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*M umso größer wird F
- umso größer Entfernung umso kleiner F

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

- 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 benötig
- Programm kann Differentialgleichung zweiter Ordnung nicht ohne weiteres lösen
  → in zwei gekoppelte Differentialgleichungen erster Ordnung umwandeln da diese berechnet werden können
  $x(t+h) = x(t) + h \cdot v(t)$
  $v(t+h) = v(t) + a_{Res}(t) \cdot h$

- Einzigen exakt bekannten werte: Startpunkt + Startgeschwindigkeit
  →handelt also um Anfangswertproblem
- Darauffolgende Werte nur numerisch berechenbar
  → Runge Kutta Verfahren 4. Ordnung gewählt, weil Verfahren 4. Ordnung → hohe Genauigkeit

RK4 Bild

erst einige Rahmenbedingungen:

- Schrittweite h=1
- Max. Anz. Durchg. 1 mio

Vergleich Euler:

- 1 Anstieg für gesamte Schrittweite
- → Ungenau

RK4:

4 Teilschritte

- K1 an stelle t0
- h/2 weiter in y-Richtung →Schnittpunkt k1 →k2 wird berechnet an Schnittpunkt
- k2 wird an t0 angelegt → Schnittpunkt k2 mit h/2 → k3 wird wie k2 berechnet
- k3 an t0 anlegen → Schnittpunkt mit h berechnen → Startpunkt für nächsten Intervall

Auf Mondflug bezogen:

- PR wird im RK4 berechnet
- Differentialgleichung dafür von v & dessen Ableitung aRES abhängig
- Formeln für einzelne Hilfssteigungen ([i-1] → für zuletzt berechneter Wert)

- Aus Hilfssteigungen nun nächste Näherung für Pos (Unterschiedliche Wichtungen)
- Selbiges für v[i]

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 → v0 zu klein → vor L1 umgekehrt
- 11075 m/s →immer noch zu klein aber knapp
- 11076 m/s → logischerweise ähnlich 11075 → ab best. Punkt entfernt sich → v0 war groß genug → über L1 → FRES in gleiche Richtung wie v → Beschleunigung
  ➔ Fluchtgeschwindigkeit/zweite kosm. Geschw. rund 11076 m/s

- Selbiges zu erkennen
- Solange Raumschiff L1 nicht erreicht → v & a werden immer kleiner → F_E ist größer → FRES zu Erde
- Einfluss der Erde aber immer kleiner da r größer wird
- L1 erreicht → Beschleunigung in Bewegungsrichtung → v steigt

- Alle F bei 11076 m/s
- Erst FRES + FER nahezu deckungsgleich da FM ~ 0, später immer weiter entfernt
- Erreichen L1 erkennbar → FRES=0
- Danach FRES läuft gegen FM da FE 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 → garantiert tödlich
- → Bremse wird benötigt
- Programm → VZW FRES erkannt → Abfrage ob gebremst werden soll → Bremsbeschleunigung wird berechnet
- →geringe Abweichungen → bei v0 13000 Restgeschwindigkeit 19 m/s (ca. 70 km/h)

Schluss

Zu Beginn zurück kommen

Warum großer schritt?

u.a. Weil:

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

- Für USA: Kalter Krieg

Quellen