

## Numerische Softwareentwicklung in C und C++ Wintersemester 2016/17

### Übung 2

#### Aufgabe 1 (8 + 4 Punkte)

- (a) Implementieren Sie die Gauß-Quadratur für eine Funktion  $f(x)$  auf dem Intervall  $[-1, 1]$  mit  $n$  Stützstellen und Gewichten. Eignen Sie sich dazu zunächst die Grundlagen zu **structs** mithilfe der in der Vorlesung und auf der Homepage angegebenen Literatur an. Ihre Abgabe soll folgende Struktur aufweisen:

- Definieren Sie in einer Datei **gaussqdata.h** einen **struct** der Form

```
struct Gauss_qdat {  
    double p; // Punkt  
    double w; // Gewicht  
};
```

- Schreiben Sie in eine Datei **gaussqdata.c** die festen Stützstellen und Gewichte, wie hier exemplarisch für  $n = 2$ :

```
static struct Gauss_qdat quaddata2 [] = {  
    { p1, w1}, // p1, p2, w1, w2 sollen durch feste  
    { p2, w2} // Werte ersetzt werden.  
};
```

Erstellen Sie dementsprechend Tabellen **quaddata1** bis **quaddata4**, indem Sie die geeigneten Gauß-Legendre Stützstellen und Gewichte recherchieren.

- Definieren Sie ein Feld vom Datentyp **Gauss\_qdat** der folgenden Form, in dem **quaddata1** bis **quaddata4** gespeichert werden.

```
static struct Gauss_qdat *QuadTables [] = {  
    NULL, // n = 0  
    quaddata1,  
    quaddata2,  
    ...  
    quaddata4  
};
```

- Da die **structs** als **static** definiert wurden kann nicht von außen auf sie zugegriffen werden. D.h. wir benötigen eine Funktion, die diese Werte zurückgibt.

```
struct Gauss_qdat * gauss_qdat(int n)  
{  
    return QuadTables[n];  
}
```

- Berechnen Sie nun in Ihrer Hauptdatei (**integrate.c**) das bestimmte Integral  $\int_{-1}^1 f(x) dx$  für  $f(x) = 1 + x + x^2 + x^3$ , indem Sie zunächst einen Zeiger auf die geeigneten Gewichte und Stützstellen über die obige Funktion `gauss_qdat` erstellen

```
struct Gauss_qdat *datapw = gauss_qdat(n);
```

Nutzen Sie diese Daten anschließend um das Integral zu berechnen und geben die das Resultat über eine Bildschirmausgabe aus.

- (b) Erstellen Sie eine zweite Hauptdatei (**integrate2D.c**) und nutzen Sie Aufgabenteil (a) soweit wie möglich, um das Integral von  $g(x, y) = 1 + x + y + x^2 + xy + y^2$  auf  $[-1, 1] \times [-1, 1]$  zu berechnen. Es gilt bekanntlich

$$\int_{[-1,1] \times [-1,1]} g(x, y) d(x, y) = \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 g(x, y) dx dy$$

Schreiben sie nach Möglichkeit ein **Makefile** um die Programme zu übersetzen. Dies kann in einem **Makefile** oder in zwei getrennten **Makefiles** passieren.

**Abgabe bis 02.11.2016 um 12:00 Uhr** per Email an [c.hochmuth@uni-koeln.de](mailto:c.hochmuth@uni-koeln.de). Nicht kommentierter Quellcode zählt als nicht lauffähiges Programm. Jede Ihrer C-Quellcode-Dateien sollte mit einem Kommentar-Header der unten stehenden Form beginnen.

```
/*
Name:
Matrikelnr .:
Kompilierung: gcc exampleHeader.c -o ExampleName
Aufruf:      ./ExampleName Para1 Para2
Kommentar:   z.B. Programm ist fehlerfrei
              oder Programm laeuft bis Zeile X
              und bricht dann mit Fehler Y ab.

*/
```