

---

## Hausarbeit Periodogramm (Ausgabe 17.07.2014)

---

### 1. Aufgabe *Periodogramm (BACHELOR)*

Periodogramme sind eine Variante der Fouriertransformation, um Periodizität in zeitaufgelösten Messungen zu detektieren, z.B. Rotations- oder Pulsationsperioden von Sternen. Die Zeitreihe ist in der Astrophysik i.d.R. eine Lichtkurve, z.B. scheinbare Helligkeit in Abhängigkeit von der Zeit.

Implementieren sie mittels der in Horne & Baliunas (1986) beschriebenen Methode ein Programm in C++ oder Fortran zum Erstellen von Periodogrammen und nutzen Sie dieses entsprechend der folgenden Aufgaben:

- a) Ihr Programm sollte
  - i. zunächst die Daten  $(t, x, \sigma_x)$  der Zeitreihe einlesen<sup>1</sup>,
  - ii. den *Median* der Zeitreihe subtrahieren
  - iii. und dann die in Horne & Baliunas (1986) beschriebene Fouriertransformation durchführen.
- b) Das Periodogramm soll jeweils auch grafisch dargestellt werden, z.B. mit Hilfe von **gnuplot**.
- c) Es soll jeweils die Frequenz  $\omega_0$  des stärksten Signals gefunden werden.
- d) Prüfen Sie die korrekte Funktion Ihres Programmes anhand des in Abb. 1 in Horne & Baliunas (1986) gegebenen Beispiels. D.h., erzeugen Sie eine entsprechende synthetische *Lichtkurve* mit Gaußschem Rauschen (Parameter wie in der Abbildungsunterschrift).
- e) Stellen Sie für die gegebenen Lichtkurven die Periodogramme grafisch dar, finden Sie  $\omega_0$  und geben sie auch die Periode in einer sinnvollen Einheit an:

<http://www.astro.physik.uni-potsdam.de/~htodt/ca/lmc-cepheid.dat>

<http://www.astro.physik.uni-potsdam.de/~htodt/ca/x-ray.dat>

<http://www.astro.physik.uni-potsdam.de/~htodt/ca/doubleP.dat>

- f) Dokumentieren Sie alle o.g. Schritte und Ergebnisse inklusive entsprechender Abbildungen. Kommentieren und strukturieren Sie Ihr Programm ausreichend und sinnvoll. Denken Sie ggf. auch an notwendige Fehlerbehandlungen im Programm. Packen Sie die Quelltextdateien, Ihre Dokumentation und eventuelle Hilfsdateien in einen Tarball und schicken Sie ihn per E-Mail an mich.

### 2. Aufgabe *Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms (MASTER)*

Befolgen Sie die Anweisungen in Aufgabe 1, zusätzlich:

- a) Bestimmen Sie für  $\omega_0$  auch jeweils die Unsicherheit  $\delta\omega$ , und auch  $P$  und  $\delta P$ . Die dafür benötigte Signal-Amplitude  $A$  darf Ihr Programm durch entsprechenden Aufruf von z.B. **gnuplot** ermitteln. Verwenden Sie beim Fitten den Fehler  $\sigma_x$  der 3. Spalte in den Daten.
- b) Bestimmen sie für die o.g. Fälle auch jeweils die *false alarm probability*  $F$  (z.B.  $F = 50\%$ ,  $10\%$ ,  $1\%$ ) und zeichnen Sie diese in das Periodogramm ein. Wie signifikant sind also die gefundenen Perioden?

---

<sup>1</sup>Die Unsicherheit  $\sigma_x$  wird nur für Aufgabe 2 benötigt.

## **Literatur**

Horne, J. H. & Baliunas, S. L. 1986, ApJ, 302, 757