



Scientific Computing II

Sommersemester 2019
Prof. Dr. Carsten Burstedde
Biagio Paparella



Exercise Sheet 6.

Due date: **21.05.2019.**

The first part of this sheet concerns properties of symmetric and positive definite matrices, very useful in the context of iterative solvers and multigrid techniques. The second part consists of a programming exercise.

Exercise 1. (Useful properties for symmetric and positive matrices) (10 Points)

Let A, B be symmetric and definite positive. Suppose that $A \leq B$ (i.e. that $B - A$ is symmetric and semidefinite positive). Show that:

i) $B^{-1} \leq A^{-1}$.

[Hint: use the Cauchy-Schwarz inequality]

ii) $B^{-1}AB^{-1} \leq B^{-1}$

iii) The following does *not* hold: $A^2 \leq B^2$

[Hint: consider 2-dim. matrices dependent on a common parameter $a \in \mathbb{R}$]

Programming Exercise 1. (10 Points)

Wir setzen die erste Programmieraufgabe fort. Die wesentliche Änderung besteht darin, die Softwarebibliothek PETSc einzubinden und ihre Datenstrukturen für Vektoren und dünnbesetzte Matrizen zu verwenden sowie ihre iterativen Löser aufzurufen.

1. Modifizieren Sie Ihr aktuelles Programm so, daß die Massen- und Steifigkeitsmatrizen als dünnbesetzte PETSc-Objekte aufgestellt werden.
2. Stellen Sie das Eigenwertproblem zeitweise auf ein Randwertproblem um. Erfinden Sie dazu eine Funktion, die die rechte Seite der PDG darstellt. Werten Sie das Integral gegen die FE-Funktionen näherungsweise über Multiplikation der Knotenwerte mit der Massenmatrix aus. Lösen Sie das lineare System unter Verwendung eines iterativen Löser aus der PETSc-Bibliothek und experimentieren Sie mit Toleranzen und Laufzeit.
3. Stellen Sie rechte Seite und Lösung grafisch dar, und zwar für verschiedene Gitterweiten.

Die Abgabe und Besprechung der Programmieraufgabe erfolgt nach Absprache.