

Ausgabe: 09.06.2014

Abgabe: bis 16.06.2014 16:00 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Feuerwehreinsatz

3 Punkte

Bei einem Brand kommt es zu einem erhöhten Kohlenstoffmonoxidgehalt in der Luft. Kohlenmonoxid ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, das Brandeinsätze unter anderem so gefährlich macht. Es weist eine hohe Atemtoxizität auf, da es sich anstelle von Sauerstoff am Hämoglobin festsetzt. Geringe Konzentrationen im Blut führen zu Kopfschmerzen und Schwindelgefühlen, während stärkere Konzentrationen zum Tod führen können. Die letale Dosis bei der 50% der exponierten Menschen sterben (LD_{50}), kann als Funktion der Zeit und der CO Konzentration in der Luft anhand folgender Gleichung beschrieben werden.

$$LD_{50}(t) = \left(69000e^{-\left(\frac{t}{3.2}\right)} + 300\right) \text{ ppm} \quad (1)$$

Hierbei ist t die Expositionszeit in Minuten und die Konzentration ist in ppm als Anteil der Atemluft gegeben.

- Bestimmen Sie die Anzahl der Atemzüge die der Mensch in einem verrauchten und brennendem Haus (0,035% CO Anteil in der Atemluft) tätigen kann, bis er die LD_{50} Dosis erreicht hat.
- Bestimmen Sie anschließend die Massenkonzentration von CO im Blut die zu diesem Zeitpunkt besteht. Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass der Teilchenstrom von den Alveolen über die Membran ins Blut konstant und durch die anfängliche Konzentrationsdifferenz gegeben ist.
[$c_{CO \text{ in Blut}, t=0} = 0$]
- Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Massenkonzentration im Blut und die Kurve der tödlichen Dosis.
- In wie weit ist die Näherung des konstanten Teilchenstroms sinnvoll? [Atemfrequenz = 15 Züge pro Minute, $D_{CO, \text{ Gewebe}} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 / \text{s}$, Membrandicke $d = 1 \mu\text{m}$, Henry-Konstante $H_{CO} = 20 \text{ mol} / (1 \cdot \text{bar})$, $\rho_{\text{Blut}} = 1,05 \text{ kg/l}$, $V_{\text{Blut}} = 6 \text{ l}$]

Aufgabe 2: Informationsverarbeitung

3 Punkte

Gegeben ist folgende Nachricht: DFEDFDGDDFDEFDDG

- Bestimmen Sie den Entscheidungsgehalt und den Informationsgehalt.
- Bestimmen Sie die Entropie und die Redundanz der Nachricht.
- Wie groß ist die Mindest-Kanalbreite, wenn jedes Zeichen eine Dauer von $20 \mu\text{s}$ aufweist und durch einen Amplitudenwert dargestellt wird.
- Bestimmen Sie den Informationsgehalt einer Postleitzahl.
- Angenommen die Informationen, die das Auge dauerhaft aufnimmt, würden auf Festplatten gespeichert. Wie lange würde es dauern bis der Lido Cluster (256 TB) voll geschrieben wäre? Wie viele Informationen würden in einem durchschnittlichen Leben (75 Jahre, 14 Stunden Datenaufnahme/Tag) über das Auge aufgenommen? Wie viele Informationen würden wirklich bewusst durch das Lesen aufgenommen?

Aufgabe 3: Seifenblasen

3 Punkte

Zwei unterschiedlich große Seifenblasen mit den Radien r_1 und r_2 treffen im Vakuum aufeinander und kollidieren bei der gleichen Temperatur zu einer neuen Blase, die die gesamte Molmenge der Einzelblasen enthält. Die Blasen sollen sphärisch und elastisch sein.

- a.) Leiten Sie eine Beziehung für den Radius r der neuen Blase aus den Radien r_1 und r_2 der beiden ursprünglichen Blasen her.
- b.) Vergleichen Sie den das Volumen der neuen Kugel mit der Summe der Volumen der beiden ursprünglichen Kugeln. Tragen Sie den Verlauf von V_{neu}/V_{alt} gegen r_1/r_2 in eine Zeichnung ein.