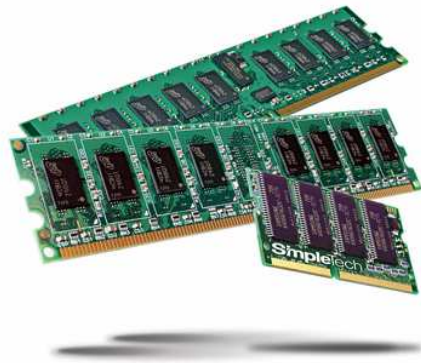


Paměť u lidí, neuropsychologie paměti



Kamil Vlček
30. března 2016

Doporučená literatura

- Vaše paměť - Alan Baddeley, 1999
 - Sedm hříchů paměti, Jak si pamatujeme a zapomínáme - Daniel L. Schacter 2003
 - Od neuronu k mozku - John G. Nicholls 2013
 - Neuropsychologie - Petr Kulišťák, 2011
 - Paměť a její poruchy - Hort, Rusina 2007
 - Veselovský - Etologie - spíše zoologicko-etologická úroveň
-
- Kandel E.R. et al.: Principles of Neural Science, Third edition, Prentice-Hall International Inc., USA, 1991.
 - O'Keefe J. a Nadel L., Hippocampus as a Cognitive Map. London, Clarendon Press, 1978 - volně stažitelné
 - Gallistel C.R. The Organization of Learning. Cambridge; MIT Press, 1990. - na vyžádání zkopírovat
 - Whishaw, I.Q. The Behavior of the Laboratory Rat. Oxford, University Press, 2006
 - Nilsson - Physiology of Behavior (na vyžádání)
 - Nicolls, Martin et al. - From Neuron To Brain
 - Spíše buněčná a molekulární úroveň

Osnova

- Krátkodobá a pracovní paměť
- Implicitní paměť – procedurální a priming
- Sémantická paměť – koncepty, mozkový podklad
- Epizodická paměť – definice, mozkový podklad, volné vybavení vs. znovurozpoznání
- Zapomínání

Co je to paměť?

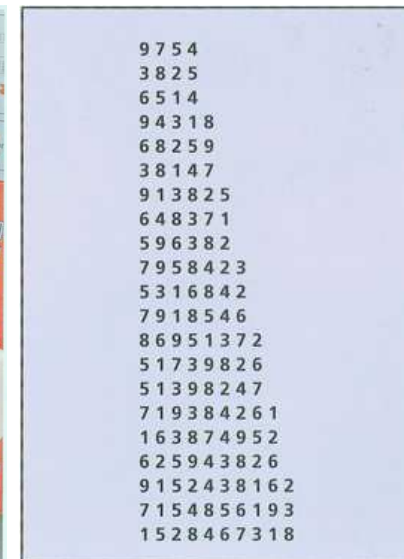
- **Schopnost změny chování** na základě předchozí zkušenosti
- **Schopnost** uložit, uchovat a vybavit informaci
- Hypotetický **sklad** informací
- **Obsah** takového skladu informací
- Subjektivní **zkušenost** vzpomínky



Naše paměť

Dělení paměti podle délky uchování paměťové stopy

- Senzorická
 - ikonická, echoická
- Krátkodobá
 - vizuální a verbální
- Dlouhodobá
 - fakta, události,
dovednosti, ...

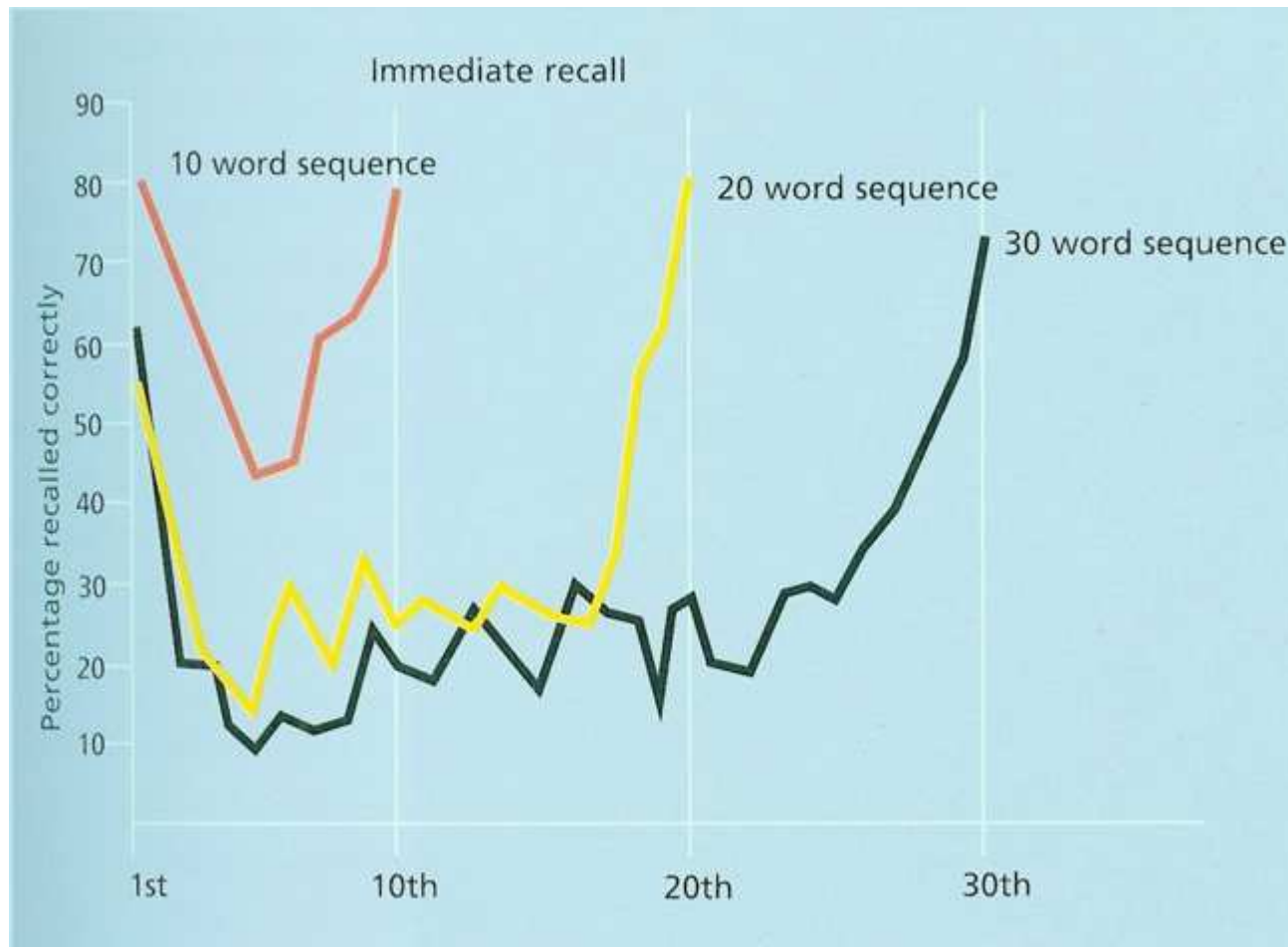


Sperlingova demonstrace ikonické paměti (1960)



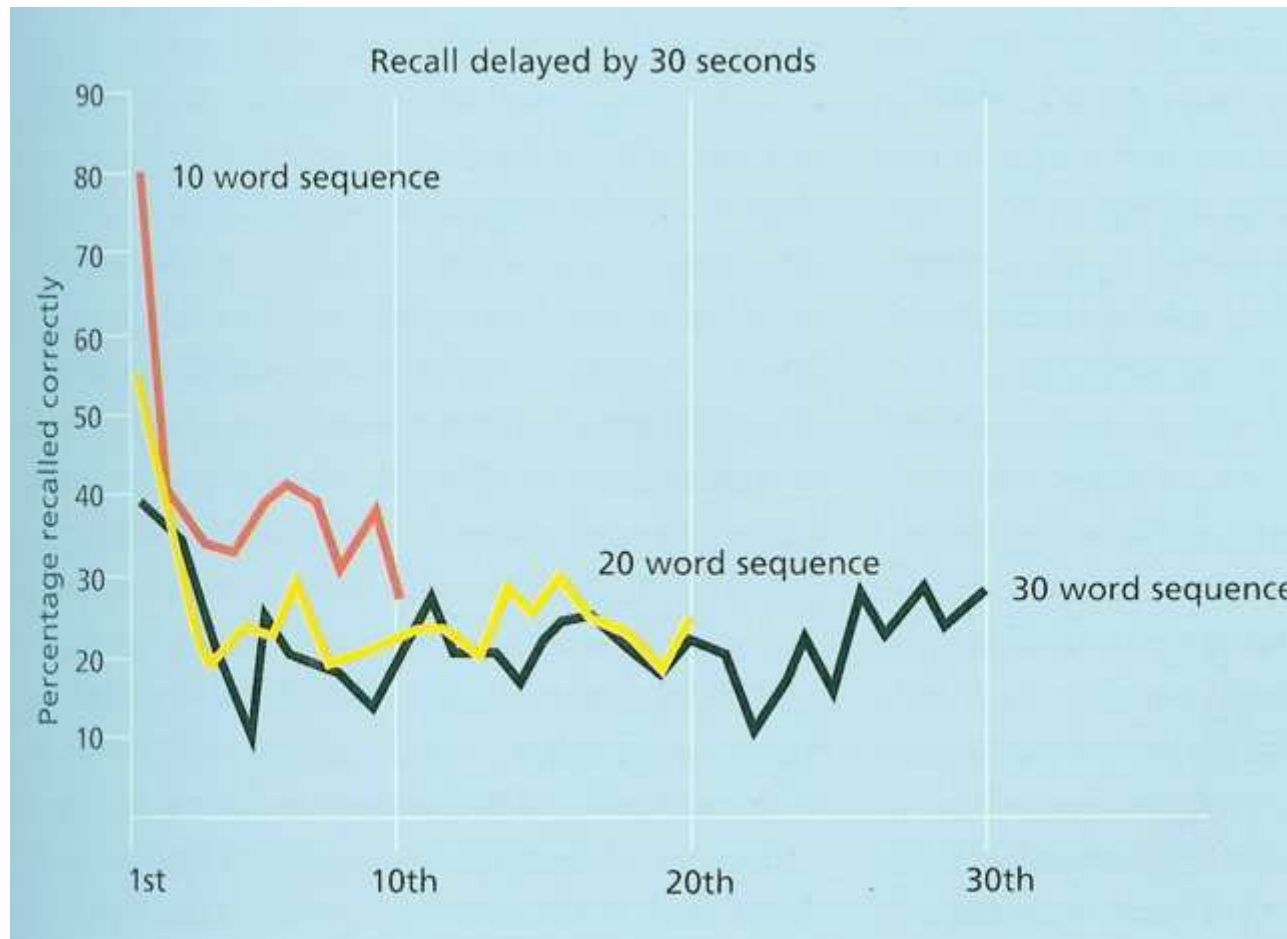
Experimentální kognitivní psychologie I

okamžité vybavení sekvence 10, 20 a 30 slov



Experimentální kognitivní psychologie II

oddálené vybavení sekvence 10, 20 a 30 slov (po 30 sekundách)



Serial position effect

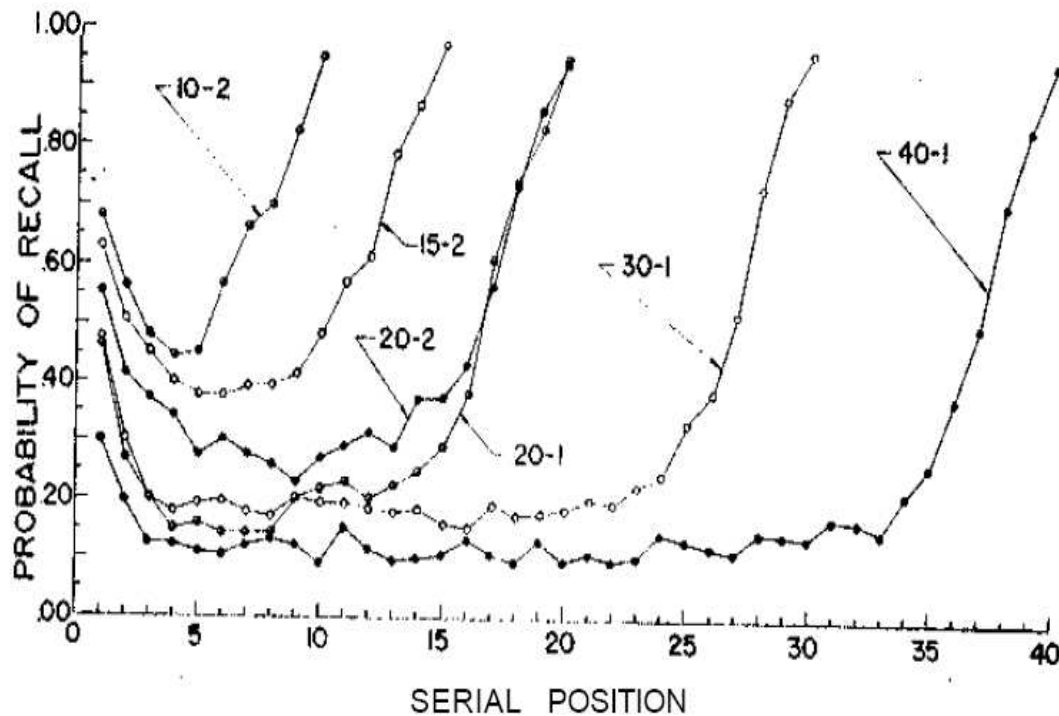


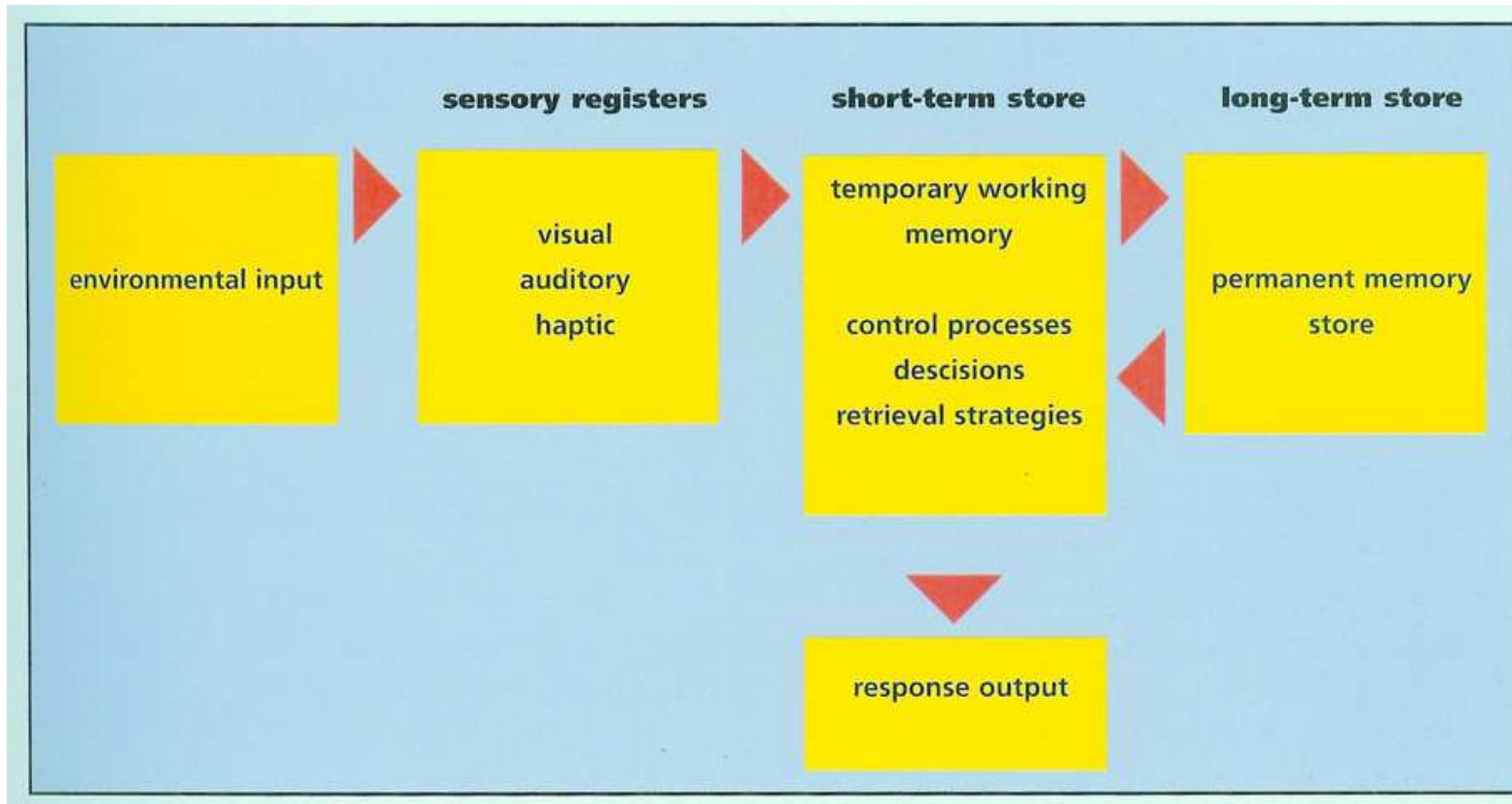
FIG. 1. Serial position curves for the six groups.

MEAN NUMBER OF WORDS RECALLED

Group	<i>N</i>	Mean	<i>SD</i>
10-2	18	6.39	0.76
20-1	16	6.87	1.16
15-2	19	8.25	1.40
30-1	19	8.82	1.98
20-2	15	8.53	2.08
40-1	16	8.24	1.08

Murdock Jr BB: The serial position effect of free recall. Journal of Experimental Psychology 1962;64(5):482-488.

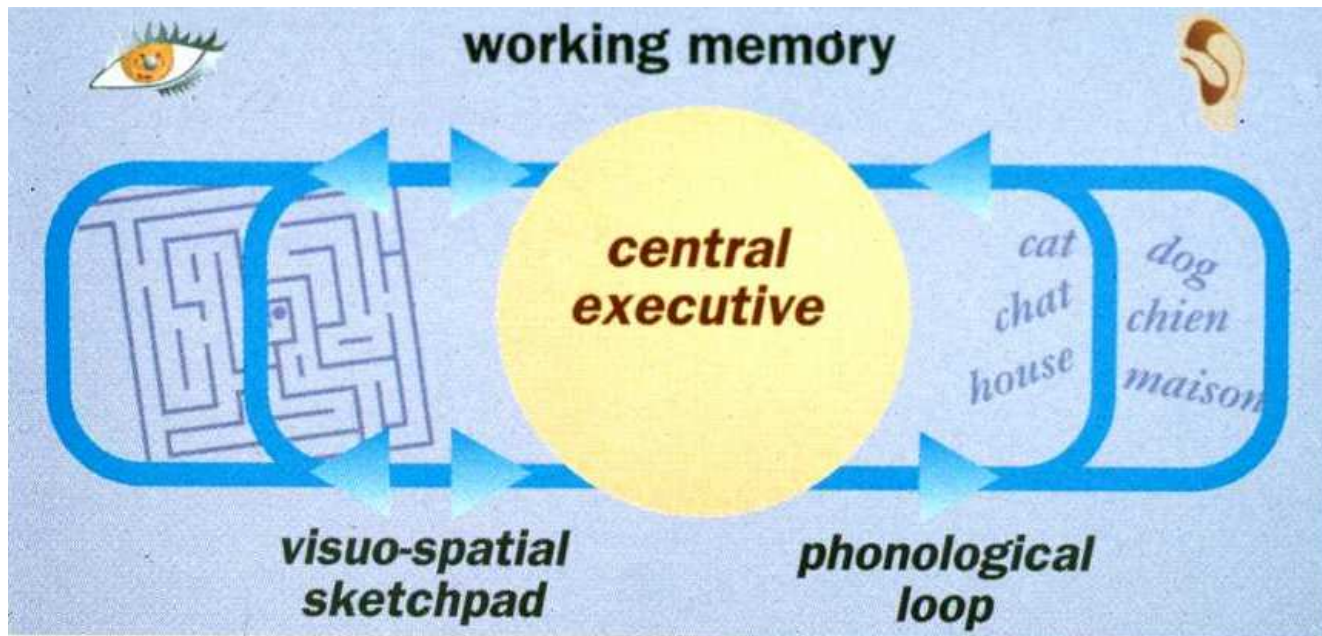
Paměťový model



- Atkinson-Shiffrin 1968

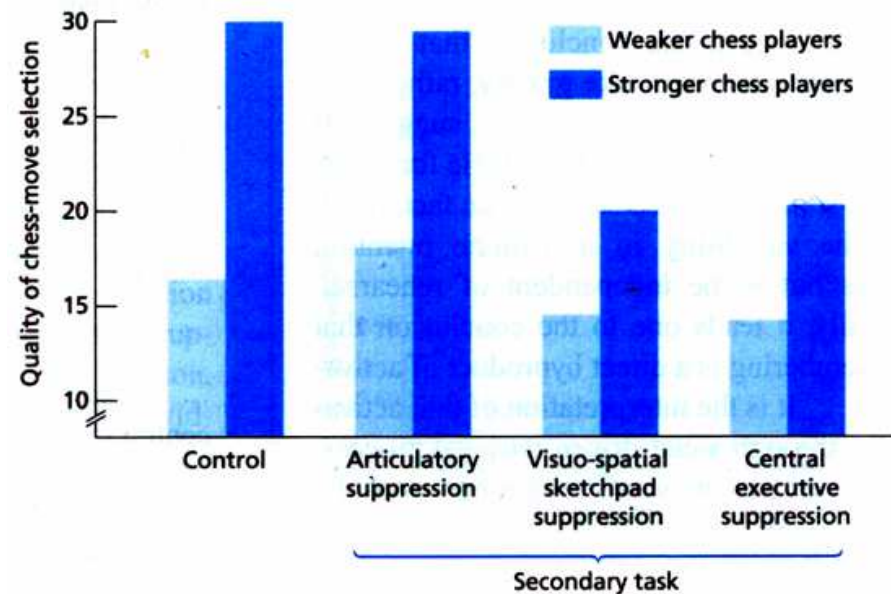
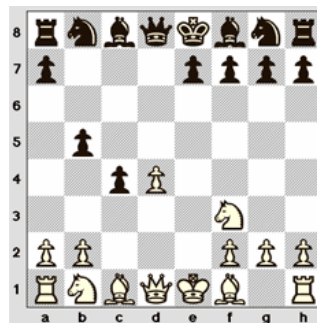
Pracovní paměť

- Baddeley a Hitch (1974)
- K vizuální a verbální krátkodobé paměti (visuospeciální náčrtník a fonologická smyčka) byla přidána do modelu centrální výkonná jednotka (central executive)



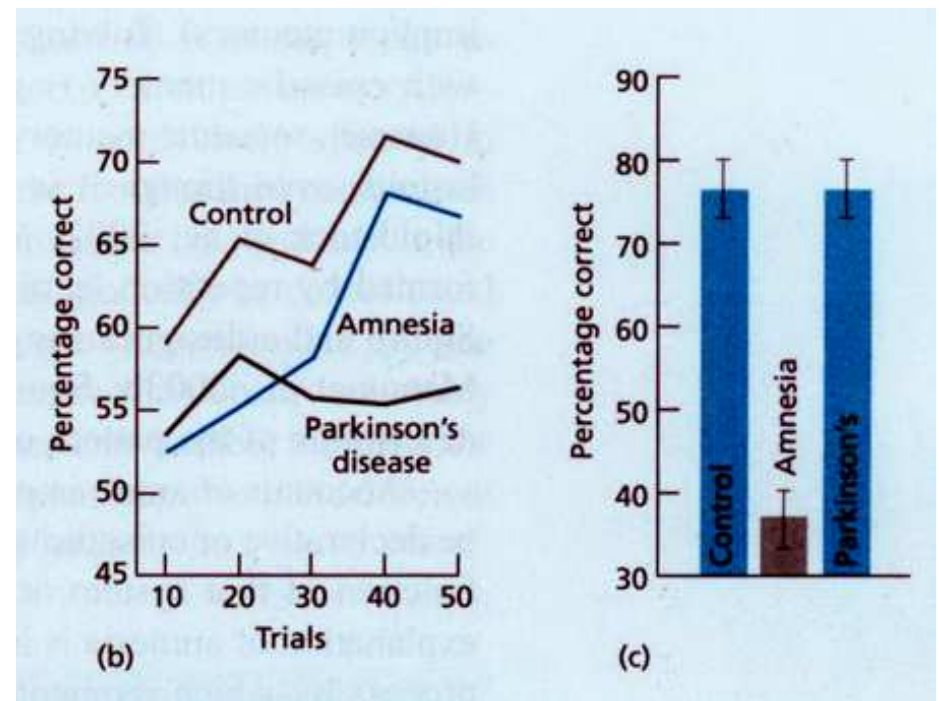
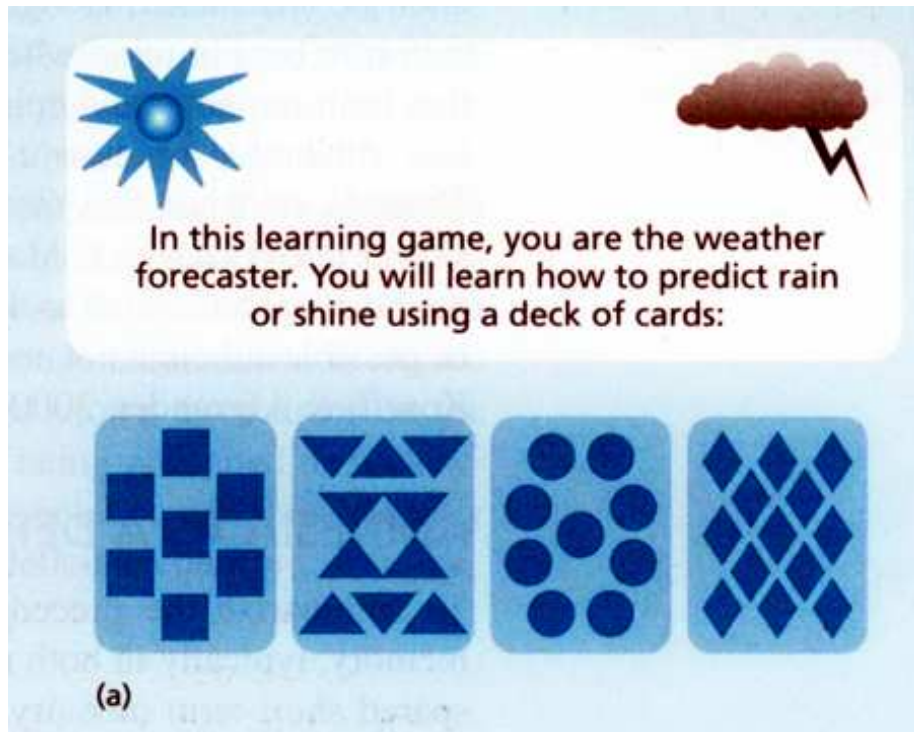
Blokování jednotlivých částí pracovní paměti

- Na jaké složce pracovní paměti závisí hraní šachů?
- Kvalita výběru tahu vs. blokování částí pracovní paměti
 - Tvorba náhodných čísel – centrální výkonná jednotka
 - Stlačování numerických kláves po směru hodinových ručiček – vizuospaciální náčrtník (nebo písmeno F po směru)
 - Opakování slova „see-saw“ – fonologická smyčka
- Při výběru tahu je používání vizuospaciální náčrtník a centrální výkonná jednotka
- Podobná závislost u silných a slabých hráčů

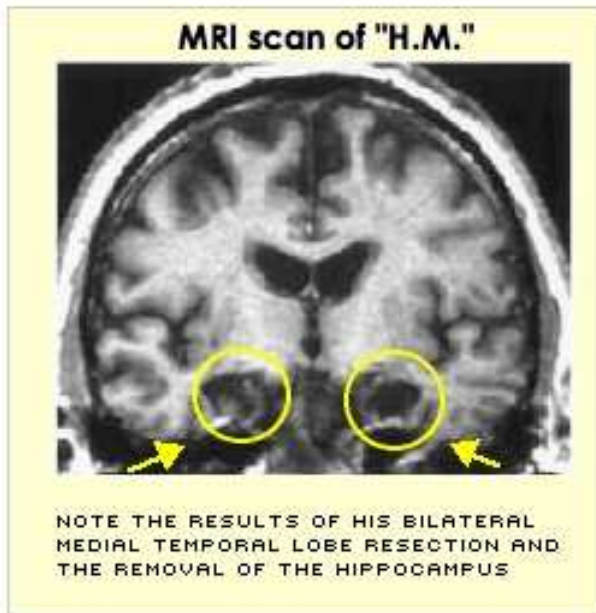


Dva druhy dlouhodobé paměti

- Úkolem je předpověď počasí podle čtyř karet (a)
- Pacienti s Parkinsonovou nemocí se to nejsou schopni naučit (b)
- Pacienti s Alzheimerovou chorobou si nepamatují fakta o testu (c)

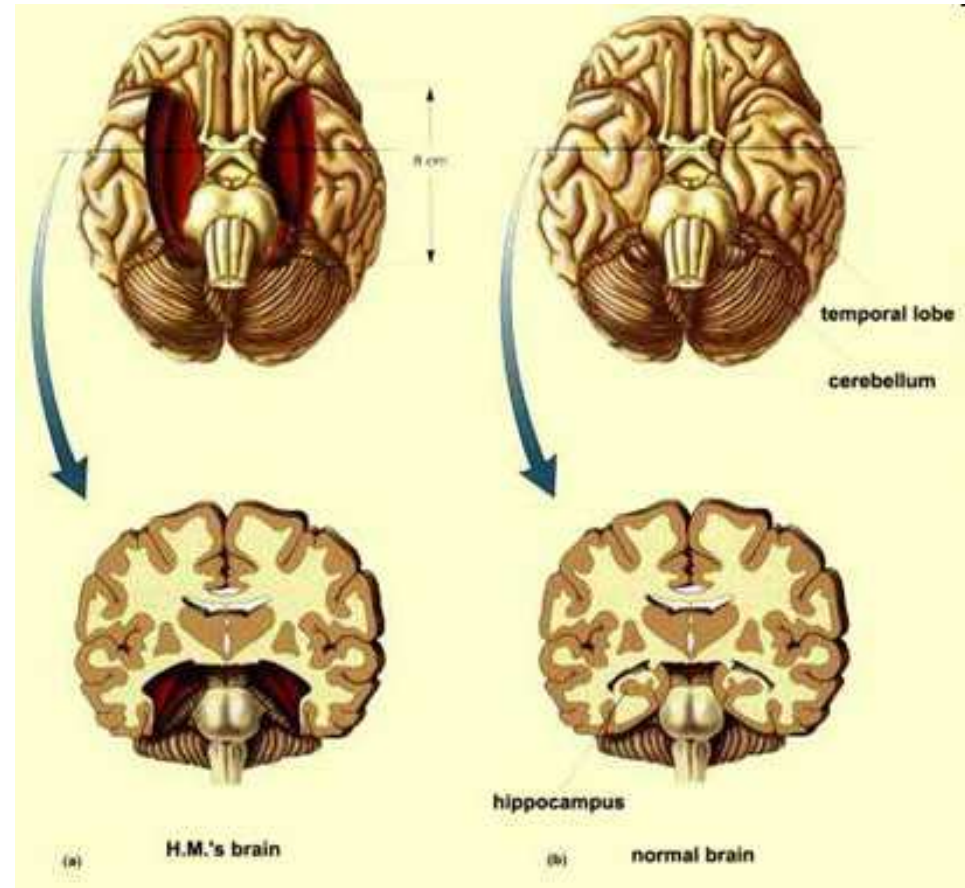


Kognitivní neuropsychologie



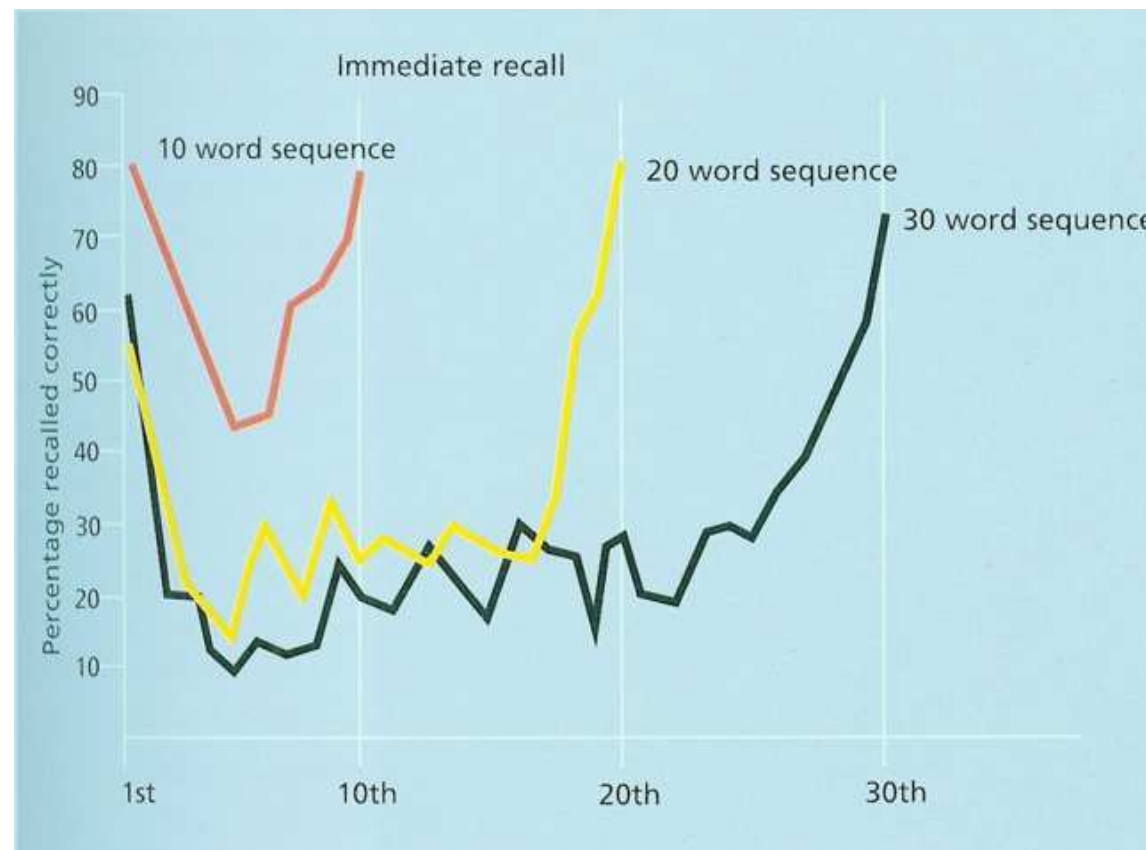
Pacient H.M.

V roce 1953 byl jeho hipokampus a ostatní střední spánkový lalok operativně odstraněn, pro jinak neléčitelnou těžkou epilepsii

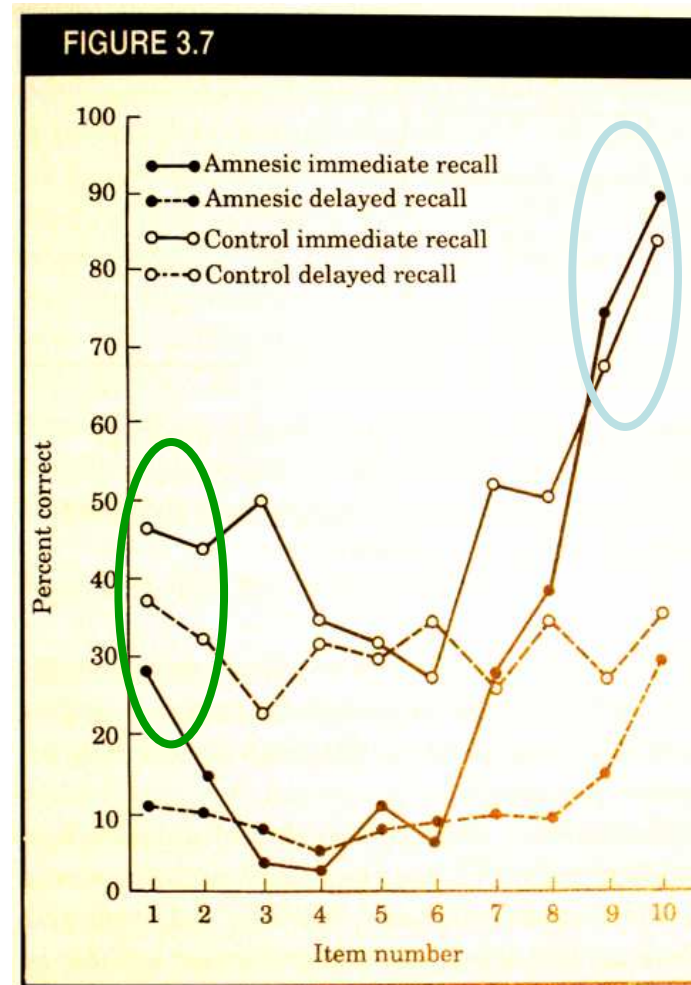


Kognitivní neuropsychologie II

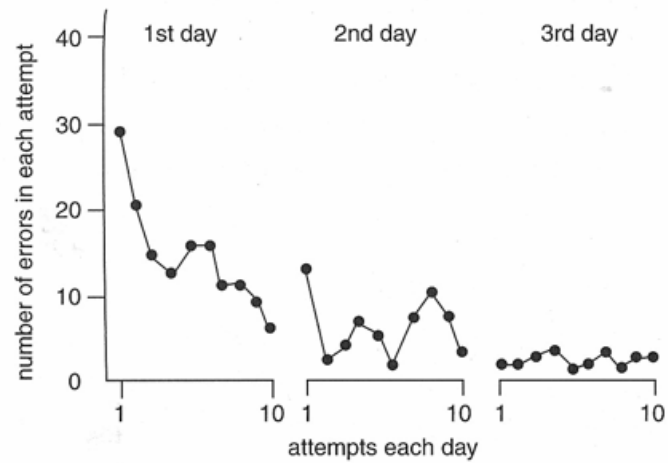
- Jak by dopadl H.M.?



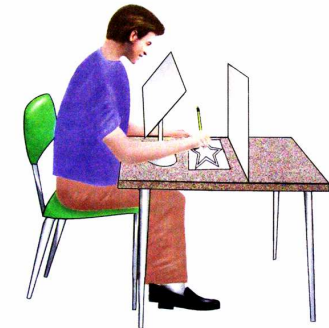
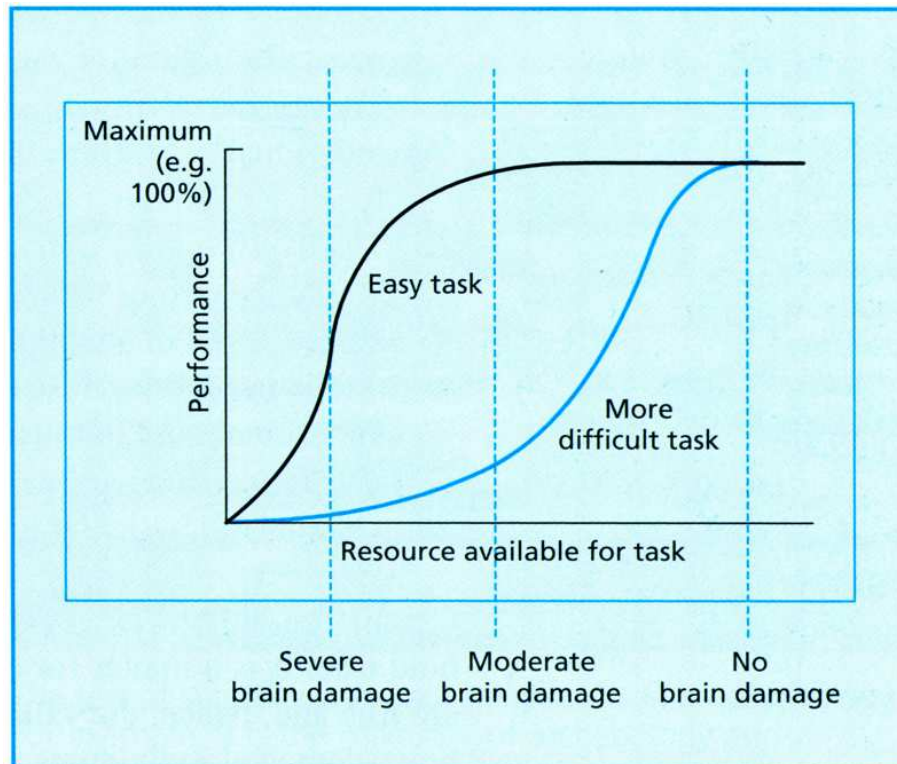
Krátkodobá a dlouhodobá paměť u amnezie



Učení se dovednostem u H.M.



Jednoduchá disociace

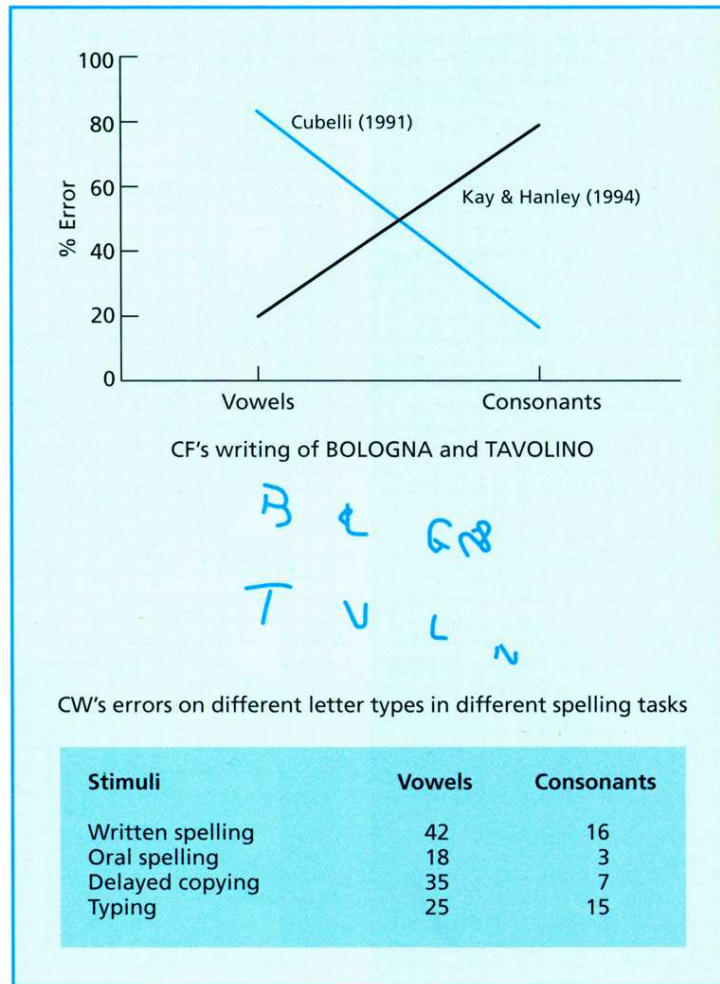


H.M. postižený

H.M. normální

- Různé mozkové funkce
- Jeden test je těžší než druhý

Dvojitá disociace



- Deklarativní vs. nedeklarativní paměť
- Psaní samohlásek vs. souhlásek
- Identita tváře vs. emoce ve tváři
- Porozumění řeči vs. tvorba řeči
- ...

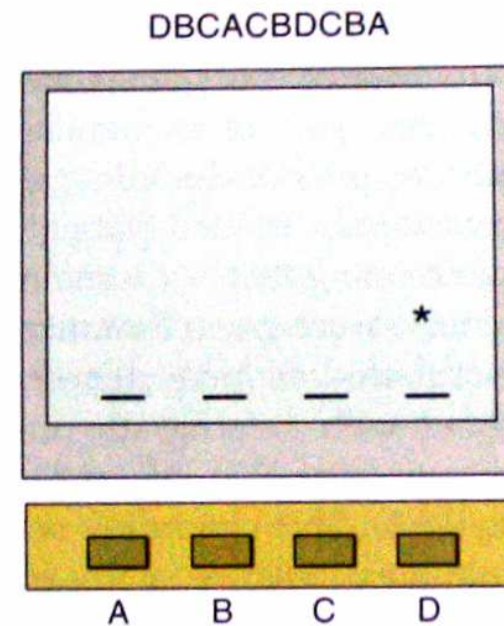
Druhy dlouhodobé paměti

Kritérium vědomí + vnitřní reprezentace:

- **JAK?** = Ne-deklarativní (implicitní)
 - implicitní = bez potřebné pozornosti uvědomění
 - Habituační, senzitivní, klasické a operantní podmiňování, procedurální paměť, emoční paměť
- **CO?** = Deklarativní (explicitní)
 - explicitní = je potřeba vědomá pozornost
 - Sémantická a epizodická paměť

Implicitní paměť

- relativně nezasahované běžnými poruchami paměti (amnésií)
- neovlivněné stárnutím
- nesouvisí s úrovní IQ
- společné mnoha živočišným druhům



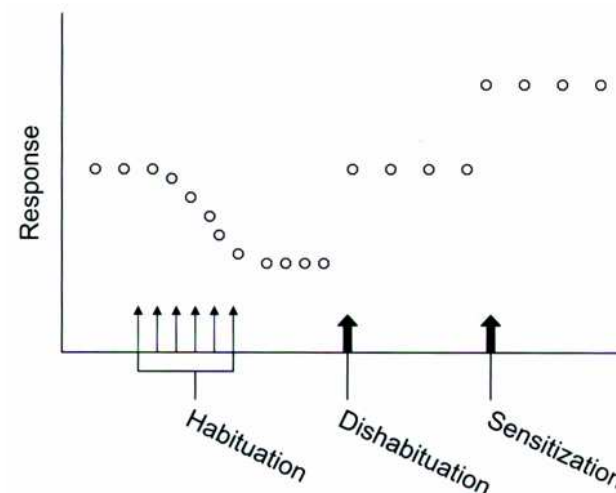
Učení se sekvence

Neasociativní učení

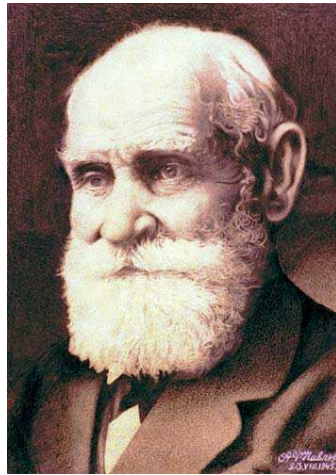
- Habituaace
 - **snížení** odpovědi na opakovaný podnět
- Senzitizace
 - **zvýšení** odpovědi na opakovaný podnět



Hydra

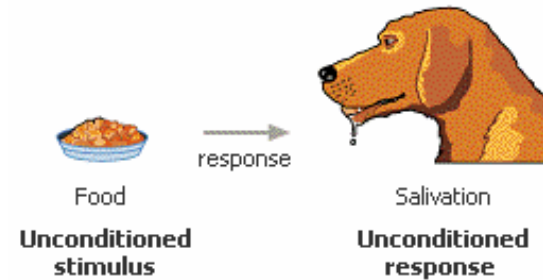


Klasické podmiňování

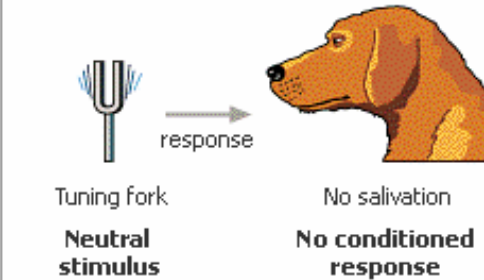


I.P. Pavlov
1849 - 1936

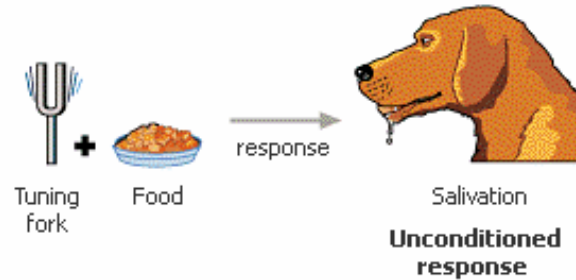
1. Before conditioning



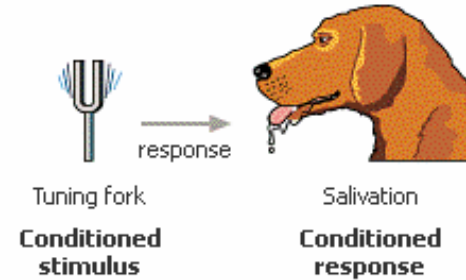
2. Before conditioning



3. During conditioning

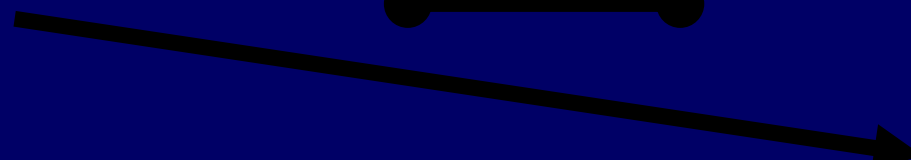


4. After conditioning



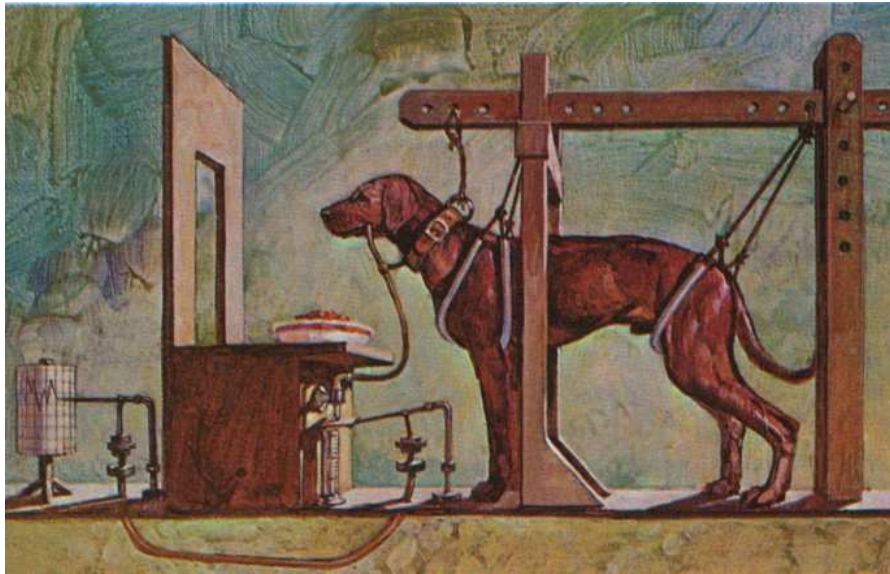
Podmíněný podnět = Zvuk

Nepodmíněný podnět = Potrava



Nepodmíněná reakce → Podmíněná reakce

Pavlovovy pokusy



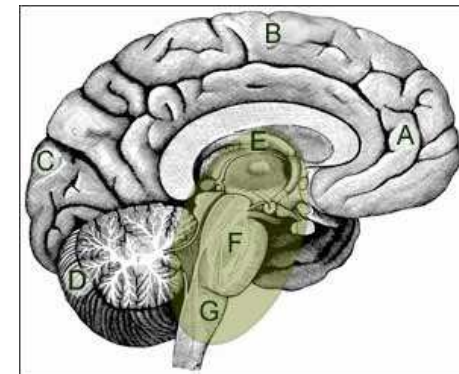
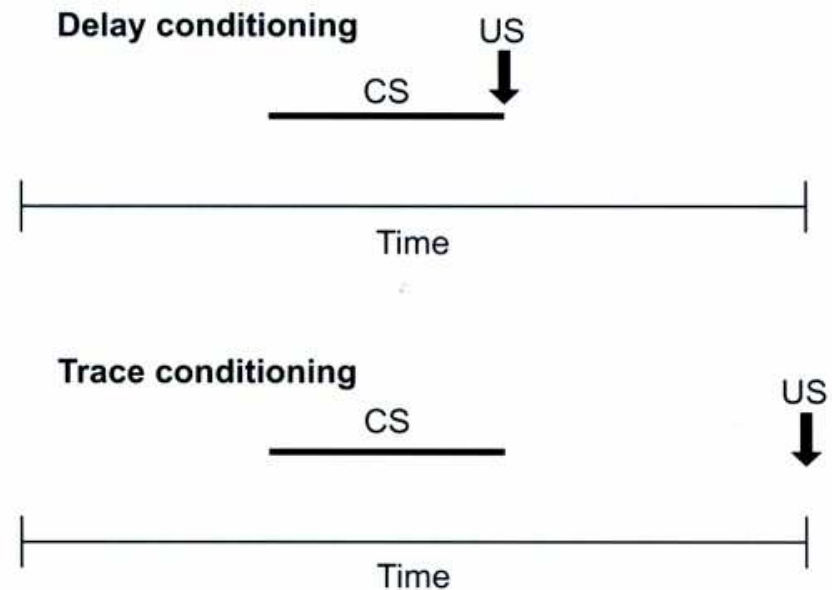
- Automatický odběr slin a počítání kapek

- Nobelova cena 1904



Význam klasického podmiňování

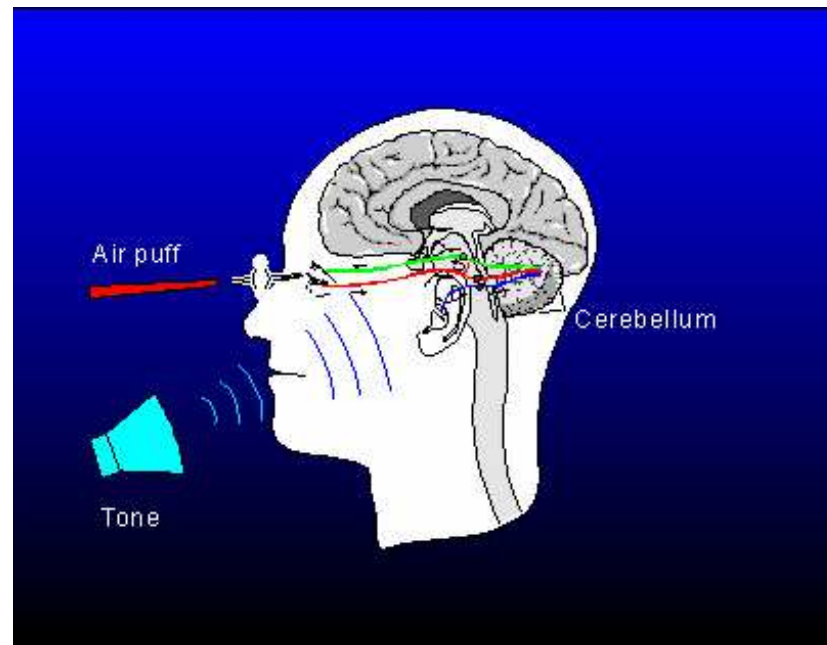
- Učení se kauzality v prostředí
 - příčina – následek
- Dva druhy klasického podmiňování
 - Zpožděné podmiňování (delay conditioning)
 - Mozeček
 - Stopové podmiňování (trace conditioning)
 - Mozeček + hipokampus



Podmiňování mrknutí oka



- eyeblink conditioning
- model klasického podmiňování u lidí
- CS = zvuk, US = fouknutí do oka
- CR = mrknutí

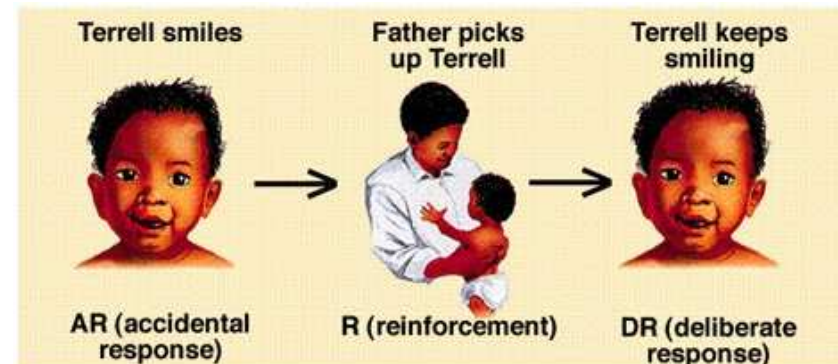
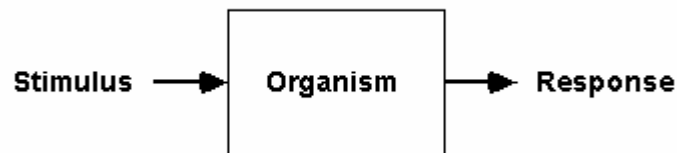


Behaviorismus



B. Skinner
1904 - 1990

- 1920s – 1950s
- Model chování jako podnět-reakce
- Organismus jako černá schránka
- Veškeré chování je pouze podmíněná reakce na podnět (u zvířat i lidí)
- Učení se sociálnímu chování, řeči ... všemu



Senzorimotorické (procedurální) učení

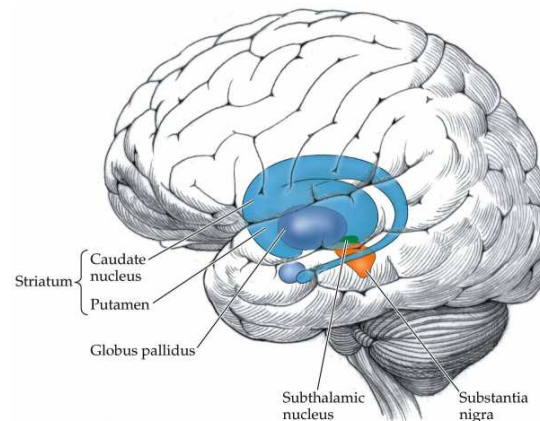
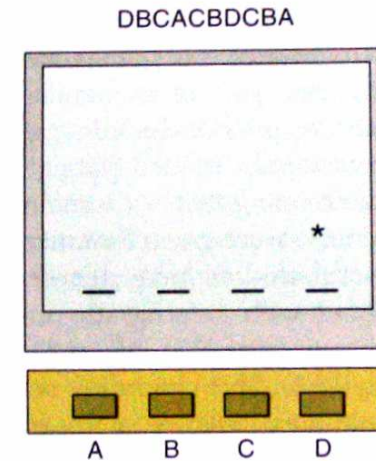
- Dovednosti a zvyky
 - chůze
 - psaní
 - řízení auta
 - plavání
 - hra na piáno
- **K vybavení není potřeba pozornosti**



Montreal.
The miserable letters
I've that have ap-
peared in the New
York papers, induces
me to send you a cor-
rect likeness, recdly
taken by a St. man.
Should you think it
desirable to give me
to the public, I ask
the favor to be put
into the hands of a
first rate artist
G. H. Sanders

Dva druhy dovedností

- Otevřené učení dovedností (open-loop)
 - nutné plánování pohybu
 - sekvence kláves
- Uzavřené učení dovedností (closed-loop)
 - nutná stálá vizuální zpětná vazba
 - kreslení podle zrcadla



Priming

- Usnadnění odpovědi na konkrétní podnět v úloze. Priming je měřen jako zlepšení odpovědi na dříve prezentovaný podnět, ve srovnání v podněty dříve neprezentovanými

Degradované slovo

učení

TOBOGAN

test

vyplňte první slovo,
které vás napadne

_ O _ O _ A _

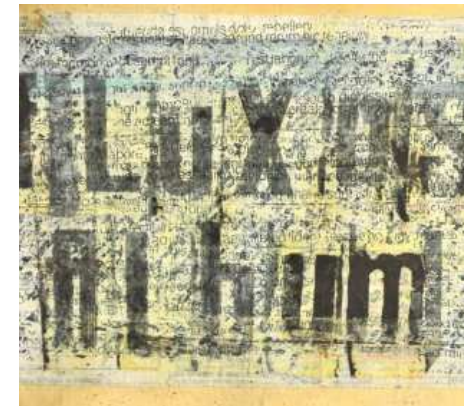
Verbální priming

ele_ _ _ _ _

e_e_h_ _ t

lepanthe

Slovo/neslovo



Sémantický priming

Jaké je největší zvíře na zemi?

Seznam 4 nohých zvířat



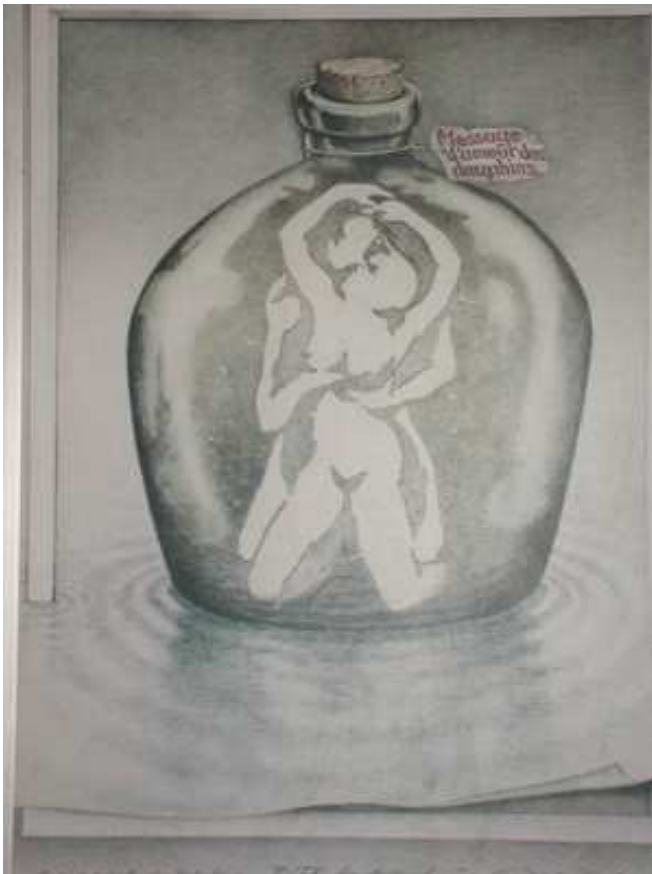
Non-verbální priming

Co je to za zvíře

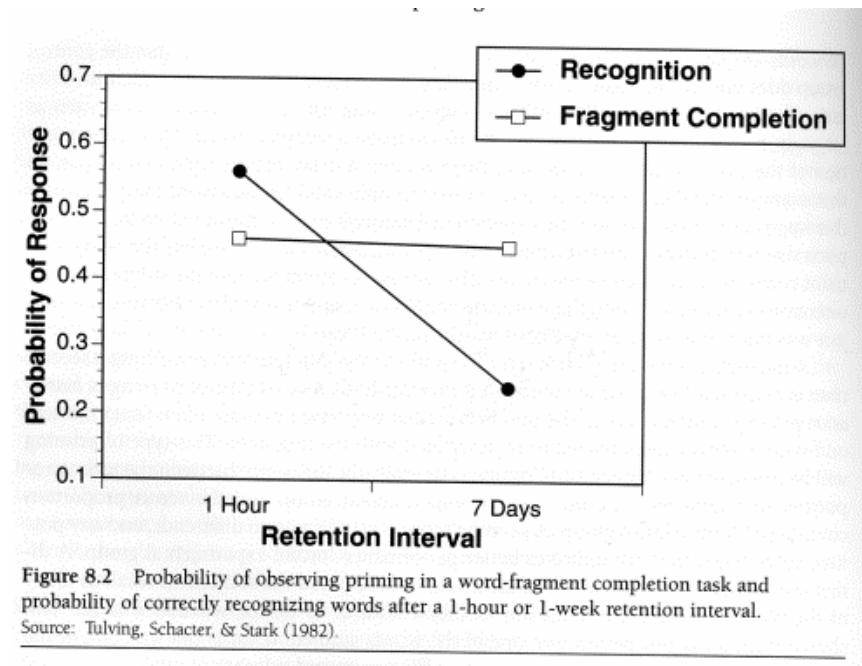
Level 8

Priming

- automatizace vnímání – rozpoznávání objektů, zvuků
- zrakové klamy

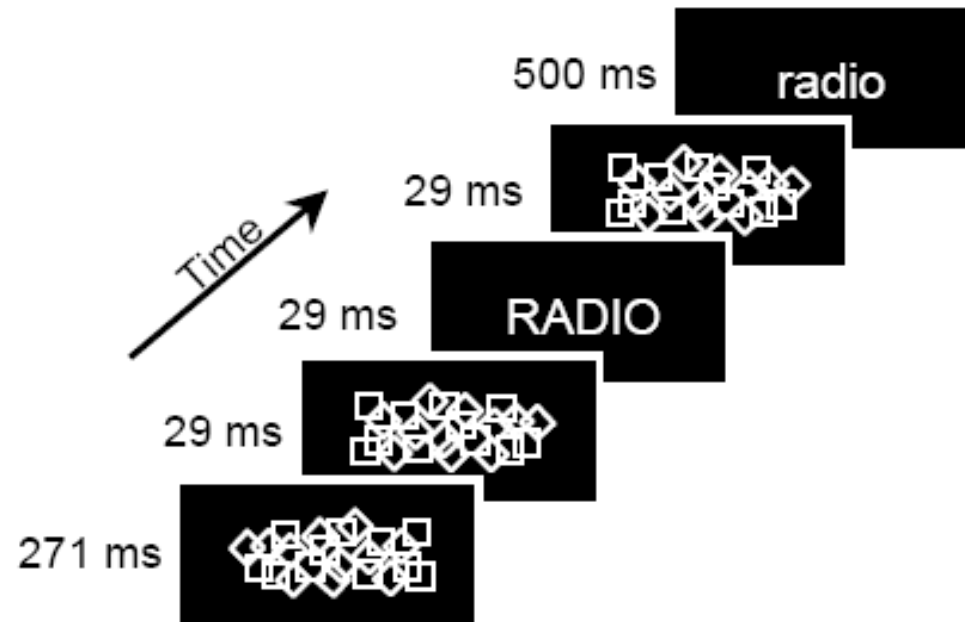


Nepostižené u amnésie



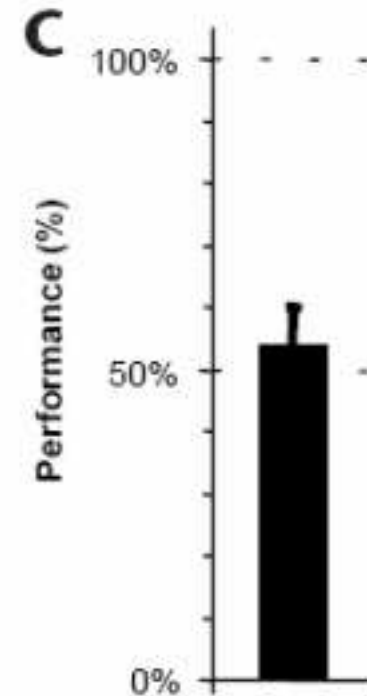
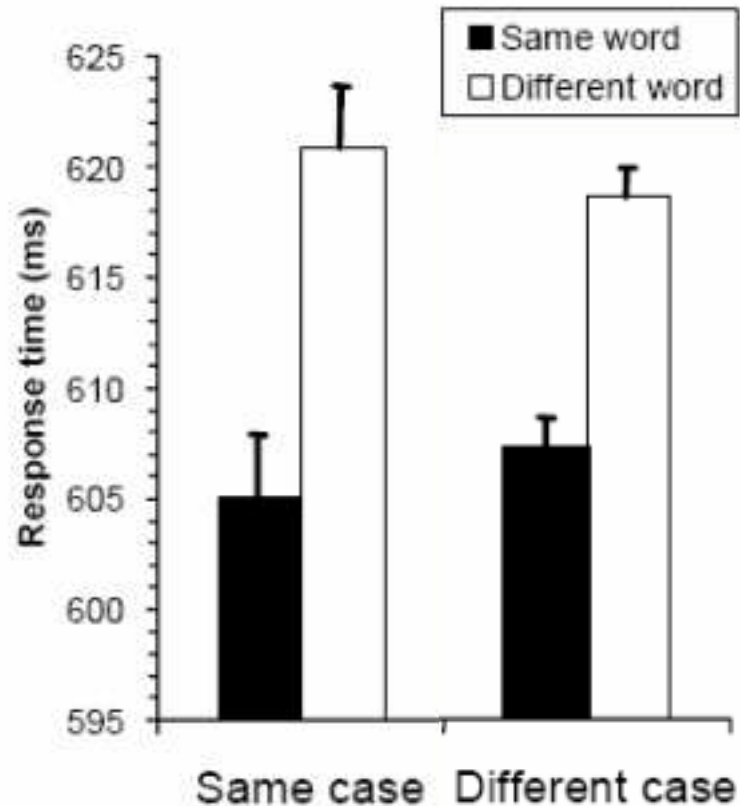
Repetition priming

- Lidi měli určit, jestli se jedná o přirozený nebo uměle vyrobený předmět
- Předtím nevědomě vnímali stejné nebo jiné slovo



Podvědomě vnímaná slova

- Efekt primingu je nezávislý na velikosti písmen skrytého slova
- Nedokázali určit, co bylo skryté slovo
- Sémantický priming



Deklarativní paměť



Fakta = semantická paměť



Události = epizodická paměť

Sémantická paměť

- Co je hlavní město Itálie?
- Mají růže trny?
- Co je to fyzika?
- Kolik vteřin má minuta?
- Měl Platón uši?
- Jaké noviny Platón četl?
- Kdy jsou vánoce?
- Jak chutná pomerančový džus?
- Co znamená slovo „velkorysý“?
- Co je to senzorická paměť?

Koncepty a kategorie

- Jak si třídíme své poznatky o světě?
- Koncept – obecná představa v mysli
 - koncept kočky=obecná představa kočky, domu ...
- Vztah koncept - kategorie – slovo
- Kategorizace světa
- Stavební kameny sémantické paměti



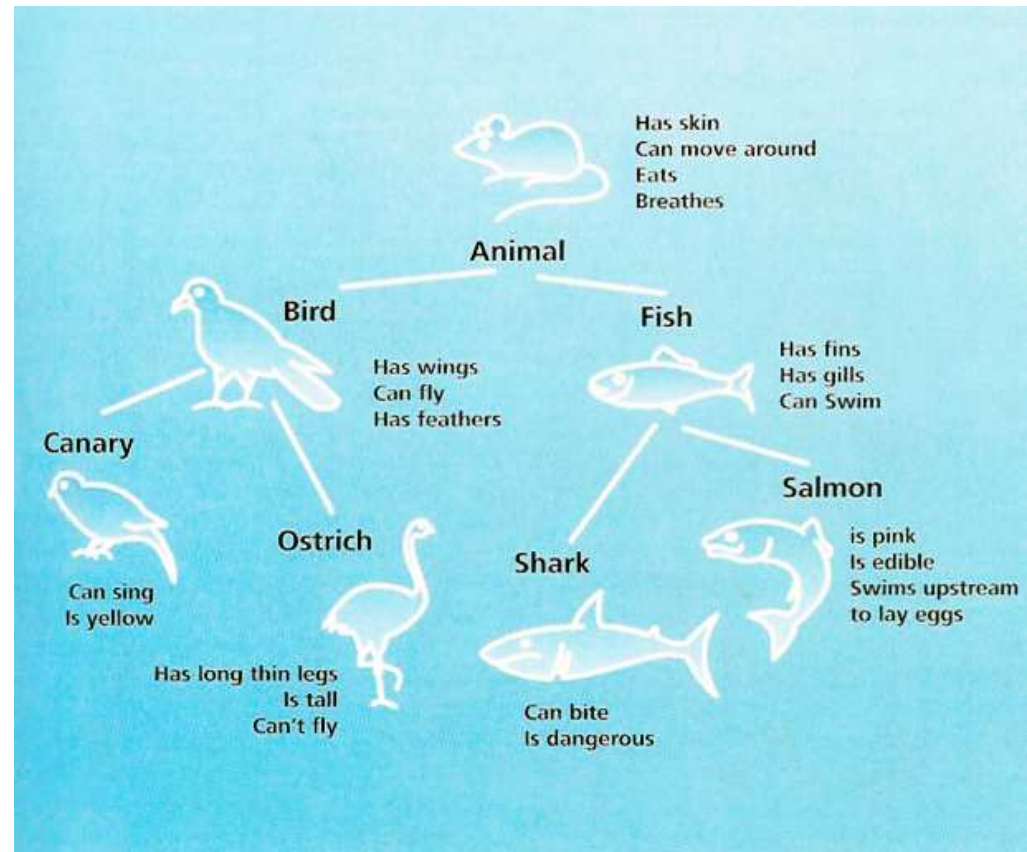
Koncepty

- Tři úrovně konceptů
 - **Nadřazený koncept** - Zvíře
 - **Koncept základní úrovně** – pták
 - nejpoužívanější při popisu objektů
 - **Podřazený koncept** - sýkorka
 - koncepty této úrovně mají hodně podobných vlastností
- Funkce konceptů
 - reprezentace znalostí
 - predikce (zvíře je kočka => maximálně škrábne, lev=> možná sežere)
 - komunikace



Sémantická síť

- Teachable Language Comprehender (TLC)
- Model organizace poznatků sémantické paměti (pro počítač)
- Kognitivní ekonomie – společné vlastnosti uložené u nadřazeného konceptu
princip kognitivní ekonomie
- Umožňuje usuzování:
Dýchá kanárek?



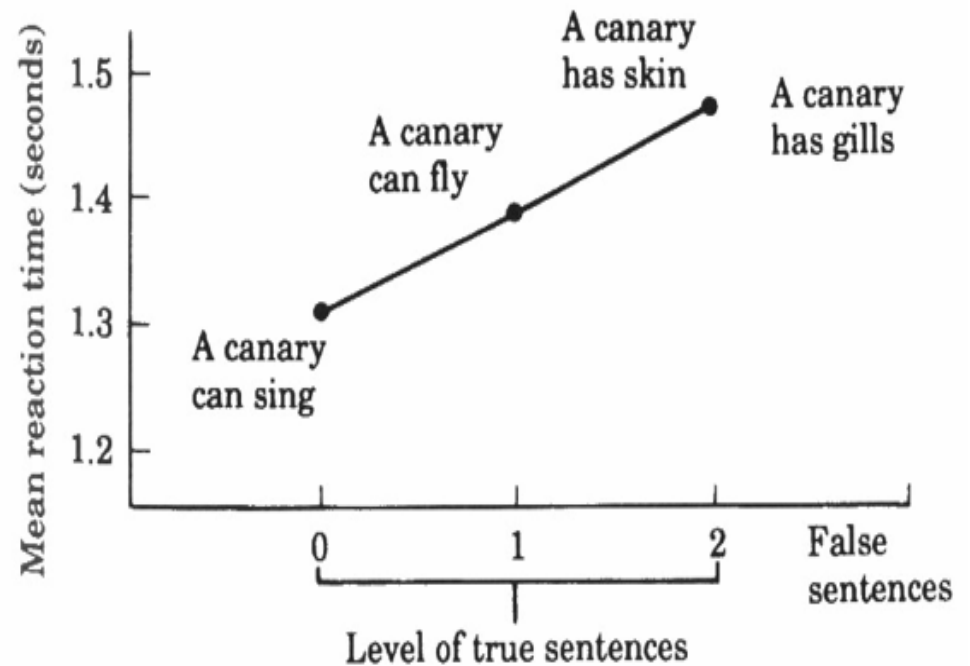
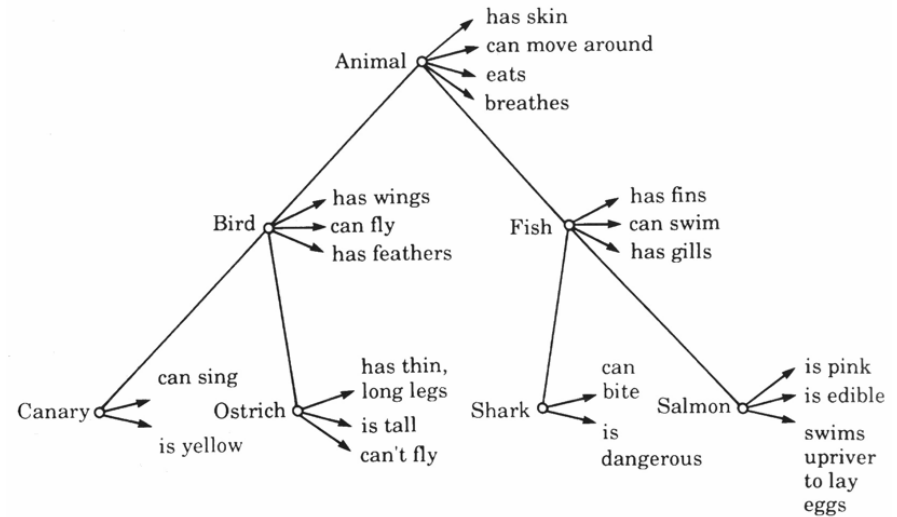
Collins & Quillian
1969

Sémantická síť

– Čím míň uzlů potřeba k odpovědi tím bude rychlejší

– Slabiny modelu:

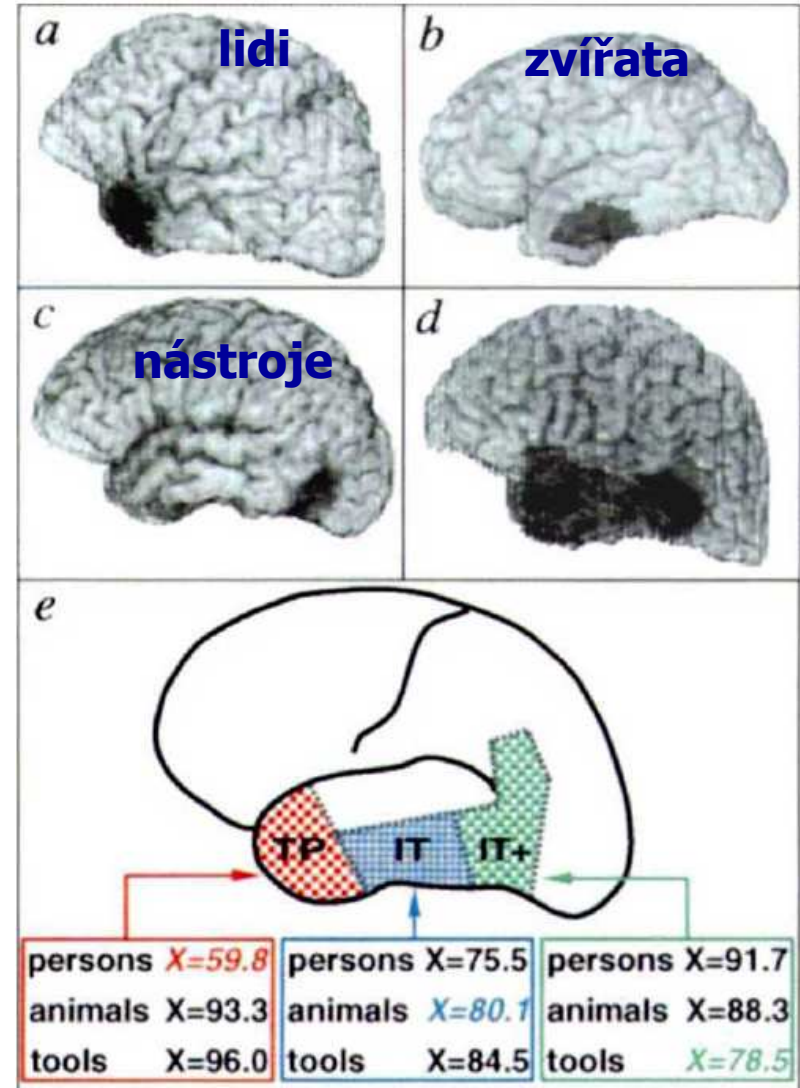
- všechny spoje stejně silné – proč je tedy rychlejší odpověď na prototyp?
- co určuje pozice uzlu a jejich hierarchii?
Domácí zvíře
- Časové rozdíly lze vysvětlit obecnou obeznámeností s odpovědí



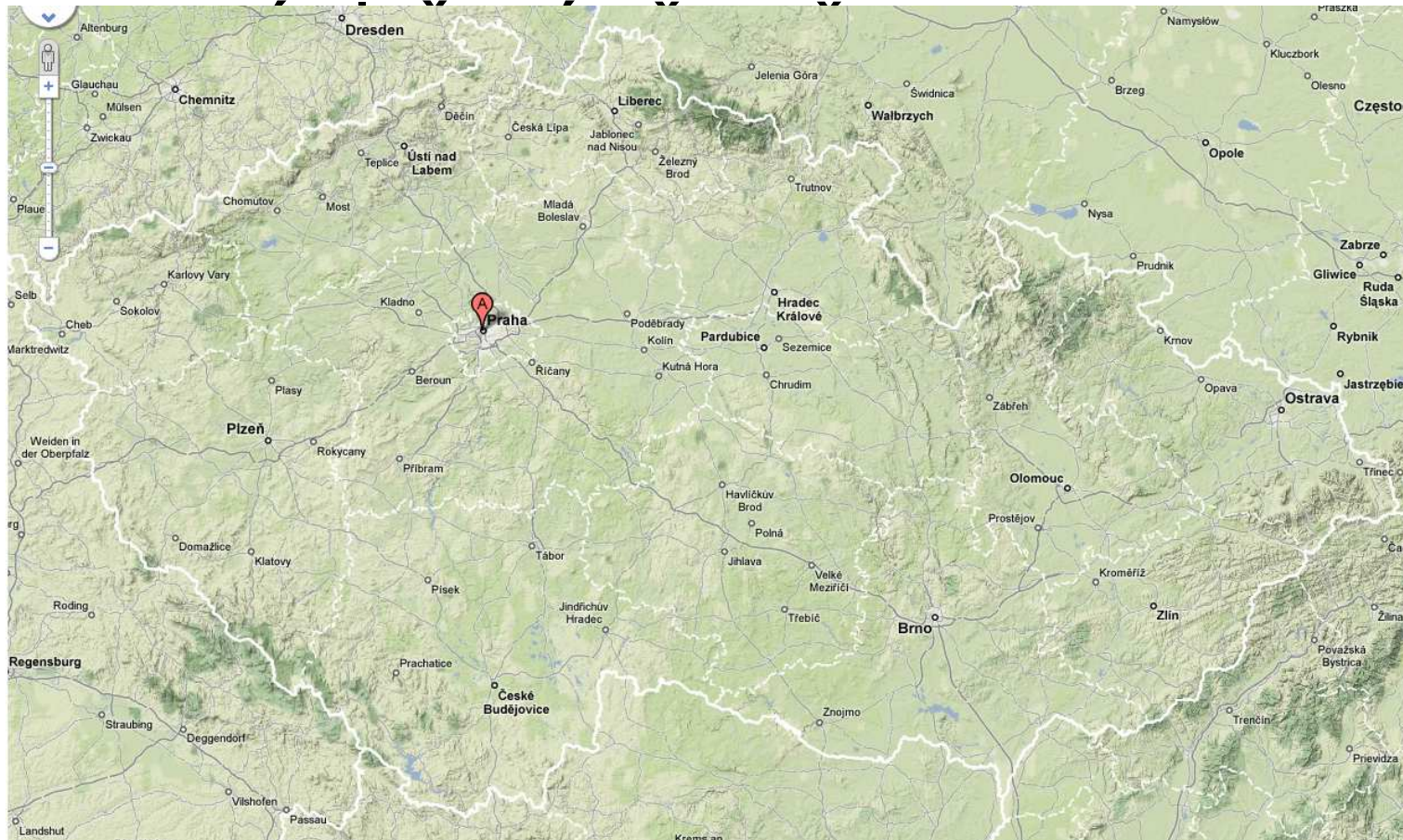
Sémantická paměť v mozku

- Kategoriační postižení při poruchách mozku
 - rozpoznání obrázků živých vs. neživých objektů
 - nezávisle na frekvenci jejich používání v řeči
 - 100 / 25 pacientů nepoznává živé / neživé objekty
 - postižení levého předního spánkového laloku – potíže s vybavením jmen lidí

Damasio et al 1996

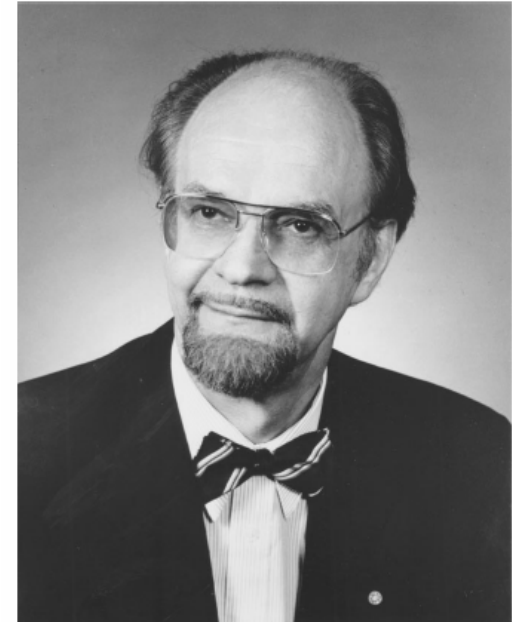


Sémantická paměť



Pojetí episodické paměti I

- Tulving 1972
 - episodická paměť ukládá informace o specifických událostech a jejich vztazích v čase a prostoru
 - charakterizace pomocí používaných testů (např. zopakování jednou slyšených slov je episodická paměť)
 - vymezení vůči sémantické paměti
- Vztah epizodické a sémantické paměti
 - Epizodická ze sémantické nebo sémantická z epizodické?



Endel Tulving

AVLT test

- | | | |
|-----------|-------------|---------|
| • duben | • rodiče | • noc |
| • záclona | • měsíc | • Čína |
| • zvonek | • zahrada | • barva |
| • kafe | • klobouk | • dům |
| • škola | • zemědělec | • řeka |

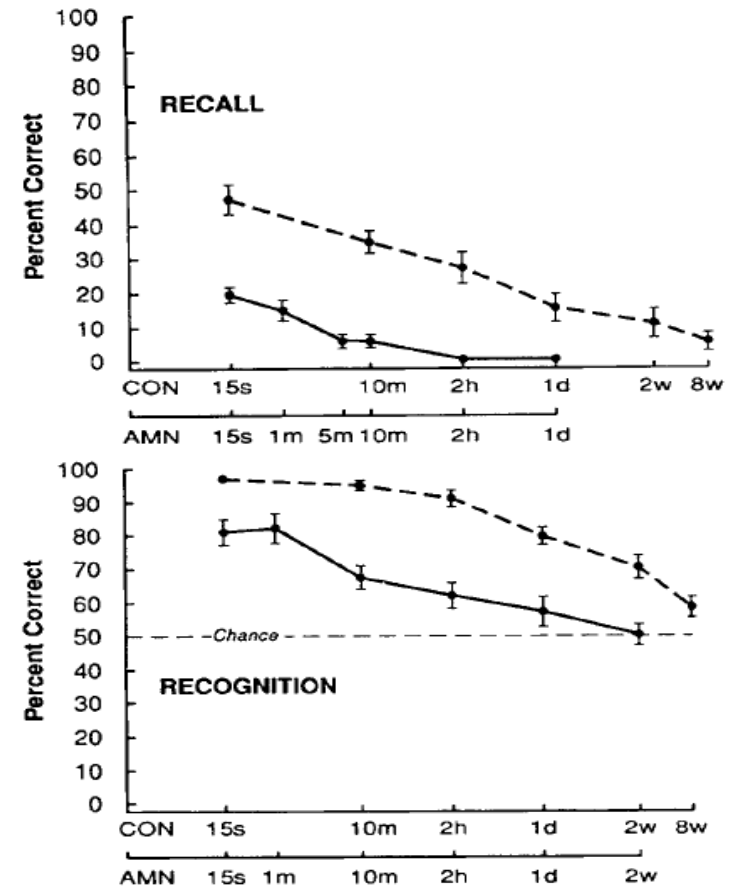
Pojetí episodické paměti II

- Tulving 1983
 - episodická paměť zahrnuje vědomé znovuvybavení a mentální cestování časem
- Rozdělení vzpomínky na sémantickou a epizodickou
 - Vzpomínáte si na to, nebo to víte? (Remember vs. Know)
 - Kolik detailů události si vybavíte?
 - v této formě je testovatelná pouze verbálně a jen u lidí

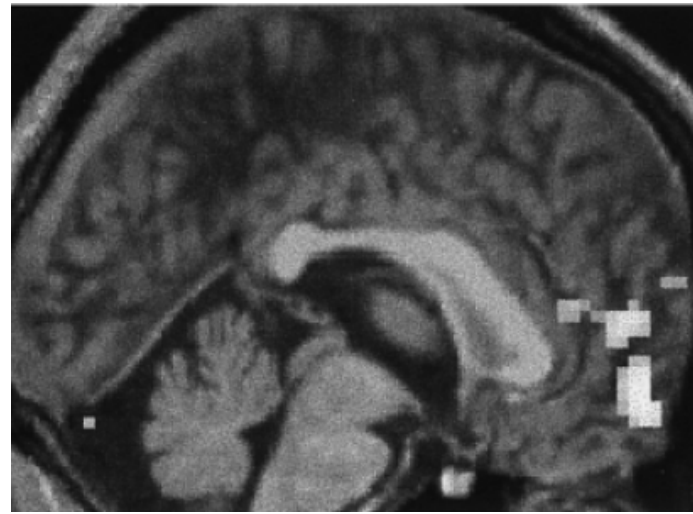
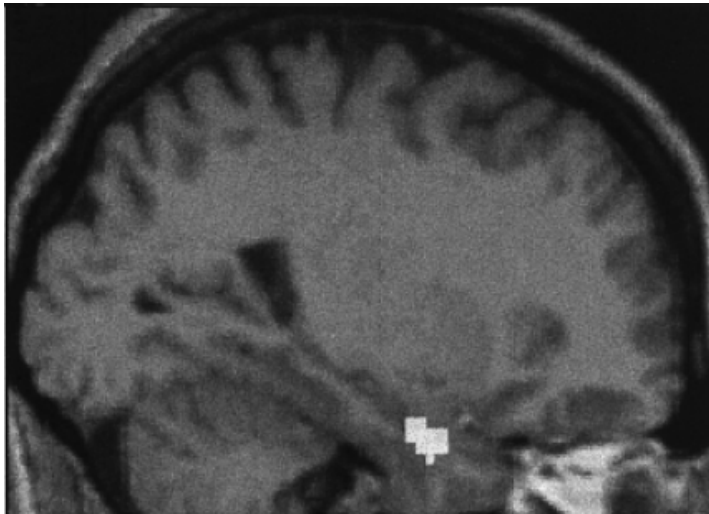


Dva druhy vybavení

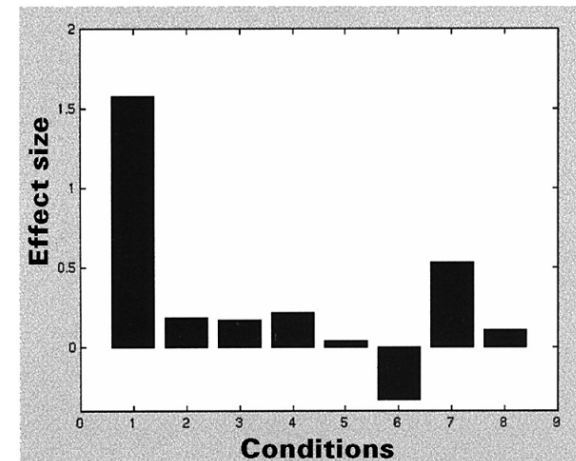
- Volné vybavení (**recall**)
 - Vyjmenujte slova v jakémkoliv pořadí?
- Vybavení s nápovědou (**cued recall**)
- Rozpoznání (**recognition**)
 - Byly v seznamu následující slova?
 - Zahrada?
 - Slunce?
 - Barva?
 - Čaj?
 - Vzpomínáte si nebo to víte?
 - **Remember**: Včera jsem pracoval na zahrádce a vzpomněl jsem si na to, když jsem slyšel slovo zahrada
 - **Know**: Nějak vím, že bylo v seznamu



Episodická paměť a fMRI



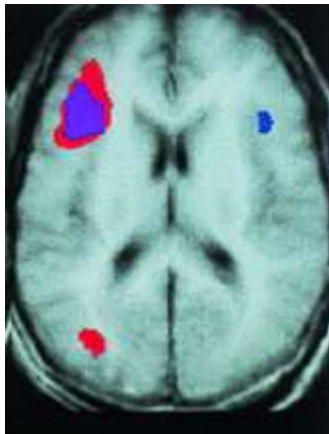
- aktivace hippokampu při vybavení vzpomínek
 - (relativně k pouhému vědění)
 - = episodické vs. sémantické vybavení



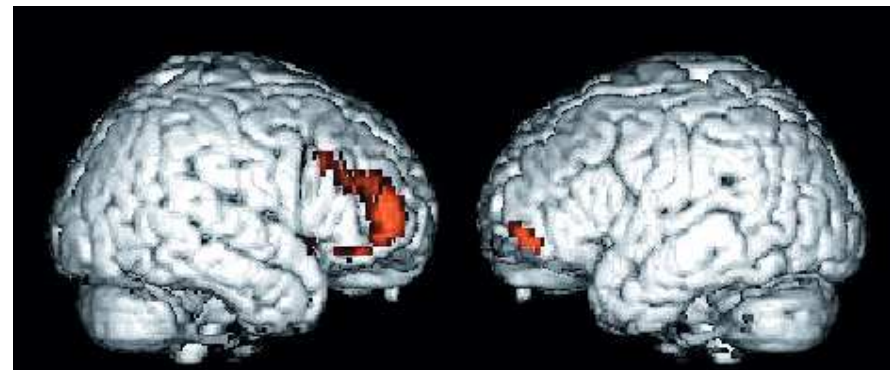
Maguire et al 2001

Různé systémy?

- Jsou episodická a sémantická paměť opravdu oddělitelné?
 - Oddělené patologicky
 - při amnézii postižená většinou více epizodická než sémantická paměť
 - sémantická demence – postižená selektivně paměť pro jména a fakta
 - Oddělené aktivitou mozku
 - vybavení epizodické vzpomínky aktivuje především pravou prefrontální kůru
 - sémantické vybavení aktivuje více levou prefrontální kůru



vybavení
sémantické
vzpomínky



vybavení epizodické vzpomínky

Degrade group

Replenish group

Pilfer group

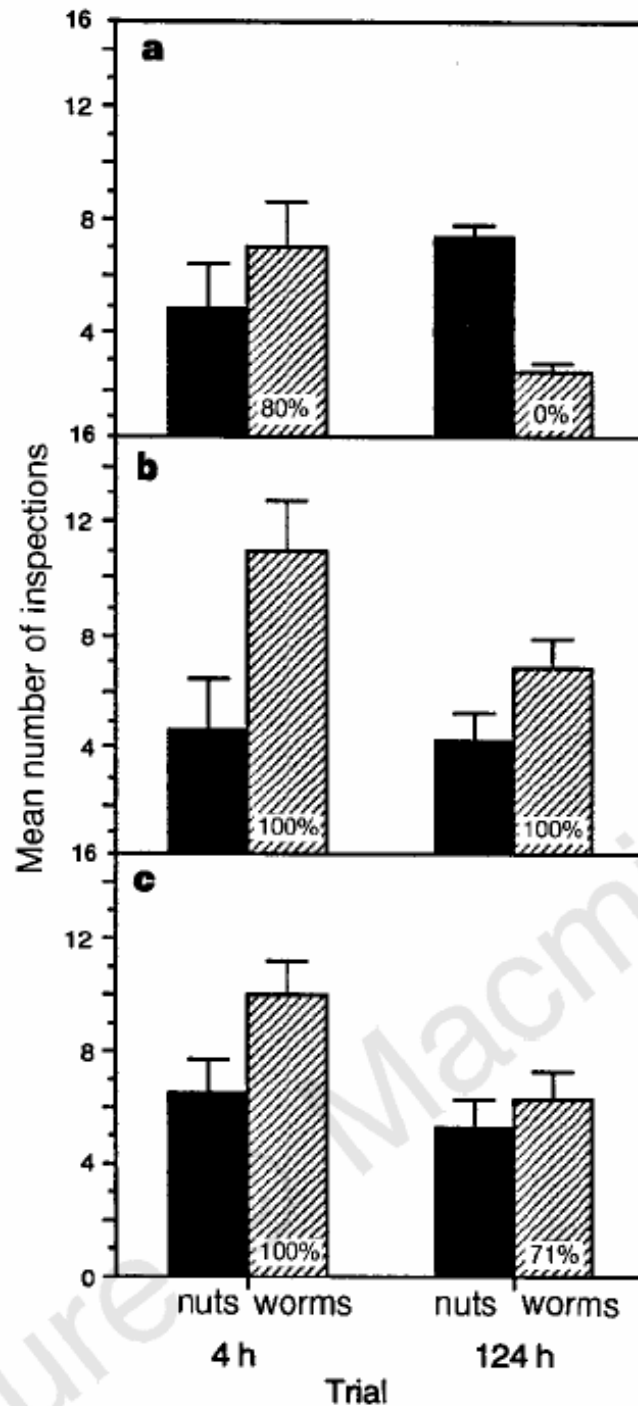


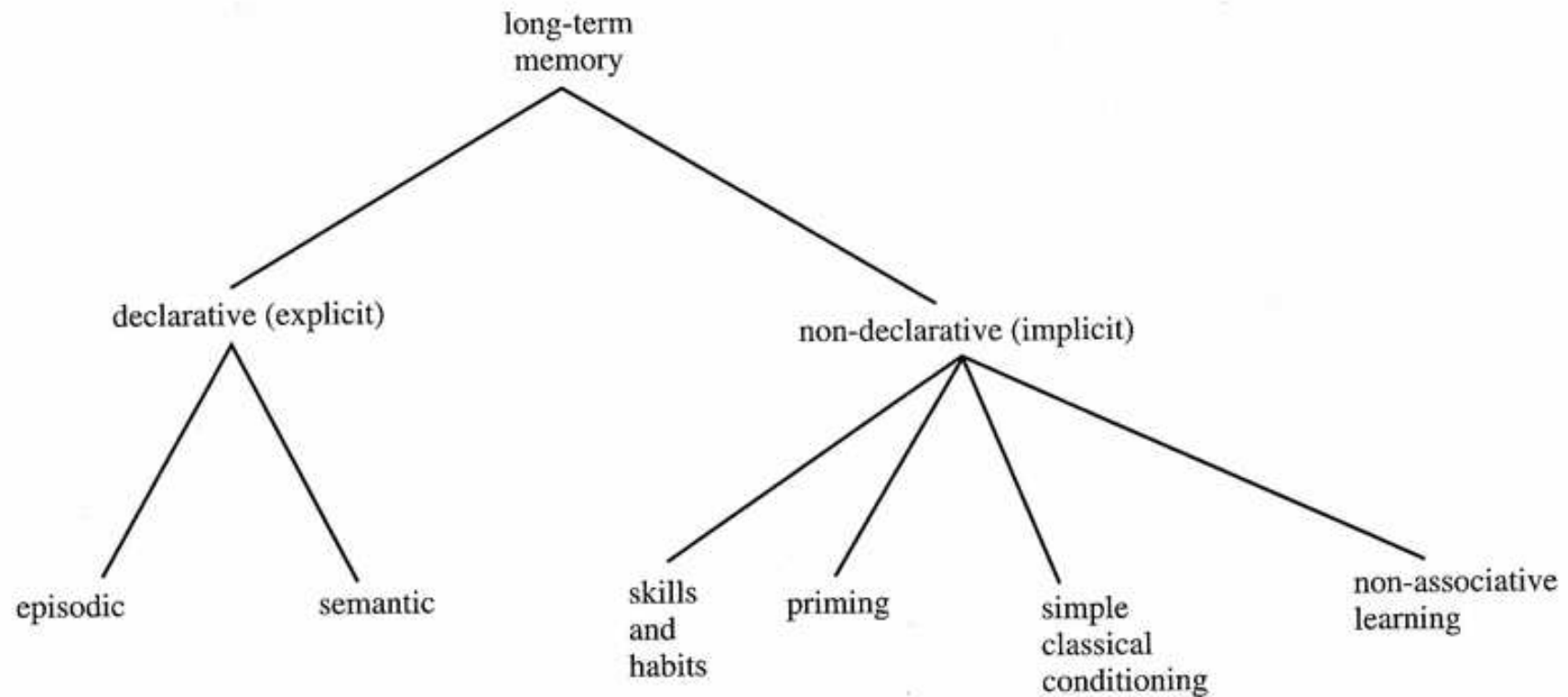
Figure 2 | A western scrub-jay caching wax worms. Birds hide the food items in trial-unique, visuo-spatially distinct caching trays filled with sand in which they can bury caches.

Skupiny sojek podle druhu učení

- **Degrade group** – za 124 hodin se červíci zkaží
- **Replenish group** – za 124 hodin jsou červíci chutní
- **Pilfer group** – za 124 hodin jsou červíci ukradení (zmizí)

Clayton & Dickinson, Nature, 1998

Rozdělení dlouhodobé paměti

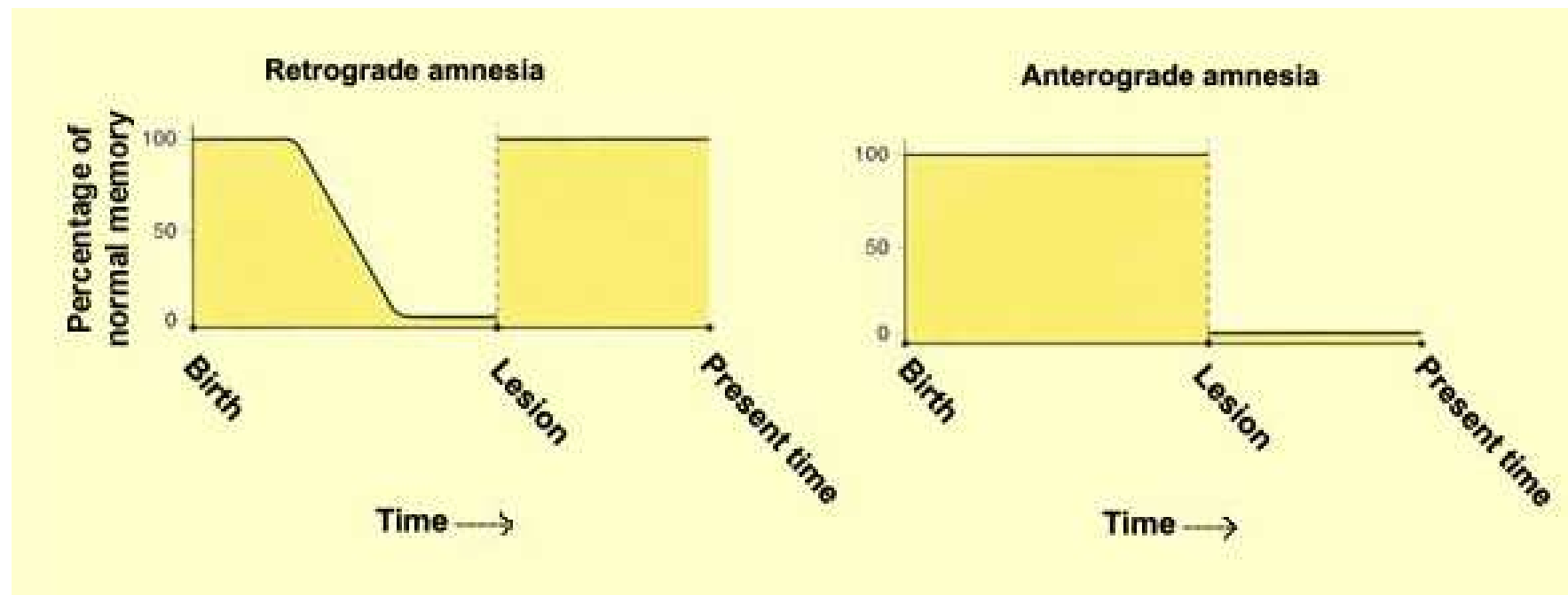


Paměťové procesy

- Ukládání
 - Informace je uložena v mozku, přenesena z krátkodobé do dlouhodobé paměti
 - důležitý je zřejmě střední spánkový lalok a hipokampus (anterográdní amnézie)
- Konsolidace
 - Buněčná, systémová
 - během několika dní (měsíců?) po uložení je paměťová stopa
 - citlivá k elektrickému šoku nebo inhibitorům proteosyntézy
 - Závislá na hipokampu
 - retrográdní amnézie
- Vybavení
 - konsolidovaná paměť už není závislá na hipokampu
 - důležité jsou zřejmě frontální laloky (stárnutí, poruchy frontálních funkcí)

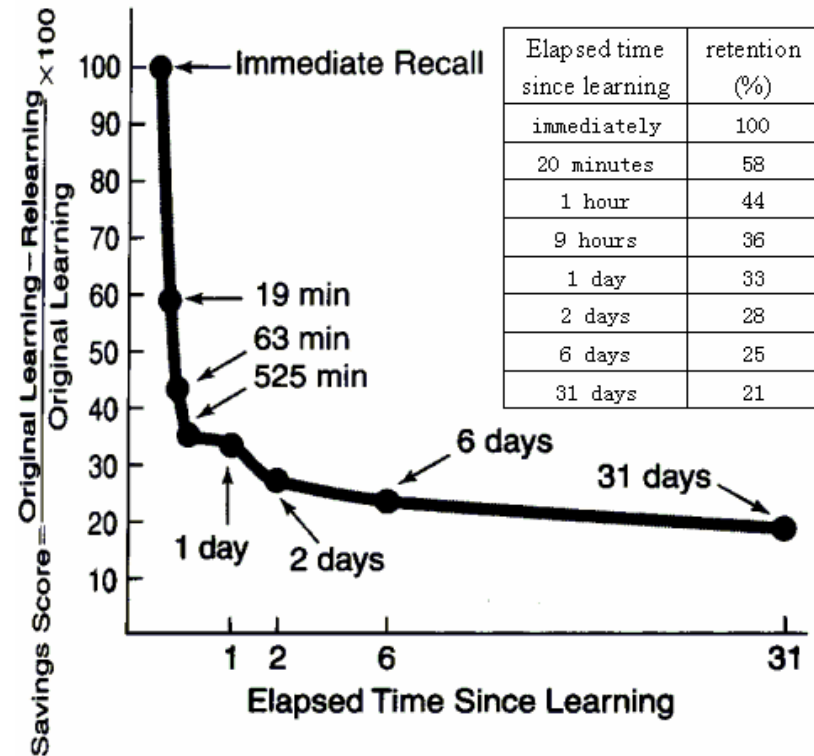
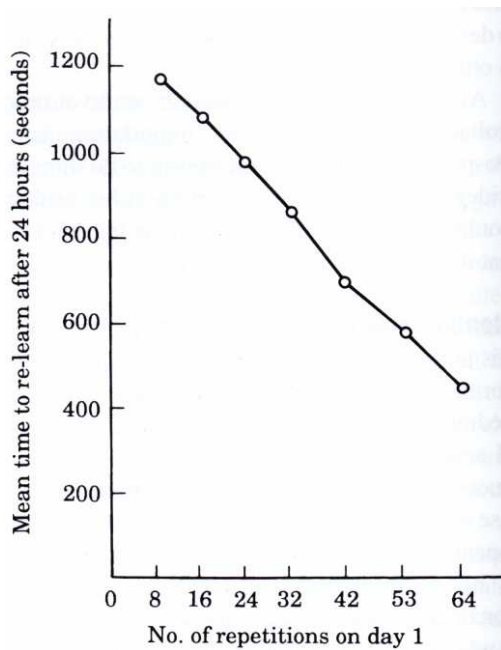
Poruchy paměti

- Retrográdní amnézie – na události před okamžikem postižení
- Anterogádní amnézie – na události po postižení



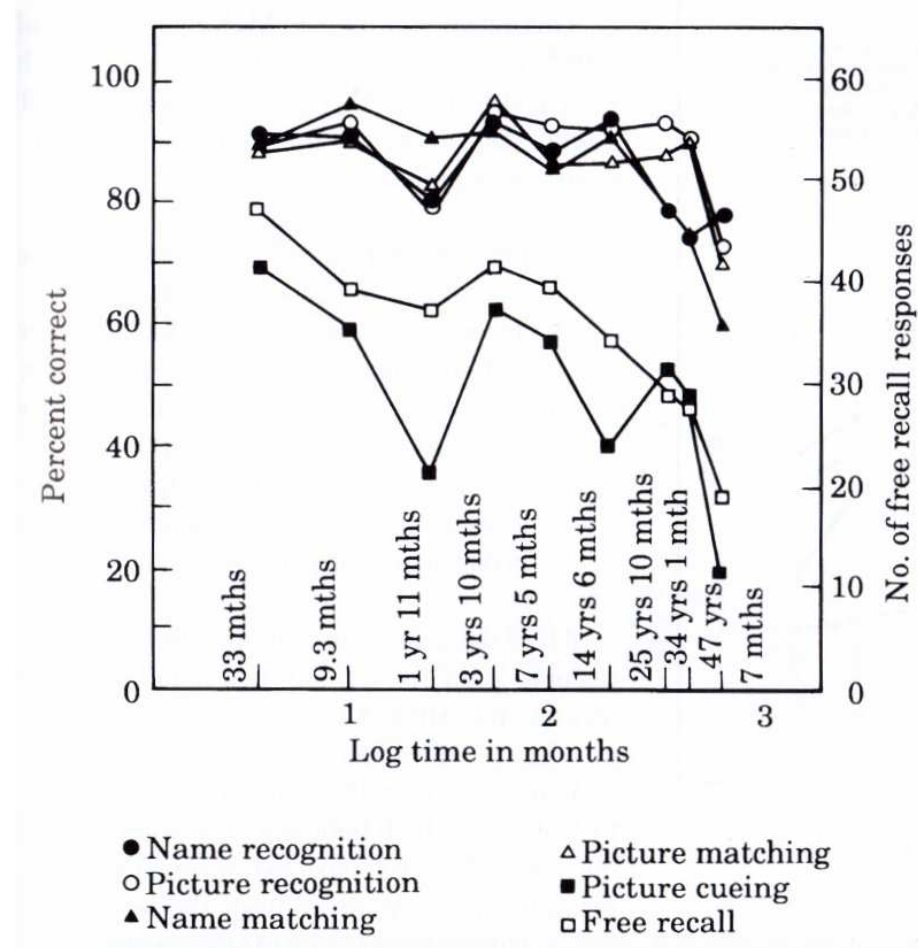
Zapomínání

- Křivka zapomínání
 - Herrmann Ebbinghaus (1885)
 - logaritmická
 - učení se nesmyslných slabik
- Křivka učení
 - lineární



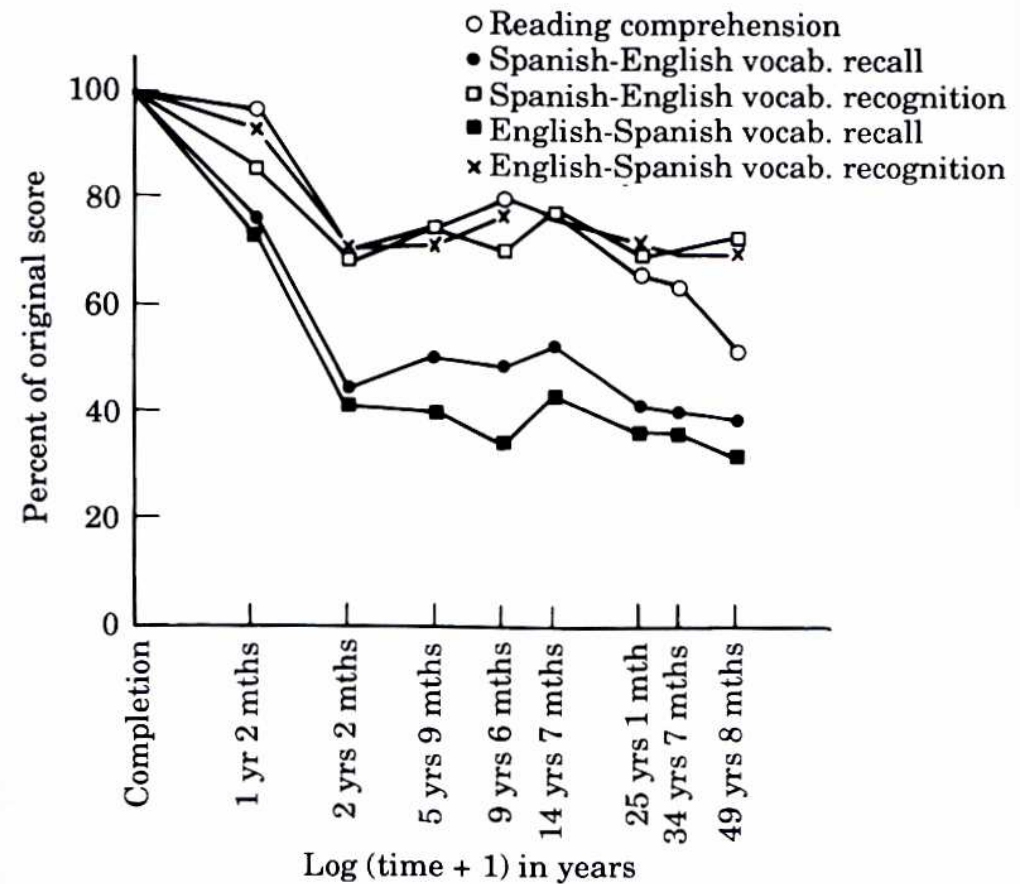
Zapomínání v přirozených podmínkách

- Paměť na spolužáky
 - Jména
 - Fotografie
- Dvě formy vybavení
 - Rozpoznání
 - Volné vybavení
- Logaritmický průběh
 - Zrychlení na konci



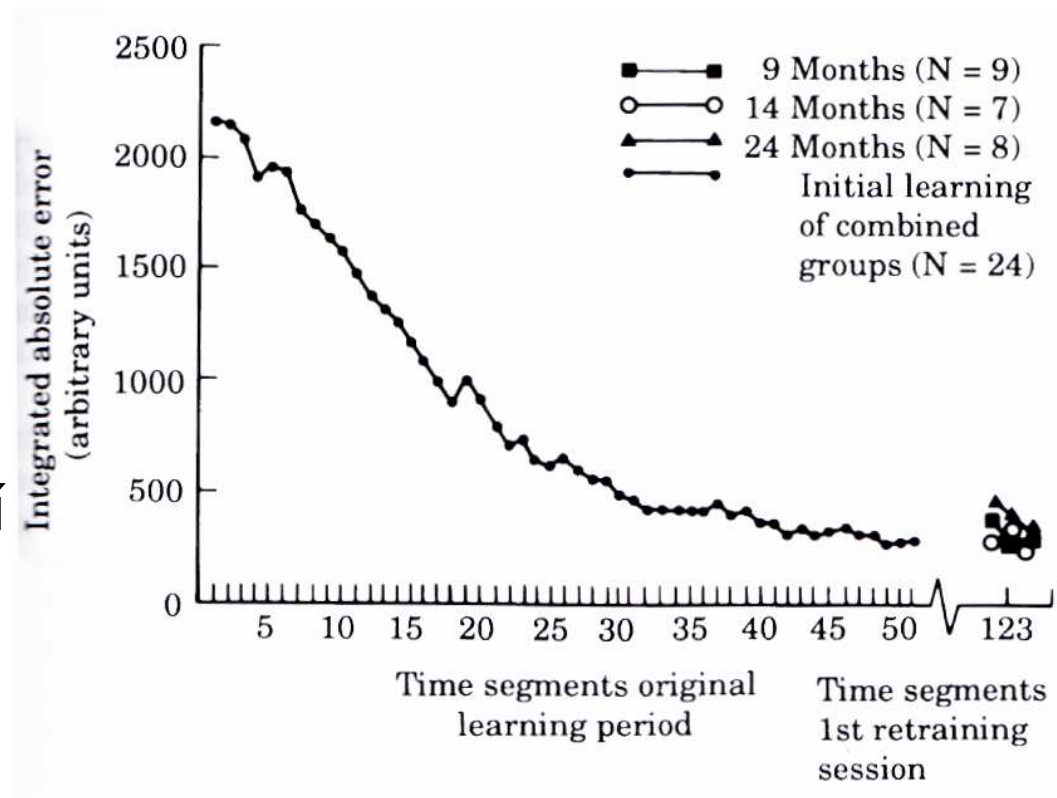
Zapomínání jazyků

- Druhý jazyk – španělština
- Rozpoznání vs. Vybavení
- Po dvou letech už vybavení neklesá



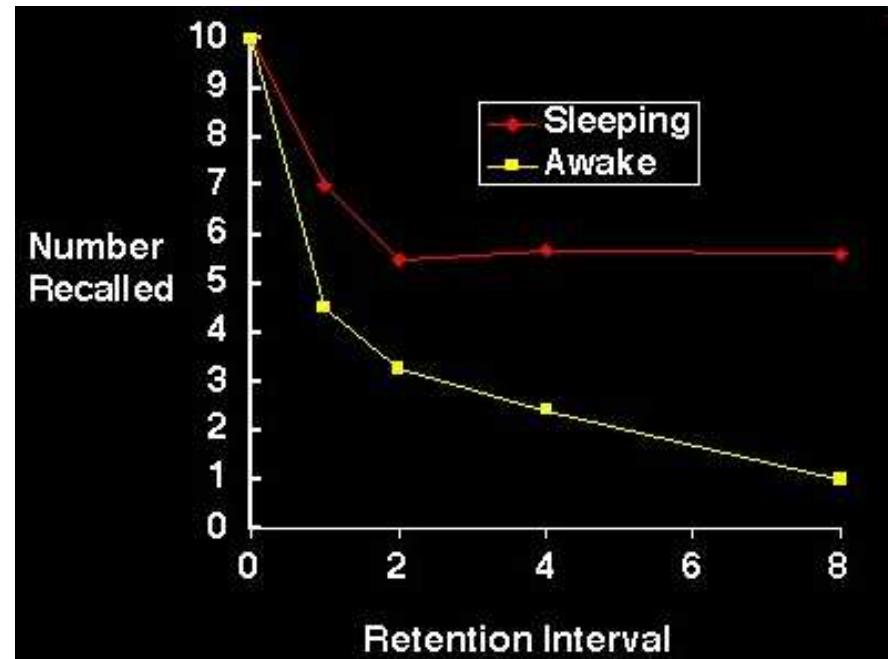
Zapomínání dovedností

- Učení se řízení letadla na trenažéru
 - Uzavřené učení dovednosti
- Úplné vybavení po
 - 9, 14 i 24 měsících
 - Během tří opakování



Teorie zapomínání

- Rozpad paměťových stop
 - Měla by být jednoduchá závislost mezi časem od učení a vybavením
- Učení nesmyslných slabik
 - Vybavení za 1-8 hodin

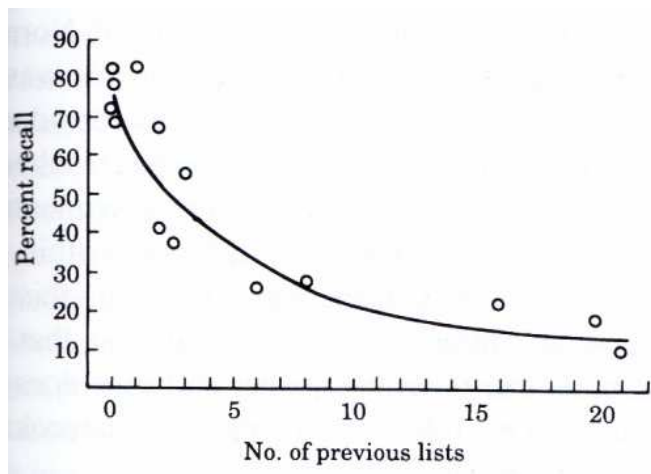
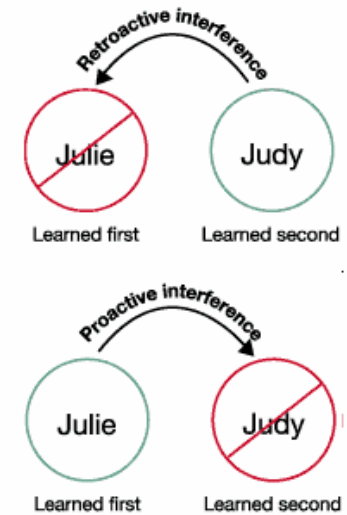


Jenkins & Dallenback (1924)

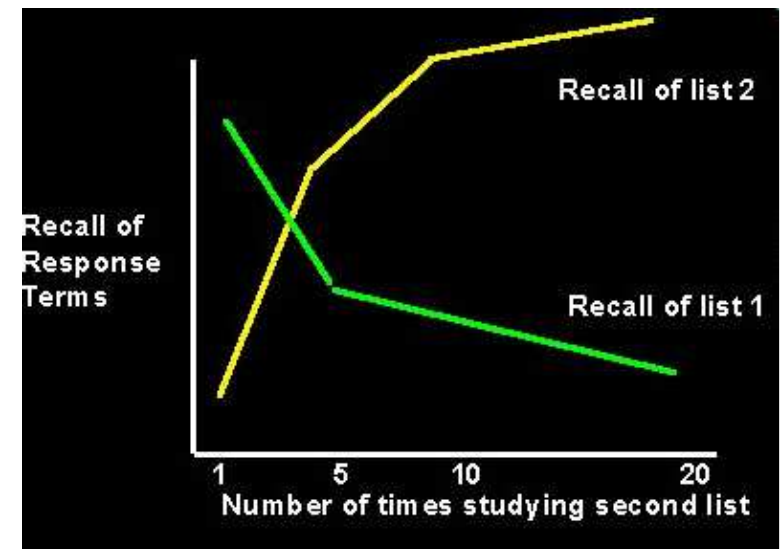
Teorie interference

- Interference

- retroaktivní – následujícím učením
- proaktivní – předchozím učením
- dobře dokumentována v laboratorních podmínkách, otázkou v běžném životě



Seznamy slov
Underwood (1957)

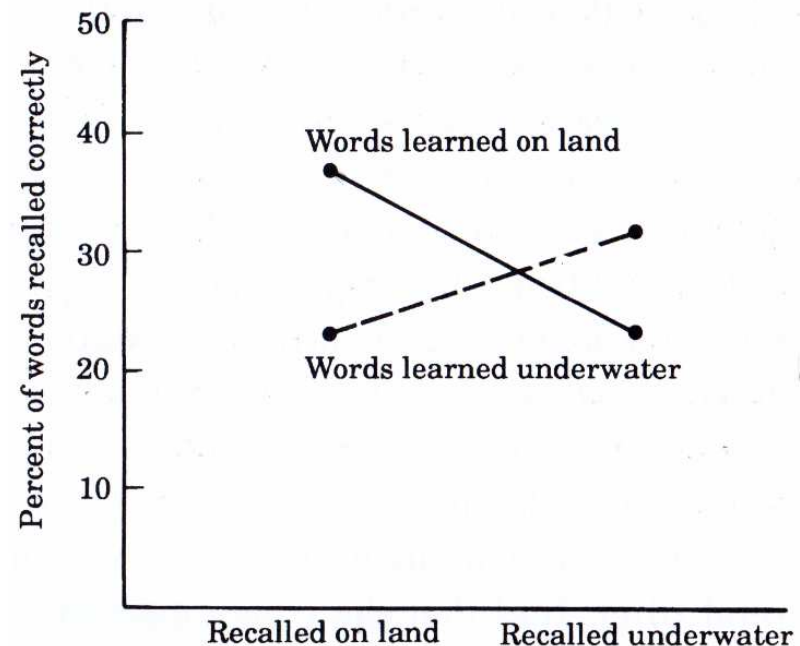


Učení se párovým asociacím
Barnes & Underwood (1959)

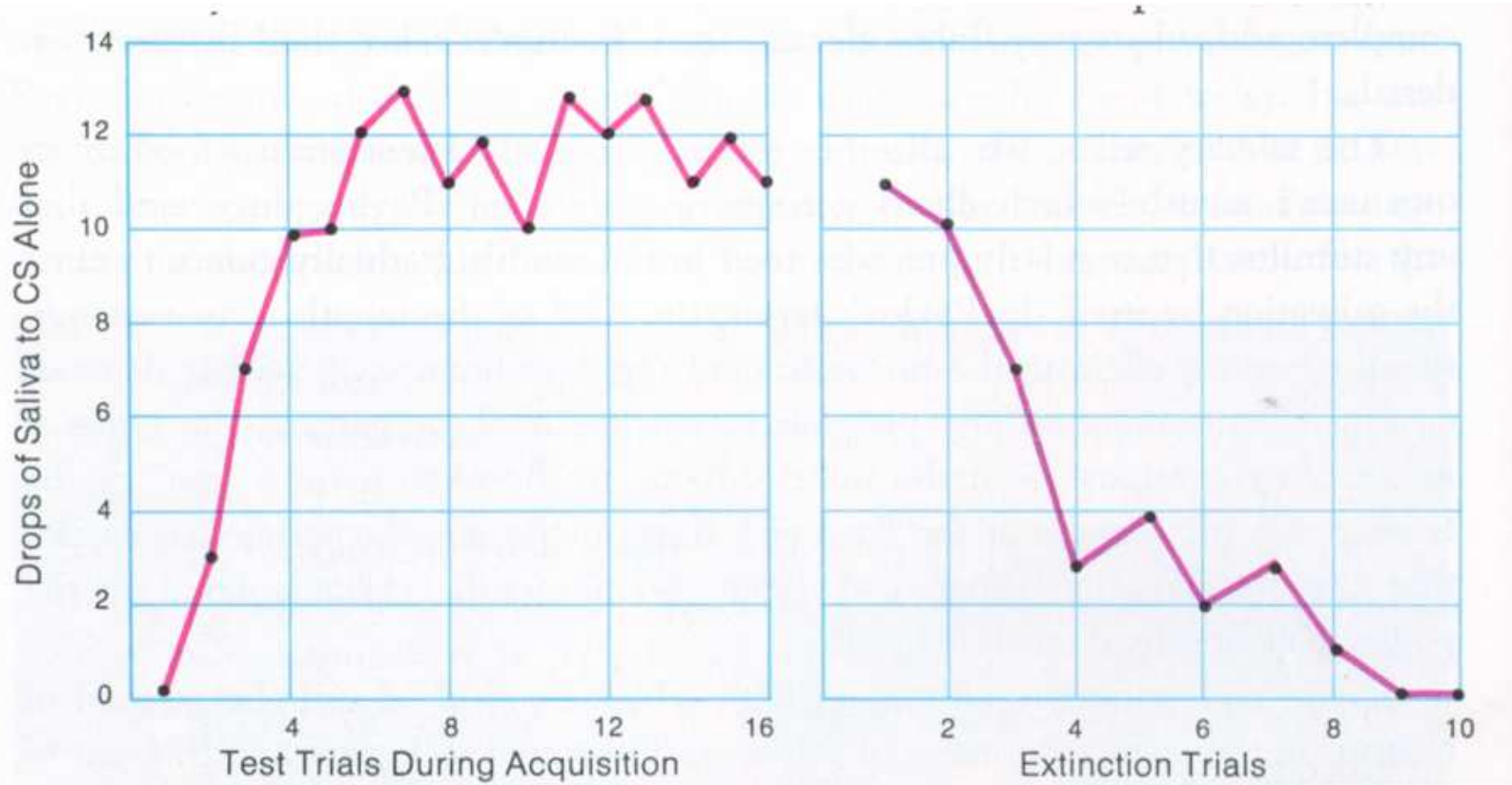
Princip specifického kódování

- rozdíl mezi rozpoznáním a vzpomnutím (**recognition** vs. **recall**)
- vzpomínka už není **uložena** vs. je uložena, ale není **dostupná** (Tulving, 1974)
- čím se situace vybavení víc blíží situaci ukládání, tím si spíš vzpomeneme
 - kategorická nápověda
 - Potápěči – volné vybavení slov
 - pod vodou
 - nad vodou

Godden & Baddeley (1975)

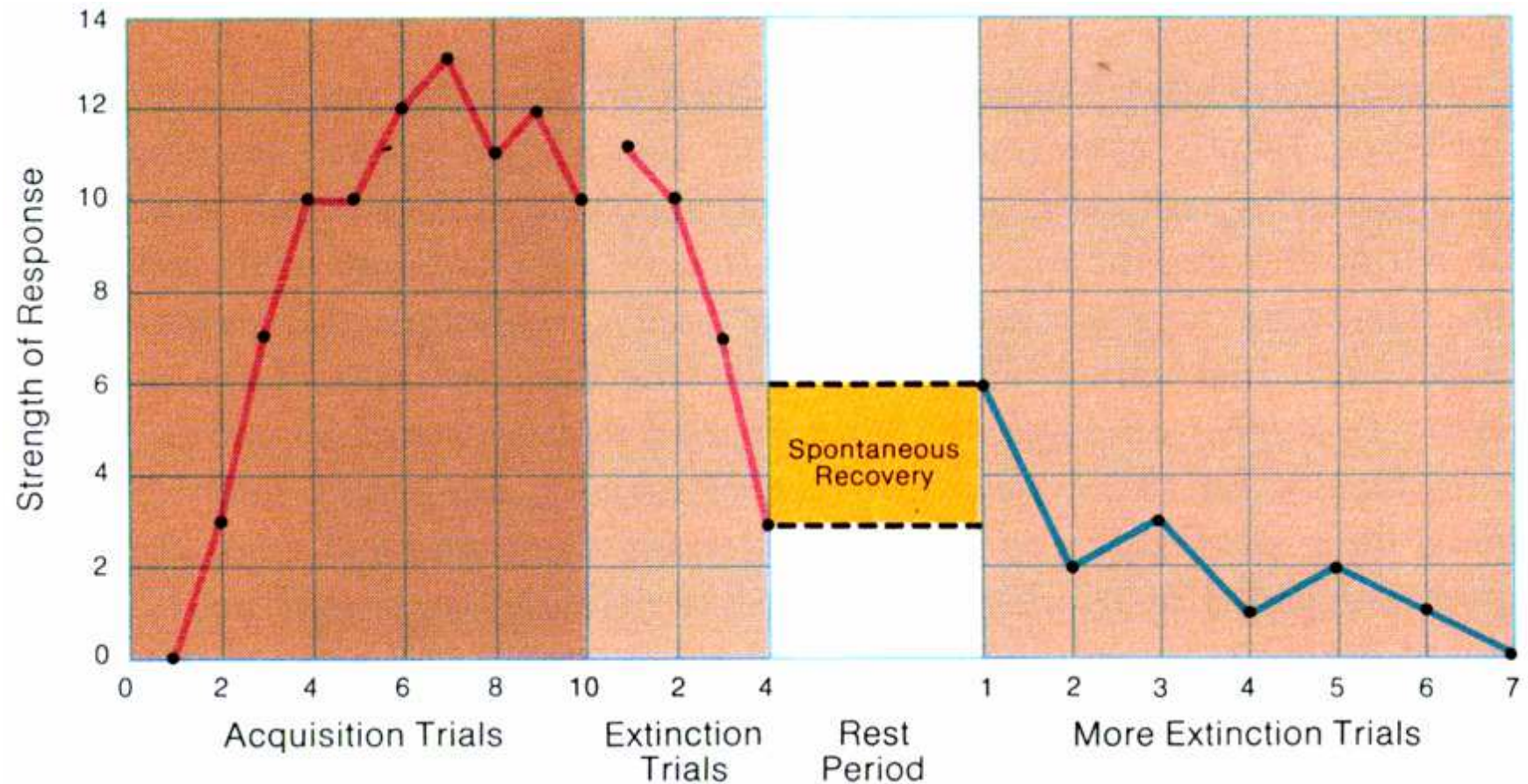


Křivka učení a vyhasínání



- Vlevo učení se reakce (slinění) na podmíněný podnět CS
- Vpravo vyhasínání reakce (bez nepodmíněného podnětu US)

Vyhasínání není zapomínání



- Po pauze bez podnětů jsou odpovědi zase větší