



Numerical Algorithms

Winter Semester 2014/2015
Dozent: Prof. Dr. Beuchler
Assistent: Katharina Hofer



Aufgabenblatt 9. 16.12.2014.

Abgabedatum **Theorie: 16.12.2014, Programm:**

1. **C++/C. [5 Punkte.]** Zum Zeichnen der Lösung bzw. des Fehlers: Für einen gegebenen FEM-Vektor u muss die Lösung in Punkten ausgewertet werden können. Implementiere dazu folgende Routinen:

- (a) Gib den lokalen Koeffizientenvektor am finiten Element zurück wenn der globale Vektor übergeben wird:

```
Vector FE1D::get_coeff(const Vector& glob) const
```

- (b) Werte eine FEM-Funktion an einem lokalen Punkt (auf dem Referenzelement) aus, wobei der lokale FE-Koeffizientenvektor am Element (vecloc) mitübergeben werden muss.

```
double FE1D::eval(const Vector& vecloc, const Point1d& loc) const
```

- (c) Um die Abweichung $|u_h(x) - u(x)|$ für gegebene Punkte x von einer gegebenen Lösung $u(x)$ zur Näherungslösung $u_h(x)$ zu plotten soll die Methode

```
void Plot::plot_error(const Vector & u, const Functor1D & func, int dim,  
string filename )
```

implementiert werden. (Hinweis: analog zu `Plot::plot_sol(...)`.)

2. **C++/C. [6 Punkte.]** Beispiel 1.2 aus der Vorlesung.

- (a) Vervollständige die Implementation in

```
Vector Prob::solve(),
```

sodass für ein gegebenes Netz die Randwertprobleme (a) und (b) aus Beispiel 1.2 der Vorlesung gelöst werden können.

- (b) Implementiere die Methode

```
void Prob::refine(string typeOfRef)
```

wobei `typeOfRef` entweder UNI (h-Verfeinerung) oder PFEM (p-Verfeinerung) sein kann.

- (c) Teste die Implementation mit beiden Beispielen. Gib in beiden Fällen die Plots der Lösung und des Fehler nach h -Verfeinerungen bzw. für die p -Verfeinerungen mit den Polynomgraden $p = 1$, $p = 3$ und $p = 6$ an.

3. **Theoriebeispiel. [5 Punkte.]** Regularitätsvoraussetzungen an q . Sei $q : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ aus der Vorlesung wobei q Bedingung (2.2) erfüllt. In welchem Raum C^k muss q liegen ($k < \infty$) ?

(a) für die Integralformulierung

$$\int_D \frac{d}{dt} q(x, t) \, dx + \int_D \operatorname{div} F(q, x, t) \, dx = 0 \quad ?$$

(b) für die differentielle Formulierung (2.4) aus dem Skriptum?