



Stammbaum der Elfen

Autor: Andrei Comănesci (TU Berlin)

Projekt: Research Training Group "Facets of Complexity" (GRK 2434)

Aufgabe

Die jungen Weihnachtselfen haben kürzlich in der Elfenschule das faszinierende Konzept der Evolution und die Klassifizierung der Elfen in einen großen Stammbaum gelernt. Diese Elfen sind schon immer bekannt gewesen für ihren festlichen Geist und ihre Hingabe Santa Claus zu helfen, aber jetzt sind sie begierig darauf, ihre eigene Geschichte zu erkunden. Ihnen wurde beigebracht, wie sich die Elfen im Laufe der Zeit entwickelt haben und sich an verschiedene Klimazonen und Umgebungen angepasst haben.

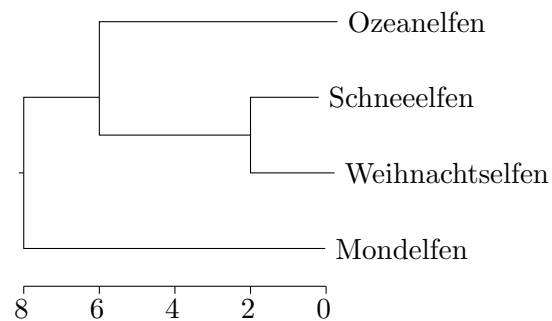


Abbildung 1: Stammbau der Elfen. Die X-Achse zeigt die Zeit in Millionen Jahren an.

Zum Beispiel zeigt Abbildung 1 die evolutionäre Geschichte von vier Elfenfamilien. Weihnachts- und Schneeeelfen sind am engsten miteinander verwandt und teilen einen gemeinsamen Vorfahren von vor 2 Millionen Jahren. Andererseits sind Mondelfen am wenigsten eng verwandt, da ihr gemeinsamer Vorfahre mit jeder anderen Spezies vor 8 Millionen Jahren zurückliegt. Die Zeiten der jüngsten gemeinsamen Vorfahren sind in Tabelle 1 zusammengefasst und messen die Unterschiede zwischen den Elfenfamilien.

Zehn junge Elfen wollten mehr über ihre evolutionäre Geschichte erfahren, also suchten sie im Archiv des Nordpols nach dem "Großen Buch der Elfenevolution". Leider wurde dieses alte Buch im Laufe der Jahre schwer beschädigt, was zum Verlust vieler Informationen führte. Die Dissimilaritätsmatrix war jedoch größtenteils intakt. Die wenigen fehlenden Einträge sind in Tabelle 2 mit W, X, Y und Z markiert.

	O	S	W	M
Ozeanelfen (O)	0	6	6	8
Schneelfen (S)	6	0	2	8
Weihnachtselfen (W)	6	2	0	8
Mondelfen (M)	8	8	8	0

Tabelle 1: Dissimilaritätsmatrix der Elfenfamilien

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	8	8	8	8	8	8	8	8
B	8	0	5	Y	Z	7	7	7	W
C	8	5	0	1	7	7	7	7	7
D	8	Y	1	0	7	7	7	7	7
E	8	Z	7	7	0	1	4	4	4
F	8	7	7	7	1	0	4	4	4
G	8	7	7	7	4	4	0	X	2
H	8	7	7	7	4	4	X	0	1
I	8	W	7	7	4	4	2	1	0

Tabelle 2: Dissimilaritätsmatrix mit fehlenden Einträgen

Die kleinen Elfen erkannten, dass nicht jeder Wert für die fehlenden Einträge gültig sein konnte, und es möglich ist, den Stammbau aus der Matrix zu rekonstruieren, sobald sie die vollständige Matrix haben. Nachdem sie Möglichkeiten in Betracht gezogen hatten, schlug jeder der zehn Elfen potenzielle Werte für die fehlenden Einträge vor. Allerdings ist nur einer der Vorschläge eine gültige Option. Welcher der zehn Elfen lag richtig?

Mögliche Antworten:

1. $W = 7, X = 1, Y = 7, Z = 7$
2. $W = 8, X = 1, Y = 1, Z = 7$
3. $W = 7, X = 2, Y = 5, Z = 5$
4. $W = 7, X = 2, Y = 1, Z = 7$
5. $W = 8, X = 1, Y = 5, Z = 7$
6. $W = 8, X = 1, Y = 7, Z = 7$
7. $W = 7, X = 2, Y = 1, Z = 5$
8. $W = 7, X = 1, Y = 5, Z = 5$
9. $W = 7, X = 2, Y = 5, Z = 7$
10. $W = 8, X = 1, Y = 5, Z = 5$

Projekt Referenz:

Phylogenetische Bäume (auch im üblichen Sprachgebrauch Stammbäume genannt) sind ein Mittel zur Darstellung der evolutionären Geschichte der untersuchten Spezies (für weitere Details könnte man zum Beispiel die Website: <http://tolweb.org/tree/> konsultieren). Die Matrixdarstellung ist eine alternative Möglichkeit, die Beziehungen zwischen den Arten zu betrachten. In einem Projekt der TU Berlin konzentrieren wir uns darauf, phylogenetische Bäume mithilfe der tropischen Geometrie zu analysieren. Fehlende Daten sind in der Praxis häufig, daher ist das Ausfüllen der fehlenden Einträge ein gängiger Schritt in der Vorverarbeitung.