

Magnetfelddaten

Lars Berger

24. Juni 2011

Grundlagen

Beim Auswerten von Messdaten kommt es häufig vor dass gewisse Aufgaben sich ständig wiederholen. Zum Beispiel gibt es häufig, unabhängig davon unter welchem Aspekt die Daten analysiert werden, Aufgaben die immer durchgeführt werden müssen bevor mit den Daten überhaupt gearbeitet werden kann. Das offensichtlichste Beispiel hierfür ist das Einlesen der Rohdaten. Darüber hinaus ist es äusserst hilfreich wenn die Daten, mit denen gearbeitet wird, unabhängig von der aktuellen Aufgabenstellung in EINEM festen (bekannten) Format vorliegen. Daher bietet es sich an die Möglichkeiten der objektorientierten Programmierung zu nutzen.

Aufgabenstellung

In diesem Projekt soll mit Daten des MAG Instrumentes auf dem Advanced Composition Explorers (ACE) gearbeitet werden. Nachdem die Daten heruntergeladen wurden soll eine Klasse für die Magnetfelddaten erstellt werden mit der die Daten eingelesen und weiter prozessiert werden können. Neben der standardmässigen Berechnung der Magnetfeldrichtung sollen die Möglichkeiten zu einer Synchronisation mit einem anderen Datensatz mit gegebener Zeitauflösung und ein Binning der Daten auf eine andere Zeitauflösung implementiert werden. Desweiteren soll das Magnetfeld mithilfe der Fast-Fourier-Transformation (FFT) auf Fluktuationen untersucht werden können. Bei der Implementation der Klasse ist im allgemeinen darauf zu achten, dass eine Visualisierung der Daten/Ergebnisse z.B. mit Gnuplot (einfach) möglich ist.

Vorgehen

1. Laden Sie die Daten von <http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/index.html> herunter. Verwenden Sie GSE-Koordinaten und achten Sie darauf, dass die Zeit in einem geeigneten Format gewählt wird.
2. Erstellen sie die Klasse `magdata` die stufenweise um das folgende erweitert wird:

- Initialisierung - Was wird zur initialisierung benötigt
 - Eine Methode zum laden der Daten - Struktur der Daten sinnvoll wählen
 - Eine Methode die die Richtung des Magnetfeldes bestimmt (2 Winkel)
 - Eine Methode zum binnen der Daten
 - Eine Methode um die Daten mit einem gegebenen Datensatz zu synchronisieren (Man stelle sich z.B. vor Magnetfelddaten die in 1s Auflösung vorliegen sollen zusammen mit Sonnenwinddaten die in 12m Auflösung vorliegen verwendet werden)
 - Eine Methode die mithilfe der FFT die Daten analysiert
3. Parallel zu der stufenweisen Erweiterung der Klasse `magdata` bietet es sich zur Überprüfung an die Fortschritte z.B. mit Gnuplot zu visualisieren.

ACE-MAG

Das MAGnetometer an Bord des Advanced Composition Explorers liefert seit Ende 1997 ununterbrochen in-situ Magnetfelddaten vom ersten Lagrange Punkt L1. Die bereits gegen Hintergrund und instrumentelle Effekte korrigierten sogenannten Level 2 Daten werden vom Ace Science Center unter <http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/index.html> in verschiedenen Zeitauflösungen (minimal 1s) zur Verfügung gestellt.

Fast-Fourier-Transformation

Eine schnelle Fourier-Transformation (engl. fast Fourier transform, daher meist FFT abgekürzt) ist ein Algorithmus zur effizienten Berechnung der Werte einer diskreten Fourier-Transformation (DFT). Informationen zur FFT gibt es zum Beispiel unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Fast-Fourier-Transformation>. Zur Umsetzung im Zuge des Projektes wird die Verwendung des modules `numpy.fft` empfohlen s. <http://docs.scipy.org/doc/numpy/reference/routines.fft.html>.

Vorschläge

- Versuchen Sie die Klasse auch für die Magnetometerdaten der STEREO-Mission zu verwenden. Die Daten gibt es auf <http://aten.igpp.ucla.edu/ssc/stereo/>

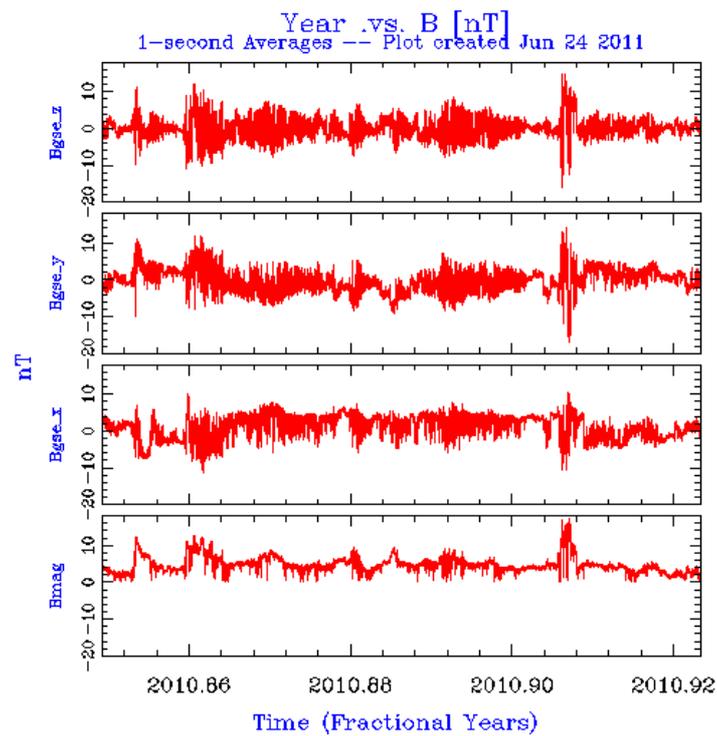


Abbildung 1: Magnetfeldstärke $|\mathbf{B}|$ und x-y-z Komponenten des Magnetfeldvektor gemessen während der Bartel Rotation 2419. Der Plot wurde direkt über die Seite des Ace Science Centers erstellt. Das Plot-Interface des ASCs bietet jedoch nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten zur Erstellung individualisierter Plots, daher ist es sinnvoll die eigene Klasse zu verwenden um die Daten z.B. mit Gnuplot darzustellen.