

Kurzbeschreibung der Simulationssoftware

'Simulating Competition⁺'

siCo⁺ (α -Version)

Die Entwicklung dieser Software wurde durch das Karl-Steinbuch-Stipendium [<http://karl-steinbuch-stipendium.de/>] der MFG-Stiftung Baden-Württemberg gefördert.

Projekttitel: 'Software zur Simulation und Visualisierung ökologischer Konkurrenzsituationen in ihrem räumlichen Zusammenhang'

Durchführung: März bis September 2008

Ein Gemeinschaftsprojekt von:

T H O M A S S C H M I D T

C H R I S T O P H H Ö S L E R

W O L F G A N G S I E W E R T

- www.asoem.org -

Idee

Die Simulationssoftware SiCo⁺ ermöglicht es, ökologische Mechanismen und Zusammenhänge, im Besonderen Konkurrenzsituationen, in ihrem räumlichen Kontext zu untersuchen. Dazu wird die dynamische Entwicklung von Populationen simuliert und grafisch dargestellt. So bietet das Programm einerseits Lernenden einen anschaulichen und leichten Zugang zu wichtigen Themen der Ökologie. Ein offenes Framework erlaubt es darüber hinaus die Software zu erweitern, so dass andererseits Forschenden ein Werkzeug zur Bearbeitung spezieller Fallstudien zur Verfügung steht.

Umsetzung

Die Anwendersoftware erfüllt zwei Aufgaben: Erstens die Erstellung und Simulation individuenbasierter Modelle (Kernfunktionen) und zweitens die Bereitstellung einer grafischen Benutzerschnittstelle.

Sie ist in der plattformunabhängigen und objektorientierten Programmiersprache Java erstellt.

Bei der Implementierung der Kernfunktionen wurde besonderer Wert auf hohe Modularität und Abstraktion gelegt. Diese Ziele sind unter anderem durch die Verwendung gängiger Architekturmuster realisiert.

Die Verwendung der Reflection API ermöglicht die schnelle automatische Anpassung der grafischen Oberfläche an Änderungen im Kern. Es wurden Klassen der SwingX Bibliothek verwendet.

Die persistente Konfiguration des Programms ist via Serialisierung im XML Format möglich. Hierzu wird der Annotation-Style der SimpleXML Bibliothek benutzt.

Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche besteht aus zwei Hauptkomponenten: Dem Editor [Abb. 1] zum Erstellen von Prototypen und Szenarien und dem Simulator [Abb. 2] zur Darstellung und Auswertung der Simulationsläufe.

Editor

Prototypen

Prototypen sind die Vorlagen nach denen Individuen generiert werden. Sie werden vom Benutzer durch Eigenschaften und Aktionen definiert [Abb. 3, Abb. 4, Abb. 5]. Die Parameter dieser Eigenschaften und Aktionen werden ebenfalls vom Benutzer festgelegt [Abb. 6]. Die Ausführung der Aktionen kann von Konditionen abhängig gemacht werden [Abb. 7, Abb. 8].

Szenarien

Für die explizite Berücksichtigung des Raumes in den Simulationen steht ein Gittermodell variabler Größe zur Verfügung. In dieses werden Individuen in beliebiger Anzahl in den einzelnen Gitterfeldern platziert [Abb. 9].

Simulator

Der Simulator [Abb. 2] besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten. Dem Gittermodell, in dem die Prozessabläufe visualisiert werden, einem Log, zur Aufzeichnung der Simulationsläufe und einer Einheit zur Steuerung und zur Kontrolle der Simulationsläufe.

Map & Map View

In den Feldern des Gittermodells wird für jeden Schritt der Simulation die Abundanz der Individuen angezeigt. Dies geschieht mittels farblich kodierter Säulen, deren Höhe die Anzahl der Individuen repräsentiert. Im unteren Drittel der Gitterfelder kann durch eine Temperaturskala eine ausgewählte

quantitative Eigenschaft, wie zum Beispiel eine verfügbare Energiemenge, eines Prototyps angezeigt werden. Dargestellt wird der aktuelle Wert der Eigenschaft bezogen auf den maximal Möglichen Wert [Abb. 10]. Der Benutzer kann - auch zur Laufzeit einer Simulation - auswählen, welche Populationen und welche quantitative Eigenschaft dargestellt werden [Abb. 11].

Log

Das Log registriert für jeden Schritt einer Simulation jede Ausführung aller Aktionen. Ausgegeben wird welche Aktion in einem Zeitschritt wie häufig ausgeführt wurde. Der Inhalt des gesamten Logs oder eine Auswahl der gesammelten Informationen kann in einer externen Datei gespeichert werden und ist so der weiteren Bearbeitung mit Programmen zur statistischen Auswertung zugänglich [Abb. 12].

Simulation Control & Simulation Info

Es ist dem Benutzer möglich, die Anzahl der Zeitschritte eines Simulationslaufes sowie die Anzahl der auszuführenden Simulationsläufe festzulegen. Der Fortschritt eines Simulationsschritts und der gesamten Simulation wird dargestellt [Abb. 13].

Abbildungen

Abb. 1: Der Editor

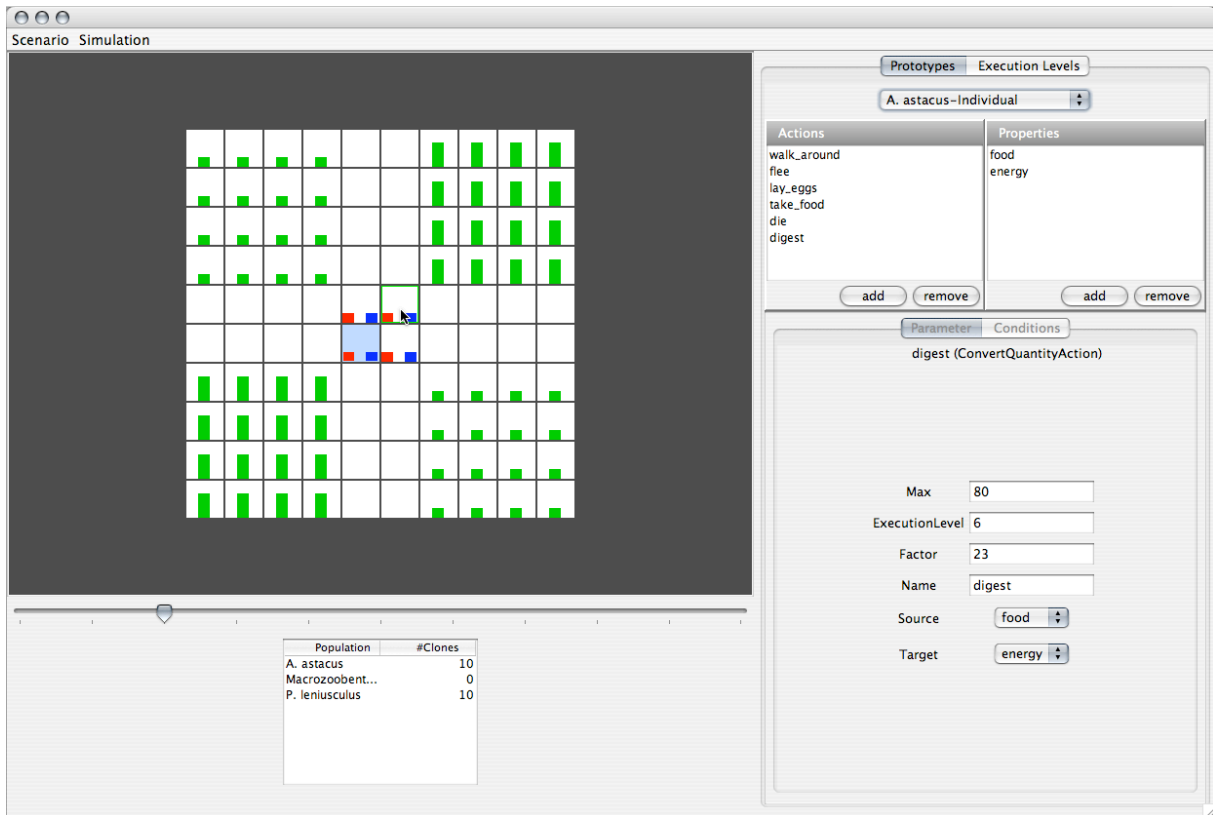


Abb. 2: Der Simulator

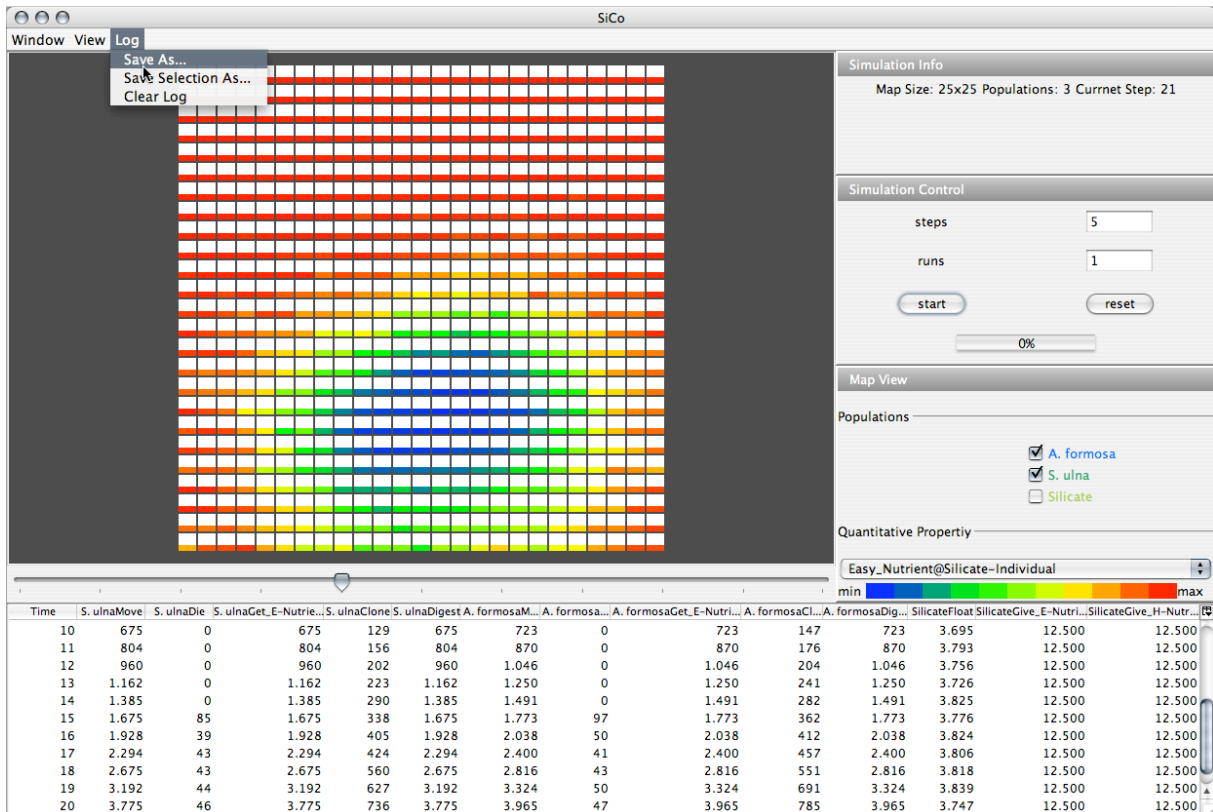


Abb. 3: Editieren von Prototypen

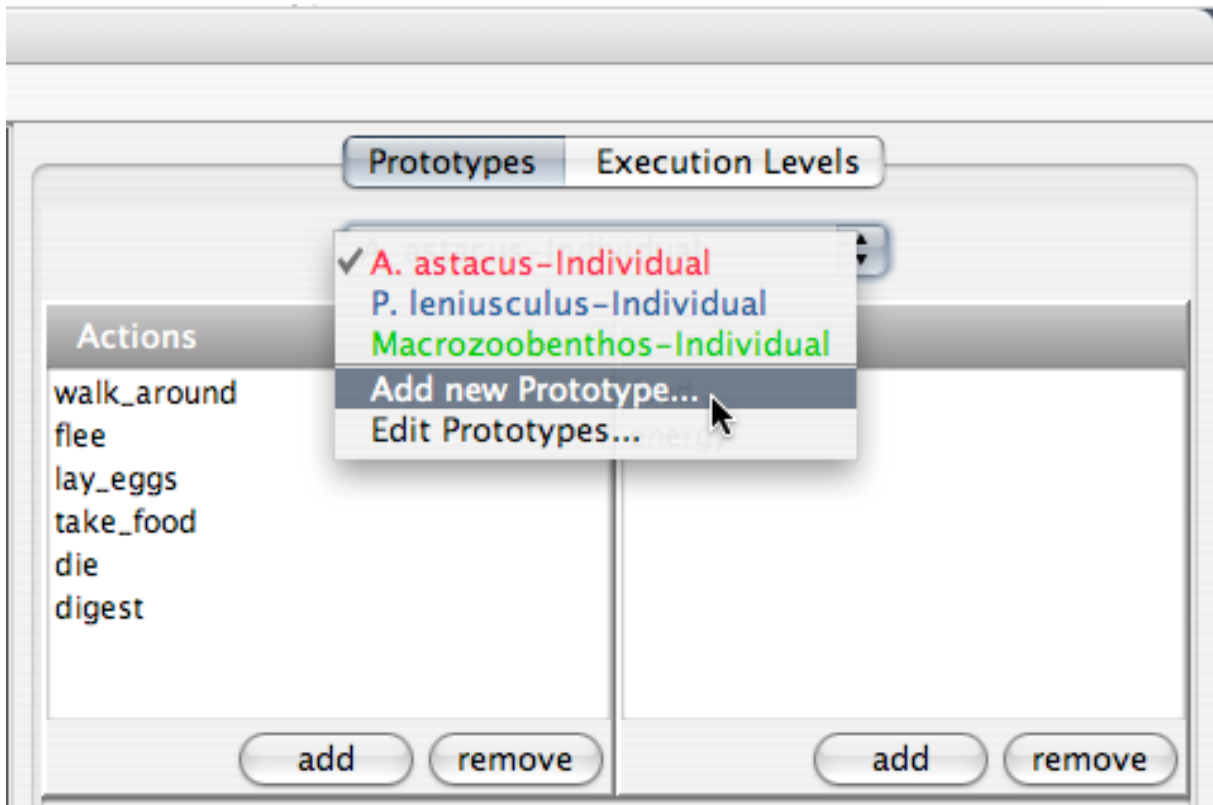


Abb. 4: Eigenschaften eines Prototyps

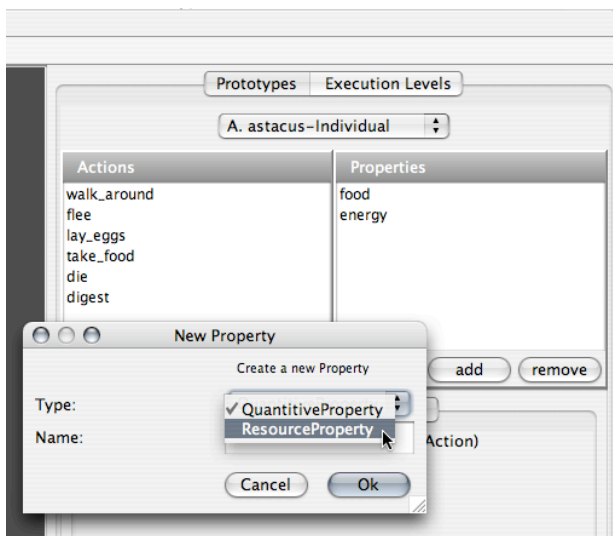


Abb. 5: Aktionen eines Prototyps

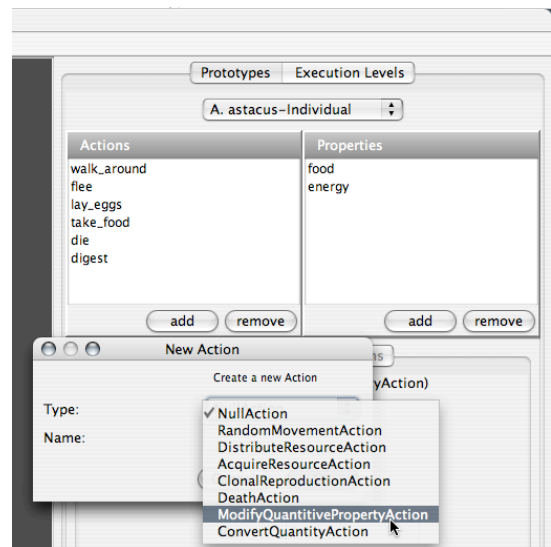


Abb. 6: Parameter einer Aktion

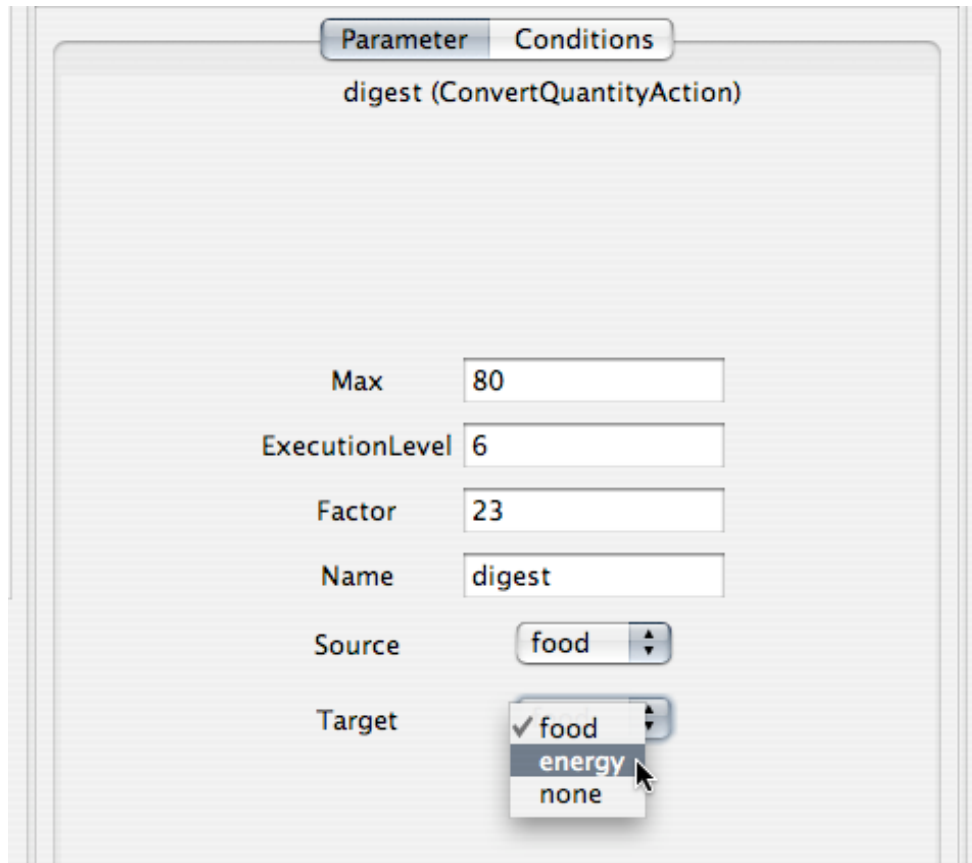


Abb. 7: Konditionen einer Aktion I

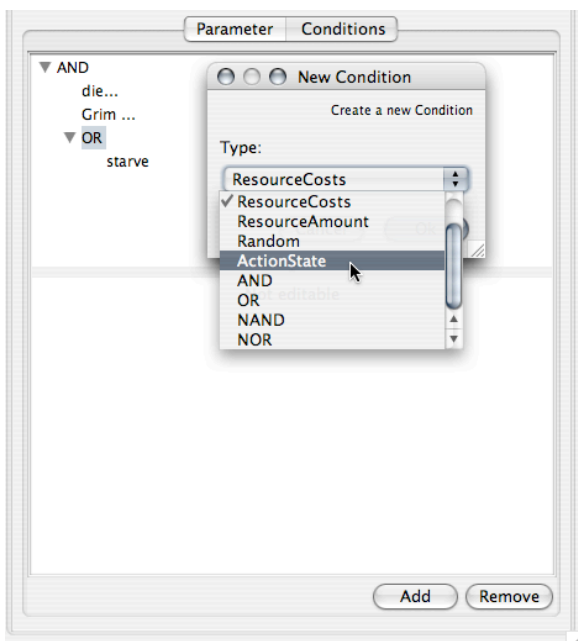


Abb. 8: Konditionen einer Aktion II

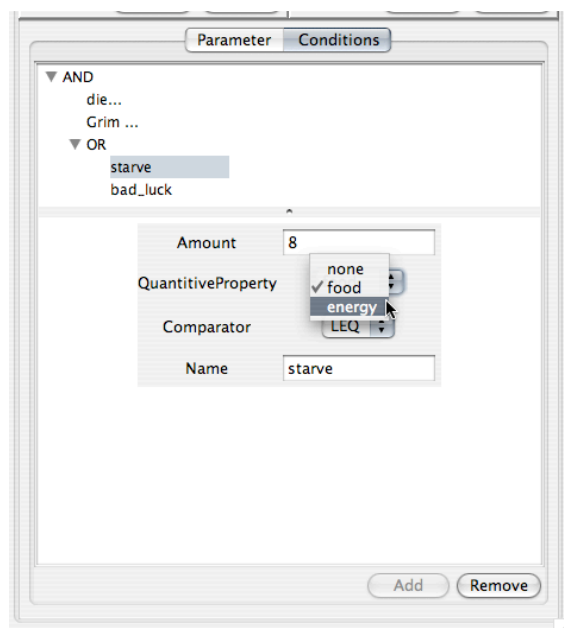


Abb. 9: Räumliche Anordnung von Prototypen im Gittermodell des Editors

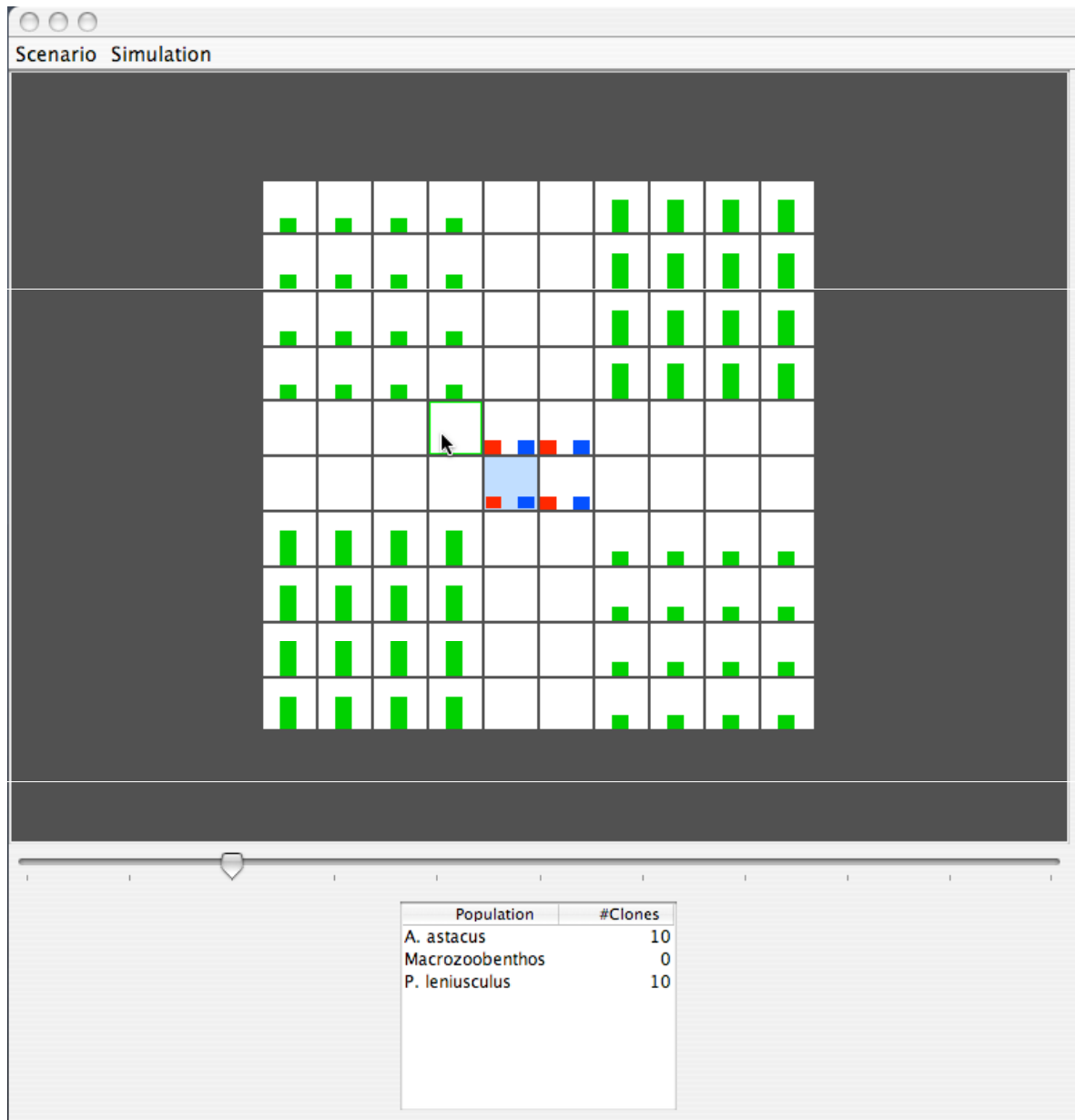


Abb. 10: Darstellung von Abundanzen und einer quantitativen Eigenschaft im Gittermodell des Simulators

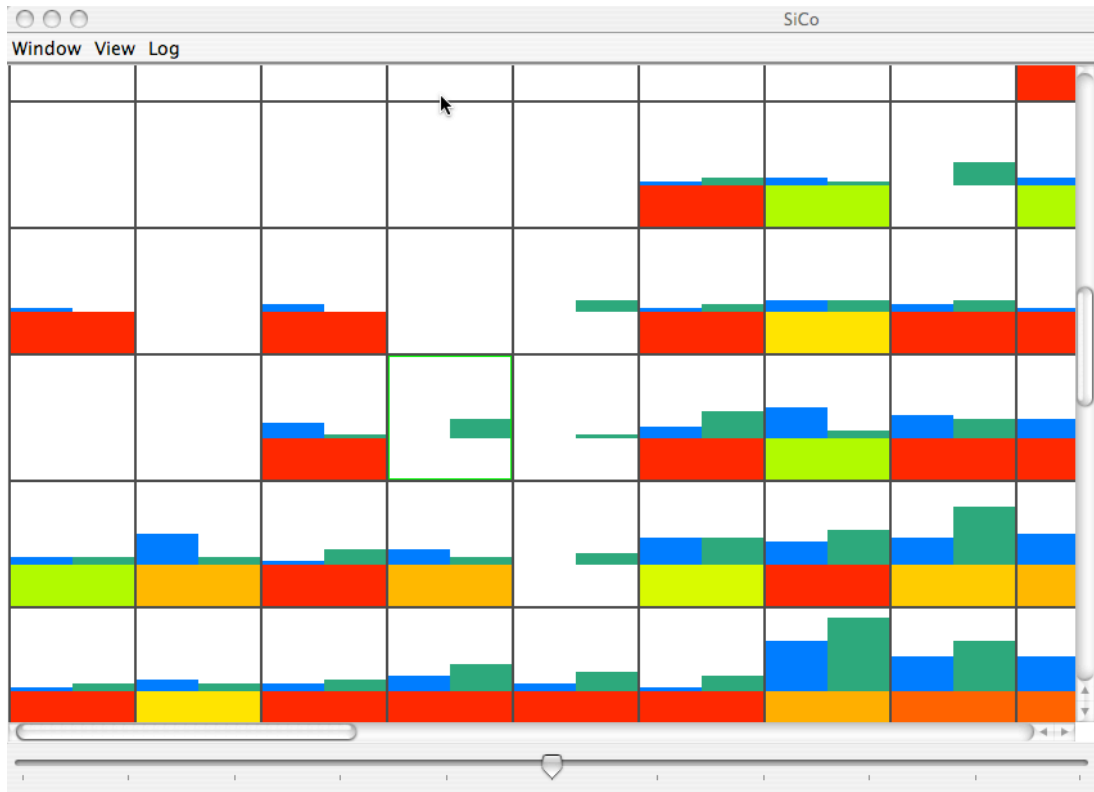


Abb. 11: Kontrolle der Darstellungsmöglichkeiten des Simulators

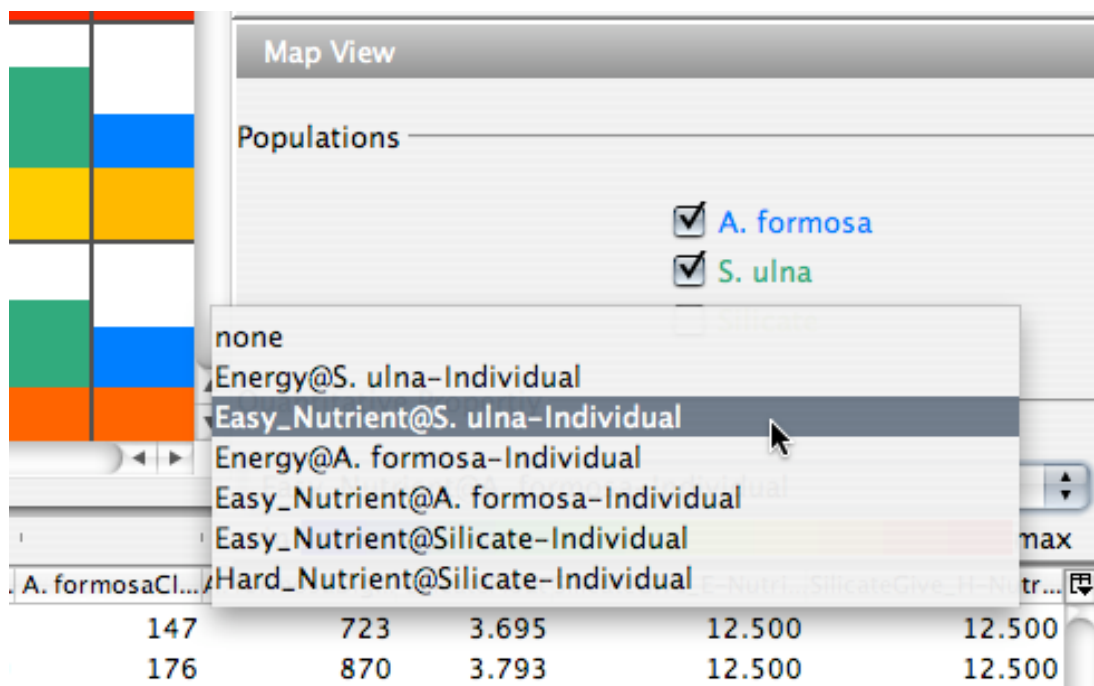


Abb. 12: Das Log

Time	S. ulnaMove	S. ulnaDie	S. ulnaGet_E-Nutri...	S. ulnaClone	S. ulnaDigest	A. formosaM...	A. formosa...	A. formosaGet_E-Nutri...	A. formosaCl...	A. formosaDig...	SilicateFloat	SilicateGive_E-Nutri...	SilicateGive_H-Nut...
13	1.162	0	1.162	223	1.162	1.250	0	1.250	241	1.250	3.726	12.500	12.500
14	1.385	0	1.385	290	1.385	1.491	0	1.491	282	1.491	3.825	12.500	12.500
15	1.675	85	1.675	338	1.675	1.773	97	1.773	362	1.773	3.776	12.500	12.500
16	1.928	39	1.928	405	1.928	2.038	50	2.038	412	2.038	3.824	12.500	12.500
17	2.294	43	2.294	424	2.294	2.400	41	2.400	457	2.400	3.806	12.500	12.500
18	2.675	43	2.675	560	2.675	2.816	43	2.816	551	2.816	3.818	12.500	12.500
19	3.192	44	3.192	627	3.192	3.324	50	3.324	691	3.324	3.839	12.500	12.500
20	3.775	46	3.775	736	3.775	3.965	47	3.965	785	3.965	3.747	12.500	12.500
21	4.465	58	4.465	926	4.465	4.703	56	4.703	947	4.703	3.742	12.500	12.500
22	5.333	73	5.333	1.065	5.333	5.594	82	5.594	1.165	5.594	3.767	12.500	12.500
23	6.325	90	6.325	1.291	6.325	6.677	97	6.677	1.366	6.677	3.721	12.500	12.500

Abb. 13: Kontrolle der Simulationsläufe

Simulation Info

Map Size: 25x25 Populations: 3 Current Step: 24

Simulation Control

steps

150

runs

5

stop

reset

13%