

# Az imperialista Optimalitáselmélet?

Biró Tamás

ACLCLC, University of Amsterdam (UvA)

20 éves az elméleti nyelvészet program  
2010. november 26.

## Kezdjük a klasszikusokkal...

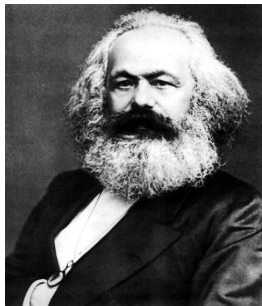
Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*

## Kezdjük a klasszikusokkal...

Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*



Marx Károly  
1818–1883.



Marx György  
1927–2002

## Kezdjük a klasszikusokkal...

Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*

- A fizika meghódította a csillagászatot: asztrofizika, geofizika, stb.
- A fizika meghódította a kémiát: a kémia kvantumfizikai alapjai.
- A kémia meghódította a biológiát: az élet alapja a biokémia.
- A biológia meghódítja a pszichológiát:  
a viselkedés neurológiai és biokémiai alapjai.
- A pszichológia rövidesen meg fogja hódítani a szociológiát:  
az egyén pszichológiájából emergens társadalmi jelenségek.

*Végeredményben tehát mindent meghódít a fizika!*

## Kezdjük a klasszikusokkal...

Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*

- A fizika meghódította a csillagászatot: asztrofizika, geofizika, stb.
- A fizika meghódította a kémiát: a kémia kvantumfizikai alapjai.
- A kémia meghódította a biológiát: az élet alapja a biokémia.
- A biológia meghódítja a pszichológiát:  
a viselkedés neurológiai és biokémiai alapjai.
- A pszichológia rövidesen meg fogja hódítani a szociológiát:  
az egyén pszichológiájából emergens társadalmi jelenségek.

*Végeredményben tehát mindent meghódít a fizika!*

## Kezdjük a klasszikusokkal...

Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*

- A fizika meghódította a csillagászatot: asztrofizika, geofizika, stb.
- A fizika meghódította a kémiát: a kémia kvantumfizikai alapjai.
- A kémia meghódította a biológiát: az élet alapja a biokémia.
- A biológia meghódítja a pszichológiát:  
a viselkedés neurológiai és biokémiai alapjai.
- A pszichológia rövidesen meg fogja hódítani a szociológiát:  
az egyén pszichológiájából emergens társadalmi jelenségek.

*Végeredményben tehát mindent meghódít a fizika!*

## Kezdjük a klasszikusokkal...

Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*

- A fizika meghódította a csillagászatot: asztrofizika, geofizika, stb.
- A fizika meghódította a kémiát: a kémia kvantumfizikai alapjai.
- A kémia meghódította a biológiát: az élet alapja a biokémia.
- A biológia meghódítja a pszichológiát:  
a viselkedés neurológiai és biokémiai alapjai.
- A pszichológia rövidesen meg fogja hódítani a szociológiát:  
az egyén pszichológiájából emergens társadalmi jelenségek.

*Végeredményben tehát mindent meghódít a fizika!*

## Kezdjük a klasszikusokkal...

Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*

- A fizika meghódította a csillagászatot: asztrofizika, geofizika, stb.
- A fizika meghódította a kémiát: a kémia kvantumfizikai alapjai.
- A kémia meghódította a biológiát: az élet alapja a biokémia.
- A biológia meghódítja a pszichológiát:  
a viselkedés neurológiai és biokémiai alapjai.
- A pszichológia rövidesen meg fogja hódítani a szociológiát:  
az egyén pszichológiájából emergens társadalmi jelenségek.

*Végeredményben tehát mindent meghódít a fizika!*



## Kezdjük a klasszikusokkal...

Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*

- A fizika meghódította a csillagászatot: asztrofizika, geofizika, stb.
- A fizika meghódította a kémiát: a kémia kvantumfizikai alapjai.
- A kémia meghódította a biológiát: az élet alapja a biokémia.
- A biológia meghódítja a pszichológiát:  
a viselkedés neurológiai és biokémiai alapjai.
- A pszichológia rövidesen meg fogja hódítani a szociológiát:  
az egyén pszichológiájából emergens társadalmi jelenségek.

*Végeredményben tehát mindent meghódít a fizika!*

## Kezdjük a klasszikusokkal...

Marx azt tanította:

*A fizika imperialista tudomány.*

- A fizika meghódította a csillagászatot: asztrofizika, geofizika, stb.
- A fizika meghódította a kémiát: a kémia kvantumfizikai alapjai.
- A kémia meghódította a biológiát: az élet alapja a biokémia.
- A biológia meghódítja a pszichológiát:  
a viselkedés neurológiai és biokémiai alapjai.
- A pszichológia rövidesen meg fogja hódítani a szociológiát:  
az egyén pszichológiájából emergens társadalmi jelenségek.

*Végeredményben tehát mindent meghódít a fizika!*

# Áttekintés: Az imperialista Optimalitáselmélet?

- 1 Az Optimalitáselmélet (OT), mint kompetenciamodell
- 2 OT a nyelvészetén kívül
- 3 Az Optimalitáselmélet, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje
- 4 Összefoglalás

# Áttekintés: Az imperialista Optimalitáselmélet?

- 1 Az Optimalitáselmélet (OT), mint kompetenciamodell
- 2 OT a nyelvészetén kívül
- 3 Az Optimalitáselmélet, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje
- 4 Összefoglalás

# Áttekintés: Az imperialista Optimalitáselmélet?

- 1 Az Optimalitáselmélet (OT), mint kompetenciamodell
- 2 OT a nyelvészetén kívül
- 3 Az Optimalitáselmélet, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje
- 4 Összefoglalás

# Áttekintés: Az imperialista Optimalitáselmélet?

- 1 Az Optimalitáselmélet (OT), mint kompetenciamodell
- 2 OT a nyelvészetén kívül
- 3 Az Optimalitáselmélet, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje
- 4 Összefoglalás

# Áttekintés: Az imperialista Optimalitáselmélet?

- 1 Az Optimalitáselmélet (OT), mint kompetenciamodell
- 2 OT a nyelvészetén kívül
- 3 Az Optimalitáselmélet, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje
- 4 Összefoglalás

## Mit is akar lerírni egy kognitív kutató?

- Chomsky (1965:4): kompetencia = “the speaker-hearer’s **knowledge** of his language”. [Kiemelés tőlem – BT.]
- Jackendoff (2007:27): knowledge = “whatever is in speakers’ heads that enables them to speak and understand their native language(s)”.
- Mi van az ember fejében? Neuronok. Neuronhálózat.
- Mi történik a neuronhálózatban? Smolensky és Legendre (2006): Integrated Connectionist/Symbolic (ICS) Cognitive Architecture
  - Mikro-szinten: folyamatok, aktiváció terjedése.
  - Makro-szinten: célfüggvény optimalizációja.



## Mit is akar lerírni egy kognitív kutató?

- Chomsky (1965:4): kompetencia = “the speaker-hearer’s **knowledge** of his language”. [Kiemelés tőlem – BT.]
- Jackendoff (2007:27): knowledge = “whatever is in speakers’ heads that enables them to speak and understand their native language(s)”.
- Mi van az ember fejében? Neuronok. Neuronhálózat.
- Mi történik a neuronhálózatban? Smolensky és Legendre (2006): Integrated Connectionist/Symbolic (ICS) Cognitive Architecture
  - Mikro-szinten: folyamatok, aktiváció terjedése.
  - Makro-szinten: célfüggvény optimalizációja.

## Mit is akar lerírni egy kognitív kutató?

- Chomsky (1965:4): kompetencia = “the speaker-hearer’s **knowledge** of his language”. [Kiemelés tőlem – BT.]
- Jackendoff (2007:27): knowledge = “whatever is in speakers’ heads that enables them to speak and understand their native language(s)”.
- Mi van az ember fejében? Neuronok. Neuronhálózat.
- Mi történik a neuronhálózatban? Smolensky és Legendre (2006): Integrated Connectionist/Symbolic (ICS) Cognitive Architecture
  - Mikro-szinten: folyamatok, aktiváció terjedése.
  - Makro-szinten: célfüggvény optimalizációja.

## Mit is akar lerírni egy kognitív kutató?

- Chomsky (1965:4): kompetencia = “the speaker-hearer’s **knowledge** of his language”. [Kiemelés tőlem – BT.]
- Jackendoff (2007:27): knowledge = “whatever is in speakers’ heads that enables them to speak and understand their native language(s)”.
- Mi van az ember fejében? Neuronok. Neuronhálózat.
- Mi történik a neuronhálózatban? Smolensky és Legendre (2006): Integrated Connectionist/Symbolic (ICS) Cognitive Architecture
  - Mikro-szinten: folyamatok, aktiváció terjedése.
  - Makro-szinten: célfüggvény optimalizációja.

## Mit is akar lerírni egy kognitív kutató?

*Tehát: a nyelvi és más kognitív funkciók leírása, mint optimalizáció:  
a nyelv tudása = az optimalizálandó célfüggvény ismerete.*

Smolensky és Legendre (2006: vol. 1, 227-8), Bíró (2006:43):

- Kompetencia: optimalizálandó harmóniafüggvény,  
amit az ember fejében lévő neuronháló optimalizál.
- Performancia: optimalizációs eljárás (amely tökéletlen).

Mi az optimalizálandó harmóniafüggvény?

## Mit is akar lerírni egy kognitív kutató?

*Tehát: a nyelvi és más kognitív funkciók leírása, mint optimalizáció:  
a nyelv tudása = az optimalizálandó célfüggvény ismerete.*

Smolensky és Legendre (2006: vol. 1, 227-8), Bíró (2006:43):

- Kompetencia: optimalizálandó harmóniafüggvény,  
amit az ember fejében lévő neuronháló optimalizál.
- Performancia: optimalizációs eljárás (amely tökéletlen).

Mi az optimalizálandó harmóniafüggvény?

## Célfüggvény az optimalizáláshoz (1)

A mögöttes alak ( $U$ ) és a felszíni alak (SF) viszonya:

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

ahol  $H(w)$ , az optimalizálandó célfüggvény, **constraintekből** épül fel:

- Optimalitáselmélet (OT):

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

- 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.

## Célfüggvény az optimalizáláshoz (2)

### Constraintek:

- Egyszerűek (v.ö. elmélet magyarázóereje, agyi implementáció).
- Univerzálisak  
( $\neq$  velünkszületettek, ld. Smolensky és Legendre 2006)...
- ... vagy legalábbis univerzális mintázatokba illeszkednek...
- ... vagy legalábbis univerzális elvek szerint elsajátítottak.

Alkalmazásuk módja univerzális. Egyedül a hierarchia/sorrend/súlyok nyelvspecifikusak = elsajátítandó, a nyelvtipológia forrása.

Jelöltek halmaza: univerzális.

## Célfüggvény az optimalizáláshoz (2)

### Constraintek:

- Egyszerűek (v.ö. elmélet magyarázóereje, agyi implementáció).
- Univerzálisak  
( $\neq$  velünkszületettek, ld. Smolensky és Legendre 2006)...
- ... vagy legalábbis univerzális mintázatokba illeszkednek...
- ... vagy legalábbis univerzális elvek szerint elsajátítottak.

Alkalmazásuk módja univerzális. Egyedül a hierarchia/sorrend/súlyok nyelvspecifikusak = elsajátítandó, a nyelvtipológia forrása.

**Jelöltek halmaza:** univerzális.



# Áttekintés: Az imperialista Optimalitáselmélet?

- 1 Az Optimalitáselmélet (OT), mint kompetenciamodell
- 2 OT a nyelvészetén kívül
- 3 Az Optimalitáselmélet, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje
- 4 Összefoglalás

## Parker és Parker (2004):


Ethical decision making:

/férj megtiltja a templombajarást/	HAVEFELLOWSHIP	OBEYHUSBAND
go to church		*
don't go to church	*!	

- A keresztény etika, mint csupán példa. (Vagy több?)
- Bibliai parancsolatok, mint constraintek. Hol az univerzalitás?
- Bűn, mint szuboptimális lehetőség. (NB: A helyes magatartás sérthet alacsonyabbra rendezett soft constrainteket.)
- Mi a faktoriális tipológia értelmezése?

## Parker és Parker (2004):

Ethical decision making:

/férj megtiltja a templombajarást/	HAVEFELLOWSHIP	OBEYHUSBAND
 go to church		*
don't go to church	*!	

- A keresztény etika, mint csupán példa. (Vagy több?)
- Bibliai parancsolatok, mint constraintek. Hol az univerzalitás?
- Bűn, mint szuboptimális lehetőség. (NB: A helyes magatartás sérthet alacsonyabbra rendezett soft constrainteket.)
- Mi a faktoriális tipológia értelmezése?

## Biró (2006/nyomdában)

Étkezési preferenciák (vallási és kulturális tilalmak, szokások):

	*Die	*Eat(dog)	*Eat(spin)	*Starve	*Eat(chick)	*Eat(beef)
die of hunger	*!					
stay hungry				*!		
dog		*!				
spinach			*!	*		
chicken					*!	
beef						*

Univerzálisan, minden  $X$  anyaghoz \*Eat( $X$ ) constraint.  
Plauzibilis (implementációsan, evolúciósan)?

Rendezés: tapasztalati (primér) és kulturális (szekundér) tanulási folyamatok.  
Kulturaközi és egyéni tipológia.

(Bevezető példa egy kognitív vallástudományi modell OT-alapú megközelítéséhez.)

## Biró (2006/nyomdában)

Étkezési preferenciák (vallási és kulturális tilalmak, szokások):

	*Die	*Eat(dog)	*Eat(spin)	*Starve	*Eat(chick)	*Eat(beef)
die of hunger	*!					
stay hungry				*!		
dog		*!				
spinach			*!	*		
chicken					*!	
beef						*

Univerzálisan, minden  $X$  anyaghoz \*Eat( $X$ ) constraint.  
Plauzibilis (implementációsan, evolúciósan)?

Rendezés: tapasztalati (primér) és kulturális (szekundér) tanulási folyamatok.  
Kulturaközi és egyéni tipológia.

(Bevezető példa egy kognitív vallástudományi modell OT-alapú megközelítéséhez.)

## Jones 2003, 2004, 2010

### Rokonsági terminológia:

	/mother's brother/	Distinguish lineal and collateral kin	*'mother's brother'	*'father's mother'	Distinguish paternal and maternal kin
	father	*!			*
☞	father's brother			*	*
	mother's brother		*!		

(Jones 2004:213, tableau 3.)

- Mi a nyelv és a fogalomrendszer viszonya Jonesnál?
- “[E]vidence for an innate faculty of social cognition”. Tényleg?
- Constraintek: univerzálisak, bár nem egyszerűek.  
Evolúciósan miért jöttek létre?

## Jones 2003, 2004, 2010

### Rokonsági terminológia:

	/mother's brother/	Distinguish lineal and collateral kin	*'mother's brother'	*'father's mother'	Distinguish paternal and maternal kin
	father	*!			*
	father's brother			*	*
	mother's brother		*!		

(Jones 2004:213, tableau 3.)

- Mi a nyelv és a fogalomrendszer viszonya Jonesnál?
- “[E]vidence for an innate faculty of social cognition”. Tényleg?
- Constraintek: univerzálisak, bár nem egyszerűek. Evolúciósan miért jöttek létre?

# Áttekintés: Az imperialista Optimalitáselmélet?

- 1 Az Optimalitáselmélet (OT), mint kompetenciamodell
- 2 OT a nyelvészetén kívül
- 3 Az Optimalitáselmélet, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje
- 4 Összefoglalás



## OT/HG constraintek nyelvészetben és azon kívül

- ROA (2010. november 22-én): fonetika (76 cikk), fonológia (606 cikk), morfológia (161 cikk), szintaxis (112 cikk), szemantika (26 cikk), pragmatika (1 cikk).
- Közlekedési szabályok (Gilbers és Schreuder 2000; Boersma 2004).
- Döntéshozatal (Gigerinzer, Todd and the ABC Research Group 1999, és a csoport számos további munkája; “take the best” heurisztika, nem nevezik OT-nek).
- Antropológia, kultúra, vallás, etika.
- ... és még nyilván sok más területen is.

# OT/HG és konsztréntek nyelvészetben és azon kívül

Meghódítja-e az OT/HG a (felsőbb) kogníció területeit?

Hódítási irányok:

- Az OT/HG (pl. a faktoriális tipológia), mint technikai eszköz: például tipológia modellezésére, magyarázatára.
- Más kognitív területek, mint a nyelv részei.
- Az OT/HG a (felsőbb) kogníció általános modellje, és a nyelvészeti OT/HG ennek csupán az egyik példája.

Hasonlat: fizikai módszerek a közgazdaságtanban vs. a kémiában.

# OT/HG és konsztréntek nyelvészetben és azon kívül

Meghódítja-e az OT/HG a (felsőbb) kogníció területeit?

Hódítási irányok:

- Az OT/HG (pl. a faktoriális tipológia), mint technikai eszköz: például tipológia modellezésére, magyarázatára.
- Más kognitív területek, mint a nyelv részei.
- Az OT/HG a (felsőbb) kogníció általános modellje, és a nyelvészeti OT/HG ennek csupán az egyik példája.

Hasonlat: fizikai módszerek a közgazdaságban vs. a kémiában.

# OT/HG, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje

## Optimalizációs modell előnyei:

- Könnyen felfogható, közérthető, intuitív. (Rebrus, tényleg?)
- Jól kidolgozott matematikai és számítástudományi háttér.
- Konnekcionista hálózatokkal implementálható.  
Azaz, lehetséges, hogy tényleg ez történik az agyban.
- Kapcsolat sok más kognitív területtel:

## Hasznossági függvényen alapuló modellek

- OT/HG: absztrakt célfüggvény, az “agyon belül”.
- Utility function: mérhető mennyiség, kívül az agyon (pl. energia) vagy akár a testen (pl. pénz).  
Néha tudatos vagy tudatosítható a döntéshozatal során.

# OT/HG, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje

## Optimalizációs modell előnyei:

- Könnyen felfogható, közérthető, intuitív. (Rebrus, tényleg?)
- Jól kidolgozott matematikai és számítástudományi háttér.
- Konnekcionista hálózatokkal implementálható.  
Azaz, lehetséges, hogy tényleg ez történik az agyban.
- Kapcsolat sok más kognitív területtel:

## Hasznossági függvényen alapuló modellek

- OT/HG: absztrakt célfüggvény, az “agyon belül”.
- Utility function: mérhető mennyiség, kívül az agyon (pl. energia) vagy akár a testen (pl. pénz).  
Néha tudatos vagy tudatosítható a döntéshozatal során.

# OT/HG, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje

## Optimalizációs modell előnyei:

- Könnyen felfogható, közérthető, intuitív. (Rebrus, tényleg?)
- Jól kidolgozott matematikai és számítástudományi háttér.
- Konnekcionista hálózatokkal implementálható.  
Azaz, lehetséges, hogy tényleg ez történik az agyban.
- Kapcsolat sok más kognitív területtel:

## Hasznossági függvényen alapuló modellek

- OT/HG: absztrakt célfüggvény, az “agyon belül”.
- Utility function: mérhető mennyiség, kívül az agyon (pl. energia) vagy akár a testen (pl. pénz).  
Néha tudatos vagy tudatosítható a döntéshozatal során.

# OT/HG, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje

## Optimalizációs modell előnyei:

- Könnyen felfogható, közérthető, intuitív. (Rebrus, tényleg?)
- Jól kidolgozott matematikai és számítástudományi háttér.
- Konnekcionista hálózatokkal implementálható.  
Azaz, lehetséges, hogy tényleg ez történik az agyban.
- Kapcsolat sok más kognitív területtel:

## Hasznossági függvényen alapuló modellek

- OT/HG: absztrakt célfüggvény, az “agyon belül”.
- Utility function: mérhető mennyiség, kívül az agyon (pl. energia) vagy akár a testen (pl. pénz).  
Néha tudatos vagy tudatosítható a döntéshozatal során.

## OT/HG, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje

OT vagy HG? Felmerülő kérdések:

- Plauzibilis implementáció: szimbólikus vagy konnekcionista?
- Implementáció: sebesség, memóriaigény, pontosság.

Szimulált hőkezelés: a hibák típusai SA-OT-ben

- Grammatikus alak: globális optimum.
- Gyorsbeszédi hiba: lokális optimum.
- Rendhagyó alak: lokális optimum.
- Agrammatikus alak: lokálisan sem optimális.
- Tanulhatóság: tanulóalgoritmusok OT/HG-ben, ezek kapcsolata a konnekcionista tanulóalgoritmusokkal.
- Evolúciós aspektusok.



# Áttekintés: Az imperialista Optimalitáselmélet?

- 1 Az Optimalitáselmélet (OT), mint kompetenciamodell
- 2 OT a nyelvészetten kívül
- 3 Az Optimalitáselmélet, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje
- 4 Összefoglalás

# Összefoglalás

Az Optimalitáselmélet/Harmónia Nyelvtan, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje?

- A tudományos közösség által jól használható.
- Kognitíve plauzibilis.
- Kidolgozott/kidolgozható komputációs aspektusok (implementáció, tanulás. . .).
- Siker a nyelvészetben: meghódít-e más területeket is?

# Összefoglalás

Az Optimalitáselmélet/Harmónia Nyelvtan, mint a (felsőbb) kogníció általános modellje?

- A tudományos közösség által jól használható.
- Kognitíve plauzibilis.
- Kidolgozott/kidolgozható komputációs aspektusok (implementáció, tanulás. . .).
  
- Siker a nyelvészetben: meghódít-e más területeket is?

# Köszönöm a figyelmet!

Biró Tamás:

birot@nytud.hu, t.s.biro@uva.nl



Tools for Optimality Theory

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

Az előadást lehetővé tették:



De a legnagyobb köszönet:



ELTE Bölcsészettudományi Kar  
MTA-ELTE Elméleti Nyelvészet Kihelyezett Tanszék