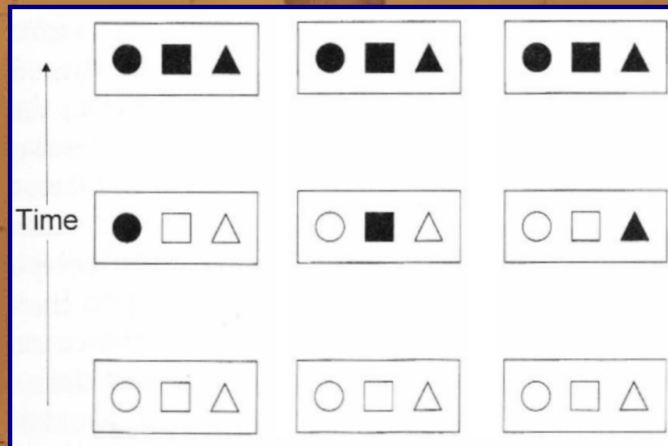
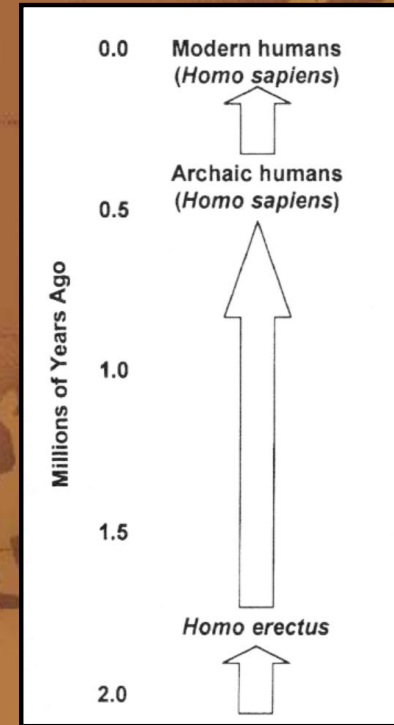
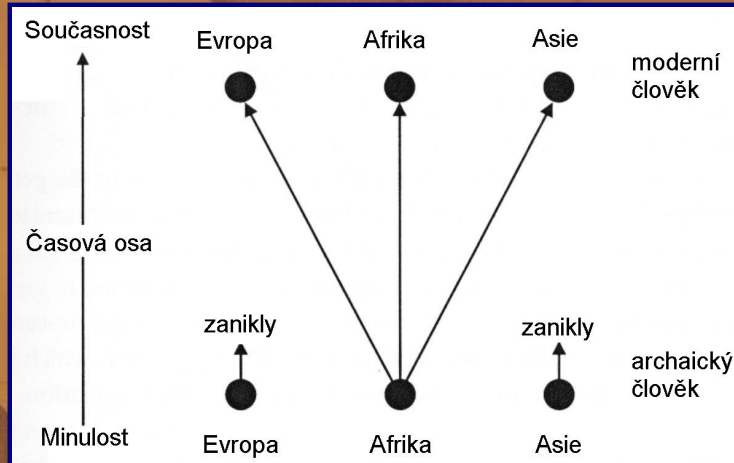
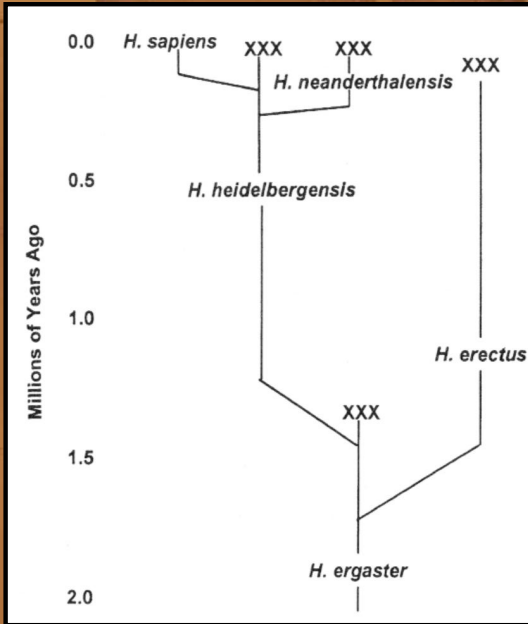


# Evoluce člověka a její modely



## Evoluce člověka a její modely

1) Jak dlouho jsme na Zemi

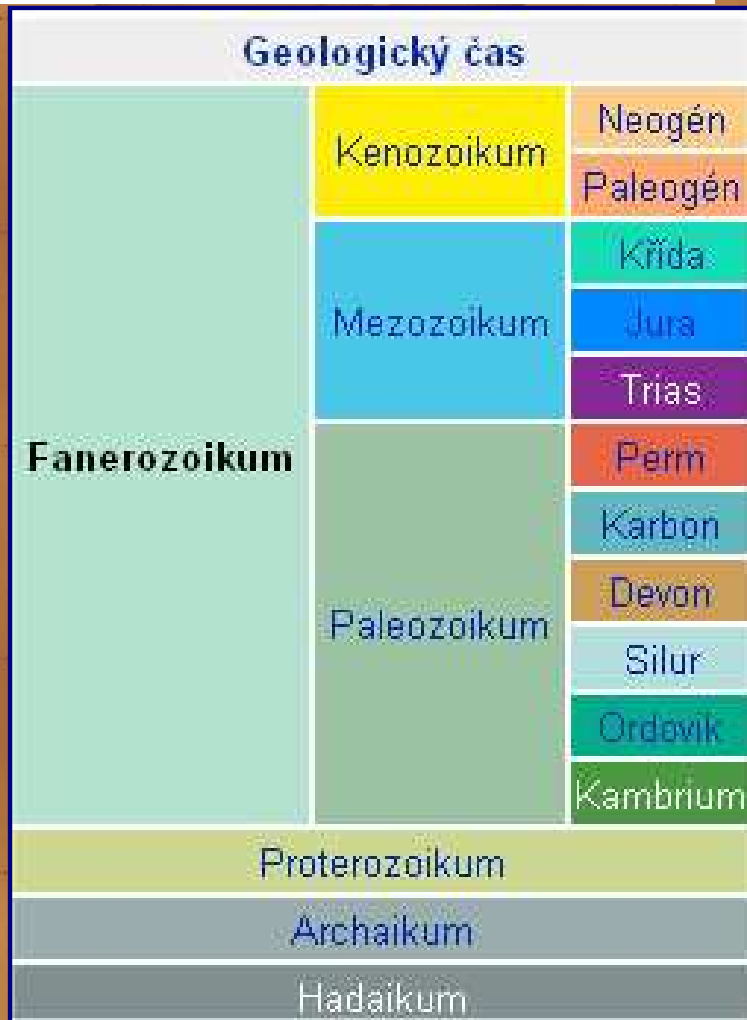
2) Evoluce rodu *Homo* z genetického pohledu a možné scénáře

- zajímá nás, **co se dělo v posledních 2 milionech let** a **jak se to dělo** (evoluce rodu *Homo*)
- přestože je to velmi krátké období v historii Země (viz níže) – pro nás má obrovský význam



# 1) Jak dlouho jsme na Zemi

## Geologická období a člověk

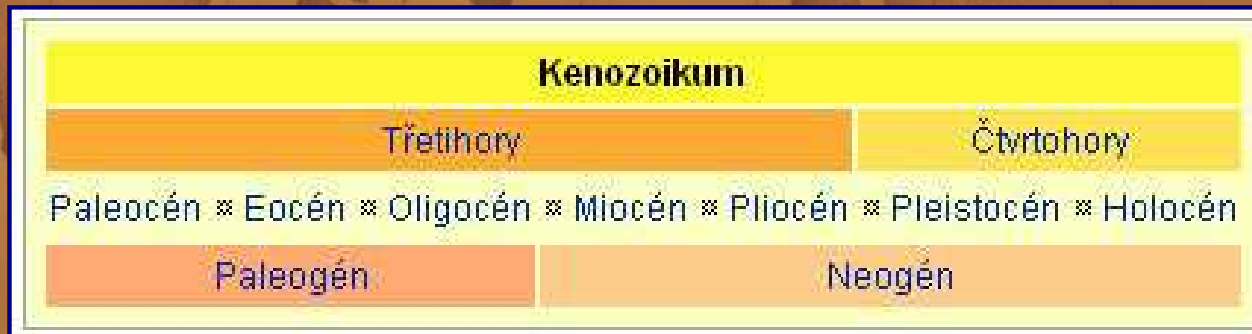


Geologická období

Geologické epochy

Geologické periody

**Fanerozoikum** před 542 miliony až současnost, 12% historie  
**Paleozoikum** (Prvohory) - diverzifikace nižších obratlovců, objevují se primitivní ryby  
**Mezozoikum** (Druhohory) – éra Dinosaurů, první savci  
**Kenozoikum** (Třetihory + Čtvrtohory) - věk Savců, posledních 65 milionů let, 1,4 % historie Země

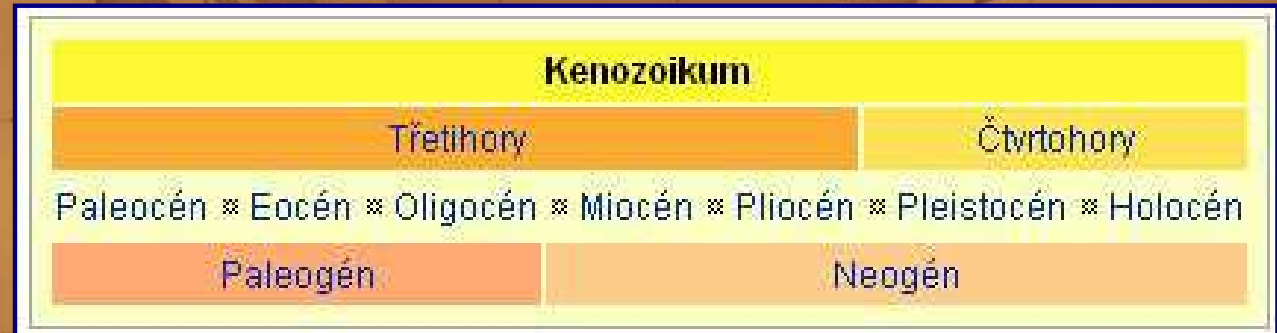


- **první hominidé** se objevují v období **před 4,2 až 4,4 miliony let** (*Australopithecus*) = období **Pliocénu** (před 1,8 – 5,0 mil. let)  
= hominidé tedy obývají planetu jen **0,09 % historie Země**
- první důkazy o existenci rodu **Homo** (zvětšený mozek, technologie výroby kamenných nástrojů) spadají do období **2,0 až 2,5 milionu let**, tedy zhruba **0,05 % historie Země**
- počátek období **moderního člověka** klademe asi **před 200 000 lety** - pouhých **0,004 % historie Země**

Názornější je možná přirovnání v rozmezí jednoho dne:

Názornější je možná přirovnání v rozmezí jednoho dne

**Pokud by Země existovala jeden den (24 hodin):**



- pak se **hominidé** objevují ve 23 hodin 58 min a 40 sekund (tedy **1 minutu a 20 sekund před půlnocí**)
- rod **Homo** nastupuje **47 sekund před půlnocí**
- **moderní člověk** se zjevuje pouhé **3 – 4 sekundy před půlnocí** (z hlediska uplynulých téměř 24 hodin zcela zanedbatelné období)
  - přesto moderní člověk dokázal i za tak krátkou dobu tak výrazně změnit charakter planety a mnozí navrhují, že je čas pojmenovat novou epochu, tedy ukončit Holocén a zavést **Antropocén**



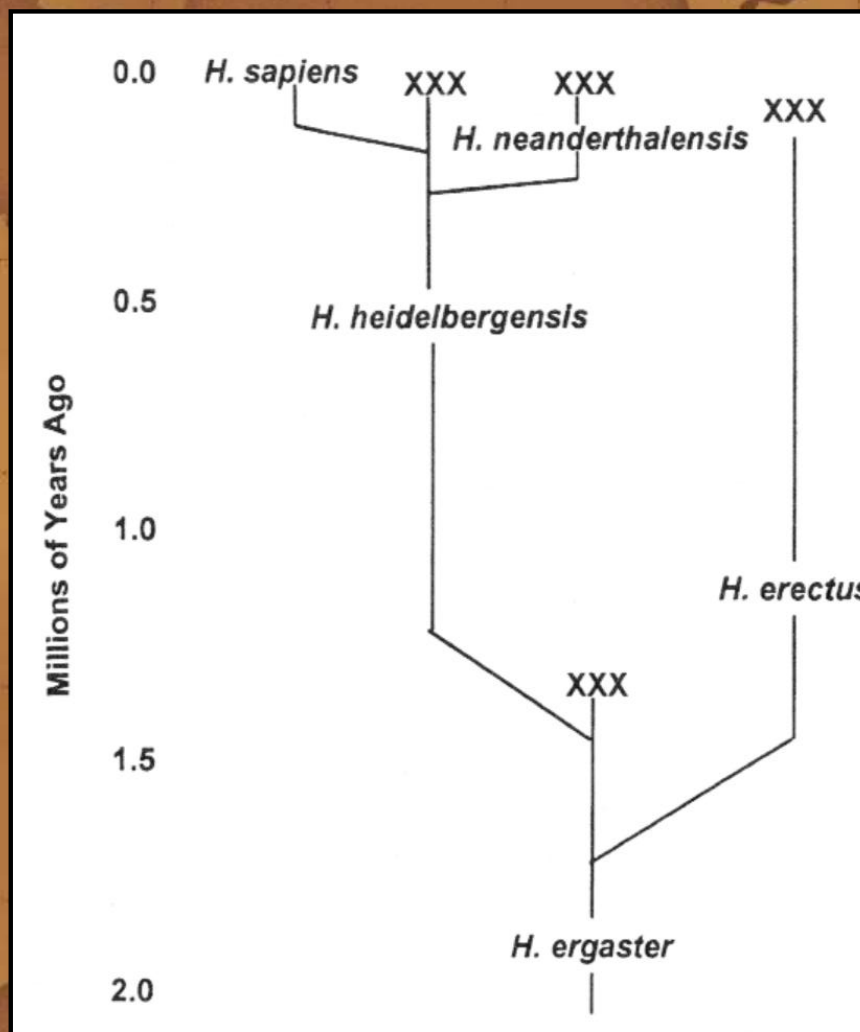
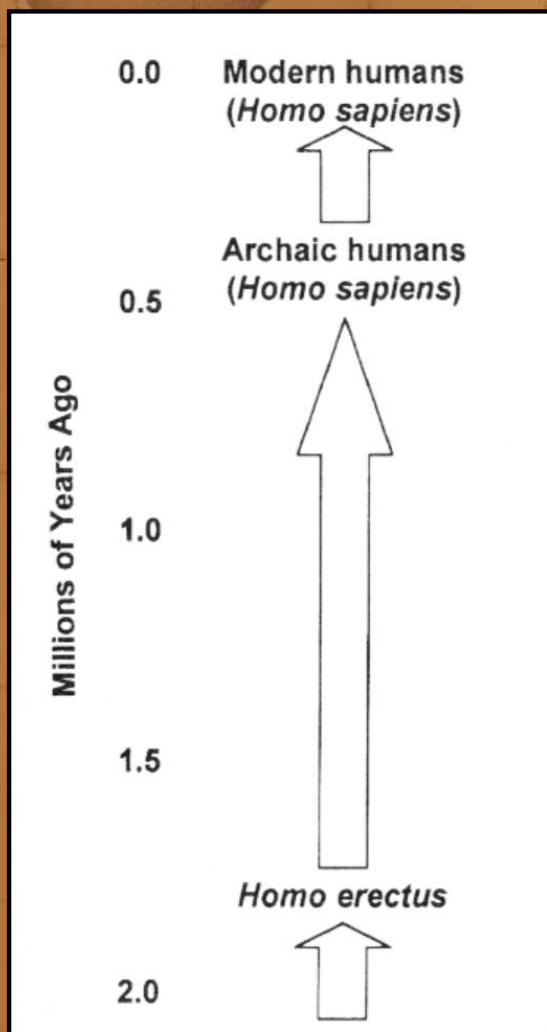
## Evolve člověka a její modely

1) Jak dlouho jsme na Zemi

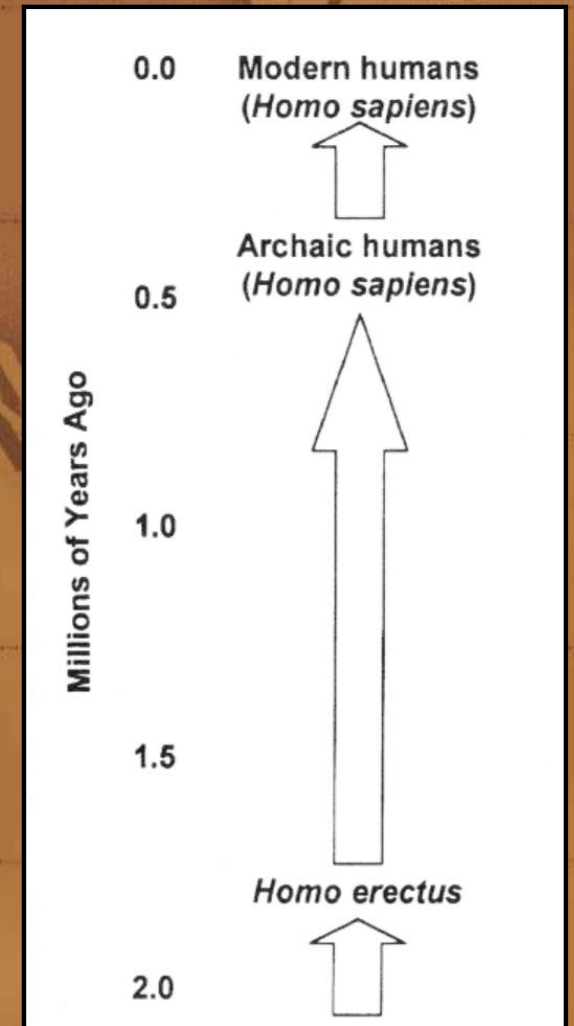
2) Evolve rodu *Homo* z genetického pohledu a možné scénáře

- anageneze vs kladogeneze  
X
- model nahrazení vs multiregionální model

Existují dva alternativní pohledy na evoluci rodu *Homo* v posledních 2 milionech let:



- v posledních 2 milionech let **existuje pouze jediná evoluční linie** rodu *Homo*
- **druh vzniknul v Africe** a následně se rozšířil po celém Starém světě (Afrika, Asie a Evropa)
- **postupně se diferencoval a adaptoval k lokálním podmínkám**
- jednotlivé **populace** zůstávají **propojeny genovým tokem**
- **v každém časovém okamžiku tu tedy byl přítomen jediný druh**
- *H. erectus* a později *H. sapiens* představují odlišná vývojová stádia jedné kontinuální vývojové linie



- **druhové označení *erectus* a *sapiens* představuje odlišení morfologie, ale neindikuje reprodukční oddělení**



- podle druhého modelu existovalo v posledních 2 milionech let **dva nebo více hominidních druhů**

- evoluce probíhá **kladogenezí** – zrozením nového druhu ze zanikajícího druhu předchozího

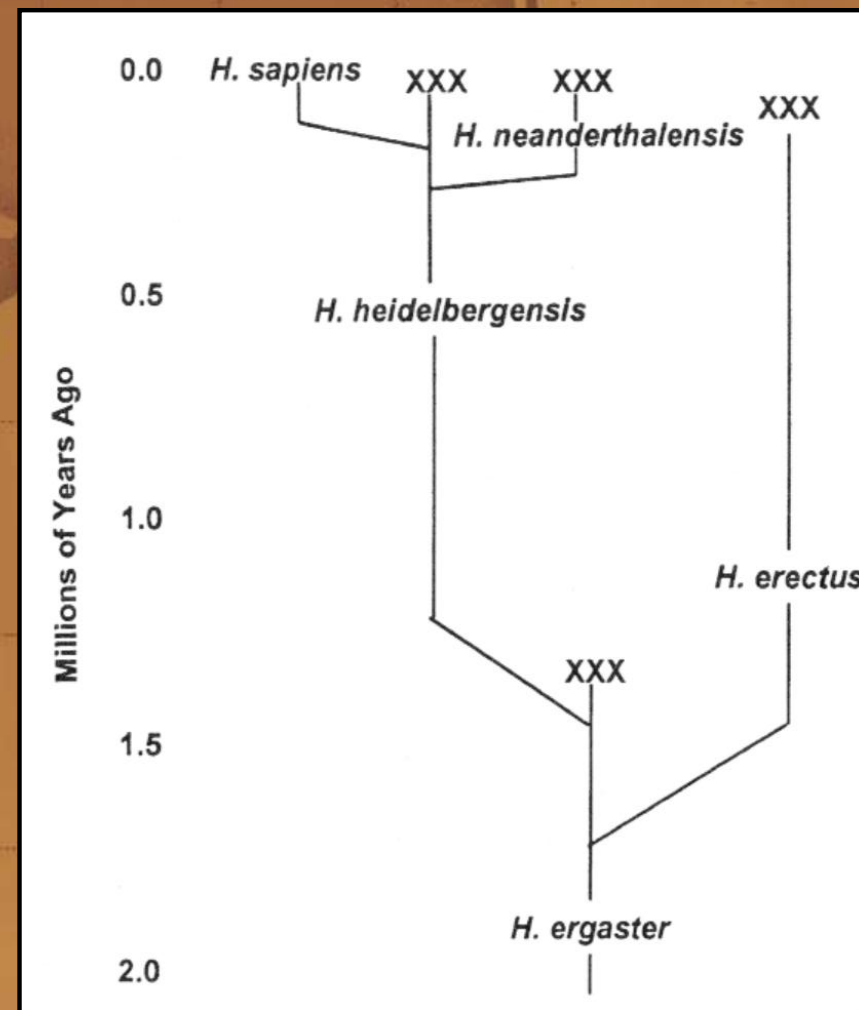
- jako první v řadě je *H. ergaster* žijící v Africe
- z něj se v Asii odděluje *H. erectus*, který však zhruba v posledních 100 000 letech zaniká

- po odštěpení *H. erectus* se objevuje archaický člověk - *H. heidelbergensis* – Afrika, Evropa a pravděpodobně i Asie

- tento druh později dává vzniknout **dalším dvěma druhům** – *H. neanderthalensis* v Evropě a *H. sapiens* (pravděpodobně v Africe)

- v současnosti zůstáváme **pouze my** – *H. sapiens*, všechny ostatní druhy vyhynuly

- jedná se o zjednodušenou verzi modelu, která ukazuje, že **v posledních 200 000 letech žily na světě minimálně čtyři odlišné druhy**



Z uvedeného je zřejmé, že ať uvažujeme kterýkoliv model, tak **předchůdcem moderního člověka** (*H. sapiens*) je **člověk archaický** (pravděpodobně několik druhů)

**Vyvinul se moderní člověk** z jedné archaické populace v Africe:

- procesem **speciace**?
- **anagenezí** ve více populacích současně na různých místech Starého Světa?

### Out of Africa



### Multiregionální model





# Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

1) **člověk archaický** (*H. heidelbergensis*, *H. neanderthalensis* a možná další) a **člověk moderní** (*H. sapiens*) = **dva různé biologické druhy**

## 1) Model nahrazení (model Out of Africa)

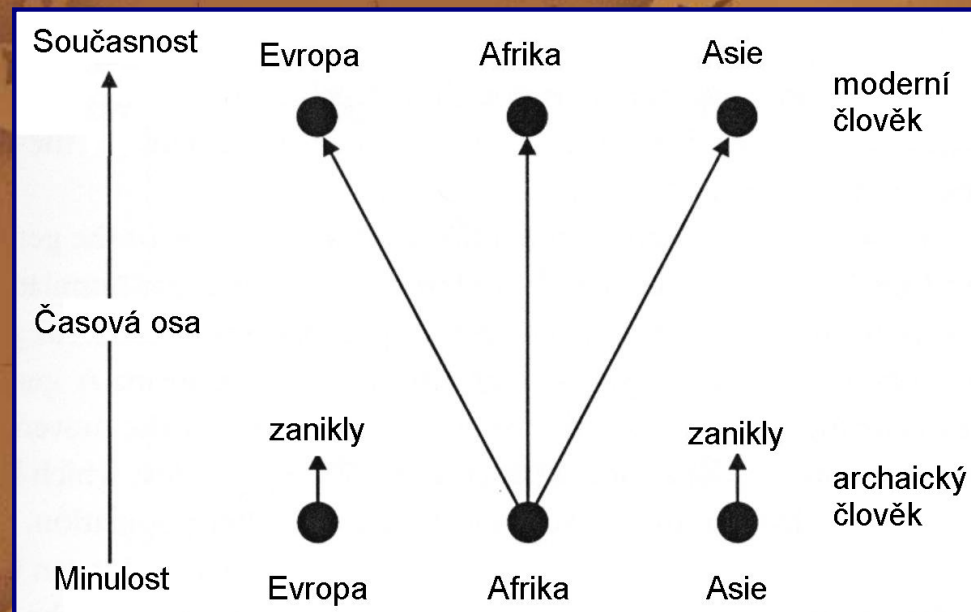
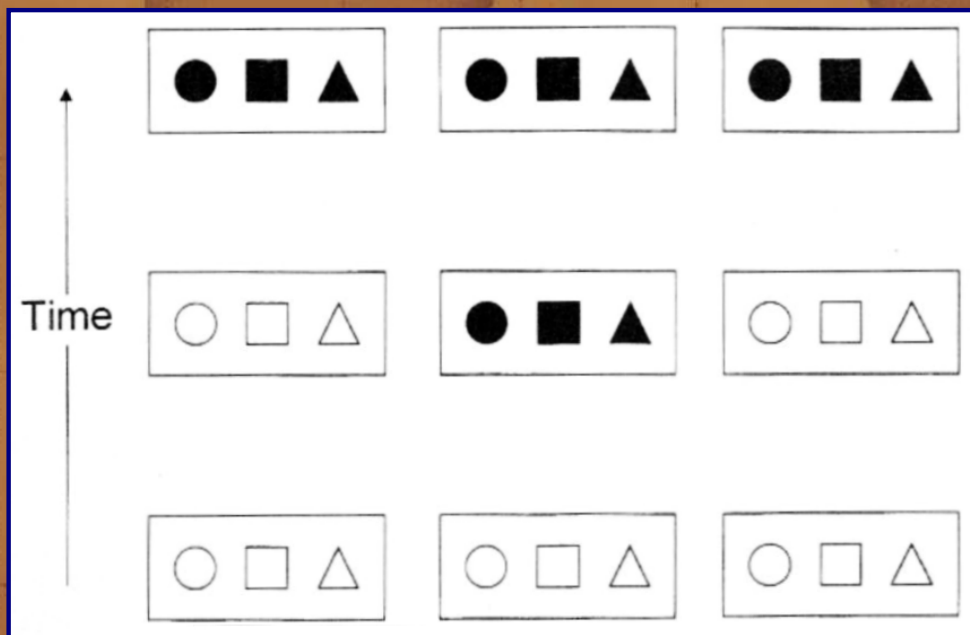
- speciace proběhla v Africe – v malé a relativně izolované populaci archaického člověka dochází ke vzniku moderní morfologie – reprodukční izolace (přerušování genového toku) a následné působení mutací, genového posunu a selekce = **vzniká nový druh**
- **nový druh** (moderní člověk) následně **opouští Afriku** a odchází do dalších regionů Starého Světa
- mezi populacemi archaického a moderního člověka buď **nedochází ke kontaktu (křížení)** a nebo je potomstvo sterilní - **moderní člověk nahrazuje archaické populace**
- výsledkem je, že **dnes existuje pouze moderní člověk, archaické druhy zanikly**



# Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Jak se objevují moderní znaky v moderních populacích podle modelu nahrazení?



- tři regionálně odlišné populace např. v Asii, Africe a Evropě

- tři odlišné archaické znaky

- tři odlišné moderní znaky

- všechny tři populace začínají s archaickou formou všech tří znaků
- v průběhu času dochází u jedné populace ke změně na moderní znaky (africká populace)
- v dalším časovém období se tyto znaky rozšíří do populací v dalších regionech ať už procesem nahrazení jednoho druhu jiným nebo genovým tokem v rámci jednoho druhu

# Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

## Scénáře nahrazení:

- **násilné vytačení** – „genocida“ – *nejsou důkazy* (hromadné nálezy poškozených kostí apod.)
  - z genetického hlediska lze asi odmítnout – z historie víme, že nikdy nedojde k úplnému vymazání jedinců proti nimž je násilí směřováno – podrobení a asimilace – zaniká sice kultura, ale geny „podrobených“ zůstávají
- **epidemie choroby** – moderní lidé zavlekli chorobu, na níž nebyli archaičtí jedinci geneticky připraveni = vyhynutí – *odmítána - epidemie působí ve velkých, početných populacích*
- **sopečná aktivita Flegrejských polí** před asi 40 000 lety - největší vulkanická erupce ve Středomoří za posledních 200 000 let, sopečný popel pokryl většinu Evropy, sopečná zima
- **přírodní výběr** – moderní člověk byl pokročilejší ve výrobě nástrojů, způsobech lovu, komunikaci – byl lépe přizpůsobený a reprodukčně úspěšnější (začíná poslední doba ledová)
  - takové nahrazení je relativně rychlé – početně tento druh vytlačí druh předešlý – dle počítačové simulace *stačí 1 000 let pro kompletní nahrazení*

• k technologickému nahrazení však mohlo dojít pouze tehdy, **pokud člověk archaický a moderní byly dva oddělené druhy**

• v opačném případě – **stejný druh** - by muselo nahrazení proběhnout jinak než přírodním výběrem

# Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

## 2) Nebyl vznik *H. sapiens* z archaického člověka spíš vývojem uvnitř jednoho druhu?

### **2) Multiregionální model** (M. Wolpoff, W. Xinzhi a A. Thorne)

- předpokládá evoluční přeměnu archaického člověka na moderního – na různých místech v rámci jediného druhu – ukazuje jak se druhy mění jako celek, ale při zachování specifických regionálních charakteristik

### Regionální model splývání

- neexistuje jeden čas a jedno místo vzniku moderního člověka (Wolpoff a kol.)
- neexistuje jediná populace předchůdců, ale moderní znaky vznikají na mnoha místech
- některé moderní znaky mají původ v Africe, jiné se poprvé objevují v jiných regionech a teprve pak se rozšiřují **genovým tokem**

např. plochý (lopatovitý) řezák se vyskytuje u všech žijících lidí na světě, avšak s větší četností ve východo-asijských populacích = předkem většiny asiátů byl starý asijský předek

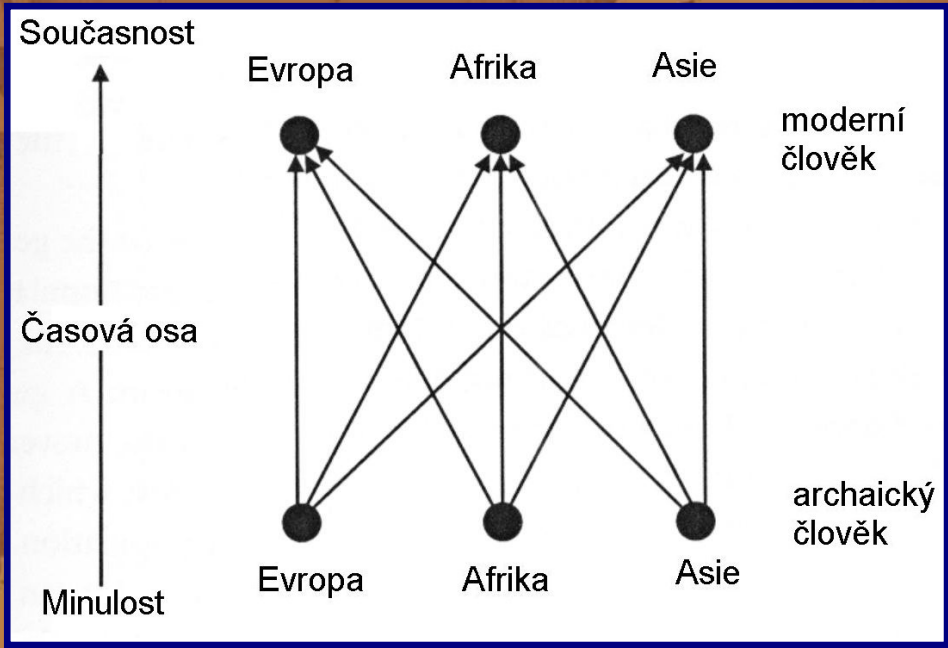
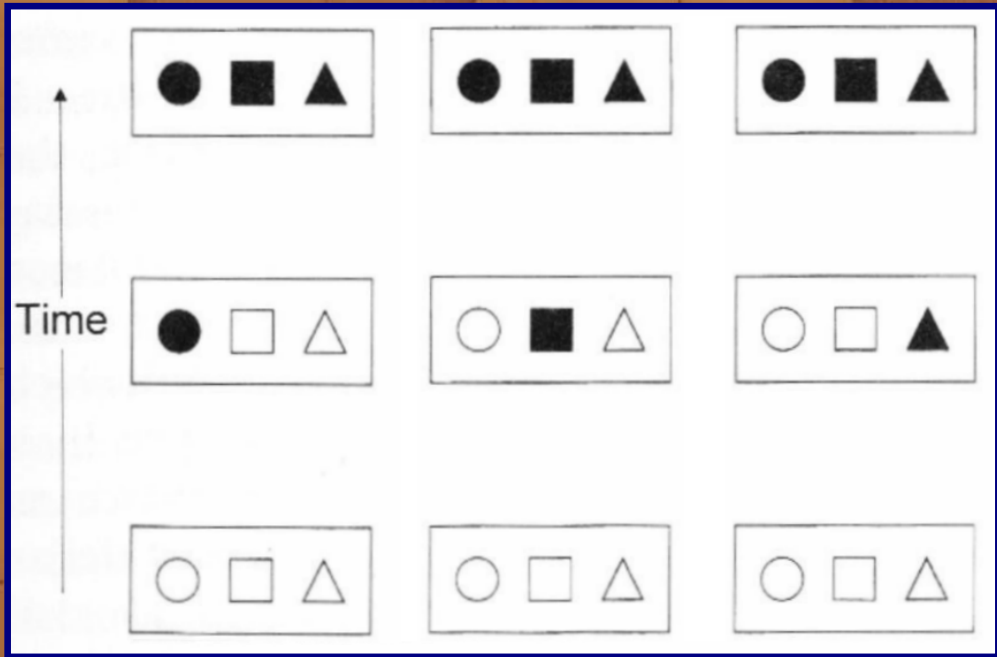
= **genový tok tak způsobil zdánlivě jednotný původ všech lidí v Africe** (bohužel nelze ani potvrdit, ani vyvrátit)



# Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Druhá možnost tedy je vývoj uvnitř jednoho druhu.



- tři regionálně odlišné populace např. v Asii, Africe a Evropě



- tři odlišné archaické znaky



- tři odlišné moderní znaky

- simulace začíná i končí stejným výsledkem jako u předchozích dvou modelů, ale průběh je odlišný
- v průběhu času dochází u každé ze tří populací k přeměně jednoho archaického znaku na moderní
- nakonec vlivem genového toku jsou tyto znaky přeneseny do všech regionálních populací

# Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Z uvedeného však vyplývá jeden **paradox**

- pokud genový tok zabraňuje druhovému rozrůznění = zachovává druhovou kontinuitu, jednotnost – **jak to že se mohou udržet regionální charakteristické rozdíly**

Wolpoff s kolegy vytvořili model, který tento paradox podle nich řeší

- je to **rovnováha mezi evolučními silami**, která současně zajišťují jak druhovou integritu, tak umožňuje udržovat i regionální odlišnosti

- například spolupůsobení **genového toku a genového posunu**:
  - **genový tok** dělá populace **podobnějšími**
  - **genetický drift** některé geny z této alelové četnosti **vychyluje**

Jinými slovy:

- **v některých lokusech zůstávají populace podobné (vlivem genového toku)**
- **v jiných lokusech se odlišují (regionální rozdíly, vlivem genového posunu na jiné geny)**



Musí být tedy splněny **velmi specifické podmínky** vyvážení genového toku a **genetického driftu** – velikost populace x migrace

# Modely o původu moderního člověka

(možné scénáře)

Existují však pozorování, která tuto myšlenku nepotvrzují

- například některá pozorování ve Východní Asii a Austrálii (Marta Lahr) - **většina znaků nevykazuje regionální kontinuitu**

**K vyvrácení multiregionálního modelu to však nestačí** (argument úplného přemazání důkazu genovým tokem je obtížně zpětně vyvrátitelný)

Je ale pravdou, že **naproti tomu u modelu nahrazení nemusíme s takovou kontinuitou a specifickými podmínkami pro její splnění vůbec počítat**



## Možný závěr?

**Dle Ockhamovy břitvy byl vznik moderního člověka spíše výsledkem speciace  
= podpora modelu nahrazení (Out of Africa)**



## Modely o původu moderního člověka

Pojďme nyní zkoumat genetické důkazy o historii moderního člověka přímo na úrovni DNA právě ve vztahu k těmto dvěma základním modelům.