



Numerische Simulationsverfahren im Ingenieurwesen Hausaufgabenblatt 2

WS 16/17

Thema: Zelluläre Automaten in 2D

Aufgabe 1: Conways Game of Life

Schreiben Sie ein Programm in MatLab, welches Conways Game of Life abbildet, d. h. den in der nachfolgenden Tabelle gegebenen Spielregeln unterliegt:

Zellraum: Quadratische Gitterzellen in einer rechteckigen Gesamtanordnung mit $n \times m$ Zellen.

Nachbarschaft: Moore-Nachbarschaft mit Radius $r=1$:

$$\mathbb{N}_{ij}^{(M)} = \{(k, \ell) \in \mathbb{L} \mid |k-i| \leq 1 \wedge |\ell-j| \leq 1\}.$$

Zustandsmenge: $\tilde{k} \in \{0,1\}$, wobei der Zustand „0“ eine tote Zelle und der Zustand „1“ eine lebende Zelle kennzeichnet.

Update-Regel: Die äußere totalistische Regel lautet

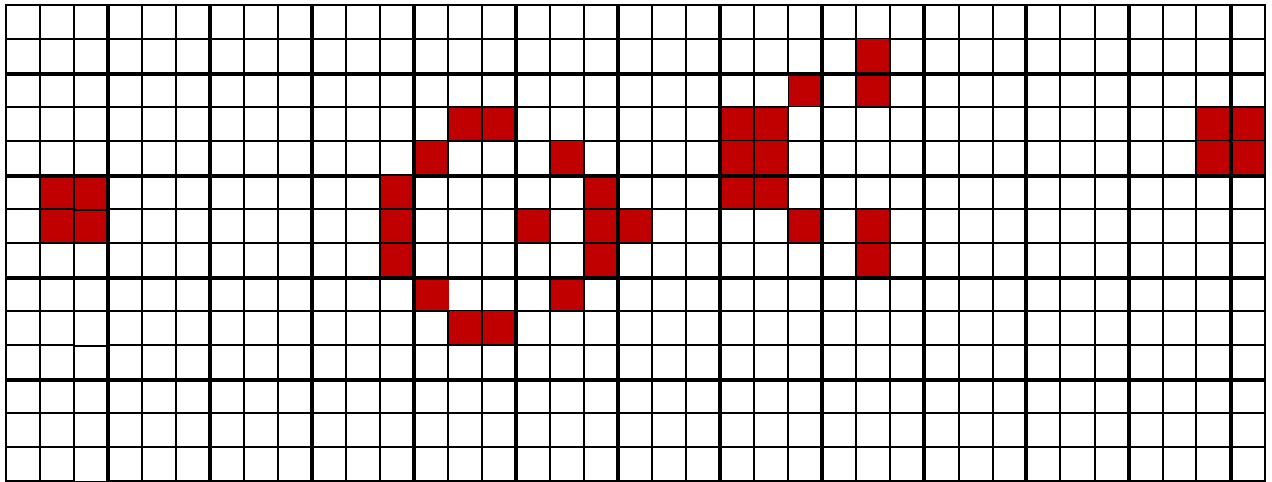
$$a_{ij}(t+1) = \begin{cases} 1 & \text{wenn } a_{ij}(t) = 1 \wedge \tilde{s}_{ij}(t) \in \{2,3\} \\ 1 & \text{wenn } a_{ij}(t) = 0 \wedge \tilde{s}_{ij}(t) = 3 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases},$$

worin $\tilde{s}_{ij}(t)$ die Summe der Zustandswerte der Zellen in der Nachbarschaft der Zelle i, j angibt (der Zustand der Zelle selbst zählt nicht zur Summe).

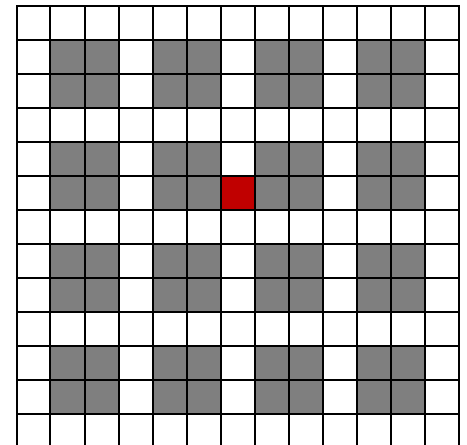
Im Einzelnen soll das Programm folgende Problemstellungen lösen:

- Das Gitter besteht aus 100×100 Zellen, deren Zustandswerte 0 oder 1 in der Ausgangskonfiguration (bei gleicher Wahrscheinlichkeit $p=0,5$) zufällig verteilt werden. Ausgegeben werden sollen nur die globalen Konfigurationen des Gitters **nach 50 und 250 Zeitschritten**. Außerdem soll am Ende eine Grafik geplottet werden, die die Änderung des prozentualen Anteils lebender Zellen mit der Zeit anzeigt (am Anfang natürlich 50%). Die Implementierung periodischer Randbedingungen wird in dieser Teilaufgabe vorausgesetzt.

- b) Bei einem Gitter von 50 x 50 Zellen allerdings offenen Rändern (der Raum wird quasi unendlich groß angenommen) soll als Anfangskonfiguration die 1970 am MIT entwickelte **Gleiterkanone** vorgegeben werden. Das Programm soll bei einer Vorgabe von 200 Zeitschritten den Abschluss der Gleiter anzeigen. Die „Geometrie“ der Gleiterkanone ist unten aufgeführt.



- c) Nun soll die Anfangskonfiguration so gewählt werden, dass das gesamte Gitter mit lebenden, stationären „Blöcken“ ausgefüllt wird, die durch „tote“ Zellenzeilen und -spalten voneinander getrennt sind. In der Mitte des Gitters versetzt um eine Zelle nach oben wird zudem eine weitere, lebende Zelle „eingepflanzt“ (rot markiert, obwohl kein neuer Zustand). Das Gitter soll 100 x 100 Zellen umfassen. Die nebenstehende Grafik zeigt einen kleinen, zentralen Ausschnitt des Gitters in der Ausgangskonfiguration. Die Ränder des Gitters seien offen bzw. mit toten Zellen besetzt.



Geben Sie die zeitliche Entwicklung der globalen Konfigurationen graphisch (als Film) wieder.

Hinweis: Auf der Seite der Veranstaltung ist unter den **Internen Materialien** ein (umfassender) interessanter Umdruck zu Conways Game of Life abgelegt, der bei der Bearbeitung der Hausaufgabe nützlich sein kann und darüber hinaus historische Anmerkungen enthält.