

Übungsblatt 1

Einführung in die Numerik, Sommersemester 2017

1. Aufsatz: Motivation¹

(6 Punkte)

Wissenschaftler der Psychologie, Gehirnforschung/Neurologie und Bildungs- und Lernwissenschaften haben herausgefunden, dass man am besten lernt, wenn man den Stoff lernen *möchte*. Das nennt man *intrinsische Motivation*. Sie unterstützt Sie, neuen Stoff zu begreifen, in seiner Tiefe zu verstehen, ihn mit Vorwissen in Verbindung zu setzen und vor allem ihn sich zu merken.

Extrinsische Motivation (Motivation von Außen, wie das Erreichen guter Noten oder eines bestimmten Abschlusses, aber auch die Erfüllung von vermeintlichen Erwartungshaltungen anderer an einen selbst) hilft zwar, aber nicht so stark wie intrinsische Motivation.

Deshalb finde ich es wichtig, dass Sie sich Ihre ganz persönlichen Gründe bewusst machen, *warum Sie Numerik lernen möchten*. Aus diesem Grund sollen Sie als erste Übung einen Aufsatz schreiben.

Gehen Sie bitte wie folgt vor:

- (a) Finden Sie heraus, **warum** Sie im Rahmen Ihres Studienganges die Einführung in die Numerik besuchen. Sie können dazu beispielsweise Ihr Modulhandbuch und Vorlesungsskripten weiterführender Vorlesungen querlesen, mit Ihren Kommilitonen sprechen, im Internet recherchieren, Studierende fortgeschrittener Semester befragen oder ähnliches.
- (b) Stellen Sie sicher, dass Sie einen Grund (oder mehrere Gründe) finden, der Sie selbst davon überzeugt, Numerik zu lernen. Die persönlichen Gründe können sehr unterschiedlich sein, beispielsweise
 - Anwendungen der Numerik in Ihrem Studienfach
 - Allgemeines Verständnis der Rolle der Numerik innerhalb der Mathematik und von Anwendungswissenschaften
 - Ein konkretes Problem, das Experten ohne Numerik nicht lösen könnten
 - Eine Technologie oder Software, die stark abhängig von numerischen Methoden ist (und die Sie deshalb nicht nutzen oder weiterentwickeln könnten ohne Numerikkenntnisse)
 - Einsichten, die Sie sich von der Numerik erwarten, basierend auf Ihren eigenen bisherigen Erfahrungen (oder denen von jemand anderem) beim Lernen von Mathematik
 - ...
- (c) Schreiben Sie einen Aufsatz über Ihre intrinsische Motivation, Numerik zu lernen. Die Motivation kann, muss aber nicht in Zusammenhang mit Anwendungen von Numerik in Ihrem Studienfach stehen. Wenn ein Zusammenhang besteht, beschreiben Sie diesen bitte explizit (z.B., Computercode, Problemstellungen, Technologien, ..., siehe oben).

¹Diese Aufgabe basiert auf dem Dokument *Multivariable calculus essay assignment* von Carla Cederbaum, zu finden unter <https://www.math.uni-tuebingen.de/arbeitsbereiche/gadr/personen/dr-carla-cederbaum-1/Essay.pdf>. Diese Aufgabe unterliegt der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-SA, siehe <http://creativecommons.org>.

Sollte Ihre Motivation auf bisherigen Erfahrungen beim Lernen von Mathematik beruhen, beschreiben Sie diese Erfahrungen bitte explizit (besonders welches Teilgebiet der Mathematik und was daran so faszinierend ist, ...).

Ihr Aufsatz sollte in Schriftgröße 12 mindestens zwei Seiten lang sein. Es ist erwünscht, dass Sie sich mit Ihren Kommilitonen über Ideen, Ratschläge, usw. austauschen. Den Aufsatz müssen Sie allerdings alleine ausformulieren und abgeben.

Falls Sie Schwierigkeiten haben, diese Aufgabe zu bearbeiten, wenden Sie sich bitte an Ihre Übungsgruppenleitung.

PA. Programm zur Ermittlung der Maschinengenauigkeit (10 Punkte)

Wie Sie aus der Vorlesung wissen, ist die Maschinengenauigkeit $\text{eps} \in A = A(b, r, s)$ zur Basis b mit Mantissenlänge r und Exponentenlänge s die kleinste positive Gleitkommazahl, für die in Maschinenaddition $\oplus : A \times A \rightarrow A$ gilt

$$1 \oplus \text{eps} \neq 1. \quad (1)$$

- (a) Arbeiten Sie die Python-Einführung auf der Vorlesungswebseite durch.
- (b) Schreiben Sie eine Python-Funktion `get_eps`, die als Argument die Basis b erwartet. Die Funktion soll ausgehend von $\text{eps} := 1$ die Variable `eps` wiederholt durch b teilen, so lange (1) gerade noch gilt. Die so gewonnene Maschinengenauigkeit soll zurückgeliefert werden. (4 Punkte)
- (c) Nutzen Sie Ihre Funktion mit dem Argument 2.0, das gerade der Basis des Gleitkommatentyps `float` in Python entspricht, um die Maschinengenauigkeit von `float`-Variablen zu ermitteln. (1 Punkt)
- (d) Importieren Sie das `decimal`-Modul von Python (mittels `import decimal as dec`), um Zugriff auf einen Gleitkommatentyp zur Basis 10 mit adjustierbarer Mantissenlänge zu erhalten. (1 Punkt)
- (e) Ermitteln Sie die voreingestellte Mantissenlänge des `Decimal`-Datentyps, indem Sie als Argument `dec.Decimal(10)` an `get_eps` übergeben. Hierbei nutzen Sie aus, dass bei der ersten Division Ihre Variable `eps` automatisch von einer ganzen Zahl (1) oder einer `float`-Zahl (1.0) in den `Decimal`-Datentyp umgewandelt wird. (1 Punkt)
- (f) Erhöhen Sie mit Hilfe des Befehls `dec.getcontext().prec = 200` die Genauigkeit des `Decimal`-Datentyps. Was liefert Ihre Funktion nun zurück? Diskutieren Sie das Ergebnis kurz. (3 Punkte)

Hinweis: Der Datentyp `Decimal` ist offensichtlich flexibler als `float`, bei dem die Mantissenlänge nicht angepasst werden kann. Der große Vorteil von `float` gegenüber `Decimal` liegt in der Geschwindigkeit, mit der Gleitkommaoperationen ausgeführt werden können, selbst bei vergleichbarer Genauigkeit. Das liegt daran, dass `float` dem IEEE-Standard genügt und damit Rechnungen mit dem Datentyp auf dedizierter Hardware (der Gleitkommaeinheit der CPU) ausgeführt werden können, wohingegen Rechnungen in `Decimal` in Software emuliert werden müssen.

Abgabe bis Donnerstag, 27.04.2017, 14:15 Uhr.

Webseite:

<http://typo.iwr.uni-heidelberg.de/groups/mobocon/teaching/numerik-0-ss17>