

# KUI342 Úvod do neurovied

Prednáška č. 12:

Krosmodálne interakcie

Emócie, motivácia

Vedomie

Myslenie a Rozhodovanie

# Organizačné záležitosti

- Písomka v utorok (pre tých čo nemôžu, môže byť skôr: napr. piatok)
- Uzavretie známok: streda
- Zadanie 4 – máte do dnes 7.12.
- Hodnotenia zadaní/písomiiek – sledujte web

# Minulý týždeň

- Pozornosť

# Dnes

- Krosmodálne interakcie
- Emócie, motivácia
- Vedomie
- Myslenie

# Krosmodálne interakcie

# Krosmodálne interakcie - úvod: história

Už v stredoveku sa objavili pozorovania, že nahluchlí zachytia zvuky lepšie za svetla než za tmy.

Prvé systematické štúdie:

Viktor Urbantschitsch (1888, 1903) zistil, že prahy vnímania dotyku a tlaku sa znížia v prítomnosti tichých zvukov, ale zvýšia pri hlasných. Študoval aj vplyv hlasitosti na vizuálnu ilúziu pohybu. Zistil napr., že prah rozlíšenia farebného odtieňa sa zníži (zlepší), ak znie laidčka.

Johnson (1920) The“ Dynamogenic Influence of Light on Tactile Discrimination“ zistil, že schopnosť rozlíšiť dotykom objekt je o 2% lepšia za svetla než za tmy.

Základná otázka: **prečo tieto vplyvy?**

Ďalej: **je vplyv jedného zmyslu na druhý pozitívny či negatívny?**

# Krosmodálne interakcie – úvod: kedy pomáhajú, kedy ubližujú? Kde všade ich pozorujeme

## **Zosilnenie (enhancement):**

Neuróny sčítavajú a transformujú vstup z rôznych zmyslov – tento efekt je najsilnejší, keď sú unimodálne stimuly slabé

## **Facilitačný/inhibičný efekt intenzity:**

- mierny druhotný vnem obyčajne posilní primárny vnem
- silný ..... potlačí .....

**Habituácia:** počiatkové efekty druhotného podnetu sa vytrácajú

## **Masking:**

- časovo alebo priestorovo blízke stimuly sa môžu navzájom potláčať
- keď sú ale od seba ďaleko, neovplyvňujú sa

(veľa výnimiek!)

# Definície

Dôležité termíny:

- crossmodal, intermodal: jedna modalita (zmysel) podvedome ovplyvňuje vnímanie inou modalitou
- multimodal (napr. bimodal): udalosť/objekt je vnímaný a integrovaný viacerými zmyslami
- supramodal: fenomén, ktorý sa týka všetkých zmyslov
- intramodal: v rámci jedného zmyslu

# Krosmodálne zosilnenie

Multisenzorické neuróny robia viac, než len súčet aktivity vstupov z jednotlivých zmyslov:

Informácie transformujú synergicky

→ ich aktivita sa nepodobá aktivite pri unimodálnej stimulácii.

Zosilnenie je najvýraznejšie, keď sú unimodálne stimuly slabé.

Príklad:

**Samostatne** prezentovaný vizuálny alebo sluchový podnet spôsobí **slabú** odozvu v Colliculus Superior.

Ale

prezentovanie týchto **dvoch slabých** stimulov na **rovnakom** mieste a v rovnakom čase spôsobí

- silnú neurálnu odozvu v SC (10x)
- s vysokou pravdepodobnosťou vyvolania orientačnej odozvy (napr. zmena smeru pohľadu) (Stein et al 1989)



# Keď si senzorická informácia protirečí

Zlúčenie vnemov nenastane pri

- časovej asynchrónnosti: udalosti vzdialené v čase
- priestorovej asynchrónnosti: udalosti vzdialené v priestore
- nesediace podnety: oči hovoria hladký, prst hovorí drsný

Čo sa stane potom?

- **kombinácia podnetov:**

Nejaký druh váženého priemeru – existuje množstvo váhovacích schém

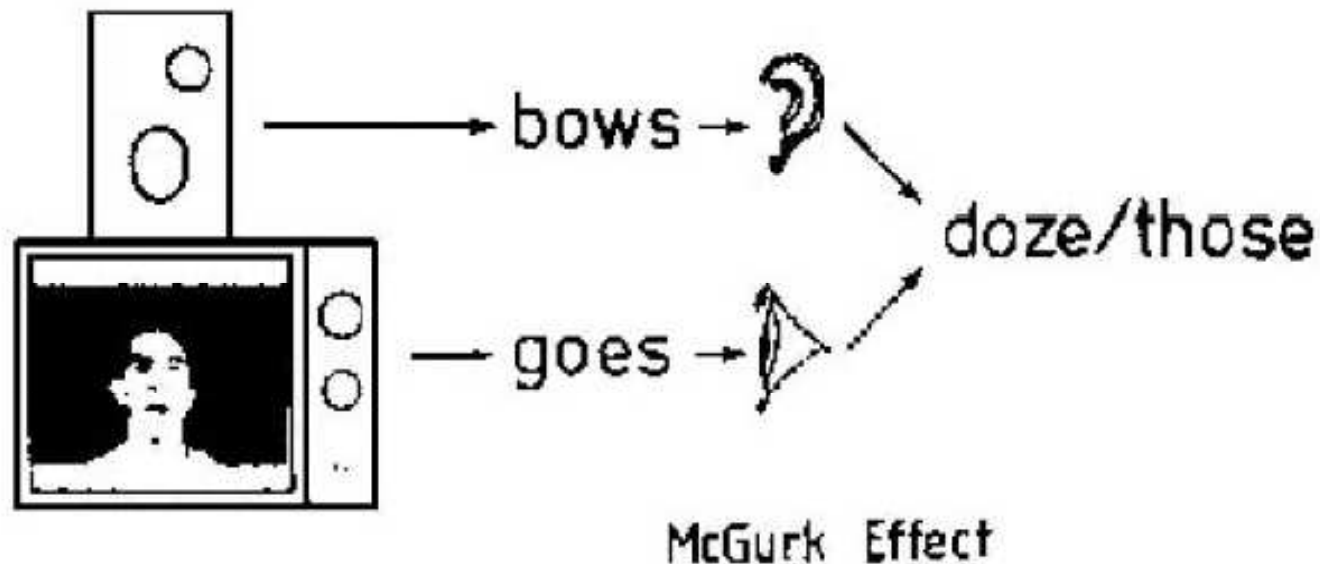
- **ponechanie jedného a potlačenie druhého podnetu:**

Ktorý z nich sa uchová? Maskovanie, „inhibition of return“

- **všeobecné zmätenie:**

Nesediace podnety spôsobia vzájomné potlačenie a vedú k neistote ohľadom vnemu

# Príklad kombinácie: McGurkov efekt



**Fig. 1** The McGurk effect is an example of a cross-modality illusion. If one hears the word "bows", but sees "goes", one perceives a synthesis of the two inputs: either "doze" or "those". Reprinted from Dodd and Campbell (1987)

(McGurk & MacDonald 1976)

# Krosmodálne maskovanie

Nastáva, keď sú stimuly priestorovo viac vzdialené, tj. keď sa receptívne polia vnemových senzorov neprekrývajú

→ napr. v SC je neurálna odozva v takejto situácii potlačená

- jeden stimul bráni vnímaniu iného
- forwards, simultaneous, backwards masking
- napr. zhoršenie orientačného správania mačiek

(Meredith & Stein 1986)

Meredith & Stein: Spatial Rule, Temporal Rule, The principle of inverse effectiveness

# Inhibition of return (IOR)

Opozdená detekcia cieľa, ak sa tento nachádza na rovnakom mieste ako predchádzajúci podnet

Napr. Spence et al (2000):

Miešali následné cieľové podnety (vizuálny, sluchový, hmatový)

- zistili, že IOR je “supramodálny” fenomén:  
reakcia na cieľový podnet bola opozdená pre všetky tri modality bez ohľadu na modalitu predchádzajúceho stimulu

Poznámka: súvis s exogénnou pozornosťou

# Dôležité faktory pri krosmodálnych efektoch

## **Intenzita stimulu:**

- **nízka až stredná** intenzita sekundárneho podnetu  
→ spôsobí posilnenie/facilitáciu primárneho stimulu
- **vysoká** intenzita pôsobí inhibične

**Habituácia:** pri opakovanej prezentácii sa efekt stimulu postupne zoslabuje

## **Povaha úlohy,** ktorú má subjekt robiť s primárnym stimulom:

- typ úlohy: rozlíšenie, manipulácia
- komplexita úlohy

# Krosmodálna syntéza: krosmodálne časové prahy

To, či sa multimodálne podnety integrujú do jednej udalosti, je určené aj časovým opozdením medzi nimi.

Napr., ak bubeník udrie na bubon, zvuk ale prehráme voči obrazu priveľmi skoro alebo neskoro, aké môže byť toto posunutie aby sa tieto podnety ešte spojili do jedného vnemu?

Druhy časových prahov:

- **perceptuálna synchronnosť**: “vyvolala oba podnety tá istá udalosť”?
- často nesymetrická

Faktory:

- relatívna intenzita, tréning, konzistentnosť opozdenia, zložitosť úlohy: identifikácia, orientácia, manipulácia

Príklady: • hra na organ je možná, aj keď je medzi akciou (stlačenie klávesu) a odozvou (zvuk) veľké opozdenie.

- Audio-vizuálne vnímanie synchronnosti pri zmene vzdialenosti

# Všeobecné lineárne modely integrácie

Kvantitatívny model:

$$R_{vah} = w_v R_v + w_a R_a + w_h R_h$$

kde  $R_x$  = unimodálna odozva

$w_x$  = váha pridelená danej modalite

možné schémy váženia:

- aritmetický priemer: váhy =  $1/N$ ,  $N$  = počet modalít
- alebo sa váhy odvádzajú z nejakých funkčných kritérií

Možné hodnoty váh:

- úplná dominancia: 0 alebo 1
- niečo medzi
- nemusia dávať súčet 1 !

Ako môžeme určovať hodnotu váh?

# Hypotéza o senzorickej integrácii založenej na “modality appropriateness”

Schéma váženia, pre ktorú existuje dostatok experimentálnych dôkazov, je schéma pre vnímanie textúry:

- textúru môžeme vnímať priestorovo aj časovo. Váženie závisí na inštrukciách.
- vstupy sa vážia na základe relatívnej unimodálnej presnosti pri tejto úlohe, napr:

videnie > sluch > dotyk pri priestorových úlohách,

ale:

sluch > dotyk > zrak pri časových úlohách.

- Lederman et al (1996) navrhli, že toto váženie závisí aj na:
  - dlhodobej vhodnosti modality
  - momentálnej (krátkodobej) vnemovej dostupnosti stimulu.

S. J. Lederman, C. Summers, and R. L. Klatzky, “Cognitive salience of haptic object properties: Role of modality–encoding bias,” *Perception*, vol. 25:8, pp. 983-998, 1996.



# Dominancia: výnimky haptickej podriadenosti

Úlohy o textúre / vlastnostiach povrchu:

- taktilné a vizuálne vnímanie sú vážené rovnako (napr. Jones a O'Neil, 1985). Odpovede subjektu sú váženým aritmetickým priemerom unimodálnych odpovedí (ako pri McGurkovi)  
→ priemer miesto ovládnutia

Vnímanie veľkosti/hrúbky textúry: nedominuje žiadna modalita

Oba vnemy spracované:

→ výsledok závisí na úlohe a jej pozornostnej náročnosti.

Napr. ak vidíme a dotykom vnímame rozdielnu veľkosť objektu, a úlohou je určiť veľkosť porovnaním s iným objektom, potom

- pri vizuálnom porovnaní nastane zhoda vo videnej veľkosti, pri dotykovom ale s hapticťou veľkosťou.
- podobné je to aj s tvarom, orientáciou a polohou.

# Zdieľanie pozornosťných zdrojov rôznymi modalitami

## **Hypotéza:**

Pozornosťné zdroje sa zdieľajú medzi modalitami

## Dôsledok:

Ak sa pozornosťné zdroje zdieľajú a my prezentujeme taktilnú informáciu vizuálne (napr. textúru, hmotnosť), môžeme tým spôsobiť pokles vizuálnych kapacít pre spracovanie vizuálnych úloh.

Na druhej strane, prezentovanie vizuálnej informácie hapticky (dotykom) môže uvoľniť vizuálne zdroje.

**Pozn:** Distribúcia pozornosti sa najviac študovala vo videní, menej v sluchu, a skoro vôbec v súvislosti s hmatom. A medzi zmyslami sa študovala najmenej (nie je jasné, či prezentácia vizuálnej informácie hmatom veci zlepší či zhorší).

# Zdieľanie pozornosťných zdrojov: očakávanie a účinnosť

Očakávanie podnetu jedným zmyslom spôsobuje očakávanie podnetu z daného miesta aj ostatnými zmyslami.

Ľudia sú schopní rozdeliť pozornosť medzi modalitami, majú ale problém s preorientovaním sa na podnet v modalite, v ktorej nebol žiaden podnet očakávaný:

→ čiže, prezentovanie taktilnej informácie dotykom je účinnejšie (vyžaduje menej transformácií)

→ spôsobuje menšiu záťaž na pozornosťné zdroje (Spence et al 1998)

# Najznámejšie multisenzorické ilúzie

McGurkov efekt

Ventriloquism – bruchomluvectvo (náš experiment)

The double-flash illusion

The rubber hand illusion

Body transfer illusion

# Synestézia

Podvedomý vnem/zážitok spôsobený krosmodálnou asociáciou

Schopnosť počuť farby, cítiť/predstavovať si chuť tvarov, a pod.

Najbežnejšia forma: slová vyvolávajúce vnem farby

Farebný sluch: zvuk vyvoláva popri sluchovom pociť aj farebný pocit (napr. Rimskij-Korsakov, Liszt)

Skutočná/silná synestézia

- je vzácna (1/25,000 ???)
- nie je sémantická, symbolická, metaforická alebo umelecká
- často nekonzistentné vnímanie medzi ľuďmi (napr. títo skladatelia)

Synestézia

- označuje aj bežné asociácie používané každodenne: napr. červená-oranžová sú „teplé“ farby, modrá je „studená“

# Senzorická substitúcia

Substitúcia u zdravých ľudí:

- videnie alebo sluch za dotyk
- dotyk za sluch
- sluch za videnie
- dotyk za videnie

# Náhrada dotyku zrakom alebo sluchom

elicitation of “feel” through visual stimulus:

to what extent is a "ghost" haptic sensation produced?

anecdotal evidence: hard to study systematically.

suggestibility of touch:

if you see an image of your hand being touched, do you feel the touch? (Halligan 1997, stroke patients)

phantom limb studies: when amputated limb becomes clenched, can “relax” by showing free movement of opposite limb in mirror box (Ramachandran, 1998)



Fig.6 The mirror box. A mirror is placed vertically in the centre of a wooden or cardboard box whose top and front surfaces have been removed. The patient places his normal hand on one side and looks into the mirror. This creates the illusion that the amputated hand has returned.

[http://www.ted.com/talks/vilayanur\\_ramachandran\\_on\\_your\\_mind.html](http://www.ted.com/talks/vilayanur_ramachandran_on_your_mind.html)

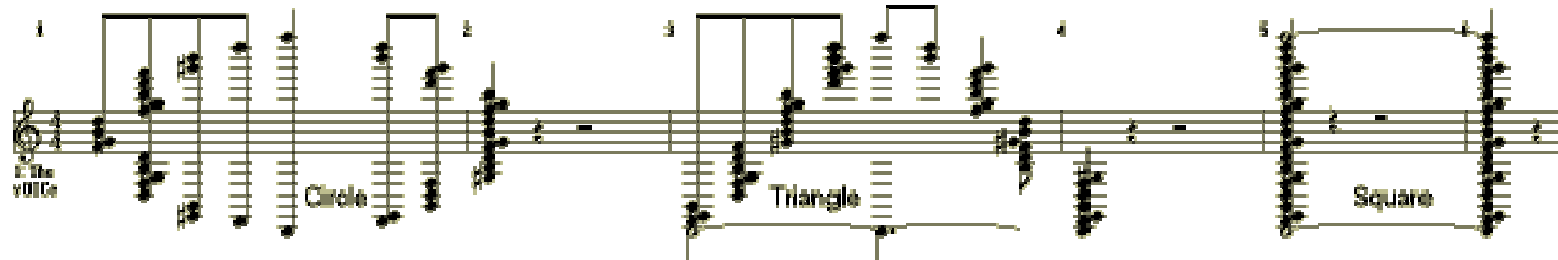
# Náhrada zraku sluchom

Sluchové displeje pre slepcov.

Demo systému vOICe

Nesyntetizuje vzdialenosť – niektorí užívatelia ale majú aj tento vnem.

Systém SmartSight:





EMÓCIE  
a  
MOTIVÁCIA  
(zdroje od M. Dobeša)

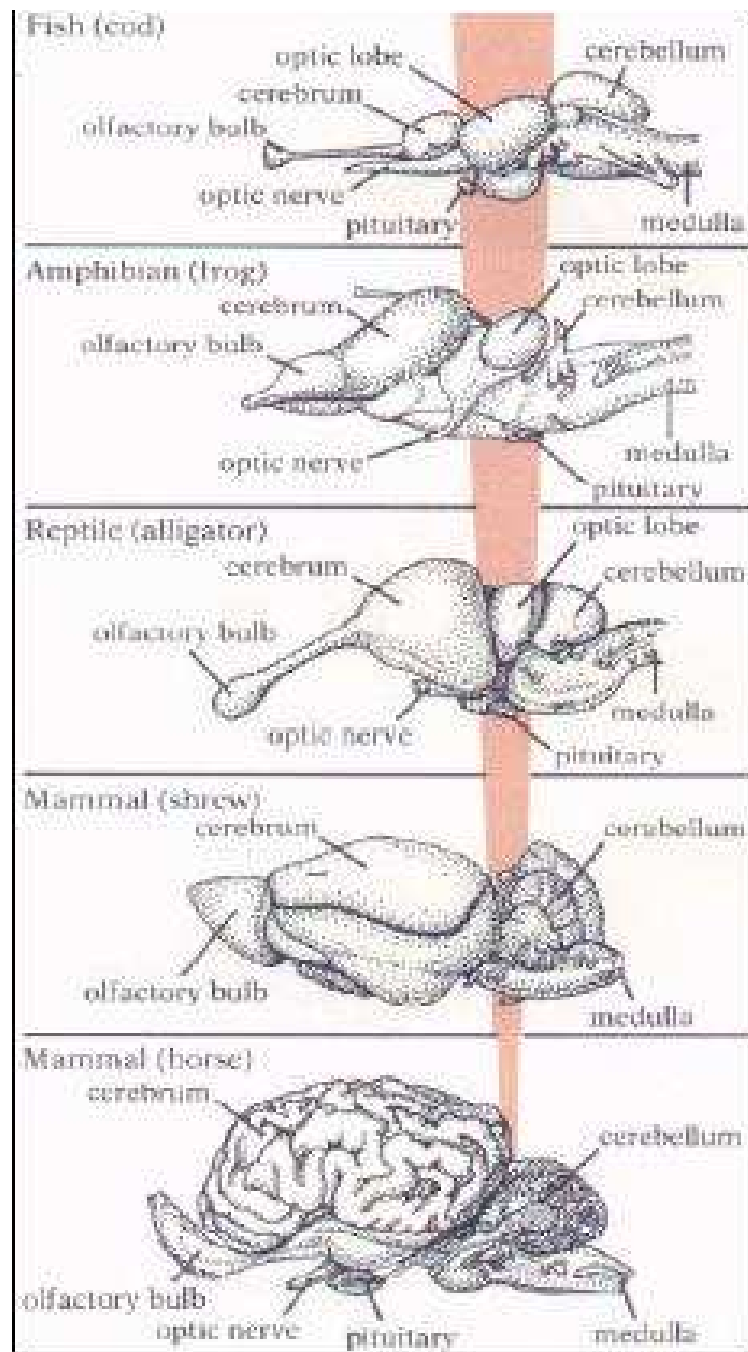
# Evolúcia a emócie

## Emočné centrá

- sa vyvinuli skôr ako mozgová kôra
- slúžia na základné rozpoznanie podnetov a vyvolanie reakcie/správania
- sú s kognitívnymi centrami prepojené (súčasť tej istej štruktúry – oddelenie skôr pomôcka pre popis)
- sú väčšinou v podkôrových štruktúrach nazývaných limbický systém

## Emócie majú dve zložky (aj neurofyziológicky):

- fyzické prejavy, napr. potenie (limbický systém)
- prežívanie napr. strachu (v kôre) (majú aj zvieratá?)



# Funkcie emócií

## **Motivačné**

- prežitie (strach, bolesť nás motivuje správať sa tak, aby sme prežili)
- prerozdelenie energetických aj mentálnych zdrojov (máme veľa možností ako sa správať. Emócie určujú smer)
- dodatočná informácia pre naše rozhodovanie (aj keď máme dve úplne rovnocenné voľby niečo si vyberieme)

## **Kognitívne**

- rozoznávanie stimulov – vyhodnotenie, či sú hodné emocionálnej reakcie
- pamäť – veci spojené s emóciami si lepšie zapamätáme
- vplyv na úsudok/vnímanie okolia

## **Podporné**

- podpora imunitného systému, výkonnosti, tvorivosti
- komunikácia

# Teórie emócií

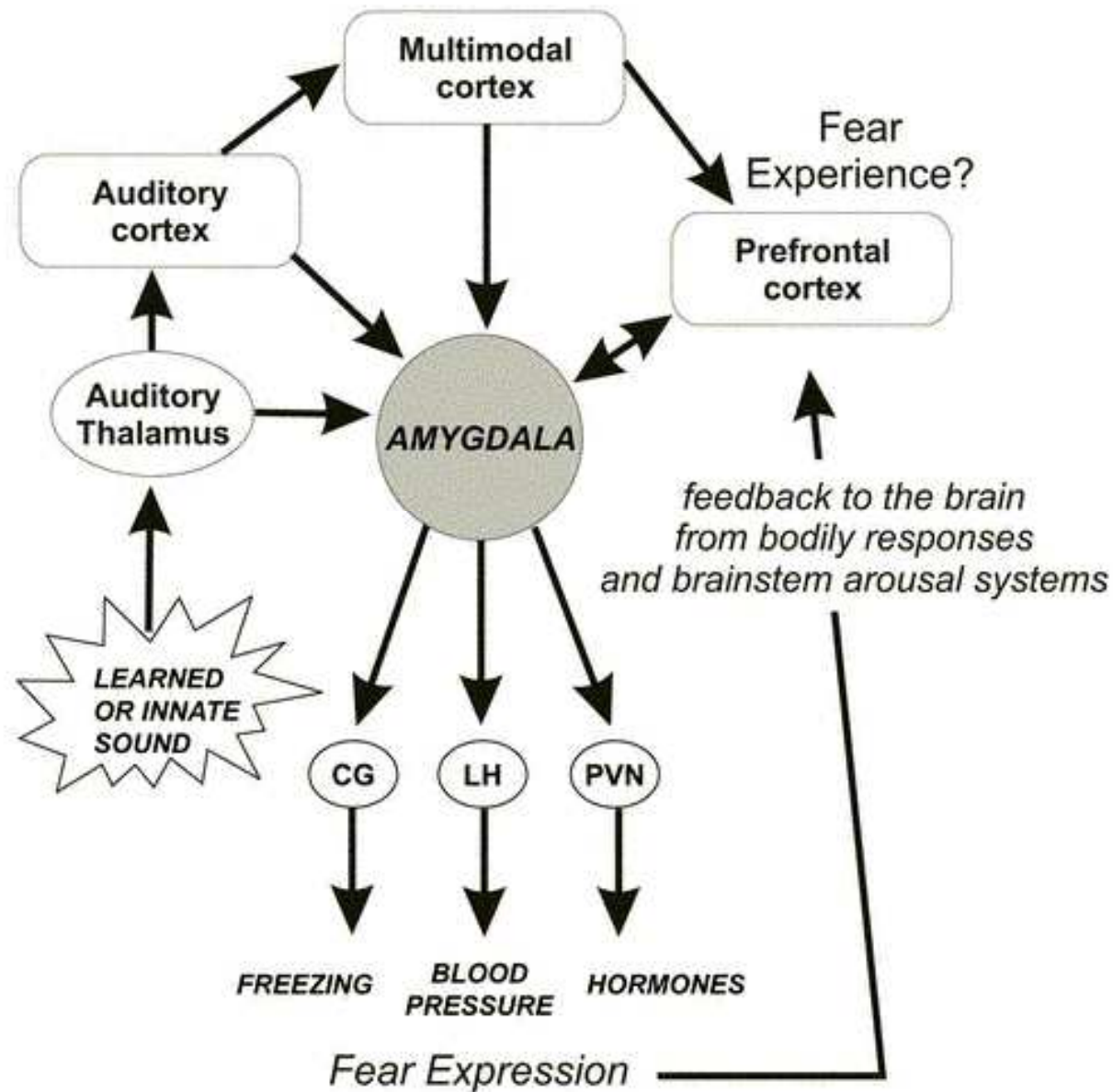
James-Lange:

Situácia, ktorá v nás navodí emócie, vplýva najprv na reflexívne zmeny v činnosti telesných orgánov a samotná emócia je až pociťovanie týchto zmien. Podľa tejto teórie neplačeme preto, že sme smutní, ale sme smutní preto, lebo plačeme.

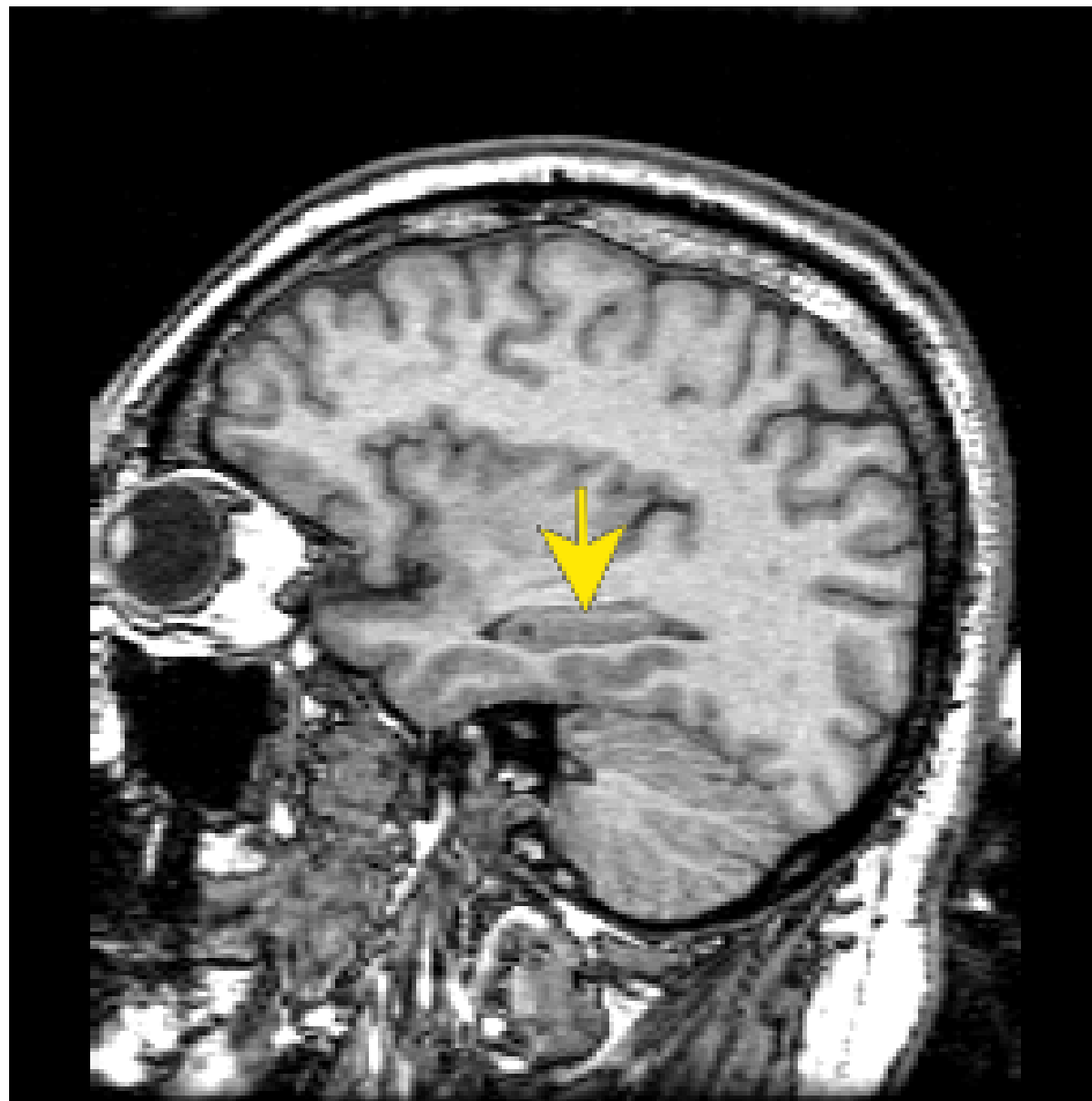
# Podkôrové centrá: amygdala



# Amygdala a emoc. podmieňovanie (LeDoux)



# Podkôrové centrá: Hypotalamus



# Hypotalamus a emócie

**Hypotalamus** je mozgová štruktúra, ktorá primárne riadi autonómne funkcie, napr. telesnú teplotu, metabolizmus atď.

Okrem toho sa ale podieľa aj na ovplyvňovaní emočných stavov

Nasledujúce dve demonštrácie ilustrujú ako stimulácia hypotalamu môže potlačiť alebo vyvolať hnev a agresívne správanie, prípadne aj cieľavedomú chuť zabíjať

Delgado – stimulácia hypotalamu býka zablokuje jeho agresivitu

Egger a Flynn – stimulácia hypotalamu mačky vyvolá agresivitu prípadne chuť zabíjať

Demá z webstránky Toma Yina <http://www.physiology.wisc.edu/yin/>



# Neuromodulácia a nálada

Raphe nuclei – vylučujú serotonín skoro do všetkých častí kôry

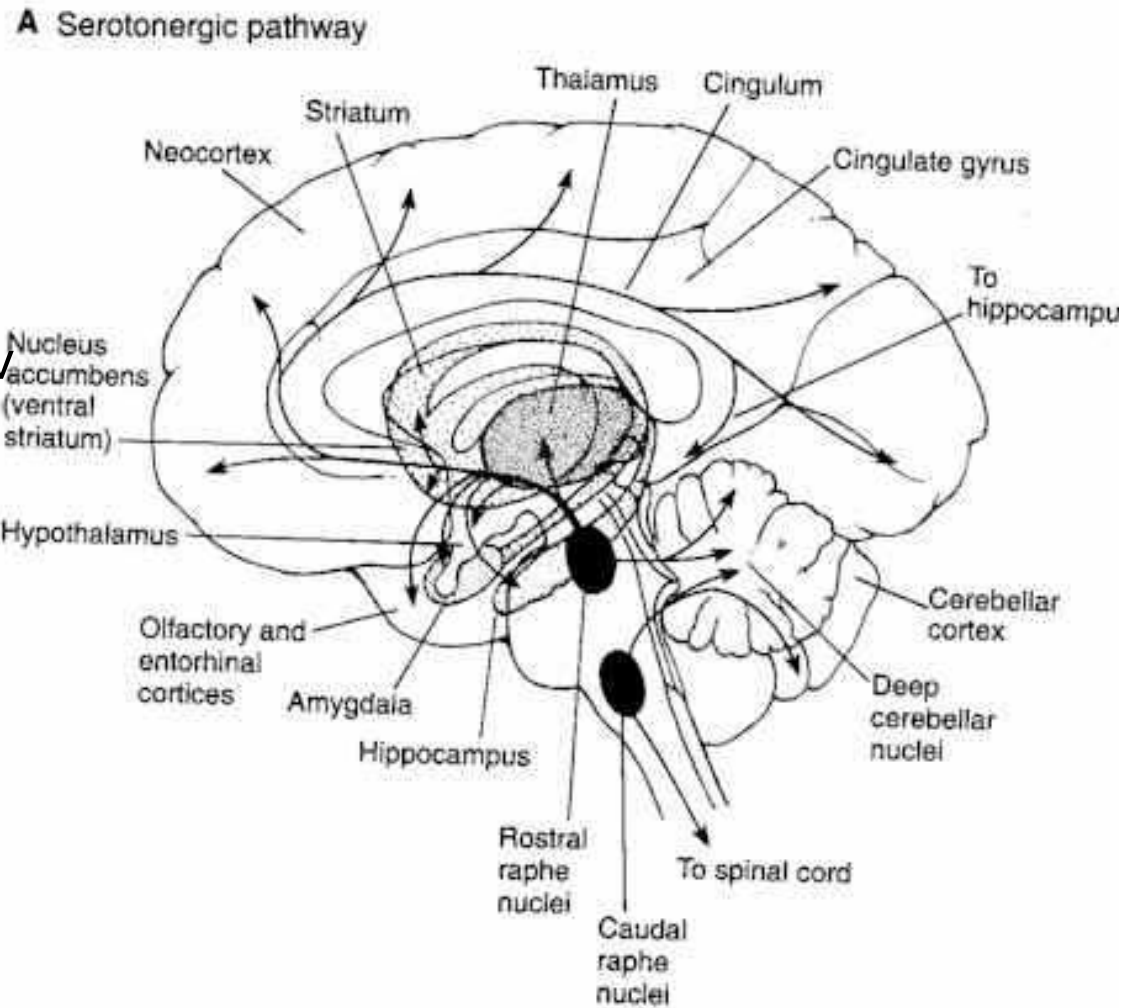
Depresia, úzkosť, poruchy osobnosti sú, okrem iného, spôsobené nedostatočným využitím dostupného serotonínu v mozgu

Antidepressanty – napomáhajú lepšiemu využitiu

## Kôrová lateralizácia emócií

- Reč: Emočné aspekty reči na pravej strane

- Nálada: Pozitívne emócie viac na ľavej strane, negatívne na pravej



# Motivácia a vybudenie (Yerks a Dodds)



# Vedomie

Rôzne definície (mystické stavy ... každodenné bdenie)

Niektoré vedecké definície:

Vedomie ako schopnosť organizmu reagovať na podnety (klinická def.).

Vedomie ako schopnosť kognitívneho systému spracovávať zložitejšie podnety.

Vedomie ako pociťovanie stavov. Fenomenálne vedomie (kválié).

Vedomie ako identita, vedomie seba.

Filozofické hľadiská:

„Ľahký problém“ - vysvetliť psychické funkcie na základe pochopenia fungovania mozgu

„Ťažký problém“ – vysvetliť fenomén subjektívnej skúsenosti

Materializmus, dualizmus, idealizmus.

# Vedomie: funkcie

1. Definovanie a určovanie kontextu (kombinovanie aktuálnych vnemov s poznaným)
2. Adaptácia a učenie (určenie čo z práve vnímaného si treba zapamätať – resp. ako upraviť pamäť)
3. Určovanie priority – čo bude spracované na vyššej úrovni
4. Organizácia mentálnych a fyzických činností – mentálne „modelovanie“ fyzickej aktivity
5. Rozhodovacia funkcia - metarozhodovanie
6. Monitorovacia funkcia – hodnotenie stavu vykonávania
7. Sebareflexia – uvedomenie si seba ako súčasti reality
8. Optimalizácia rýchlosti a flexibility – rozhodovanie medzi automatickými (rýchlymi) a vedomými reakciami

Množstvo teórií a modelov (Dennet, Baars)

# Vedomie: Témy štúdia

Ako sa vyvíja vedomie človeka?

Uvedomujú si zvieratá samého seba?

Čo to znamená niečo si uvedomiť? Čo sa pri tom udeje v mozgu?

Kde je vedomie v mozgu uložené?

Klinické štúdie:

- Phineas Gage (frontálna lobotómia) – vedomie neporušené
- Komisuratómia (predelenie corpus callosum) – dve vedomia
- Atd' (fantómové končatiny, Charles-Bonnetov syndróm - halucinácie, synestézia)
- Viacnásobná porucha osobnosti - poruchy vedomia seba

Sny, hypnóza, zmenené stavy vedomia

# Myslenie

Integrálna časť kognície (súvis s pamäťou, vnímaním, jazykom)

Tu dôraz na zložitejšie procesy (riešenie problémov), numerické operácie

Etapy vývinu (Piaget)

- Od narodenia do 2 rokov senzomotorické štádium.
- Do približne 6 rokov predoperačné štádium.
- Do 10 rokov štádium konkrétnych operácií.
- Od 10-11 rokov štádium formálnych operácií.

Myšlienkové operácie

- Kategorizácia
- Analýza a syntéza
- Porovnávanie nových objektov s mentálnymi vzormi.
- Abstrahovanie
- Tvorba asociácií
- Princípy, ktoré sme spomínali v súvislosti s vnímaním

Reč a myslenie – paralelný vývin (otázky čo ovplyvňuje čo – Lila Gleitmann)

# Príklady štúdia myslenia – sú ľudia schopní deduktívneho myslenia?

Dedukcia (z výrokovej logiky):  $p \rightarrow q$  označuje výrok „ak ... potom ...“

Pravdivostná tabuľka:

p	q	$p \rightarrow q$
True	True	True
True	False	False
False	True	True
False	False	True

Výrok je nepravdivý len ak „p“ platí a „q“ nie.

# Príklady štúdia myslenia – sú ľudia schopní deduktívneho myslenia?

## Wason's selection task

Cieľ:

Určiť, či sú ľudia schopní použiť deduktívne myslenie

Podnety:

4 karty, písmeno na jednej strane, číslica na druhej

- Človek vždy vidí len jednu alebo druhú stranu

Podmienený výrok:

**„Ak je písmeno samohláska, potom číslica je párna.“**

Úloha:

Urči presne, ktoré karty je potrebné obrátiť, aby si stanovil pravdivosť výroku





# Príklady štúdia myslenia – sú ľudia schopní deduktívneho myslenia?

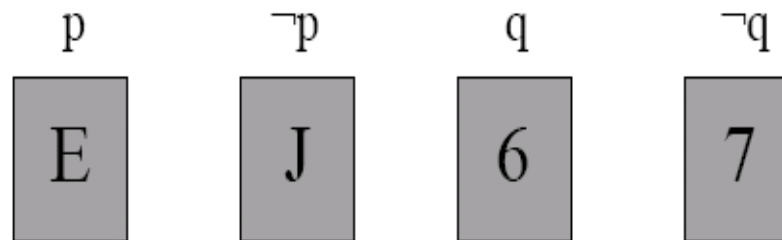
## Wason's selection task

Výsledok:

- Správna odpoveď: E a 7 (je nutné vyšetriť p a neg(q))
  - Len 25% ľudí odpovie správne
- Skoro všetci otočia E (89%)
- Len 25% otočí 7 (neochota poprieť následok)
- Len 16% otočí J
- 62% otočí 6 (ľudia chcú potvrdiť následok)

Záver:

- Človek nerozmýšľa vždy deduktívne
- Ľudia majú „confirmation bias“ (radšej potvrdzujú než vyvracajú)



# Príklady štúdia myslenia – sú ľudia schopní deduktívneho myslenia?

## Modifikácie Wasonovej úlohy

Kritika Wasonovej úlohy: výrok je priveľmi abstraktný  
Prítomnosť kontextuálnej informácie transformuje problém na každodenný

Napr. pri testovaní výroku

**„Ak niekto pije pivo, potom má aspoň 18 rokov“**

na nasledovných kartičkách:



Dosahujú 72% správnych odpovedí.

Záver: Pri každodennom uvažovaní používame znalosti uložené v schémach.

# Zhrnutie

- Krosmodálne interakcie
- Emócie, motivácia
- Vedomie
- Rozhodovanie / myslenie

# Nabudúce

- KUI440 Výpočtová a kognitívna neuroveda