

# Evoluce člověka

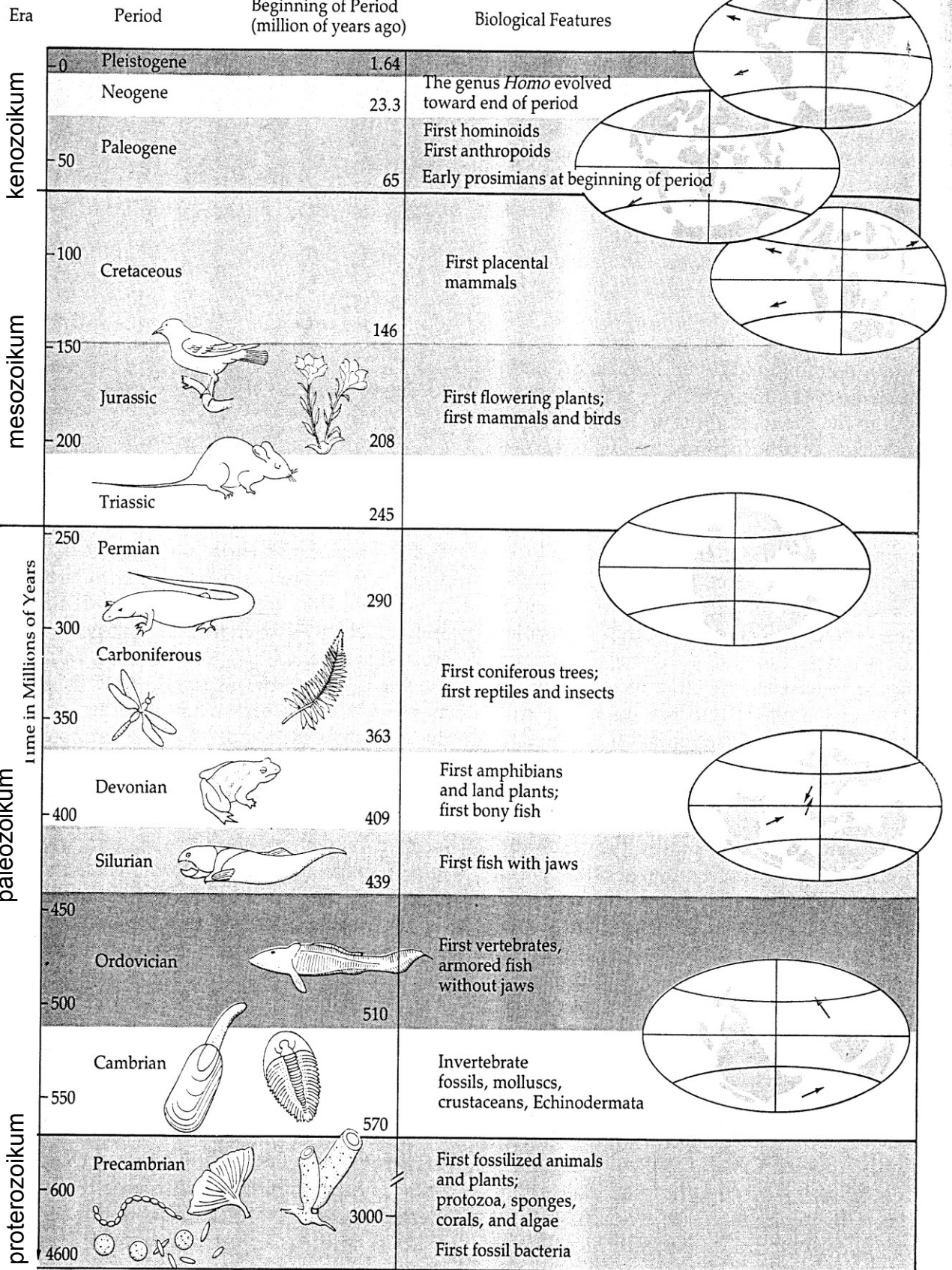
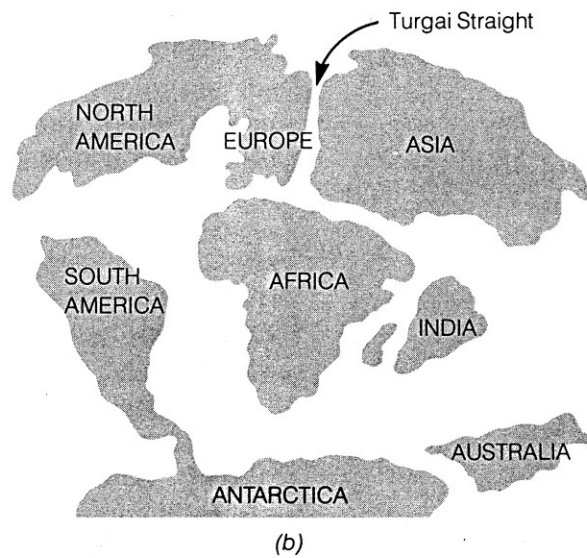
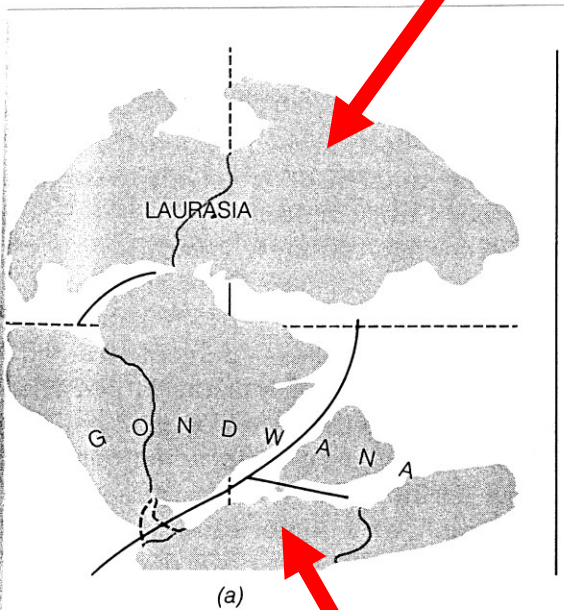


FIGURE 8-11 The geological time scale.

Na začátku druhohor byly Severní kontinenty - Severní Amerika, Grónsko, Evropa, Asie – spojeny v jeden kontinent **Laurasii**



jižní kontinenty – Jižní Amerika, Afrika, Austrálie, Antarktida a Indie - byly spojeny v pevninu zvanou **Gondwana**

Koncem druhohor v karbonu a permu se spojily v jedinou pevninu zvanou **Pangea**

V třetihorách se kontinenty od sebe začaly vzdalovat a současného postavení dosáhly na konci tohoto období.



| Éra                 | Perioda | Čas v mil. let       | Epocha    | Kulturní stupeň                         | Kulturní období  |           |
|---------------------|---------|----------------------|-----------|---|--|-----------|
| K E N O Z O I K U M | kvartér | 0,01                 | holocén   | neolit                                  | azilien  |           |
|                     |         |                      | (svrchní) | mladý                                   | magdalénien<br>solutrén<br>gravettien<br>aurignacien<br>chatelperonien |           |
|                     |         | střední              |           | moustérien                              |  |           |
|                     |         | pleistocén (střední) |           | paleolit (starý)                        | ↑  | ↑         |
|                     |         |                      | 0,04      |   | levalloisien<br>clactonien   |           |
|                     |         | 0,15                 | (spodní)  | ↑                                       | ↑  |           |
|                     |         | 0,5                  |           |   |  | acheuléen |
|                     |         | 1                    |           |   |  |           |
|                     |         | terciér              | 2         | pliocén                                 |  | oldowan   |
|                     |         |                      | 5         | miocén                                  | hominoidi, vznik hominidů  |           |
|                     | 25      |                      | oligocén  | antropoidní primáti, vznik hominoidů    |  |           |
|                     | 35      |                      | eocén     | poloopice, vznik antropoidních primátů? |  |           |
|                     | 53      |                      | paleocén  | praprimáti, poloopice                   |  |           |
|                     | 65      |                      |           |   |  |           |

# Pleistocén dělíme na známé doby ledové a meziledové

| Geologické období          |                         | Kontinentální zalednění sev. Evropy | Horské zalednění Alp | Stáří (miliony let) |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Holocén</b>             |                         |                                     |                      | <b>0,0117</b>       |
| <b>Pleistocén</b>          | <b>Svrchní</b>          | <b>Weichsel (glaciál)</b>           | <b>Würm</b>          | <b>0,126</b>        |
|                            |                         | <b>Eem (interglaciál)</b>           | <b>Riss/Würm</b>     |                     |
|                            | <b>Střední</b>          | <b>Saale (glaciál)</b>              | <b>Riss</b>          | <b>0,781</b>        |
|                            |                         | <b>Holstein (interglaciál)</b>      | <b>Mindel/Riss</b>   |                     |
|                            |                         | <b>Elster (glaciál)</b>             | <b>Mindel</b>        |                     |
|                            |                         | <b>Cromer (několik gl. a igl.)</b>  | <b>Haslach</b>       |                     |
|                            |                         | <b>Günz/Mindel</b>                  |                      |                     |
|                            |                         | <b>Günz</b>                         |                      |                     |
|                            | <b>Spodní (kalabr)</b>  | <b>Bavel (několik gl. a ingl.)</b>  | <b>Donau/Günz</b>    |                     |
|                            |                         | <b>Menap (glaciál)</b>              | <b>Donau</b>         |                     |
| <b>Waal (interglaciál)</b> |                         |                                     |                      |                     |
| <b>Spodní (gelas)</b>      | <b>Eburon (glaciál)</b> |                                     | <b>1,806</b>         |                     |

# Evoluce člověka je systematická antropologická disciplína

Skládá se ze dvou oblastí:

1. Snaží se zrekonstruovat a pochopit evoluci vývojové linie táhnoucí se od nejstarších praprimátů, kteří se objevili někdy v paleocénu, před 65 miliony let, až k recentní lidské populaci, tedy současnému Homo sapiens sapiens.

Evoluce je definována jako změna genofondu populace za určitý čas. Gen je dědičnou jednotkou, která může být přenesena beze změny po mnoho generací. Genofond populace je soubor všech genů populace nebo jednoho druhu.

Populace se vyvíjí, to znamená, že dochází ke změnám v jejím genofondu. Pokud chceme pochopit principy evoluce, musíme se na populaci dívat jako na soubor jedinců, z nichž každý nese různé znaky.

Pro studium evolučních procesů používáme nástroje a metody populační genetiky.

Paleoantropologie se snaží zachytit tyto evoluční vztahy podobně jako tak činí jiné systematické přírodovědné systematické disciplíny např. systematická botanika nebo zoologie v případě rostlin a živočichů.

Na rozdíl od klasických systematických věd, se zabývá také rekonstrukcí schopností jednotlivých stádií člověka, při níž také využívá poznatků z etologických výzkumů primátů a etnologických výzkumů recentních lovců a sběračů a jejich způsobu života a využívá rekonstrukce životního prostředí ve studovaných obdobích, což umožňuje studium migrací a osídlení jednotlivých kontinentů.

Bohužel možnosti paleoantropologie jsou mnohem omezenější než u ostatních systematických disciplín, protože pracuje s fosilními nálezy, které jsou objevovány díky náhodě.

**Pro studium evoluce člověka jako takové jsou využívány klasické postupy populační genetiky.**

## 2. Oblastí je taxonomie a systematika paleoantropologických nálezů

Biologická klasifikace se netýká evoluce a evolučních vztahů. Pouze zařazuje organismy do systému živočichů na základě jejich anatomických podobností a rozdílů.

V evoluci člověka postupujeme u většiny taxonů, na základě studia morfologických znaků paleoantropologických nálezů – tedy kosterních pozůstatků a zubů. Jejich morfologické znaky porovnává navzájem, dále je srovnává se znaky recentního člověka a současných i vymřelých lidoopů.

Výjimkou jsou skupiny *Homo sapiens neanderthalensis* a *Homo sapiens sapiens*, u nichž se badatelé pokouší o využití metod molekulární taxonomie.

Toto se také týká studia vzdálenosti recentní populace a našich nejbližších příbuzných, primátů.

**Z výše uvedených důvodů je velmi důležité, aby každý kdo se problematikou systematického studia člověka a jeho předků zabývá, měl znalosti z oblasti systematického třídění organismů a znal specifika systematického třídění člověka.**

Jako první zařadil do zoologického systému člověka Carl Linne (1707-1778)

V 10. vydání *Systaema Naturae* z roku 1758 (kde poprvé uvádí vědecké názvy) řadí na vrchol zoologického systému *Homo sapiens*

Klasifikoval na základě barvy kůže, povahy, tvaru těla, způsobu obživy a geografického výskytu.

### **Definoval poddruhy *Homo sapiens***

*Homo sapiens europaeus* - bílý, klidný, chytrý, modrooký, citlivý, sangvinik, dbalý zákonů.

*Homo sapiens afer* - černý, líný, haštěřivý, flegmatik, jednající podle momentální nálady.

*Homo sapiens asiaticus* - žlutý, rýpavý, důstojný, kočovný, melancholik, v jednání nevypočitatelný.

*Homo sapiens americanus* - rudý, čestný, choleric, řídící se instinkty.

*Homo sapiens ferus* - člověk divoký.

Šest variet *Homo sapiens monstrosus*, kam řadil podivné, deformované lidi.

V této době však pořád převládá ve společnosti a tedy i ve vědecké komunitě názor, že člověk byl stvořen. Darwinova evoluční teorie (1859) a Mendelovy zákony (publikace 1866, znovuobjevení 1900) čekají na svůj objev ještě 100 let.

## Linnéovský systém má pyramidální strukturu

Každá vyšší kategorie zahrnuje jednu a více kategorií nižších.

Tyto kategorie mají své ustálené názvy. Obecně je nazýváme **taxony** z řeckého taxis, uspořádání.

**Taxon je definován jako skupina organismů na kterékoli úrovni v systému .**

Nejnižší úrovní systému je druh. Pouze tento taxon je považován za přirozený a skutečný. Ostatní, vyšší, taxony jsou vytvořeny uměle člověkem. To samé lze říci o poddruhu, který se v systému vyskytuje.

Sytém má minimálně sedm úrovní třídění, v praxi se používají další taxonomické jednotky, takže může dosáhnout více úrovní.



|              |                 |                           |
|--------------|-----------------|---------------------------|
| <b>říše</b>  | <b>říše</b>     |                           |
| <b>kmen</b>  | <b>kmen</b>     |                           |
|              | <b>podkmen</b>  |                           |
|              | <b>nadtřída</b> |                           |
| <b>třída</b> | <b>třída</b>    |                           |
|              | <b>podtřída</b> |                           |
|              | <b>kohorta</b>  |                           |
|              | <b>nadřád</b>   |                           |
| <b>řád</b>   | <b>řád</b>      |                           |
|              | <b>podřád</b>   |                           |
|              | <b>infrařád</b> | <b>- ini</b>              |
|              | <b>nadčeleď</b> | <b>- oidea</b>            |
| <b>čeleď</b> | <b>čeleď</b>    | <b>- idae</b>             |
|              | <b>podčeleď</b> | <b>- inae</b>             |
| <b>rod</b>   | <b>rod</b>      |                           |
|              | <b>podrod</b>   |                           |
| <b>druh</b>  | <b>druh</b>     | <b>binominální název</b>  |
|              |                 | <b>(rodový a druhový)</b> |
|              | <b>poddruh</b>  |                           |

## Zařazení člověka do zoologického systému

|           |  |
|-----------|--|
| Řád:      | Primates - primáti - nehetnatci          |
| Podřád:   | Anthropoidea - vyšší primáti             |
| Infrařád: | Parapithecoidea                          |
| Infrařád: | Platyrrhini – ploskonosí                 |
| Infrařád: | Catarrhini – úzkonosí                    |
| Nadčeleď: | Cercopithecoidea – kočkodani – opice     |
| Nadčeleď: | Propliopithecoidea – propliopitéci       |
| Nadčeleď: | Oligopithecoidea – oligopithéci          |
| Nadčeleď: | Pliopithecoidea - pliopithéci            |
| Nadčeleď: | Hominoidea -                             |
| Čeleď:    | Oreopithecidae                           |
| Čeleď:    | Proconsulidae – prokonsulovití           |
| Čeleď:    | Dryopithecidae – dryopithékovití         |
| Čeleď:    | Hylobatidae - gibbonovití                |
| Čeleď:    | Pongidae – lidoopovití, orangutanovití   |
| Rod:      | Pongo - orangutan                        |
| Rod:      | Pan – šimpanz                            |
| Rod:      | Gorilla - gorila                         |
| Čeleď:    | Hominidae – hominidi                     |
| Podčeleď: | Australopithecinae – australopithecorodí |
| Rod:      | Australopithecus                         |
| Druh:     | Australopithecus africanus               |
| Druh:     | Australopithecus afarensis               |
| Druh:     | Australopithecus anamensis               |
| Druh:     | Australopithecus bahrelghazali           |
| Druh:     | Australopithecus robustus                |
| Druh:     | Australopithecus crassidens              |
| Druh:     | Australopithecus boisei                  |
| Druh:     | Australopithecus aethiopicus             |
| Rod:      | Ardipithecus                             |
| Druh:     | Ardipithecus ramidus                     |
| Podčeleď: | Homininae - hominini                     |
| Rod:      | Homo – člověk                            |
| Druh:     | Homo habilis                             |
| Druh:     | Homo ergaster                            |
| Druh:     | Homo rudolfensis                         |
| Druh:     | Homo erectus                             |
| Poddruh:  | Homo e. erectus – č.v.trinilský          |
| Poddruh:  | Homo e. modjokertensis č.v. modjokertský |
| Poddruh:  | Homo e. lantianensis č. v. lantianský    |
| Poddruh:  | Homo e. pekinensis č. v. pekingský       |
| Druh:     | Homo ancestor                            |
| Druh:     | Homo hedelbergensis                      |
| Druh:     | Homo sapiens                             |
| Poddruh:  | Homo sapiens neanderthalensis            |
| Poddruh:  | Homo sapiens sapiens                     |

Vědecké názvy, které jsou jednotlivým taxonům přiřazovány jsou řízeny

## Mezinárodním kódem zoologické nomenklatury The International Code of Zoological Nomenclature

Řídí:

1. Správné vytvoření vědeckých názvů podle pravidel binominální nomenklatury.
2. Rozhoduje o tom, který název bude oficiálně používán pokud dojde ke konfliktu mezi badateli a vytvoření několika vědeckých názvů jednoho taxonu.
3. Jak mají být uváděna vědecká jména ve vědecké literatuře.

Mezinárodní kód zoologické nomenklatury vydává pravidla pro řazení do taxonů a jejich pojmenování.

Ostatní oblasti spojené s klasifikací a popisem nových druhů, možné spory o zařazení do taxonů apod. podléhají široké vědecké diskusi. Jsou to oblasti:

**definice a popis nových druhů, seskupování do taxonů v rámci systému a změny postavení taxonů v Linnéově hierarchii.**

Vědecké třídění do systému je založeno na skupinách organismů, které svými znaky tvoří **standards pro jednotlivé skupiny v systému.**

Nový druh nebo jiný taxon, který má být zařazen musí s nimi být porovnán. Např. každá čeleď nebo podčeleď má tzv. **typový rod** a každý rod má **typový druh.**

Každý nový nález, který má být popsán a zařazen do systému musí být s typovým taxonem porovnán. Pokud se znaky shodují, může být do typového taxonu zařazen.

## Speciální termíny a zkratky

### Zkratky

**sp. – species** Homo sp.

Zkratka sp. znamená, že nález nelze zařadit přesně do druhu, ale jeho morfologie odpovídá typovému popisu rodu.

**cf. – confer** Homo cf. erectus

Zkratka cf. Indikuje, že nález patrně patří do druhu H. erectus.

**s.s. – sensu stricto** Australopithecus afarensis s.s.

Zkratka sensu stricto indikuje, že nález má znaky, které odpovídají typovému popisu taxonu.

**s.l. – sensu lato** Homo erectus s.l.

Zkratka sensu lato je užívána u vysoce variabilních skupin, které by v budoucnu mohly být rozděleny na více taxonů. Taková skupina se také nazývá hypodigma.

**Holotyp** – jediný nález, který slouží jako typový vzorek pro popsání nového druhu nebo poddruhu.

**Paratyp** – každý další nález patřící do typové série.

# Druh je nejnižší úrovní zoologického systému. Pouze tento taxon je považován za přirozený a skutečný

## Definice a popis druhu

definice biodruhu od Ernsta Mayra (1940): Skupina současně nebo potenciálně se křížících přírodních populací, které jsou reprodukčně izolovány od jiných druhů.

Simpson (1961) definuje tzv. evoluční druhy (vyvíjející se druhy) podle ní druh tvoří tzv. evoluční linii (od předků k potomkům táhnoucí se sekvence populací) vyvíjející se odděleně od ostatních s vlastní evoluční úlohou a tendencemi

Wiley (1978), definuje druh jako: vývojovou linii organismů od předka až po recentní populaci, která si zachovává svoji identitu od ostatních podobných vývojových linií, a má vlastní evoluční tendence a historii.

Všechny tyto definice druhu způsobují problém při aplikaci na vymřelé druhy.

Paleoantropologové operují s **morfospecies**, druhy které jsou definovány na základě morfologické nebo anatomické podobnosti. Pokud jsou druhy definovány na základě morfologie chrupu, hovoříme o **dentalspecies**.

Jiné definice druhu, které jsou aplikovatelné na fosilní druhy vymezují druhy jako **paleospecies** nebo **chronospecies**. Oba takovéto druhy označují časově po sobě následující druhy v jedné linii.

# Třídění na základě studia morfologických znaků – definice paleospecies

Hierarchické třídění je založeno na jednoduchém, principu anatomické podobnosti.

**Potíž je v tom, že ne všechny anatomické a morfologické podobnosti si jsou z vývojového hlediska rovny.**

Některé anatomické znaky se vyskytují u více druhů, které vzešly ze stejného předka (a mohou být do jisté míry modifikovány).

Nazývají se **homologie nebo homologní znaky**. Tyto znaky jsou si podobné svou strukturou, ale nemusí plnit stejnou funkci.

*Klasickým příkladem homologie je např. křídlo netopýra a ruka člověka. I když netopýří křídlo je adaptováno k letu, je vytvořeno ze stejných kostí jako lidská paže, která má ale již jinou funkci, je adaptována k manipulaci. Kostí skládající tyto končetiny se od sebe liší velikostí a tvarem.*

Homologní znaky, které sdílejí blízce příbuzné taxony nazýváme **synapomorfní znaky** nebo také sdílené odvozené znaky.

Homologní znaky evolučně vzdálenějších skupin nazýváme **symplesiomorfní znaky** jsou to starobylé, ancestrální, sdílené znaky. Což znamená, že tyto znaky nejsou unikátními jen pro studovaný taxon, jsou frekventované u skupin, které mají společného předka, staré, zděděné po předcích. Mohou však být recentně modifikované a nést některé nové prvky, někdy je obtížné je díky recentní modifikaci rozeznat.

Odvozené znaky, které nesou jen členové určitého taxonu nazýváme **autapomorfní znaky**. Jsou to znaky nové, unikátní jen pro jediný taxon.



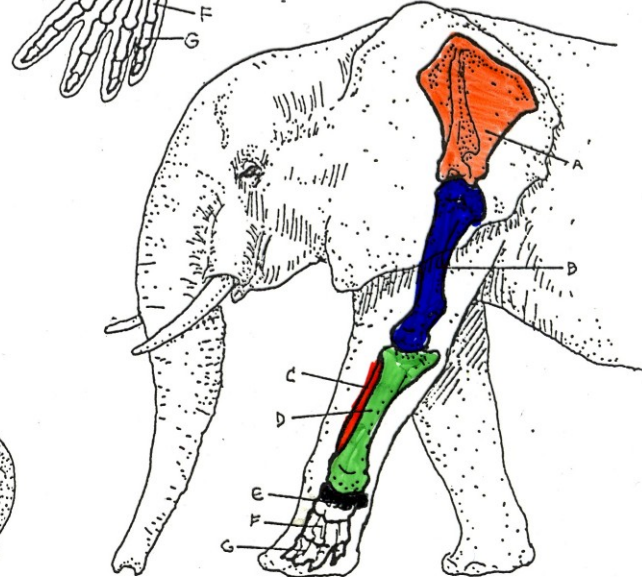
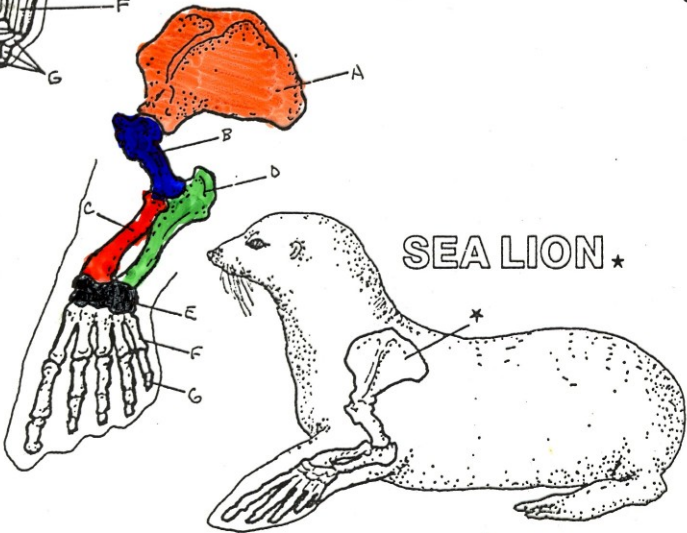
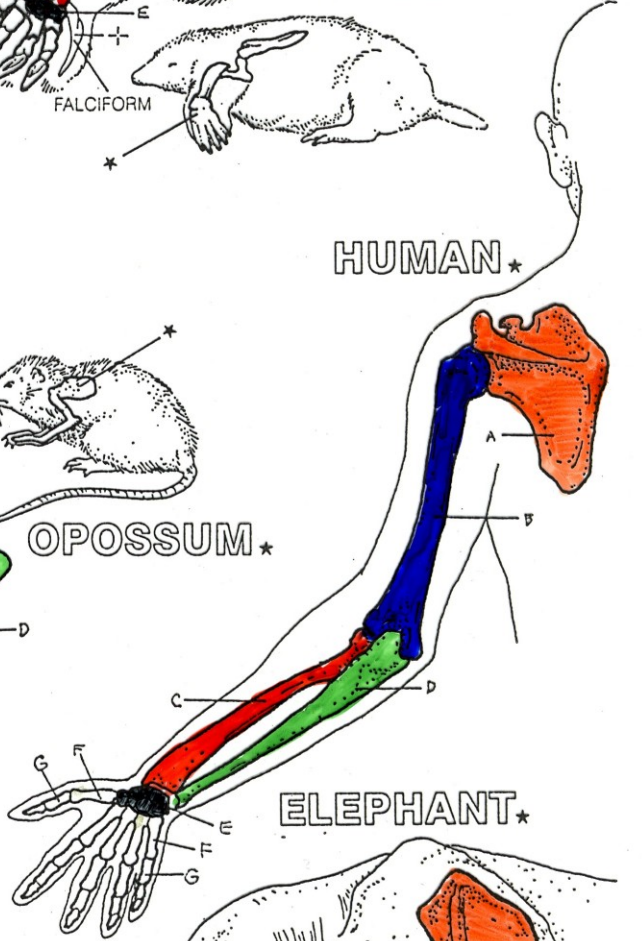
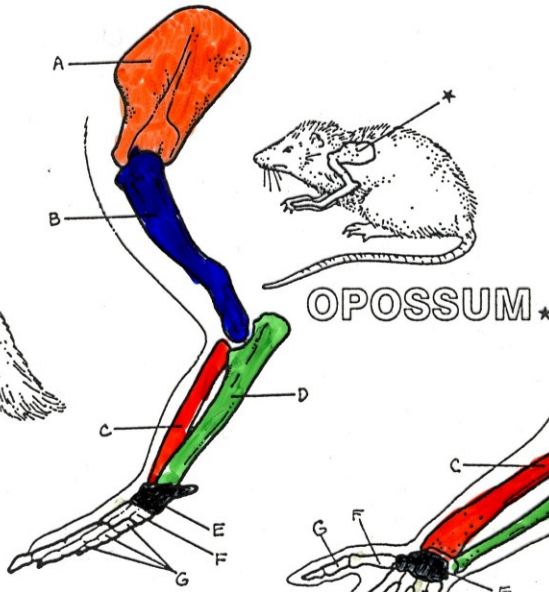
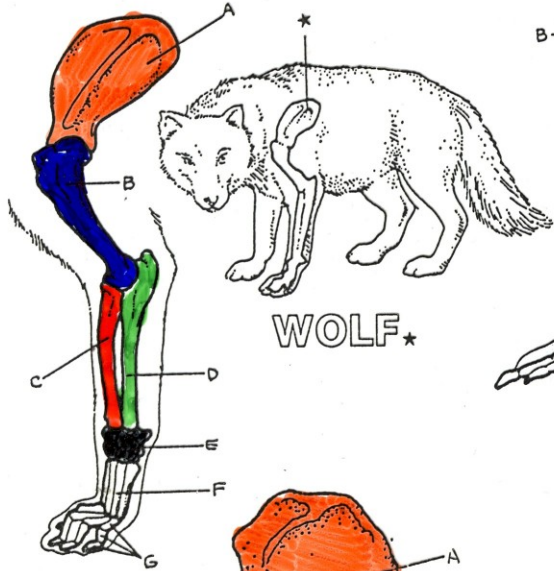
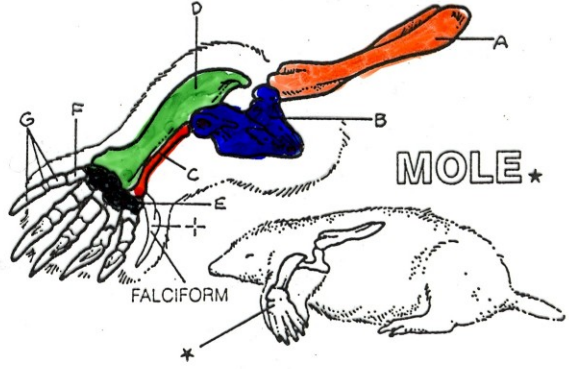
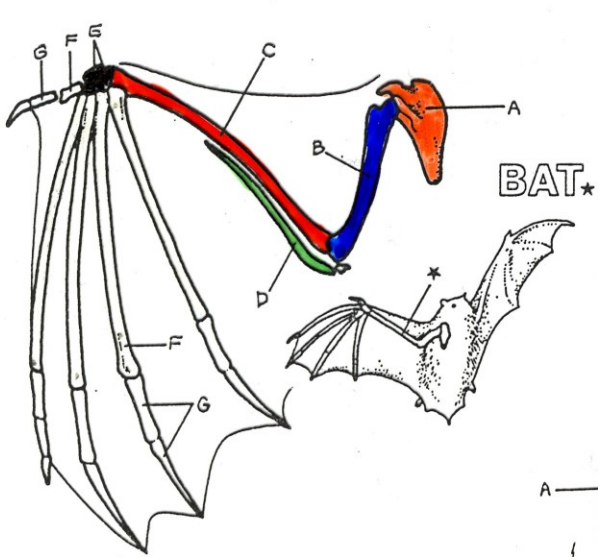
# ADAPTIVE RADIATION: MAMMALIAN FORELIMBS\*

## Homologní znaky

**SCAPULA**<sup>A</sup>  
**HUMERUS**<sup>B</sup>

**RADIUS**<sup>C</sup>  
**ULNA**<sup>D</sup>

**CARPALS (WRIST)**<sup>E</sup>  
**METACARPALS (HAND)**<sup>F</sup>  
**PHALANGES (FINGERS)**<sup>G</sup>



Některé anatomické znaky mohou být u živočichů podobné aniž by byly homologní.

Takovéto znaky jsou řazeny do kategorie tzv. homoplastických znaků.

**Homoplastické znaky** se podobají způsobem jejich využití živočichem, ale nejsou dědictvím po společném předku.

Homoplasie vychází z **paralelismu, konvergence nebo analogie.**

**Paralelismus** znamená vznik homoplastických znaků u druhů, které vznikly ze společného předka poměrně nedávno.

**Konvergence** znamená existenci znaků souběžně u vzdáleně příbuzných skupin živočichů.

**Analogie** znamená vývoj homoplastických znaků u velice vzdálených skupin, kde tyto znaky nemají žádný vztah ke společnému předku.

Příkladem analogie mohou být křídla netopýrů, ptáků a hmyzu. Jsou si podobné, protože slouží ke stejnému účelu. Strukturálně se od sebe velmi liší.

Za homoplastické znaky můžeme také považovat např. mimikry u hmyzu, které jsou projevem náhody, kdy napodobují tvarem, barvou tělo jiných živočichů.

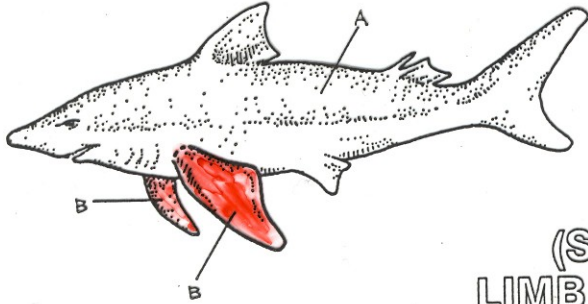
**Vznik těchto znaků je dílem náhody, kdy se nezávisle na sobě vyvíjejí podobné znaky z různých příčin.**



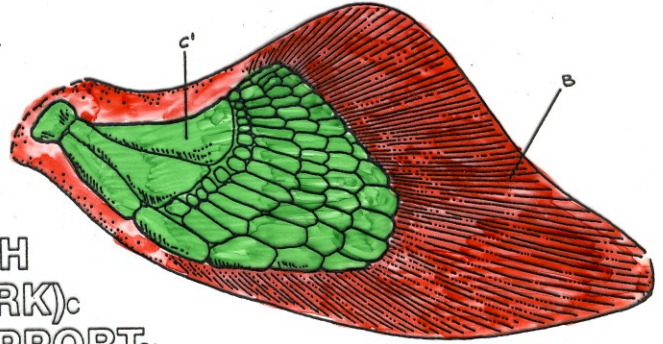
# CONVERGENCE: THE SWIMMING NICHE\*

# Homoplastické znaky

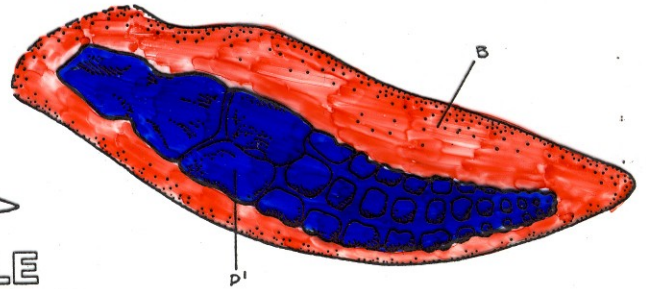
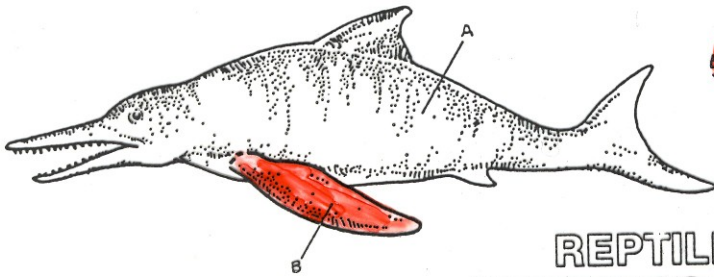
BODY SHAPE<sub>A</sub>



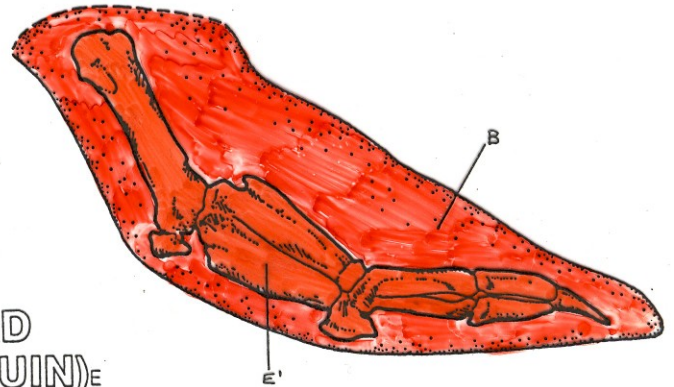
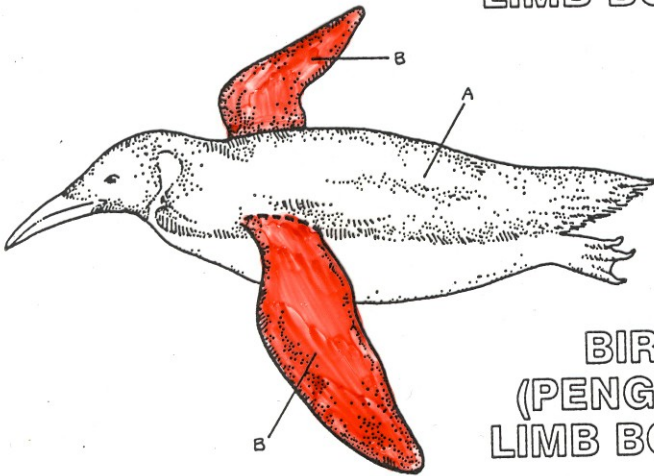
FORELIMB<sub>B</sub>



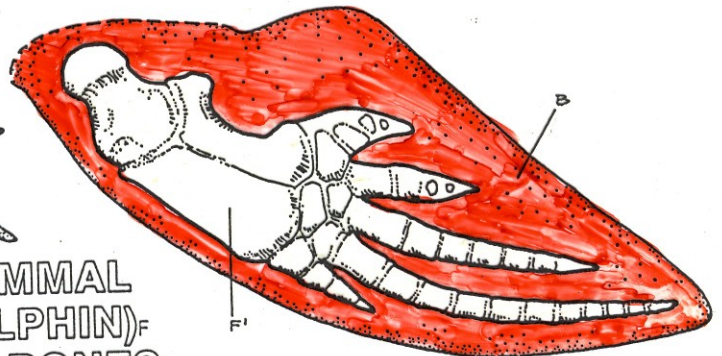
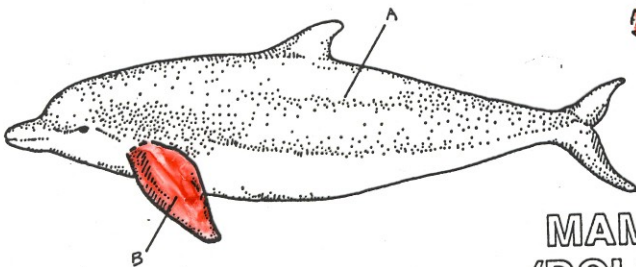
FISH  
(SHARK)<sub>C</sub>  
LIMB SUPPORT<sub>C'</sub>



REPTILE  
(ICHTHYOSAUR)<sub>D</sub>  
LIMB BONES<sub>D'</sub>



BIRD  
(PENGUIN)<sub>E</sub>  
LIMB BONES<sub>E'</sub>



MAMMAL  
(DOLPHIN)<sub>F</sub>  
LIMB BONES<sub>F'</sub>

# Metodické přístupy v taxonomii

**Fenetika** – je založena na studiu adaptací organismu

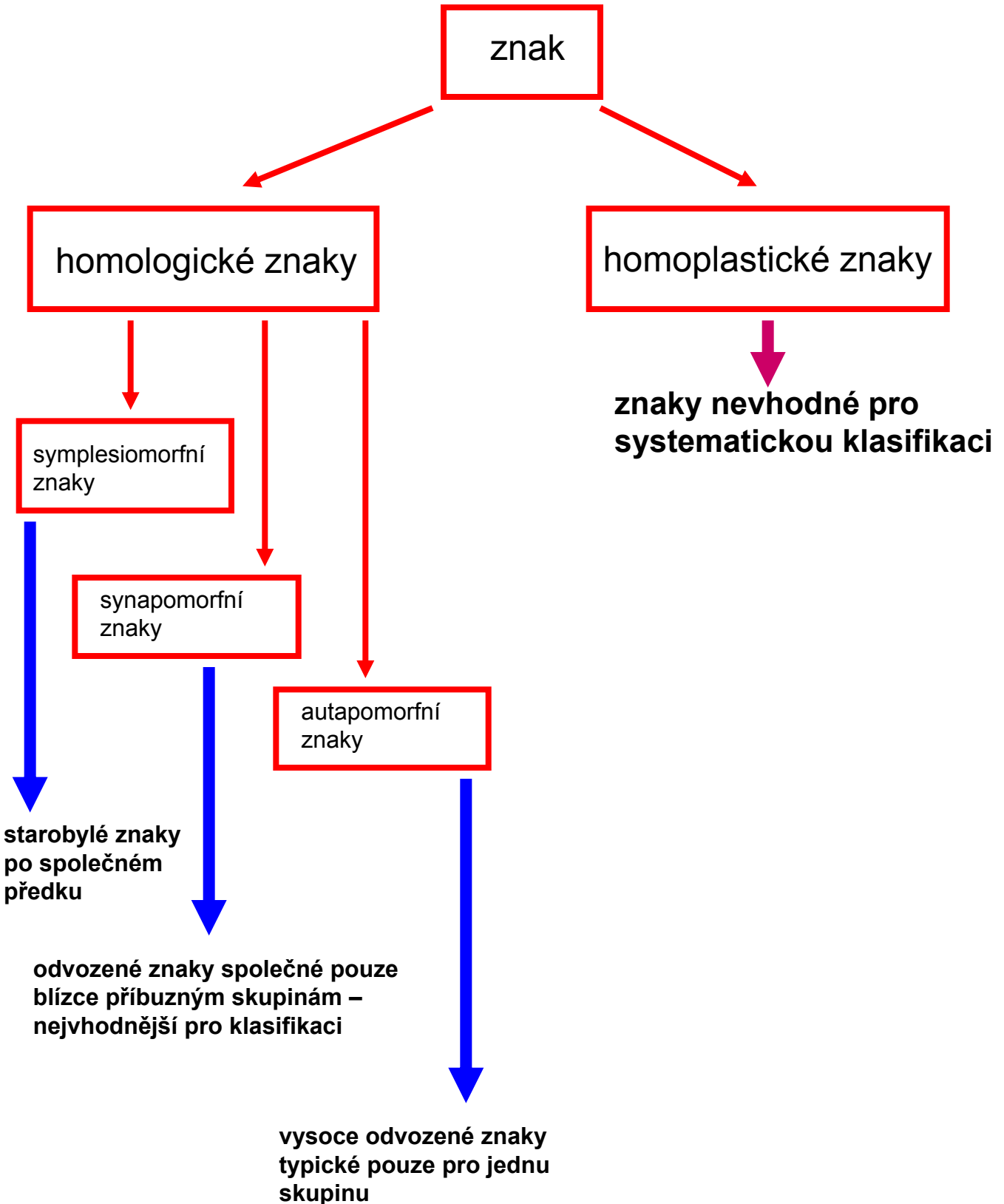
**Evoluční taxonomie** – kombinuje příbuznost a adaptace

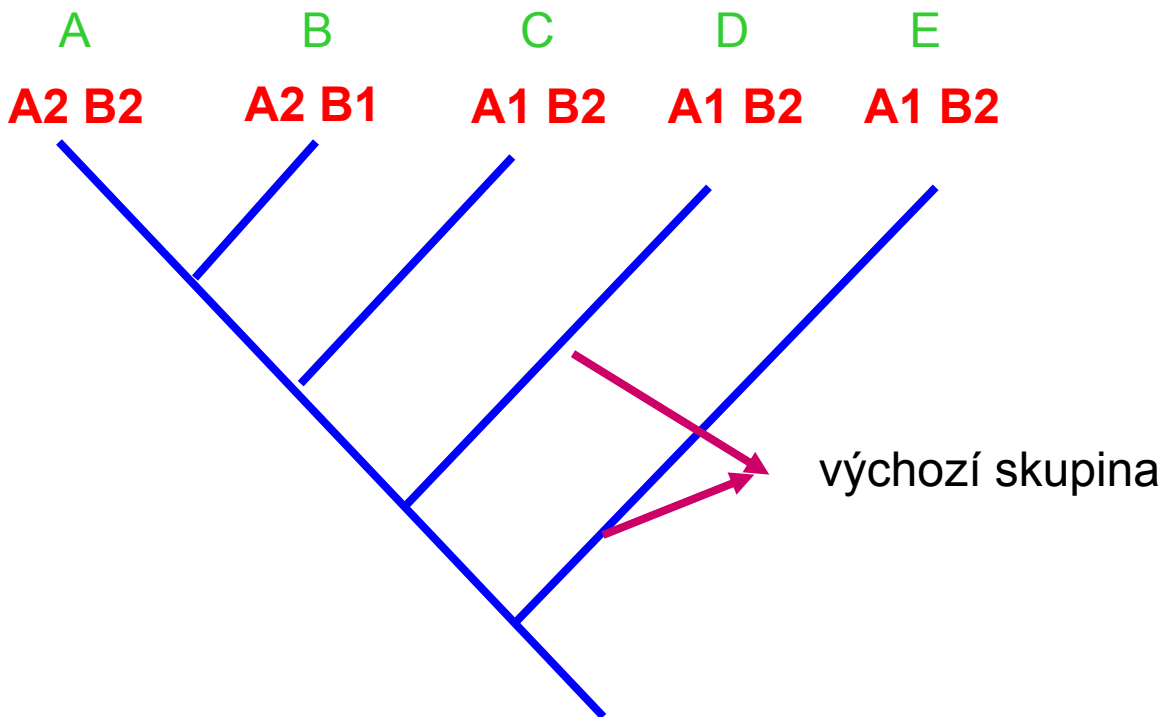
**Kladistika** – odráží jedině příbuznost – v současnosti  
nejpoužívanější metoda klasifikace

Taxonomie na základě biochemických znaků

Molekulární taxonomie

# Znaky homologické a homoplastické





Nejužívanějším způsobem, jak rozlišit synapomorfnní znaky od symplesiomorfnních je porovnání frekvencí výskytu jednotlivých znaků u několika blízce příbuzných taxonů.

Znak **A1** se vyskytuje častěji než znak **A2** – proto je primitivnější formou znaku **A**.

Znak **B2** je frekventovanější než znak **B1** – proto je primitivnější formou znaku **B**.

Druhy A a B jsou jediné, které sdílejí odvozený znak (nebo-li méně frekventovaný znak) A2 a proto je považujeme za nejpříbuznější ze všech.

C tento znak neobsahuje a proto jej považujeme za vzdálenější druh.

Druhy D a E tvoří výchozí skupinu.

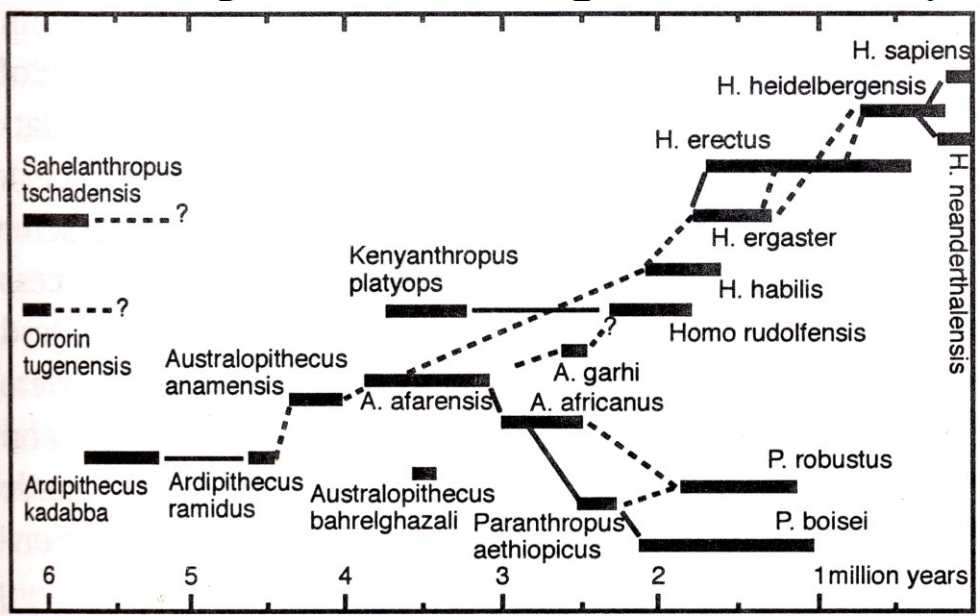
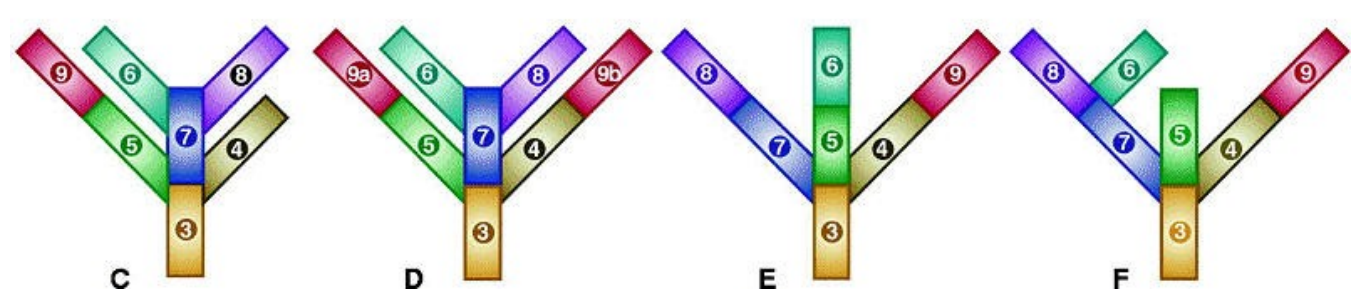
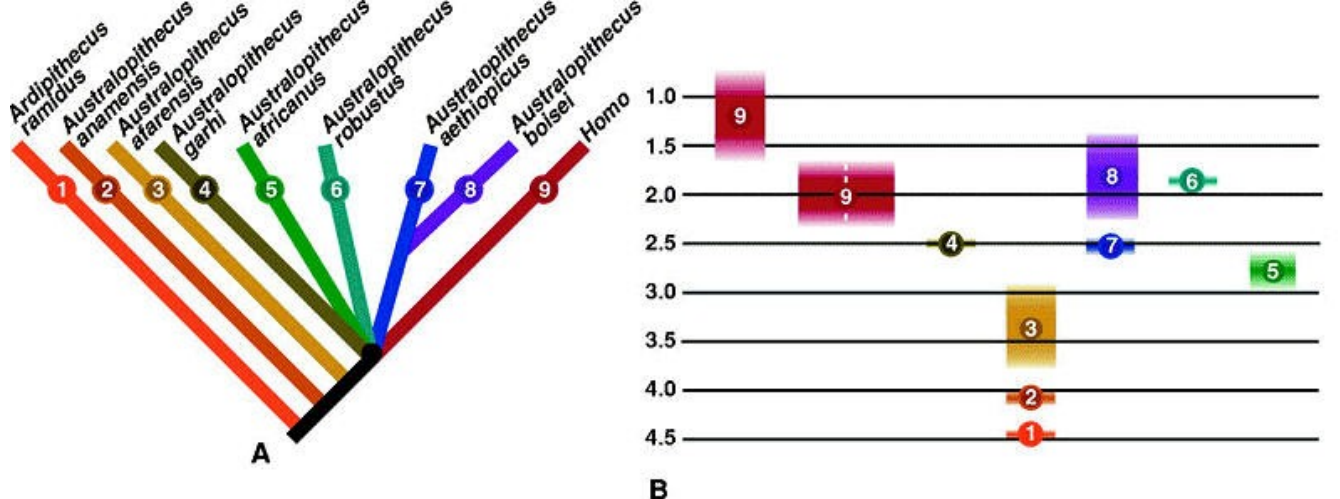
Můžeme konstatovat že znak A2 (synapomorfnní) zdědily druhy A a B po svém společném předku.

Znak B1 se objevuje pouze u jednoho druhu B a proto jej považujeme za autapomorfnní nebo také za znak, který se vyvinul pouze u tohoto druhu.

Znaky A1 a B2 jsou velmi rozšířené, proto je považujeme za symplesiomorfnní nebo-li sdílené primitivní znaky.

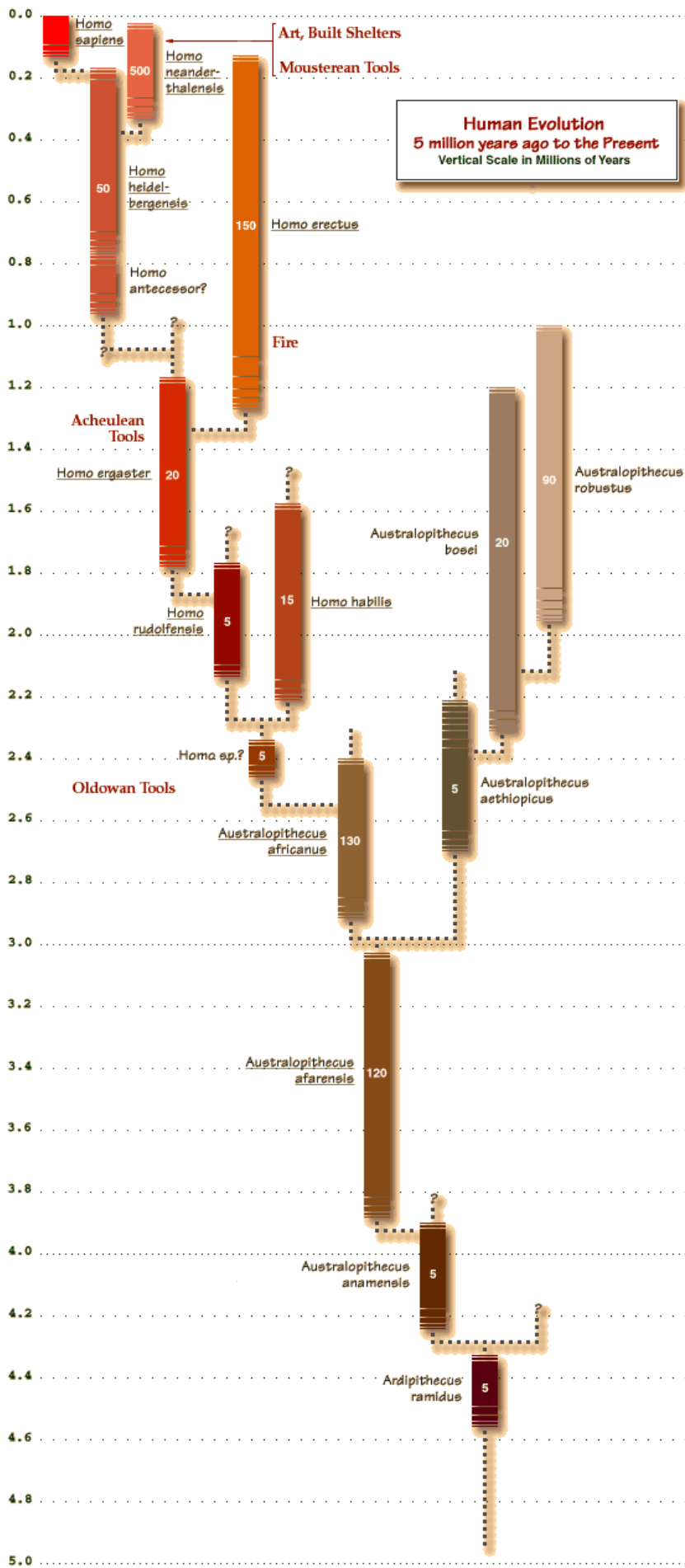
Proces zjišťování, která forma znaku nebo znak jsou primitivnější a která odvozenější, nazýváme **determinace polarity morfokliny**.





**Rozdíl mezi klastrovými diagramy a vývojovými schémata (evolučními stromy).**

Klastrový diagram, také zvaný kladogram, více vyjadřuje mezidruhové vztahy a je založen na analýze znaků. Neobsahuje informaci o čase a fosilní druhy jsou posuzovány stejně jako recentní druhy. Kladogram tudíž nevyjadřuje vztahy mezi předky a potomky nebo kdo je předkem koho. Proto lze jednoho kladogramu odvodit několik možných fylogenetických linií. Vztahy předků a potomků vyjadřují evoluční schémata, která jsou doplněna o časovou osu. Při paleoantropologické klasifikaci je nutné mít stále na paměti, že stáří fosilií, nemusí odpovídat době jejich objevení se na zemi, nebo počátku vývoje tohoto taxonu. Tyto druhy se mohly objevit mnohem dříve než jednotlivé fosilní nálezy, které máme k dispozici. Proto se vývojová schémata mohou s novými nálezy měnit.



Všechny taxony v kladistické taxonomii musí být **monofyletické**.  
To znamená, že musí zahrnovat společného předka i z něho vzniklé taxony.

Naprosto nepřijatelné jsou pro monofilii **polyfyletické taxony** a **parafyletické taxony**.

**Polyfyletický taxon** nezahrnuje pouze jediného společného předka recentních taxonů (ale může obsahovat společné předky). Jedná se o taxon který vznikl ze dvou a více samostatných vývojových linií.

**Parafyletický taxon** je taxon, který nezahrnuje všechny dceřiné druhy, které se odštěpily od společného předka.

Přesnost kladistické analýzy je závislá na tom jak velké množství konvergencí bylo použito pro analýzu. Čím jich bylo méně, tím jsou výsledky přesnější.

Přehled postupu při kladistické analýze:

1. výběr znaků a druhů pro porovnávání,
2. vytvoření morfokliny,
3. polarizace morfokliny,
4. vytvoření kladogramu
5. vytvoření fylogenetického schématu.

Evoluční taxonomie byla velice oblíbená na konci 60. let. Je založená na tzv. **gradech** (dává dohromady organismy, které se nacházejí na stejném vývojovém stupni např. orangutan, šimpanz a gorila jsou řazeni dohromady).

Vychází z předpokladu, že klasifikace nemusí být vždy shodná s evoluční historií skupiny organismů, ale seskupuje k sobě organismy, které se sobě podobají anatomicky i chováním. Měla by odrážet jiné vlastnosti zahrnutých organismů než větvící se kladogram.

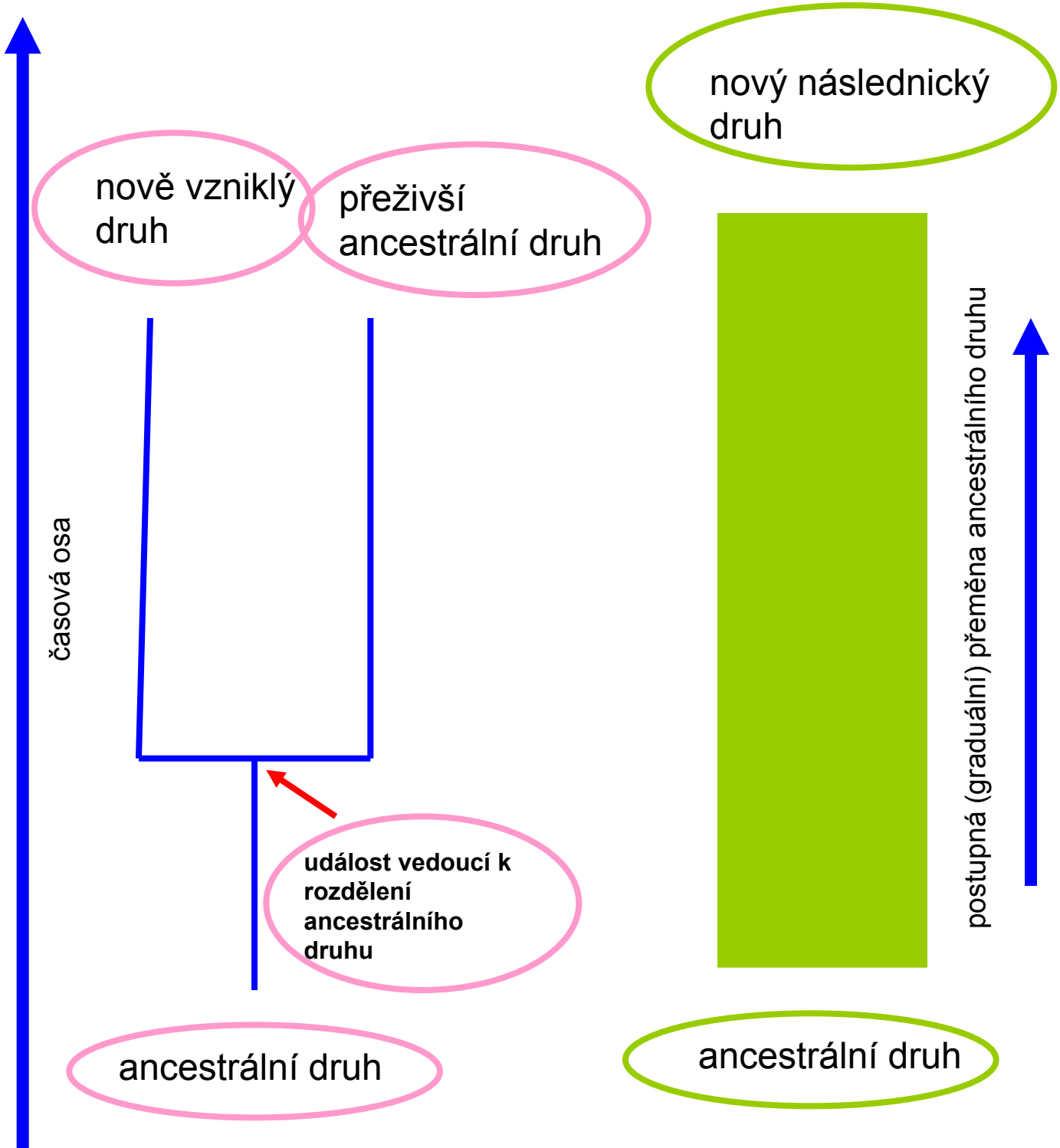
**Tato klasifikace je založena na gradech (skupinách zvířat, kteří mají podobný stupeň organizace) a ne na kladech (skupinách zvířat se společným genetickým původem).**

Správně rozeznává, že ne všechny znaky jsou pro třídění vhodné, ale zkušený evoluční biolog dokáže vhodné znaky rozeznat. Spolehlivé znaky mají větší váhu než znaky nevhodné, ty jsou z analýzy vyřazovány. Znaky posuzuje podle jejich podobnosti. Právě v tom tkví největší problém evoluční systematiky. Nemá definovanou metodu, pouze soubor jakýchsi pravidel, podle kterých se má při klasifikaci postupovat. Každý evoluční systematik se řídí svým citem pro evoluci, což je nevědecký přístup. Evoluční taxonomové se při studiu znaků řídí svým citem, čím je badatel zkušenější, tím dosahuje přesnějších výsledků. V evoluční systematice není výjimečná situace, kdy dva badatelé při studiu jedné skupiny, dospějí ke zcela jiným závěrům. Evoluční systematika zcela nezavrhuje kritérium monofyletismu ale považuje minimálně monofylii na úrovni rodu za dostačující. Polyfyletické a parafyletické taxony na vyšších úrovních jsou v této klasifikaci dovoleny.

# Kladistický a gradualistický pohled na vývoj druhu

## Kladogeneze

## Anageneze



Fenetika je dalším z přístupů ke klasifikaci organismů.

Fenetici uznávají, že ne všechny znaky jsou stejně hodnotné a tento problém řeší tím, že při klasifikaci používají velké množství znaků. Předpokládají, že málo hodnotné znaky mají nižší frekvenci a jsou poměrně vzácné. Pokud tedy použijí velké množství znaků, zmenší nebo dokonce vyloučí tak vliv nehodnotných znaků, protože těch hodnotných je většina a tyto znaky podpoří jejich závěr.

Fenetika má dobře definovanou metodologii. Zde na rozdíl od evoluční taxonomie nehraje roli zkušenost badatele a výsledky, ke kterým dojdou nezávisle dva vědci musí být stejné. Měřítkem přesnosti je zde počet znaků. Čím je použito větší množství znaků, tím jsou získány přesnější výsledky.

Fenetika se od evoluční systematiky odlišuje už v tom faktu, že její přístup ke klasifikaci je vědecký. Má precizně vypracovanou metodologii.

I zde existuje několik problémů: znaky, které nemají z taxonomického hlediska váhu nejsou vzácné. To má za následek, že výsledky fenetické analýzy mohou být považovány za správné pouze v případě, že víme které znaky byly ke klasifikaci použity. Jiný badatel, který by použil jiné znaky dojde k jiným závěrům. Pokud spojíme dohromady všechny znaky, které byly v obou případech použity získáme zase třetí výsledek.

Nejsou zde definována pravidla jak si vybrat z několika zcela odlišných závěrů.



Kromě anatomických podobností je možné evoluční vztahy mezi jednotlivými skupinami lze zjistit prostřednictvím analýzy genetického materiálu

**TABLE 6-4**

**Počty chromozomů u některých skupin primátů**

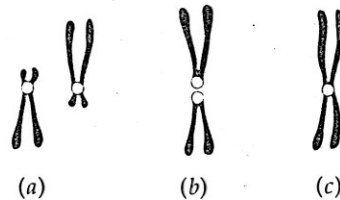
| PRIMATE              | FAMILY          | CHROMOSOME NUMBER |
|----------------------|-----------------|-------------------|
| Night monkey         | Cebidae         | 54                |
| Spider monkey        | Cebidae         | 34                |
| Capuchin monkey      | Cebidae         | 54                |
| Woolly monkey        | Cebidae         | 62                |
| Squirrel monkey      | Cebidae         | 44                |
| Common marmoset      | Callitrichidae  | 46                |
| Red-crowned mangabey | Cercopithecidae | 42                |
| Vervet monkey        | Cercopithecidae | 60                |
| Patas monkey         | Cercopithecidae | 54                |
| Rhesus monkey        | Cercopithecidae | 42                |
| Baboon               | Cercopithecidae | 42                |
| Indian langur        | Cercopithecidae | 44                |
| White-handed gibbon  | Hylobatidae     | 44                |
| Crested gibbon       | Hylobatidae     | 52                |
| Siamang              | Hylobatidae     | 50                |
| Orangutan            | Pongidae        | 48                |
| Gorilla              | Panidae         | 48                |
| Chimpanzee           | Panidae         | 48                |
| Human                | Hominidae       | 46                |

Source: T. C. Hsu and K. Penirschke, *Atlas of Mammalian Chromosomes*, vol. 10 (Berlin: Springer, 1977), pt. 4.

# Variabilita v pořadí aminokyselin v alfa-globinovém řetězci hemoglobinu

|                    | 8   | 12  | 15  | 19  | 21  | 23  | 53  | 57  | 67  | 68  | 71  | 73  | 78  | 111 | 113 | 118 | 129 |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Předek primátů     | Thr | Ala | Gly | Gly | Ala | Asp | Ala | Ala | Thr | Asn | Ala | Val | Ser | Ser | His | Asp | Leu |
| Předek Anthropoidů | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | Gly | -   | -   | -   | -   | Asn | Ala | -   | -   | -   |
| Nártoun            | -   | -   | Asp | -   | -   | -   | Ser | Gly | -   | Thr | Gly | Ile | Asn | Cys | -   | -   | Val |
| Malpa kapucínská   | -   | Thr | -   | -   | -   | -   | -   | Gly | Ser | -   | -   | -   | Asn | Ala | -   | -   | -   |
| Makak rhesus       | Ser | -   | -   | -   | -   | Glu | -   | Leu | Gly | Leu | Gly | -   | Asn | Ala | Leu | Glu | -   |
| Homo sapiens       | -   | -   | -   | Ala | -   | Glu | -   | Gly | -   | -   | -   | -   | Asn | Ala | Leu | Glu | -   |

## Evoluce lidského chromozomu 2



Předpokládá se, že chromozom 2 člověka vznikl spojením dvou malých ancestrálních chromozomů.

a- oba ancestrální chromozomy, b – odlomení krátkých ramének chromozomů, c – spojení centromer a vznik nového chromozomu

## Rozdíly v sekvencích aminokyselin v lidských a šimpanzích bílkovinách

| Bílkovina            | rozdíly<br>v počtu aminokyselin | počet aminokyselin<br>v bílkovině |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Fibrinopeptidy A a B | 0                               | 30                                |
| Cytochrom c          | 0                               | 104                               |
| Lysozym              | 0                               | 130                               |
| Hemoglobin alfa      | 0                               | 141                               |
| Hemoglobin beta      | 0                               | 146                               |
| Hemoglobin A gama    | 0                               | 146                               |
| Hemoglobin C gama    | 0                               | 146                               |
| Hemoglobin delta     | 1                               | 146                               |
| Myoglobin            | 1                               | 153                               |
| Uhličitá anhydráza   | 3                               | 264                               |
| Sérový albumin       | 6                               | 580                               |
| Transferin           | 8                               | 647                               |
| celkem               | 19                              | 2633                              |

99,3% peptidických řetězců je identických

Čas



Fylogenetické  
schéma  
živočichů  
vytvořené na  
základě studia  
kombinací  
aminokyselin v  
řetězcích 6  
bílkovin

# Izolace mitochondriální DNA u Neandertálců a srovnání s lidskou mt DNA

1997 – Neandertal - Pääbo a kol. 1997

2000 – Mezimajskaja - Ovichinikov 2000

–Vindija - Krings a kol. 2000

2004 – Vindija, Engis, La-Chapelle-aux-Saints – Serre a kol. 2004

Srovnávací mladopaleolitické vzorky Mladeč, Kromaňon, Abri Pataud, La Madeleine

## **Neandertálská mtDNA se od lidské liší v 202 nukleotidech**

Pokusy o izolaci mitochondriální DNA z neandertálských nálezů z Německa, Ruska, Chorvatska a Francie ukázaly že neandertálci měli mt DNA navzájem mnohem podobnější než mají současní lidé.

Tyto sekvence se lišily od sekvencí mtDNA mladopaleolitického člověka. Žádný z mladopaleolitických vzorků neobsahoval neandertálské sekvence.

Výsledky genetických výzkumů neandertálců však nedaly jasnou odpověď na otázku, jestli neandertálci přispěli svou DNA do genomu současného člověka.

Rozdíl od mtDNA moderního člověka mohl být způsoben vlivem genetického driftu. Neandertálci mohli mít sekvence mtDNA podobné člověku, tyto sekvence mohly být poškozeny kontaminacemi při izolaci DNA z fosilního materiálu. Na základě srovnávacích analýz tedy nepředpokládáme rozsáhlé míšení neandertálců a mladopaleolitického Homo sapiens sapiens, ale míšení lidí a neandertálců v menším rozsahu nevyklučujeme.

**Diskuse o klasifikaci neandertálců: H.sapiens neanderthalensis x H. neanderthalensis stále trvá.**

# Žena z jeskyně Děnisova



V dubnu 2010 mezinárodní skupina badatelů z Ústavu Maxe Plancka v Německu, Rakouska, USA a Ruska oznámili novinku. V létě 2008 byl v Děnisově jeskyni v pohoří Altaj na Sibíři. Byla zkoumána mtDNA z jednoho článku prstu ženy, datované na 30 000–48 000 let B.P. Ukázalo se, že se jedná o člověka, který měl asi před 1 mil. let společné předky s neandertálci a moderními sapienty. Autoři výzkumu tvrdí, že se jedná o vymřelý druh člověka. Kosterní pozůstatky nazvali žena X. **Neandertálská mtDNA se od lidské liší v 202 nukleotidech, a mtDNA ženy X se liší v 385 nukleotidech (srovnání se 6 neandertálci, 54 moderními lidmi a 1 mladopaleolitickým nálezem).**

Antropologové jsou v přijetí tohoto výsledku zatím skeptičtí. Bude třeba dalších výzkumů než bude tento poznatek oficiálně uznán a bude zjištěno o jaký druh člověka se vlastně jedná.