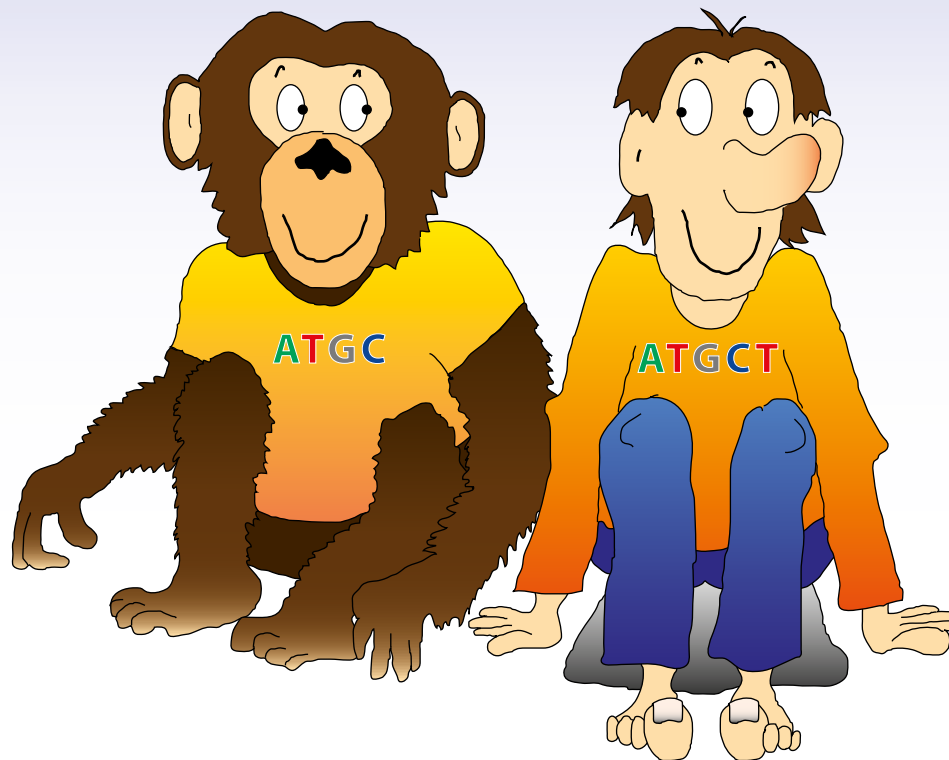


Slægtskab og stamtræer

KAP 1



TEORI

Formål

Det er øvelsens formål at få et større kendskab til slægtskabet mellem forskellige typer organismer. Det er også øvelsens formål at øge kendskabet til stamtavler. Øvelsen er teoretisk og opdelt i 2 deløvelser. I den første skal et primitivt stamtræ for 11 organismer tegnes, mens det bliver mere avanceret i deløvelse 2, hvor slægtskabet mellem 5 abearter bestemmes (herunder mennesket).

Slægtskab bestemmes ved at sammenligne DNA fra forskellige organismer. Jo mere DNA'et fra to organismer ligner hinanden, desto tættere beslægtede er organismene. Omvendt vil meget fjernt beslægtede organismer også have stor forskel i DNA'et.

DNA er opbygget af forskellige "byggeklodser", og der er grundlæggende 4 typer, som kan kombineres på uendeligt mange måder afhængigt af, hvor langt DNA'et er. Denne kombination af byggeklodser kaldes for Den Genetiske Kode. Byggeklodserne symboliseres med fire forskellige bogstaver, der hver henviser til et bestemt stof – en såkaldt base – i DNA'et.

Den første byggeklods eller base hedder adenin og symboliseres med et A.
Den anden byggeklods eller base hedder thymin og symboliseres med et T.
Den tredje byggeklods eller base hedder guanin og symboliseres med et G.
Den fjerde byggeklods eller base hedder cytosin og symboliseres med et C.

DNA består af 2 lange tråde med ufatteligt mange af disse baser siddende efter hinanden. I forbindelse med bestemmelse af slægtskab er det nok at kigge på en af disse lange strenge. Den kunne fx se sådan ud:

ATCTGGTACCATGGTACTGGGTTCAATT

Denne bogstavkombination er altså et eksempel på den genetiske kode i et stykke DNA. I vores øvelse læser vi bogstaverne fra venstre mod højre, som man også ville læse en almindelig tekst. I virkeligheden kan man også læse fra den anden side.

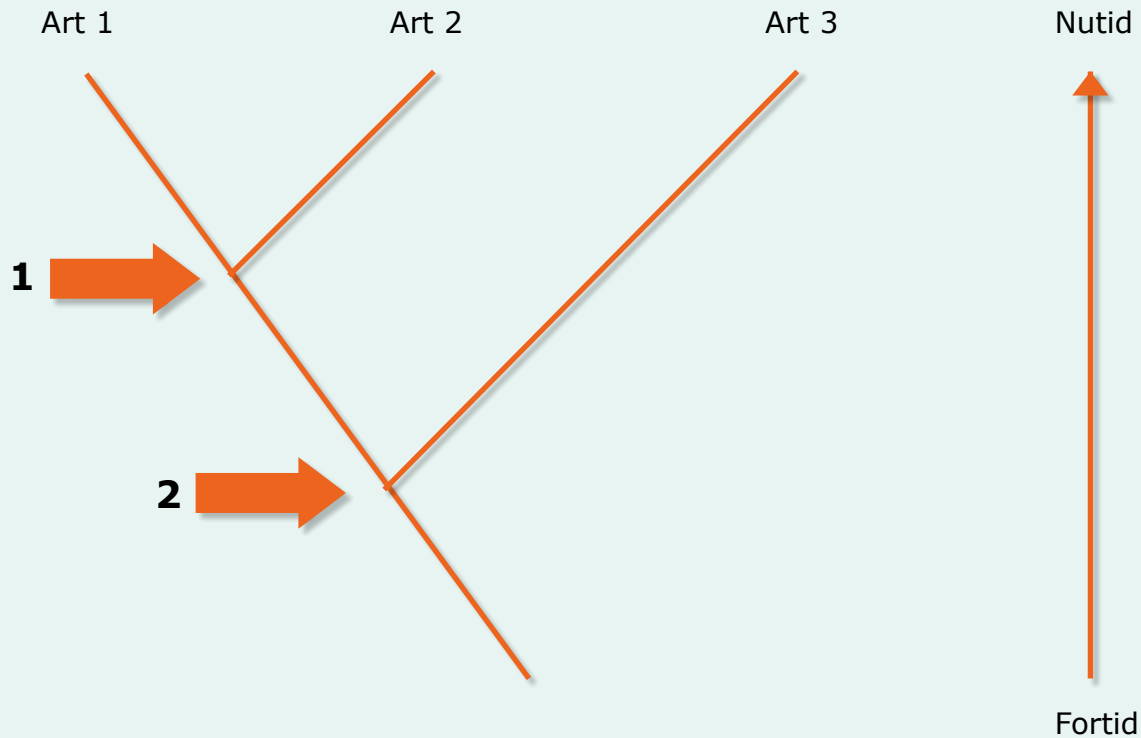
Deløvelse 1:

Når man undersøger, hvor nært beslægtede individer er, optæller man forskelle mellem deres DNA-koder. Nedenfor er vist et eksempel:

Art 1: ATCTGGTACCATGGTACTGGGTTCAATT
Art 2: ATCTGCTACCATGGTACTGGGTTCAATT
Art 3: ATCTGCTACCATGGTGCTGGGATCAATT

Det ses, at art 1 og art 2 ligner hinanden mest, for her er der kun 1 forskel. Mellem art 1 og 3 er der 3 forskelle, og mellem art 2 og art 3 er der 2 forskelle. Art 1 og art 2 er dermed tættest beslægtet, og man kunne tegne en primitiv stamtavle sådan:





Stamtavlen viser, at først blev art 3 adskilt fra art 1 og art 2 (pil 1), og lidt senere blev art 1 og art 2 også adskilt fra hinanden (pil 2).

For at man kan være sikker på sin konklusion, kræver det naturligvis, at man sammenligner så meget DNA som muligt fra de tre arter og ikke kun et lille udsnit. Hvis man som her kun sammenligner et lille stykke DNA, kan man jo ikke vide, om det ville give et helt andet resultat, hvis man havde valgt et større stykke at analysere på. Denne fejlkilde ser vi dog bort fra i denne øvelse, da det ellers kræver meget avancerede computerprogrammer for at sammenligne så store mængder DNA. Der er fx over 3 milliarder "basebogstaver" i en menneskecelle – så det ville tage langt tid at sammenligne med andre organismers DNA!

Deløvelse 2:

Man kan lave sit stamtræ endnu bedre, hvis man laver en såkaldt afstandsmatrice. Den angiver forskellene mellem forskellige arters DNA. Nedenfor er vist et eksempel (se bort fra tallene 5 og 3, der angiver DNA-strengens retning):

Gorilla 5' - A C G T **C G T A** - 3'
 Menneske 5' - A C G T T C C T - 3'
 Chimpanse 5' - A C G T T **T C G** - 3'

	Gorilla	Menneske	Chimpanse
Gorilla		4	4
Menneske			2
Chimpanse			

Det ses, at menneske og chimpanse kun har to forskelle, mens menneske og gorilla har 4 forskelle – det samme som chimpanser og gorillaer. Med andre ord er chimpansen og mennesket tættest beslægtet. Chimpanser er altså mere i familie med mennesker, end de er med gorillaer! Ud fra afstandsmatricen kan man lave en mere præcis stamtavle:

Deløvelse 1:

Mennesket:

ATCGTTGGCAAATAGGGACATTAGGCAATTTAGACATGGACATAGGATAACA

Kænguru:

ATCGTTGGCAAATTGGGACATTAGGAAATTTAGACATGGACACAGGATAACA

Mælkebøtte:

AGCGTCCGCAAATTGAGACATTAGGAAATTTAGACATGGACACAGGAAAGCC

Regnorm:

AGCGTCGGCAAATTGAGACATTAGGAAATTTAGACATGGACACAGGATAGCA

Lemur:

ATCGTTGGCAAATTGGGACATTAGGCAATTTAGACATGGACATAGGATAACA

Spyflue:

ATCGTCGGCAAATTGAGACATTAGGAAATTTAGACATGGACACAGGATAGCA

Hest:

ATCGTTGGCAAATTGGGACATTAGGAAATTTAGACATGGACATAGGATAACA

E. coli:

AGCGTCCGCAAATTGAGATATCAGGAAATTTAGACATGGACACAGGAAAGCC

Tigerhaj:

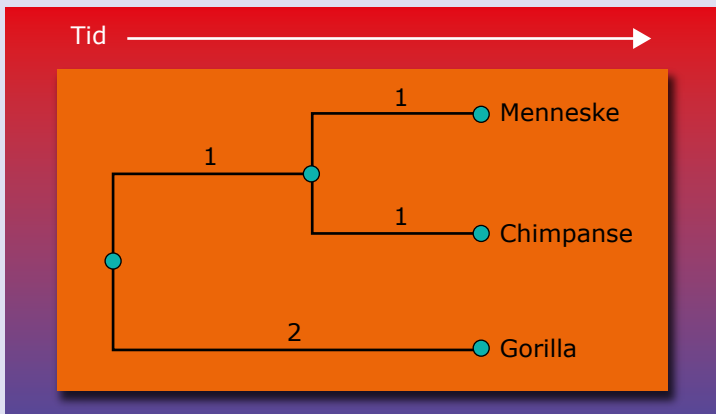
ATCGTCGGCAAATTGGGACATTAGGAAATTTAGACATGGACACAGGATAGCA

Rødspætte:

ATCGTTGGCAAATTGGGACATTAGGAAATTTAGACATGGACACAGGATAGCA

Koral:

AGCGTCGGCAAATTGAGACATTAGGAAATTTAGACATGGACACAGGATAGCC



Stamtavlen er her vendt om, så fortiden er mod venstre og nutiden mod højre. På stamtavlens grene er anført, hvor mange forskelle der er i DNA'et. Hvis man tager turen fra mennesket til chimpansen, løber man ind i 1+1 forskel, altså 2. Tager man den tilsvarende tur fra mennesket til gorillaen er der 1+1+2 forskelle, altså 4.

Materialer

Øvelsen er teoretisk. De eneste materialer, der skal bruges, er DNA-sekvenser fra de forskellige organismer.

Deløvelse 2:

Menneske:
GCTTTGAATCGCCAATGCAACAGGATATACGGGATTACCACACATAGGTAGAGA

Neandertal:
GCTTTGAATCGTCAATGCAACAGGATTTACGGGATTACCACACATAGGTAGAGA

Chimpanse:
GCTTTGAATCGACAATGCAACAGGATCTACGGGATAACCACACATAGGTTGAGA

Gorilla:
GCTTTGAGTCGGCAATGCAACAGGCTGTACGGGATGACCACACATAGGTGCGAGA

Bonobo:
GCTTTGAATCGACAATGCAACAGGATCTACGGGATCACCACACATAGGTGGAGA

Fremgangsmåde

Deløvelse 1:
DNA fra 10 organismer sammenlignes med menneskets DNA mht. antal forskelle.
Ud fra de optalte forskelle konstrueres et primitivt stamtræ, der afslører slægtskabet mellem de 11 organismer.

Deløvelse 2:
DNA fra 5 abearter sammenlignes, og ud fra optalte forskelle konstrueres en afstandsmatrice og herudfra et mere detaljeret stamtræ.

R
E
S
U
L
T
A
T
E
R

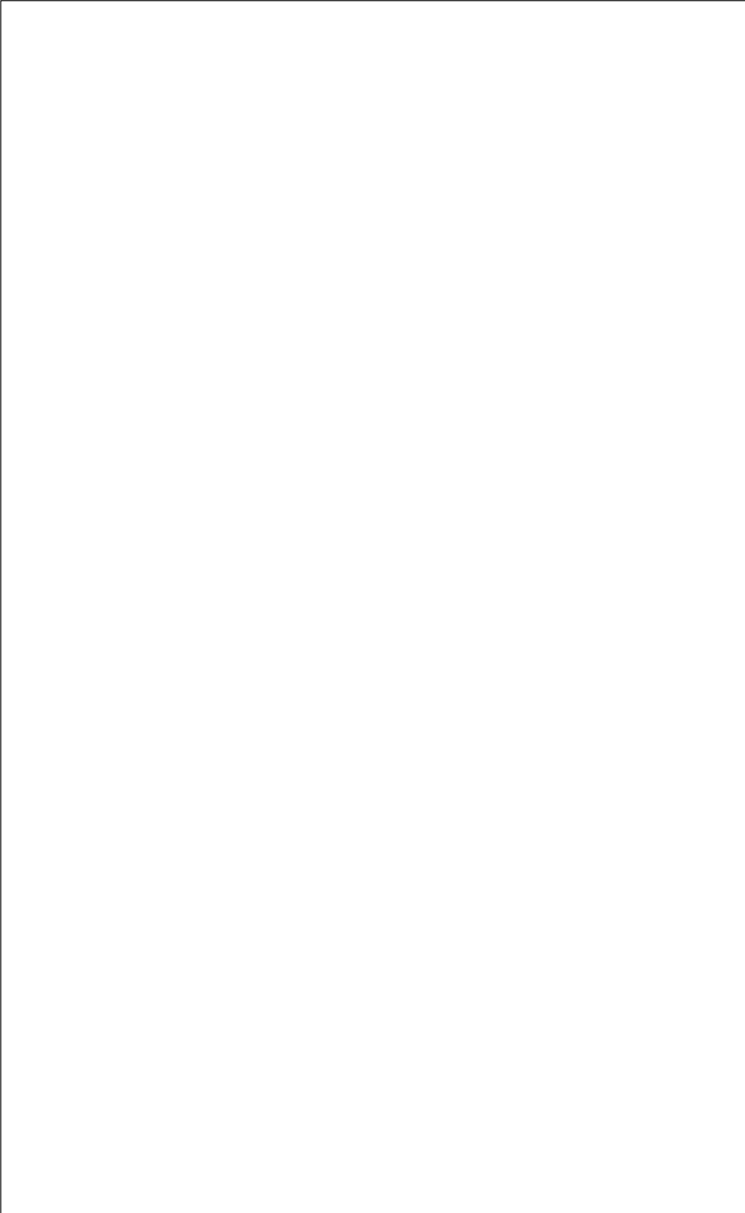
Deløvelse 1: Antal forskelle

	Kæn.	Mæl.	Reg.	Lem.	Spy.	Hes.	E Coli.	Tig.	Rød.	Kor.
Menneske										

Deløvelse 2: Afstandsmatrice

	Menneske	Neandertal	Chimpanse	Gorilla	Bonobo
Menneske					
Neandertal					
Chimpanse					
Gorilla					
Bonobo					

Fejlkilder



Diskussion

1. Tegn et primitivt stamtræ ud fra resultaterne i delforsøg 1.
2. Sorter organismerne indenfor grupperne prokaryoter og eukaryoter.
3. Sorter organismerne indenfor grupperne dyr, planter og bakterier.
4. Tegn en stamtavle ud fra afstandsmatricen fra delforsøg 2.
5. Hvem er menneskets tætteste slægtning ifølge stamtavlen?
6. Hvem er menneskets tætteste nulevende slægtning ifølge stamtavlen?