

# Lösungen Kapitel 1

Yannick Zelle

16. Oktober 2021

## Exercise 1

First, we will assign values to  $p(M), p(m), p(e), P(n | M), P(n | m), P(n | e)$ , so that  $p(M) + p(m) + p(e) = 1$ :

$$p(M) := 0.01$$

$$p(m) := 0.1$$

$$p(e) := 0.89$$

$$p(n | M) = 0.9$$

$$p(n | m) = 0.08$$

$$p(n | e) = 0.02$$

The next step to apply Bayes' rule is now to calculate the probability of a noise:

$$p(n) = p(M) \cdot p(n | M) + p(m) \cdot p(n | m) + p(e) \cdot p(n | e)$$

$$= 0.01 \cdot 0.9 + 0.1 \cdot 0.08 + 0.89 \cdot 0.02$$

$$= 0.0348$$

We can now calculate the probability of a monster given noise by applying Bayes' rule:

$$\begin{aligned} p(M | n) &= \frac{p(n | M) \cdot p(M)}{p(n)} \\ &= \frac{0.9 \cdot 0.01}{0.034} \\ &\approx 0.26 \end{aligned}$$

## Lösung Aufgabe 1

Das obenbeschriebene vorgehen lässt sich als das aufeinanderfolgende durchführen von 2 Zufallsexperimenten verstehen. Wobei :

$$\Omega_1 = \{R_1, R_2, R_3, S_1, S_2, S_3, S_4\}$$

$$\Omega_2 = \{R_1, R_2, W_1, W_2, S_1, S_2, S_3\}$$

Die Ergebnismenge des gesamten Experimentes lässt sich dann beschrieben als :

$$\Omega = \{(\omega_1, \omega_2) \mid \omega_1 \in \Omega_1, \omega_2 \in \Omega_2\}$$

Wir bemerken dass,  $\text{card}(\Omega) = \text{card}(\Omega_1) \cdot \text{card}(\Omega_2) = 7 \cdot 7 = 49$  Betrachten wir das gefragte Ereignis  $(\omega_i, \omega_j) \in A$ . Hierzu benötigen wir alle Fälle bei denen  $\omega_i$  und  $\omega_j$  die gleiche Farbe haben. Es gibt 3 rote Kugeln in  $\Omega_1$  und 2 in  $\Omega_2$ . Demnach gibt es  $3 \cdot 2 = 6$  Möglichkeiten 2 rote Kugeln zu ziehen. Für Schwarz folgen nach der selben Argumentation  $4 \cdot 3 = 12$  Möglichkeiten. Demnach gilt  $\text{card}(A) = 6 + 12 = 18$ . Also ist die gesuchte Wahrscheinlichkeit:

$$p((\omega_i, \omega_j)) = \frac{\text{card}(A)}{\text{card}(\Omega)} = \frac{18}{49}$$

## 1 Aufgabe 2

Ein Würfel wird 7 mal geworfen. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass jeder der Zahlen 1-6 einmal unter den Wurfresultaten vorkommt.

## 2 Lösung Aufgabe 2

Der Einfachheit halber können wir das durchgeführte Experiment, als eine Stichprobe ohne Reihenfolge mit Zurücklegen verstehen. Wir würden also den Wurf  $(1, 1, 2, 3, 4, 5, 6)$ , genauso aufschreiben wie den Wurf  $(6, 6, 5, 4, 3, 2, 1)$ , nämlich als  $\{1, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ . Demnach ist unser Stichprobenraum  $\Omega_{IV}$  mit:

$$\text{card}(\Omega_{IV}) = \binom{N+n-1}{n} = \binom{12}{6} = \frac{12!}{6! \cdot 6!} = 924$$

Weiter überlegen wir uns, dass in unserem Ergebnisraum  $A$  jeweils ein Element doppelt vorkommen kann. Also ist

$$\text{card}(A) = 6$$

Insgesamt gilt dann:

$$p(A) = \frac{\text{card}(A)}{\text{card}(\Omega_{IV})} = \frac{6}{924}$$

### 3 Aufgabe 3

Unter 32 Karten befinden sich 4 Asse. Die Karten werden gemischt und nacheinander aufgedeckt. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass die neunte aufgedeckte Karte das zweite aufgedeckte Ass ist?

### 4 Lösung Aufgabe 3

Es handelt sich bei diesem Experiment um eine Stichprobe in Reihenfolge ohne Zurücklegen mit  $N = 32$  und  $n = 9$ . Daher ist :

$$\text{card}(\Omega) = (N)_n = N(N-1) \cdot \dots \cdot (N-n+1) = 32 \cdot 31 \cdot \dots \cdot 22$$

Für die Größe des uns interessierenden Ereignis  $A$  lässt sich Argumentieren, dass wir 4 Asse haben, die jeweils an 8 Positionen sein können. An der 9. Position bleiben noch 3 Asse übrig. Übrig bleiben 7 Positionen, die sich als Permutation der 28 Karten verstehen lassen, die keine Asse sind. Insgesamt ergibt sich also:

$$\text{card}(A) = 4 * 3 * 8 * (28)_7$$

Demnach können wir die Wahrscheinlichkeit berechnen mit:

$$p(A) = \frac{\text{card}(A)}{\text{card}\Omega} = \frac{4 * 3 * 8 * (28)_7}{(32)_9}$$

### 5 Aufgabe 4

Die Ecken eines Würfels sind gleichmäßig abgeschliffen worden, so dass der Würfel auch auf jeder dieser Ecken liegen bleiben kann. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit jeder Ecke nur  $1/4$  so groß wie die jeder Seite. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit einer Sechse?

### 6 Lösung Aufgabe 4

Da ein Würfel 6 Seiten und 8 Ecken hat Enthält  $\Omega$  Insgesamt 14 Elemente. Wir bezeichnen in der Folge Ecken mit  $e$  und Seiten mit  $s$ . Da alle Ecken und alle Seiten jeweils die gleiche Wahrscheinlichkeit haben und  $P(\Omega) = 1$  gilt:

$$6 \cdot p(s) + 8 \cdot p(e) = 1$$

Zusätzlich wissen wir aus der Aufgabenstellung, dass:

$$4 \cdot p(e) = p(s)$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{4} \cdot p(s) = p(e)$$

Setzen wir dies oben ein ergibt sich :

$$p(s) = \frac{1}{8} = p(6)$$