

A nyelvi kompetencia és a nyelvi performancia határán

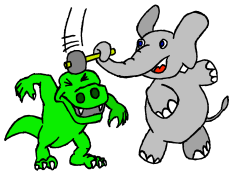
Az Optimalitáselmélet implementációja szimulált hőkezeléssel

Biró Tamás

ACLCLC, University of Amsterdam (UvA)

MAKOG, 2010. január 25-26.

Mutató és visszaható névmások



The elephant is hitting him.

The elephant is hitting himself.

Forrás: Petra Hendriks, <http://www.let.rug.nl/hendriks/vici.htm>.

- “Mit csinál az elefánt?”
- “Íme egy elefánt és egy krokodil. Vajon az elefánt veri őt?”
- 4-6 éves gyermekek jobbak a névmások produkálásában ($\approx 100\%$), mint az értelmezésükben (50-80 %).

Kérdések a nyelvi kompetencia kapcsán

The elephant is hitting him.

A Chomsky-féle “Principle B”:

A pronominal is free in its governing category.

állítólag univerzális. És veleszületett. Nem kell elsajátítani.

Akkor a gyermekek miért nem alkalmazzák (univerzálisan)?

Vagy mégsem veleszületett? Akkor miért univerzális?

Javaslat: velünk született (kompetencia), de gyermekek nem tudják kiszámítani (performancia).

Kérdések a nyelvi kompetencia kapcsán

The elephant is hitting him.

A Chomsky-féle “Principle B”:

A pronominal is free in its governing category.

állítólag univerzális. És veleszületett. Nem kell elsajátítani.

Akkor a gyermekek miért nem alkalmazzák (univerzálisan)?

Vagy mégsem veleszületett? Akkor miért univerzális?

Javaslat: velünk született (kompetencia), de gyermekek nem tudják kiszámítani (performancia).

A zöngésségi hasonulás iránya

/p+d/: zöngésségi hasonulás regresszív ([bd]) vagy progresszív ([pt])?

- **Magyar:**

- *Mögöttes alak:* /kap**del**/
- *Felszíni alak:* [kab**del**]
- *Performanciahiba alak:* [kap**tel**]

- **Holland:**

- *Mögöttes alak:* /**op**+**die**/ 'ezen a módon'
- *Felszíni alak:* [ob**die**]
- *Alternatív alak:* [o**ptie**] (bizonyos feltételek mellett)

A zöngességi hasonulás iránya

/p+d/: zöngességi hasonulás regresszív ([bd]) vagy progresszív ([pt])?

- **Magyar:**

- *Mögöttes alak:* /kap**del**/
- *Felszíni alak:* [kab**del**]
- *Performanciahiba alak:* [kap**tel**]

- **Holland:**

- *Mögöttes alak:* /op+**die**/ 'ezen a módon'
- *Felszíni alak:* [ob**die**]
- *Alternatív alak:* [opt**ie**] (bizonyos feltételek mellett)

Kérdések a nyelvi kompetencia kapcsán

Magyar vs. holland: ugyanaz a jelenség, vagy más jelenség?

- 1 Más jelenség, mert ami a magyarban agrammatikus, az a hollandban lehet grammatikus.
- 2 Ezért nagyon más nyelvtan írja le a két hangtant.
- 3 Pedig nagyon hasonló jelenség...
- 4 Ami a magyarban performanciahiba, az a hollandban rendhagyó.

Javaslat: mind a performanciahibák, mind a rendhagyó alakok oka a hibás mentális komputáció.

Például gyorsbeszédben több hiba.

Kérdések a nyelvi kompetencia kapcsán

Magyar vs. holland: ugyanaz a jelenség, vagy más jelenség?

- 1 Más jelenség, mert ami a magyarban agrammatikus, az a hollandban lehet grammatikus.
- 2 Ezért nagyon más nyelvtan írja le a két hangtant.
- 3 Pedig nagyon hasonló jelenség...
- 4 Ami a magyarban performanciahiba, az a hollandban rendhagyó.

Javaslat: mind a performanciahibák, mind a rendhagyó alakok oka a hibás mentális komputáció.

Például gyorsbeszédben több hiba.

Chomsky (1965:4):

Competence: *the speaker-hearer's knowledge of his language.*

Performance: *the actual use of language in concrete situations.*

- 1 Chomsky szerint a nyelvésznek a kompetenciát kell kutatnia.
Akkor ki kutassa a performanciát?

Javaslat: modellezük a nyelvi performanciát is!

Mi zajlik a nyelvi kompetencia és a performancia "interfészén"?

Chomsky (1965:4):

Competence: *the speaker-hearer's knowledge of his language.*

Performance: *the actual use of language in concrete situations.*

- 1 Chomsky szerint a nyelvésznek a kompetenciát kell kutatnia. Akkor ki kutassa a performanciát?

Javaslat: modellezük a nyelvi performanciát is!

Mi zajlik a nyelvi kompetencia és a performancia “interfészén”?

Áttekintés

- 1 **Optimalitáselmélet, mint kompetenciamodell**
- 2 Az OT implementációja, mint performanciamodell: szimulált hőkezelés
- 3 A szimuláció eredményei
- 4 Konklúzió

Áttekintés

- 1 Optimalitáselmélet, mint kompetenciamodell
- 2 Az OT implementációja, mint performanciamodell: szimulált hőkezelés
- 3 A szimuláció eredményei
- 4 Konklúzió

Áttekintés

- 1 Optimalitáselmélet, mint kompetenciamodell
- 2 Az OT implementációja, mint performanciamodell: szimulált hőkezelés
- 3 A szimuláció eredményei
- 4 Konklúzió

Áttekintés

- 1 Optimalitáselmélet, mint kompetenciamodell
- 2 Az OT implementációja, mint performanciamodell: szimulált hőkezelés
- 3 A szimuláció eredményei
- 4 Konklúzió

- 1 Optimalitáselmélet, mint kompetenciamodell
- 2 Az OT implementációja, mint performanciamodell: szimulált hőkezelés
- 3 A szimuláció eredményei
- 4 Konklúzió

Jelöltek halmazán optimalizálunk

Jelöltek halmaza (*candidate set*):

- $\text{Gen}(U = /p+d/) = \{[pd], [bd], [pt], [bt]\}$
- $\text{Gen}(U = \text{him}) = \{\{e,a\}, \{e\}, \{a\}, \emptyset\}$

A grammatikus felszíni alak a jelöltek halmazának legharmonikusabb eleme:

$$\text{SF}(U) = \arg \text{opt}_{w \in \text{Gen}(U)} H(w)$$

Célfüggvény az optimalizáláshoz (1)

De mi a célfüggvény az optimalizáláshoz?

Elemi függvények (*a.k.a. constraints*) C_1 , C_2 és C_3 :

- ● ASSIM[VOICE]: az eltérő zöngésségű szomszédos zárhangok száma.
- ● FAITH[ONSET]: (zöngésségi) hűséget nem őrző szótagkezdetek száma.
- ● FAITH[VOICE]: (zöngésségi) hűséget nem őrző szegmentumok száma.

- ● PROKNOWN: referenciahalmazban kontextusbeli elem (a vagy e).
- ● AGRNUMBER: referenciahalmaz egyelemű.
- ● PRINCIPLEB: referenciahalmaz nem tartalmazza e-t.

Célfüggvény az optimalizáláshoz (2)

$$\text{SF}(U) = \underset{w \in \text{Gen}(U)}{\text{arg opt}} H(w)$$

- Optimalitáselmélet (OT):

$$H(w) = \boxed{C_N(w)} \mid \boxed{C_{N-1}(w)} \mid \dots \mid \boxed{C_2(w)} \mid \boxed{C_1(w)}$$

- Harmónia Nyelvtan (HG):

$$H(w) = C_N(w) \cdot q^N + \dots + C_2(w) \cdot q^2 + C_1(w) \cdot q$$

NB: OT megfelel a $q \rightarrow +\infty$ (vagy $q = \omega$) határesetnek.

- 1 Optimalitáselmélet, mint kompetenciamodell
- 2 Az OT implementációja, mint performanciamodell: szimulált hőkezelés
- 3 A szimuláció eredményei
- 4 Konklúzió

Hogyan találjuk meg a legjobb elemet?

- Finite-State OT (Ellison, Eisner, Karttunen, Frank & Satta, Gerdemann & van Noord, Jäger...)
- Chart parsing (dynamic programming) (Tesar & Smolensky; Kuhn)

De:

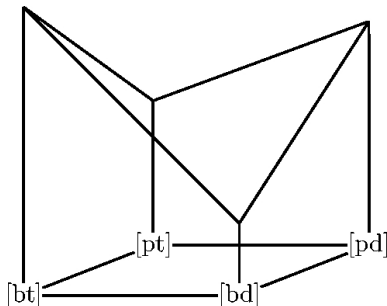
- Hihető, hogy az emberi agy így működik? Ld. komplexitás, memóriaigény...
- Túl pontos algoritmusok: nem hibáznak, mint az emberi agy.

Szimulált hőkezelés: OT és HG

$$H(w) =$$

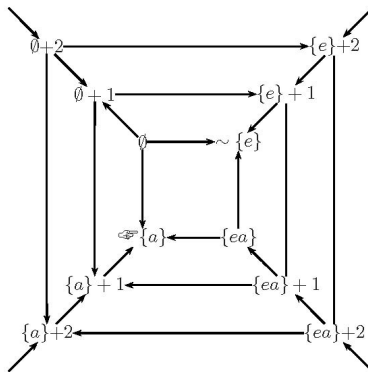
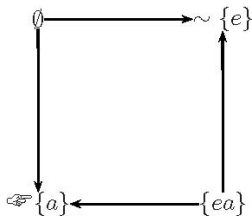
/pd/	A[VOICE]	F[ONSET]	F[VOICE]	HG
[bd]	0	0	1	q
~ [pt]	0	1	1	$q^2 + q$
[pd]	1	0	0	$q^3 + 0 + 0$
[bt]	1	1	2	$q^3 + q^2 + 2q$

Harmónia Nyelvtan (HG): $H(w) = C_N(w) \cdot q^N + \dots + C_2(w) \cdot q^2 + C_1(w) \cdot q$



$$P(a \rightarrow b | T) = e^{-\frac{H(b) - H(a)}{T}}$$

Névmások interpretációja



- 1 Optimalitáselmélet, mint kompetenciamodell
- 2 Az OT implementációja, mint performanciamodell: szimulált hőkezelés
- 3 A szimuláció eredményei
- 4 Konklúzió

Zöngésségi hasonulás szimulált hőkezeléssel

A grammatikus alak ([bd]) aránya (30.000 kísérlet, hibahatár $< \pm 0,01$):

t_{step}	OT	HG: $q = 100$	$q = 20$	$q = 5$	$q = 2$	$q = 1,8$
1	0,50	0,50	0,51	0,54	0,73	0,83
0,1	0,50	0,50	0,52	0,61	0,951	0,996
0,01	0,50	0,51	0,54	0,73	0,9998	1,000
0,0001	0,50	0,52	0,59	0,88	1,0000	1,000

- **Gyorsbeszédbeli performanciahiba:** aránya csökken lassabb beszédben, vagyis kisebb t_{step} mellett.
- **Rendhagyó alak:** bár nem felel meg a nyelvtan által jószolt (globálisan optimális) alaknak, de lassú beszédben is jelen van.

Javaslat: a grammatikus regresszív hasonulást agyunk helyesen produkálja: kis q -val és kis t_{step} -pel. De gyakori funkciószavak esetén nagy q -t és/vagy nagy t_{step} -et használ a gyorsabb számítás érdekében – ami a pontosság romlásával, progresszíve hasonló alakok megjelenésével jár.

Névmások interpretációja

q	precision
OT	0.503 ± 0.004
30	0.498 ± 0.003
20	0.499 ± 0.005
10	0.506 ± 0.007
5	0.515 ± 0.005
3	0.554 ± 0.005
2.5	0.583 ± 0.004
2.0	0.632 ± 0.006
1.8	0.669 ± 0.004
1.7	0.690 ± 0.003
1.6	0.715 ± 0.003
1.5	0.755 ± 0.003

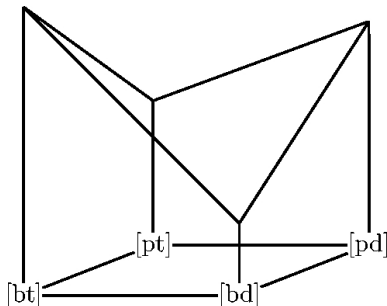
q	precision
1.40	0.794 ± 0.002
1.30	0.844 ± 0.003
1.20	0.910 ± 0.004
1.15	0.948 ± 0.002
1.10	0.978 ± 0.001
1.08	0.988 ± 0.001
1.06	0.994 ± 0.001
1.05	0.9964 ± 0.0007
1.04	0.9978 ± 0.0005
1.03	0.9991 ± 0.0001
1.02	0.9998 ± 0.0001
1.01	0.99992 ± 0.00008

Szimulált hőkezelés: OT és HG

$$H(w) =$$

/pd/	A[VOICE]	F[ONSET]	F[VOICE]	HG
[bd]	0	0	1	q
~ [pt]	0	1	1	$q^2 + q$
[pd]	1	0	0	$q^3 + 0 + 0$
[bt]	1	1	2	$q^3 + q^2 + 2q$

Harmónia Nyelvtan (HG): $H(w) = C_N(w) \cdot q^N + \dots + C_2(w) \cdot q^2 + C_1(w) \cdot q$



$$P(a \rightarrow b | T) = e^{-\frac{H(b) - H(a)}{T}}$$

Konklúzió

- OT = a nyelvi kompetencia modellje.
Implementáció szimulált hőkezeléssel = performancia modellje.
- Az implementáció nem-triviális eredményeket adhat.
- Egyes nyelvi jelenségek performancia-jelenségként való értelmezése?

A nyelvet a statikus mentális reprezentáció-modellek és az azokat dinamikusan kiszámító mentális komputáció-modellek kölcsönhatásában kell értelmeznünk.

Köszönöm a figyelmet!

Biró Tamás:

birot@nytud.hu

t.s.biro@uva.nl



Tools for Optimality Theory

<http://www.birot.hu/OTKit/>

Work supported by: