

Lineare Algebra I

Blatt 3

HHU Düsseldorf, WiSe 20/21

Abgabe bis Montag, 30.11.2020, 10:15 Uhr, im Auas

Aufgabe 1 (5 Punkte): Welche der folgenden Aussagen sind wahr?

- (i) Die Menge $\{\{\emptyset\}\}$ ist ein Element von $\mathcal{P}(\mathcal{P}(\mathcal{P}(\emptyset)))$.
- (ii) Die Kardinalität von $\{\{1, 2, 3\}\} \cup \{\{3, 2, 1\}\}$ ist 2.
- (iii) Die Teilmenge $T = \{((\spadesuit, \spadesuit), 1), ((\spadesuit, \clubsuit), 1), ((\spadesuit, \spadesuit), 2), ((\clubsuit, \clubsuit), 2)\}$ des kartesischen Produktes $(\{\spadesuit, \clubsuit\} \times \{\spadesuit, \clubsuit\}) \times \{1, 2, 3\}$ ist der Graph einer Abbildung.
- (iv) Ist $f: \{1, 2\} \rightarrow \{3, 4, 5\}$ die Abbildung, welche 1 auf 3 und 2 auf 4 abbildet, so existiert genau eine Abbildung $g: \{3, 4, 5\} \rightarrow \{1, 2\}$ mit $g \circ f = \text{id}_{\{1,2\}}$.
- (v) Es gibt genau 6 Bijektionen $f: \{1, 2, 3, 4, 5\} \rightarrow \{1, 2, 3, 4, 5\}$ mit $f(1) = 1$ und $f(2) = 2$.

Aufgabe 2 (5 Punkte): Wir betrachten die Abbildung

$$f: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{N} \cup \{\heartsuit\}, m \mapsto \begin{cases} 2m + 1 & \text{falls } m > 0 \\ \heartsuit & \text{falls } m = 0 \\ -(2m - 1) & \text{falls } m < 0. \end{cases}$$

- (i) Bestimmen Sie das Bild $f(\mathbb{Z})$ der Abbildung f . Ist f surjektiv?
- (ii) Berechnen Sie die Kardinalität der Urbilder $f^{-1}(n)$ für beliebige Elemente $n \in f(\mathbb{Z})$. Ist f aufgefasst als Abbildung von \mathbb{Z} nach $f(\mathbb{Z})$ injektiv?
- (iii) Geben Sie eine Teilmenge $M \subset \mathbb{Z}$ an, sodass $f|_M: M \rightarrow f(\mathbb{Z})$ bijektiv wird.

Aufgabe 3 (5 Punkte): Seien m und n zwei verschiedene ganze Zahlen.

- (i) Zeigen Sie, dass durch $f \sim g :\Leftrightarrow f(m) = g(m)$ eine Äquivalenzrelation auf der Menge $\text{Abb}(\mathbb{Z}, \mathbb{Z})$ definiert wird.
- (ii) Ist dies immernoch der Fall, wenn wir die Relation $f \hat{\sim} g :\Leftrightarrow f(m) = g(n)$ anstelle der Relation \sim betrachten?

Aufgabe 4 (5 Punkte): Seien A und B Mengen und sei $f: A \rightarrow B$ eine Abbildung. Zeigen Sie eine der beide folgenden Aussagen (aber merken Sie sich gerne beide):

- (i) Ist A nicht leer, so ist die Abbildung f injektiv genau dann, wenn es eine Abbildung $g: B \rightarrow A$ gibt mit $g \circ f = \text{id}_A$.
- (ii) Die Abbildung f ist surjektiv genau dann, wenn es eine Abbildung $g: B \rightarrow A$ gibt mit $f \circ g = \text{id}_B$.

Bitte wenden

Einige Tipps zum generellen Bearbeiten:

- Beginnen Sie möglichst früh damit, sich mit den Aufgaben auseinanderzusetzen
- Machen Sie sich die exakte Bedeutung der verwendeten Begriffe und Definitionen durch Nachschlagen im Skript bewusst
- Manche Aufgaben können Sie (vermutlich) nur unter Zuhilfenahme von Resultaten aus der Vorlesung lösen, sodass Sie stets im Blick haben sollten, was Sie denn bereits über gegebene Objekte wissen
- Selbst wenn Sie eine Definition oder eine Aussage kennen, hilft es, sich diese mit Beispielen zu veranschaulichen
- Manche Aussagen lassen sich leichter per Widerspruchsbeweis oder per Kontraposition zeigen; versuchen Sie also ruhig verschiedene Ansätze
- Lassen Sie sich nicht zu sehr frustrieren, wenn Sie nicht alles auf Anhieb lösen können
- Sprechen Sie mit Anderen über die Aufgaben (sowohl Kommilitonen, Korrektoren als auch Übungsgruppenleiter bieten sich dort zum Beispiel an)
- Suchen Sie nicht nach (vollständigen) Lösungen online (oder in Büchern etc.), da dies nur Ihr eigenes Verständnis bremst (auch das Versuchen und Scheitern an Problemen ist lehrreich)
- Begründen Sie Ihre Antworten, außer wenn explizit dabei steht, dass Sie es nicht tun müssen
- Schreiben Sie Ihre Lösungen möglichst nicht als eine reine Folge von Symbolen auf, sondern verwenden Sie auch vollständige (deutsche, englische, etc.) Sätze um Ihre Gedanken zu erklären

Bitte beachten Sie:

- Sie dürfen natürlich gerne mit Anderen zusammen an den Aufgaben arbeiten (das ist sogar ausdrücklich empfohlen, aber jeder soll die erarbeiteten Lösungen selbst (in eigenen Worten) aufschreiben und hochladen. Wenn mehrere Abgaben fast wörtlich gleich sind, können diese mit 0 Punkten bewertet werden
- Jede Aufgabe wird einzeln im pdf-Format hochgeladen (z.B. abfotografiert, gescannt, ...)
- Bitte nummerieren Sie die Zeilen (oder Absätze oder ...), damit Korrektoren sich darauf beziehen können.
- Bitte achten Sie darauf, dass Ihre Datei lesbar und richtig herum ist.