

Numerische Softwareentwicklung in C und C++

Wintersemester 2016/17

Übung 7

Aufgabe 1

- (a) Downloaden Sie die Dateien *triangle.zip* und *meshing.zip*. Entpacken Sie die Dateien, sodass Sie die Ordner *triangle* und *meshing* erhalten. Gehen Sie in den Ordner *triangle* und kompilieren Sie Datei *triangle.c* mit

```
$ gcc -Wall -pedantic -std=c89 -O2 triangle.c -c
```

um die Datei *triangle.o* zu erhalten. Sie können jegliche Compilerwarnungen ignorieren.

Gehen Sie in den Ordner *meshing* und setzen Sie die symbolischen Links zu *triangle*:

```
$ ln -s ../triangle/triangle.[ho] .
```

Verfahren Sie analog mit den Dateien *array.h*, *xmalloc.ch*.

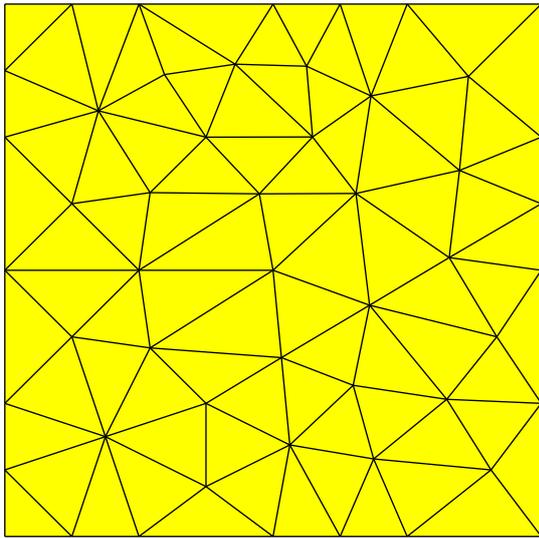
Ihr Ordner *meshing* sollte am Ende wie folgt aussehen:

Ordner *meshing*

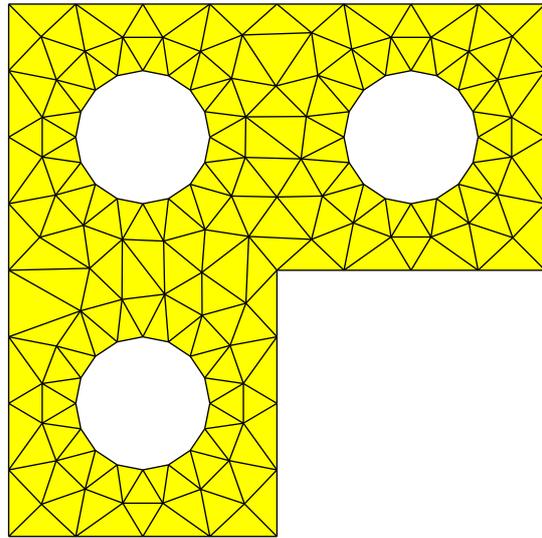
```
array.h@  
mesh_demo.c  
mesh_to_eps.c  
mesh_to_eps.h  
mesh.c  
mesh.h  
problem_spec.c  
problem_spec.h  
triangle.h@  
triangle.o@  
xmalloc.c@  
xmalloc.h@
```

Nun schreiben wir die Dateien *problem_spec.ch*, *mesh.h*, sowie *mesh_demo.c*. Dazu betrachten wir die folgenden zwei Polygone (vgl. Abbildung 1):

- Einheitsquadrat
- L-förmiges Gebiet mit drei Löchern



(a) Einheitsquadrat



(b) L-förmiges Gebiet mit Seitenlängen $2s$ bzw. s ,
 $s = 0.64$ und 3 Löchern (16-Ecke) mit Radii
 $r = s/4$

Abbildung 1: Triangulierungen von zwei polygonalen Gebieten.

- (b) Schreiben Sie die Datei *problem_spec.h* (vgl. Abschnitt 9.2 der Vorlesung), fügen Sie insbesondere Prototypen für die zwei obigen Polygone hinzu. Definieren Sie die Polygone in der Datei *problem_spec.c*. Verwenden Sie für das L-förmige Gebiet die Eckpunkte $(0,0)$, $(s,0)$, (s,s) , $(-s,s)$, $(-s,-s)$, $(0,-s)$ und als Radius der Löcher $r = s/4$. Es sei $(0,0)$ der linke untere Eckpunkt des Einheitsquadrats.

Schreiben Sie basierend auf Abschnitt 9.3 der Vorlesung die Datei *mesh.h*.

Schreiben Sie basierend auf Abschnitt 9.4 der Vorlesung die Datei *mesh_demo.c* (wählen Sie für das L-förmige Gebiet $s = 0.64$).

Schreiben sie ein **Makefile** um die Programme zu übersetzen und erzeugen Sie 2 *eps*-Bilder der Triangulierungen.

- (c) Erstellen Sie ein Ordner *twb_quad* und speichern Sie die Datei *twb_quad.c* dort ab. Setzen Sie symbolische Links und schreiben Sie Dateien um am Ende folgende Ordnerstruktur zu erhalten:

Ordner *twb_quad*

```
array.h@
mesh.c@
mesh.h@
plot_mesh.h
plot_mesh.c
problem_spec.c
problem_spec.h@
triangle.h@
triangle.o@
twb_quad.c
twb_quad.h
twb_quad_demo.c
xmalloc.c@
xmalloc.h@
```

Schreiben Sie basierend auf den Abschnitten 10.2, sowie 10.3.3 der Vorlesung die Dateien *twb_quad.h*, *plot_mesh.[ch]*.

Betrachten Sie die zwei Gebiete aus dem vorherigen Aufgabenteil.

Auf dem Einheitsquadrat betrachten wir das Integral

$$\int_{\Omega} 36xy(1-x)(1-y) d(x, y)$$

und auf dem L-förmiges Gebiet das Integral

$$\int_{\Omega} x^2 + y^2 d(x, y)$$

Ergänzen Sie in der Datei *problem_spec.c* die zu integrierenden Funktionen, indem Sie diese der Komponente **f** der entsprechenden Variablen vom Typ **spec** zuweisen. Schreiben Sie die Datei *twb_quad_demo.c* (vgl. Abschnitt 10.3.2 der Vorlesung).

Schreiben sie ein **Makefile** um die Programme zu übersetzen, führen Sie die Datei *twb_quad_demo* aus und öffnen Sie die mit *plot_mesh* erzeugten *.vtk*-Dateien in ParaView und speichern Sie die Plots ab.

Nutzen Sie beim packen des Archivs mit dem Befehl `tar` die Flag `-h` um die symbolischen Links aufzulösen.

Abgabe bis 14.12.2016 um 16:00 Uhr per Email an c.hochmuth@uni-koeln.de. Fügen Sie Ihrem Archiv auch die 4 Plots hinzu. Nicht kommentierter Quellcode zählt als nicht lauffähiges Programm.