

# Übung 2 – Lösungsvorschlag



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Prof. Dr. A. Kuijper

Max von Buelow, M.Sc., Volker Knauthe, M.Sc.

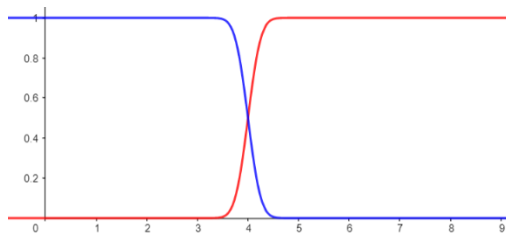
Tetiana Rozenvasser, Lara Weber, Aria Jamili

# Aufgabe 1: Bayes Decision Theory

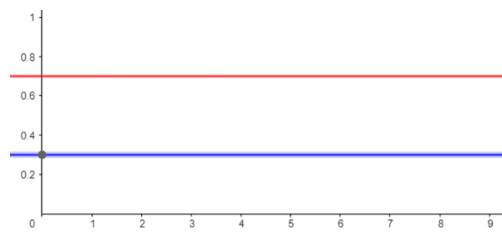
(Punkteverteilung: 0.5 Punkte je für die richtige Zuordnung)

a) Ordnen Sie die Begriffe Prior-, Likelihood- und A-Posteriori-Wahrscheinlichkeit den jeweiligen Graphen A, B oder C zu und erklären Sie die Interpretation der Wahrscheinlichkeiten in Ihren eigenen Worten. (3 Punkte)

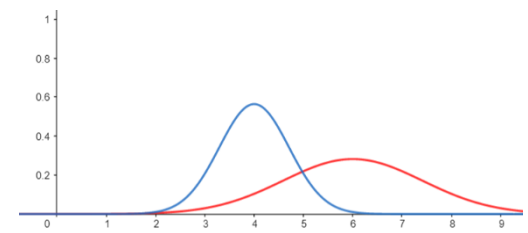
**Lösungsvorschlag:**



A: A-Posteriori-Wahrscheinlichkeit



B: Prior-Wahrscheinlichkeit



C: Likelihood-Wahrscheinlichkeit

# Aufgabe 1: Bayes Decision Theory

(Punkteverteilung: 0.5 Punkte je für die richtige Beschreibung)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

**a) Ordnen Sie die Begriffe Prior-, Likelihood- und A-Posteriori-Wahrscheinlichkeit den jeweiligen Graphen A, B oder C zu und erklären Sie die Interpretation der Wahrscheinlichkeiten in Ihren eigenen Worten. (3 Punkte)**

## Lösungsvorschlag:

- Prior-Wahrscheinlichkeit:  $p(C_i) \rightarrow$  Gibt eine merkmalsunabhängige Auftretswahrscheinlichkeit der Klasse  $C_i$
- Likelihood-Wahrscheinlichkeit:  $p(x|C_i) \rightarrow$  Gibt die Wahrscheinlichkeit, dass bei der Klasse  $C_i$  das Merkmal  $x$  beobachtbar ist
- A-Posteriori-Wahrscheinlichkeit:  $p(C_i|x) \rightarrow$  Gibt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Merkmal  $x$  zur Klasse  $C_i$  gehört

# Aufgabe 1: Bayes Decision Theory

(Punkteverteilung: 0.5 Punkte je für die richtige Antwort und Begründung)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

**b) Sind die Maximum-Likelihood Entscheidungsgrenzen und Maximum-A-Posteriori Entscheidungsgrenzen immer unterschiedlich? Begründen Sie Ihre Aussage. (1 Punkt)**

**Lösungsvorschlag:**

- Nein, sie können auch gleich sein, nämlich wenn alle Klassen a priori gleich wahrscheinlich sind.

$$p(C_1|x) = p(C_2|x)$$

$$\frac{p(x|C_1)p(C_1)}{p(x)} = \frac{p(x|C_2)p(C_2)}{p(x)}$$

$$p(x|C_1) = p(x|C_2)$$

# Aufgabe 1: Bayes Decision Theory

(Punkteverteilung: 0.25 Punkte je für die richtigen Teilschritten bzw. 2 Punkte für richtige Herleitung)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

c) Betrachten Sie ein Szenario, in dem die zwei Klassen gleiche Prior-Wahrscheinlichkeit haben und die Likelihood-Wahrscheinlichkeiten einer Gauß-Verteilung mit derselben Varianz  $\sigma$ , aber mit unterschiedlichen Erwartungswerten  $\mu_1$  und  $\mu_2$ , folgen. Leiten Sie die Gleichung für die Entscheidungsgrenze  $x$  einer Maximum-A-Posteriori Vorhersage in Abhängigkeit von den Erwartungswerten her. (2 Punkte)

Lösungsvorschlag:

$$\begin{aligned} p(C_1|x) &= p(C_2|x) \\ \frac{p(x|C_1)p(C_1)}{p(x)} &= \frac{p(x|C_2)p(C_2)}{p(x)} \\ p(x|C_1) &= p(x|C_2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu_1)^2}{2\sigma^2}} &= \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu_2)^2}{2\sigma^2}} \\ (x - \mu_1)^2 &= (x - \mu_2)^2 \\ x^2 - 2x\mu_1 + \mu_1^2 &= x^2 - 2x\mu_2 + \mu_2^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2x\mu_2 - 2x\mu_1 &= \mu_2^2 - \mu_1^2 \\ x &= \frac{\mu_2^2 - \mu_1^2}{2\mu_2 - 2\mu_1} \\ x &= \frac{\mu_2 + \mu_1}{2} \end{aligned}$$

# Aufgabe 2: Gesichtserkennung

(Punkteverteilung: 0,25 Punkte pro richtigen Schritt, 0,25 Punkte für die Erklärung)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

**a) Erklären Sie was der „Sliding Window Approach“ ist und wie dieser funktioniert. (1 Punkte)**

**Lösungsvorschlag:**

Der „Sliding Window Approach“ ist eine Suchstrategie für die Objekterkennung.

Dieser funktioniert so:

1. Das Eingabebild wird in Ein-Pixel-Schritten horizontal und vertikal gescannt.
2. Das Bild wird um einen Faktor (z.B 1,2) verkleinert
3. Wiederholung von 1. und 2. bis das Bild zu klein ist

# Aufgabe 2: Gesichtserkennung

(Punkteverteilung: 0.25 Punkte je für die richtige Benennung und 0.25 pro Beispiel)

**b) Nennen Sie die zwei Arten von Trainingsdaten die für den „Sliding Windows Approach“ benötigt werden und geben Sie jeweils ein Beispiel dazu. (1 Punkt)**

**Lösungsvorschlag:**

Es gibt zwei Arten von Trainingsdaten:

1. Positive Trainingsdaten (Die Bilder wo man Gesichter erkennen kann.)
2. Negative Trainingsdaten (Die Bilder wo keine Gesichter vorhanden sind.)

# Aufgabe 3: Quiz

(Punkteverteilung: 0,5 Punkte für die Erkennung von richtige Aussagen, 0,25 Punkte je für die Erkennung von falschen Aussagen und deren Richtigstellung)

**Geben Sie an ob die folgenden Aussagen wahr oder falsch sind, wenn die Aussage falsch ist, geben Sie die richtige Antwort an:**

**a) Eine Überwachungskamera, die einen Verbrecher filmt, ist ein Beispiel für Verifikation und die Entsperrung des Smartphones durch eine Gesichtserkennung ist ein Beispiel für Identifikation.**

Falsch. Die Überwachungskamera ist ein Beispiel für Identifikation, da der gefilmte Verbrecher mit Personen einer bereits vorhandenen Datenbank verglichen wird. Gesichtserkennung ist ein Beispiel für Verifikation, da das System die biometrischen Merkmale der Person analysiert und überprüft ob diese zum Referenzmerkmalsdatensatz gehört oder nicht.

**b) Computervision kann als das Problem der "umgekehrten Grafik" bezeichnet werden.**

Richtig



# Aufgabe 3: Quiz

(Punkteverteilung: 0,25 Punkte je für die Erkennung von falschen Aussagen und deren Richtigstellung)

**Geben Sie an ob die folgenden Aussagen wahr oder falsch sind, wenn die Aussage falsch ist, geben Sie die richtige Antwort an:**

**c) Mit Hilfe des Sliding Window Ansatzes soll detektiert werden, ob Vögel im Bild vorhanden sind oder nicht. Bilder, die fliegende Vögel zeigen, sind in diesem Fall ein Beispiel für negative Trainingsdaten und Bilder, die schlafende Vögel zeigen, sind ein Beispiel für positive Trainingsdaten.**

Falsch. Alle Bilder die Vögel zeigen sind Beispiele für positive Trainingsdaten. Bilder die keine Vögel beinhalten sind Beispiele für negative Trainingsdaten.

**d) Ausschließlich das Vorhandensein von lokalen Merkmalen ist wichtig bei der Objekterkennung.**

Falsch. Lokale Merkmale und deren Konstellation sind wichtig (siehe Beispiel Gesichtserkennung im Foliensatz 3)

# Übung 2 – Lösungsvorschlag



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Prof. Dr. A. Kuijper

Max von Buelow, M.Sc., Volker Knauthe, M.Sc.

Tetiana Rozenvasser, Lara Weber, Aria Jamili

# Schönes Wochenende!