

Filogenetika

Faller Beáta

2020

Gráfok szerepe a biológiában

- táplálékhálók & kompetíciós gráfok
- családfa gráfok
- evolúciós / filogenetikai fák

Filogenetikai fák

A rendszertanban használt alapvető *taxonok*: alak, változat, alfaj, faj, nemzetség, család, rend, osztály, törzs, ország.

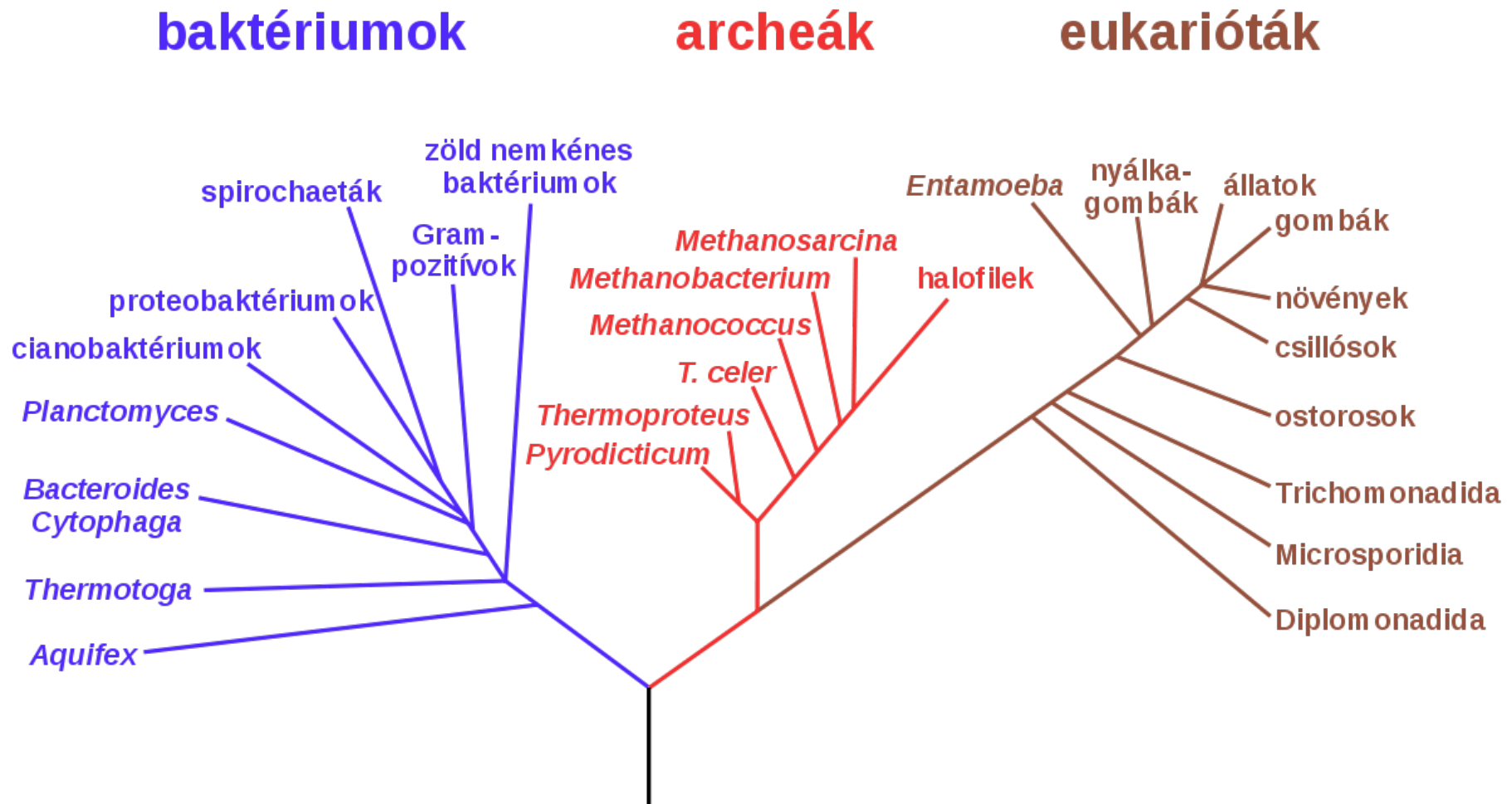
Egy *evolúciós fa* vagy *filogenetikai fa* fajok vagy egyéb taxonok közötti evolúciós kapcsolatokat mutat be a biológiában.

Minden élet a Földön egyetlen evolúciós fának a része.

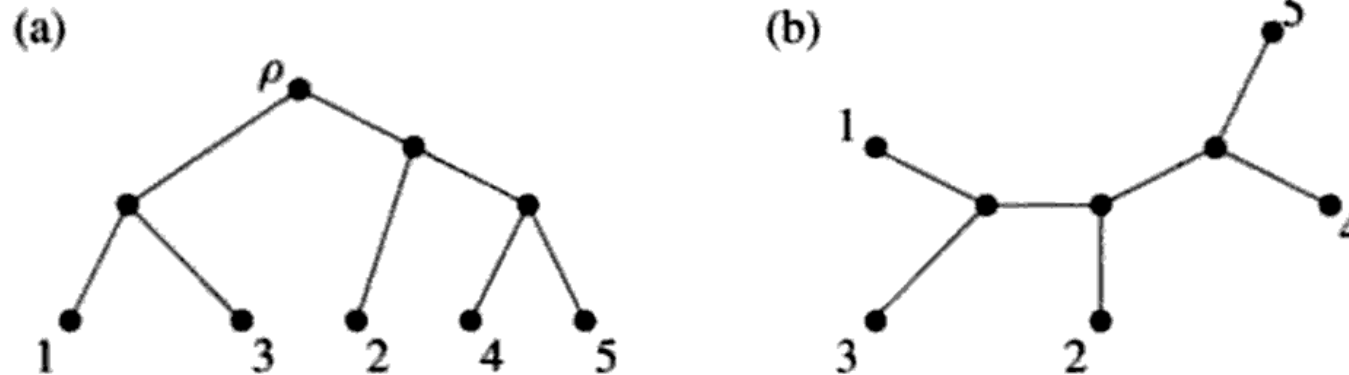
Evolúciós fákat a szereplő biológiai egységek közötti fizikális vagy genetikai hasonlóságok és különbségek alapján határozhatunk meg.

Az élőlények filogenetikai leszármazása

Carl Woese (1990) nyomán



Filogenetikai X -fák

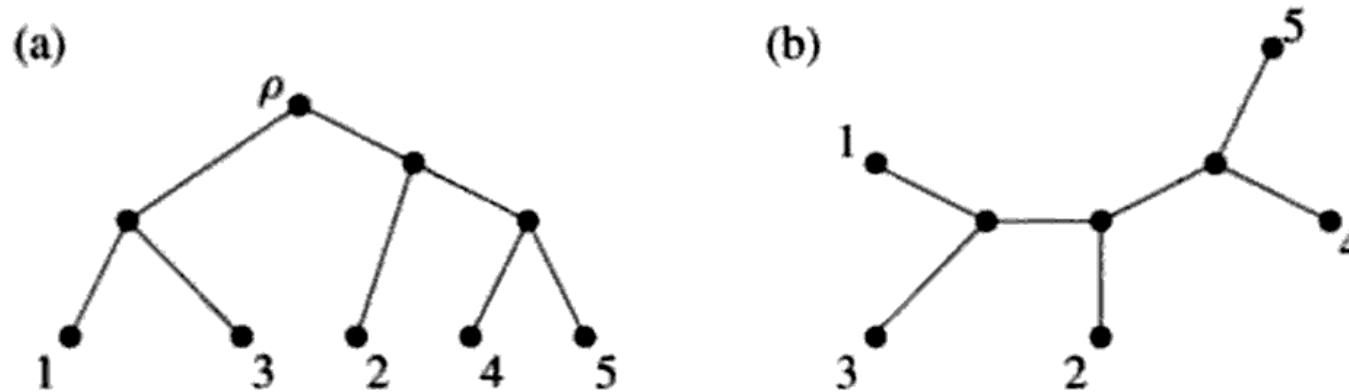


(a) Egy gyökeres és (b) egy (gyökérmentes) filogenetikai X -fa, ahol $X = \{1, 2, 3, 4, 5\}$.

Semple & Steel, Phylogenetics, 19.o.

Egy *filogenetikai X -fa* egy olyan gyökérmentes fa, melynek nincsenek 2 fokú csúcsai, és melynek levélhalmaza X . Egy filogenetikai X -fa az X -ben lévő fajok evolúciós kapcsolatait írja le. A rekonstrukciós módszerek általában gyökérmentes fákat adnak.

Gyökeres filogenetikai X -fák



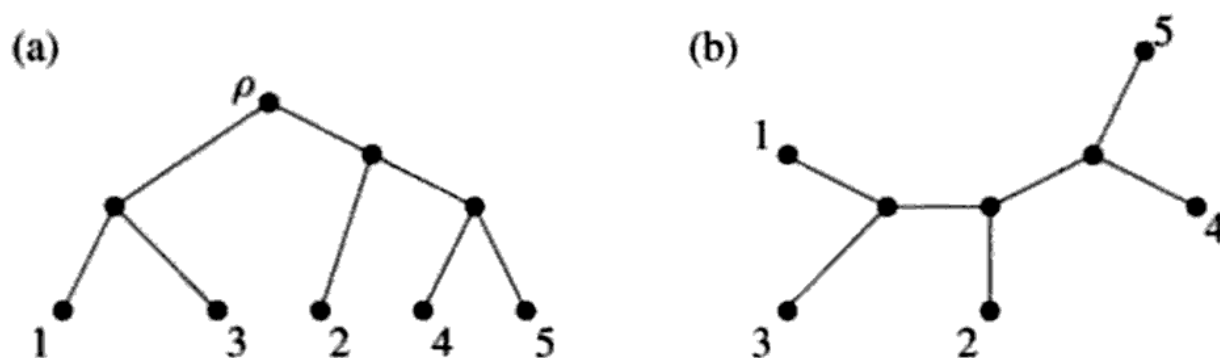
(a) Egy gyökeres és (b) egy (gyökermentes) filogenetikai X -fa, ahol $X = \{1, 2, 3, 4, 5\}$.

Semple & Steel, Phylogenetics, 19.o.

Egy *gyökeres filogenetikai X -fa* egy olyan gyökeres fa, melyben a gyökér fokszáma legalább 2, az egyetlen esetlegesen 2 fokú csúcs a gyökér és melynek levélhalmaza X . Egy gyökeres filogenetikai X -fa az X -ben lévő fajoknak a gyökértől, mint közös őstől való evolúciós fejlődését írja le.

Bináris filogenetikai X -fák

Egy filogenetikai fában egy belső csúcs az X halmaz egy adott részhalmazának az *utolsó közös őse*. Szokás a belső csúcsokat múltbeli fajképződési eseményeknek is tekinteni. Ezen belső csúcsok fokszáma gyakran 3.



Bináris evolúciós fák.

Semple & Steel, Phylogenetics, 19.o.

Egy *bináris filoganatikai X -fa* egy olyan filoganatikai X -fa, melyben minden belső csúcs foka 3.

Egy *bináris gyökeres filoganatikai X -fa* egy olyan gyökeres filoganatikai X -fa, melyben a gyökér fokszáma 2 és a többi belső csúcs foka 3.

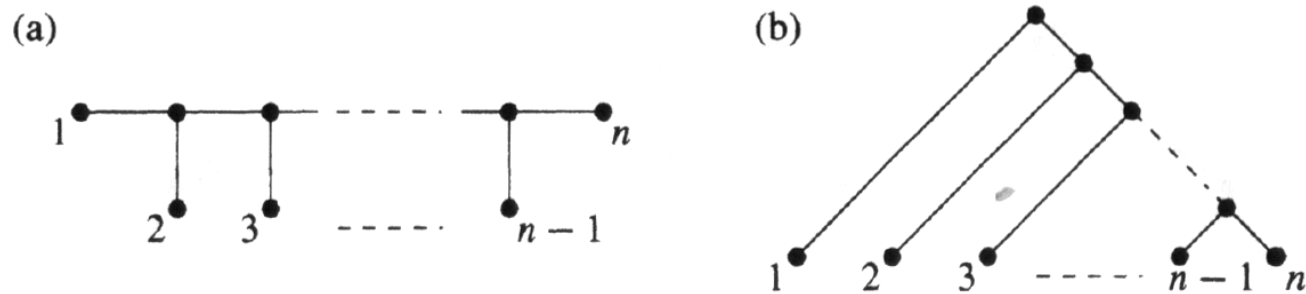
Bináris filogenetikai X -fák száma

Legyen $X = \{1, 2, \dots, n\}$ és előlje $B(n)$ az összes bináris filogenetikai X -fák halmazát. Legyen továbbá $b(n) = |B(n)|$, tehát $b(n)$ jelöli az összes bináris filogenetikai X -fák számát.

Belátható, hogy $b(n) \sim \frac{1}{2\sqrt{2}} \left(\frac{2}{e}\right)^n n^{n-2}$, ami nagy n -re egy “hatalmas” szám.

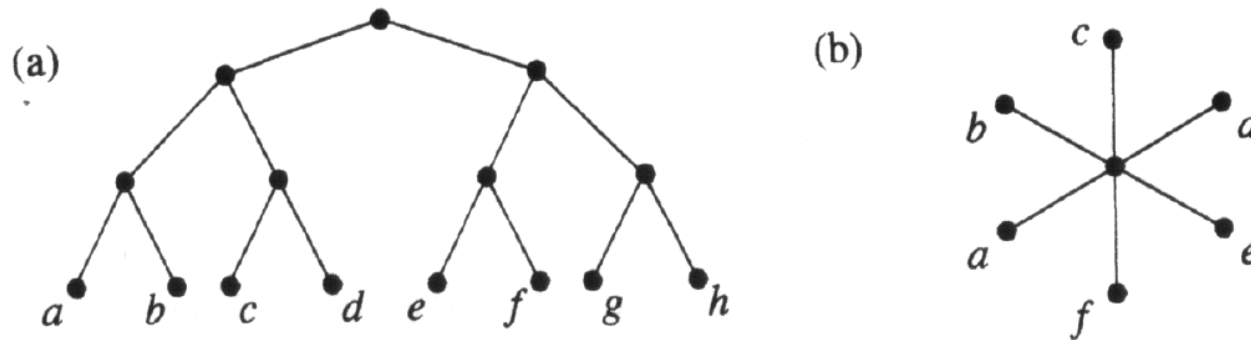
Gyakran valamilyen kritérium szerint cél a “legjobb” fa kiválasztása. Nagy n esetén ez nem tehető meg az összes fa megvizsgálásával, egy efféle algoritmus lehetetlenül nagy időigénye miatt. Olyan számításelméleti technikákra van tehát szükség, melyek az összes eset vizsgálata nélkül adnak megoldást.

Gyakran vizsgált speciális filogenetikai fák



Caterpillar trees: a belső csúcsok által feszített részgráf egy fa.

Semple & Steel, Phylogenetics, 22.o.



(a) Egy kiegyensúlyozott fa. Ha h a fa magassága, akkor a levelek száma $n = 2^h$.

(b) Egy belső él nélküli ún. csillag fa.

Semple & Steel, Phylogenetics, 22.o.