

**NAME DES DOZENTEN: HERR NEUHAUS**

**KLAUSUR: ALGORITHMEN & DATENSTRUKTUREN, A112**

**QUARTAL: I/2021**

Name des Prüflings:

Matrikelnummer:

Zenturie:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dauer: 90 Minuten

Datum: 09.03.2021

Seiten der Klausur inklusive Deckblatt: 8

Hilfsmittel:

- NORDAKADEMIE Taschenrechner
- Ein farbiges, handbeschriebenes DIN A4-Blatt (ist mit abzugeben)
- Unbeschriebenes Skizzenpapier für Nebenrechnungen

Es sind insgesamt 100 Punkte erreichbar.  
Zum Bestehen der Klausur sind 50 Punkte ausreichend.

Viel Erfolg!

Aufgabe	Erreichbare Punkte	Erreichte Punkte
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	10	
6	10	
7	10	
8	10	
9	10	
10	10	
<b>Summe</b>	100	

Note: \_\_\_\_\_ Prozentsatz: \_\_\_\_\_ Ergänzungsprüfung: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Matr.-Nr.: \_\_\_\_\_

### **Teil I**

Bearbeiten Sie die Aufgaben 1 - 4 direkt im Moodle-Kurs der Klausur.

### **Teil II**

Bearbeiten Sie die Aufgaben 5 - 10 aus diesem PDF-Dokument handschriftlich auf Papier.

Berücksichtigen Sie dabei die im Moodle-Kurs der Klausur im Vorfeld bekanntgegebenen Hinweise zum Ablauf und zur Abgabe der Klausur.

**Aufgabe 5 (10 Punkte)**

Gegeben sei die Adjazenzmatrix  $A$  eines gerichteten Graphen  $G=(V, E)$ .  $A$  ist ein zweidimensionales, quadratisches Array  $A[0..n-1][0..n-1]$  mit  $n$  Zeilen und Spalten. Alle Elemente im Array stammen aus der Menge  $\{0, 1\}$ . Ferner gelte  $n \geq 1$ . Geben Sie einen **vollständigen** Algorithmus **in Pseudocode-Notation** an, der als einzige Eingabe  $A$  erhält und ermittelt, ob

- es sich bei  $G$  um einen ungerichteten Graphen handeln kann und
- ob  $G$  Schleifen (Loops) enthält.

*Hinweis:* Bei dieser Aufgabe kommt es nur auf die Korrektheit des Algorithmus und der Nutzung der Pseudocode-Notation an, nicht auf die Effizienz des Algorithmus.

**Aufgabe 6 (10 Punkte)**

- a) Gegeben sei untenstehender Algorithmus  $f(n)$ . Bestimmen Sie für den Algorithmus die **genaue Laufzeitfunktion** und die **Komplexitätsklasse**. Verwenden Sie als Basisoperation die **Addition**. Unterscheiden Sie zwischen **Best- und Worst-Case**. (7 Punkte)

```
ALGORITHM  $f(n)$ 
  // Input: Eine nicht-negative ganze Zahl  $n$ 
  result  $\leftarrow 0$ 
  for  $i \leftarrow 1$  to  $n$  do
     $j \leftarrow i$ 
    while  $j > 0$  do
      for  $k \leftarrow 1$  to  $i$  do
        result  $\leftarrow$  result +  $i + j + k$ 
       $j \leftarrow j - 1$ 
  return result
```

- b) Zur Lösung eines Problems stehen zwei Algorithmen  $A_1(n)$  und  $A_2(n)$  zur Auswahl. Dabei repräsentiert  $n$  die Anzahl der Kunden eines Kleinunternehmens. Für die Algorithmen gilt jeweils: best case = worst case. Die Laufzeitfunktionen der Algorithmen sind

$$T_1(n) = \frac{1}{2}n^3 + 50n \text{ und } T_2(n) = 250n.$$

Welcher Algorithmus sollte bei welcher Kundenzahl aus Effizienzgründen verwendet werden? Begründen Sie Ihre Antwort kurz und geben Sie die relevanten Rechenschritte an. (3 Punkte)

**Aufgabe 7 (10 Punkte)**

a) Gegeben sei untenstehender Algorithmus  $f(n)$ . Stellen Sie für  $f(n)$  die **Rekursionsgleichung der Laufzeitfunktion  $T(n)$**  auf. Verwenden Sie als Basisoperation die **Addition**. Bestimmen Sie die genaue Laufzeitfunktion in geschlossener (d. h. nicht-rekursiver) Schreibweise durch **rückwärtiges Einsetzen**. (Ein Beweis mittels vollständiger Induktion ist **nicht** notwendig.) Geben Sie außerdem die **Komplexitätsklasse** des Algorithmus an. (8 Punkte)

*Hinweis:* Die Funktion  $\text{floor}(x)$  liefert die größte Ganzzahl, die kleiner oder gleich  $x$  ist.

**ALGORITHM**  $f(n)$

    // Input: Eine positive ganze Zahl  $n$

**if**  $n > 1$  **then**

**for**  $i \leftarrow 1$  **to**  $n$  **do**

$\text{result} \leftarrow \text{result} + i$

$\text{result} \leftarrow f(\text{floor}(n/3)) + f(\text{floor}(n/3)) + f(\text{floor}(n/3))$

**return**  $\text{result}$

**else**

**return**  $n + 1$

b) Überprüfen Sie Ihre Berechnung der Komplexitätsklasse mit Hilfe des **Master-Theorems**. Skizzieren Sie dabei Ihr Vorgehen. (2 Punkte)

**Aufgabe 8 (10 Punkte)**

Gegeben sei folgendes Rucksackproblem:

Rucksackkapazität  $W = 6$  kg

Gegenstand	Gewicht	Wert
A	4 kg	1500 Euro
B	2 kg	800 Euro
C	3 kg	1200 Euro
D	1 kg	450 Euro

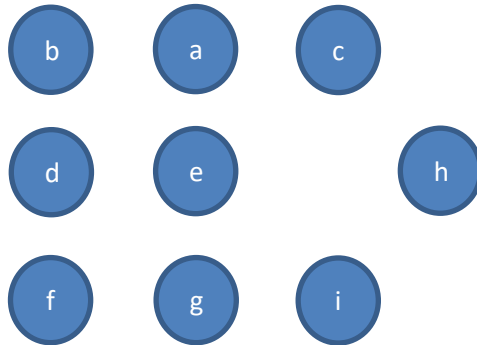
Lösen Sie das Problem mit Hilfe der Dynamischen Programmierung:

- Erstellen und beschriften Sie die Tabelle  $V(i, j)$ .
- Füllen Sie anschließend die Tabelle aus.
- Geben Sie die Menge der eingepackten Gegenstände an und kennzeichnen Sie, wie diese Gegenstände mithilfe der Tabelle bestimmt werden können.
- Wie hoch ist der Gesamtwert der eingepackten Gegenstände?

**Aufgabe 9** (10 Punkte)

Gegeben sei der **gerichtete** Graph  $G = (V, E)$  mit den Knoten  $V = \{a, b, c, d, e, f, g, h, i\}$  und Kanten  $E = \{(a, e), (b, a), (b, d), (c, h), (c, i), (d, f), (d, g), (e, f), (e, g), (i, g)\}$

- a) Zeichnen Sie den Graphen. Ordnen Sie dabei die Knoten wie folgt an. (1 Punkt)



- b) Sortieren Sie die Knoten des Graphen topologisch mit Hilfe der **Tiefensuche**. Berücksichtigen Sie dabei die **gegebene Knoten- und Kantenreihenfolge**. Geben Sie insbesondere alle Zustände des **DFS-Traversierungsstacks**, die **Löschreihenfolge** und die **endgültige Sortierreihenfolge** der Knoten an. (7 Punkte)
- c) Kennzeichnen Sie im Graphen die bei der Tiefensuche tatsächlich verwendeten Kanten. (1 Punkt)
- d) Welche Einstiegspunkte besitzt der Graph? (1 Punkt)

**Aufgabe 10 (10 Punkte)**

Gegeben seien das Alphabet {A, B, E, F, I, K, L, N, P, R, T, U, \_}, der Text „KARL\_KAUFT\_KEINE\_KAPUTTEN\_KAFFEEKANNEN“ und das Suchmuster „KAFFEE“.

- a) Erstellen Sie die entsprechende Shift-Tabelle des Horspool-Algorithmus. (2 Punkte)
- b) Wie sucht der Horspool-Algorithmus das gegebene Suchmuster im Text? Zeichnen Sie dazu die Zeichenvergleiche und Verschiebungen auf. (4 Punkte)
- c) Wie viele **Verschiebungen** und **Zeichenvergleiche** werden bei der Suche im gegebenen Beispiel durch den **Horspool-Algorithmus** ausgeführt? Wie sehen die Werte bei der **Brute Force-Methode** aus? **Erläutern** Sie jeweils Ihren **Rechenweg** bzw. **markieren** Sie aufgetretenen Verschiebungen/Vergleiche. (4 Punkte)