

Numerische Mathematik I für Ingenieure SS15

Verständnisfragen – Hausübung 2

VF-1: Es seien x_{MIN} bzw. x_{MAX} die kleinste bzw. größte (strikt) positive Zahl sowie eps die relative Maschinengenauigkeit in der Menge $\mathbb{M}(b, m, r, R)$ der Maschinenzahlen gemäß Vorlesung/Buch und $\mathbb{D} := [-x_{\text{MAX}}, -x_{\text{MIN}}] \cup [x_{\text{MIN}}, x_{\text{MAX}}]$. Ferner beschreibe $\text{fl} : \mathbb{D} \rightarrow \mathbb{M}(b, m, r, R)$ die Standardrundung. Beantworte alle Fragen mit wahr oder falsch!

1.	In $\mathbb{M}(10, 3, -8, 8)$ gilt $\left \frac{\text{fl}(x)-x}{x} \right = (1 + \varepsilon)x$ mit $ \varepsilon \leq 10^{-3} \forall x \in \mathbb{D}$.	
2.	In $\mathbb{M}(10, 4, -8, 8)$ gilt $\text{eps} = 5 \cdot 10^{-4}$.	
3.	In $\mathbb{M}(10, 3, -8, 8)$ gilt $x_{\text{MIN}} = 10^{-8}$.	
4.	In $\mathbb{M}(10, 4, -8, 8)$ gilt $x_{\text{MAX}} = 99990000$.	

VF-2: größte (strikt) positive Zahl sowie eps die relative Maschinengenauigkeit in der Menge $\mathbb{M}(b, m, r, R)$ der Maschinenzahlen gemäß Vorlesung/Buch und $\mathbb{D} := [-x_{\text{MAX}}, -x_{\text{MIN}}] \cup [x_{\text{MIN}}, x_{\text{MAX}}]$. Ferner beschreibe $\text{fl} : \mathbb{D} \rightarrow \mathbb{M}(b, m, r, R)$ die Standardrundung. Alle Zahlenangaben sind im 10er-System. Beantworte alle Fragen mit wahr oder falsch!

1.	In $\mathbb{M}(7, 3, -10, 10)$ gilt $\left \frac{\text{fl}(x)-x}{x} \right \leq \frac{1}{98} \forall x \in \mathbb{D}$.	
2.	In $\mathbb{M}(100, 4, -8, 8)$ gilt $x_{\text{MIN}} = 10^{-10}$.	
3.	In $\mathbb{M}(5, 8, -2, 9)$ gilt $x_{\text{MIN}} = 0.008$.	
4.	In $\mathbb{M}(3, 2, -4, 3)$ gilt $x_{\text{MAX}} = 18$.	

VF-3: Es seien x_{MIN} bzw. x_{MAX} die kleinste bzw. größte (strikt) positive Zahl sowie eps die relative Maschinengenauigkeit in der Menge $\mathbb{M}(b, m, r, R)$ der Maschinenzahlen gemäß Vorlesung/Buch und $\mathbb{D} := [-x_{\text{MAX}}, -x_{\text{MIN}}] \cup [x_{\text{MIN}}, x_{\text{MAX}}]$. Ferner beschreibe $\text{fl} : \mathbb{D} \rightarrow \mathbb{M}(b, m, r, R)$ die Standardrundung. Beantworte alle Fragen mit wahr oder falsch!

1.	$ \text{fl}(x) - x \leq \text{eps}$ für alle $x \in \mathbb{D}$.	
2.	$\left \frac{\text{fl}(x)-x}{x} \right \leq \text{eps}$ für alle $x \in \mathbb{D}$.	
3.	Für jedes $x \in \mathbb{D}$ existiert eine Zahl ε mit $ \varepsilon \leq \text{eps}$ und $\text{fl}(x) = (1 + \varepsilon)x$.	
4.	Für jedes $x \in \mathbb{D}$ existiert eine Zahl ε mit $ \varepsilon \leq \text{eps}$ und $\text{fl}(x) = x + \varepsilon$.	

VF-4:

1.	Es sei $f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ definiert durch $f(x, y) = y e^{x^2}$. Für $x = 1$ und $y \neq 0$ hat die relative Konditionszahl den Wert $\kappa_{\text{rel}} = 2$.	
2.	Die Funktion $f(x, y) = x - y$ ist für alle (x, y) mit $(x, y) \neq (0, 0)$ gut konditioniert.	
3.	Je besser die Kondition eines Problems, desto stabiler sind Algorithmen zur Lösung dieses Problems.	
4.	Nur für gut konditionierte Probleme gibt es stabile Algorithmen zur Lösung des Problems.	

VF-5: Die Matrix $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ habe (in der betrachteten Matrixnorm) die Konditionszahl $\kappa(A)$. Die rechte Seite $b \in \mathbb{R}^n$ sei mit einem relativen Fehler ε behaftet. Bei der Berechnung von $x := A^{-1}b$ muss man mit einem relativen Fehler in der folgenden Größenordnung rechnen:

1.	$\ A\ \varepsilon$	
2.	$\kappa(A) \varepsilon$	
3.	$\kappa(A^{-1}) \varepsilon$	
4.	$\ A^{-1}\ \varepsilon$	