

Detekce světla

- **křivka zčernání**, expozice
- světlocitlivá emulze, CCD
- komprese signálu zrakovou dráhou

Detektory světla

Oko

- reakční doba 0,1s
- elektrochemické změny

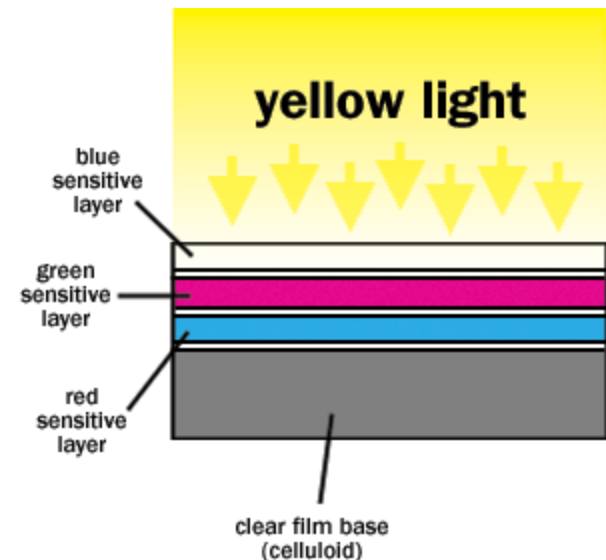
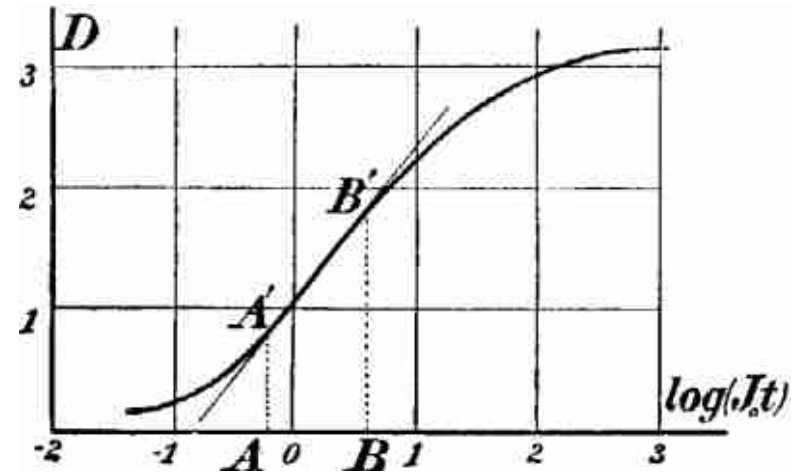
Fotocitlivá emulze

- fotocitlivá vrstva halogenidů stříbra (např. AgBr)
- reakcí na osvětlení je redukce stříbra do formy kationtů (latentní, neviditelný obraz)
- funkcí vývojký (např thiosíran sodný, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) se množství redukováného stříbra znásobí miliardkrát
ustalovač redukuje zbylé AgBr na vodorozpustnou sůl, která je následně vymyta vodou
- **křivka zčernání** a vliv délky vyvíjení obrazu

Ize použít i v rtg oblasti

nesenzibilované vrstvy (necitlivé na zelenou),
ortochematické, panchromatické

barevný film: tři vhodné vrstvy pod sebou



Detektory světla

Uvažujme detektor o citlivosti s [ASA]. Expoziční potřebu, [EV], pro danou scénu při použití tohoto detektoru zavádíme prostřednictvím vztahu

$$2^{EV_s} = \frac{c^2}{t}$$

zjevně, posun o 1 EV představuje prodloužení/zkrácení expoziční doby t faktorem 2, při zachování clony c použitého objektivu.

V praxi je výhodné opírat se o expoziční potřebu vztaženou k pevně zvolené citlivosti detektoru, zpravidla 100 ASA. Převodní vztah má tvar

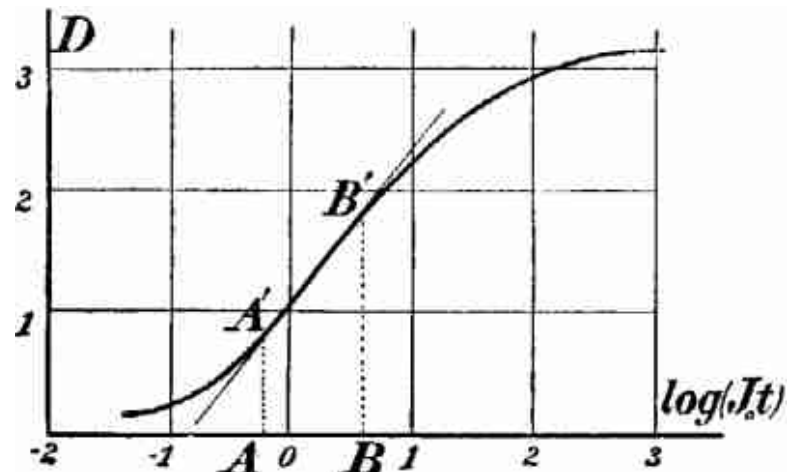
$$2^{EV_s - EV_{100}} = \frac{s}{100}$$

Kombinací obou vztahů dostáváme předpověď potřebné délky expozice

$$t = \frac{c^2}{\frac{s}{100} 2^{EV_{100}}}$$

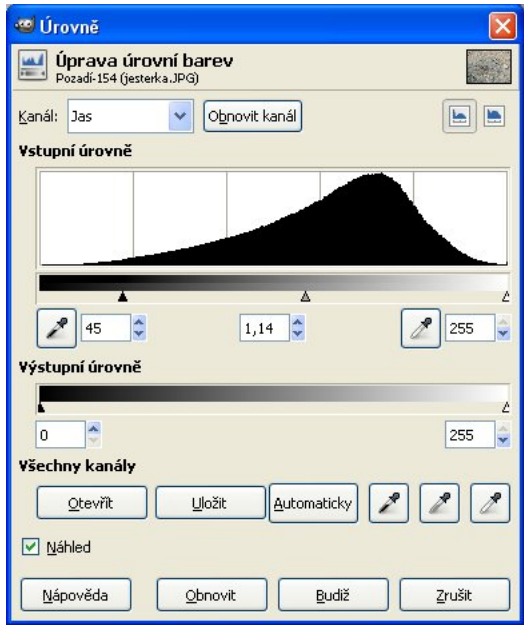
Praktické rozsahy běžných scén se pohybují v rozsahu od $EV_{100}=16$ (sněhové plochy za slunečného dne) do $EV_{100}=-9$ (Mléčná dráha).

Kromě expoziční potřeby má každá scéna ještě expoziční rozsah, vyjadřující kolísání světelného obsahu v rámci scény.

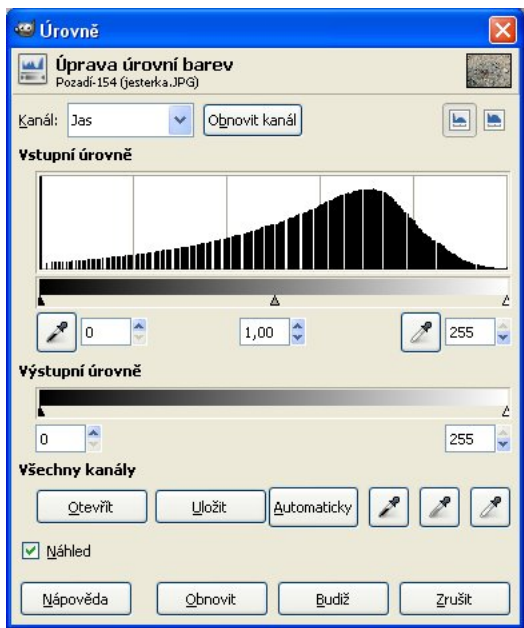
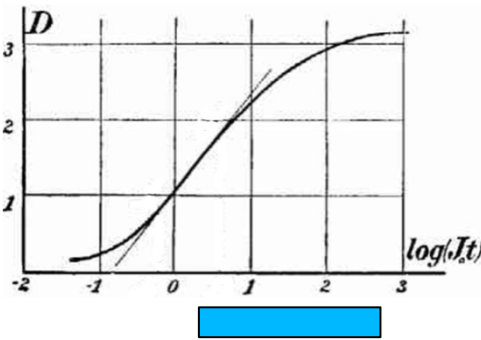


dynamický rozsah záznamového media
 expoziční rozsah
 expoziční pružnost detektoru pro danou scénu

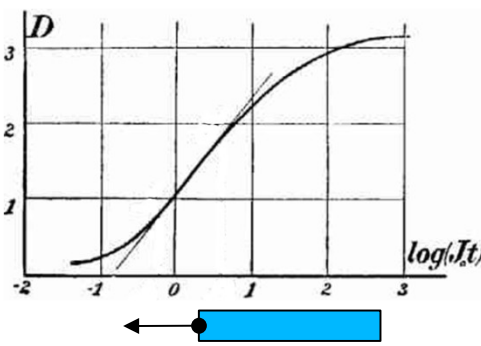


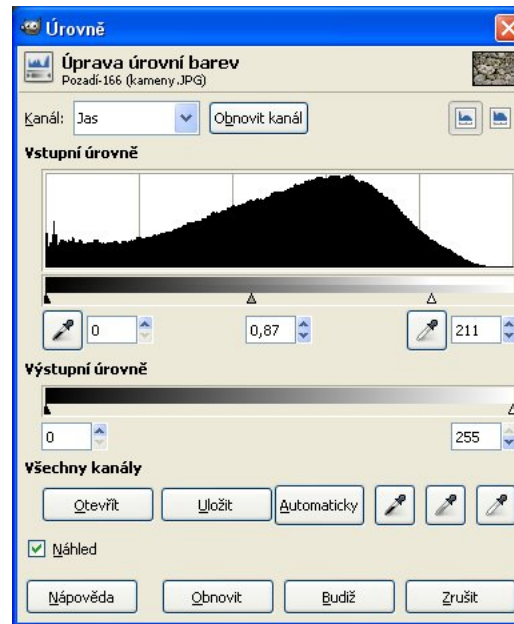


rozložení intenzit je nesprávné;
chybí tmavé tóny;
obraz se jeví zastřený

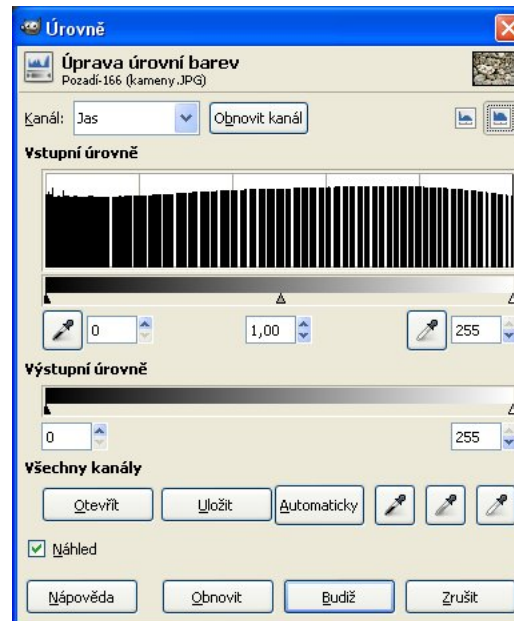
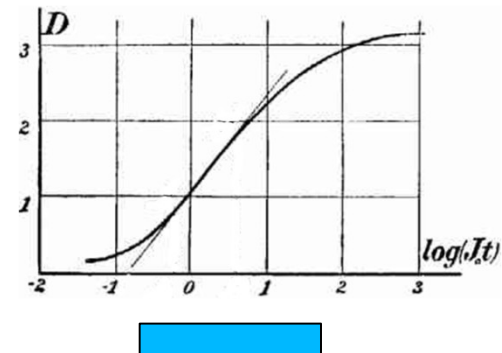


oprava je možná jen částečně;
způsobuje nepřírozené
rozložení barev

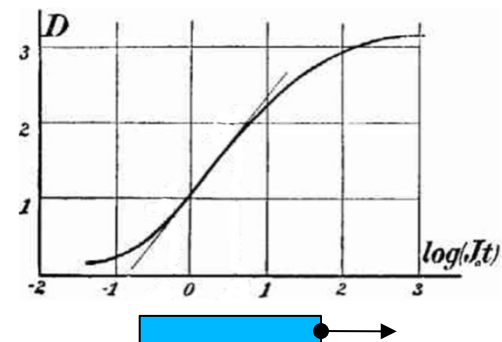




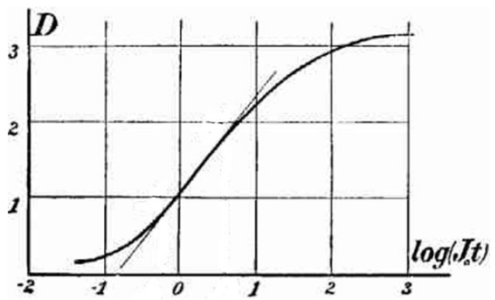
rozložení intenzit je esprávné:
chybí světlé tóny;
obraz se jeví zastřený



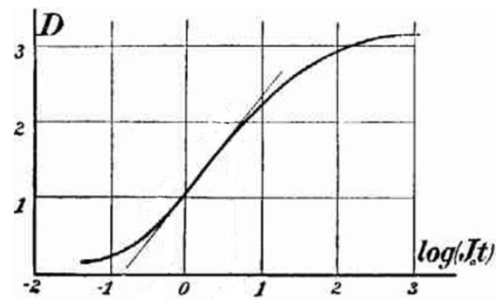
oprava je možná jen částečně;
způsobuje nepřirozené
rozložení barev



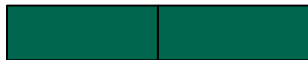
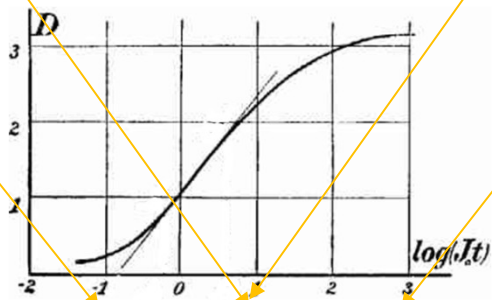
snímek exponovaný „na stíny“



snímek exponovaný „na světla“



HDRI kombinace snímků

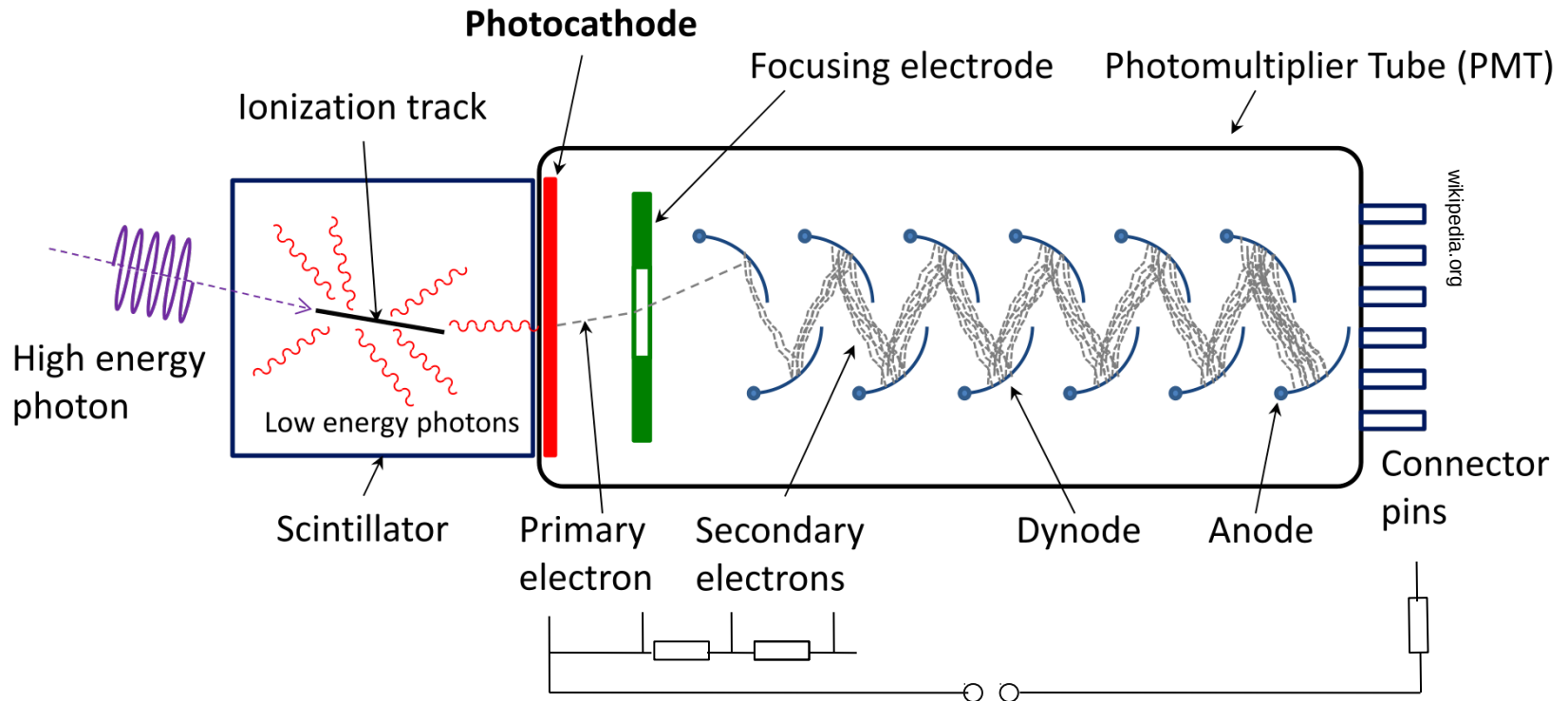


Fotonásobič

- přeměňuje fotony na elektrony, po mnohonásobném znásobení jejich počtu je změřený proud úměrný dopadající světelné intenzitě
- využívá fotoelektrický jev

$$E_k = h \cdot f - A$$

- v RTG oblasti je fotonásobiči často předřazen scintilátor, který slouží k produkci nízkoenergetických fotonů.



Detektory světla

CCD (Charge Coupled Device)

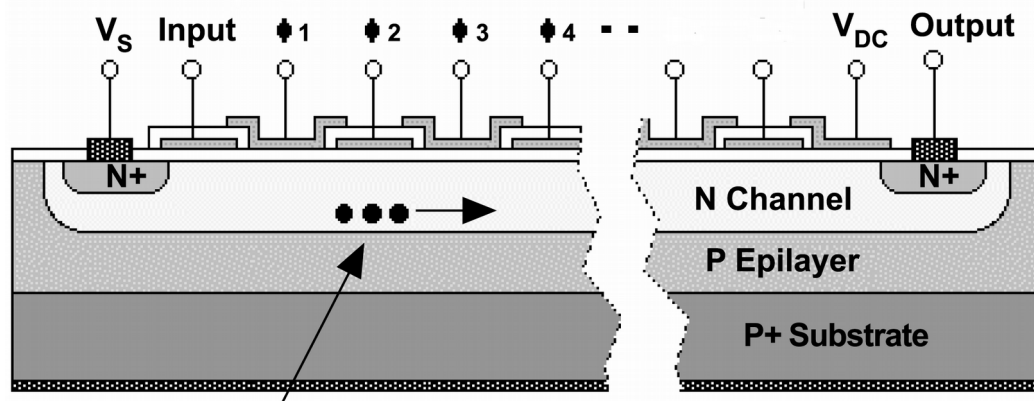
pracuje na principu fotoefektu, předchůdcem je fotonka

má schopnost zachytit elektrony uvolněné z materiálu působením světla, pokud

$$hf > A$$

výstupní práce A materiálu je konstantou každého materiálu, bývají to desetiny až jednotky eV

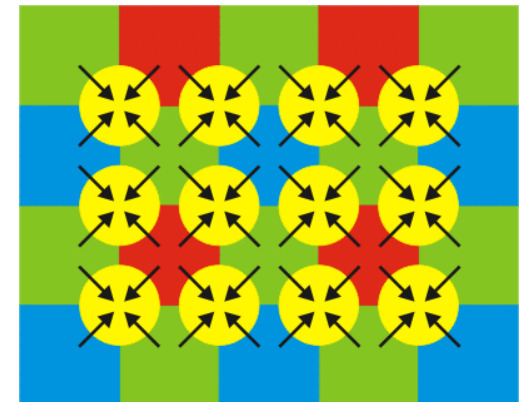
technicky se jedná o polovodičovou součástku typu MOS:
polovodič překrytý oxidovou vrstvou a kovem, vybavený množstvím elektrod



Electron packet

vhodným klíčováním napětí v elektrodách jsou elektrony drženy v oblasti kde vznikly a následně postupně transportovány na výstupní elektrodu

reálné pixelové rozlišení je sníženo maskováním kvůli barevné informaci



Zraková dráha jako neuronová síť - transformace a komprese obrazu

sítnice vzniká odštěpením z mozkového základu → je schopna samostatně (před)zpracovávat nervové signály

4 neurony mezi sítnicí a týlním lalokem

- tři z nich v rámci oka (**tyčinky a čípky**, bipolární buňky, gangliové buňky)
- čtvrtý v postranním kolínkovém tělísku mezimozku (křížení optických drah, odbočky ze zrakové dráhy)
- + asociační buňky (horizontální buňky a amakrinní buňky)

optický nerv obsahuje asi **1 milion nervových vláken** (axonů)

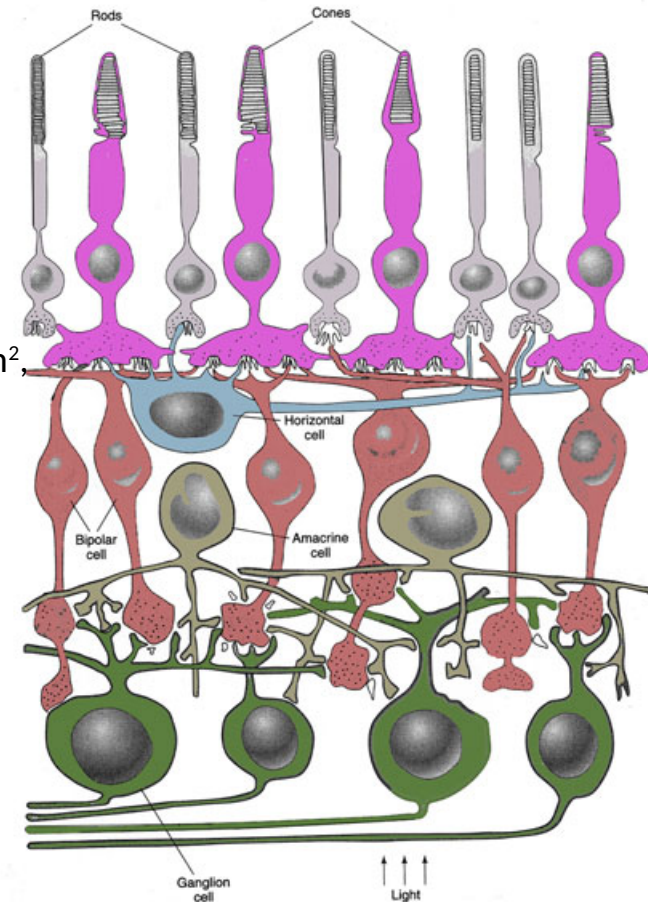
čípky

- cca **6-7 milionů**, 150 000/mm² v makule, 6 000/mm² 3 mm od fovey
- jodopsin, třetí pigment vznikl u primátů před cca 40 mil. lety

tyčinky

- cca **120 milionů**, prstencové nahromadění kolem makuly, cca 160 000/mm², v periferních oblastech 30 000/mm²
- rodopsin

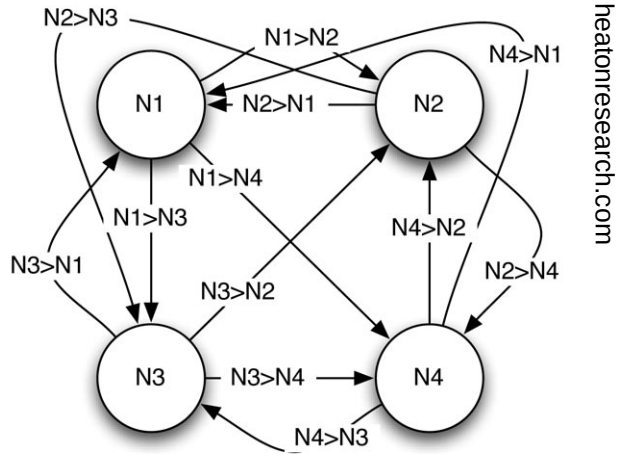
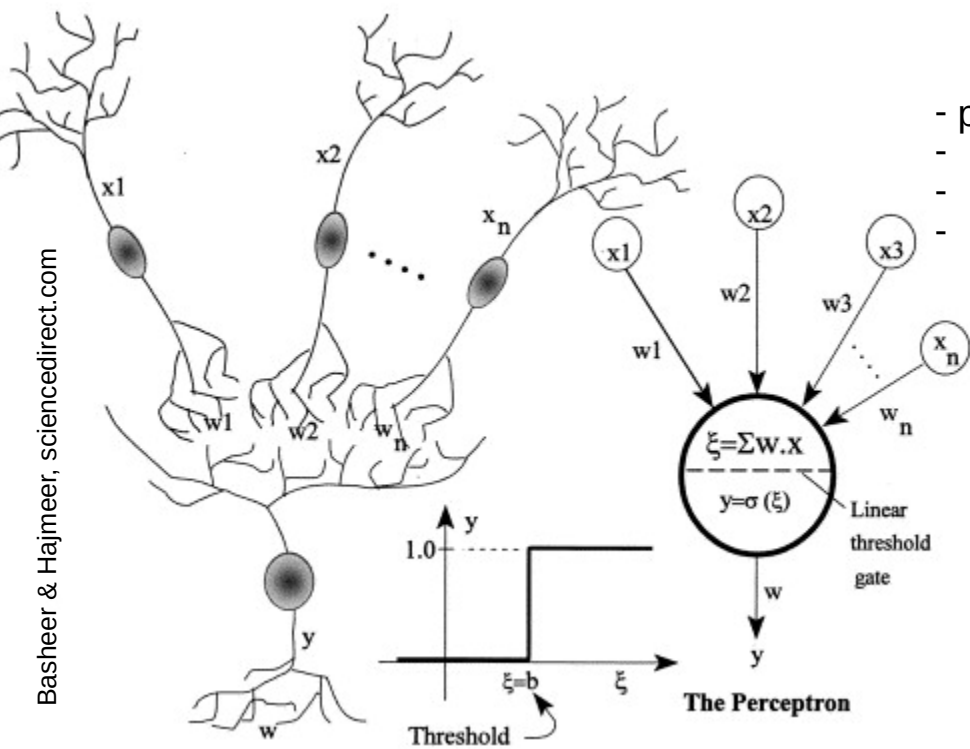
- individuální spojení: 1 čípek → 1 bipolární buňka (fovea)
difúzní spojení: několik smyslových buněk → 1 bipolární buňka
několik bipolárních buněk → 1 gangliová buňka



Zraková dráha jako neuronová síť - transformace a komprese obrazu

Princip činnosti neuronů

- přenos vzruchu mezi neurony pomocí iontových kanálů
- princip vážených vstupů dendritické sítě
- nelineární odezva aktivací axonu
- myelinové pochvy pro urychlení šíření vzruchu axonem



- zřetězení neuronů umožňuje prakticky libovolnou transformaci vstupních dat
- je možné konstruovat síť, která prakticky bezztrátově přenáší informaci přes vrstvu, která má velmi malý počet neuronů \rightarrow komprese
- mozek, zdá se, navíc komprimovaně data přenáší ve formě kanálů (hrany v obrazu, pohybující se objekty,...)

