Abweichungsfortpflanzung

- Vollständige Messergebnisse der Eingangsgrößen ggf. auf dieselbe Aussagewahrscheinlichkeit umrechnen mittels

  $$c_{\alpha_2} = c_{\alpha_1} \cdot \frac{t_{n-1;1-\frac{\alpha_2}{2}}}{t_{n-1;1-\frac{\alpha_1}{2}}}$$

  und dem gegebenen n der umzurechnenden Eingangsgröße sowie den beiden Signifikanzniveaus α_1 und α_2.
- Falls erforderlich die Einheiten der Eingangsgrößen aneinander anpassen. Rückführung auf SI-Einheiten sinnvoll. Besondere Vorsicht bei Winkelangaben in ° (Grad) sowie bei Umrechnung von Temperaturangaben °C $\leftrightarrow$ K.
- Falls erforderlich aus gegebener Messreihe einer Eingangsgröße ein vollständiges Messergebnis berechnen, in der Regel mittels

  $$c = \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot t_{n-1;1-\frac{\alpha}{2}} \ .$$
- Partielle Ableitungen des formelmäßigen Zusammenhangs nach den abweichungsbehafteten Eingangsgrößen bestimmen.
- „Wurzelausdruck“ der für die Ausgangsgröße resultierenden Abweichung aufstellen – für jede abweichungsbehaftete Eingangsgröße muss darin ein Produkt aus partieller Ableitung nach der jeweiligen Größe und Unsicherheit der jeweiligen Größe auftauchen.
- Vollständiges Messergebnis notieren. Dazu gehören auch eine korrekte Einheit und die Angabe des Signifikanzniveaus bzw. der Aussagewahrscheinlichkeit!

Berechnung des Anteils unterhalb, oberhalb oder innerhalb gegebener Grenzen

- Lösung mit Hilfe der Summenfunktion der standardisierten Normalverteilung.
- Zu lösendes Problem auf ein bekannten Problem zurückführen: Mittels der Tabelle der Summenfunktion der standardisierten Normalverteilung kann zu einem bestimmten Wert z_{Grenz} die Wahrscheinlichkeit P ($-\infty < z < z_{Grenz}$) ermittelt werden. Hierauf lassen sich die konkreten Probleme durch Zerlegung (z.B. für Wahrscheinlichkeit P ($z_{unten} < z < z_{oben}$)) oder Invertierung (z.B. für Wahrscheinlichkeit P ($z_{Grenz} < z < \infty$)) zurückführen.
- Grenzwert x durch „z-Transformation“ in zugehörige Koordinate z der standardisierten Normalverteilung überführen: $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$
- Zugehörige Werte $\phi(z)$ aus Summenfunktion ermitteln.

Berechnung des benötigten Stichprobenumfangs

- Entscheidung treffen, ob Standardabweichung σ bekannt ist, oder aber unbekannt ist und somit aus der Messreihe durch die Streuung S abgeschätzt werden muss.
- Die dazu passende Gleichung für das Konfidenzintervall verwenden.
- Bei unbekanntem σ Problem iterativ lösen. Einen geeigneten Startwert n für Iteration ermitteln und mit jeweiligen Werten der p-Quantile der Studentschen t-Verteilung und des Stichprobenumfangs n rechnen.
- Bei bekanntem σ Gleichung umstellen und Problem analytisch lösen. Als Erweiterungsfaktor $k(\alpha)$ kann die p-Quantile $t_{\infty;\,1-\alpha/2}$ aus Tabelle verwendet werden (t-Verteilung geht für $n \to \infty$ in Normalverteilung über). Das in der Regel nicht-ganzzahlige Ergebnis der Berechnung von n immer auf die nächste ganze Zahl aufrunden!

t-Test

- Entscheidung treffen, welcher Typ von t-Test geeignet ist:

    - Wenn nur eine Messreihe gegeben ist und ein Vergleich mit einem vorgegebenen Referenzwert erfolgen soll, dann „t-Test für Erwartungswert“.
    - Wenn zwei Messreihen gegeben sind, die miteinander verglichen werden sollen, dann zunächst entscheiden, ob es sich um verbundene Stichproben handelt. Verbunden sind Stichproben dann, wenn ein paarweiser Zusammenhang zwischen den Messreihen besteht (z.B. Medikamententest an denselben Patienten, Verbrauchsmessung an denselben Fahrzeugen, Test an Mutter und Tochter). Falls eine solche paarweise Verbindung besteht, dann „t-Test für verbundene Stichproben“, ansonsten „t-Test für Vergleich zweier Erwartungswerte“.
- Entscheidung treffen, welche Alternativhypothese die geeignete ist. Auf Formulierungen in der Aufgabenstellung achten: kleiner, größer, mehr, weniger, besser, schlechter, … deuten auf einseitige Alternativhypothese hin. Formulierungen wie: sich unterscheiden, voneinander abweichen, … deuten auf zweiseitige Alternativhypothese hin.
- Testgröße berechnen
- Kritischen Wert ermitteln mit gegebenem n und α
- Testbedingung auswerten -> erfüllt ja/nein?
- Wenn Testbedingung erfüllt, dann wird Nullhypothese abgelehnt. Heißt also, es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den verglichenen Werten.
- Ablehnung oder Nichtablehnung der Nullhypothese inhaltlich auf die Fragestellung beziehen. Was kann über den untersuchten Gegenstand ausgesagt werden. Entsprechende Antwort aufschreiben.

Lineare Regression

- Klären, welche der gegebenen Größen die unabhängige Größe und welche die davon abhängige Größe ist. Einen Hinweis in der Aufgabenstellung gibt im Allgemeinen die Versuchsbeschreibung. Wird eine Größe gezielt auf verschiedene Werte eingestellt, so ist dies die unabhängige Größe. Die zugehörige abhängige Größe wird dann bei diesen vorgegebenen Einstellungen jeweils durch Messung ermittelt.
- Gegebenen formelmäßigen Zusammenhang geeignet umstellen, so dass eine Form $y = b \cdot x$ entsteht, wobei die x-Größe die unabhängige Größe enthält, während die y-Größe die abhängige Größe umfasst. Konstanten können meist nach Belieben zugeordnet werden, wobei eine technisch sinnvolle Zuordnung zweckmäßig ist. An dieser Stelle keine Zuordnung des Achsenabschnitts a vornehmen!
- x-y-Wertepaare ermitteln und weitere Regressionsberechnung gemäß Hilfsmittelsammlung vornehmen.

Chi-Quadrat-Test

- Die Parameter der zu testenden Verteilungsdichtefunktion ermitteln. Herkunft kann die Aufgabenstellung sein, entweder in Form einer expliziten Vorgabe (Beispiel: „Testen Sie, ob die Messdaten einer …-Verteilung mit den Parametern … genügen.“) oder aber in Form der jeweiligen Versuchsbeschreibung (Beispiel: Test auf Binomialverteilung, wobei der Anteil schwarzer und roter Kugeln angegeben ist). Ansonsten sind die bestpassenden Parameter aus den Messdaten abzuschätzen (Beispiel: „Testen Sie, ob die Messdaten einer Normalverteilung genügen.“ -> hier erfolgt keine Vorgabe einer bestimmten Normalverteilung, daher wird auf die bestpassende getestet, deren Parameter aus der Messreihe abgeschätzt werden).
- Die Wahrscheinlichkeiten p_i des theoretischen Histogramms für die auswertbaren Klassen des empirischen Histogramms ermitteln. Die Quelle der p_i unterscheidet sich je nach Verteilung. Bei der Normalverteilung werden diese in der Regel mittels der Summenfunktion der standardisierten Normalverteilung ermittelt. Bei anderen Verteilungen (z.B. Binomialverteilung) können die p_i mittels der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsfunktion berechnet werden. Teilweise können die p_i auch durch pure Anschauung ermittelt werden (z.B. Wahrscheinlichkeit für eine bestimmte Augenzahl bei einem sechsseitigen Würfel). Auch könnten die p_i für eine beliebige Verteilung in Form einer Tabelle (als Teil der Aufgabenstellung) vorliegen.
- Weitere Durchführung des Tests gemäß Hilfsmittelsammlung.