

UNIVERSITÄT POTSDAM

Fachrichtung: Informatik, Didaktik der Informatik I

laufendes Semester: siebtes Semester

Dozenten: Herr Prof. Dr. A. Schwill, Herr M. Thomas

Thema: Die Verwendung des Begriffs „Modell“ in
ausgewählter Literatur zu Einführungen in
die Informatik

Verfasser: Karsten Krusche

Matrikel- Nr.: 135311

Studiengang: Lehramt, Sekundarstufe I / II
Arbeitslehre / Arbeitswissenschaft /
Informatik

Abgabetermin: Sommersemester 2002

Einleiten möchte ich mit ein paar Gedanken zum herkömmlichen Modellbegriff, so wie er uns im täglichen Leben begegnen kann.

Das Modell im allgemeinen kann für vielfältige Auslegungen verwendet werden.

So spricht man im künstlerischen (oder auch künstlichen) Sinne von einer Person oder einer Sache die als Vorbild für ein Kunstwerk (oder auch künstliches Werk) dient. Bleiben wir beim Beispiel der Person, so sagt man, diese Person steht Modell. Bei einer Kohlezeichnung werden dann die Wesensmerkmale der Person auf ein Minimum reduziert und auf das Papier gebracht. Die Gesichtszüge, jede einzelne Hautfalte, die verschiedenen Farben des menschlichen Körpers dieser Person können natürlich nur auf stark vereinfachte Art und Weise wiedergegeben werden. Schließlich stehen dem Künstler nur die schwarzen Kohlestäbe zur Verfügung. Mit den verschiedensten Zeichentechniken, mit Schraffieren und der Darstellung unterschiedlicher Grautöne, die sich allesamt zwischen weißer und schwarzer Farbe befinden, versucht der Künstler seinem Modell gerecht zu werden.

Wenn dann am Ende der Wiedererkennungswert der Person, unserem Modell, recht hoch ist, können wir mit Recht von einem Kunstwerk sprechen, welches der Zeichenkünstler geschaffen hat.

Wenn wir diese Überlegungen auf einen Gegenstand oder eine Sache übertragen, so gelangen wir zu der Erkenntnis, dass wir es hier mit einem Muster zu tun haben, welches wir dann als Modell bezeichnen. So werden zum Beispiel in der Automobilindustrie Modelle aus Holz und Kunststoff entworfen, bevor es zur Produktion von zum Beispiel Personenkraftwagen kommt. Dieser Sachverhalt begegnet uns auch in der Bauplanung und der Architektur.

Hier werden in der Planungsphase größerer Bauvorhaben die Projekte teilweise auch als Modelle dargestellt. Zusätzlich werden diese Bauprojekte in ihre spätere Umwelt eingebettet. Ebenso wie ein Muster oder eine Vorlage kann ein Modell aber auch eine Nachbildung von etwas bereits Vorhandenem sein. So gibt es die Modellflugzeuge, die Modellautos und auch Modelle von berühmten Bauwerken. Meiner Meinung nach ist die Modelleisenbahnplatte mit der darauf befindlichen Modelleisenbahn auch ein sehr schönes Beispiel. Verdeutlicht es doch die Einbindung der verschiedensten Modelle in die Landschaft. So gibt es hier kleine Modelle von Bäumen, Bahnübergängen, Autos, ganzen Ortschaften, Menschen und noch vieles mehr. Wir haben mit diesem Modell ein komplettes Abbild der real vorhandenen Welt geschaffen.

Als ein allgemeines Modell können wir demzufolge ein Muster, eine Vorlage, einen Entwurf von etwas noch zu Schaffendem, aber auch eine Nachbildung von etwas bereits Vorhandenem bezeichnen.

Das Modell kann uns aufgrund dieser Tatsache zu Beginn oder am Ende begegnen.

Ich denke, wenn wir es mit einem Modell zu tun haben, ist das wesentliche Ziel, die Vorstellungskraft der Menschen mit Hilfe dieses Modells zu unterstützen. Ein beliebiges Modell hat also immer etwas mit einer Vereinfachung zu tun. Die Darstellung eines Gegenstandes oder einer Sache strebt seinem Ideal entgegen und vereinfacht auf diese Weise die Ergründung seiner Eigenschaften.

Bezüglich eines Gegenstandes oder einer Sache ist ein Modell außerdem nie natürlich entstanden. Modelle müssen immer auf künstlichem Weg geschaffen werden.

Nach diesen einführenden Worten über die allgemeine Bedeutung eines Modells werden wir uns nun der einführenden Literatur der Informatik widmen und die spezielle Bedeutung des Modells in der Informatik untersuchen. Wir können die Vermutung äußern, dass die allgemeinen Erklärungen eines Modells auch in die Informatik einfließen werden. Diesen Sachverhalt gilt es allerdings erst einmal zu überprüfen.

In unserer gegenwärtigen Zeit ist Information ein hohes Gut. Sie erklärt Vergangenes und verhilft uns zu Einsichten über Bestehendes.

„Eine Einsicht ist hier ein Gedanke im Sinne Wittgensteins, ein Modell, das wir uns von realen Gegenständen machen und das die Zusammenhänge und Funktionsweise dieser Gegenstände erklären soll.“¹

Wir können nun in zwei verschiedene Ebenen unterscheiden. In der ersten Ebene, der Wirklichkeit, befinden sich unter anderem Dinge, Personen, Abläufe in der Zeit und Beziehungen zwischen diesen Gegenständen. Die Beziehungen zwischen diesen Gegenständen bezeichnen wir als Tatsachen.

In der zweiten Ebene, dem Modell, sind Begriffe von real existierenden oder nur gedachten Dingen, Personen, Abläufen in gedachter Zeit und Beziehungen zwischen diesen Begriffen enthalten. Die Beziehungen zwischen diesen Begriffen verkörpern mögliche logische Sachverhalte.² Die Informationsverarbeitung gestattet uns Modelle zu konstruieren um Aussagen über die modellierte Wirklichkeit zu gewinnen. Diese Aussagen ermöglichen uns, steuernd oder regelnd in die Wirklichkeit einzugreifen.

¹ Goos, 1995

² Goos, 1995

Zu beachten ist jedoch, dass uns ein Modell immer nur Ausschnitte der Wirklichkeit wiedergibt. Wir können also festhalten, dass wir von der Wirklichkeit ein Abbild erstellen, welches Eigenschaften der Wirklichkeit enthält. Wir wollen diesen Vorgang Modellieren nennen. Dieses Abbild des Ausschnittes der Wirklichkeit ist unser Modell. In unserer Wirklichkeit gibt es Zusammenhänge und Beziehungen zu anderen Gegenständen. Diese Zusammenhänge und Beziehungen müssen auch von unserem Modell und anderen modellierten Wirklichkeiten erfüllt werden. Wir können darüber hinaus unterscheiden, ob wir etwas aus der Wirklichkeit, wir bezeichnen dieses Abbild als Modell, konstruieren wollen oder etwas für die Wirklichkeit, wir sprechen dann von einem Konzept, entwickeln wollen.³ Diese Unterscheidung wird zum Beispiel in der Wirtschaftsinformatik vorgenommen. Um die Informationsverarbeitung einfacher zu gestalten verändert der Mensch das Modell durch Abstraktion. Die Gefahr kann in einem Realitätsverlust wegen Nichtübereinstimmung von Modell und Wirklichkeit liegen. Damit diese häufige und meist sehr schwer zu erkennende Fehlerursache entdeckt und korrigiert werden kann, wird der Wahrheitsgehalt des Modells überprüft. Wir nennen diesen Vorgang Validierung des Modells. Diese Überprüfung des Modells kann bei einer realen Wirklichkeit nur durch Experimente erfolgen. Entspricht die Wirklichkeit unserer Denkwelt, so nennen wir die Beschreibung dieser Wirklichkeit eine Spezifikation. Die Überprüfung unseres Modells auf Übereinstimmung mit der gedachten Wirklichkeit lässt sich mit logischen Schlüssen durchführen. Diese Prüfaufgabe weist in der Praxis jedoch eine große Komplexität auf und bedarf Techniken aus der Mathematik und Informatik, um die Strukturierung der Spezifikation als auch der Darstellung des Modells zu unterstützen. „Die Validierung eines Modells gegen eine Spezifikation durch logische Schlüsse heißt Verifikation des Modells.“⁴

Ich möchte nun den Begriff System einführen, da ein System grundlegend bei der Modellbetrachtung ist.

Ein System können wir uns vorerst als eine in sich abgeschlossene funktionelle Einheit vorstellen. Auf die Abgeschlossenheit werde ich später noch einmal genauer eingehen. Es lässt sich in Teilsysteme aufgliedern, die wir auch als Untersysteme oder Systemkomponenten bezeichnen können. Elementare Teilsysteme vom System heißen Objekte. Innerhalb des Systems sind wechselseitige Beziehungen zwischen den Systemkomponenten vorhanden.

³ Rechenberg und Pomberger, 1999

⁴ Goos, 1995

In Abhängigkeit des zu untersuchenden Verhaltens eines Systems und seiner Grenzen, kann das Verhalten der Teilsysteme als Gesamtheit betrachtet und das Verhalten der einzelnen Systemkomponenten somit als schwarzer Kasten⁵ angesehen werden. Wir vernachlässigen in diesem Fall die genaue Durchleuchtung der einzelnen Teilsysteme und begnügen uns mit der gewonnenen Erkenntnis bezüglich des Verhaltens des gesamten Systems. Die Beziehungen zwischen den Teilsystemen können statisch oder dynamisch ausgeprägt sein. Wenn wir von einem statischen System sprechen bedeutet es, dass die zeitliche Veränderung im gegebenen Zusammenhang keine Rolle spielt. Da dieser Umstand in der Realität eher sehr unwahrscheinlich ist, haben wir es beim statischen System wieder mit einer Idealisierung zu tun. Aussagen über den statischen Aufbau eines Systems aus Teilsystemen und Objekten bezeichnen wir als ein Objektmodell des Systems.⁶

Bei einem dynamischen System sprechen wir auch von einem zeitlich veränderlichen System. Wir bezeichnen die dynamischen Beziehungen in einem System als Kooperation. Bei den dynamischen Beziehungen unterteilen wir in das funktionale und das dynamische Modell eines Systems. Das funktionale Modell erfasst das Zusammenwirken der Teilsysteme zur Erfüllung einer bestimmten Aufgabe. Das dynamische Modell beschreibt den zeitlichen Ablauf der Kooperation der Teilsysteme.

Jedes System ist im Normalfall in eine Umwelt eingebettet.

Die Systemgrenze umschließt das System, wobei diese Systemgrenze noch zum System dazugehörig ist.

Die Systemgrenzen beziehungsweise die Bereiche des Systems sind reine Definitionssachen.

Die Systemgrenze und die Beziehungen, die über diese Grenze laufen, nennen wir die Schnittstelle des Systems.⁷

⁵ Mach, 1991

⁶ Goos, 1996

⁷ Goos, 1995

Aufgrund der Tatsache, dass wir Systeme in abgeschlossene und offene Systeme unterscheiden können, müssen wir die anfangs gemachte Aussage, Systeme bilden eine abgeschlossene Einheit, etwas entkräften. Diese Unterscheidung hat allerdings etwas mit einer Idealisierung zu tun, denn ein tatsächlich abgeschlossenes System, in dem es keinerlei Beziehungen zwischen den Systemkomponenten gibt, entspringt unserer theoretischen Vorstellungskraft. Wir stellen fest, hier ist wieder der Grundgedanke eines Modells anzutreffen. Wir idealisieren die Betrachtung eines Systems, indem wir annehmen, es könnte als ein abgeschlossenes System behandelt werden. Diese theoretische Betrachtung ermöglicht uns unsere Systemuntersuchung auf nur ausgewählte Kriterien zu beschränken. Dadurch haben wir unsere Untersuchung eines Systems wesentlich vereinfacht (Modellcharakter). Wie eben beschrieben kann bei Systemanalysen ein modelliertes System verwendet werden, welches uns die Bestimmung der externen und internen Eigenschaften und des Verhaltens dieses Systems erleichtert. So können Aussagen darüber getroffen werden, wie ein System in der Vergangenheit gearbeitet hat oder in der Gegenwart arbeitet. Viel interessanter ist es jedoch Erkenntnisse über das zukünftige Verhalten eines Systems zu gewinnen. Hier gibt es eine Unterscheidung in deterministische und indeterministische Systeme. Bei den deterministischen Systemen lässt sich aus vergangenem Verhalten des Systems auf zukünftiges Verhalten schließen.

Hierbei wird versucht ein Modell des Systems zu erhalten, welches das Verhalten des Systems erklärt und Aussagen über sein zukünftiges Verhalten zulässt.

Bei den indeterministischen Systemen ist das zukünftige Verhalten zufällig oder hängt von derzeit nicht bekannten oder nicht zum System gehörigen Einflussgrößen ab.⁸

Nach der erfolgreichen Systemanalyse entwickelt man künstliche Modellsysteme.

Die Modellsysteme geben entweder das vorgefundene reale System wieder oder ihre Realisierung ersetzt das vorgefundene System ganz oder teilweise.

Das Modellsystem muss dann auf die anfangs beschriebene Wirklichkeitstreue analysiert werden. Des Weiteren muss überprüft werden, ob die gewünschten Systemziele erreicht werden. Erweist sich die Analyse als kompliziert besteht die Möglichkeit auf die Simulation zurückzugreifen. „Man realisiert die Systemkomponenten, ihre Beziehungen untereinander und nach außen, sowie ihr zeitliches Verhalten soweit, daß man mit Rechnerunterstützung die gewünschten Aussagen über das Erreichen der Systemziele an Einzelfällen überprüfen kann.“⁹

⁸ Goos, 1995

⁹ Goos, 1995

Die Hilfsmittel der Informatik gestatten uns die Simulation als Vorstufe der Realisierung des Modells durchzuführen. Die Simulation erlaubt uns das quantitative Verhalten des Systems zu ermitteln. Zur Beurteilung der funktionalen Beziehung zwischen den Systemkomponenten und der Systemumgebung als eine andere Vorstufe der Realisierung wird ein Prototyp konstruiert.

Wenn wir das Verhalten eines realen Systems analysieren wollten ist mit der Konstruktion des Systemmodells diese Aufgabe abgeschlossen.¹⁰

Nach den Beschreibungen eines Modells in der Informatik, unter Zuhilfenahme der Systembetrachtung in der Informatik, können wir feststellen, dass sich die allgemeinen Erklärungen vom Modellbegriff teilweise anwenden lassen.

Das Modell in der Informatik wird zur Analyse von Systemen, die sich in der realen Wirklichkeit oder in der Welt des Denkens befinden, benötigt.

Wir können bei Systemanalysen ein modelliertes System verwenden, welches uns die Bestimmung der externen und internen Eigenschaften dieses Systems ermöglicht. Zusätzlich wird uns die Gewinnung von Erkenntnissen bezüglich des Verhaltens dieses Systems erleichtert. So sind wir in der Lage, Aussagen darüber zu treffen, wie ein System in der Vergangenheit gearbeitet hat, in der Gegenwart arbeitet oder in der Zukunft arbeiten wird. Besonderes Interesse gilt den Erkenntnissen über das zukünftige Verhalten eines Systems. Das Modell weist dieselben wesentlichen Eigenschaften oder Verhaltensweisen wie das System in der Realität auf.

Die Beziehungen untereinander sind bei Modellen wie die Beziehungen und Zusammenhänge zwischen den Systemen in der Wirklichkeit. Das Abbild der Wirklichkeit wird in der Wirtschaftsinformatik in ein Konzept und ein Modell unterschieden. Als Konzept wird tituiert was für die Wirklichkeit entwickelt wird. Wird aus der Wirklichkeit ein Abbild konstruiert, sprechen wir von einem Modell.

Die Informationsverarbeitung gestattet uns Modelle zu konstruieren um Aussagen über die modellierte Wirklichkeit zu gewinnen. Diese Aussagen ermöglichen uns, steuernd oder regelnd in die Wirklichkeit einzugreifen.

Zu beachten ist jedoch, dass uns ein Modell immer nur Ausschnitte der Wirklichkeit wiedergibt.

¹⁰ Goos, 1995

- Quellennachweis:
- Goos (1995): „Vorlesungen über Informatik“, Band 1,
Springer Lehrbuch
- Goos (1996): „Vorlesungen über Informatik“, Band 2,
Springer Lehrbuch
- Bauer, Goos (1992): „Informatik 2“, vierte Auflage,
Springer Verlag
- Rechenberg und Pomberger (1999): „Informatik-Handbuch“,
2. , aktualisierte und erweiterte Auflage, Hanser