

## Informationsfusion

WS 17/18

### Übungsaufgaben

Prof. Dr. Ing. Michael Heizmann  
 Institut für Industrielle Informationstechnik IIT

#### Aufgabe 1.1

Ordnen Sie die Beispiele den entsprechenden Skalen zu.

Hinweis: Nicht immer ist die Zuordnung eindeutig. Nennen Sie daher den Kontext, in dem die gewählte Zuordnung gilt.

|   | Skala      |          |                     |                  |          |
|---|------------|----------|---------------------|------------------|----------|
|   | qualitativ |          | metrisch (kardinal) |                  |          |
|   | Nominal-   | Ordinal- | Intervall-          | Verhält-<br>nis- | Absolut- |
| Matrikelnummern                           | X          |          |                     |                  |          |
| Temperatur in K                           |            |          |                     | X                |          |
| Temperatur in °C                          |            |          | X                   |                  |          |
| Klausurnoten                              |            | X        |                     |                  |          |
| Anzahl Personen in dieser Vorlesung       |            |          |                     | X                | X        |
| Bildserie: Gesamtintensität               |            |          |                     | X                |          |
| Bildserie: Existenz einer Kante           | X          |          |                     |                  |          |
| Fehlerzahl auf den Vorlesungsfolien       |            |          |                     |                  | X        |
| Bewertung der Vorlesung (in Noten)        |            | X        |                     |                  |          |
| Farbton einer Lichtquelle (gelblich etc.) | X          | X        |                     |                  |          |
| Spektrales Maximum einer Lichtquelle      |            | X        |                     | X                |          |
| Autotyp                                   | X          |          |                     |                  |          |
| Schlüsselnummer eines Autotyps            | X          |          |                     |                  |          |
| mittlerer Wert eines Autotyps             |            |          |                     | X                |          |
| Anz. der Fahrzeuge eines Typs in KA       |            |          |                     |                  | X        |
| Schadenfreiheitsklasse der Kfz-Vers.      |            | X        |                     |                  |          |
| Beitragssatz der Kfz-Versicherung         |            |          |                     | X                |          |
| Position eines Objekts in der Ebene       |            |          | X                   |                  |          |
| Orientierung eines Objekts in der Ebene   |            |          | X                   |                  |          |
| Abstand zweier Objekte in der Ebene       |            |          |                     | X                |          |
| Anzahl der Objekte                        |            |          |                     |                  | X        |
| Position in der Bundesliga-Tabelle        |            | X        |                     |                  |          |
| Anfangszeit einer Veranstaltung           |            |          | X                   | X                |          |
| Dauer einer Veranstaltung                 |            |          |                     | X                |          |
| Verkaufsbezeichnung eines Produkts        | X          |          |                     |                  |          |
| Seriennummer eines Produkts               |            | X        |                     |                  |          |
| Verkaufspreis eines Produkts              |            |          |                     | X                |          |
| Energieeffizienzklasse                    |            | X        |                     |                  |          |
| Blutgruppe (ABO-System)                   | X          |          |                     |                  |          |
| Militärischer Dienstgrad                  |            | X        |                     |                  |          |

### Aufgabe 1.2

Bei einem Radar-Detektionssystem für anfliegende Objekte ist die Erkennungsrate abhängig vom Signal-Rausch-Verhältnis in den Sensorsignalen und von der zulässigen Falschalarmrate  $P_{fa}$ , siehe Bild 1.2.

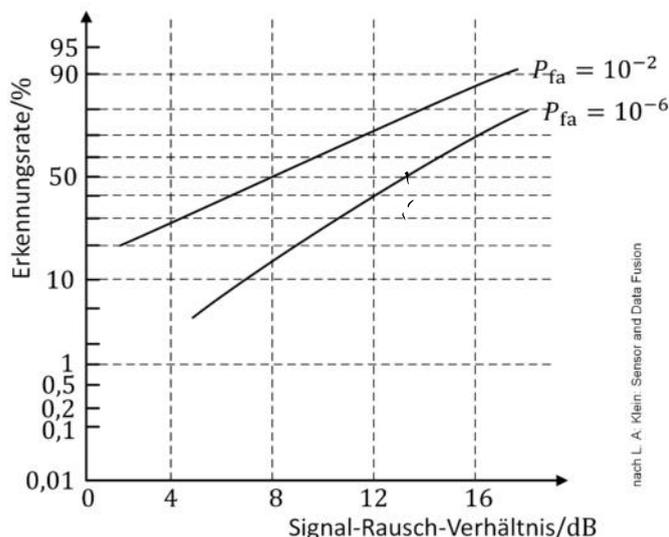


Bild 1.2: Erkennungsrate in Abhängigkeit vom Signal-Rausch-Verhältnis in den Sensorsignalen für zwei Falschalarmraten

Zunächst soll ein einziger Sensor verwendet werden.

- Bestimmen Sie für ein Signal-Rausch-Verhältnis  $SNR = 8$  dB die erzielbaren Erkennungsraten  $P_e$ , wenn eine Falschalarmrate  $P_{fa} = 10^{-6}$  bzw.  $P_{fa} = 10^{-2}$  toleriert werden kann.  
*~ 27% ; 50%*
- Wie hoch müsste das Signal-Rausch-Verhältnis sein, damit bei einer tolerierten Falschalarmrate  $P_{fa} = 10^{-6}$  dieselbe Erkennungsrate  $P_e$  erzielt wird wie bei einem Signal-Rausch-Verhältnis  $SNR = 8$  dB mit der tolerierten Falschalarmrate  $P_{fa} = 10^{-2}$ ?  
*~ 13 dB*

Nun sollen drei Radarsensoren verwendet werden, deren Detektionen durch eine logische Konjunktion fusioniert werden; d. h. eine Detektion durch das Gesamtsystem findet nur statt, falls alle drei Sensoren eine Detektion liefern.

- Welche Falschalarmrate  $P_{fa,1}$  kann für jeden der Sensoren toleriert werden, wenn das Fusionsergebnis eine Falschalarmrate von  $P_{fa,f} = 10^{-6}$  aufweisen soll und die Falschalarme der Sensoren als stochastisch unabhängig angenommen werden?  
 *$\rightarrow 10^{-2}$*
- Welche Erkennungsrate besitzt dann das Gesamtsystem aus den drei Sensoren bei einem Signal-Rausch-Verhältnis  $SNR = 8$  dB, wenn näherungsweise angenommen wird, dass die Detektion von allen drei Sensoren in gleicher Weise erfolgen?

### **Aufgabe 1.3**

Die Auflösung einer abgebildeten (statischen) Szene soll durch Superresolution erhöht werden. Dazu werden mehrere Bilder mit demselben Kameraaufbau erstellt, deren Aufnahmepositionen durch eine mechanische Verschiebeeinrichtung leicht gegeneinander verschoben sind. Der Abstand zweier Bildpunkte in der Szene beträgt in beide Richtungen  $\Delta x$ .

- a) Welche Eigenschaften muss die mechanische Verschiebung aufweisen, damit der Gewinn an Auflösung maximal wird?
- b) Durch Vorversuche mit diesem Aufbau konnte gezeigt werden, dass durch eine Verringerung des Abstands  $\Delta x$  in einer Richtung um den Faktor  $\frac{1}{k}$  ( $k > 0$ ) in dieser Richtung näherungsweise ein Auflösungsgewinn von  $g = f \cdot k$  ( $0 < f < 1$ ) erzielt werden kann. Wie viele Aufnahmen sind für  $f = 0,8$  mindestens erforderlich, damit eine Auflösungssteigerung um den Faktor  $g = 2$  in beide Koordinatenrichtungen erzielt wird?