

Systematika

třídí čili klasifikuje věci a pojmy (předmět studia oboru)
a uspořádává je do soustavy neboli systému

- **Sdružení jedinců (organismů) do elementárních skupin (druhů)**
- **Hledání vztahů mezi skupinami a teoretických souvislostí**

Paleontologie - zkamenělé **organizmy** – využívá principy **biologické klasifikace**

Cíl - uspořádávat organizmy do skupin podle vzájemné podobnosti nebo příbuznosti a jednotlivé skupiny potom **hierarchicky** sestavit do systému.

V paleontologii - **řada organismů je vymřelých**, nebo se nacházejí pouze **části těl**, někdy neznáme jejich žádné příbuzenské vztahy, používáme **skupiny umělé** nebo celé **umělé systémy**.



Albertosaurus



Diplichnites – stopa trilobita



Dinophyta

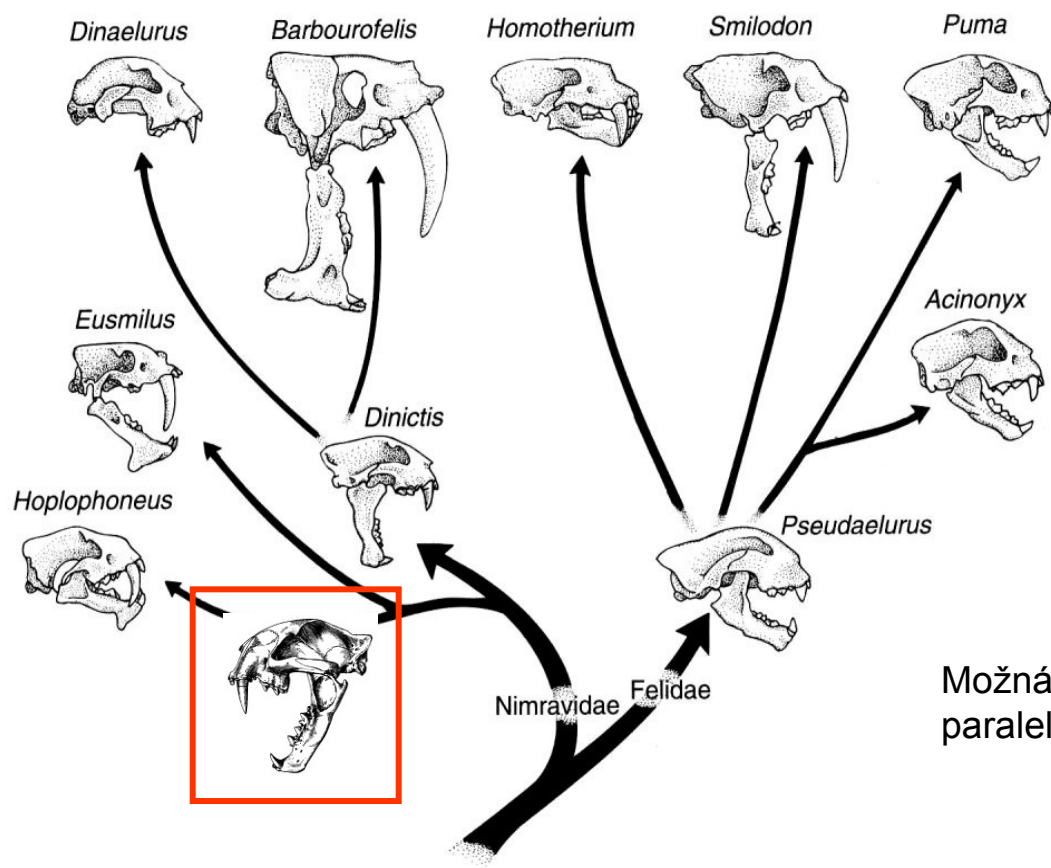


Zoophycos sp.

Biologická systematika

- využívá poznatků řady vědních disciplín v rámci biologických věd, ty jsou však pouze pomocnými obory

Každý systém musí mít svůj teoretický základ, vysvětlující hodnotu a dokonce i hodnotu předpovědní.



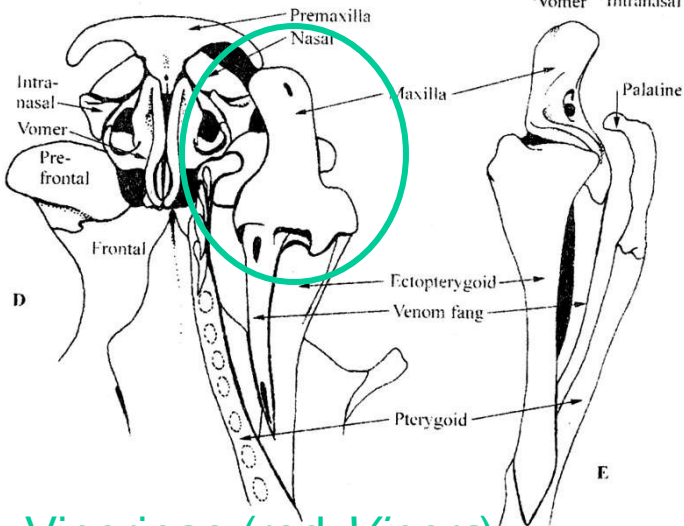
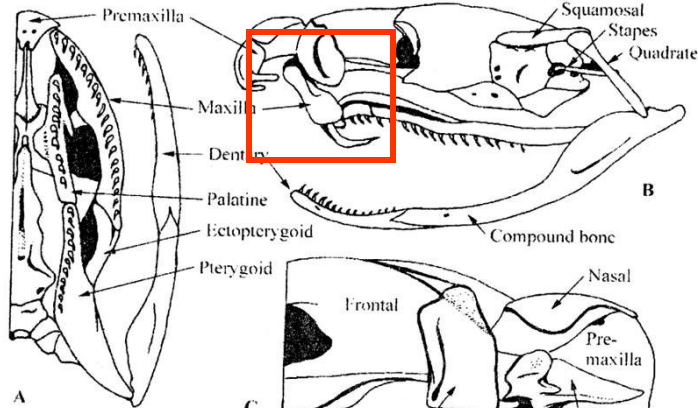
Možná fylogeneze kočkovitých šelem - příklad paralelismu.

Biologická systematika - rozdělení

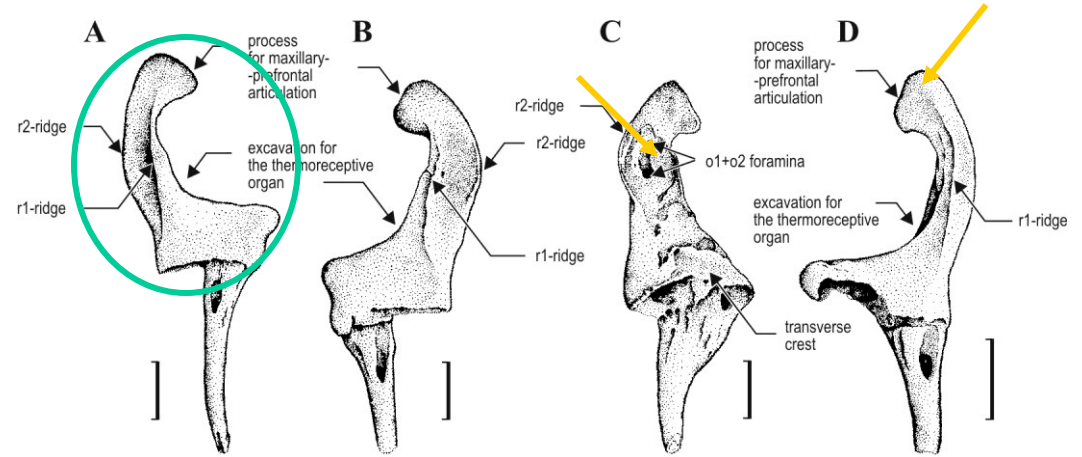
1. **klasifikace** – praktické uspořádání organismů do skupin na základě určitých vlastností nebo vztahů (tzv. **znaků**), a sestavení těchto skupin do systému
2. **teoretická taxonomie** – je teoretickým studiem klasifikace - studuje vlastnosti organismů – jedinců i skupin, a hledá principy, pravidla a postupy jejich zařazení do jednotlivých skupin
3. **nomenklatura** – určuje formální pravidla stanovení a pojmenování jednotlivých taxonů

1. Klasifikace - zařazení objektů (**determinace**), s nimiž se setkáváme, do skupin

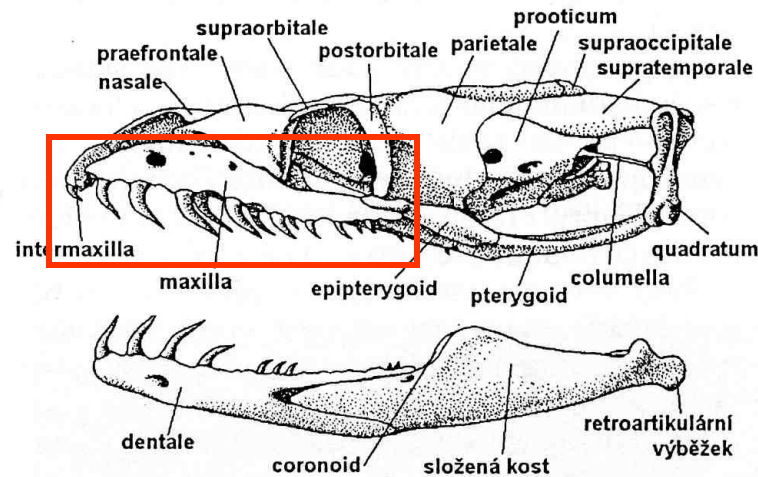
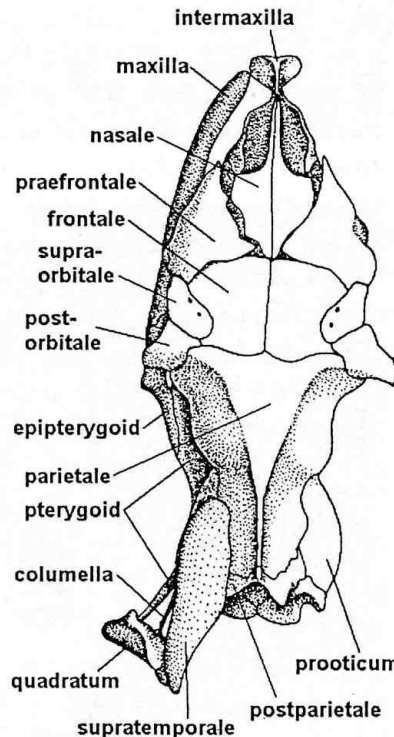
Znaky morfologické + znaky metrické = kritéria taxonomického významu



Viperinae (rod *Vipera*)



Crotalinae (rod *Agkistrodon*)



Boidae (rod *Python*)

Na základě postupného zevšeobecnění od skupin nižších do vyšších –
klasifikace hierarchická
Jednotlivé skupiny organismů se označují jako **taxony**

– např. kočka domácí – kočka – šelmy kočkovité – savci – obratlovci – živočichové

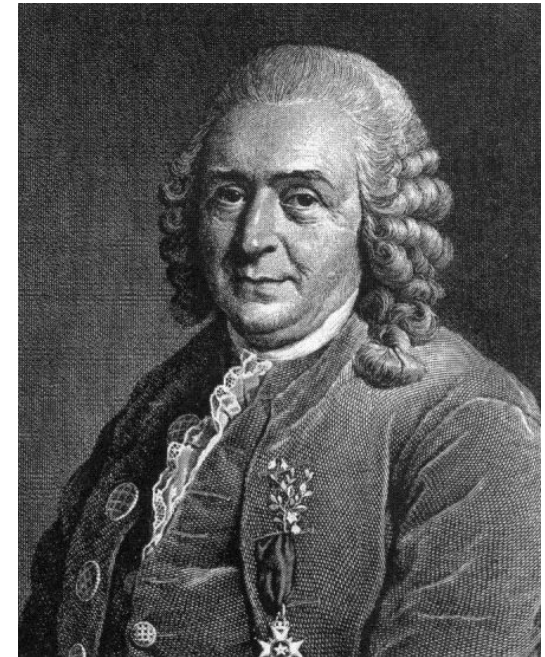
Jednotlivé klasifikační úrovně = systematické kategorie

Tvůrcem dodnes používaného biologického systému je švédský přírodovědec **Karl Linné (1707-1778)**. Linné používal pouze 6 klasifikačních stupňů tj. systematických (taxonomických) kategorií. Později ovšem s rostoucím stupněm systematické výzkumu tyto kategorie nestačily a musely se přidat 2 další.

kategorie **závazné – obligatorní** - tj musí být u každého jedince stanoveny – tzn. každý druh musí patřit do určitého rodu, ten do čeledi atd.

kategorie **doplňkové** – většinou přidáním předpony sub-, super- nebo infra. Tyto kategorie jsou **nezávazné**, použití tam, kde počet základních kategorií nedostačuje

vedlejší (dodatečné) - fakultativní – tribus, cohors, divisio...



Carolus Linnaeus - v r. 1762 byl jako profesor anatomie, medicíny a botaniky povýšen do šlechtického stavu.

Hierarchická řada klasifikačních kategorií

Regnum: Animalia
 Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Nadtřída: Gnathostomata
 Třída: Tetrapoda
 Podtřída: Amphibia
 Infratřída: Salientia
 Řád: Anura
 Rod: *Palaeobatrachus*
 Druh: *Palaeobatrachus grandipes*



ZOOLOGICKÁ	BOTANICKÁ
Regnum - říše	Regnum - říše
Phylum - kmen	(Phylum - kmen)
Subphylum - podkmen	(Subphylum - podkmen)
(Divisio - oddělení)	Divisio - oddělení
(Subdivisio - pododdělení)	(Subdivisio - pododdělení)
Superclassis - nadtřída	
Classis - třída	Classis - třída
Subclassis - podtřída	Subclassis - podtřída
(Infraclassis - infratřída)	
(Cohors - kohorta, četa)	(Cohors - četa)
(Subcohors - podkohorta podčeta)	(Subcohors - podčeta)
Superordo - nadřád	
Ordo - řád	Ordo - řád
Subordo - podřád	Subordo - podřád
(Infraordo - infrařád)	
Superfamilia - nadčeleď	
Familia - čeleď	Familia - čeleď
Subfamilia - podčeleď	Subfamilia - podčeleď
(Tribus - tribus, shluk)	Tribus - shluk
(Subtribus - podtribus podshluk)	Subtribus - podshluk
Genus - rod	Genus - rod
Subgenus - podrod	Subgenus - podrod
	Sectio - sekce, úsek
	Subsectio - podsekce, pod úsek
	Series - řada
	Subseries - podřada
(Superspecies - naddruh)	
Species - druh	Species - druh
Subspecies - poddruh	Subspecies - poddruh
	Varietas - varieta, odrůda
	Subvarietas - podvarieta, pododrůda
	Forma - forma, tvar
	Subforma - podforma, podtvar

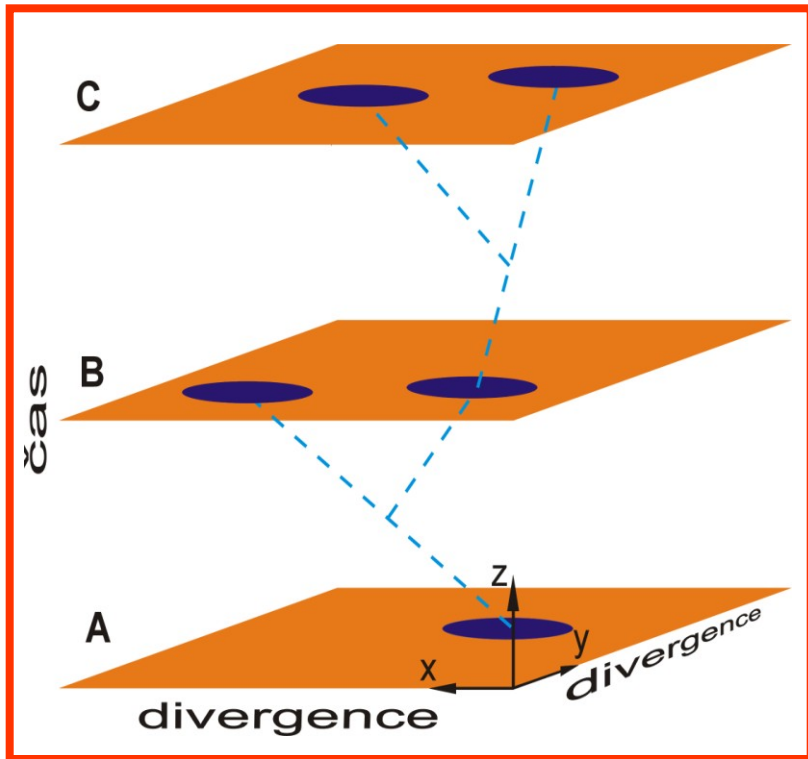
Taxonomická kategorie - obecné označení úrovně v hierarchické řadě.
Neznamenají konkrétní organizmy – třída, druh, ...

Taxonomická jednotka neboli taxon – skupina konkrétních organizmů, které jsou pokládány za formální klasifikační celek na základě nějakých společných vlastností, kterými se odlišují od ostatních.

Základní taxon je **druh (species)** – ucelená jednotka konkrétních organizmů.

Vyšší taxony nejsou ucelené útvary, sdružují jednotky podle společných vlastností. Např. rod sdružuje jednotlivé druhy mezi nimiž jsou diskontinuity. Vymezení vyšších jednotek je značně subjektivní – více podob systému. V praxi se někdy vymezují i taxony nižší než druh

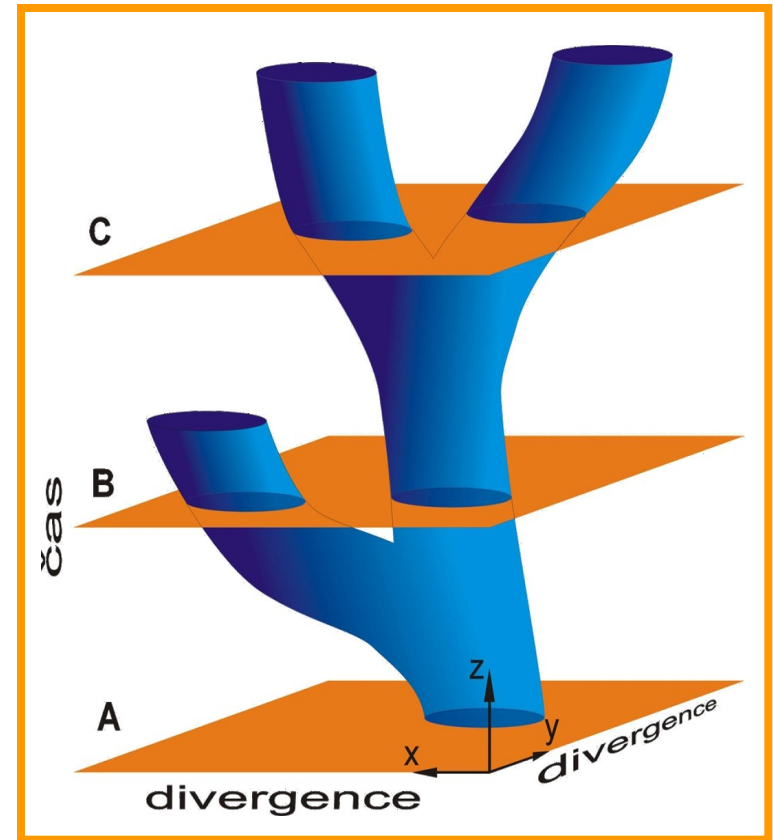
Z hlediska časového jsou nejužší jednotkou **biologické druhy** – soubor jedinců a populací, které se **mohou navzájem křížit** a existují vždy jen v určitém **krátkém čase**.



Biologický druh má pouze dvourozměrnou hodnotu.

Biologický druh

Druh je soubor populací, které se skutečně nebo potenciálně kříží a jež jsou od ostatních takových souborů v přírodních podmínkách reprodukčně izolovány (E. Mayr).



Evoluční druh má třírozměrnou hodnotu.

Geneticky uzavřený soubor organizmů (trvale reprodukčně izolovaný), který se v časovém průběhu neustále obnovuje se označuje jako **vývojová větev (linie)**.

Během geologického v
se vyvíjejí i druhy - mo
se štěpit na několik lini
se vyvíjet (měnit), něk
linie vymírat

Z paleontologického zá
potom sestavit vývojov
s jednotlivými vývojový

Úsek vývojové větve, k
delší čas (určitá sukces
jako **paleospecies** neb
Hranice mezi nimi se stanovují většinou v místě
výraznějších změn.



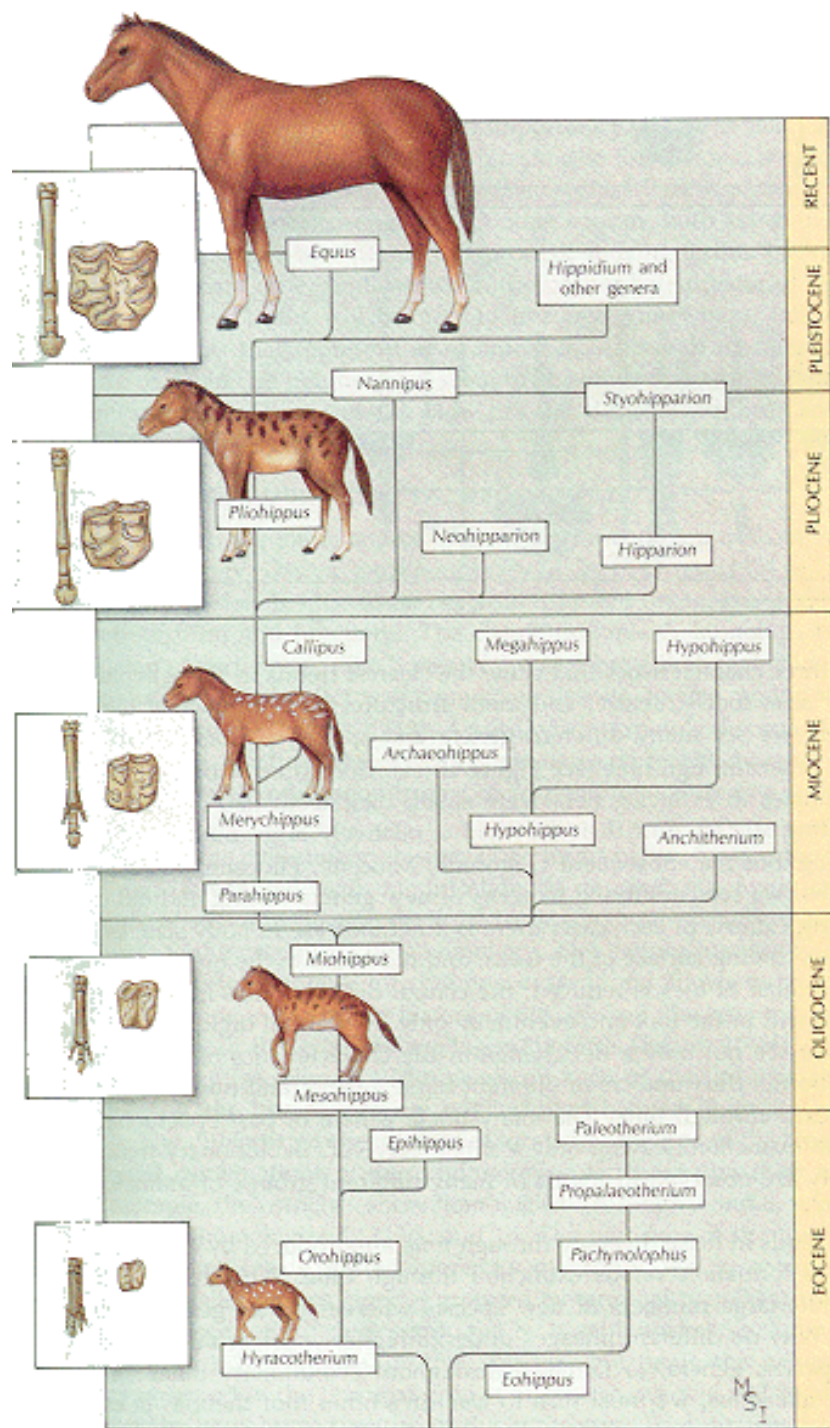
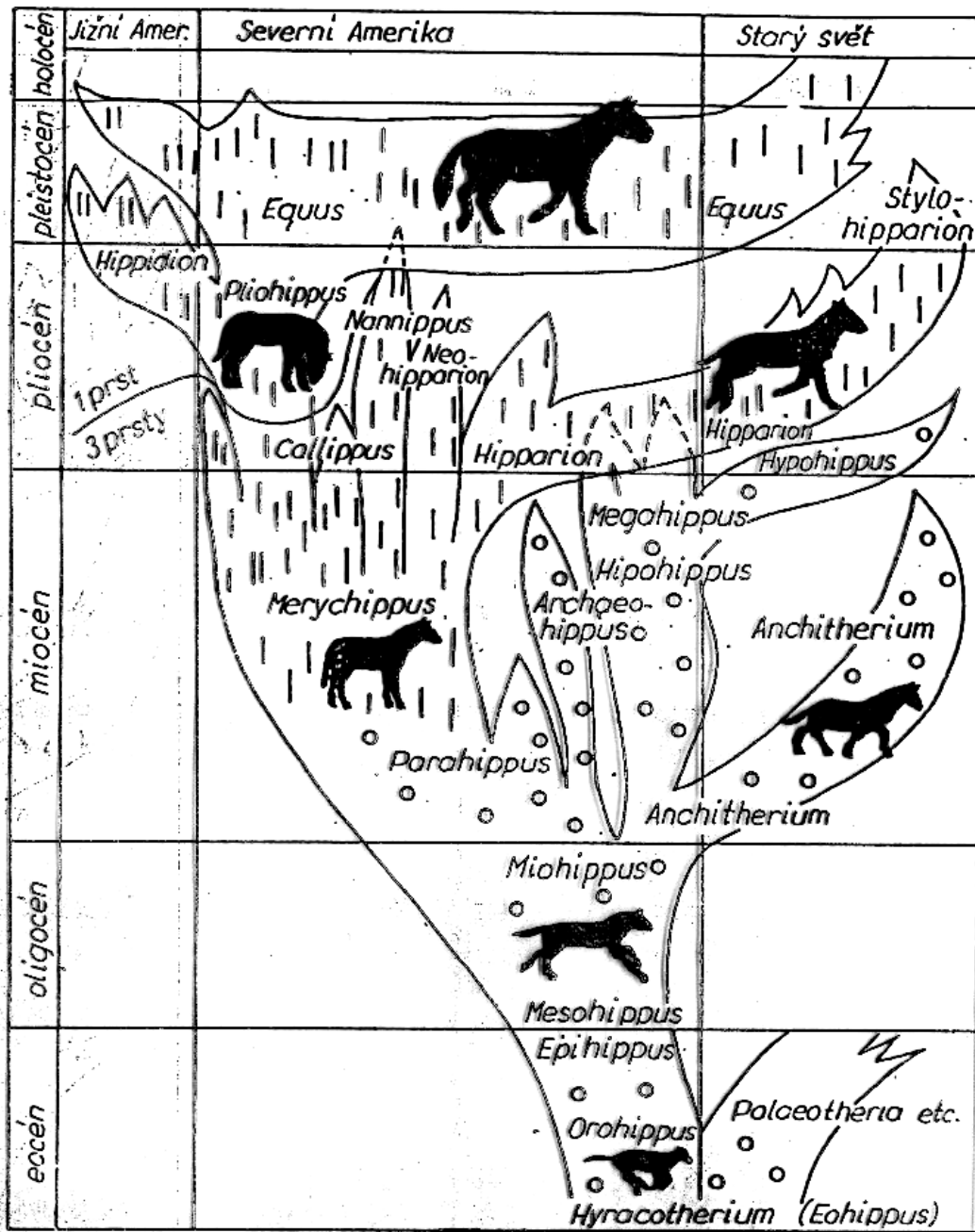
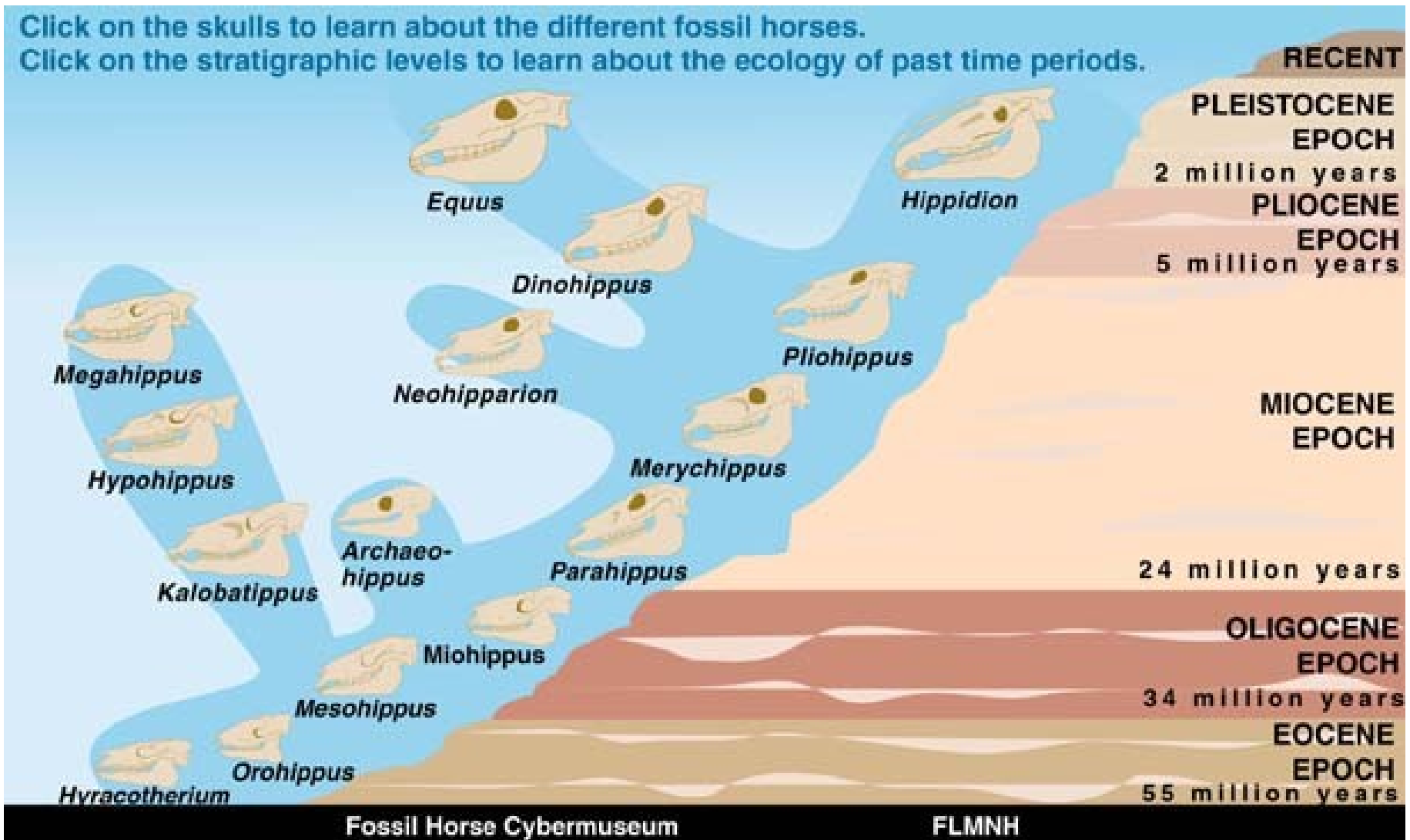


Schéma vývoje koňovitých, upraveno podle Simpsona (1961).

Click on the skulls to learn about the different fossil horses.
Click on the stratigraphic levels to learn about the ecology of past time periods.

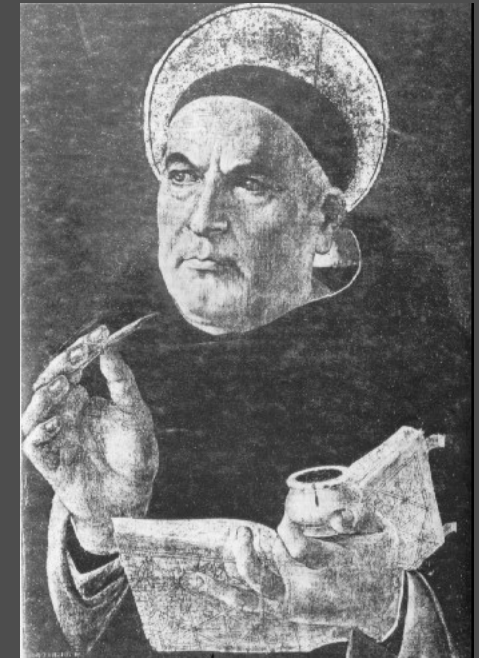


Historický přehled názorů o původu fosilií

Středověk



- Sv. Augustin (354-430 n.l.) - učitel církve
- Avicena (980-1037) - vysvětlení tvorby zkamenělin volným novotvořením
- Albertus Magnus (1193-1280) - částečně uznává zkameněliny jako zbytky živočichů a rostlin vzniklé působením kamenotvorné síly
- Tomáš Akvinský (1225-1274) - nejvýznamnější teolog a filozof katolické církve - dogmaticky se opíral o učení Aristotela



Bible je zjevená pravda.
Smyslem vědy je výklad bible a spása lidské duše.

Historický přehled názorů o původu fosilií

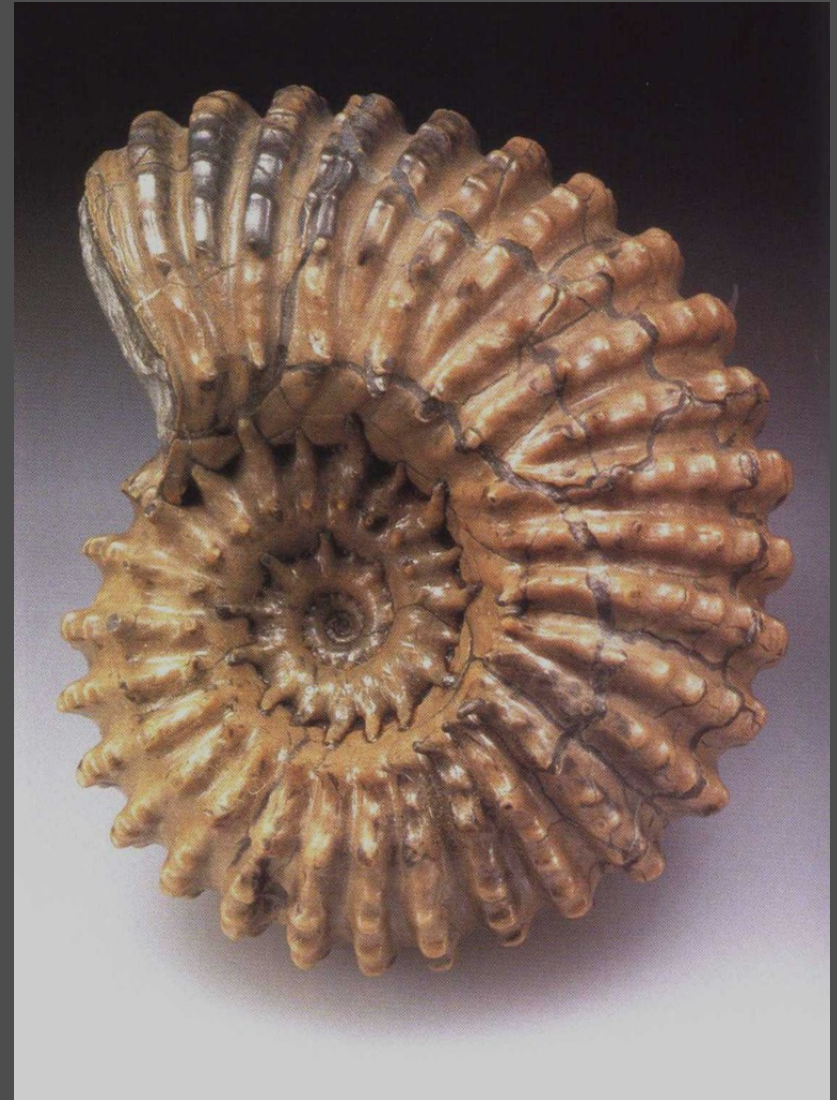
- původ zkamenělin byl vysvětlován nejrůznějšími způsoby, mnohá vysvětlení se zdají být z dnešního hlediska úsměvná...



„Zkamenělý had“.



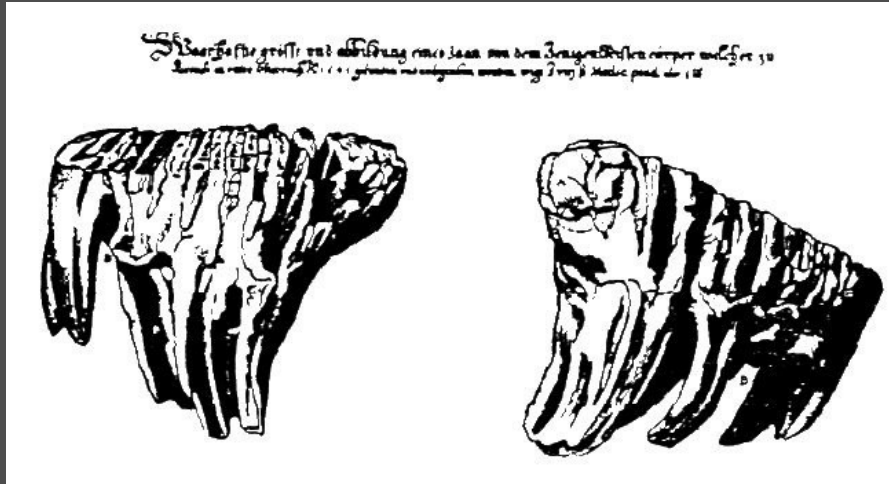
Zub třetihorního žraloka druhu *Carcharocles megalodon*.



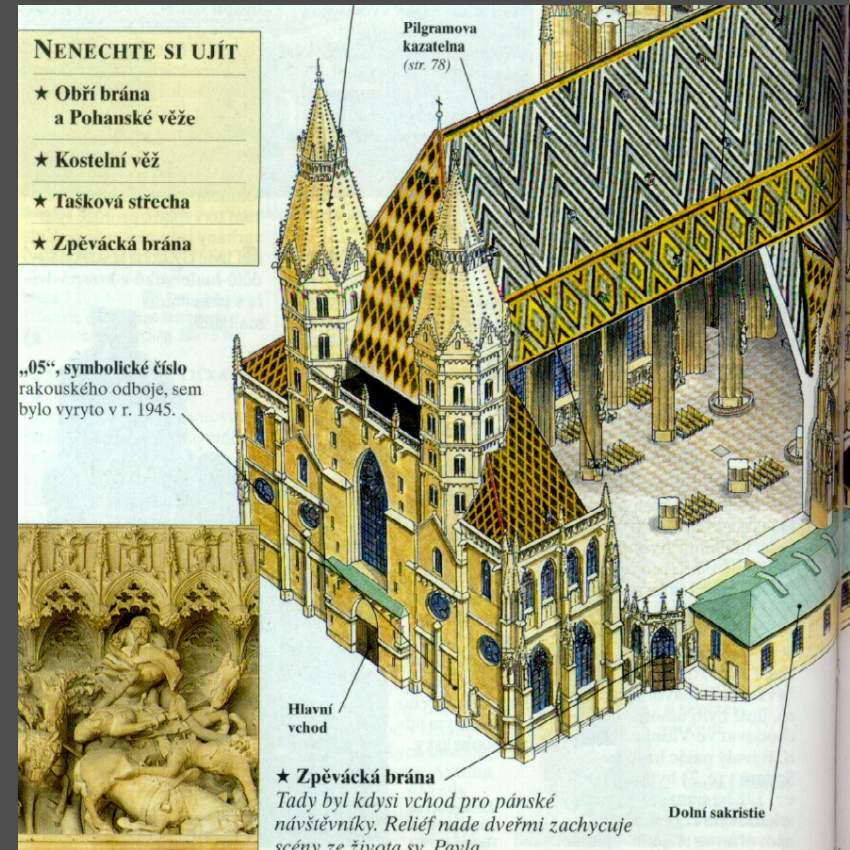
Douvilleiceras mammilatum, sp. křída, Troyes, Francie.

Historický přehled názorů o původu fosilií

Obří znovu na scéně



- 1645 - mamutí stolička nalezena Švédy a považovaná za zub obra v díle Theatrum Europeum Matyáše Meriana



- 1443 - stehenní kost mamuta vykopána při stavbě základů pro druhou věž dómu Sv. Štěpána)

Historický přehled názorů o původu fosilií

Příběh prof. Beringera

Něco mi tu nehraje...



Historický přehled názorů o původu fosilií

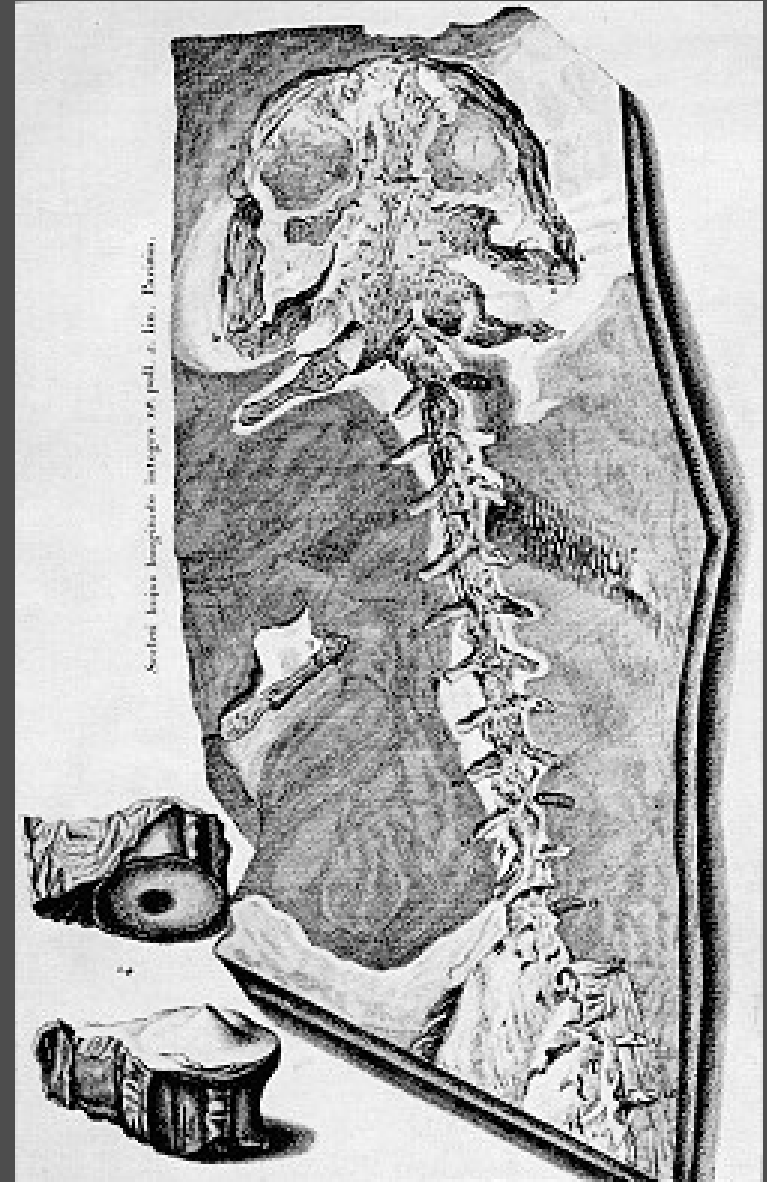


J. J. Scheuchzer.



Chmurná kostro starého
hříšníka ,
obměkči, kameni, srdce
dnešních nehodných...

- Johann J. Scheuchzer (1672-1733)
- 1700 - v miocenních sedimentech v německém Öhningenu (Bádensko) nalezena kostra velemloka, Scheuchzerem považovaná za oběť biblické potopy;



Homo diluvii testis = Andrias scheuchzeri.

Georges Cuvier a srovnávací anatomie



G. Cuvier - portrét z díla „Výzkum fosilních kostí“ (1836).

- Georges Cuvier (Georg Küfer) (1769-1832) - zakladatel vědecké paleontologie
- obratný organizátor a vynikající vědec (příznivec Ludvíka XVIII a Karla X.)
- 1800-1805 - Přednášky ze srovnávací anatomie
- 1817 - „Živočišná říše a její uspořádání“
- 1825 - „Rozprava o převratech kůry zemní“ (vyšlo v českém překladu r. 1834)
- 1836 - „Výzkum fosilních kostí“
- stoupenec Linnéova názoru o neměnnosti druhů, zakladatel katastrofism

Korelační zákon

Části těla živočichů jsou navzájem zákonitě spojeny. Každý organismus tvoří jeden celek, to znamená, že změní-li se jedna jeho část, změní se i ostatní.

Vrcholné období G. Cuviera.



© Bibliothèque centrale M. N. H. N. Paris

Tabule z díla „Výzkum fosilních kostí“.



Muséum National d'Histoire naturelle, Paris.

Georges Cuvier a srovnávací anatomie

Cuvierova exhibice



Didelphis virginiana



recentního

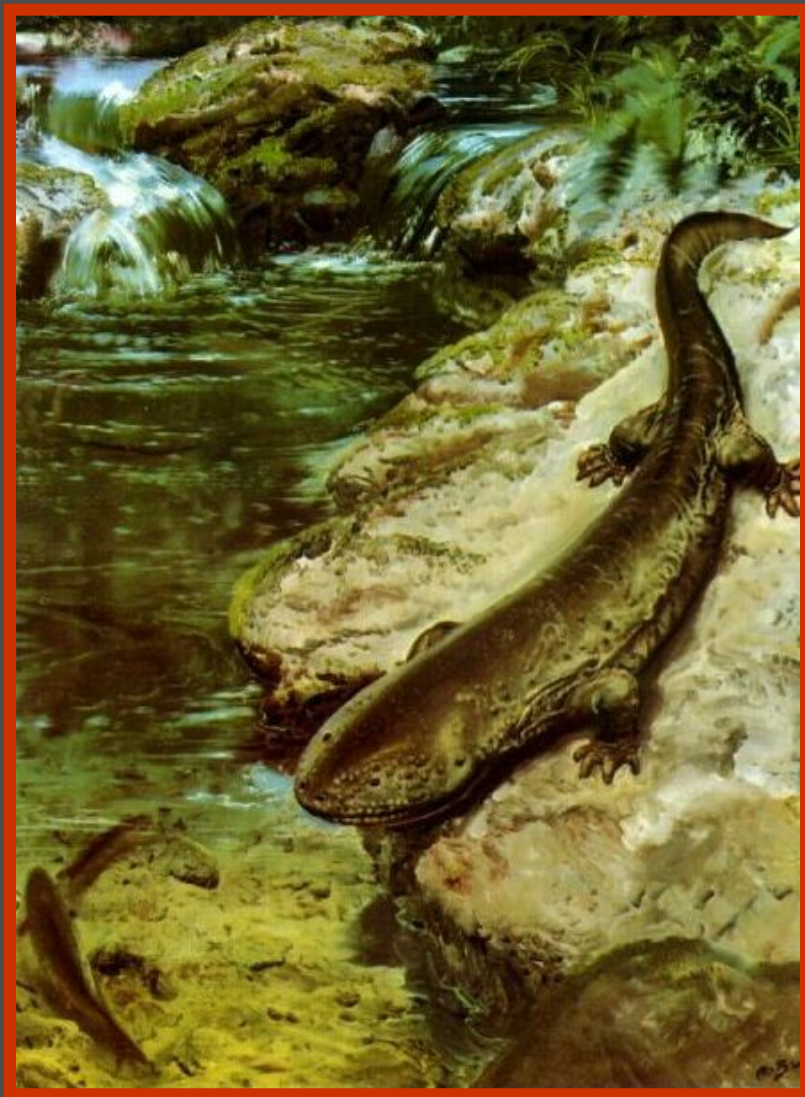


Didelphis virginiana - mandibula recentního jedince.

Fosilní vačice nalezená v sádrovcovém lomu na pařížském Montmartru.

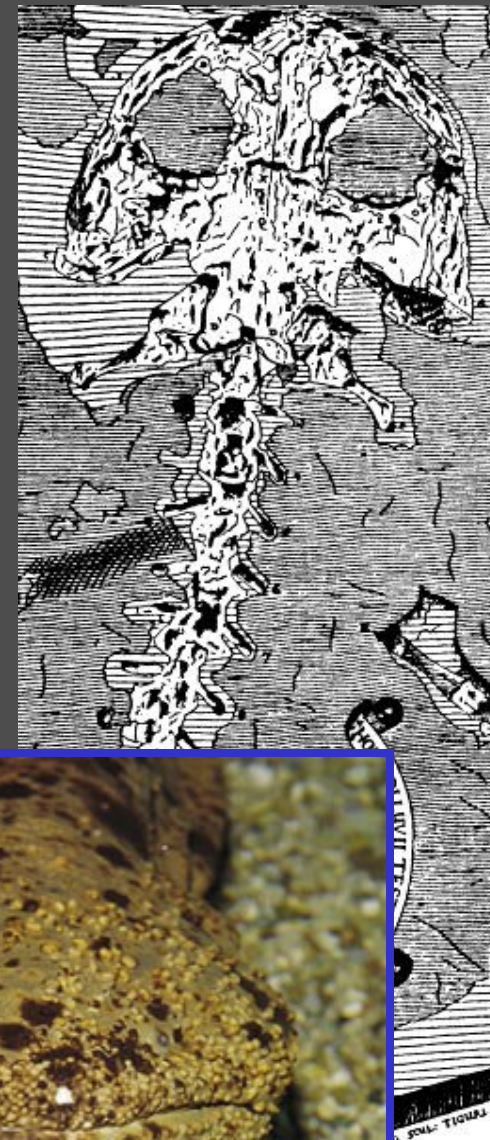
Vítězství korelačního zákona

Scheuchzerův omyl



Andrias scheuchzeri podání Z. Špinara a Z. Buriana.

diluvii testis

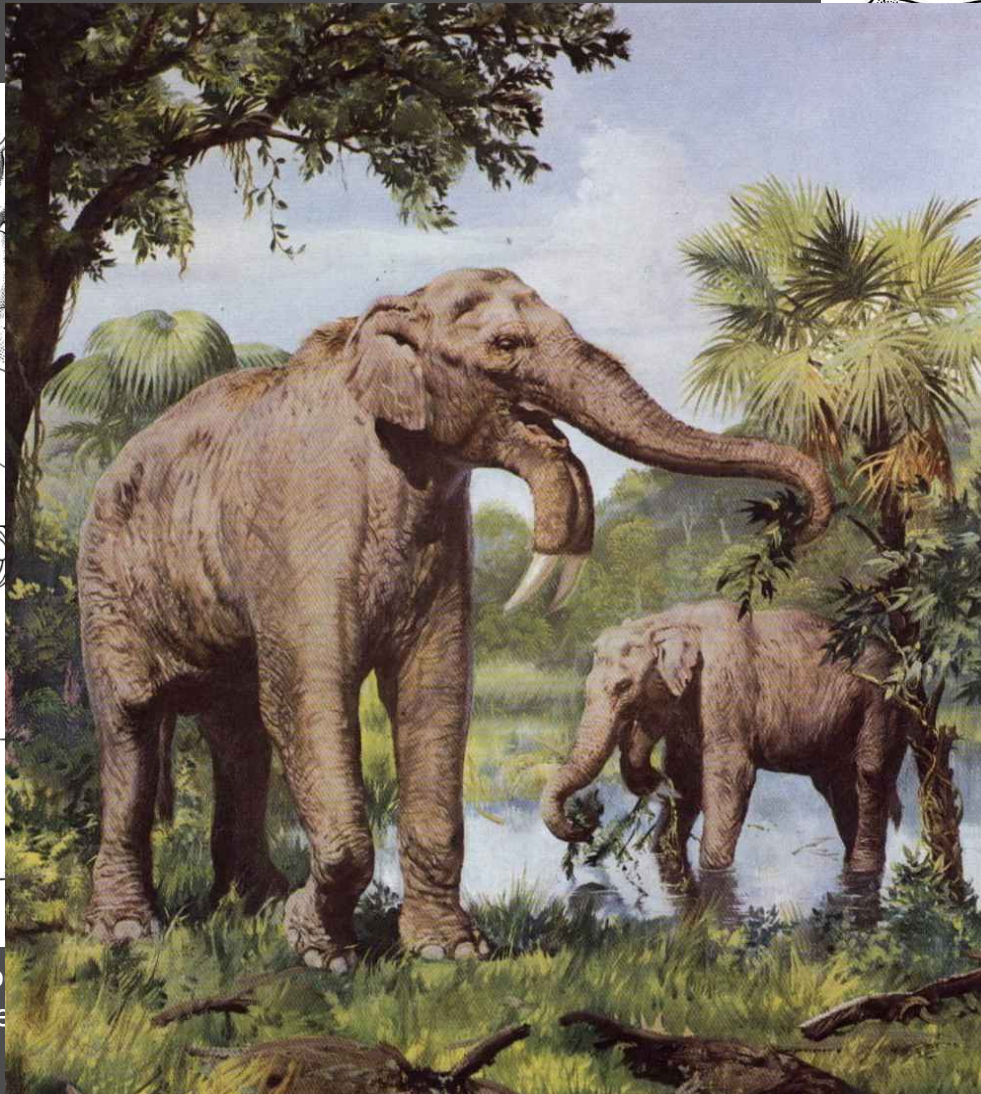


Recentní zástupce velemloka (rod *Andrias*).

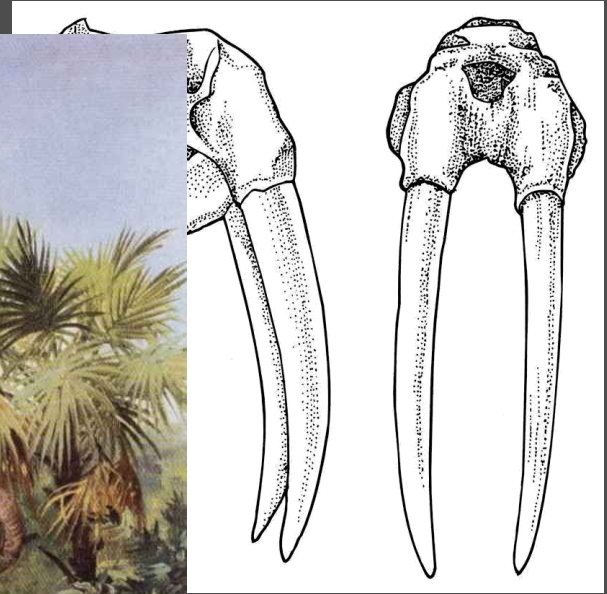
Korelační zákon v praxi



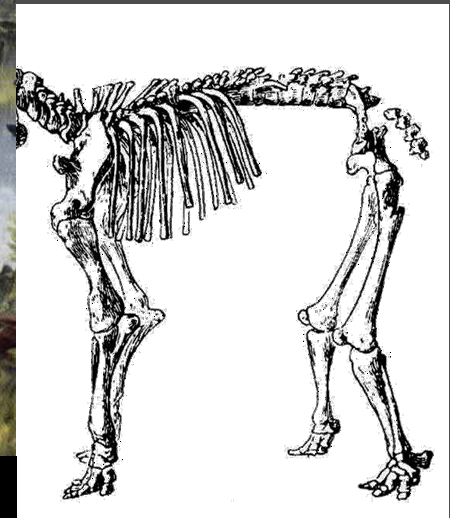
Představa chobotnatce rodu *Deinotherium* podle J. A. Schmidta „Petrefactes“.



Deinotherium giganteum v podání Z. Špinara a Z. Buriana olej, 1973.



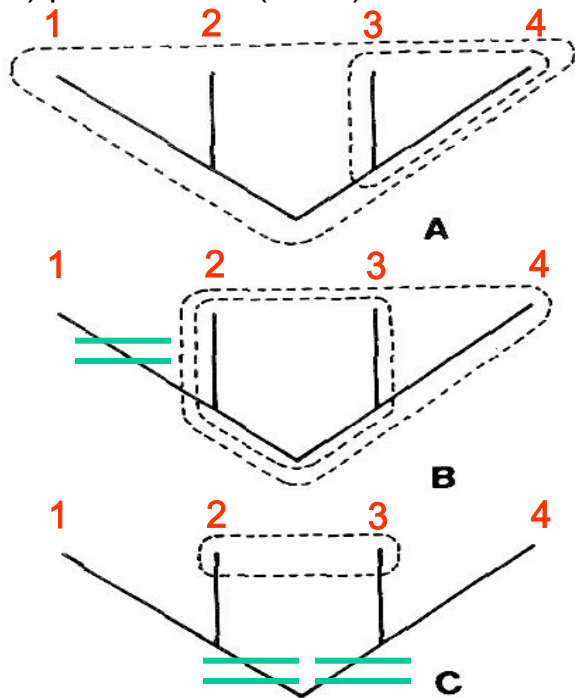
Lebka recentního mrože.



mecko) a téměř úplná kostra

druhu *Deinotherium bavaricum* (Františkovy Lázně).

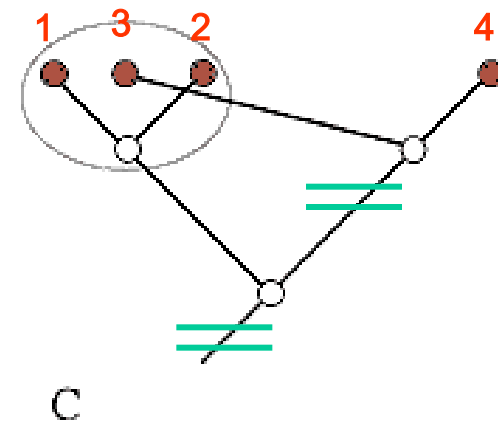
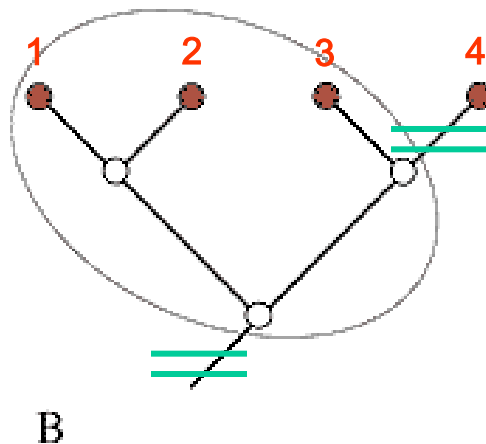
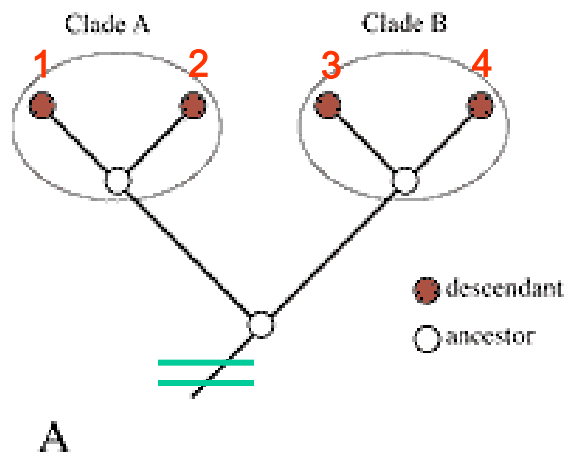
Schéma holofylie (A), parafylie (B) a polyfylie (C) podle Houši (1980)



Monophyly

Paraphyly

Polyphyly



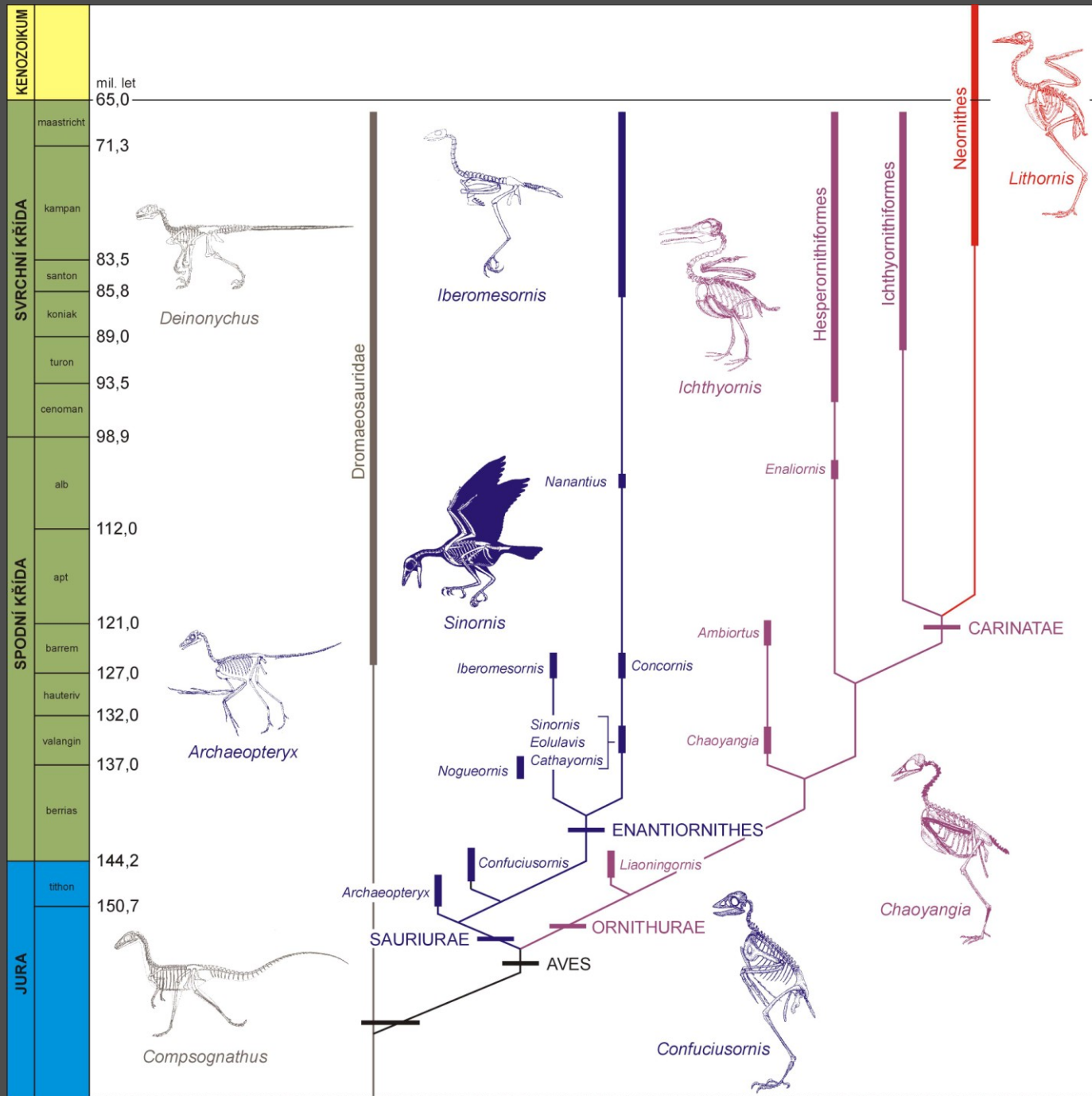
Z hlediska vývoje můžeme taxony klasifikovat

Monofyletický taxon – studovaná skupina taxonů vznikla z jednoho předka.

Pokud zahrnuje všechny potomky je **holofyletický**

Pokud nezahrnuje všechny potomky je **parafyletický**

Taxon **polyfyletický** shrnuje příslušníky více vývojových větví bez společného předka – např. ho neznáme



Vývoj ptáků z thekodontních plazů, *Archaeopteryx* představuje pouze postranní vývojovou větev v linii vedoucí k pokročilým formám praptáků.

Základní druhy podobností

Homologie a analogie

- znak - srovnávaná vlastnost každé klasifikované jednotky

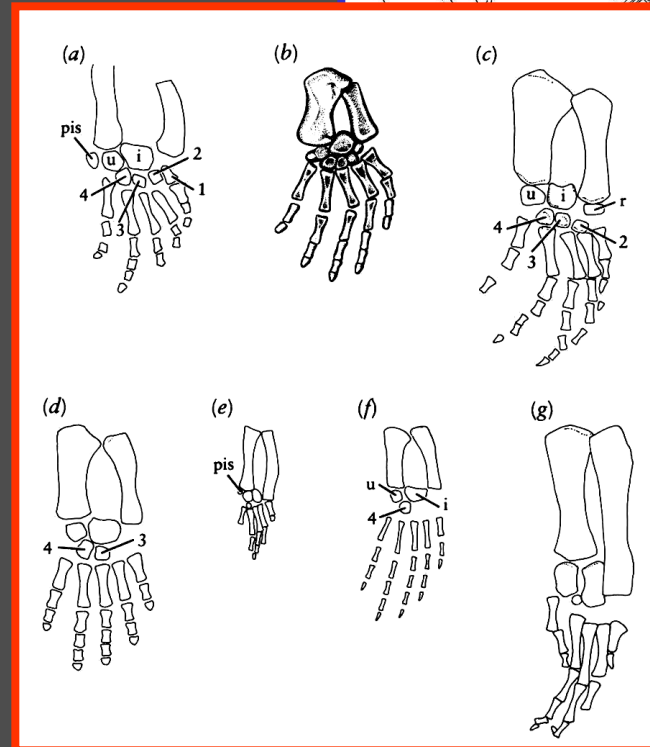
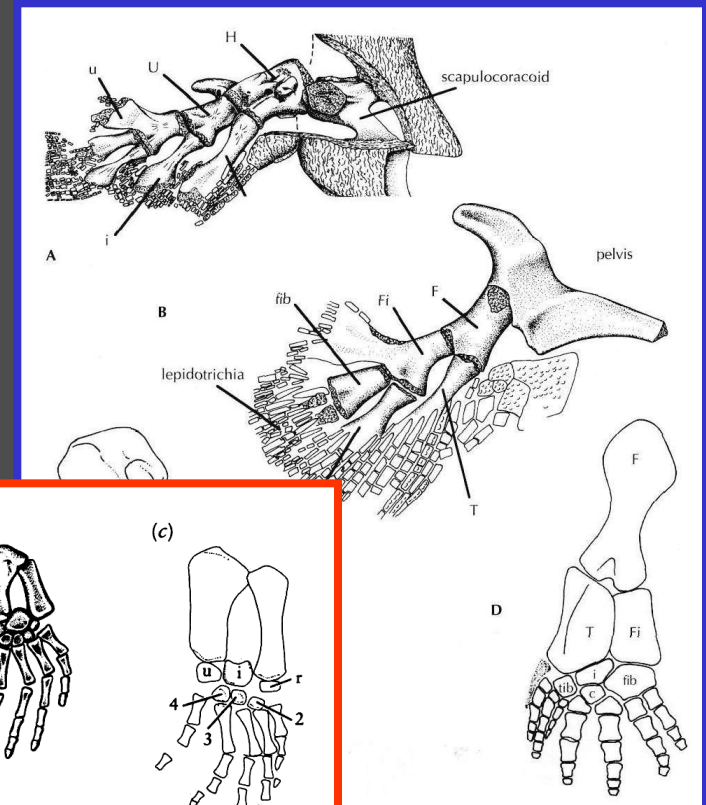
vztahy mezi znaky

homologie - vznik zděděním od společného předka

analogie - potomci mají podobný znak, jejich společný předek jej však neměl

znaky **homologické** vznikly zděděním od společného předka, mohou se však lišit – končetiny u ryb, plazů, savců....
Plovací měchýře u ryb- plíce, žaberní oblouky – sluchové kůstky

znaky **analogické** – podobné, ale podobnost vznikla jiným způsobem



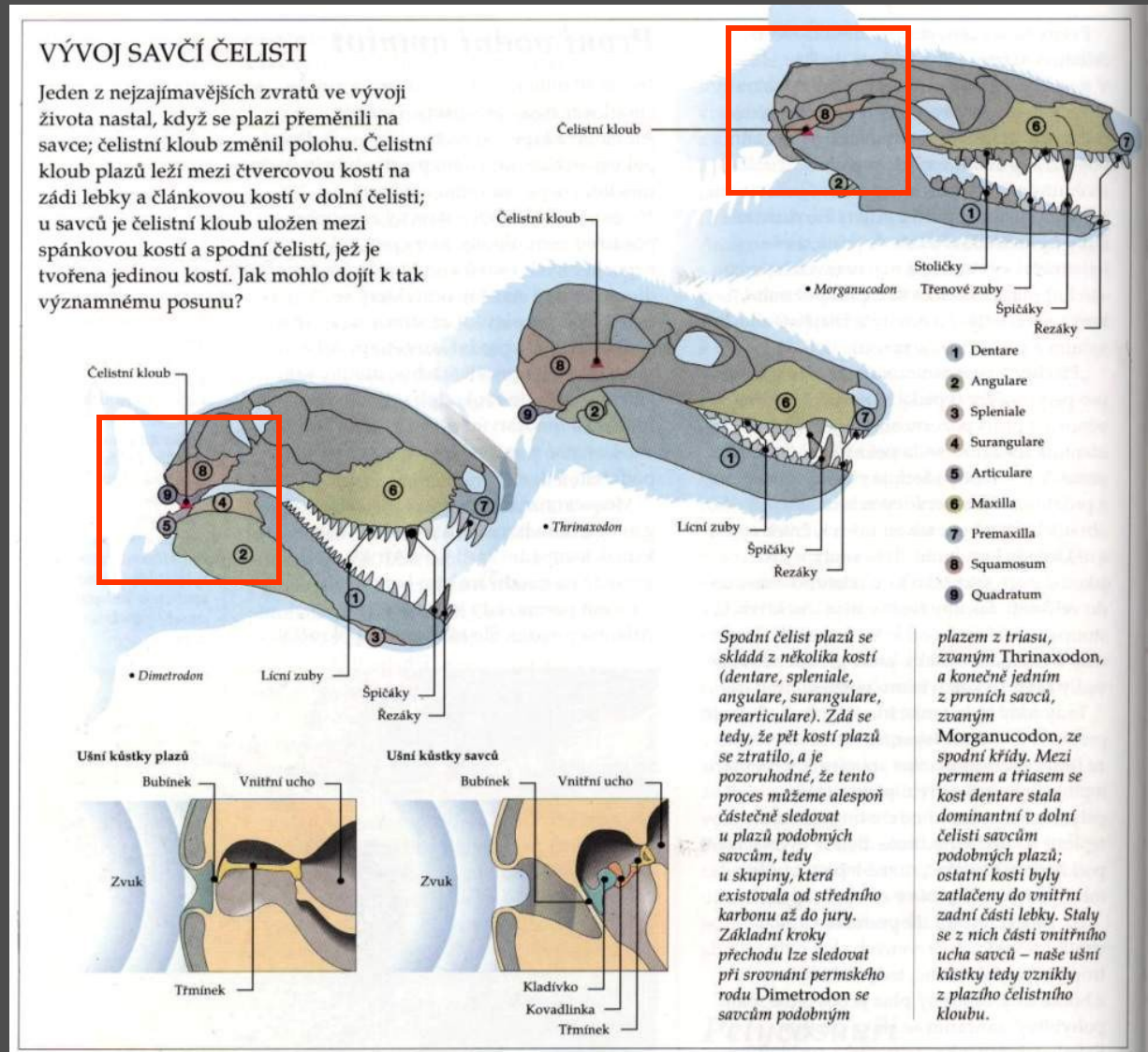
Přední končetiny některých notosaurů.

končetina lalokoploutvé četinami primitivního stega, *Ichthyostega*).

Základní druhy podobností

Homologie

- klasický příklad vývoje homologických znaků - vznik skvamoso-dentálního kloubního spojení u savců
- potlačení velikosti a přesun některých kostí plazího čelistního spojení a přeměna ve sluchové kůstky savců



Přeměna kvadrato-artikulárního kloubního spojení čelistí plazů ve skvamoso-dentální kloubní spojení u savců.

Základní druhy podobností

Homologie

- vývoj kytovců - vznik z předků blízkých sudokopytníkům (molekulárně, paleontologicky)
- Mesonychia - karnivorní savci blízcí sudokopytníkům (např. *Andrewsarchus*) - dentice podobná kytovcům
- *Pakicetus* - výchozí sp. eocenní forma směřující ke kytovcům (dle struktury ucha) - ještě však víceméně suchozemští

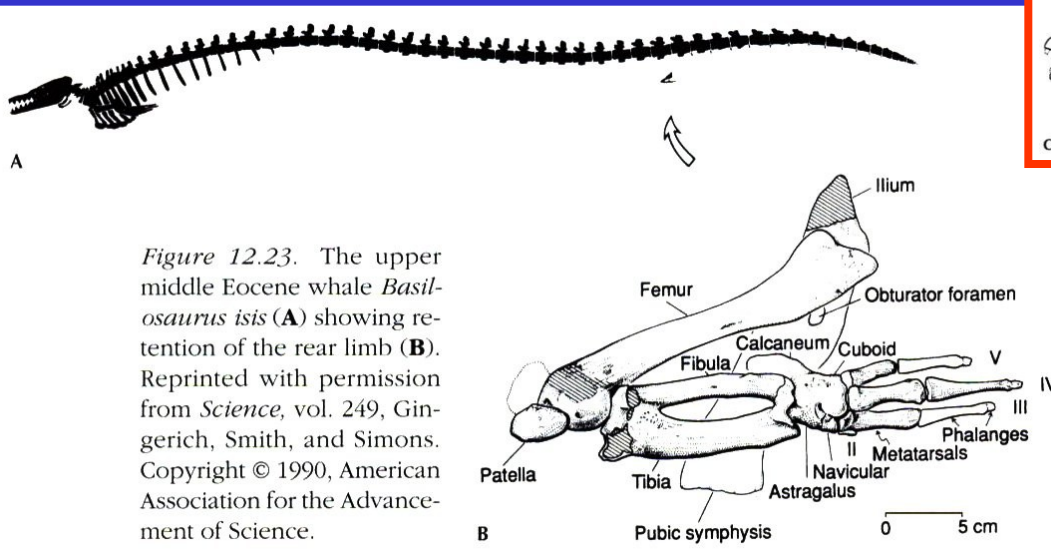
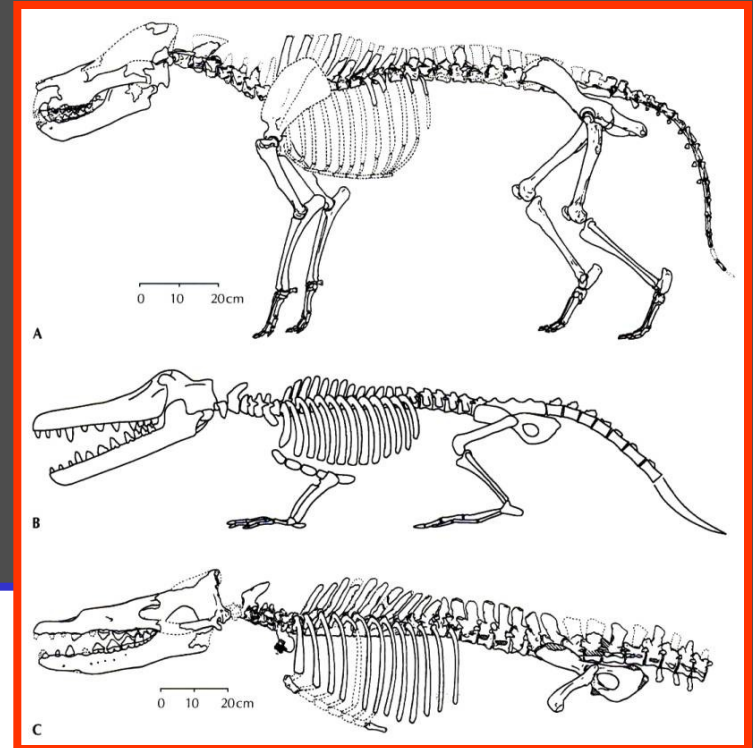


Figure 12.23. The upper middle Eocene whale *Basilosaurus isis* (A) showing retention of the rear limb (B). Reprinted with permission from *Science*, vol. 249, Gingerich, Smith, and Simons. Copyright © 1990, American Association for the Advancement of Science.

Přechodné formy vedoucí ke kytovcům - a) *Pachyaena ossifraga*, b) *Ambulocetus*, c) *Rodhocetus*.

- *Ambulocetus* - sp. - stř. eocén Pákistánu, oboživelný způsob života, pohyb ve vodě dorzoventrálním pohybem zadních končetin

Basilosaurus cetoides - sv. eocén Severní Ameriky, délka největších exemplářů - 25 m. Lebka - některé primitivní znaky (heterodontní dentice).

- *Basilosaurus* - zcela adaptován na život ve vodě

Základní druhy podobností

Analogie (= homoplasie)

- podobnost znaků vzniklých v důsledku shodné funkce často z orgánů různého původu nebo složení

Analogie

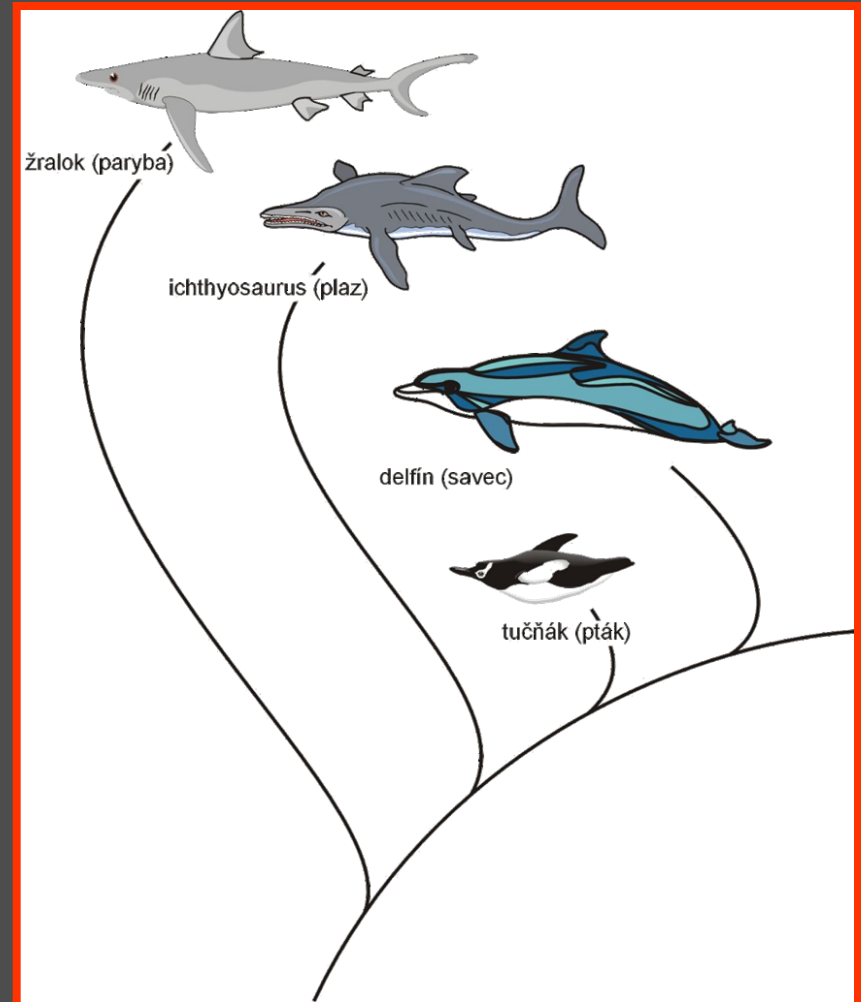
konvergence - sbíhavý vývoj = vznik stejného znaku u zcela nepříbuzných taxonů

funkční analogie - funkční obdoba vznikla u struktur, které nejsou homologické

paralelní vývoj - ve vzájemně nezávislých vývojových liniích, pocházejících ze společného předka, došlo ke shodným změnám homologických struktur

mimikry - napodobování jiného druhu téhož společenstva

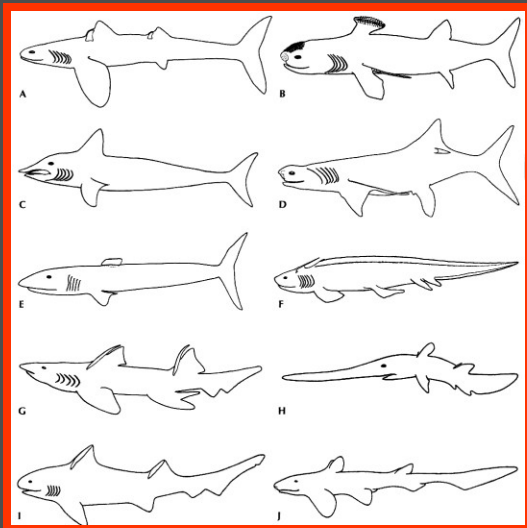
náhodné podobnosti



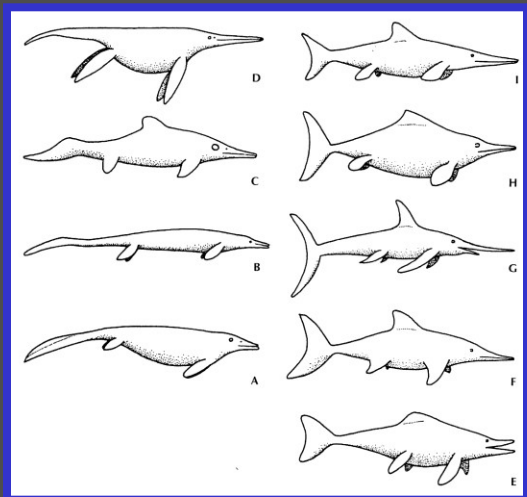
Konvergence v podobě hydrodynamického tvaru těla vodních obratlovců (žralok, ichthyosaurus, delfín, tučňák).

Konvergence

Žraloci



ichtyosauri

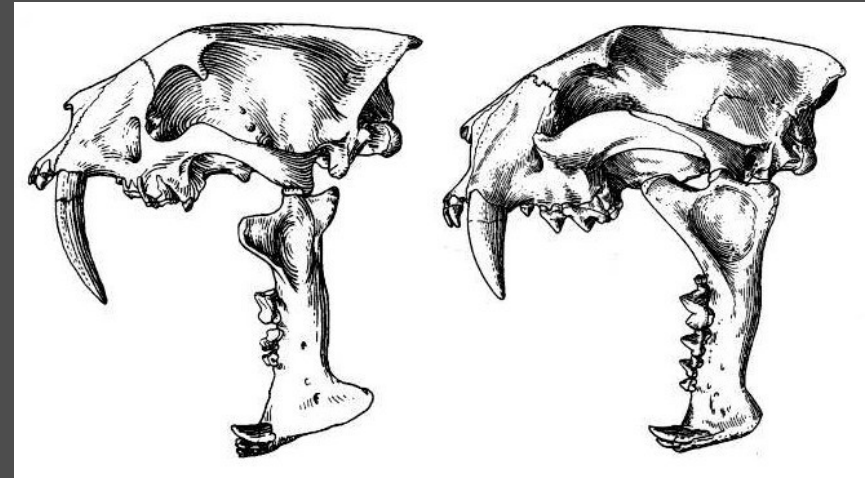
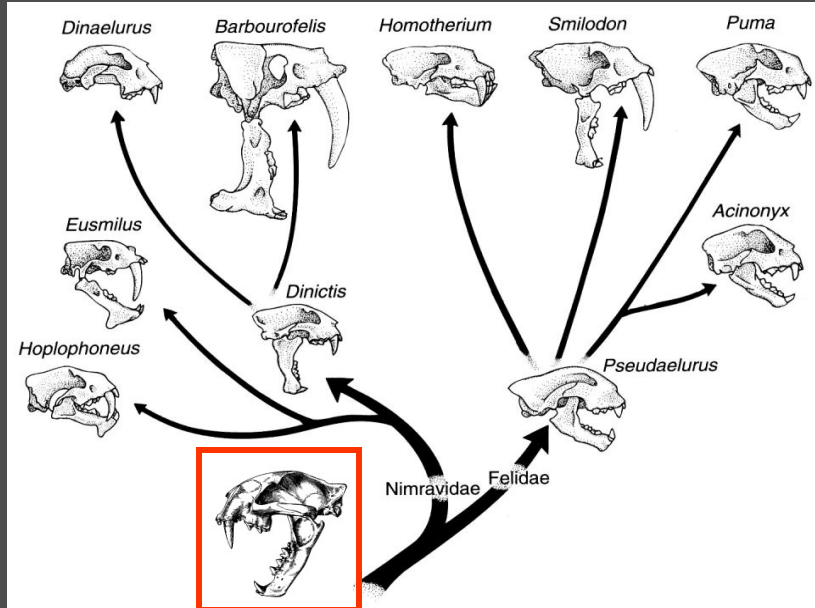


Příklad tvarové konvergence.

	PLACENTÁLOVÉ	VAČNATCI
psům podobní masožravci	vlk (<i>Canis</i>)	vakovlk (<i>Thylacinus</i>)
kočkám podobní masožravci	ocelot (<i>Felis</i>)	kunovec (<i>Dasyurus</i>)
plachtící stromovní savci	poletuška (<i>Glaucomys</i>)	vakoveverka (<i>Petaurus</i>)
hrabaví býložravci	svišť (<i>Marmota</i>)	vombat (<i>Vombatus</i>)
hrabaví požírači mravenců	mravenečník (<i>Myrmecophaga</i>)	mravencojed (<i>Mymecabius</i>)
podzemní hmyzožraví savci	krtek (<i>Talpa</i>)	vakokrt (<i>Notoryctes</i>)

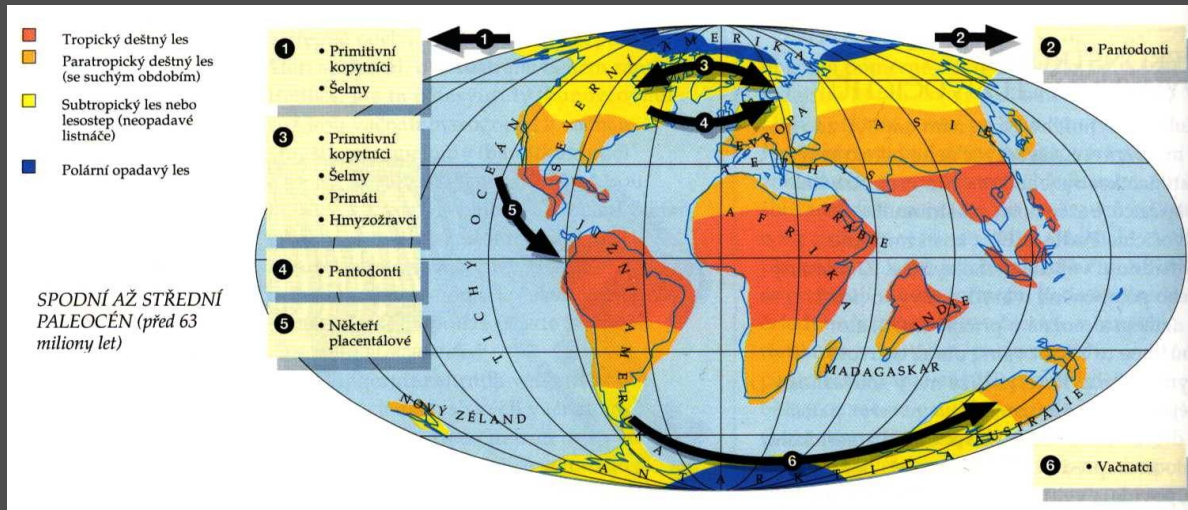
Ukázka konvergence mezi recentními zástupci placentálních savců a vačnatců.

Konvergence a paralelismus

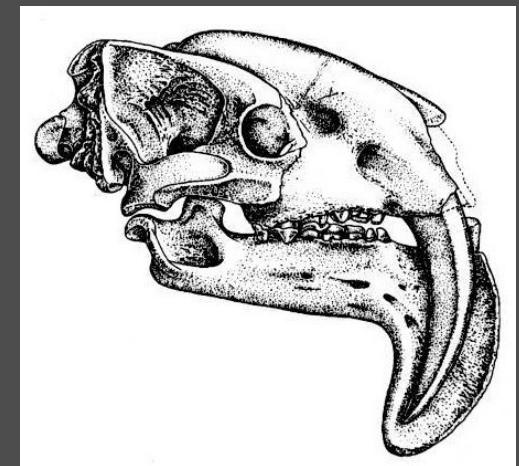


Hoplophoneus (vlevo) a Dinictis (vpravo), oligocenní kočkovité šelmy z čeledi Nimravidae. Délka horních špičáků - až 10 cm.

Možná fylogeneze kočkovitých šelem - příklad paralelismu.

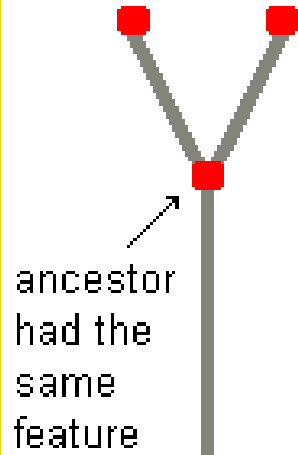


Migrační cesty terestrických obratlovců v době spodního až středního paleocénu.

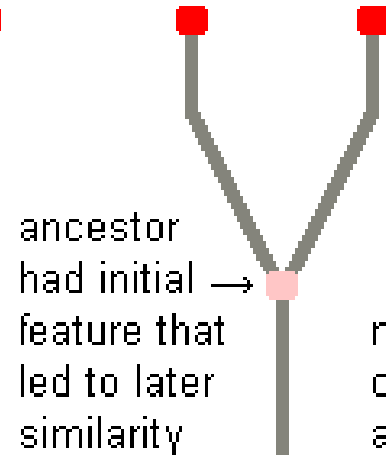


Thylacosmilus atrox z miocénu a pliocénu Jižní Ameriky. Tvarová podobnost s kočkovitými šelmami je typickým příkladem konvergence.

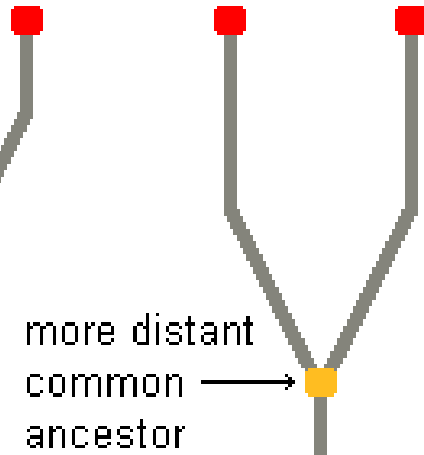
homology



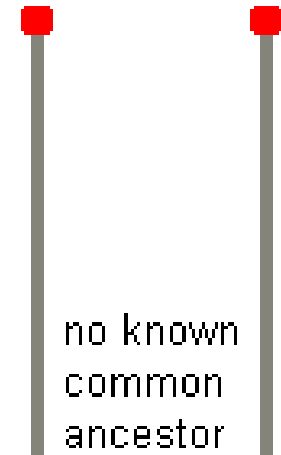
parallelism



convergence



analogy



Convergent Evolution



Konvergence

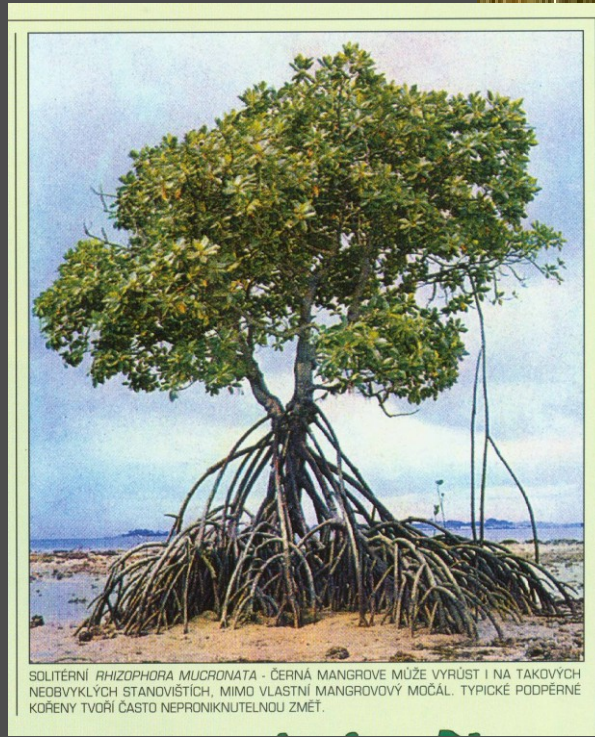
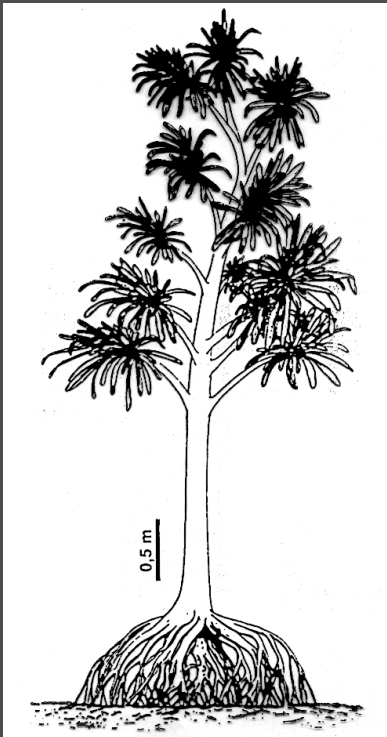


Kaktusy - Amerika



Pryšcovité - Afrika

Funkční analogie

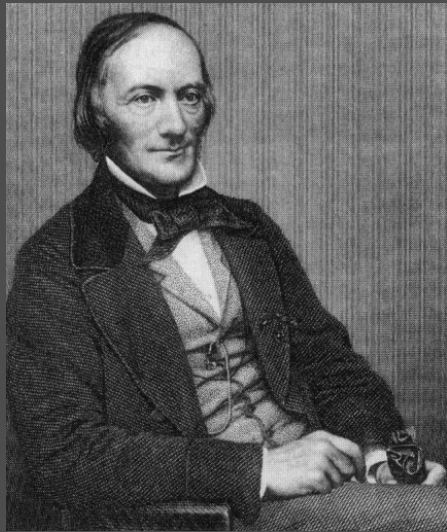


SOLITERNÍ *RHIZOPHORA MUCRONATA* - ČERNÁ MANGROVE MŮŽE VYRŮST I NA TAKOVÝCH NEOBÝKLÝCH STANOVÍSTÍCH, MIMD VLASTNÍ MANGROVOVÝ MOČÁL. TYPICKÉ PODPĚRNÉ KÖRENY TVOŘÍ ČASTO NEPRŮNIKATELNŮU ZMĚT.

„Berlínský jedinec“ - nalezený r. 1877 u Blumenbergu. Kompletně dochovaná hlava, popsán W. Damesem v r. 1884.

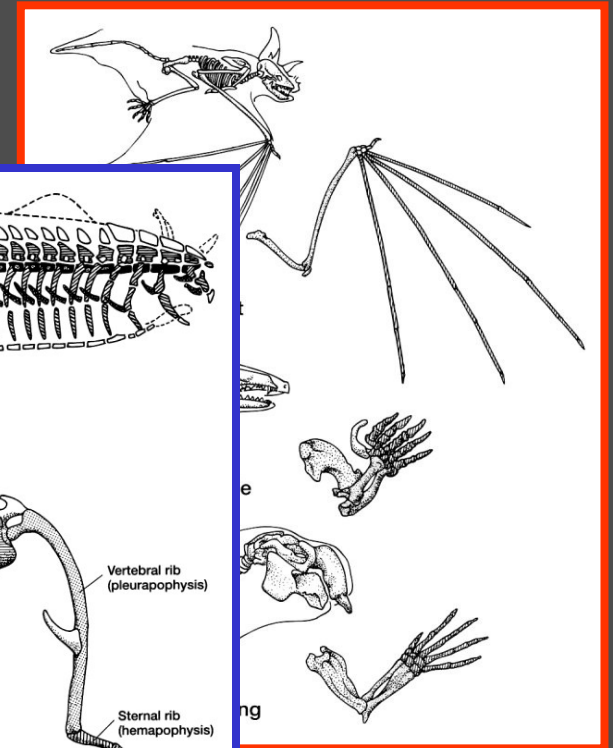
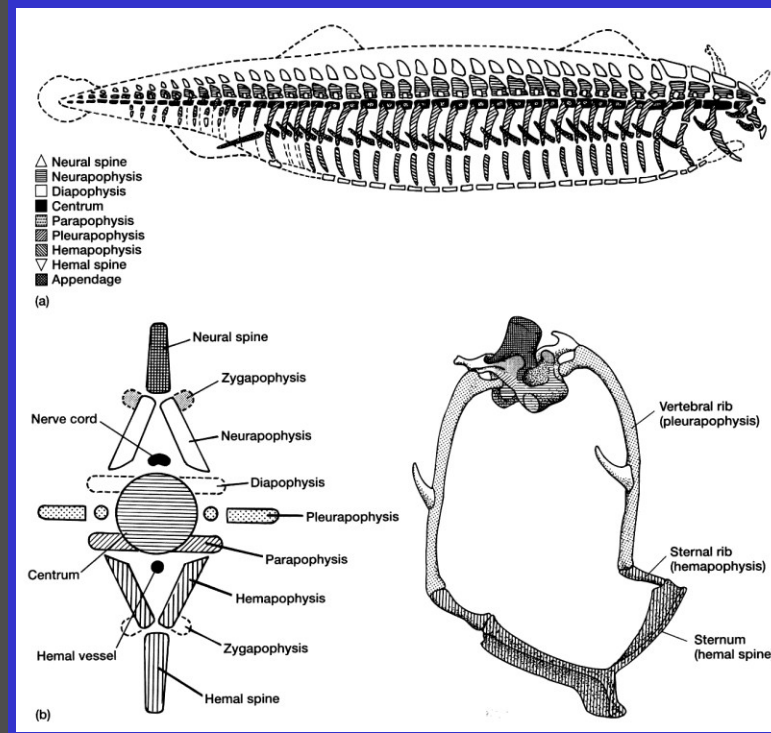
2. Teoretická taxonomie zabývá se hledáním přirozených základů v systému a fylogenetických vztahů mezi skupinami organizmů

1. **Systematika typologická** – úkolem klasifikace je odkrýt nějaký pořádek, existující v přírodě nezávisle na člověku (např. stvořený Bohem). Snaha o odhalení základních rysů stavby těla každého organismu a velkou proměnlivost přírody redukovat na malý počet základních vzorů organizace – **archetypů**. Zastánci: K. Linné, G. Cuvier.



Richard Owen.

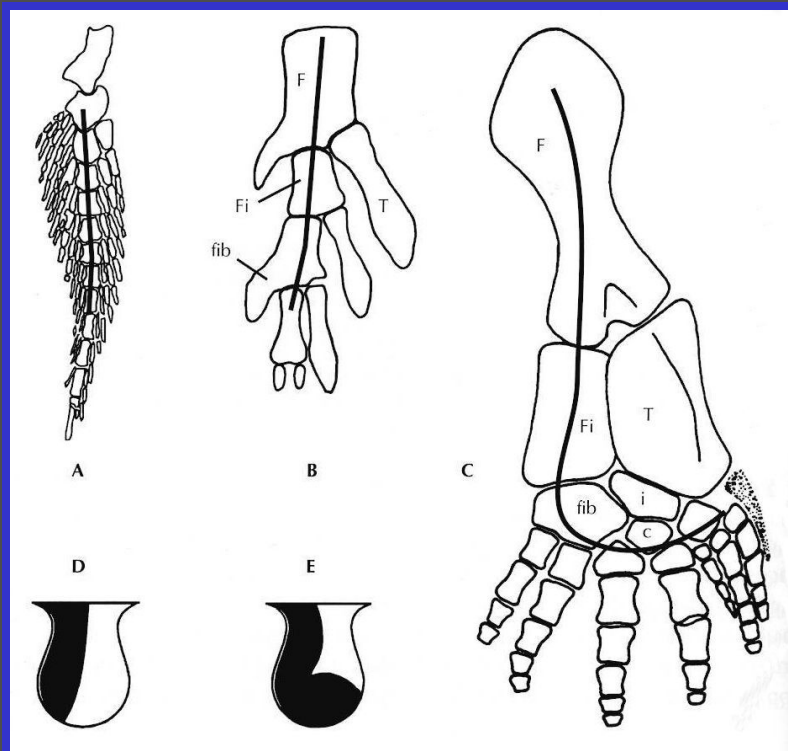
- za základ kostry obratlovců (archetyp obratlovců) považoval sérii „obratlů“ - lebka vznikla splynutím prvních čtyř obratlů



ny netopýra, krtka a
ven si všiml adaptace
n prostředí.

Owenův archetyp obratlovce.

Zakázané tvary ?



Uspořádání končetin kostnatých ryb a tetrapodů je záležitostí genetiky (tzv. *Hoxd* genů). A - recentní dvojdyšná ryba; B - *Eusthenopteron*; C - *Ichthyostega*; Oblast vlivu *Hoxd* genu u recentní paprskoploutvé ryby (D) a tetrapodů (E).

- ze studia recentních a fosilních organismů dnes víme, že některé tvary se v přírodě nevyskytují

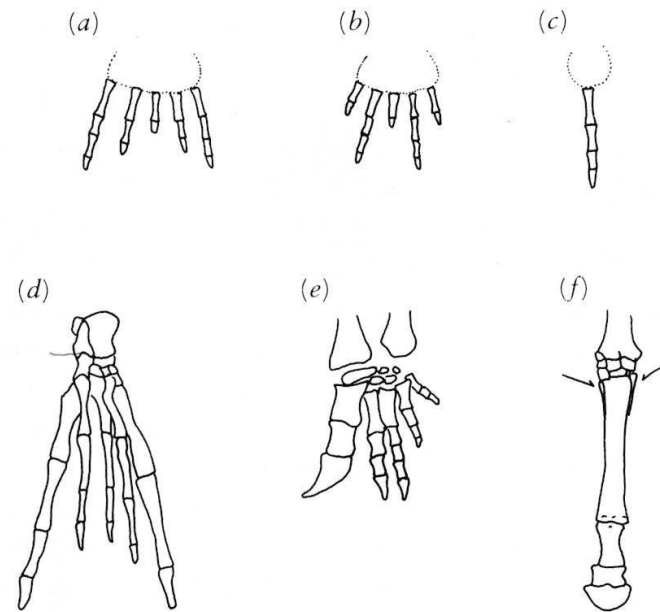
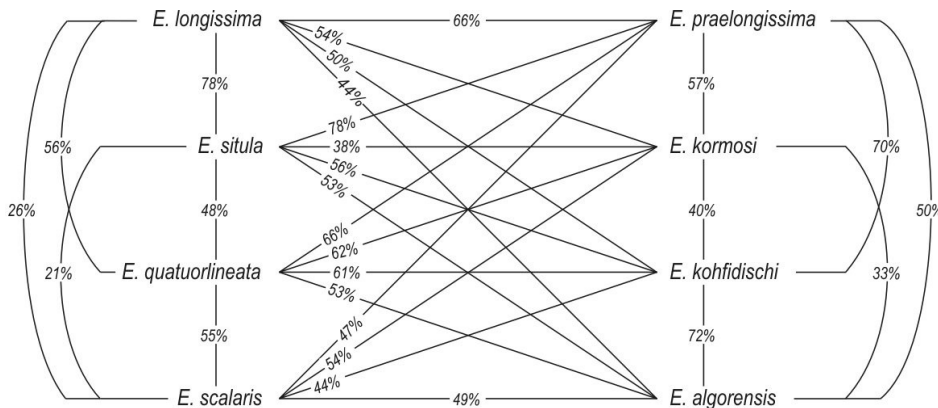
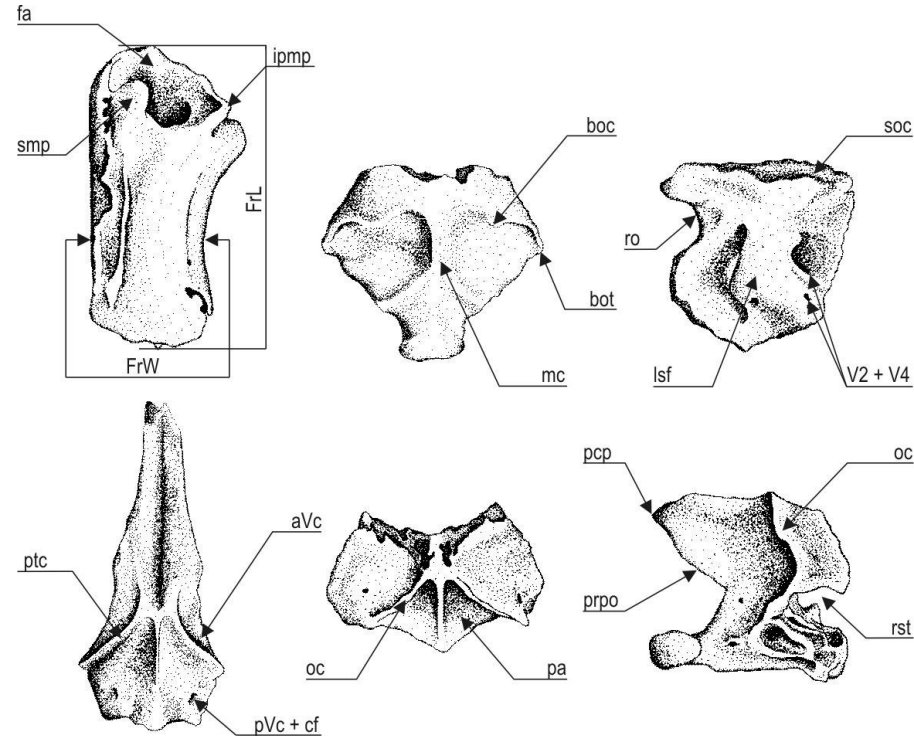
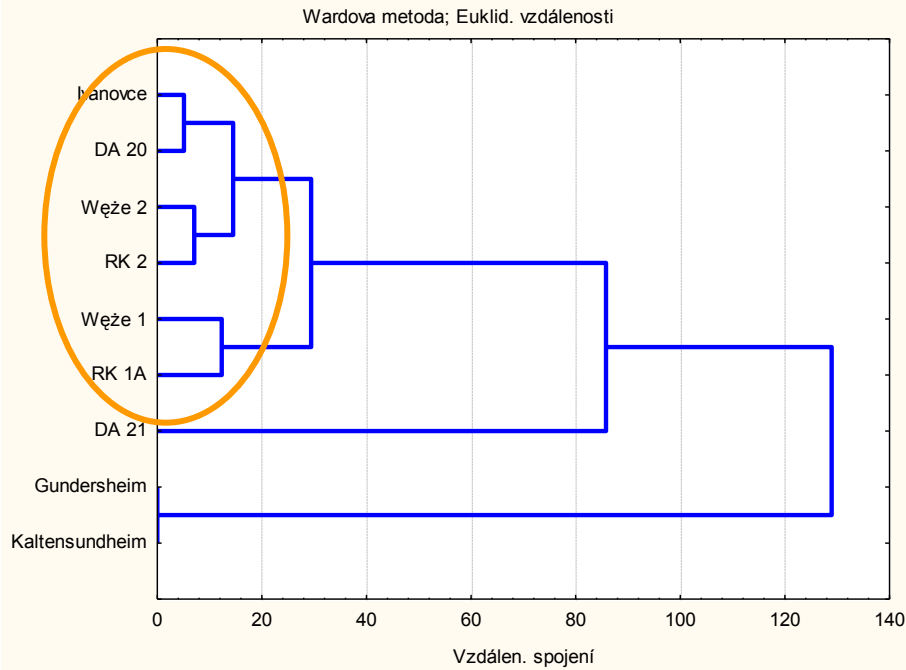


Figure 22-7. (a to c) Examples of digit patterns that are forbidden in terms of the Stock and Bryant version of the polar coordinate model for digit formation. Digit complexity is shown as phalangeal number for convenience. (d to f) Identified forbidden morphologies. (d) The fin of the elephant seal (*Macrorhinus leoninus*). Although the phalangeal formula is acceptable, the lateral and medial digits are clearly more complex than the three central digits. (e) The forelimb pattern of the reptile *Massospondylus*. Although the phalangeal formula is acceptable, the most complex digit in terms of phalangeal number (the central digit) is separated by one digit from the lateral digit, which is adjudged complex on structural grounds. (f) The single digit of the foot of the horse (*Equus caballus*). This clearly symmetrical digit is flanked proximally by two much reduced metatarsals (arrows). From Holder, 1983.

2. Systematika fenetická – klasifikace na základě co největšího množství společných znaků, všechny posuzované znaky mají stejnou váhu (nerozlišují se homologie, analogie). Základní jednotkou je OTU – operační taxonomická jednotka. Výsledkem je fenogram. Čím více znaků, tím lépe. Zastánci: R. R. Sokal.



3. Nomenklatura - úkolem nomenklatury je tvořit jména taxonů a zabezpečovat jejich správné používání.

Zakladatelem dnes používané biologické nomenklatury je C. Linné, který pro každý rostlinný a živočišný druh použil dvojslovné - binomické označení.

Mezinárodní pravidla zoologické nomenklatury – schválena na 5. Mezinárodním zoologickém kongresu v Berlíně r. 1901 – poprvé vyšla tiskem 1905, poslední verze 1985, česky 1989.

Mezinárodní kodex botanické nomenklatury – od r. 1905, sledován stálou Mezinárodní komisí botanické nomenklatury. Dnes platné vydání přijato 14. mezinárodním botanickým kongresem v Berlíně v r. 1987.

Oba kodexy jsou na sobě nezávislé. Zajišťují kromě jiného, aby všechna vědecká jména uvnitř rostlinné nebo živočišné říše byla jedinečná.

Jména nejsou kodifikována pro všechny kategorie. Pro živočichy platí pro druhy až čeledi – pro nižší ani vyšší se nemusí přesně dodržovat.

Botanický kodex má širší rozsah všechny kategorie od řádu níže.

Zoologická nomenklatura

Soustava vědeckých jmen užívaných pro taxonomické jednotky (taxony) živočichů, o nichž je známo, že se v přírodě vyskytují, ať žijící nebo vyhynulé, platí i pro fosilie.

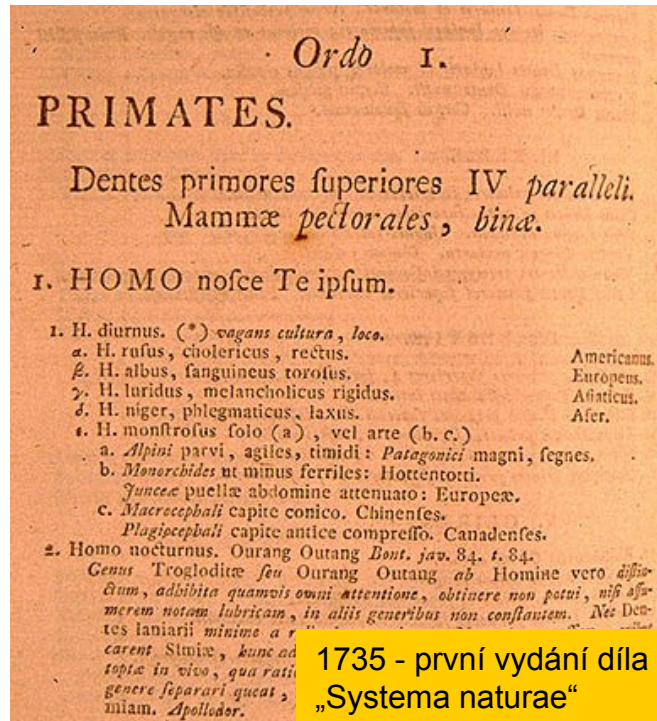
Z ustanovení **Pravidel** jsou vyloučena jména navržená:

- a) pro hypotetické taxony (*Proavus*)
- b) pro křížence (hybridní druhy)
- c) pro taxony vyšší úrovně než je skupina čeledi

Výchozí bod zoologické nomenklatury – 1. ledna 1758 – den 10. vydání Linnéova díla *Systema naturae*



Linné za svého života zorganizoval řadu výprav.



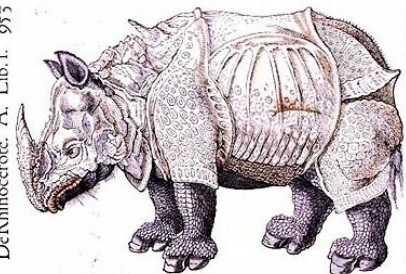
1735 - první vydání díla „Systema naturae“



Konrad Gesner.

„Historia animalium“

De Rhinocerot. A. Lib. I. 975



De Rhinocerot. A. Lib. I. 975

Počet slov ve vědeckých jménech živočichů

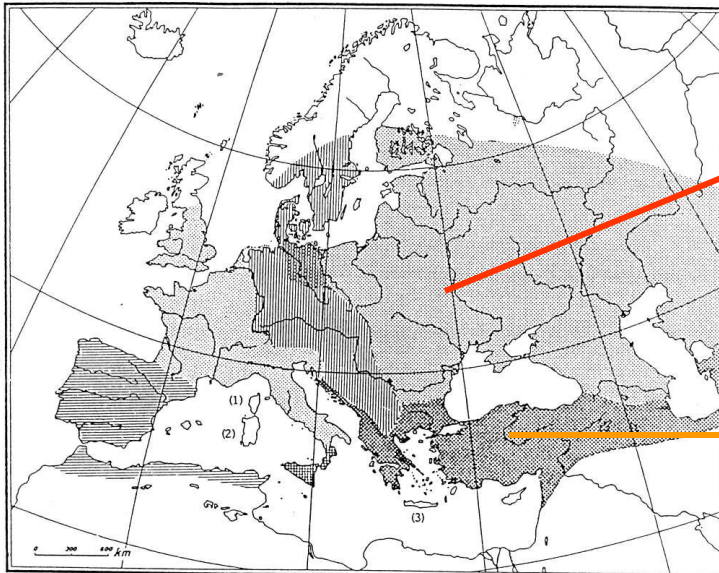
Uninominální jména – vědecká jména taxonů vyšší úrovně než je úroveň druhu – sestávají z jediného jména, jež vždy začíná velkým písmenem (např. čeleď Canidae, podčeď Caninae, rod *Canis*)

Jméno podrodu – uvádí se v kulaté závorce vždy za rodovým jménem, i když je uninominální, a začíná velkým písmenem (např. *Vipera (Daboia) xanthina* GRAY, 1849)

Princip binominální nomenklatury:

Vědecké jméno druhu (pouze druhu !!!) je kombinací dvou jmen, tzv. binomen, z nichž první je rodové jméno, druhé je druhové jméno. Druhové jméno začíná malým písmenem (např. *Neonatrix nova* SZYNDLAR, 1987).

Jméno poddruhu – je kombinací tří jmen, tzv. trinomen, tj. binomen, za nímž následuje poddruhové jméno (např. *Natrix natrix scutata* (PALLAS, 1771))



Natrix natrix scutata
recent

Natrix natrix persa
recent

Kritéria uveřejnění

- 1) musí být vydáno veřejně za účelem pořízení trvalého vědeckého záznamu
- 2) při svém prvním záznamu musí být dosažitelné bezplatně nebo koupí
- 3) dílo musí být zhotoveno tak, aby šly dělat lehce totožné kopie

Kritéria použitelnosti jmen

- 1) jméno musí být uveřejněno správným způsobem a po r. 1757
- 2) jméno musí být psáno latinskými písmeny a autorem použito jako vědecké jméno:
 - a) – jm. může být latinským nebo latinizovaným slovem, např. *Bransateryx septentrionalis* SZYNDLAR, 1987)
 - b) - jm. může být slovem v cizím jazyce, který používá latinskou abecedu, nebo může být utvořeno z takového slova, ať už koncovka jména je latinská nebo nikoli, např. *Natrix mlynarskii* RAGE, 1988
 - c) - jm. může být utvořeno z jazyka, který používá nelatinskou abecedu, může být umělou kombinací písmen tak, aby se slovo dalo používat jako latinské, např. *Gythemon*

Jména ze skupiny čeledi:

- musí být podstatným jménem v 1. pádu množného čísla založeným na jménu rodu, tehdy používané jako platné pro rod zahrnutý do tohoto taxonu, např. čeleď Colubridae podle rodu *Coluber*

- Musí končit latinizovanou příponou:

Nadčeled'	- oidea	Booidea GRAY, 1825
Čeled'	- idae	Dinilysiidae ROMER, 1956
Podčeled'	- inae	Erycinae BONAPARTE, 1831

Jména ze skupiny rodu:

- musí být podstatným jménem v **1. pádu jednotného čísla** nebo s ním tak musí být zacházeno, např. *Talpa*, *Diatryma*, *Hydrocephallus*

Jména ze skupiny druhu:

- musí být slovo o více než jednom písmeni, a je-li latinským nebo latinizovaným jménem, musí s ním být tak zacházeno (např. **přídavné jméno** nebo přídělník v 1. pádu jednotného čísla – *Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768), *Coronella austriaca* LAURENTI, 1768)
- nesmí sestávat ze slov spojených spojkou ani nesmí obsahovat znak, který nelze hláskovat latinkou
- jestliže jméno druhu je uveřejněno jako dvě slova, která dohromady představují jeden celek, dílčí slova je nutno spojit do jediného (např. *Elaphe praelongissima* VENCZEL, 1994)

Pozn: Pokud bylo shledáno, že jméno označuje více než jeden taxon, nebo křížence, anebo bylo zvoleno pouze pro část živočicha, tak je **původní** jméno platné

Diakritická znaménka – ve vědeckém jménu podléhajícími Pravidlům nesmí být použito žádného diakritického znaménka, apostrofu nebo tremy (např. *Natrix **mlynarskii*** Rage, 1988, ne *młynarskii*)

Emendace – oprava nesprávného původního způsobu psaní, např. nesprávné *Python Euboicus* ROEMER, 1870 je automaticky mladším autorem opraveno na správné *Python euboicus* ROEMER, 1870

Datum uveřejnění

- pokud datum není v díle uveřejněno, je třeba za datum uveřejnění považovat nejdřívější doloženou existenci díla jako díla uveřejněného
- pokud autor rozšiřuje separáty v předstihu před datem uveřejnění uvedeným v díle, posunuje dopředu i datum uveřejnění díla
- citování data uveřejnění jména není povinné; je-li datum citováno, následuje za jménem autora

Při citování data uveřejnění určitého jména, musí se:

- citovat skutečné datum
- vsunout čárka mezi autora a datum
- uvést datum v kulatých závorkách

Příklad:

Coluber natrix LINNAEUS, 1758 po přeřazení do rodu *Natrix* se mění na:
Natrix natrix (LINNAEUS, 1758)

Platnost jmen

Princip priority:

- 1) platným jménem taxonu je nejstarší použitelné jméno pro něj použité
- 2) taxon vytvořený sloučením dvou nebo více dříve stanovených nominálních taxonů uvnitř skupiny do taxonu jediného nese jako své platné jméno to jméno, které vzniklo v souladu s principem priority

Příklad:

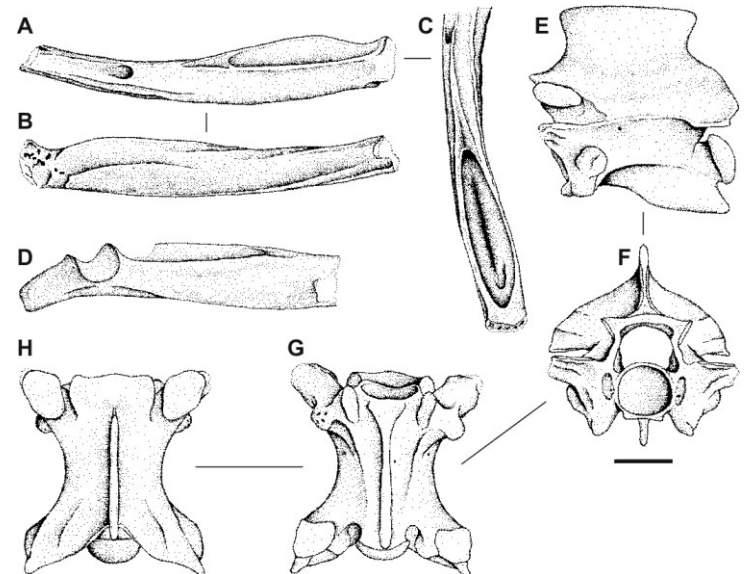
Platným jménem rodu vytvořeného spojením rodů *A-us* 1850, *C-us* 1870 a podrodu *B-us* 1800 je *B-us* 1800

- **Synonymum** – každé ze dvou nebo více vědeckých jmen stejné úrovně použitých k označení téhož taxonu
- **Mladší synonymum** – ze dvou synonym to, které bylo stanoveno později
- **Synonymika** – seznam synonym



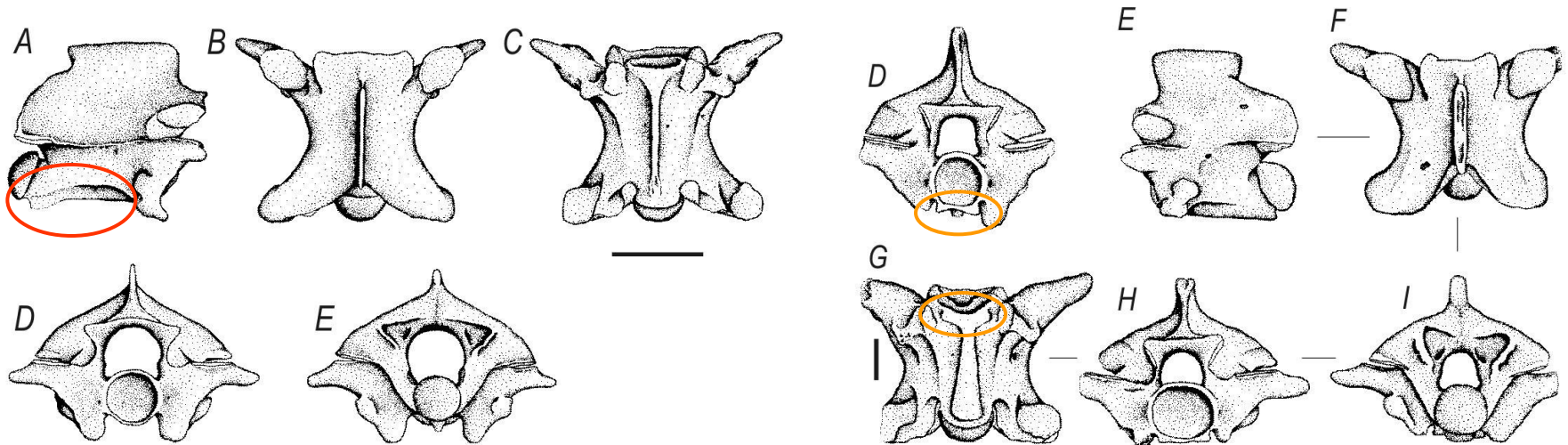
Subfamily: Natricinae BONAPARTE, 1838
Genus: *Natrix* LAURENTI, 1768
Natrix sansaniensis (LARTET, 1851)

(part) *Coluber Sansaniensis*; Lartet 1851: 40.
Pylmophis sansaniensis Lartet; Rochebrune 1880: 282-283, pl. XII: 11.
Pilemophis sansaniensis Rochebrune; Lydekker 1888: 251.
Pylmophis sansaniensis Rochebrune nec Lartet; Młynarski 1961: 33.
Pylmophis sansaniensis Rochebrune; Kuhn 1963: 29.
Natrix sansaniensis (Lartet); Rage 1981: 538-540, fig. 1A.
Natrix sansaniensis (Lartet); Rage 1984: 48-49, fig. 30A.



Zkratky používané pro názvy taxonů

- n. sp. – nový druh (např. *Naja iberica* n. sp.), možná i obdoba, např. sp. nov.
- n. gen. et n. sp. – nový rod a druh (např. *Bavarioboa hermi* n. gen. et n. sp.)
- cf. – nejisté přiřazení k určitému taxonu
 - 1) *Natrix* cf. *sansaniensis* (LARTET, 1851) – používá se tehdy, je-li materiál tak fragmentární, že si s druhovým zařazením nejsme jisti
 - 2) cf. *Neonatrix* sp. – nejsme si jisti rodovým zařazením
 - 3) ? *Neonatrix* sp. – totéž
- aff. – značí určitou morfologickou (případně metrickou) odchylku:
Neonatrix aff. *magna* HOLMAN, 1982
- indet. – nejasné přiřazení k určitému taxonu:
Russellopheididae indet. – značí nejasné přiřazení k podčeleďi Russellopheididae
- gen. et sp. indet. – nejasné rodové a druhové zařazení



Neonatrix cf. *europaea* RAGE et HOLMAN, 1984

Coluber aff. *viridiflavus* (LACÉPÈDE, 1789)

Pojem typu v nomenklatuře

Názvový typ – typový rod, typový druh, holotyp, lektotyp, série syntypů (dohromady tvoří typový rod), typový mikroskopický preparát – každý z nich poskytuje objektivní standard, jehož pomocí může být určeno použití jména určitého taxonu.

- názvovým typem nominálního taxonu skupiny čeledi je **nominální rod** (čeleď Viperidae; nomin. rod *Vipera*)
- názvovým typem nominálního taxonu skupiny rodu je **nominální druh** (rod *Natrix*; druh *Coluber natrix* Linnaeus, 1758)
- názvovým typem nominálního taxonu skupiny druhu je **holotyp, lektotyp, neotyp, nebo série syntypů**

- **Typ** – termín používaný sám o sobě nebo tvořící část složeného termínu a označující exemplář nebo taxon mající zvláštní postavení
- **Holotyp** – jediný exemplář na němž byl vyčleněn názvový typ druhu nebo poddruhu
- **Syntyp** – každý exemplář typové série z níž nebyl vyčleněn ani holotyp ani lektotyp
- **Lektotyp** – určitý syntyp vyčleněný jako jedinečný exemplář představující názvový typ až poté, co byl určitý nominální druh nebo poddruh stanoven
- **Paratyp** – každý exemplář typové série kromě holotypu
- **Neotyp** – jedinečný exemplář vyčleněný jako názvový typ takového nominálního druhu nebo poddruhu, o němž se domníváme, že pro něj neexistuje ani holotyp, ani lektotyp, ani syntyp

Typová lokalita – lokalita, na které byl popsán holotyp určitého taxonu

Při popisu holotypu:

- velikost nebo rozměry
- úplnou lokalitu, datum a další údaje na etiketách
- pohlaví, pokud se jedná o druh s odděleným pohlavím
- vývojové stadium
- jméno sběratele
- sbírku, ve které je materiál uložen + všechna registrační čísla
- geologické stáří (u fosilního taxonu)

Natrix merkurensis sp. nov.

Derivatio nominis: *merkurensis* - Merkur (name of the type locality)

Locus typicus: Merkur-North - open cast brown coal mine near Tušimice, Czech Republic

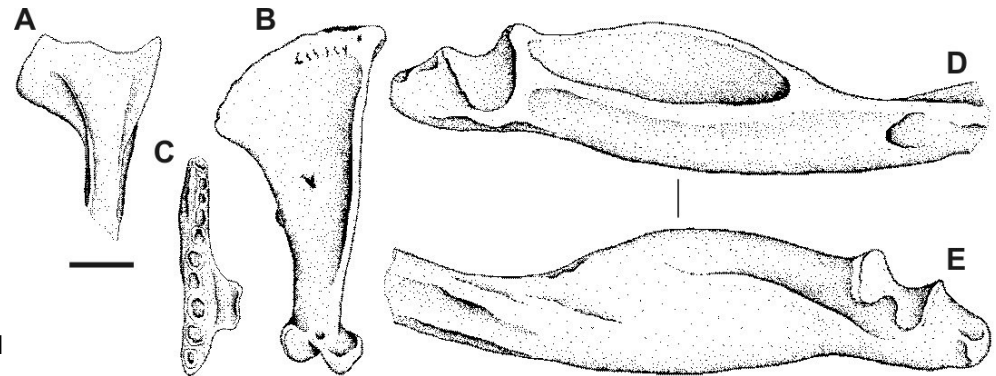
Stratum typicum: Orleanian (MN 3a), early Miocene

Holotypus: Fragmentary right compound bone (SGDB-Ah-315)

Paratypi: 1 left ectopterygoid (SGDB-Ah-313), 1 anterior precaudal vertebra (7408/MI-62)

Remaining material: Two (left + right) quadrate (SGDB-Ah-312; SGDB-Ah-624), 2 right maxillaries (7408/MI-102; SGDB-Ah-314), 3 (1 left + 2 right) compound bones (SGDB-Ah-315-317), 213 precaudal vertebrae (7408/MI-63-83; 7408/MI-96-98; SGDB-Ah-318-504; SGBD-Ah-625), 8 caudal vertebrae (SGDB-Ah-505-511; SGDB-Ah-626).

Diagnosis: A large natricine snake assigned to the genus *Natrix* on the basis of: 1 – the presence of a distinct crest on the dorsal surface of the external ramus.....



Botanická nomenklatura

U rostlin recentních – K. Linné 1753: Species plantarum

U rostlin fosilních – Šternberk 1820: Flora der Vorwelt

kategorie	kodex	
	zoologický	botanický
tribus	-ini	-eae
podčeleď	-inae	-oidae
čeleď	-idae	-aceae
nadčeleď	-oidae (přípona -acea není platným kodexem zmíněna konec platnosti kodexu)	tato kategorie není v botanickém kodexu zavedena
podřád	-ina (přípona není kodexem regulována, jen uzus)	-ineae
řád	-ida (přípona není kodexem regulována, jen uzus)	-ales konec platnosti kodexu
vyšší kategorienež řád	–	kodex přípony pouze doporučuje, a to různé podle toho, zda jde o houby, řasy nebo oststní rostliny

Kategorie	<i>Animalia</i>	<i>Cormobionta</i>	<i>Algobionta</i>	<i>Fungi</i>
Kmen (<u>oddělení</u>)	přípony nejsou zavedeny	-phyta	-phyta	-mycota
Podkmen (pododdělení)		-phytina	-phytina	-mycotina
třída		-opsida	-phyceae	-mycetes
podtřída		-idae	-phycidae	-mycetidae
nadřád		-anae	-anae	-anae
řád		<u>-ida</u>	<u>-ales</u>	<u>-ales</u>
čeleď	<u>-idae</u>	<u>-aceae</u>	<u>-accac</u>	<u>-accac</u>

Teoretická taxonomie

zabývá se hledáním přirozených základů v systému a fylogenetických vztahů mezi skupinami organismů

Nespočet odlišných vztahů mezi organismy – každý druh vztahu by mohl být základem klasifikace, mnoho typů klasifikací.

Přirozený systém

- Přirozené skupiny organismů jsou takové, které mají společné znaky – systém je nutno založit na stupni podobnosti organismů (systematika typologická, systematika fenetická)
- Přirozené skupiny organismů jsou takové, ve kterých všichni členové určité skupiny mají společný fylogenetický původ – systém je nutno založit na fylogenezi organismů (systematika fylogenetická)

Systematika fenetická

Přínos: Numerické metody – využití koeficientů podobnosti (nejčastěji korelačních koeficientů) u objemných komplexů, u studia vnitrodruhové variability, u skupin s blízko stojícími taxony (hmyz). Nejlépe tam, kde chybí fosilní záznam

Kritika: zachází s živými organismy jako s neživými objekty, nehodnotí a neváží znaky (homologie vs. analogie), hodnotí **fenotypy**, nezáměr o fylogenezi

Systematika fylogenetická

klasifikace výhradně na vývojových vztazích organismů. Všechny **organismy mají společný fylogenetický původ**, rozdíly vznikly v průběhu evoluce.

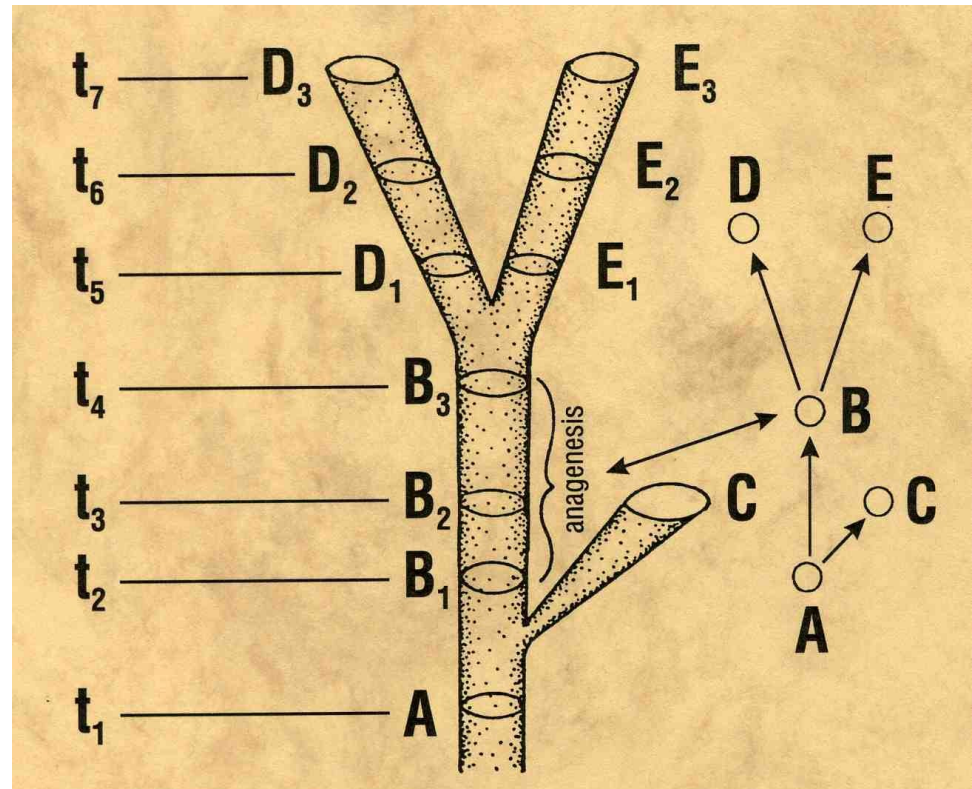
Systém (přirozený) je nutno založit na fylogenezi organismů – kmenová (genealogická) příbuznost, tj. **fylogeneze**

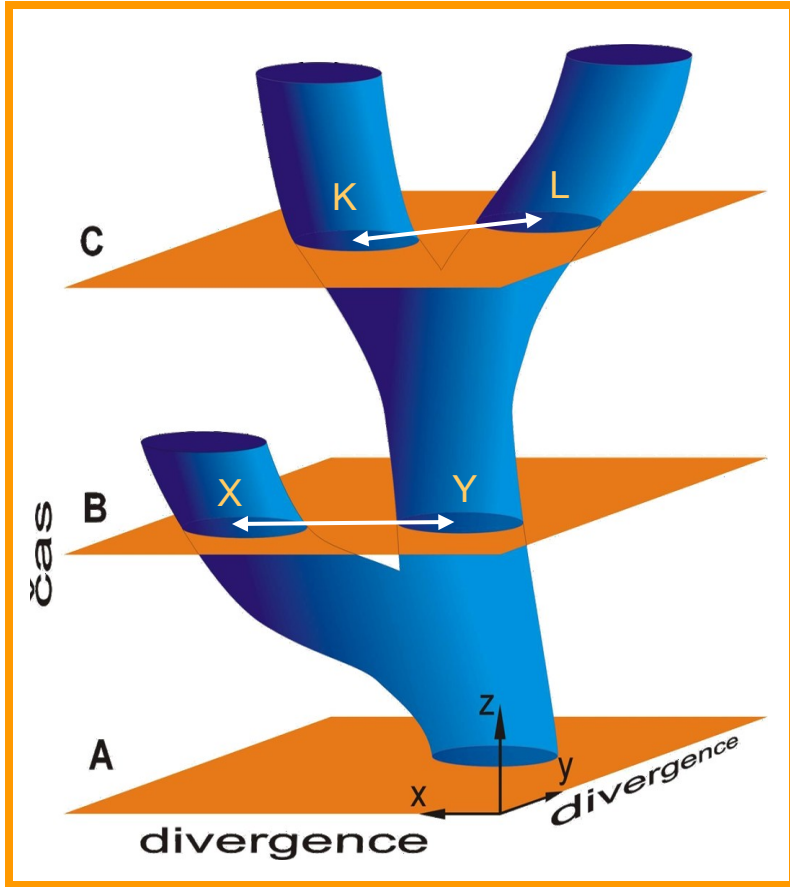
Základní pojmy

- **anageneze** – změny, ke kterým c jednotlivých vývojových větvích dochází během kmenového vývoje
- **kladogeneze** – štěpení vývojových větví (nutná je anageneze)
- **fylogram** – fylogenetické schéma – zaznamenává nejen kladogenezi, ale i anagenezi

Fylogram (ideál)

vývoj + čas + prostor (popř. prostorově vyjádřený stupeň odlišnosti)



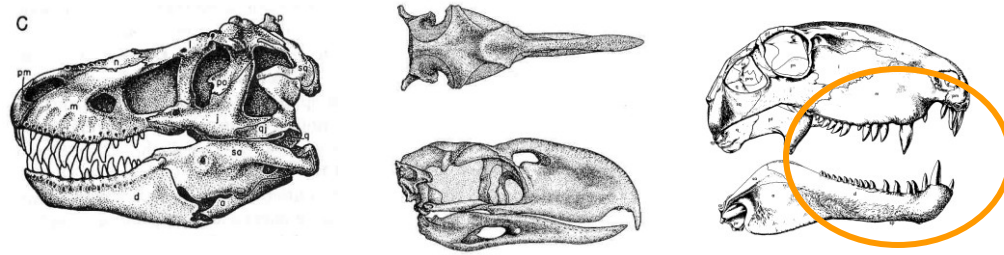


Příbuznost – studium **homologických znaků**

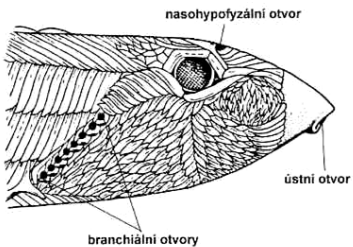
pleziomorfie – původní (ancestrální znaky) – u všech současných zástupců i u fylogenetických předchůdců (ancestorů)

apomorfie – homologické znaky později vzniklé (odvozené)

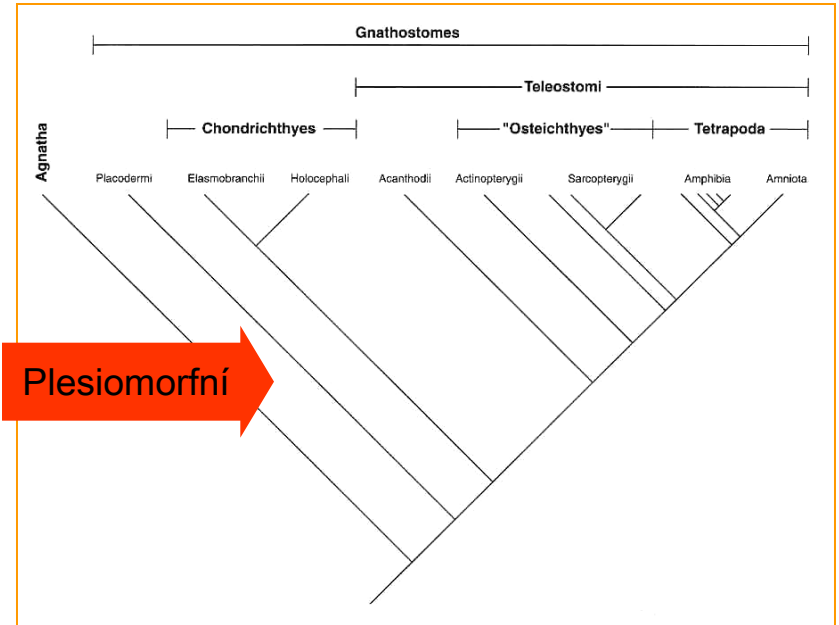
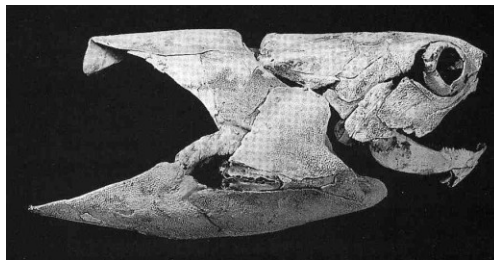
Hodnocení znaků jako pleziomorfní a apomorfní je relativní – závisí na úrovni, ve které se pohybujeme



AGNATHA



GNATHOSTOMATA



Váha znaku – poskytuje informace o prošlé fylogenezi, význam především znaků apomorfních

- **autapomorfie** – vlastní znaky skupiny – význam pro odlišení od ostatních příbuzných skupin
- **synapomorfie** – společně sdílené apomorfie u příbuzných skupin – význam pro zjištění stupně vzájemných vztahů blízkce příbuzných skupin



Didelphis virginiana



Megatherium americanum

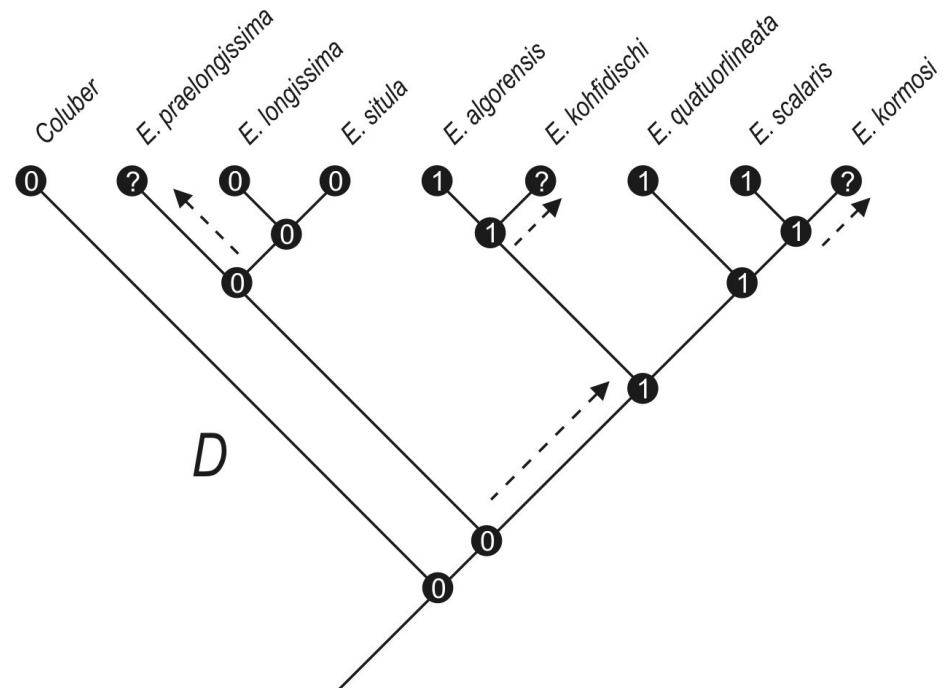
autapomorfie – redukce chrupu (vývoj + počet zubů) u chudozubých

synapomorfie (placentálové vs. vačnatci) – tribosférické stoličky, zárodek vyživovaný placentou, plně vyvinutá mláďata

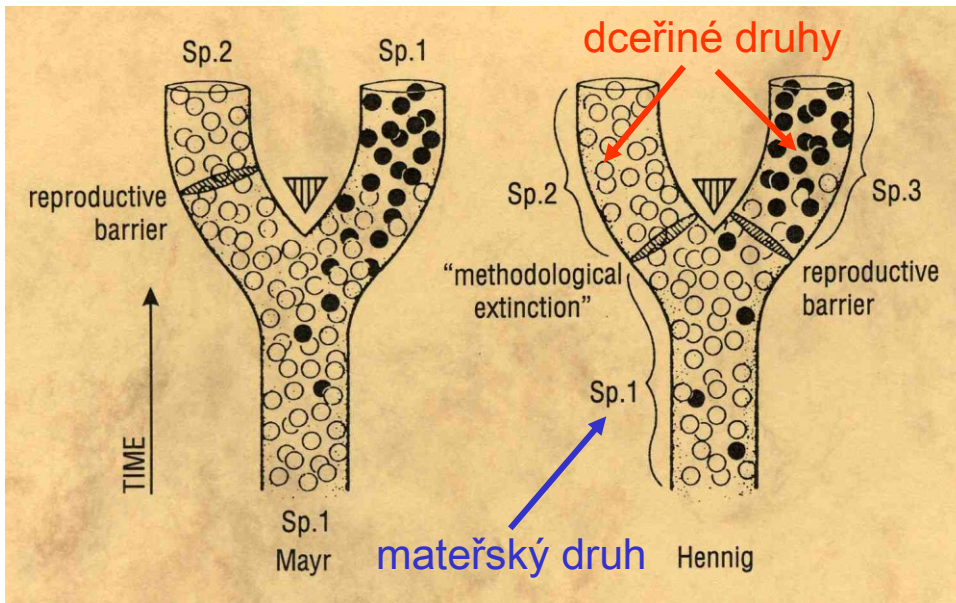
Kladistika

- sestavení schémata příbuznosti jednotlivých zástupců studovaných skupin na **pouze základě analýzy homologií**
- **kladogram** – schéma optimální sukcese dichotomických větvení
- **pravidlo parsimonie** – důsledné dodržování minimálního počtu kroků vedoucí k výsledné diverzitě

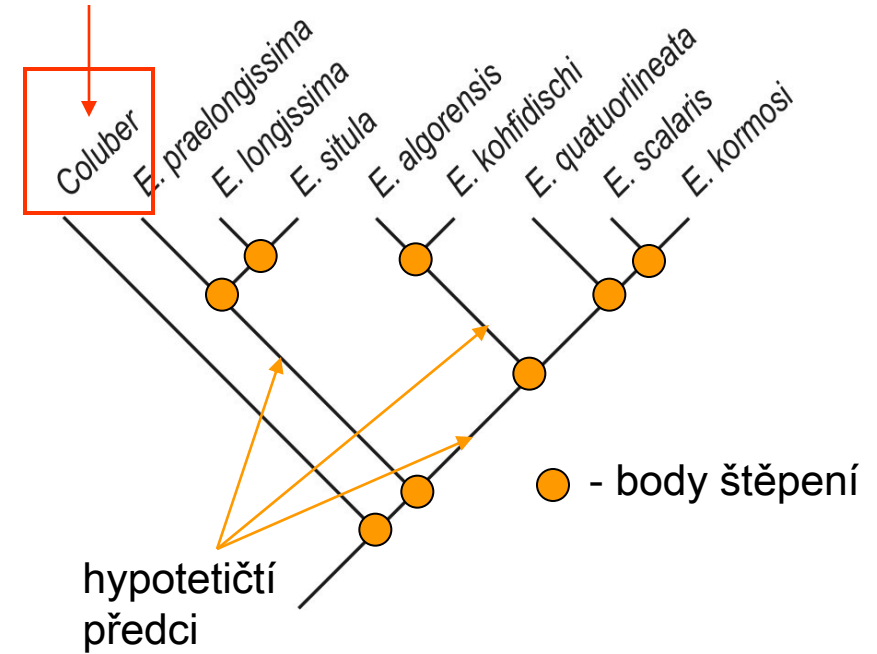
Anageneze – odmítnuta, je vyjádřena jako kladogeneze, tzn., že čas nehraje v kladistickém schématu žádnou roli



- pravidlo dichotomického větvení



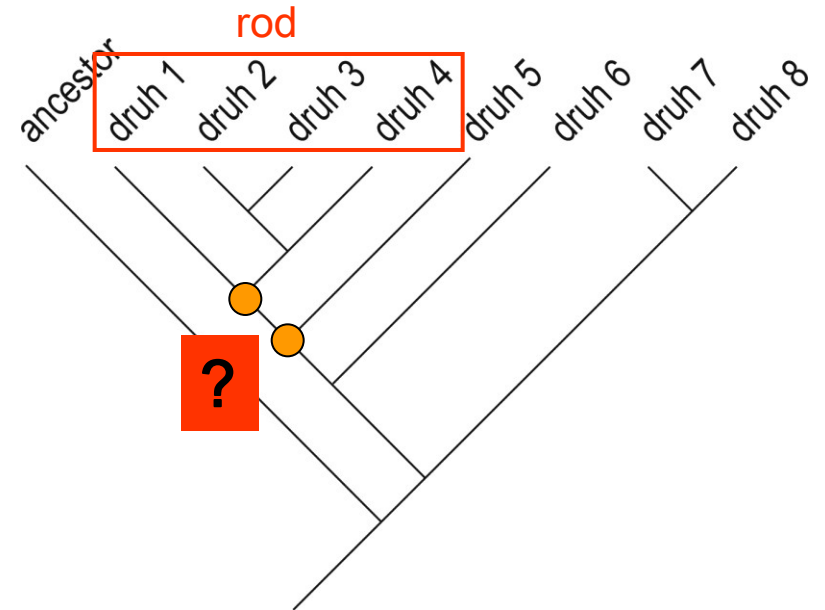
ancestrální taxon

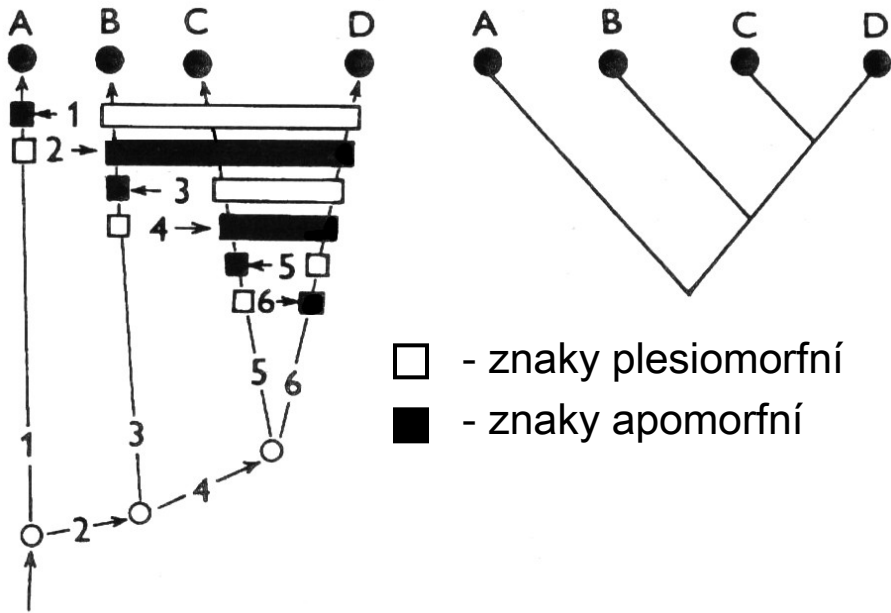


Základní premise





Mají-li dva zástupci tentýž homologický znak, měl ho i jejich společný předek

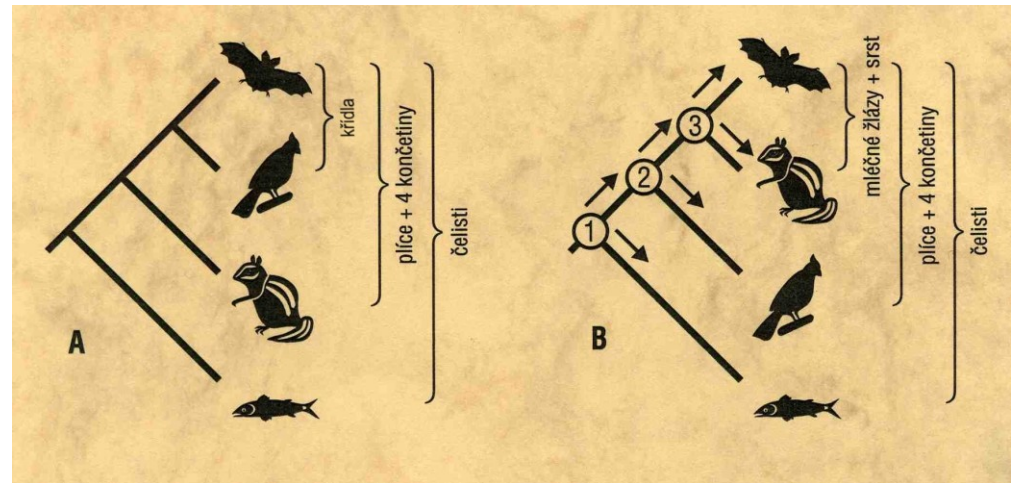
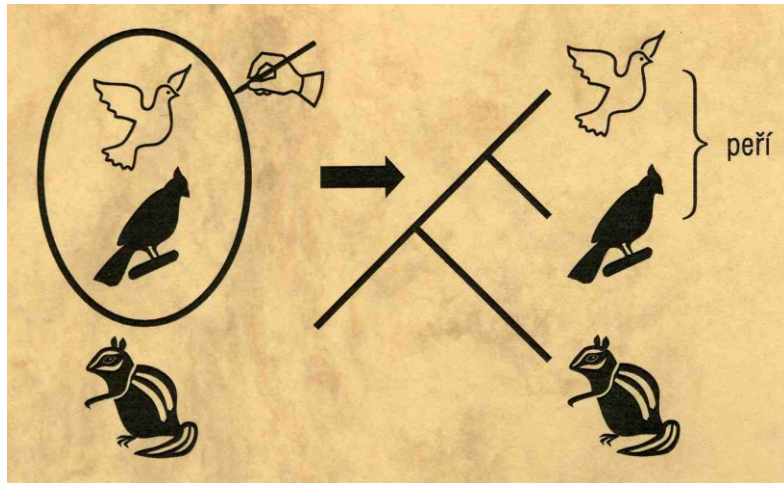
- zájem pouze o recentní nebo ve stejné době se vyskytující taxony
- rekonstruovaní ancestoři se neklasifikují
- problémy se současnou (binominální) klasifikací





Práce kladisty – dětský příklad

				
plíce	✓	✓	✓	✗
4 končetiny	✓	✓	✓	✗
mléčné žlázy	✓	✓	✗	✗
srst	✓	✓	✗	✗
křídla	✗	✓	✓	✗
peří	✗	✗	✓	✗
čelisti	✓	✓	✓	✓



Čím více znaků posuzujeme, tím lépe.

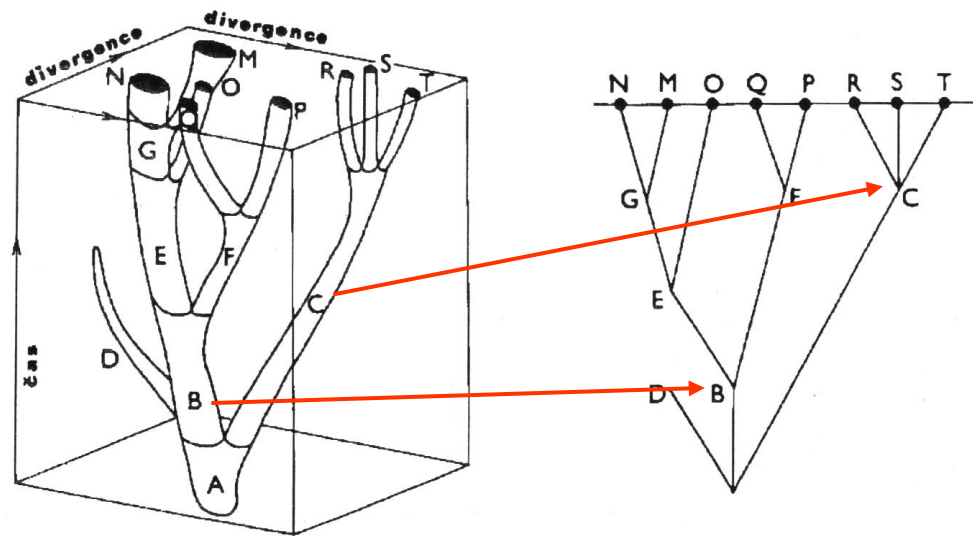
- vyloučení nevhodných znaků (vnitrodruhová variabilita, pohlavní dimorfismus, ontogenetická stadia)
- vhodně vybraný outgroup (např. použití studií DNA)
- porovnání znaků mezi outgroupem a studovanou skupinou, vytvoření matrix

Data matrix	INGROUP									OUTGROUP				
	ancestor	longivert.	astrept.	helvet.	natix	persa	corsa	scutata	cyprica	maura	tessel.	megaloc.	sipedon	sirtalis
1.	0	?	1	1	0	0	0	1	1	0	?	0	1	
2.	0	?	1	1	0	0	0	0	0	?	0	?	0	
3.	0	?	1	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.	0	?	1	0	0	0	0	0	0	0	0	?	?	
5.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	?	0	
7.	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	
8.	0	?	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	?	
9.	0	0	0	0	1/0	0	0	1/0	0	1	0	0	0	
10.	0	?	0	0	1/0	1/0	1	0	1	0	0	0	0	
11.	0	?	0	0	1/0	1/0	1	0	1	0	0	?	?	
12.	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	
13.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1/0	0	0	0	
14.	0	0	1/0	1	1	1/0	1/0	1/0	1	1/0	0	0	0	
15.	0	0	1	1	0	0	1/0	1/0	0	0	0	0	0	
16.	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
17.	0	0	1	1/0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
18.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
19.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	?	1	0	
20.	0	?	0	1	1	1	0	1	?	0	1	1	0	
21.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	
22.	0	1	1	1	0	1/0	1/0	0	1	0	0	1	0	
23.	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
24.	0	?	0	0	1	1/0	0	1/0	0	0	0	0	0	
25.	0	?	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	
26.	0	?	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	
27.	0	?	1	1	1	0	0	0	0	1	?	0	0	
28.	0	?	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
29.	0	?	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30.	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	?	
31.	0	1	0	1	1/0	1	1	1	1	0	0	1	?	
32.	0	?	1	1/0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	
33.	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	
34.	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	
35.	0	?	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	
36.	0	1	0	1/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
38.	0	?	1	1	0	0	0	0	0	0	0	?	?	
39.	0	?	1	0	0	0	0	1	0	0	?	?	?	
40.	0	?	1	0	0	0	0	1	1	?	0	?	?	
41.	0	?	0	0	1	1	0	1	0	0	0	?	?	

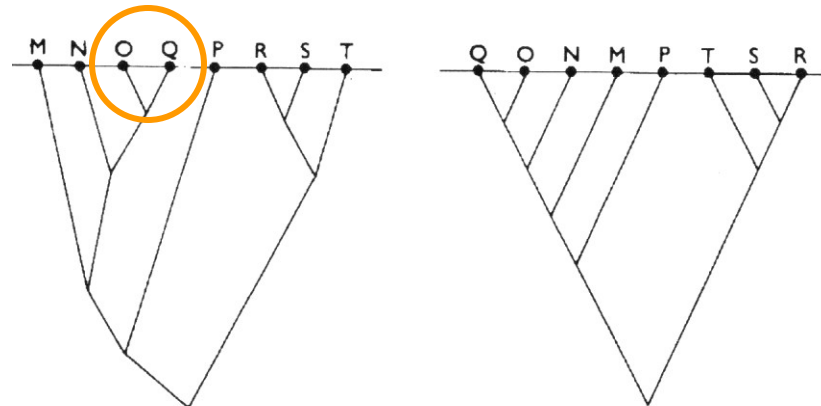
- využití počítače – programy např. Hennig 86, PAUP 3.0 (Phylogenetical Analysis Using Parsimony)
- vytvoření + interpretace kladogramů

Problémy s kladistickým pojetím fylogeneze

- zpracování pouze koncových bodů kladogramu – ancestoři do klasifikace nezahrnutí
- naprostá schematičnost, vývoj mohl vypadat úplně jinak, problémy s konvergencí
- uznání pouze holofyletických taxonů – klasifikace pouze časově silně omezených souborů
- každá významnější změna je zakořeněna hlouběji v kladogramu, přitom může jít o rychle se vyvíjející adaptovaný tvar



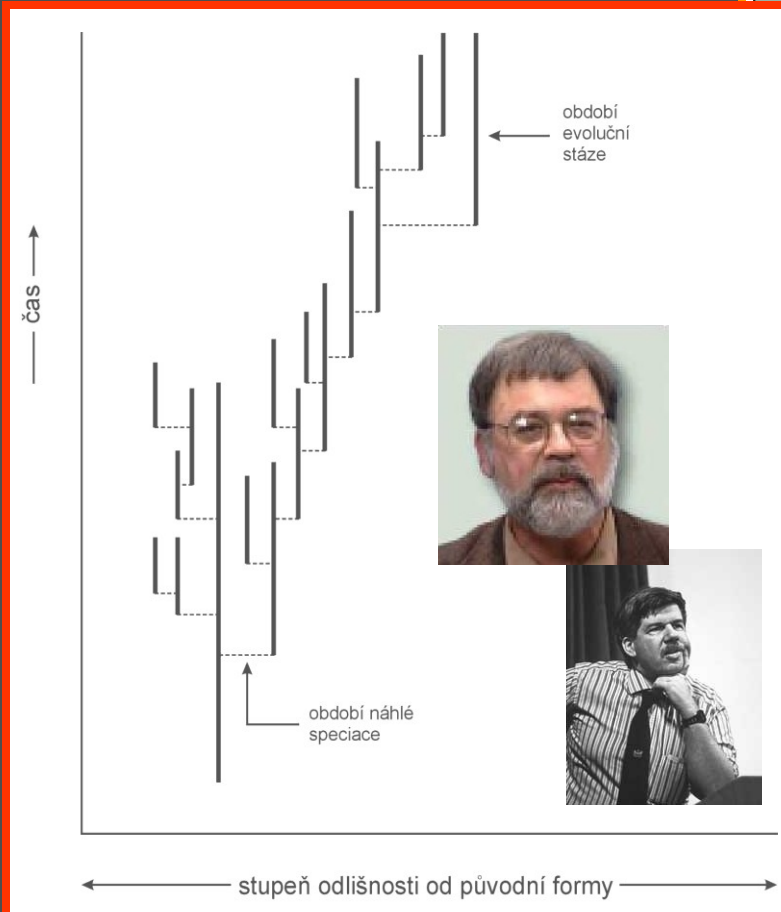
konvergence



Teorie přerušovaných rovnováh

„Punctuated equilibria“

- geologicky náhlé rozlišení druhů při jejich vzniku, pak období evoluční stáze



	<i>Acernaspis</i>	<i>Ananaspis</i>	<i>Paciphacops</i>	<i>Viaphacops</i>	<i>Phacops</i>	
givet						devon
eifel					5	
ms					4	
egen						
edin					3	
řidolí / dlow						silur
enlock					2	
andovery					1	

Stratigrafický rozsah lépe známých druhů 5 rodů podčeledi Phacopinae podle Eldredge.

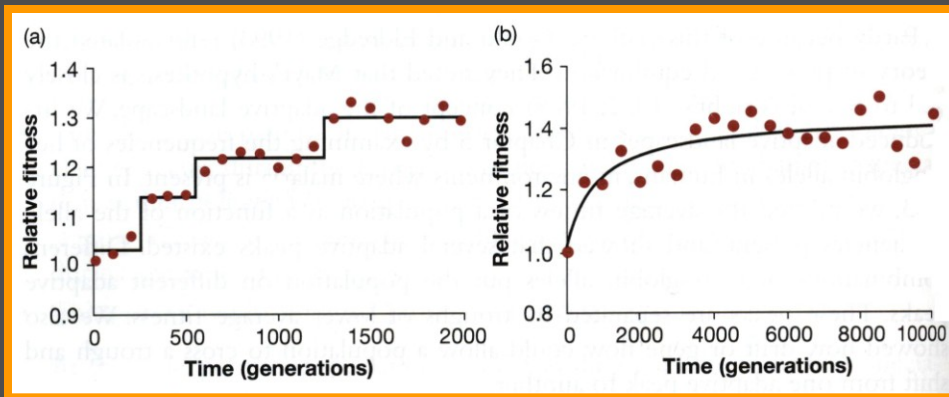
- mikroevoluce - diferenční příspěvek schopných jedinců ke složení příští generace
- vznik druhů cestou zásadnějších genetických změn (genetický drift)
- makroevoluce je výsledkem mezidruhové selekce

Charakter evoluce ve smyslu teorie přerušovaných rovnováh („punctuated equilibria“) podle Goulda.

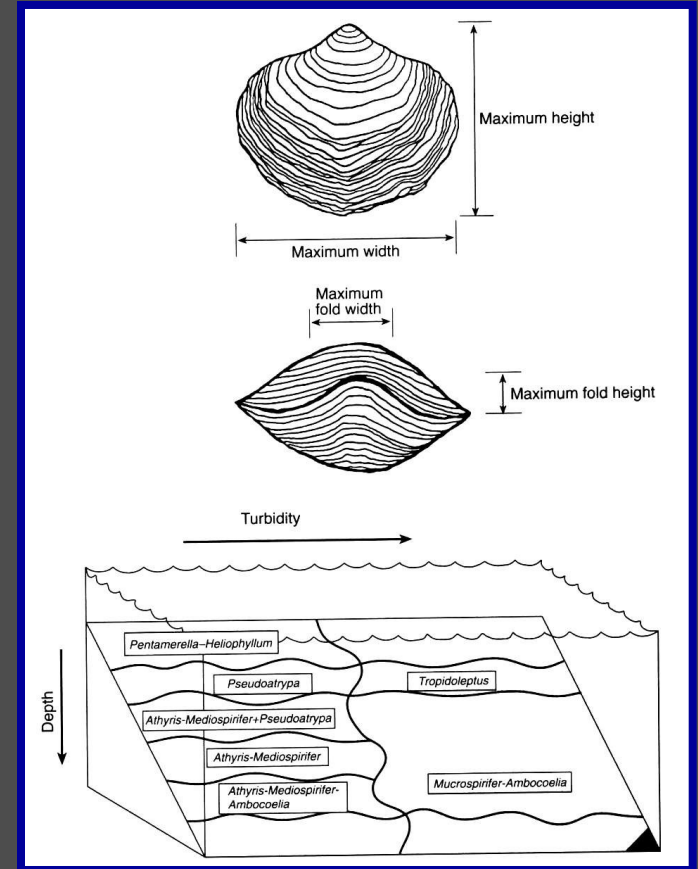
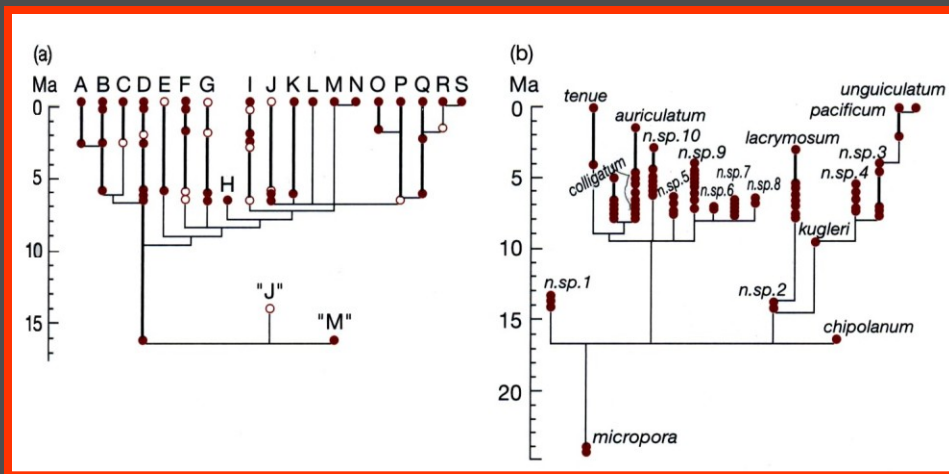
Teorie přerušovaných rovnováh

Problematika stází

- stáže -zpravidla následuje po období rychlé speciace
- punktualisté předpokládají 99% délky existence druhu v období stáže
- fenotypická variabilita v průběhu stáže kolísá okolo střední hodnoty



Punktualistický a gradualistický vývoj stejného souboru znaků.



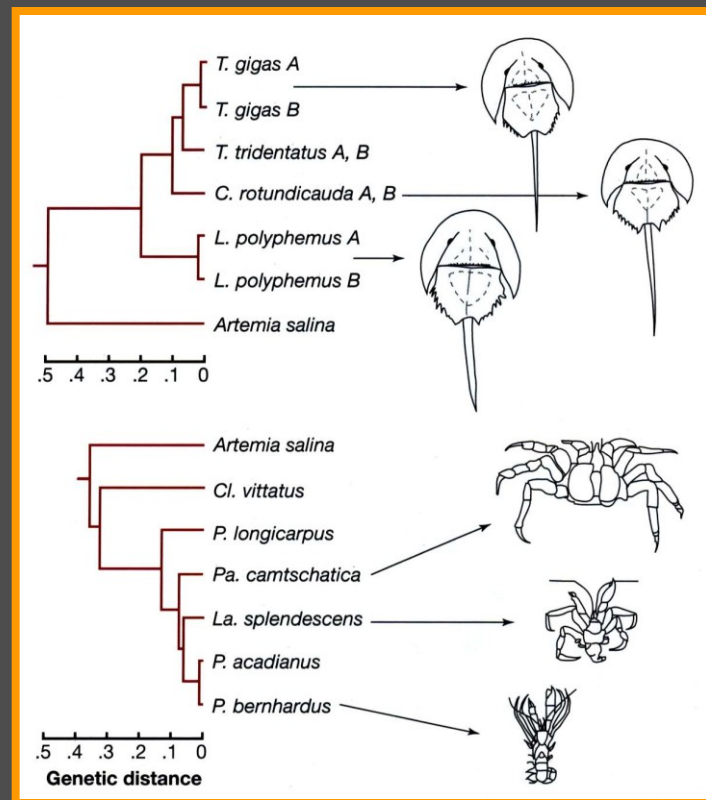
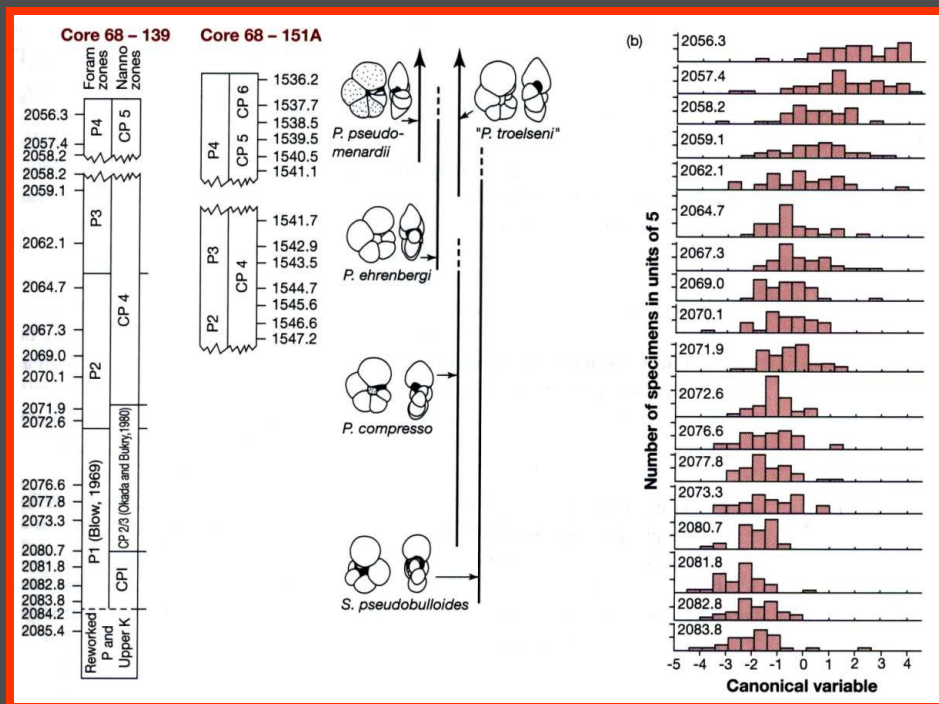
Metrická měření schránek devonských brachiopodů druhu *Mediospirifer audaculum* v průběhu 5 mil. let neukázala žádné morfologické změny.

U mechovek rodu *Metrarabdotos* se v průběhu 4,5 mil. let ukázal graduální vývoj pouze u několika znaků.

Teorie přerušovaných rovnováh

Závěr

- stáže ve vývoji existují a byly prokázány
- evoluce nejspíše probíhá jak podle gradualistického, tak i podle punktualistického modelu
- základní rozpor mezi gradualistickým a punktualistickým pohledem na evoluci tkví v odpovídajícím časovém měřítku



Genetická a morfologická změna dvou kládů členovců. Ačkoliv molekulární studia ukázala u obou linií značnou diferenci, morfologicky jsou zástupci ostrorepů přibližně konstantní.

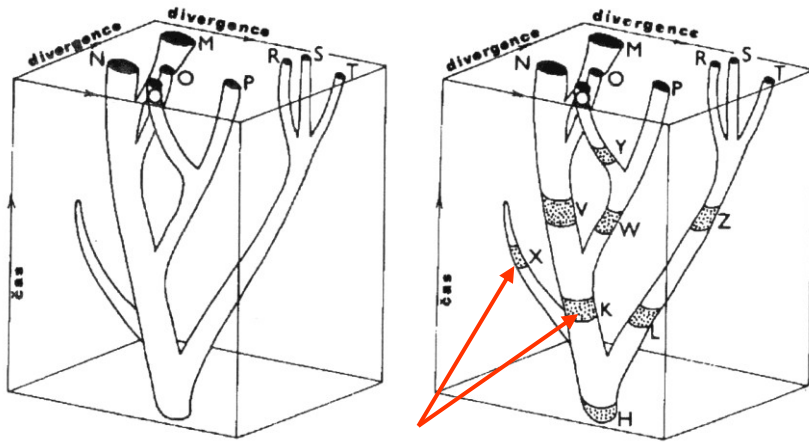
Evoluční stáže je základním faktem, jehož vysvětlení se nová syntéza vyhýbá a teorie přerušovaných rovnováh ji řeší.

Jeden z příkladů paleontologicky doloženého graduálního vývoje (foraminifery).

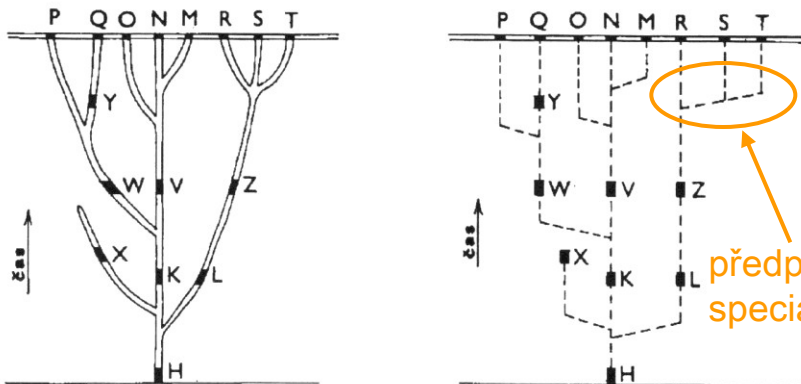
Evoluční systematika – využívá:

- přímé důkazy paleontologické
- nepřímé důkazy – analýza podobnosti (morfologie, genetika...) pomoc při rozhodování, jde-li o homologie či analogie
- studium vývojové biologie

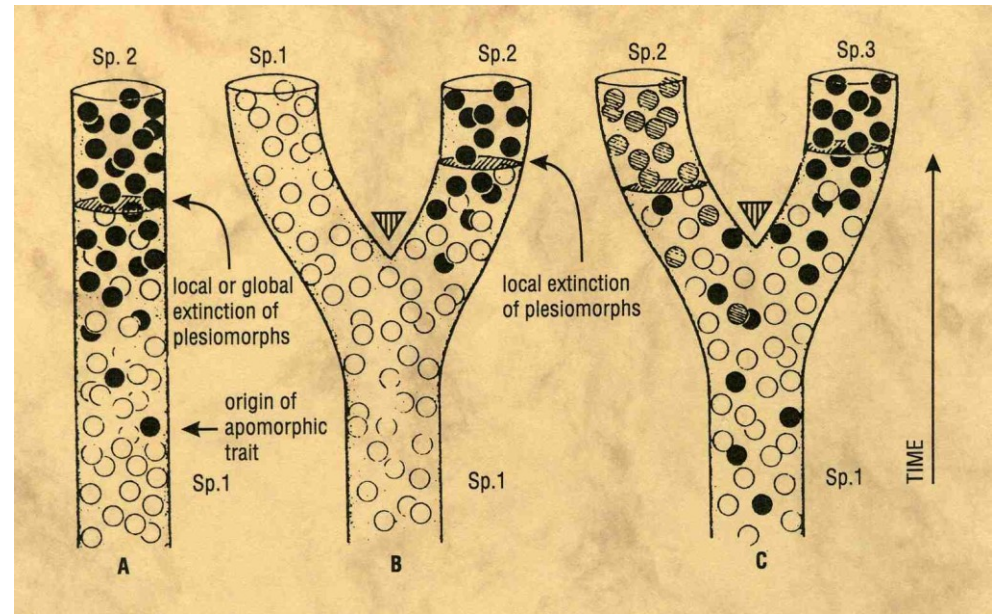
Klasifikace není omezena na určitou časovou úroveň, snaha o zpracování organismů z různých časových úrovní do jednoho systému. Neuznává pouze holofyletické taxony.

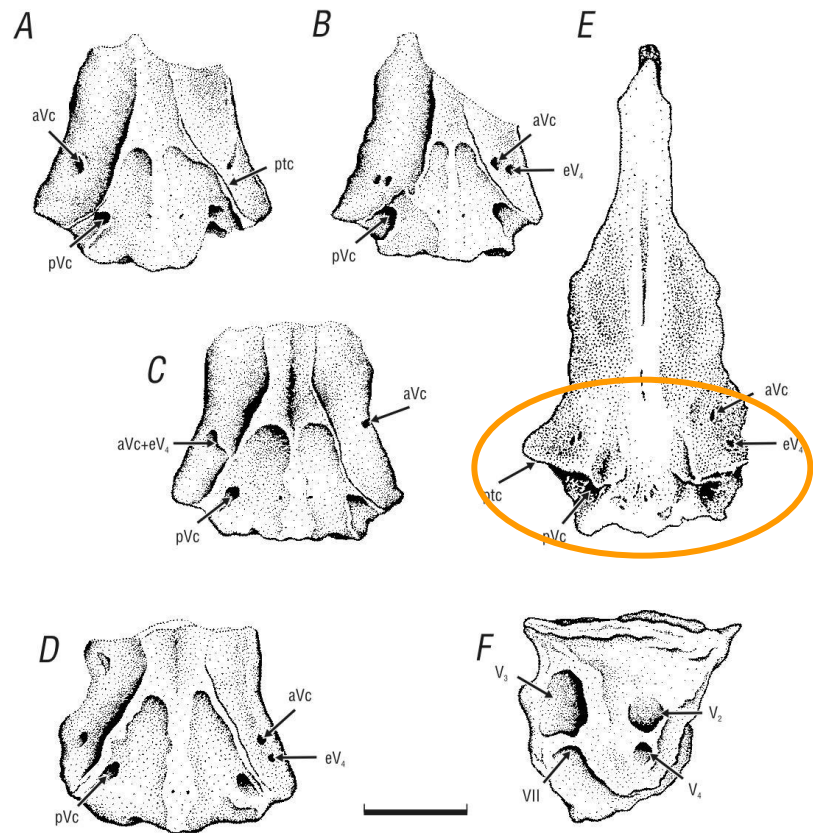
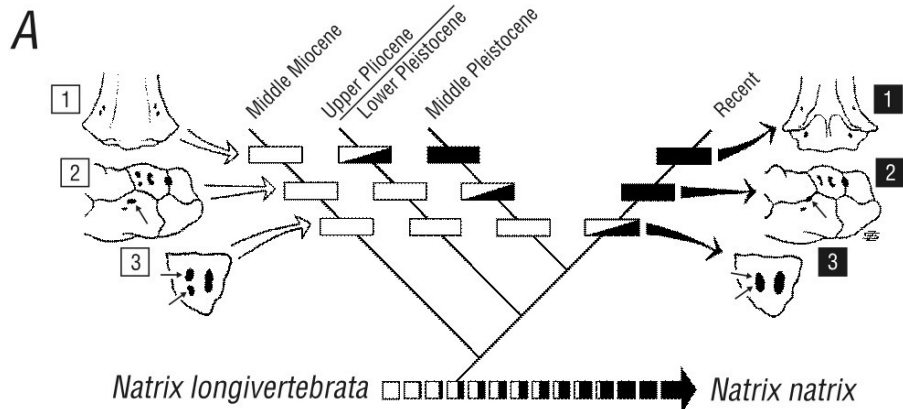


Fosilní druhy



předpokládaná speciace



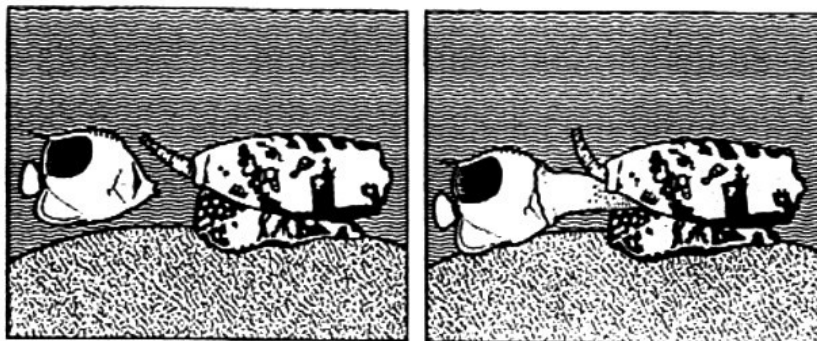


Problémy se striktně pojatou evoluční systematikou

- evolučně důležité znaky, které jsou známy z nejstaršího fosilního záznamu, nemusí být nutně plesiomorfny
- významnou roli hraje subjektivita – doba i charakter štěpení fylogenetických linií. Vždy je lepší průběh fylogeneze značit čárkovaně (fylogeneze je naší interpretací)
- existence stází ve vývoji nejsou dostatečně vysvětleny

Ortodoxní klasifikace

- Identifikace a záznam znaků – nejprve popíšeme organismy podle znaků (jako u kladistiky). Příklad: 3000 různých druhů jedovatých mořských plžů



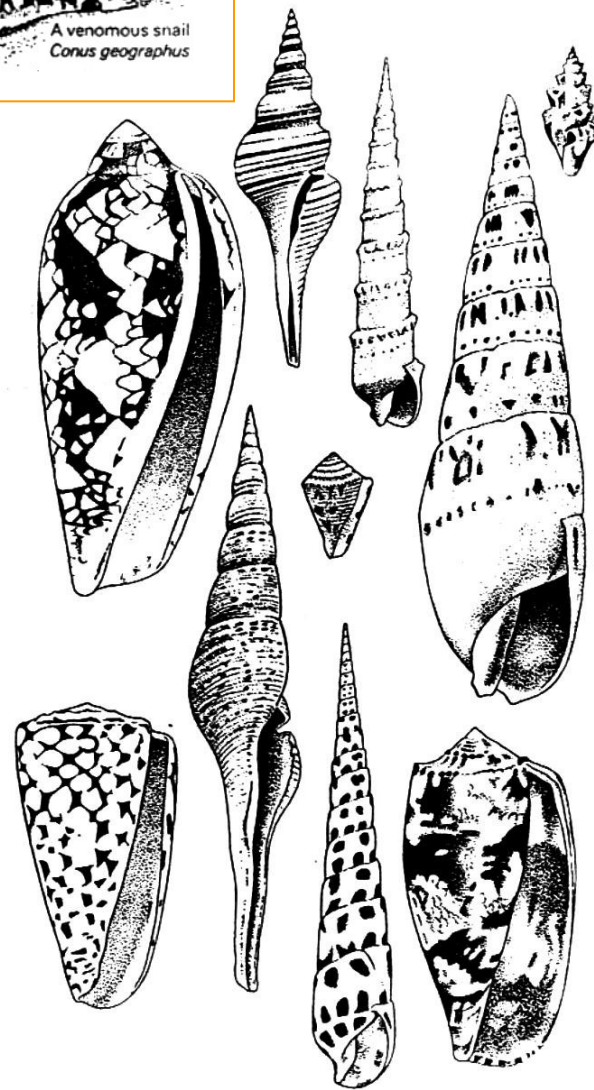
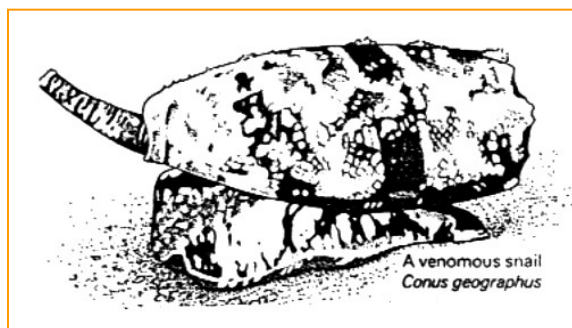
venomous snail swallowing a fish

Plži – dravci, mají typický aparát používaný k chytání kořisti (červi, měkkýši, ryby...)



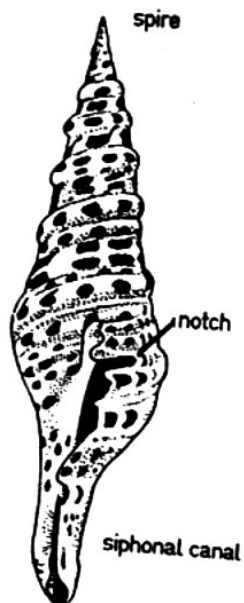
radula, with 5 teeth in each row

Radula většinou s řadami zubů (5, 3, 2), zachycení kořisti, injekce jedu



Proměnlivá velikost, tvar, zdobení

- Tvorba skupin – znaky, které nejlépe vykazují vztahy mezi plži (detailní znalost biologie). Nejlépe vyhovují: 1 - schránka; 2 – potravní aparát



„Turrids“ – vysoké schránky, sifonální kanál, zářez na vnějším pysku

5, 3 nebo 2 zuby v řadě



„Augers“ – vysoká štíhlá schránka s četnými závity, malé kruhové ústí

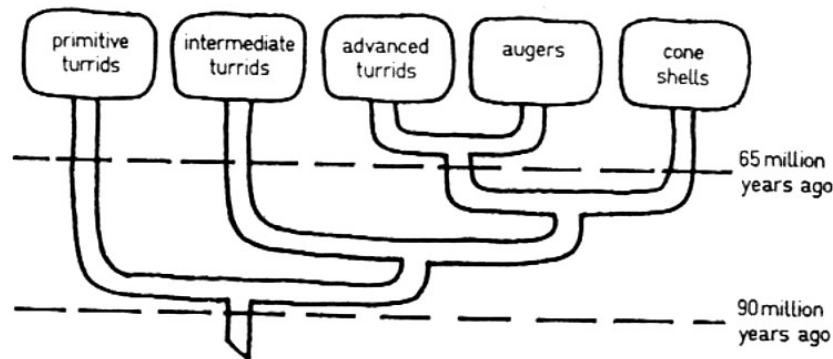
Většinou 2 zuby v řadě nebo bez zubů

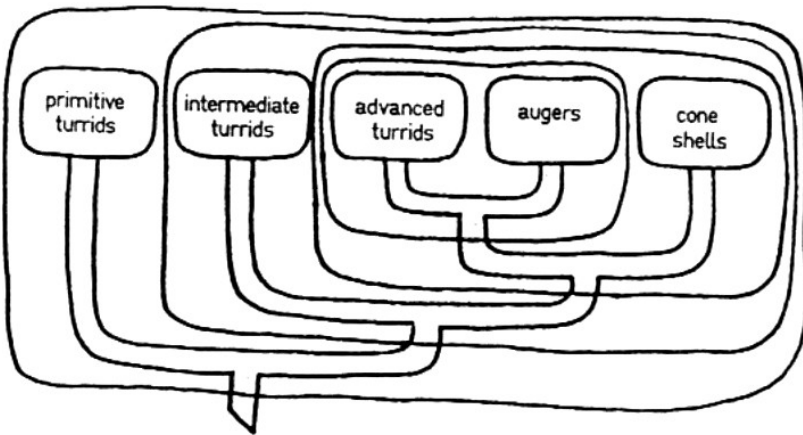


„Cone shells“ – schránka v podobě obráceného kužele s dlouhým štěrbinovitým ústím bez zářezu

2 zuby v řadě

- Členění uvnitř skupin – skupiny uspořádané do hierarchie, ta odráží předpokládanou evoluční historii studovaných organismů. Využití fosilních zástupců.



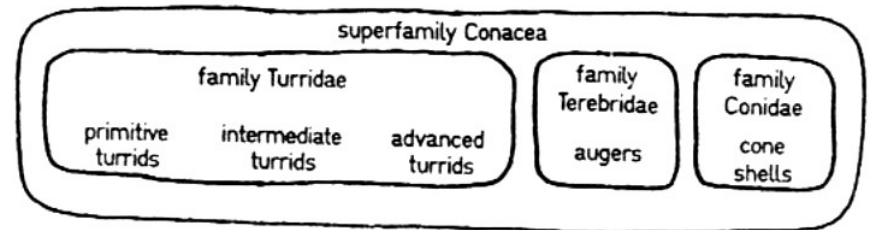
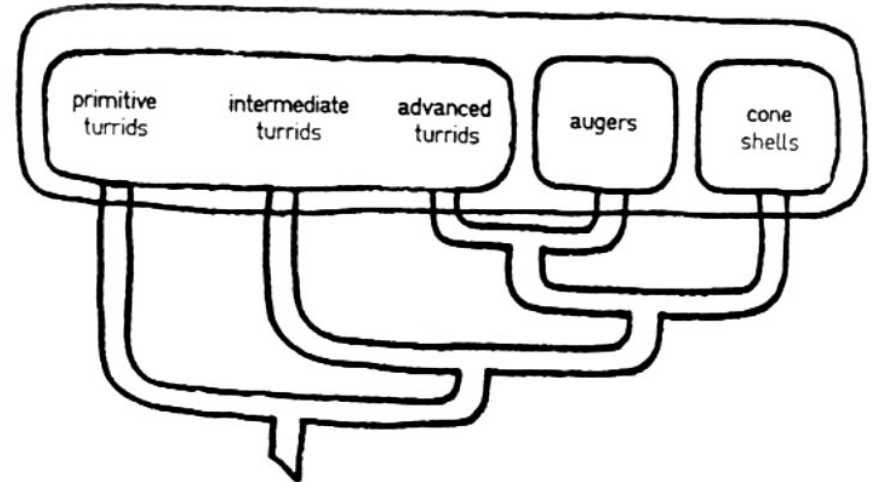


A fossil shell
Cryptoconus filusus
About 45 million years
old; intermediate between
a turrid and a cone shell.



A fossil shell
Mitrellosturris casteri
About 45 million years
old; intermediate between
a turrid and an auger.

- **Formální klasifikace** – diagram rozdělen a skupiny pojmenovány. Každá skupina – jediný původ, klasifikace – odraz evoluční historie. Skupiny považované za důležité pro jejich velikost či diverzitu mohou být klasifikovány odděleně od jejich předků



Obecně přijímaná klasifikace: 3 nejzřetelnější skupiny dnešních jedovatých plžů (čeledě Turridae, Terebridae a Conidae) + skupina, která je všechny zahrnuje (nadčeď Conacea)