

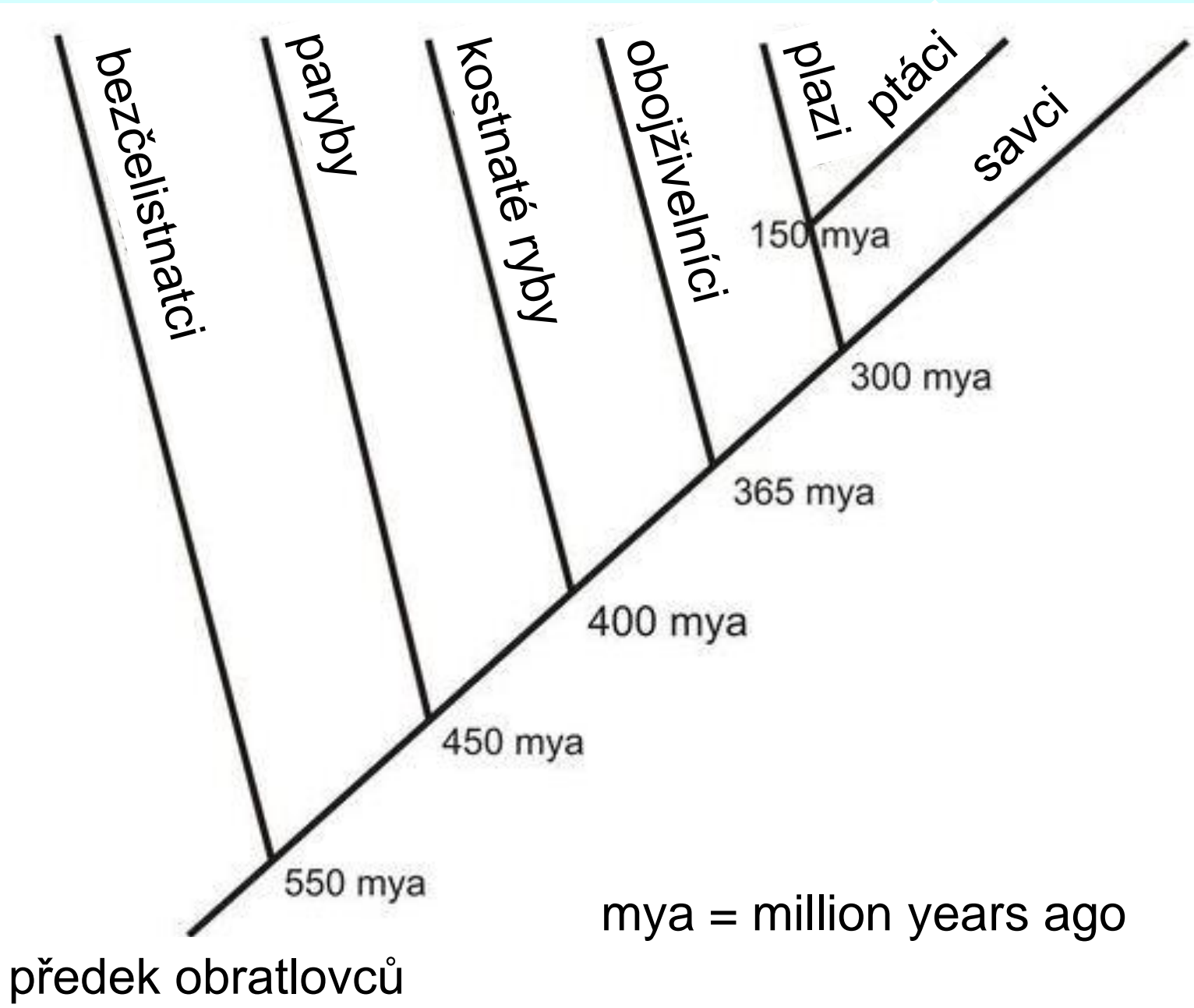
**úvodní přednáška**

# **ZOOLOGIE OB RATLOVCŮ**

**třídění organizmů**

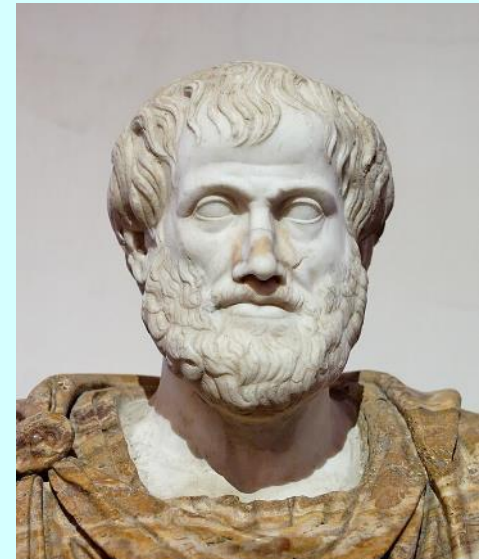
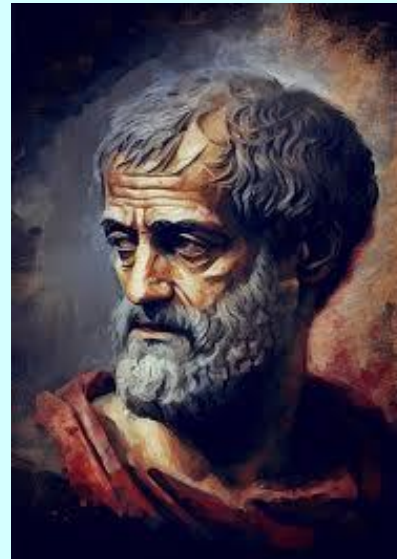
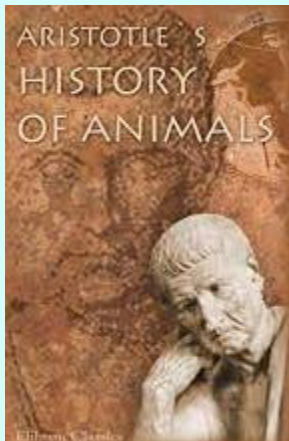
prof. Ing. Jiří Patoka, Ph.D., DiS.

patoka@af.czu.cz



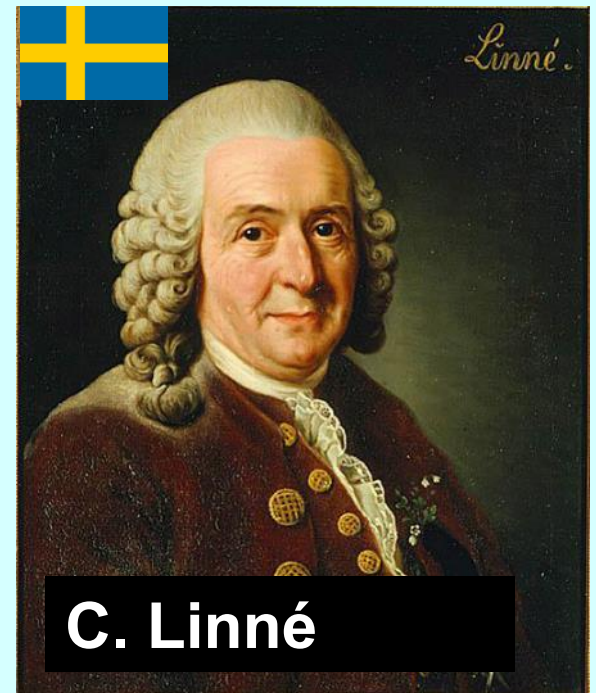
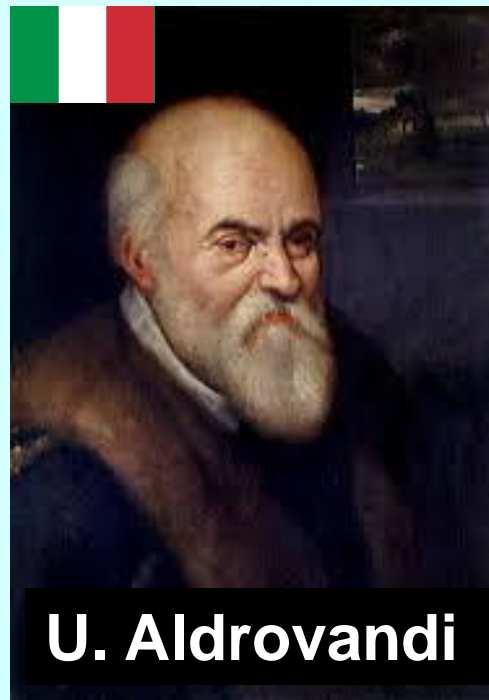
# Počátky klasifikace organismů

- potřeba poznávat + třídit + klasifikovat = taxonomie a systematika
- **Aristotelés ze Stageiry** (384-322 př. n. l.) - považován za otce biologie, které zasvětil více než 25 % spisů, z nichž tvoří velkou část zoologická díla
- použil pouze tři termíny: „rod“ (genos), druh (eidos) a „druhový/rodový rozdíl“ (diafora)
- za jednotku klasifikace považoval „druhovou formu“ (eidos), resp. skupinu živočichů, kteří sdílejí podstatné vlastnosti, a které již mezi sebou nelze dále odlišovat
- roztrídil cca 500 živočichů



# Počátky klasifikace organismů

- 16. století - Konrad Gesner - *Historiae animalium*
  - Ulisse Aldrovandi - první vědecká expedice
- 1735 - Carl Linné - *Systema naturae* (10. edice 1758)



# Jak organizmy klasifikovat?

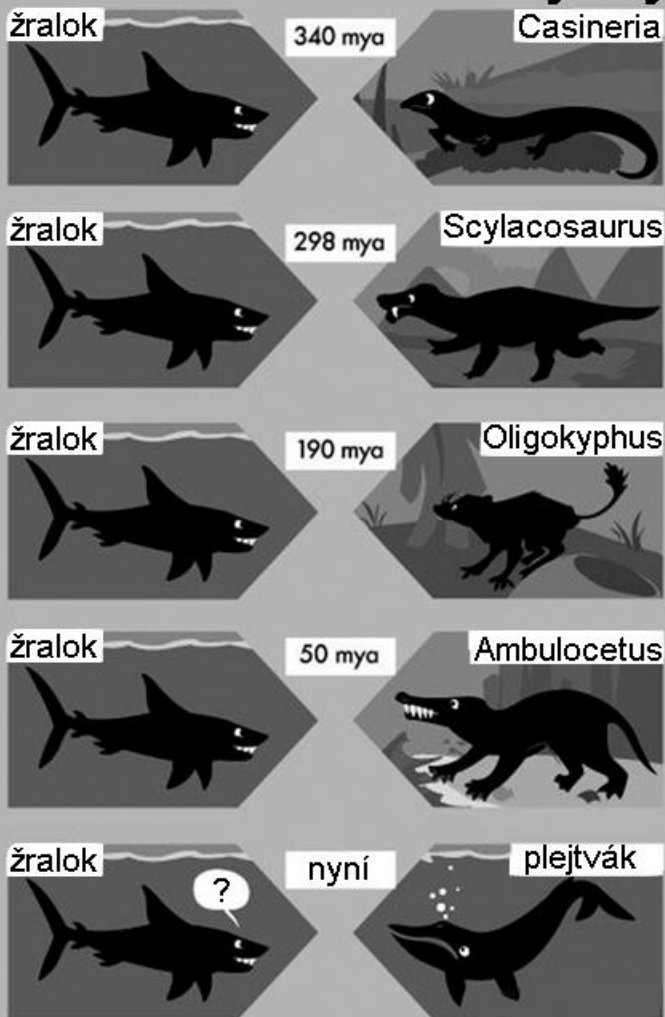
## Typy znaků:

- **anatomické** – tvrdé patro, spánkové jámy, redukce zubů, ...
- **molekulární** – sekvence nukleotidů, pořadí genů, ...
- **embryologické** – typ rýhování vajíčka, zárodečné obaly, ...
- **ontogenetické** – (ne)ukončený růst, ...
- **behaviorální** – péče o potomstvo, socialita, ...
- **fyziologické** – endotermie, ...
- **ekologické** – návrat do vody, žvýkání, hrabání, létání, ...

- mnohé se mění v čase a není jednoduché, vyznat se v tom



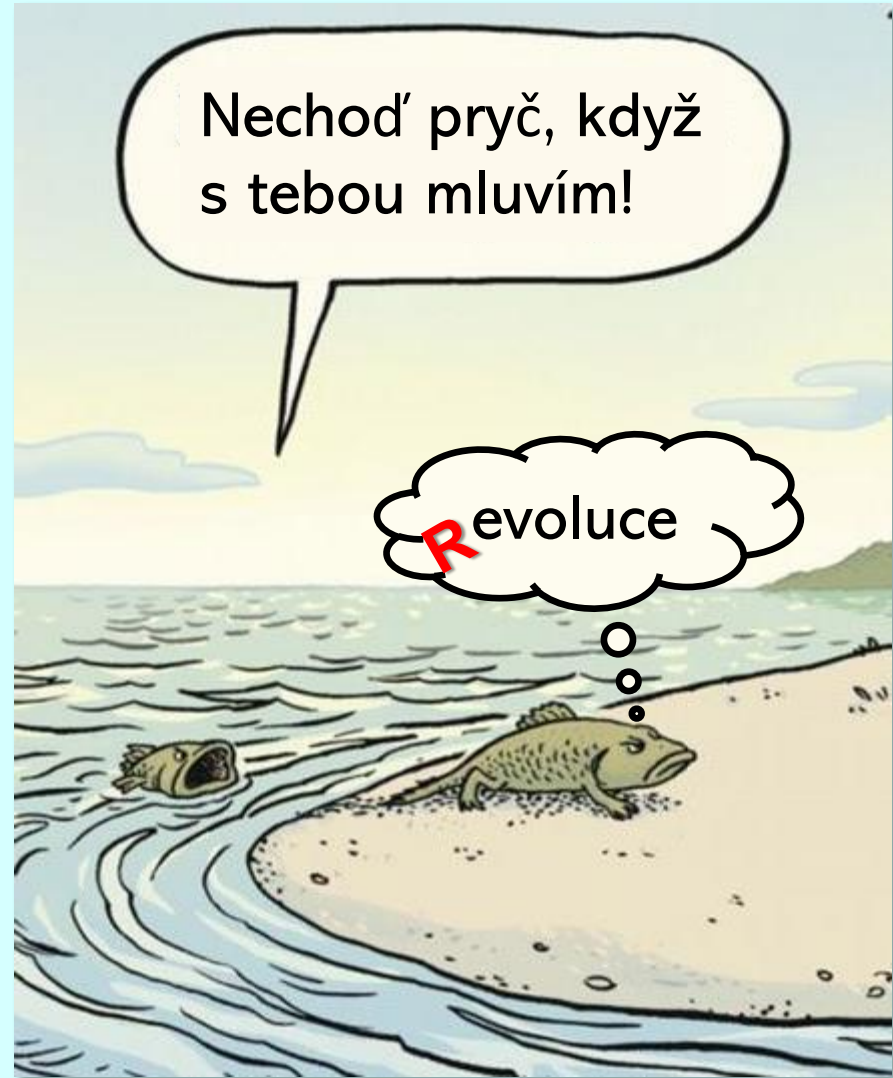
## žraloci vs. velryby



mya = million years ago

# Mizející a měnící se znaky

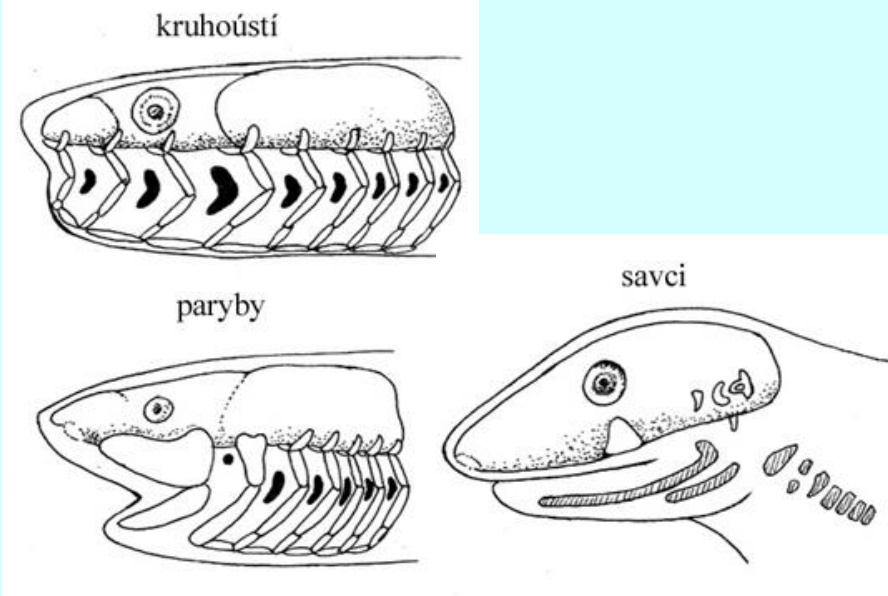
- **rudimenty** (zakrnělé orgány obvykle již organizmem nepoužívané, které však byly efektivní u nižšího vývojového stupně)
- **atavizmy** (znak byl u druhu překonán a vývojem vymizel, ale u některého z jedinců se opět objevil) – důkaz vývoje ze společných předků



# Rudimenty

## Příklad:

Významnou apomorfií (evoluční novinkou) obratlovců umožňující aktivní získávání potravy jsou čelisti vzniklé přeměnou žaberních oblouků. Obrázek schématicky ukazuje původní stav u kruhoústých s devíti žaberními oblouky, které plní funkci opory žaberního aparátu. Ústa tvoří přísavka bez čelistí. U paryb dochází k redukci prvních dvou oblouků a k přeměně třetího na čelisti. Zbývající žaberní oblouky mají funkci opornou. Z původních osmi žaberních štěrbin zůstává u paryb pět plus spirakulum - otvor za okem, který spojuje žaberní dutinu s vnějším prostředím. U savců žaberní oblouky zanikají, jejich rudimenty jsou zachovány jako ušní kůstky, části jazyky či chrupavky hrtanu. Na snímcích hlava máčky (*Scyliorhinus* sp.) s dobře patrnými žaberními štěrbinami a spirakulem za okem, a hlava sumce velkého (*Silurus glanis*) se čtyřmi žaberními oblouky.





# Rudimenty

## Příklad:

Hadi nemají vyvinuté hrudní ani pánevní končetiny. Pouze u několika taxonů (hroznýši, krajty, vinejši) jsou zachovány rudimenty kostí pánevního pletence. Mezi ně patří zejména vestigiální pletenec pánevních končetin a vnější ostruhy (drápy). U některých druhů mají samci tyto rudimenty výrazně větší než samice.

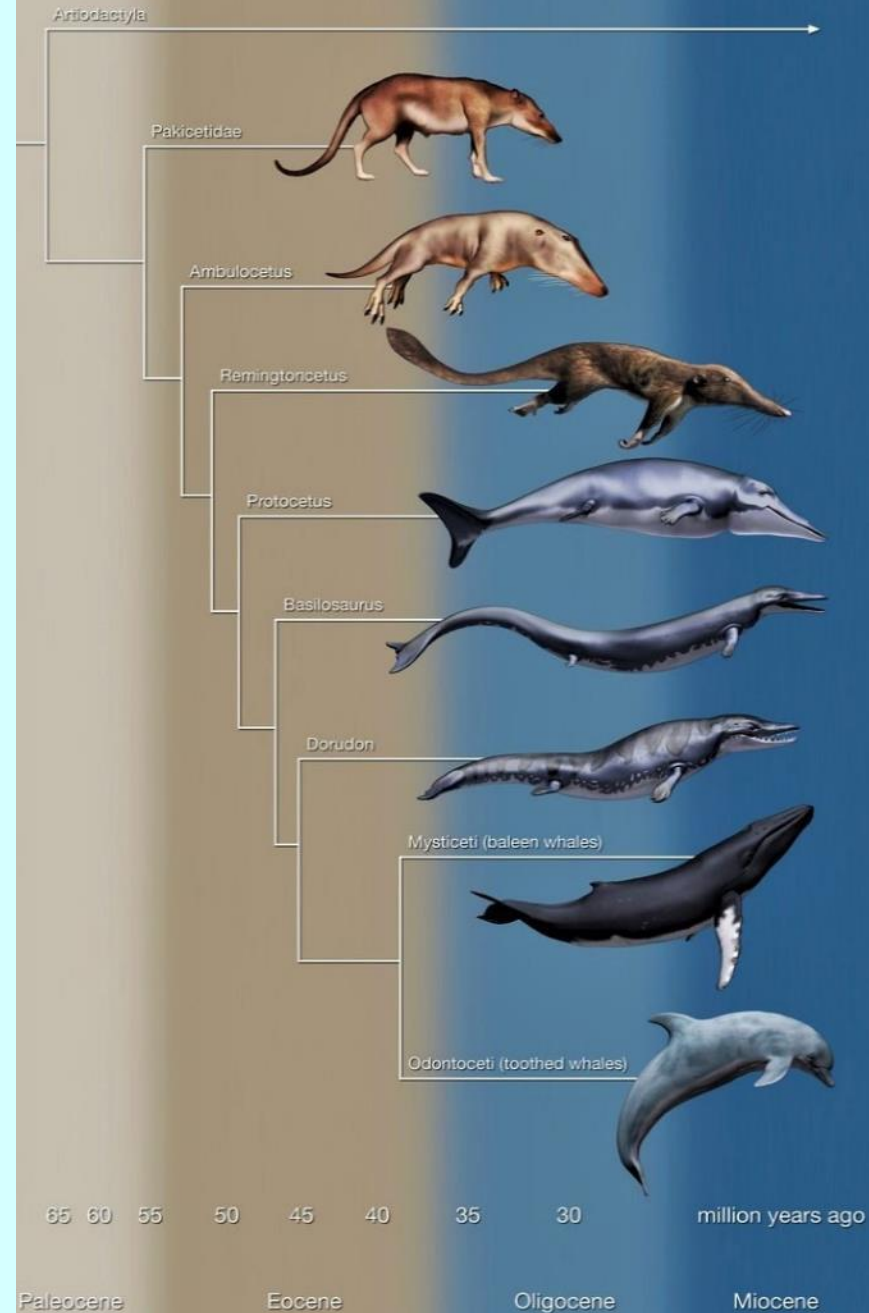


# Atavizmy



## Příklad:

- noha u kytovce (vorvaňovce severomořského)
- při pitvě objevena pod kůží pánevní končetina



# Atavizmy

## Příklad:

- u člověka - nadměrné ochlupení celého těla,  
větší počet prsních bradavek, ocásek

vlkodlačí syndrom

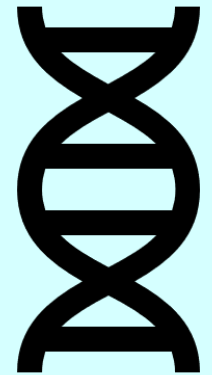


1580 - první známý případ hypertrichózy -  
Petrus Gonsalvus (zaznamenal U. Aldrovandi)

Alice Elizabeth Doherty  
(1887–1933)

# Jak organizmy klasifikovat?

- „stará“ systematika založená na zkušenosti – subjektivní dělení znaků na důležité a nedůležité



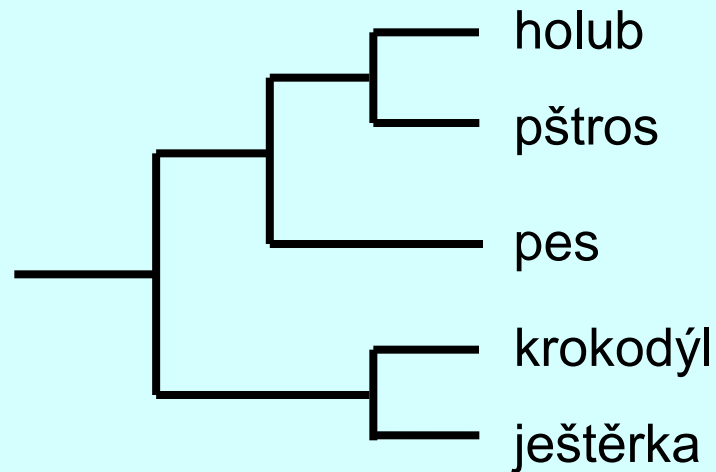
- v 50. letech 20. století – analýza všech dostupných znaků – *samotná morfologie nemusí říkat o příbuznosti nic*
- ideálně kombinace morfologické a genetické analýzy

# NUMERICKÁ TAXONOMIE = fenetika

	holub	pštros	krokodýl	ještěrka	pes
povrch těla	peří	peří	šupiny	šupiny	srst
teplokrevnost	ano	ano	ne	ne	ano
počet nohou	2	2	4	4	4
lebka	diapsidní	diapsidní	diapsidní	diapsidní	synapsidní
péče o mladé	ano	ano	ano	ne	ano

	holub	pštros	krokodýl	ještěrka	pes
holub	<b>100</b>	100	40	20	40
pštros	100	<b>100</b>	40	20	40
krokodýl	40	40	<b>100</b>	80	40
ještěrka	20	20	80	<b>100</b>	20
pes	40	40	40	20	<b>100</b>

# NUMERICKÁ TAXONOMIE = **fenetika**



---

	holub	pštros	krokodýl	ještěrka	pes
holub	<b>100</b>	100	40	20	40
pštros	100	<b>100</b>	40	20	40
krokodýl	40	40	<b>100</b>	80	40
ještěrka	20	20	80	<b>100</b>	20
pes	40	40	40	20	<b>100</b>

---

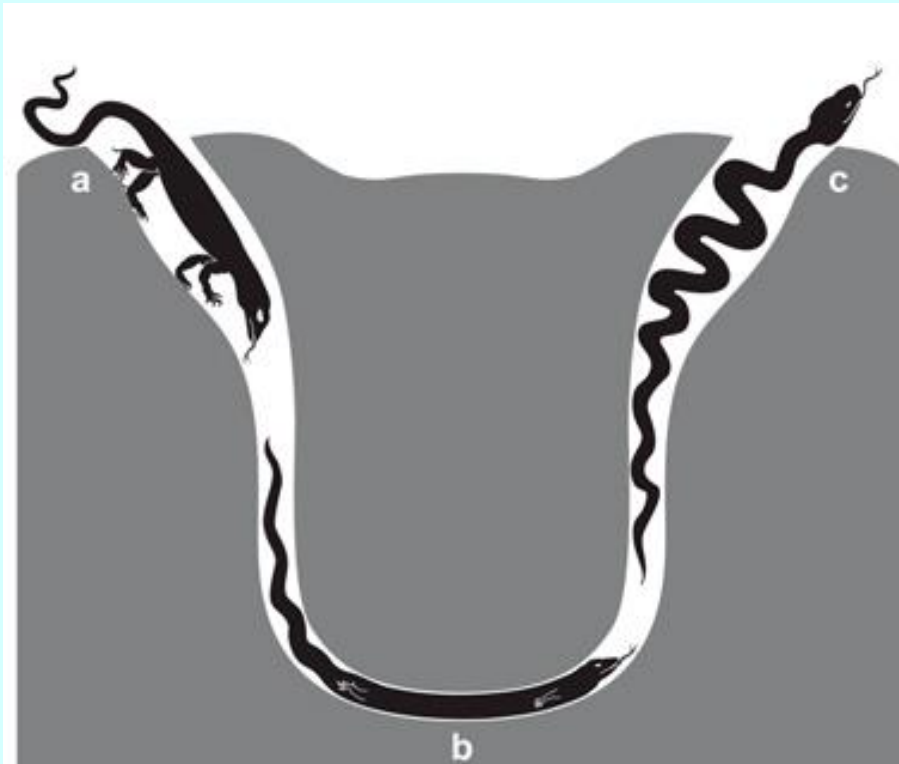
# FYLOGENETICKÁ TAXONOMIE = **kladistika**

způsob klasifikace organismů podle jejich větvení v evolučním stromu a nikoliv jen podle jejich morfologické podobnosti

- dělení organismů dle vývojového původu znaků
  - *ne každá podobnost má fylogenetický smysl!*
- shodné znaky od společného předka = **homologické**
- podobné znaky vzniklé nezávisle = **konvergentní**  
(funkční podobnost daná ekologicky, tzv. sbíhavá evoluce)
- znaky přítomné u příbuzných druhů, ale nepřítomné u společného předka = **paralelní**

# Konvergence (sbíhová evoluce)

- předpoklad: slepýši a hadi přišli o končetiny kvůli adaptaci na život v tunelech



Garberoglio et al. (2019) Science Advances

Hadi byli kdysi čtyřnohými tvory, ale hrudní končetiny jim zanikly o miliony let dříve než pánevní. Dříve se předpokládalo, že fáze dvounohých hadů byla přechodným vývojovým obdobím mezi čtyřnohým a beznohým tělem. Nyní víme, že trvalo desítky milionů let.



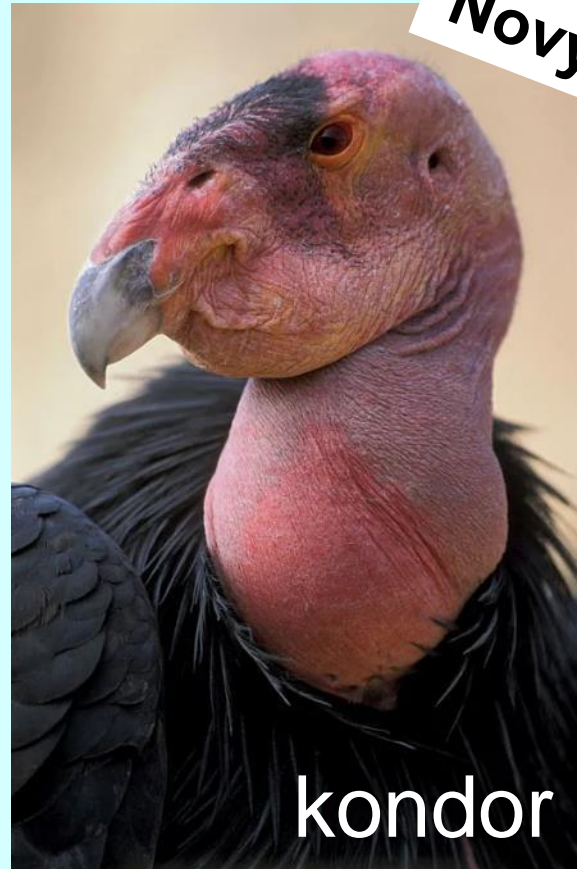
# Konvergence (sbíhová evoluce)

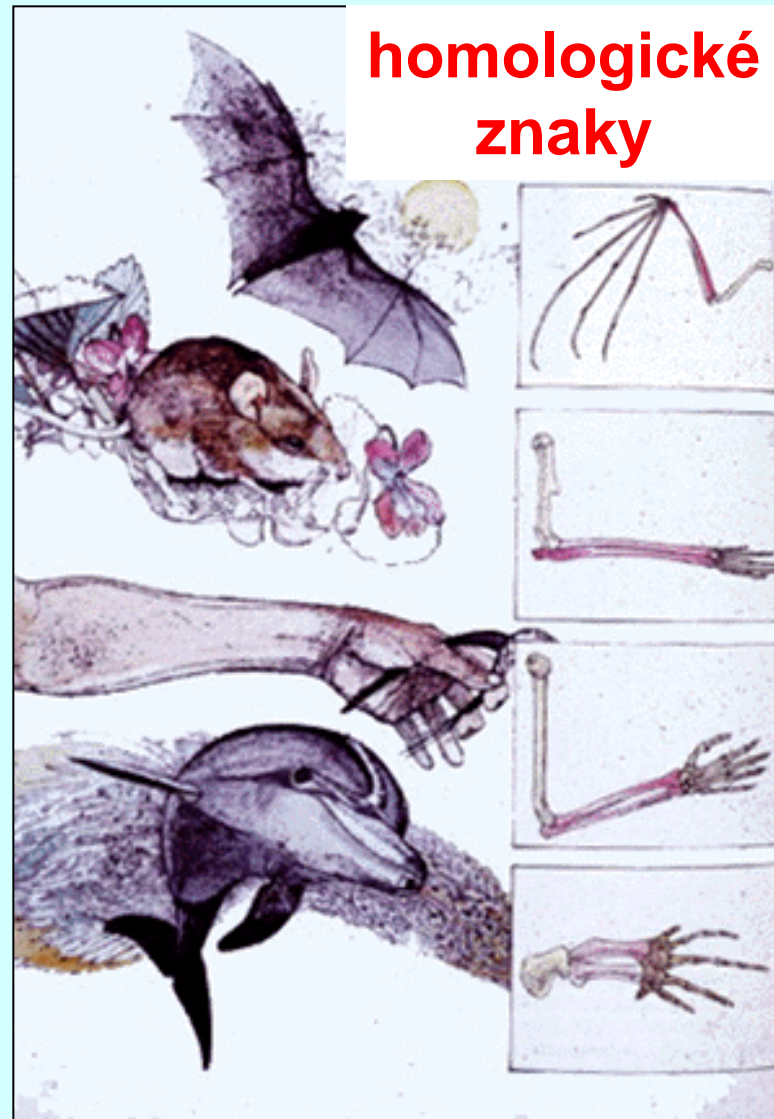
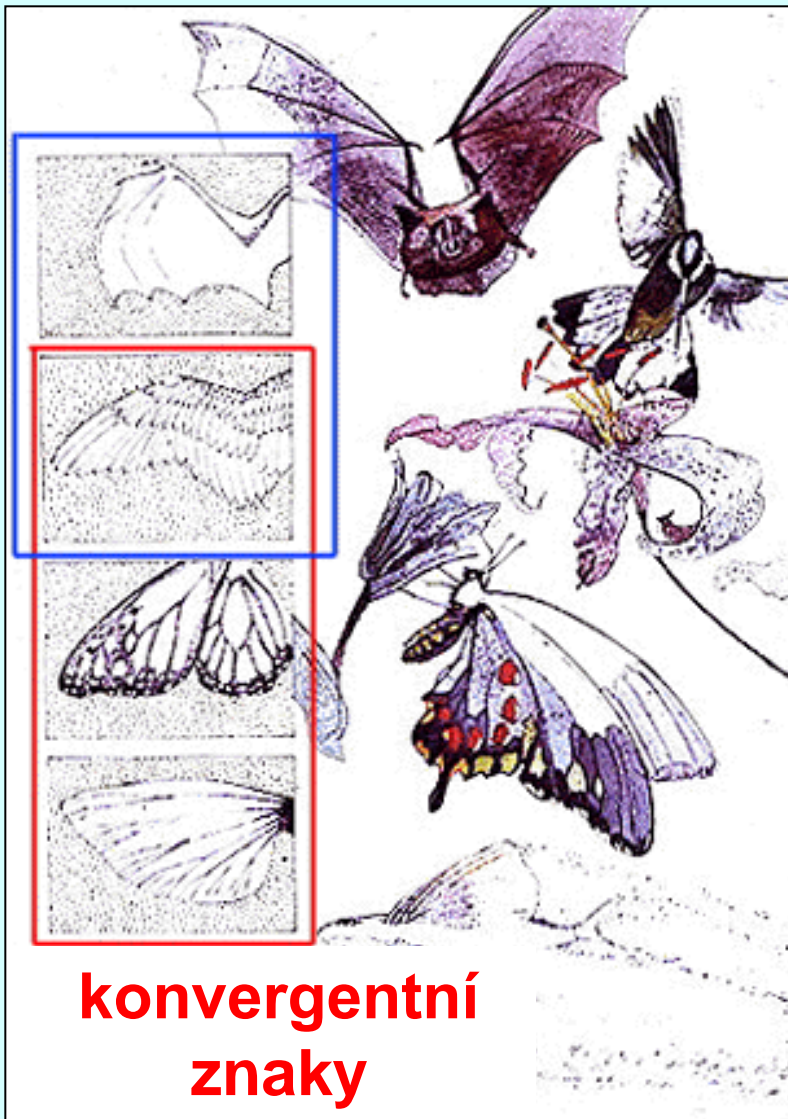
- holá hlava a krk u mrchožravých supů a kondorů

Starý svět



Nový svět



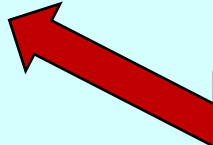


# FYLOGENETICKÁ TAXONOMIE = **kladistika**

- u homologických znaků je důležitá jejich původnost
- primitivní vs. odvozené (tzv. polarita znaku)
- **pleziomorfní** – původní primitivní znaky sdílené od vzdáleného společného předka
- **apomorfní** – odvozené znaky
  - **autapomorfie** – znaky vyskytující se unikátně pouze u jedné skupiny (vznik v průběhu evoluce)
  - **synapomorfie** – s předkem sdílené odvozené znaky

Posuzuje se při tvorbě kladogramu u každého znaku zvlášť

Zásadní pro kladistiku



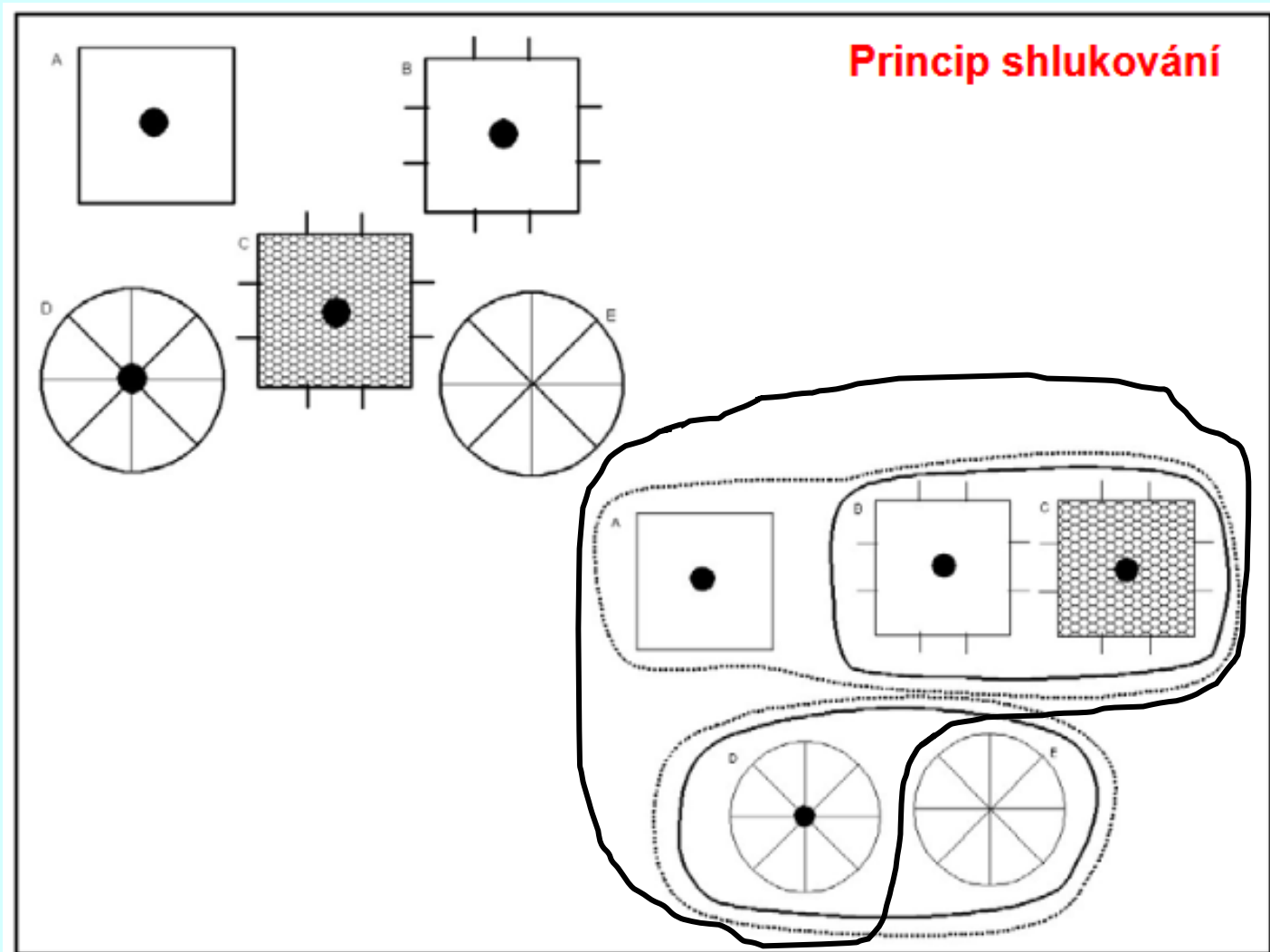
# FYLOGENETICKÁ TAXONOMIE = **kladistika**

- stavba fenogramu založena na celkové podobnosti
- stavba kladogramu založena na max. úspornosti

## **Kladistika** (nahradila fenetiku)

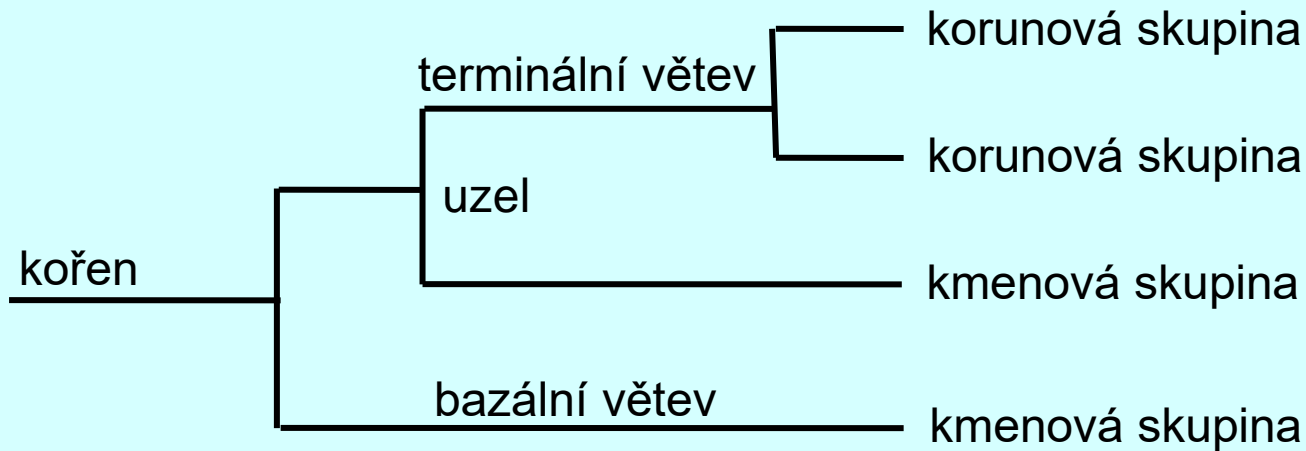
- předpokládá že každý sdílený znak je homologický
- hledá se strom, na kterém rozložení znaků předpokládá minimum evolučních změn, tj. je nejkratší  
(tzv. parsimonie)

# FYLOGENETICKÁ TAXONOMIE = **kladistika**



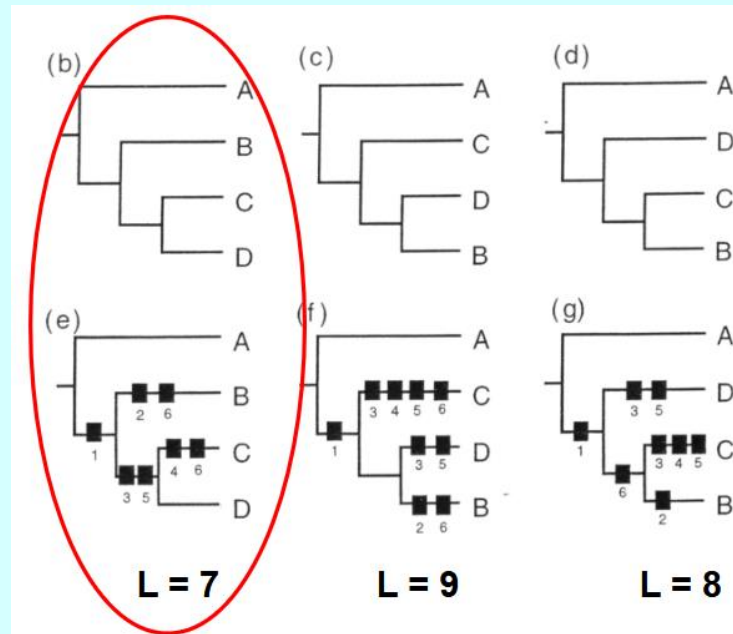
# Kladogramy

- pokud vložíme čas, získáme **fylogenetický strom**



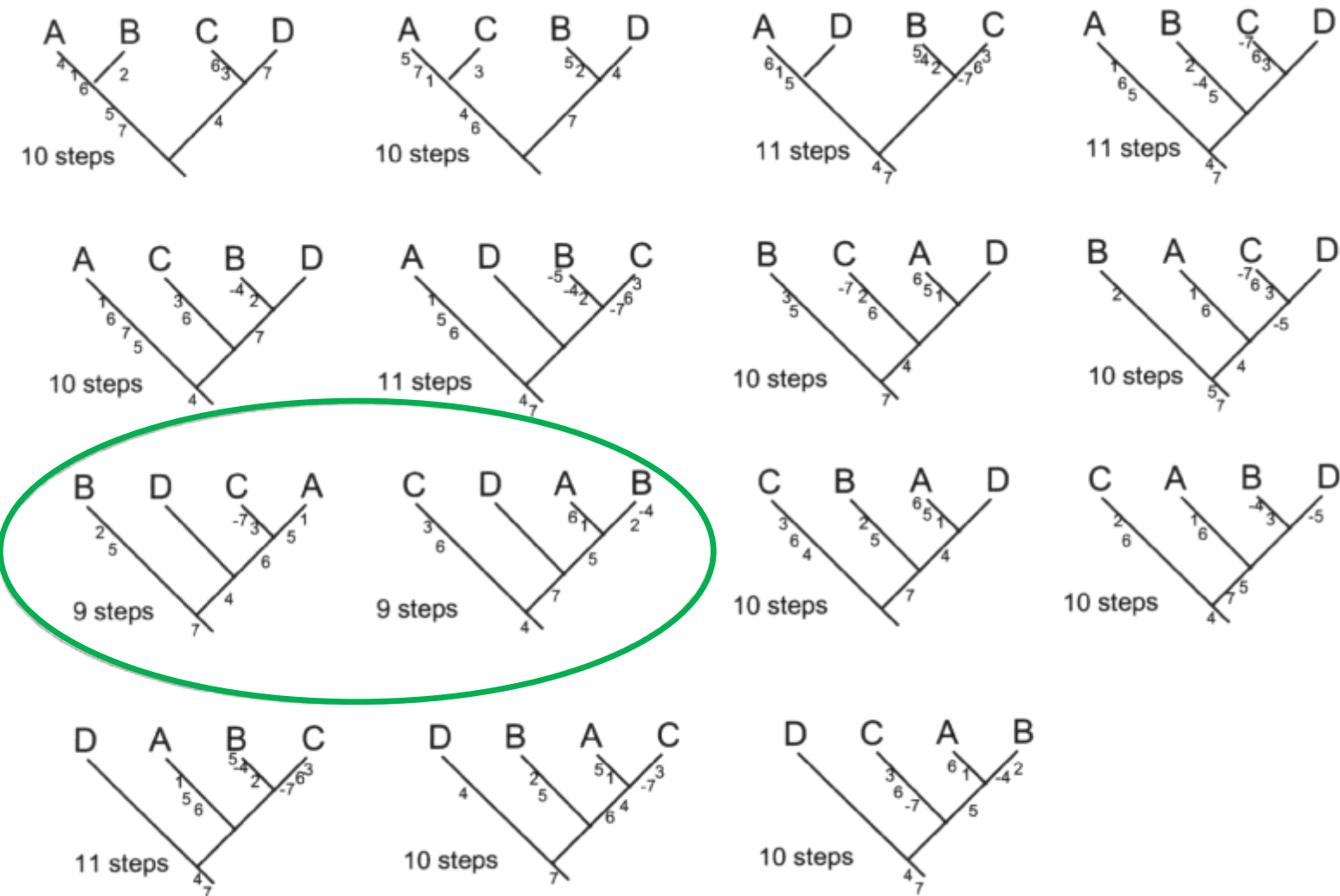
## délka stromu

celkový součet všech změn ve všech znacích (krocích) na dané topologii stromu, tj. nutných k vysvětlení dané hypotézy o příbuznosti

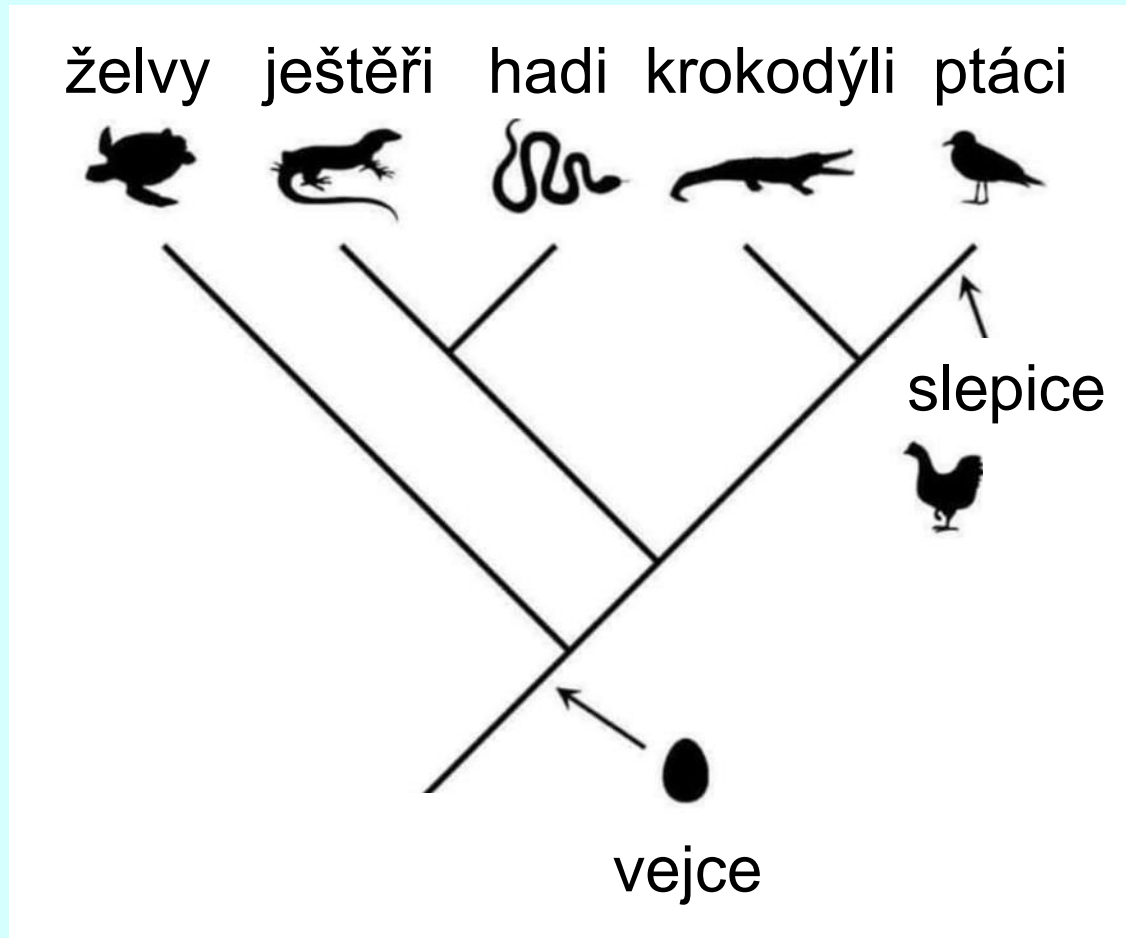


# Kladogramy

- počítačové algoritmy hledání nejúspornějších verzí

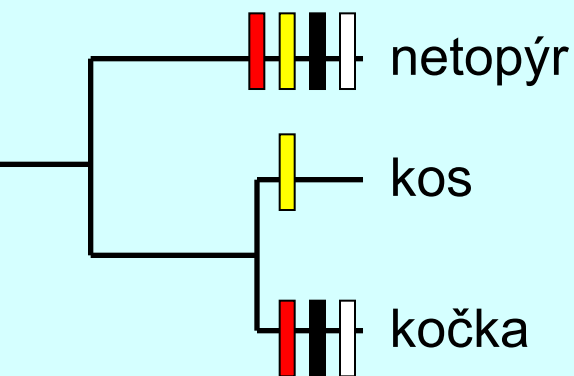


# Byla dřív slepice, nebo vejce?

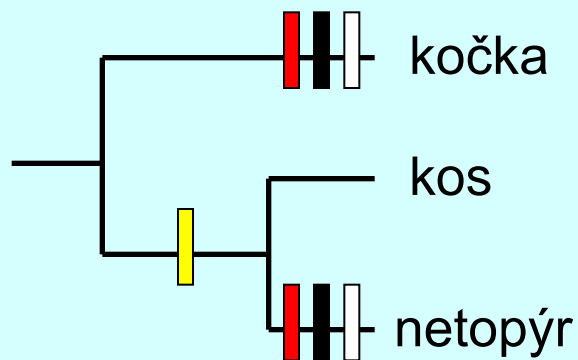




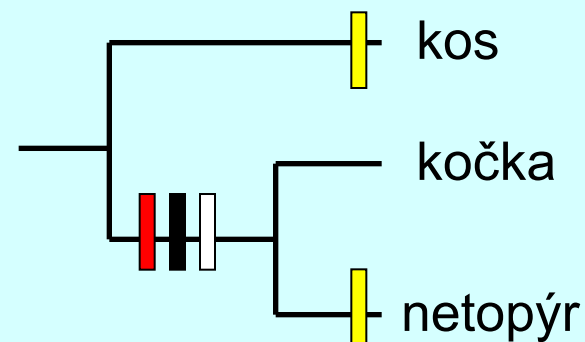
# FYLOGENETICKÁ TAXONOMIE = **kladistika**



8 změn



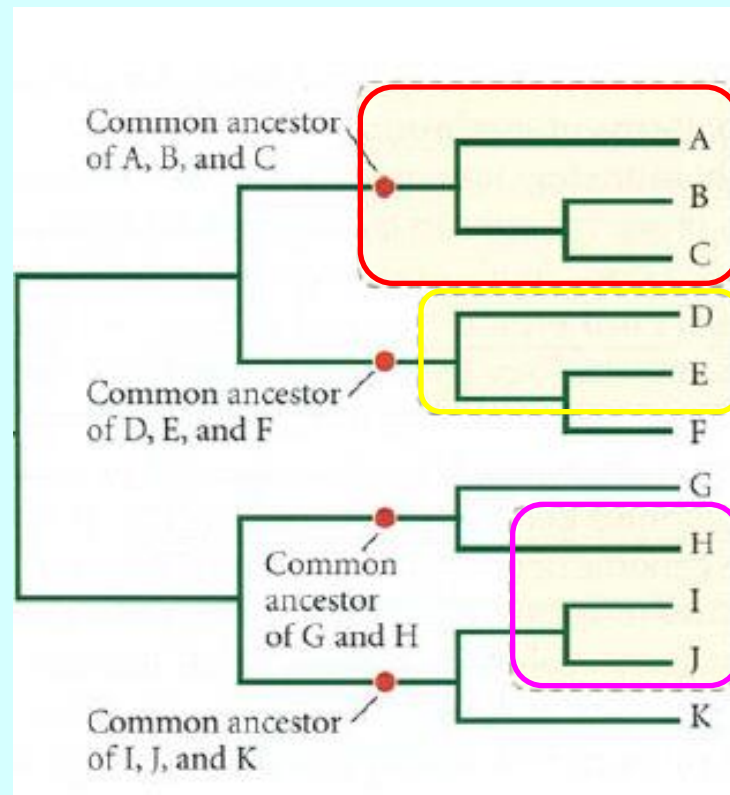
7 změn



5 změn

**nejlepší kladogram**

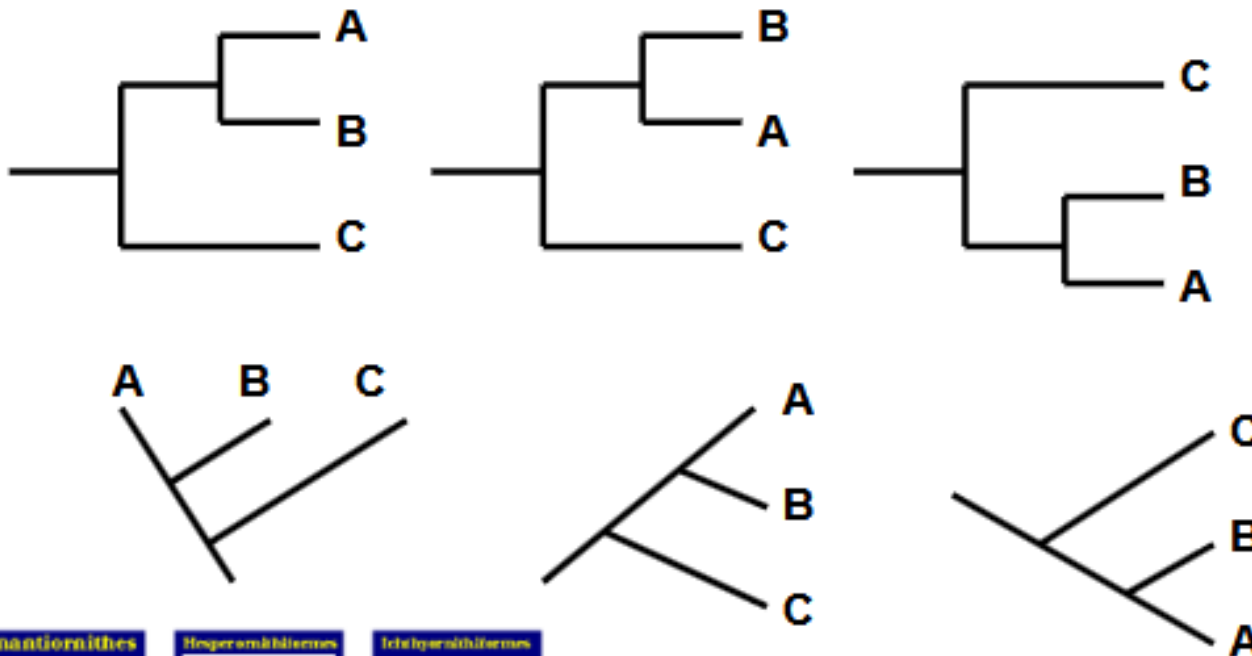
	kos	netopýr	kočka
<b>schopnost letu</b>	ano	ano	ne
<b>bezjaderné krvinky</b>	ne	ano	ano
mléčné žlázy	ne	ano	ano
srst	ne	ano	ano



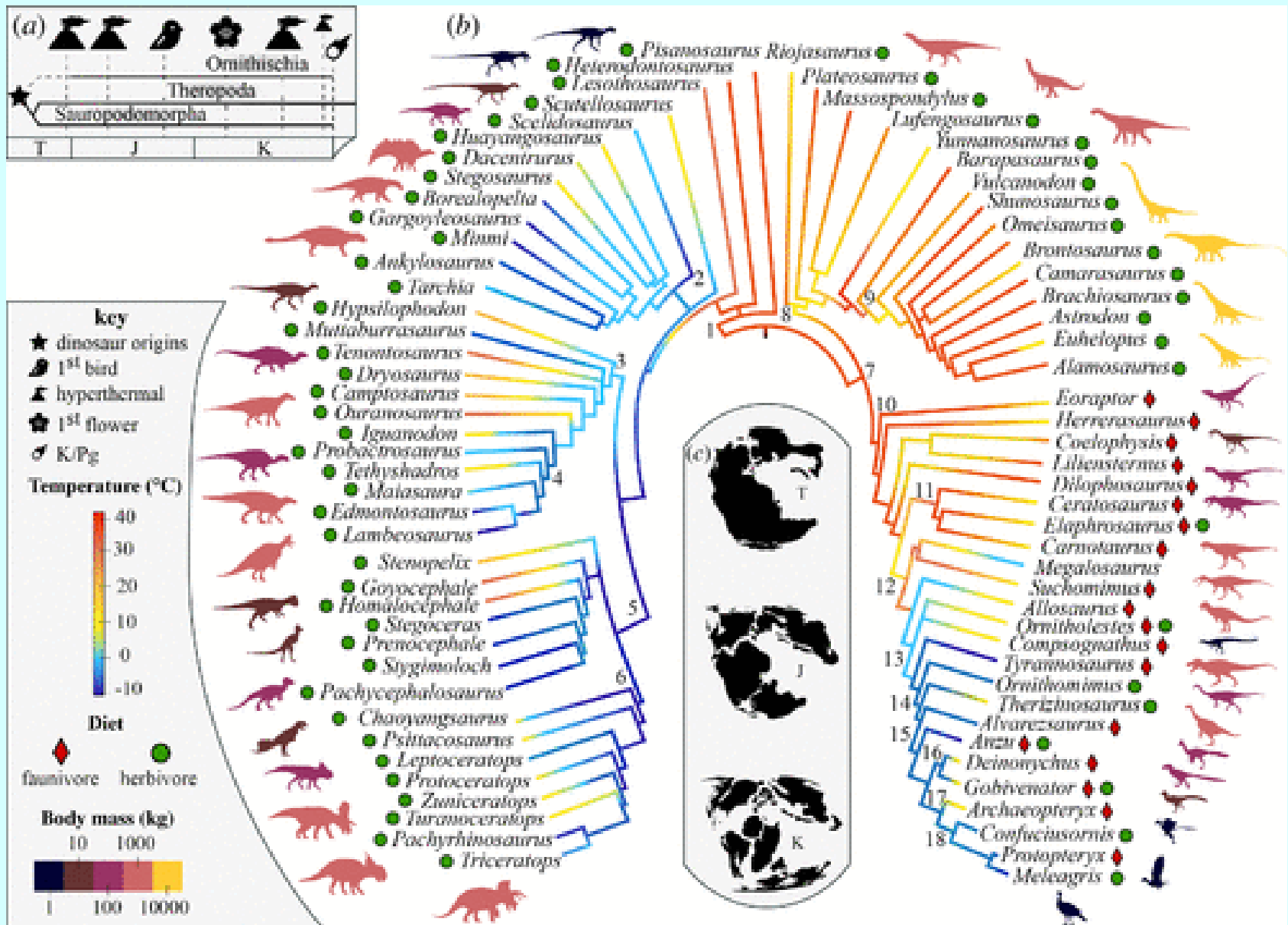
- díky synapomorfii můžeme definovat **monofyletické taxony**
- **přirozené (správné) taxony** - výhradně monofyletické
- **parafyletické taxony** - neobsahují všechny skupiny vzniklé ze společného předka (př.: plazi a ptáci)
- **polyfyletické taxony** - obsahující skupiny vzniklé z různých předků

# FYLOGENETICKÁ TAXONOMIE = **kladistika**

## Zobrazení kladogramu



# Příklad zobrazení fylogenetických vztahů: dinosaury (a ptáci)



# Zoologická nomenklatura

- pojmenovávání
- mezinárodní pravidla zoologické nomenklatury

[www.iczn.org](http://www.iczn.org)

- 1. Princip priority**
- 2. Princip homonymie**
- 3. Princip názvových typů**
- 4. Etický kodex**

# Popis nového druhu

- nález druhu – determinace – lokalita – morfologická, případně i genetická analýza – název – uložení typového materiálu

**holotyp** – jedinec, podle něžž byl popis zhotoven (ideálně dospělý, neporaněný, nedeformovaný)

**allotyp** – jedinec opačného pohlaví

**paratypy** – další jedinci

**neotyp** – pokud se nedochoval žádný typový exemplář druhu, je designován nový exemplář

- při odběru vzorků, transportu materiálu, analýzách a uložení materiálu je nutné respektovat mezinárodní i národní pravidla

# Neónka červená – příklad souboje o prioritu



*Cheirodon axelrodi* Schultz, 1956

20. 2. 1956

*Hyphessobrycon cardinalis* Myers & Weitzman, 1956

21. 2. 1956

- rozhodnutí  
komise pro  
zoologickou  
nomenklaturu

(hlasování 19:5)



Dr. Herbert R. Axelrod

vs.

G. S. Myers & S. H. Weitzman

***Paracheirodon axelrodi* (Schultz, 1956)**

*Cheirodon axelrodi* Schultz, 1956 · unaccepted

*Hyphessobrycon cardinalis* Myers & Weitzman, 1956 · unaccepted (synonym)

## OPINIONS AND DECLARATIONS RENDERED BY THE INTER- NATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE

Edited by

FRANCIS HEMMING, C.M.G., C.B.E.  
Secretary to the Commission

VOLUME 17. Part 7. Pp. 87—104

### OPINION 485

Determination of the relative priority to be assigned to the names *Cheirodon axelrodi* Schultz (L.P.) and *Hyphessobrycon cardinalis* Myers (G.S.) & Weitzman (S.H.) (Class Pisces), both being names published in February 1956

LONDON:

Printed by Order of the International Trust for  
Zoological Nomenclature  
and

Sold on behalf of the International Commission on Zoological  
Nomenclature by the International Trust at its Publications Office  
41, Queen's Gate, London, S.W.7  
1957

Price Twelve Shillings

(All rights reserved)

# System

- Dynamicky se měnící – chybějící data, revize, nové druhy...
- Je nutné na systém nahlížet kriticky
- Paralelně lze postupovat dle několika verzí

- Kde ověřovat názvy?





# Závěr

- každá klasifikace je jen pokusem o škatulkování reality
- jelikož naše poznání má mezery, jsou v klasifikaci postupně odhalované chyby

Děkuji za pozornost