Simulation von Transferbahnen zum Mars für Raumsonden mit Ionenantrieb

M.Klicker, A. Pinter, A. Sonnberger, S. Hatzl

19. März 1999

Zusammenfassung

Projektarbeit für Applikationssoftware 1 WS 98/99

1 Das Problem

Aufgrund der Entwicklung von Ionentriebwerken für interplanetare Raumsonden stellt sich das Problem, geeignete Transferbahnen zum jeweils gewünschten Planeten zu finden. Konventionelle Raumsonden bekommen beim Start in sehr kurzer Zeit einen großen Impuls, fliegen dann aber mit (annähernd) konstantem Impuls. Bei Ionentriebwerken wird ständig ein sehr kleiner Impuls übertragen, der aber wegen der langen Laufzeit des Triebwerks (mehrere Monate) insgesamt zu sehr hohen Geschwindigkeiten führt. Aufgrund des stetigen Energiegewinns der Sonde sind also andere Transferbahnen als bei konventionellem Antrieb zu erwarten.

2 Das Programm

Die Simulation beruht auf einem Predictor-Corrector Verfahren zum Lösen eines gewöhnlichen DGL-Systems (Details zur Gewinnung eines DGL-Systems für Mehrkörperprobleme siehe Skriptum von Prof. Sormann), welcher sich gegnüber den herkömmlichen Runge-Kutta Verfahren durch eine bessere Stabilitt und Genauigkeit auszeichnet. Durch entsprechende Funktionen werden der stetige Impulsgewinn, der Massenverlust und die Abhängigkeit der Triebwerksleistung vom Sonnenabstand in das DGL-System eingeführt (siehe derivs.m). Im Hauptprogramm (deepspace.m) werden lediglich alle Konstanten und die Zeitschranken für den ODE-Integrator (hier: ode113) gesetzt.

Die graphische Oberfläche ermöglicht es dem Benutzer die Startpositionen für Erde und Mars einzustellen. Die Simulation zeigt dann, ob die Raumsonde den Mars trifft oder nicht.

Die Simulation wurde unter MATLAB auf LINUX erstellt, die graphische Oberfläche dann unter Windows NT 4.0 hinzugefügt.

3 Resultate

Es konnte gezeigt werden, daß sich die Flugzeit von Raumsonden um 3 Monate gegenber Sonden mit konventionellem Triebwerk verkürzen läßt. (Flugzeit konventionelles Triebwerk (Bahn vom Konjunktionstyp) ca. 9 Monate, mit Ionenantrieb nur 6 Monate).