

Vlastnosti neuronových sítí

Zdeněk Šteffek

2. ročník 2. LF UK v Praze

7. 3. 2011

Obsah

- Neuronální pooly
- Divergence
- Konvergence
- Prolongace signálu, kontinuální a rytmický signál
- Nestabilita a stabilita neuronálních okruhů, zpětnovazebná regulace
- Laterální inhibice

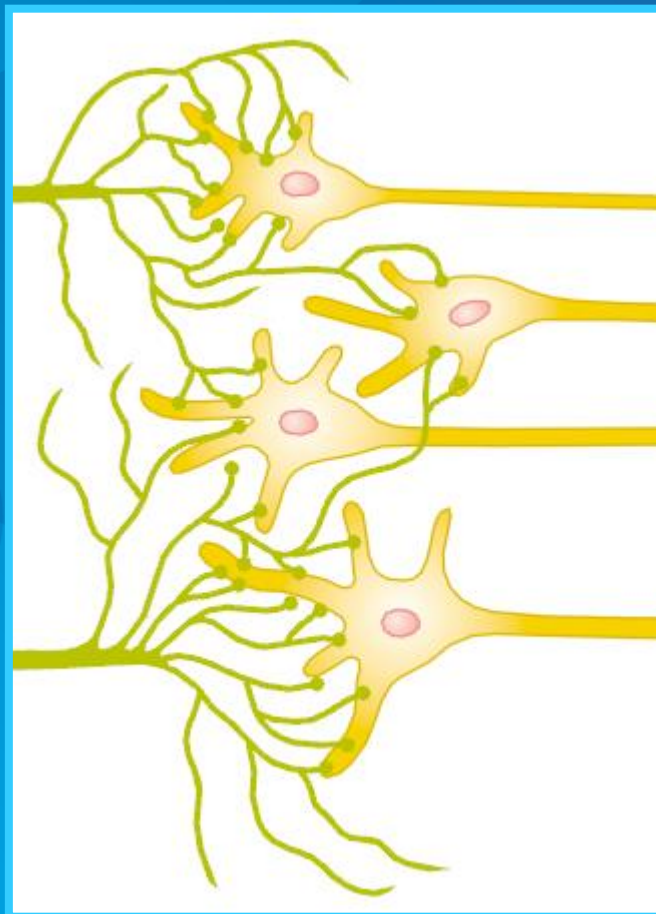
Neuronální pooly

- Funkční skupiny neuronů
 - Zpracování a integrace přicházející informace
- Zpracovaná informace → další destinace
- Příklady poolů:
 - Cortex
 - Různá bazální ganglia
 - Jádra thalamu
 - Mozeček
 - Šedá hmota míchy
- Soubor poolů umožňuje komplexní funkci NS
- Princip funkce podobný

Organizace neuronálního poolu

vstupující vlákna
mnohokrát se dělí

stimulační pole

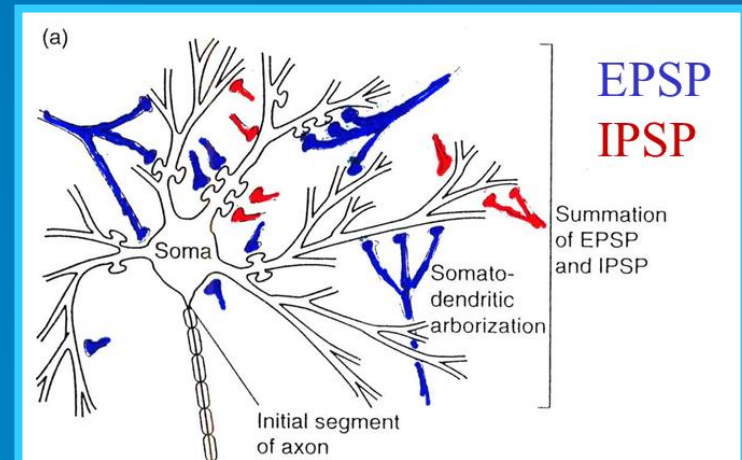


vystupující vlákna

Organizace neuronálního poolu

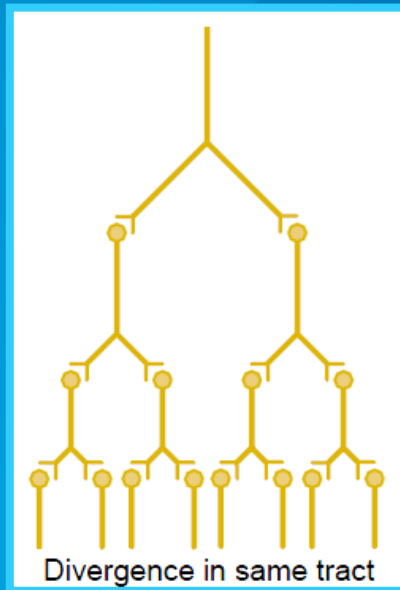


- Excitovaná zóna
 - AP se vždy vytvoří
- Facilitovaná zóna
 - Usnadnění vzniku AP



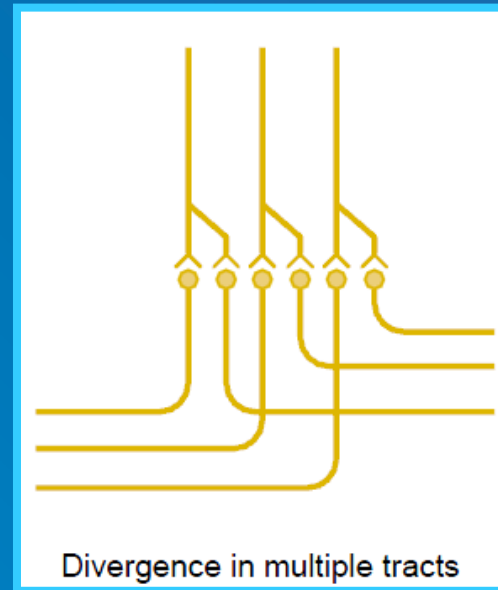
Divergence

A. Amplifikace



Tractus corticospinalis
1 pyramidová buňka →
10 000 svalových vláken

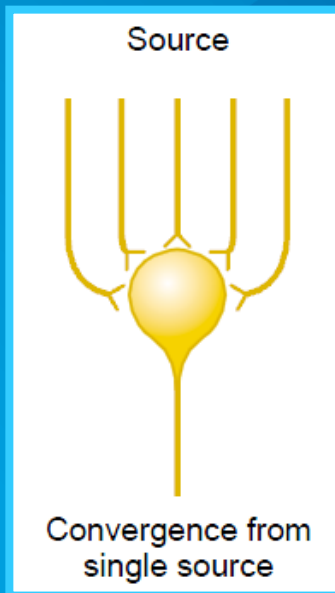
B. Divergence do více drah



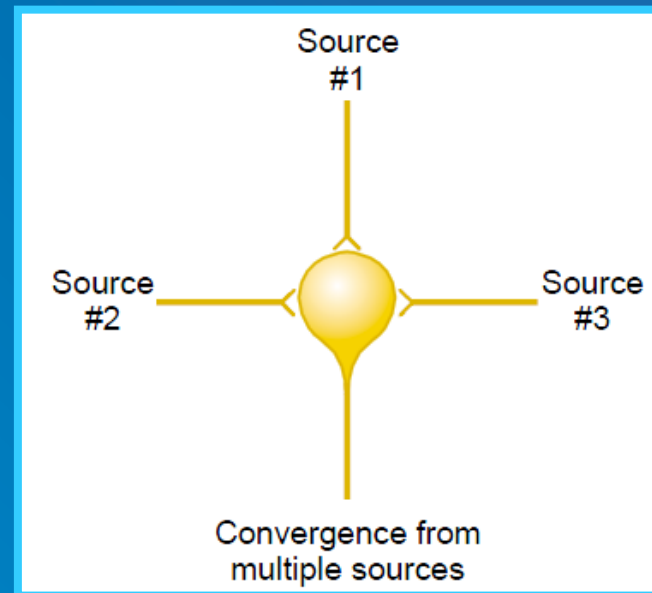
Zadní rohy míšní
→ (1) mozeček
→ (2) thalamus → cortex

Konvergence

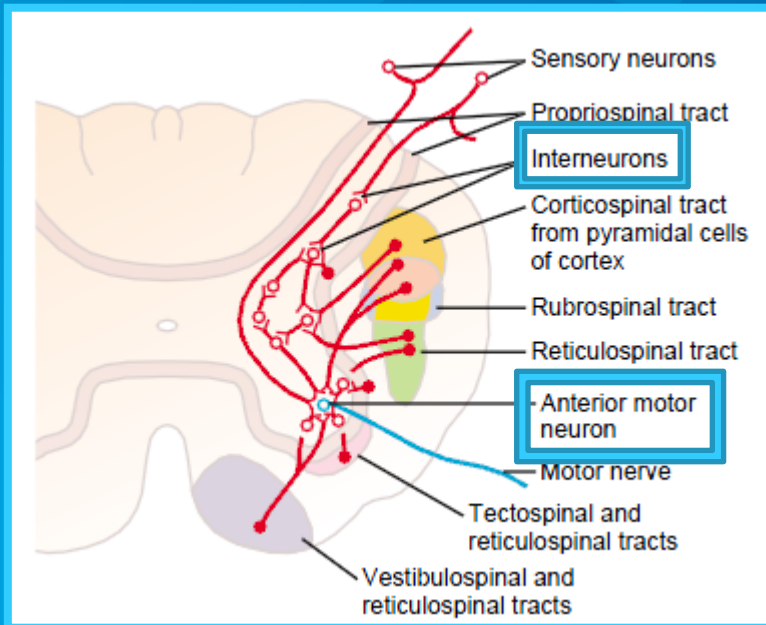
A. Ze stejného zdroje



B. Z více zdrojů



Konvergence – B. z více zdrojů



Interneurony v míše:

1. Vlákná z periferie
2. Signály z proprioceptorů
3. Kortikospinální vlákna
4. Další dráhy z mozku



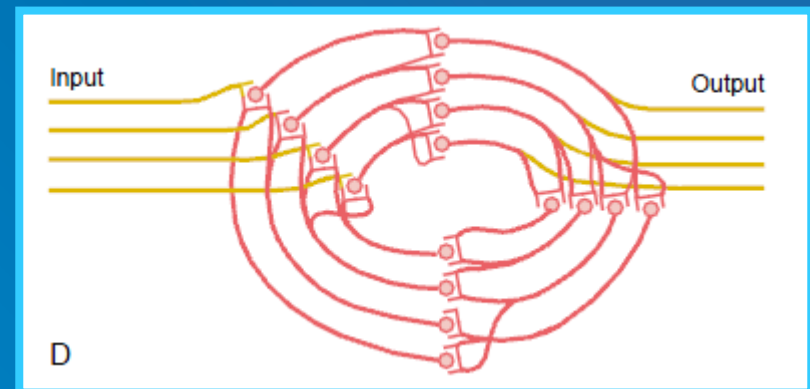
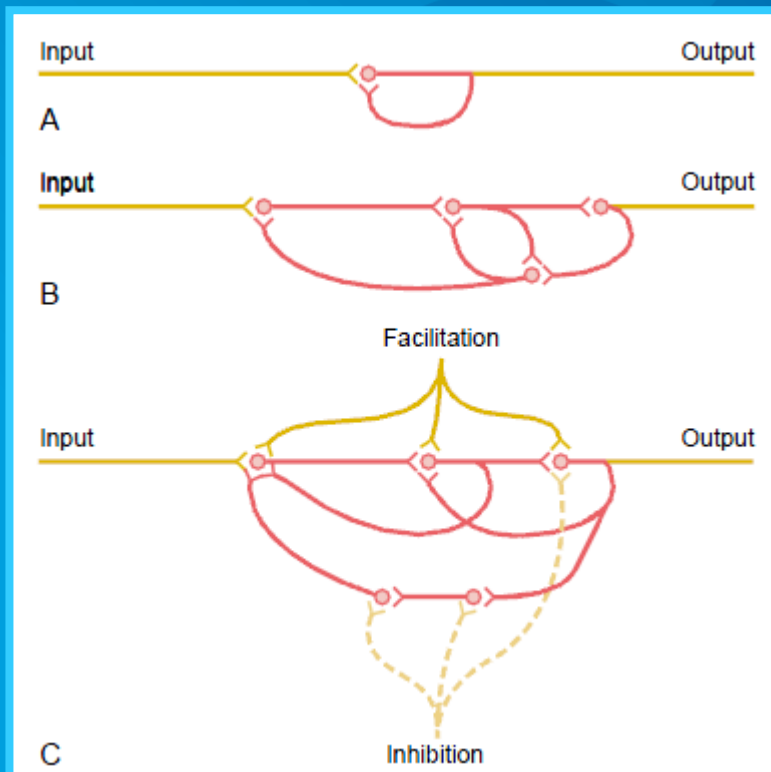
spaciální sumace interneuronů
na motorickém neuronu

Sumace informací z různých zdrojů → korelace, sumace a třídění různých druhů informací

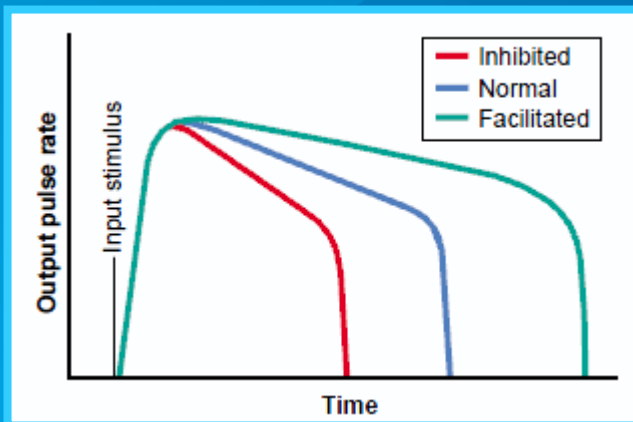
Prolongace signálu neuronálním poolem

- = „Afterdischarge“
 - Aktivita poolu i po ukončení přicházejícího signálu
- A. Synaptická prolongace
- Dlouhodobě působící neuromediátor
 - Série opakovaných výbojů
- B. Oscilující okruh
- Pozitivní zpětná vazba
 - Dlouhá aktivita poolu

Prolongace signálu neuronálním poolem



Prolongace signálu neuronálním poolem



Doba kontrolována jinými částmi mozku – inhibicí nebo facilitací

Signál přestane díky **únavě synapsí**

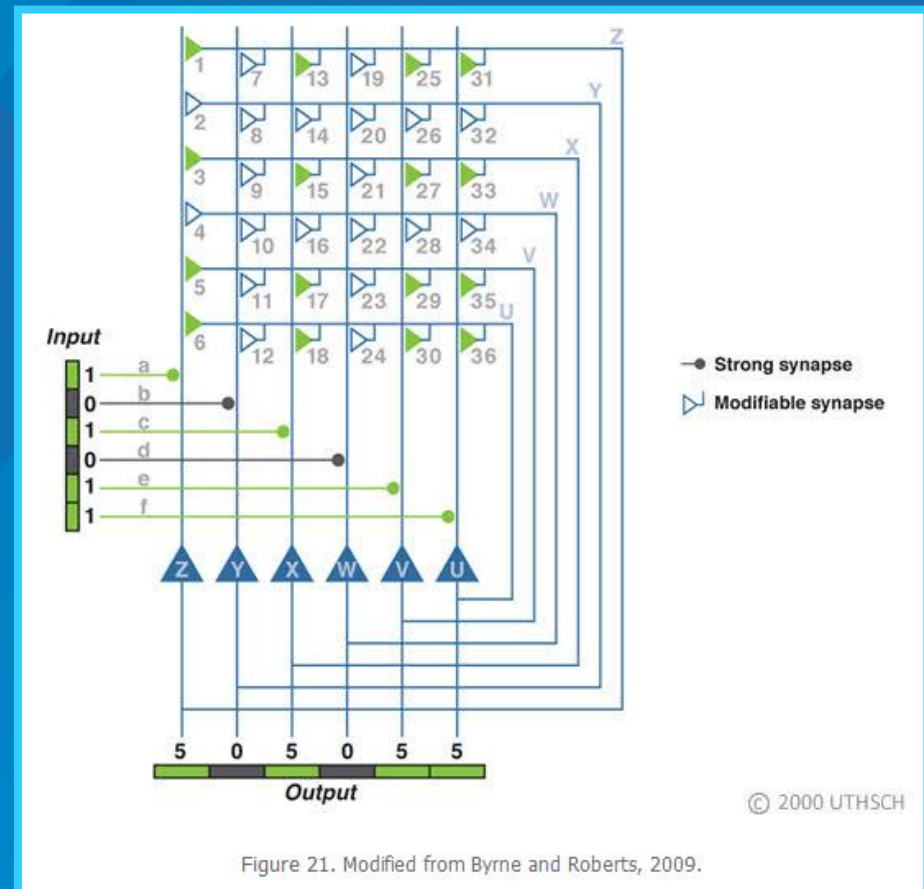
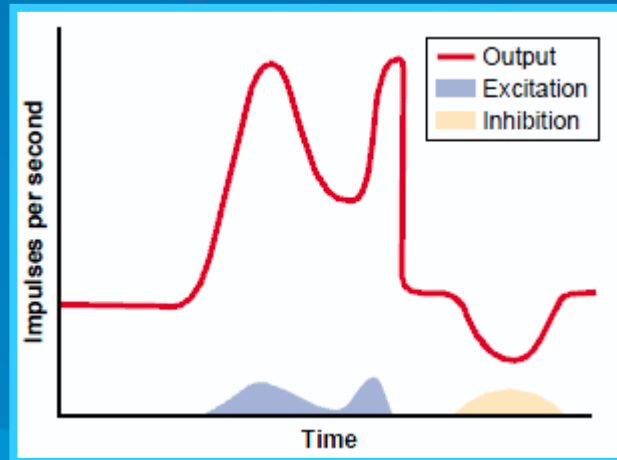


Figure 21. Modified from Byrne and Roberts, 2009.

Kontinuální výstupní signál

- I bez excitačních vstupních signálů
 - A. Intrinsicá neuronální excitace
 - Mozeček, většina interneuronů míchy
 - Rychlost vysílání signálů lze ovlivnit i zastavit
 - B. Oscilující okruhy
 - Autonomní nervový systém – tonus cév, napětí stěn střeva, míra konstrikce duhovky, srdeční frekvence

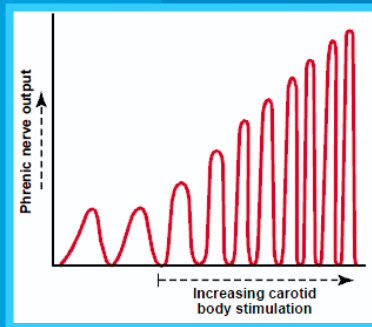
Kontinuální výstupní signál



Intenzitu kontinuálního signálu lze řídit

Rytmická generace signálu

- Respirační centrum
- Okruhy pro chůzi zvířat
- Založeny na principu oscilujících okruhů
- Frekvence a amplituda se může měnit



Stimulace karotického tělíska

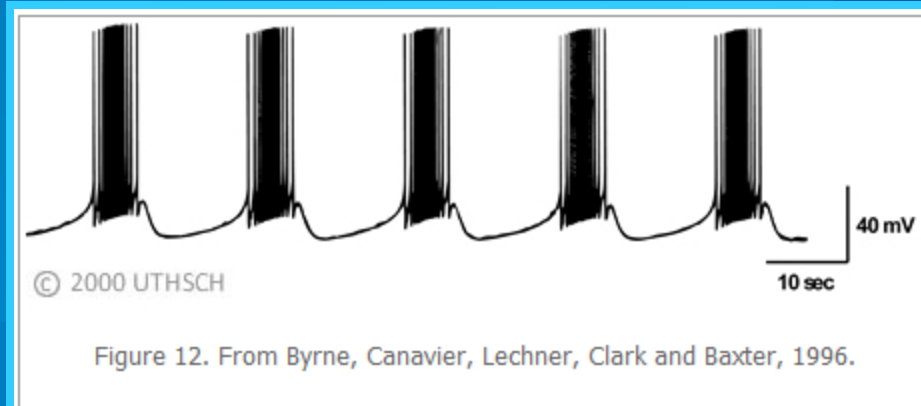


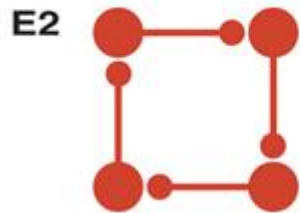
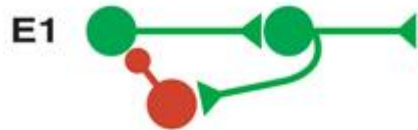
Figure 12. From Byrne, Canavier, Lechner, Clark and Baxter, 1996.

Nestabilita a stabilita neuronálních okruhů

- Každá část mozku je propojena s každou další částí → problém
- Jedna část excituje druhou, ta třetí, čtvrtou... pak opětná excitace první části
 - → bludný kruh
 - Epileptický záchvat
- Obrana:
 1. Inhibiční okruhy
 2. Únava synapsí

Nestabilita a stabilita neuronálních okruhů

E. Feedback/Recurrent inhibition



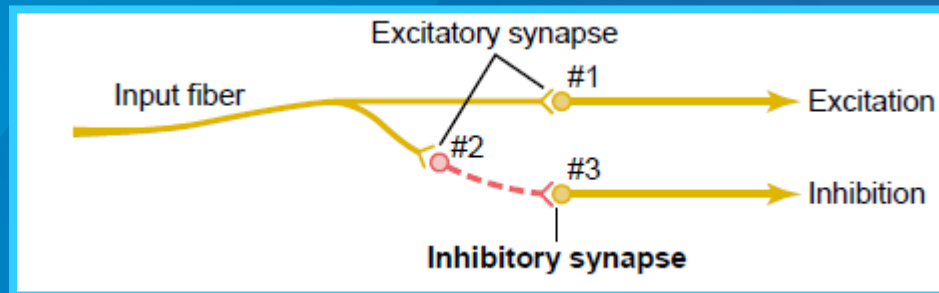
A. Inhibiční okruhy

1. Inhibiční signál z konce dráhy
 - Všechny senzory dráhy
2. Neuronální pooly s významnou inhibiční aktivitou
 - Inhibice rozsáhlých částí mozku
 - Např. některá bazální ganglia

B. Únava synapsí

- Vyčerpání zásob neurotransmiteru

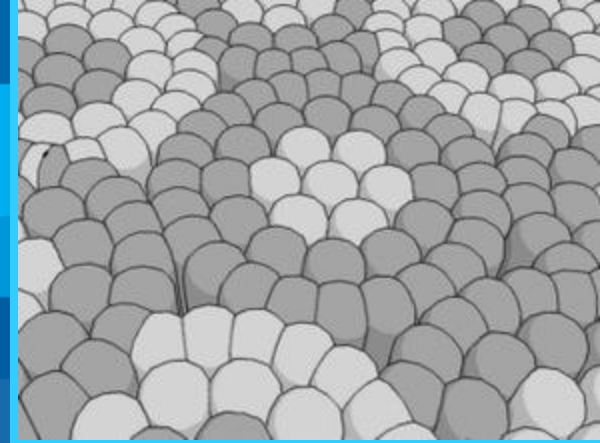
Inhibiční okruhy



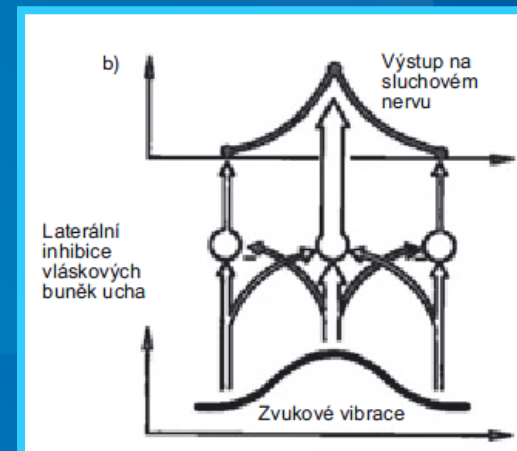
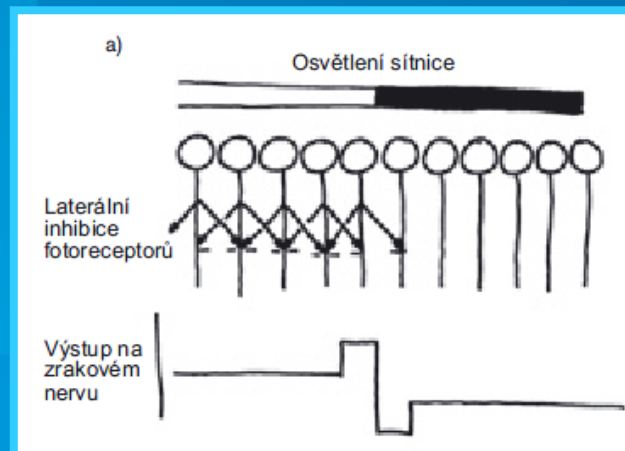
- Z n. poolu jeden signál excitační, jeden inhibiční
- Reciproční inhibiční okruh
 - Kontrola antagonistických skupin svalů
 - Např. kontrakce bicepsu + relaxace tricepsu

Laterální inhibice

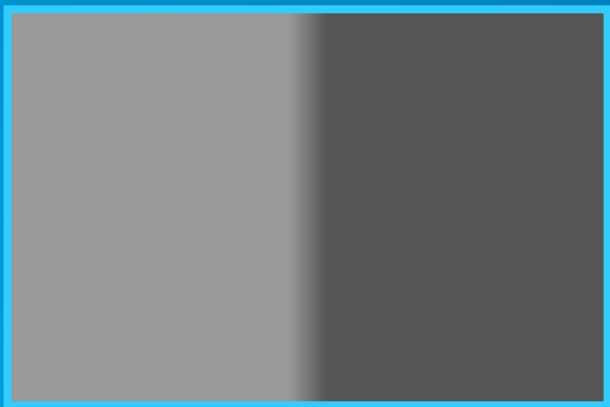
D. Lateral inhibition



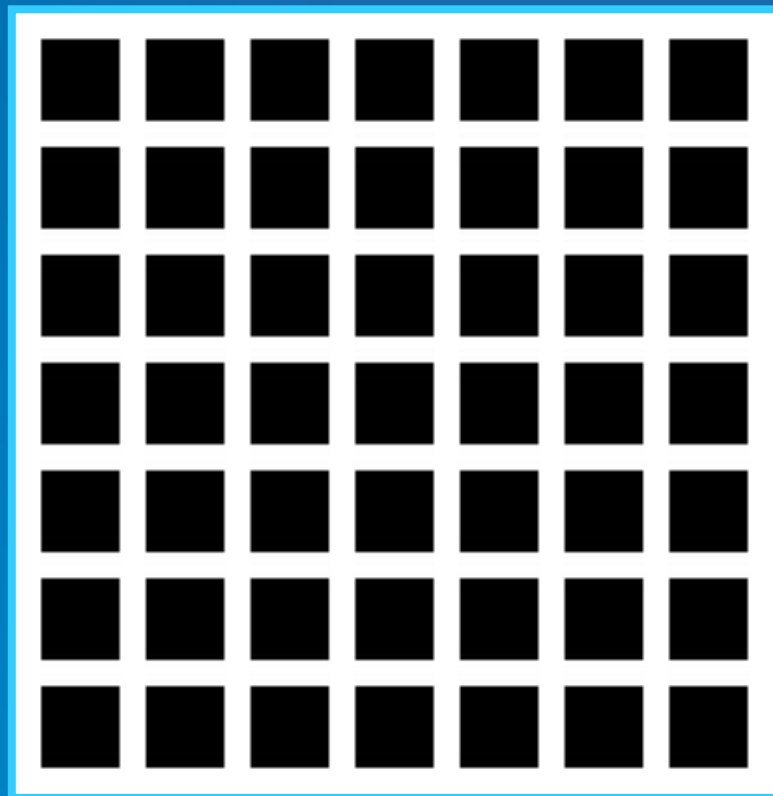
- Redukce aktivity sousedních neuronů
 - Silnější podnět posílen, slabší ještě více potlačen
- Vyšší rozlišovací schopnost smyslu
 - U zraku – zvýraznění hranic mezi tmavými a světlými plochami



Laterální inhibice

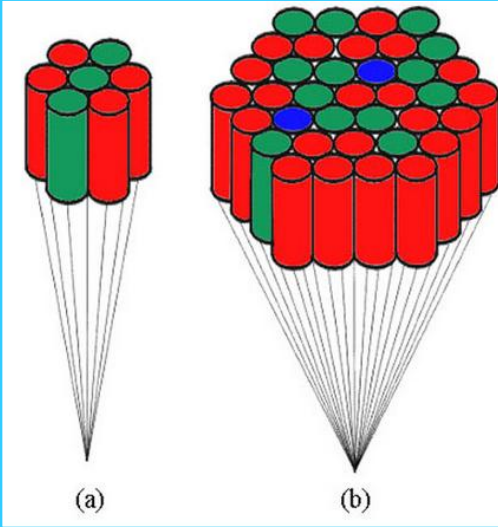


Machovy proužky

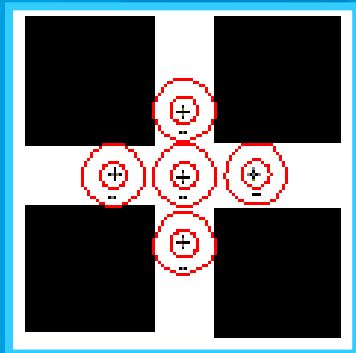
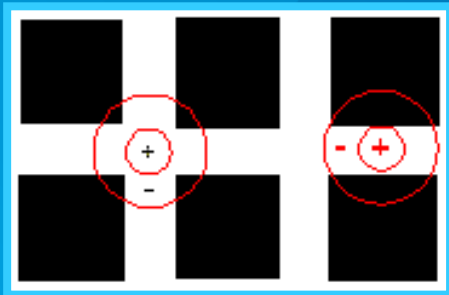


Hermannova mřížka

Laterální inhibice



Vysvětlení Hermannovy mřížky



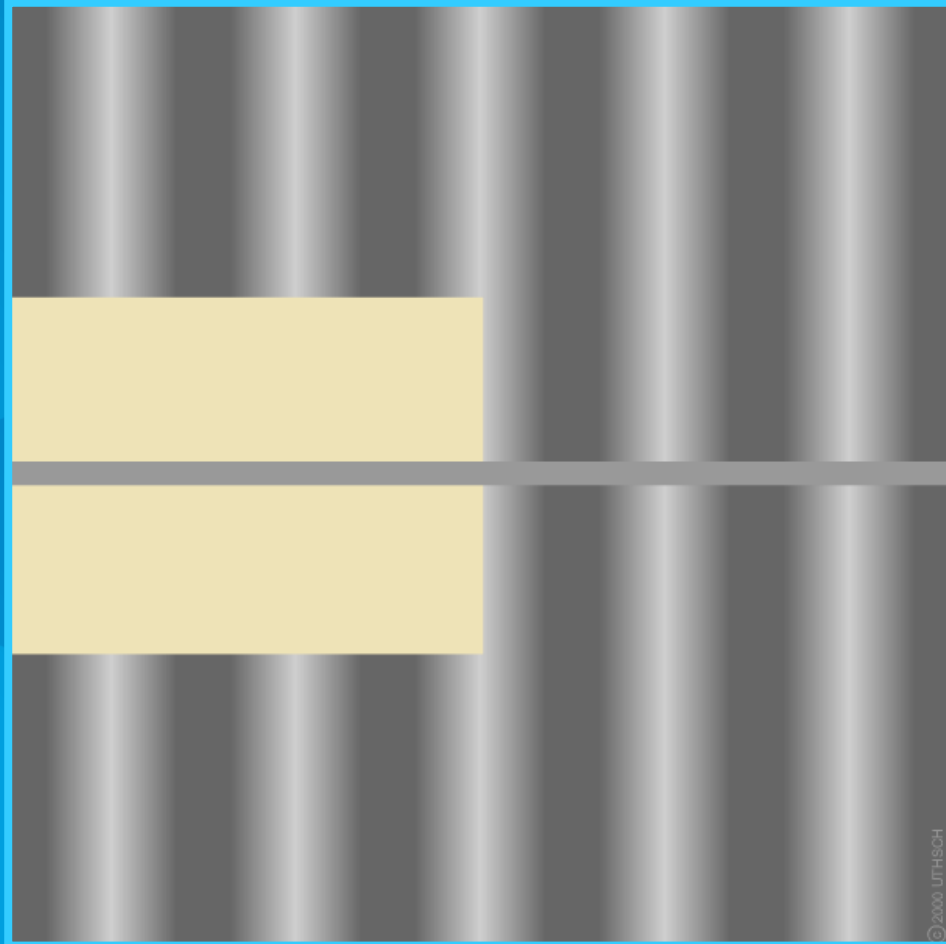
Do oblasti uprostřed kříže přichází více inhibičních signálů



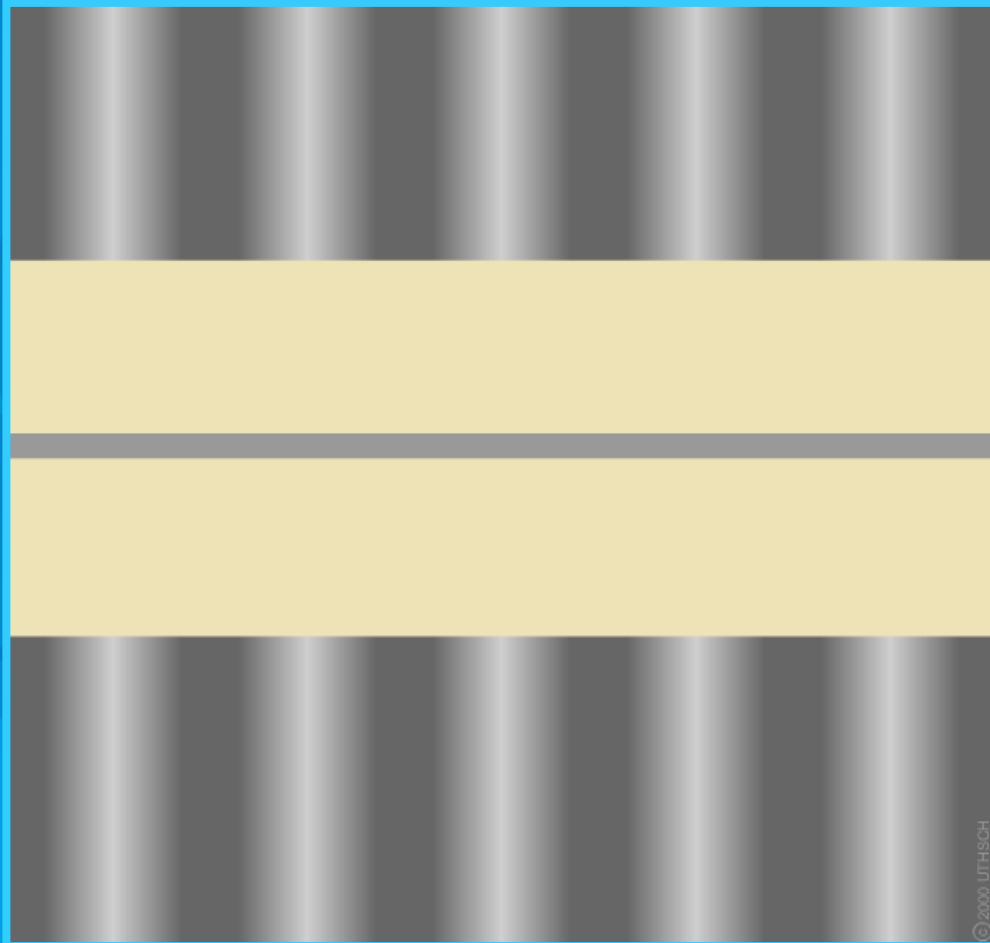
Oblast uprostřed kříže se jeví tmavší

- V macula lutea je vyšší rozlišení (menší receptivní pole) – tmavé body zmizí při pohledu na ně

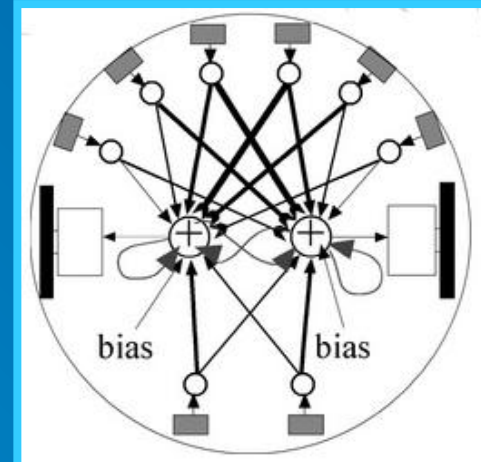
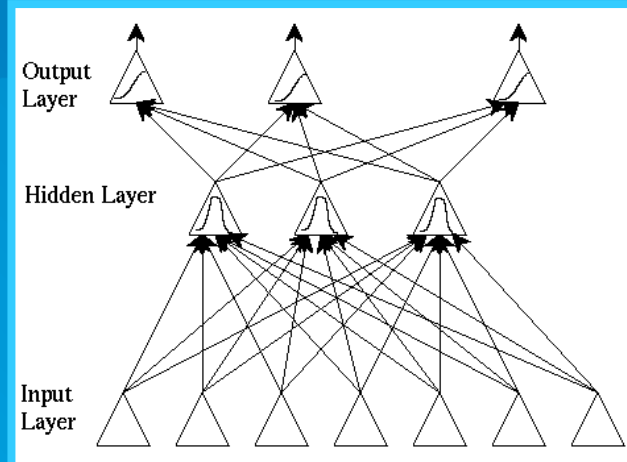
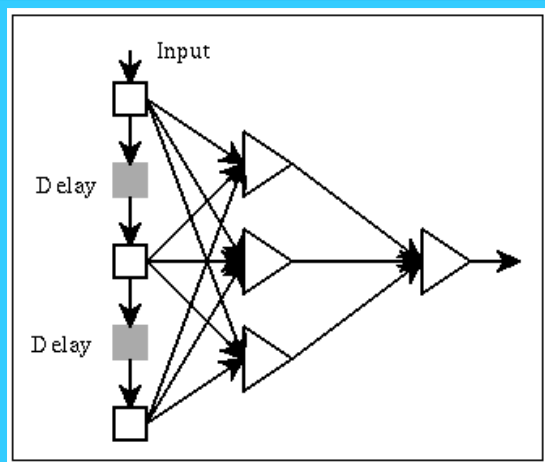
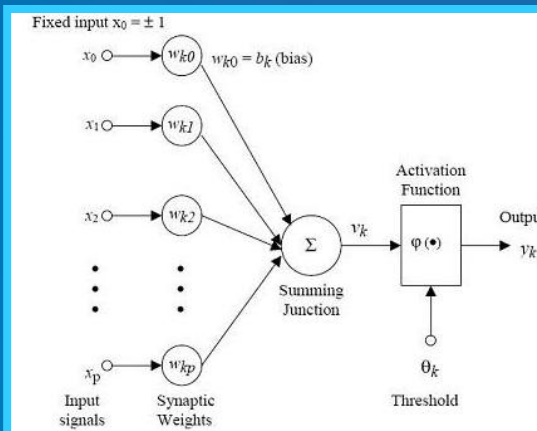
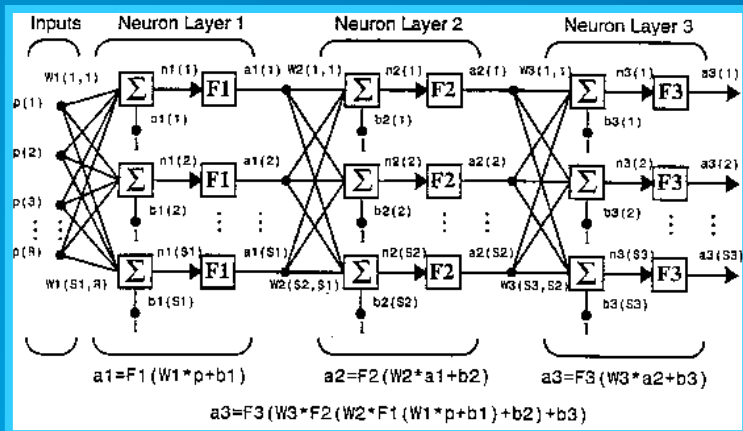
Laterální inhibice



Laterální inhibice



Artifciální neuronové sítě



Zdroje

- GUYTON, Arthur C. – HALL, John E. *Textbook of Medical Physiology*. 12th Edition
- <http://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/s1/introduction.html>
- <http://www.yorku.ca/eye/hermann1.htm>
- *Obecná neurofyziologie:*
<http://www.sci.muni.cz/ksfz/texty/SkriptaFyzziv/kap4-6.pdf>
- http://modeling.water.ca.gov/delta/reports/annrpt/1995/fig7_5.gif
- <http://www.cs.stir.ac.uk/~lss/NNIntro/InvSlides.html>

Děkuji za pozornost

