



Scientific Computing II

Sommersemester 2019
Prof. Dr. Carsten Burstedde
Biagio Paparella



Exercise Sheet 3.

Due date: **06.–10.5.2019.**

Programming Exercise 1.

(20 Points)

Wir möchten die elastischen Schwingungen einer gespannten Folie berechnen. Dies machen wir statisch, d.h. wir suchen die Eigenfunktionen des Laplace-Operators.

Das Gebiet Ω sei das Einheitsquadrat, das wir in quadratische Elemente zerlegen, und zwar $N = 2^\ell$ Stück in jeder Dimension mit Eingabeparameter $\ell \in \mathbb{N}_0$. Wir betrachten nur Funktionen, die auf dem gesamten Rand verschwinden. Verwenden Sie als Basis stückweise bilineare Polynome, die über Elementgrenzen hinweg stetig sind.

Entwerfen Sie eine geeignete Numerierung der globalen Freiheitsgrade k und assemblieren Sie die Steifigkeitsmatrix $a(\psi_k, \psi_{k'})$ in einer äußeren Schleife über die Elemente und einer inneren über die lokalen Freiheitsgrade. Jede Integration soll über das Referenz-Einheitsquadrat und den Transformationssatz erfolgen. Die lokalen Elementintegrale und die Geometriefaktoren berechnen Sie bitte exakt vorab.

In dieser Übung speichern wir die Matrix noch (zähneknirschend) mit sämtlichen Null-Einträgen ab. Programmieren Sie trotzdem so, daß das Programm mit minimalem Aufwand auf dünnbesetzte Speicherung übertragbar ist. Übergeben Sie die Matrix an eine double-precision Eigenwert-Löseroutine für symmetrische Matrizen der LAPACK-Software-Bibliothek. Geben Sie die ersten paar Handvoll der niedrigsten Eigenwerte aus. Plotten Sie beliebige Eigenfunktionen, indem Sie die Koeffizienten des Eigenvektors nutzen, um eine Linearkombination der linearen Basisfunktionen zu erstellen und auf einem Punktraster herauszuschreiben, das sich mit dem gnuplot-Programm einlesen und perspektivisch interaktiv darstellen läßt.

Machen Sie sich mit dem Erstellen von Makefiles, dem Kompilieren von C-Dateien und dem Linken zur LAPACK-Bibliothek vertraut. Zu diesen Themen gibt es ausführliche Dokumentation im Internet.