

Maschinelles Übersetzen natürlicher Sprachen

4. Übungsblatt

2014-11-06

Aufgabe 1 (Yamada-Knight-Modell)

Gegeben seien die folgenden Parameter des Yamada-Knight-Modells:

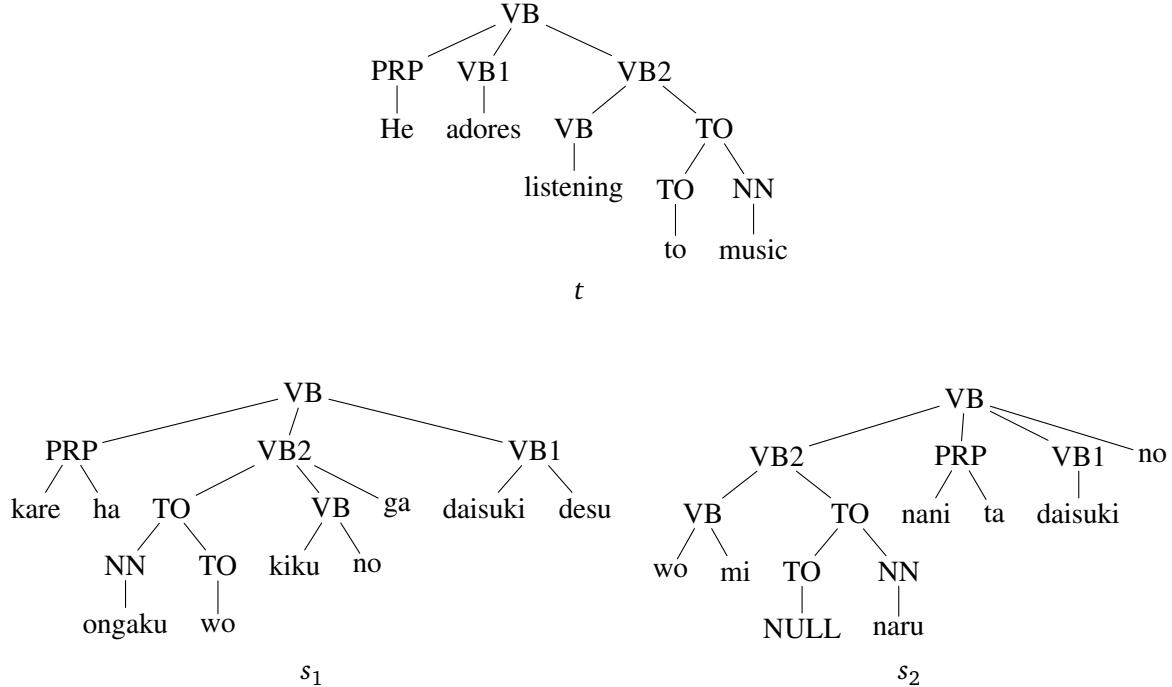
original order $\mathcal{R}(w)$	reordering ρ_w	$r(\rho_w \mid \mathcal{R}(w))$	y	$n_2(y)$
PRP VB1 VB2	PRP VB1 VB2	0.074	ha	0.219
	PRP VB2 VB1	0.723	ta	0.131
	VB1 PRP VB2	0.061	wo	0.099
	VB1 VB2 PRP	0.037	no	0.094
	VB2 PRP VB1	0.083	ni	0.080
	VB2 VB1 PRP	0.021	te	0.078
VB TO	VB TO	0.251	ga	0.062
	TO VB	0.749	⋮	⋮
TO NN	TO NN	0.107	desu	0.0007
	NN TO	0.893		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

$n_1(x \mid \mathcal{I}(w))$	TOP VB	VB VB	VB PRP	VB TO	TO TO	TO NN	...
$x = \text{no}$	0.735	0.687	0.344	0.709	0.900	0.800	...
$x = \text{left}$	0.004	0.061	0.004	0.030	0.003	0.096	...
$x = \text{right}$	0.260	0.252	0.652	0.261	0.007	0.104	...

$\mathcal{T}(w)$	adores	he	i
$t(\tau_w \mid \mathcal{T}(w))$	daisuki 1.000	kare 0.952	NULL 0.471
		NULL 0.016	watasi 0.1111
		nani 0.005	kare 0.055
		da 0.003	shi 0.021
		shi 0.003	nani 0.020
		⋮	⋮

$\mathcal{T}(w)$	listening	music	to	...
$t(\tau_w \mid \mathcal{T}(w))$	kiku 0.333 kii 0.333 mi 0.333	ongaku 0.900 naru 0.100	ni 0.216	...
			NULL 0.204	
			to 0.133	
			no 0.046	
			wo 0.038	
			⋮	⋮

Wir betrachten die drei Bäume $t \in T_E$, sowie $s_1, s_2 \in T_F$:



Berechnen Sie die Übersetzungswahrscheinlichkeiten $P(s_1 | t)$ und $P(s_2 | t)$.

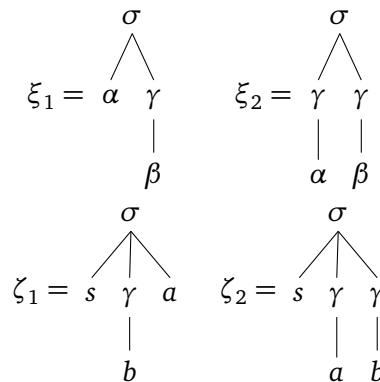
Ermitteln Sie nun die beste Übersetzung von t , also $\text{argmax}_{s \in T_F} P(s | t)$. Kann die Umkehrung des Problems, also die Berechnung von $\text{argmax}_{t \in T_E} P(s | t)$ aus einem gegebenen japanischen Baum s , auch so einfach gelöst werden? Warum (nicht)?

Aufgabe 2

Sei $\Sigma = \{\sigma, \gamma\}$ ein Alphabet. Wir nehmen ein bilinguales Baumkorpus $\mathcal{D} \subseteq U_\Sigma(V_E) \times U_\Sigma(V_F)$ zwischen zwei künstlichen Sprachen E und F an, deren Vokabular aus $V_E = \{\alpha, \beta\}$ bzw. aus $V_F = \{s, a, b\}$ bestehen soll.¹ Das Korpus ist recht klein; es setzt sich aus den zwei Baumpaaren

$$\mathcal{D} = \{(\xi_1, \zeta_1), (\xi_2, \zeta_2)\}$$

zusammen, wobei die Bäume von der folgenden Form sind:



¹Dabei bezeichne $U_\Sigma(A)$, gegeben ein Alphabet Σ und eine Menge A , die Menge der *ranglosen Bäume über Σ indiziert mit A . Formal definieren wir $U_\Sigma(A)$ als die kleinste Obermenge U von A , so dass für alle $\sigma \in \Sigma$, $k \in \mathbb{N}$ und $\xi_1, \dots, \xi_k \in U$ auch $\sigma(\xi_1, \dots, \xi_k) \in U$ gilt.*

Nutzen Sie dieses Korpus zum Trainieren der Parameter eines Yamada-Knight-Übersetzungsmodells zwischen E und F nach dem in der Vorlesung vorgestellten Algorithmus! Wenden Sie dabei sinnvolle Vereinfachungen an, um die Anzahl der Parameter überschaubar zu halten.

Anmerkung: Es bietet sich an, die iterative Berechnungsvorschrift des Trainingsalgorithmus erst mathematisch auf das konkrete Beispiel zu instanziieren. Das wiederholte Anwenden dieser vereinfachten Berechnungsvorschrift lässt sich dann in einem kurzen Programm implementieren.