

### **Dokumentation der Unterrichtsvorbereitung**

eine Unterrichtsstunde im Profilkurs Informatik (E-Phase)  
15.25 – 16.55, 23.09.03 (Raum 3.1.33)

#### ***Unterrichtsreihe:***

Entwicklung von einfachen Schaltwerken

#### ***Inhalt:***

Endliche Automaten

### **I. Analyse des zentralen Gegenstandes (Sachstruktur)**

Aus dem Modell des endlichen Automaten soll in einer der folgenden Unterrichtseinheiten die Entwicklung von Schaltnetzen und Schaltwerken abgeleitet werden.

Zunächst gilt es, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem systematisch Schaltwerke für vorgegebene Zwecke entwickelt werden können. Dazu müssen erst einmal Schaltwerke geeignet beschrieben werden. Gegenüber Booleschen Schaltungen werden Sequenzen von Eingaben verarbeitet, d.h. die gesuchte Schaltung muss sich also „merken“ können, welche Eingaben schon verarbeitet wurden. Die Schaltung muss abhängig von Eingaben in unterschiedliche Zustände überführt werden. Befindet sich die Schaltung in einem bestimmten Zustand, so wird sie von der nächsten Eingabe in einen von mehreren Folgezuständen überführt. Handelt es sich um einen Prüfautomaten, so geht die Schaltung in mindestens einen gültigen Endzustand über. Für nicht zu umfangreiche Probleme bildet die Form des Zustandsdiagramms oder Transitionsgraphen eine übersichtliche und für das weitere Vorgehen hilfreiche Art, dieses Verhalten aufzuschreiben (und damit exakt die Arbeitsweise der Schaltung festzulegen). Jeder Zustand wird benannt, durch einen Kreis symbolisiert und bildet so einen Knoten des Zustandsdiagramms. Der Anfangszustand wird mit einem kleinen Pfeil zusätzlich gekennzeichnet. Endzustände erkennt man an einem Doppelkreis. Von jedem Zustand aus führen Pfeile - die Kanten des Transitionsgraphen - zu den möglichen Folgezuständen. Diese Kanten werden jeweils mit den Eingabezeichen beschriftet, die den entsprechenden Übergang auslösen. Hierbei sind Mehrfachnennungen möglich, falls unterschiedliche Eingabezeichen das System in denselben Folgezustand überführen (die Zeichen werden dann mit „v“ (oder) verknüpft). Produziert das System auch Ausgabezeichen, so müssen diese ebenfalls an der entsprechenden Kante neben dem Eingabezeichen notiert werden.

## II. Passung zur Lerngruppe

Die Lerngruppe besteht aus drei Schülerinnen und sechs Schülern der E-Phase. Die Schüler<sup>1</sup> sind trotz der fortgeschrittenen Unterrichtszeit motiviert und freundlich. Aufgrund des langen Tages sind allerdings einige Schüler nicht mehr in ihrer vollen Leistungsfähigkeit und zum Teil doch abgelenkt. Die Benutzung des PCs und des Internets ist den Schülern vertraut. Alle Schüler haben einen eigenen PC Zuhause.

Im bisherigen Unterricht wurden die Basisjunktoren der Booleschen Algebra eingeführt. Vorläufig abgeschlossen wurde dieser Themenbereich mit Äquivalenzbeweisen und mit Aufzeigen der Konsequenz, dass aus der Negatkonjunktion die zweistelligen Booleschen Funktionen dargestellt werden können. Im Zuge der Behandlung von Addierer und Multiplexer soll die Boolesche Algebra wiederholt und an binären Schaltnetzen vertieft werden.

In der letzten Unterrichtsstunde wurden die Grundbestandteile eines Automaten eingeführt und am PC das Applet getestet. Als Beispiel wurde ein Automat gewählt, der Dualzahlen untersucht. Allerdings fielen dabei starke Defizite im Umgang mit dem Dualzahlssystem und deren Umrechnung auf. Daher verlagerte sich der Schwerpunkt der Unterrichtsstunde auf die Behandlung der Dualzahlen. Die Zusammenhänge des Automaten konnten dadurch noch nicht deutlich genug herausgearbeitet werden.

Mir scheint ein Zugang zur Entwicklung von Schaltnetzen über das Modell der endlichen Automaten und deren Realisierung motivierender zu sein, als ein direkter abstrakter Zugang. Automaten bieten über ihren eingeschränkten Funktionsumfang eine klar abgesteckte Entwicklung, wobei der Transfer zur Formulierung der Zustandsüberföhrungsfunktionen nicht unterschätzt werden darf.

Für den Unterricht habe ich den „AutomatenSimulator“ von Christian Heinemann und Michael Stach ausgesucht. Er bietet die Möglichkeit nach Eingabe der Zustandsüberföhrungsfunktionen sich das Zustandsdiagramm erzeugen zu lassen. Wesentlicher ist aber, dass das Simulationsprogramm durch verschiedene Eingaben den Automaten „arbeiten“ lassen kann. Die Schüler können selbst Automaten entwerfen und anschließend ihren Entwurf testen. Das Programm ist ein Java-Applet und in den üblichen Internetbrowsern lauffähig.

Die PCs sind unterschiedlich konfiguriert (Windows 2000 und Windows NT). Nur auf den Windows 2000 PCs kann das Simulationsprogramm benutzt werden.

Die Schüler werden am Ende der E-Phase an einem SOL-Projekt teilnehmen. Zur Stärkung der sozialen Kompetenz und da die benutzbaren PCs nicht ausreichen, soll eine modifizierte Expertenmethode eingesetzt werden. Während einige Schüler mit Hilfe des Programms an-

---

<sup>1</sup> Im Verlauf des Unterrichtsentwurfes wird zur Vereinfachung nur die männliche Form benutzt

hand eines Zustandsdiagramms die Grundlagen der Automatentheorie erlernen, sollen andere Schüler sich diese Grundlagen erarbeiten, indem sie aufgrund einer Zustandsüberföhrungsfunktion manuell ein Zustandsdiagramm entwerfen. Wenn diese Phase abgeschlossen ist, sollen sich die Schüler an den PCs mit ihren verschiedenen L6sungen austauschen. Wenn Bedarf besteht, k6nnen die Schüler im Plenum ihre Erfahrungen austauschen, oder es wird zur Vertiefung ein etwas komplexerer Automat bearbeitet.

### **III. Lern- und Erfahrungsm6glichkeiten (Zielbestimmung)**

Als Groblernziel der Stunde ergibt sich aus den obigen Überlegungen:

Die Schüler sollen die Beschreibung von Schaltwerken durch endliche Automaten als Erzeugung von Modellen für ein gesuchtes System mit Hilfe von Simulation testen.

**15:25 h:** Der Lehrer skizziert einen kleinen Automaten an die Tafel. Die Schüler wiederholen daran die Bestandteile eines Automaten.

*Feilernziel 1: Die Schüler sollen die Bestandteile eines Automaten (Menge von Zuständen, Eingabealphabet, Start- und Endzustände, Überföhrungstabelle) identifizieren k6nnen.*

**15.45 h:** Die Schüler werden in zwei Gruppen eingeteilt. Ein Teil der Schüler geht an die PCs und bearbeitet selbstständig ein Arbeitsblatt. Die Schüler sollen aus einem Automatendiagramm eine Zustandsüberföhrungsfunktion aufstellen. Die restlichen Schüler bearbeiten ebenfalls ein Arbeitsblatt, bei dem sie aus einer Überföhrungsfunktion ein Automatendiagramm zeichnen sollen.

*Feinlernziel 2: Die Schüler sollen Automatendiagramme und Zustandsüberföhrungsfunktionen erstellen k6nnen*

*Feinlernziel 3: Die Schüler sollen die Modellüberföhrungsfunktion der realen Überföhrungsfunktion gegenüberstellen k6nnen.*

**16.00 h:** Die Schüler gruppieren sich um. An einem PC sitzen zwei bis drei Schüler, die vorher unterschiedliche Aufgaben bearbeitet haben. Die Schüler erläutern sich gegenseitig ihre Aufgaben und testen anschließend ihre L6sungen mit Hilfe des PCs.

*Feinlernziel 4: Die Schüler sollen ihre L6sungen schildern k6nnen.*

**16.10 h:** Die Schüler erhalten die Beschreibung eines Geldautomaten und anschließend die einer Verkehrsampel. Daraus entwickeln die Schüler einen endlichen Automaten. Der Ampelautomat dient in einer folgenden Stunde dazu, um auf Boolesche Schaltfunktionen eingehen zu können. Hier steht aber zunächst im Vordergrund, dass dieser Automat nur akzeptierende Zustände hat.

*Feinlernziel 5: Die Schüler sollen reale Automaten in ein Automatenmodell übertragen können.*

Quellen:

<http://www.lo-net.de/home/khmeyberg/informatik/in010204.html>

<http://hsg.region-kaiserslautern.de/faecher/inf/material/automaten/vierertester.php>

<http://www.phil.uni-passau.de/linguistik/sommercamp/automat.html>

<http://users.informatik.fh-hamburg.de/~voeller/autom/node5.html>

links geprüft am: 21. September 2003