inerentes ao programa.*

1. Introdução

Google Talk é um programa de mensagens instantâneas criado pela empresa Google em meados de 2005. Seu funcionamento é baseado no protocolo aberto Jabber. Seguindo o mesmo modelo do pioneiro ICQ, o Google Talk permite através da internet, com uma interface simples, que usuários possam se relacionar em tempo real por troca de mensagens de texto e conversação por voz (VoIP). Novas funcionalidades do serviço incluem iteração através de envio de vídeo capturado por uma webcam.

Este artigo tem como objetivo modelar de forma categorial o funcionamento e as relações entre usuários do presente programa, aproveitando-se do poder da Teoria das Categorias, conforme visto em [Menezes and Haeusler 2001], como ferramenta para modelagem matemática que visa um melhor entendimento dos problemas, bem como mais simplicidade e clareza nas soluções.

Como citado em [Lamb 1994], a generalidade da Teoria das Categorias pode ser verificada quando construções com propriedades similares ocorrem em áreas da matemática e da computação completamente diferentes. Através disto, fica claro que o modelo categorial criado neste artigo permitirá a fácil comparação entre diferentes comunicadores e serviços que tem sua arquitetura formalizada em redes de computadores.

Para o presente objetivo, o trabalho se inicia na Seção 2 com a introdução dos conceitos categoriais. O funcionamento básico do Google Talk será abordado na Seção 3 e a Seção 4 tem como meta modelar de forma categorial nosso objeto de estudo. Por

fim, a Seção 5 apresenta as conclusões obtidas ao longo de todo estudo bem como perspectivas de trabalhos futuros.

2. Teoria das Categorias

Nesta seção, serão abordados de forma breve e coesa alguns conceitos de Teoria das Categorias necessários ao nosso estudo. Para isso, será definida uma categoria e em seguida algumas operações sobre a mesma. Como fundamentação para tais operações, será incluído o conceito de diagrama. As relações entre tais operações e nosso estudo serão definidas em breve.

2.1. Categoria

Uma categoria é constituída de entidades primitivas denominadas de objetos e morfismos entre objetos [Menezes and Haeusler 2001]. A seguir, é apresentando brevemente o conceito de categoria como uma seis-upla.

$$C = \langle \text{Ob}_C, \text{Mor}_C, \delta_0, \delta_1, \iota, \circ \rangle$$

- a) Ob_C é uma coleção de *Objetos*.
- b) Mor_C é uma coleção de *Morfismos*.
- c) $\delta_0, \delta_1: \text{Mor}_C \rightarrow \text{Ob}_C$ são operações de *Origem* e *Domínio* respectivamente.
- d) $\iota: \text{Ob}_C \rightarrow \text{Mor}_C$ é uma operação de *Identidade*.
- e) $\circ: (\text{Mor}_C)^2 \rightarrow \text{Mor}_C$ é uma operação parcial de *Composição* de morfismos.

Também é importante salientar que na Teoria das Categorias são os morfismos e não os objetos que desempenham o papel principal [Ada 1990].

2.1. Diagrama

Diagramas são ferramentas úteis para descrever um raciocínio equacional e para se trabalhar com um número considerável de equações. Um diagrama em C é uma coleção, na qual podem existir elementos repetidos, de objetos e morfismos de C . Todos os morfismos trazidos da categoria devem carregar consigo seus objetos origem e destino.

Um diagrama é dito *comutativo* quando caminhos alternativos de um objeto para outro resultam em igualdade [Menezes and Haeusler 2001].

2.2. Produto Fibrado

O produto fibrado é um limite de um diagrama constituído por dois morfismos com um mesmo objeto destino. Através de dois morfismos $f:A \rightarrow C$ e $g:B \rightarrow C$, o produto fibrado pode ser calculado através do *produto* entre A e B *equalizado* por f e g .

O uso do produto fibrado está associado a restrições e sincronização de sistemas. Em nosso trabalho, as restrições ficarão definidas para operações que devem satisfazer algumas condições.

2.3. Soma Amalgamada

Trata-se do conceito dual – inversão do sentido das setas – do produto fibrado. Sua principal função é a soma de dois objetos com a identificação das partes em comum.

3. Google Talk

O programa Google Talk é composto por uma coleção de usuários que tem como identificador único um e-mail registrado como conta Google (Google Account). Os usuários tem a possibilidade de compor sua lista de contatos adicionando os identificadores de outros clientes do serviço. Por simplificação, consideramos que dois usuários estão sempre mutuamente na lista de contato um do outro, ou seja, dois usuários são ou não contatos.

A comunicação através de mensagens instantâneas, pode iniciar-se a partir do momento que dois usuários que são contatos conectarem-se ao programa. Estando ambos disponíveis para troca de mensagens instantâneas, as mensagens enviadas por um contato serão recebidas pelo outro contato e vice-versa. A comunicação pode ser firmada pelo período em que ambos permanecerem conectados, a operação de desconectar os torna não mais aptos a trocar mensagens instantâneas.

A troca de informação por voz ou câmera de vídeo opera de forma análoga a de mensagens instantâneas. A exceção é que cada usuário pode estabelecer uma única chamada deste tipo por determinado período, ou seja, são operações do tipo *handshake*.

Outra funcionalidade é o envio de mensagens não instantâneas, tais são recebidas pelo contato no momento que este se conectar novamente ao serviço. Portanto, sempre que um contato não estiver conectado, a troca de informações com o mesmo é restrita a esta funcionalidade.

Todas estas funcionalidades, por simplificação, serão consideradas como troca de informações entre o usuário e o servidor do Google Talk. Em nenhum momento dois contatos trocarão mensagens diretamente, será papel do servidor realizar as sincronizações computacionais e gerenciar o recebimento e envio de mensagens entre usuários.

4. Modelo Categorical

O modelo categorial será apresentado nesta seção. Para facilitar o entendimento, a construção partirá de grafos com arestas direcionadas que representam as funcionalidades do programa. O próximo passo será o de transformar estes modelos em categoria. O modelo completo será obtido após a aplicação de operações de produto fibrado e soma amalgamada.

4.1. Funcionalidades

As funcionalidades serão divididas em duas classes, as funcionalidades do usuário e as do servidor. A seguir são demonstrados os grafos: *conexão*, *comunicação por vídeo e voz*, *mensagem instantânea*, e *mensagem offline*.

4.1.1. Definição Formal

Cada um dos grafos passa a ser uma categoria como segue:

$$C = \langle Ob_C, Mor_C, \delta_0, \delta_1, \iota, \circ \rangle$$

- a) **Ob_c** é a coleção de nodos do grafo
- b) **Mor_c** é a coleção de arestas direcionais do grafo
- c) **δ₀, δ₁**: **Mor_c** → **Ob_c** são operações de *Origem* e *Domínio* respectivamente.
- d) **ι**: **Ob_c** → **Mor_c** é a operação que permanece no mesmo nodo do grafo.
- e) **ο**: (**Mor_c**)² → **Mor_c** é a operação de composição de caminhos do grafo.

4.1.2. Diagramas Iniciais

Na Figura 1, temos a classe de todas as funcionalidades do usuário. Começaremos analisando a funcionalidade *conexão*, esta tem a função de estabelecer a troca de informações com o servidor. Sua operação *conectar* possui passos complexos que incluem verificação de usuário e senha entre outros. Por simplificação, ela será tratada como atômica, juntamente com a operação *desconectar*.

A funcionalidade *comunicação por vídeo e voz* também pode ser vista na Figura 1, canto superior direito. É evidenciado que, para haver comunicação por vídeo e voz, é preciso estabelecer a troca de informação através da operação *inicia-video&voz*. As demais funcionalidades de troca de mensagens mostram-se muito simples.

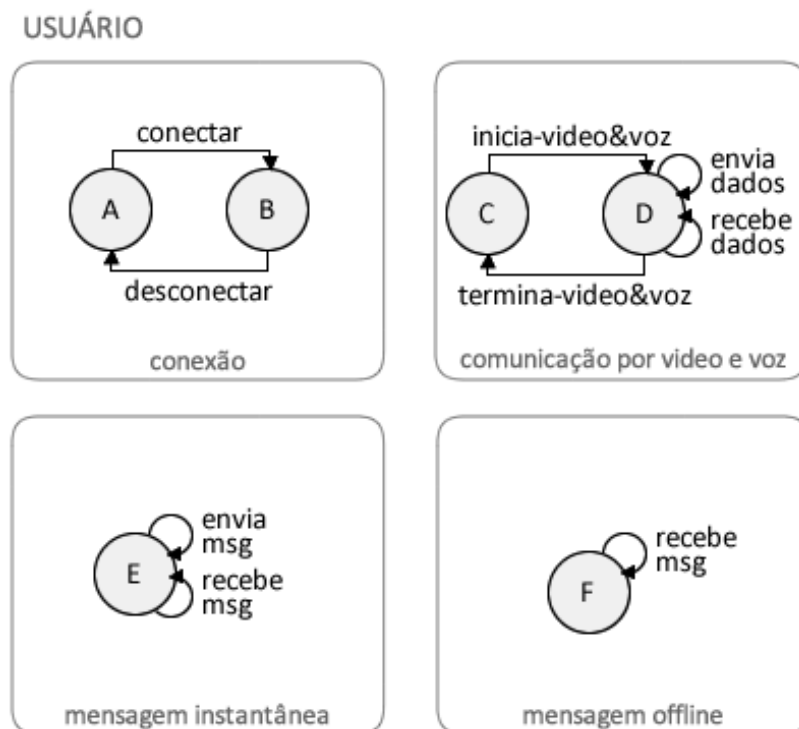


Figura 1. Diagrama da classe Usuário

Na Figura 2, a classe de funcionalidades do servidor são demonstradas. Fica evidenciado que todas as funcionalidades desta classe formam ‘par’ com funcionalidades da classe Usuário. Vale atentar a funcionalidade *mensagem offline*, cuja operação passa a ser *envia msg* ao invés de *recebe mensagem* como na classe usuário. Os demais detalhes do funcionamento serão omitidos.

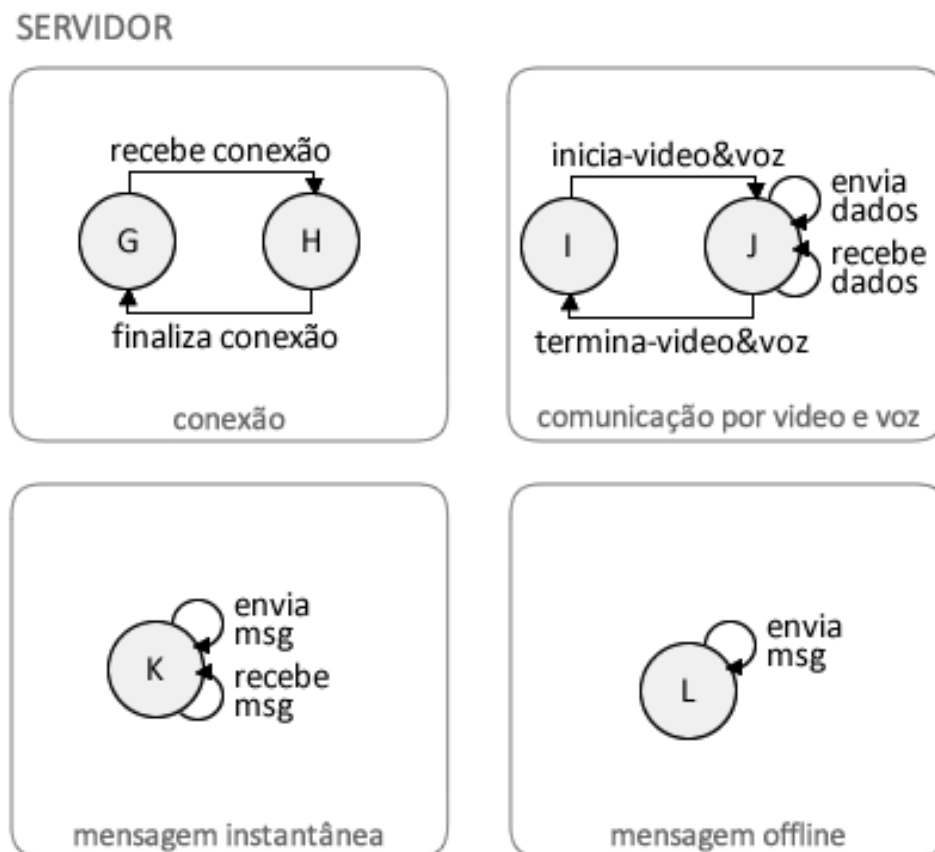


Figura 2. Diagrama da classe Servidor

4.2. Composição de Funcionalidades

Nesta seção operações categoriais serão realizadas para chegarmos a um modelo final do programa Google Talk. O objetivo é compor todas as diferentes categorias em uma única grande categoria que represente todo o sistema apresentado anteriormente.

4.2.1. Soma Amalgamada

As funcionalidades de *conexão* da classe usuário e servidor devem ter suas operações executadas em conjunto. Como já mencionado, cada uma das operações possuem passos complexos que foram simplificados em operações atômicas. Por possuírem dependências em nível subatômico, a proposta é unificar tais operações como partes comuns de um sistema. Para tal, usaremos a operação categorial de soma amalgamada. O processo pode ser verificado na Figura 3.

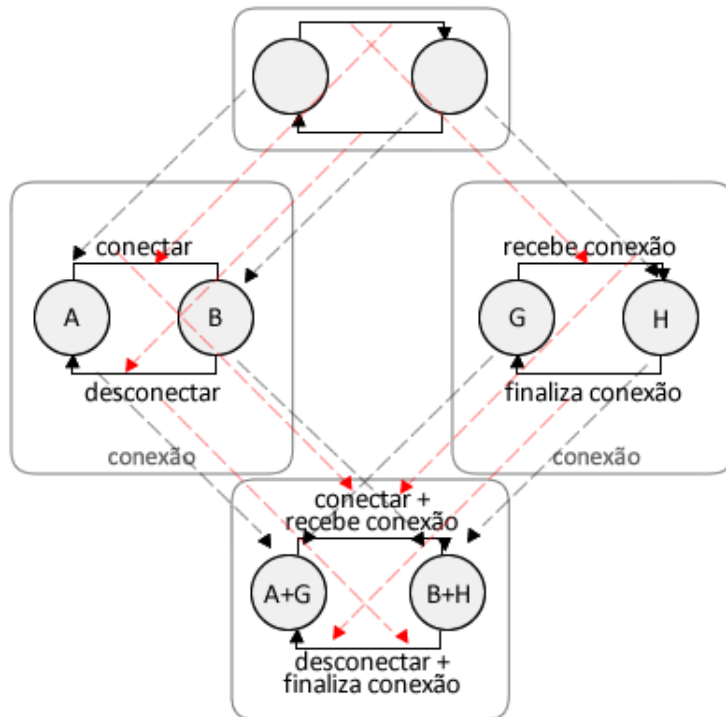


Figura 3. Soma amalgamada das operações de conexão

Na Figura 4, são apresentadas as categorias resultantes das demais operações de soma amalgamada. Até este ponto temos quatro categorias, **com suas identidades e composições omitidas**, que são a unificação das nossas duas classes usuário e servidor. A título de facilitar o entendimento, alguns morfismos tiveram seus nomes alterados. Por exemplo, *envia dados + envia dados* foi renomeado para *envia dados'*.

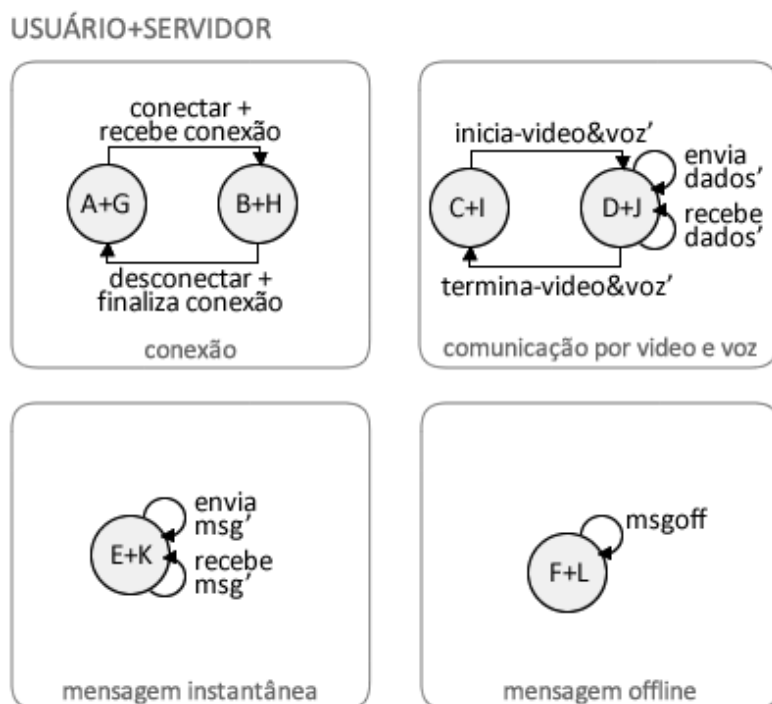


Figura 4. Soma amalgamada das operações

4.2.2. Produto Fibrado

Neste passo nos resta sincronizar e restringir as operações de nosso programa. Na Figura 5, temos na esquerda o resultado do produto fibrado entre *conexão* e *mensagem instantânea*. O que deve ser notado é o fato de não ser possível o envio ou recebimento de mensagens instantâneas caso o usuário não esteja, trata-se da primeira restrição do nosso programa. Ainda na Figura 5, temos na direita o resultado do produto fibrado com *mensagem offline*. Por hora, já possuímos um sistema com todas as funcionalidades de troca de mensagem. Novamente, alguns morfismos e objetos foram renomeados para facilitar o entendimento e as composições foram omitidas.

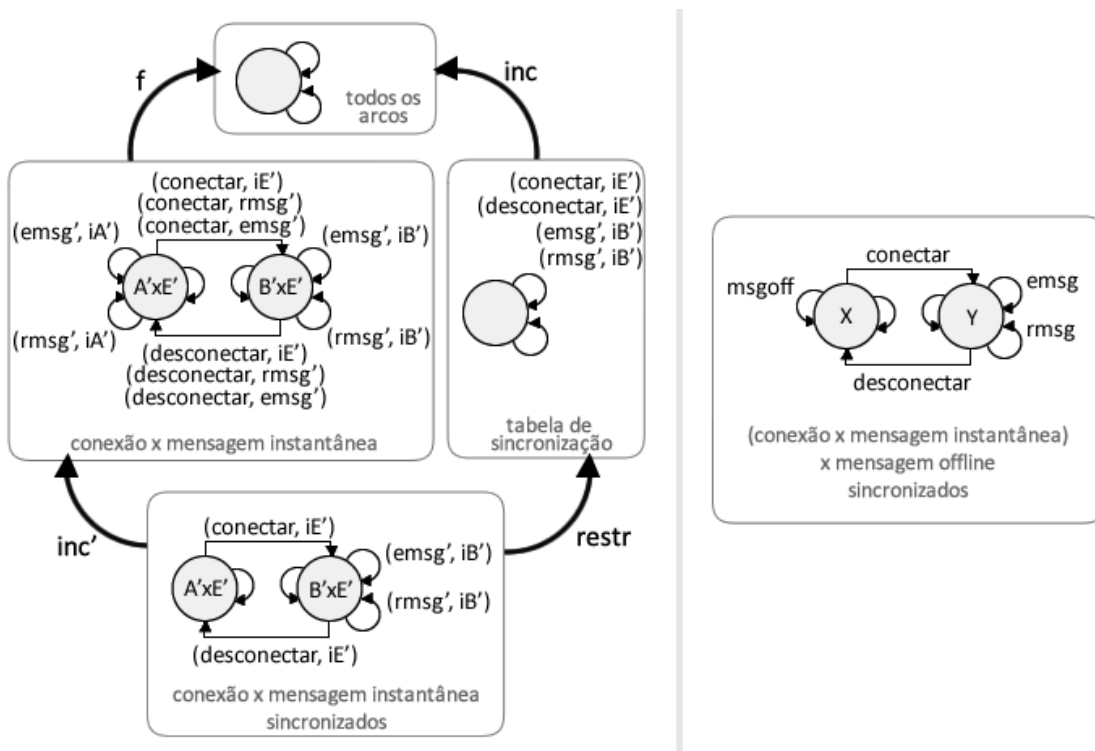


Figura 5. Operações de produto fibrado

Na Figura 6, temos a integridade do nosso sistema representado através de um modelo categorial. Mais algumas restrições precisaram ser definidas, as quais omitimos por fugir do escopo deste artigo. É importante ressaltar o nível de exatidão obtido, um exemplo são as operações *envio de mensagem* e *recebimento de dados* da comunicação por vídeo e voz, o que possibilita o usuário conversar por voz e através de mensagens instantâneas ao mesmo tempo. As composições foram omitidas para simplificar o modelo.

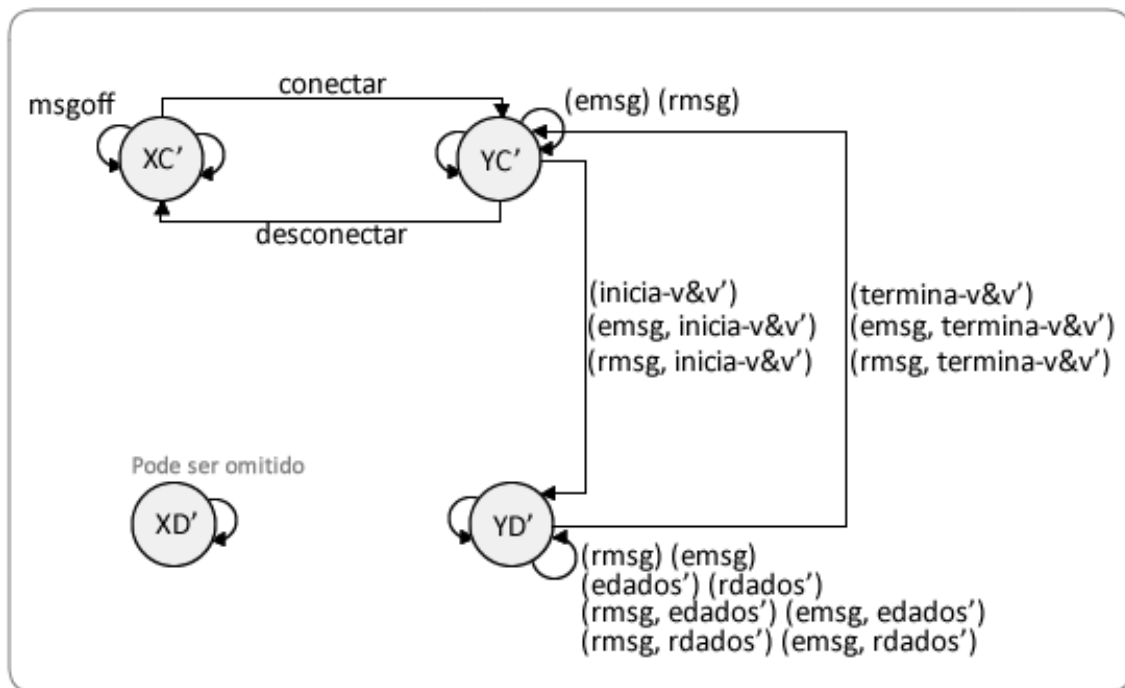


Figura 6. Diagrama resultante do modelo Google Talk

5. Conclusão

O artigo apresenta que é viável uma modelagem categorial das funcionalidades do programa Google Talk. Apesar de tratar-se de um esquema bastante simplificado, fica evidente o fluxo de operações permitidas ao usuário e assistidas pelo servidor.

Outras funcionalidades e até mesmo o protocolo Jabber podem ser fonte de um estudo mais aprofundado para construção de um modelo categorial bastante complexo e representativo da totalidade do programa.

É importante salientar também, como citado em [Costa 1999], que o aprendizado de conceitos categoriais na fase inicial da graduação em Ciência da Computação tem como objetivo a utilização dos estudos em várias disciplinas correntes do curso. Entende-se com isso que maiores conhecimentos da área da computação possam possibilitar modelos ainda mais refinados e ricos do programa Google Talk.

Referências

- Menezes, P. B. and Haeusler, E. H. (2001). "Teoria das Categorias para Ciência da Computação", Série Livros Didáticos. Instituto de Informática da UFRGS.
- Google Talk "Ajuda do Google Talk", <http://www.google.com/support/talk/>, Abril.
- Costa, S. A.; Machado, P. J. and Menezes, P. B (1999). "Teoria das Categorias: Experiência e Proposta de Ensino", X Simpósio de Informática na Educação.
- Adámek, J.; Herrlich, H. and Strecker, G. E. (1990). "Abstract and Concrete Categories: The Joy of Cats". New York: John Wiley & Sons.

- Pierce, B. C. (1991). “Basic Category Theory for Computer Scientists”, Foundations of Computing Series. Michael Garey and Albert Meyer, editors.
- Asperti, A. and Longo, G. (1991). “Categories, Types, and Structures: An Introduction to Category Theory for the Working Computer Scientist”. The MIT Press.
- Lamb, L. da C. (1994). “Introdução à Teoria das Categorias”, Trabalho Individual I, Porto Alegre: CPGCC da UFRGS.