

Podstawy teorii ewolucji

Informacja i ewolucja

Informacje

Kontakt:

Paweł Golik

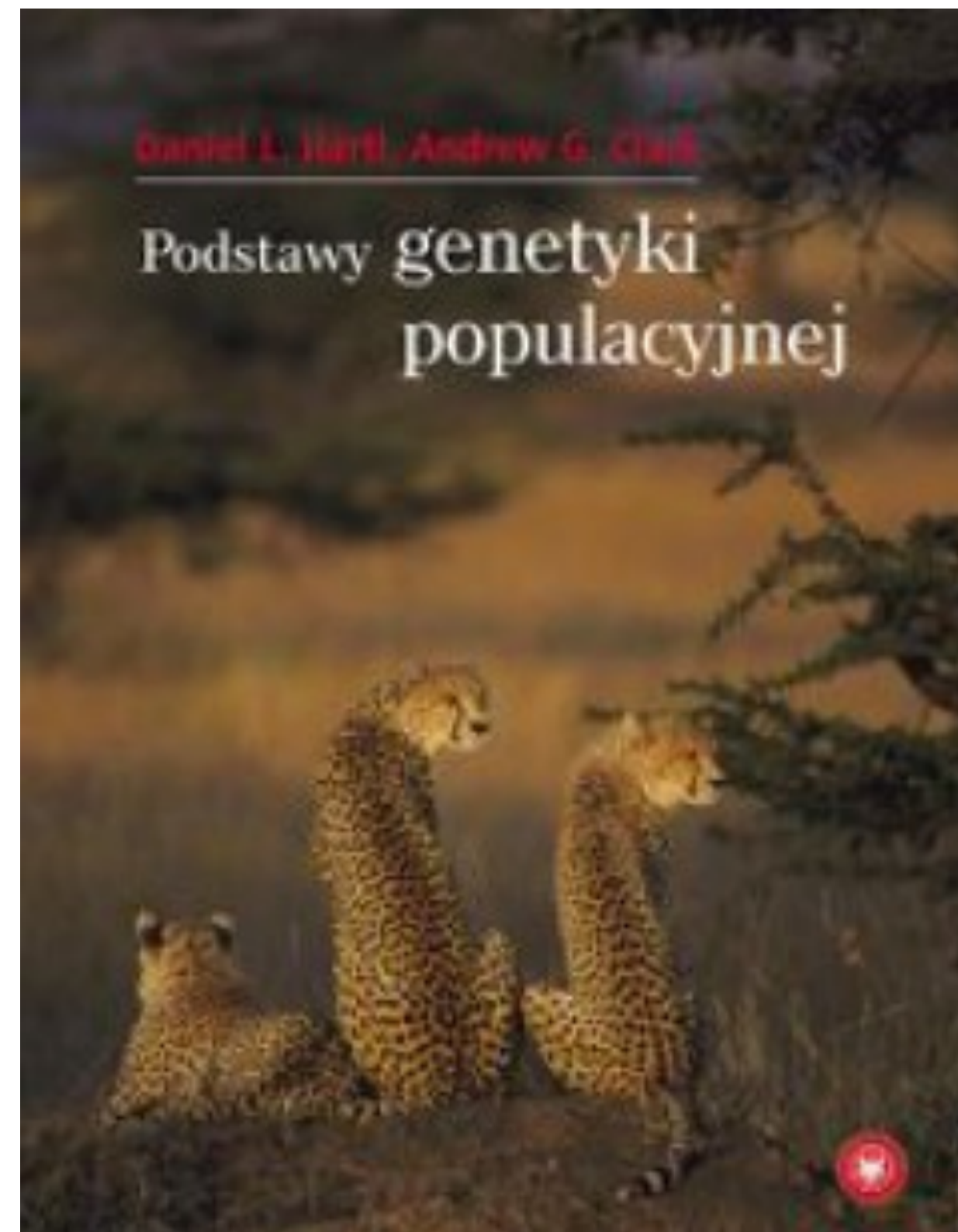
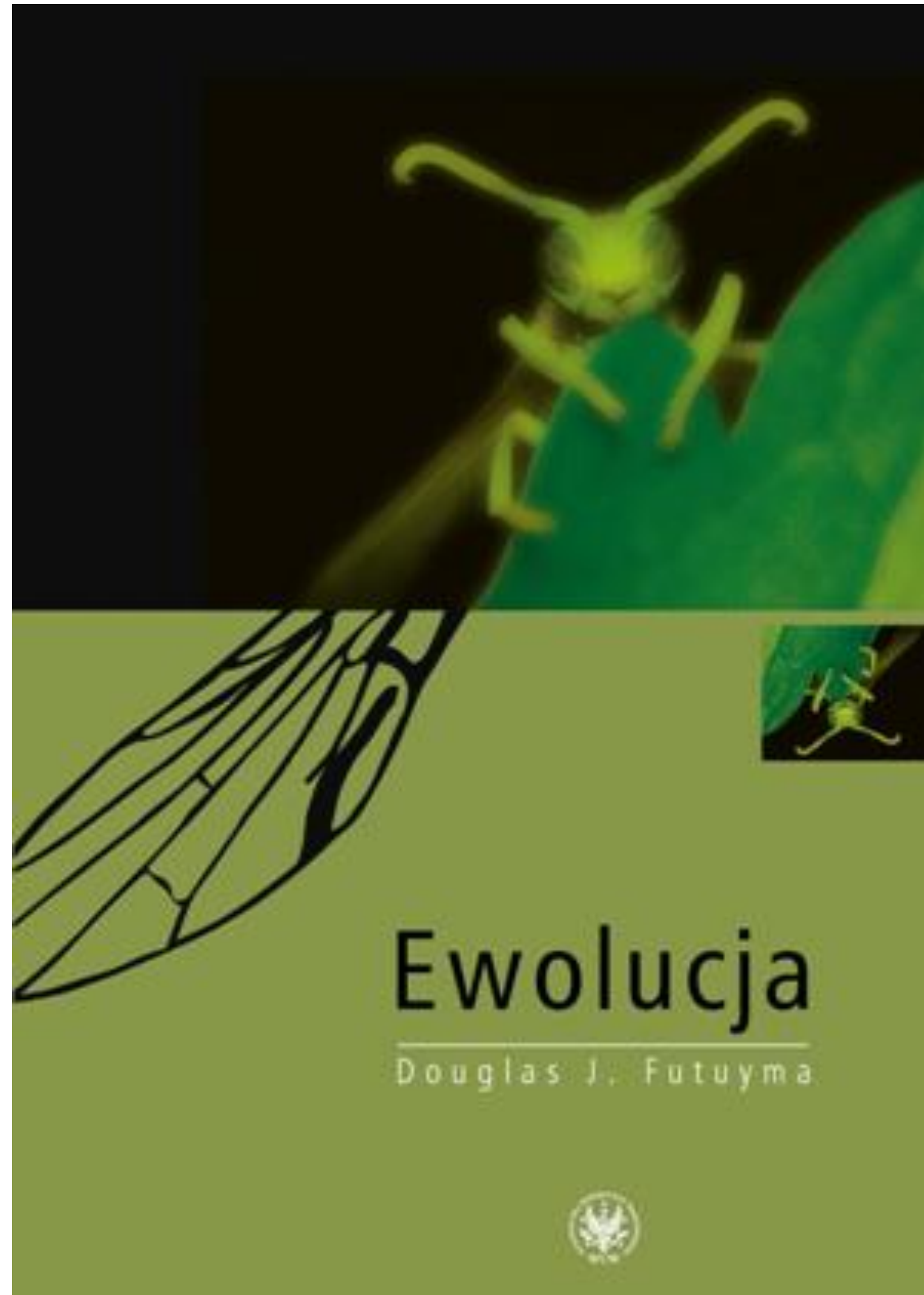
Instytut Genetyki i Biotechnologii, Pawińskiego 5A

pgolik@igib.uw.edu.pl

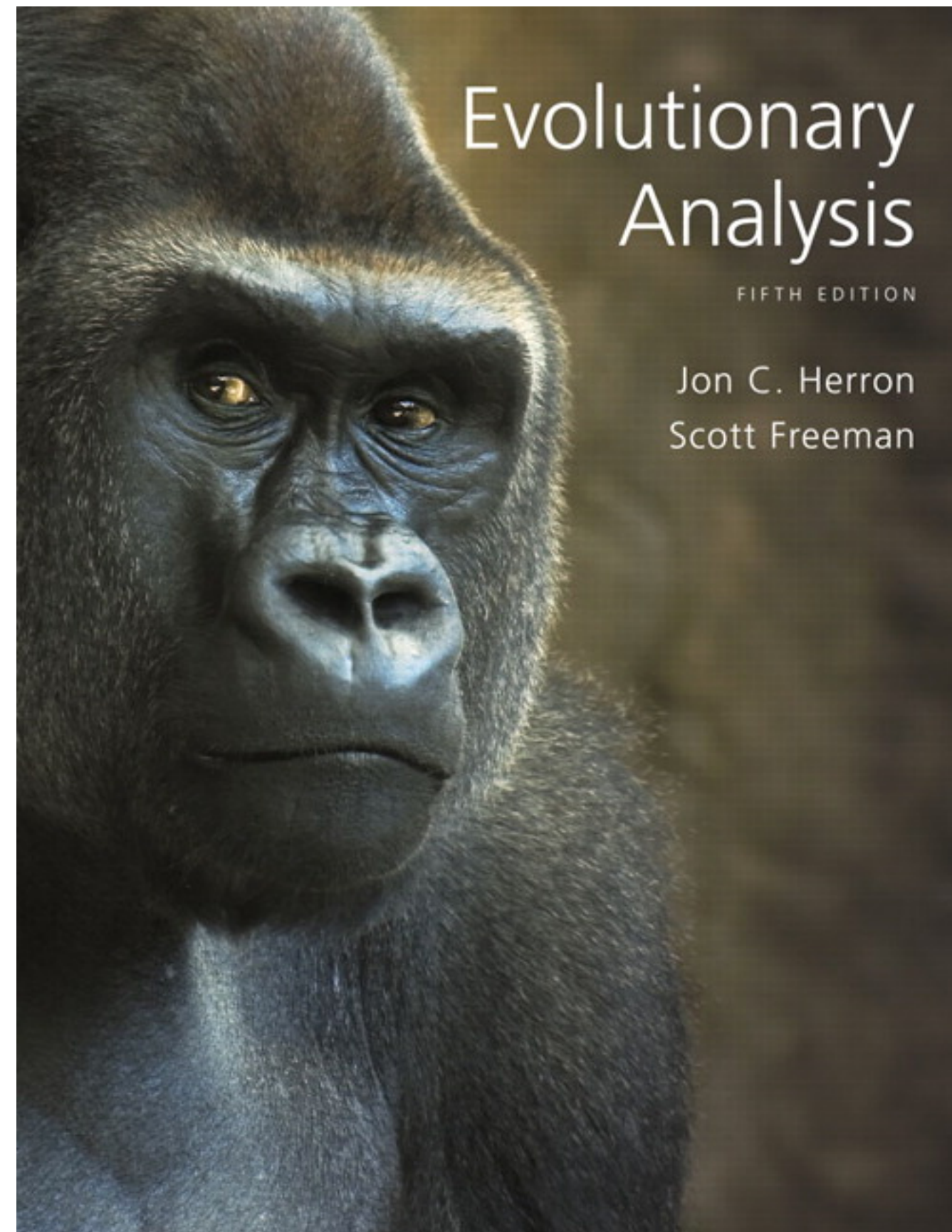
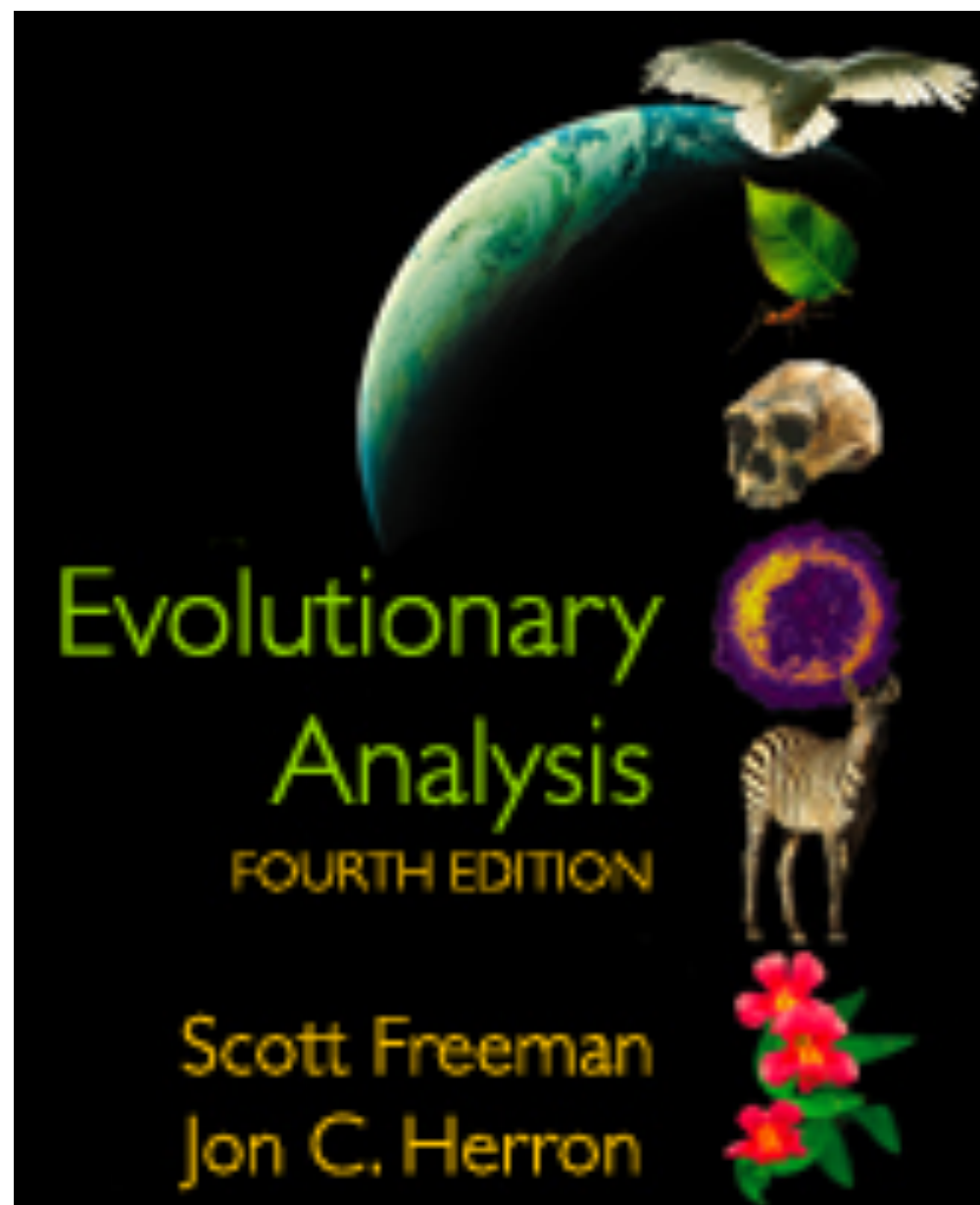
Informacje, materiały:

<http://www.igib.uw.edu.pl/> (~~wiki.biol.uw.edu.pl~~ nie działa)

Podręczniki



Dla zainteresowanych



Podstawowe pojęcia

- Informacja genetyczna
 - Przekazywana z podziałem komórki informacja umożliwiająca odtworzenie całej struktury komórkowej.
- Materiał genetyczny
 - Nośnik fizyczny informacji genetycznej. W komórkach jest nim DNA.
- Kod genetyczny
 - Mechanizm przełożenia informacji genetycznej zapisanej w sekwencjach DNA i RNA na sekwencję aminokwasową białka. Zasadniczo taki sam u wszystkich organizmów żywych.

Ewolucja

- Znaczenie ogólne: zmiany zachodzące stopniowo w czasie
 - W biologii – ewolucja biologiczna
 - W astronomii i kosmologii – ewolucja gwiazd i wszechświata
 - W naukach społecznych – “ewolucja wierzeń, poglądów” itp.

Ewolucja biologiczna

- Znaczenie ogólne:
 - proces zmian informacji genetycznej organizmów (częstości i rodzaju alleli w populacji),
 - które to zmiany są przekazywane z pokolenia na pokolenie
 - dotyczy populacji, nie pojedynczego osobnika
 - dotyczy zmian **dziedziczonych**
- Dziedziczenie z modyfikacją

Ewolucja biologiczna

- Zjawisko (fakt)
- Teoria ewolucji
- Historia zmian ewolucyjnych

Ewolucja biologiczna - zjawisko

- Zjawisko ewolucji (fakt)
 - Dziedziczne zmiany w populacjach organizmów
 - Łatwe do zaobserwowania w warunkach naturalnych i laboratoryjnych
 - Ewolucja eksperymentalna

Ewolucja biologiczna - teoria

- Teoria ewolucji
 - Wyjaśnienie mechanizmów zmian ewolucyjnych
 - darwinizm i neodarwinizm
 - Wyjaśnienie roli mechanizmów ewolucyjnych w kształtowaniu organizmów żywych
 - wspólne pochodzenie

Ewolucja biologiczna - historia

- Historia zmian ewolucyjnych
 - Jak przebiegała ewolucja życia na Ziemi
 - Oparte na danych kopalnych - nieuniknione luki
 - Odtwarzanie relacji pokrewieństwa na podstawie cech organizmów współczesnych - filogenetyka
 - obecnie na podstawie danych molekularnych (DNA, białka)
- Nieuniknione luki w wiedzy - typowe dla pytań o historię

Teoria ewolucji

- Populacje (gatunki) zmieniają się w czasie
- Różne żyjące organizmy wywodzą się od wspólnych przodków
- Mechanizmy zmian ewolucyjnych
 - Kształtowane przez dobór (naturalny lub sztuczny)
 - Losowe (dryf)

Podstawy ewolucji

- Replikacja informacji genetycznej wprowadza zmienność
 - Losowe błędy w replikacji (nieuniknione)
- Wytworzone przez zmienność warianty nie są równocenne
 - Różne warianty mają różne dostosowanie (fitness) – różne prawdopodobieństwo przekazania informacji kolejnym pokoleniom w danych warunkach środowiska

Podstawy ewolucji

- Skoro błędy w replikacji są nieuniknione, to wszystkie replikatory mogą podlegać ewolucji
- Replikacja jest koniecznym i wystarczającym warunkiem ewolucji
 - wyjątek – w pełni stabilne i jednorodne środowisko, zawsze faworyzujące jeden genotyp

Mechanizmy ewolucji

- Generujące zmienność
 - mutacje
 - rearanżacje genomu
 - horyzontalny transfer genów
- Działające na warianty wytworzone przez zmienność
 - dobór naturalny
 - dryf genetyczny

Główne założenie darwinizmu i neodarwinimu

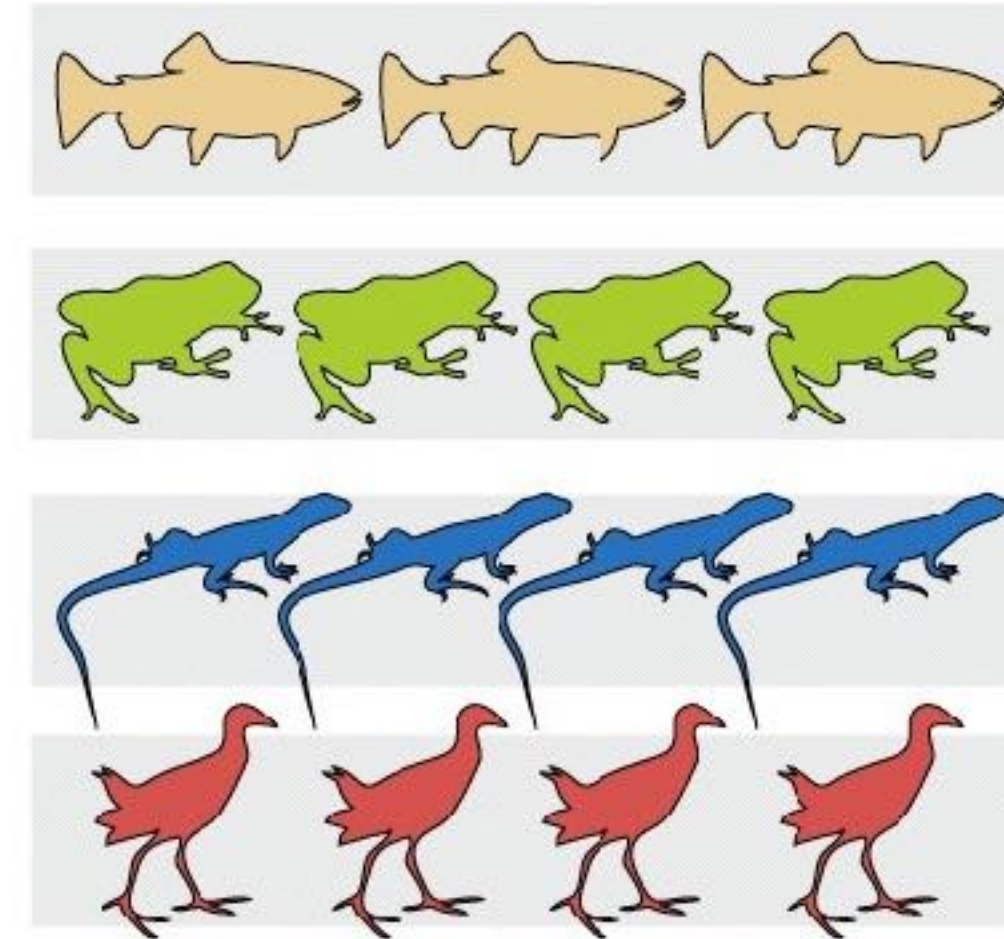
- Podstawowym mechanizmem kształtującym proces ewolucji biologicznej jest dobór naturalny
 - dryf genetyczny i inne zjawiska też mają znaczenie
 - znaczenie doboru i dryfu jest różne na różnych poziomach zmian ewolucyjnych
 - na poziomie molekularnym (zmian sekwencji DNA i białek) dryf może być głównym mechanizmem zmian – teoria neutralna

Główne elementy teorii ewolucji

- Organizmy żywe są spokrewnione i połączone relacjami wspólnego pochodzenia (drzewo życia)
- Zmiany zachodzą na poziomie populacji, nie osobników
- Zmiany mają charakter stopniowy
- Głównym mechanizmem ewolucji jest dobór naturalny

Special Creation

- Species do not change
- Each species separately created
- Earth and life are young



Descent with Modification

- Species change over time
- Species derive from common ancestors
- Earth and life are old

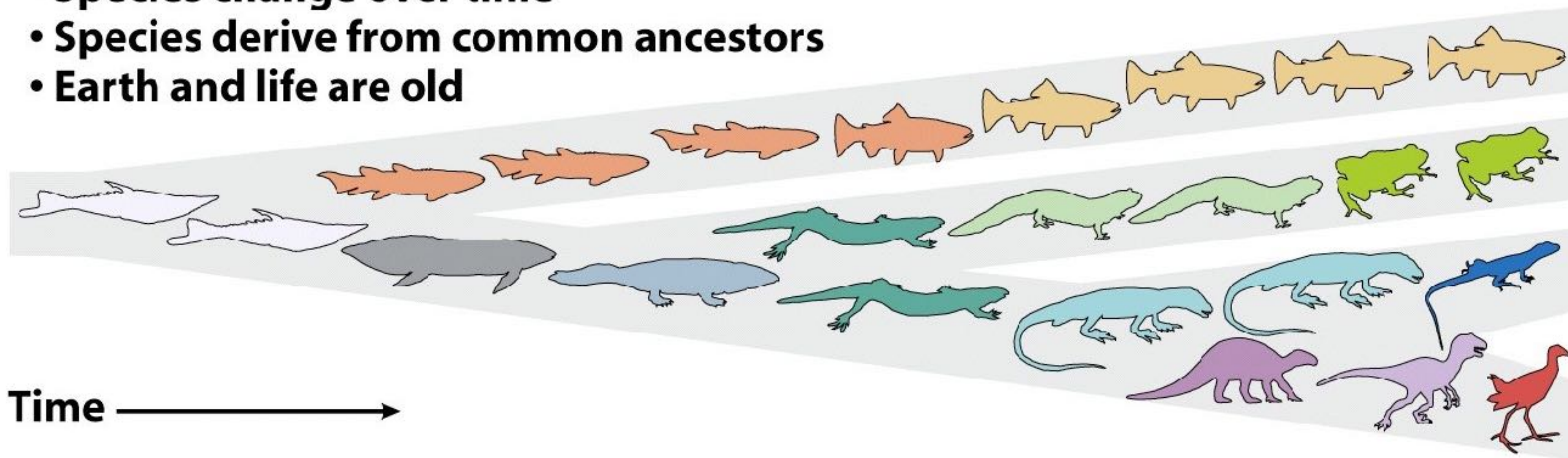


Figure 2-1 Evolutionary Analysis, 4/e
© 2007 Pearson Prentice Hall, Inc.

Ewolucja czy kreacja?

Nieporozumienia dotyczące ewolucji

- Ewolucja nie jest tożsama z postępem czy udoskonalaniem
 - Problem definicji “postępu”
 - Złożoność przyrasta tylko wtedy, gdy jest to korzystne
 - Często ewolucja z redukcją złożoności
- Ewolucja nie ma celu
- Tempo zmian nie musi być jednakowe
- “Makroewolucja” i “mikroewolucja” to nie są odrębne mechanizmy

Ewolucja nie jest

- **celowa** – nie dąży do określonego celu, choć może sprawiać takie wrażenie w retrospekcji
- **kierunkowa** – dobór naturalny działając długo może nadawać kierunek, ale tylko w odniesieniu do teraźniejszej presji środowiska, a nie przyszłości
- **postępowa** – wzrost złożoności można obserwować w wybranych liniach i układach, ale czy złożoność to “postęp”?

Zamiast historii

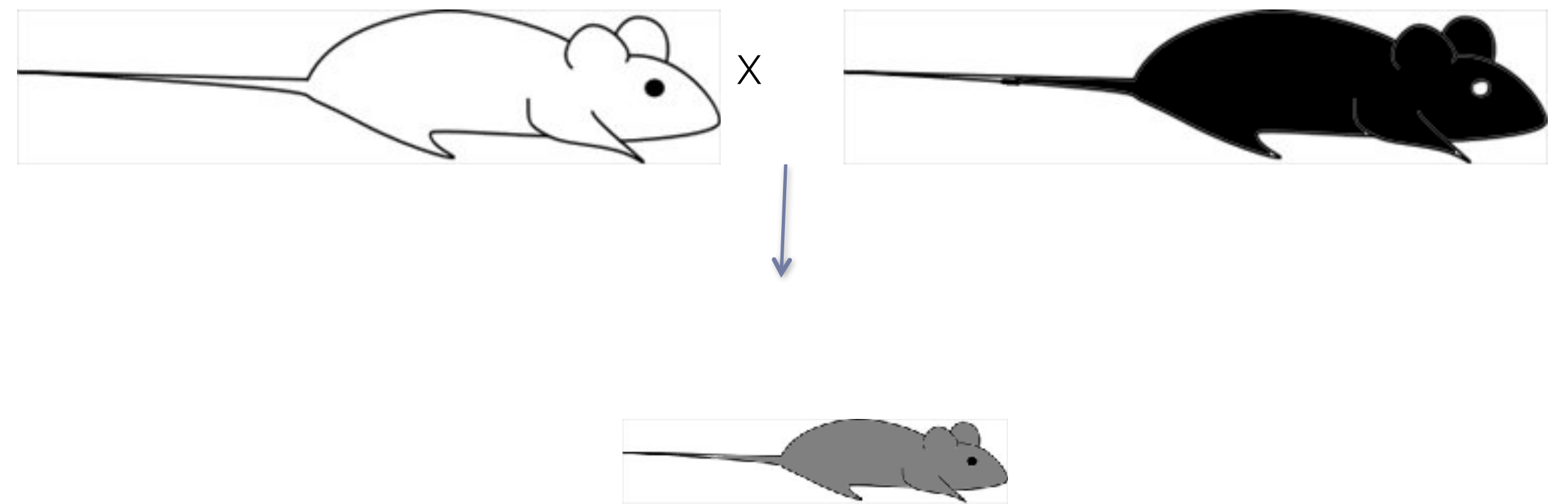
- Przekonanie o zmienności form żywych pojawiało się przed Darwinem, ale nie były znane mechanizmy
- Osiągnięcie Darwina - teoria doboru naturalnego jako mechanizmu ewolucji
- Problem Darwina - brak poprawnej teorii dziedziczenia

Hipoteza pangenezy

- Oparta na koncepcjach Hipokratesa
- Uwzględnia teorię komórkową, ale zakłada istnienie cząstek mniejszych od komórek, z których komórki mogą powstawać
- Cząstki - gemmule, wytwarzane przez narządy i przenoszone przez krew do narządów rozrodczych
- Gemmule ojca i matki mieszają się tworząc zarodek
- Możliwe częściowe dziedziczenie cech nabytych

Główne problemy pangenezy

- Dziedziczenie cech nabytych
- Mieszanie się cech
 - pozornie zgodne z obserwacjami (np. kolor skóry człowieka)
 - nie wyjaśnia przeskakiwania pokoleń i wielu wzorów dziedziczenia
 - uniemożliwia ewolucję wg. teorii Darwina!



Tymczasem na Morawach

- Za dziedziczenie każdej cechy odpowiadają wyodrębnione jednostki (geny), które się nie mieszają i nie zmieniają
- Każdy organizm posiada dwie kopie (allele) każdego genu
- Każda gameta wytwarzana przez organizm posiada tylko jeden allel z danej pary alleli genu. Rozdział alleli zachodzi z jednakowym prawdopodobieństwem
- Gdy organizm posiada dwa warianty (allele) danego genu, w fenotypie ujawnia się tylko jeden z nich - dominacja



Gregor Mendel
(1822-1884)

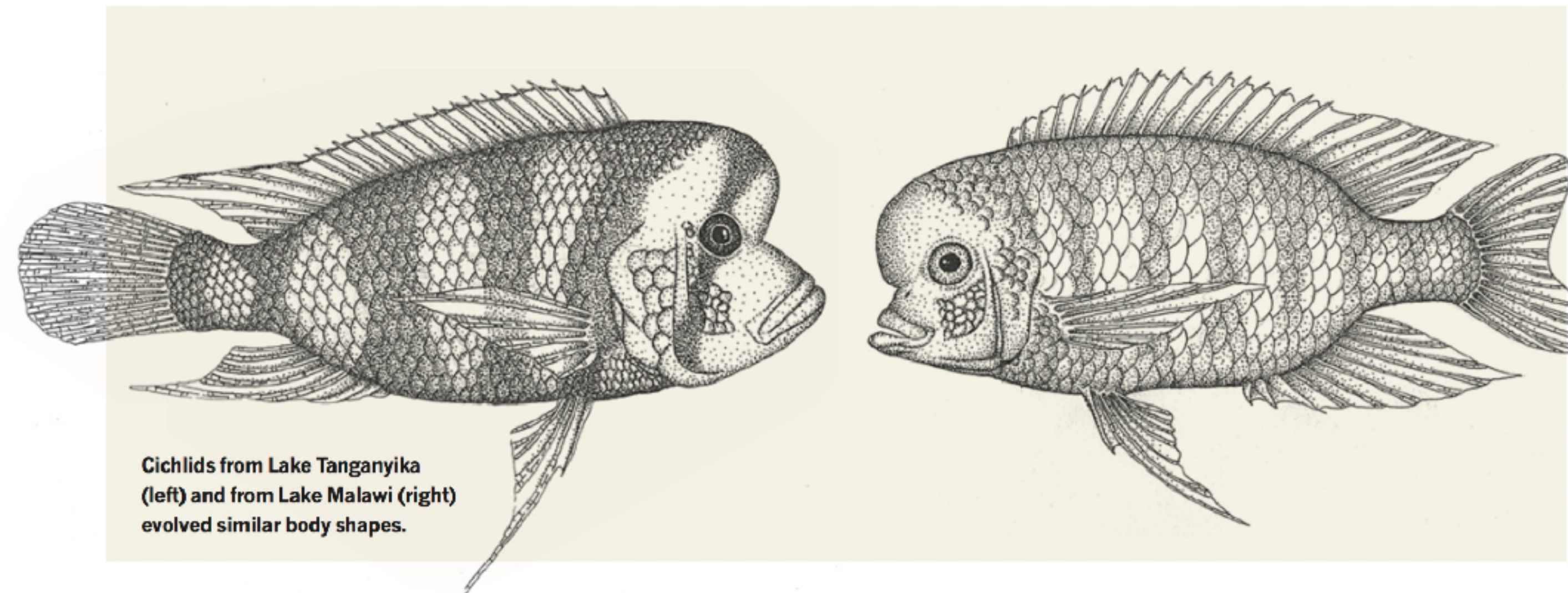
Mendel i Darwin

- Publikacja Mendla w 1866 w *Verhandlungen des naturforschenden Vereins Brünn* (Raporty Towarzystwa Nauk Przyrodniczych w Brnie)
 - czasopismo mało znane w Europie
 - tytuł “Doświadczenia nad hybrydyzacją u roślin”
- Wysłał kopie do kilkudziesięciu uczonych
- W tym do Darwina
- Po śmierci Darwina w jego bibliotece odnaleziono nieprzeczytany (nierozcięty) egzemplarz pracy Mendla

Syntetyczna teoria ewolucji

- Tzw. “współczesna synteza” (*modern synthesis*)
- Połączenie teorii doboru naturalnego z genetyką
 - klasyczną (pierwsza połowa XX w.)
 - molekularną - ewolucja molekularna
- Neodarwinizm
 - niezbyt jasne definicje:
 - nurt STE kładący nacisk na rolę doboru
 - synonim STE

Aktualna dyskusja



Does evolutionary theory need a rethink?

Researchers are divided over what processes should be considered fundamental.

POINT

Yes, urgently

COUNTERPOINT

No, all is well

Status STE

- Trwają dyskusje dotyczące włączenia do teorii ewolucji takich zjawisk, jak:
 - epigenetyka
 - plastyczność rozwojowa i fenotypowa
 - kształtowanie niszy przez organizm (dobór jako proces dwukierunkowy)
 - symbioza na poziomie genomu
 - ogólnie - nie zawsze ewidentne przełożenie genotypu na fenotyp (dostosowanie)

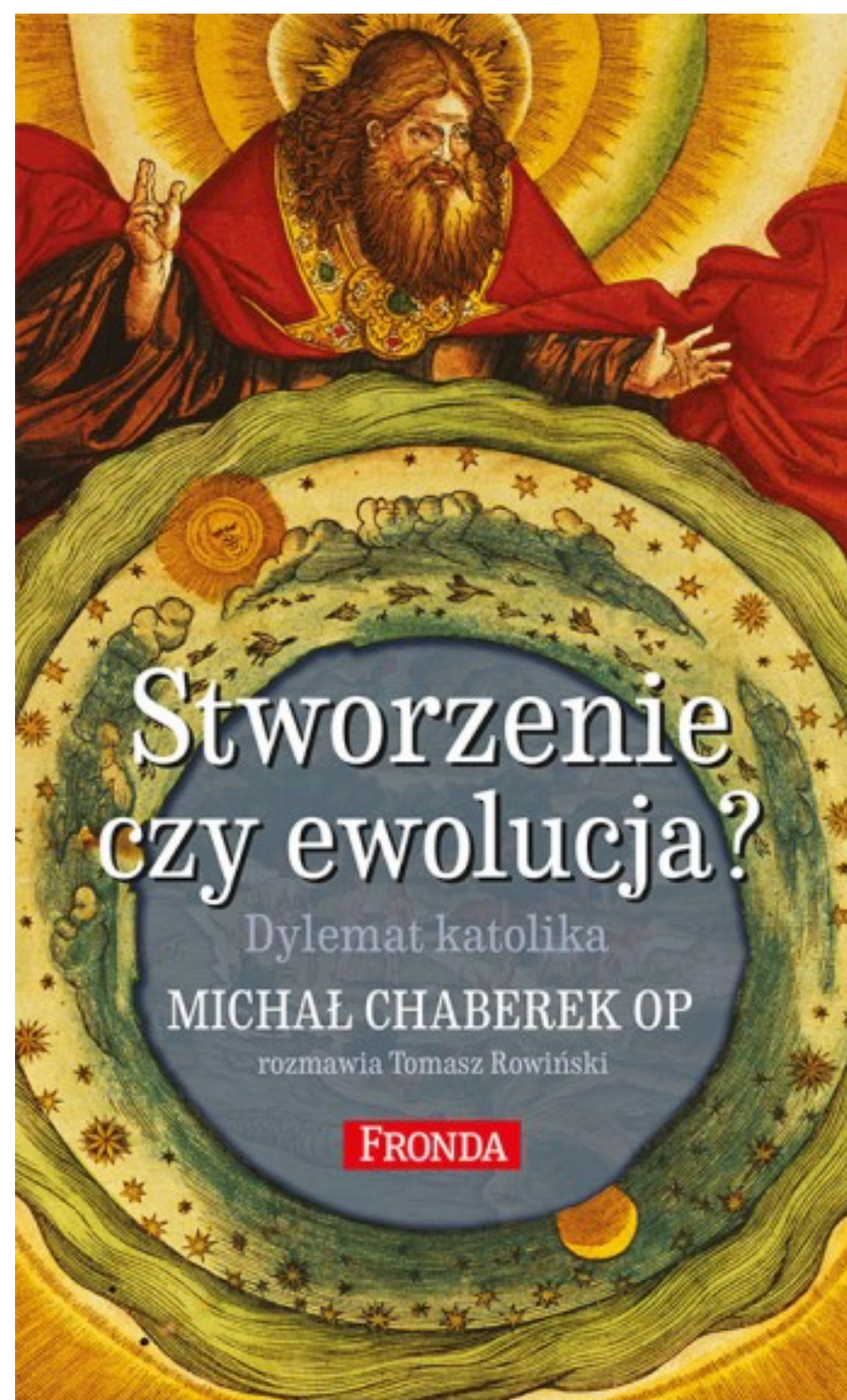
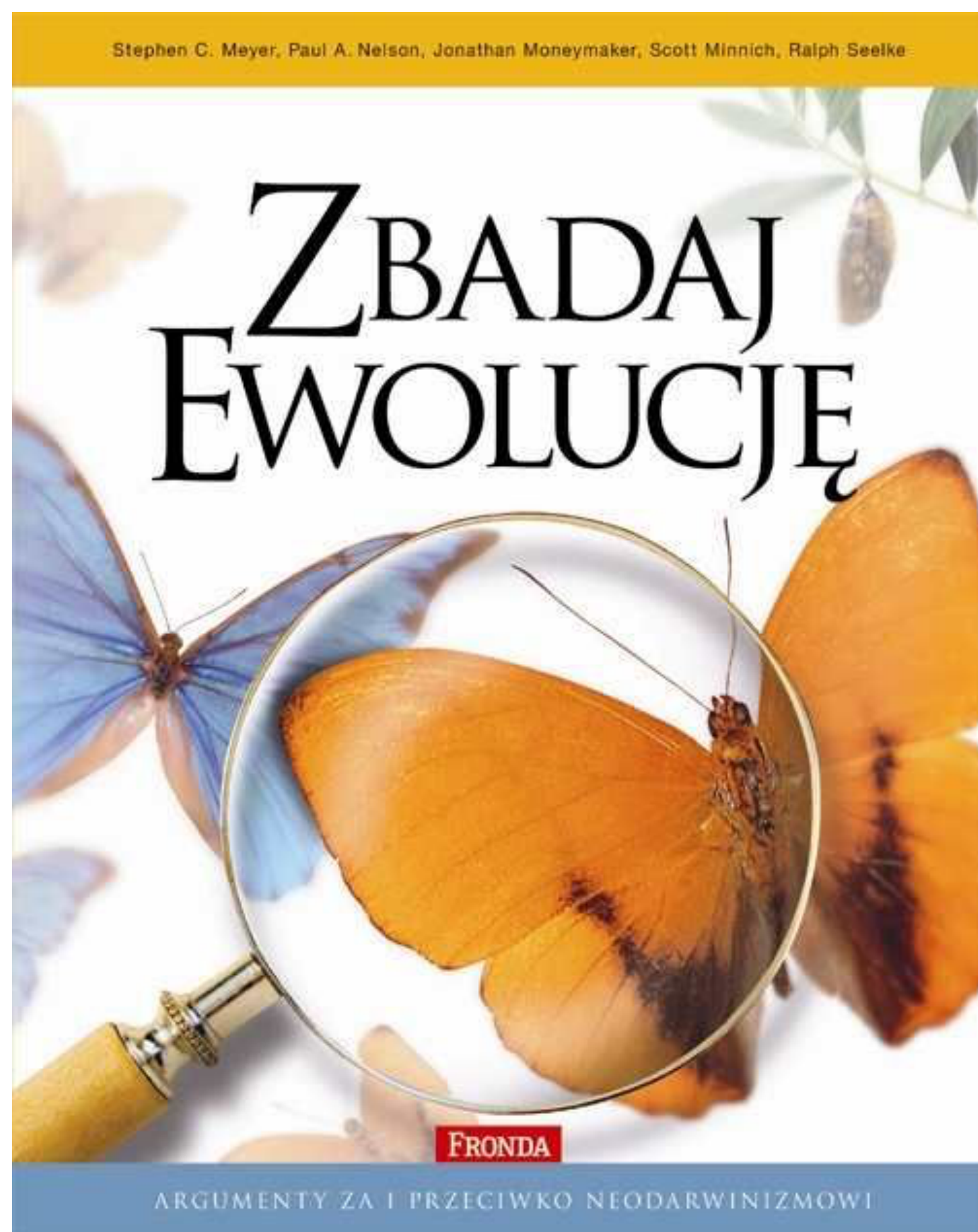
Podstawowa wątpliwość

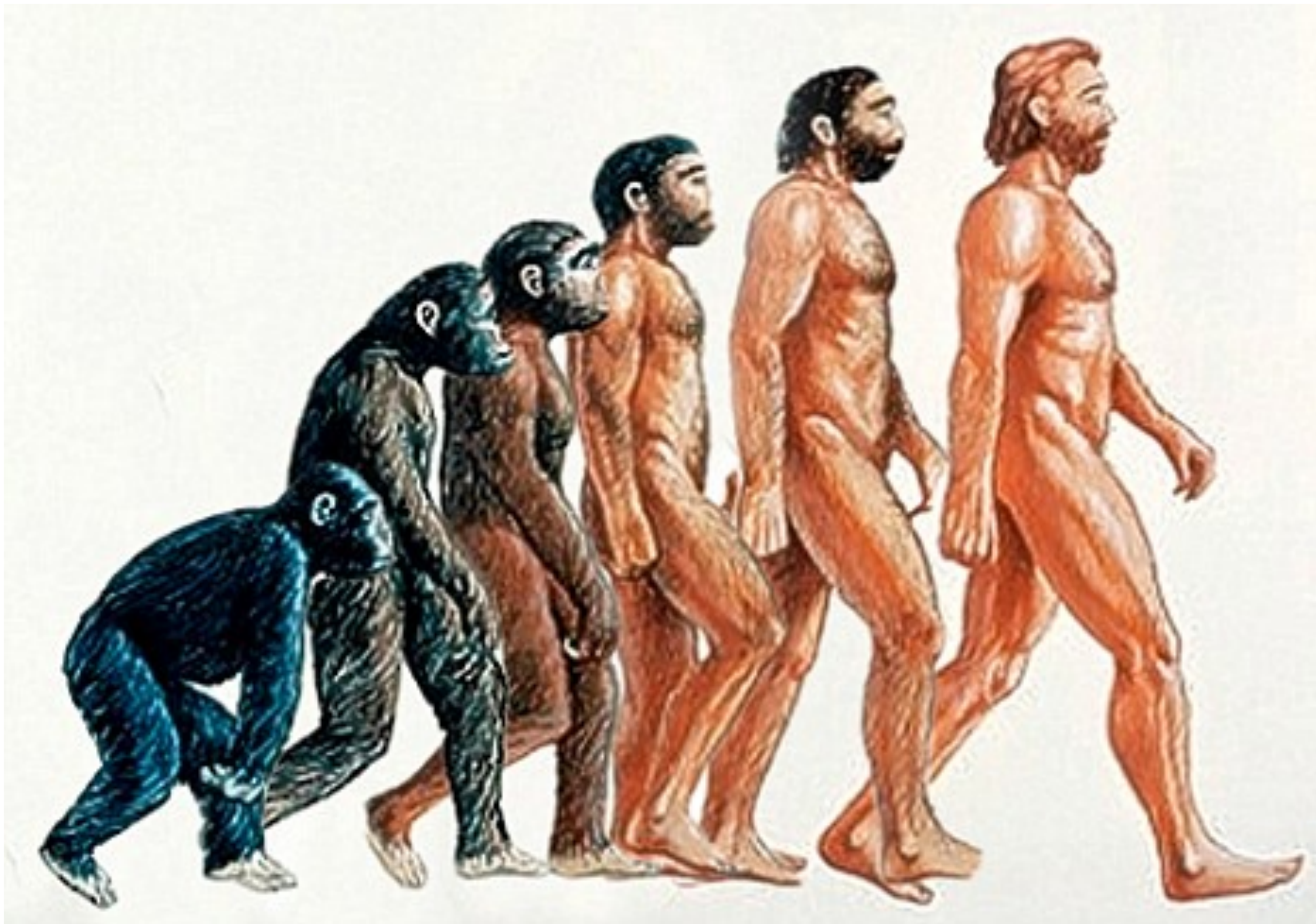
- Czy allelom pojedynczych genów można przypisywać określony współczynnik selekcji?
 - Oddziaływania genetyczne
 - Zdarza się, że mutacja jest korzystna w jednym tle genotypowym, a w innym - niekorzystna

Status STE

- Na gruncie nauki **nie** jest podważana idea ewolucji biologicznej, ani jej zasadniczo darwinowski mechanizm (losowa zmienność i dobór)
- Dyskusje w obrębie TE nie są podstawą do jej odrzucenia
- Odrzucanie TE zawsze ma motyw pozanaukowy (religijny), niezależnie od prób prezentacji na gruncie nauki
 - “inteligentny projekt” - próba przedstawienia kreacjonizmu jako teorii naukowej

Kreacjoniści są wśród nas





Błędne przekonania

Przekonania o celowości, kierunkowości i postępie są powszechne (“ewolucja prowadziła do powstania inteligentnego gatunku – człowieka”)

Błędy, c.d.

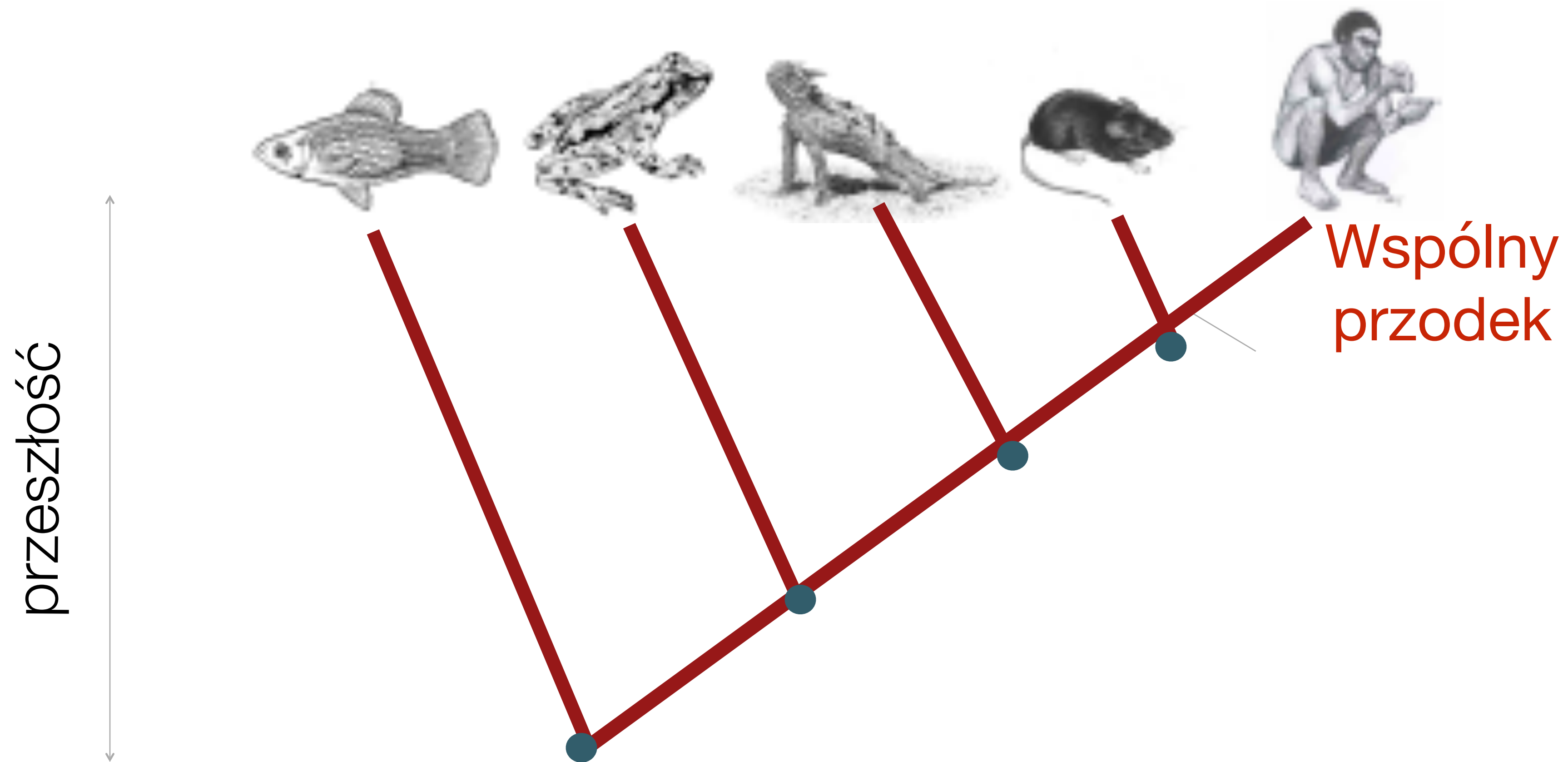
“W teorii Darwina każda jednostka jest efektem kumulacji przypadkowych zdarzeń.”

Michał Chaberek, OP, w: *“Stworzenie czy ewolucja? Dylemat katolika”*

Istotnie, ewolucja zaczyna się od przypadkowych zmian, ale organizmy są produktem **nieprzypadkowej** selekcji tych zmian przez dobór naturalny!

Wspólni przodkowie

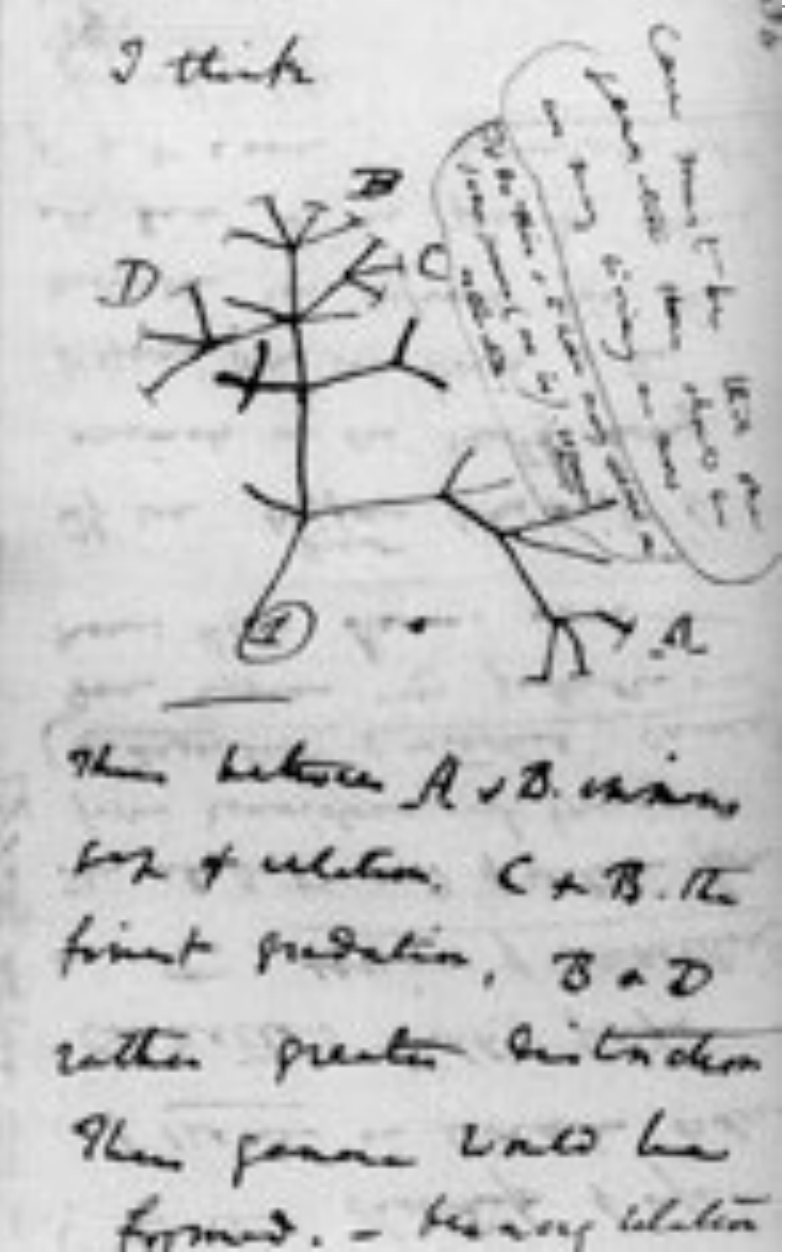
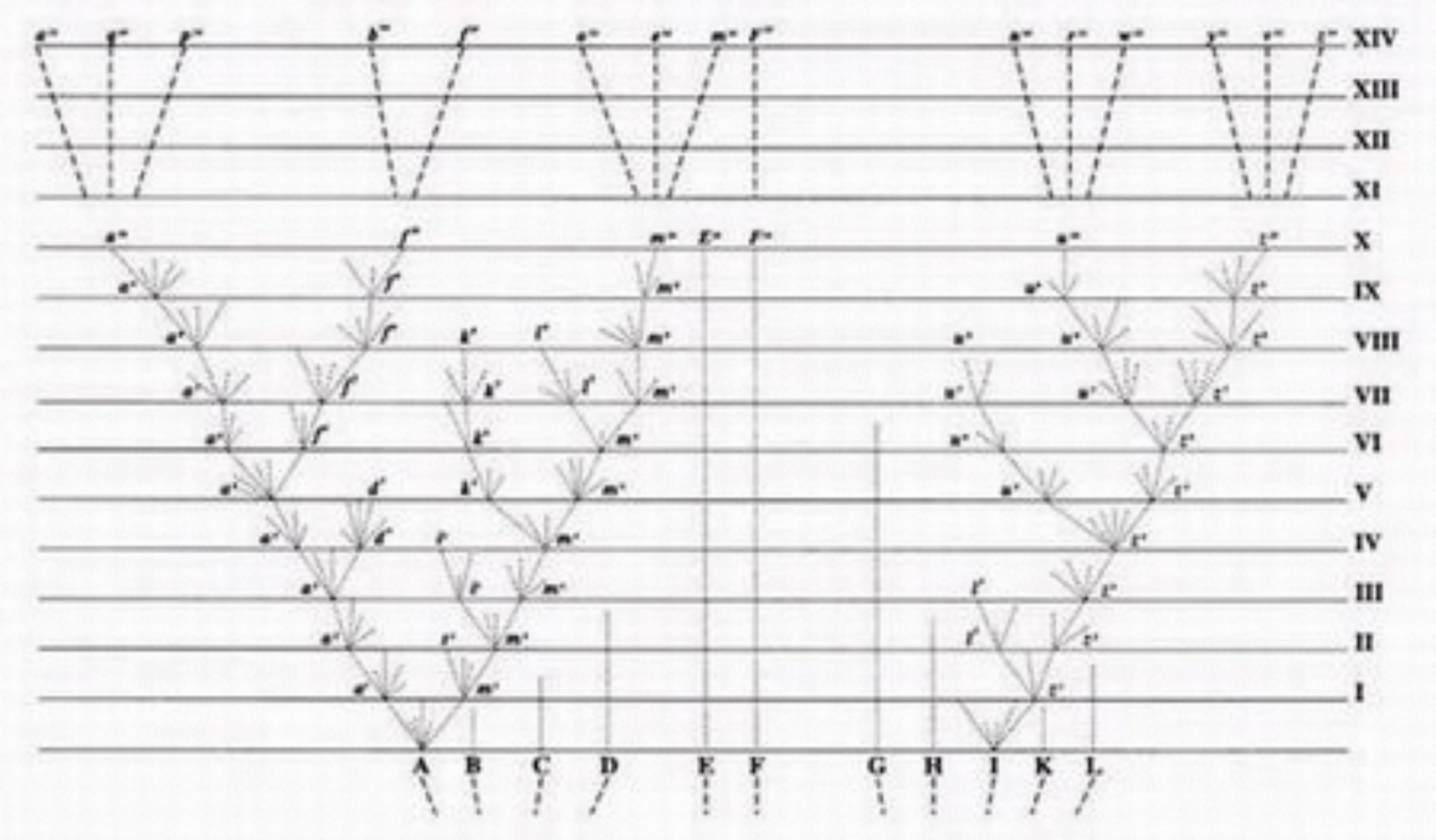
- Dla wszystkich organizmów na Ziemi można odnaleźć wspólnego przodka



Specjacja

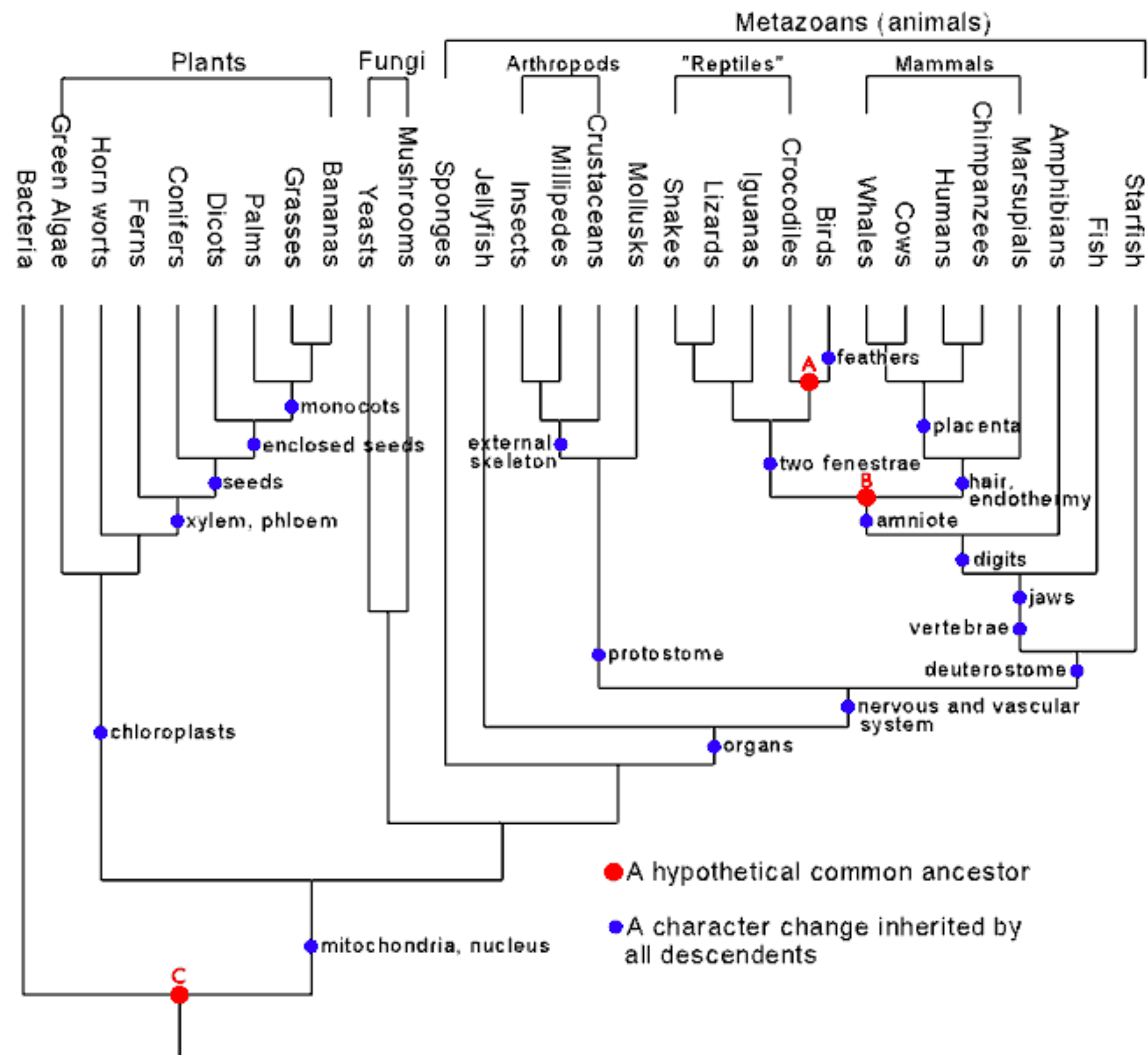
- Rozdzielanie się linii ewolucyjnych
 - Powstanie z jednej populacji dwóch, które tracą zdolność wymiany genów (krzyżowania się)
- Specjacja jest rzadka – większość linii nie rozdziela się

Drzewo filogenetyczne

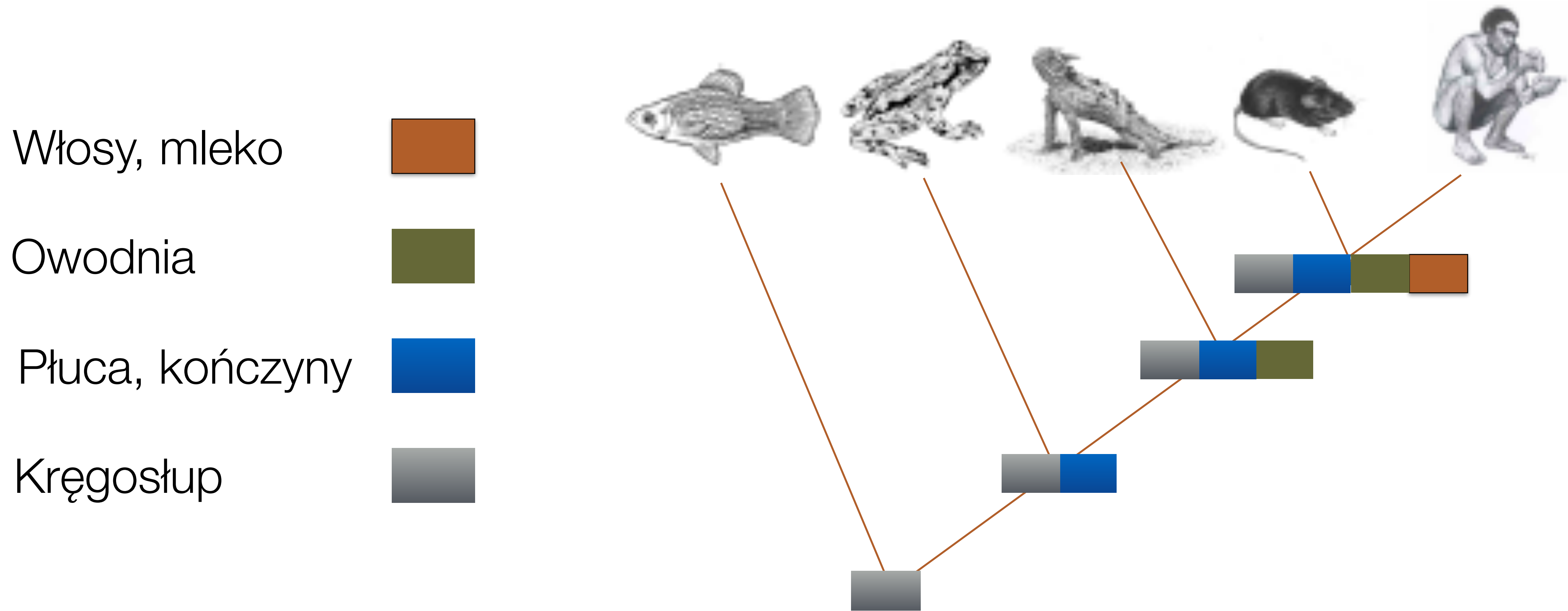


Drzewo życia - wnioski

- Dobrze wytłumaczenie hierarchicznej klasyfikacji
- Wszystkie współczesne organizmy są tak samo “stare” czy “zaawansowane”



Drzewo i klasyfikacja hierarchiczna



www.timetree.org

The screenshot displays the TIMETREE website interface. At the top left is the logo "TIME TREE THE TIMESCALE OF LIFE" with a tree icon. To the right, a text block states: "TIMETREE is a public resource for knowledge on the life. Search the database below or go to the TIMETREE". A dark blue navigation bar contains links for "About", "Search", "Book", "Resources", "News", "FAQs", and "Contact".

The main content area is divided into two columns. The left column features a "TimeTree Search" section with two search forms. The first form, "Find Time of Divergence", has input fields for "Taxon A" (containing "Human") and "Taxon B" (containing "Carrot"), with "Clear" and "Search" buttons. The second form, "Search by Author", has an input field for "Last Name:" and "Clear" and "Search" buttons.

The right column shows search results. At the top are tabs for "Results" and "How It Works". Below is a "Summary" section with a vertical timeline on the left and a comparison graphic on the right. The timeline is color-coded by geological periods: Proterozoic (red), Meso-Proterozoic (orange), and Tonian (yellow). It shows a scale from -853 to -1507 Mya with black dots indicating divergence points. The comparison graphic shows two horizontal bars: a grey bar for "Human" (*Homo sapiens*) and a grey bar for "Carrot" (*Daucus carota*). The text "Versus" is placed between the bars. Below the bars, it states "1369.0 Million Years Ago" and provides summary statistics: "Mean: 1369.0 Mya", "Median: 1375.0 Mya", and "Expert Result: 1628.0 Mya (TimeTree Book)".

Błędne interpretacje

- “Człowiek pochodzi od szympansa”
 - Ludzie i współczesne małpy mieli wspólnego przodka
 - Ostatni wspólny przodek ludzi i szympansów żył ~5 mln. lat temu
 - Współczesny szympanś i współczesny człowiek są od tego przodka tak samo odlegli

Błędne interpretacje

- “Pokażcie mi skamieniałego kaczkodyla”
 - Ptaki i współczesne gady miały wspólnego przodka
 - Przodek nie przypominał ani współczesnego ptaka, ani współczesnego krokodyla

Crocoduck



CREATIONISTS

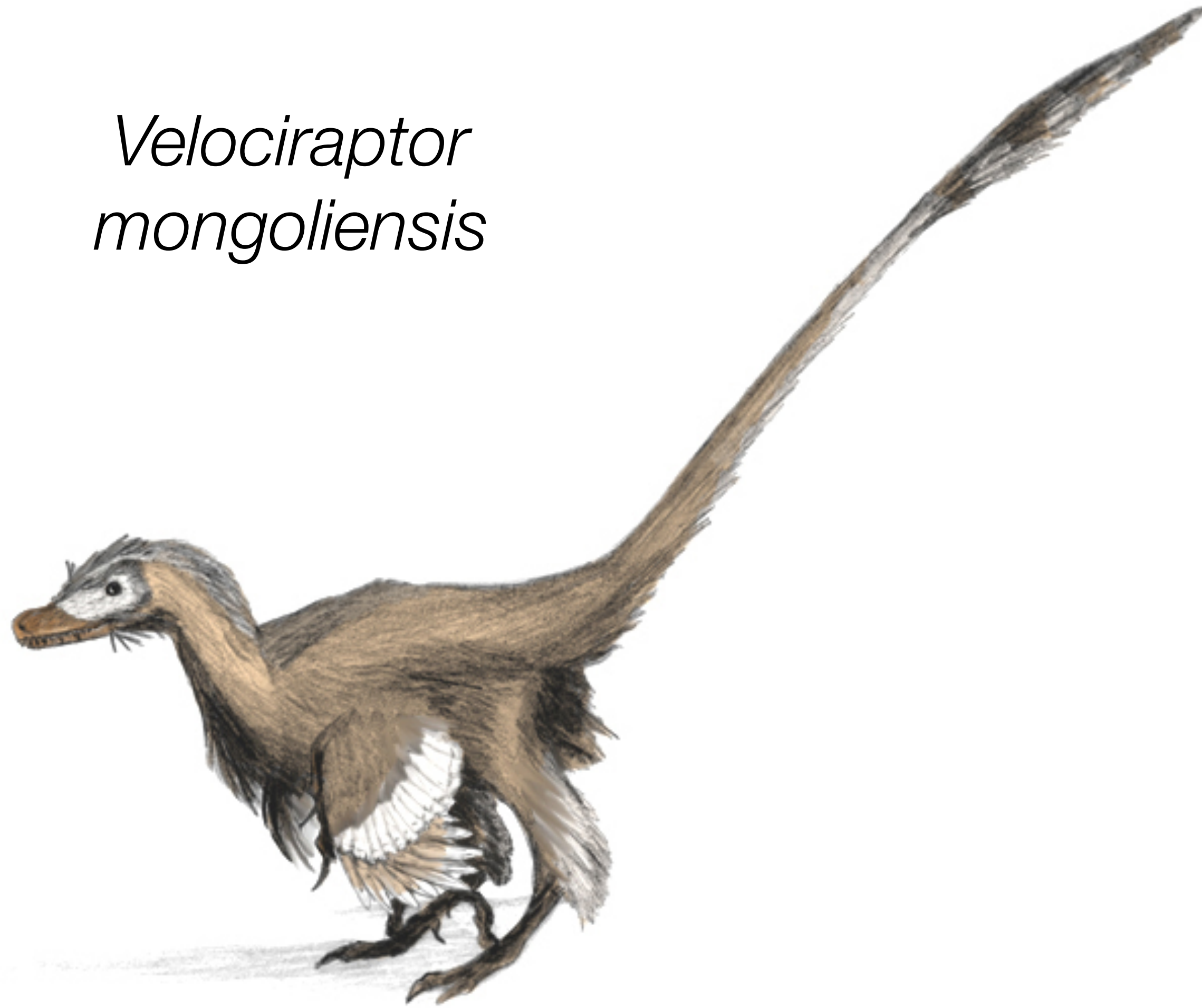
That's right, they seriously believe this is what evolution means.



Kirk Cameron podczas debaty w kościele Calvary Baptist Church, Manhattan, USA

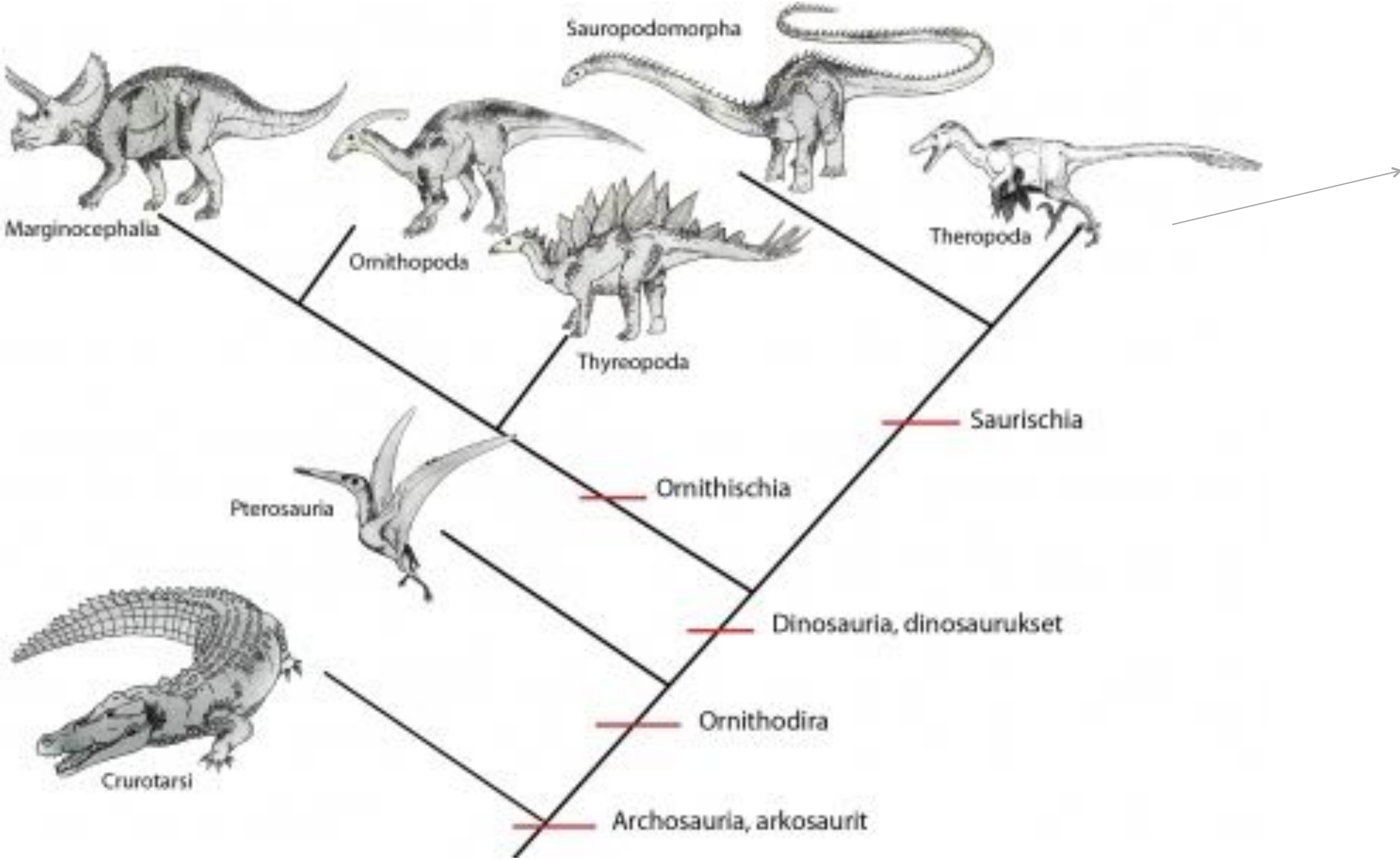
A jak to z tymi ptakami było

*Velociraptor
mongoliensis*

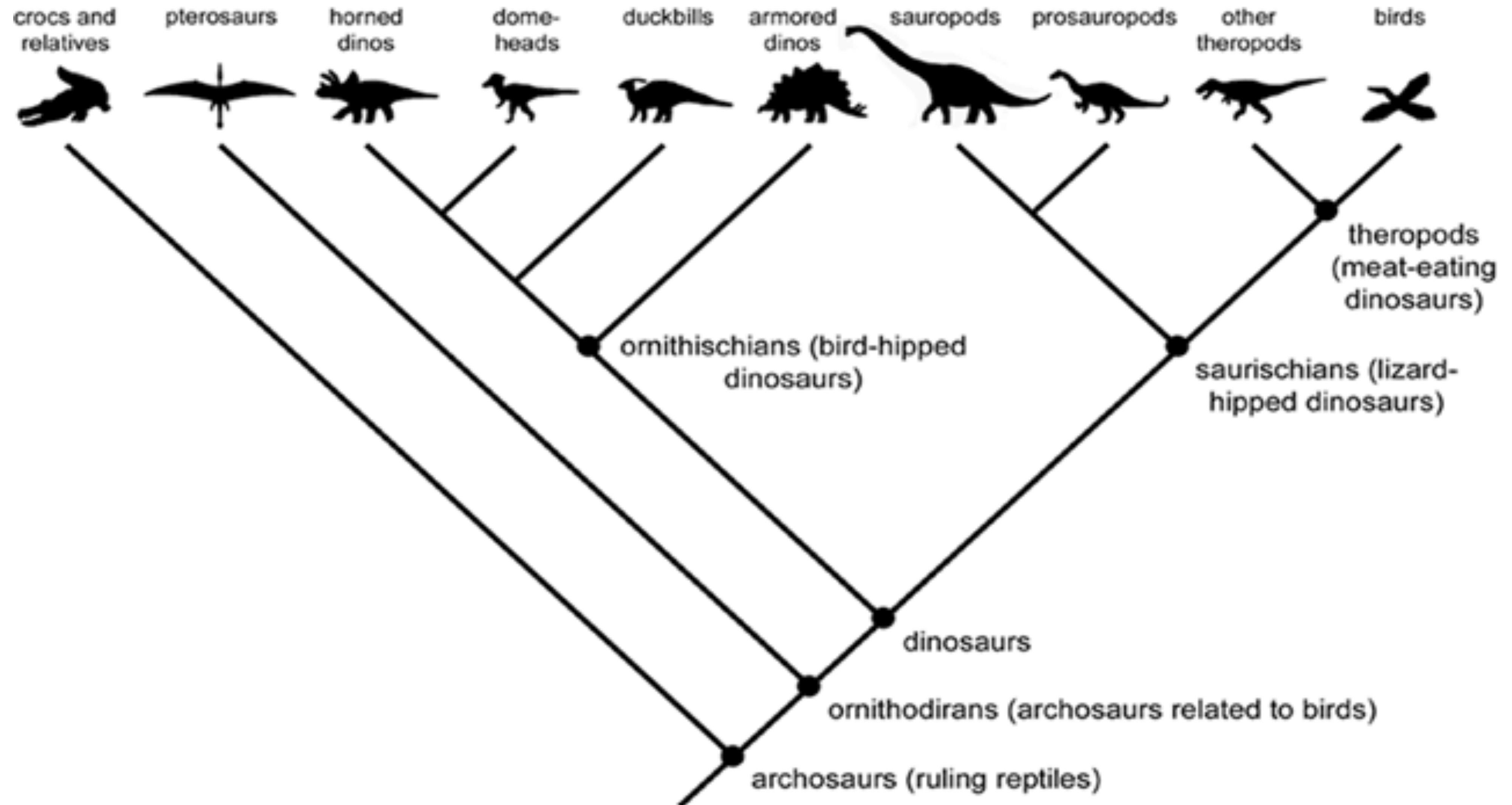


~75 mln. lat temu

Ptaki i dinozaury

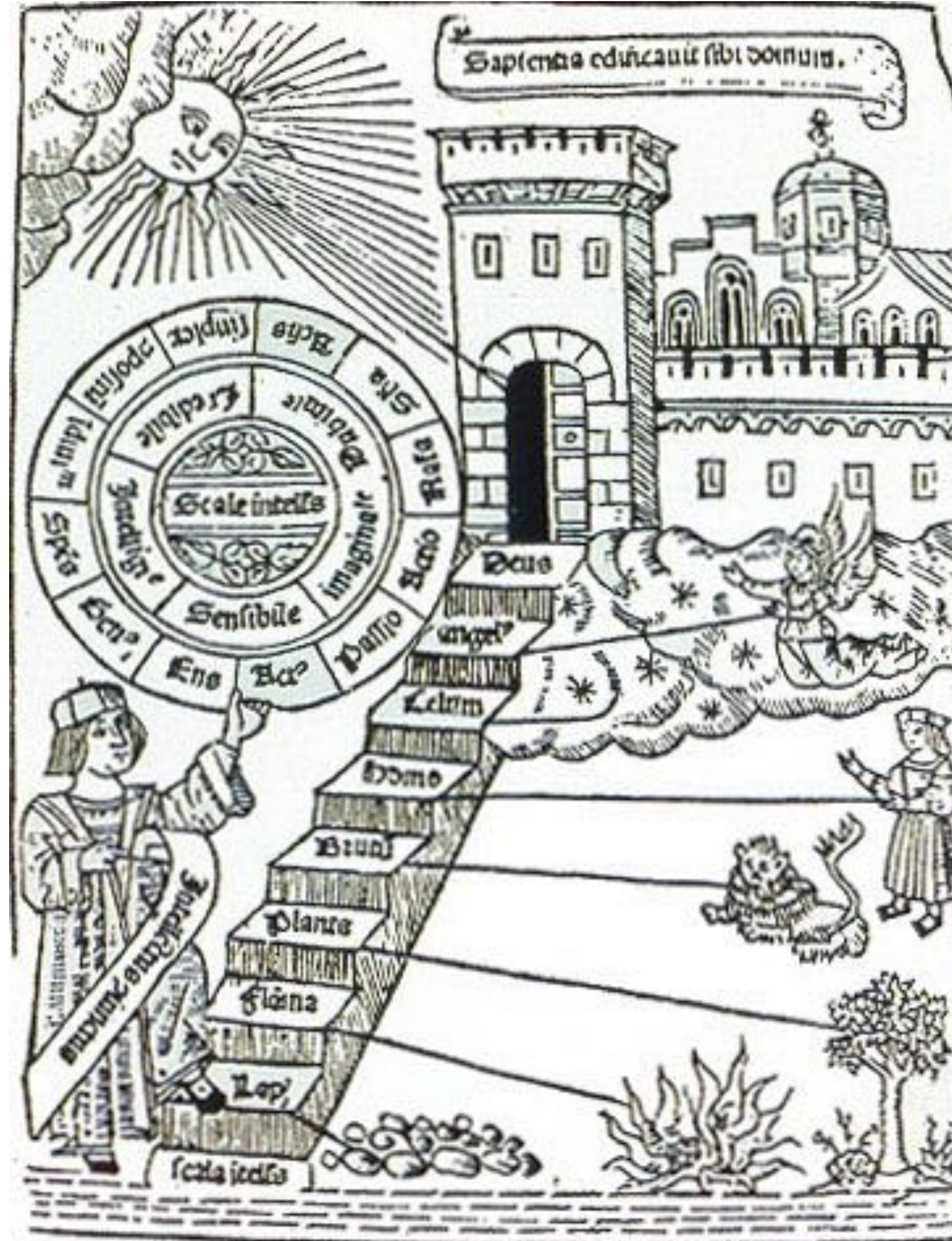


Dinozaury



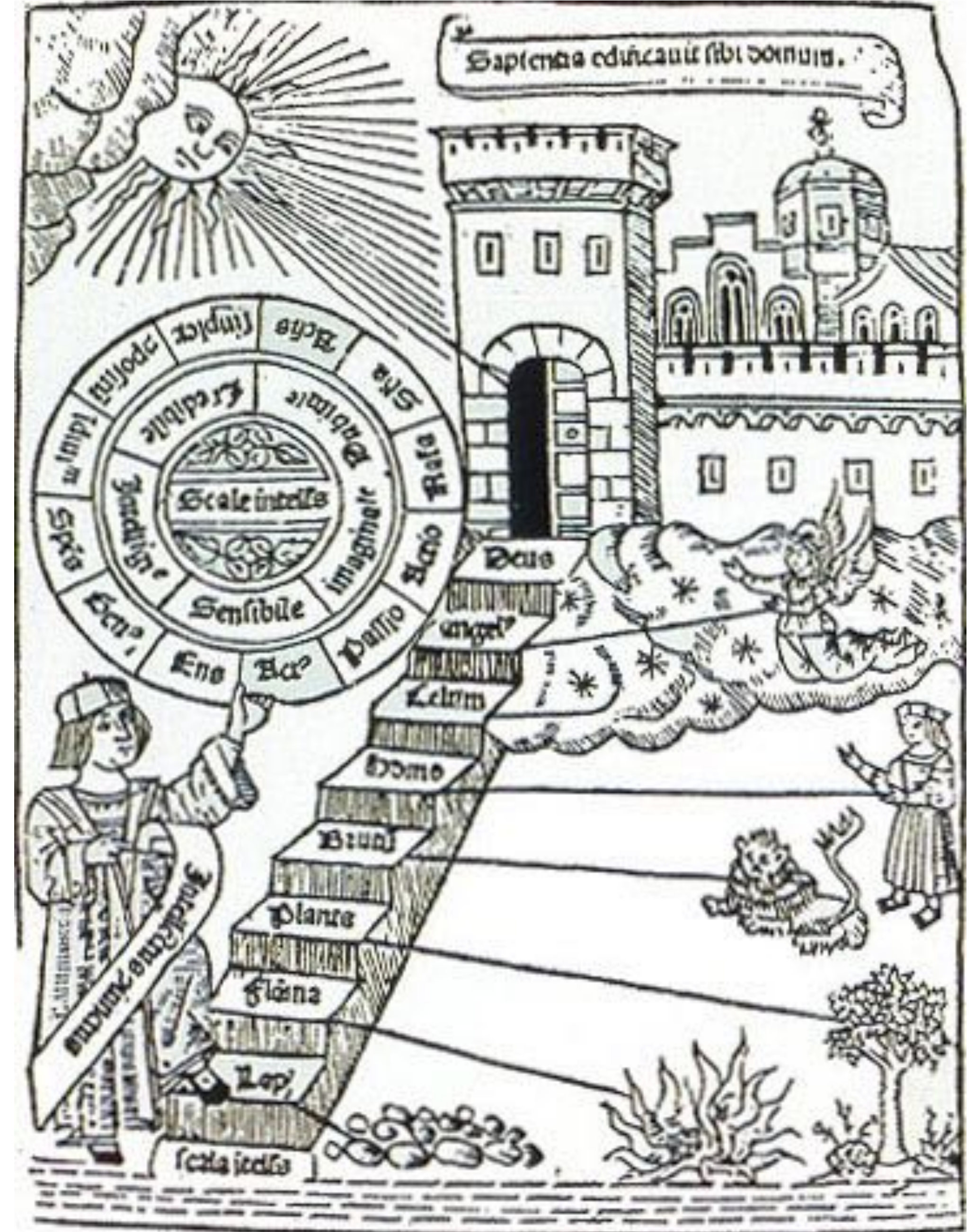
Dziedzictwo *Scala naturae*

- “Drabina życia” od form prymitywnych, do bardziej zaawansowanych



Scala naturae

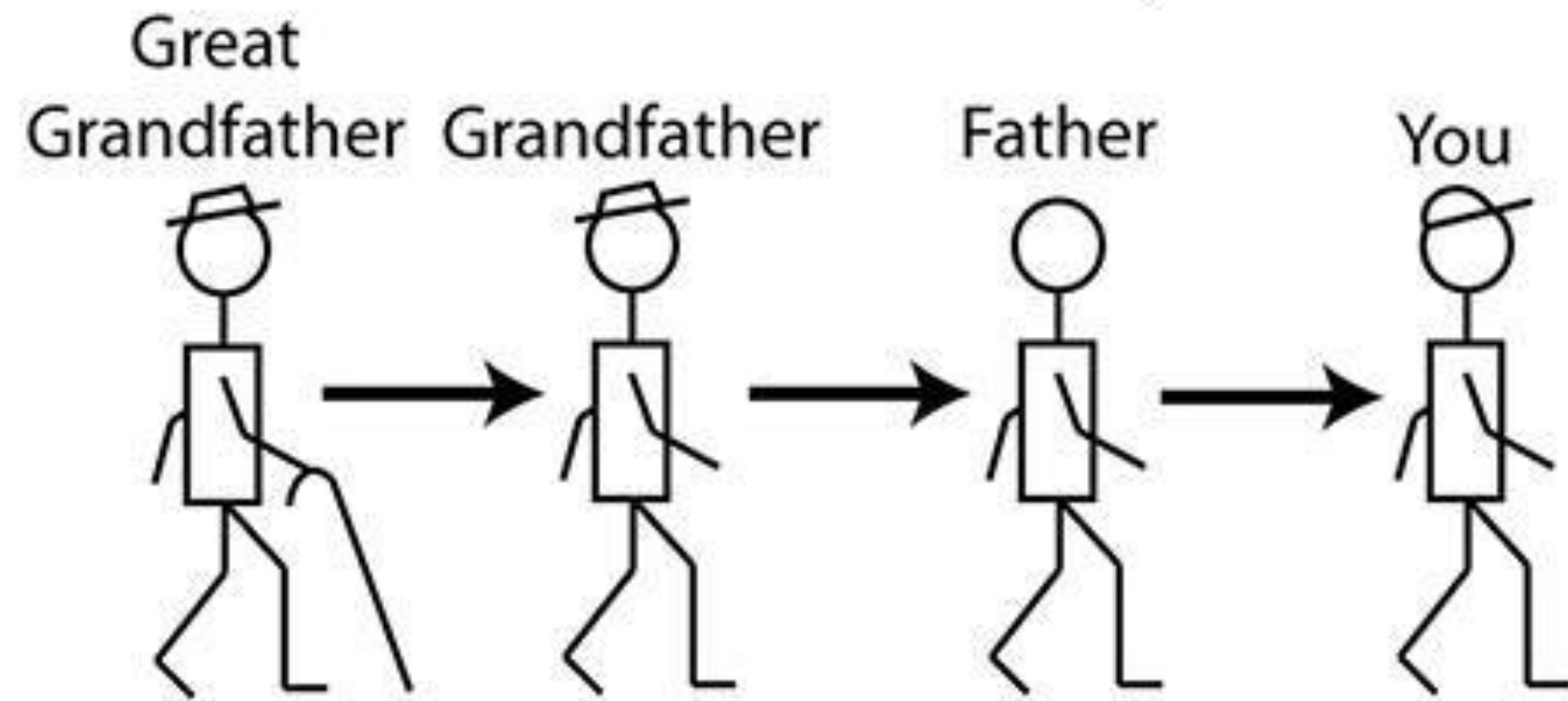
- Wywodzi się od Arystotelesa
- W teologii - św. Tomasz z Akwinu
- Człowiek “koroną stworzenia” (silny antropocentryzm)



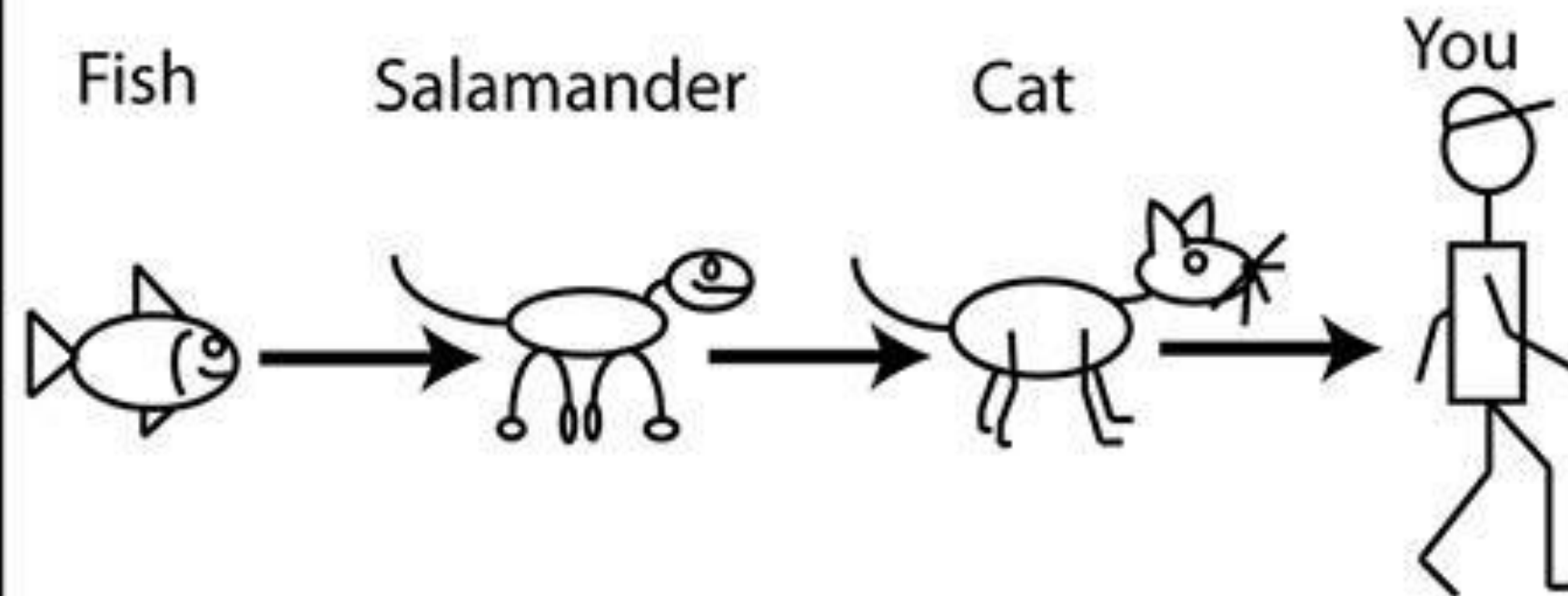
Drzewo nie jest drabiną

- Nie ma form “prymitywnych” i “zaawansowanych”
- Bakterie i ludzie przeszli tak samo długą drogę od ostatniego wspólnego przodka
 - Tempo zmian w różnych liniach nie musi być jednakowe
- Nie ma w rzeczywistości organizmów “niższych” i “wyższych”

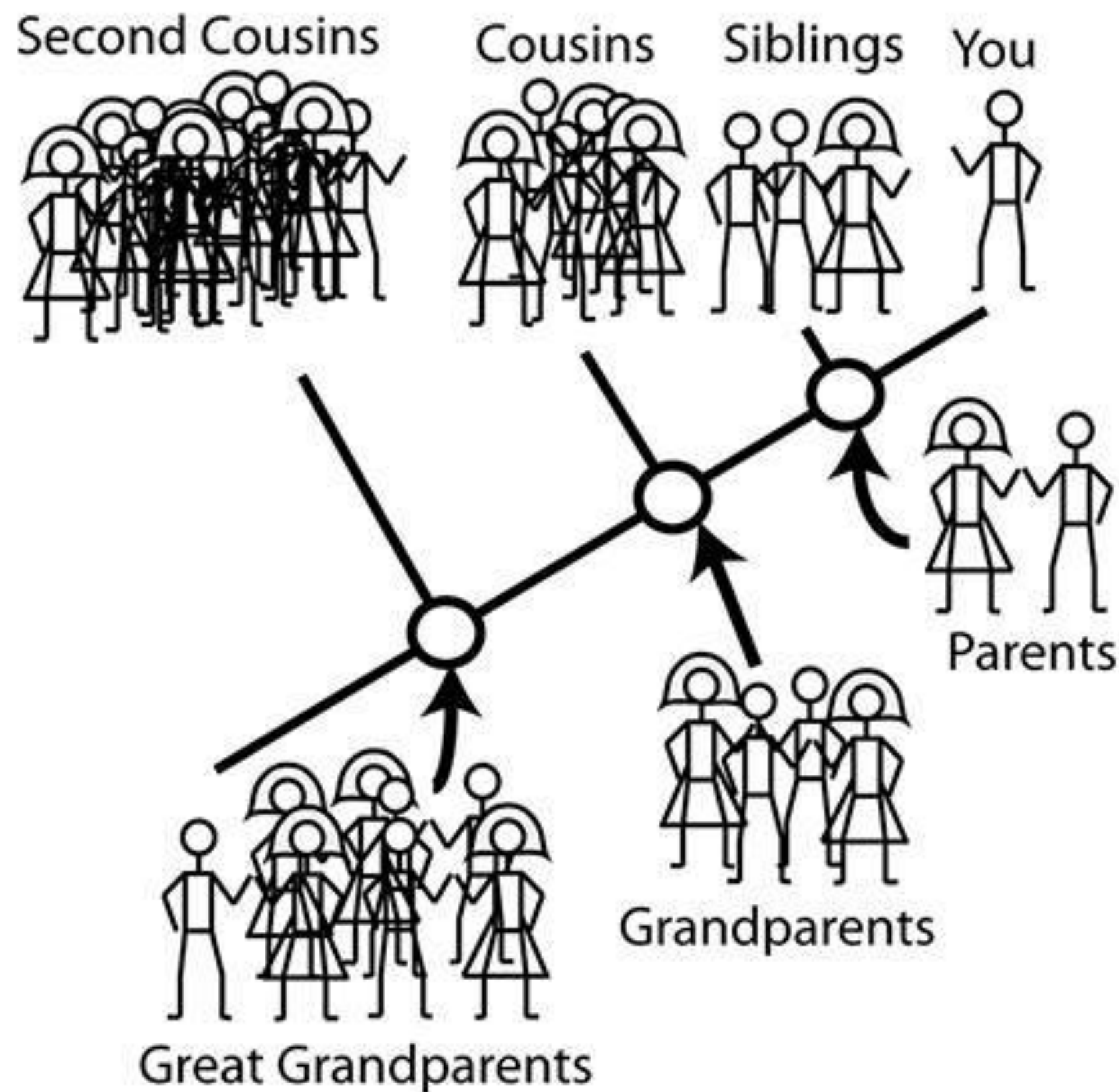
This is NOT Your Family Tree



This is NOT Evolution



This is Your Family Tree



This is Evolution

