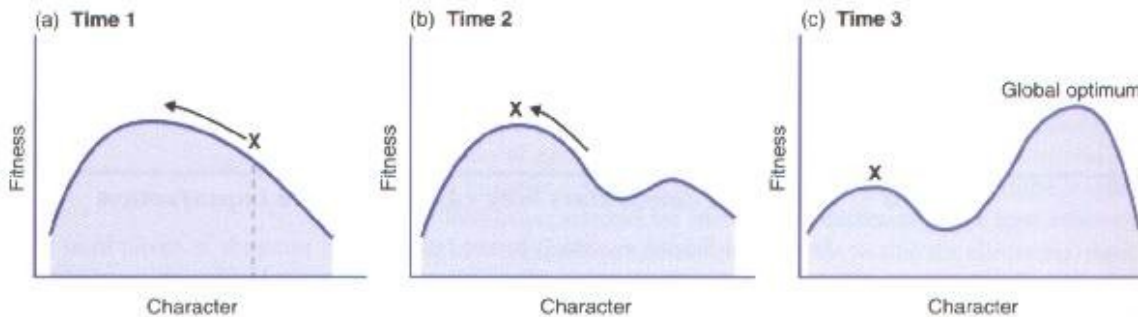
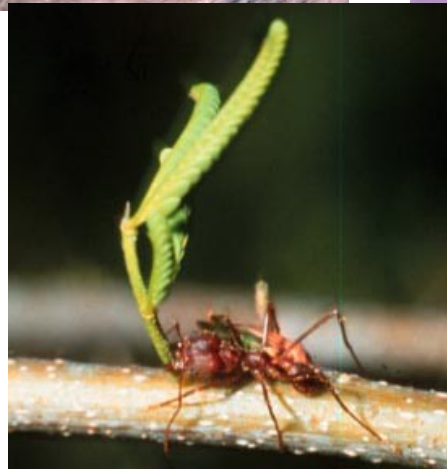
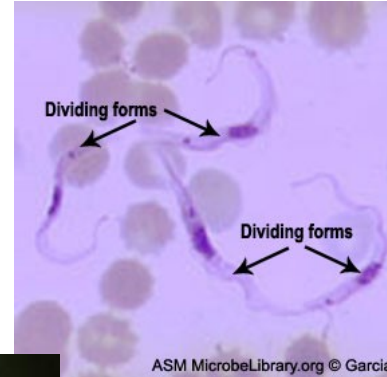
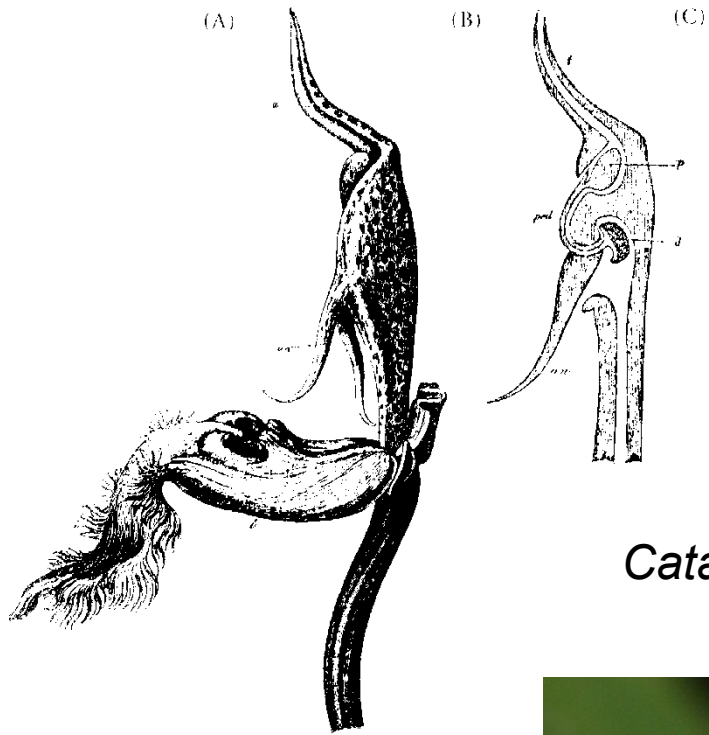


# ADAPTACE A PŘÍRODNÍ VÝBĚR





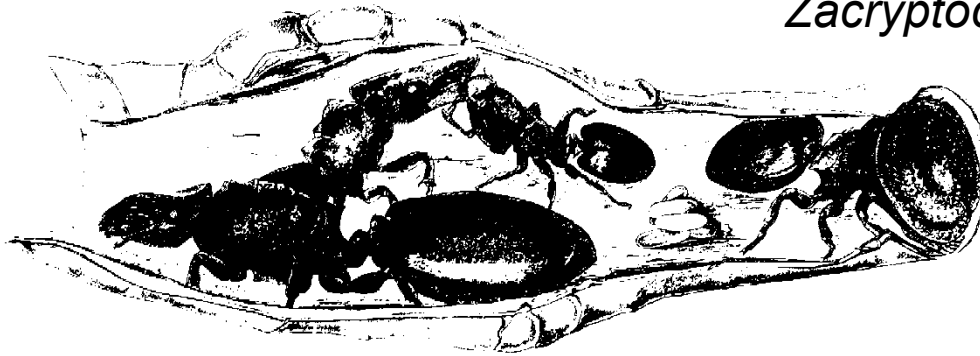
*Catasetum saccatum*



*Chiloglottis formicifera*



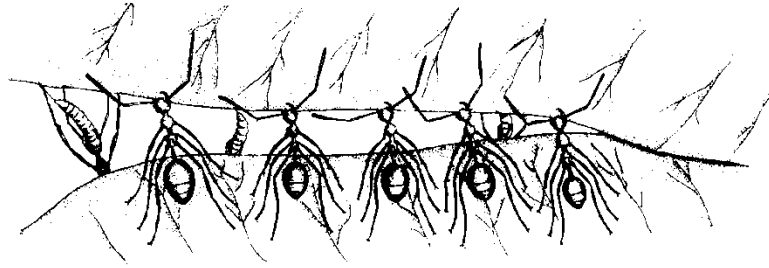
*Atta, Acromyrmex*: větší dělníci - krájení listů,  
vojáci - jejich ochrana,  
malí dělníci - žvýkání listů, pěstování hub



*Zacryptocerus varians*



*Oecophylla smaragdina*



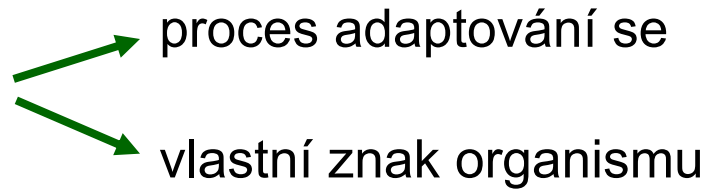
**parazité × hostitelé**



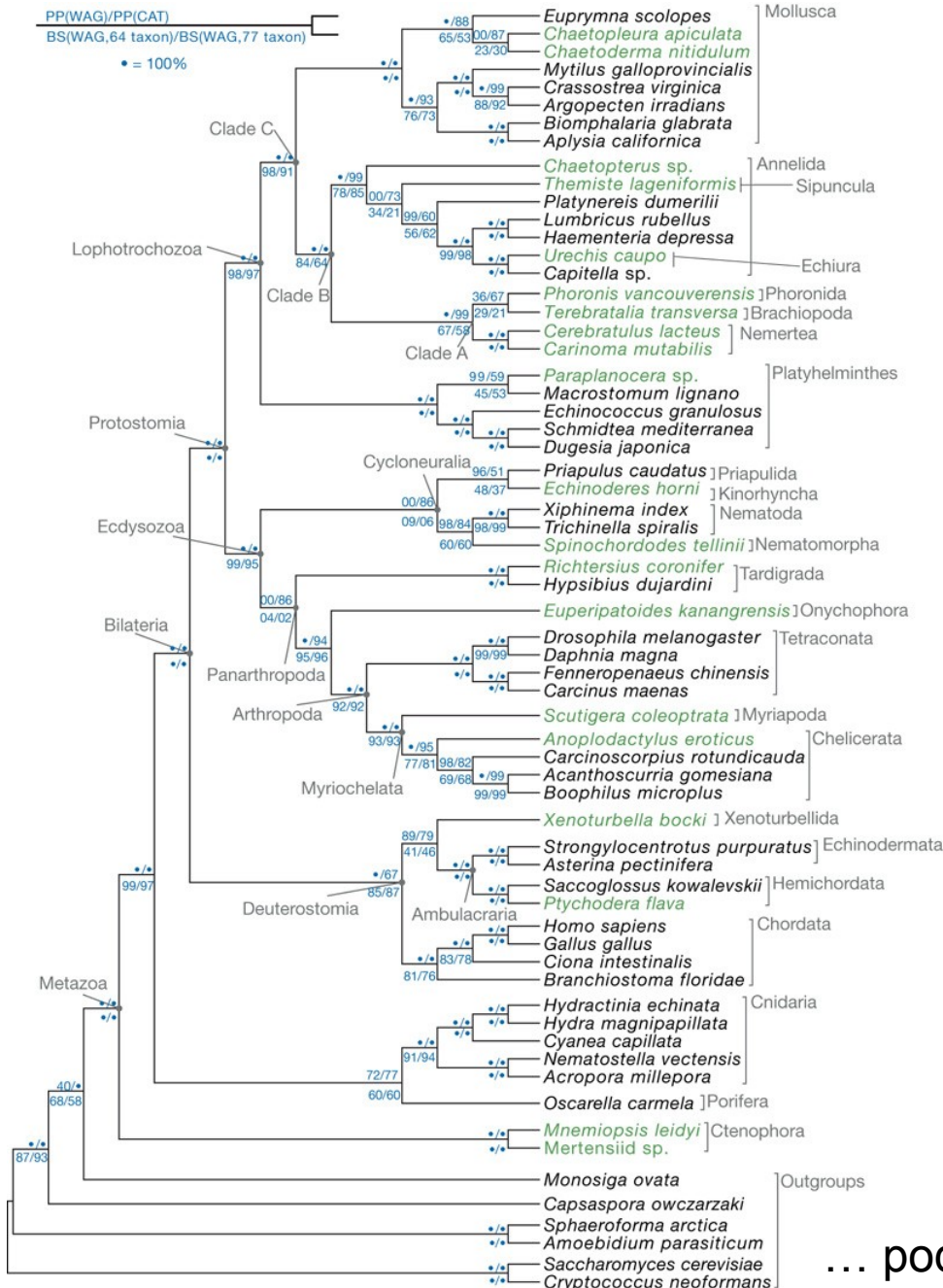
## Co musí evoluční teorie vysvětlit:

- vznik složitých adaptací
- vznik znaků, jako rekombinace, pohlavní rozmnožování, programovaná délka života včetně senescence a smrti, posunutí segregáčního poměru, které nositeli nepřinášejí (nebo zdánlivě nepřinášejí) užitek
- kooperace v rámci druhu a mezi druhy × antagonismus v rámci druhu (např. infanticida) a mezi druhy (např. kastrace hostitele parazitem)
- „škodlivé“ adaptace (např. včelí žihadlo)

## ADAPTACE



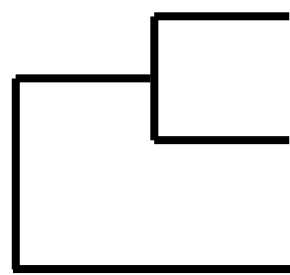
- ➔ znak, který svému nositeli umožňuje lépe přežít a rozmnožit se
- ➔ podmínkou přírodní výběr, ohled na historii  
(bezkrídlost blech × Collembola)



chvostoskok nemá křídla,  
protože jeho předci je  
nikdy neměli



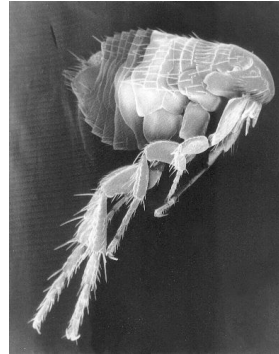
**Collembola**



**Protura**

**Insecta**

blecha křídla ztratila  
sekundárně

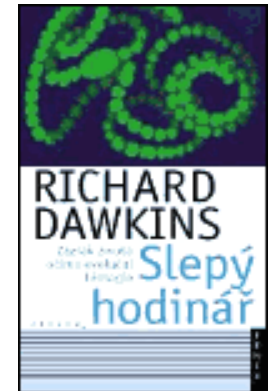
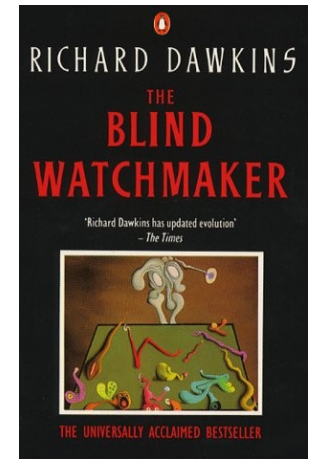


... podobně bezkřídle druhy octomilek atd.

- adaptace známy již dříve - filozofové, přírodní teologové (sv. Augustin, sv. Tomáš Akvinský, William Paley)
- dnes „the argument from design“
- přirovnání k hodináři
- × David Hume
- **Richard Dawkins**: „Slepý hodinář“ (Blind watchmaker)

### Vysvětlení adaptací:

- nadpřirozená bytost
- lamarckismus, adaptivní mutace  
zebra a lev: zesílení svalstva samo o sobě adaptivní
- ortogeneze  
mechanismus?
- **přírodní výběr**



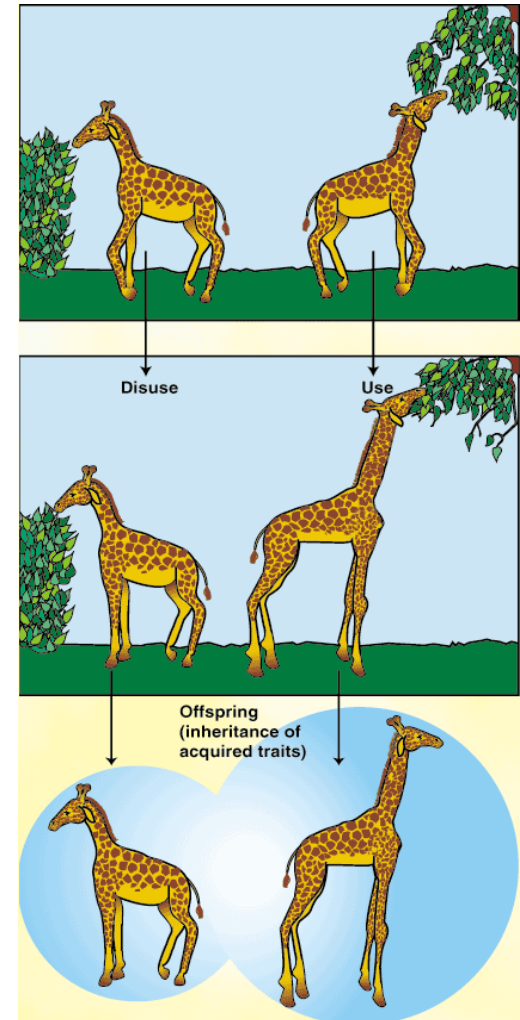
**Závěr: Pluralismus při studiu evoluce (drift), nikoli při studiu adaptací**



# Koadaptace

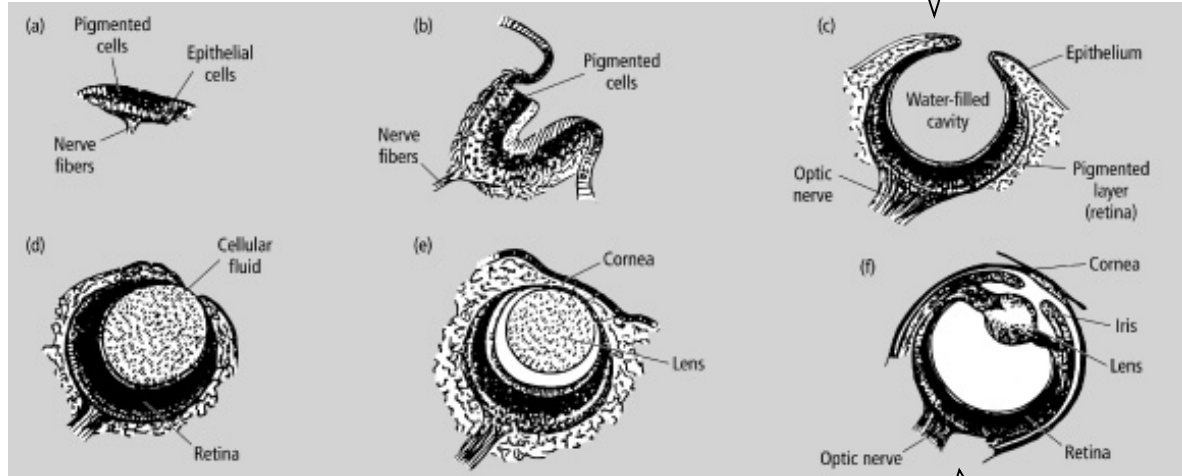
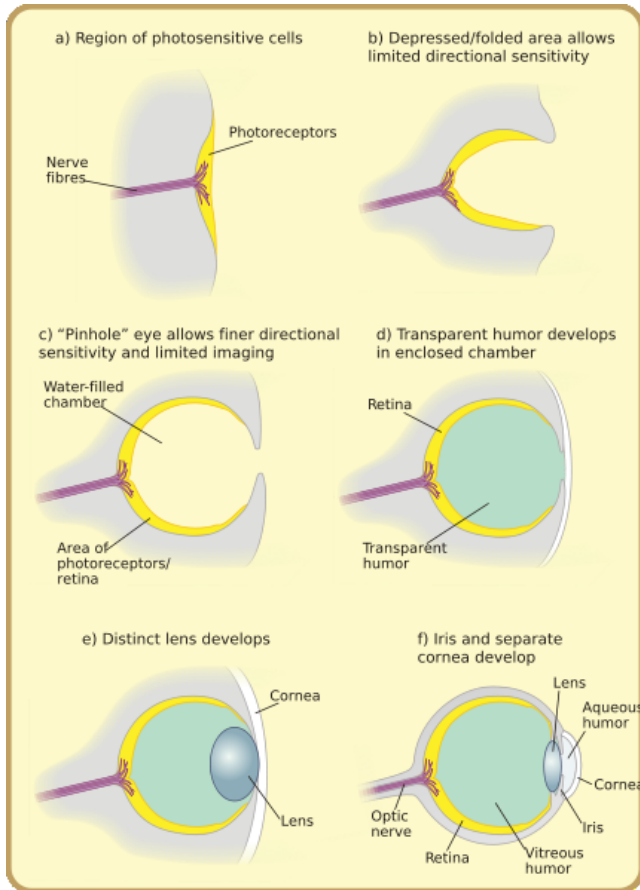
= složité adaptace, vyžadující vzájemně koordinované změny více než 1 části

- **Herbert Spencer**: krk žirafy – současné změny kostí, svalů a cév
- × neovlivňují samostatné geny
- úroveň **genů** (→ genové komplexy, „supergeny“)
- úroveň **orgánů**
- úroveň **druhů** (→ mutualismus)



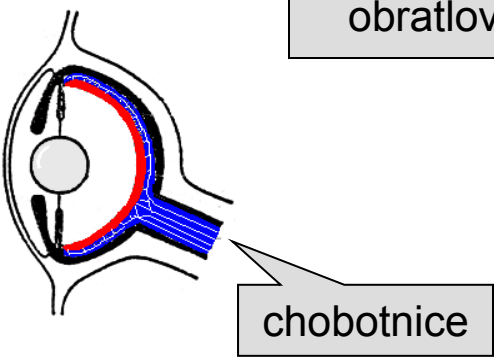
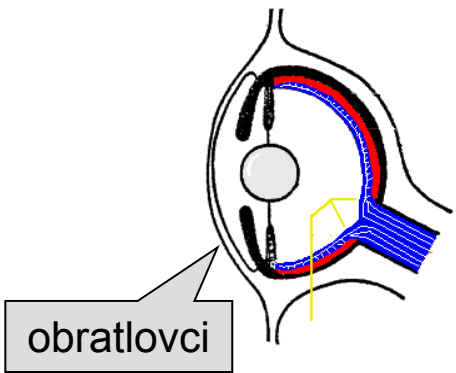
# Koadaptace

## • evoluce komorového oka:



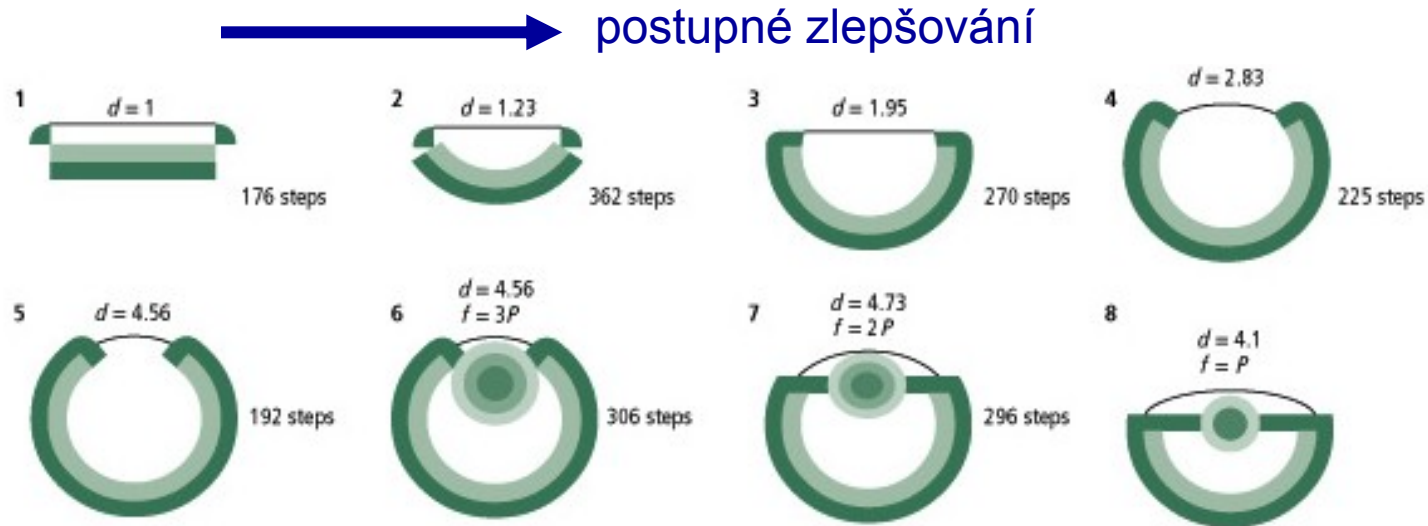
Nautilus

hlavonožci,  
obratlovci



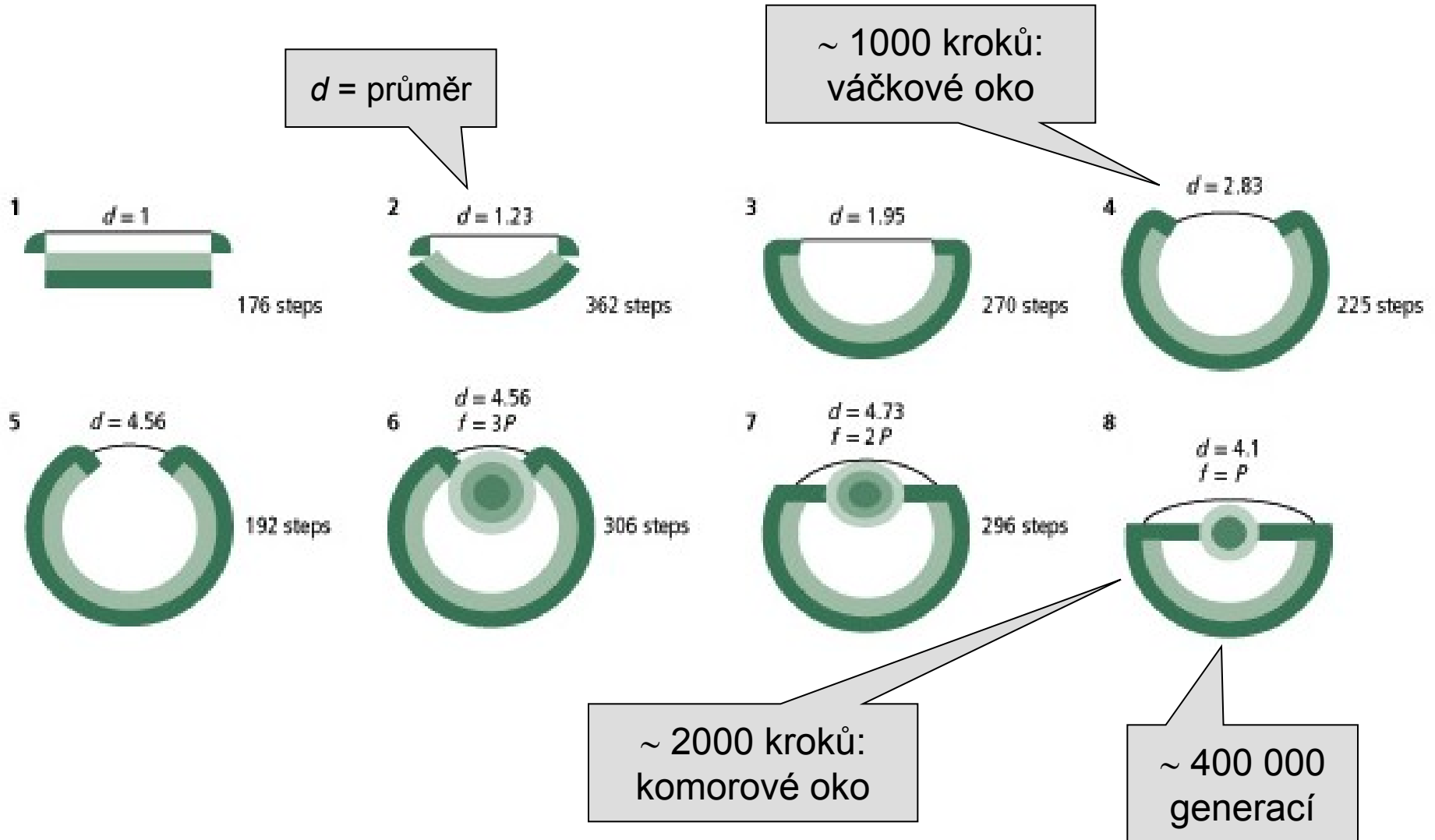
## Evoluce komorového oka – počítačová simulace:

- světločivné orgány → nezávislý vznik 40-60× u různých skupin bezobratlých
- Nilsson & Pelger (1994):
  - vrstva světločivných buněk mezi tmavou vrstvou buněk dole a průhlednou ochrannou vrstvou nahoře
  - náhodné změny  $<1\%$  → změny k horšímu zavrhnuty
  - kritérium = schopnost rozlišovat objekty v prostoru (optická fyzika → možnost kvantifikace)





# Evoluce komorového oka – počítačová simulace:



# Preadaptace

- Jak může být funkční poloviční oko nebo poloviční křídlo?

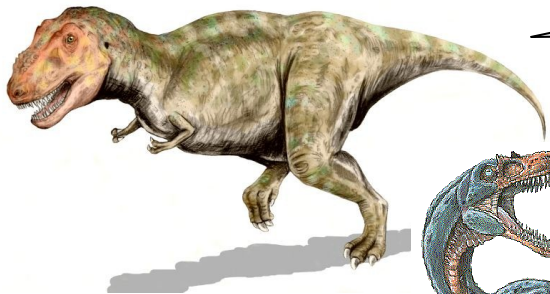


lepší než 1/4 oko a než žádné oko

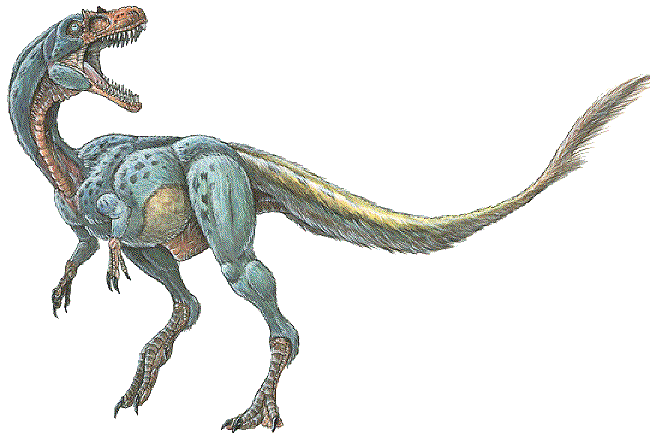


klouzavý let apod.

- **preadaptace** = posun funkce, tj. použití znaku k jinému účelu
- Příklad: peří ptáků (termoregulace → let)

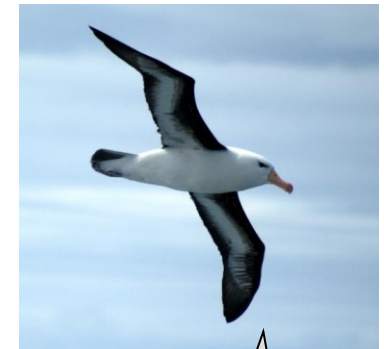


*T. rex*



*Microraptor gui*:  
klouzavý pohyb

*Dilong paradoxus*:  
termoregulace



ptáci:  
aktivní let

## Preadaptace

- Příklad: lalokoploutvé ryby - pohyb po dně → šplhání na břeh



*Panderichthys (Rhipidistia)*



*Tiktaalik*



*Acanthostega*

- Příklad: kutikula hmyzu (integument → kostra); mléčné žlázy savců (potní žlázy)
- Stephen J. Gould, Elizabeth Vrba (1982):  
pojem **exaptace** = širší smysl - včetně původně neutrálních znaků



# Jsou adaptace dokonalé?

- **časové zpoždění** (time lag): „neotropické anachronismy“

*Crescentia alata*

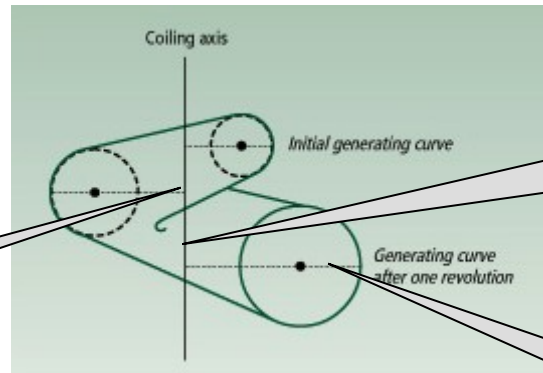


- **genetická omezení**: superdominance  
(letální systém chromozomu 1 u *Triturus cristatus*)

- **ontogenetická omezení**:  
vychýlení produkce různých fenotypů, nebo  
omezení fenotypové variability způsobené strukturou,  
charakterem, složením nebo dynamikou vývojového  
systému



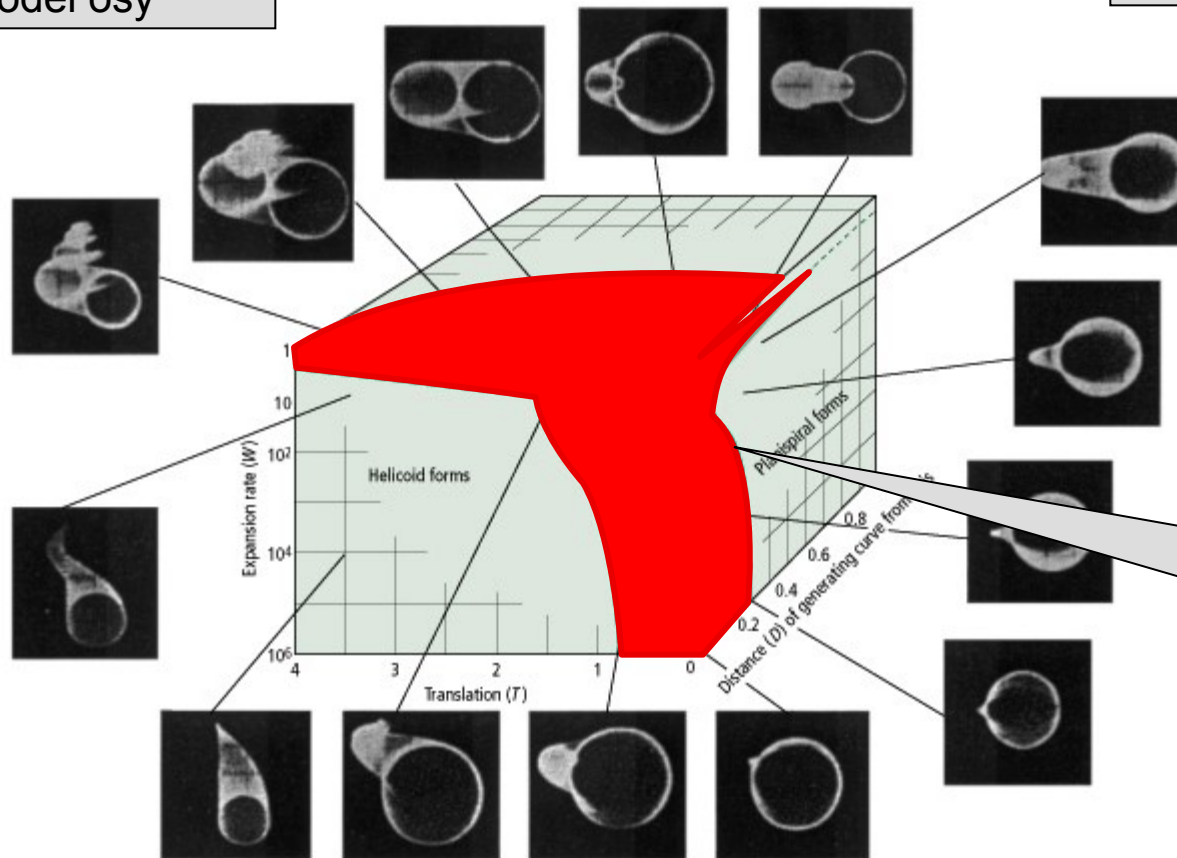
- David Raup (1966):
- morfoпростор popsaný 3 proměnnými



T = translation rate  
rozsah pohybu  
podél osy

D = tightness of the coil  
vzdálenost od osy

W = expansion rate  
růst velikosti

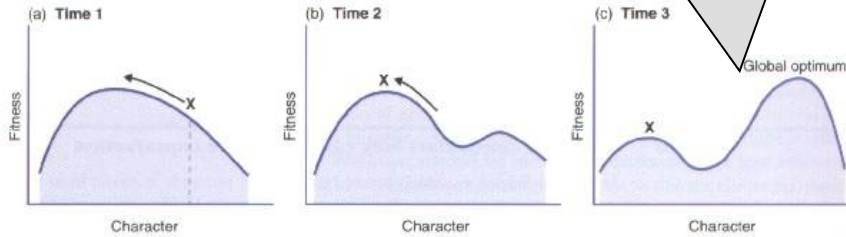


jen některé tvary  
skutečně  
realizovány

# Jsou adaptace dokonalé?

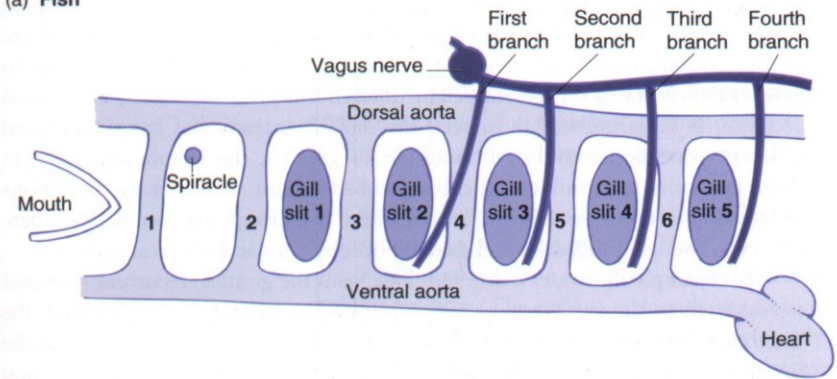
- historická omezení

změna adaptivní krajiny

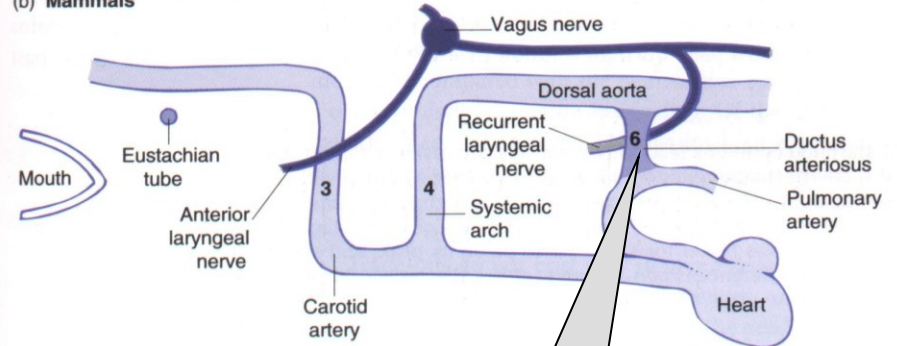


- Př.: hrtanový nerv  
- jedna z větví bloudivého nervu (*nervus vagus*)

(a) Fish



(b) Mammals



ductus arteriosus



# Jsou adaptace dokonalé?

- **konflikt na různých úrovních:**  
selekce na úrovni genu vs. selekce na úrovni organismu
  
- **kompromis různých adaptivních potřeb:**
  - současné dýchání a příjem potravy při absenci sekundárního patra
  - kompromis life-history parametrů (počet mláďat × věk při první reprodukci)
  - rozdělení času mezi různé aktivity (příjem potravy, odpočinek, ...)

# Metody studia adaptací:

- **strukturní složitost:**

čím složitější, tím pravděpodobnější, že jde o adaptace



- **účelnost, demonstrace funkce:**

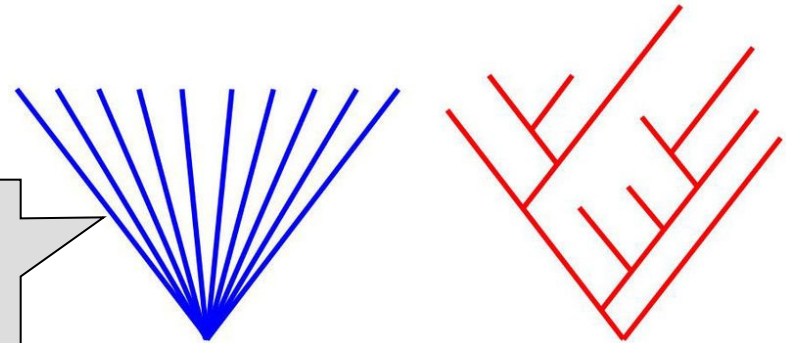
Bergmannovo a Allenovo pravidlo, křídlo sokola × krahujce atd.

- **komparativní metoda:**

spojení s fylogenetickou analýzou

- **experiment**

nefylogenetické statistické metody předpokládají, že srovnávané druhy jsou všechny stejně příbuzné ...



Někdy nelze ani experimentem jednoznačně určit, zda se daná vlastnost vyvinula k určitému cíli → **nebezpečí záměny funkce a účinku:** např. alkaloidy a terpeny u rostlin (odpuzování hmyzu × odpadní produkty metabolismu)

# Je každý znak adaptivní?

- fyzikální a chemické zákony:  
barva hemoglobinu, návrat létající ryby do vody



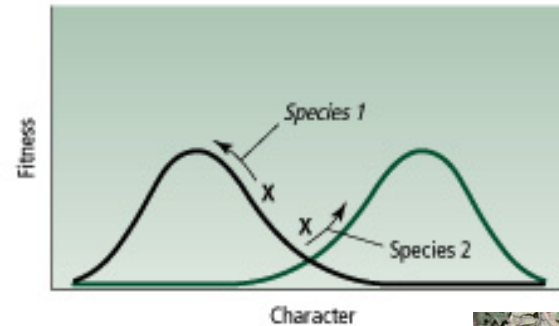
- kulturní dědičnost některých vzorců chování

- drift:  
pseudogeny; přechod k partenogenezi u *D. mercatorum*; ztráta struktury v důsledku akumulace škodlivých mutací

skunk



- korelace se selektovaným znakem:  
hitchhiking, pleiotropie



- v adaptivní krajině mnoho vrcholů:  
kryptické nebo aposematické zbarvení;  
lokomoce klokana × zebry

zorila



- fylogeneze:  
bezkřídlost,  
eusociální chování rypošů?

