

Ziel: Verwendung von Modulen und Schnittstellen bei Funktionsübergabe
Module, Interface, elemental, allocatable, pointer

Aufgabe 1: basierend auf Übung 1 – Integrationsverfahren „Interface“
(siehe Vorlesungsfolien,...)

Schreiben Sie eine Unterfunktion zur Integration mit z. Bsp. dem Trapezverfahren, die folgenden Anforderungen genügt:

- es soll der Integrationsbereich und die Zahl der Stützpunkte übergeben werden
- es soll die zu integrierende Funktion übergeben werden (Stichwort interface!)
- das Ergebnis soll Rückgabewert der Funktion sein

Aufgabe 2: Dynamische Speicherverwaltung: Wärmeleitungsproblem

Schreiben Sie ein Programm zur Berechnung des 1-dimensionalen Wärmeleitungsproblem (siehe vorherige Übung und Vorlesungsfolien), wobei die Zahl der Stützpunkte erst zur Laufzeit festgelegt werden soll.

- Welche Möglichkeiten haben Sie dynamische Felder anzulegen? Begründen Sie Ihre Wahl.

Aufgabe 3: elemental function – Anwendung zur Interpolation von Werten/Knotenwerten in FEM

In FEM Problemen sind physikalische Größen (z.Bsp. Verschiebungen, Temperatur, etc) auf Knoten bekannt. Um diese Größen an beliebigen Punkten im Raum auswerten zu können, müssen sogenannte Interpolationsansätze verwendet werden. Diese haben die Form:

$$u(l) = \sum_{i=1}^n N_i(l) U_i$$

wobei U_i die Knotenwerte sind und $N_i(l)$ die Ansatzfunktionen und l die Position innerhalb des Elements beschreibt. Im einfachsten Fall werden lineare Ansatzfunktionen verwendet. In einem eindimensionalen Problem besteht ein FEM Element aus zwei Knoten (1 und 2) und zwei Ansatzfunktionen. Die Ansatzfunktion $N_i(l)$ für Knoten i hat den Wert 1 an der Position des Knoten i und ist 0 am zweiten Knoten. Im Folgenden wird angenommen, dass die Variable l , den Wertebereich $0, \dots, 1$ hat. Knoten 1 ist für $l=0$ und Knoten zwei für $l=1$ erreicht.

$$N_1(l) = 1 - l \text{ für Knoten 1}$$

$$N_2(l) = l \text{ für Knoten 2}$$

somit ergibt sich innerhalb des Elementes (1)-----(2) folgende Interpolation:

$$u(l) = (1-l)U_1 + lU_2$$

- (a) Schreiben die eine Funktion die folgende Anforderungen erfüllt:
Argumentenliste: Wert Knoten 1, Wert Knoten 2, Position l (0,...1)
Rückgabe: interpolierter Wert
- (b) es sollen mehrere physikalische Größen interpoliert werden: hierzu werden dann bei der Umsetzung Felder verwendet. In einer Anwendung in zwei Dimensionen haben z.B. die Verschiebungsvektoren pro Knoten zwei Komponenten.
Ändern Sie die obige Interpolationsfunktion so ab, dass sie mit beliebigen Feldern aufgerufen werden kann (Attribut: elemental).

Aufgabe 4: Modul: public, privat, protected

- In welchem Zusammenhang können diese Attribute verwendet werden?
- Was bedeuten diese Attribute jeweils?
- Schreiben sie kleine Hilfsprogramme, um sich die Attribute klarzumachen!
 - lokale Variablen, Funktionen: austesten.
 - Wo können Variablen mit Attribut protected gelesen werden?
 - Wo können Variablen mit Attribut protected verändert werden werden?
 - Wo können Variablen mit Attribut private gelesen werden?
 - Wo können Variablen mit Attribut private verändert werden werden?

Aufgabe 5: CG Löser

Implementieren Sie den CG Algorithmus (siehe Vorlesungsfolien) und lösen Sie damit das eindimensionale Wärmeleitungsproblem

1. Eigenes Modul für CG Löser schreiben
2. Hauptprogramm zum Testen des CG
3. Hauptprogramm für Wärmeleitungsproblem

Hinweis: Beim Einbau der Randbedingungen in die Matrix wird die Symmetrie der Matrix geändert und die Voraussetzungen zur Nutzung des CG Löser sind nicht mehr erfüllt.

Lösung: bringen Sie alle Terme, die effektiv konstant sind auf die rechte Seite: Die Symmetrie wird wieder hergestellt.

Aufgabe 6: Textdateimanipulation mit gawk/awk

Repetitorium, siehe auch Skript

- gawk ist ein Programm zur Bearbeitung und Manipulation von Textdateien
- Liest Dateien zeilenweise
- man gawk für Manual

- Befehlsstruktur in Kommandozeile: `gawk '(BEDINGUNG){AUSFUEHREN}' DATEI`

Beispieldatei: results.dat

Enthält Daten aus einem Zugversuch der Versetzungsdynamik (ist für das Vorgehen aber egal, was es ist)

Spalte 1: Simulationsschritt [-]

Spalte 2: Zeit [s]

Spalte 3: Dehnung [-]

Spalte 14: Versetzungsdichte (Versetzungslänge pro Volumen) [1/m²]

Spalte 28 + 31: Spannung in Zugrichtung [Pa]

Zum Kennenlernen von awk/gawk

- 1) Stellen Sie die Spannung über Dehnung in gnuplot dar, um ein Gefühl für die Daten zu bekommen.

Mit gawk lassen sich einzelne oder mehrere Spalten pro Zeile aussortieren. Die Variable für eine Spalte ist \$N für die N-te Spalte. \$0 gibt den gesamten Zeileninhalt, also alle Spalten zurück.

- 2) Testen Sie den Befehl:
`gawk '{print $1}' results.dat`

Es lassen sich auch Bedingungen mit dem Print-Kommando verknüpfen, die nur Teile der Werte ausgeben:

- 3) Testen Sie den Befehl:
`gawk '(($28+$31) > 4.6e7){print $3}' results.dat`
Er gibt die jeweilige Dehnung pro Zeile aus, bei der die zugehörige Spannung den Wert 46 Mpa übersteigt.

(Mit

`cat results.dat | wc -l`

kann man die Anzahl der Zeilen in der Datei zählen)

`gawk '(($28+$31) > 4.6e7){print $3}' results.dat ' | wc -l`

gibt die Anzahl der Zeilen nach der Selektion aus.

- 4) Eine andere Variante ist, innerhalb des gawk Befehls eine Variable einzuführen:
`gawk '(($28+$31) > 4.6e7){SUM+=1} END{print SUM}' results.dat`
Die Anweisung nach dem Stichwort END wird nur einmal nach der letzten Zeile, also nach Erreichen des Dateiendes, ausgeführt.
- 5) Kopieren Sie nun die Spalten Dehnung und Spannung mit Hilfe von gawk in eine neue Datei und skalieren sie die Dehnung in Prozent [%] und die Spannung zur Einheit [Mpa]
(Hinweis: mit dem > lässt sich der Output des gawk Befehls in eine Datei umleiten, etwa so:
`gawk '(BEDINGUNG){BEFEHL}' DATEI.DAT > OUT.DAT`)

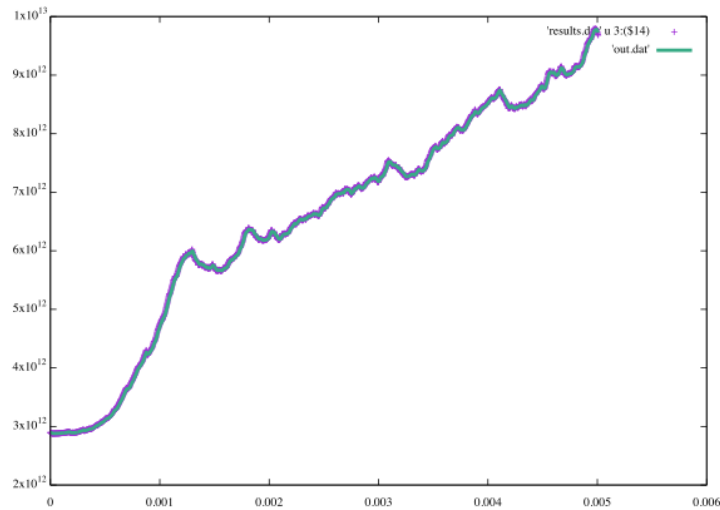
Durchschnitt der Versetzungsdichte: exponentielle Glättung

Verwenden Sie nun gawk um den exponentiell geglätteten Mittelwert der Versetzungsdichte zu berechnen und in eine Datei zu speichern:

Glättung erfolgt nach folgender Vorschrift: $x_avrg(step) = (1-f)*x_avrg(step-1) + f*x_new$
wobei f eine Zahl zwischen 0 und 1 sein soll. Wählen Sie z.B. $f = 0.2$.

Beachten Sie, dass die Vorschrift eine geeignete Initialisierung $x_avrg(\text{Startschritt})$ benötigt, z.B. den Wert der Versetzungsdichte aus dem ersten Schritt (Zeile 1 der Datei).

Das Ergebnis sollte dann wie folgt aussehen:



Häufigkeit von Worten in Lyrics von 'OK – Robin Schulz feat. James Blunt' zählen.

Verwenden Sie gawk um im gegebenen Liedtext in der Datei 'lyrics.dat' die verwendeten Worte und ihre Häufigkeit zu zählen.