

Fylogeneze a diverzita živočichů

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

Osnova – pro část „bezobratlí“ 2018:

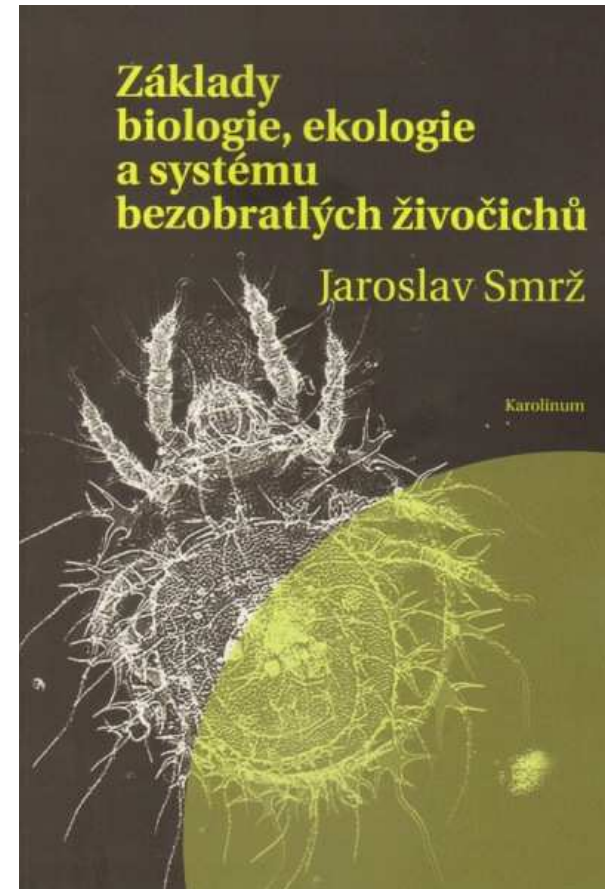
- 1) Úvod do zoologické systematiky;
jednobuněčná Eukaryota (Amoebozoa, Rhizaria, Excavata, Chromalveolata) (19. 2.)
- 2) Porifera, Cnidaria, Ctenophora, Placozoa, Bryozoa = Ectoprocta, Rotifera,
Acanthocephala (26. 2.)
- 3) Platyhelminthes, Annelida, Sipuncula, Nemertea (5. 3.)
- 4) Mollusca, Brachiozoa (12. 3.)
- 5) Nematoda, Nematomorpha, Tardigrada, Onychophora, Arthropoda: Chelicerata (19. 3.)
- 6) Arthropoda: Myriapoda, (Pan)Crustacea, Hexapoda (26. 3.)
- 7) Deuterostomia: Echinodermata, ... (9. 4.)

Fylogeneze a diverzita živočichů

Doporučená literatura:



Fylogeneze živočišné říše
Jan Zrzavý
Scientia 2006, brož., 255 str.
ISBN 8086960080, 9788086960081



Základy biologie, ekologie
a systému bezobratlých živočichů
Jaroslav Smrž
Karolinum 2015, brož., 194 str.
ISBN 9788024622583

Případně (seženete-li z druhé ruky): **Edmund Sedlák: Zoologie bezobratlých (2002: 2. vydání)**, Masarykova univerzita (skripta) - především charakteristika jednotlivých kmenů a nižších taxonů; vyšší zařazení do systému je však zastaralé, resp. chybí).

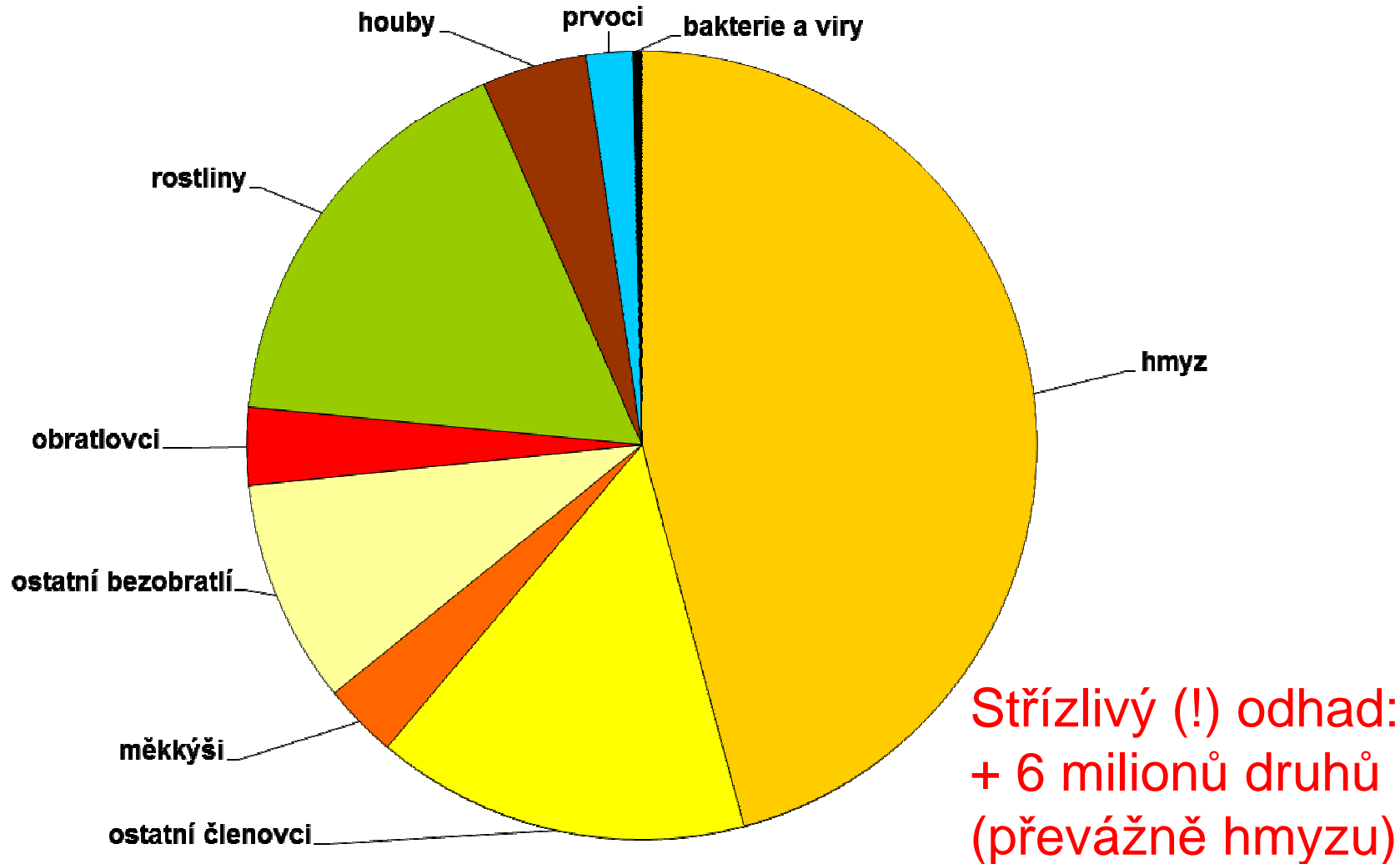
Fylogeneze a diverzita živočichů

Zakončení zkouškou:

- Vzhledem k velkému počtu zapsaných studentů **se bude v případě řádných i opravných termínů zpravidla jednat o písemnou zkoušku.**
- Předpokládáme **tři termíny** (1. řádný, 2. a 3. řádný a opravný) **během zkouškového období.**
- Bude-li potřeba, bude vypsán další opravný termín v období prvních 13 dní výuky v následujícím (podzimním) semestru (viz SZŘ MU).
- Jeho přesný termín bude možno stanovit a termín tudíž vypsát až poté, co bude známý rozvrh vyučujících tohoto předmětu a učeben s potřebnou kapacitou, tedy poměrně těsně před zahájením výuky.

Fylogeneze a **diverzita** živočichů

Podíl vyšších skupin organismů na celkovém počtu **popsaných** recentních druhů (cca 1,9 milionů)

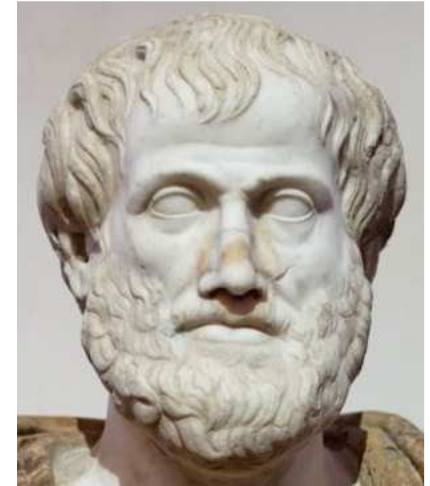


Fylogeneze a diverzita živočichů

Původcem prvního zachovalého „systému“ živočichů byl
Aristoteles (384-322 př. n. l.)

Τῶν περὶ τὰ ζῷα ἱστοριῶν (*Ton peri ta zoia historion*)

Lat.: *Historia animalium* (obsažená klasifikace – roztrídění živočichů do různých skupin, historicky později jeden ze základů tzv. „scala naturae“)



Biologická systematika

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

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

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

Dnešní chápání pojmu systém:

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

Základem dnešní zoologické systematiky je studium fylogeneze.

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 Systema Naturae z r. 1758 poprvé použil důsledně **binominální nomenklaturu** (rodové jméno a druhový přívlastek čili epithet) **pro živočišné druhy**.

Pro rostliny ji použil již ve svém díle Species Plantarum (1753). Z hierarchických úrovní zavedl dále řád, třídu a říši, ostatní kategorie (viz výše) byly přidány později.

Fylogeneze a diverzita živočichů

Taxonomie

τάξις - *taxis* - řád, uspořádání

νόμος - *nomos* – zákon, zvyk, věda/nauka

- někdy užíváno jako synonymum pojmu systematika (biologická)
- v užším významu metodika určování a pojmenování organismů, zahrnuje
 - klasifikaci (zde ve smyslu zařazení do systému)
 - nomenklatoriku (pravidla pojmenování)

Fylogeneze a diverzita živočichů

Biologická rozmanitost
jako odraz evoluce:

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

Charles Darwin:

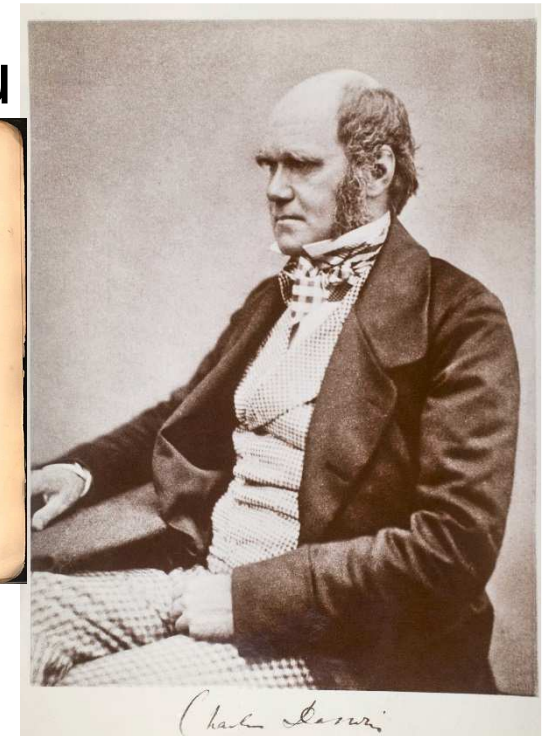
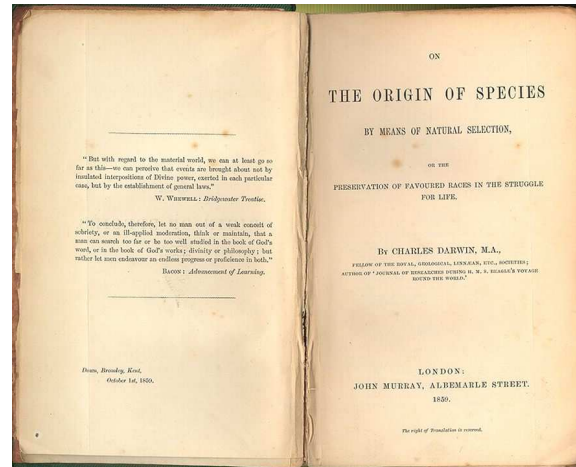
„Vycházíme-li z této ideje, že přirozený systém bude – do té míry do které to bude možné – uspořádán genealogicky ... tak chápeme pravidla, která musíme dodržovat při klasifikaci.“

Problém: nebyli jsme u toho!

Problém:

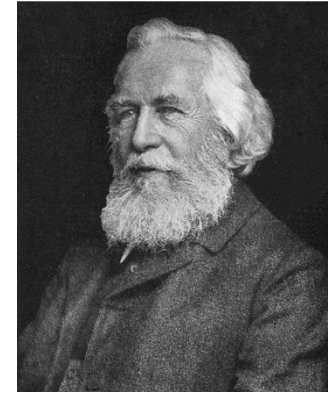
Konstantnost „systému“ jako orientační pomůcky
oproti

správnosti „systému“ z hlediska nových poznatků



Charles Robert Darwin
(1809-1882)

Fylogeneze a diverzita živočichů

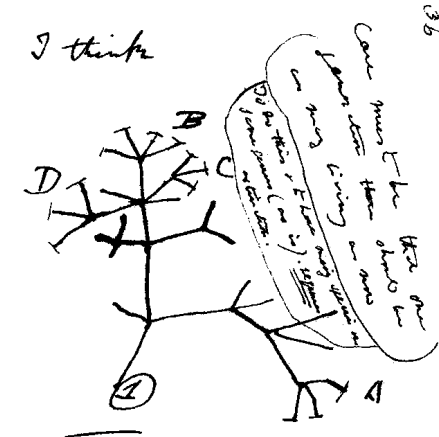


Fylogeneze = vývoj taxonů (druhů, kmenů) v evolučním procesu (oproti tomu: ontogeneze = vývoj jedince od oplodnění vajíčka do dospělosti)

ze starořeckého φυλογένεση - filojenesi

φῦλον – filon = kmen, rod

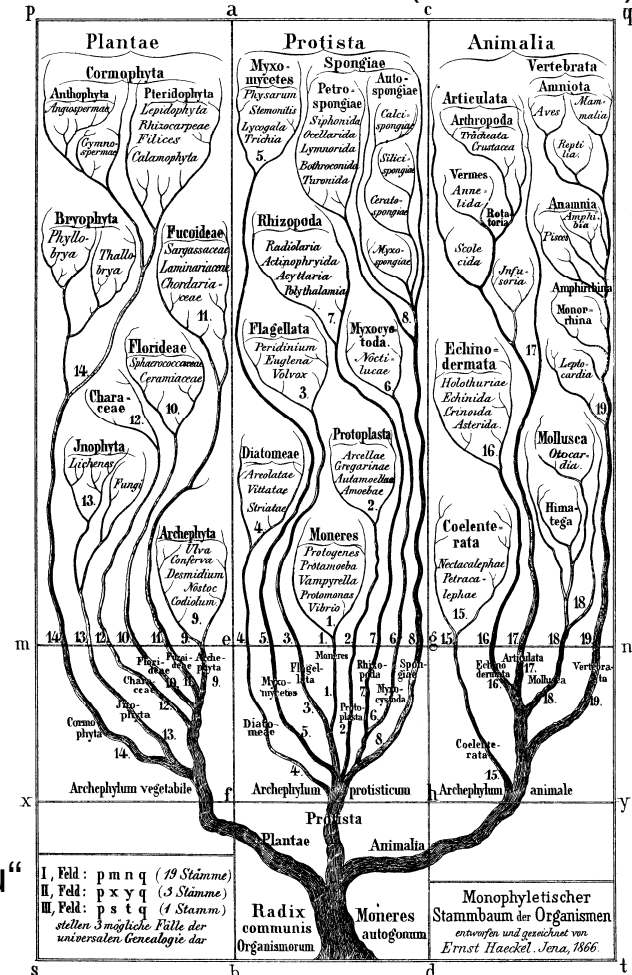
a γένεση – jenesi = zrození, vznik



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

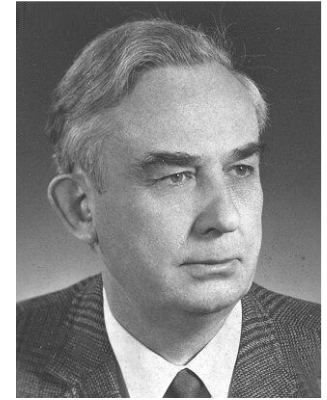
I think
I think between A & B. various sort of relation. C & B. the finest gradation, B & D rather greater distinction than former would be formed. - binary relation

Ernst H. P. A. Haeckel (1834-1919)



„Monofyletický rodokmen organismů“ (Ernst Haeckel, 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 přístupy 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).

Fylogeneze a diverzita živočichů

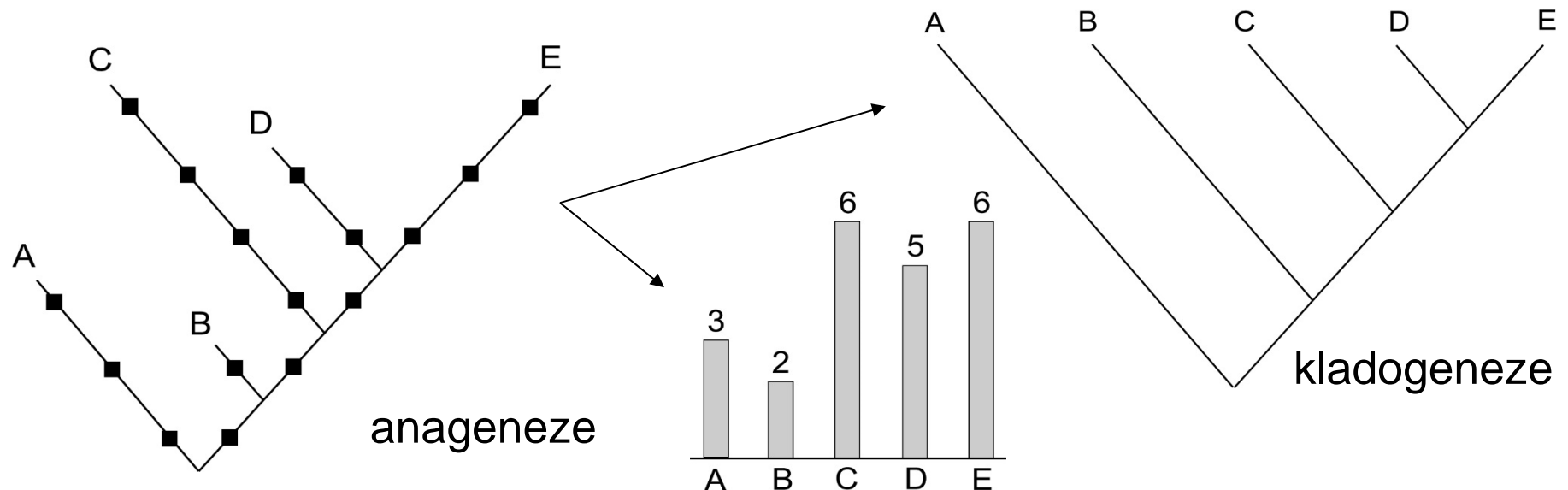
Průběh fylogeneze

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).



■ - autapomorfie (evoluční novinka, odvozený znak)

Základní pojmy (nejen) fylogenetické systematiky:

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

- **Monofyletický taxon (monofylum, angl. clade = klád, ze starořeckého κλάδος, klados = větev):** Skupina druhů, které mají předka společného právě jen jim; obsahuje tohoto předka (výchozí druh) a všechny jeho potomky (druhy z něho vzešlé).

Založen na synapomorfích (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.)

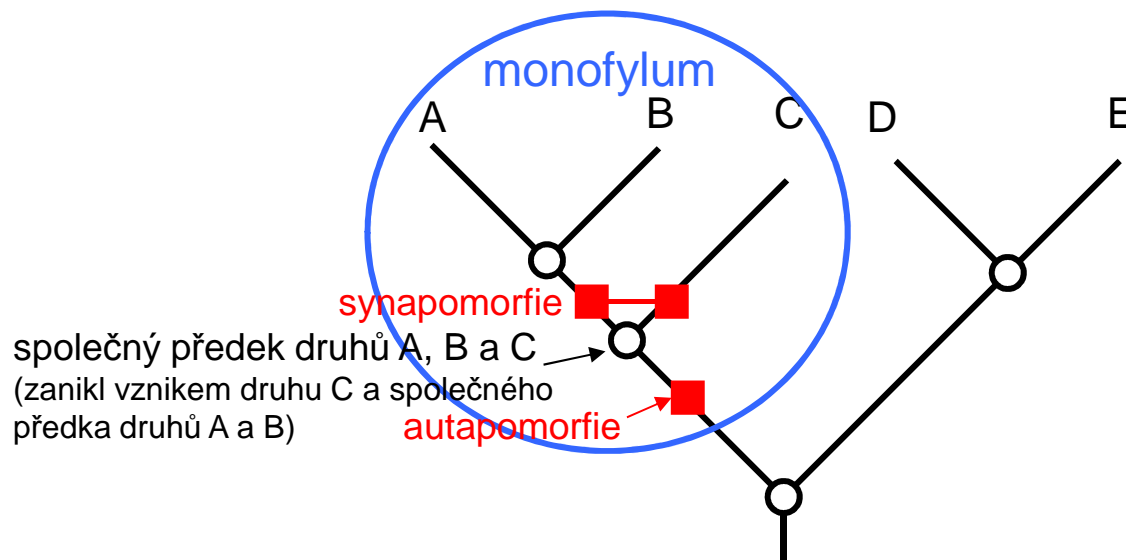
- **Parafyletický taxon (parafylum):** Skupina druhů, která neobsahuje všechny potomky společného předka. **Založen na symplesiomorfích** (příslušníci této skupiny mají jeden či vícero znaků, které měl jejich společný předek a které nezahrnutému potomkovi tohoto předka chybí).
- **Polyfyletický taxon (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 synapomorfiiích, 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!

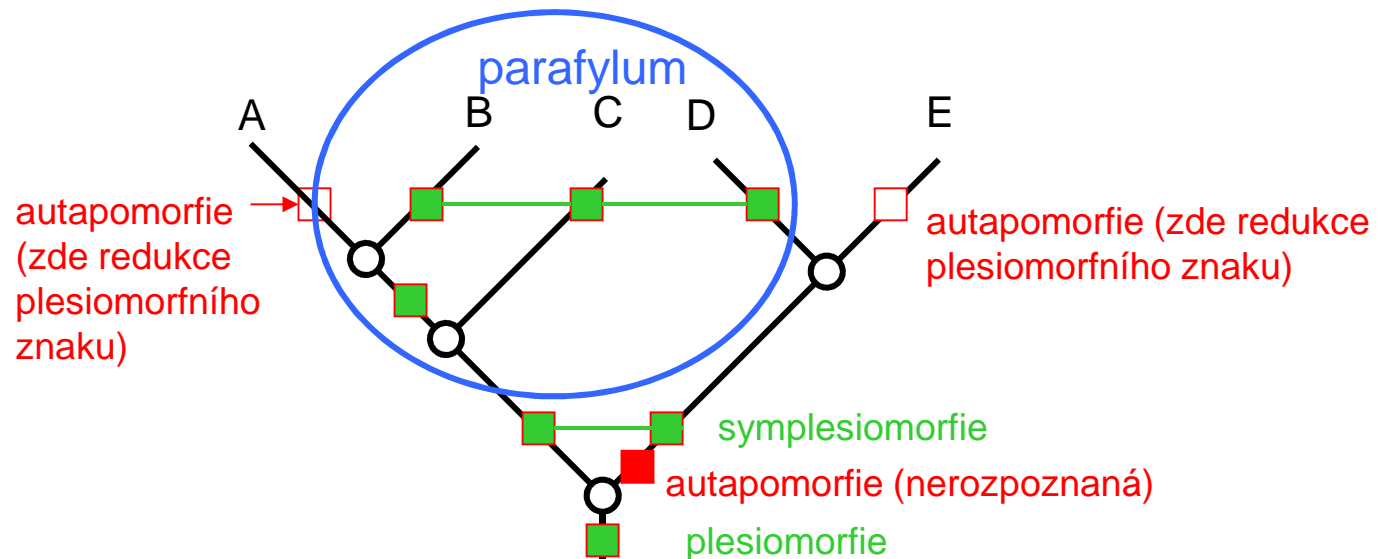
Základní pojmy (nejen) fylogenetické systematiky:

Parafyletický taxon (parafylum):

Skupina druhů, která neobsahuje všechny potomky společného předka.

Založen na symplesiomorfiích:

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



Fylogenetická systematika uznává pouze monofyletické taxony!

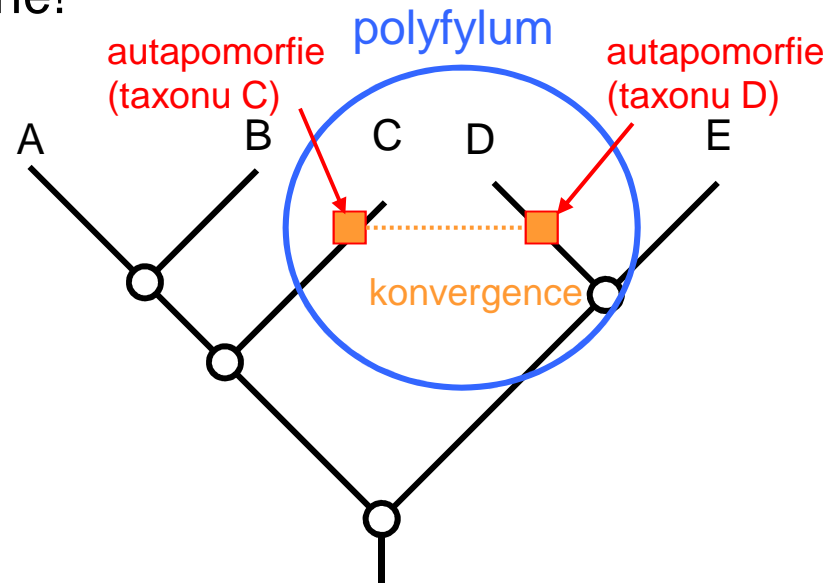
Základní pojmy (nejen) fylogenetické systematiky:

Polyfyletický taxon (polyfylum):

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

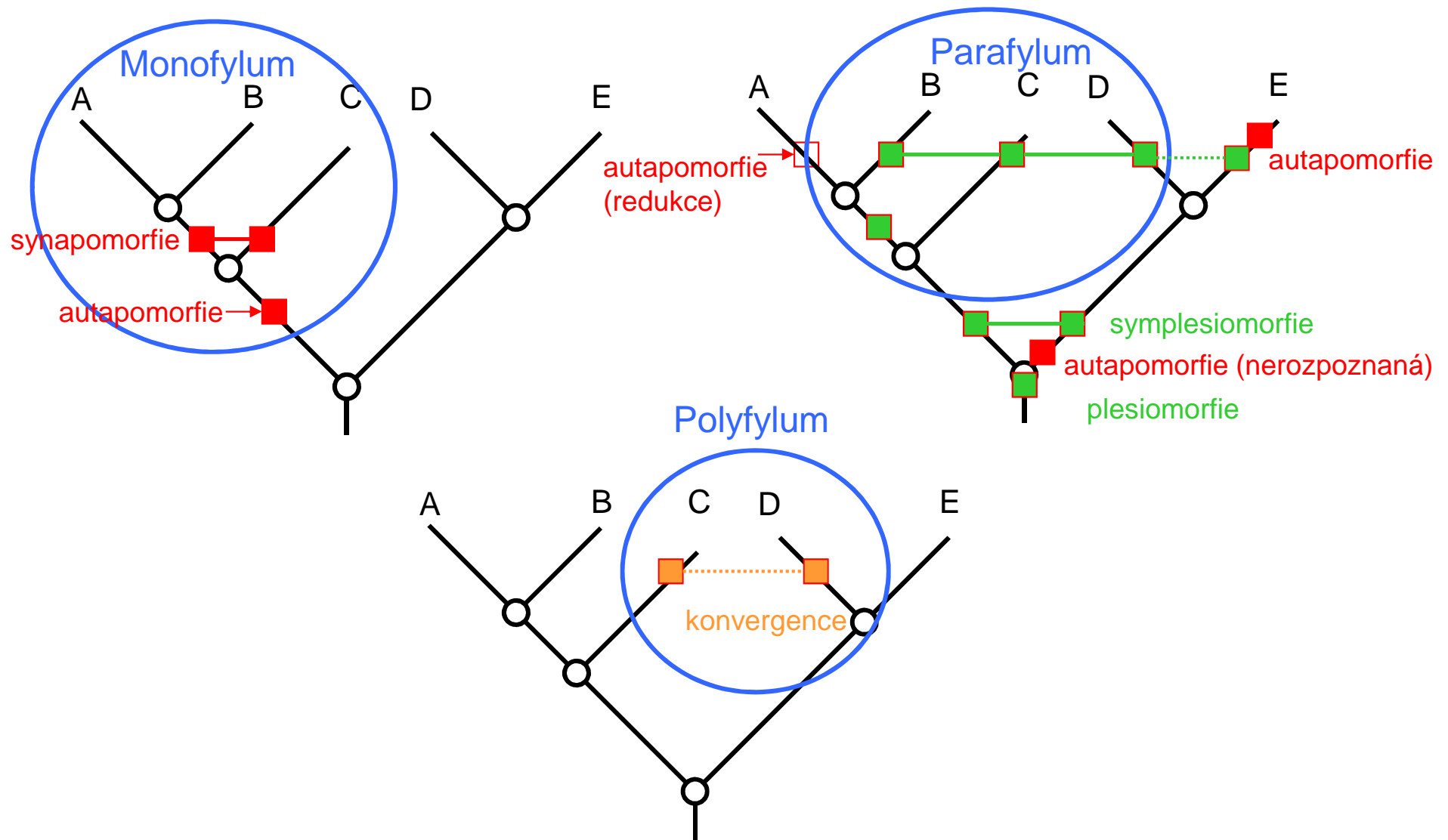
Založen na konvergentních znacích (tyto znaky chyběly společnému předkovi, vyvinuly se nezávisle).

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



Fylogenetická systematika uznává pouze monofyletické taxony!

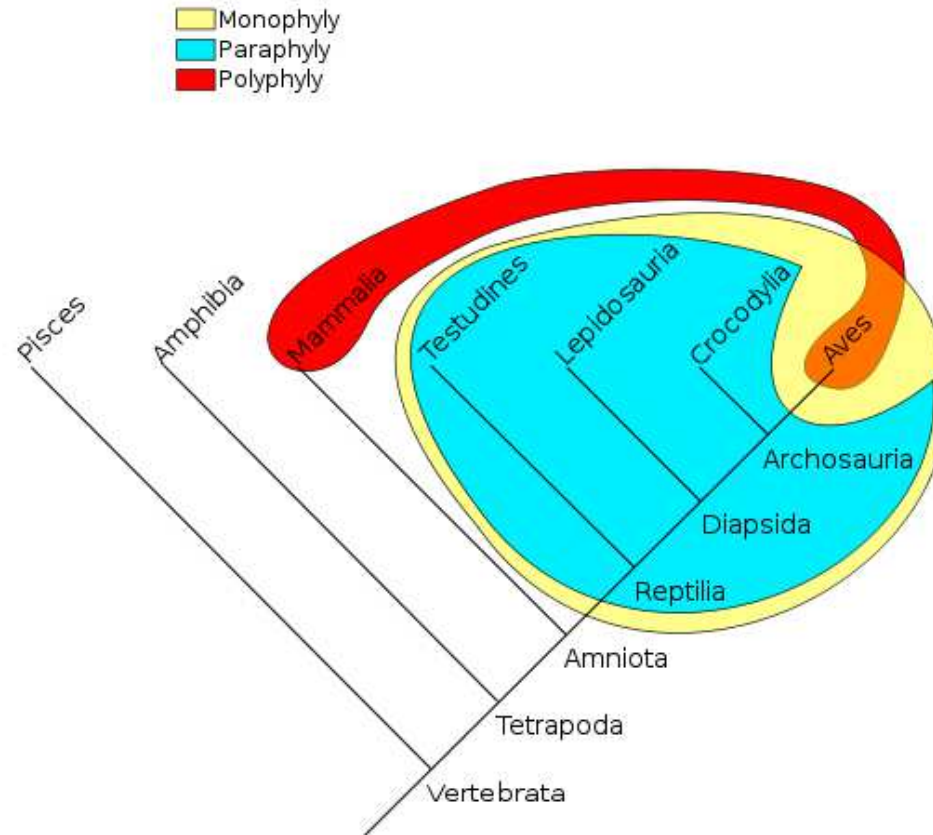
Fylogenetická systematika uznává pouze monofyletické taxony!



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

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

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.

