

## Gerando Expressões de Referência com a 'Quantidade Certa' de Informação

Ivandr  Paraboni <sup>1</sup>, Kees van Deemter <sup>2</sup> e Judith Masthoff <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH - Universidade de São Paulo  
Av. Arlindo Bettio, 1000 – 03828-000, São Paulo, Brasil  
ivandre@usp.br

<sup>2</sup> Department of Computing Science, King's College, University of Aberdeen  
Aberdeen AB24 3UE, Scotland, UK  
{kvdeemte, jmasthoff}@csd.abdn.ac.uk

**Abstract.** Algoritmos de gera o de expressões de referência tendem a enfatizar a necessidade de produ o de descri es mínimas com o objetivo de facilitar sua interpreta o. No entanto, referências em domínios extensos e/ou estruturalmente complexos exigem a inclusão de redundância lógica para facilitar a resolu o. Este artigo resume nossos estudos recentes da rela o entre interpreta o e resolu o de referências e o suposto equilíbrio ideal entre estas.

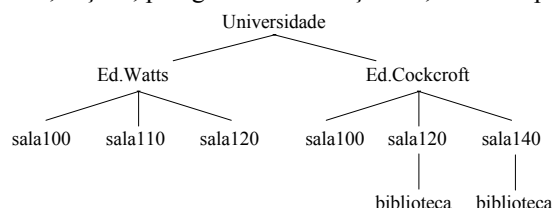
**Palavras-chave:** gera o de linguagem natural, expressões de referência.

### 1 Introdu o

A gera o de expressões de referência (GER)   um dos componentes tradicionais de aplica es de gera o de linguagem natural a partir de dados não-linguísticos. Para que sejam psicologicamente plausíveis, tais expressões devem ser de fácil *interpreta o* (aqui definido como o processo pelo qual um leitor ou ouvinte determina o significado ou forma lógica de uma expressão de referência) e de fácil *resolu o* (a identifica o do referente em questão uma vez que o significado da expressão linguística tenha sido determinado), que são em geral objetivos conflitantes. Considere duas alternativas de referência não-ambígua a uma mesma pessoa como (a) “o homem de preto” e (b) “o homem de preto, *ao lado do piano*”. A expressão (a)   mais breve (e possivelmente mais fácil de interpretar) do que (b), porém a informa o adicional em (b) facilita a resolu o (i.e., a busca e identifica o da pessoa referenciada) uma vez que a interpreta o tenha sido concluída. A informa o adicional presente em (b) (i.e., a referência ao piano)   dita *logicamente redundante* no sentido de que não colabora para a desambig a o do referente.

Algoritmos de GER como o influente *algoritmo Incremental* [2] e abordagens relacionadas [1,3] evitam a inclusão de informa es que não sejam estritamente necessárias para a desambig a o do referente, gerando expressões ditas *mínimas*, que se explica pela necessidade de evitar implica es lógicas que possam frustrar o significado comunicado. Além disso, estas abordagens tendem a focar domínios

relativamente simples, cujos objetos são descritos em termos de suas propriedades atômicas (e.g., tipo, cor, tamanho etc), nos quais a dificuldade de resolução (i.e., a busca pelo referente) não se torna uma questão relevante. Embora esta simplificação permita o estudo de vários aspectos do fenômeno de referência, outros aspectos só podem ser investigados se considerarmos domínios mais extensos e/ou estruturalmente complexos. Algumas questões interessantes aparecem, por exemplo, quando consideramos um domínio estruturado de forma *hierárquica* [4]. Exemplos de domínios deste tipo incluem países divididos em estados, províncias e cidades; anos divididos em meses, dias e minutos; prédios divididos em alas, andares e salas, livros divididos em capítulos, seções, parágrafos e sentenças etc, e o exemplo a seguir:



**Fig. 2.** Um campus universitário como exemplo de domínio espacial estruturalmente complexo.

Em um domínio deste tipo, expressões mínimas podem não apresentar informação suficiente para a identificação do referente. Suponha que os participantes do discurso se encontrem na sala 100 do edifício Watts, onde foi feita a referência mínima (c) “A reunião será realizada na *sala 140*”. Embora livre de ambigüidade, esta referência não é muito útil do ponto de vista da resolução, pois estando o ouvinte nas proximidades de um grupo de objetos do tipo esperado (i.e., salas), cria uma falsa expectativa de que a sala em questão deveria se encontrar nesta região do domínio. Chamamos situações deste tipo de ‘falta de orientação’ (*Lack of Orientation*, LO) [4].

Suponha ainda que desejamos fazer referência à biblioteca na sala 120. Esta referência não pode ser realizada apenas como “a biblioteca” pois seria ambígua (já que há outra biblioteca no prédio). Assim, faz-se necessário o uso de uma propriedade logicamente redundante como em (d) “O livro que você quer está na *biblioteca da sala 120*”. Embora também livre de ambigüidade, estando os participantes do discurso no edifício Watts (onde existe outra sala 120), há o risco desta expressão ser interpretada no contexto local, levando o ouvinte a procurar por uma biblioteca na sala 120 mais próxima, onde obviamente não pode ser encontrada. Chamamos problemas desta natureza de ‘becos sem saída’ (*Dead Ends*, DE) [4].

## 2 Algoritmos

Instâncias de DE e LO são essencialmente situações de incerteza quanto à identidade do referente, em que a expressão de referência não fornece informações suficientes para sua correta localização. Contrastando a prática usual em algoritmos de GER, expressões deste tipo exigem a inclusão de informação logicamente redundante para facilitar a busca. Por exemplo, o risco de DE ou LO em (c) e (d) acima poderia ser

eliminado com uso de uma referência (redundante) ao edifício no qual o referente se encontra, como em (e) “A reunião será realizada na sala 140 *do edifício Cockcroft*” e (f) “O livro que você quer está na biblioteca da sala 120, *no edifício Cockcroft*”.

A informação adicional facilita a *resolução* da expressão, mas aumenta o esforço necessário para a sua *interpretação*, colocando assim a questão de qual seria a quantidade ‘certa’ de informação a ser incluída. De um lado, não é desejável que a expressão seja demasiadamente breve (como as expressões mínimas geradas pelos algoritmos de GER tradicionais), pois há o risco de DE ou LO. Por outro lado, expressões excessivamente longas são em geral indesejáveis, seja pelo risco de falsas implicações lógicas ou pelo simples tempo exigido para sua interpretação. Em [4] detalhamos dois algoritmos que apresentam um diferente balanço entre dificuldade de resolução e interpretação, chamados ‘Inclusão Total’ (*Full Inclusion* ou simplesmente FI) e ‘Limitado ao Escopo’ (*Scope-Limited*, ou SL). As expressões logicamente redundantes em (e) e (f) acima são exemplos de expressões geradas pelo algoritmo FI. O algoritmo FI elimina o risco de DE ou LO pela inclusão de referências a *todos* os níveis hierárquicos superiores ao referente considerados informativos.

A inclusão total das propriedades relacionais informativas do referente elimina o risco de DE e LO mas traz conseqüências para sua interpretação: expressões geradas por FI podem ser desnecessariamente longas, uma vez que o algoritmo inclui redundância mesmo quando não há risco de DE ou LO. Considere o mesmo exemplo de campus universitário, porém *sem* a segunda biblioteca (da sala 140). Neste caso, o algoritmo FI produziria a descrição (g) “a biblioteca na sala 120 do edifício Watts”. Entretanto, como não há risco de confusão com outras salas ou bibliotecas (i.e., não há risco de DE ou LO), a descrição mínima “a biblioteca” teria sido suficiente. Este é o princípio básico de nosso segundo algoritmo (SL): utilizando-se da noção de escopo de propriedades do referente, SL evita a inclusão de redundância lógica que não seja estritamente necessária para a prevenção de DE e LO. Assim, SL proporciona um maior equilíbrio entre dificuldade de resolução e interpretação, favorecendo a geração de referências logicamente redundantes quando há risco de DE ou LO (exatamente como o algoritmo FI), mas favorecendo a geração de descrições mínimas quando não há este risco (exatamente como um algoritmo de GER ‘tradicional’, e.g., [1,2,3]).

### 3 Experimentos

Algoritmos de geração de descrições mínimas [1,2,3] e os propostos FI e SL [4] são apenas algumas das muitas maneiras possíveis de gerar referências. Em cada abordagem são geradas descrições com diferentes graus de dificuldade de resolução e interpretação. Mas qual a quantidade certa de informação a ser incluída? Tentando esclarecer esta questão, realizamos [4] um experimento no qual 15 sujeitos foram instruídos a manifestar suas preferências por descrições mínimas e redundantes em várias situações (neutras, DE e LO). Os participantes foram instruídos a simular uma situação de *autoria de um documento* estruturado em seções e subseções, escolhendo as expressões que empregariam em cada situação proposta. Os resultados detalhados em [4] demonstram que DE e LO foram sistematicamente evitadas com ampla preferência por expressões redundantes (FI ou SL). Nos casos em que não havia risco

de DE ou LO, entretanto, os resultados não apontam uma preferência, o que parece sugerir que na ausência de problemas de resolução o uso de redundância dependeria do estilo do comunicador.

O experimento estabelece que DE e LO são preocupações necessária na geração de referências, mas não oferece uma estimativa real da dificuldade de resolução. Para aprofundar esta questão, um segundo experimento [5] mediu o esforço de resolução exigido por diferentes expressões com base no volume de navegação efetuada em 20 documentos on-line apresentados a 42 participantes. Cada documento solicitava a seleção de uma determinada figura do documento (e.g., “Please click on picture 5 in section 3”) usando expressões mínimas, ou geradas por FI, ou por SL. Para atender a cada requisição, o participante tinha de navegar por *hyperlinks* representando as seções e subseções do documento, tendo todos os seus passos de navegação (i.e., “clicks” do mouse) registrados. Os resultados em [5] demonstram que em situações de DE e LO, descrições mínimas exigem maior esforço de busca (i.e., resolução) do que as geradas por FI e SL, e que o ganho obtido por uma descrição longa sobre uma mínima é maior nas situações ditas problemáticas. Foi demonstrado também que o ganho obtido por descrições ainda mais longas do que as produzidas por FI seria pequeno se comparado ao ganho no uso de redundância em situações problemáticas.

#### 4 Considerações Finais

Apresentamos um breve resumo de nossos estudos recentes da relação entre dificuldade de interpretação e resolução de expressões de referência, descrevendo dois algoritmos que fazem uso de informação logicamente redundante para facilitar a tarefa de resolução. Os resultados de dois experimentos nos permitem afirmar não apenas que nossos algoritmos são superiores a abordagens de GER anteriores, mas também que o uso de mais redundância do que o proposto traria benefícios relativamente reduzidos para a resolução. Desta forma estabelecemos um limite inferior para o volume de informação a ser incluído na descrição, mas não seu limite superior, questão esta que ainda requer investigação adicional.

#### Bibliografia

1. Dale, R. e N. Haddock. Content determination in the generation of referring expressions. *Computational Intelligence*, 7(4) (1991).
2. Dale, R. e E. Reiter. Computational interpretations of the Gricean maxims in the generation of referring expressions. *Cognitive Science* (19) (1995).
3. Krahmer, E. e M. Theune. Efficient Context-Sensitive Generation of Referring Expressions. In: *Information Sharing*. van Deemter e Kibble (eds.) CSLI (2002) 223-264.
4. Paraboni, I. e K. van Deemter. Generating Ease References: the case of Document Deixis. INLG-2002. New York, US (2002) 113-119.
5. Paraboni, I., J. Masthoff e K. van Deemter. Overspecified reference in hierarchical Domains: measuring the benefits for readers. INLG-2006. Sydney, julho (2006) 55-62.