

# Fylogeneze a diverzita živočichů

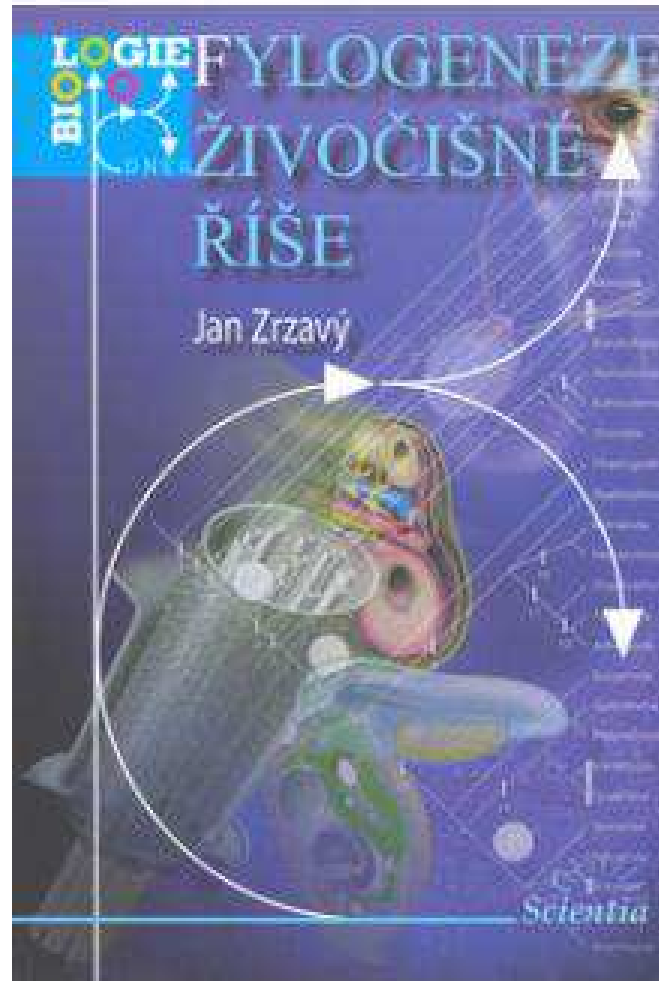
1. Bezobratlí (Dipl.-Biol. Jiří Schlaghamerský, Ph.D.; RNDr Jana Schenková, Ph.D.)
2. Strunatci (Mgr. Tomáš Bartonička, Ph.D.)

## Osnova – pro část „bezobratlí“:

- 1) Úvod do zoologické systematiky;  
jednobuněčná Eukaryota (Amoebozoa, Rhizaria, Excavata, Chromalveolata) (17. 2.)
- 2) Porifera, Cnidaria, Ctenophora, Placozoa, Bryozoa = Ectoprocta, Rotifera,  
Acanthocephala (24. 2.)
- 3) Platyhelminthes, Annelida, Sipuncula, Nemertea (3. 3.)
- 4) Mollusca, Brachiozoa (10. 3.)
- 5) Nematoda, Nematomorpha, Tardigrada, Onychophora, Arthropoda: Chelicerata (17. 3.)
- 6) Arthropoda: Myriapoda, (Pan)Crustacea, Hexapoda (24. 3.)
- 7) Ectognatha, Deuterostomia: Echinodermata (31. 3.)

# Fylogeneze a diverzita živočichů

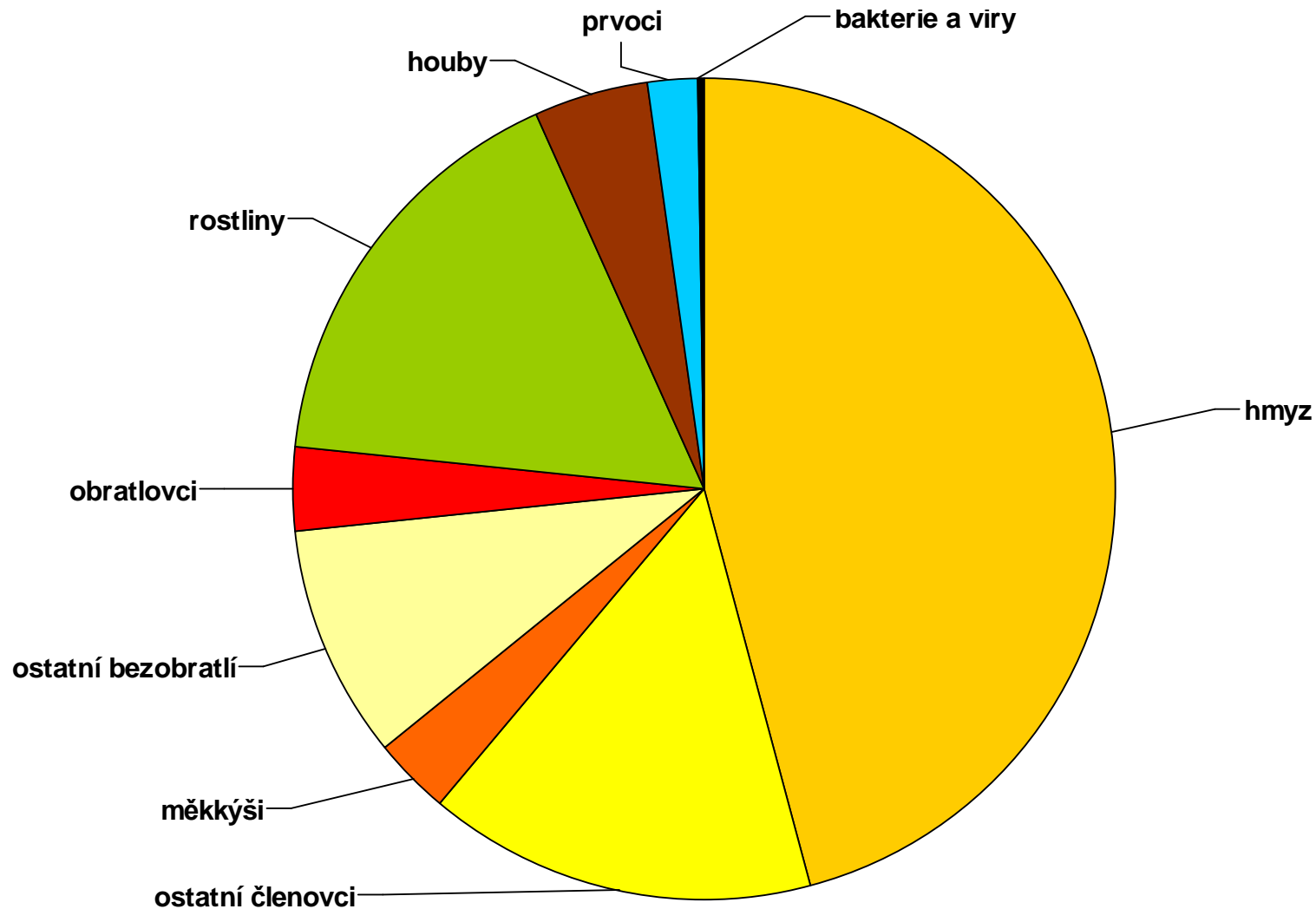
Doporučená literatura:



Případně (jako vhodný doplněk - především charakteristika jednotlivých kmenů a nižších taxonů; vyšší zařazení do systému je však zastaralé, resp. chybí):  
Edmund Sedlák: Zoologie bezobratlých (2002: 2. vydání), Masarykova univerzita (skripta)

# Fylogeneze a **diverzita** živočichů

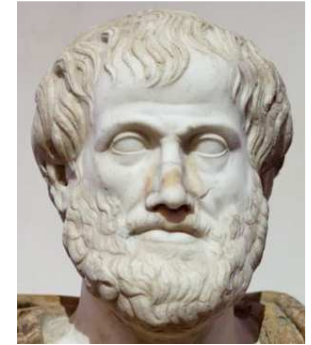
Podíl vyšších skupin organismů na celkovém počtu **popsaných** recentních druhů (cca 1,5 milionů)



# Fylogeneze a diverzita živočichů

**Studium fylogeneze je základem dnešní zoologické systematiky**

**Aristoteles**  
384-322 př. n. l.  
např. „Scala Naturae“



## Systematika

- snaha třídit (klasifikovat, seskupovat) organismy podle podobnosti
- snaha popsat fylogenetické (příbuzenské) vztahy mezi organismy

Vědecké studium rozmanitosti životních forem (původu a organizace biologické diversity).

σύστημα – *sýstema* (starořecká výslovnost) – útvar, složenina  
συστηματικός - *systematikós* - utříděné, seřazené

Dnešní chápání pojmu systém:

System je tvořen z jednotlivých částí, které jsou uspořádány tak, že tvoří jeden celek, který představuje víc než součet těchto částí.

**Taxonomie:** - někdy užíváno jako synonymum  
- metodika určování a pojmenování organismů  
(zahrnuje klasifikaci, nomenklaturu)

τάξις - *taxis* - řád, uspořádání ; νόμος - *nomos* – zákon, zvyk, věda/nauka

# Fylogeneze a **diverzita** živočichů

Avšak když Linné zaváděl svůj systém přírody, vycházel z míry podobnosti organismů - o evoluci nevěděl!

## Klasické hierarchické kategorie zoologického systému

Regnum - říše

Phylum - kmen

Classis - třída

Ordo - řád

Familia - čeleď

Genus - rod

Species - druh



**Carl (von) Linné (Carolus Nilsson Linnaeus)**  
1707-1778

V 10. vydání 1. dílu knihy Sytema Naturae z r. 1758 poprvé použil důsledně **binominální nomenklaturu** (rodové jméno a druhový přívlastek čili epithet) pro živočišné druhy. Z hierarchických úrovní zavedl dále řád, třídu a říši, ostatní kategorie (viz výše) byly přidány později.

# Fylogeneze a diverzita živočichů

Biologická rozmanitost  
jako odraz evoluce:

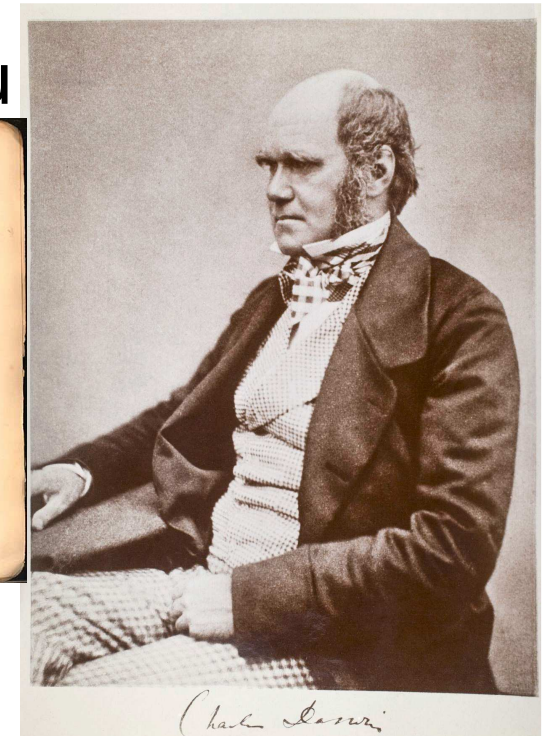
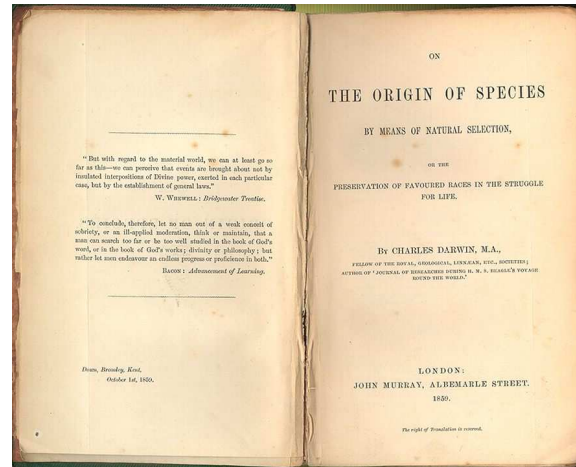
Fylogeneze druhů a jim nadřazených  
taxonů (příbuzenské vztahy mezi taxony!)

Problém: nebyli jsme u toho!

Konstantnost „systému“ jako orientační pomůcky  
versus

Správnost „systému“ z hlediska nových poznatků

Charles Darwin: „Vycházíme-li z této ideje, že přirozený systém bude – do té míry do které to bude možné – uspořádán genealogicky ... tak chápeme pravidla, která musíme dodržovat při klasifikaci.“



**Charles Robert Darwin**  
1809-1882

# Fylogeneze a diverzita živočichů

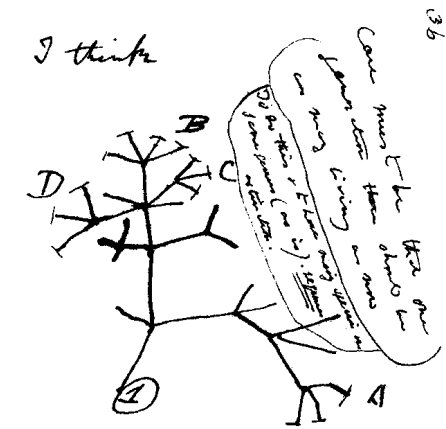
**Fylogeneze** = vývoj taxonů (druhů, kmenů) v evolučním procesu

(oproti tomu: ontogeneze = vývoj jedince od oplodnění vajíčka do dospělosti)

ze starořeckého φυλογένεση - filojenesi

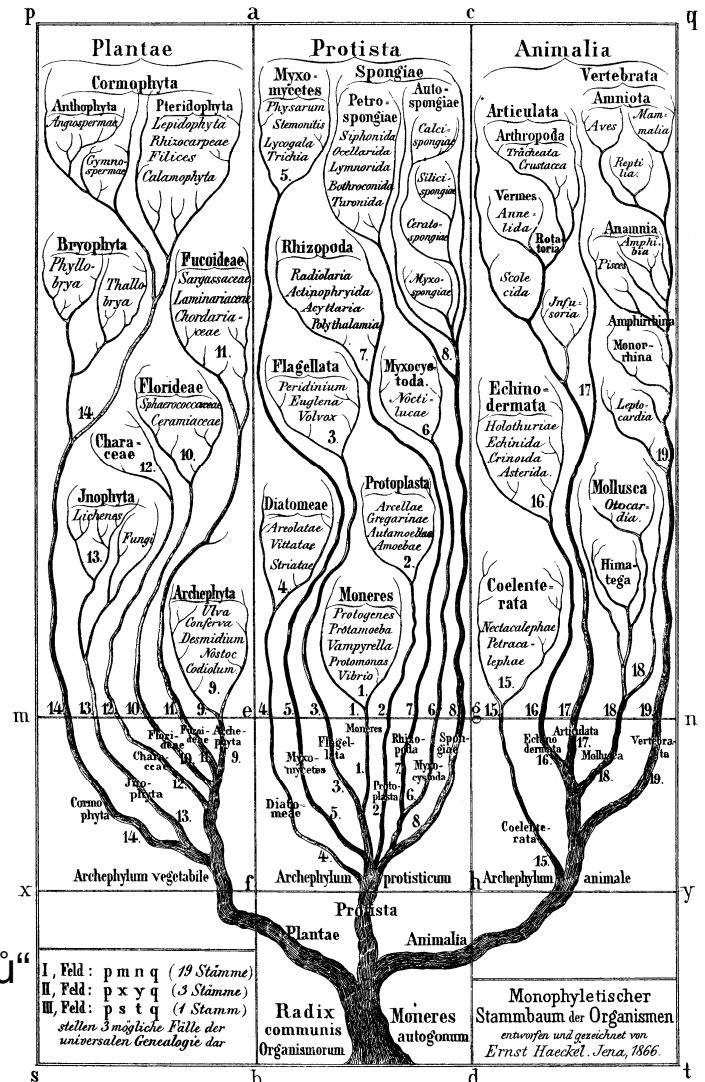
φῦλον – filon = kmen, rod

a γένεση – jenesi = zrození, vznik

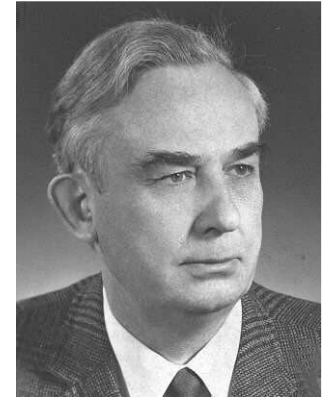


Strana z notesů s poznámkami Ch. Darwina (Transmutation Notebooks) se znázorněným dendrogramem příbuzenských vztahů mezi taxony (1837).

„Monofyletický rodokmen organismů“ od Ernsta Haeckela (1866)



# Fylogeneze a diverzita živočichů



Problém: nejednotné pojetí jak tvořit systém a čemu má sloužit

Různé taxonomické směry či systematické školy (myšlení):

**Fenetika:** založena na podobnosti (vnější), původní přístup; v moderní podobě jako **numerická taxonomie**.

Emil Hans **Willi Hennig**  
1913-1976  
zakladatel fylogenetické  
systematiky

**Fylogenetická systematika** (kladistika): snaží se o vytvoření „vskutku přirozeného“ systému, tedy takového, který bude pravdivě odrážet příbuznost taxonů; činí tak hodnocením znaků z hlediska jejich vzniku (společné odvozené znaky - **synapomorfie**); vychází z principu dichotomického dělení taxonů (**bifurkace**), neuznává anagenezi ve smyslu přerodu jednoho druhu v jiný, aniž by došlo k rozštěpení na druhy dva. **Dnes převažující přístup.**

**Evoluční taxonomie:** kombinuje přístup numerické a fylogenetické taxonomie; zdůrazňuje význam **radiace oproti bifurkaci**; **uznává anagenezi** ve smyslu změny jednoho druhu v jiný, aniž by došlo k rozštěpení na druhy dva; považuje výrazné změny v organizaci organismu za důvod pro vyčlenění do samostatného taxonu (takový taxon nazývá **grád** – angl. grade).



# Základní pojmy (nejen) fylogenetické systematiky:

**Taxon:** jednotka na různých úrovních systému organismů  
(představuje skupinu reálných organismů)

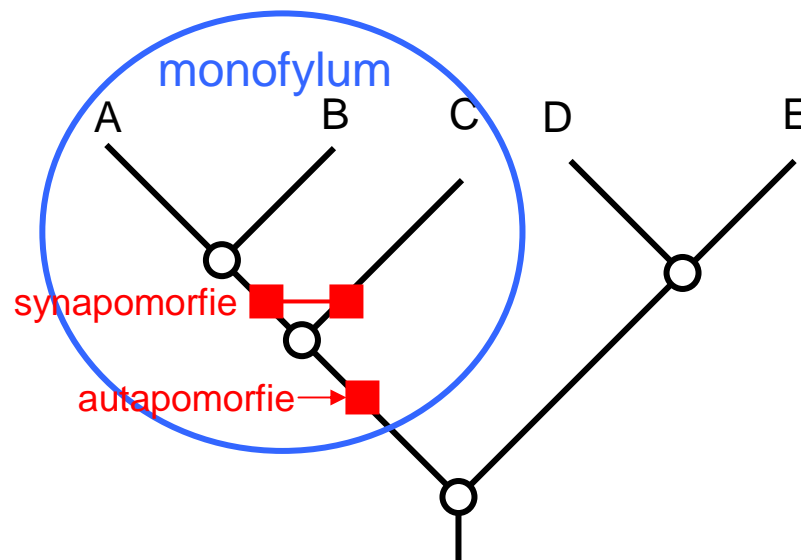
- **Monofyletický taxon (monofylum, angl. clade = klád):** Skupina druhů, které mají předka společného právě jen jim; obsahuje tohoto předka (výchozí druh) a všechny jeho potomky (druhy z něho vzešlé). **Založen na synapomorfiiích** (společných znacích, které získal jejich společný předek, u něj se nazývají **autapomorfie**). (Ve stejném smyslu je zastánci evoluční systematiky používán pojem holofyletický taxon a to s argumentem, že monofyletické jsou všechny organismy se společným předkem.)
- **Parafyletický taxon (parafylum):** Skupina druhů, která neobsahuje všechny potomky společného předka. **Založen na symplesiomorfiiích** (příslušníci této skupiny mají jeden či vícero znaků, které měl jejich společný předek a které nezahrnutému potomkovi tohoto předka chybí).
- **Polyfyletický taxon (polyfylum):** Skupina druhů, které nemají předka, který by byl společný právě jen jim. **Založen na konvergentních znacích** (chyběly společnému předkovi, vyvinuly se nezávisle).

# Základní pojmy (nejen) fylogenetické systematiky:

## Monofyletický taxon (monofylum):

Skupina druhů, které mají předka společného právě jen jim;  
obsahuje tohoto předka (výchozí druh) a všechny druhy z něho vzešlé.

**Založen na synapomorfích**, tzn. společných znacích, které získal jejich společný předek (jedná se o tzv. odvozené znaky); u něj se každá taková „evoluční novinka“ nazývá **autapomorfie**.



**Fylogenetická systematika uznává pouze monofyletické taxony!**

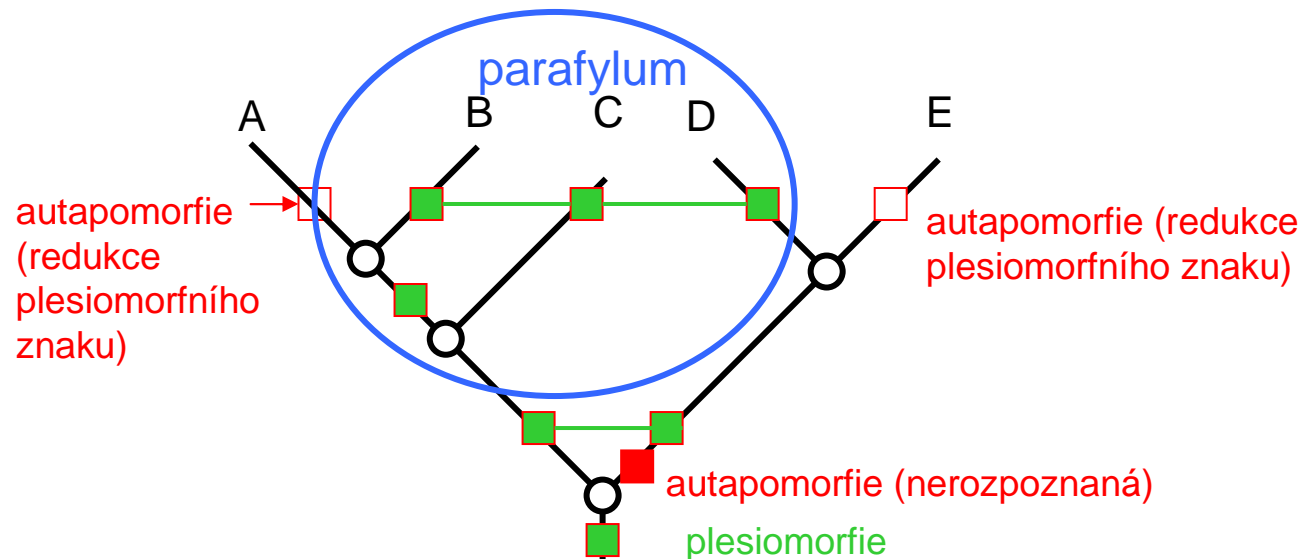
# Základní pojmy (nejen) fylogenetické systematiky:

## Parafyletický taxon (parafylum):

Skupina druhů, která neobsahuje všechny potomky společného předka.

## Založen na symplesiomorfiih:

Příslušníci této skupiny mají (aspoň jeden) znak, který měl jejich společný předek a který nezahrnutému potomkovi chybí.



**Fylogenetická systematika uznává pouze monofyletické taxony!**

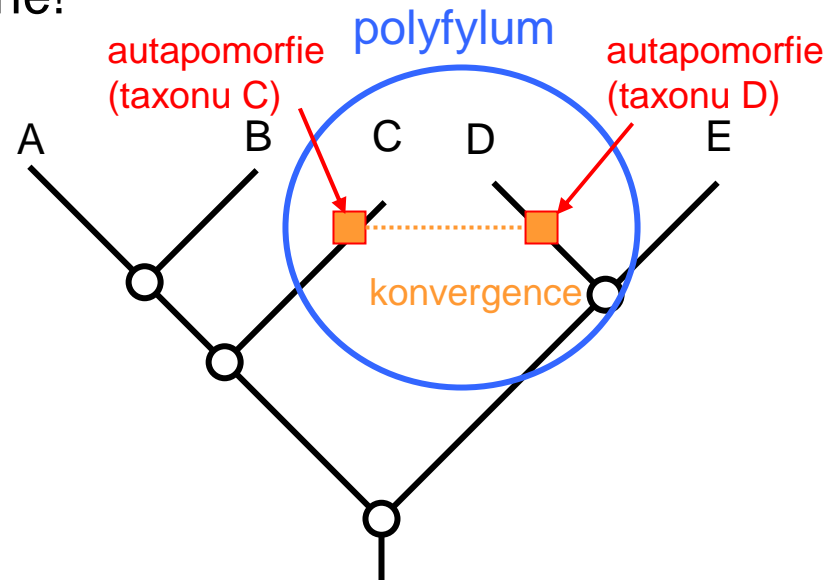
# Základní pojmy (nejen) fylogenetické systematiky:

## **Polyfyletický taxon (polyfylum):**

Skupina druhů, které nemají předka, který by byl společný právě jen jim.

**Založen na konvergentních znacích** (tyto znaky chyběly společnému předkovi, vyvinuly se nezávisle).

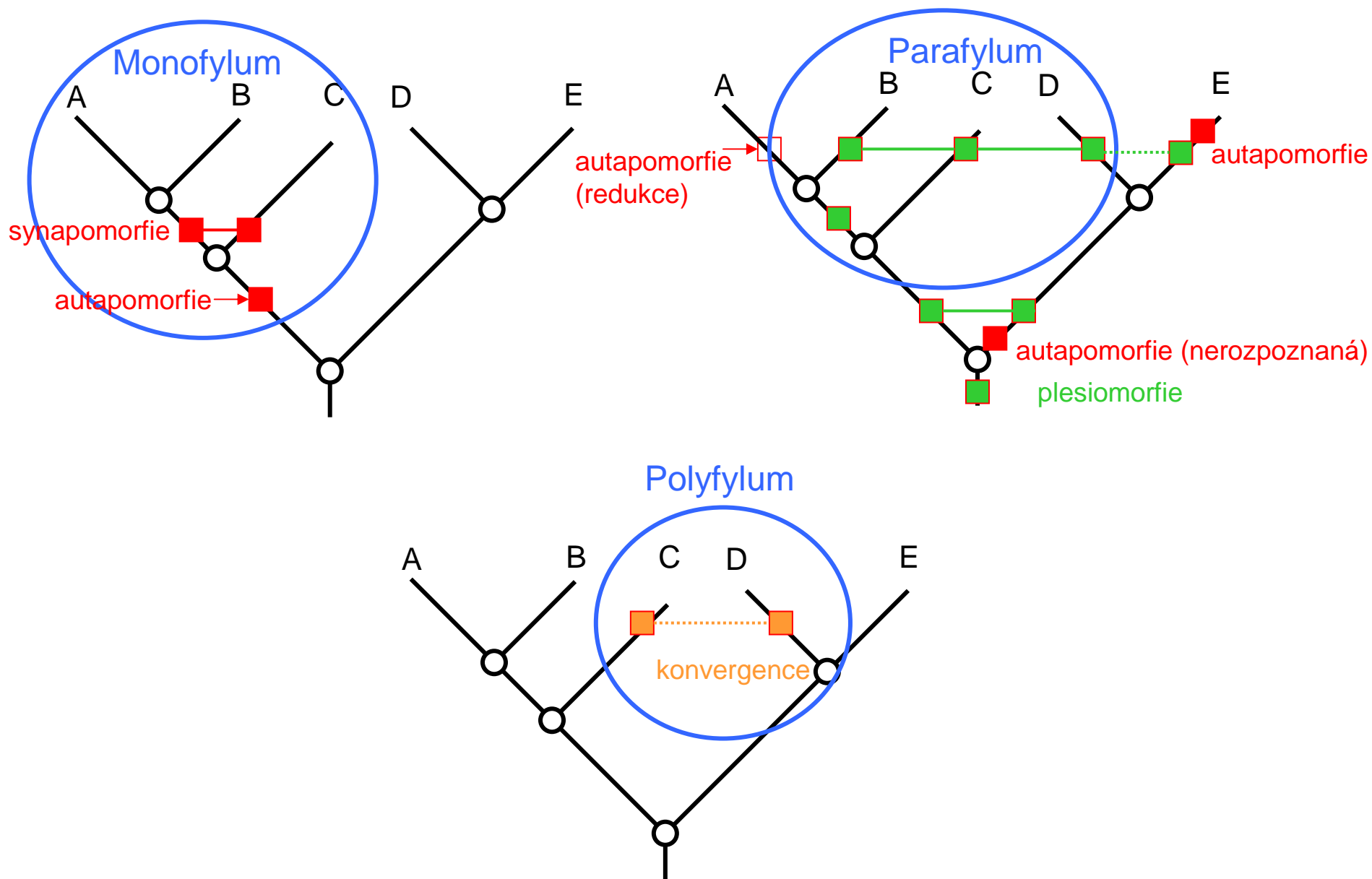
Rozpoznat, který znak je homologický a který konvergentní nemusí být vůbec jednoduché!



**Fylogenetická systematika uznává pouze monofyletické taxony!**

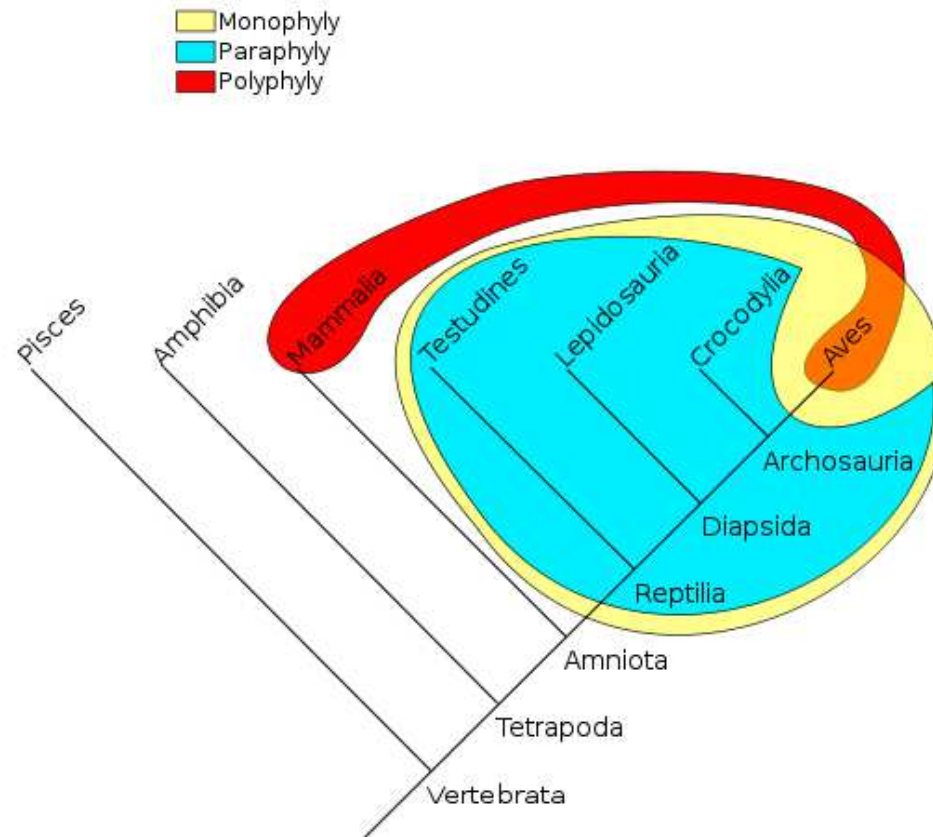
Pokud je v rámci fylogenetického systému užíván taxon, který je (pravděpodobně) polyfyletický, **zpravidla se jeho jméno uvádí v uvozovkách.**

# Fylogenetická systematika uznává pouze monofyletické taxony!



# Fylogeneze a diverzita živočichů

Pro větší názornost příklad ze systému obratlovců:



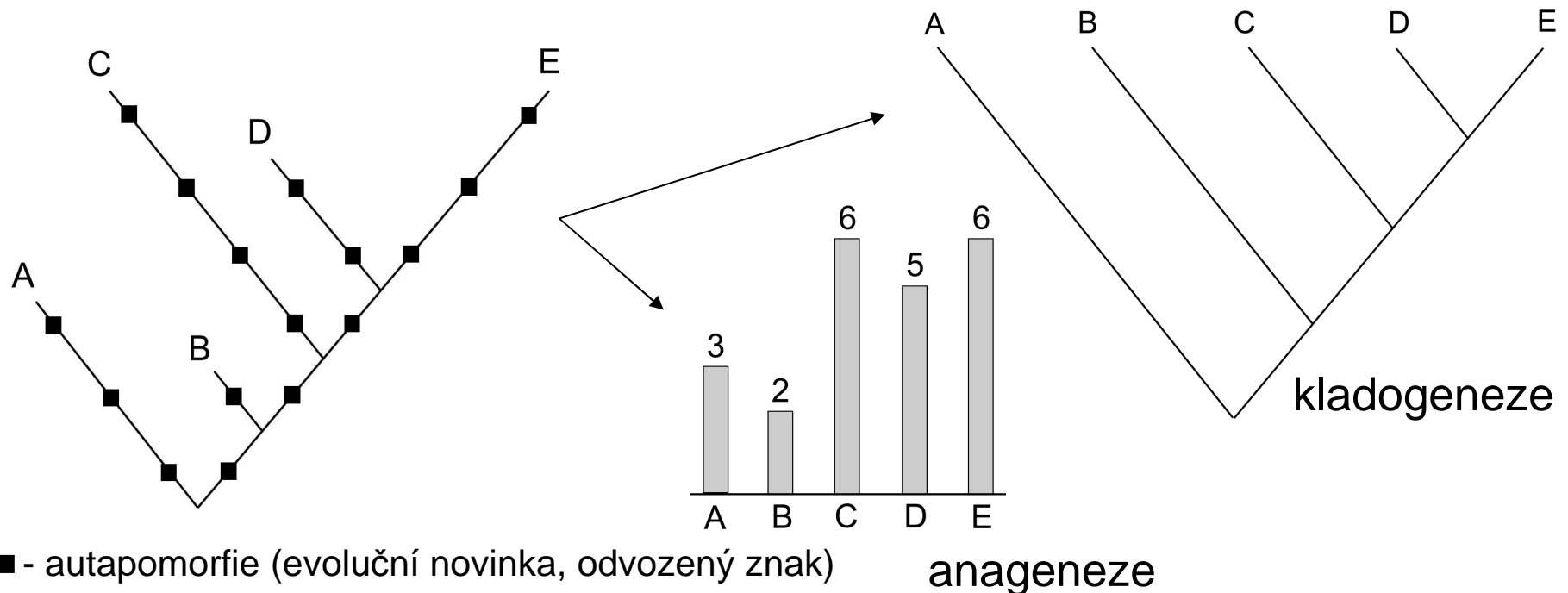
**Pokud do plazů (Reptilia) nezahrneme i ptáky (Aves), jedná se o parafyletický taxon a z pohledu fylogenetické systematiky by se tedy vůbec neměl používat. Ptáci jsou sesterskou skupinou krokodýlů (Crocodylia), společně tvoří taxon Archosauria. Snaha vytvořit taxon teplokrevných obratlovců (ptáků a savců – Mammalia) by vedla k vytvoření polyfyletického taxonu, který by již vůbec neodpovídal průběhu fylogeneze.**

# Fylogeneze a diverzita živočichů

## Průběh fylogeneze

Kladogeneze: historické štěpení evolučních linií, vznik nových druhů a zánik starých.

Anageneze: časový průběh změn v rámci jednotlivých linií, vznik evolučních novinek – čili změny organismů pod tlakem přírodního výběru (i bazální taxon „A“ může mít více odvozených znaků, nemusí tedy být primitivnější než např. taxon „B“ (fylogenetická systematika však samotnou anagenezi bez štěpení neuznává za příčinu vzniku nového druhu).



# Fylogeneze a diverzita živočichů

Velký počet hierarchických úrovní vede k tomu, že se fylogenetická systematika (kladistika) vyhýbá (či přímo odmítá) užívání tradičních (linnéovských) hierarchických úrovní systému pro taxony nadřazené rodu (ten vyžaduje mezinárodní kód zoologické nomenklatury). Není totiž jasné, které úrovně přiřadit kategoriím jako jsou třída, řád či kmen; vzájemná pozice různých skupin (vývojových větví = „kládů“) je při použití tradičních úrovní nesouměrná a do značné míry libovolná.

