

Rechnernutzung in der Physik

Vorlesung mit Computerübung

Prof. G. Quast, M. Steinhauser
 Übungen Dr. A. Mildemberger, Dr. T. Chwalek

Fakultät für Physik
 Institut für Experimentelle Teilchenphysik

WS 2023/24

```
w = sqrt(g * l) * 2 * pi * T
```

Approximation für kleine Winkel

$d^2 \phi / dt^2 + \omega^2 \phi = 0$
 Lösung: $\phi(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$

Lösung der Differentialgleichung und graphische Darstellung,
 Vergleich mit der Approximation fuer kleine Winkel.

Anfangsbedingungen

```
phi0 = 0.1; phiDot0 = 0;
(* ***
 phi0 = 0.1; phiDot0 = 0;
 phi0 = 0.5; phiDot0 = 0;
 phi0 = 1.; phiDot0 = 0;
 phi0 = Pi; phiDot0 = 0;
 phi0 = 5/4*Pi; phiDot0 = 0;
 *** *)
```

Löse vereinfachte Bewegungsgleichung analytisch und exakte
 Bewegungsgleichung numerisch

```
w = 1;
ergapprox = DSolve[(D[phi[t], {t, 2}] + w^2 * phi[t] == 0,
 phi[0] == phi0, phi'[0] == phiDot0), phi[t], t];
ergexakt =
 NDsolve[(D[phi[t], {t, 2}] + w^2 * Sin[phi[t]] == 0, phi[0] == phi0,
 phi'[0] == phiDot0), phi[t], {t, 0, 30}];
ergapprox
ergexakt
```



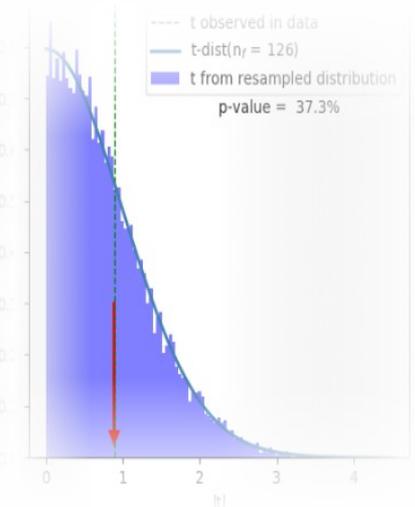
```
inc = (bincent[1] - bincent[0]) / 2; # determine bincenter
meanc = sum(bincent * bincent) / sum(bincent)
rms = np.sqrt(sum(bincent * bincent ** 2) / sum(bincent) - meanc ** 2)
sigma_m = rms / np.sqrt(sum(bincent))

if pr:
    print('hist statistics:\n')
    # mean, sigma, sigma of mean
    return mean, rms, sigma_m

def nhist2d(x, y, bins=10, xlabel='x axis', ylabel='y axis',
           clabel='counts'):
    """ own implementation of two-dimensional histogram """
    """ Histogram.hist2d
    create and plot a 2-dimensional histogram

Args:
 * x: array containing x values to be histogrammed
 * y: array containing y values to be histogrammed
 * bins: number of bins
 * xlabel: label for x-axis
 * ylabel: label for y axis
 * clabel: label for colour index

Returns:
 * float array: array with counts per bin
 * float array: histogram edges in x
 * float array: histogram edges in y
"""
H2d, xed, yed = np.histogram2d(x, y, bins) # numpy 2d histogram
function
Hpl = np.rot90(H2d) # rotate, ...
Hpl = np.flipud(Hpl) # ... flip, ...
Hpl = np.ma.masked_where(Hpl == 0, Hpl) # ... and mask zero values
im = plt.pcolormesh(xed, yed, Hpl, cmap='Blues') # ... then make a
char = plt.colorbar() # show legend
char.set_label(clabel) # print label for legend
```



Organisatorisches

Stellung im Studienplan: Pflichtvorlesung
- Bachelor Physik

Zielgruppe: Studierende ab dem 5. Semester;
(mit Programmierkenntnissen auch ab 3. Semester)

Voraussetzungen: Programmierkenntnisse notwendig

Erwerb der Leistungspunkte (4 ECTS) durch
„unbenotete Erfolgskontrolle“:

erfolgreiche Testate der Pflichtaufgaben auf 10 Übungsblättern

Präsenzveranstaltung:

Vorlesung: Di, 11:30 – 13:00, [30.22 Otto-Lehmann-Hörsaal \(Mittl. HS\)](#)

Übungsgruppen: Mo. und Di. 14:00 – 18:00,
[30.22 Raum FE/6 \(CIP Pool\)](#) und Seminarräume
(für Teilnehmende mit eigenem Laptop)

Details siehe:

[ILias Link zur Veranstaltung "Rechnernutzung"](#)
Anmeldung in ILIAS erforderlich !

Sie müssen sich ebenfalls in CAMPUS anmelden,
damit die Leistungen verbucht werden können!

Prof. Dr. Günter Quast (ETP)

- E-Mail: guenter.quast@kit.edu (bevorzugte Methode zur Kontaktaufnahme)
Web: <http://etp.kit.edu/~quast>
Büro: Physikhochhaus Raum 9/05, Tel.: 0721-608-47037
Sprechstunde: Fr, 13:15 – 14:00 Uhr, oder nach Vereinbarung

Prof. Dr. Matthias Steinhauser (TTP)

- E-Mail: matthias.steinhauser@kit.edu
Büro: Campus Süd, Physik-Hochhaus, Raum 11/11
Tel.: 0721-608-47149

Übungsleitung:

- Dr. Achim Mildenberger & Dr. Thorsten Chwalek
E-Mail: achim.mildenberger@kit.edu & thorsten.chwalek@kit.edu

Ziel des Kurses

Ziel des Kurses:

kreative Nutzung des Computers zur Lösung (physikalischer) Aufgabenstellungen

Gliederung in drei Teile:

I. Statistik (GQ)

II. Rechnerarchitekturen und Softwareentwicklung (GQ)

III. Computeralgebra (MS)

Lehrform:

Vorlesungen und praktische Übungen mit dem Computer

- Vorlesungen: Grundlagen und Hintergründe, einige Beispiele
- Praktische Übungen: aktives Üben des Computereinsatzes an Beispielen

Kurskonzept

1. Block & 2. Block („Statistik“, „Rechnerhardware und Software“):

Präsenzvorlesungen und
Lehrmaterialien in Form von Folien und Tutorials als Jupyter Notebooks.

→ probieren Sie Beispiele selbst aus

3. Block („Computeralgebra“):

Präsenzvorlesungen

Verpflichtende Übungsblätter gibt es zum 1. und 3. Block

Inhalte der Vorlesungen

Themen

- Quast & Steinhauser
- Einführung, Kurskonzept
 - Arbeitsumgebung für den Kurs

- Quast
5 VL/Übg.
- Grundlagen der Statistik
 - Simulation mit der Monte-Carlo-Methode
 - Parameterschätzung, Hypothesentests
- 1

- Quast
2 VL
- Rechnerarchitekturen, Parallelisierung und Vektorisierung
 - Kollaborative Softwareentwicklung
- 2

- Steinhauser
5 VL/Übg.
- Warum Computeralgebra
 - Einführung Mathematica
 - Mathematica in der Physik
 - Numerische Integration
 - FORM und andere Computeralgebrasysteme
- 3

Kurskonzept

Konzept dieses Kurses:

- Einsichten gewinnen durch „Ausprobieren“ („the python way“)
- Aktive Vorbereitung anhand der bereitgestellten Materialien und Nacharbeitung des Stoffs notwendig (auch für die praktischen Übungen)
- Aufgeklappte Notebook-Deckel ausdrücklich erwünscht !!!
(zum direkten Ausprobieren der Vorlesungs-Beispiele)
- Recherche in Online-Dokumentation erforderlich !
(*Listen mit Befehlen und Optionen in der Vorlesung sind laaangweilig*)
- Bilden von Lerngruppen, Diskutieren von Lösungsmöglichkeiten
(Programmieren ist ein kreativer Prozess)
- Anwendungskompetenz ebenso wichtig wie Grundlagenverständnis
(Mix aus Theorie und Beispielen)
- Beherrschung der Arbeitsumgebung wichtig für Alltagseinsatz
(*Üben, Ausprobieren, Variieren, nach besseren Lösungen suchen ...*)

Das Ziel: Kreative Nutzung des Computers zur Lösung von Problemen

Praktische Übungen

Die **praktischen Übungen** sind das Herz der Veranstaltung !

Nur durch aktive Teilnahme erlernen Sie den versierten Umgang mit dem Rechner !

Organisatorisches:

- Praktische **Übungen** finden **in Präsenz** statt
- **10 Übungsblätter** und Übungstermine, je 5 für den Statistik-Teil und den Computeralgebra-Teil
Übungstermine: Mo. 14:00 & 15:45, Di. 14:00, 15:45 & 17:30
Erste Übungen Mo. 13. / Di. 14. Nov. 2023.
- **Block Statistik:** fünf Übungsblätter in Form von Jupyter Notebooks mit Aufgabenstellung und Vorlagen. Von den Aufgaben auf den ersten 4 Blättern müssen 2/3 als erfolgreich bearbeitet testiert werden; das fünfte Blatt ist ein Kurzprojekt, dessen Bearbeitung verpflichtend ist.
- **Block Computeralgebra:** jedes Aufgabenblatt enthält eine (*)-Aufgabe. Davon müssen 60% (also 3 von 5 Aufgaben) erfolgreich bearbeitet werden. Darunter muss die (*)-Aufgabe auf dem letzten Aufgabenblatt sein.
Auf jedem Übungsblatt gibt es 3 bis 4 "5-Minuten-Aufgaben". Jede(r) Studierende muss mindestens einmal während der Übungstermine im Block Computeralgebra eine solche Aufgabe den anderen Teilnehmern der Übungsgruppe vorstellen. Die "5-Minuten-Aufgaben" werden jeweils eine Woche im Voraus verteilt.

Details siehe ILIAS

Anmeldung in ILIAS erforderlich !

[ILIAS Link](#)

Wir wünschen Ihnen

*erfolgreiches erfolgreiches Arbeiten und auch Freude
beim Umgang mit dem Computer*

und uns allen

ein gutes Gelingen des Kurses !