



UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU

Institut für Wirtschafts-
und Verwaltungsinformatik



FB 4
Informatik

Informatik hautnah erleben

Alexander Hug

Nr. 11/2010

**Arbeitsberichte aus dem
Fachbereich Informatik**

Die Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die in der Regel noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen – auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

The “Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik“ comprise preliminary results which will usually be revised for subsequent publication. Critical comments are appreciated by the authors. All rights reserved. No part of this report may be reproduced by any means or translated.

Arbeitsberichte des Fachbereichs Informatik

ISSN (Print): 1864-0346

ISSN (Online): 1864-0850

Herausgeber / Edited by:

Der Dekan:
Prof. Dr. Zöbel

Die Professoren des Fachbereichs:

Prof. Dr. Bátori, Prof. Dr. Burkhardt, Prof. Dr. Diller, Prof. Dr. Ebert, Prof. Dr. Furbach, Prof. Dr. Grimm, Prof. Dr. Hampe, Prof. Dr. Harbusch, Prof. Dr. Lämmel, Prof. Dr. Lautenbach, Prof. Dr. Müller, Prof. Dr. Oppermann, Prof. Dr. Paulus, Prof. Dr. Priese, Prof. Dr. Rosendahl, Prof. Dr. Schubert, Prof. Dr. Staab, Prof. Dr. Steigner, Prof. Dr. Sure, Prof. Dr. Troitzsch, Prof. Dr. von Kortzfleisch, Prof. Dr. Walsh, Prof. Dr. Wimmer, Prof. Dr. Zöbel

Kontaktdaten der Verfasser

Alexander Hug
Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik
Fachbereich Informatik
Universität Koblenz-Landau
Universitätsstraße 1
D-56070 Koblenz
EMail: hug@uni-koblenz.de

Inhalt

1. Informatik begreifbar machen	4
2. „Abenteuer Informatik“ an der Universität in Koblenz	5
3. Die Exponate der Ausstellung „Abenteuer Informatik“	6
4. Der Mehrwert von „Abenteuer Informatik“	8
5. Die Umfrage	13
6. Die Auswertung	14
7. Fazit und Ausblick	17
Anhang	19
I. Werbung für die Exponate	19
II. Die Exponatstafeln „Schatzsuche“	21
III. Die Exponatstafeln „Affenpuzzle I“	25
IV. Fragebogen der Umfrage	29
Literaturverzeichnis	30

1. Informatik begreifbar machen

In vielen Köpfen – sowohl bei Erwachsenen wie auch bei Schülern – geistert der Glaube, dass Informatik die Wissenschaft der „Computerlehre“ ist. Schon der berühmte Satz „In der Informatik geht es genauso wenig um Computer wie in der Astronomie um Teleskope“, der dem Informatiker Edsger W. Dijkstra (1930–2002) zugeschrieben wird [Dij]¹, drückt historisch schon früh den Gedanken aus, dass die Informatik den Computer nur als ein Hilfsmittel und Medium nutzt, genauso wie die Mathematik den Taschenrechner. Die Fehlvorstellung, die leider auch häufig in den Schulen vermittelt wird, zeigt, dass hier Aufklärung nötig ist.

Die geringe Anzahl an Studienanfängern im Fach Informatik (und den ihr nahestehenden Fächern) ist sicherlich auch eine Folge dieser Fehlvorstellung. Persönliche Gespräche mit Schülerinnen und Schülern zeigen immer wieder, dass eine falsche Vorstellung von dem Fach und dem, womit man sich beruflich später beschäftigen wird, dazu führt, dass die jungen Menschen scheuen, Informatik zu studieren oder einen der Informatik verwandten Beruf zu ergreifen.

Somit stellt sich die Frage, wie man jungen Menschen, aber auch anderen Interessenten, die Informatik „begreifbar“ machen kann, wobei das Wort *greifen* hier durchaus wörtlich genommen werden darf. Schaut man in die Schule, dann sieht man schnell, dass die Fachgruppe der naturwissenschaftlichen Fächer ein ganz besonderes Medium besitzt, mit dem es möglich ist, naturwissenschaftliche Sachverhalte Schülern begreifbar zu machen – das Experiment. (Ohne hier eine Diskussion beginnen zu wollen, sei angemerkt, dass das Experiment selbstverständlich nicht das Allheilmittel ist. Viele Faktoren wie Zeit, Gefahr oder auch Kosten schränken den Experimentaleinsatz im Unterricht ein.) Der Vorzug eines Experiments ist ohne Zweifel aber die Möglichkeit, dass die Lernenden haptisch aktiv sind und eine Änderung bzw. etwas beobachten können. Hierdurch wird eine Perspektive berücksichtigt, über die Martin Wagenschein schreibt: „Ein Aspekt kann nur dann durchschaut werden, wenn man tätig dabei ist, wie er wird.“ [Wag03, S. 12] Dies eröffnet v. a. auch denjenigen in der Lerngruppe neue Chancen, die kognitiv weniger zu leisten in der Lage sind.

Die Frage, die man sich nun stellen kann, ist, ob es denn auch eine Möglichkeit gibt, ein vergleichbares Medium wie das naturwissenschaftliche Experiment in den Informatikunterricht zu integrieren. Experimente haben dabei immer zum Ziel, das Fach und die Thematik begreifbar zu machen. Überlegungen und Beschreibungen dazu findet man in der Literatur [z. B. DiFuc07, S. 31].

Genau dieser Ansatz verfolgt T. C. Bell mit seinem Ansatz „Computer Science unplugged“ [Bell95]. Angeregt durch diese Idee entwickelte Jens Gallenbacher (TU Darmstadt) eine

¹ Interessanterweise wird an vielen Stellen der Literatur und des Internets das Zitat E. Dijkstra zugeschrieben, aber eine eindeutig nachweisliche Quelle ist dem Autor nicht bekannt.

Ausstellung mit dem Titel „Abenteuer Informatik“, der ein gleichnamiges Buch voranging, welches in kürzester Zeit aufgrund der großen Nachfrage in einer zweiten Auflage erschien [Gal08]. „Im Mittelpunkt steht dabei wörtlich das „Begreifen“ der Thematik“ [Gal09], wobei der Computer hierbei eine untergeordnete Rolle spielt, sodass dem im ersten Absatz kritisierten Aspekt entgegen gewirkt wird.

Der Autor dieses Berichts ist im Sommer 2008 durch eine Werbung im Internet auf die damals an der Centralstation in Darmstadt stattfindende Ausstellung aufmerksam geworden und hat diese besucht. Von Beginn an war eine Begeisterung für die Umsetzung der Idee und die Gestaltung der Exponate vorhanden, sodass sehr schnell der Wunsch bestand, diese Ausstellung auch Schülern und Lehrkräften im Raum Koblenz zugänglich zu machen. [AI]



Abb. 1: Logo „Abenteuer Informatik“ [AI]

2. „Abenteuer Informatik“ an der Universität in Koblenz

Der Fachbereich Informatik der Universität Koblenz-Landau ist schon seit einigen Jahren dabei, durch Veranstaltungen verschiedenster Art den universitären Elfenbeinturm zu verlassen und sowohl das Fach Informatik als auch die Arbeitsgebiete im Fachbereich der breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Seit dem Jahr 2006 findet jährlich eine „Nacht der Informatik“ auf dem Campus statt [Ndl]. Speziell für Schulklassen werden ganzjährig die Schülerinformationstage des Fachbereichs angeboten [SIT]. Aber auch öffentliche Vorträge, wie z. B. das Wirtschaftsinformatikerforum [WIF], runden das Angebot ab.

Um keine Monotonie im Angebot der Veranstaltungen aufkommen zu lassen, beschloss der Fachbereichsrat für das Jahr 2009 anstelle einer „Nacht der Informatik“ die Woche „Abenteuer Informatik“ auszurufen. Kernpunkt bildete die Wanderausstellung in der Aula der Universität, die durch ein Rahmenprogramm ergänzt wurde.

Die Ausstellung wurde im Rahmen der Antrittsvorlesung von Prof. Dr. York Sure am 25.06.2009 feierlich eröffnet. An den folgenden Tagen war das „Abenteuer Informatik“ für Schulklassen nach vorheriger Anmeldung und für private Besucher bis zum 03.07.2009 geöffnet. Die hohe Anzahl von fast 800 Besuchern zeigte die positive Resonanz der Veranstaltung.

Mit dieser Woche „Abenteuer Informatik“ waren zwei wichtige Ziele verbunden. Zum einen wollte sich der Fachbereich Informatik der Öffentlichkeit öffnen und Interessenten die Möglichkeit bieten, Antworten auf alltägliche Fragen, die aus dem Bereich der Informatik kommen, zu beantworten. Zusätzlich wurde über das Angebot des Fachbereichs informiert. Das andere Ziel richtete sich an die Schulen in einem Umkreis von rund 100 km. Einerseits konnte den Schülern die Möglichkeit gegeben werden, die Universität kennenzulernen, das Studienangebot in Augenschein zu nehmen, aber v. a. die Informatik von einer anwendungsorientierten Seite kennenzulernen, die im Unterricht meist zu kurz kommt. Die

Werbung erfolgt anhand von Flyern [FAI], die den Schulen zugesandt wurden, aber auch durch Auslage in öffentlichen Einrichtungen in der Stadt Koblenz.

3. Die Exponate der Ausstellung „Abenteuer Informatik“

In der Koblenzer Aula der Universität waren 14 Exponate ausgestellt, die alle einer gewissen Systematik folgten. Die Themen wurden anhand eines Quaders präsentiert (vgl. Abb. 2). Auf der ersten Seite wurde der Besucher mit einer alltäglichen Frage oder einem Rätsel konfrontiert und aufgefordert, nach einer Lösung zu suchen. Dabei lagen immer irgendwelche Materialien (z. B. Puzzleteile, Kärtchen, Gewichte, ...) vor, sodass der Besucher selbst probieren musste und sich manchmal auch mit einem Computer messen konnte. Beim Gang um den Quader im Gegenuhrzeigersinn wurde Seite für Seite schrittweise der Lösungsweg zu der gestellten Aufgabe oder der Zusammenhang vorgestellt, wobei sich gleichsam einer öffnenden Blüte die Informatik zum Vorschein kommt, ohne jedoch einen oder mehrere Alltagsbezüge zu vergessen.



Abb. 2: Quader der Exponate

Die folgende Übersicht gibt einen Überblick über die ausgestellten Exponate:

Nr.	Titel	Inhalt	Kurzbeschreibung
1	Das Affenpuzzle I	NP-Probleme	Ausgehend von einem leicht zu lösenden Parkettierungsproblem zeigt sich, dass eine minimale Vergrößerung der Fläche zu einer immens größeren Rechenzeit, und damit längeren Lösungsfindung führt, was ab einem gewissen Grad praktisch uninteressant ist.
2	Das Affenpuzzle II	Berechenbarkeit	Ausgehend vom Parkettierungsproblem I wird nun der Frage nachgegangen, ob man auf der Basis einer vorgegebenen Teilmenge an Kacheln entscheiden kann, ob eine Fläche damit parkettiert werden kann oder auch nicht. Es zeigt sich, dass dieses Problem nicht entscheidbar ist.
3	Binäre Magie	Prüfziffern	Ausgehend von einem „Zaubertrick“ wird verdeutlicht, dass redundante Informationen nötig sind, um Fehler einer zerkratzten CD auszugleichen oder die Gültigkeit einer Kreditkarte zu gewährleisten.

4	Binär-Uhr	Binärsystem	Ausgehend von einer Binär-Uhr wird die Darstellung und das Zählen mit Dualzahlen vorgestellt und die Bedeutung für den Computer erläutert.
5	Binärwaage	Zahlensysteme	Ausgehend von der Möglichkeit Dual- und Dezimalzahlen gegeneinander „abzuwiegen“, werden Zahlensysteme vorgestellt, das Rechnen im Dualsystem verdeutlicht und durch einen Zaubertrick die Systematik der Dualzahlen herausgestellt.
6	Codierung I	Formen der Codierung	Neben dem Morse- und dem Flaggenalphabet werden die ägyptischen Hieroglyphen und die Braille-Schrift vorgestellt.
7	Codierung II	Formen der Codierung	Als weitere Beispiele zu Exponat 6 werden die Bildsprache Zlango und die SMS-Sprache aufgezeigt; die Beschreibung von Bildern in Form von Texten schließt sich an, wobei SVG und XML thematisiert werden.
8	Flussproblem	Graphen- und Flusstheorie, Greedy-Verfahren	Ausgehend von einem Flussproblem eines Kanalnetzes einer Stadt wird durch eine graphentheoretische Modellierung dieses mithilfe eines Greedy-Algorithmus gelöst; die Idee wird durch das Beispiel eines Verkehrsflussproblems und eines Partnernvermittlungsproblems erweitert.
9	Kompression	Informationstheorie	Ausgehend von lückenhaften Texten werden Ansätze der Informationstheorie (Informationsgehalt eines Zeichen) und Codebäume vorgestellt; es geht letztendlich darum, mit möglichst wenig Zeichen möglichst viel Information darzustellen.
10	Schatzsuche	Dynamische Programmierung	Anhand des Schatzsucherproblems (maximale Anzahl an Stücken besonders hohen Wertes ohne Überschreitung einer oberen Schranke einzupacken) wird ein Lösungsalgorithmus entwickelt, der die optimale Lösung gewährleistet; dies führt dann zur dynamischen Programmierung.
11	Sortierwaage	Sortiermöglichkeiten	Ausgehend von „menschlichem“ und „algorithmischem“ Sortieren werden verschieden sortierte Datensätze geboten und die Vorteile der Sortierung herausgestellt.
12	Suche	Durchschnittliche Suche, Suchmöglichkeiten	Ausgehend von der Telefonnummernsuche wird erklärt, welchen Vorteil sortierte Datensätze bieten und wie ein Computer Daten auffindet.
13	Traveling-Salesman-Problem (TSP)	TSP als klassisches Beispiel für NP-Probleme	Ausgehend vom Euler'schen Brückenproblem werden der Euler-Kreis und der Hamilton-Kreis einander gegenüber- und die unterschiedliche Schwierigkeit bei der Problemlösung herausgestellt; die Suche nach dem Hamilton-Kreis führt zum TSP

14	Las-Vegas-Card-Sort	Sortierverfahren	Mit Hilfe eines interaktiven White-Boards (Smart-Board®) werden verdeckte Spielkarten sortiert; drei Tafeln mit unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen stehen zur Verfügung.
----	---------------------	------------------	--

(Die einzelnen Seiten der Ausstellungssäulen kann man unter <http://www.abenteuerinformatik.de/tafeln.html> herunterladen.)

Erstmalig wurden im Rahmen der Ausstellung in Koblenz Exponate zum Affenpuzzle auch in englischer Sprache gezeigt. Da sich der Zeitpunkt der Summer Academy mit dem der Ausstellung überschneidet, bot dies auch die Möglichkeit, die ausländisch Studierenden und Gäste in die Ausstellung einzuladen.

Abschließend sei noch angemerkt, dass sich im Anhang dieses Berichts eine Übersicht der „Werbesprüche“ für die einzelnen Exponate befindet.

4. Der Mehrwert von „Abenteuer Informatik“

Im Abschnitt 1 dieses Berichts ist die Frage des Mehrwerts durch das „Begreifen“ schon herausgestellt worden. Sicherlich ist das Erste, was einen Besucher einer Ausstellung wie „Abenteuer Informatik“ anlockt, die Tatsache, dass man selbst aktiv handelnd wirkt. Ausprobieren und Testen, aber auch Fragestellungen mit logischem Verstand zu lösen, charakterisieren die Exponate der Ausstellung. Am Ende eines jeden Exponats ist eine Fragestellung aus der Informatik, ein Sachverhalt geklärt. Fragen wie „Warum kann der DVD-Player eine leicht zerkratzte DVD trotzdem noch lesen?“, „Wieso passen Goethes gesammelten Werke auf eine kleine SD-Card?“, „Kann ein Computer alle Probleme lösen?“ usw. werden anschaulich beantwortet. Aber ist das schon alles?

Mehrwert hat mehrere Gesichter. Es geht z. B. darum, dass die Thematik (besser) verstanden wird, dass die Nachhaltigkeit des Gelernten gefördert wird, und dass sich die andere Lernumgebung positiv auf das Verständnis auswirkt. Dies soll im Folgenden ausführlich erläutert werden.

Die eine Seite, die man betrachten kann, ist, dass die Besucher (Schüler) die behandelte Thematik, den Lernstoff besser verstehen. Dabei ist der Blick auf die Erarbeitung der Thematik gerichtet. Es ist *mehr wert*, die Fragestellung beispielsweise nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch zu thematisieren. Hinzu kommt, dass durch die Einbeziehung des haptischen Sinns ein Thema bzw. ein Zusammenhang *begreifbar* wird und damit „durchdrungen“ werden kann.

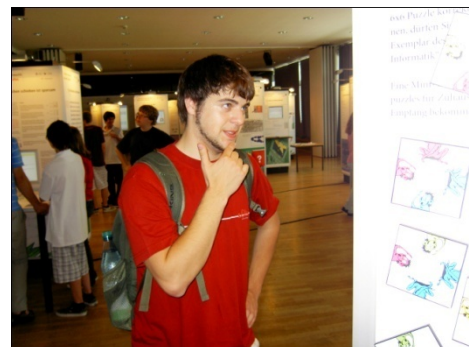


Abb. 3: Mehrwert durch aktives Handeln

Die zweite Seite des Mehrwerts orientiert sich an der Nachhaltigkeit. Durch die aktive Auseinandersetzung mit der Thematik wird das Erlebte besser behalten und damit nachhaltig gespeichert. Zu einem späteren Zeitpunkt steht das Wissen dann zur Verfügung.

Beide Seiten (praktische Thematisierung und Nachhaltigkeit) werden im Rahmen der Ausstellung „Abenteuer Informatik“ durch die Experimente umgesetzt, wobei diese sich deutlich von denen der Naturwissenschaften unterscheiden. Naturwissenschaftliche Experimente konzentrieren entweder ihr Augenmerk auf Erscheinungen der Natur oder zur Erzeugung neuer Phänomene oder Produkte. Dabei wird der Versuch unternommen, Gesetzmäßigkeiten zu erarbeiten und herauszustellen. Dabei gibt es zwei generelle Wege: (1) Man stellt eine Hypothese auf und verifiziert oder falsifiziert diese mit Hilfe des Experiments; oder (2) aufgrund von Beobachtungen gewinnt man neue Erkenntnisse, integriert sie in das schon vorhandene System und leitet neue Aussagen ab. (Ausführliche Betrachtungen dazu findet man z. B. in [Pfe, S. 292ff] oder [Höf, S. 2ff].) Dies sind die typischen Arbeitsweisen der Naturwissenschaften. Das Experiment hat somit im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht nur ein didaktisches Element, sondern ist gleichzeitig auch das Mittel der Erkenntnisgewinnung.

Das Experiment im Rahmen der Ausstellung hat genau diese Kennzeichen nicht. Es werden weder Naturerscheinungen untersucht, noch neue Phänomene oder Produkte erzeugt. Diese Experimente haben ausschließlich den Charakter der didaktischen Seite. In allen Fällen geht es darum, die Zusammenhänge *begreifbar* zu machen, wobei das Wort *greifen* hier wörtlich genommen werden darf, da mit den Händen gearbeitet werden muss. Die Art des Begreifens der einzelnen Experimente sind unterschiedlich und können nicht in eine Einheit zusammengefasst werden. So ist z. B. das Exponat *Schatzsuche* sehr gut geeignet, durch Probieren eine sinnvolle Lösungsstrategie zu entwickeln. Mit Hilfe des Affenpuzzles jedoch werden dem Besucher die Grenzen der „Computarisierbarkeit“ aufgezeigt, sodass er ohne mathematische Kenntnisse die Einsicht erhält, warum dem Ganzen Grenzen gesetzt sind. Dies trägt damit zum Verständnis von Zusammenhängen bei.



Abb. 4: Das *Begreifen* durch Handeln

Ich teile die gesamten Exponate daher in zwei große Gruppen ein: Die Gruppe der *Verständnisexperimente* und die Gruppe der *Entwicklungsexperimente*. Unter Verständnisexperimenten verstehe ich Experimente, die ausschließlich durch ihre Durchführung ein (ggf. besseres) Verständnis für den Sachverhalt erbringen. Unter Entwicklungsexperimente verstehe ich Experimente, die neben dem besseren Verständnis vom Benutzer zusätzlich fordern, dass er einen Lösungsvorschlag für ein gestelltes Problem entwickelt.

Auf der Basis dieser Unterteilung erhält man folgende Verteilung:

Entwicklungsexperimente	Verständnisexperimente
Schatzsuche	Affenpuzzle I & II
Codierung II	Binäre Magie
Flussproblem	Binär-Uhr
Kompression	Binär-Waage
Las-Vegas-Card-Sort	Codierung I
Sortierwaage	Suche
TSP	

An zwei beliebten Beispielen der Ausstellung soll das Greifbar-Machen herausgestellt werden. Die entsprechenden Ausstellungstafeln befinden sich im Anhang.

Bei der Schatzsuche wird dem Besucher auf der ersten Seite des Exponats die Aufgabenstellung, eingekleidet in eine Textaufgabe, vorgestellt. Nun probiert man mit Hilfe der ausgelegten Gegenstände und der aufgestellten Waage das wertvollste Paket zusammenzustellen (vgl. Abb. 5). Wenn man die Lösungsidee nicht kennt, wird man sicherlich relativ wahllos mit der Zusammenstellung beginnen und im Laufe der Zeit durch systematisches Probieren eine gute Lösung anstreben. (Mit etwas Glück findet man auch die optimale Füllung.) Auf der folgenden Exponatsseite liegen Magnetkärtchen aus, mit deren Hilfe man nun eine Lösungsstrategie entwickeln kann, um den Rucksack sinnvoll zu füllen. Die geschickte Wahl des Rucksacks ist als Stab mit 13 Einheiten (bei der jede Einheit für 1 kg steht) dargestellt. Die Schätze sind unterschiedlich lange Kärtchen, deren Länge die Masse und deren aufgedruckte Zahl den Wert repräsentieren. Durch diese grafische Veranschaulichung wird eine geschickte Modellierung erreicht. Die dritte Seite des Exponats beschreibt eine Lösungsidee, die das typische Beispiel einer dynamischen Programmierung vertritt. Die Bedeutung und der Name werden hier als fachlicher Hintergrund mitgeliefert. Auf der vierten Seite nun befinden sich wieder Rucksäcke repräsentierende Stäbe wachsender Größe (Massen) und viele Magnetkärtchen, mit denen man die Säcke nun nach dem auf der dritten Seite vorgestellten Algorithmus füllen kann. Durch sukzessives Füllen erhält man letztendlich den Rucksack mit dem vorgegebenen Maximalgewicht und dem maximalen Wert an Schätzen.



Abb. 5: Besucher „erforscht“ die Lösung durch Probieren

Ausgehend von den realen Gegenständen über die Modellkärtchen erprobt der Besucher eine gute oder gar optimale Lösung. (Er weiß ja am Anfang noch nicht einmal, ob seine gefundene Lösung die Optimale ist.) Durch geschickte Modellierung und Erläuterungen wird

man nun langsam an den Lösungsweg heran geführt. Während der Ausstellung gab es sogar Schüler, die schon sehr schnell auf der zweiten Seite des Exponats durch geschicktes Überlegen die Lösung gefunden hatten. Dies zeigt ganz klar, dass die Visualisierung, die Bereitstellung von greifbaren Objekten und das Experimentieren die Erkenntnisgewinnung und das Lernen positiv unterstützen. Nach einer ausführlichen Erklärung wird die letzte Seite zum Testen des Algorithmus genutzt. Abgesehen von der dritten Seite wird durch *Greifen* der Gegenstände die Entwicklung der Lösung *begreifbar*, und somit verständlich. Der Anwendungsbezug einer solchen Aufgabe wird auf der zweiten Seite der Ausstellungssäule herausgestellt. Somit erweckt die Aufgabe des Schatzsuchers nicht den Eindruck einer reinen Knobel- oder Rätselaufgabe.

Zusammengefasst liegt bei diesem Beispiel folgende Struktur des Begreifens vor: Erstens wahlloses Herumprobieren, welches lange dauert; zweitens nach einer Strategie suchen, was schwierig ist; und drittens eine vorgegebene Struktur (Algorithmus) nachvollziehen und mit den eigenen Bemühungen aus zweitens vergleichen. Ohne erstens und zweitens „wirkt“ drittens nicht besonders, da man nicht merkt und nicht an sich selbst erfährt, dass der Algorithmus eine langwierige und schwierige Lösungssuche auf einfache Weise abkürzt.

Ein Beispiel aus der Gruppe der Verständnisexperimente ist das Affenpuzzle. Auf der ersten Seite bekommt der Besucher die Aufgabe aus vier Kacheln, auf denen Rümpfe oder Köpfe von Affen skizziert sind (vgl. Abb. 6), ein vorgelegtes Muster so zu legen, dass entsprechend farbige Unter- und Oberkörper zusammen passen. Dies ist eine leicht zu lösende Aufgabe, da vier Farben zur Verfügung stehen. Der Computer ist sogar in der Lage rund



Abb. 6: Ein Besucher versucht sich an der Parkettierung

1,5 Millionen solcher Puzzles in einer Sekunde zu lösen. Auf der folgenden Seite liegt nun ein 4x4-Feld (also für 16 Kacheln) vor. Dieses ist zwar lösbar, aber man benötigt deutlich viel mehr Zeit dafür. Allein für den Computer ist der Lösungsaufwand um das 16000-fache größer als im ersten Fall, aber immerhin schafft er 100 solcher Puzzles in einer Sekunde. Die dritte Seite stellt den Besucher mit dem 6x6-Feld vor eine (fast) ausweglose Situation. Während ein Rechner für ein 5x5-Puzzle etwa eine Minute benötigt, sind es im Fall eines 6x6-Feldes schon knapp ein Jahr. Die letzte Seite des Exponats widmet sich der Erläuterung und Bedeutung von NP-Problemen.

Im Gegensatz zum ersten Beispiel wird hier kein Lösungsweg entwickelt, jedoch wiederum durch *Greifen* das Problem *begreifbar* gemacht. Durch das aktive Handeln bekommt man ein Gefühl für die Problemklasse und kann – wie im ersten Beispiel – das Ganze durchdringen. Der Mehrwert ist das Gefühle.

Zusammenfassend gilt für dieses Beispiel: Erstens wird der Besucher durch einen spielerischen Einstieg an die Thematik herangeführt; zweitens bekommt er die Erklärung und Begründung für den Sachverhalt; drittens wird der Bezug zum Alltag hergestellt.

An den beiden vorgestellten Beispielen erkennt man noch einmal den Unterschied zwischen Entwicklungsexperiment (Probieren – Strategie entwickeln – Algorithmus aufstellen oder verifizieren) und Verständnisexperiment (spielerischer Einstieg – Begründung eines Sachverhalts und Übertragung auf die Informatik – Alltagsbezug).

Eine ganz andere Seite des Mehrwerts – losgelöst von der Ausstellung – zeigt sich durch den vom Klassenraum losgelösten Lernort. Aus Erfahrung weiß jeder, dass man Zusammenhänge, Erfahrungen, Antworten, usw. besser verinnerlicht, wenn man sie mit einem besonderen Ereignis verbinden kann. Und solch ein Ereignis kann der Besuch einer Ausstellung wie „Abenteuer Informatik“ sein.

In den letzten Jahren hat der Unterricht, der außerhalb des Klassenraums stattfindet, an Bedeutung gewonnen. Exkursionen und Besuche von Ausstellungen, Veranstaltungen und Unterricht an ausgewählten Orten nehmen deutlich zu. Auslöser – im positiven Sinne gemeint – ist die Unterrichtsentwicklung hin zum handlungs- und problemorientierten Unterricht. Welche didaktische Bedeutung hat nun in diesem Zusammenhang der Besuch einer Ausstellung?

Zuerst einmal ist es der Unterricht, der außerhalb des Klassenraumes stattfindet, und damit das Sitzen an Tischen orientiert in eine Raumrichtung (nach vorne zur Lehrkraft), aufhebt, wodurch die Schüler sich im gesamten Ausstellungsbereich verteilen können. An einem anderen Ort in Kleingruppen oder gar alleine sich einem Thema widmen, und damit die Chance zu haben, Schwerpunkte nach Interessenlage zu bilden, charakterisieren den Ausstellungsbesuch. Ein Ausstellungssexponat wird sehr ausführlich erkundet, ein anderes eher oberflächlich betrachtet. Dadurch, dass jeder Schüler selber bestimmen kann, wie lange er sich mit einem Thema auseinandersetzt und wie viel Zeit er sich nimmt, kann er seinem eigenen Lerntempo gerecht werden. Da die Exponate immer wieder dazu anregen, sich mit der Thematik genauer und ausführlich auseinander zu setzen, beginnen die Schüler aktiv zu handeln, was die Forderung nach einem handlungsorientiertem Unterricht entspricht. In manchen Fällen ergibt sich auch die Chance, was jedoch im Rahmen dieser Ausstellung nicht möglich war, ein Produkt zu entwickeln, was die Schüler mit nach Hause nehmen können.

Sollte die Lehrkraft die Möglichkeit haben, sich die Ausstellung im Vorfeld anzuschauen, dann kann sie Arbeitsaufträge für die Schüler vorbereiten und somit ein wenig lenkend in

den Besuch eingreifen. Dies hat die Vorteile, dass Schüler sich nicht zu einseitig oder gar zu lange mit dem einen oder anderen Exponat beschäftigen, sondern dass vorbereitend für den noch nachfolgenden Unterricht oder zur Reflexion des schon gelaufenen Unterrichts die eine oder andere Thematik besonders betont wird.

Insgesamt ist der Betreuungsaufwand für den Lehrer bei einem solchen Besuch sehr gering. Abgesehen von der Organisation (Anmeldung zur Ausstellung und Planung des Transfers Schule – Ausstellung) kann der Lehrer sich vollkommen zurückziehen. Ist ihm die Ausstellung im Vorfeld bekannt, kann er indirekt lenkend (z. B. durch Arbeitsaufträge) auf den Besuch einwirken. Ansonsten kann er die Schüler während des Besuchs beobachten und ggf. als Ansprechpartner bei Unklarheiten zur Verfügung stehen.

5. Die Umfrage

Im Rahmen der Ausstellung wurde eine Befragung der Besucher durchgeführt. Dabei wurde zwischen den Gruppen „Schüler“, „Lehrer“ und „Besucher“ unterschieden. (Besucher umfasst den Personenkreis, der zu den allgemeinen Öffnungszeiten die Ausstellung besuchte.) Nicht alle, die die Ausstellung gesehen haben, haben eine Bewertung abgegeben bzw. abgeben wollen. Die Umfrage hatte das Ziel, nicht repräsentativ zu sein, sondern ausschließlich diejenigen wieder zuspiegeln, die bereits gekommen sind, ohne dass wir untersuchen wollten, wie diese Gruppe zustande gekommen ist. Wir setzen voraus, dass es sich um solche Teilnehmer handelt, die hauptsächlich aus Anregung von Lehrern gekommen sind, die teilweise, aber nicht alle, ein Eigeninteresse mitbringen, die also eine neutrale oder positive Voreinstellung haben. Wir wollten wissen, ob die Voreinstellung verbessert oder verschlechtert wurde, und speziell welche Exponate dazu beigetragen haben. Das Ergebnis ist keine repräsentative Aussage, sondern eine Tendenzangabe über die bereits gewonnene Besucherlientel. Daher lässt sich aus der Umfrage auch keine These bestätigen oder widerlegen, jedoch kann man eine Tendenz der Zufriedenheit und auch Verbesserungsvorschläge daraus ableiten.

Am Interessantesten ist natürlich die Frage nach der langfristigen Wirkung, die diese Ausstellung hat. Dies lässt sich aber nicht verifizieren, da mit keinem der Lehrer eine solche Beobachtung im Vorfeld der Ausstellung abgesprochen worden war, und das Herstellen eines Kontaktes zum jetzigen Zeitpunkt viel zu aufwendig ist. Hätte man von Beginn an eine wissenschaftliche Untersuchung über die langfristige Wirkung angestrebt, dann wären zuerst einmal zwei Schülergruppen zu bilden gewesen: Die eine Gruppe, die die Ausstellung besucht hätte, und die andere Gruppe, die ohne Ausstellungsbesuch unterrichtet worden wäre. Nachdem man sich in einem nächsten Schritt auf ein Thema geeinigt hätte (z. B. Sortierverfahren), wäre zu klären gewesen, in welcher Phase der Behandlung des Unterrichtsstoffes man das entsprechende Exponat einsetzt: z. B. zu Beginn der Unterrichtsreihe, innerhalb der Unterrichtsreihe oder kurz nach Abschluss des Themas zur Reflexion. Eine später angesetzte Überprüfung (z. B. ein Schuljahr später) müsste dann in

allen Gruppen geschrieben werden, um einen Effekt beobachten zu können. Zu Bedenken ist ferner, dass die Population der Schülerschaft sehr groß sein müsste, damit eine wissenschaftliche Aussage abgeleitet werden könnte. Alleine diese ersten Überlegungen zeigen, dass dieser Aufwand neben der Organisation und Durchführung nicht zu meistern war.

Die Fragen, auf die sich die Befragung konzentrierte, waren²:

- (a) Wie hat die Ausstellung als solche gefallen? Wie wurde die Form der Ausstellung empfunden?
- (b) Welche Exponate waren am interessantesten und haben am besten gefallen?
- (c) Auf welchem Wege ist der Besucher auf die Ausstellung aufmerksam gemacht worden? (Dieser Frage hat v. a. Marketing-Hintergründe.)

Auch wenn diese Umfrage zu keiner großen wissenschaftlichen Untersuchung beiträgt, so lässt sich mit diesen Fragen durchaus ableiten, ob die Ausstellung eine sinnvolle Methode ist, um Leute an die Informatik zu führen. Die Übertragbarkeit auf die Schule und den Unterricht kann man ersehen, wenn man die Reaktionen der Schüler sammelt.

6. Die Auswertung

Das nebenstehende Diagramm zeigt, dass die Ausstellung als solche sehr gut angekommen ist und gefallen hat, da 88 % der Besucher die Note sehr gut oder gut vergeben haben.

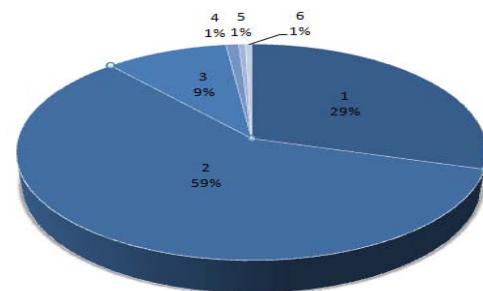


Abb. 7: Gesamturteil

Die relative Verteilung der Noten kann man folgender Tabelle (Angaben in %) entnehmen:

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Schüler	16,24	69,23	11,97	1,71	0,85	0
Besucher	50	41,94	6,45	0	0	1,61
Lehrer	42,86	52,38	4,76	0	0	0
Gesamt	29,5	59	9,5	1	0,5	0,5

Interessant ist, dass sowohl die Lehrer (95 %) und die Besucher³ (92 %) die Ausstellung gut bzw. sehr gut fanden. Die Schüler stimmten dem nur mit rund 75 % zu, was sicherlich daran

² Der Fragenkatalog befindet sich im Anhang.

³ Bei den Besuchern kann man im Gegensatz zu den Schülern davon ausgehen, dass diese an Informatik interessiert sind.

liegt, dass sie teilweise als Kurse von dem entsprechenden Fachlehrer gedrängt worden sind, die Ausstellung zu besuchen.

Die folgende Abbildung zeigt die Beliebtheit der Exponate:

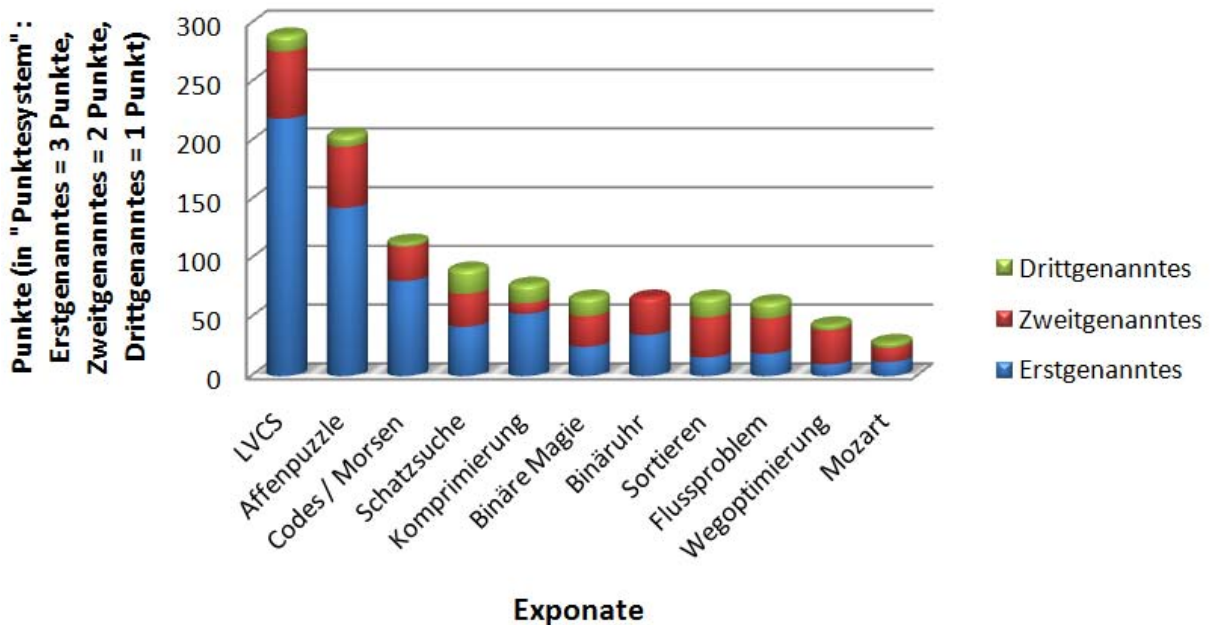


Abb. 8: Bewertung einzelner Exponate⁴

In dieser Abbildung sind alle drei Befragungsgruppen zusammengefasst, wobei die der Schüler am stärksten ist, gefolgt von der Gruppe der Besucher, während die Lehrer mit dem geringsten Anteil vertreten sind. Eine differenzierte Aufschlüsselung der Beliebtheit zeigt:

Insbesondere bei den Schülern kam das Las-Vegas-Card-Sort (vgl. Abb. 9) am besten an, während kein Lehrer dieses auf dem ersten Platz wählte. Interessant ist, dass die Besucher das Affenpuzzle sehr faszinierte, jedoch bei den Lehrern eher auf den letzten Platz rückte. Während die Lehrer die Schatzsuche präferierten, war dieses Exponat bei den Schülern nur an zweiter Stelle genannt; auch die Besucher ließen sich hiervon kaum begeistern.

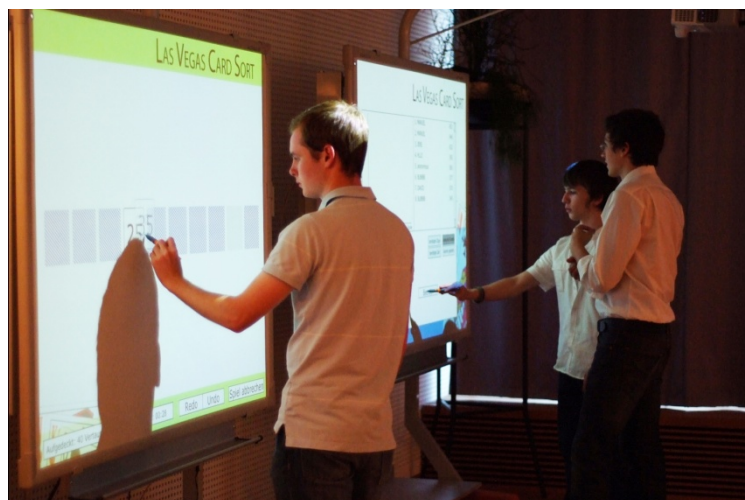


Abb. 9: Besucher beim Sortieren der Spielkarten (LVCS)

⁴ Das Exponat „Mozart“ ist kein reguläres Ausstellungsstück, sondern war eine Ergänzung der Koblenzer Ausstellung. Es handelt sich dabei um das Mozart'sche Würfelspiel zur Komposition eines Menuetts, welches mit Hilfe eines Simulationsprogramms umgesetzt wird. Dieses Exponat konnte mit freundlicher Genehmigung des Mathematikums in Gießen aufgestellt werden. [vgl. auch Beilage zu LOG IN 11 (1991) Heft 5]

Insgesamt ist noch interessant, dass die Verteilung der Interessen für ein einzelnes Exponat bei den Besuchern doch sehr verteilt war, während sich bei den Schülern sehr klare Spitzen und bei den Lehrern klare Spitzen herauskristallisiert haben, die aber unterschiedlich waren. Zusammenfassend sieht die Verteilung so aus:

	Gut gefallen	Weniger gefallen
Schüler	LVCS, Affenpuzzle, Codes/Morsen	Wegoptimierung, Flussproblem
Lehrer	Schatzsuche, binäre Magie, Komprimierung, Sortieren	Affenpuzzle, Codes/Morsen, Wegoptimierung
Besucher	LVCS, Affenpuzzle, Binäruhr	Komprimierung

Zu Beginn der Ausstellung wurde den Schulklassen (und auf Wunsch auch den Besuchern) eine kurze Einführung in die Ausstellung anhand der Vorstellung zweier Exponate (i. d. R. Affenpuzzle und Binäre Magie) gegeben. Dies hatte den Sinn und Zweck, dass die Schüler sich nicht wahllos innerhalb der Ausstellung bewegen sollten, dass sie erfuhren, wie die einzelnen Exponate konstruiert sind, und dass sie keine Scheu hatten, mit den Ausstellungsstücke zu experimentieren. (Im Fall der Binären Magie macht es auch nur Sinn, dass einer, der die Ausstellung kennt, als Zauberer fungiert und die Besucher durch das Kunststück in das Exponat einführt.)



Abb. 10: Einführung in die Ausstellung

Danach mussten die Schülerinnen und Schüler auf Erkundung gehen. Insgesamt wurde diese Einführung als positiv bewertet, wie untenstehendes Diagramm zeigt.

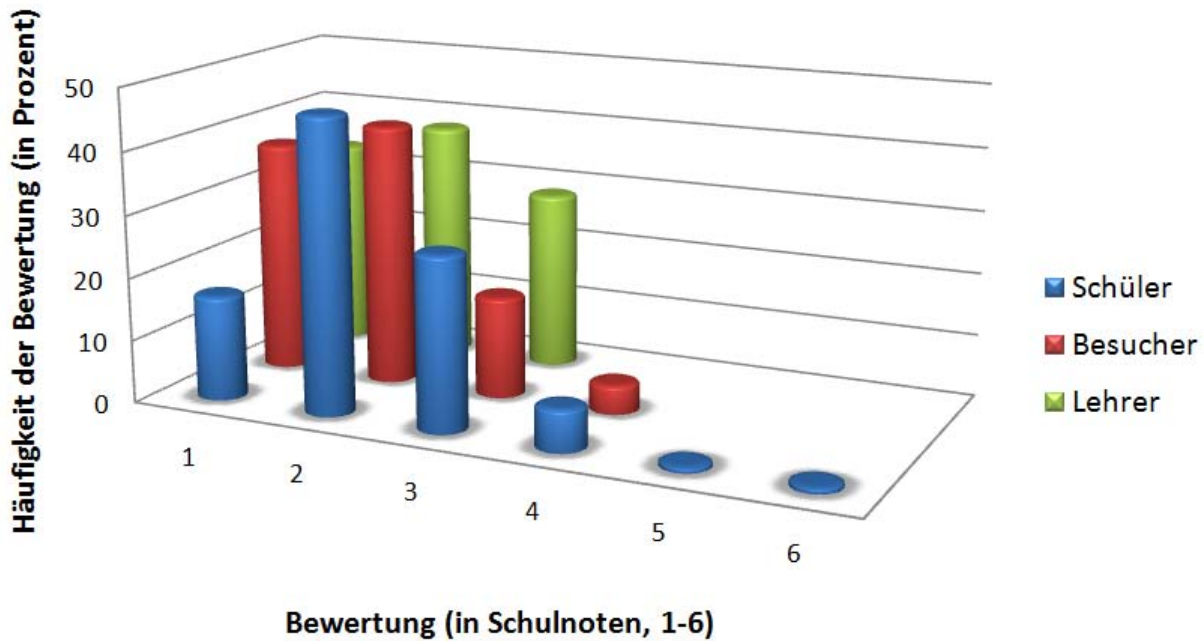


Abb. 11: Bewertung der Einführung in die Ausstellung

Abschließend galt das Interesse der Werbung für die Ausstellung. Folgendes Bild ergab die Auswertung: Im Bereich der Schüler sind knapp 96 % durch ihren Lehrer auf die Veranstaltung aufmerksam gemacht worden, und nur rund 2 % durch Plakat oder Flyer. Mit 41 % war das Plakat und mit 32 % der Flyer das Mittel, über das die Lehrkräfte informiert worden sind. Knapp 19 % sind durch Kollegen darauf hingewiesen worden, während mit 7,5 % die Presse und mit knapp 4 % der Schulverteiler der Gruppe „Didaktik der Informatik“ das Informationsmittel waren. 36 % der Besucher sind durch Freunde und 18 % durch das Internet aufmerksam gemacht worden. Mit jeweils rund 10 % sind der Flyer, die Internet-Community, das Plakat und das Regionalfernsehen die dritte Gruppe an Werbemitteln.

7. Fazit und Ausblick

Insgesamt kann die Ausstellung für die Universität und für den Fachbereich als Erfolg verbucht werden. Dies zeigt sich durch die hohe Anzahl der Besucher, an den ausgebuchten und für Schulklassen reservierten Zeitblöcken am Vor- und frühen Nachmittag und der insgesamt sehr positiven Resonanz, was durch die Umfrage belegt wird. Das Ziel des Fachbereichs mit dieser Ausstellung – nämlich Informatik Interessierten anschaulich näher zu bringen und für den eigenen Fachbereich zu werben – kann als erfüllt eingestuft werden. Die Besucherzahlen haben die Erwartungen übertroffen. Ob diese Ausstellung jedoch dazu beitragen wird, den Anteil der Informatikstudierenden am Standort Koblenz zu vergrößern, kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht geschlossen werden. Eine regelmäßige Befragung unter den Studienanfängern im Rahmen der Orientierungsphase wird dies womöglich in der Zukunft zeigen.

Die Besuchszeiten mit Schulklassen, zu denen man sich anmelden musste, waren vollständig ausgebucht. Die Befragung zeigte, dass der Zugang zu unterschiedlichen Themen der Informatik Lehrer, Schüler und Besucher begeisterte, wenn auch die Interessen an einzelne Exponate unterschiedlich waren. Der Weg, Themen der Informatik durch eine Mitmach-Ausstellung näher zu bringen und damit Interesse für die Zusammenhänge zu wecken, fiel auf fruchtbaren Boden.

Ein Wermutstropfen ist, dass die Ausstellung nur zeitlich begrenzt zur Verfügung steht. Sicherlich wäre es sinnvoll, wenn man immer dann auf einzelne Exponate für den Unterricht zurückgreifen kann, wenn die entsprechenden Themen im Unterricht behandelt werden. Glücklicherweise sind viele der Exponate so gestaltet, dass man die Idee mit in den Unterricht nehmen kann. Eine reale Waage am Exponat „Schatzsuche“ z. B. ist sicherlich sehr motivierend, aber nicht zwingend notwendig. Allein schon die Kärtchen für die Entwicklung der Lösungsstrategie stehen als Bastelbögen im Buch „Abenteuer Informatik“ zur Verfügung, sodass dadurch die Möglichkeit der anschaulichen Behandlung der dynamischen Programmierung unabhängig von der Ausstellung besteht .

Trotz der schon großen Anzahl an Exponaten und der Anzahl an alltagsrelevanten Themengebieten, die in der Ausstellung abgedeckt werden, wird mit dieser Ausstellung nur ein begrenzter Anteil von Informatik thematisiert. Es fehlen z. B. die Bereiche Ingenieursinformatik, Verteilte Kommunikation, Rechnerarchitekturen. Aus dem Bereich der Ingenieursinformatik wird z. B. das Thema „Echtzeitsysteme“ nicht aufgegriffen. Dieses Thema wird trotz seiner Alltagsrelevanz auch nicht entsprechend im Informatikunterricht der Allgemein und Berufsbildenden Schulen behandelt. Daher arbeitet die Gruppe der Fachdidaktik des Fachbereichs Informatik die Thematik für den Unterricht auf und möchte eines Tages durch ein entsprechendes Exponat zu diesem Thema die Ausstellung bereichern.

Abenteuer Informatik – Ein Versuch die Informatik den Menschen in ihrem Alltag bewusst zu machen und sie vom Elfenbeinturm der Wissenschaft nach unten zu tragen, dort wo jeder jeden Tag mit ihr in Berührung kommt. Informatik entdecken und daran Spaß haben, das ist das Ziel. Vielleicht trägt dazu das weltgrößte Affenpuzzle bei?



Abb. 12: Besucher bei der Teilnahme am weltgrößten Affenpuzzle

Anhang

I. Werbung für die Exponate

1. Binäre Magie

Eine verkratzte DVD, die trotzdem abgespielt werden kann – Warum funktioniert das denn? Oder ist es Magie? Lassen sie sich von den binären Zahlen verzaubern! Nebenbei lernen Sie dann auch die „Tricks“ von Kreditkarten kennen.

2. Welche Tour nehmen Sie?

Sie kennen das „Problem des Handlungsreisenden“? Nein? Gesucht ist der kürzeste Weg durch eine Tour von Städten. Kennen Sie jemanden, der tagtäglich diese Aufgabe lösen darf? Aber sicherlich – Navigationssysteme. Und Sie können selbst zum Navigationssystem werden ... Probieren Sie es aus!

3. Das Affenpuzzle

Puzzeln, das kann doch jedes Kind! Wenn Sie das noch glauben, dann meistern Sie einmal unser „gefürchtetes“ Affenpuzzle.

PREMIERE: Erstmals sind Exponate in englischer Sprache vertreten.

For our foreigner guests: You will find the explanation and all the other necessary parts of the game also in English.

4. Das Problem des Schatzsuchers

Sie wollten immer schon einmal an der Seite eines legendären Indianer Jones oder eines Jim Hawkins stehen? Helfen Sie Professor Jonas, die Falle zu überwinden, die ihn und den Schatz den Weg aus der Pyramide verwehrt. Keine Angst, die Informatik wird Ihnen helfen!

5. Codes im Alltag: Morsen

Morsen und codieren: Mythos und Alltag zugleich. Hier haben Sie die einzigartige Möglichkeit Altes und Bekanntes wie Morsecode, Flaggenalphabet, Hieroglyphen, Blindenschrift, aber auch Modernes, wie Zlango, SMS-Sprache oder SVG kennen zu lernen und sogar anzuwenden. Werden Sie Meister im Codieren!

6. Die Informatik von Buchstaben

An o ein Tüein au er Tae, iete en uen inein, ette in au ie uter un ate i au en e na au.

Wie, Sie haben das nicht verstanden? Dann probieren Sie dies einmal zu lesen:

Hns zg n Tchln s dr Tsch, wcklt dn Klmpn hnn, stzt hn f d Schltr nd mcht sch f dn Wg nch Hs.

Haben Sie das verstanden, auch wenn es sich um denselben Text handelt? Und was hat das mit Informatik zu tun? Schauen Sie selbst!

7. Alles im Fluss

Ein Ort, eine Baustelle, ein enges Kanalsystem, viel benötigtes Wasser und eine Aufgabe. Lösen Sie mithilfe der Informatik das Leitungsproblem des Ortes Schilda. Die Menschen dort brauchen Sie!

8. Telefonnummernsuche

Eine Telefonnummer mit Hilfe eines Computers zu suchen, dafür braucht man heutzutage nur zwei, drei Klicks und ... fertig! Aber wie funktioniert dies? Wussten Sie, dass eine „Schnelle Suche“ in der Mitte und nicht von vorne beginnt?

9. Sortieren wie ein Computer

Weltweit verbringen die Computer im Mittel 25% ihrer Zeit „nur“ mit Sortieren von Daten. Zeitverschwendung oder gar sinnlos? Wir werden Sie vom Gegenteil überzeugen, indem Sie selbst zum Computer werden.

10. Das Waag-nis

11001.110. - Scheinbar eine Reihe von Zufallszahlen ohne Inhalt. Aber hinter dieser Zahlenreihe verbirgt sich der 25.06., der Beginn unserer Ausstellung. Dieses Binärsystem ist die Basis mit dem jeder Computer arbeitet, auch der vor Ihren Augen. Lernen Sie Ihren Partner besser kennen, indem Sie in die Welt aus Nullen und Einsen eintauchen.

II. Die Exponatstafeln „Schatzsuche“

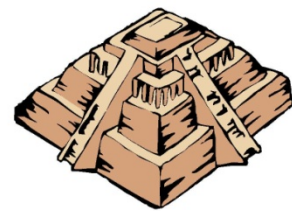
Abenteuer *Informatik*
Informatik **begreifen**



1 Das Problem des Schatzsuchers



Professor Jonas ist endlich zum großen Schatz in der Pyramide vorgedrungen. Leider verrät ihm eine Inschrift, dass eine Falle aktiviert wurde: Er darf beim Verlassen nur soviel Gewicht haben wie beim Hineingehen. Außerdem stürzt danach alles zusammen und alle verbleibenden Schätze sind verloren. Glücklicherweise weiß Jonas, dass seine Ausrüstung genau 13 Kilogramm wiegt - wenn er sie zurücklässt, kann er das Gewicht in Schätzen mitnehmen. Er ruft per Buschtelefon seinen guten Freund Informaticus an, damit er mit dem Gewicht möglichst viel Gesamtwert herausrägt. Glücklicherweise kann Professor Jonas für jeden Gegenstand ungefähr den Wert und das Gewicht bestimmen.



Helfen Sie Professor Jonas: Versuchen Sie zunächst durch Probieren, einen möglichst hohen Schatzwert mit maximal 13 Kilogramm Gewicht zusammenzustellen. Die Waage zeigt Ihnen das aktuelle Gewicht an. Der Wert jedes einzelnen Schatzes steht rechts unter der entsprechenden Abbildung (in Tausend Dublonen).

Falls die Waage ein Gewicht anzeigt, obwohl nichts darauf liegt, drücken Sie bitte den roten Knopf rechts unten (Tara), um sie wieder auf 0 zu stellen.



Tara •

Abenteuer Informatik



Informatik begreifen

2 Besser abstrakt

Für die Arbeit eines Informatikers ist es meistens hilfreich, die Aufgabe anschaulicher zu machen. Das kann zum Beispiel durch graphische Darstellung geschehen. Das Gewicht können wir den Schätzen nicht direkt ansehen, daher ist sinnvoll, es durch eine „sichtbare Größe“ zu ersetzen.



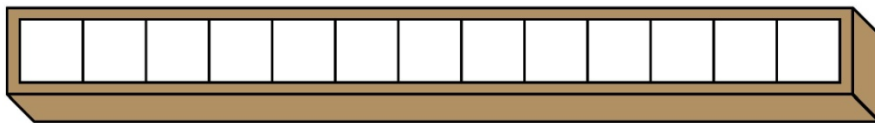
Probieren wir es mit Spielsteinen: Das Gewicht wird durch die Länge eines Spielsteines ausgedrückt. Den Wert schreiben wir direkt darauf. Das Gewichtslimit wird durch eine symbolische Kiste ersetzt, in die die Steine passen müssen.

Sie dürfen nun direkt ausprobieren, ob es so einfacher ist, auf ein möglichst gutes Ergebnis zu kommen! Überlegen Sie beim Spielen, ob man wirklich jede Kombination durchprobieren muß, um herauszufinden, welches die ideale Schatzkombination für Professor Jonas ist.

Ein Informatiker hat immer im Blick, dass seine Lösung möglichst auch für sehr große Aufgabenstellungen funktionieren muss. In diesem Beispiel kann man leicht alle Möglichkeiten einfach durchprobieren. Wäre das aber bei einer „echten“ Schatzkammer mit tausenden unterschiedlicher Schätze noch möglich?

Die Schatzsuche hat übrigens ganz reale Anwendungen:

- Spediteure wollen mehr verdienen, indem sie die LKWs möglichst gewinnbringend füllen.
 - Das Containerschiff soll einerseits möglichst viel Ladung tragen, andererseits muss das Gewicht auf der linken und rechten Seite möglichst austariert werden.
 - Für komplizierte Berechnungen werden die einzelnen Aufgabenteile optimal auf die zur Verfügung stehenden Prozessen verteilt.
- Teilweise kann die Lösung der Schatzaufgabe direkt übertragen werden, teilweise bedarf sie noch zusätzlicher Überlegungen.



	43
--	----

	36
--	----

	32
--	----

	24
--	----

	24
--	----

	16
--	----

	16
--	----

	16
--	----

	7
--	---

	7
--	---

	7
--	---

	7
--	---

	7
--	---

	7
--	---

	11
--	----

	11
--	----

	11
--	----

	11
--	----

Abenteuer Informatik

Informatik begreifen



3 Schatzsuche optimiert

Geht das nicht besser?



Also da hätte ich mehr von der Informatik erwartet: Die Sache mit der Abstraktion ist ja schon ganz nett, aber das rumprobieren stört mich doch gewaltig! Gibt es nicht irgendeine Strategie, die man hier versuchen kann?

Dynamische Programmierung

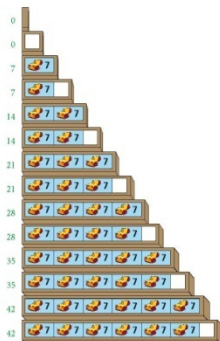


Ein sehr häufig verwendetes Lösungsschema besagt, dass man versucht, große und unübersichtliche Aufgabenstellungen in kleinen, handhabbaren Stücken zu lösen. Der Trick besteht darin, die Stücke so auszuwählen, dass deren Lösungen am Ende einfach nur noch zusammengesetzt werden müssen.

Davon habe ich schon gehört - das nennt sich „divide et impera“ oder „Teile und Herrsche“. Das Schatzproblem könnte ich lösen, indem ich erst mal zwei Kisten fülle die nur halb so groß sind. Oder ich fange mit der Hälfte der zur Verfügung stehenden Schätze an. Aber wenn ich das gelöst habe - hilft mir das für die Lösung der großen Aufgabe?

Sie haben das korrekt erfaßt. In diesem Fall hilft divide et impera nicht weiter. Probieren Sie es mal mit dynamischer Programmierung. Statt die große Aufgabe gleich zu zerteilen, fangen Sie hier mit kleinsten Aufgaben an und arbeiten sich dann durch zusammensetzen der kleinen Lösungen langsam zur Gesamtaufgabe hoch. Bei der Schatzsuche müssen Sie sowohl in Punkto Kistengröße als auch in Punkto Schatzanzahl ganz vorne beginnen!

Gut. Ich fange also an mit nur dem kleinsten Schatz und der kleinstmöglichen Kiste. Inzwischen weiß ich ja, dass die Informatiker immer bei 0 anfangen. Also beginnen wir mit einer Kiste, in die gar kein Schatz hineinpaßt. Danach machen wir weiter mit einer um ein Kilo größeren usw. bis wir bei der 13er-Kiste angekommen sind und diese mit dem kleinsten Schatz gefüllt haben.

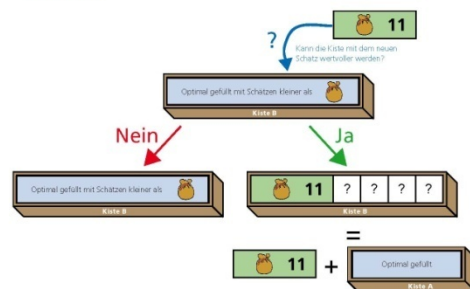


Die 13er-Kiste hat jetzt einen Wert von 42. Wie geht es nun weiter?

Die Optimierung

Jetzt nehmen Sie den nächstgrößeren Schatz hinzu. Legen Sie ihn von oben nach unten direkt rechts an jede der gefüllten Kisten. Sie erzeugen damit sozusagen eine größere Kiste mit einem neuen Wert. Eine Kiste dieser Größe existiert aber auch schon in Ihrer „alten“ Belegung (ohne den neuen Schatz). Für diese Kiste gibt es nun nur zwei Möglichkeiten:

- Die Kiste ist wertvoller ohne den neuen Schatz. In diesem Fall brauchen Sie nichts zu tun.
- Die Kiste ist wertvoller mit dem neuen Schatz. In diesem Fall besteht ihr Inhalt aus dem neuen Schatz und einem „Rest“. Dieser Rest sollte auch möglichst wertvoll sein. Das ist aber genau das, was Sie gerade ermittelt haben, als Sie den neuen Schatz neben die bisher wertvollste Kiste gelegt haben. In diesem Fall leeren Sie die entsprechende Kiste und legen den hochwertigeren Inhalt hinein.



Okay, ich lege also den Goldsack an die 0er-Kiste und sehe, dass das „Resultat“ genauso groß ist wie die 3er-Kiste, aber mit Wert 11 deutlich wertvoller, also ersetze ich den Inhalt der 3er-Kiste. Danach lege ich den Goldsack an die 1er-Kiste, was insgesamt einer 4er-Kiste entspricht, aber mit Wert 11 nicht so viel hat wie die alte 4er-Kiste, die ja 14 hatte usw. Wenn ich dann damit den optimalen Inhalt der 13er-Kiste ermittelt habe, nehme ich den nächsten Schatz, die Riesenmünze dazu usw., bis alle Schätze „im Spiel“ sind. Am Ende kann ich dann die optimale Belegung einfach an der 13er-Kiste ablesen.

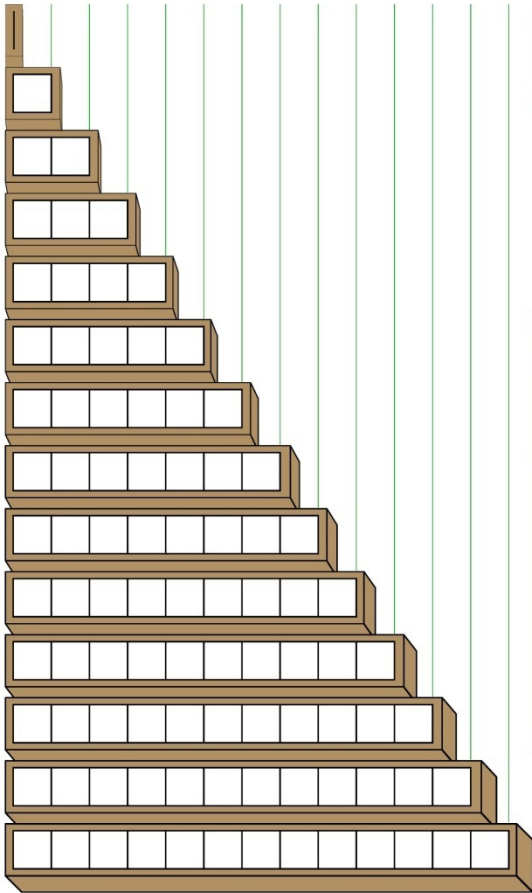
Gehen Sie eine Tafel weiter und führen Sie das Verfahren durch! Welche Schätze machen Prof. Jonas am reichsten? Die Antwort steht zur Kontrolle unter der roten Klappe.

Bitte sortieren Sie nach dem Experimentieren die Spielsteine wieder in den unteren Bereich! Um sie alle unterzubringen, müssen jeweils drei Steine übereinandergestapelt werden. Danke!

Abenteurer Informatik
Informatik begreifen



4 Die Schatzsuche



Fangen Sie mit dem kleinsten Schatz an und füllen Sie alle Kisten damit. Nehmen Sie danach immer den nächstgrößeren Schatz dazu und entscheiden Sie für jede Kiste, ob sie mit dem neuen Schatz noch wertvoller wird. Das Verfahren hierfür finden Sie auf Tafel 3.



Professor Jonas nimmt am besten die Schatztruhe mit 5 kg und den Silberzylinder mit 8 kg. Er erwirtschaftet damit 60-tausend Dublonen

7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	24
7	11	16	32
7	11	16	32
7	11	16	32
7	43	36	36
7	43	36	36

III. Die Exponatstafeln „Affenpuzzle I“

<p>Abenteuer Informatik</p>	<p>Informatik begreifen</p>		
<p>1 Das Affenpuzzle</p> <p> 234</p>		<p>...T...Systems...</p>	
<p>Sie sehen hier Affen in vier Farben. Bringen Sie die Ober- und Unterteile der Affen farblich korrekt zur Deckung! Das sollte Ihnen doch nicht schwer fallen, oder?</p> <p>Es wäre übrigens schön, wenn Sie am Ende die Teile wieder durchmischen, damit der nächste Besucher auch noch seinen Puzzlespaß hat.</p>			
		<p>Im Durchschnitt erfordert die Lösung der Aufgabe das Anfassen von 126 Puzzleteilen.</p> <p>Ein moderner Computer ist in der Lage, etwa 200 Millionen Puzzleteile pro Sekunde auszuprobieren. Für die Lösung des 2x2-Puzzles benötigt er im Schnitt gerade einmal 630ns. In einer einzigen Sekunde könnte er also etwa 1,5 Millionen solcher Aufgaben bewältigen.</p>	

Abenteuer Informatik

Informatik begreifen



...T...Systems...

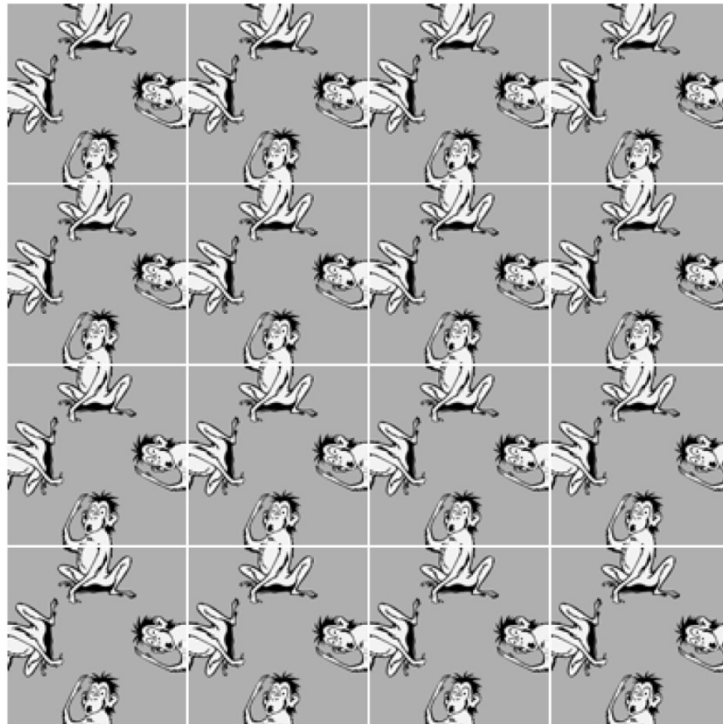
2 Das 4x4 Affenpuzzle

Das 4x4 Affenpuzzle ist schon deutlich komplizierter. Aber Sie schaffen das doch...

Achten Sie 'mal auf die Zeit, die Sie zur Lösung benötigen. Es sind vier mal soviele Puzzleteile, schaffen Sie das Puzzeln auch in etwa der vierfachen Zeit?

Bevor Sie verzweifeln: Eine deutlich leichtere Übung ist, ein 3x3-Feld aus 9 der 16 Puzzleteile zu basteln.

Auch hier bitten wir Sie, am Ende die Teile wieder durchzumischen, damit der nächste Besucher auch noch seinen Puzzlespaß hat.



Beim 4x4 Puzzle müssen deutlich mehr, nämlich im Durchschnitt knapp 2 Millionen Möglichkeiten ausprobiert werden. Hier schafft der Computer lediglich etwa 100 Puzzles pro Sekunde.

Der Aufwand für das Lösen eines Puzzles ist also nicht nur 4-fach zum Löseaufwand des 2x2-Puzzles, sondern 16.000-fach!

Abenteuer Informatik

Informatik begreifen



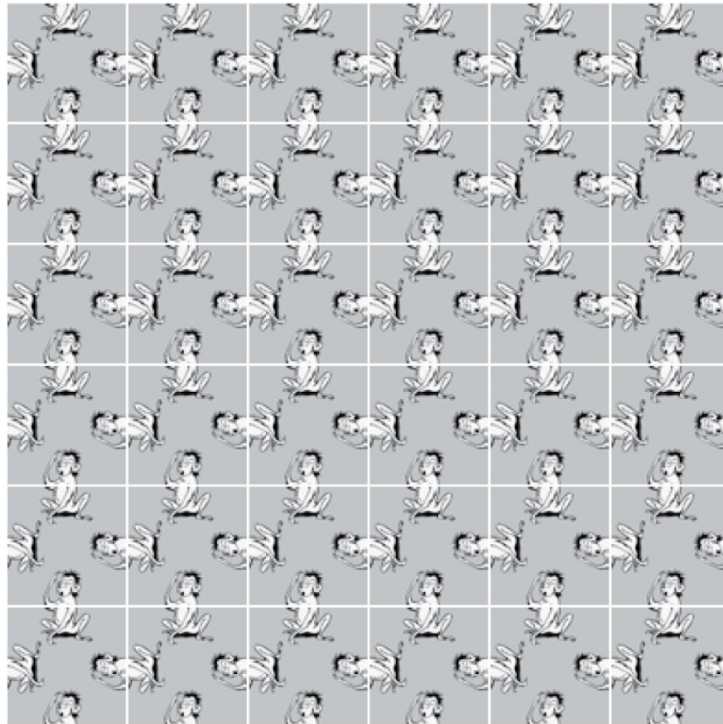
•• T •• Systems •

3 Das 6x6 Affenpuzzle

Sie sehen hier ein weiteres Affenpuzzle. Es ist noch größer und damit komplizierter als das letzte und hat mit 36 Teilen etwas mehr als doppelt so viele Teile als das mit 4x4. Wollen Sie sich daran versuchen?

Wenn Sie als Erster alle Affen des 6x6 Puzzle korrekt einander zuordnen, dürfen Sie sich am Empfang ein Exemplar des Buches „Abenteuer Informatik“ als Preis abholen!

Eine Mini-Version aller drei Affenpuzzles für Zuhause können Sie am Empfang bekommen!



„Hallo Professor Informaticus, kann man sowas nicht ganz toll mit dem Computer herausknobeln lassen?“

Lassen Sie sich übrigens beim Puzzeln bitte nicht dadurch entmutigen, dass ein Computer zur Lösung etwas länger braucht! Zeigen Sie, dass menschliche Intelligenz der künstlichen immer noch überlegen ist...



„Naja - wie man's nimmt: Das Problem gehört zu einer Gruppe von Problemen, die man nicht viel besser als durch intelligentes Ausprobieren lösen kann! Schätzen Sie 'mal, wieviele Möglichkeiten ein Computer durchprobieren muß!“



„Hmmm - vielleicht können unsere Besucher helfen? Schätzen Sie: Wie lange dauert es, per Computer das 2x2, das 4x4 und das 6x6 Affenpuzzle zu lösen? Wir setzen dabei schon einen sehr guten Lösungsansatz voraus!“

Die richtigen Antworten finden Sie unter jedem Affenpuzzle, wenn Sie die Klappe hochheben.

Für ein 5x5-Puzzle müßten wir bereits etwa 11.385.685.549 Puzzleteile bewegen, also etwa 1 Minute auf das Ergebnis warten.

Beim 6x6-Puzzle sind es bereits durchschnittlich 4.482.556.343.409.343 Teile, der Computer benötigt knapp ein Jahr Rechenzeit.



Abenteuer Informatik

Informatik begreifen



•• T •• Systems ••

4 Was hat das Affenpuzzle mit Informatik zu tun?

Sie haben es selbst ausprobiert



Viele Lösungsansätze der Informatik „skalieren“ nicht. Das bedeutet, zur Lösung einer doppelt so großen Aufgabe benötigt man weit mehr als doppelt so viel Zeit. Das gilt für das Sortieren von Karteikarten nach der Versicherungsnummer genauso wie für die Berechnung des kürzesten Wegs von Berlin nach München. In vielen Anwendungen muß die Aufgabengröße quadriert werden, um die zur Lösung benötigte Zeit abzuschätzen.

Das verflixte NP



Einige Aufgaben sind aber so schwer, daß sie mit Verdopplung der Aufgabengröße gleich unermesslich viel mehr Rechenzeit beanspruchen. So benötigt man beim Affenpuzzle mit 16 Kacheln bereits über 16.000 mal so viele Rechenschritte wie für das Affenpuzzle mit 4 Kacheln. Das Hinzufügen einer einzigen Kachel zur Aufgabe kann dann bedeuten, daß das Problem mit dem Computer gar nicht mehr lösbar wird, weil er eine absurd lange Zeit mit der Lösung beschäftigt wäre! So könnte man die 36 Kacheln unseres 6x6-Affenpuzzle mit einem Aufwand von etwa einem halben Jahr Rechenzeit noch gerade so per Computer platzieren lassen. In wenigen Jahren ist die Rechenleistung der Computer so hoch, daß es noch viel schneller geht. Bereits bei 7x7 Puzzleteilen wird die Sache mit ca. 51 Millionen Jahren Wartezeit dann sehr unattraktiv! Selbst eine deutlich verbesserte Computerleistung kann hier nicht mehr helfen! Es gibt auch immer wieder geschickte Informatiker, die ein Lösungsverfahren entwickeln, das deutlich schneller ist. Aber Sie können sich vorstellen, daß selbst eine Verbesserung um Faktor 1.000 hier nicht viel bringt, denn man möchte auch nicht 51.000 Jahre auf eine Antwort warten. Informatiker bezeichnen entsprechende Aufgaben daher als „nicht praktisch lösbar“. Die „NP-vollständigen Probleme“ sind davon abgeleitet. Sie sind einerseits so schwierig, daß man sie momentan nicht praktisch lösen kann, aber gleichzeitig so einfach, daß man bisher nicht weiß, ob es doch noch ein schnelles, praktisch anwendbares Lösungsverfahren gibt.

Nichtskalierender Brückenbau

Auch andere Disziplinen kennen Probleme, die nicht skalieren: Planen Sie eine Brücke über einen Graben von 1 m Breite, legen Sie einfach eine Platte aus Metall oder Stein darüber - fertig. Eine Brücke über eine 10 m breite Kluft kann aber nicht einfach mit 10 solcher Platten gebaut werden. Hier ist eine statisch genau berechnete Konstruktion erforderlich mit deutlich höherem als dem 10fachen Aufwand.

Wenn Sie nun per Brücke über 100 m überwinden möchten, ist der erforderliche Aufwand wiederum um ein Vielfaches höher. Die größte bisher erreichte Spannweite einer Brücke ist ca. 2.000 m. Jeder weitere Meter hat unermesslich viel Planungsaufwand und immense Material- und Baukosten.



1 Million Dollar Preisgeld...



...bekommt derjenige, der für unser Affenpuzzle ein Verfahren herausfindet, mit dem der Computer auch mit vielen Kacheln in kurzer Zeit eine Lösung findet. Alternativ dürfen Sie auch mathematisch beweisen, daß es kein solches Verfahren geben kann. Damit hätten Sie nämlich eines der sieben sogenannten „Millennium Problems“ gelöst. Das Clay Mathematics Institute in Cambridge hat auf die Lösung ein Preisgeld von 1.000.000 US-Dollar ausgesetzt.

Was hat man nun von diesem Wissen?

Auch wenn die meisten Informatiker nicht zu denjenigen zählen, die sich ernsthaft Hoffnung auf das Preisgeld machen, können sie von dem Wissen um NP-Probleme profitieren: Für eine Aufgabenstellung, die dieser Gattung zuzuordnen ist, brauchen sie erst gar keine Zeit mit der Lösung verschwenden - es geht sowieso nicht! Daher ist für einen Informatiker wichtig, Aufgaben und Lösungsansätze bewerten zu können.

Und die Alternative?



Oft bedeutet die Zuordnung zur Gruppe der NP-Probleme lediglich, daß eine spezielle Aufgabenstellung in absehbarer Zeit nicht optimal mit dem Computer lösbar ist. Eine kleine Veränderung der Aufgabe sorgt in vielen Fällen für die praktische Lösbarkeit: Man kann sich mit einer Näherungslösung zufrieden geben (und zum Beispiel zulassen, daß zwei Affen nicht ganz korrekt zusammengesetzt sind) oder man kann die Aufgabe vereinfachen (und zum Beispiel zwei „Joker-Kacheln“ ausgeben, die man an jede Position legen darf).

Schwierige Aufgaben...

...haben in der Informatik übrigens noch einen weiteren positiven Aspekt: Moderne Verschlüsselungsverfahren, wie sie zum Beispiel für Online-Banking verwendet werden, beruhen darauf. Auch Spitzbuben haben keine Chance, den Code in einer vernünftigen Zeit zu knacken, falls das Codeknacken in die Kategorie NP fällt.

Übrigens ...

... auf die Lösung eines schwierigen 10x10-Affenpuzzles würden wir mit dem besten bekannten Lösungsverfahren immer noch 50 Sextillion mal so lange warten, wie das Universum existiert! Die Anzahl zu probierender Puzzleteile ist 4.265.326.330.573.335.142.293.854.240.283.428.951.958.671.066.972.613.909.968.375.819

IV. Fragebogen der Umfrage

Beispielhaft ist hier der Bogen der Schüler abgedruckt; die anderen Bögen sind ähnlicher Art.



Liebe Schülerin, lieber Schüler,

nachdem Du nun die Ausstellung „Abenteuer Informatik“ besucht hast, möchten wir Dich um ein kurzes Feedback bitten. Kreuze dazu an. Bei Schulnoten 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) nur **mit einem Kreuz** antworten.

Schule: _____ Klassenstufe: _____ Datum: _____

Wie gut hat Dir die Ausstellung insgesamt gefallen?
<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6

Welche Exponate haben Dir besonders gut gefallen? Wähle bitte Deine Top 3.
1. Exponat: _____
2. Exponat: _____
3. Exponat: _____

Wie gut hat Dir die Einführung am Anfang gefallen?
<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6

Wie bist Du auf die Ausstellung aufmerksam geworden?
<input type="checkbox"/> Lehrer <input type="checkbox"/> Andere Schüler <input type="checkbox"/> Freunde <input type="checkbox"/> Internet <input type="checkbox"/> Zeitungsartikel
<input type="checkbox"/> Flyer <input type="checkbox"/> Plakat (Wo gesehen? _____)
Andere Möglichkeit: _____

Hast Du Dich auf unserer Homepage über die Ausstellung informiert?
<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Wenn Ja, wie gut hat Dir der Aufbau der Homepage gefallen?
<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6

Hast Du Verbesserungsvorschläge, Lob, Kritik oder Ähnliches?

Der Fachbereich 4 *Informatik* dankt Dir für Dein Feedback und wünscht eine gute Heimfahrt.

Literaturverzeichnis

- [AI] <http://www.abenteuer-informatik.de/> (Stand: 13.05.2010)
- [Bell95] Bell, T. C., Bensemman, G. and Witten, I. H.: Computer Science Unplugged: Capturing the interest of the uninterested
In: Proc NZ Computer Conference, Wellington, New Zealand, August 1995
- [DiFuc07] Di Fuccia, David-Samuel: Schülerexperimente als Instrument der Leistungsmessung. 1. Aufl. uni-edition: Berlin 2007
- [Dij] <http://de.wikipedia.org/wiki/Informatik> (Stand: 13.05.2010)
- [FAI] <http://www.uni-koblenz-landau.de/koblenz/fb4/administration/events/abenteuer-informatik/materialien> (Stand: 13.05.2010)
- [Gal08] Gallenbacher, Jens: Abenteuer Informatik. 2. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg 2008
- [Gal09] Gallenbacher, Jens: Abenteuer Informatik – „Informatik begreifen“ wörtlich gemeint. In: Koerber, Bernhard (Hrsg.): Zukunft braucht Herkunft – 25 Jahre „INFOS – Informatik und Schule“. Lecture Notes in Informatics, Seiten 28 – 37, Bonn 2009. Gesellschaft für Informatik.
- [Höf87] Höfling, Oskar: Physik. Band II. Teil 1: Mechanik – Wärme. 15. Aufl. Dümmler Verlag: Bonn 1987
- [Ndl] <http://nacht-der-informatik.uni-koblenz.de/> (Stand: 13.05.2010)
- [Pfe96] Pfeifer, Peter; Häusler, Karl; Lutz, Bernd (Hrsg.): Konkrete Fachdidaktik Chemie. 2. Aufl. R. Oldenbourg Verlag: München 1996
- [SIT] <http://www.uni-koblenz-landau.de/koblenz/fb4/studying/weiteres/Pupils> (Stand: 13.05.2010)
- [Wag03] Wagenschein, Martin: Kinder auf dem Wege zur Physik. 2. Auflage Beltz Verlag: Weinheim 2003
- [WIF] <http://www.uni-koblenz-landau.de/koblenz/fb4/institute/iwvi/wi-forum> (Stand: 13.05.2010)

Bisher erschienen

Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik

(<http://www.uni-koblenz-landau.de/koblenz/fb4/publications/Reports/arbeitsberichte>)

Alexander Hug, Informatik hautnah erleben, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 11/2009

Marc Santos, Harald F.O. von Kortzfleisch, Shared Annotation Model – Ein Datenmodell für kollaborative Annotationen, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 10/2009

Gerd Gröner, Steffen Staab, Categorization and Recognition of Ontology Refactoring Pattern, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 9/2010

Daniel Eißing, Ansgar Scherp, Carsten Saathoff, Integration of Existing Multimedia Metadata Formats and Metadata Standards in the M3O, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 8/2010

Stefan Scheglmann, Ansgar Scherp, Steffen Staab, Model-driven Generation of APIs for OWL-based Ontologies, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 7/2010

Daniel Schmeiß, Ansgar Scherp, Steffen Staab, Integrated Mobile Visualization and Interaction of Events and POIs, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 6/2010

Rüdiger Grimm, Daniel Pähler, E-Mail-Forensik – IP-Adressen und ihre Zuordnung zu Internet-Teilnehmern und ihren Standorten, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 5/2010

Christoph Ringelstein, Steffen Staab, PAPEL: Syntax and Semantics for Provenance-Aware Policy Definition, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 4/2010

Nadine Lindermann, Sylvia Valcárcel, Harald F.O. von Kortzfleisch, Ein Stufenmodell für kollaborative offene Innovationsprozesse in Netzwerken kleiner und mittlerer Unternehmen mit Web 2.0, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 3/2010

Maria Wimmer, Dagmar Lück-Schneider, Uwe Brinkhoff, Erich Schweighofer, Siegfried Kaiser, Andreas Wieber, Fachtagung Verwaltungsinformatik FTVI Fachtagung Rechtsinformatik FTRI 2010, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 2/2010

Max Braun, Ansgar Scherp, Steffen Staab, Collaborative Creation of Semantic Points of Interest as Linked Data on the Mobile Phone, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 1/2010

Marc Santos, Einsatz von „Shared In-situ Problem Solving“ Annotationen in kollaborativen Lern- und Arbeitsszenarien, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 20/2009

Carsten Saathoff, Ansgar Scherp, Unlocking the Semantics of Multimedia Presentations in the Web with the Multimedia Metadata Ontology, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 19/2009

Christoph Kahle, Mario Schaarschmidt, Harald F.O. von Kortzfleisch, Open Innovation: Kundenintegration am Beispiel von IPTV, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 18/2009

Dietrich Paulus, Lutz Priese, Peter Decker, Frank Schmitt, Pose-Tracking Forschungsbericht, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 17/2009

Andreas Fuhr, Tassilo Horn, Andreas Winter, Model-Driven Software Migration Extending SOMA, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 16/2009

Eckhard Großmann, Sascha Strauß, Tassilo Horn, Volker Riediger, Abbildung von grUML nach XSD soamig, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 15/2009

Kerstin Falkowski, Jürgen Ebert, The STOR Component System Interim Report, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 14/2009

Sebastian Magnus, Markus Maron, An Empirical Study to Evaluate the Location of Advertisement Panels by Using a Mobile Marketing Tool, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 13/2009

Sebastian Magnus, Markus Maron, Konzept einer Public Key Infrastruktur in iCity, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 12/2009

Sebastian Magnus, Markus Maron, A Public Key Infrastructure in Ambient Information and Transaction Systems, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 11/2009

Ammar Mohammed, Ulrich Furbach, Multi-agent systems: Modeling and Virification using Hybrid Automata, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 10/2009

Andreas Sprotte, Performance Measurement auf der Basis von Kennzahlen aus betrieblichen Anwendungssystemen: Entwurf eines kennzahlengestützten Informationssystems für einen Logistikdienstleister, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 9/2009

Gwendolin Garbe, Tobias Hausen, Process Commodities: Entwicklung eines Reifegradmodells als Basis für Outsourcingentscheidungen, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 8/2009

Petra Schubert et. al., Open-Source-Software für das Enterprise Resource Planning, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 7/2009

Ammar Mohammed, Frieder Stolzenburg, Using Constraint Logic Programming for Modeling and Verifying Hierarchical Hybrid Automata, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 6/2009

Tobias Kippert, Anastasia Meletiadou, Rüdiger Grimm, Entwurf eines Common Criteria-Schutzprofils für Router zur Abwehr von Online-Überwachung, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 5/2009

Hannes Schwarz, Jürgen Ebert, Andreas Winter, Graph-based Traceability – A Comprehensive Approach. Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 4/2009

Anastasia Meletiadou, Simone Müller, Rüdiger Grimm, Anforderungsanalyse für Risk-Management-Informationssysteme (RMIS), Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 3/2009

Ansgar Scherp, Thomas Franz, Carsten Saathoff, Steffen Staab, A Model of Events based on a Foundational Ontology, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 2/2009

Frank Bohdanovicz, Harald Dickel, Christoph Steigner, Avoidance of Routing Loops, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 1/2009

Stefan Ameling, Stephan Wirth, Dietrich Paulus, Methods for Polyp Detection in Colonoscopy Videos: A Review, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 14/2008

Tassilo Horn, Jürgen Ebert, Ein Referenzschema für die Sprachen der IEC 61131-3, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 13/2008

Thomas Franz, Ansgar Scherp, Steffen Staab, Does a Semantic Web Facilitate Your Daily Tasks?, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 12/2008

Norbert Frick, Künftige Anforderungen an ERP-Systeme: Deutsche Anbieter im Fokus, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 11/2008

Jürgen Ebert, Rüdiger Grimm, Alexander Hug, Lehramtsbezogene Bachelor- und Masterstudiengänge im Fach Informatik an der Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 10/2008

Mario Schaarschmidt, Harald von Kortzfleisch, Social Networking Platforms as Creativity Fostering Systems: Research Model and Exploratory Study, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 9/2008

Bernhard Schueler, Sergej Sizov, Steffen Staab, Querying for Meta Knowledge, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 8/2008

Stefan Stein, Entwicklung einer Architektur für komplexe kontextbezogene Dienste im mobilen Umfeld, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 7/2008

Matthias Bohnen, Lina Brühl, Sebastian Bzdak, RoboCup 2008 Mixed Reality League Team Description, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 6/2008

Bernhard Beckert, Reiner Hähnle, Tests and Proofs: Papers Presented at the Second International Conference, TAP 2008, Prato, Italy, April 2008, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 5/2008

Klaas Dellschaft, Steffen Staab, Unterstützung und Dokumentation kollaborativer Entwurfs- und Entscheidungsprozesse, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 4/2008

Rüdiger Grimm: IT-Sicherheitsmodelle, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 3/2008

Rüdiger Grimm, Helge Hundacker, Anastasia Meletiadou: Anwendungsbeispiele für Kryptographie, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 2/2008

Markus Maron, Kevin Read, Michael Schulze: CAMPUS NEWS – Artificial Intelligence Methods Combined for an Intelligent Information Network, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 1/2008

Lutz Priebe, Frank Schmitt, Patrick Sturm, Haojun Wang: BMBF-Verbundprojekt 3D-RETISEG Abschlussbericht des Labors Bilderkennen der Universität Koblenz-Landau, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 26/2007

Stephan Philippi, Alexander Pinl: Proceedings 14. Workshop 20.-21. September 2007 Algorithmen und Werkzeuge für Petrinetze, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 25/2007

Ulrich Furbach, Markus Maron, Kevin Read: CAMPUS NEWS – an Intelligent Bluetooth-based Mobile Information Network, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 24/2007

Ulrich Furbach, Markus Maron, Kevin Read: CAMPUS NEWS - an Information Network for Pervasive Universities, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 23/2007

Lutz Priebe: Finite Automata on Unranked and Unordered DAGs Extended Version, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 22/2007

Mario Schaarschmidt, Harald F.O. von Kortzfleisch: Modularität als alternative Technologie- und Innovationsstrategie, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 21/2007

Kurt Lautenbach, Alexander Pinl: Probability Propagation Nets, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 20/2007

Rüdiger Grimm, Farid Mehr, Anastasia Meletiadou, Daniel Pähler, Ilka Uerz: SOA-Security, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 19/2007

Christoph Wernhard: Tableaux Between Proving, Projection and Compilation, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 18/2007

Ulrich Furbach, Claudia Obermaier: Knowledge Compilation for Description Logics, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 17/2007

Fernando Silva Parreiras, Steffen Staab, Andreas Winter: TwoUse: Integrating UML Models and OWL Ontologies, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 16/2007

Rüdiger Grimm, Anastasia Meletiadou: Rollenbasierte Zugriffskontrolle (RBAC) im Gesundheitswesen, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 15/2007

Ulrich Furbach, Jan Murray, Falk Schmidsberger, Frieder Stolzenburg: Hybrid Multiagent Systems with Timed Synchronization-Specification and Model Checking, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 14/2007

Björn Pelzer, Christoph Wernhard: System Description: "E-KRHyper", Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 13/2007

Ulrich Furbach, Peter Baumgartner, Björn Pelzer: Hyper Tableaux with Equality, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 12/2007

Ulrich Furbach, Markus Maron, Kevin Read: Location based Information systems, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 11/2007

Philipp Schaer, Marco Thum: State-of-the-Art: Interaktion in erweiterten Realitäten, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 10/2007

Ulrich Furbach, Claudia Obermaier: Applications of Automated Reasoning, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 9/2007

Jürgen Ebert, Kerstin Falkowski: A First Proposal for an Overall Structure of an Enhanced Reality Framework, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 8/2007

Lutz Priese, Frank Schmitt, Paul Lemke: Automatische See-Through Kalibrierung, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 7/2007

Rüdiger Grimm, Robert Krimmer, Nils Meißner, Kai Reinhard, Melanie Volkamer, Marcel Weinand, Jörg Helbach: Security Requirements for Non-political Internet Voting, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 6/2007

Daniel Bildhauer, Volker Riediger, Hannes Schwarz, Sascha Strauß, „grUML – Eine UML-basierte Modellierungssprache für T-Graphen“, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 5/2007

Richard Arndt, Steffen Staab, Raphaël Troncy, Lynda Hardman: Adding Formal Semantics to MPEG-7: Designing a Well Founded Multimedia Ontology for the Web, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 4/2007

Simon Schenk, Steffen Staab: Networked RDF Graphs, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 3/2007

Rüdiger Grimm, Helge Hundacker, Anastasia Meletiadou: Anwendungsbeispiele für Kryptographie, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 2/2007

Anastasia Meletiadou, J. Felix Hampe: Begriffsbestimmung und erwartete Trends im IT-Risk-Management, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 1/2007

„Gelbe Reihe“

(<http://www.uni-koblenz.de/fb4/publikationen/gelbereihe>)

Lutz Priese: Some Examples of Semi-rational and Non-semi-rational DAG Languages. Extended Version, Fachberichte Informatik 3-2006

Kurt Lautenbach, Stephan Philippi, and Alexander Pinl: Bayesian Networks and Petri Nets, Fachberichte Informatik 2-2006

Rainer Gimnich and Andreas Winter: Workshop Software-Reengineering und Services, Fachberichte Informatik 1-2006

Kurt Lautenbach and Alexander Pinl: Probability Propagation in Petri Nets, Fachberichte Informatik 16-2005

Rainer Gimnich, Uwe Kaiser, and Andreas Winter: 2. Workshop "Reengineering Prozesse" – Software Migration, Fachberichte Informatik 15-2005

Jan Murray, Frieder Stolzenburg, and Toshiaki Arai: Hybrid State Machines with Timed Synchronization for Multi-Robot System Specification, Fachberichte Informatik 14-2005

Reinhold Letz: FTP 2005 – Fifth International Workshop on First-Order Theorem Proving, Fachberichte Informatik 13-2005

Bernhard Beckert: TABLEAUX 2005 – Position Papers and Tutorial Descriptions, Fachberichte Informatik 12-2005

Dietrich Paulus and Detlev Droege: Mixed-reality as a challenge to image understanding and artificial intelligence, Fachberichte Informatik 11-2005

Jürgen Sauer: 19. Workshop Planen, Scheduling und Konfigurieren / Entwerfen, Fachberichte Informatik 10-2005

Pascal Hitzler, Carsten Lutz, and Gerd Stumme: Foundational Aspects of Ontologies, Fachberichte Informatik 9-2005

Joachim Baumeister and Dietmar Seipel: Knowledge Engineering and Software Engineering, Fachberichte Informatik 8-2005

Benno Stein and Sven Meier zu Eißel: Proceedings of the Second International Workshop on Text-Based Information Retrieval, Fachberichte Informatik 7-2005

Andreas Winter and Jürgen Ebert: Metamodel-driven Service Interoperability, Fachberichte Informatik 6-2005

Joschka Boedecker, Norbert Michael Mayer, Masaki Ogino, Rodrigo da Silva Guerra, Masaaki Kikuchi, and Minoru Asada: Getting closer: How Simulation and Humanoid League can benefit from each other, Fachberichte Informatik 5-2005

Torsten Gipp and Jürgen Ebert: Web Engineering does profit from a Functional Approach, Fachberichte Informatik 4-2005

Oliver Obst, Anita Maas, and Joschka Boedecker: HTN Planning for Flexible Coordination Of Multiagent Team Behavior, Fachberichte Informatik 3-2005

Andreas von Hessling, Thomas Kleemann, and Alex Sinner: Semantic User Profiles and their Applications in a Mobile Environment, Fachberichte Informatik 2-2005

Heni Ben Amor and Achim Rettinger: Intelligent Exploration for Genetic Algorithms – Using Self-Organizing Maps in Evolutionary Computation, Fachberichte Informatik 1-2005