

Simulationssprachen im
Anfangsunterricht –
Kann man mit GPSS programmieren
lernen?

Dr. Henry Herper

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Simulation und Graphik

GPSS-Usergroupmeeting, 04.03.2005

Informatikausbildung und Programmieren

- ? Ist Informatikunterricht gleich Programmierunterricht?**
- ? Ist das Programmieren allgemeinbildend oder nicht?**
- ? Kann ein guter Informatikunterricht ohne Vermittlung von Programmiersprachen durchgeführt werden?**

Programmieren in der schulischen Ausbildung

Macht es Sinn, am Gymnasium **wertvolle Unterrichtszeit** für das Erlernen einer speziellen Programmiersprache mit allen ihren technischen Eigenheiten und Zufälligkeiten zu verbrauchen?

Programmieren? - NEIN

Die Konstruktion von Software – im Großen wie im Kleinen – gehört zum ingenieurwissenschaftlichen Teil der Informatik und ist **nicht allgemeinbildend**.

Programmierunterricht fördert, aber nur in sehr unbedeutendem Maße, das Verständnis für Probleme der Informationsverarbeitung.

/Burkert 1995/

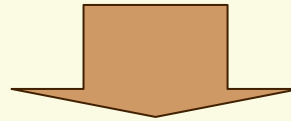
Programmieren? - JA

- Ebenso, wie das elementare Rechnen die „Primärerfahrung“ der Mathematik ist, gilt dies entsprechend für das **Programmieren als Primärerfahrung der Informatik**.
- Die zentralen Begriffe der Informatik ... erwachsen aus den Erfordernissen des Programmierens. ...
- Programmieren ist **Ausgangspunkt und Endpunkt gedanklicher Abstraktionsprozesse** der Informatik. ...
- die Einführung des Programmierens spielt eine Schlüsselrolle für das **Verständnis informatischer Grundbegriffe**.

/Hoppe u. Luther 1996/

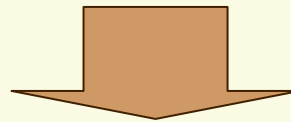
Kriterien zur Auswahl von Programmiersprachen

Welches adäquate Werkzeug kann zur Lösung meines Problems verwendet werden?



Schaffung einer Familie von Programmiersprachen mit klaren semantischen Konzepten für unterschiedliche Anforderungen

Welches Werkzeug muss genommen werden, um alle Probleme zu lösen?



Einbeziehung aller bekannten Konzepte in eine Programmiersprache

Programmiersprachlicher Zugang im Anfangsunterricht

„Merkmale:

Mit permanenten Bezug auf eine (meist imperative) Programmiersprache werden bottom-up beginnend bei elementaren sukzessive immer komplexere Sprachkonstrukte der Programmiersprache eingeführt. Die jeweiligen Anwendungsbeispiele betreffen fiktive Problemstellungen, deren Lösung nur eine geringe oder gar keine Modellbildung vorausgeht. Sie sind folglich relativ klein und beschränken sich auf die Hervorhebung der zuletzt eingeführten Konstrukte der Sprache“

/Schubert, Schwill; Didaktik der Informatik; Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg 2004/

Programmiersprachlicher Zugang im Anfangsunterricht

„Vorteile:

- entspricht meist den Wünschen der männlichen (vorgebildeten) Schüler, denen es eher auf den Erwerb weiterer Spezialkenntnisse ankommt,
- führt zu einer natürlichen systematischen Gliederung des Unterrichts durch das schrittweise Einführen von immer komplexeren Sprachelementen,
- entspricht der gewohnten unterrichtlichen Praxis, wie sie aus dem Fremdsprachenunterricht bekannt ist,
- Gibt den Lehrkräften, die oftmals nur unzureichend fort- oder weitergebildet sind, eine gewisse fachliche Sicherheit.“

/Schubert, Schwill; Didaktik der Informatik; Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg 2004/

Programmiersprachlicher Zugang im Anfangsunterricht

„Nachteile:

- löst nicht das Problem, die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Schüler einander anzugleichen. Vielmehr verstärkt sie das Problem noch, vor allem wenn sich der Unterricht an der gängigen Programmiersprache Pascal orientiert,
- blendet für längere Zeit jedwede praktische Relevanz der Informatik durch die Behandlung nur kleiner, anwendungsferner Aufgaben aus, deren Lösungen zumeist nur eine geringe Qualität besitzen,

/Schubert, Schwill; Didaktik der Informatik; Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg 2004/

Programmiersprachlicher Zugang im Anfangsunterricht

„Nachteile:

- wirkt bisweilen demotivierend auf die Schüler, weil lange Zeiträume mit „Lernen auf Vorrat“, d.h. mit der bloßen Anreicherung von Programmiersprachkenntnissen überbrückt werden müssen, während der die Schüler **kaum vorzeigbare Produkte** entwickeln können. PASCAL, obwohl als Ausbildungssprache konzipiert, ist noch nicht schlank und orthogonal genug, um für schulische Zwecke uneingeschränkt empfohlen werden zu können. Für Java gilt dies erst recht.

/Schubert,Schwill; Didaktik der Informatik; Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg 2004/

Informatische Modellierung

„Im Informatikunterricht bedeutet „Modellierung“ im wesentlichen die Abgrenzung eines für den jeweiligen Zweck relevanten Ausschnittes der Erfahrungswelt, die Herausarbeitung seiner wichtigen Merkmale unter Vernachlässigung der unwichtigen sowie seiner Beschreibung und Strukturierung mithilfe spezieller Techniken aus der Informatik.“

/GI2000/

Ziele des Simulationsunterrichtes

Die Schülerinnen und Schüler

- können **geeignete Abstraktionstechniken** zur Erstellung von Simulationsmodellen anwenden,
- erkennen, dass ein **Modell einen Ausschnitt aus der realen Welt** entsprechend des gewählten Abstraktionsniveaus beschreibt,
- erfahren den **Erkenntnisgewinn durch Analogieschlussverfahren** am Beispiel von Simulationsexperimenten mit diesen Modellen,

Ziele des Simulationsunterrichtes

Die Schülerinnen und Schüler

- erlernen den **Umgang mit einer Simulationssprache** bzw. einem Simulationswerkzeug und sind in der Lage, einfache Computermodelle selbst zu implementieren,
- erlernen **Methoden der Visualisierung von Resultaten**,
- sind in der Lage, **Resultate** eines Simulationslaufes und einer Simulationsstudie **verbal zu interpretieren und kritisch zu bewerten**.

Simulation einer Straßenbahn-Baustelle

Aufgrund von Bauarbeiten muss ist ein Abschnitt einer Straßenbahnlinie nur einspurig befahrbar.

Es ist eine Strategie zur Verkehrsregelung zu finden, die möglichst minimale Wartezeiten verursacht.

Simulation einer Straßenbahn-Baustelle



Simulation einer Straßenbahn-Baustelle – empirische Daten

Richtung O->N			Richtung N->O		
Ankunftszeitpunkt	Abst.-NF in min	Abstand NF in s	Ankunftszeitpunkt	Abst.-NF in min	Abstand NF in s
12:50:10	00:02:03	123			
12:52:13	00:00:55	55			
12:53:08	00:02:39	159			
12:55:47	00:02:17	137	12:56:36	00:00:45	45
12:58:04	00:03:21	201	12:57:21	00:00:56	56
13:01:25	00:01:39	99	12:58:17	00:00:49	49
13:03:04	00:00:15	15	12:59:06	00:03:07	187
13:03:19	00:00:24	24	13:02:13	00:01:28	88
13:03:43	00:01:54	114	13:03:41	00:04:34	274
13:05:37	00:04:47	287	13:08:15	00:00:42	42
13:10:24	00:01:36	96	13:08:57	00:00:47	47
13:12:00	00:01:17	77	13:09:44	00:02:53	173
13:13:17	00:02:25	145	13:12:37	00:00:38	38
13:15:42	00:03:21	201	13:13:15	00:04:22	262
13:19:03	00:01:28	88	13:17:37	00:00:53	53
13:20:31	00:01:02	62	13:18:30	00:00:41	41
13:21:33	00:02:36	156	13:19:11	00:00:11	11
13:24:09	00:00:45	45	13:19:22	00:02:03	123
13:24:54	00:05:43	343	13:21:25	00:06:56	416
13:30:37			13:28:21	00:02:12	132
			13:30:33		
Maximum		343,00			416,00
Minimum		15,00			11,00
Mittelwert		127,74			119,06
Standardabweichung		85,22			114,11

Simulation einer Straßenbahn-Baustelle – empirische Daten

Für das Durchfahren der Baustelle wurden folgende empirischen Daten ermittelt:

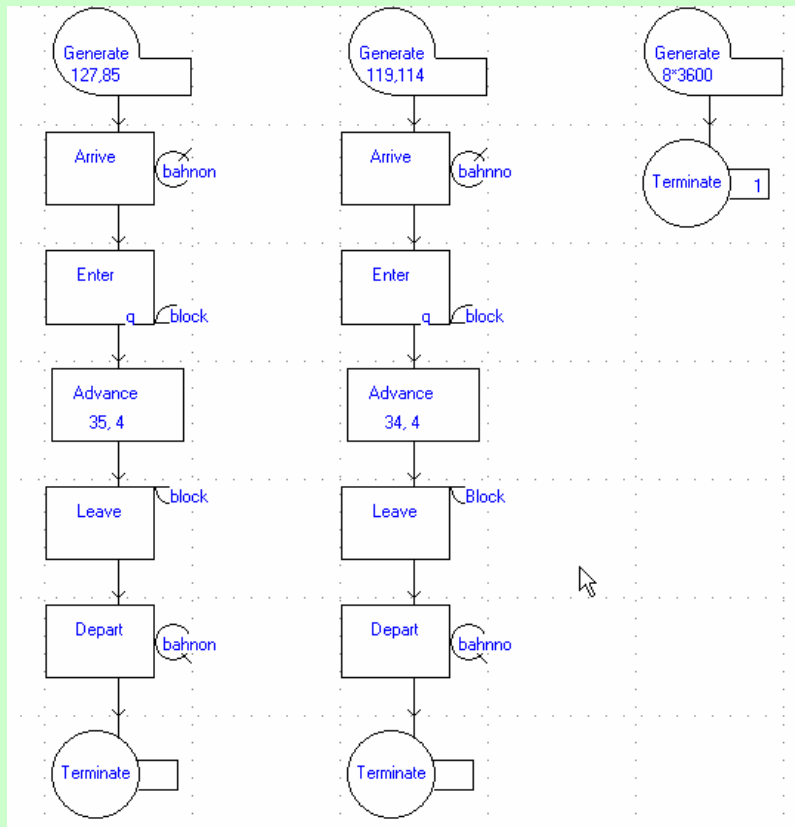
- Ost-Nord-Richtung 35 ± 4 Sekunden
- Nord-Ost-Richtung 34 ± 4 Sekunden

Mindestabstand der Bahnen:

- 10 Sekunden zwischen 2 Bahnköpfen

Simulation einer Straßenbahn-Baustelle – WinGPSS-Implementierung

Blocksymbole



Quelltext

```

simulate 10
block capacity 1
generate 127,85
arrive bahnon
enter block,q
advance 35,4
leave block
depart bahnon
terminate
generate 119,114
arrive bahnno
enter block,q
advance 34,4
leave Block
depart bahnno
terminate
generate 8*3600
terminate 1
start 1
end
  
```

WinGPSS

Straba2

Modellvalidierung

Ist ein Modell für einen abgegrenzten Bereich verifiziert, so kann die Validierung dieses Modells durchgeführt werden.

Validierung ist bei Bohn definiert als "**Vergleich der Ergebnisse eines verifizierten Modells, mit verfügbaren Informationen, die sich auf das korrespondierende Verhalten des simulierten Systems beziehen.**"

Experimentplanung

Varianten der Simulationsexperimente werden in der Regel durch **Variation der Eingabedaten** erreicht. Daraus entstehen Experimentserien.

Auch **Variationen des Simulationszeitraumes** sollten untersucht werden. Es ist dabei günstig nur jeweils einen Parameter zu verändern, um die Zuordnung Ursache - Wirkung realisieren zu können.

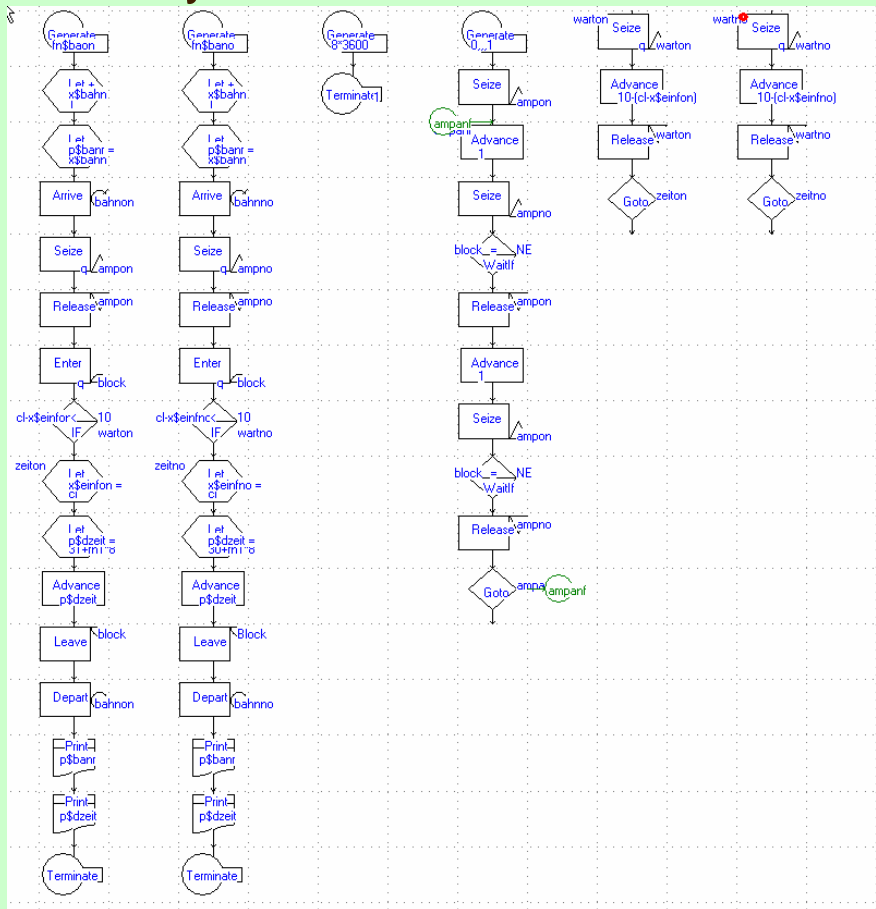
Experimentplanung

Eine Möglichkeit besteht im **Experimentieren durch Variation der Parameter der Modellelemente**, eine zweite Möglichkeit besteht in der **Modellerweiterung oder Modellumgestaltung**. Enthalten Simulationsmodelle stochastische Komponenten, so sind mit jedem Parametersatz ausreichend viele Simulationsläufe durchzuführen.

Schwerpunkt des gezielten Experimentierens mit dem Simulationsmodell ist die Auswertung der Resultate eines Simulationslaufes und die Ableitung der möglichen Parameterveränderungen für den nächsten Simulationslauf. Dieses Experimentieren erfordert ein umfassendes Verständnis des Systems und Erfahrungen, welche Modellveränderungen welche Resultate erwarten lassen.

Simulation einer Straßenbahn-Baustelle – empirische Daten

Blocksymbole



Ergebnispräsentation

Die **Auswertung** der Simulationsstudie erfolgt immer **im Bezug auf die gegebene Aufgabenstellung**. Dazu sind die entsprechenden Beurteilungskriterien zu formulieren.

Ein Vergleich aller ermittelten Ergebnisse ermöglicht Rückschlüsse über die Einflüsse der regelbaren Variablen auf die Zielvariablen.

Die Ergebnisse müssen so aufbereitet werden, dass sie für die Zielgruppe verständlich und überzeugend sind. Es erweist sich als günstig, wenn die Resultate in D-Mark präsentiert werden.

Ergebnispräsentation

Bei der Präsentation der Simulationsstudie sollten keine unerwarteten Resultate vorgestellt werden, da die Durchführung der Simulationsstudie immer in Zusammenarbeit zwischen Entwickler und Kunde realisiert werden sollte. Folgende Schwerpunkte sollten präsentiert werden:

- Welche Eingabegrößen wurden verwendet?
- Welche Problemstellungen wurden gelöst?
- Welche Methodik wurde zur Problemlösung verwendet?
- Worin bestehen die Vorteile (und ggf. Nachteile) der präsentierten Lösung?
- Welche Alternativen bestehen zur gefundenen Lösung?