

Goethe-Center for Scientific Computing (G-CSC)  
Goethe-Universität Frankfurt am Main

## Modeling and Simulation I

(Practical SIM1, WS 2018/19)

M. Huymayer, J. Wang, Dr. A. Nägel, Dr. M. Hoffer

### Aufgabenblatt 7 Abgabe Montag, 14.1.2019, 16h

Im weiteren Verlauf von Praktikum und Übung werden wir uns mit der Simulationsumgebung UG4 beschäftigen. Nachdem wir nun die gewöhnlichen Differentialgleichungen hinter uns gelassen haben, können wir uns mit räumlich aufgelösten Problemen beschäftigen. Im 1D-Fall (siehe Blatt 6) war es noch recht einfach, ein entsprechendes Rechengitter ohne zusätzliche Software zu erstellen. Für komplexere Geometrien in 2 und 3 Dimensionen ist dies nicht mehr möglich. Um 2D-Gitter zu erstellen, werden wir die Software ProMesh verwenden ([www.promesh3d.com](http://www.promesh3d.com)). Für 3D-Gitter werden kommt die Software JCSG (<https://github.com/miho/JCSG>) zum Einsatz.

#### Allgemeine Hinweise:

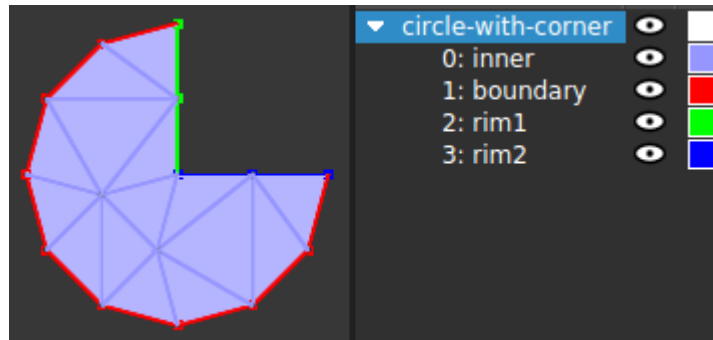
- Bitte achten Sie bei allen Gittern darauf, dass die Subset-Zuweisung vollständig ist, d.h. alle Elemente (Knoten, Kanten, Flächenelemente) müssen einem Subset mit Index  $\geq 0$  zugewiesen sein.
- Achten Sie außerdem darauf, dass die von Ihnen erstellten Gitter keine doppelten Knoten enthalten.

#### Aufgabe 1 (Einspringende Ecke, 4P)

Erstellen Sie mit ProMesh eine Kreisgeometrie (Zentrum  $(0, 0)$ , Radius 1) mit einspringender Ecke. Entfernen Sie dazu alle Kreiselemente im Bereich des Rechtecks  $(0, 0) - (1, 1)$ . Die Triangulierung im Inneren sollte mittels REMESHING-TRIANGLES-RETRIANGULATE mit den Parametern

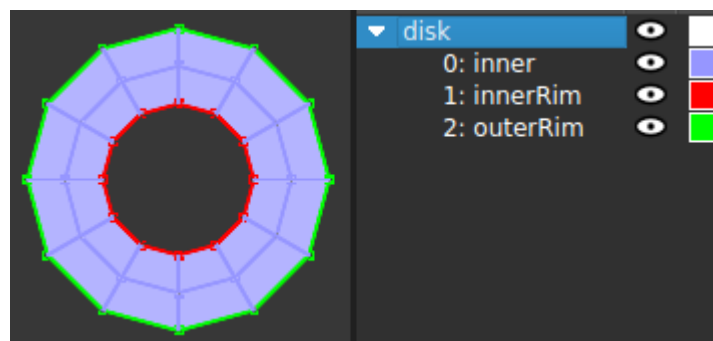
- min angle: 30

erzeugt werden. Weisen Sie wieder *Subsets* gemäß der folgenden Darstellung zu. Beschreiben Sie Ihr Vorgehen.



**Aufgabe 2** (Kreisring, 4P)

Erstellen Sie mit ProMesh einen Kreisring (innerer Radius 0.5, äußerer Radius 1) wie unten dargestellt. Achten Sie insbesondere darauf ausschließlich Viereckselemente im Inneren zu verwenden und die Zuweisung der *Subsets* entsprechend der folgenden Darstellung vorzunehmen. Beschreiben Sie Ihr Vorgehen.



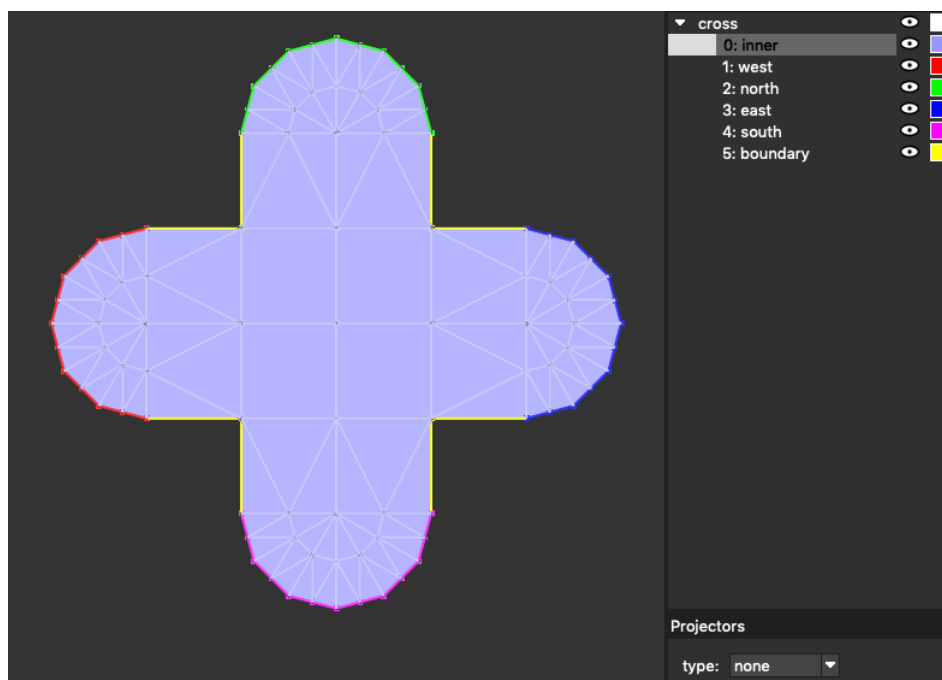
### Aufgabe 3 (Plus, 8P)

Erstellen Sie mit ProMesh die unten dargestellte Geometrie (Kreuz / Pluszeichen / ...) mit Gesamtbreite und Gesamthöhe 3.

Der zentrale quadratische Bereich sollte dabei eine Breite und Höhe von 1 haben und ausschließlich mit Viereckselementen gefüllt sein.

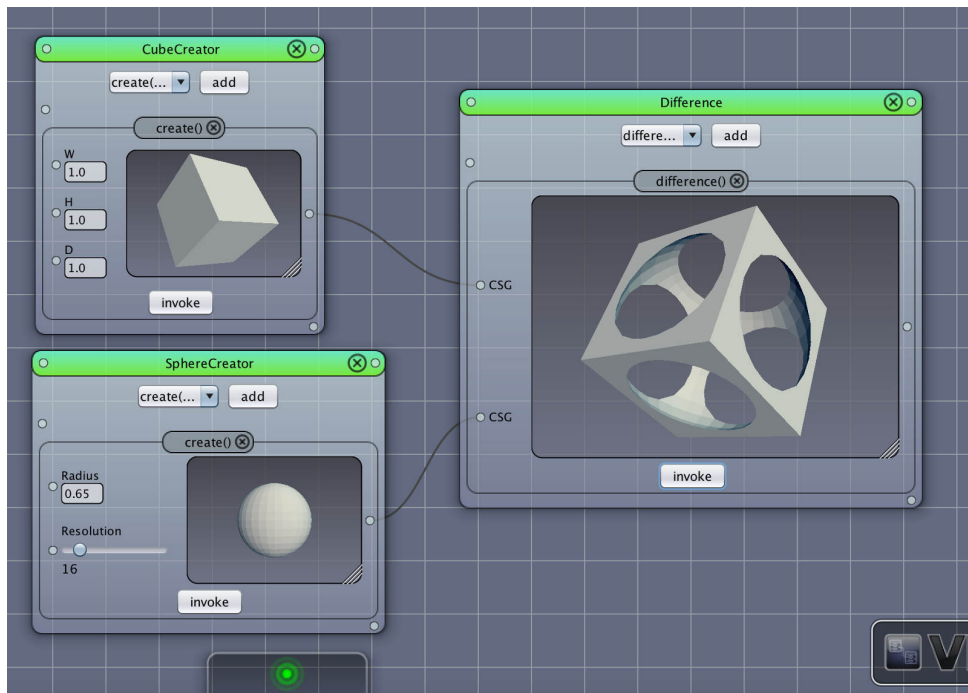
Die 4 angrenzenden Bereiche sollten ebenfalls jeweils Breite und Höhe 1 haben. Die Halbkreise an allen vier Seiten sollten einen Radius von 0.5 haben und ihr Rand sollte aus jeweils 12 Kantenelementen bestehen.

Führen Sie die Zuweisung der *Subsets* entsprechend der folgenden Darstellung durch. Beschreiben Sie Ihr Vorgehen.



#### Aufgabe 4 (Würfel - Kugel, 2P)

Installieren Sie das JCSG-Plugin für VRL-Studio (falls nicht schon im Praktikum geschehen) und berechnen Sie mithilfe der Komponenten CubeCreator, SphereCreator und Difference die Differenz zwischen Würfel und Kugel:



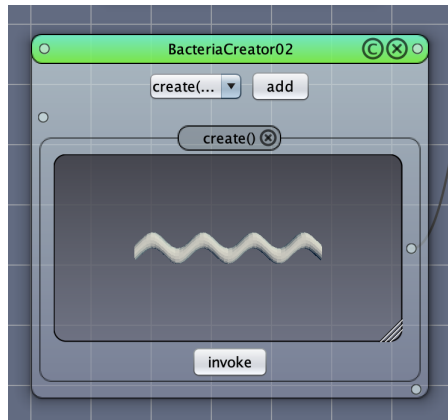
Speichern Sie die erzeugte Geometrie mithilfe der STL-Saver Komponente.

#### Hinweise:

- Das JCSG-Plugin kann hier heruntergeladen werden: <http://bit.ly/2SdBvQ1>
- Aktivieren Sie das Plugin via File -> Select Plugins, damit die Komponenten im **Manage Components** Fenster sichtbar sind

### Aufgabe 5 (Bakterium, 2P)

Erstellen Sie analog zum **BacteriaCreator01**, der im Praktikum bzw. in der Übung vorgestellt wurde, einen **BacteriaCreator02**, der keine gewichtete Skalierung, sondern eine gewichtete Translation um **1** in Y-Richtung vornimmt (siehe Abbildung).



Speichern Sie die erzeugte Geometrie mithilfe der STL-Saver Komponente.

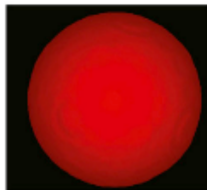
#### Hinweise:

- Das Code-Template zum BacteriaCreator01 finden sie hier: <http://bit.ly/2SPWo3i>
- Die Methode zur Translation in Y-Richtung heißt `translateY(double d)`

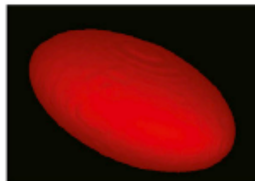
### Aufgabe 6 (Zellen, 6P)

Im weiteren Verlauf soll der Einfluß der Geometrie auf diffusiv-reaktive Prozesse untersucht werden. In dieser Aufgabe sollen Sie zunächst drei Geometrien bauen, die biologische Zellen darstellen. Erstellen Sie die abgebildeten Geometrien in ProMesh, sodass diese den gewünschten Radien  $a$ ,  $b$ ,  $c$  in  $x$ ,  $y$  und  $z$ -Richtung entsprechen.

$a=5.16, b=5.16, c=5.16$



$a=7.4, b=3.2, c=5$



$a=23.1, b=1.0, c=5$



Bei Interesse können Sie sich gerne das Paper (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3874130/>) herunterladen, das uns im weiteren Verlauf des Praktikums begleiten wird.

**Hinweise:**

- Erstellen Sie zunächst eine Einheitskugel mit Zentrum 0,0,0 sowie Refinements 2 (Default-Einstellungen).
- Danach skalieren Sie die Kugel, sodass sie die Aufgabenstellung erfüllt.

**Anmerkung:** Senden Sie den Quelltext als VRL-Studio Projekt (.vrlp Datei), die erstellten Geometrien (.ugx bzw. .stl) und die Antworten zu den Fragen als E-Mail.

Senden Sie Ihre Lösungen an [practical.sim1@gcsc.uni-frankfurt.de](mailto:practical.sim1@gcsc.uni-frankfurt.de). Abgabe bis spätestens Montag, 14.1.2019, 16h.