

Züchtungslehre - Verwandtschaft und Inzucht

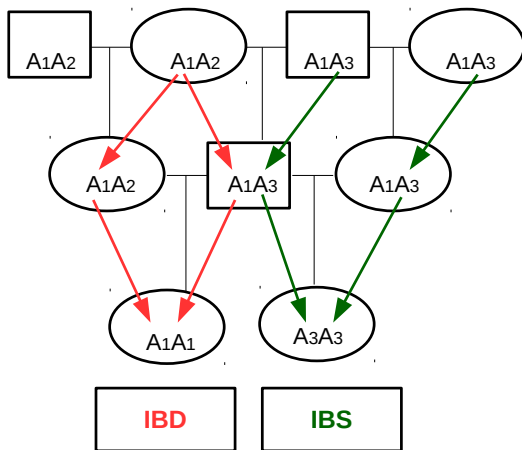
Peter von Rohr

2016-10-21

Selektion und Variabilität

- ▶ Annahmen: Selektion auf ein bestimmtes Zuchtziel
- ▶ Häufigkeit von positiven Allelen steigt
- ▶ Genetische Ähnlichkeit zwischen Individuen nimmt zu
- ▶ Genetische Diversität nimmt ab

Verschiedene Arten der Ähnlichkeit



Verwandtschaft

- ▶ Zwei Tiere x und y sind miteinander verwandt, falls

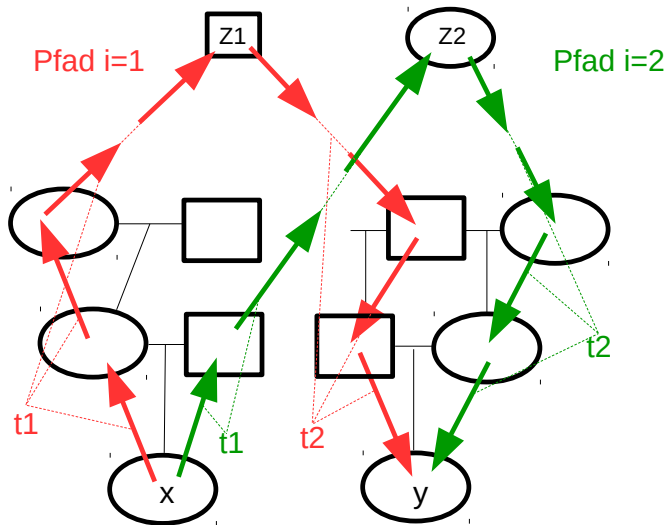
$$\mathcal{P}(\text{Allele an beliebigem Locus IBD}) > 0$$

- ▶ Quantifizierung mit Verwandtschaftsgrad a_{xy}

$$a_{x,y} = \sum_{i=1}^P \left(\frac{1}{2}\right)^{t_1^{(i)} + t_2^{(i)}} (1 + F_{Z_i})$$

wobei i über alle möglichen Verbindungen im Pedigree zwischen den Tieren x und y läuft und Z_i der gemeinsame Ahne von x und y auf der Verbindung i darstellt.

Diagram zum Verwandtschaftsgrad



Inzucht

- ▶ Tier x ist ingezüchtet, falls seine Eltern $m(x)$ und $v(x)$ miteinander verwandt
- ▶ Inzuchtkoeffizient F_x

$$\begin{aligned} F_x &= \frac{1}{2} a_{m(x), v(x)} \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^P \left(\frac{1}{2}\right)^{t_1^{(i)} + t_2^{(i)}} (1 + F_{Z_i}) \\ &= \sum_{i=1}^P \left(\frac{1}{2}\right)^{t_1^{(i)} + t_2^{(i)} + 1} (1 + F_{Z_i}) \end{aligned}$$

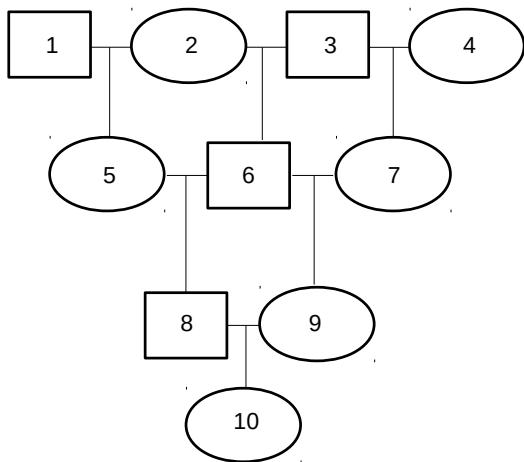
Matrixmethode

1. Tiere dem Alter nach von links nach rechts in Matrix anordnen. Erstes Tier ist unbekanntes Tier NA.
2. Oberhalb jedes Tieres werden Eltern eingetragen
3. Offdiagonalelemente der ersten Zeile und ersten Kolonne werden mit lauter Nullen aufgefüllt.
4. Als Diagonalelement für Tier x tragen wir $1 + F_x$ ein
5. Offdiagonalelemente für Tier x werden mit den Verwandtschaftsgraden $a_{x,y}$ aufgefüllt. Dabei gilt, dass

$$a_{xy} = \frac{1}{2}(a_{x,m(y)} + a_{x,v(y)})$$

6. Damit Matrix symmetrisch, Zeilenelemente für Tier x in die Kolonnen für Tier x übertragen.

Beispiel



Pedigree Liste

##	sire	dam
## 1	<NA>	<NA>
## 2	<NA>	<NA>
## 3	<NA>	<NA>
## 4	<NA>	<NA>
## 5	1	2
## 6	3	2
## 7	3	4
## 8	6	5
## 9	6	7
## 10	8	9

Schritt 1

```
      NA  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 ]  
NA  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10
```

Schritt 2

						1-2	3-2	3-4	6-5	6-7	8-9
	NA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NA											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Schritt 3

							1-2	3-2	3-4	6-5	6-7	8-9
NA	NA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
NA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0											
2	0											
3	0											
4	0											
5	0											
6	0											
7	0											
8	0											
9	0											
10	0											

Schritt 4

						1-2	3-2	3-4	6-5	6-7	8-9
NA	NA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1									
2	0										
3	0										
4	0										
5	0										
6	0										
7	0										
8	0										
9	0										
10	0										

Schritt 5

						1-2	3-2	3-4	6-5	6-7	8-9
NA	NA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0.5	0	0	0.25	0	0.125
2	0										
3	0										
4	0										
5	0										
6	0										
7	0										
8	0										
9	0										
10	0										

Schritt 6

						1 - 2	3 - 2	3 - 4	6 - 5	6 - 7	8 - 9	
NA	NA	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
NA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0.5	0	0	0.25	0	0.125	
2	0	0										
3	0	0										
4	0	0										
5	0	0.5										
6	0	0										
7	0	0										
8	0	0.25										
9	0	0										
10	0	0.125										

Abschluss

$$A = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.1250 \\ 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.3750 \\ 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.5000 & 0.3750 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.2500 & 0.1250 \\ 0.5000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.6250 & 0.1250 & 0.3750 \\ 0.0000 & 0.5000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.2500 & 1.0000 & 0.2500 & 0.6250 & 0.6250 & 0.6250 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.2500 & 1.0000 & 0.1250 & 0.6250 & 0.3750 \\ 0.2500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.6250 & 0.6250 & 0.1250 & 1.1250 & 0.3750 & 0.7500 \\ 0.0000 & 0.2500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.1250 & 0.6250 & 0.6250 & 0.3750 & 1.1250 & 0.7500 \\ 0.1250 & 0.3750 & 0.3750 & 0.1250 & 0.3750 & 0.6250 & 0.3750 & 0.7500 & 0.7500 & 1.1875 \end{bmatrix}$$