



Aufgabe 1

Mandelbrot-Menge als Karte für *Julia-Mengen*: Wir betrachten nochmals die Iterations-Vorschrift

$$z_{n+1} = z_n^2 + c, \quad (1)$$

nun aber zu gegebenem $c \in \mathbb{C}$. Wir betrachten nun die Menge aller $z_0 \in \mathbb{C}$, für die alle $|z_n|$ unter der Iteration (1) beschränkt bleiben (die Julia-Menge für den Punkt c ist definiert als der Rand dieser Menge). Grafisch kann dies in gleicher Weise wie die Mandelbrotmenge dargestellt werden (siehe Aufgabe 1 vom 6. Übungsblatt), nur ist nun c gegeben, somit entsprechen die verschiedenen Bildpunkte verschiedenen Startwerten $z = 0$.

- (a) Erweitern Sie das Programm aus Aufgabe 1 vom 6. Übungsblatt um eine „Zoom-Funktion“, d.h. erlauben Sie mit „dragen“ der Maus eine Auswahl eines Ausschnitts des angezeigten Bildes der Mandelbrot-Menge !

Bemerkungen: Es ist sicher sinnvoll, den aktuell dargestellten Ausschnitt anzuzeigen. Schön wäre es, diese Information als Text-Eingabefelder zu gestalten, so dass der Nutzer neben der Maus diese Felder zur Veränderung des Ausschnitts verwenden kann. Auch sinnvoll ist ein „Reset“-Knopf, mit dem der Ausgangszustand wiederhergestellt werden kann (Bereich $-2 \leq \Re c \leq 1$, $-1 \leq \Im c \leq 1$), sowie ein „quit“-Knopf zum Verlassen des Programms.

- (b) Schreiben Sie eine Klasse `Julia`, deren Konstruktor `Julia(c)` die Julia-Menge zu c in einem eigenen Fenster darstellt (kann aus der Mandelbrot-Menge abgeleitet werden).

Bemerkungen: Es ist sinnvoll, in diesem Fenster den Wert von c anzugeben. Ein „close“-Knopf zum Schließen des Fensters wäre nützlich, allerdings sollte dieser nicht das Programm beenden (siehe nächsten Punkt).

- (c) Ein Maus-„Klick“ in das Bild der Mandelbrot-Menge soll ein Fenster mit der Julia-Menge für das zugehörige c öffnen, d.h. Ihre Darstellung der Mandelbrot-Menge soll als Karte für Julia-Mengen benutzbar sein.

Hinweis: Aufgabenteil (b) ist leicht separat zu lösen. Eine schöne Julia-Menge bekommen Sie z.B. für $c = 0.285 + 0.01i$, ganz grob im Bereich $-1 \leq \Re z_0 \leq 1$, $-1 \leq \Im z_0 \leq 1$. Die ganze Aufgabe ist anspruchsvoller.

Aufgabe 2

Konvertieren Sie die Lösung *einer* der folgenden Aufgaben in ein Java-Applet:

- i. Aufgabe 1 vom 6. Übungsblatt (leicht),
- ii. Aufgabe 2 vom 6. Übungsblatt (leicht),

- iii. Aufgabe 3 vom 6. Übungsblatt (leicht),
- iv. Aufgabe 1 vom 7. Übungsblatt (schwerer),
- v. Aufgabe 2 vom 7. Übungsblatt (leicht) oder
- vi. Aufgabe 1 von diesem Übungsblatt (schwer) !