

# A nyelvi kompetencia és a nyelvi performancia határán

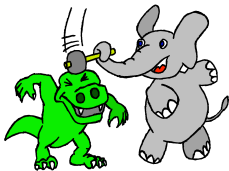
## Az Optimalitáselmélet implementációja szimulált hőkezeléssel

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:* [opt**ie**] (bizonyos feltételek mellett)

## 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:* [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)

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

- Optimalitáselmélet (OT):

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

- 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:

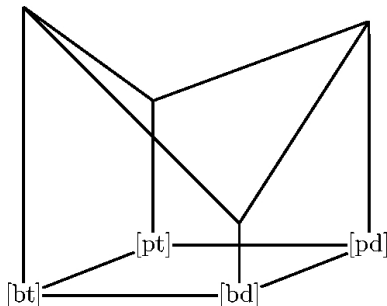
- Hihető, hogy az emberi agy így működik? Ld. komplexitás, memóriaigény...
- Túl pontos algoritmusok: nem hibáznak, mint az emberi agy.

# Szimulált hőkezelés: OT és HG

$$H(w) =$$

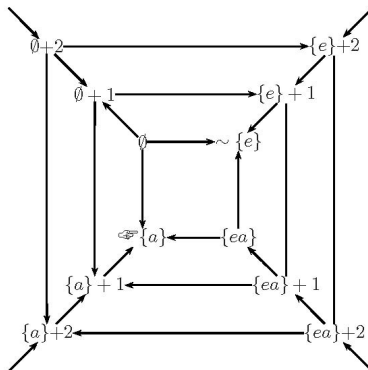
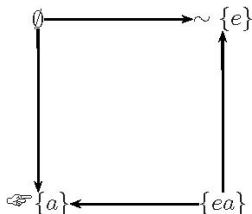
/pd/	A[VOICE]	F[ONSET]	F[VOICE]	HG
[bd]	0	0	1	$q$
~ [pt]	0	1	1	$q^2 + q$
[pd]	1	0	0	$q^3 + 0 + 0$
[bt]	1	1	2	$q^3 + q^2 + 2q$

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  $< \pm 0,01$ ):

$t_{\text{step}}$	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  $t_{\text{step}}$  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  $t_{\text{step}}$ -pel. De gyakori funkciószavak esetén nagy  $q$ -t és/vagy nagy  $t_{\text{step}}$ -et használ a gyorsabb számítás érdekében – ami a pontosság romlásával, progresszíve hasonló alakok megjelenésével jár.



## Névmások interpretációja

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

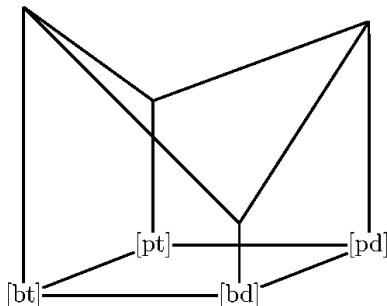
$q$	precision
1.40	$0.794 \pm 0.002$
1.30	$0.844 \pm 0.003$
1.20	$0.910 \pm 0.004$
1.15	$0.948 \pm 0.002$
1.10	$0.978 \pm 0.001$
1.08	$0.988 \pm 0.001$
1.06	$0.994 \pm 0.001$
1.05	$0.9964 \pm 0.0007$
1.04	$0.9978 \pm 0.0005$
1.03	$0.9991 \pm 0.0001$
1.02	$0.9998 \pm 0.0001$
1.01	$0.99992 \pm 0.00008$

## 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.berot.hu/OTKit/>

Work supported by:

