

SpecTSA 2.0

Bedienungsanleitung

1. Anwendung

Das Programm SpecTSA ermöglicht die Auswertung von Beobachtungsreihen (Zeitreihen). Zur Periodenbestimmung steht die Methode PDM (Phase Dispersion Minimization) zur Verfügung. Die Parameter von sinusförmigen Änderungen können mit einem Sinusfit ermittelt werden. Beinhaltet die Zeitreihe die Radialgeschwindigkeitskurve einer Doppelsternkomponente, so können die Bahnparameter bestimmt werden.

2. Funktionalität

- Einlesen von Zeitreihen im Textformat. Als Trennzeichen sind Leerzeichen, Tabulator und Semikolon zugelassen. Gültige Dezimalzeichen sind Punkt oder Komma. Die Zeitwerte müssen monoton steigend angeordnet sein. Datensätze, die dieser Bedingung nicht entsprechen, werden in einem Textfenster rot markiert angezeigt und können editiert werden.
- Periodenbestimmung (PDM)
- Trendkurven (Polynome von 1 bis 6 Ordnung bzw. 1 bis 20 Ordnung, Ausgleichssplines)
- Entfernen langzeitlicher Änderungen, die der Periode überlagert sind
- Bestimmung der Parameter von sinusförmigen Periodizitäten und der Bahnparameter von Doppelsternkomponenten aus zeitlichen Radialgeschwindigkeitsverläufen.
- Bestimmung der Unsicherheit der ermittelten Parameter mit der Monte-Carlo-Simulation (MC-Simulation)
- Speichern der „trendbereinigten“ Messwerte, der Residuen und der Phasenwerte im Textformat
- Speichern der Grafiken in verschiedenen Grafikformaten

3. Installation des Programms

- Entpacken der Zip-Datei „SpecTSA 2.0.zip“ in einen eigenen Dateienordner.
- Starten der Setupdatei
- Nach der Installation wird das Programm automatisch gestartet.

4. Durchführung einer Messreihen-Analyse

- Menüpunkt „Time-Serie: Öffnen der Messwertdatei mit „Open Datafile“. Datensätze, in denen das JD nicht der Bedingung von monoton steigenden Werten entspricht, werden in einem Textfenster rot markiert angezeigt und können editiert werden. Editierte Zeitreihen-Dateien können anschließend abgespeichert und zur Analyse in das Programm neu eingelesen werden.

Soll nur ein zeitlicher Ausschnitt aus der gesamten Zeitreihe analysiert werden, kann dieser durch entsprechende Eingaben in der Box „Time range for analyze“ ausgewählt werden.

Die Achsenbezeichnung für die y-Achse kann entsprechend der Daten in der Zeitreihe neu bezeichnet werden (Title Y-Achse).

Wenn die Messreihe einen langzeitlichen Trend erkennen lässt, kann dieser mit Polynomen der Ordnung 1 bis 6 oder einer Splinefunktion einstellbarer Anpassungsgüte entfernt werden. Bei der weiteren Analyse stehen sowohl die Originaldaten als auch die „trendbereinigten“ Werte zur Verfügung. Alternativ können langzeitliche Trends, die der Periodizität überlagert sind, auch anhand der Residuen nach einem Kurvenfit entfernt werden.

- Soll in einer Messreihe nach der Periodendauer einer Periodizität gesucht werden, so steht hier-

für der Menüpunkt „Period“ zur Verfügung.

Die Vorgabewerte für den Periodenbereich, der durchsucht werden soll, können manuell verändert werden. Je enger der Bereich gewählt werden kann, desto weniger Zeit beansprucht die Auswertung. Falls eine Berechnung zu lange dauert, kann sie jederzeit abgebrochen und mit veränderten Parametern fortgesetzt werden.

Die PDM-Funktion und das Phasendiagramm für die gefundene Periode werden nach Abschluss der Berechnung grafisch dargestellt.

- Menüpunkt „Sinusfit“: Anpassung einer Sinusfunktion an sinusförmige oder annähernd sinusförmige Kurven. Die vom Programm vorgeschlagenen Vorgabewerte können überschrieben werden. Nach dem Fit werden die Parameter der Sinusfunktion in den Textfeldern angezeigt. Auf der rechten Programmhälfte erscheint die grafische Auswertung der Kurvenanpassung.

In diesem Menüpunkt besteht ebenfalls die Möglichkeit, langzeitliche Änderungen, die der Periode überlagert sind, aus der Messreihe herauszurechnen. Diese zeigen sich im Verlauf der Residuen im mittleren Grafikfenster. Dieser Verlauf kann durch einen Polynom (1 bis 20 Ordnung) oder einem Ausgleichsspline einstellbarer Anpassungsgüte nachgezeichnet und anschließend durch den Button „Fit“ aus der Messreihe entfernt werden.

Der Fitvorgang kann beliebig oft mit veränderten Vorgaben wiederholt werden.

Nach erfolgreichem Sinusfit kann die Unsicherheit der Parameter durch eine MC-Simulation berechnet werden. Dazu ist im unteren Teil der linken Registerkarte in das Feld "number of loops" die Anzahl der Simulationsdurchläufe einzugeben. Der Vorgabewert beträgt 200. Generell ist die Zuverlässigkeit der ermittelten Werte für die Messunsicherheiten umso höher, je größer die Anzahl der Simulationsläufe gewählt wurde. Allerdings nimmt die erforderliche Rechenzeit für die MC-Simulation entsprechend zu (siehe auch Kapitel 5).

Die Ergebnisse können als Textdateien und als Grafiken abgespeichert werden. Zum Speichern der Grafiken wird mit „Open Chart“ ein Grafikfenster geöffnet, das in die gewünschte Größe mit dem gewünschten Höhen / Seiten-Verhältnis gezogen werden kann, in dem die Grafik abgespeichert werden soll. Im Grafikfenster können weitere Einstellungen zum Layout der Grafiken vorgenommen werden.

- Menüpunkt „Binary“: Beinhaltet die Messdatenreihe die Radialgeschwindigkeitskurve einer Doppelsternkomponente, so können die Bahnparameter bestimmt werden. Die vom Programm vorgeschlagenen Vorgabewerte können überschrieben werden. Nach dem Fit werden die Parameter der Keplerbahn in den Textfeldern angezeigt. Auf der rechten Programmhälfte erscheint die grafische Auswertung der Kurvenanpassung.

In diesem Menüpunkt besteht ebenfalls die Möglichkeit, langzeitliche Änderungen, die der Periode überlagert sind, aus der Messreihe herauszurechnen. Diese zeigen sich im Verlauf der Residuen im mittleren Grafikfenster. Dieser Verlauf kann durch einen Polynom (1 bis 20 Ordnung) oder einem Ausgleichsspline einstellbarer Anpassungsgüte nachgezeichnet und anschließend durch den Button „Fit“ aus der Messreihe entfernt werden.

Der Fitvorgang kann beliebig oft mit veränderten Vorgaben wiederholt werden.

Nach erfolgreichem Kurvenfit kann die Unsicherheit der Bahnparameter durch eine MC-Simulation berechnet werden. Dazu ist im unteren Teil der linken Registerkarte bei "number of loops" die Anzahl der Simulationsdurchläufe einzugeben. Der Vorgabewert beträgt 200. Generell ist die Zuverlässigkeit der ermittelten Werte für die Messunsicherheiten umso höher, je größer die Anzahl der Simulationsläufe gewählt wurde. Allerdings nimmt die erforderliche Rechenzeit für die MC-Simulation entsprechend zu (siehe auch Kapitel 5).

Die Ergebnisse können als Textdateien und als Grafiken abgespeichert werden. Zum Speichern der Grafiken wird mit „Open Chart“ ein Grafikfenster geöffnet, das in die gewünschte Größe mit dem gewünschten Höhen / Seiten-Verhältnis gezogen werden kann, in dem die Grafik abgespeichert werden soll. Im Grafikfenster können weitere Einstellungen zum Layout der Grafiken vorgenommen werden.

5. Monte-Carlo-Simulation (MC-Simulation)

Die Unsicherheit der durch einen Kurvenfit ermittelten Parameter kann mit einer MC-Simulation ermittelt werden. Hierbei werden die Funktionswerte der Radialgeschwindigkeit an den jeweiligen Stützstellen der Zeitreihe in der Größe des RMS durch normalverteilte Zufallswerte ersetzt und mit dieser zufallsverrauschten Zeitreihe erneut ein Kurvenfit durchgeführt. Dieser Kurvenfit mit jeweils neu verrauschten Messwerten wird entsprechend der eingestellten Anzahl von Simulationsschleifen wiederholt. Als Unsicherheit des jeweiligen Parameters wird die Standardabweichung der Streuung der Simulationswerte ausgegeben. Je höher die Anzahl der Simulationsdurchläufe, desto zuverlässiger werden die ermittelten Unsicherheiten. Die Anzahl der Schleifen sollte deshalb möglichst nicht kleiner als der vorgegebene Wert von 200 gewählt werden.

Hamburg, den 27.07.2013