Bibliotheken

Einbindung

Verknüpfung

Sinn von Bibliotheken:

a) Archive, in denen die Programme in extrahierbarer Form abgespeichert sind (Inhalt, Zeitstempel, Zugriffsrechte, Eigentümer, ... sind gespeichert!)
b) können „static“ (Binärcode wird beim Linken zum Hauptprogramm kopiert) oder „shared“ (Binärcode wird vor dem Ausführen zum Hauptprogramm kopiert) sein
c) Sammlung oftmals verwendeter Routinen (z.B. alle Mathematikgrundfunktionen, Berechnung wichtiger Funktionen)
d) optimierte Lösungen von Standardproblemen (z.B. Probleme der linearen Algebra, Anpassungsprobleme, ...)

Einbindung der Bibliotheksfunktionen in Programme:

```
program spline

implicit none
integer :: i,j
double precision, dimension(0:20) :: x,y
double precision, dimension(20) :: a,b,c,d
real :: xx,dx,fxx

open(unit=1,file='data.d')
open(unit=2,file='output.d')

do i=1,20
   read(1,*) x(i),y(i)
end do
```

Variablenvereinbarungen + Daten einlesen

???

```
do i=1,20
   dx = (x(i)-x(i-1))*.1d0
   do j=0,9
      xx = j*dx
      fxx = a(i)+b(i)*xx+c(i)*xx*xx+d(i)*xx*xx*xx
      write(2,*) x(i-1)+xx,fxx
   end do
end do

end program spline
```

Daten schreiben → Ende

Einbindung der Bibliotheksfunktionen in Programme:

```
program spline

implicit none
integer :: i,j
double precision, dimension(0:20) :: x,y
double precision, dimension(20) :: a,b,c,d
real :: xx,dx,fxx

open(unit=1,file='data.d')
open(unit=2,file='output.d')

do i=1,20
   read(1,*) x(i),y(i)
end do

call dcspln(20,x,1,y,20,0,a,b,c,d)

do i=1,20
   dx = (x(i)-x(i-1))*.1d0
   do j=0,9
      xx = j*dx
      fxx = a(i)+b(i)*xx+c(i)*xx*xx+d(i)*xx*xx*xx
      write(2,*) x(i-1)+xx,fxx
   end do
end do

end program spline
```

Variablenvereinbarungen + Daten einlesen

Aufruf der Bibliotheksfunktion mit passenden Parametern

Daten schreiben → Ende

Verknüpfung mit den Programmen:

1. compilieren mit Linkerdirektiven **-L**dir **–l**file

gfortran –Ldir file.f –lmylib

„Wegweiser“ zur Bibliothek

Name der Bibliothek
ohne lib und .a

Beispiel:

gfortran spline.f –lkernlib –lmathlib

Reihenfolge !!!

Tschebyscheff-Polynome

$$(1-x^2)y'' - xy' + n^2 y = 0 \quad \rightarrow \quad y = T_n(x) = \cos\left(n \cdot \arccos(x)\right)$$

Nullstellen: $$x = \cos\left(\frac{\pi(k+1/2)}{n}\right)$$

Extrema: $$x = \cos\left(\frac{\pi k}{n}\right)$$

Rekursion: $$T_{n+1}(x) = 2xT_n(x) - T_{n-1}(x); \quad T_0(x) = 1; T_1(x) = x$$

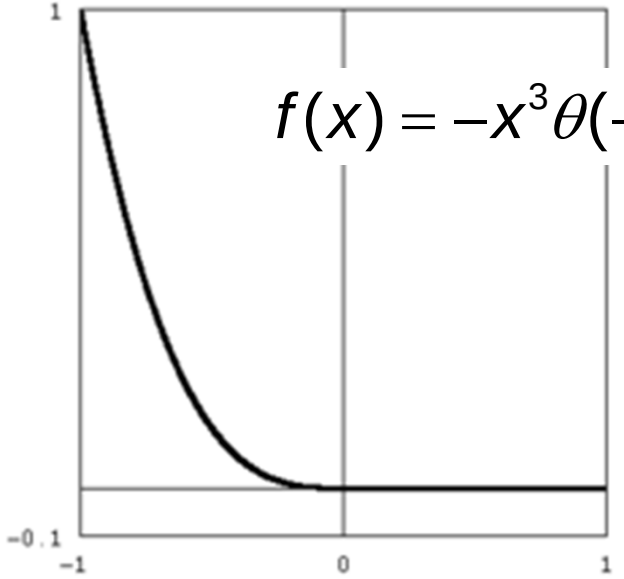
Orthogonalität: $$\int_{-1}^{1} \frac{T_i(x)T_j(x)}{\sqrt{1-x^2}}dx = \begin{cases} \frac{\pi}{2}\delta_{ij} \\ \pi; i = j = 0 \end{cases}$$

$$\sum_{k=0}^{m-1} T_i(x_k)T_j(x_k) = \begin{cases} \frac{m}{2}\delta_{ij} \\ m; i = j = 0 \end{cases}$$

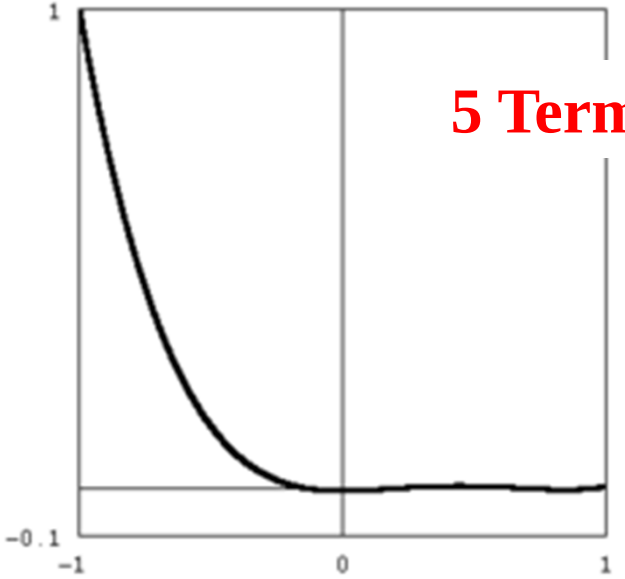
$$c_j = \frac{2}{N}\sum_{k=0}^{N-1} f(x_k) T_j(x_k)$$

$$= \frac{2}{N}\sum_{k=0}^{N-1} f\left[\cos\left(\frac{\pi(k+1/2)}{n}\right)\right]\cos\left(\frac{\pi j(k+1/2)}{n}\right)$$

$$f(x) \approx \sum_{k=0}^{N-1} c_k T_k(x) - \frac{1}{2}c_0 \approx \sum_{k=0}^{k_{\max}\ll N} c_k T_k(x) - \frac{1}{2}c_0$$



$$f(x) = -x^3\theta(-x)$$



5 Terme

Bilder: wikipedia

Übungsbeispiele

- Schreiben Sie eine Integrationsroutine, die die Anzahl der Intervalle schrittweise erhöht (verdoppelt), bis eine vorgegebene Genauigkeit erreicht ist. Zur Erinnerung:

$$I = \frac{1}{3}\left(4I\left({}^{\Delta x}/_{2}\right) - I(\Delta x)\right)$$

- Schreiben Sie eine Gauss-Legendre-Integrationsroutine, die in der Lage ist, Polynome bis zum Grad 3 in den allgemeinen Grenzen [*a,b*] exakt zu integrieren.
- Integrieren Sie die Funktion $\int_0^\infty e^{-x}(x+3)dx$ mithilfe einer Bibliotheksfunktion. Verwenden Sie anschließend die Routine aus dem ersten Beispiel und vergleichen Sie die Ergebnisse.
- Legen Sie durch die Messwerte in der Datei `data` ein Polynom vom Grad (*n*-1). Führen Sie danach eine spline-Interpolation durch und stellen Sie die Ergebnisse graphisch dar.
- Bonusbeispiel: Beschreiben Sie die Vorgangsweise zur Ermittlung der Entwicklungskoeffizienten in Tschebyschew-Polynome für den Integranden aus Beispiel 3. Stellen Sie die transformierte Funktion graphisch dar.