

Predikce v porozumění

LGV22 PSYCHOLINGVISTIKA
PŘEDNÁŠKA 9

Opakování z minula

Minulý týden jsme mluvili o tom, jak se mysl vypořádává s tzn. LDD

- Shoda v rodu, čísle
- „Filler-gap“
- anafory

Zjistili jsme, že výzkum ukazuje na **vodítkový** systém

- Informace jsou ve formě **svazků rysů**
- Jsou vybaveny simultánně

Poté jsme se bavili o **facilitačních a inhibičních efektech při vybavování**

Potenciální problém s anaforami?

Dnešní hodina

1. Co je to predikce?
2. Měli bychom očekávat přítomnost predikce v porozumění?
3. Výzkum využívající anticipační pohyby očí
4. Kognitivní evokovaný potenciál N400
5. Data pro lexikální predikci

Co je to
predikce?



Co je to predikce?

Je to pojem, který označuje hypotézu, že systém jazykového porozumění „**předpovídá**“ **lingvistický materiál**, který ještě neslyšel společně s tím, jak zpracovává to, co už slyšel

Co je to predikce?

Je to pojem, který označuje hypotézu, že systém jazykového porozumění „**předpovídá**“ **lingvistický materiál**, který ještě neslyšel společně s tím, jak zpracovává to, co už slyšel

Proč by mělo porozumění být prediktivní?

Mělo by být porozumění prediktivní?

Argumenty pro:

→ O prediktivním zpracování („Predictive processing“) se mluví jako o perspektivní **obecné teorii kognice**

Mělo by být porozumění prediktivní?

Argumenty pro:

→ O prediktivním zpracování („Predictive processing“) se mluví jako o perspektivní **obecné teorii kognice**

“The central tenet of [predictive processing] is that nervous systems predict their sensory inputs, following the imperative to minimize the mismatch between these predictions and the actual sensory signals.” (Litwin & Miłkowski, 2020)

Mělo by být porozumění prediktivní?

Argumenty pro:

→ O prediktivním zpracování („Predictive processing“) se mluví jako o perspektivní **obecné teorii kognice**

“The central tenet of [predictive processing] is that nervous systems predict their sensory inputs, following the imperative to minimize the mismatch between these predictions and the actual sensory signals.” (Litwin & Miłkowski, 2020)

→ Tvrdí se, že prediktivní zpracování je aplikovatelné v **percepci, pozornosti, emocích a duševních poruchách**

Mělo by být porozumění prediktivní?

Argumenty proti:

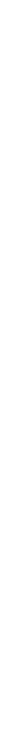
→ Jazyk je **kombinatorní systém**, ve kterém je nekonečně mnoho možných vět

Mělo by být porozumění prediktivní?

Argumenty proti:

- Jazyk je **kombinatorní systém**, ve kterém je nekonečně mnoho možných vět
- Proč by tedy měla mysl predikovat?

Anticipační pohyby očí



Kamide, Altmann, & Haywood (2003)



ACADEMIC
PRESS

Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Journal of Memory and Language 49 (2003) 133–156

Journal of
Memory and
Language

www.elsevier.com/locate/jml

The time-course of prediction in incremental sentence processing: Evidence from anticipatory eye movements

Yuki Kamide,* Gerry T.M. Altmann, and Sarah L. Haywood

Department of Psychology, University of York, UK

Received 18 October 2001; revision received 24 January 2003

Abstract

Three eye-tracking experiments using the 'visual-world' paradigm are described that explore the basis by which thematic dependencies can be evaluated in advance of linguistic input that unambiguously signals those dependencies. Following Altmann and Kamide (1999), who found that selectional information conveyed by a verb can be used to anticipate an upcoming Theme, we attempt to draw here a more precise picture of the basis for such anticipatory processing. Our data from two studies in English and one in Japanese suggest that (a) verb-based information is not limited to anticipating the immediately following (grammatical) object, but can also anticipate later occurring objects (e.g., Goals), (b) in combination with information conveyed by the verb, a pre-verbal argument (Agent) can constrain the anticipation of a subsequent Theme, and (c) in a head-final construction such as that typically found in Japanese, both syntactic and semantic constraints extracted from pre-verbal arguments can enable the anticipation, in effect, of a further forthcoming argument in the absence of their head (the verb). We suggest that such processing is the hallmark of an incremental processor that is able to draw on different sources of information (some non-linguistic) at the earliest possible opportunity to establish the fullest possible interpretation of the input at each moment in time.
© 2003 Elsevier Science (USA). All rights reserved.

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

Dokáží lidé předpovídat, jaká slova budou následovat ve větě na základě **slovesa a subjektu**?

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

Dokáží lidé předpovídat, jaká slova budou následovat ve větě na základě **slovesa a subjektu**?

Slovesa mají selekční omezení (selectional restrictions)

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

Dokáží lidé předpovídat, jaká slova budou následovat ve větě na základě **slovesa a subjektu**?

Slovesa mají selekční omezení (selectional restrictions)

→ Například sloveso *jíst* je monotranzitivní a vyžaduje, aby jeho objekt bylo něco požitelného

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

Dokáží lidé předpovídat, jaká slova budou následovat ve větě na základě **slovesa a subjektu**?

Slovesa mají selekční omezení (selectional restrictions)

→ Například sloveso *jíst* je monotranzitivní a vyžaduje, aby jeho objekt bylo něco požitelného

Některé subjekty mají také větší pravděpodobnost, že budou vykonávat určité činnosti a to na základě obecné znalosti o tom, jak funguje svět.

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

Dokáží lidé předpovídat, jaká slova budou následovat ve větě na základě **slovesa a subjektu**?

Slovesa mají selekční omezení (selectional restrictions)

→ Například sloveso *jíst* je monotranzitivní a vyžaduje, aby jeho objekt bylo něco požitelného

Některé subjekty mají také větší pravděpodobnost, že budou vykonávat určité činnosti a to na základě obecné znalosti o tom, jak funguje svět.

Využívají posluchači tyto informace pro **predikování objektu**?

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

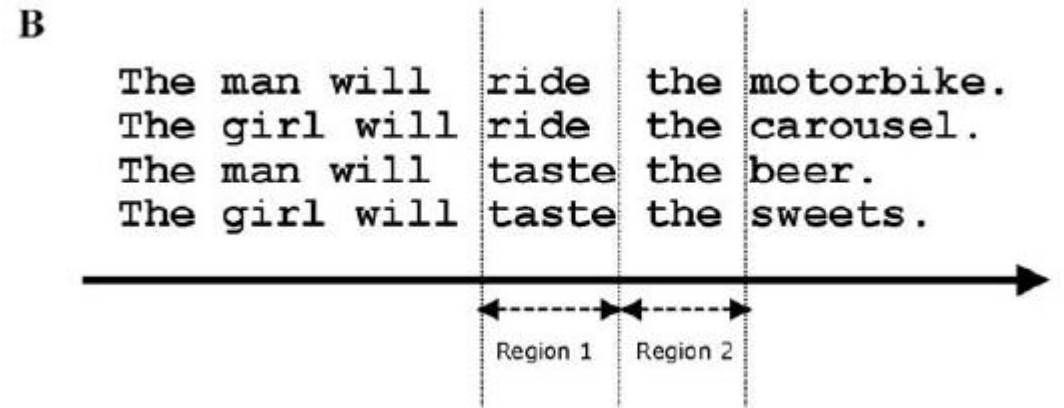
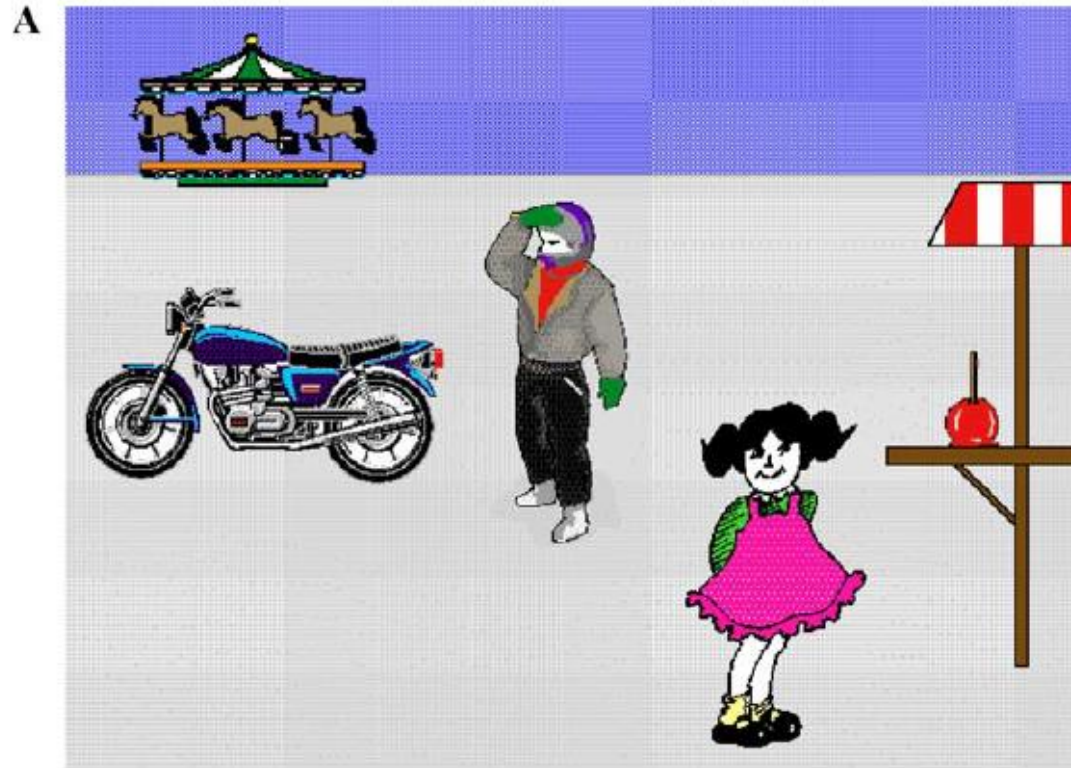
Paradigma vizuálního světa

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

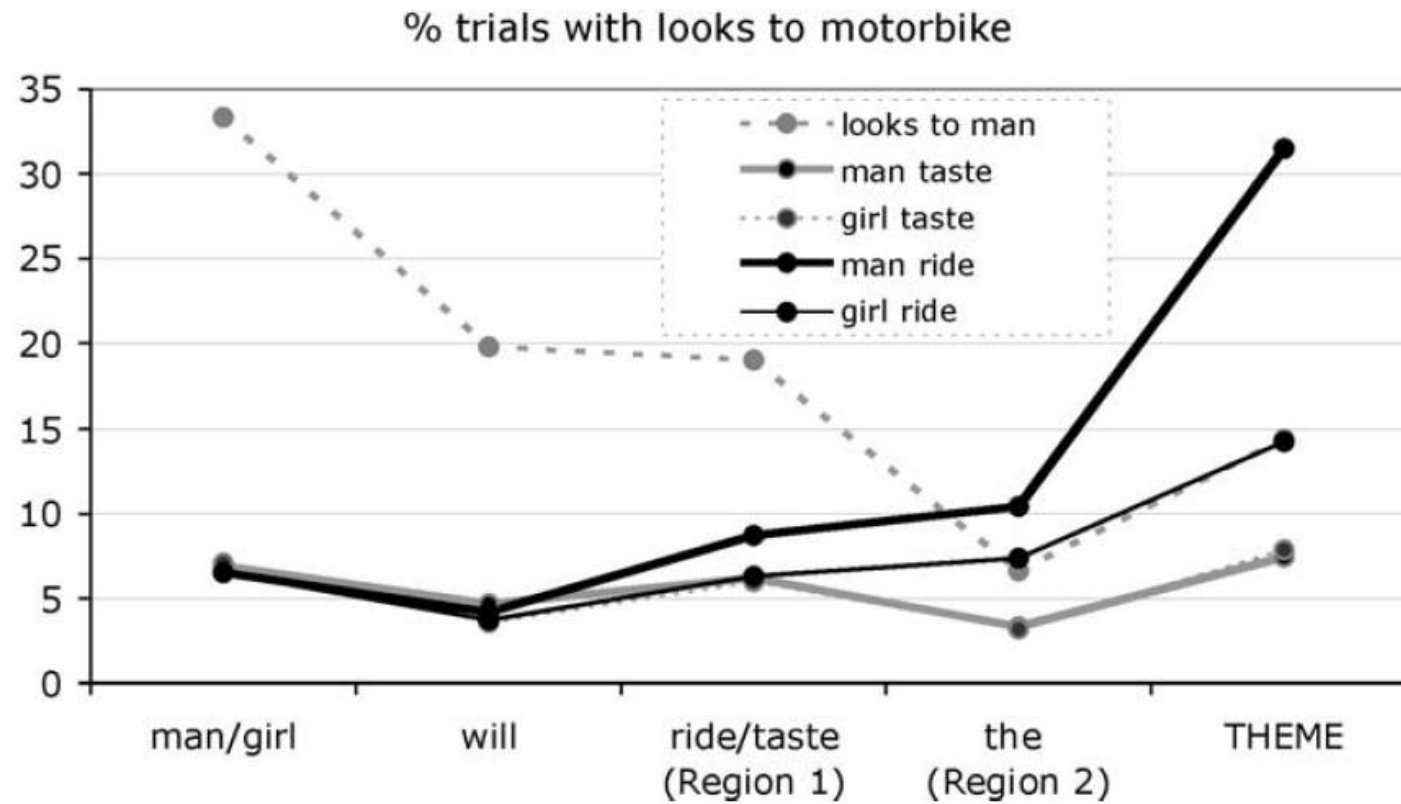
Paradigma vizuálního světa

Přesunou posluchači svůj pohled směrem ke správnému objektu ještě předtím, než uslyší slovo, které k němu referuje?

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)



Kamide, Altmann, & Haywood (2003)



Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

Nejenomže posluchači **využili selekčních omezení**, ale také informací o tom, **kdo je subjektem** k tomu, aby **předpovídali**, co přijde dále ve větě

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

Nejenomže posluchači **využili selekčních omezení**, ale také informací o tom, **kdo je subjektem** k tomu, aby **předpovídali**, co přijde dále ve větě

Znamená to tedy, že **predikovali**?

Kamide, Altmann, & Haywood (2003)

Nejenomže posluchači **využili selekčních omezení**, ale také informací o tom, **kdo je subjektem** k tomu, aby **předpovídali**, co přijde dále ve větě

Znamená to tedy, že **predikovali**?

Jsou tady stále určité problémy...

N400 ERP



Kognitivně evokovaný potenciál N400



Kognitivně evokovaný potenciál N400

Elektroencefalografie – EEG



Kognitivně evokovaný potenciál N400

Elektroencefalografie – EEG

N400 je komponentem (N - negativním) **kognitivně evokovaného potenciálu** (event-related potential – ERP) mezi **250 až 500ms** po prezentaci stimulu



Kognitivně evokovaný potenciál N400

Elektroencefalografie – **EEG**

N400 je komponentem (N - negativním) **kognitivně evokovaného potenciálu** (event-related potential – ERP) mezi **250 až 500ms** po prezentaci stimulu

V jazykovém porozumění byl N400 spojen s efekty **sémantické inkongruence** (Kutas & Hillyard, 1980)



Kognitivně evokovaný potenciál N400

K obědu bych si dnes moc rád dal ...

Kognitivně evokovaný potenciál N400

*K obědu bych si dnes moc rád dal **židli***

Kognitivně evokovaný potenciál N400

Elektroencefalografie – **EEG**

N400 je komponentem (N - negativním) **kognitivně evokovaného potenciálu** (event-related potential – ERP) mezi **250 až 500ms** po prezentaci stimulu

V jazykovém porozumění byl N400 spojen s efekty **sémantické inkongruence** (Kutas & Hillyard, 1980)

Amplituda komponentu N400 je inverzně korelována s tím, jak **očekávatelná slova** jsou v daném kontextu i pro **plauzibilní slova**



Kognitivně evokovaný potenciál N400

Někteří výzkumíci považují N400 efekty za **důkaz predikce v porozumění**

Kognitivně evokovaný potenciál N400

Někteří výzkumíci považují N400 efekty za **důkaz predikce v porozumění**

Ovšem snížení N400 u očekávatelných slovu může být také **kvůli snažší integraci** těchto slov do budované struktury

Kognitivně evokovaný potenciál N400

Někteří výzkumíci považují N400 efekty za **důkaz predikce v porozumění**

Ovšem snížení N400 u očekávatelných slov může být také **kvůli snažší integraci** těchto slov do budované struktury

Existuje nějaký způsob, jak ukázat, že posluchači opravdu **predikují** – t.j. **preaktivují slova**?

Van Berkum et al. (2005)



Journal of Experimental Psychology:
Learning, Memory, and Cognition
2005, Vol. 31, No. 3, 443–467

Copyright 2005 by the American Psychological Association
0278-7393/05/\$12.00 DOI: 10.1037/0278-7393.31.3.443

Anticipating Upcoming Words in Discourse: Evidence From ERPs and Reading Times

Jos J. A. Van Berkum
University of Amsterdam and the F. C. Donders Centre for
Cognitive Neuroimaging

Colin M. Brown
Max Planck Institute for Psycholinguistics

Pienie Zwitserlood
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Valesca Kooijman and Peter Hagoort
Max Planck Institute for Psycholinguistics and F. C. Donders
Centre for Cognitive Neuroimaging

The authors examined whether people can use their knowledge of the wider discourse rapidly enough to anticipate specific upcoming words as a sentence is unfolding. In an event-related brain potential (ERP) experiment, subjects heard Dutch stories that supported the prediction of a specific noun. To probe whether this noun was anticipated at a preceding indefinite article, stories were continued with a gender-marked adjective whose suffix mismatched the upcoming noun's syntactic gender. Prediction-inconsistent adjectives elicited a differential ERP effect, which disappeared in a no-discourse control experiment. Furthermore, in self-paced reading, prediction-inconsistent adjectives slowed readers down before the noun. These findings suggest that people can indeed predict upcoming words in fluent discourse and, moreover, that these predicted words can immediately begin to participate in incremental parsing operations.

Keywords: discourse context, lexical anticipation, prediction-sensitive parsing, grammatical gender, EEG

Van Berkum et al. (2005)

Dokážeme detekovat efekty **před nečekaným slovem?**

Van Berkum et al. (2005)

Dokážeme detekovat efekty **před nečekaným slovem?**

Pokud uvidíme efekty sémantické kongruence **pouze poté, co posluchač uslyší slovo**

Van Berkum et al. (2005)

Dokážeme detekovat efekty **před nečekaným slovem?**

Pokud uvidíme efekty sémantické kongruence **pouze poté, co posluchač uslyší slovo**

→ **Integrace**

Van Berkum et al. (2005)

Dokážeme detekovat efekty **před nečekaným slovem?**

Pokud uvidíme efekty sémantické kongruence **pouze poté, co posluchač uslyší slovo**

→ **Integrace**

Ovšem pokud budeme tyto efekty detekovat ještě **předtím, než jej uslyší:**

Van Berkum et al. (2005)

Dokážeme detekovat efekty **před nečekaným slovem?**

Pokud uvidíme efekty sémantické kongruence **pouze poté, co posluchač uslyší slovo**

→ **Integrace**

Ovšem pokud budeme tyto efekty detekovat ještě **předtím, než jej uslyší:**

→ **Predikce a preaktivace**

Van Berkum et al. (2005)

Jak bychom ale mohli **detekovat** efekty ještě před daným slovem?

Van Berkum et al. (2005)

Jak bychom ale mohli **detekovat** efekty ještě před daným slovem?

Tito výzkumníci využili **shody v rodu** v holandštině

Van Berkum et al. (2005)

Jak bychom ale mohli **detekovat** efekty ještě před daným slovem?

Tito výzkumníci využili **shody v rodu** v holandštině

Holandština má **dva rody** – společný and středí (také se jim říká *de* a *het* slova)

Van Berkum et al. (2005)

Jak bychom ale mohli **detekovat** efekty ještě před daným slovem?

Tito výzkumníci využili **shody v rodu** v holandštině

Holandština má **dva rody** – společný and středí (také se jim říká *de* a *het* slova)

V jejich experimentu sestavili kontexty a nechali participanty dokončit větu → **the cloze task**

Van Berkum et al. (2005)

Jak bychom ale mohli **detekovat** efekty ještě před daným slovem?

Tito výzkumníci využili **shody v rodu** v holandštině

Holandština má **dva rody** – společný and středí (také se jim říká *de* a *het* slova)

V jejich experimentu sestavili kontexty a nechali participanty dokončit větu → **the cloze task**

The burglar had no trouble locating the secret family safe. Of course, it was situated behind a . . .

Van Berkum et al. (2005)

Jak bychom ale mohli **detekovat** efekty ještě před daným slovem?

Tito výzkumníci využili **shody v rodu** v holandštině

Holandština má **dva rody** – společný and středí (také se jim říká *de* a *het* slova)

V jejich experimentu sestavili kontexty a nechali participanty dokončit větu → **the cloze task**

The burglar had no trouble locating the secret family safe. Of course, it was situated behind a . . .

→ *painting* (83% participantů)

Van Berkum et al. (2005)

De inbreker had geen enkele moeite de geheime familiekluis te vinden.
[The burglar had no trouble locating the secret family safe.] (3)

Deze bevond zich natuurlijk achter een groot_{neu} maar onopvallend schilderij_{neu}. [Of course, it was situated behind a big- \emptyset _{neu} but unobtrusive painting_{neu}.] (consistent)

Deze bevond zich natuurlijk achter een grote_{com} maar onopvallende boekenkast_{com}. [Of course, it was situated behind a big-e_{com} but unobtrusive bookcase_{com}.] (inconsistent)

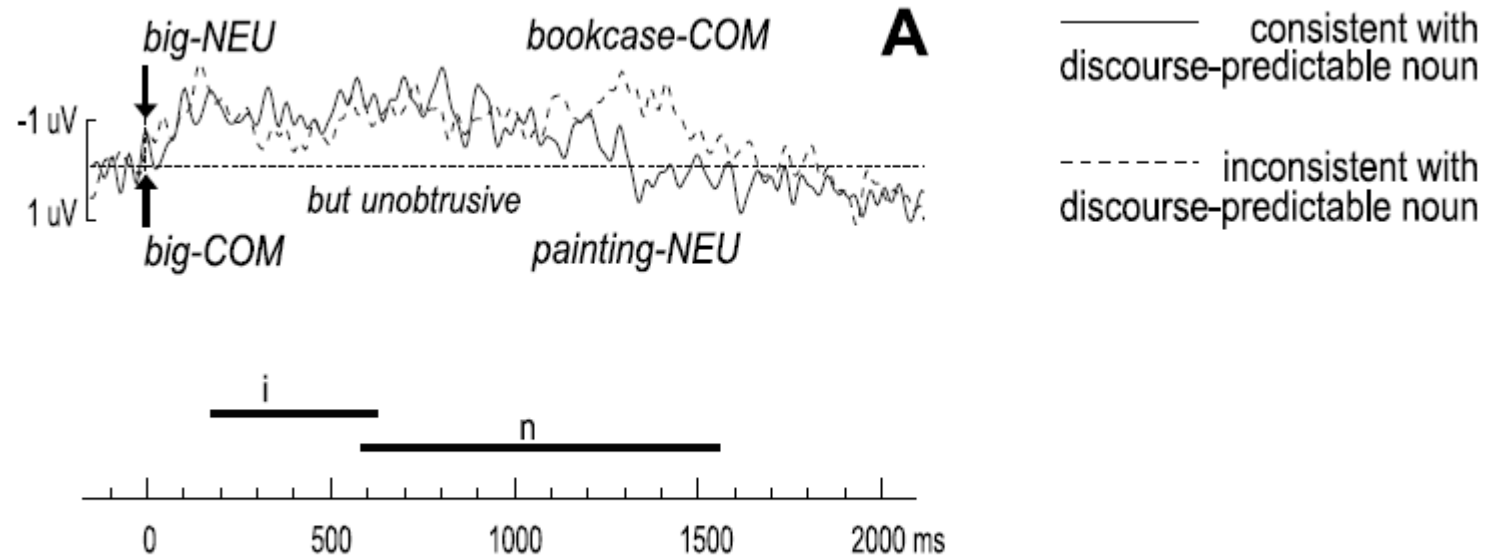
Van Berkum et al. (2005)

De inbreker had geen enkele moeite de geheime familiekluis te vinden.
[The burglar had no trouble locating the secret family safe.] (3)

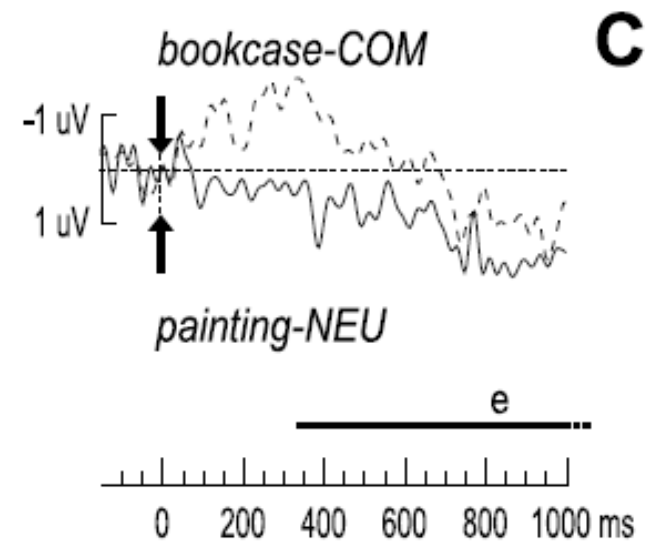
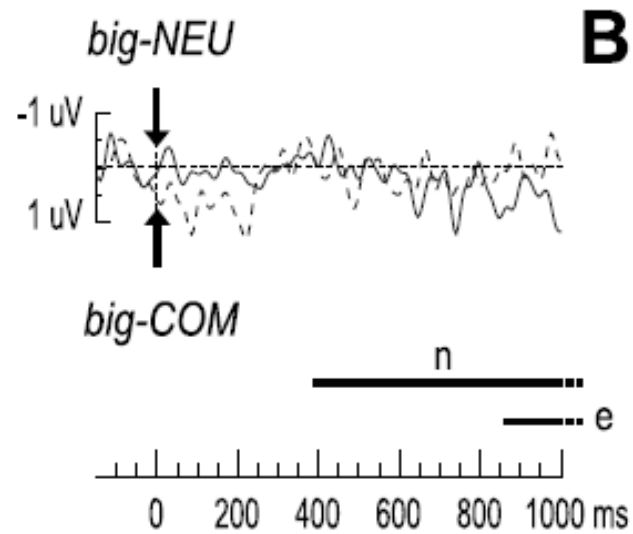
Deze bevond zich natuurlijk achter een groot_{neu} maar onopvallend schilderij_{neu}. [Of course, it was situated behind a big- \emptyset _{neu} but unobtrusive painting_{neu}.] (consistent)

Deze bevond zich natuurlijk achter een grote_{com} maar onopvallende boekenkast_{com}. [Of course, it was situated behind a big-e_{com} but unobtrusive bookcase_{com}.] (inconsistent)

Van Berkum et al. (2005)



Van Berkum et al. (2005)



Van Berkum et al. (2005)

Velký N400 efekt u **neočekávaného substantiva** (*knihovna místo obrazu*)

Van Berkum et al. (2005)

Velký N400 efekt u **neočekávaného substantiva** (*knihovna místo obrazu*)

Malý, ale rozpoznatelný efekt **pozitivní deflektce** 50 až 250 ms měřeno k začátku inflekce adjektiva u neočekávaných slov

Van Berkum et al. (2005)

Velký N400 efekt u **neočekávaného substantiva** (*knihovna místo obrazu*)

Malý, ale rozpoznatelný efekt **pozitivní deflekce** 50 až 250 ms měřeno k začátku inflekce adjektiva u neočekávaných slov

→ Data pro preaktivaci?

Van Berkum et al. (2005)

Velký N400 efekt u **neočekávaného substantiva** (*knihovna místo obrazu*)

Malý, ale rozpoznatelný efekt **pozitivní deflektce** 50 až 250 ms měřeno k začátku inflektce adjektiva u neočekávaných slov

→ Data pro preaktivaci?

Vypadá to, že posluchači **detekovali porušení očekávání na základě rozdílu ve jmenném rodě**

→ Měli predikované slovo preaktivované

Shrnutí

Existují jak argumenty pro, tak proti prediktivnímu zpracování v jazykovém porozumění

Výzkum ukazuje, že dle pohybů očí posluchači předjímají referenty

N400 ERP je senzitivní k sémantické kongruenci slova ve větě

Je zde výzkum ukazující na to, že predikce (preaktivace slov) existuje v porozumění na základě toho, že posluchači nejspíše znají jmenný rod očekávaného slova ještě předtím, než jej slyší