

Numerische Methoden in der Physik

HD DR. JENS TIMMER

Aufgabenblatt Nr. 8

Übung 9: Integration des van der Pol Oszillators

Der van der Pol Oszillator :

$$\ddot{y} = \mu(1 - y^2)\dot{y} - y$$

resp.

$$\dot{y}_1 = y_2$$

$$\dot{y}_2 = \mu(1 - y_1^2)y_2 - y_1$$

zeigt einen Grenzzyklus.

- Warum ?
- Integriere ihn für $\mu = 5$ mit Runge-Kutta 4. Ordnung `rk4()`.
 - Die Periode des Systems liegt bei ca. 9 sec.
 - Wähle die Integrationsschrittweiten = 0.001, 0.01 und 0.1.
 - Wähle die Startwerte nach $N(0, 1)$.
 - Wähle eine vernünftige Gesamtintegrationszeit.
 - Sample das System immer mit 0.5 sec und betrachte das System im Zeit- und im Phasenraum.
- Integriere ihn mit Runge-Kutta 5. Ordnung mit Schrittweitensteuerung unter Verwendung von `odeint()` und `rkqs()`.
 - Wähle die Genauigkeit $\text{eps} = 10^{-6}$.
 - `rkqs()` ist die Schrittweitensteuerung. Speichere während der Integration die jeweils gewählte Schrittweite `'hdid(x)'` und `'x'` (x=Zeit), i.e. editiere `rkqs()` oder `odeint()`.
 - Wähle `'hmin'=0`.
 - Plote die Komponenten des Systems zusammen mit den (sinnvoll skalierten) gewählten Schrittweiten in Abhängigkeit von der Zeit und interpretiere das Ergebnis.
 - Braucht man hier implizite Verfahren ?