

# Computerphysik

## Probe-Klausur

Sommersemester 2025

### 1. Kurzfragen

12 Punkte

1. Schreiben Sie ein kurzes Programm, welches alle Zahlen zwischen 1 und 99 ausgibt, deren *Quersumme* durch 11 teilbar ist.  
(3 Punkte)
2. Nennen Sie eine Klasse von Problemen zu deren Lösung *Krylov-Unterräume* verwendet werden. Durch welche Vektoren wird der  $m$ -te Krylov-Unterraum aufgespannt?  
(6 Punkte)
3. Wie werden Zufallszahlen mit einem *Lagged Fibonacci* Zufallszahlengenerator erzeugt?  
(3 Punkte)

### 2. Angry Birds

10 Punkte

In dieser Aufgabe wollen wir uns mit der Lösung eines Anfangswertproblems befassen, dem **schrägen Wurf mit Gegenwind**. Wir werfen einen Gegenstand mit einem Winkel  $\theta$  gegenüber dem Boden und einer Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_0 = (v_x(t=0), v_y(t=0))$ . In vertikaler Richtung wirke die Gravitation mit  $F_g = mg$ , wobei  $m$  die Masse des Wurfgegenstands ist und  $g$  die Gravitationskonstante, sowie eine Reibungskraft  $F_r = -\gamma v_y$ . In der Horizontalen sorgt der Wind für eine Gegenkraft  $F_w = -\alpha v_x$ , so dass wir die Gleichungen für die Beschleunigungen

$$\begin{aligned}ma_x(t) &= -\alpha v_x(t) \\ma_y(t) &= mg - \gamma v_y(t)\end{aligned}$$

zu lösen haben.

1. Wir haben in der Vorlesung *allgemeine* Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen erster Ordnung besprochen. Formen Sie die obigen Gleichungen in geeigneter Weise um, so dass sie mit den in der Vorlesung besprochenen Methoden gelöst werden können, um die Bahnkurve  $\vec{r}(t) = (x(t), y(t))$  zu bestimmen.
2. Nachdem wir die Differentialgleichung in eine passende Form gebracht haben, wollen wir diese nun zur weiteren numerischen Lösung in eine diskretisierte Form bringen. Führen Sie diesen Schritt explizit durch. Nennen Sie schließlich den Namen eines Algorithmus, der eine stabile Lösung des Problems erlaubt.

### 3. Ordnung muss sein

10 Punkte

Kommentieren Sie den folgenden Code Zeile für Zeile und beschreiben Sie die Funktion des Codes. Lesen Sie sich dazu zunächst den Codeausschnitt durch, um ihn zu verstehen. Ihre Kommentare sollten sich dann darauf beziehen, welche Aufgabe eine jede Zeile für das Gesamtprogramm hat. Das heißt zum Beispiel, dass eine Variablen-deklaration so kommentiert werden soll, dass ersichtlich ist wofür die Variable verwendet wird.

Was ist die Ordnung des Algorithmus in der Big-O notation  $\mathcal{O}$ ?

```
1 N = 10
2 origin = collect(1:N)
3 shuffle!(origin)
4 target = zeros(length(origin))
5
6 println(origin)
7
8 for i in 1:N
9     elm = 0
10    idx = 0
11
12    for j in 1:N
13        if origin[j] > elm
14            elm = origin[j]
15            idx = j
16    end
17 end
18
19 target[i] = elm
20 origin[idx] = -1
21 end
22
23 println(target)
```