

Verteilte Sensornetzwerke

Mit Datenaggregation und Sensorfusion

PD Stefan Bosse

Universität Bremen - FB Mathematik und Informatik

Sensorfusion

Wie können Sensorvariablen von evrschiedenen Sensorknoten zusammengeführt werden?

Wie kann die Qualität (Fehler und Vertrauen) von Sensoren verbessert werdne?

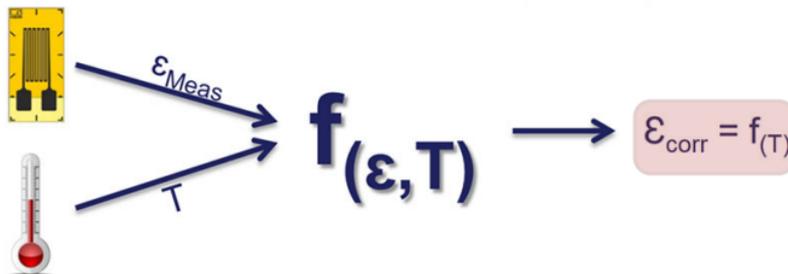
Sensorfusion

Sensor Fusion: viele Sensoren helfen viel?

- Die Genauigkeit einer Messung bzw. das Vertrauen in einen Messwert lässt sich durch Zusammenschluss und Korrelation mehrerer verschiedener Sensoren R_1, R_2, \dots und Sensorsignale erhöhen
 $s_{r1}, s_{r2}, \dots \Rightarrow$ **Sensordatenfusion**
- So kann z.B. gleichzeitig die Dehnung mit einem Dehnungssensor (Wandlung in elektrische Widerstandsänderung) und die Temperatur mit einem Temperaturssensor gemessen werden, um auch systematischer Fehler durch Temperaturdrift der Übertragungsfunktion kompensieren zu können.

- Durch die Spannungsversorgung und ein Stromfluss $I=U/R$ erwärmt sich ein Dehnungsmessstreifen gegenüber dem Messkörper. Je nach Wärmeleitfähigkeit des Messkörpers wird die Wärmeleistung mehr oder weniger an den Messkörper abgegeben. Bei schlecht wärmeleitenden Messkörpern kann es somit zu einem Temperaturunterschied zwischen Messkörper und Dehnungsmessstreifen kommen.

Sensorfusion



[<http://www.hbm.com>]

Abb. 1. Gleichzeitige Messung von Temperatur und Dehnung führt zu einer Korrekturfunktion

- Relative Widerstandsänderung des Dehnungsmesstreifens mit Temperaturkorrektur:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\Delta R}{k_S R_0},$$
$$k_S(T) \approx k_0 + bT + cT^2 + dT^3 + \dots$$

Sensorfusion

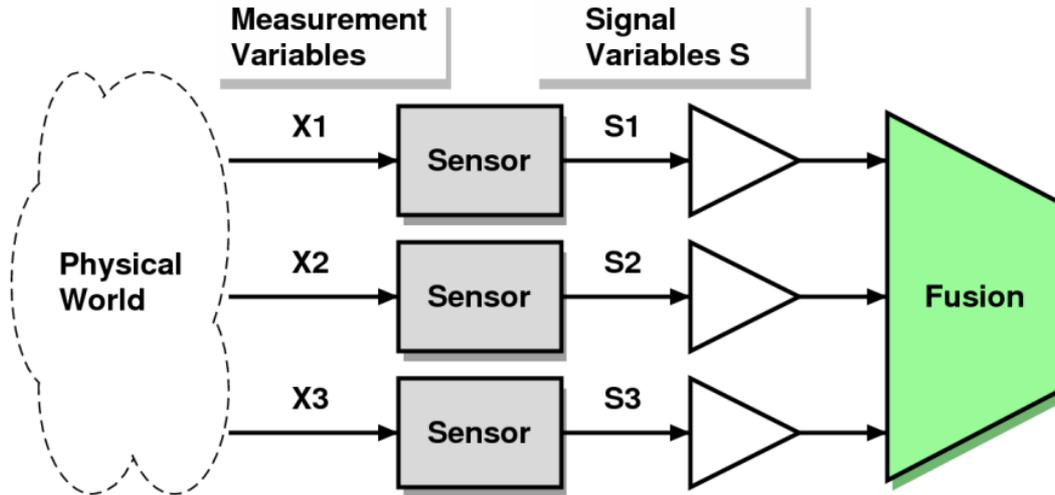


Abb. 2. Multisensorfusion

Sensorfusion

Klassifizierung Fusion

Redundanz

Mehrere Sensoren messen parallel die gleiche Messgröße (Eigenschaft), z. B. mehrere Temperatursensoren messen die Temperatur eines Körpers

Vielfältigkeit

Mehrere Sensoren messen verschiedene aber korrelierte Messgrößen, z. B. gleichzeitige Messung von Temperatur, Druck und Feuchtigkeit.

Bereich

Mehrere Sensoren messen die gleiche Meßgröße aber in verschiedenen Messbereichen, z. B. mehrer Temperatursensoren messen am gleichen Ort verschiedene Temperaturbereiche.

Zeit

Aktuelle Messungen von Signalen von Sensoren werden zeitlich mit historischen Informationen korreliert, z. B. von einer früheren Kalibration.

Sensorfusion

Sensor System Konfigurationen

Komplementär

Die Sensoren sind unabhängig voneinander und vervollständigen Informationen

Konkurrierend

Jeder Sensor liefert unabhängig eine Messung der gleichen Messgröße

Kooperativ

Sensoren liefern zusammen Informationen die einzelnen nicht verfügbar wären

Schätzung (Estimation)

- Mit Schätzungstechniken lässt sich die Präzision von Messungen schlechter Qualität verbessern:
- Mittelwertbildung (Minderung der statistischen Fluktuation)
- Tiefpassfilter
- Wiener Filter
- Kalman Filter
- Modelbasierte Filter