

Alica Bucher



Im Neuenheimer Feld 368
69120 Heidelberg

**Gruppe: Visualisierung und
numerische Geometrie**

Ihre Ansprechpartnerin: Dr. Susanne Krömker
Telefon: (06221) 54 8318

Steckbrief:

Name: Alica Bucher

Alter: 18 Jahre

Wohnort: Eschelbronn

Schule: Adolf - Schmitthenner - Gymnasium
Neckarbischofsheim

Hobbies: Tanzen, Basketball spielen

Berufswunsch: Noch keine genauen
Vorstellungen, aber wahrscheinlich in
Richtung Mathematik oder Medizin

Erwartungen: Ich hoffe, beim IWR Eindrücke
für mein späteres Berufsleben sammeln zu
können und mehr über Berufe im Bereich
Visualisierung und numerische Geometrie zu
erfahren und kennen zu lernen.



Erfahrungen bei der Suche nach Erkundungsstellen:

Bei der Suche nach einem Praktikumsplatz versuchte ich einen Bogy - Platz in Richtung Wissenschaft und Mathematik zu finden. Dabei stieß ich auf unterschiedliche Fakultäten an der Universität Heidelberg. Am meisten interessierte ich mich für die Fakultät für Physik und Astronomie und die Fakultät für Mathematik und Informatik. Da aber im Bereich Astronomie keine Bogy - Stellen angeboten wurden, entdeckte ich schließlich das interdisziplinäre Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen. Auf der Seite des IWR fand ich viele sehr ansprechende Bereiche und sie standen in Kooperation mit dem Bogy – Projekt. Ich schickte sofort eine Anfrage per E-Mail, wobei ich mich noch zuvor für den Bereich der Visualisierung und numerischen Geometrie im IWR entschied. Hier sprach mich besonders die Idee an, geometrische Körper auf dem Monitor sichtbar zu machen, also zu visualisieren und ich wollte außerdem durch ein Praktikum dort mehr darüber erfahren, wie das Arbeitsleben in diesem Bereich aussieht.

Des weiteren bewarb ich mich noch bei AUDI und BOSCH, wobei ich aber von AUDI eine Absage und von BOSCH eine sehr verspätete Zusage bekam. Da mir das IWR allerdings am interessantesten für meinen späteren Berufswunsch erschien, entschied ich mich dann, mein Bogy - Praktikum im IWR in Heidelberg zu machen.



IWR – Interdisziplinäres Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen

Das Interdisziplinäre Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen befindet sich im Herzen Heidelbergs und ist eine zentrale Einrichtung der Ruprecht-Karls Universität Heidelberg. Das Ziel ist die Bündelung der Aktivitäten in der Forschung mit spezieller Ausrichtung auf das wissenschaftliche Rechnen. Hierbei stehen zwei Ideen im Vordergrund: Zum einen der konsequente disziplinäre Ansatz. Die wissenschaftliche Arbeit des IWR basiert auf der interdisziplinären Kooperation in Modellierung, Simulation und experimenteller Verifikation. Dabei sind Wissenschaftler aus der Mathematik, Informatik, Chemie, Biologie, Physik und Medizin beteiligt. Zum anderen steht der Gebrauch von High-Performance Computern im Vordergrund.



Ziele des IWR:

Da sich das IWR verstärkt mit der Modellierung von Klima und Ozean-Zirkulation, turbulenter Strömung, Verbrennung, Biomolekülen und Drug Design, Fahrzeugdynamik, Prozessen in porösen Medien und Grundwasserströmung beschäftigt, braucht es zur Realisierung folgende Instrumente:

- **Mathematische Modellierung und computergestützte Simulation komplexer Systeme in Wissenschaft und Technologie**
- **Entwicklung und Gebrauch von computergestützten Methoden und Software für Anwendungen in Industrie und Wirtschaft**
- **Visualisierung, Computergraphik, Bildverarbeitung**
- **Lehre und Weiterbildung in Wissenschaftlichem Rechnen**

Struktur des IWR:

Geschäftliches Direktorium:

Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Georg Bock,
Prof. Dr. Bernd Jähne,
Prof. Dr. Rolf Rannacher

Das IWR setzt sich zusammen aus:

- Mitgliedern, die zum Kernbereich des IWR gehören in dem Sinne, dass ihre räumliche Unterbringung und ihre Finanzierung überwiegend im IWR erfolgen. In Lehre und Selbstverwaltung sind sie in ihre jeweiligen Fakultäten eingebunden
- Mitgliedern, die zunächst einem anderen Institut der aufgeführten Fakultäten angehören, jedoch nach den Regeln der Verwaltungs- und Benutzungsordnung als gleichberechtigte Mitglieder in das IWR aufgenommen wurden
- Gastmitgliedern, die nicht der Universität Heidelberg angehören

Tag 1:

Der erste Tag meines Bogypraktikums begann mit einem Arbeitstreffen, an welchen viele Teilnehmer aus Projektkooperationen mit dem IWR beteiligt waren. In diesem Treffen ging es um das Banteay Chhmar Projekt in Nord Kambodscha, bei welchem versucht wird eine Ruine wieder aufzubauen. Teilnehmer waren:

- **Mauro Cucarzi** (Lerici Foundation), Direktor der Lirici-Stiftung; er und seine Frau betreuen unter anderem als Archäologen das „Champasak Archaeological Research Project“ in Laos.
- **James Goodman**, Wasserbau-Ingenieur; er hat schon mehrere Rekonstruktionsprojekte auf der hydrologischen Seite betreut und setzt im Banteay Chhmar Projekt in Nord-Kambodscha GOS-Komponenten zur Kartierung von Gelände und Funden ein.
- **John Sanday** (Global Heritage Fund), mit dem IWR schon in Projekten im Angkor-Tempelgebiet zusammengearbeitet hat. Er ist für die Restaurierung des Banteay Chhmar Tempels zuständig.
- **Dan Thompson** (Global Heritage Fund); er hat mit James Goodman die GPS-Referenzen für das Banteay Chhmar Projekt erstellt. Er hat außerdem gute Verbindungen zu Google Earth und ist zudem für den Aufbau des Banteay Chhmar Datenbank-Archive zuständig.
- **Pheakday Nguonphan**; er leitet neben dem Aufbau der Angkor Projektgruppe in Phnom Penh mehrere Projekte am Banteay Chhmar und betreut unsere Studenten.

Themen :

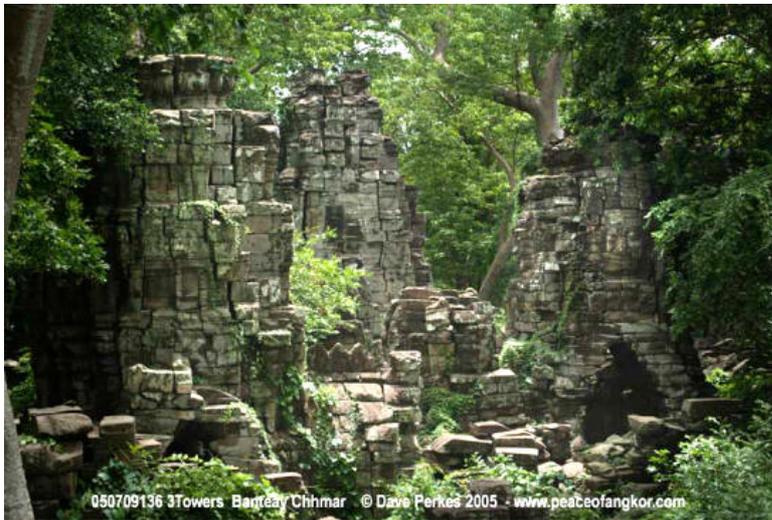
Themen des Treffens waren vor allem Konzepte zum Einsatz von GIS-Tools (Geographisches Informations - System) in Verbindung mit guten Archivlösungen zur Unterstützung der Arbeit von Rekonstruktionsteams. Zu Beginn des Treffens stellten sich alle Teilnehmer, inklusive mir, auf Englisch vor. Danach erzählte Hans Georg Bock, welcher im geschäftlichen Direktorium des IWR tätig ist, etwas über das interdisziplinäre Zentrum für wissenschaftliches Rechnen, also das IWR.

Die Einleitung in das Banteay Chhmar Projekt gaben John Sanday und James Goodman. Dabei erfuhr ich, welche unterschiedlichen Probleme es bei der Rekonstruktion des Tempels gibt. Da der Tempel schon sehr alt ist, ist es ziemlich gefährlich weiterhin Touristen den Zutritt zu erlauben. Daher muss erst einmal die Struktur des Tempels verbessert und die Ruine befestigt werden. Ein anderes Problem beim Wiederaufbau stellen fehlende Steinteile dar, die entweder von Touristen oder anderen Bewohnern entnommen wurden. Außerdem existieren nur Grundrisse des Tempels, sodass man nicht genau sagen kann, wie hoch der Tempel einmal war, zumal 50% der Steine heruntergefallen und 15% von diesen unter der Erde versteckt sind. Daher ist es schwierig, genau zu ermitteln wo welcher Stein hingehört. Mit einem neuen Datensystem, welches speziell für dieses Projekt erstellt werden wird, sollen nun so viele Steine wie möglich eingescannt und dessen Informationen auf diese Datenbank übertragen werden. Durch ein so genanntes 3D-Puzzle werden dann die einzelnen Flächen der eingescannten Steine miteinander verglichen und somit passende Steine zusammengesetzt. Nach und nach kann dadurch der Tempel Banteay Chhmar auf dem Monitor rekonstruiert werden und danach wieder errichtet werden.

Pheakday Nguonphan zeige daraufhin einige Bilder von der Baustelle in Kambodscha und erläuterte die technischen Möglichkeiten zum Wiederaufbau des Tempels und stellte weitere Probleme dar. Zum Beispiel ist der Grundrissplan des Tempels sehr ungenau, was den Aufbau erschweren würde. Daher musste er vor Ort Vermessungen durchführen und schaffte es schließlich einen neuen Grundrissplan zu erstellen, dessen Abweichungen nur noch wenige Zentimeter waren.

Zuletzt stellte Mauro Cucarzi noch eine Vorlage einer Datenbank vor, um allen Teilnehmern einen Einblick in diese zu geben.

Nach der Mittagspause wurden noch einige Fragen diskutiert. Darunter waren zum Beispiel die Fragen, wie viel Geld man für einen neuen Scanner ausgeben möchte, mit welchen Leuten man zusätzlich kooperieren will und schließlich wurden noch die Ziele, die man sich für die nächsten Jahre setzen möchte, diskutiert.



Auf diesem Foto kann man sehr gut erkennen, wie stark der Tempel bereits zerfallen ist.



Tag 2:

Mein zweiter Tag am IWR startete mit einer Recherche über unterschiedliche Scanning - Systeme, die bei der gestrigen Sitzung erwähnt wurden. Da diese Scanner sehr teuer sind, muss noch entschieden werden, welcher der folgenden drei bei der Ruine in Banteay Chhmar zum Einsatz kommen wird:

- Breuckmann 3D-Scanner: Dieser Scanner ist ausgezeichnet durch eine hohe Genauigkeit und Auflösung. Bei diesem Scanning -Verfahren wird eine Sequenz von Streifenmustern auf das Messobjekt projiziert und die Szene mit einer hochauflösenden Digitalkamera erfasst. Pro Bild stehen dann durch eine bestimmte Entfernungsmessung mit Licht bis zu 6.6 Mio. 3D-Koordinaten zur Verfügung. Das Objekt wird von unterschiedlichen Ansichten vermessen. Für die Ausrichtung der einzelnen Ansichten gibt es

unterschiedliche Methoden, die dieses Scanning - Verfahren anbietet. (z.B. kann man den Sensor an einen Roboter einbinden und somit ganz leicht das gesamte Objekt vermessen und einscannen). Nach der Ausrichtung wird ein gemeinsamer Datensatz berechnet und das Ergebnis kann abgespeichert werden.

- Konica Minolta Range 7: Dieser 3D-Scanner ist kontaktlos und kann die äußeren Konturen unterschiedlichster Bauteile, Gussformen und Gussteilen messen. Die kompakte und leichte Bauweise (6,7 kg schwer) garantiert höchste Mobilität an den verschiedensten Orten. Durch zwei austauschbare Objektive kann mit einem einzigen Scanner ein großer Messbereich abgedeckt werden. Die Autofokus-Funktion ermöglicht es, 3D Messdaten in einem großen Tiefenbereich mit einer hohen Genauigkeit zu erfassen. In nur 0,4 Sekunden kann der Benutzer die Messbereichstiefe und schwierige Messbereiche einsehen, diese überprüfen und somit Fehlmessungen reduzieren. Der Konica Minolta Range 7 kann außerdem auch glänzende, metallische und lackierte Oberflächen erfassen (diese Oberflächen sind sehr schwierig zu erfassen, da glänzende Oberflächen wie ein Spiegel wirken und somit die einzelnen Laserpunkte, mit denen die Oberfläche erfasst werden soll, ablenken und reflektieren).
- Perceptron Scanning - Verfahren: Dieses Verfahren basiert auf Digitalisierung nach dem Lichtschnittverfahren. Hierbei wird das Licht im Scanner aufgefächert und auf das zu scannende Objekt projiziert. Beim Überstreichen entstehen dann Kontur- und Profillinien, die von der integrierten Kamera erfasst werden. Außerdem ist das Gerät sehr leicht zu bedienen, da es an einem Messarm angebracht ist und so lange Bauteil-Profillinien aufzeichnet, bis man die Stop - Taste drückt. Die einzelnen Profillinien werden dann in ein gemeinsames Koordinatensystem eingetragen und durch deren Kombination entsteht dann das 3D-Bild. Dieses Verfahren ist zudem sehr genau und kann je Sekunde bis zu 23.000 Punkte erfassen.



Breuckmann 3D-Scanner



Konica-Minolta Range 7



Perceptron

Um 14:00 bekamen wir dann noch Besuch von drei Software-Praktikantinnen, zwei von ihnen studieren gerade Mathematik und eine von ihnen Informatik. In ihrem Praktikum wollen sie versuchen, eine Software zu schaffen, mit welcher sie die Oberfläche eines Steines mit chinesischen Schriftzeichen einscannen können. Sind diese Schriftzeichen dann eingescannt, soll dieses Programm die Zeichen mit altchinesischen Schriftzeichen vergleichen, um somit den Kontext des Steines erfassen zu können. Die oben genannten Scanning - Verfahren werden hierbei nicht verwendet, da diese bis 100.000 € kosten, was das Budget für ein Praktikum weitaus sprengen würde.

Tag 3:

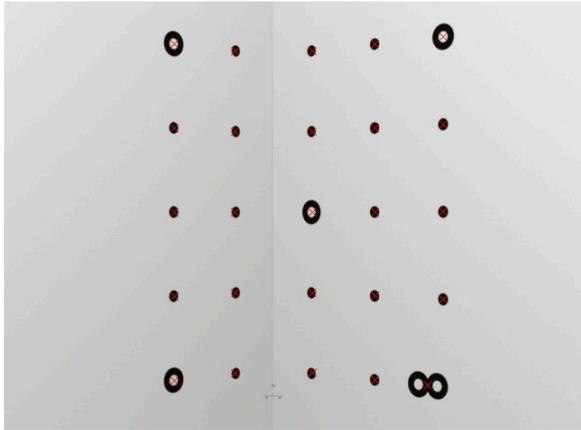
Am 3. Tag meines Bogy-Praktikums durfte ich selbst einen nachgebauten Scanner ausprobieren. Für den Aufbau brauchte ich lediglich eine Webcam, einen Linienlaser, ein Kalibrierungsblatt, einen rechten Winkel (z.B.: Raumecke) und einen PC mit einer DAVID - Software.

Nach dem Aufbau des Scanners folgte die Kalibrierung. Hierbei muss die Webcam alle Maßpunkte auf dem Kalibrierungsblatt im Kamerabild erkennen und kann somit die Position von Hintergrund in Bezug zur Kamera bestimmen.

Als nächstes folgte dann der Scanvorgang. Dabei muss man das zu scannende Objekt im Aufbau platzieren und mit dem Linienlaser von schräg oben in den Aufbau einstrahlen. Wichtig dabei ist, dass die Linie des Lasers beidseitig und klar auf dem Hintergrund erkennbar sein muss. Jetzt muss das Objekt solange abtasten, bis die Oberfläche vollständig erfasst ist. Mein Objekt war eine Büste aus Styropor. Diese eignete sich sehr gut, da die weiße Farbe des Styropors das Licht nicht verschluckt (wie es schwarze Farbe tun würde). Auch ist die Oberfläche nicht glänzend, was eine Reflektion der Laserlinie nicht in Richtung der Kamera verhindert. Man kann also sagen, dass sich schwarze und spiegelnde Objekte aufgrund der oben genannten Probleme nicht zum Scannen eignen.

Hat man nun genügend Oberflächen aus unterschiedlichen Perspektiven erfasst, müssen diese einzelnen 3D-Bilder nur noch zusammengefasst werden. Dies nennt man Matching. Dazu werden Scans aus verschiedenen Richtungen benötigt die sich an bestimmten Stellen der Einzelscans überlappen. Hierbei wählt man ein Punktepaar aus dem Scan A und bestimmt den Abstand zwischen diesen beiden Punkten und drei charakteristische Winkel. Nun vergleicht man diese vier Werte mit den entsprechenden Werten eines zufälligen Punktepaares aus Scan B. Sind die Punktepaare identisch können die einzelnen Scans zusammengesetzt werden.





Kalibrierungsblatt

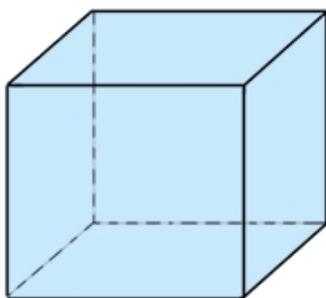


Linienlaser

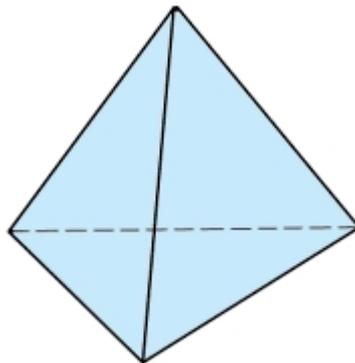
Um 14:00 bekamen wir wieder Besuch von zwei Software-Praktikanten, ein Mathematik- und ein Informatikstudent. Beide wollen versuchen den Reaktionsweg bei einem Bremsvorgang graphisch darzustellen. Sie müssen also visuell darstellen, wie schnell sich ein Hindernis auf den Autofahren hinzubewegt und bei welchen Geschwindigkeiten das Auto noch vor dem Hindernis zum stehen kommt und bei welchen das Hindernis überfahren wird.

Tag 4:

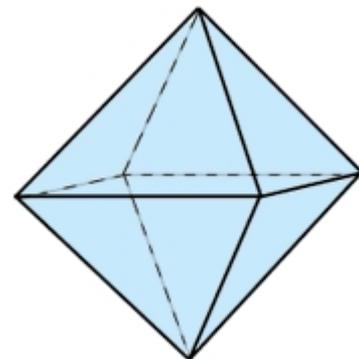
Am Donnerstag durfte ich dann am Girl's Day 2009 teilnehmen. Dieser fand im Mathematischen Institut im Neuenheimer Feld 288 statt. Zuerst fand ein einführender Vortrag über die Geometrie von Kugeln und Polyedern von Dr. Matthias Schneider statt. In dem Vortrag ging es um die Frage, wieso die Anzahl aller Ecken plus die Anzahl der Flächen minus die Anzahl der Kanten eines Würfels, eines Tetraeders, Oktaeders und alles weiteren eckigen Versionen einer Kugel 2 ergibt. Um diese Frage zu beantworten führten wir vielerlei Gedankengänge durch, die dann schließlich die Formel $Ecken + Flächen - Kanten = 2$ bestätigten.



Würfel



Tetraeder



Oktaeder

Nach dieser Einführung konnten sich alle Teilnehmer für einen von insgesamt 3 Workshops entscheiden.

Workshop 1: Spieltheorie

Bei einem Spiel will jeder gewinnen. Das ist in vielen Alltagssituationen auch so. Die Spieltheorie formuliert reale Situationen um in „Spielregeln“ und sucht dann nach optimalen Strategien. Ein interessantes Beispiel ist Ebay: Mehrere „Spieler bieten auf einen Artikel. Wann sollte man bieten und wie viel? Wenn es den gleichen Artikel in zwei Auktionen gibt: sollte man bei der ersten mehr bieten oder bei der zweiten? In interaktiven Spielen und mit theoretischen Überlegungen wird dann nach guten Strategien gesucht.

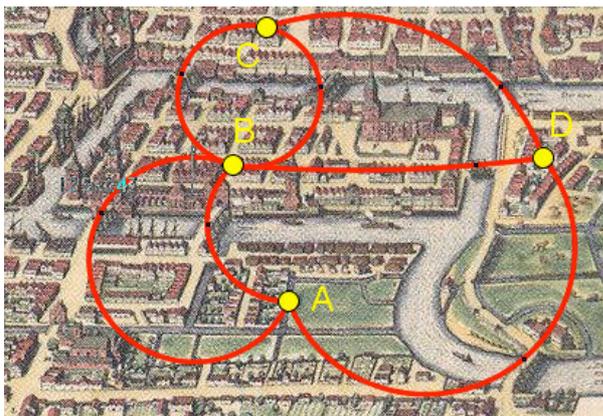
Workshop 2: Königsberger Brückenproblem

Leonhard Euler stellte sich im 18. Jahrhundert das Problem, einen Weg in Königsberg über sieben Brücken zu finden, so dass jede Brücke genau einmal überquert wird und man in einem Rundweg zum Ausgangspunkt zurückkommt. Durch seine abstrakte Umformulierung begründete er das Gebiet der Graphentheorie, mit der er das Problem sogar für jede beliebige Stadt lösen konnte. Auch heute kann man diese anschauliche Theorie in vielen Bereichen anwenden, etwa bei Planung von Netzwerken und Graphen in der Physik, Informatik, Verkehrswissenschaft usw.

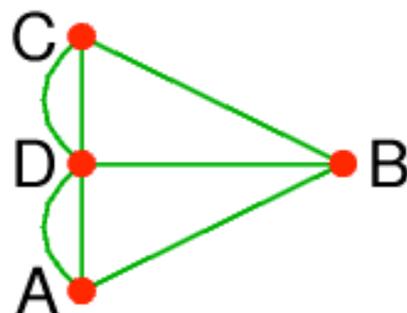
Workshop 3: Unendlichkeiten

Von „unendlichen Weiten“ hat jeder schon einmal gehört, doch wie soll man sich unendlich vorstellen? In diesem Workshop beschäftigten sich die Teilnehmer mit allen Dingen rund um die Unendlichkeit. Z.B.: Warum gibt es verschieden große Unendlichkeiten? Wie misst man diese Größe?

Ich nahm am Workshop 2 teil, da mich dieses Thema am meisten interessierte. Wir überlegten uns also wie wir einen Rundweg über diverse Brücken finden, wobei wir jede Brücke nur einmal überqueren dürfen und das Startgebiet auch das Endgebiet sein muss.



Königsberger Brückenproblem



graphisch

Wir kamen zu dem Ergebnis, dass es nur dann einen Rundweg geben kann, wenn jedes Gebiet mit einer Brücke erreichbar ist und wenn jedes Gebiet (graphisch: Knoten) mit einer geraden Anzahl an Brücken (graphisch: Kanten) verbunden ist. Um dies zu bestätigen führten wir wieder einige Beweise durch. Fazit: In Königsberg existiert kein Rundweg, da zum Beispiel gebiet B (auf dem rechten Bild) mit drei Brücken (ungerade Zahl) verbunden ist.

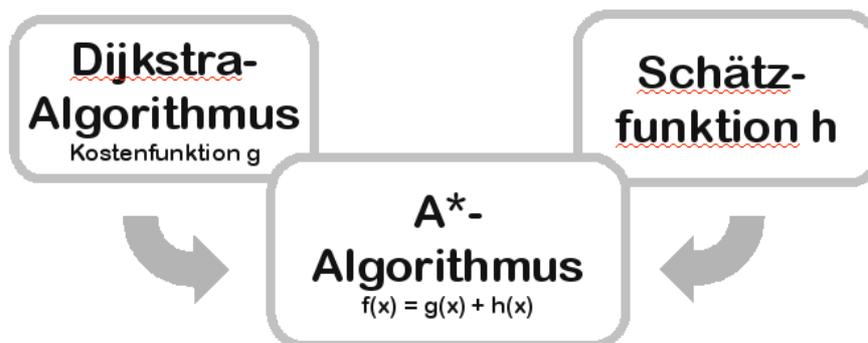
Um 14:15 fand dann noch ein Treffen zwischen den einzelnen Leitern der unterschiedlichen Abteilungen (Mathematik, Informatik,...) statt, bei welchem Susanne Krömker und damit auch ich eingeladen waren. In dem Gespräch ging es um das Jubiläum (625 Jahre) der Ruprecht - Karls Universität im Jahre 2011. Hierbei soll ein Band erstellt werden, in welchem sich jede Fakultät darstellen und vorstellen soll. Dabei stehen jeder Fakultät vier Seiten zur Verfügung. Das Layout soll bis Ende des Sommersemesters 2009 fertig gestellt sein.

Tag 5:

Am letzten Tag meines Praktikums sollte ich noch ein wenig über den A-Stern Algorithmus recherchieren, der einige Male (auch beim Kambodscha - Projekt) erwähnt wurde.

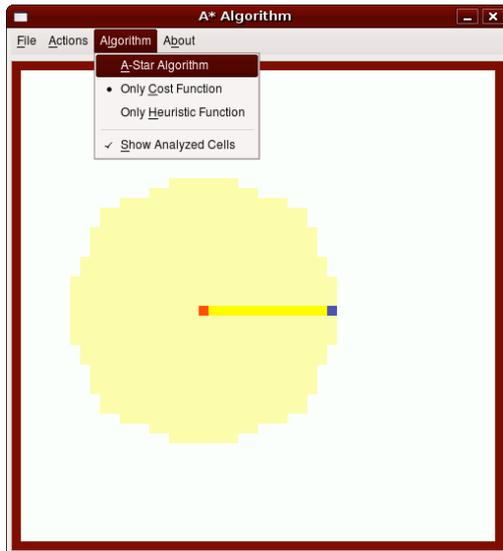
Ich erfuhr, dass der A-Stern Algorithmus ein informierter Suchalgorithmus ist, der den kürzesten Pfad zwischen zwei Knoten eines Graphen berechnet. Er findet immer eine Lösung, falls eine Lösung existiert. Erstmals wurde er 1968 von Peter Hart, Nils Nilsson und Bertram Raphael beschrieben. Der A-Stern Algorithmus wird bei einem Routenplaner oder in Computerspielen angewandt.

Funktionsweise:

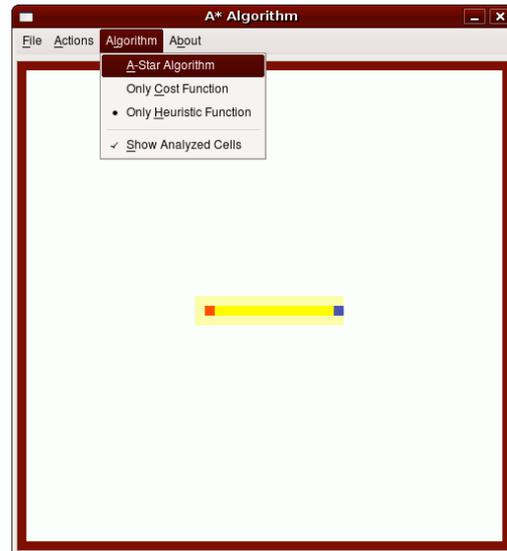


Der Dijkstra-Algorithmus (Abb. links) nutzt keine Information über die Position des Zielpunktes bei der Suche. Er sucht gleichmäßig in alle Richtungen bis er das Ziel findet. Die dabei untersuchten Knoten sind hier gelblich unterlegt, der gefundene Pfad gelb markiert.

Mit weit weniger untersuchten Knoten kommt ein Algorithmus basierend auf einer Distanz-Schätzfunktion (Abb. rechts) aus. Er muss aber über die Position des Zielpunktes informiert sein.



(Abb. Dijkstra - Algorithmus)



(Abb. Schätzfunktion)

Der A*-Algorithmus liefert wie der Dijkstra-Algorithmus eine optimale Lösung, muss dazu aber im Durchschnitt weniger Knoten untersuchen. Im besten Falle sind dies genau so viele Knoten, wie der Algorithmus nur über die Schätzfunktion untersucht. Dieser Fall tritt dann auf, wenn kein Hindernis auf der direkten Verbindungsstrecke zwischen Start- und Zielpunkt liegt. Im schlechtesten Fall sind dies ebenso viele, wie der Dijkstra-Algorithmus analysieren muss, zum Beispiel in einem Labyrinth.

Mein Bogy – Praktikum endete mit einem Abschlussfoto von Susanne Krömker, den Studenten und einem Mitarbeiter des IWR, welche mich alle durch die Woche begleiteten. ☺



Persönliche Schlussfolgerungen und Planung weiterer Schritte zur Berufsorientierung:

Die Woche am IWR hat mir großen Spaß gemacht, da ich sehr gute Eindrücke darüber gewann, wie das Arbeitsleben eines Mathematik- oder Informatikstudenten einmal aussehen wird.

Besonders beeindruckend fand ich das Scanning, welches ich auch selbst an einer Styroporbüste ausprobieren durfte. Somit bekam ich einen tollen Einblick auch in praktische Aufgaben des IWR. Was ich ebenfalls sehr erstaunlich fand, war die Tatsache, dass die Mitarbeiter des IWR und auch Studenten im Kambodscha Projekt teilnehmen und deshalb auch selbst dorthin fahren können. Dadurch konnte ich sehen, dass man mir einem Mathematikstudium nicht nur vor dem Computer sitzen muss, sondern auch in der Welt herumreisen kann und somit die unterschiedlichsten Länder der Erde erkunden kann. Ob ich jetzt nun in die Richtung der Mathematik gehen werde ist noch nicht sicher, da mich zusätzlich noch der Bereich Medizin interessieren würde. Dies werde ich aber erst dann beurteilen können, wenn ich auch mal in diesem Bereich ein Praktikum gemacht haben werde. Daher werde ich mich in Zukunft nach einem Praktikumsplatz an einer Klinik umsehen und versuchen mehr über das Berufsleben eines Arztes zu erfahren und Einblicke in dieses zu bekommen. Erst dann werde ich sicher entscheiden können, ob ich nun Mathematik oder Medizin studieren möchte. Trotzdem kann ich sagen, dass meine Woche am IWR sehr aufschlussreich und interessant war und ich mir nun das „mathematische“ Berufsleben besser vorstellen kann.

