

Bases Biológicas da Comunicação Humana

Leonardo Araújo

17 de abril de 2008

Resumo

Resumo do texto “The Biological Bases of Human Communicative” contido no livro “Psycholinguistics” de Jean B. Gleason e Nan B. Ratner.

1 Perspectiva Histórica

Muitas das descobertas sobre como a comunicação humana funciona foram feitas através da observação do efeito de lesões, em pessoas que foram vítimas de violência ou acidente. Hoje já existem técnicas de imageamento do cérebro que nos permitem certas observações sem a necessidade de vítimas de infortúnios da vida ou sem a necessidade de exames invasivos.

Os primeiros casos observados de lesão no cérebro datam de 3000 A.C. alguns destes levando ao pressuposto de que a perda da capacidade da fala tenha sido possivelmente após uma lesão cerebral. Seria então a primeira menção à afasia (perda de habilidades da fala devido à lesões cerebrais).

Os gregos pouco contribuíram para as descobertas a cerca do funcionamento do cérebro. Para Aristóteles (384 a 322 A.C.) o cérebro era apenas um sistema de resfriamento do sangue, um radiador. Os membros da escola de Hippocratis (460 a 370 A.C.) observou que lesões de um lado do cérebro produziam semi-paralisias no lado oposto. Notaram também que distúrbios da fala estavam geralmente relacionados a lesões no lado esquerdo do cérebro.

No século II Herophilus e Galeno desenvolveram a teoria do cérebro através dos ventrículos que mais tarde foi desbancada por Leonardo da Vinci (1452 a 1519) dissecando animais e mostrando que o nervo ótico não vai a qualquer lugar perto dos ventrículos.

Já no século XVIII quase todos distúrbios da linguagem e da fala já haviam sido descritos. Johann Schenk von Grafenber (1530 a 1598) mostrou que as afasia devido a lesões cerebrais não possuem relação alguma com a paralisia da língua, surgindo a discriminação entre afasia e disartria (distúrbio neuromotor da fala). G. Mercuriale (1588) descreveu o que hoje conhecemos como alexia pura ou alexia sem agrafia, descrevendo um paciente que conseguia escrever mas não conseguia ler.

Franz Josef Gall (1758 a 1828) foi o primeiro a indicar as diferenças entre massa cinza e massa branca no cérebro. Gall foi o fundador da frenologia, postulando a existência de 27 órgãos mentais responsáveis por diferentes capacidades como por exemplo: amizade, conhecimento e religião. Jerison (1977) observou que o conceito de localização de funções no cérebro ainda tem a sua validade, mas é evidentemente incorreto o tipo de localização para as faculdades mentais que Gall preconizava.

2 Localização de Funções

Durante o século XIX os pesquisadores fizeram uma primeira tentativa de entender como a linguagem estava organizada dentro do cérebro através de estudos de pacientes afásicos. Pierre Paul Broca (1824 a 1880) investigou um tipo de afasia (que viria a ser chamada de afasia de Broca) em que o paciente é capaz de entender a fala mas tudo o que consegue dizer é uma simples sílaba. Broca mostrou que possuímos uma lateralização esquerda para a articulação da linguagem mas não para o ato motor de articulação, o que depende de ambos os lados.

Lenneberg (1967) postulou que haveria um período crítico para a aquisição da linguagem, durante o qual o aprendizado da linguagem ocorre prontamente, e lesões no cérebro não produzem perturbações duradouras na comunicação.

Diferentemente dos pacientes que sofrem de afasia de Broca, aqueles que sofrem de afasia de Wernicke são fluentes na fala, mas as suas frases não parecem fazer muito sentido. Enquanto os afásicos de Broca são conscientes de sua deficiência, na maior parte das vezes os afásicos de Wernicke não e negam que possuam qualquer tipo de deficiência (anosognosia). Os afásicos de Broca não são fluentes e utilizam uma linguagem esparsa, sem naturalidade e agramatical (com a falta de morfemas gramaticais importantes), embora a compreensão aparenta ser razoável. Os afásicos de Wernicke parece ser fluentes e utilizam-se de frases longas e elaboradas, embora elas não façam quase sentido algum. Suas frases são cheias de neologismos (palavras sem sentido). Eles também parecem ser bem desordenados para entender a fala de outras e sua própria fala.

Wernicke e Lichtheim proporam um modelo (veja figura 2.3) baseado em observações neuroanatomicas e a partir deste modelo foi possível prever as consequências na comunicação que resultariam de lesões em diversas partes do cérebro. Este se tornou o modelo clássico para as afasias.

3 Como a Fala é Controlada pelo Cérebro

O neuro-cirurgião Wilder Penfield (1891 a 1976) organizou um esquema motor conhecido como “homunculus” (pequeno homem). Neste modelo foi feito o mapeamento de regiões funcionais do cérebro através da estimulação elétrica do mesmo. Penfield foi um pioneiro na área e as suas descobertas foram publicadas em seu livro “Speech and Brain-Mechanisms”.

Existem 12 nervos cranianos nos seres humanos. O quinto nervo craniano (trigeminal) lida com a função motora e as sensações para a mandíbula e a face. O sétimo nervo (facial) controla as funções motora e sensorial da maior parte da musculatura facial, permitindo alguns aspectos da articulação e expressão facial. O décimo (vagus) controla aspectos da função da laringe necessária ao vozeamento, e o décimo segundo (hypoglossal) controla o movimento da língua necessário à articulação. O oitavo nervo é o nervo auditivo.

4 Consequencias dos Danos Corticais

A afasia de Broca resulta de uma lesão da terceira convolução frontal. Esta região está diretamente a frente da faixa motora, e é chamada área de Broca. Uma lesão na faixa motora pode produzir um distúrbio neuromotor chamado

disartria. Pacientes com disartria possuem movimentos articulatorios dificultados e não precisos, mas a capacidade de formular a linguagem continua intacta.

A área de Wernicke produz afasia cortical sensorial (afasia receptiva ou afasia de fluência). Esta área fica localizada no terço posterior do primeiro giro temporal. Logo atrás da área de Wernicke está o giro angular que aparentemente desempenha um importante papel no acesso lexical. Lesões nesta área podem levar um distúrbio chamado anomia, no qual o paciente possui dificuldade em nomear itens.

Uma lesão em que interrompe a comunicação entre a área de Wernicke e o giro de Heschl produz um distúrbio chamado afasia subcortical sensorial ou surdez para palavras puras. Pacientes com este tipo de afasia conseguem falar, escrever e ler normalmente, mas não conseguem escutar a fala, são incapazes de interpretar a sua própria fala, mas são capazes de distinguir sons que não sejam da fala.

Se a área de Broca não estiver conectada à faixa motora, teremos a afasia subcortical motora. O paciente neste caso é capaz de entender o que lhe é falado, mas nem se quer é capaz de repetir o que lhe foi falado. Um outro tipo é a afasia de condução em que as áreas de produção e compreensão da fala estão intactas, as sentenças produzidas são em formadas e conseguem entender o que lhes é dito, mas como a mensagem não consegue viajar pelo arcuate fasciculus, entre a área auditiva e de produção da fala, a pessoa é basicamente incapaz de repetir o que lhe foi dito.

5 Lateralização de Funções

Broca e Dax introduziram a idéia de que os dois hemisférios cerebrais, apesar das semelhanças aparentes, podem diferir em suas funções. As evidências atuais sugerem que os hemisférios esquerdo e direito diferem de algum forma em suas funções. Estas diferenças claramente não são dicotômicas mas variam em um contínuo. Parece evidente que em um cérebro humano normal ambos hemisférios estão envolvidos, em diferentes gradações, na função da linguagem. Também parece claro que esse envolvimento de ambos hemisférios pode não ser necessário para o funcionamento normal.

Modelagem Computacional em Inteligência Artificial

Walter Daelemans e Koenraad de Smedt

27 de março de 2008

Resumo

Resumo do texto “Computational Modelling in Artificial Intelligence” contido no livro “Computational Psycholinguistics” organizado por Ton Dijkstra.

1 Introdução

A Inteligência Artificial (IA) é um ramo da ciência da computação preocupado com a construção de sistemas que realizam tarefas ou simulações de diferentes aspectos da cognição humana, incluindo percepção, ação, comunicação, resolução de problemas e aprendizado. Esta possibilidade de se ter máquinas realizando tarefas tipicamente humanas pode ser explorada no desenvolvimento de modelos sobre o processamento mental.

A abordagem de IA a linguagem natural é usualmente referida como Linguística Computacional (LC) ou Processamento de Linguagem Natural (PLN). O principal objetivo (sob o ponto de vista lingüístico) de construir-se programas para o processamento de linguagem natural não é apenas a simulação do processamento humano da linguagem, mas sobretudo testar as teorias lingüísticas em relação a seus princípios, consistência, precisão e abrangência lingüística.

O problema com os modelos de IA para linguagem é que eles não consideram os aspectos psicolingüísticos do processamento humano, mas atem-se apenas às teorias lingüísticas e ao estado da arte em ciência da computação. Embora possam ter objetivos diferentes, as pesquisas em IA têm que enfrentar os mesmos problemas que a psicolingüística computacional, e por esse motivo as idéias e soluções podem ser muito relevantes para a psicolingüística. Além disso, as técnicas de modelagem em IA mostraram-se práticas e úteis à construção de modelos computacionais de processamento de linguagem que são relevantes no quesito psicológico.

2 Manipulação de Símbolos

A IA considera a linguagem e outras tarefas inteligentes, todas de uma mesma forma, como problemas que requerem a aquisição, representação e utilização de conhecimento. Levando a teorias e representações de conhecimento através de símbolos e o seu processamento através da manipulação destes.

Allen Newell recebeu o Prêmio Turing por mostrar que os computadores não são meras calculadoras, mas manipuladores gerais de símbolos. Juntamente com Herbert Simon formularam o Sistema Físico de Símbolos (PSSH, physical symbol system hypothesis) que é a hipótese central para a IA e as ciências cognitivas. Este sistema surge como uma consequência do sucesso do GPS (General Problem Solver) e subsequentes programas para modelar a cognição. O termo "físico" refere-se à necessidade dos símbolos serem representados de alguma forma no mundo físico. "Um sistema físico de símbolos possui os meios necessários e suficientes para uma ação inteligente genérica." A afirmação é muito forte: implica que o raciocínio humano é um tipo de manipulação simbólica (pois um sistema de símbolos é necessário para existir inteligência) e que as máquinas podem ser inteligentes (pois um sistema de símbolos é suficiente para existir a inteligência). Várias críticas são feitas a esta hipótese sendo a mais comum dizer que ela parece apropriada para inteligências de alto nível, como jogar xadrez, mas parece menos apropriada para inteligências do cotidiano, como a visão.

3 Arquiteturas

Nas arquiteturas proposta o processamento é decomposto em módulos que são sob certo grau autônomos e interagem entre si. Esse grau de autonomia e interação e as formas de interconexões são aspectos de muita discussão. A arquitetura seqüencial considera que os módulos são acessados em seqüência, sendo a saída de uma a entrada do próximo. Um outro extremo seria não possuir módulo algum, é um sistema completamente integrado. Para um modelo de compreensão de sentenças é impraticável utilizar um modelo extritamente seqüencial, devido ao grande número de combinações de entradas lexicais e ambiguidades estruturais. Uma possibilidade é utilizar uma arquitetura desorganizada (interleaving - Interleaving in computer science is a way to arrange data in a non-contiguous way in order to increase

performance), como realizado na relação entre syntax e semântica no UNIFICATION SPACE. Outra arquitetura consiste em uma realimentação direta de um módulo para o anterior. Este tipo de arquitetura é utilizada por exemplo no POPEL, onde o módulo responsável pela conceitualização interagem com o módulo de formulação. Na arquitetura de tabua preta (blackboard) os módulos não se comunicam diretamente, mas através de uma canal comum chamado tabua preta. Nas arquiteturas por orientação a objetos a comunicação é feita através da troca de mensagens. Existem também a arquitetura paralela em que um módulo começara processar sem precisar esperar a saída do módulo anterior.

4 Formalização da Representação do Conhecimento

O formalismo é uma linguagem descritiva com syntax e (idealmente) semantica não ambigua que fornece a ponte entre um programa computacional e a teoria. O formalismo é constituído por duas partes: organização de dados consiste em uma linguagem para descrever as entradas do domínio, propriedades e relações envolvidas. Em um modelo de processamento de linguagem natural, este poderia conter o conhecimento sobre de palavras e regras gramaticais, dentre outros. A

interface determina como os dados podem ser utilizados em uma tarefa. Alguns métodos são: raciocínio lógico, aplicações da regra se-então, hereditariedade, etc.

5 Alguns Princípios de Modelamento

Representações Procedurais/Declarativas A organização dos dados as descrições de conhecimentos factuais representadas, por exemplo, como uma lista de palavras e regras gramaticais. Os métodos de resolução de problemas são implementados separadamente como operações que realizam inferências sobre esse conhecimento. Em uma arquitetura procedural, a organização dos dados e um método específico para solucionar problemas são integrados na forma de procedimentos para realizarem tarefas específicas.

Tipo/Token Na organização dos dados, os modelos simbólicos geralmente distinguem entre tipos e tokens. Tokens representam objetos que podem ser identificados no mundo real e são únicos. A ocorrência de uma palavra é única e difere de qualquer outra ocorrência. Todas as ocorrências são tokens linguísticos de um mesmo tipo. Modelos orientados a objetos representam tokens como instâncias separadas dos tipos.

Busca A resolução de problemas em IA é, em geral, baseada na representação de situações possíveis na busca de soluções. Estas situações são os chamados estados e o conjunto de todos os estados, juntamente com os operadores para trocar de um estado para outro, é chamado espaço de estados. Alguns estados são estados iniciais e outros são estados objetivos. Métodos de busca são algoritmos que permitem encontrar um caminho que leva um estado inicial a um estado objetivo. Quando o espaço de estados envolve escolhas entre possíveis caminhos, o espaço de estados toma a forma de uma árvore. Os métodos de busca em uma árvore podem ser sem informação: busca em extensão e busca em profundidade; ou métodos com informação (com heurística), que utilizam conhecimento para guiar a busca no espaço de estados.

Planejamento A busca pela solução em um problema é conhecido como planejamento. As técnicas incluem a divisão dos planos em passos menores separados, cada um com um sub-objetivo particular (planejamento hierárquico), a análise de meios apropriados para se atingir determinados fins (análise de meios-fins), e modificações online dos planos para atingir objetivos secundários quando apropriado (planejamento oportunista).

6 O paradigma da IA e o formalismo da representação do conhecimento

Existem duas tendências opostas no desenvolvimento do formalismo para a representação do conhecimento lingüístico. Uma tenta utilizar paradigmas de

uso geram em IA, algumas delas são: formalismo baseado em frames, formalismo baseado em regras e lógica. Outros tentam buscar um formalismo específico para a linguagem.

7 Representação estruturada do conhecimento

Redes semânticas ou associativas As redes semânticas (ou associativas) foram introduzidas na década de 1960 como modelos para a memória semântica humana. A organização dos dados consiste em nós rotulados representando conceitos e ligações rotuladas representando as relações entre os conceitos. Os nós podem ser usados para representar tanto tipos quanto tokens.

Frames Para incorporar mais estrutura às redes semânticas, os frames foram introduzidos por Minsky (1975) como uma formalização de representação. Um frame é basicamente um fragmento encapsulado de uma rede semântica com nós conceitualmente relacionados e ligações que podem assim ser considerados como uma unidade.

Herança A herança é uma forma de representar generalizações sobre descrições e utiliza-las para fazer inferências. Por exemplo, podemos definir uma classe ‘verbos’, dela derivar uma classe ‘verbos transitivos’ e ‘verbos intransitivos’, de ‘verbos transitivos’ podemos derivar os verbos ‘amar’ e ‘odiar’, que compartilham certas características por serem ambos verbos transitivos.

Estruturas de dependência conceituais e Grafos de conceito Esta teoria foi baseada nas redes semânticas, mas definiu apenas um número limitado de tipos de nós e tipos de ligações (primitivas conceituais) que eram necessárias e suficientes para uma linguagem de pensamento para representar o significado de forma não ambígua. Qualquer informação implícita no texto tornou-se explícita na representação de dependência conceitual. Este trabalho mostrou que duas fontes de conhecimento são indispensáveis para o desenvolvimento de um sistema de entendimento de uma linguagem simbólica natural: (1) conhecimento sobre as intenções, planos e objetivos de diferentes agentes na narrativa ou diálogo, e (2) conhecimento sobre o discurso precedente (representação do discurso). No trabalho de Allen e Perrault (1980), o formalismo de planejamento de IA foi combinado com a fala e teoria do ato da fala para modelar o reconhecimento de intenção, uma abordagem que deu origem à pesquisa em planejamento de atos de fala, modelagem de estrutura em tópico, e modelagem de usuário. Este trabalho tem influenciado os modelos psicolinguísticos de compreensão do discurso e produção do discurso.

8 Sistema de Produção

Sistemas de produção são sistemas baseados em regras e que foram desenvolvidos durante a década de 1970 como modelos humanos para a resolução de problemas. Eles são comuns em modelos para diversas áreas do conhecimento. Neste tipo de formalismo, o conhecimento é expresso como regras do tipo condição-ação: se X

então faça Y. A estrutura de controle do sistema de produção de interpretação consiste em processos cíclicos, em que cada ciclo consiste nas três fases:

1. identificação - identificar na memória qual a regra para a condição que está sendo satisfeita;
2. seleção - selecionar uma ou mais regras caso mais de uma condição sejam satisfeitas ao mesmo tempo;
3. execução - executar a regra selecionada.

9 Lógica

A lógica é usualmente utilizada com um fundamento formal para a representação do conhecimento em IA. As propriedades formais da lógica são bem conhecidas e fazem delas ideais como uma linguagem na qual outros formalismos podem ser traduzidos para avalia-los e compara-los.

A organização dos dados na lógica dos predicados consiste em um conjunto não ambíguo de constantes (representando entidades no domínio), um conjunto não ambíguo de predicados (representando as relações entre as entidades e o domínio), um conjunto de funções (mapeamento entre conjuntos), quantificadores de variáveis, e conectivos lógicos. A inferência na lógica de predicados é obtida aplicando-se as regras de inferência dedutivas, isto é, através da resolução.

A lógica de predicados possui diversas limitações como uma ferramenta para representar o conhecimento lingüístico que é incompleto, inconsistente, muda dinamicamente, ou depende do tempo, ações e crenças. Por causa desses problemas, lógicas com propósitos específicos estão sendo projetadas. Um exemplo é a lógica padrão, que lida com as informações excepcionais sem precisar modificar o conhecimento geral existente.

10 Formalismo Gramatical

O Formalismo Gramatical constitui um tipo especial de formalismo para o processamento natural de linguagem.

Gramatica de estrutura de frases e automatos A representação do conhecimento gramatical como regras de estrutura de frases é comum para a análise sintática na compreensão de sentenças, e até certo ponto, o reconhecimento de palavras complexas. O uso dessas regras é similar a produção de regras. As regras de estruturas de frases basicamente especificam como um símbolo inicial pode ser recursivamente expandido em uma seqüência de símbolos.

fig. 2.6

As linguagens podem ser descritas por gramaticas, mas podem também ser caracterizadas por aparelhos abstratos de computação chamados automatos ou redes de transição. Um automata é uma máquina idealizada que recebe como entrada uma fita sobre a qual ele realiza operações de acordo com as instruções dadas. Os automatas possuem estados internos e durante a computação eles

realizam transições de um estado para outro. Se um automata alcança um estado designado como estado final, isto significa que a entrada pode ter sido aceita ou rejeitada. Então um automata é eficientemente um reconhecedor de sentenças (ou outras unidades linguísticas) de acordo com uma dada gramática.

A gramática segmentar é um formalismo baseado na unificação proposta para o processamento incremental sintático. Este formalismo vê a gramática como um coleção de segmentos sintáticos. Cada segmento representa um única relação hierárquica (dominância imediata) entre duas categorias. A relação entre um segmento e uma frase nominal é o sujeito, por exemplo, sendo representada por S-sujeito-NP. A essência do processamento de sentença pela Gramática Segmentar consiste em utilizar tais segmentos como blocos para construir estruturas sintáticas para uma sentença, unificando-os.

11 Vantagens e Desvantagens do Sistema Simbolico

A abordagem simbólica que é baseada na lógica, sistemas baseados em frames, sistemas de produção, formalismo gramatical, ou uma combinação desses, são capazes de realizar com sucesso tarefas de processamento de linguagem natural. Graças à definição de operações formais - procedimentos que operam na forma de estruturas, independente do conteúdo - os sistemas simbólicos atingem um alto grau de abstração. Novos símbolos e estruturas podem ser criados dinamicamente durante a execução de um programa. E ainda mais, as estruturas simbólicas podem facilmente serem definidas recursivamente permitindo assim representar um número potencialmente infinito de estruturas.

No entanto, os sistemas simbólicos possuem pontos negativos. Primeiro, quando os símbolos são representados como um único ponteiro para uma posição de memória, um sistema simbólico é vulnerável a mudanças de propriedades de um único símbolo. Segundo, o sistema simbólico é rígido e complexo. Cada exceção requer regras adicionais e mais processamento. Isto torna-se um problema maior com o crescimento do sistema. Esta complexidade faz com que o sistema seja vulnerável ao caso de entradas mal formuladas ou incompletas ou no caso de interações entre regras não previstas antes. Geralmente, quando um sistema simbólico não funciona ele para por completo. Terceiro, os dados e métodos devem geralmente ser codificados à mão pelo projetista do sistema, pois a sua complexidade torna-os difíceis de serem adquiridos automaticamente. O aprendizado de máquina em linguagem natural a partir de dados como um corpora ou dicionários está se tornando um tópico cada vez mais importante, por poder aliviar esta etapa da aquisição de conhecimento e problemas de robustez.

Desenvolvimento da Linguagem

Leonardo Araújo

8 de maio de 2008

Resumo

Resumo do texto “Language Development in Children” contido no livro “Psycholinguistics” de Jean B. Gleason e Nan B. Ratner.

1 Introdução

Embora os bebês nasçam completamente sem uma linguagem, ao atingirem 3 ou 4 anos terão adquirido milhares de palavras, um sistema gramatical complexo e um sistema fonológico e também regras de como utilizar a língua em diferentes situações sociais.

2 Métodos

Os primeiros estudos sobre o desenvolvimento/aquisição da linguagem foram realizados por volta do início do século XVIII e eram baseados nas observações feitas pelo autor sobre os seus próprios filhos. Tais observações foram registradas na forma de diários. Um exemplo são as anotações de Charles Darwin sobre o desenvolvimento da linguagem de seu filho.

Outro tipo de estudo são os estudos feitos com crianças feras, selvagens, crianças que foram mantidas isoladas do contato humano. Um dos primeiros casos famosos foi o do garoto selvagem de Aveyron, Victor. Outro exemplo é da menina Genie de Los Angeles.

3 Métodos Contemporâneos

A partir dos anos 50 começaram a surgir novas idéias para o desenvolvimento da linguagem. Chomsky propôs a gramática generativa transformacional, sugerindo novas abordagens para o processo de aquisição da linguagem. As crianças passaram a ser vistas como criadoras de uma linguagem sintática e interessante, ao invés de imitadores imperfeitos da fala adulta.

Na década de 60, na Universidade de Harvard, foram feitos estudos com 3 crianças: Adam, Eve e Sarah. O propósito do estudo era entender como as crianças adquirem a estrutura básica de sentenças, tais como perguntas e negações, como adquirem a morfologia gramatical, e o possível papel dos modelos dos adultos e a realimentação no processo do desenvolvimento da linguagem.

4 Projeto de Pesquisa

O projeto de um estudo pode ser cross-seccional ou longitudinal. No estudo longitudinal o desenvolvimento nos sujeitos é rastreado à medida que eles envelhecem. O projeto longitudinal deve ser utilizado para responder a perguntas, tais como aquelas que lidam com o efeito do primeiro ambiente linguístico no desenvolvimento da linguagem.

Em um estudo cross-seccional atém-se às questões como ‘Como uma criança de 2, 3 e 4 anos interpretam uma sentença passiva?’ e não seguem o caminho ao longo do tempo de uma criança para chegar à resposta, mas ao invés, criam-se grupos de crianças com 2, 3 e 4 anos e testa-se as habilidades delas para responder à pergunta.

Tanto os estudos cross-seccionais quanto os longitudinais podem ser observacionais ou experimentais. Em um estudo observacional o pesquisador tenta não interferir com a utilização da linguagem pela criança. Já os estudos experimentais envolvem do pesquisador para descobrir se uma determinada condição causaria uma resposta predita.

5 O desenvolvimento da linguagem

Sabe-se muito mais o que as crianças são capazes ou não de fazer em um determinada idade do que como esses padrões se desenvolvem, o que é de grande importância para a psicolinguística.

Os bebês escutam um tipo especial de linguagem. A linguagem que os bebês escutam é sob diversas formas diferente da linguagem compartilhada pelos adultos. As mães utilizam um padrão típico de entonação em sua fala com as crianças e é este o envelope da prosódia que leva informações sobre aprovação ou desaprovação nas primeiras semanas de vida do bebê.

A fala com crianças em nossa sociedade é marcada por uma baixa taxa de locução, entonação exagerada, frequência fundamental alta, muitas repetições, sintaxe simples, e um vocabulário simples e concreto.

As crianças aprendem a se comunicar mesmo antes de aprenderem a falar. Os pais são capazes de inferir um significado aos primeiros balbúrgios de seus bebês e conseguem assim colocá-los em uma conversação.

Antes de conseguirem falar as crianças são capazes de comunicar suas intenções. Os pais em nossa sociedade tendem a antecipar as capacidades de seus filhos. Não apenas assumem algum significado aos balbúrgios, como também imputam intensão às crianças antes mesmo que a intenção esteja efetivamente ali.

As crianças possuem uma habilidade especial para perceber sons da fala. Logo em suas primeiras semanas de vida uma criança já é capaz de fazer boa distinção entre sons da fala, como por exemplo, distinguir entre fonemas vozeados e não vozeados. Foi mostrado que crianças entre 8 e 10 meses são capazes de distinguir fonemas que não estão presentes na língua local, enquanto adultos são incapazes de fazer o mesmo. Esta habilidade começa a desaparecer no final do primeiro ano de vida quando a criança começou a aprender os sons da língua à sua volta.

Os sons da fala mostram um padrão de maturação típico na infância.

As primeiras palavras faladas pelas crianças em diversas comunidades do mundo são muito similares, tanto em sua forma fonética, quanto no tipo de significado que carregam. Raramente contém agrupamentos de consoantes, e geralmente consistem de sílabas abertas. O significado geralmente referem a coisas concretas presentes no dia-a-dia da criança.

A compreensão precede a produção de frases longas. Crianças cuja comunicação se restringem a sentenças com apenas uma única palavra parecem compreender mais de sentenças complexas do que são capazes de produzir.

No princípio o significado das palavras para a criança não está bem definido. No segundo ano de vida a criança começa a combinar palavras para formar sentenças curtas. Geralmente são sentenças sem artigos, preposições, inflexões ou qualquer outro tipo de modificação gramatical que a linguagem adulta requer.

A emergência de uma gramática será determinada por diversos fatores, incluindo a onnipresença e a regularidade das construções gramaticais da linguagem, o grau com que se têm sentido semântico e a saliência relativa do conceito gramatical. Embora o estágio das duas palavras possua características semânticas universais em todas as línguas, o que é adquirido quando a criança começa a fazer inflexões e palavras funcionais depende das características da língua que está sendo aprendida.

Quando falamos em psicolinguística tendemos a pensar em memória, atenção, inteligência, e processos cognitivos como componentes psicológicos que permeiam a linguagem. Quando as crianças estão se desenvolvendo cognitivamente e linguisticamente elas estão também se desenvolvendo afetivamente e socialmente, e estas são facetas do desenvolvimento psicológico que possuem um papel importante no desenvolvimento da linguagem.

6 Teorias de aquisição de linguagem

A psicolinguística do desenvolvimento está repleta de controvérsias teóricas sobre a melhor forma de abordar e explicar o desenvolvimento da linguagem. Em um extremo estão as pessoas que alegam que a linguagem é um comportamento aprendido que os pais ensinam as crianças. No outro extremo estão aqueles que alegam que a linguagem é inata, presente como herança biológica na criança.

7 Questões

Talvez esta seja a grande questão: até que ponto a linguagem é biológica, pré-programada, e até que ponto é aprendida através da interação com o meio. (Nature or nurture?) A linguagem se desenvolve continuamente e de maneira suave ou através de degraus e transições perceptíveis? A competência linguística é invariante? Todos os falantes compartilham um mesmo conhecimento linguístico? Seria a linguagem uma faculdade isolada da mente humana? Ou seria esta dependente e interrelacionada com outras faculdades? A criança que aprende uma linguagem está internalizando um conjunto de princípios cognitivos abstratos ou a linguagem pode ser aprendida sem recursos de regras, mas apenas como um conjunto de conexões ou associações baseadas em experiências passadas?

8 Abordagem teorica para a aquisição da linguagem

Existem teorias especializadas para cada faceta da linguagem: teoria sintatica, teoria fonologica, teoria semântica, etc, e também teorias mas amplas: teoria inativista, teoria do aprendizado, teoria cognitiva, teoria da interação social e teoria conexionista.

As teorias linguísticas baseiam-se em teorias da mente e em mecanismos abstratos, tais como um postulado LAD (language acquisition device) para conciliar a rapidez e a bem sucedida aquisição da linguagem com as deficiências nos dados a que a criança é exposta. O aparato para aquisição da linguagem (LAD), segundo Chomsky, torna possível que as crianças atendam a língua falada pelos adultos à sua volta, faz hipóteses sobre o seu funcionamento, e deriva uma gramatica apropriada. Chomsky aponta que todas as teorias do aprendizado presumem algumas capacidades inatas que são provavelmente únicas para espécie humana. A teoria do inato afirma que vários aspectos do desenvolvimento da linguagem são pré-programadas no individuo, e que o ensinamento explicito ou a experiência não são necessários para que a criança adquira a linguagem. A língua que as crianças escutam fornece dados para a hipótese gramatical, mas o LAD não requer entradas especializadas para realizar a tarefa - qualquer amostra da linguagem bastará. Então os nativistas vêem a língua como um bioprograma fixo que se desenvolverá uma vez que a criança é exposta à linguagem.

Os princípios que permeiam todas as possíveis linguagens humanas são considerados inatos, e constituem a chamada Gramática Universal. Chomsky define a Gramática Universal (UG, Universal Grammar) como ‘o sistema de princípios, condições e regras que são elementos ou propriedades de todas as linguagens humanas, não apenas por acidente, mas por necessidade biologica’.

Os Behavioristas, ou teóricos do aprendizado, afirmam que a linguagem é adquirida de acordo com leis gerais do aprendizado e é similar a qualquer outro comportamento aprendido. Os Behavioristas vêem a língua falada como o resultado do reforço fornecido pelos adultos e a gradual transformação do balbuciar da criança, e aplicam os princípios gerais do aprendizado, por exemplo, aprender a fazer uma sentença no passado para um novo verbo é resultado da generalização baseada em experiências passadas para verbos similares.

Os teóricos cognitivistas acreditam que a linguagem é uma parte subordinada do desenvolvimento cognitivo. Segundo esta abordagem a criança aprende a palavra primeiro e depois mapeia a linguagem nesta experiência anterior.

Ao desenvolver teorias para a aquisição da linguagem, estamos lidando com problemas específicos pois a criança está se desenvolvendo em diversas maneiras ao mesmo tempo. É difícil saber em qual grau o desenvolvimento da linguagem é dependente ou independente de outros desenvolvimentos. É provável que ocorram erros em se confundir correlação com causalidade ao se estudar o desenvolvimento de crianças.

Modelagem Conexionista

Walter Daelemans e Koenraad de Smedt

4 de abril de 2008

Resumo

Resumo do texto “Connectionist Modelling” contido no livro “Computational Psycholinguistics” organizado por Ton Dijkstra.

1 A metáfora do cérebro

Embora os modelos simbólicos de IA resolviam muitos problemas, são lentos em resolver problemas que para o cérebro humano são imediatos. Surgiu então o interesse em desenvolver sistemas massivamente paralelos e iterativos, em particular as redes conexionistas ou redes neurais. As redes conexionistas utilizam elementos computacionais interconectados (nós) que processam informação em paralelo. Este tipo de sistema de computação são mais robustos a ruído e um comportamento auto-organizativo (aprendizado).

2 Conexionismo e o cérebro

A similaridade de um modelo de rede conexionista específico a uma rede neurobiológica pode ser avaliada em diferentes níveis, por exemplo, no nível das unidades ou no nível da organização em camadas e padrões de conexão.

Os aspectos mais relevantes para a modelagem são

1. unidades de processamento simples, nós.
2. conexão entre os nós, pesos.
3. modificação das conexões, aprendizado.

Modelos neurobiológicos tem como objetivo reproduzir com o maior grau de detalhes possível o funcionamento de um sistema (ou parte dele) biológico. Modelos funcionais são abstrações maiores do sistema biológico sendo derivados de estruturas psicológicas. Modelos orientados a aplicação possuem estruturas formais preocupadas com a resolução do problema.

3 Dinâmica do Sistema

O funcionamento de um único nó pode ser caracterizado basicamente por três funções: função de propagação, função de ativação e função de saída. Estes se referem à integração do sinal, ativação do neurônio e polarização, respectivamente.

A ativação pode ser feita seguindo três diferentes schedules:

1. aleatório e assíncrono - a cada iteração um nó é selecionado aleatoriamente e apenas uma ativação é atualizada.
2. sincronamente - as ativações de todos os nós são feitas simultaneamente.
3. sequencialmente - este mecanismo é utilizado em redes feedforward, isto significa que todos os nós de uma camada têm suas ativações ajustadas sincronamente, mas as camadas são ajustadas seguindo uma ordem, da camada de entrada para a camada de saída.

4 Redes de Hopfield

Uma característica importante de uma rede é a organização global de atividade baseada em restrições locais. Restrições são codificadas na rede sob a forma de conexões inibitórias e excitatórias. As configurações estacionárias de ativações na rede são determinadas por essas restrições e são chamadas atratores, pontos de mínimo de energia. Hopfield provou que utilizando-se certas regras de ativação sempre garantem uma redução constante de energia na rede. Neste processo de caminho para o mínimo a rede aprende um padrão que mais tarde pode ser recuperado com uma informação parcial.

5 Máquina de Boltzmann

É uma variante estocástica da regra de ativação de Hopfield. A máquina de Boltzmann também tenta minimizar a energia na rede, mas não segue um caminho direto, o que torna possível evitar mínimos locais.

6 Aprendizado Hebbiano

“Quando o axônio de uma célula A está próximo suficiente para excitar uma célula B e repetidamente ou persistentemente dispara esta célula, algum processo de crescimento ou mudança metabólica acontece em uma ou ambas as células de forma tal que a eficiência de A, como uma das células que disparam B, aumenta.”

O aprendizado Hebbiano visa aumentar a associação entre padrões de entradas correlacionados e diminuir a associação para padrões não-correlacionados.

7 Aprendizagem por correção de erro

A aprendizagem por correção de erro tenta modelar os padrões de saída ajustando os pesos da rede na direção desejada. Quando é útil tornar um padrão de saída correlacionado com um padrão de entrada, um padrão de ensinamento ou padrão alvo (desejado) é fornecido e os pesos são ajustados para forçar a reprodução deste padrão. Desta forma a rede é capaz de aprender correlações arbitrárias. Estes métodos de ajuste de pesos requerem um supervisor. Um método de aprendizado interessante é o aprendizado por reforço, no qual é fornecido um pequeno feedback do supervisor. Um outro método é o método

de imitação. O sistema deve ser capaz de perceber os efeitos de suas ações e explorar o seu ambiente de tarefa.

8 Regra de aprendizado do Perceptron

Rosenblatt chamou o seu modelo de Perceptron, uma rede de duas camadas com nós binários em que a saída obedecem a função de ativação degrau. Os pesos são inicializados aleatoriamente e são ajustados segundo uma regra que leva em consideração o erro cometido e a entrada. Rosenblat mostrou que o Perceptron sempre encontra um conjunto de pesos que levam a rede a produzir a saída desejada para uma dada entrada, mas apenas se esse conjunto de pesos existir. Este é o conhecido teorema de convergência do perceptron. Minsky e Papert mostraram que problemas não linearmente separáveis não poderiam ser resolvidos por uma rede de duas camadas, o que levou o Perceptron cair em desuso.

9 Regra Delta ou Regra de Widrow-Hoff

Esta regra utiliza valores contínuos de erros, considerando para tanto o sinal do neurônio antes da função de ativação.

10 Retropropagação

A retropropagação é um algoritmo para treinamento de redes com qualquer número de camadas. Este veio para resolver o problema encontrado por Minsky e Papert. O treinamento consiste em ajustar os pesos a cada amostra. Para ajustar os pesos das camadas internas, o erro deve ser retropropagado em direção à camada de entrada, sendo assim possível obter o erro em cada um dos neurônios e assim podemos realizar o ajuste dos pesos desse neurônio. Uma desvantagem deste método é o custo computacional alto. Além disso não é um bom modelo para o que que acontece fisiologicamente, não é uma bom modelo para o aprendizado humano e a memória.

11 Arquiteturas de Redes Neurais

- CALM (Categorizing And Learning Module): short-range inhibition and long-range excitation using modular design. There is competition through lateral inhibition between nodes.
- ART (Adaptive Resonance Theory): Plasticity is necessary for the incorporation of new representation in a network. Stability means keeping old representation intact.
- SOM (Self-Organizing Maps): Maps are based on local inhibition, but in addition they have a topological organization of the inhibitory connections.

12 Modularidade e Modulação

Dois princípios básicos do projeto de redes dão origem a módulos ou mapas topográficos na rede. Para conectar estruturas distantes é utilizado no cérebro estruturas hierárquicas. Esta solução pode ser utilizada para criar redes muito grandes de processadores em um hardware em paralelo.

13 Conexões e Regras

Um modelo conexionista pode imitar o comportamento de um modelo baseado em regras. O que não prova que as regras sejam piores que as conexões, mas mostra que um modelo conexionista pode ser indistinguível do lado de fora de um modelo baseado em regras.

Assumimos que atenção seletiva e memória ativa são condições necessárias para a manipulação simbólica humana. A retenção de informação e o acesso seletivo a partes desta informação - independente do conteúdo - são mecanismos que são necessários para lidar com a composicionalidade e fornecer uma capacidade sensível a estrutura.

Processamento de Sentenças

Leonardo Araújo

27 de junho de 2008

Resumo

Resumo do texto “Sentence Processing” contido no livro “Psycholinguistics” de Jean B. Gleason e Nan B. Ratner.

1 Introdução

O poder comunicador da linguagem surge quando combinamos palavras em sentenças e coleções de sentenças. O conjunto de sentenças é referido como discurso.

Uma característica interessante no processamento linguístico é a velocidade com que ocorre o processamento do fluxo da fala. A taxa de elocução em uma conversa normal varia entre 140 e 180 palavras por minuto (ppm), chegando a 210 ppm em locuções jornalísticas, por exemplo.

Outra característica da fala contínua é que as palavras fluem todas juntas e geralmente não são tão bem articuladas como pode parecer. O isolamento que percebemos entre as palavras que escutamos é na verdade um isolamento imposto pelo ouvinte baseando-se no sentido da sentença, pois analisando a onda sonora do fluxo de fala verificasse que tais isolamentos entre palavras não existe sob o ponto de vista acústico.

O trabalho de Pollack e Pickett (1964) mostra que ao se tomar o trecho acústico correspondente a certas palavras em meio a uma sentença pronunciada, nem sempre consegue-se identificar a palavra dita ou, as vezes, nem mesmo se o que foi dito é uma palavra ou não. Isto mostra a importância do contexto semântico e sintático criado e que é utilizado pelo ouvinte para processar a linguagem.

Apesar dessas dificuldades, um ouvinte consegue com aparente facilidade segmentar o fluxo da fala isolando as palavras, decodificar a estrutura gramatical da sentença, determinar as relações semânticas entre as palavras, e talvez resolver ambiguidades semânticas e realizar inferências lógicas e implicações que vão além do sentido literal das sentenças, e tudo isso à velocidade rápida em que se dá a fala normal.

2 Propriedades Estruturais das Sentenças

Uma razão pela qual conseguimos processar a fala a taxas tão rápidas é devido à nossa habilidade de sistematicamente fazer uso de estruturas para a linguagem natural. Quando falamos em estruturas estamos nos referindo a um conjunto

de regras que nos dizem como as palavras devem ser encaixadas para formar uma sentença e carregar significado.

O nosso conhecimento de mundo pode fornecer restrições que operam como parte da estrutura em nossa linguagem. Por exemplo, algumas frases podem ser invertidas: ‘O aluno escutou o professor’, pode ser invertida para ‘O professor escutou o aluno’; outras já não podem, ‘O aluno leu o livro’. Este tipo de propriedade da linguagem cria regularidades na linguagem que tornam possível um certo grau de predição estatística quando escutamos uma fala natural, não apenas devido ao contexto criado, mas também devido à frequência de utilização dessas palavras na língua.

2.1 Onde as pessoas fazem a pausa quando falam?

A fala que escutamos também possui um padrão de entonação e ritmo que dá ao ouvinte dicas sobre o que está para ser ouvido. Uma dessas dicas pode vir da aparência periódica de pausas na fala espontânea. Algumas estimativas sugerem que entre 40 e 50% seja ocupado por pausas que ocorrem ao selecionarmos palavras que desejamos falar. Mesmo que esteja lendo é impossível que a fala seja feita sem pelo menos 20%. Estudos mostram que as pausas na fala contínua tendem a acontecer antes de palavras com baixa probabilidade no contexto, que não representam um fluxo de associações.

3 Processamento Sintático

Embora as propriedades estatísticas tenham consequências sobre a estrutura da linguagem, elas não são capazes de explicar sozinhas a estrutura da linguagem. Na década de 60 alguns pesquisadores tentaram usar a gramática transformacional para atingir esse objetivo. Esta tentativa trouxe dois pontos interessantes: a diferença entre estrutura superficial e estrutura profunda, e a diferença entre competência e performance.

A estrutura de superfície de uma sentença é representada pelas palavras que você escuta ou lê. O ouvinte tem que decodificar esta estrutura superficial para descobrir as entrelinhas do que foi dito, a estrutura profunda da sentença. Algumas sentenças possuem diferentes estruturas de superfície mas a mesma estrutura profunda. Em contraste, algumas sentenças possuem a mesma estrutura de superfície mas diferentes estruturas internas, o que geralmente dependerá do contexto.

A maneira como as pessoas produzem a linguagem não é equivalente ao seu conhecimento de linguagem. Muitas das coisas que dizemos constituem fragmentos incompletos que nem se quer se aproximam de uma sentença gramatical. Isto não significa que não possuímos o conhecimento necessário para produzir uma sentença completa, ou que não sabemos a diferença entre um fragmento não-gramatical e uma sentença gramatical. A especificação dessa regras é crítica para um entendimento da competência da linguagem, o que o falante sabe sobre a estrutura da linguagem. A teoria da performance requer uma explicação de como podemos entender a fala, embora incompleta e fragmentária/ Uma teoria completa do processamento de sentenças deve levar em consideração ambas competência e performance.

Para entender uma sentença o ouvinte ou leitor deve determinar a sua estrutura sintática. A atribuição de palavras em uma sentença às suas categorias linguísticas é chamada ‘parsing’ da sentença. Uma parte da tarefa de processamento de sentenças é detectar identidades no significado subjacente de sentenças apesar das diferenças de estrutura de superfície representadas pela diferente formação de palavras das sentenças que ouvimos ou lemos.

Para um completo entendimento de uma sentença devemos levar em consideração a teoria do traço. Esta teoria possui três elementos. O primeiro é o constituinte linguístico que pode mover de uma posição para a outra enquanto o locutor está organizando a sentença para a produção. O segundo é que este movimento deixa um traço do constituinte original na estrutura superficial da sentença. O terceiro e último elemento é que a detecção deste traço pelo ouvinte é necessária para a atribuição temática do papel de forma correta. Isto quer dizer que o processador de sentença deve reativar a semântica do acidente lexical correto na posição do traço.

Uma maneira pela qual nosso sistema perceptual é capaz de reduzir a carga de processamento é quebrando as sentenças que chegam em cláusulas constituintes que serão processadas cada uma a sua vez e depois integradas.

4 Parsing de Sentenças e Ambiguidades Semânticas

Os ouvintes extraem a estrutura sintática enquanto estão processando cláusulas palavra por palavra. Os modelos de parsing de sentenças concernem como a função sintática de palavras individuais determinam a sintática da sentença como um todo. Pesquisas mostraram que a maneira como o ouvinte ou leitor lida com ambiguidades traz luz ao processo da compreensão da linguagem. A ambiguidade sintática refere-se aos casos onde uma sentença pode ter mais que uma interpretação dada a potencial função gramatical das palavras individualmente.

A ambiguidade local refere-se aos casos onde a função sintática de uma palavra, ou o modo como de realizar o parsing de uma sentença, permanece temporariamente ambíguo até ser posteriormente entendido ao ouvir mais um trecho da sentença. Ambiguidade estendida refere-se aos casos em que as sentenças permanecem sintaticamente ambíguas mesmo depois que toda a informação lexical foi recebida.

5 Modelos de Parsing de Sentenças

A intuição das pessoas nos diz que inicialmente escutamos apenas um significado para a sentença. Por este motivo, quando chegamos ao final da sentença e descobrimos que fizemos algo errado, temos que voltar e tentar realizar o parsing da sentença de uma maneira diferente. Alternativamente a sua intuição pode dizer que ao escutar uma sentença que contenha ambiguidade sintática processamos ambos os sentidos dela, embora sejamos conscientes de apenas um deles. Neste caso, quando chegamos ao final da sentença e descobrimos que a nossa interpretação estava errada, podemos resolver o problema trocando a atenção para a interpretação alternativa que foi gerada em nível inconsciente. Uma teoria similar à primeira idéia é a chamada Modelo Garden Path. O modelo similar à

segunda abordagem é chamado Modelo de Satisfação de Restrições.

Segundo o modelo Garden Path o parser faz apenas uma análise sintática inicial da sequência de palavras. O parser inicial é feito baseado em diversas regras e princípios de parsing. Dois princípios importantes são: princípio do fechamento tardio e princípio da anexação mínima. O princípio do fechamento tardio foca na maneira como o ouvinte determina quando atingiu-se um limite maior de cláusula. Este princípio é um caso específico de um princípio mais geral, o princípio da anexação mínima. Este princípio estabelece que o ouvinte tenta interpretar as sentenças em termos da estrutura sintática mais simples que seja consistente com a entrada. Isto é feito utilizando-se o menor número possível de estruturas de sentença. O modelo da satisfação de restrições diz que mais do que uma análise sintática de uma sequência de palavras pode ser gerada durante a compreensão, sendo que apenas uma destas fica sendo consciente.

6 Significado: o objetivo no processamento de sentenças

O objetivo do processamento de sentenças é chegar até o significado da sentença. Em termos formais, isto significa determinar as relações semânticas entre as palavras que aparecem rapidamente.

Estudos do processamento de sentenças sugerem que sob circunstâncias normais buscamos compreender o sentido de uma sentença o mais rápido possível e então descartamos a estrutura superficial para reter apenas o significado.

7 O processamento sintático é separado do significado?

Há mais tempo era comum a utilização de um modelo de quatro estágios para o processamento de sentenças. Estes estágios, que deveriam seguir uma sequência estrita, eram processamento no nível fonológico (os padrões sonoros das palavras), processamento lexical (identidade ou ativação das palavras), processamento sintático (determinação da estrutura gramatical), e processamento semântico (processamento da sentença toda para obter um significado). A proposta era de que o processamento sintático deveria preceder e então ser conduzido independentemente da análise semântica da sentença, onde as relações funcionais são determinadas e o significado da sentença torna-se disponível. Este era referido como o princípio da autonomia sintática.

Percepção da Fala

Leonardo Araújo

25 de abril de 2008

Resumo

Resumo do texto “Speech Perception” contido no livro “Psycholinguistics” de Jean B. Gleason e Nan B. Ratner.

1 Histórico

Willis (1829) e Helmholtz (1859) estudaram as propriedades dos sons. Muito dos trabalhos em percepção da fala depende do desenvolvimento de equipamentos para análise e síntese de fala. A primeira máquina foi desenvolvida por Homer Dudley (Bell Labs, 1936, 1939) e foi chamada vocoder = voice + coder. O vocoder foi projetado para transmitir eficientemente sinais de voz nas linguas de longa distância que eram muito caras. Dudley e outros logo chegaram à conclusão de que a fala natural contém muita informação redundante.

A espectrografia (espectrograma) foi criada durante a Segunda Guerra Mundial e foi mantida em segredo até o fim desta. O espectrograma nos fornece uma visão estacionária do sinal da fala que nos permite avaliar quais aspectos do sinal podem ser importantes para a percepção de segmentos da fala.

2 Questões

2.1 Como identificar e rotular segmentos fonéticos?

O sinal acústico da fala humana é um sinal complexo que contém muitas informações em qualquer instante e varia continuamente. Uma fala normal se dá a uma taxa de aproximadamente 125 a 180 palavras por minuto, ou aproximadamente 25 a 30 segmentos fonéticos por segundo (Lieberman, 1970). Os gaps aparentes no espectrograma são causados por movimentos articulatórios específicos associados a determinados sons da fala e não são determinados pelo começo e fim de cada palavra. Um problema de muito interesse nas pesquisas de percepção da fala é descobrir como nós decodificamos o sinal da fala em unidades fonéticas e derivamos um significado para tal.

2.2 O problema da falta de invariância

Seria relativamente simples construir modelos para o processo de percepção da fala se cada som distinto em uma língua fosse associado a um determinado padrão acústico. Infelizmente, nem a fala nem suas características acústicas são simples assim. Além de apresentar padrões invariantes, os sons da fala variam

consideravelmente em suas características acústicas por diversos motivos. Não existe uma correspondência biunívoca entre os fonemas de uma língua e suas realizações acústicas, sendo uma importante razão para isto o fato de que a produção, e assim as características acústicas, de um segmento fonético variam de acordo com o contexto (efeito de coarticulação). Outro fator para a variação das características acústicas de um som da fala é as características do trato vocal que variam muito de acordo com o sexo e idade. Outro fator é o fato de que não produzimos duas vezes uma mesma sentença falada de forma idêntica.

2.3 Como a fala é percebida sob condições não ideais?

Mesmo que uma frase ou palavra seja muito mal articulada, ainda sim, na maioria das vezes, conseguimos entender o seu significado, pois utilizamos informações lexicais, sintáticas e contextuais para interpretar sinais ambíguos. Os modelos de percepção da fala devem explicar como esses níveis de processamento contribuem para o processo de entendimento da fala.

3 O sinal da fala

3.1 Como a fala é produzida

Como e onde os sons são produzidos dentro do trato vocal determina as propriedades acústicas desses sons.

São 3 os sistemas principais na produção da fala: (1) o trato vocal, (2) a laringe e (3) o sistema subglotal, que inclui os pulmões e músculos associados.

Existem duas classes de sons da fala: vogais e consoantes. A principal diferença é que as consoantes são produzidas com mais movimento articulatorio e mais constricção do que as vogais. Os sons são classificados pela localização de onde no trato vocal eles são feitos (local de articulação) e como são feitos (maneira de articulação).

3.2 Lugar de articulação

Os lugares de articulação comuns do inglês são: bilabial, labiodental, interdental, alveolar, palatal e velar.

3.3 Maneira de articulação

Durante a produção da fala algumas partes do trato vocal realizam um constricção que em certo grau é suficiente para afetar o fluxo normal de ar. A maneira como a constricção é feita resulta em diferentes maneiras pelas quais os sons da fala podem ser produzidos. Os sons poderão então ser periódicos, vozeados ou não vozeados. Frequência fundamental é a frequência de vibração das pregas vocais. Os sons aperiódicos podem ainda serem fricativos ou africativos.

3.4 Características distintivas

Vozeamento, oralidade, continuância, anterioridade, coronalidade. A percepção equivocada de um sinal de fala aparentemente está relacionada à categorização errada de pelo menos uma das características distintivas.

3.5 Propriedade acústica dos sons da fala

3.5.1 Vogais

Os sons da fala são sons complexos. As vogais que escutamos são uma modificação da fonte sonora pelas características ressonantes da cavidade oral ou trato vocal durante a produção do som da fala. O som produzido pela glote inclui a fundamental (F0) e os múltiplos desta frequência (harmônicos). A forma do trato vocal determinará as componentes em frequência que serão proeminentes (ressonância) quando o fluxo de ar passar pela cavidade oral. As bandas de frequências de ressonância mudam em relação ao movimento das articulações enquanto produzindo a fala. Essas bandas são chamadas de formantes. As vogais são diferenciadas pela posição relativa dos dois primeiros formantes.

3.5.2 Consoantes

As consoantes são caracterizadas por uma variedade de padrões diferentes em um espectrograma sonoro. A turbulência associada às fricativas pode ser vista como a energia espalhada, a explosão como um evento acústico repentino.

4 Percepção de Segmentos Fonéticos

Um importante objetivo é determinar quais são os aspectos específicos do padrão de um som complexo para determinar a identidade de um dado fonema. Estas são as chamadas pistas acústicas.

4.1 O papel da síntese de fala na pesquisa de percepção da fala

As primeiras pesquisas de percepção da fala utilizavam-se da máquina chamada Pattern Playback Speech Synthesizer construída por Cooper e colegas em 1952. Esta máquina sintetizava sons a partir de padrões visuais de espectrogramas. Com esta máquina foi possível mostrar que a síntese do primeiro e segundo formantes de uma vogal e uma transição apropriada para a vogal seria suficiente para criar uma sílaba CV (consoante-vogal) inteligível.

4.2 Formas de testar a percepção da fala

As duas tarefas básicas para se realizar os testes são: discriminação e identificação. A tarefa de discriminação requer que o ouvinte indique se dois estímulos são iguais ou diferentes. A tarefa de identificação requer que o ouvinte rotule ou determine a identidade do estímulo.

4.3 Percepção de vogais

Experimentos mostraram que um ouvinte é capaz de perceber algumas vogais criadas com apenas um formante. Se o formante for de baixa frequência seria associado a uma vogal anterior [u], [o], já se fosse de alta frequência seria associado a uma vogal posterior [i], [e]. Isto sugere que a frequência de apenas um formante é suficiente para que o ouvinte tenha a percepção de uma vogal, embora sua identidade não seja exata. Quando o estímulo possui dois formantes, a

taxa de concordância entre os ouvintes classificando a vogal torna-se bem maior. Os estudos sugerem que a parcela de estado estacionário dos dois primeiros formantes são as pistas necessárias e suficientes para determinar a identidade da vogal.

4.4 Estado estacionario versus transição de formantes na identificação de vogais

Jerkins, Strange e Edman realizaram alguns testes em 1983 e os resultados indicaram que a transição de formantes e a duração da vogal são pistas mais importantes para identificar a vogal do que as informações de uma amostra em estado estacionário. Este e outros trabalhos em percepção de vogais sugerem que a percepção de sons isolados e a fala contínua são bem diferentes. O que parece ser uma pista importante para a identificação de vogais (em estado estacionário) em um segmento isolado e extenso de fala sintética parece ser uma pista menos importante na fala natural.

Palavras e Significados

Leonardo Araújo

30 de maio de 2008

Resumo

Resumo do texto “Words and Meaning: From Primitivo Complex Organization” contido no livro “Psycholinguistics” de Jean B. Gleason e Nan B. Ratner.

1 Introdução

Somos capazes de pronunciar e saber se uma palavra é um adjetivo ou um verbo mesmo que esta palavra seja uma palavra inexistente, ficcional. Se podemos deduzir informações sobre palavras fictícias, quanto podemos saber sobre as palavras reais? Muitas pessoas consideram as palavras como os tijolos para se construir a linguagem; palavras e combinações de palavras nos permitem referenciar objetos e eventos no mundo. O estudo das palavras e significados possui uma história antiga tendo seus primeiros registros nos escritos de Demócrito e Plato.

Uma questão filosófica no estudo da semântica é saber como as palavras estão ligadas aos seus significados. Com a exceção das palavras onomatopéicas, a relação entre a palavra e o significado parece ser completamente arbitrária. Outras questões tratadas aqui serão: Onde as palavras são armazenadas? Como elas estão organizadas na mente? Como reconhecemos as palavras que vemos ou ouvimos? O que é significado? Como as palavras se relacionam com os seus significados?

2 Palavras e Significados: domínios separados mas conectados

Palavras e significados são entidades relacionadas mas separadas. O argumento da tradução sugere que qualquer linguagem possui palavras que não dependem do significado para o seu exercício e alguns significados para os quais não existe palavra alguma. Se as palavras e significados estivessem sempre presos um ao outro, isto não seria possível. Um outro argumento que corrobora a idéia de separação entre palavras e significados é o fato do mapeamento entre eles não ser perfeito, existem palavras com mais de um significado e um determinado significado pode ser expresso por mais de uma palavra. Um terceiro argumento seria o da elasticidade, ilustrando que o significado de uma palavra pode mudar em diferentes contextos.

3 O Estudo das Palavras

Dois aspectos serão analisados aqui (1) a forma como as palavras são armazenadas no nosso léxico mental - por exemplo, quão complexo é a construção das palavras (na produção da fala) ou o reconhecimento (na compreensão da fala) - e (2) quais fatores contribuem para o acesso e recuperação de palavras.

3.1 Primitivas das Palavras

Morfemas são definidos como ‘a menor unidade que carrega significado na linguagem’. Os morfemas podem ser as próprias palavras ou pedaços de palavras. Morfemas que podem existir sozinhos são chamados morfemas livres; já aqueles que requerem estar ligados a outras unidades são os morfemas presos.

Uma hipótese sobre as primitivas das palavras (a menor forma na qual uma palavra é armazenada no léxico mental) é que cada palavra possui uma entrada distinta lexical (lexema), mesmo as palavras formadas por múltiplos morfemas. Segundo esta hipótese, quando ouvimos ou lemos determinada palavra, acessamos o seu lexema como um todo.

Uma hipótese alternativa afirma que as palavras são formadas de seus morfemas constituintes e que estes morfemas funcionam como primitivas das palavras. Quando escutamos alguém falando, decompomos as palavras em morfemas para compreender o que foi dito. Esta abordagem possui ainda a vantagem de ser econômica cognitivamente (uso eficiente dos recursos cognitivos).

3.2 Evidências

A questão de se as palavras inteiras ou os morfemas funcionam como primitivas para as palavras pode dar alguma luz à produção mesmo de um novato falante da língua. Assim como somos capazes de construir um número infinito de sentenças por causa de nosso conhecimento implícito de sintaxe, somos capazes de criar novas palavras a partir do conhecimento de sua morfologia.

Qual método poderia ser utilizado para averiguar se as pessoas armazenam palavras inteiras ou morfemas em seu léxico? Uma técnica é a chamada tarefa de decisão lexical. Mostra-se, por exemplo, uma lista de palavras e não palavras e a pessoa tem que decidir se o que foi mostrado é uma palavra ou não. O tempo de reação é diferente para cada uma, sendo este a soma do tempo de marcar a resposta mais o tempo do acesso lexical. Muitos estudos mostram que se demora mais tempo para processar palavras com múltiplos morfemas do que palavras compostas de um único morfema.

Morfemas derivacionais são aqueles que alteram significativamente o morfema a que eles são adicionados. Muitos morfemas derivacionais também trocam a classe gramatical da palavra. Morfema inflexional é aquele que não altera significativamente o morfema raiz, como por exemplo os morfemas para plural ou gênero.

Um experimento que supõem uma visão de decomposição no armazenamento de palavras mostra que palavras mascaradas com multimorfemas aumentam o tempo de reação. Quando as pessoas cometem erros ao falar os morfemas costumam flutuar e mudar de lugar, mostrando que muitos morfemas raízes e morfemas de ligação são recuperados de forma independente e combinados posteriormente no processo de produção da fala.

Afixos e palavras compostas encontradas frequentemente podem ser armazenadas como um único lexema. O mesmo ocorre com palavras compostas em que o seu significado nada remete ao significado das partes, estas são ditas semanticamente opacas. Caso o significado da palavra composta seja a soma do significado das partes, então será dita como semanticamente transparente.

A tarefa de priming para semântica tem sido utilizada para mostrar a distinção no armazenamento lexical e processamento entre termos semanticamente transparentes e opacos. Se juntarmos palavras com significados relacionados, o reconhecimento de uma palavra irá acelerar o reconhecimento da outra. Para mostrar o priming semântico é utilizada uma variação da tarefa de decisão lexical, bastando para tanto apresentar em sequência palavras com significados relacionados.

Parece que o processamento lexical procura o melhor balanço entre a economia cognitiva em memória e a economia no processo de montagem e decomposição de palavras multi-morfêmicas. Sufixos inflexionais que não alteram significativamente o significado ou a classe gramatical dos seus morfemas raízes, são mais prováveis de serem adicionados durante o processamento. Palavras com múltiplos morfemas que ocorrem com frequência e aquelas com morfemas derivacionais geralmente possuem entradas lexicais distintas dos seus morfemas raízes. Palavras compostas cujo significado não pode ser dito a partir de suas partes (semanticamente opacos) parecem também possuírem o seu próprio lexema. Termos que sejam semanticamente transparentes podem ser compostas de seus dois morfemas independentes.

3.3 Fatores que Influenciam o Acesso às Palavras e a Organização

Como organizar as palavras do léxico? Será que deveríamos organizar pelo seu fonema inicial? Deveríamos organizar pela categoria semântica? Deveríamos organizar pela frequência de ocorrência das palavras? Deveríamos organizar pela classe gramatical? Ou talvez um esquema mais flexível em que a característica que mais influencia a recuperação da palavra dependa das razões em cada momento?

Frequência Muitos estudos mostram que tendemos a responder a palavras mais frequentes mais rapidamente do que respondemos a palavras menos frequentes em tarefas de decisão lexical e naming.

Imageabilidade, concretude e abstração As palavras concretas são mais fáceis de serem feitas em imagens, enquanto as palavras abstratas são mais difíceis. Para estas últimas geralmente imaginamos símbolos que remetem à palavra em questão. Foi mostrado que palavras que são feitas em imagens de maneiras mais fáceis são mais fáceis de serem recuperadas da memória. Foi mostrado também que o efeito de priming só ocorre quando as palavras são do mesmo tipo.

Semântica Quando fazemos um experimento de associação de palavras temos o seguinte: (1) os sujeitos tendem a responder primeiro com palavras semânticas similares; (2) os sujeitos tendem a completar parece, como por exemplo, rei e rainha; (3) os sujeitos tendem a completar com palavras da mesma classe gramatical. Os sujeitos não tendem a completar com

palavras de sons semelhantes, o que mostra que os principais fatores de organização e acesso lexical são significado e classe gramatical. Mostrou-se que os sujeitos conseguem nomear mais (e mais rapidamente) ‘frutas que começam com P’ do que ‘palavras com P que são frutas’.

Classe gramatical As palavras também parece estarem organizadas com base em suas classes gramaticais. Uma evidência para isso são os erros cometidos. As palavras são divididas em duas classes: abertas e fechadas. A classe das palavras abertas são as palavras de conteúdo básico na linguagem expressas como palavras, verbos, adjetivos e advérbios. A classe das palavras fechadas é formada pelas palavras funcionais que tradicionalmente fornecem a arquitetura da sentença mas não carregam conteúdo. Apesar do efeito da frequência nas palavras abertas mostrou-se que o mesmo efeito não ocorre na classe de palavras fechadas. Outro suporte para a organização lexical com base em classe de palavras abertas ou fechadas advém dos casos de afasia de Broca que possuem maior deficiência na produção de palavras fechadas.

Fonologia Algumas evidências mostram que palavras que possuem um som parecido, mesmo que suas sílabas iniciais não sejam iguais, podem estar conectadas ou armazenadas próximas no léxico. Mostrou-se que quando temos a sensação de uma palavra na ponta da língua tendemos mais a escolher uma palavra mais parecida em termos sonoros do que em termos de significado. No caso de erros na fala é também comum a troca de uma palavra por outra de sonoridade parecida.

3.4 Modelos de Acesso Lexical

Quando examinamos cuidadosamente, como as pessoas reconhecem os significados das palavras, como estavam devem ser pronunciadas ou escritas, percebemos que esta tarefa é mais impressionante do que havíamos inicialmente percebido. Nosso léxico deve ser um lugar extremamente organizado para que a fala (ou compreensão) com pouquíssimos erros como geralmente ocorre. Para explicar como funciona esse acesso lexical, um modelo deve ser capaz de descrever como a mente funciona em diversas situações: fala, escuta, escrita, leitura, como um dicionário, como um livro de rimas, gramática, etc. Duas classes de modelos detalham como as palavras são acessadas (ou reconhecidas) durante a leitura ou escuta. Embora esses modelos enfatizem como as palavras são ativadas durante as atividades da linguagem, estes modelos também nos fornecem implicitamente uma hipótese de como o léxico pode estar organizado.

Modelo de Busca Serial Para este modelo, quando encontramos uma palavra fazemos uma busca na lista do léxico para determinar se o que encontramos é uma palavra ou não, para então recuperar as informações pertinentes sobre esta palavra (tais como significado e classe gramatical). Por ser um processo serial a busca se dá através da análise de cada entrada de léxico de uma vez, sequencialmente.

Modelo de Acesso Paralelo Segundo este modelo, uma entrada perceptiva pode acessar um item do léxico diretamente, e múltiplas entradas lexicais são ativadas em paralelo. Várias candidatos em potencial são ativados

simultaneamente, e aquele que tiver maiores semelhanças com a entrada perceptiva ganha.

Modelo Conexionista Este modelo usa a analogia com o cérebro e neurônios para criar o modelo. O modelo computacional do processo cognitivo é feita através de ‘redes neurais’ compostas de nós e conexões entre esses.

Todos os modelos consideram o reconhecimento de palavras como um processo automático, não estando sujeito a um exame consciente.

4 Meaning

A linguagem é fortemente dependente do significado (afinal, palavras sem significados são não-palavras), mas significado não é dependente da linguagem. Existe uma diferença entre símbolos e signos. As palavras são símbolos e não signos. Os signos carregam significados e não necessariamente são expressos através de símbolos. A relação entre signo e significado é intrínseca e não há como o serem diferente, já a relação entre símbolo e signo é muitas vezes arbitrária. Por causa desta separação é importante o estudo do significado para o estudo das palavras e linguagem.

O significado de um termo é tido como a sua intensão. A extensão de um termo é o conjunto de itens aos quais o termo se aplica.

4.1 Teorias Filosóficas

Teoria da Referencia Esta teoria estabelece que o significado de um termo é o objeto ao qual este termo refere-se no mundo real (referente). A teoria faz distinção entre nomes próprios que referem a pessoas ou coisas específicas, nomes de categorias que referem a classes de objetos, e nomes de propriedades que referem a características de objetos ou eventos.

Teoria Ideacional Na teoria ideacionista as palavras denotam idéias ao invés de objetos.

Teorias Alternativas O filósofo Quine postulou que o significado de uma palavra individual não pode ser estritamente derivado. Na sua visão, palavras e sentenças não possuem significado independentemente, mas baseiam-se em suas conexões com outras palavras e sentenças dentro da linguagem. Para Wittgenstein o significado deve ser determinado pelo modo como os termos da linguagem pelos falantes em geral. Todos os falantes da língua utilizam as palavras de uma mesma forma. Este conceito é chamado convencionalidade, a tendência do uso linguístico ser comum pelos membros da comunidade.

4.2 Primitivas Conceituais

Quais são as menores unidades de significado? Os morfemas são considerados as primitivas das palavras, já que palavras complexas podem ser compostas de vários morfemas individuais. Para os conceitos temos as características ou facetras (features).

4.3 Teoria das Facetas

A teoria das facetas estabelece que os conceitos podem ser definidos por atributos prevaletentes em uma categoria. A maioria dos pesquisadores acreditam na decomposição para a construção do significado.

4.4 Variantes da Teoria das Facetas

Existem várias teorias para explicar quais são as facetas necessárias para se definir os conceitos e a estrutura para compor o significado na mente.

Visão Clássica Além na existência necessária de certas características para cada conceito, a visão clássica ainda considera as características como as menores unidades de significado. Para a visão clássica os limites são discretos; ou um item possui as características necessárias e suficientes ou não.

Visão da Semelhança de Famílias Nesta visão a ênfase é nos atributos característicos para qualquer conceito natural. Todas informações de atributos estariam armazenadas no significado de um conceito, mas as características seriam pesadas de acordo com a sua frequência na categoria. Além de compartilhar um conjunto de condições necessárias e suficientes, as instâncias de um conceito podem se sobreporem em alguns aspectos, mas em outros não.

4.5 Abordagens Baseadas em Conhecimento

Para a abordagem baseada em conhecimento a categorização e o conhecimento de conceitos é baseada em algo mais profundo do que as características perceptuais. Ela busca explicar como e porque os itens são agrupados sobre o rótulo de uma determinada categoria.

Essencialismo Psicológico As pessoas agem como se as coisas tivessem essência ou uma natureza subjacente que as tornam o que são. Parece que as pessoas querem uma razão ou explicação para a maneira como elas categorizam o mundo. As características estão embutidas em construções mentais (teorias) que organizam o significado. Os conceitos são então representados em vários níveis no sistema, como pacotes de características correlacionadas e através de uma essência interna ou teoria de que essas características fazem parte. As teorias restringem as características; as características não criam a teoria.

Contextualismo Psicológico Certos contextos, definidos por objetivos ou cultura, podem fazer a ligação entre características em um conceito e conceitos em uma categoria. Ao invés de encontrar padrões na natureza e decidir sobre a sua importância, descobrimos o mecanismo subjacente que impõe ordem em fenômenos naturais, então derivamos a estrutura de nosso sistema de classificação para este entendimento.

4.6 Organização Conceitual