
SIMULATION DES WATOR RÄUBER-BEUTE MODELLS UND ERWEITERUNGEN

12. April 2017

Sebastian von der Thannen
Thomas Heitzinger

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Somewhere, in a direction that can only be called recreational at a distance limited only by one's programming prowess, the planet WATOR swims among the stars. It is shaped like a torus, or doughnut, and is entirely covered with water. The two dominant denizens of Wa-Tor are sharks and fish, so called because these are the terrestrial creatures they most closely resemble. The sharks of Wa-Tor eat the fish and the fish of Wa-Tor seem always to be in plentiful supply.

Alexander Keewatin Dewdney 1984



1 Das klassische WATOR Programm

Das WATOR Programm (abgeleitet von Water-Torus) beschreibt ein einfaches Räuber-Beute Modell, die Beute - in unserem Fall Fische haben immer ausreichend Futter und keine natürliche Sterberate. Einzig die Räuber - in unserem Fall Haie können ihnen gefährlich werden, diese können ohne Fische als Nahrungsquelle nicht überleben und würden nach kurzer Zeit aussterben.

Wäre das auch schon das ganze Modell, so könnte man diese Zusammenhänge durch die klassischen Lotka-Volterra Gleichungen beschreiben

$$\begin{aligned}x'_B(t) &= x_B(t) (\alpha - \beta x_R(t)) \\x'_R(t) &= x_R(t) (\gamma x_B(t) - \delta)\end{aligned}\tag{1.1}$$

Das Wachstum der Beute $b(t)$ ist abhängig von der aktuellen Beutepopulation, sowie auf positive Weise von der Reproduktionsrate $\alpha > 0$, und negativ durch die von den Räuber verursachte Sterberate $\beta > 0$. Ganz ähnlich ist das zeitliche Verhalten der Räuberpopulation proportional zur Fressrate pro Beutelebewesen $\gamma > 0$ und zur natürlichen Sterberate $\delta > 0$ wenn keine Beute vorhanden ist.

Das WATOR -Programm will die Sache jedoch genauer wissen. Anstatt idealisierte stetige Populationsgrößen x_B, x_R anzunehmen, wollen wir tatsächlich eine diskrete Anzahl von einzelne Lebewesen simulieren, und deren Erfolg (oder Scheitern) von ihrem Aufenthaltsort im WATOR Gebiet, sowie anderen Lebewesen in unmittelbarer Nähe abhängig machen.

Das WATOR -Programm enthält einige einfache Regeln, die das Verhalten der Fische und Haie bestimmen. Der Ozean, in dem sie sich tummeln, besteht aus einem rechteckigen Gitter, dessen gegenüberliegende Seiten verbunden werden. Das heißt einfach, dass ein Fisch oder Hai in einer Zelle am rechten Rand, der nach rechts schwimmt, in der entsprechenden Zelle am linken Rand wieder auftaucht.

2 Das stetige Wator Programm

2.1 Schwarmverhalten

3 Animationen

Abbildungsverzeichnis

Literatur

- [1] Milton Abramowitz und Irene A. Stegun. *Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables*. ninth Dover printing, tenth GPO printing. New York: Dover, 1964, S. 364.
- [2] Jean-Pierre Berenger. “A Perfectly Matched Layer for the Absorption of Electromagnetic Waves”. In: *J. Comput. Phys.* 114.2 (Okt. 1994), S. 185–200. ISSN: 0021-9991. DOI: 10.1006/jcph.1994.1159. URL: <http://dx.doi.org/10.1006/jcph.1994.1159>.
- [3] Andreas Kirsch und Frank Hettlich. *The Mathematical Theory of Maxwell’s Equations*. <http://www.math.kit.edu/ianmip/lehre/sobraum2014s/media/main.pdf>. Accessed: 2016-04-15.
- [4] Eric W. Weisstein. *Helmholtz Differential Equation – Polar Coordinates*. <http://mathworld.wolfram.com/HelmholtzDifferentialEquationPolarCoordinates.html>. Accessed: 2016-04-08.
- [5] Peter Young. *Helmholtz’s and Laplace’s Equations in Spherical Polar Coordinates: Spherical Harmonics and Spherical Bessel Functions*. http://physics.ucsc.edu/~peter/116C/helm_sp.pdf. Accessed: 2016-01-18.