

Fylogeneze a diverzita obratlovců

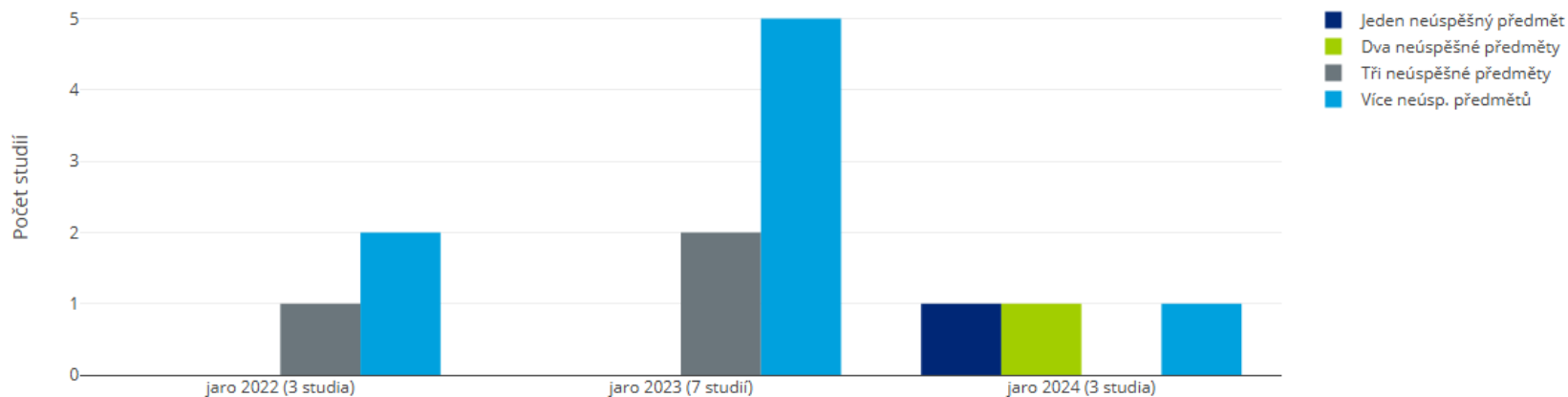
doc. Mgr. Tomáš Bartonička, Ph.D.

Ústav botaniky a zoologie

Kampus Bohunice, blok D32, 3. podlaží, č.dv. 308

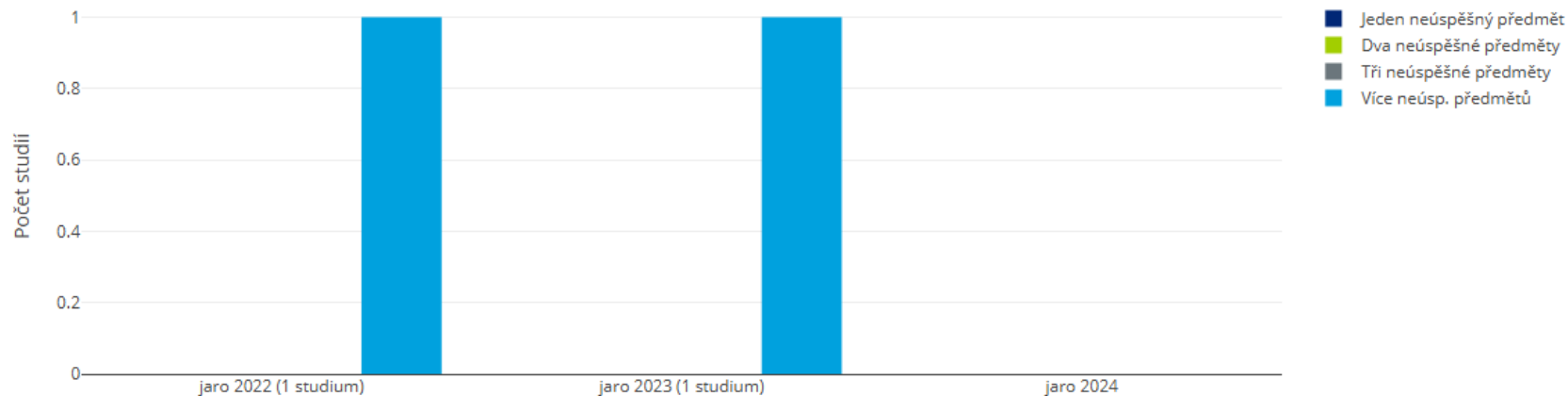
1. Úvod

Neúspěšná studia s jakoukoliv neúspěšnou výslednou známkou



Při opakovaném zápisu

Neúspěšná studia s jakoukoliv neúspěšnou výslednou známkou



Tabulka zobrazuje počty neúspěšných ukončení předmětu v případě opakovaného zápisu. Hodnoty ve sloupci „všechna“ ukazují jejich celkový počet pro danou známku. Hodnoty ve sloupci „ukončená“ ukazují počet neúspěšných ukončení tohoto předmětu u studií, která byla ve stejném období neúspěšně ukončena. Tyto údaje zobrazuje graf výše.

Studia	všechna	Neúspěšná hodnocení		F		-	
		všechna	ukončená	všechna	ukončená	všechna	ukončená
jaro 2022	97	1	1 (1,0 %)	0	0	1	1
jaro 2023	83	1	1 (1,2 %)	1	1	0	0
jaro 2024	98	0	0 (0,0 %)	0	0	0	0

zobrazeno v grafu

Studia s neúspěšným hodnocením předmětu

Doplňující přehled všech neúspěšných hodnocení.

[?](#) Popis tabulky

Tabulka zobrazuje počty neúspěšných ukončení předmětu. První hodnota ukazuje jejich celkový počet. Druhá hodnota ukazuje počet neúspěšných ukončení tohoto předmětu u studií, která byla ve stejném období neúspěšně ukončena.

Studia	všechna	Neúspěšná hodnocení		F		-	
		všechna	ukončená	všechna	ukončená	všechna	ukončená
jaro 2022	97	8	4 (4,1 %)	3	1	5	3
jaro 2023	83	12	8 (9,6 %)	9	5	3	3
jaro 2024	98	6	3 (3,1 %)	4	2	2	1

Jaro 2024

PřF: **Bi2090** Fylogeneze a diverzita obratlovců (jaro 2024) [jiné předměty](#)

Vypisovat známky ze všech pokusů

Včetně rozdělení dle vyučujících

Rozdělení dle dílčích známek z jednotlivých pokusů a vyučujících

[?](#) Zobrazit popis: Rozdíly variant zobrazení

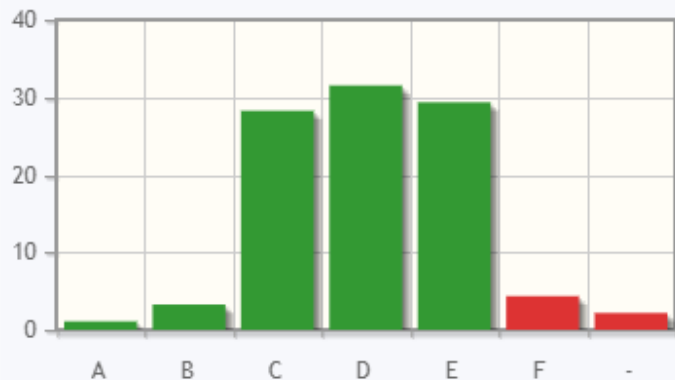
Výsledné známky

Předmět	Celkem studentů	Úspěšně	Průměr	A	B	C	D	E	F	-
Bi2090	92	95 %	2,52	1	3	26	29	27	4	2

- Kliknutím na kód předmětu se vypíše srovnání výsledků předmětu **dle historie**.
- Do úspěšnosti se nezapočítává hodnocení '-' (nedostavil se).
- Co znamenají jednotlivá ukončení

Sloupečky v grafu znamenají **procentuální** zastoupení jednotlivých známek.

Bi2090 Fylogeneze a diverzita obratlovců



[Zobrazit statistiku](#) | [Pro tisk z prohlížeče](#)

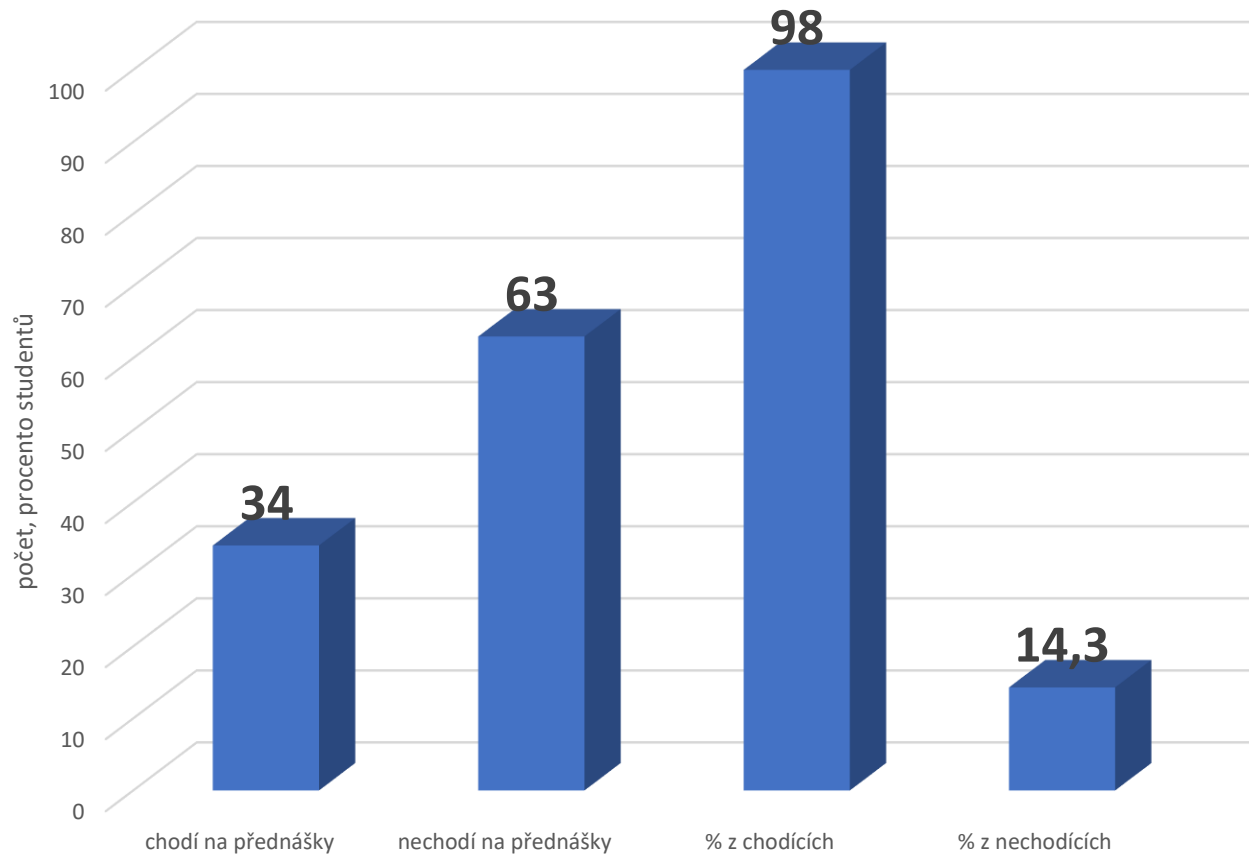
předměty	hodnocení	
Bi2090		6 98
	-	2
	A	1
	B	3
	C	24
	D	23
	E	18
	-E	1
	F	2
	FC	2
	FD	4
	FE	7
	FF	2
	FFD	2
	FFE	1

Celkem studií: 98, osob: 97.

Další aplikace

- Seznam studentů
- Záznamník učitele
- Katalog předmětů

Jaro 2024

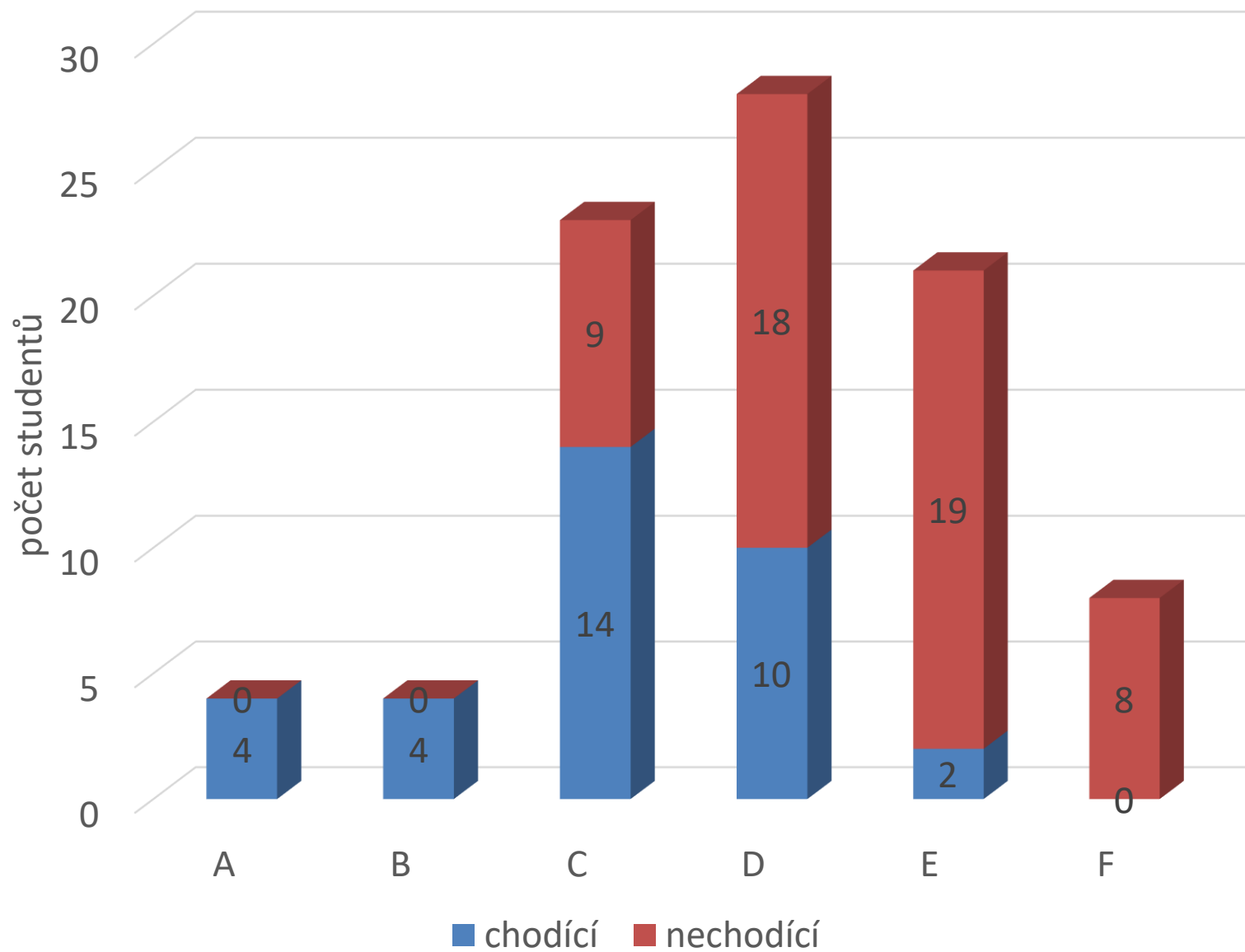


Ti co chodí (účast 50% kurzů) na přednášky, v 98% uspějí u zkoušky.

Ti co nechodí, mají šanci, že neuspějí.

Jaro 2024 z 6 studentů 3 neuspěli. Docházka shodně 14% (2 ze 13).

Jaro 2022



Zapsáno: 93, Splnilo: 42, Návratnost: 45.2 %

	Celkem odpovědí	Průměrné hodnocení předmětů na fakultě	Průměrné hodnocení vyučujícího v předmětu
1. Předmět pro mne má vzdělávací hodnotu, roz...	42	1.9	1.8

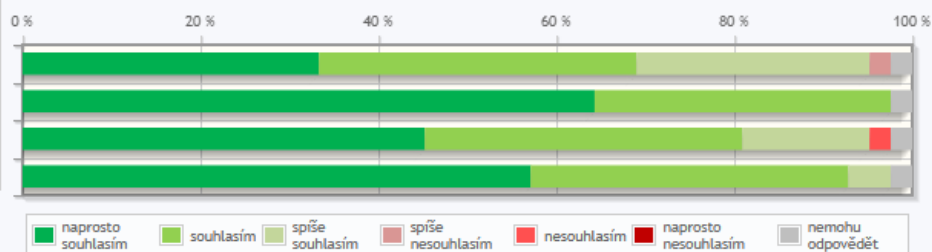
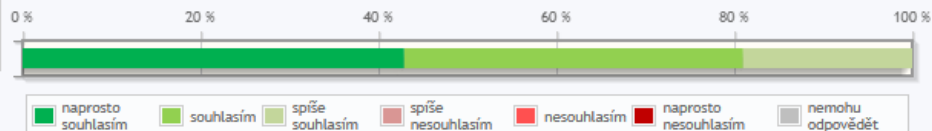
Pro výpočet průměrné hodnoty: naprosto souhlasím = 1, souhlasím = 2, spíše souhlasím = 3, spíše nesouhlasím = 4, nesouhlasím = 5, naprosto nesouhlasím = 6. Odpověď „nemohu odpovědět“ se do průměru nezapočítává.

	Celkem odpovědí	Průměrné hodnocení předmětů na fakultě	Průměrné hodnocení vyučujícího v předmětu
3. Výklad vyučující(ho) byl vždy srozumitelný a př...	42	1.7	2.0
4. Vyučující přicházel(a) do výuky vždy dobře přip...	42	1.5	1.3
5. Vyučující jasně sdělil(a), jaké znalosti a dovedn...	42	1.6	1.8
6. Vyučující se studujícími vždy komunikoval(a) a ...	42	1.4	1.5

Pro výpočet průměrné hodnoty: naprosto souhlasím = 1, souhlasím = 2, spíše souhlasím = 3, spíše nesouhlasím = 4, nesouhlasím = 5, naprosto nesouhlasím = 6. Odpověď „nemohu odpovědět“ se do průměru nezapočítává.

2. Uvedte číslem, kolik hodin celkem jste s tímto předmětem strávil(a) za tento semestr (účast na přednáškách a seminářích + cvičení a seminární práce + domácí příprava + učení na zápočet nebo zkoušku).	max	400
	min	20
	medián	75
	průměr	98.0
	fakultní medián	50
	fakultní medián stejně kreditově hodnocených předmětů	50
	počet kreditů tohoto předmětu	3

Zobrazit jednotlivé odpovědi ▾



Během přednášek pan Bartonička často začal mluvit o vlastnostech a charakteristikách něčeho, a pak až sdělil o čem mluví nebo to nesdělil (je možné že v těch případech mi to jen uteklo ale shodlo se nás na tom více, tak nevím). Přednášky proto pro mě byly sem tam nepřehledné a hůře pochopitelné. Též několik přednášek sliboval, že už budeme mluvit od konkrétních druhů a ne jen všeobecně o vývoji soustav a nestalo se, některé spolužáky to frustrovalo, mě ne zase tolik... Jinak příjemný přístup i tempo přednášek

Doporučení bych měl, aby po dokončení výkladu dílčí části přednášky byla problematika stručně shrnuta a něco podobného třeba i na konec přednášky. Jinak si vážím srozumitelného výkladu, férového a vstřícného jednání.

Přišlo mi dost' zajímavé, že sa ten predmet venuje aj tej evo-devo perspektíve a snaží sa odôvodniť prečo tie fylogenetické stromy vyzerajú ako vyzerajú. Ničmenej to možno bolo trochu náročné na úplný úvod do stavovcov a potom sme stihali prejsť menej z tej fylogeneze a diverzity o ktorej má hlavne byť ten predmet. Asi by sa mi viac páčilo, keby to vie byť rozdelené na dva predmety kde sa jeden venuje takým tým základom (ako je si čo príbuzné, aké majú tie skupiny apomorfie, príklady zástupcov, trocha ich ekológie...) a druhý kľudne viac rozoberá fosílnych zástupcov a to ako sa rekonštruovala tá fylogenéza. Potom by sa totiž tie základy každý mohol naučiť poriadnejšie, čo si myslím, že nie je na škodu.

Pan docent je opravdu vášnivý vertebratolog a na prednášky chodívá pozitívne naladen. Kurz je plný nových postřehů a poznatků z fylogeneze, což vidím pozitivně.

Přednášky mě velmi bavily. Naučila jsem se spoustu zajímavých věcí a hlavně si výklad pana docenta udržel většinu času mou pozornost.

Dobrý didaktický i lidský přístup

Musím ocenit výklad a celkově obsah přednášek, které byly sice tříhodinové, ale i přesto byly zajímavé.

Velmi cením „prostudentské“ přednášení - cítila jsem se, jako že to přednášíte pro studenty, kteří před Vámi sedí a nepůsobí to, jako kdybyste si vykládal pouze pro to, at' odpřednášíte požadovanou látku. Také prezentace jsou dělané záživněji a srozumitelněji, obsahují hodně obrázků a schémat i zvýraznění důležitého, což je super. Také si cením toho, jak pracujete s mluvením - mluvíte pomaleji a vážíte slova (nepálíte kulomentnou palbu opakujících se slov), pracujete s intonací, zdůrazňováním podstatného - díky! Líbily se mi také legrační a vtipné vsuvky - přišly mi na místě a fajn. Umím si představit třeba každých 30 min nějakou energizující aktivitu - otázku do pléna pro pobavení se se sousedem, hlasování o něčem, kvíz v nějaké online aplikaci... Něco, co nás každých 30 min vzpruží. Pauza uprostřed je super, ale myslím, že víc „pauziček“ od soustředění se na přednášení by taky mohlo prospět.

Docent Bartonička dokáže přednášky (velmi dlouhé přednášky:D) vytvořit velmi zajímavé. Doplnuje teoretické pojmy o využití v praxi. V jeho prezentacích je i velké množství obrázků.

Velmi se mi líbili úvodní kapitoly o neurální liště, plakodách, morfogenech, které mi ukázali nový obzor Biologie. Oceňuji časté opakování nejdůležitějších věcí. Během výkladu jste občas používali pojmy, které nebyly vysvětleny v úvodních kapitolách jako např. druhy lebek apod. Za

Konkrétní druhy – ne, jen příklady vyšší skupiny, max příklady čeledí

Budu se snažit o závěrečná shrnutí

Prozatím takový kurz není, limit kreditů,
A.Konečný - Bi3130 Srovnávací morfologie obratlovců
Bi9180 Evoluce obratlovců pro pokročilé **podzim**

Je to dlouhé, nikdo se mě neptal...

Více přestávek?? Kvízek, aktivítka.

Nevysvětlené termíny, hned se ptejte!!!

Domů 

MOJE APLIKACE

pošta 

Kalendář

Učitel

Školitel

Publikace

Pan Bartonička velice vyniká ve schopnosti vysvětlit srozumitelně složitý koncept. Z toho důvodu se rozhodně vyplatí účast na přednáškách, jelikož výukové prezentace jsou koncipované tak, že nemají mnoho textu (většinou), a proto může být složitější snažit se pochopit význam slidu doma při učení na zkoušku, pokud si to člověk neposlechl na přednášce a neudělal si poznámky.

Prezentace dopředu, v den přednášky, ...
můžete si pdf otevřít v telefonu, tabletu. Dělat si poznámky přímo do něj.

PřF:Bi2090 Fylogeneze a diverzita obratlovců

The screenshot shows a web interface for file management. At the top, there is a navigation bar with tabs: SOUBORY, DOKUMENTY, ÚŘEDNÍ DESKA, STUDIJNÍ MATERIÁLY (selected), MŮJ WEB, ÚSCHOVNA, POPELNICE, and NEDÁVNÉ. Below the navigation bar is a search bar with the URL <https://is.muni.cz/auth/el/sci/jaro2025/Bi2090/um/>. A green notification bar at the top left says "Potvrzení: Úspěšně uloženo." Below this is a table of files:

NÁZEV	VLOŽIL	VLOŽENO	PRÁVA
Učební materiály um /14		6. 3. 2024	
kontinenty.AVI	Bartonička, T.	Dnes	
Kladogramy_Chordata_FAD.pdf	Bartonička, T.	Dnes	
12_Synapsida_FAD.pdf	Bartonička, T.	Dnes	
11_Diapsida_Aves_FAD.pdf	Bartonička, T.	Dnes	
10_Amniota_FAD.pdf	Bartonička, T.	Dnes	
09_Tetrapoda_FAD.pdf	Bartonička, T.	Dnes	
08_Osteognathostomata_FAD.pdf	Bartonička, T.	Dnes	
07_Gnathostomata_FAD.pdf	Bartonička, T.	Dnes	

On the right side, there is a sidebar with the following sections:

- Informace o vybraných**
 - 14 souborů
 - 147,5 MB (147,5 MB vč. formátů)
- Operace**
 - Přesunout do popelnice
 - Kopírovat
 - Přesunout jinam
 - Přejmenovat
 - Nastavit práva
 - Nastavit atributy
 - ZIP Stáhnout jako ZIP
 - Vyhledat podobné dokumenty
 - Změnit pořadí

Podmínky ke zkoušce:

Obvykle 5 termínů – písemka (řádný; řádný a opravný), státnice, exkurze!

Doporučená literatura, prezentace

Kladogramy – vybrané, označené v prezentacích, samostatná prezentace

Účast na přednáškách – doporučená :o)

1.: písemný test

- vysvětlovací otázky, znalost termínů (např. co to je neurální lišta, epaxiální svalstvo, postranní čára, morfogen; co je, jak funguje a kde se nachází nefron...)
- vývojové a funkční modifikace některého orgánového systému (modifikace kostry, lebky, vylučovací soustava dané skupiny, ...)
- popis obrázků (kopinotec - vnitřní stavba,...)
- kladogramy – poloslepé, doplnit odborné termíny chybějících taxonů

2.: příp. následná ústní zkouška - u těch, kteří nesouhlasí se známkou z testu, chtějí si ji zlepšit, kteří několikrát neprojdou, či si s se mnou chtějí raději popovídat...

Nechci, aby jste se učili seznamy termínů ke zkoušce (apomorfie ☹), jde mi o pochopení fylogeneze, jejich srovnávacích, taxonomických, funkčních a evolučních souvislostí...

Osnova

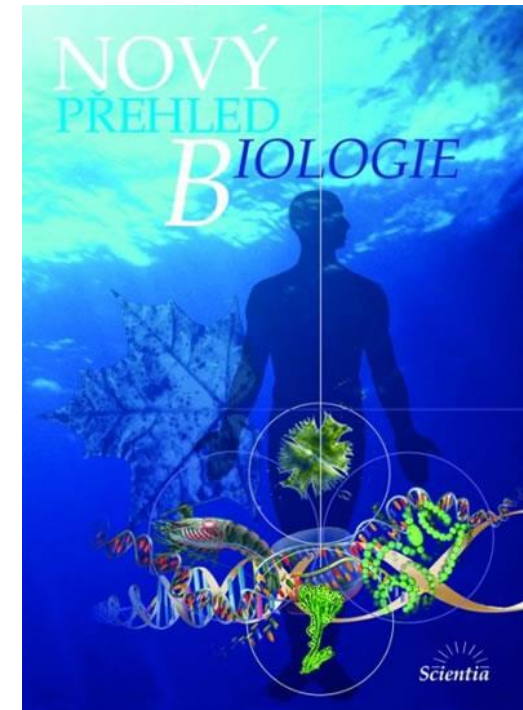
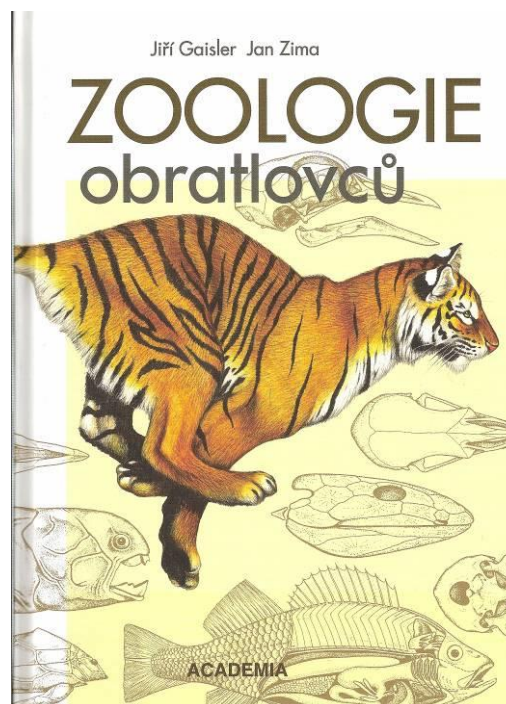
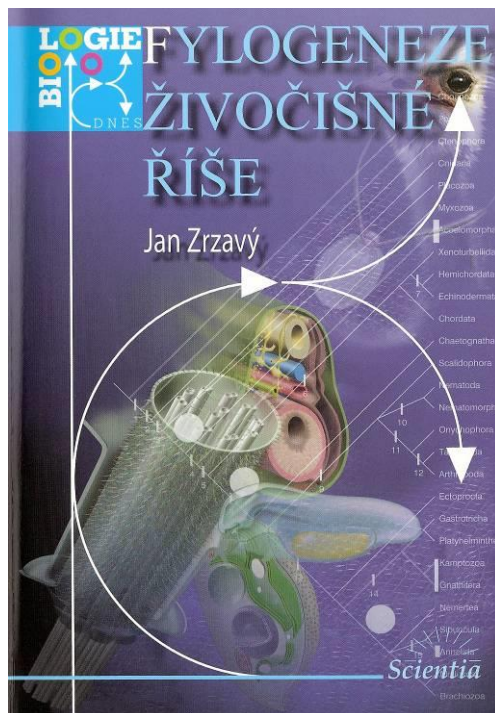
1. Úvod
2. Chordata
3. Urochordata
4. Cephalochordata
5. Vývoj orgánových soustav
6. Myxinoidea, Petromyzontida
7. Gnathostomata
8. Osteognathostomata
9. Tetrapoda
10. Amniota
11. Aves
12. Mammalia

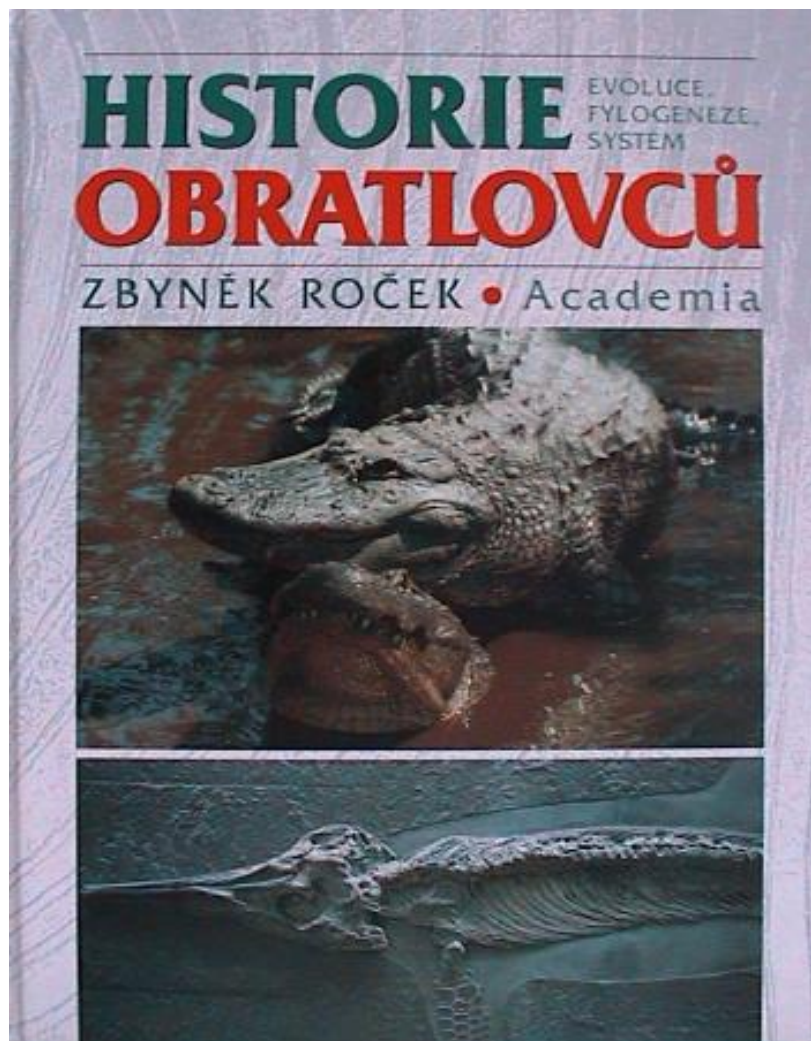
Literatura:

1) Gaisler J. & Zima J., 2018: Zoologie obratlovců. Academia, 3. vydání
ne kladogramy

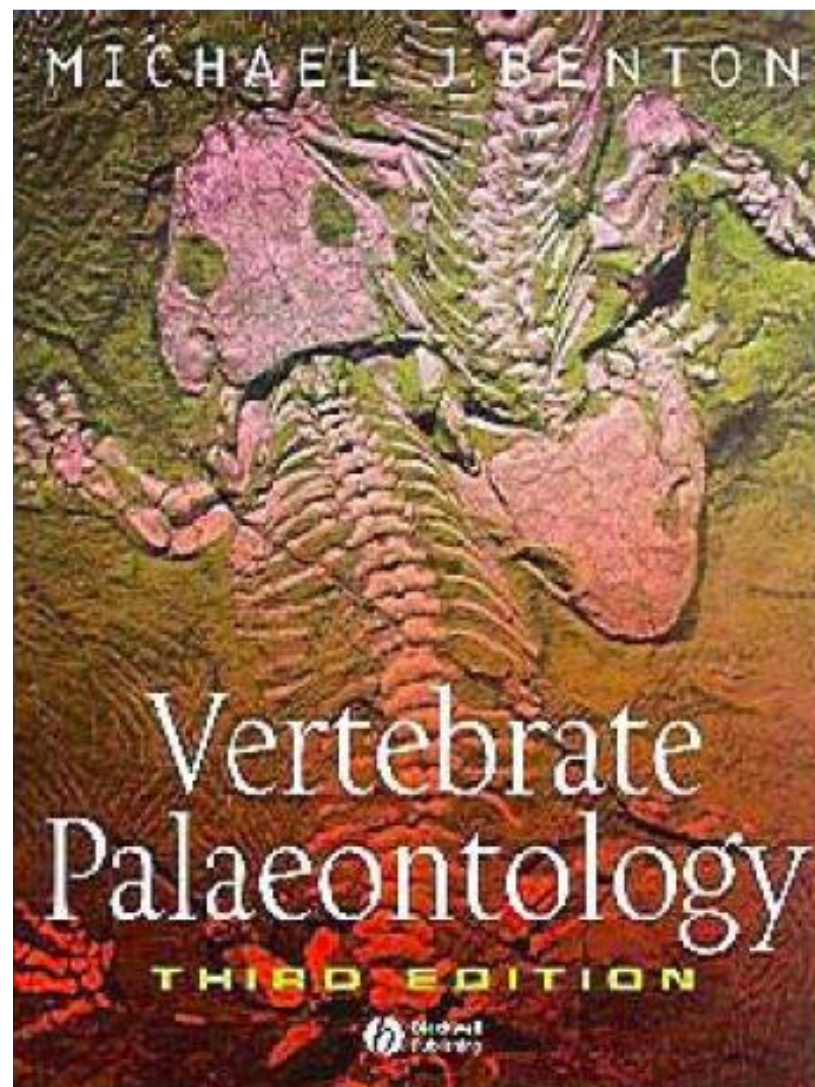
2) Středoškolská – prerekvizitní – Nový přehled biologie

Kap. 5.5.1: Živočišné tkáně, orgány a orgánové soustavy (cca 80 stran) + další kapitoly Fyziologie, Rozmnožování a ontogeneze, Systém, ...

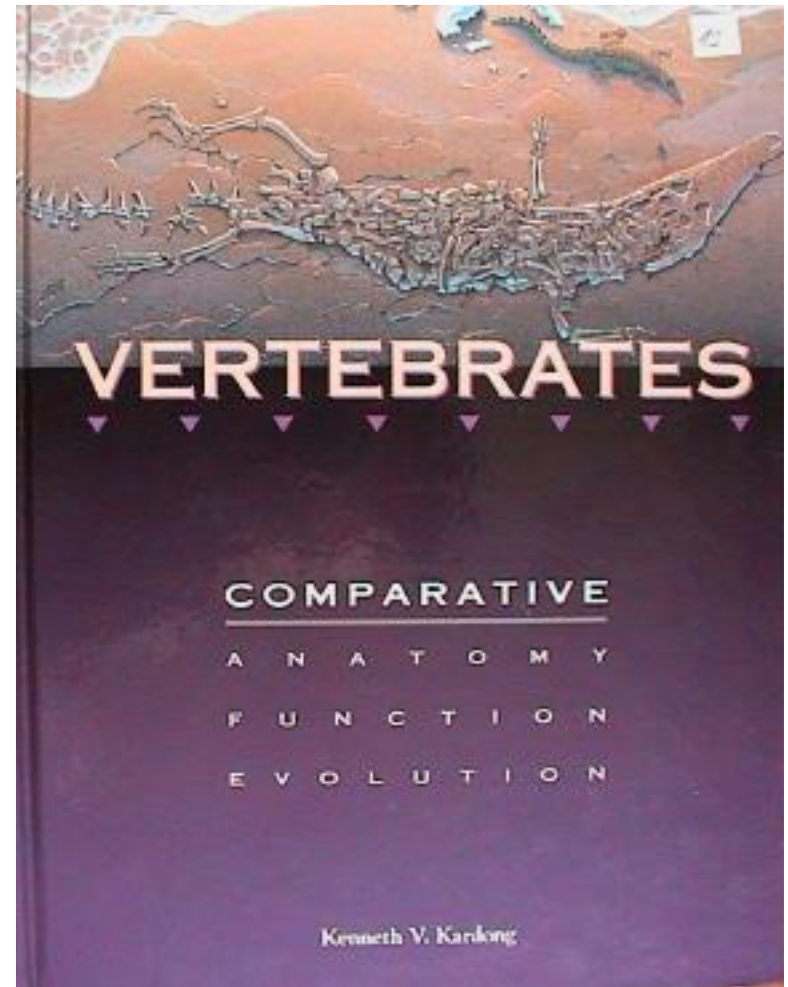
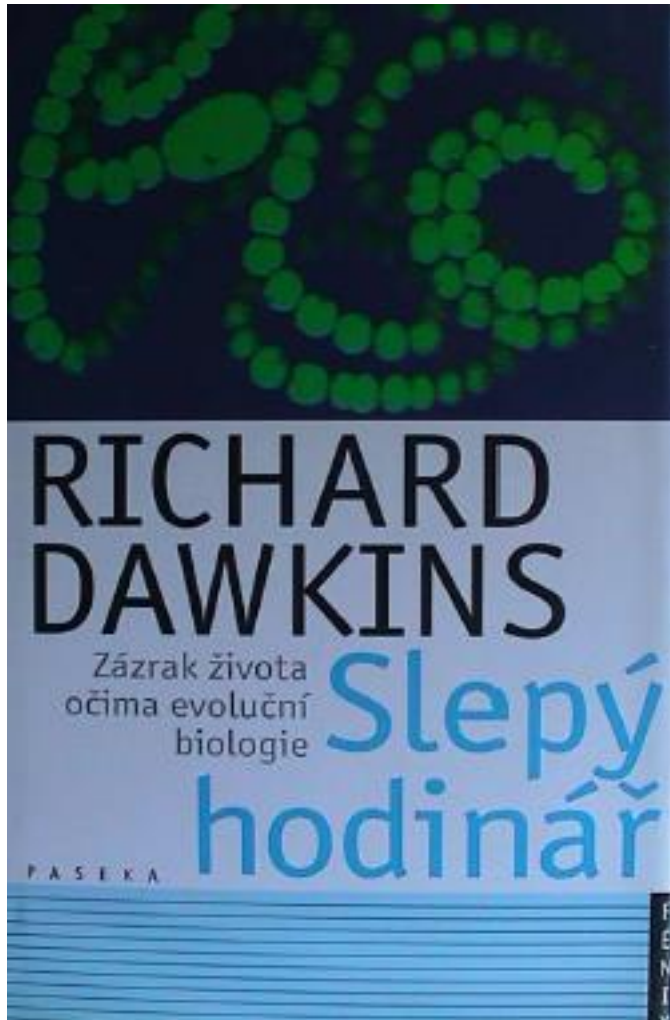




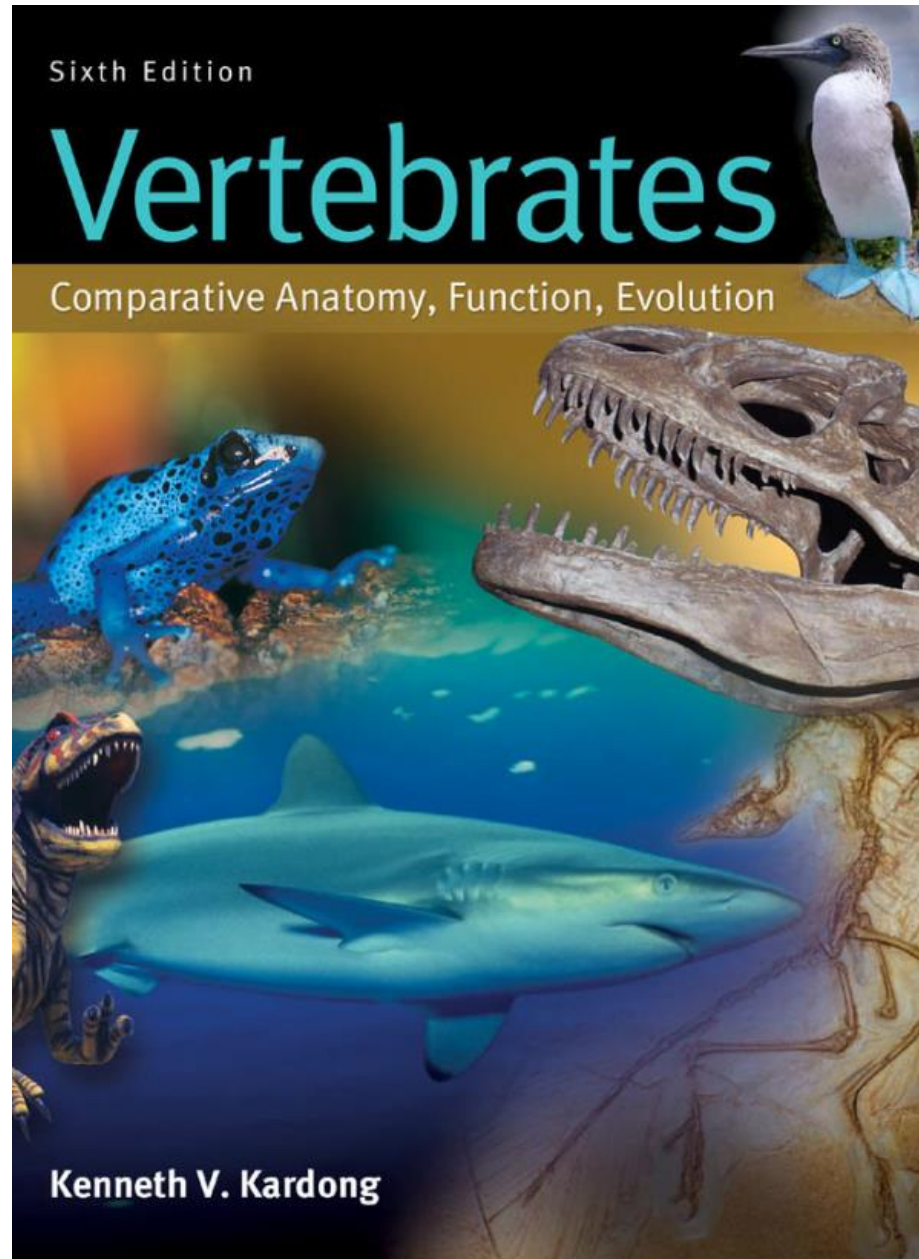
Roček 2002

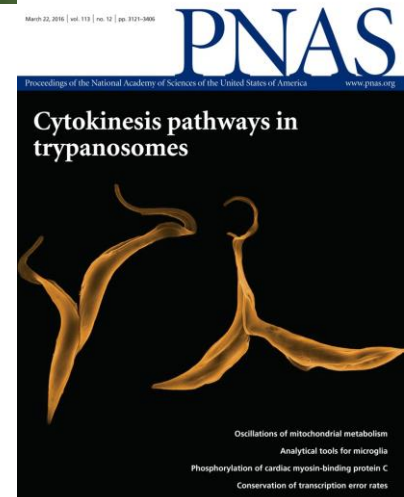
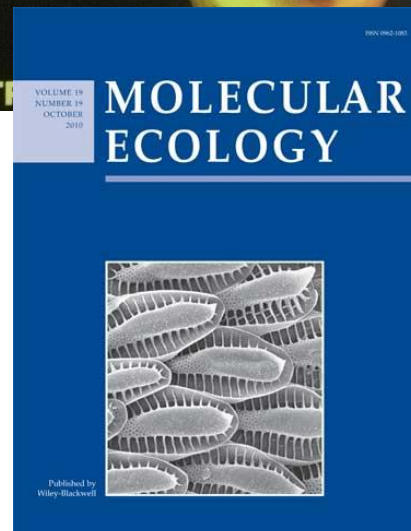
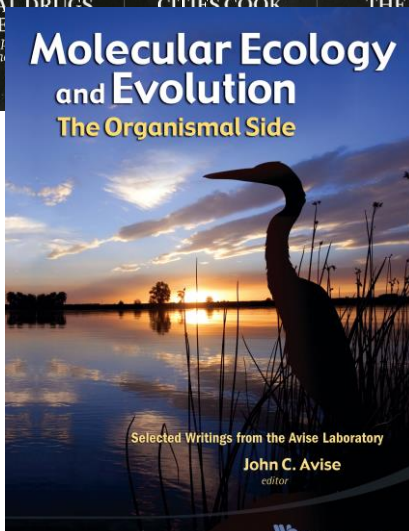
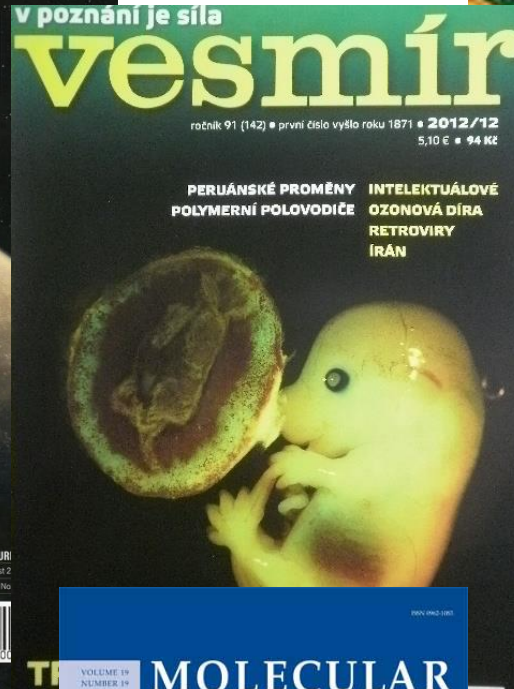


Benton 2004

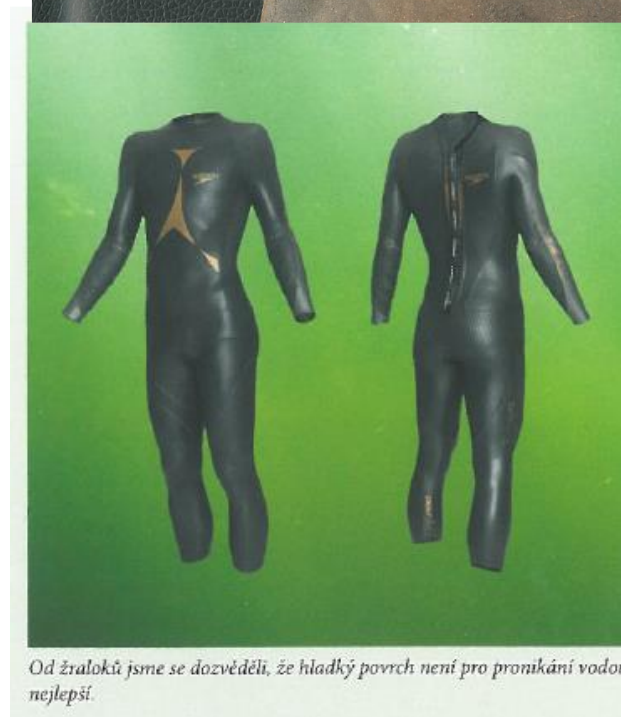
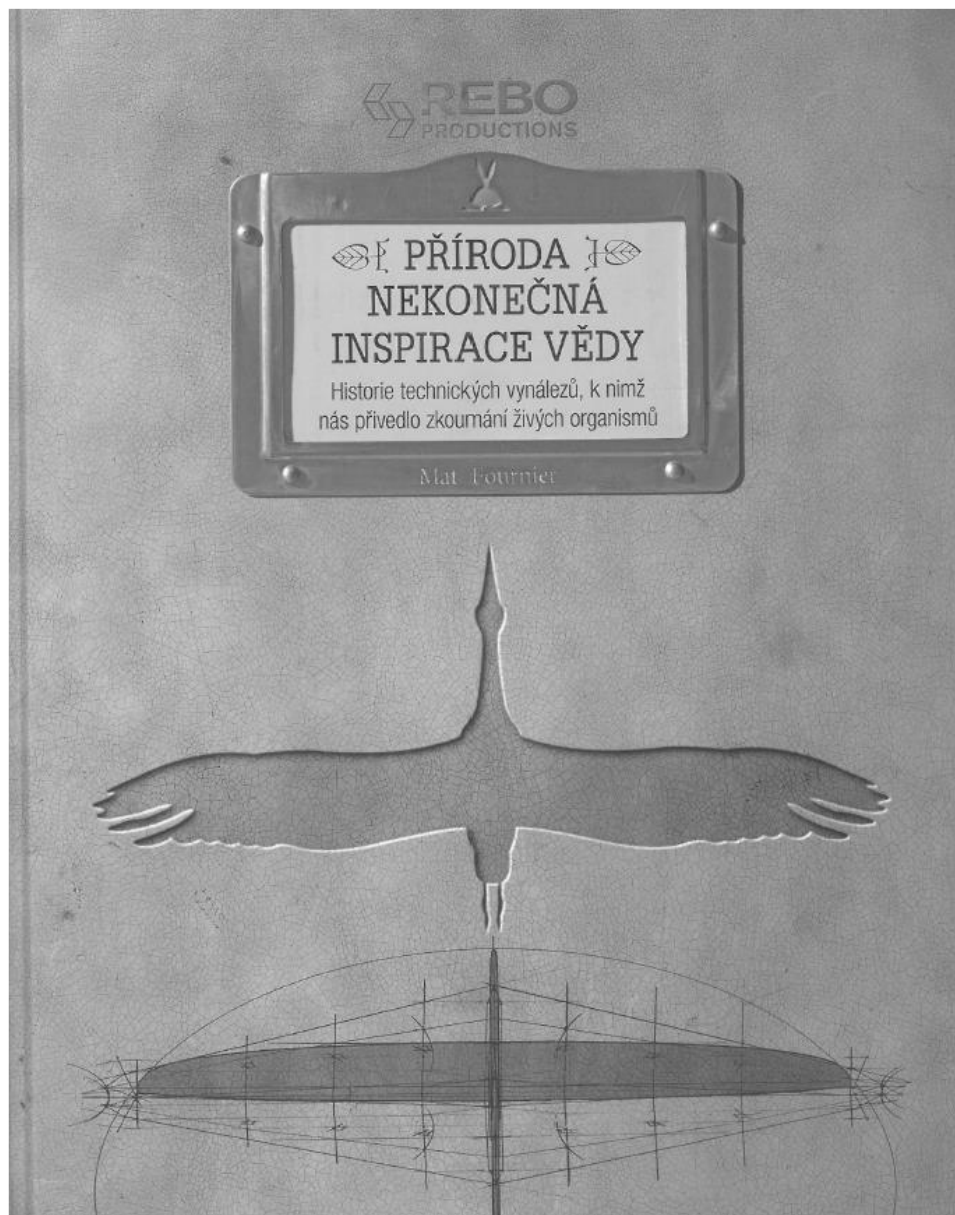


Kardong – více vydání





Bionika



SCINK OBECNÝ

Scincus scincus L., čeleď scinkovití

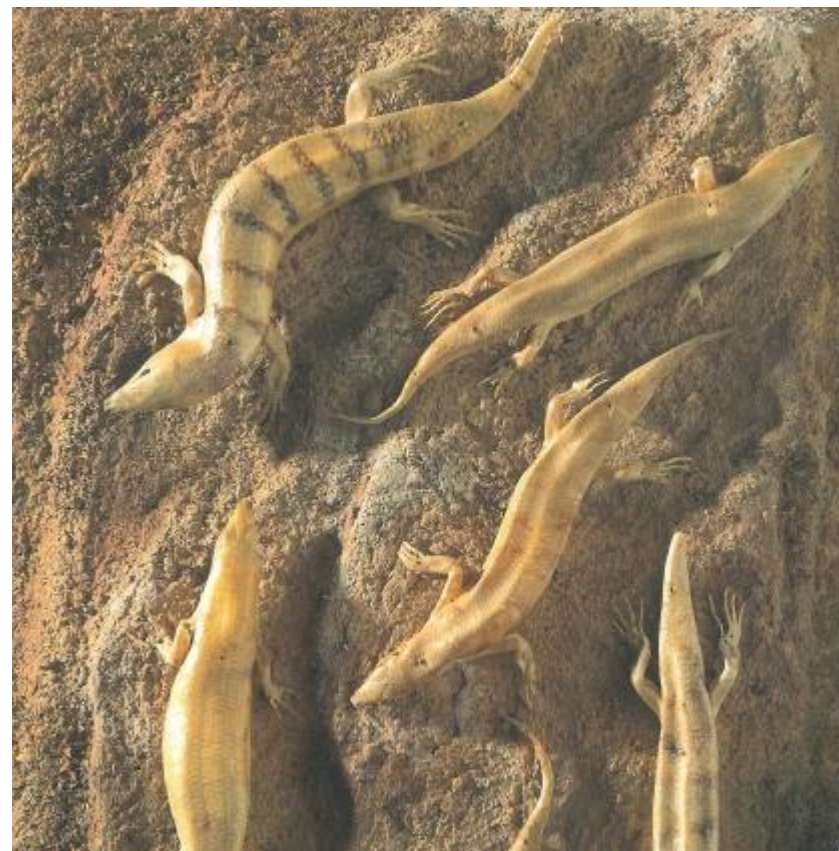
Plavání v písku

Pro tohoto ještěřáka pocházejícího ze severní Afriky, kterému se přezdívá také „písečná ryba“, je písek tím nejprozračnějším prostředím. Dokáže se do něho ponořit, běhat v něm nebo doslova plavat, a to i v hloubce několika desítek centimetrů...
opravdu jako ryba



Scinková děťátka – sněhově šedá, jak písek píštěl...

ultrahladké, keratinové šupiny
na nich hroty – hromosvod – statická el.

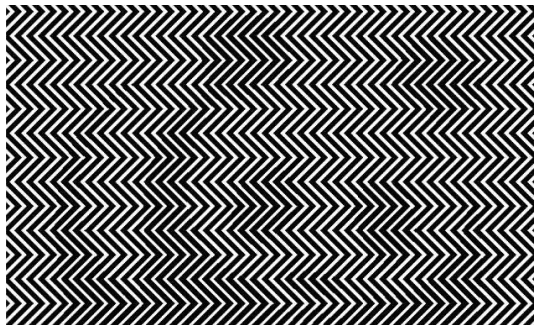
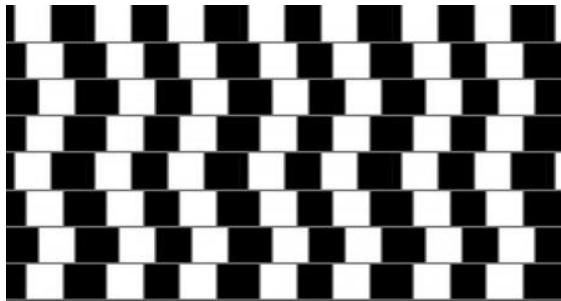


Optický klam

Jak jsou zebry pruhované?
Odpověď na tuto otázku není vůbec jednoduchá. Když se na zebra podíváte pozorně, zjistíte, že její černé a bílé pruhy zdaleka nejsou pravidelné. Nejenže každé zvíře je jiné, ale ani na jednom zvířeti nebudete žádnou souměrnost. Jednotlivé pruhy různé splývají nebo se rozdělují, případně ztrácejí, a výsledným dojmem je – optický klam.



Zebrování lodí se měly stát špatně pozorovatelnými... ale nestaly



zebra stepní

Rozdílnost tvarů živých organismů se dotýká celé řady aspektů biologie

Řecký základ slova *morfologie*
vnější tvary organismů.

mechanismy určující stavební plán organismů
homeoze

=změna nějaké morfologické struktury v jinou.

- substituce krabího oka tykadlem
- nahrazení tykadla hmyzu končetinou
- objevení se hmyzího křídla na místě nohy
- některé případy nadpočetného (šestého) ramena mořských hvězdic
- přeměnu sedmého krčního obratle člověka v hrudní, což se projeví přítomností žeber, nebo dalšího páru prsních bradavek.

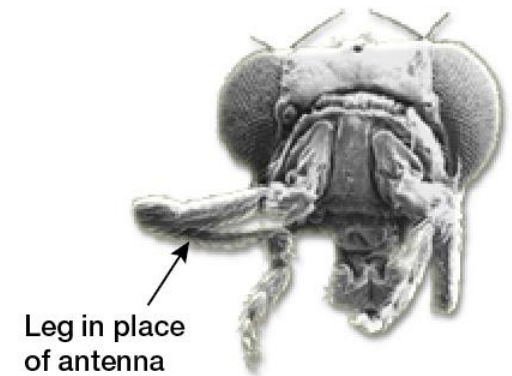
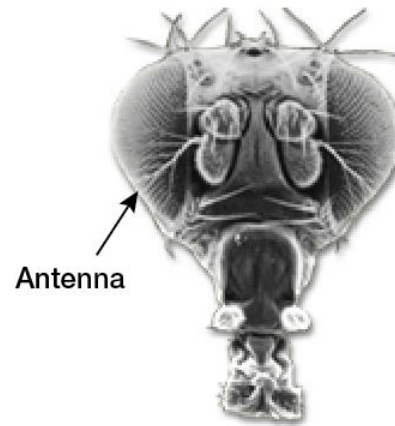
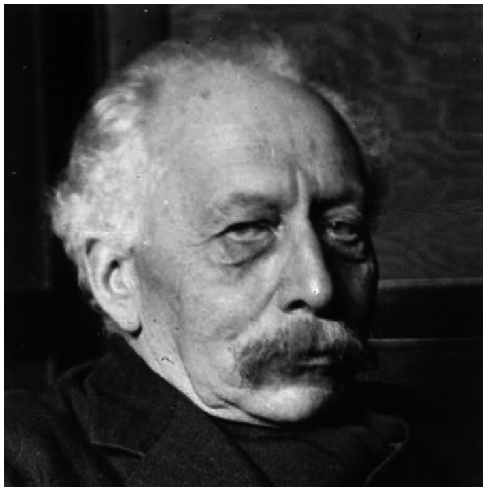


Hoxgeny jsou odpovědné za morfologickou diversitu na organizmální i evoluční úrovni.

jak dokládá homeotická transformace - jeden segment morfologicky transformován v jiný.
heterotopie = tkáň na jiném místě (ale pozor, na molekulární úrovni!)

William Bateson

Ukázal, jak jeden segment byl transformován v jiný



- Komplexita – míra organizovanosti vzniklého systému (čím delší je vzorec pro popsání daného systému, tím je systém komplexnější).
- Diverzita – označuje počet druhů na určité ploše.
- Disparita – označuje různorodost tělních struktur a životních forem, pestrost tělních plánů

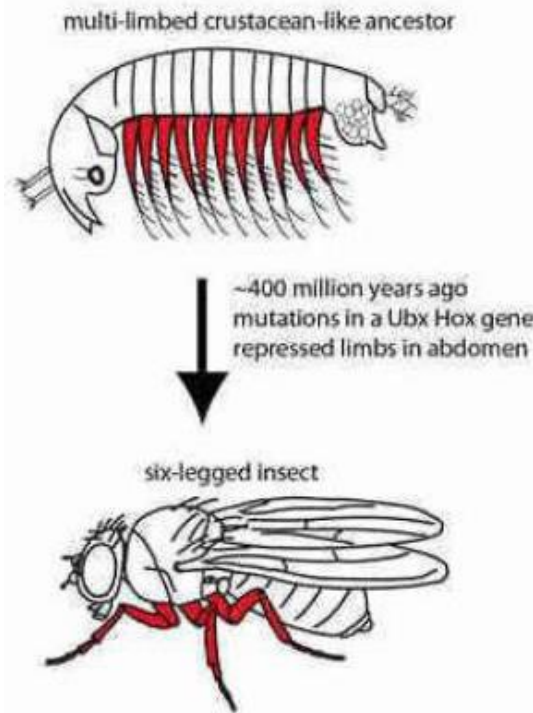
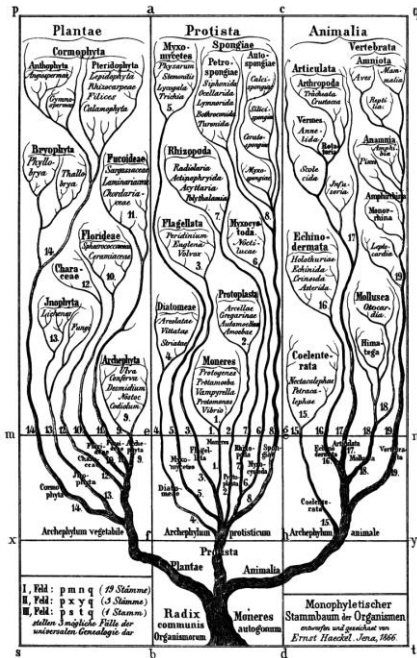
tělní plán, body plan, ground plan, Bauplan

stejnost, podobnost – filozofická tradice

vysoce konzervativní plán či forma

podle něj tělo vystavěno a umožňuje systematické zařazení – tělní plán dané skupiny

Bauplan reprezentuje základní organizační plán (embryologický, morfologický, na úrovni exprese základních selekčních genů) pro vyšší taxon (-y) mnohobuněčných živočichů, jako je kmen či třída.



srv. též symetrie, počet segmentů, počet končetin ...

srv. též ekologické niky!

Představuje základní strukturální plán monofyletické jednotky, takže můžeme mluvit o “tělním plánu“ strunatců, obratlovců či pavouků.

Je to vysoce konzervativní plán či forma, dle nějž je tělo vystavěno a dle nějž je dokážeme popsat a systematicky zařadit.

Každý živočišný kmen (a tudíž každý tělní plán) evolučně vznikl z jedné klíčové zakládající události a má **nezávislou evoluční historii** po více než 530 mil. let 530 – 520 mil. let (prekambrium/kambrium), kambrijská exploze

Proč tedy máme tak málo typů zvířátek? Proč od té doby nevznikl žádný nový tělní plán? Ne tak docela, ale tvrdí se to...

Ontogeneze (vývin) morfologií. Jak změny v ontogenezi ovlivňují fylogenezi a evoluci (sousednost jedinců/ontogenezí)

Evoluce (fylogeneze) je ve skutečnosti vytvářena **sledem ontogenezí**: evoluční změny mohou jednoduše vznikat změnou časování událostí (**heterochronie**) či změnou místa/topicity (**heterotopie**) událostí u potomka vs. předka
rekapitulace fylogeneze (Ernst Haeckel 1866)

Osvědčené morfotypy/tělní plány udržované pomocí vývojových omezení (constraints). **Udržení tělního plánu** a jeho **odolnost** vůči změnám je jeho základní charakteristikou; vlastnost je zřejmě výsledkem vnitřních vývojových omezení - genetických, epigenetických, či buněčných. Embrya, která se odchylojí od vysoce konzervativních leč osvědčených bauplánů (díky mutacím v kontrolních genech, kupř.), jsou eliminována. **Stabilizující selekce vede k minimálním odchýlkám v bauplanu.**

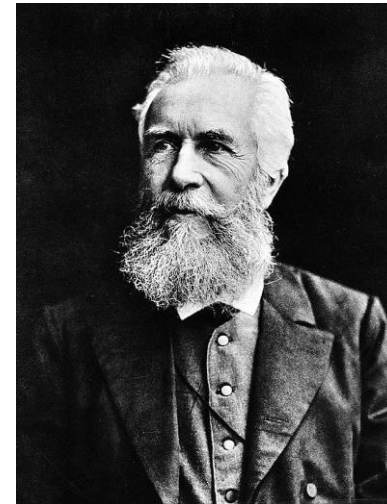
sir **Richard Owen** (1804-1892)

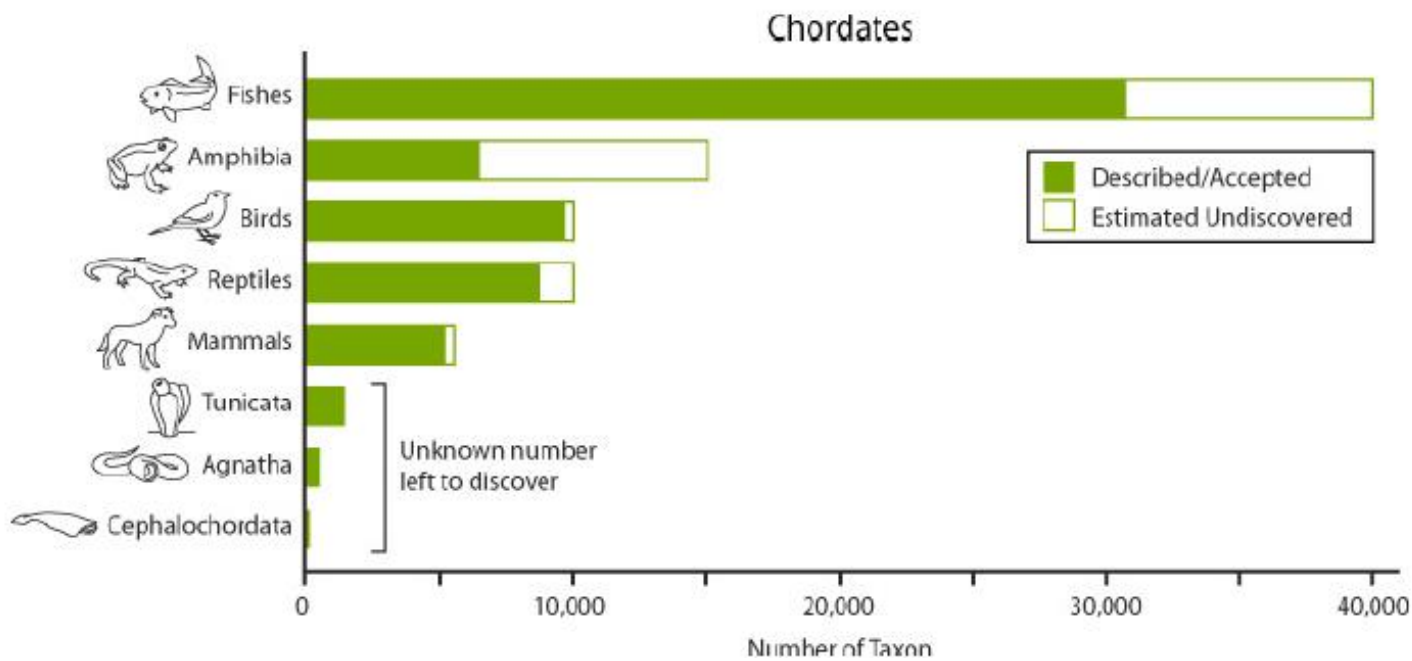
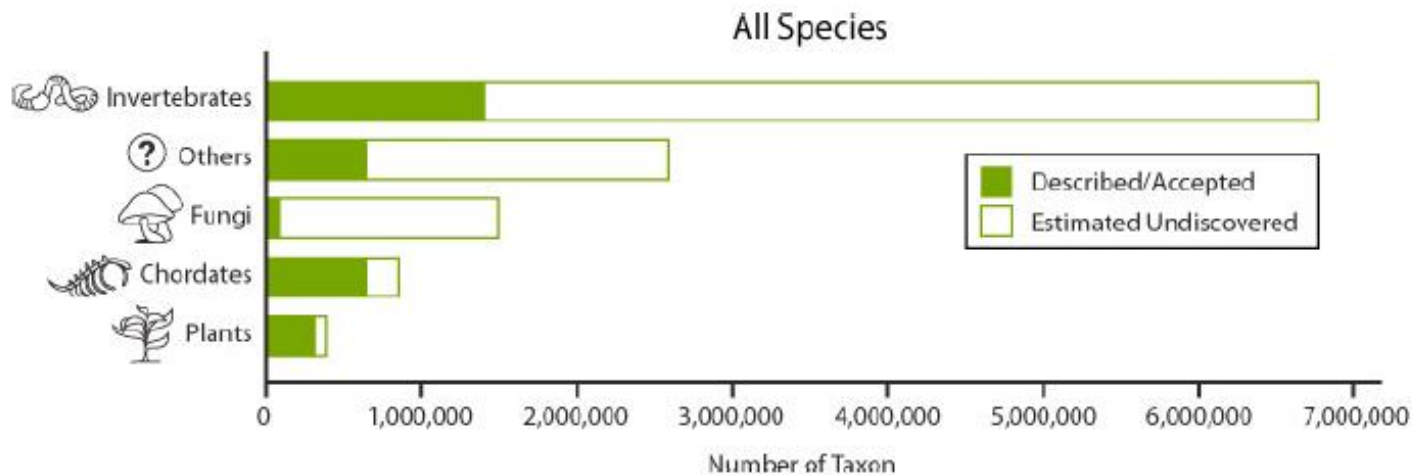
zakladatel moderní morfologie, anatom,
paleontolog, zakl. Natural History Museum
v Londýně, pojmenoval Dinosaury
odpůrce Darwina



Ernest Heckel (1834-1919)

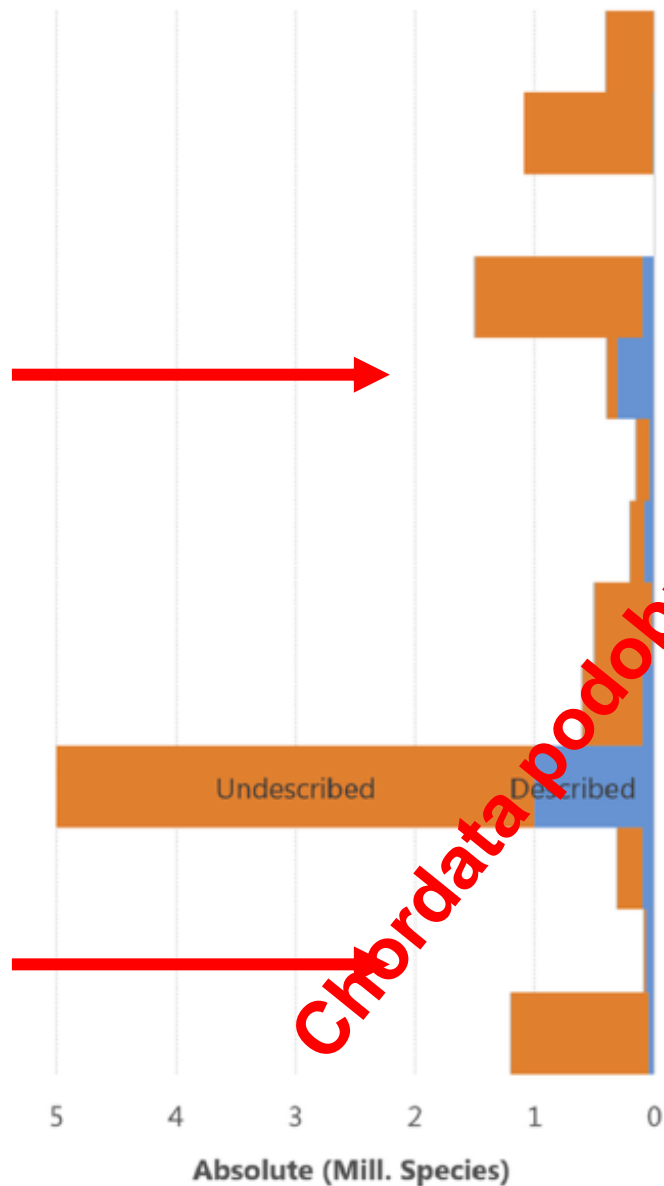
německý biolog, darwinista
biogenetický zákon, život každého
organizmu v jeho raném vývoji je
rekapitulací jeho fylogeneze, morfologicky,
anatomicky, **embryologicky** a evolučně
podobné taxony



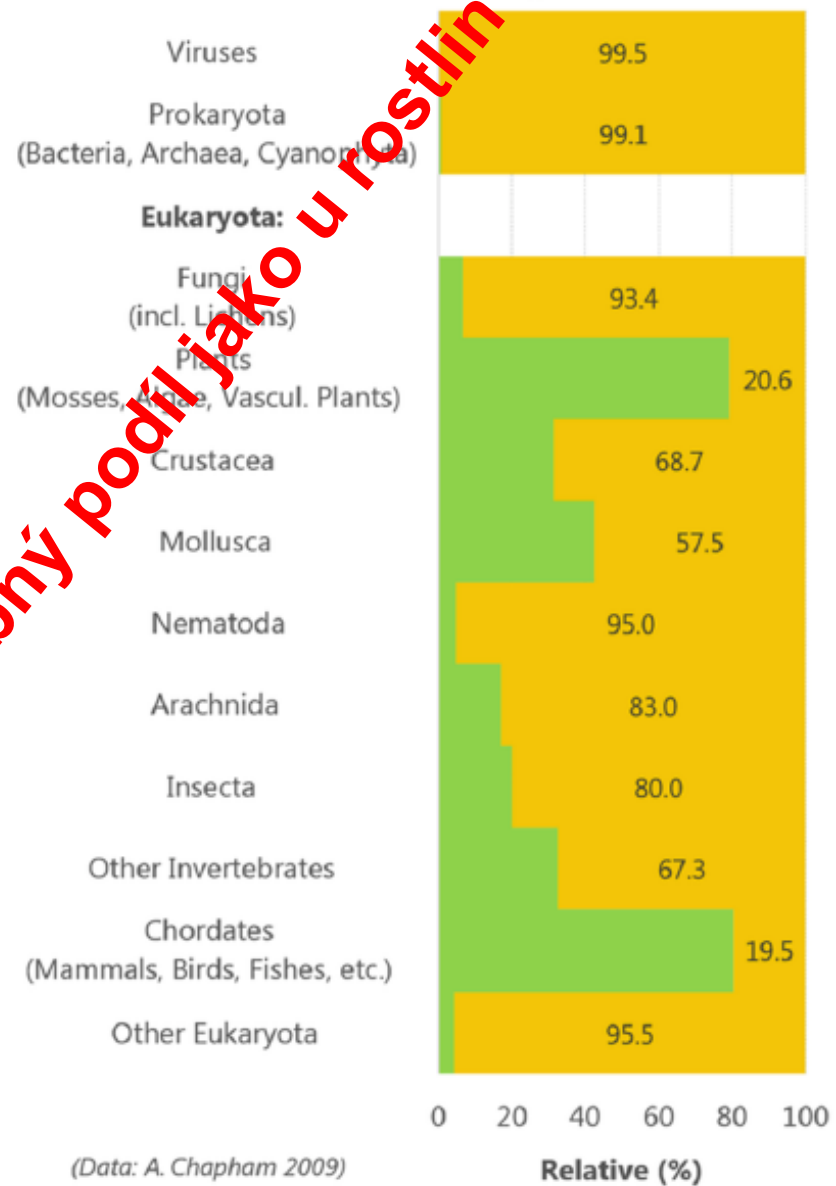


Major/Component group	Described	Global estimate (described + undescribed)
Chordates	64,788	~80,500
↳ Mammals	5,487	~5,500
↳ Birds	9,990	>10,000
↳ Reptiles	8,734	~10,000
↳ Amphibia	6,515	~15,000
↳ Fishes	31,153	~40,000
↳ Agnatha	116	unknown
↳ Cephalochordata	33	unknown
↳ Tunicata	2,760	unknown
Invertebrates	~1,359,365	~6,755,830
↳ Hemichordata	108	~110
↳ Echinodermata	7,003	~14,000
↳ Insecta	~1,000,000 (965,431–1,015,897)	~5,000,000
↳ Archaeognatha	470	
↳ Blattodea	3,684–4,000	
↳ Coleoptera	360,000–400,000	1,100,000
↳ Dermaptera	1,816	
↳ Diptera	152,956	240,000
↳ Embioptera	200–300	2,000
↳ Ephemeroptera	2,500–<3,000	
↳ Hemiptera	80,000–88,000	
↳ Hymenoptera	115,000	>300,000
↳ Isoptera	2,600–2,800	4,000
↳ Lepidoptera	174,250	300,000–500,000
↳ Mantodea	2,200	
↳ Mecoptera	481	
↳ Megaloptera	250–300	
↳ Neuroptera	~5,000	
↳ Notoptera	55	
↳ Odonata	6,500	

Species Richness by Taxonomic Groups



Percentage Yet To Be Studied



Chordata podobný podíl jako u rostlin

Maotchienšanské břidlice

Čcheng-t'iang

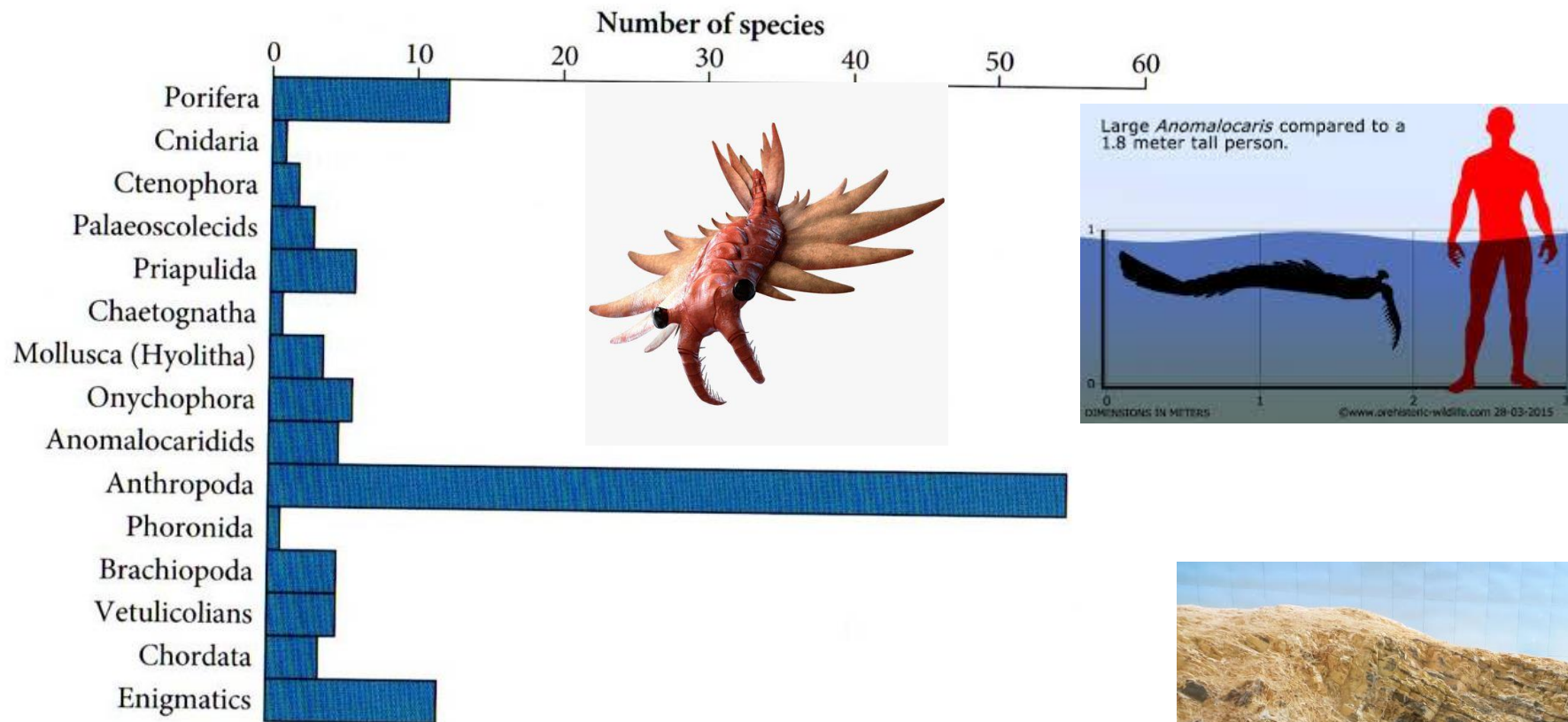
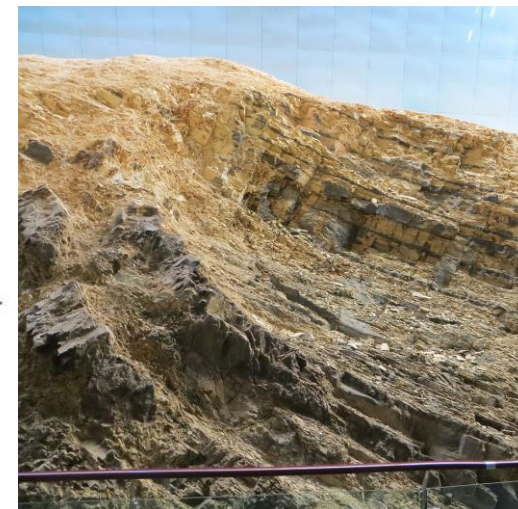
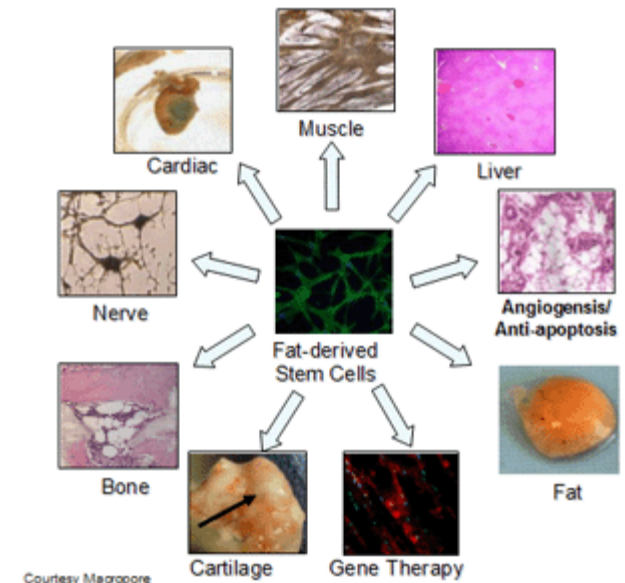


Figure 6.5 Proportions of species in the Chengjiang fauna that belong to major taxa, living or extinct. Arthropods clearly dominate the preserved fauna. The molluscs, prominent in small shelly fossils (fig. 6.1), are less important in the exceptionally preserved faunas. Palaeoscolecids, anomalocaridids, and vetulicholians are extinct. Modified after Hou et al. (2004).



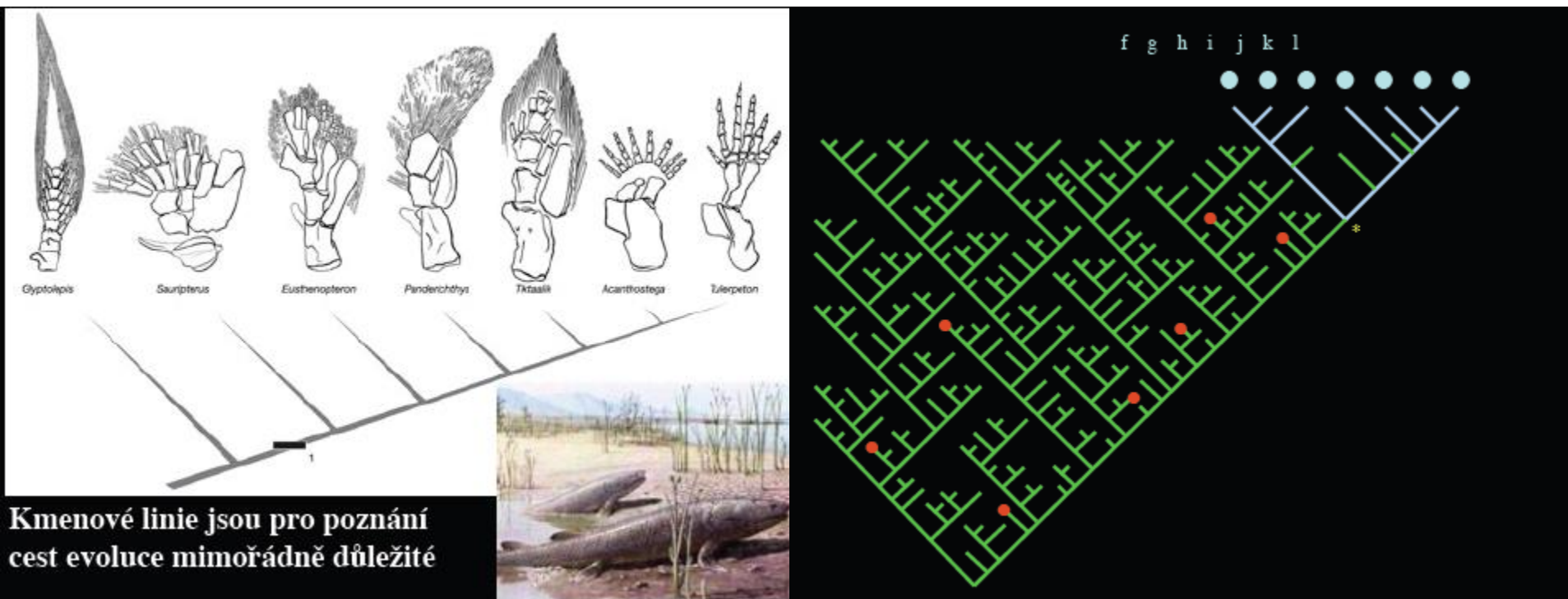
skupina	počet buněčných morfotypů	
Acanthocephala	12	Mollusca 38
Annelida	37	Myxozoa 3
Arthropoda	42-90	Nematoda 14
Brachiopoda	34	Nematomorpha 8
Bryozoa	25	Nemertea 35
Chaetognatha	21	Onychophora 30
Chordata	38-215	Orthonecta 3
Cnidaria	10	Phoronida 23
Ctenophera	17	Placozoa 4
Cycliophora	15	Platyhelminthes 20
Echinodermata	41	Pogonophora 20
Echiura	21	Porifera 4
Entoprocta	13	Priapulida 20
Gastrotricha	23	Rhombzoa 4
Gnathostomulida	16	Rotifera 15
Hemichordata	25	Sipuncula 25
Kinorhinja	17	Tartigrada 18
Loricifera	18	Urochordata 38



diverzita buněčných morfotypů v tělesných plánech Chordata a Arthropoda

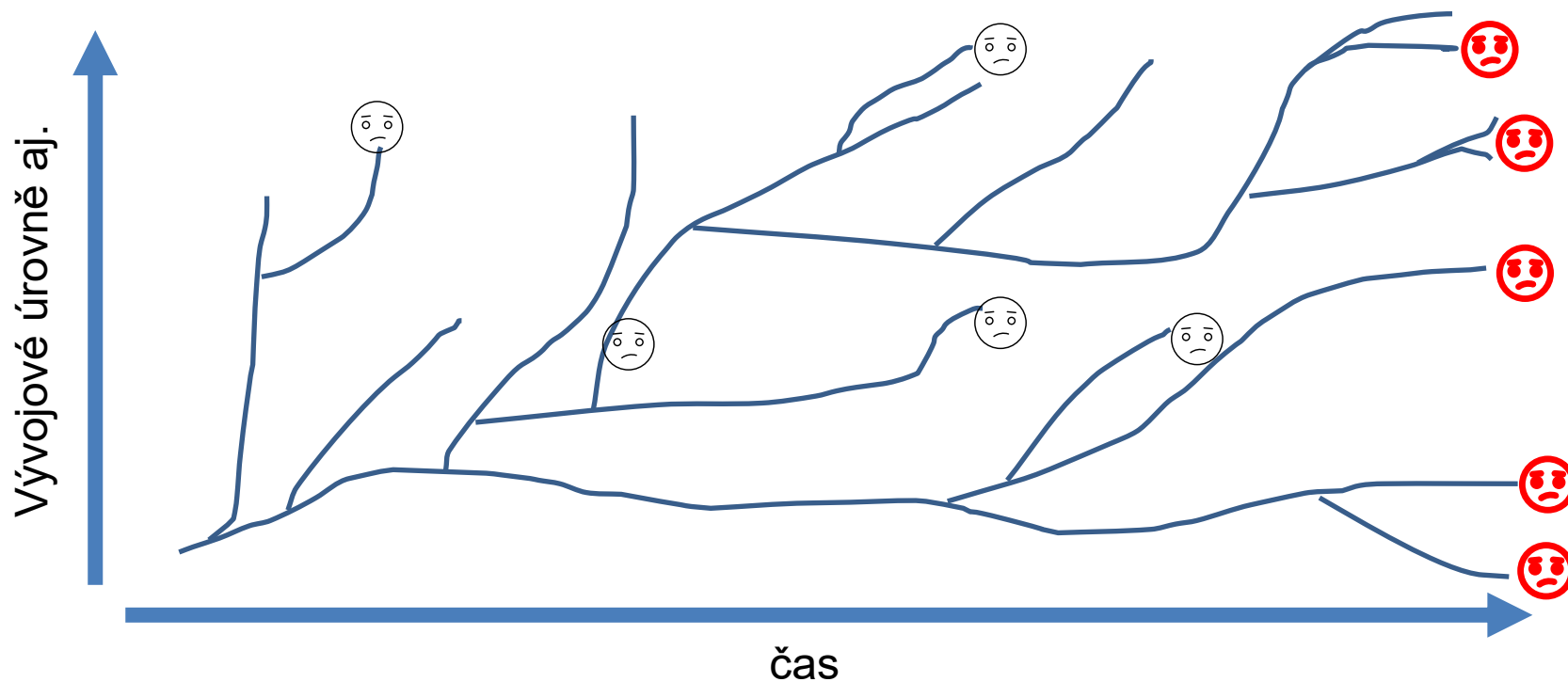
podobná situace je ale i v tělesných velikostech, různosti ekologických nik...

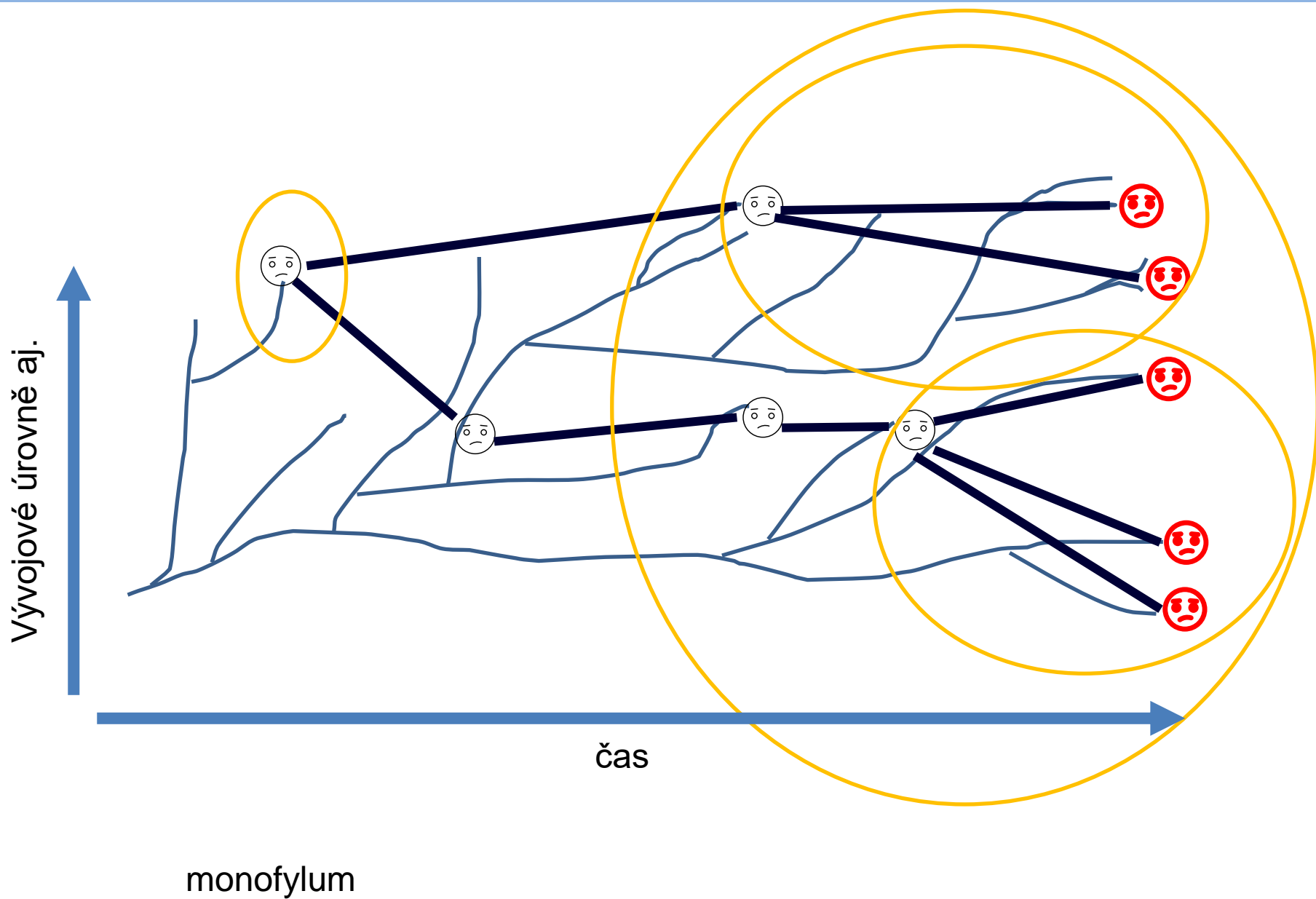
Obecný problém taxonomie a evoluční biologie:



Skutečnou příbuznost a historii taxonů neznáme a nikdy znát nebudeme!!!

Reálně dostupné informace versus modely





- **morfologické znaky**
- tělní dutiny, symetrie; stavba, struktura buněk; embryologické znaky...
- použitelnost pro fosilní organismy
- od jednoduchého po složité?
- **molekulární znaky**
- nukleotidové sekvence genů, mezigenové úseky DNA, sekvence aminokyselin v bílkovinách...
- subjektivita? nejprve stejně nutno rozhodnout, které úseky DNA k sobě evolučně patří
- přítomen u všech zájmových druhů, totožná funkce (stejně evoluční tlaky)
- jaderný gen pro malou ribozomální podjednotku 18S rRNA i 28S rRNA velké ribozomální podjednotky
- dobrá shoda s morfologickými závěry

Datování fylogenetických událostí

- paleontologie
- molekulární hodiny
- 2 druhy-odlišnost 10%, genetická vzdálenost linií se v čase zvětšuje
- nutno využít znaky selekčně neutrální, nepodléhají přírodnímu výběru

- Hlavní předpoklad:
mutace – alternativní alela, stejný vliv na fitness – změny v alelické frekvenci jen díky posunu!

- Tedy alelická substituce bude stochasticky konstantní - to znamená, že se vyskytují s konstantní pravděpodobností pro daný gen nebo protein.

- ale hodiny netikají konstantně, tempo hromadění změn je mezi liniemi odlišné

Rozdíly mezi paleontologickým datováním fosilií a molekulárními hodinami jsou největší během mesozoika (druháohory 250-65 mil), naopak v kenozoiku (třetíohory) a paleozoiku (prvohory) jsou malé.

Rozdíly též mezi taxony, savci vs obojživelníci s ohledem na existenci datovaných fosilií.

Homeoboxové geny - nesou homeobox, specifickou sekvenční DNA (183 pb)

jejich podmnožinou jsou HOX (homeotické) geny

Tvoří na řetězci DNA shluky a určují předozadního uspořádání těla (hlava, trup...), fungují stejně u hodně vzdálených skupin (moucha, myš)

na chromozómu umístěny za sebou, pořadí genů odpovídá pořadí „zón“

genetická mapa = zootyp, společný nejméně pro živ. s dvojstrannou symetrií
zóny jejich aktivity určují homologii tělních oblastí

změny v počtu HOX genů – diverzifikace tělních plánů, disparita

spojování evoluční a vývojové biologie (evolution + developmental = EVO-DEVO)

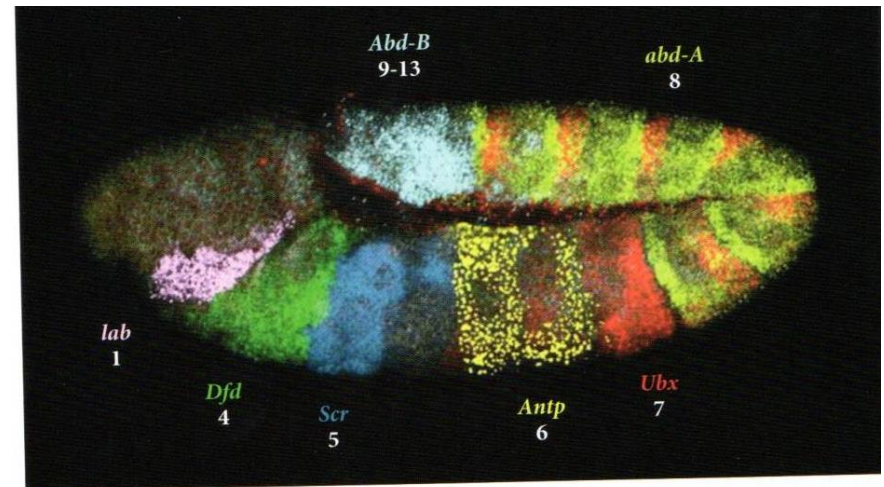
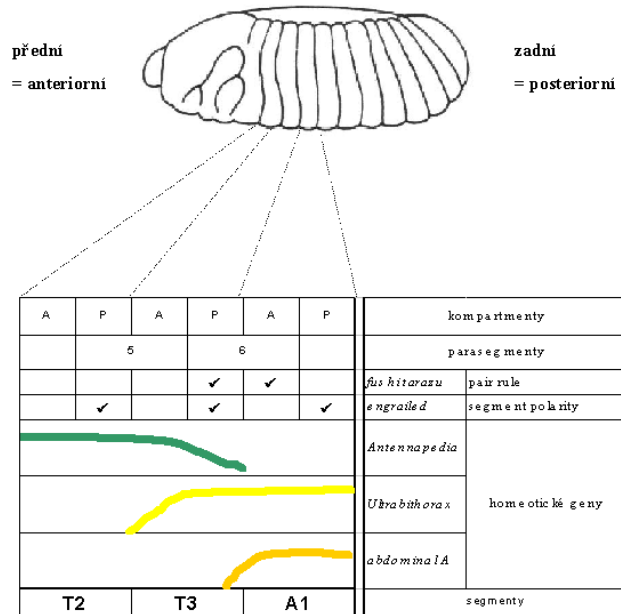


Figure 8.5 Image of gene expression patterns in a developing *Drosophila* embryo, displaying the spatial expression patterns of *Hox* gene transcripts. Anterior to left, with staining for labial (*lab*), Deformed (*Dfd*), Sex combs reduced (*Scr*), Antennapedia (*Antp*), Ultrabithorax (*Ubx*), Abdominal-A (*abd-A*), Abdominal-B (*Abd-B*). Their orthologous relationships to vertebrate *Hox* homology groups are indicated below each gene. From Lemons and McGinnis (2006).

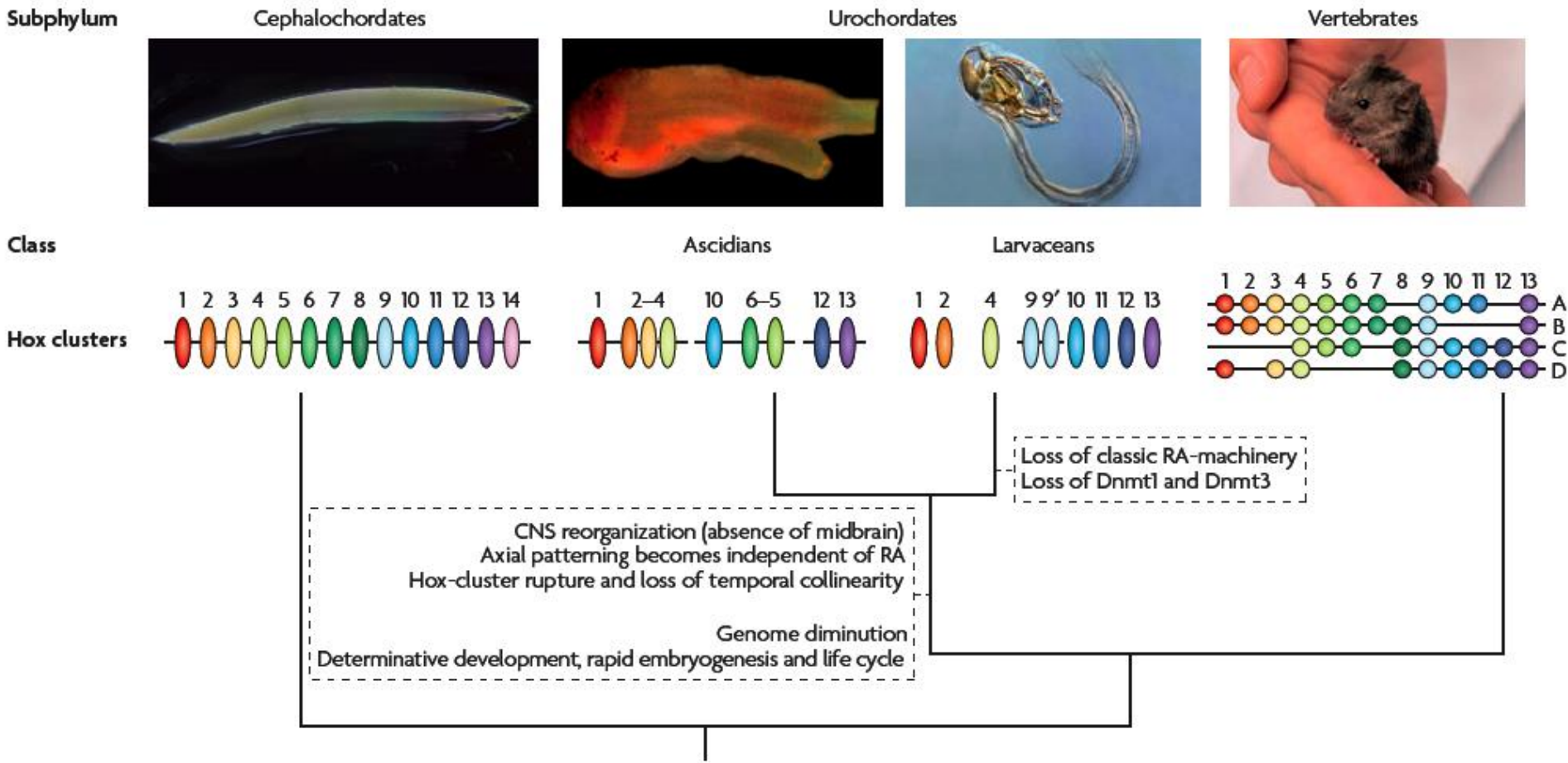
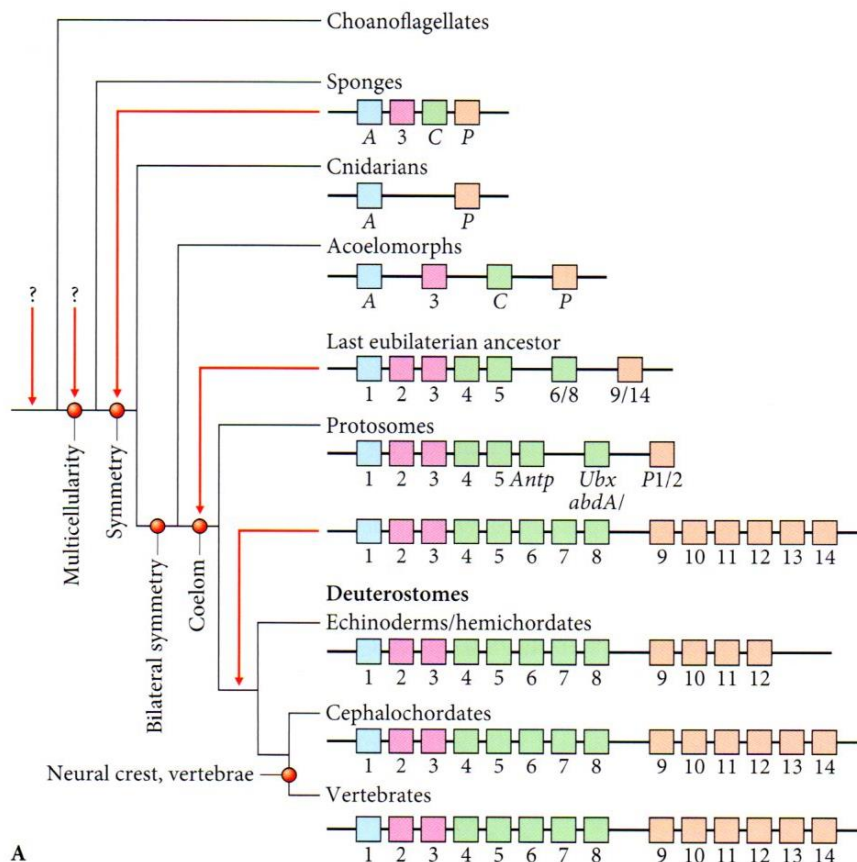


Figure 3 | **Genome contraction and morphology.** Stem urochordates adopted a determinative mode of development, reduced the size of their genomes, lost temporal collinearity of Hox-gene expression, broke up their Hox-gene cluster and lost the need to use retinoic acid (RA) for anteroposterior axial patterning associated with the reorganization of their CNS. Larvaceans lack the classic genetic machinery to synthesize, degrade and detect RA, and they also lack a complete genetic system for DNA methylation (carried out by DNA methyltransferases (Dnmts), but nevertheless build a complete chordate body plan that is retained throughout life. Mouse image courtesy of Getty Images.

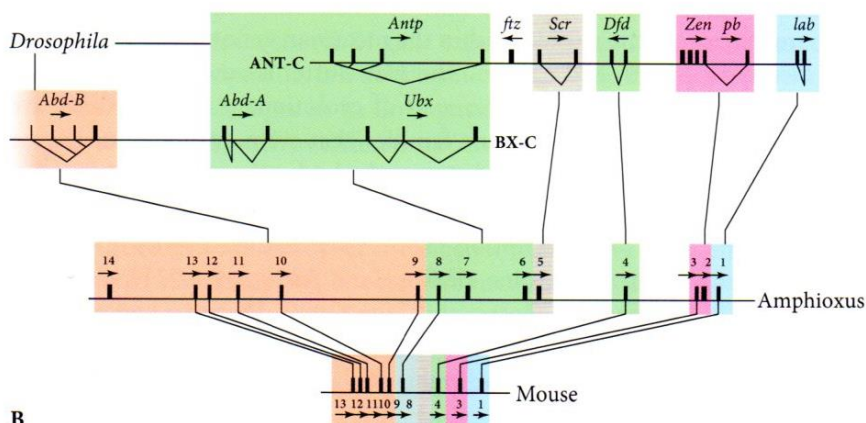
multiplikace shluků Hox genů (13 paralogních - duplikovaných genů)

nejčastěji 2 duplikace – tetraploidizace – 2R hypotéza - **Ohno hypotéza** (550,450 mil. let)

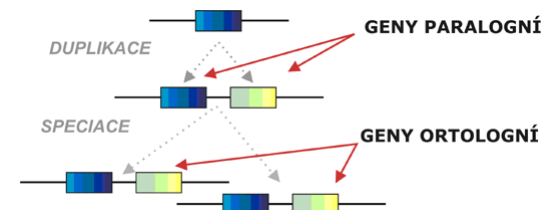
3. duplikace – 6-7 shluků (Teleostei, 400 mil)
mechanismus duplikací?



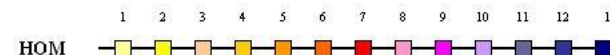
A



B



Drosophila

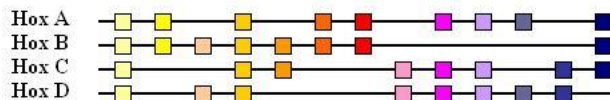


kopínatec



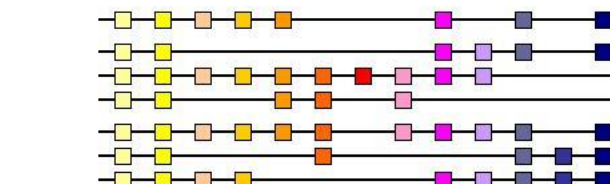
latinerie

(lalokoploutvé ryby - *Actinistia*)

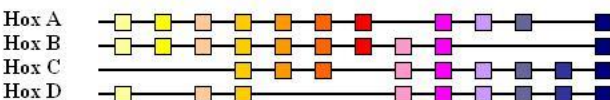


danio

(kostnaté ryby - *Teleostei*)



myš



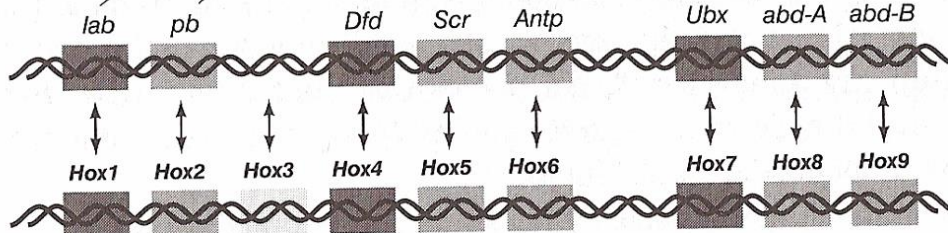
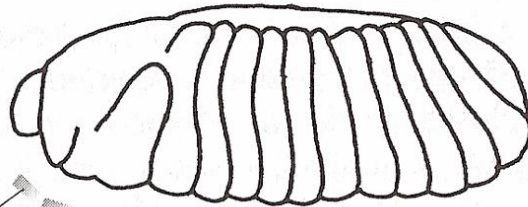
Osud dceřiných genů vzniklých duplikacemi

Dlouho si neudrží stejnou funkci
Dříve nebo později je začnou stíhat mutace,
ty nebudou selektovány z populace ven
Gen by byl stejně nadbytečný
Podléhá erozi a mizí

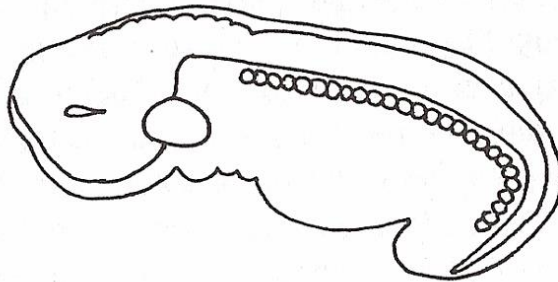
4 Hox genové komplexy u savců
Místo očekávaných 52 (4x13) pouze 39

Actinopterygii místo 101 (7x13) zbylo pouze 48 funkčních Hox genů

embryo mouchy

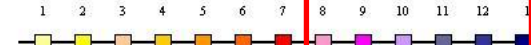


embryo myši



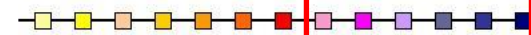
Drosophila

HOM



kopinátec

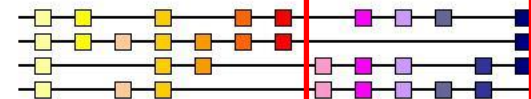
Hox



latimerie

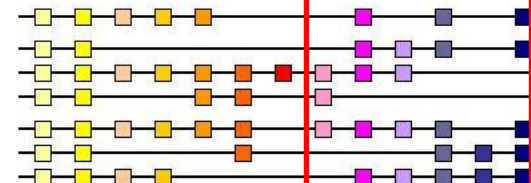
(lalokoploutvé ryby - Actinistia)

Hox A
Hox B
Hox C
Hox D



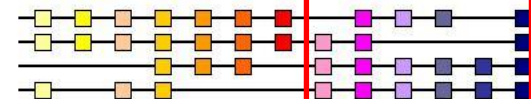
danio

(kostnaté ryby - Teleostei)



myš

Hox A
Hox B
Hox C
Hox D



Jednotné formování končetin = evoluční novinka CHORDATA

Vývoj obratlovčího typu končetiny, kdy klíčovými homeoboxovými geny při formování končetinového pupenu jsou

Hox geny z posteriovního (= zadního) úseku předozadní osy a to i u předních končetin (konkrétně **Hox A9-13** a **Hox D9-13**).

Kolinearita, geny - lokusy seřazené v pořadí v jakém se exprimují.

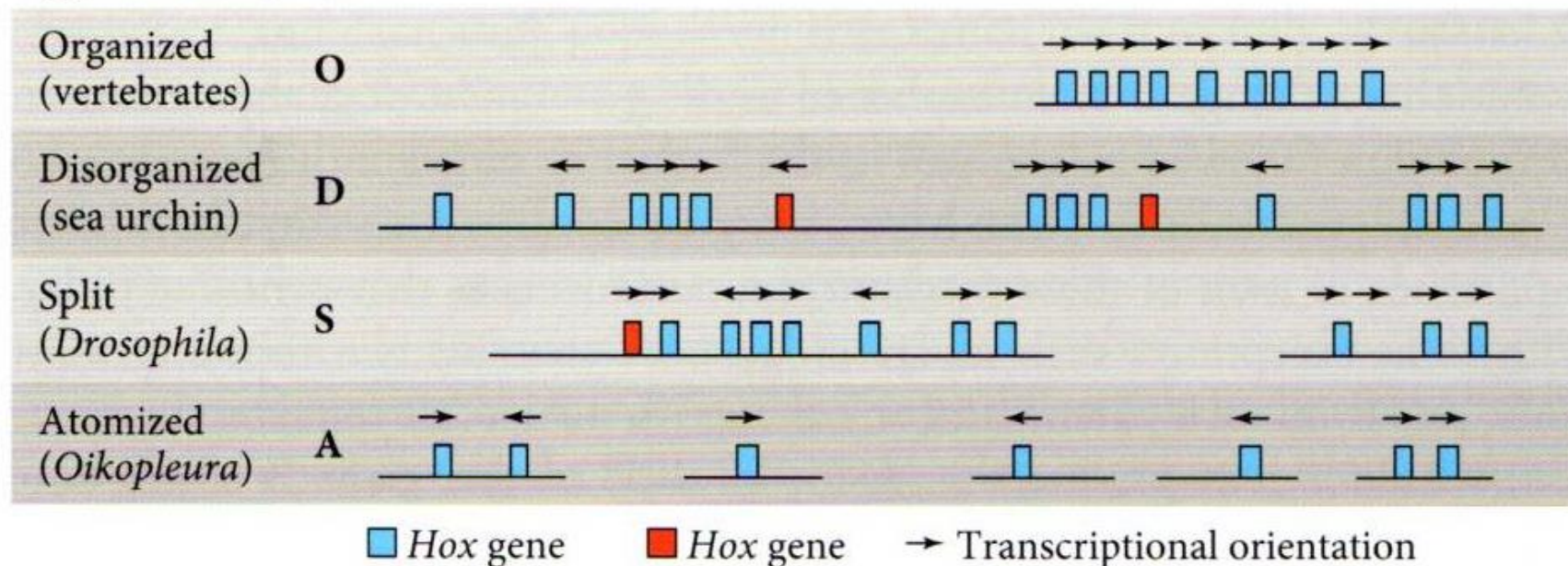
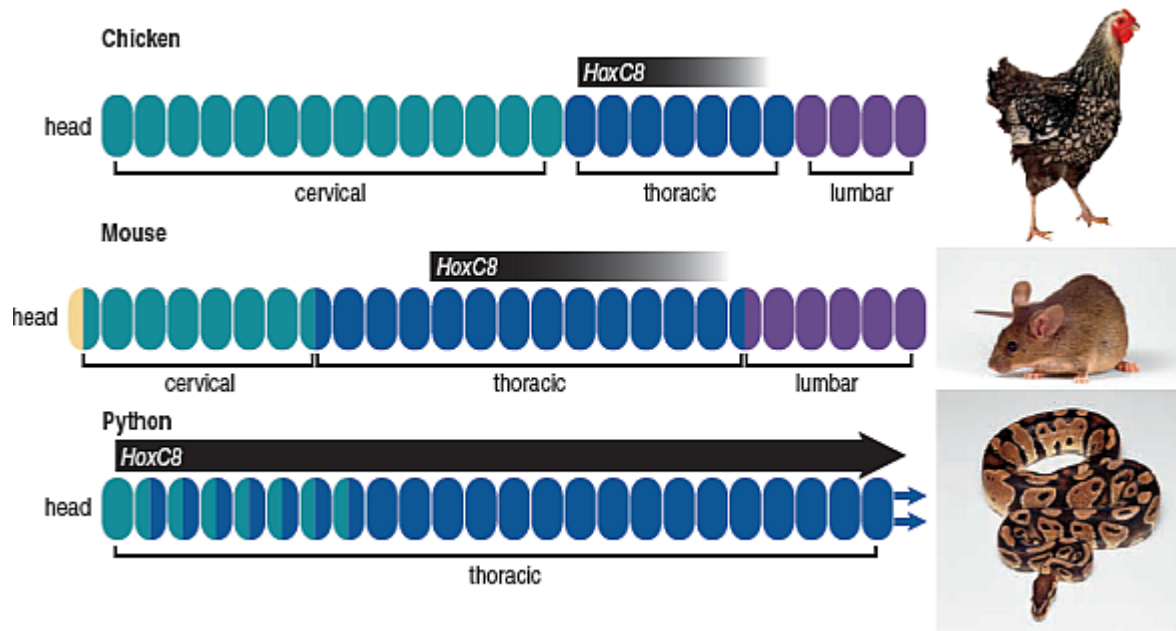
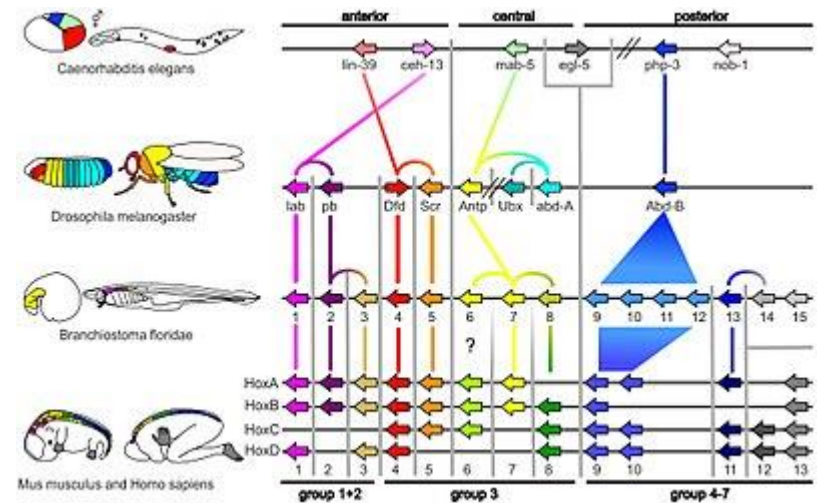
Type of *Hox* cluster

Figure 8.7 The structure of *Hox* gene complexes differs among various metazoan clades. Not all *Hox* genes are tightly clustered, and although it is not evident in this figure, the scale of the genes and the number of intervening genes differ considerably. The figure notes the structure of the genes based on the analysis of Duboule (2007): A, atomized; D, disorganized; O, organized; S, split.

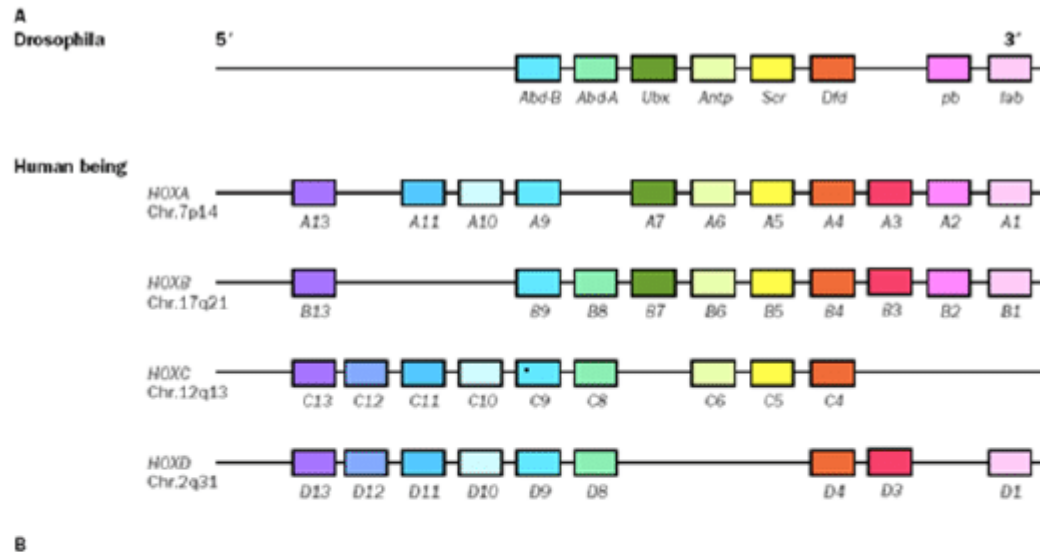
Zootyp: myšlený archetyp či předek živočichů s dvojstrannou symetrií těla, definován identickou koexpresí Hox genů

Hox geny determinují formu, počet a evoluci opakujících se částí:
kuře vs. had, exprese genu Hoxc-8 v hrudních obratlích nosoucí žebra



Pozor – Hox geny kontrolují pozici, nikoliv strukturní identitu

V genech není zapsán výsledný fenotyp, ale obsahují pouze návod k sestavení tělních plánů – návod se může vyvíjet, je tedy modulární a obsahuje předešlé návody, které si s sebou již nesou různá předchozí omezení.



terminologie

Taxon - každá skupina organizmů, kterou na kterékoli úrovni formálně rozlišíme od ostatních a pojmenujeme

- např. Mammalia, Carnivora, *Vulpes vulpes*, šelmy, živočichové
- je vymezen na základě konvence, většinou na základě genealogické příbuznosti podle společného předka

Neodarwinismus – spojení darwinismu, Mendelovy genetické teorie a populační genetiky

Evoluci nelze objektivně rekonstruovat,

Lze však taxony uspořádat podle objektivně vykazatelné podobnosti

Taxonomické a klasifikační koncepce

Různé taxonomické směry či systematické školy:

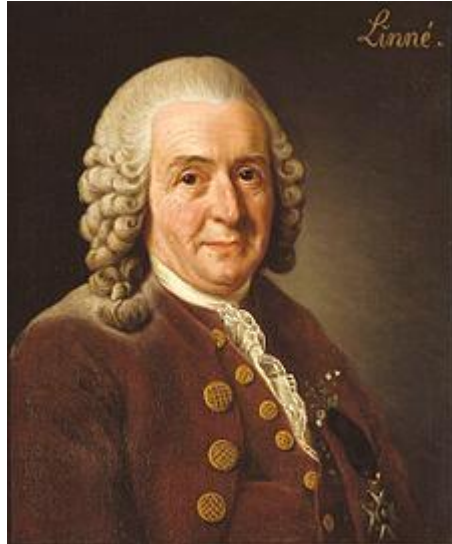
Fenetika: založena na podobnosti (vnější), původní přístup; dnes jako **numerická taxonomie**.

Evoluční taxonomie: kombinuje přístup numerické a fylogenetické taxonomie; zdůrazňuje význam radiace oproti bifurkaci; uznává anagenesi 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). **akceptuje i parafyletické taxony**

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 anagenesi ve smyslu přerodu jednoho druhu v jiný, aniž by došlo k rozštěpení na druhy dva. **Převažující přístup. jen monofyletické taxony**

System strunatců

- deskriptivní x evoluční přístup
- popis x událost
- umělý x fylogenetický systém
- Carl Linné x Willi Hennig
- systematická klasifikace x fylogenetická kladistika



Carl Linné: Systema Naturae

10. vydání, 1758 (1.ed. 1735)

- Hierarchické třídění
- Binomická nomenklatura
- Princip priority

Deskriptivní systematika = popis taxonů a jejich katalogizace (=tel. seznam)

Třídění na základě podobností znaků (taxonomický systém, umělý systém)

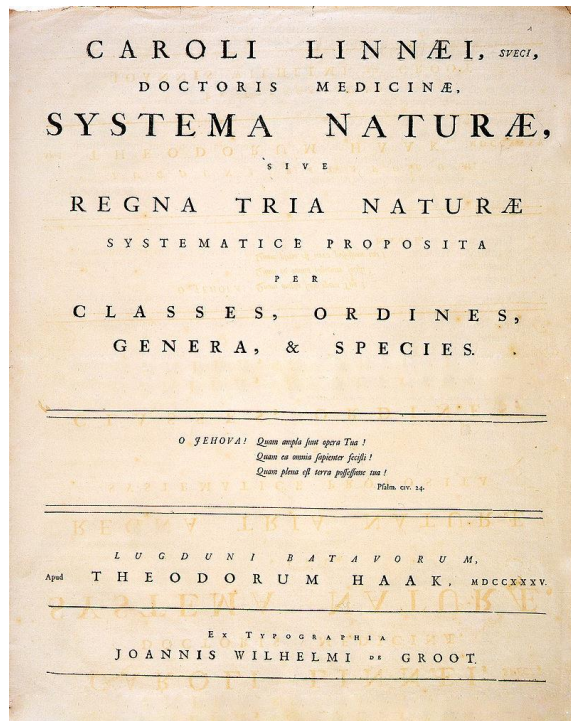
Popsal:

7 700 rostlin

4 400 živočichů

Jeho odhady: 1,75 mil. druhů

Současný odhad: 10 mil – 2 mld



hierarchie linnéovských kategorií

regnum	říše	Animalia
phylum	kmen	Chordata
divisio	oddělení	
classis	třída	Mammalia
ordo	řád	Carnivora
familia	čeleď	Canidae
genus	rod	Vulpes
species	druh	Vulpes

Vertebrata

Gnathostomata

Theria

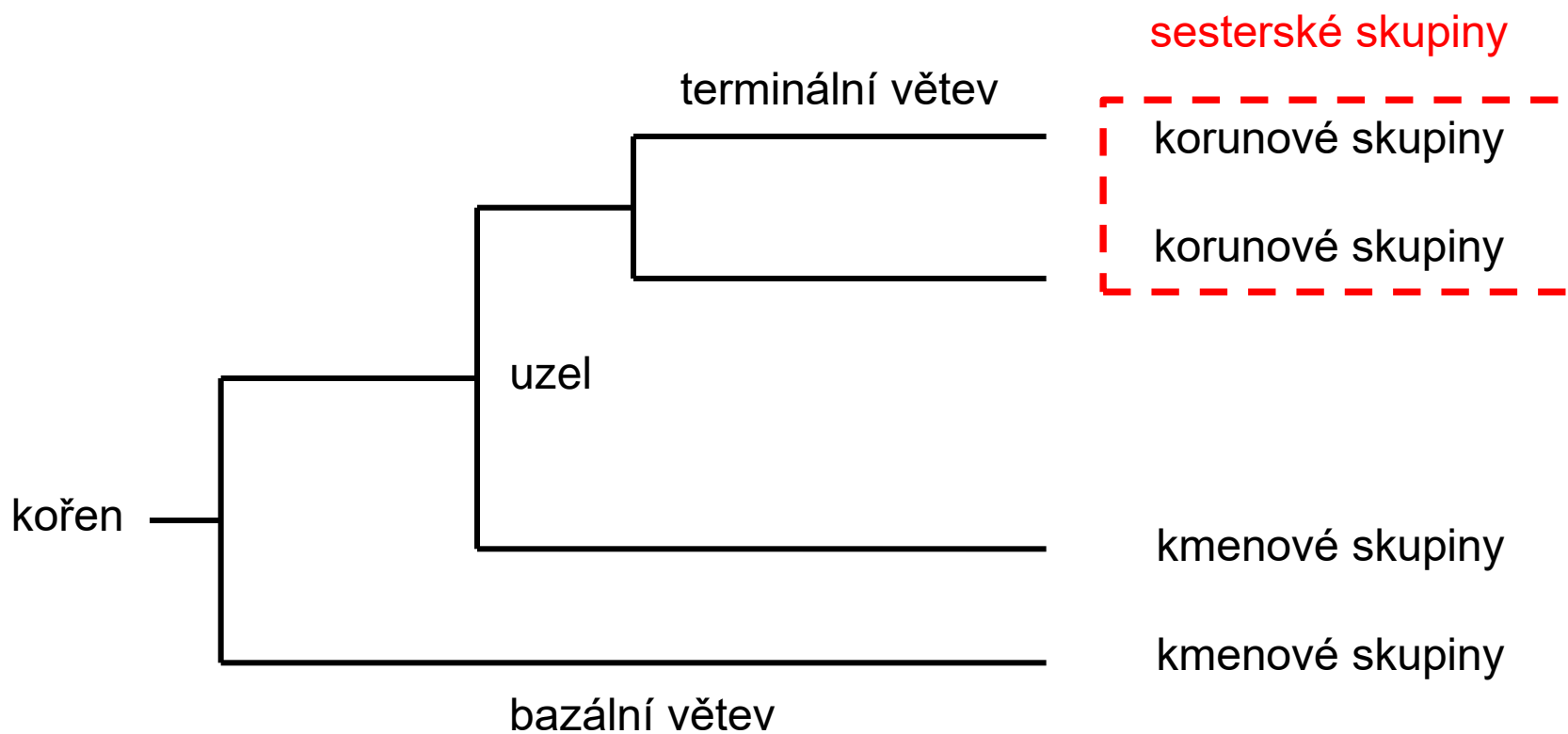
Placentalia

Caniformia

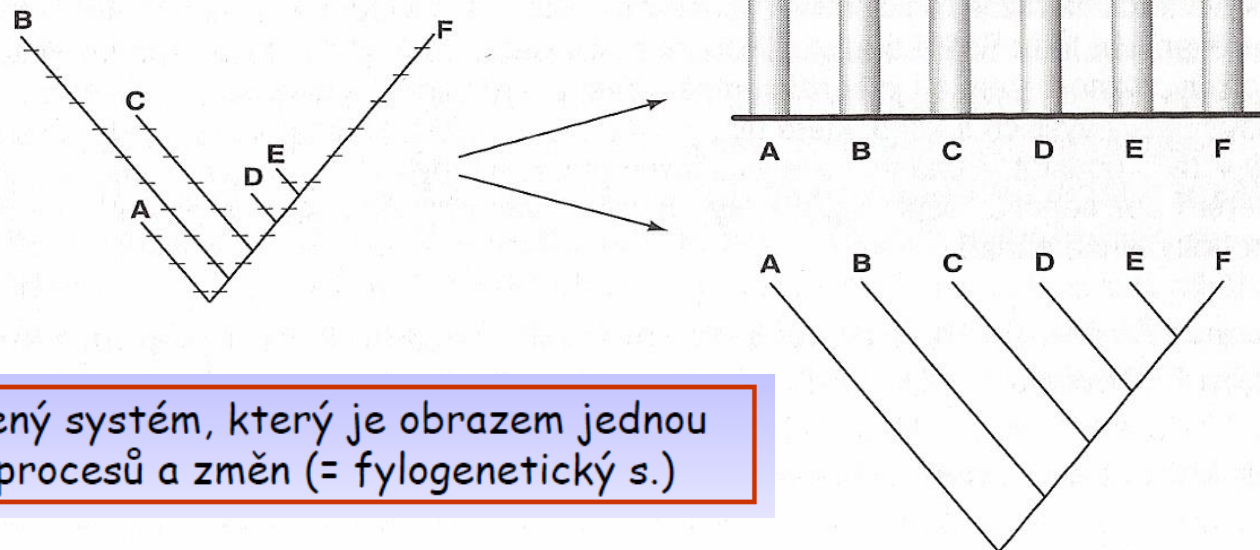
Linnéovský systém

- hierarchie vyjádřena pomocí kategorií
- nevýhody:
 - různá pravidla pro různé říše (ICZN, ICBN, bakterie – homonymie, vyšší taxony)
 - nerozlišuje monofyletické skupiny od umělých
 - formálně neupravuje podmínky pro jednoznačné vymezení taxonů
 - každému popisovanému taxonu je přikázáno přiřadit kategorii
 - těžkopádnost změn při zjištění nových poznatků o fylogenezi (změna koncovek, malý počet kategorií apod.)
 - nutnost pamatovat si kategorii a její relativní umístění v hierarchii

- fylogenetická systematika=kladistika
- Willi Hennig
- dichotomické větvení linií
- kladogram, společný předek, fylogenetický strom



- dvojí fylogeneze
- vznik nových taxonů, nových větví kladogramu, nových evolučních linií – **kladogeneze**
- adaptivní změny v rámci linií, vznik nových znaků (apomorfii) - **anageneze**
- odvozené a primitivní – v jedné linii, anageneze
- primitivní a/nebo bazální?



Existuje **jediný** přirozený systém, který je obrazem jednou proběhlých evolučních procesů a změn (= fylogenetický s.)

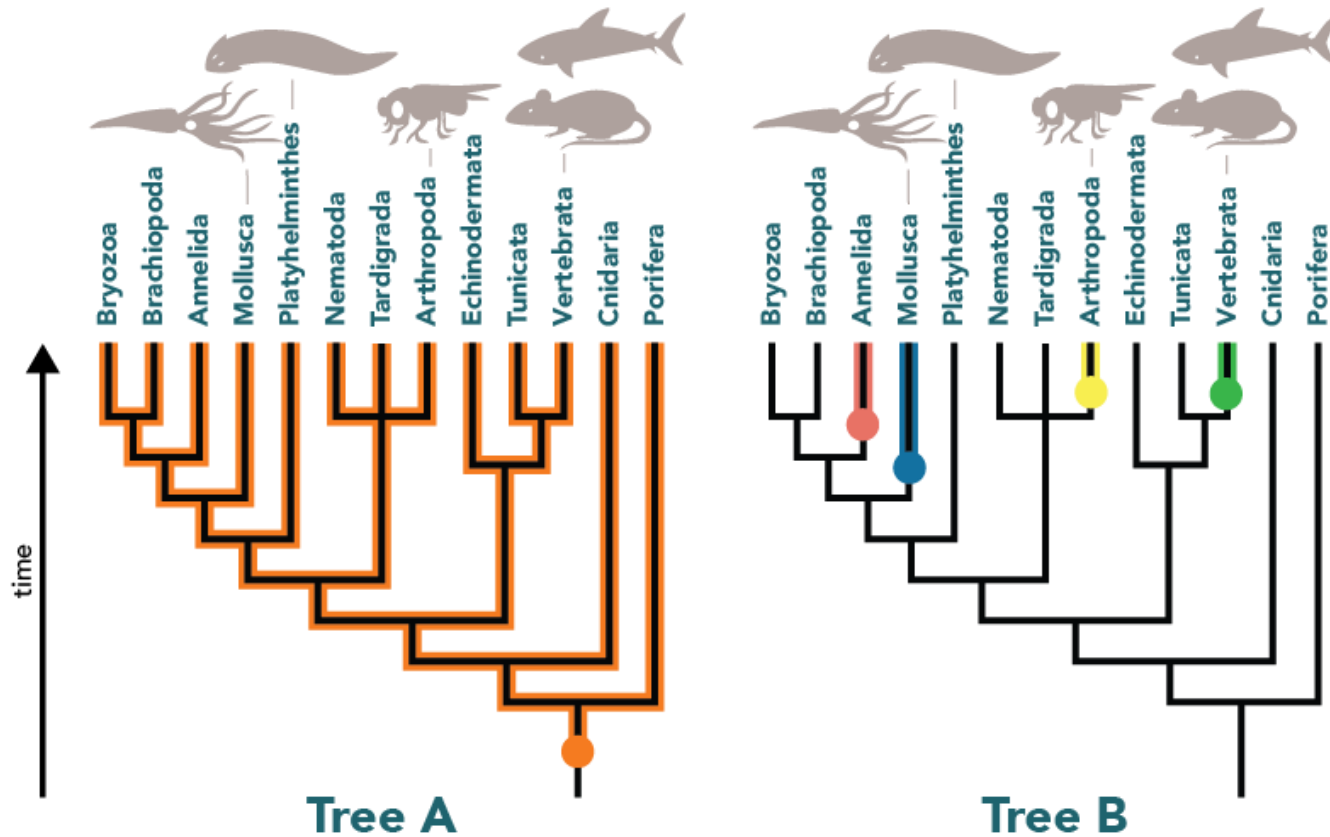
1. Vztah anageneze (nahore) a kladogeneze (dole). Vlevo schéma fylogeneze s vyznačenými evolučními novinkami, vpravo tatáž fylogeneze „rozpitvaná“ na anagenezi (nahore) a kladogenezi

- ARCHETYP » PŘEDEK
- JEDNOTA PLÁNU » SPOLEČNÝ PŮVOD
- základní tělesný plán – „groundplan“
- sdílení stejného znaku = sdílení části evoluce
- výhradní zájem o homologie
- **Homologie - podobnost u dvou a více druhů zděděná od společného předka**
- odlišit homologii od homoplazie je problém!! konvergentní (sbíhavá) evoluce!

Typy homologie

- **ortologie**—homologie vzniklá speciací (přední křídlo brouka a komára)
(informace o průběhu fylogeneze)
- **paralogie**—homologie vzniklá duplikací genů (mesothorax –křídla, meta-thorax – haltery) (informace o evoluci tvarů a funkcí)

Deep homology – hlubinná homologie
přínos Evolutionary developmental biology = evo-devo



Nezávislá, opakovaná evoluce očí však pokaždé využila identickou vývojovou kaskádu (Opsin/Pax-6). Využití homologických “genů” tedy neznamena homologii na úrovni morfologických struktur

Oči jsou strukturálně značně odlišné a evolučně vznikly mnohočetně a opakovaně, tzn. nahlíželo se na ně jako na orgány konvergentně vzniklé, tedy **analogické**

Homoplazie - podobnost v nehomolog. znacích

- a) **Konvergence** = sbíhavá evoluce, nezávislé podobnosti vzniklé v nehomolog. znacích, müllerovská mimeze (aposematické zbarvení vs. mimikry, jeden nebezpečný či nejedlý druh napodobuje jiný nebezpečný druh, aby se jejich společný predátor naučil toto zbarvení lépe rozeznávat. Tím se zvyšuje pravděpodobnost přežití obou lovených druhů.)

- b) **Analogie** - podobnosti vykonáváním stejné funkce

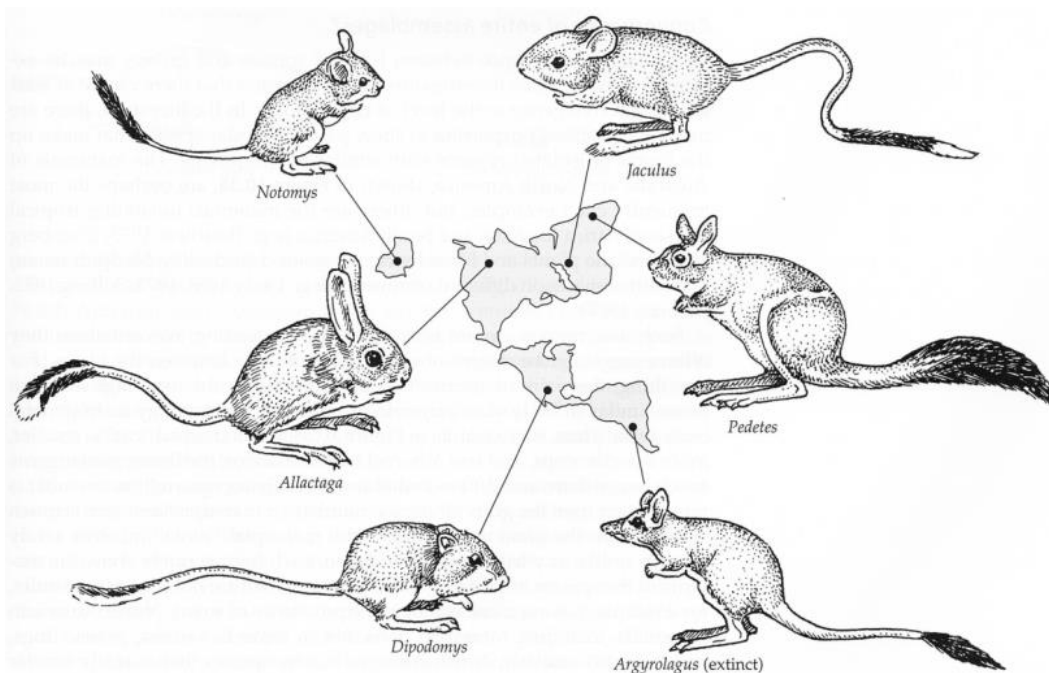
princip **parsimonie** – nejúspornější řešení

Příklady sbíhavé evoluce

Vikariance

sukulenty v jižní Arizoně (kaktusy) a na Kanárských ostrovech (pryšce)

Tarbíci, tarbíkomyš (pytlouš) a klokanomyš



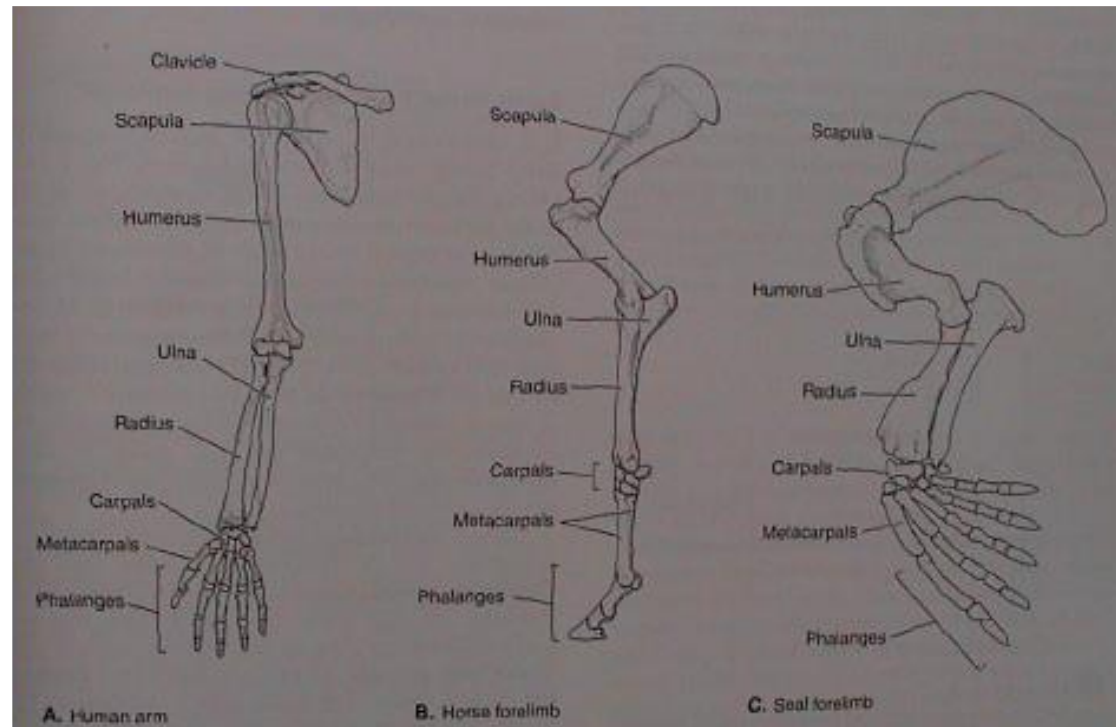
Paleognathae - běžci



- kasuáři (Casuariiformes)
- kiviové (Apterygiformes)
- nanduové (Rheiformes)
- pštrosi (Struthioniformes)
- tinamy (Tinamiformes)

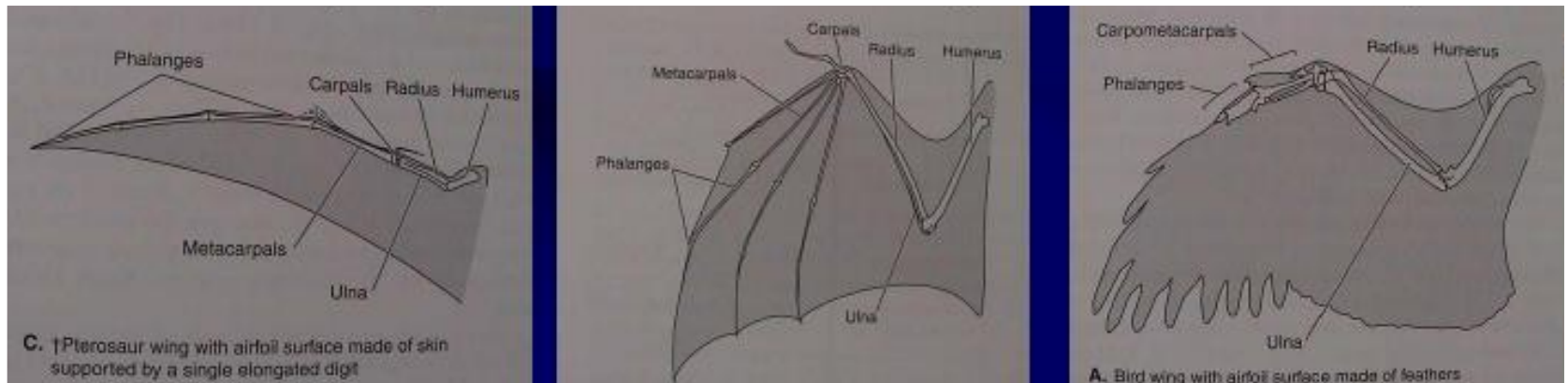
Homologie

Přední končetina savců



Analogie

Křídlo létajících obratlovců



Homologie – podobnosti zděděné od společného předka

Pleziomorfie - dříve vzniklý stav homologického znaku, primitivnější verze u předka (i u zájmového taxonu)

Apomorfie – později vzniklý, odvozenější stav, u potomka

Autoapomorfie – jedinečný odvozený znak, diagnostický pro konkrétní druh, taxon

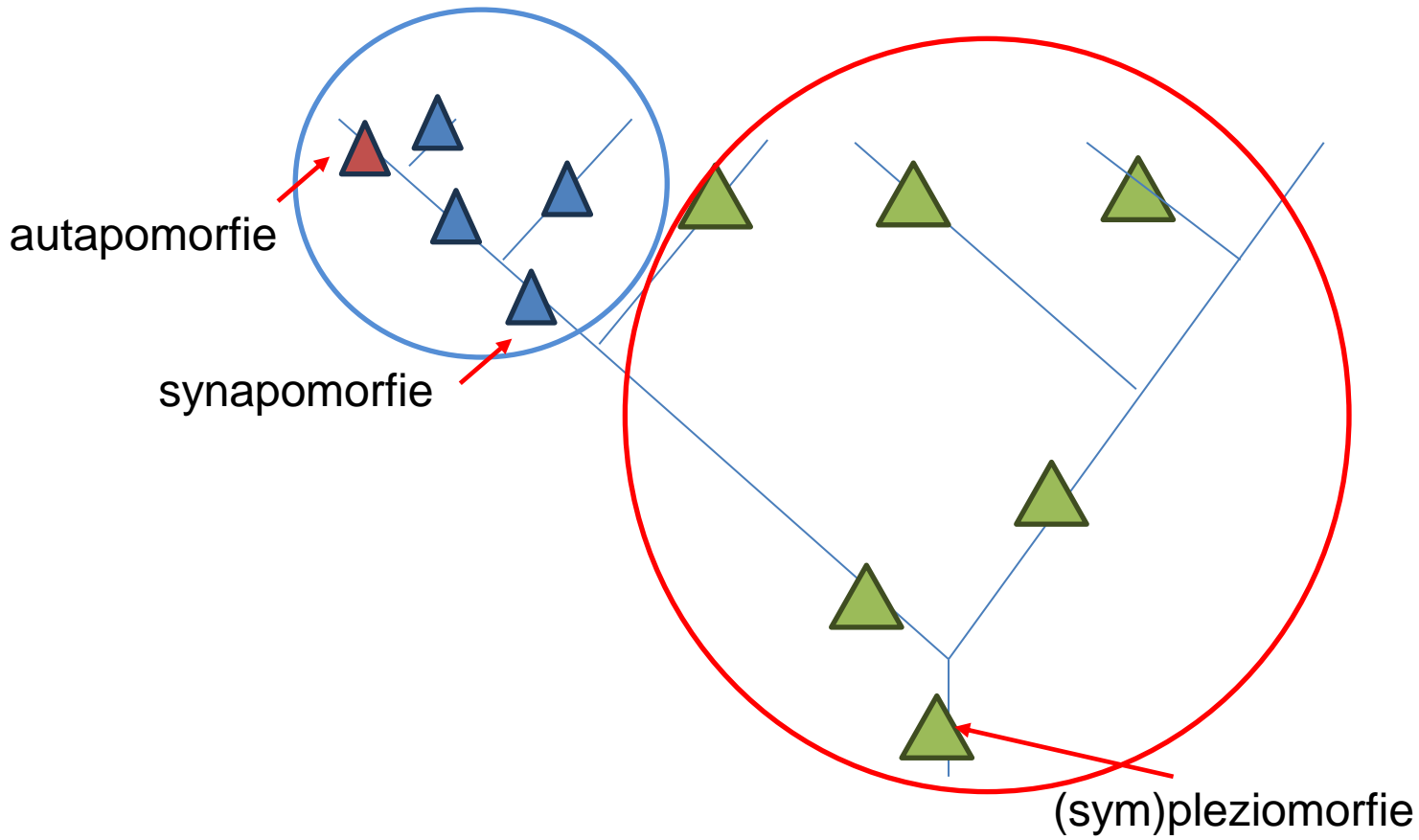
Synapomorfie – společný výskyt odvozených znaků vzniklých díky evoluční události u společného předka – monofyletický původ komplexu taxonů

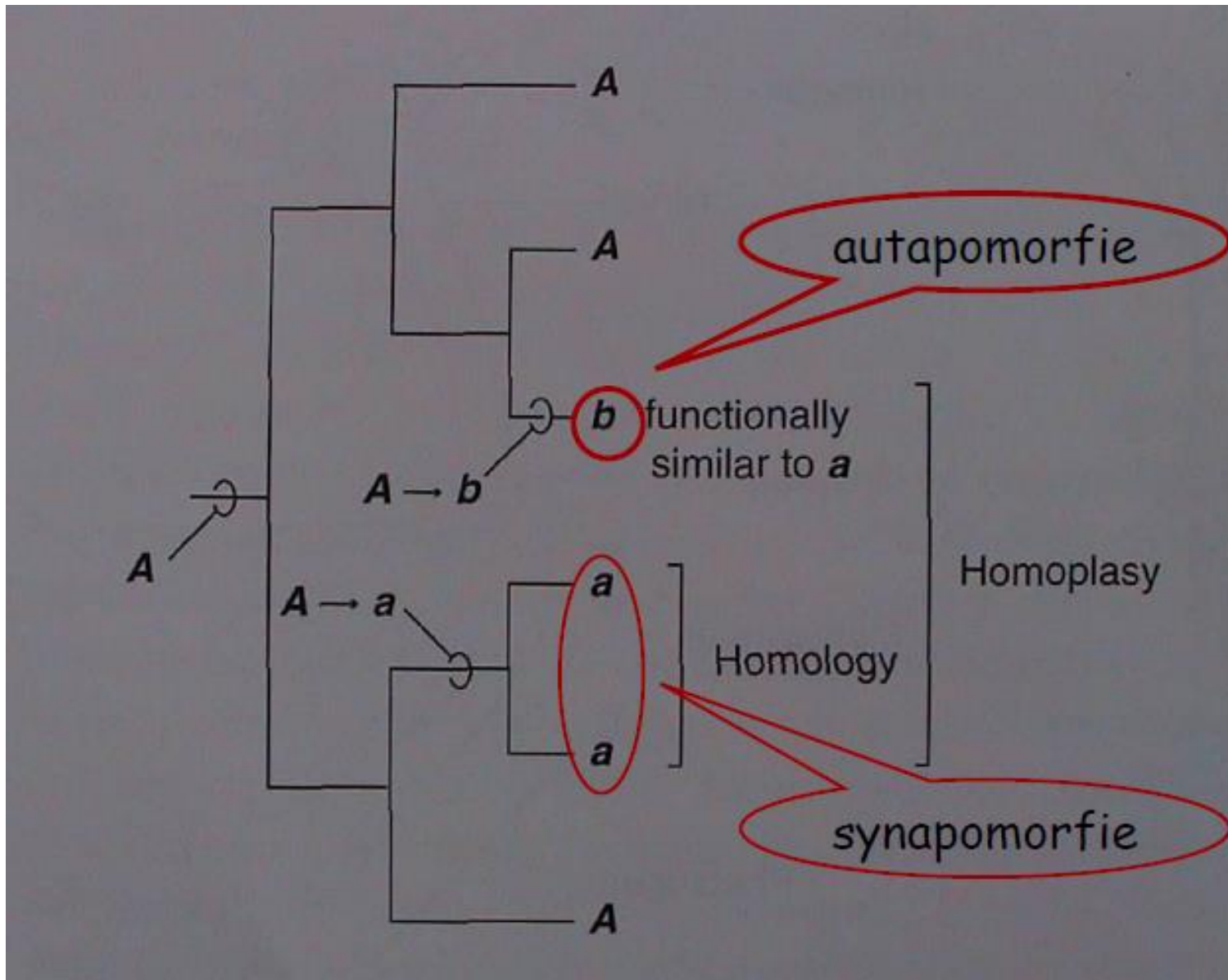
Apomorfie = autapomorfie a synapomorfie

Obratlovčí evoluční novinky - kostní tkáň, výstelka cév, vícevrstevná pokožka...

monofylum

parafylum





A - pleziomorfie a, b - apomorfie (z A)

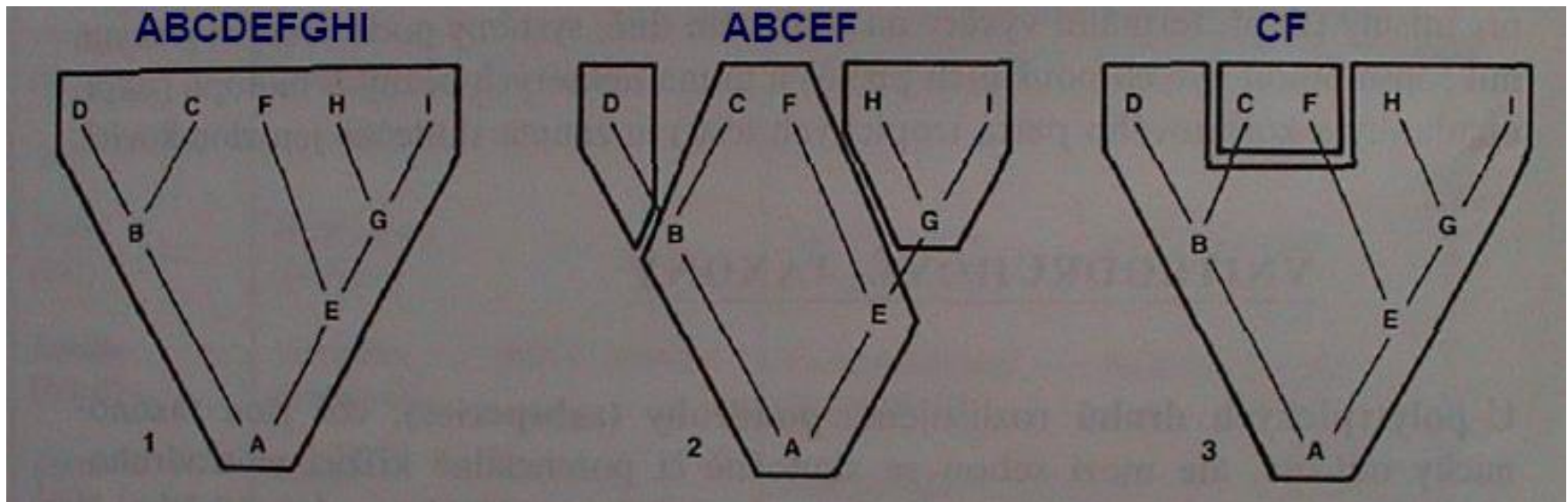
Klasifikace taxonů z evolučního kladistického hlediska

z předka A

všichni potomci

jen někteří potomci

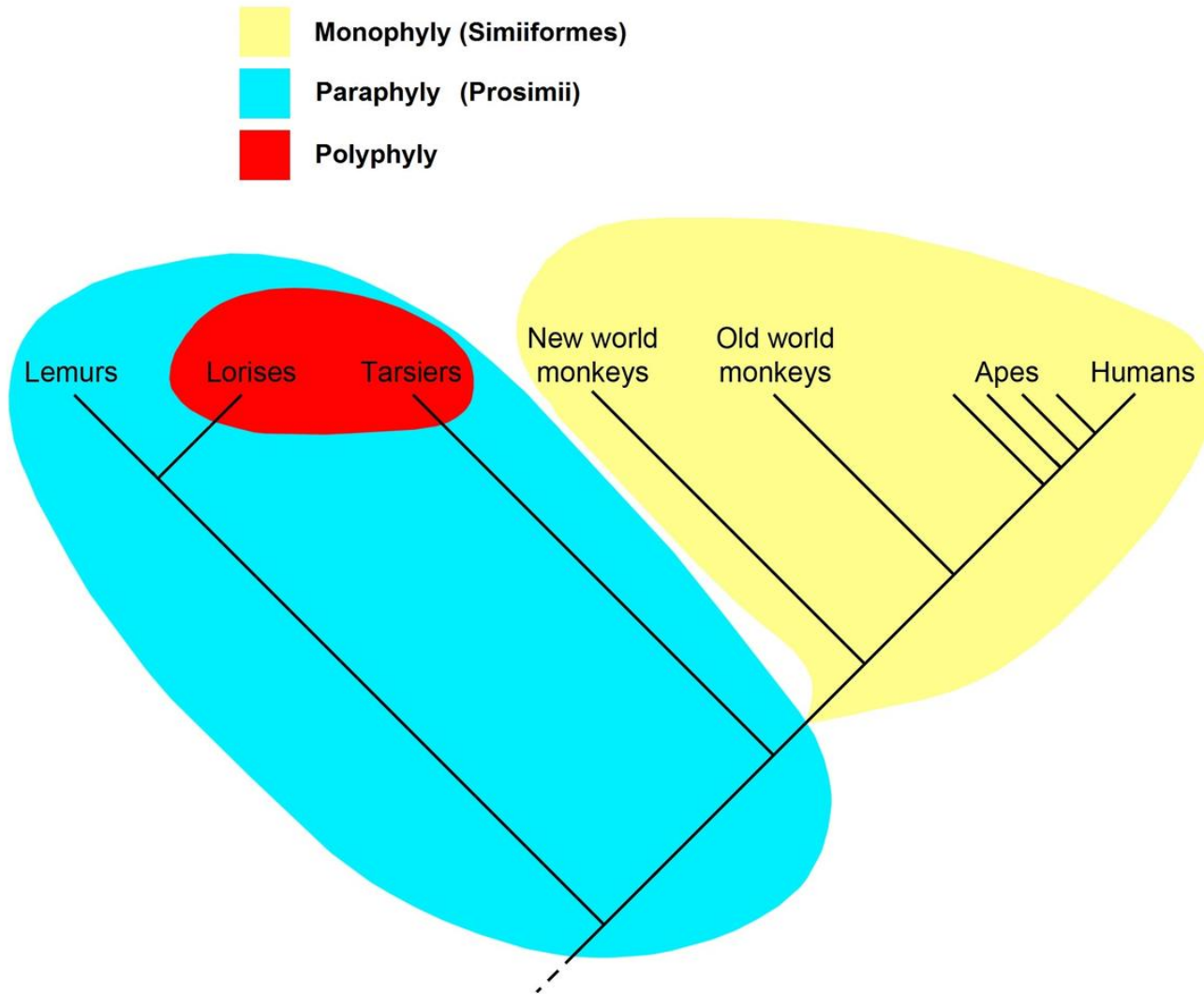
nejednotný původ



monofyletický, holofyletický

parafyletický

polyfyletický



- aplikace postupů fylogenetické systematiky
- rozšíření znakového spektra (embryologie, reprodukce)
- rutinní aplikace sekvenace DNA a kvantitativních analýz
molekulárních dat: molekulární fylogenetika



Radikální přestavby názorů na fylogenezi a systematiku strunatců na nejrůznějších úrovních taxonomové hierarchie a tedy i změny v chápání vývojové proměnlivosti a dynamiky radiace

CO TO JE, CO TO ZNAMENÁ, PŘÍKLADY:

morfologie, tělní plány, datování fylogenetických událostí, Hox geny a modulace tělních plánů, kolinearita, princip rekapitulace, diversita vs. disparita, taxonomické a klasifikační koncepce, homologie, homoplasie a jejich typy/příklady, apomorfie a plesiomorfie.