

Inteligência Artificial

Luis A. Alexandre

UBI

Ano lectivo 2019-20

Luis A. Alexandre (UBI)

Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 1 / 35

Luis A. Alexandre (UBI)

Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 3 / 35

Luis A. Alexandre (UBI)

Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 4 / 35

Processamento de Linguagem Natural

Introdução

Modelos N-gramma de símbolos

Modelos N-gramma de palavras

Percepção

Introdução

Operações de baixo-nível

Aplicações

Leitura recomendada

Processamento de Linguagem Natural

Introdução

Inteligência Artificial

Ano lectivo 2019-20 2 / 35

Percepção

Introdução

Operações de baixo-nível

Aplicações

Leitura recomendada

Inteligência Artificial

Ano lectivo 2019-20 4 / 35

Conteúdo

Processamento de Linguagem Natural	Percepção	Percepção
Introdução	Introdução	Introdução
Modelos N-gramma de símbolos	Operações de baixo-nível	Operações de baixo-nível
Modelos N-gramma de palavras	Aplicações	Aplicações

Introdução

- Julga-se que o homem “aprendeu” a falar à cerca de 100 mil anos e a escrever à cerca de 7 mil anos.
- Existem outros animais que usam linguagens com centenas de símbolos, p.ex., os chimpanzés e os golfinhos.
- No entanto somos os únicos que conseguem comunicar um número ilimitado de conceitos.
- O teste de Turing era, em grande parte, baseado na linguagem, exatamente por esta ser tão distintamente um sinal de inteligência.
- No âmbito da IA existem dois motivos para que seja importante um agente conseguir lidar com a **linguagem natural (LN)**:
 - para poder interagir facilmente com humanos;
 - para poder adquirir conhecimento a partir de textos escritos.

Luis A. Alexandre (UBI)

Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 5 / 35

Processamento de Linguagem Natural

Introdução

Inteligência Artificial

Ano lectivo 2019-20 4 / 35

Modelos de linguagem

- Para que um agente consiga extrair conhecimento de texto necessita de ter um **modelo da linguagem**: permite a previsão da distribuição de probabilidade das expressões da linguagem.
- As linguagens formais, como as que usamos em programação, têm modelos precisos.
- Uma linguagem pode-se definir como um conjunto de strings.
- Exemplos de strings válidas em Python: “print a” ou “for i in range(10)”.
 - Mas na realidade existe um número infinito de strings e só algumas formam instruções válidas: a **gramática** define as regras de construção de afirmações válidas numa dada linguagem.
 - As linguagens formais têm também um conjunto de regras para definir o significado ou a **semântica** das afirmações.
- Exemplo: o significado de ‘2 + 2’ é 4 e o de “1 / 0” é um erro.

Luis A. Alexandre (UBI)

Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 5 / 35

Processamento de Linguagem Natural

Introdução

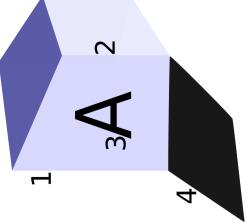
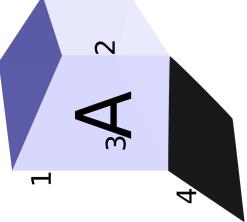
Inteligência Artificial

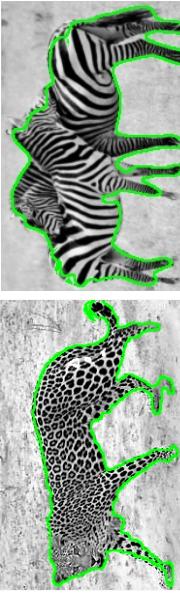
Ano lectivo 2019-20 6 / 35

<h2>Modelos de linguagem</h2> <ul style="list-style-type: none"> Outra características das LNs é que são ambíguas: uma dada afirmação pode ter mais que um significado. Ex.: 'Eu gosto deste banco.' 	<h2>Conteúdo</h2> <p>Processamento de Linguagem Natural Introdução Modelos N-grama de símbolos</p> <p>Processamento de Linguagem Natural Introdução Modelos N-grama de símbolos Modelos N-grama de palavras</p> <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 7 / 35</p>	<h2>Percepção</h2> <p>Introdução Operações de baixo-nível Aplicações Leitura recomendada</p> <p>Processamento de Linguagem Natural Introdução Modelos N-grama de símbolos Modelos N-grama de palavras</p> <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 8 / 35</p>
<h2>Modelos N-grama de símbolos</h2> <ul style="list-style-type: none"> Assim podemos dizer também que o significado de uma frase é dado por uma distribuição de probabilidade dos possíveis significados. Outros aspectos das LNs é serem muito grandes e estarem em constante mudança, o que implica que todos os modelos que usamos acabem por ser apenas aproximações. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 7 / 35</p>	<h2>Modelos N-grama de símbolos</h2> <ul style="list-style-type: none"> O elemento mais básico dumha linguagem é o símbolo ou caráter: letras, números, pontuação e espaços (nas línguas ocidentais). Um dos modelos de linguagem mais simples é uma distribuição de probabilidade sobre uma sequência de símbolos. Escrevemos $P(c_{1:N})$ para representar a probabilidade dumha sequência de símbolos de c_1 a c_N. Chamamoas a uma sequência de comprimento n um n-grama, sendo um unigrama apenas um símbolo, um bigrama 2 símbolos e um trigramma 3 símbolos. Um modelo de probabilidade de sequências de n símbolos é um modelo n-grama. Exemplo: $P(\text{"the"})=0.027$ e $P(\text{"zgq"})=0.000000002$, sendo que estas probabilidades foram estimadas a partir de uma coleção de textos da web. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 9 / 35</p>	<h2>Modelos N-grama de símbolos</h2> <ul style="list-style-type: none"> Podemos usar a regra de Bayes e o modelo trigramma obter estas estimativas: $P(Língua_i Texto) = \frac{P(Texto Língua_i) P(Língua_i)}{P(Texto)}$ $= \frac{P(Língua_i) \prod_{i=1}^N P(c_i c_{i-2:i-1}, Língua_i)}{P(Texto)} \quad (2)$ <p>Como queremos escolher a <i>Língua_i</i> mais provável e todos os termos vão ter o mesmo denominador, podemos ignorá-lo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Só precisamos então de ter idéia da probabilidade à priori de cada <i>Língua_i</i> e estamos a usar um modelo MAP para estimar qual a língua em que o texto está escrito. As estimativas da probabilidade à priori dumha linguagem dependem do local de onde obtivemos os textos. Na web, sabemos p.ex. que o inglês é muito mais frequente que o português ou o francês. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 11 / 35</p>

<h2>Modelos N-grama de símbolos</h2> <ul style="list-style-type: none"> Podemos usar estes modelos para outras tarefas: <ul style="list-style-type: none"> correção de erros em editores de texto classificação do tipo de texto: romance, poesia, jornalístico, etc. reconhecer nomes-entidades: procurar num texto nomes de coisas e decidir a que tipo de entidade pertencem. Ex.: "A Ana vai tomar aspirina". Nomes: Ana, aspirina; entidades: pessoa, medicamentos. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 13 / 35</p>	<h2>Modelos N-grama de palavras</h2> <ul style="list-style-type: none"> As ideias que vimos no caso dos modelos para símbolos aplicam-se também no caso dos modelos para palavras. A grande diferença é o que o número de palavras é muito maior que o de símbolos: o vocabulário é maior. No caso dos caracteres isolados que vimos antes, podemos usar modelos com um vocabulário de ainda menos que 100 caracteres considerando p.ex. que as letras maiúsculas e minúsculas são equivalentes. Para o português precisaríamos de considerar: 26 letras, 10 dígitos e uns 20 símbolos matemáticos e de pontuação, ou seja, um vocabulário com 56 símbolos no total. Mas a língua portuguesa tem mais de 100 mil palavras. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 14 / 35</p>
<h2>Conteúdo</h2> <ul style="list-style-type: none"> Processamento de Linguagem Natural <ul style="list-style-type: none"> Introdução Modelos N-grama de palavras <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 15 / 35</p>	<h2>Modelos N-grama de palavras</h2> <ul style="list-style-type: none"> Percepção Introdução Operações de baixo-nível Aplicações Leitura recomendada <p>Luis A. Alexandre (UBI) Intelligencia Artificial Ano lectivo 2019-20 16 / 35</p>
	<h2>Modelos N-grama de palavras</h2> <ul style="list-style-type: none"> Desta forma, um dos problemas que os modelos N-grama de palavras têm de resolver é o das palavras fora do vocabulário. Nos modelos para caracteres não precisávamos de nos preocupar com o aparecimento de símbolos que não existissem no corpus de treino (a não ser que este fosse muito pequeno) mas com as palavras este é um problema muito presente. Uma forma de resolver isto é considerarmos uma palavra especial UNK que representa o desconhecimento (unknown). Estimamos a probabilidade desta palavra especial da seguinte forma: ao percorremos o corpus de treino, a primeira ocorrência de qualquer palavra é substituída por UNK; as restantes ocorrências das palavras não são alteradas; no final, estimamos a probabilidade do símbolo UNK como se ele fosse uma palavra como as outras. Depois, quando uma palavra desconhecida aparece no corpus de teste, olhamos para a probabilidade de UNK. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Intelligencia Artificial Ano lectivo 2019-20 17 / 35</p>

<h2>Modelos N-grama de palavras</h2> <ul style="list-style-type: none"> Estes modelos são usados para tarefas de classificação de texto: <ul style="list-style-type: none"> deteção de spam: frase com "relógios baratos" ou "comprar Viagra" são provavelmente parte de mensagens de spam ao passo que "queres vir amanhã também?" ou "o prazo de entrega do trabalho é" seriam menos prováveis de fazermos parte de uma mensagem de spam. análise de sentimento: será que as críticas ao filme X são positivas ou negativas? O PLN tem muitas outras aplicações como a extração de conhecimento, p.ex., a partir de posts no tweeter ou de páginas da wikipédia. Outro campo de aplicação importante da aplicação do PLN é o da pesquisa de informação, cujo exemplo mais importante é o dos motores de pesquisa da internet. Outros exemplos importantes de aplicações do PLN: tradução automática e reconhecimento de fala. 	<p>Luis A. Alexandre (UBI) Ano lectivo 2019-20 19 / 35</p> <h2>Introdução</h2> <ul style="list-style-type: none"> A perceção interpreta os dados recolhidos pelos sensores do agente fornecendo-lhe informação sobre o ambiente. Os sensores podem ser de muitos tipos, desde um simples interruptor até uma câmara 3D, passando por sensores de ondas rádio, microfones, GPS ou infravermelhos. Nalguns casos os robots fazem active sensing: enviam um sinal para o ambiente e recolhem os resultados. Ex.: radar, ultrassons. Nesta parte da aula vamos focar apenas uma modalidade: a visão. 	<p>Luis A. Alexandre (UBI) Ano lectivo 2019-20 21 / 35</p> <h2>Imagem digital</h2> <ul style="list-style-type: none"> Se forem a cores podemos usar uma matriz para cada canal de cor, tipicamente o R, G e B, sendo que cada matriz continua a ter valores inteiros entre 0 e 255. <table border="1" data-bbox="1635 933 1888 1389"> <tr><td>R</td><td>0</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td></tr> <tr><td></td><td>255</td><td>127</td><td>255</td><td>255</td><td>255</td><td>255</td><td>255</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td></tr> <tr><td></td><td>127</td><td>127</td><td>0</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td></tr> <tr><td>G</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>127</td><td>0</td><td>127</td><td>0</td><td>127</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>127</td><td>0</td><td>127</td><td>0</td><td>127</td></tr> <tr><td></td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>127</td><td>0</td><td>0</td><td>127</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td></tr> <tr><td></td><td>127</td><td>127</td><td>0</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td><td>127</td></tr> </table>	R	0	127	127	127	127	127	127		255	127	255	255	255	255	255		0	0	127	127	127	127	127		127	127	0	127	127	127	127	G	0	0	0	0	0	0	0		0	127	0	127	0	127	0		0	0	127	0	127	0	127		127	127	127	127	127	127	127	B	0	0	0	0	0	0	0		0	127	0	0	127	0	0		127	127	127	127	127	127	127		127	127	0	127	127	127	127
R	0	127	127	127	127	127	127																																																																																											
	255	127	255	255	255	255	255																																																																																											
	0	0	127	127	127	127	127																																																																																											
	127	127	0	127	127	127	127																																																																																											
G	0	0	0	0	0	0	0																																																																																											
	0	127	0	127	0	127	0																																																																																											
	0	0	127	0	127	0	127																																																																																											
	127	127	127	127	127	127	127																																																																																											
B	0	0	0	0	0	0	0																																																																																											
	0	127	0	0	127	0	0																																																																																											
	127	127	127	127	127	127	127																																																																																											
	127	127	0	127	127	127	127																																																																																											
<h2>Processamento de Linguagem Natural</h2> <ul style="list-style-type: none"> Perceção Modelos N-grama de palavras <h2>Conteúdo</h2>	<p>Luis A. Alexandre (UBI) Ano lectivo 2019-20 22 / 35</p> <h2>Processamento de Linguagem Natural</h2> <ul style="list-style-type: none"> Perceção Introdução Operações de baixo-nível Aplicações Leitura recomendada 	<p>Luis A. Alexandre (UBI) Ano lectivo 2019-20 22 / 35</p> <h2>Processamento de Linguagem Natural</h2> <ul style="list-style-type: none"> Perceção Introdução Operações de baixo-nível Aplicações Leitura recomendada 																																																																																																
<h2>Modelos N-grama de palavras</h2> <ul style="list-style-type: none"> Perceção Modelos N-grama de palavras 	<p>Luis A. Alexandre (UBI) Ano lectivo 2019-20 23 / 35</p> <h2>Inteligência Artificial</h2> <ul style="list-style-type: none"> Perceção Introdução 	<p>Luis A. Alexandre (UBI) Ano lectivo 2019-20 24 / 35</p> <h2>Inteligência Artificial</h2> <ul style="list-style-type: none"> Perceção Introdução 																																																																																																

<h2>Operações</h2> <p>Perceção Introdução Operações de baixo-nível</p> <h3>Deteção de arestas</h3> <ul style="list-style-type: none"> As arestas são uma das características mais importantes numa imagem. Podemos ter arestas nas imagens por diferentes motivos:  <p>Luis A. Alexandre (UBI) Intelligência Artificial Ano lectivo 2019-20 25 / 35</p>	<h3>Deteção de arestas</h3> <ul style="list-style-type: none"> Como acabámos de ver, as arestas aparecem como descontinuidades (de diversos tipos). Então para as detetarmos numa imagem temos que procurar detectar descontinuidades. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Intelligência Artificial Ano lectivo 2019-20 27 / 35</p>	<h3>Deteção de arestas</h3> <ul style="list-style-type: none"> Se repetirmos o processo para todas as linhas e marcarmos as posições de descontinuidade a preto e o resto a branco obtemos isto: <p>Luis A. Alexandre (UBI) Intelligência Artificial Ano lectivo 2019-20 29 / 35</p>
<h2>Operações</h2> <p>Perceção Operações de baixo-nível</p> <h3>Deteção de arestas</h3> <ul style="list-style-type: none"> As arestas são uma das características mais importantes numa imagem. Podemos ter arestas nas imagens por diferentes motivos:  <p>Luis A. Alexandre (UBI) Intelligência Artificial Ano lectivo 2019-20 26 / 35</p>	<h3>Deteção de arestas</h3> <ul style="list-style-type: none"> Esquerda: sinal, $\mathcal{I}(linha, :)$, da linha marcada na figura anterior. Direita: o mesmo sinal mais a diferença entre píxeis consecutivos, $d(i)$: deteta as descontinuidades. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Intelligência Artificial Ano lectivo 2019-20 26 / 35</p>	<h3>Deteção de arestas</h3> <ul style="list-style-type: none"> Image de N. Dali e B. Triggs <p>www.pyimagesearch.com</p> <p>Luis A. Alexandre (UBI) Intelligência Artificial Ano lectivo 2019-20 28 / 35</p>

<p>Perceção Operações de baixo-nível</p> <h3>Análise de textura</h3> <ul style="list-style-type: none"> ► A textura dumha imagem é o padrão espacial repetido que esta presente.  <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 31 / 35</p>	<p>Perceção Operações de baixo-nível</p> <h3>Análise de textura</h3> <ul style="list-style-type: none"> ► A textura é também uma propriedade muito importante das imagens, e, ao contrário das arestas que são propriedades de 1 pixel apenas, a textura é propriedade de uma região da imagem. ► Há várias forma de calcular a textura de uma imagem. Uma das mais simples são os chamados Local Binary Patterns (LBP). ► O valor de cada pixel na vizinhança é comparado com o do pixel central e criamos uma máscara com 1 quando esse valor for igual ou superior ao central. <table border="1" data-bbox="561 182 685 595"> <tbody> <tr> <td>24</td><td>39</td><td>7</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td> </tr> <tr> <td>6</td><td>37</td><td>17</td><td>0</td><td>0</td><td>128</td><td>8</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>37</td><td>42</td><td>30</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>64</td><td>32</td><td>16</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ► O LBP do pixel central é a soma dos coeficientes do lado direito para os pixels em que a máscara é 1. Temos então: $LBP = 2+32+04 = 98$. ► Este procedimento é repetido para cada pixel da imagem obtendo no final uma nova imagem com o valor de LBP em cada pixel. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 32 / 35</p>	24	39	7	0	1	0	1	2	4	6	37	17	0	0	128	8			37	42	30	1	1	0	64	32	16	<p>Perceção Aplicações</p> <h3>Aplicações</h3> <h4>Aplicação da textura</h4> <ul style="list-style-type: none"> ► Podemos usar informação da textura de uma imagem para fazermos segmentação: separar a imagem em regiões. ► A textura dos pixels dentro das regiões delimitadas pelas linhas a verde abaixo, é diferente da textura dos pixels fora dessas regiões, permitindo assim separar as regiões em função da textura.  <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 33 / 35</p>	<p>Perceção Aplicações</p> <h3>Leitura recomendada</h3> <ul style="list-style-type: none"> ► Russell e Norvig, sec. 22.1. <p>Luis A. Alexandre (UBI) Inteligência Artificial Ano lectivo 2019-20 35 / 35</p>
24	39	7	0	1	0	1	2	4																						
6	37	17	0	0	128	8																								
37	42	30	1	1	0	64	32	16																						