





Stichpunktzettel Kolloquium Lernleistung

0. Einleitung

Als gegen Ende der 1940er Jahre der Kalte Krieg zwischen der Sowjetunion und den Vereinigten Staaten ausbrach bekam das Darstellen der Überlegenheit des eigenen Landes eine immer höhere Priorität. Ein Bereich auf den sich dies auswirkte war die Raumfahrt, genauer gesagt der dadurch hervorgerufene Wettlauf ins All

- Oktober 1957 Erster vom Menschen geschaffener Satellit → Sputnik 1 
- November 1957 Erstes Lebewesen im All → Hündin Laika 
- April 1961 Erster Mensch im All → Juri Alexejewitsch Gagarin 
 - ➔ Alles Erfolge der UdSSR → hoher Druck auf NASA nächste „Disziplin“ des „Wettkampfes“ zu gewinnen → Als erstes einen Menschen auf den Mond zu bringen 
- 21. Juli 1969 3:56 Uhr mitteleuropäischer Zeit war es soweit
- Neil Alden Armstrong + Buzz Aldrin (geb. Edwin Eugene Aldrin Jr.) setzten Fuß auf Mond → gewannen Wettlauf zum Mond für Vereinigten Staaten
- Berühmtes Zitat von Neil Armstrong entstand → “a small step for a man but a giant leap for mankind”
- Warum so ein großer Schritt für die Menschheit? Und wie war dieser Flug möglich?
- Mit diesen Fragen in meiner Arbeit in Form eines eindimensionalen Flugs auseinandergesetzt

1.1. Physikalische Grundlagen

- Startet man mit Raumschiff von Erde so wirken während Flug hauptsächlich zwei Kräfte
- beide lassen sich durch Formel für Newtonsches Gravitationsgesetz beschreiben
→ Var erklären
- Anwendung auf Mondflug
- da eindimensional muss Vektorpfeil eig nicht sein aber ob Pos oder Neg

- betrachtet man wovon F abhängig ist fällt auf, dass umso größer $m \cdot M$ umso größer wird F
- umso größer Entfernung umso kleiner F

- An bestimmten Punkt sind Beträge beider Kräfte gleich → $F_{RES}=0$ → Lagrangepunkt L1
- Erde stellt Koordinatenursprung dar
- Eindimensional $\rightarrow r_{ER} = P_R$
 $\rightarrow r_{MR} = r_{EM} - P_R$

- kennt man beide G Kräfte kann FRES bestimmt werden → addieren

1.2. Numerische Grundlagen

- Flugbahn durch Differentialgleichung zweiter Ordnung beschrieben $F_{RES} = m_R \cdot \ddot{x}$
→ Zwei Anfangswerte werden benötigt
- Programm kann Differentialgleichung zweiter Ordnung nicht ohne weiteres lösen
→ in zwei gekoppelte Differentialgleichungen erster Ordnung umwandeln da diese berechnet werden können
$$x(t + h) = x(t) + h \cdot v(t)$$
$$v(t + h) = v(t) + a_{Res}(t) \cdot h$$

- Einzigsten exakt bekannten Werten: Startpunkt + Startgeschwindigkeit
→ handelt also um Anfangswertproblem
- Darauf folgende Werte nur numerisch berechenbar
→ Runge Kutta Verfahren 4. Ordnung gewählt, weil Verfahren 4. Ordnung → hohe Genauigkeit

RK4 Bild

2. Implementierung

s. Struktogramm

3. Ergebnisse

Text	t	P_R	v	\vec{a}_{Res}	\vec{F}_{RES}	\vec{F}_{ER}	\vec{F}_{MR}
Programm	t[i]	PR[i]	v[i]	aR	FRES	FE	FM

- Sollen die durch Programm berechneten Daten dargestellt werden z.b. in xmGrace für Linux /qtGrace Windows können stark variierende Bilder entstehen
- Abhängig von eingegebener Startgeschwindigkeit

Position des Raumschiffes in Abhängigkeit von der Zeit

- 10000 m/s \rightarrow v_0 zu klein \rightarrow vor L1 umgekehrt
- 11075 m/s \rightarrow immer noch zu klein aber knapp
- 11076 m/s \rightarrow logischerweise ähnlich 11075 \rightarrow ab best. Punkt entfernt sich \rightarrow v_0 war groß genug \rightarrow über L1 \rightarrow FRES in gleiche Richtung wie v \rightarrow Beschleunigung
 \rightarrow Fluchtgeschwindigkeit/zweite kosm. Geschw. rund 11076 m/s



- Selbiges zu erkennen
- Solange Raumschiff L1 nicht erreicht $\rightarrow v$ & a werden immer kleiner $\rightarrow F_E$ ist größer $\rightarrow F_{RES}$ zu Erde
- Einfluss der Erde aber immer kleiner da r größer wird
- L1 erreicht \rightarrow Beschleunigung in Bewegungsrichtung $\rightarrow v$ steigt



- Alle F bei 11076 m/s
- Erst $F_{RES} + F_E$ nahezu deckungsgleich da $F_M \sim 0$, später immer weiter entfernt
- Erreichen L1 erkennbar $\rightarrow F_{RES}=0$
- Danach F_{RES} läuft gegen F_M da F_E gegen 0 läuft



- Stellt man $v(PR)$ dar zeigen sich vorherige Erkenntnisse erneut
- V nimmt bis Erreichen L1 ab, steigt danach wieder an



- Blick auf Ende: Aufprall mit ca. 7500 m/s \rightarrow garantiert tödlich
- \rightarrow Bremse wird benötigt



- Programm \rightarrow VZW F_{RES} erkannt \rightarrow Abfrage ob gebremst werden soll \rightarrow Bremsbeschleunigung wird berechnet
- \rightarrow geringe Abweichungen \rightarrow bei v_0 13000 Restgeschwindigkeit 19 m/s (ca. 70 km/h)

Schluss

Zu Beginn zurück kommen

Warum großer schritt?

Weil:

- Für damalige Technik extrem anfordernd (Rechenleistung mit Smartphone vergleichbar)
- Erste erfolgreiche Landung eines Menschen auf anderem Himmelskörper und Rückflug
- Proben von Mondoberfläche möglich
- Für USA: Kalter Krieg

Quellen