

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

Einige polymorphe Erfahrungen mit Haskell-Vorlesungen

Ernst-Erich Doberkat
Technische Universität Dortmund
Math++Software
Bochum

20. Juni 2014

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

1 PEKING

2 DORTMUND

3 TRIEST

4 FAZIT

5 HASKELL ALS SCHULSPRACHE?

6 KONKLUSION

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

DIE UNIVERSITÄT

Renmin University — Volksuniversität. Gegründet in den dreißiger Jahren von der KPCh. Schwerpunkt scheinen Wirtschafts- und Finanzwissenschaften zu sein.

FAKULTÄT

School of Information mit Bachelor- und Masterstudiengängen zur Mathematik und zur Informatik. Zusammenarbeit in den Ingenieurwissenschaften mit der Academy of Sciences, Institute of Software, und der Tsing Hua University mit deren Spitzenforschungslabors.

INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL

Kurse ausländischer Professoren

- englischsprachig (verpflichtend)
- Komplement zu den kanonischen Lehrveranstaltungen
- zwei Kurse während des Studiums (verpflichtend)

Breites Angebot, getragen im wesentlichen von Auslandschinesen.

PEKING

HAUPTGEBÄUDE RENMIN

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion



EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

ANFRAGE

Bitte an mich: Angebot im Rahmen der International Summer School, aus dem Bereich Software Engineering. Im Gespräch waren

- Einführung in UML
- Software-Architektur
- Grundzüge der funktionalen Programmierung in Haskell

GUT

Was tun?

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

NEGATIVE KRITERIEN

Der chinesische Ansatz in der Informatik ist vordergründig pragmatisch. Ziel ist offensichtlich, die Studenten möglichst rasch produktiv zu machen.

ENTSCHEIDUNG DER REGIERUNG

Abtrennung des Software Engineering als eigenständiger Disziplin von der Informatik (wofür ja einiges spricht).

KONSEQUENZ

Theoretische Aspekte werden als eher uninteressant eingeschätzt und daher nicht *in voller Schönheit* vermittelt.

PEKING

ES IST ZEIT FÜR EIN BISSCHEN POLEMIK

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

ANMERKUNG

Ich sehe diesen Trend in der Informatik-Lehre auch hier in Deutschland, gefördert von der {Hochschul-, Landes- und Bundes-}Politik

- Theorie ist viel zu abgewandt (will sagen: anspruchsvoll)
 - Außerdem benötigt man Mathematik dafür — au weia!
- Abstraktes Denken tut weh
 - My brain hurts (wie Monty Python gerne sagt)
- Mit der praktischen Ausbildung **kann man etwas anfangen**
 - Aber die Programmierung selbst überlassen wir lieber den Fachinformatikern: Wir tragen das Haar offen und werden dann gleich Software-Architekten

DAS IST GERONNENER BLÖDSINN

Die Konstruktion eines korrekten, zuverlässigen und robusten Systems ist intellektuell mit den Anforderungen eines harten Beweises zu vergleichen. Dem sind nur wenige gewachsen: **Software Engineering ist nix für Schwächlinge.**

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

ALSO

Mir erschienen die Kurse mit praktischen Zielen für die Studenten daher nicht so besonders attraktiv: Das würde ihnen ja ohnehin irgendwann geboten werden. Außerdem hatte ich dazu schon so oft gelesen ...

ABER WARUM HASKELL?

An meinem Lehrstuhl hatten sich zwei Arbeitsgruppen gebildet, die Haskell verwendeten

- Haskell für die Analyse der Konsistenz von Wartungsoperationen (\Rightarrow Diss. S. Menge, P. Hof)
- Verbindung zwischen Haskell und Kategorien (Ch. Schubert)

AUSSERDEM

In meinen Arbeiten zur koalgebraischen Analyse stochastischer Systeme sind Monaden wesentliche Werkzeuge (Kleisli-Morphismen, Eilenberg-Moore Algebren und all das).

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

WOHLAN DENN ...

Also fiel die Wahl auf einen Kurs zu Haskell.

- Erster Kurs zu Haskell an einer chinesischen Universität überhaupt
- Einbettung in das Curriculum der Bachelor-Studenten

VORKENNTNISSE: PROGRAMMIERUNG

Grundkurs, C++

VORKENNTNISSE: ALGORITHMEN

Elementare Algorithmen und Datenstrukturen, Graphen und Bäume

VORKENNTNISSE: SOFTWARETECHNIK

Das Typsystem von C++, Vererbung, elementare Laufzeitanalyse

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

SO SAH DIE KURSGLIEDERUNG DANN AUS

- Paradigms (maschinenorientiert, prozedural, objektorientiert, funktional)
- First Steps (elementare Konstruktionen, Funktionen, Typen; Typinferenz)
- Type Classes (Notwendigkeit, Vergleich mit dem oo-Zugang, Beispiele)
- Modules (separate Übersetzung, wo finde ich was?)
- Lists (Funktionen auf Listen, Funktionen höherer Ordnung, Faltungen)
- Fun
 - Fibonacci (unendliche Listen)
 - Vignere Encoding (ein etwas umfangreicheres Problem)
- Algebraic Types (data und all das)
- Case Study: Kruskal's Algorithm (eine etwas umfangreichere Fallstudie; Java?)
- Input And Output (warum I/O nicht-funktional ist)
- Case Study: Huffman Encoding (Fallstudie mit I/O)

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

Ein Kurs in der Summer School läuft zwei Wochen und muß mit einer Prüfung abgeschlossen werden. Jede Woche hat vier Vorlesungstage zu jeweils sechs Stunden. Der Mittwoch und das Wochenende sind frei.

ÜBUNGSBLÄTTER

Es gab drei Übungsblätter zu jeweils vier Aufgaben. Am Anfang habe ich den Studenten erzählt, wie sie Haskell und einen Editor installieren können (es stellte sich heraus, unter Windows 7; Mac oder Linux waren nicht vertreten). Implementierungsaufgaben waren daher möglich.

ABSCHLUSSPRÜFUNG

Da die Studenten die Kredit-Punkte benötigten, war eine Abschlußprüfung nötig. Hier hatte ich die freie Auswahl zwischen einem Test, einer mündlichen Prüfung oder einem *take home exam*.
Ich habe mich für das *take home exam* entschieden. Die Aufgaben wurden am Mittwoch gestellt und mußten am Freitag abgegeben werden.

KORREKTUR

Die Korrektur der Übungsaufgaben und des Abschlußtests erfolgte durch eine studentische Hilfskraft (TA — teaching assistant, üblicherweise ein graduate student). Ich hatte Glück, die Hilfskraft war gut, engagiert und außerordentlich hilfsbereit.

Denn

BÜROKRATIE

Renmin hat eine Bürokratie für die Verwaltung der Kurse, die für Außenstehende nicht durchschaubar ist (insbesondere wenn man kein Chinesisch spricht oder liest).

Man wird durch eine Vielzahl von Formularen beglückt

- Anwesenheitslisten
- Themenlisten
- Einschätzung der Mitarbeit der Studenten während der Vorlesungen
- Zensurenlisten

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

HASKELL

Die 10 – 12 Studenten kannten die wesentlichen Algorithmen aus prozeduralen Sprachen und aus C/C++. Daher war das Verständnis der Algorithmen und der Datenstrukturen kein besonderes Problem.

Die Sprache wurde gelegentlich als leicht exotisch angesehen, vor allem das Fehlen iterativer Kontrollstrukturen schien am Anfang ein Hindernis zu sein.

Die Ein-/Ausgabe war für die Studenten nicht ganz einfach zu schlucken.

Die sehr motivierten Studenten waren sehr eifrig und haben gut mitgemacht. Ich hatte den Eindruck, daß die Studenten arbeitsamer als bei uns sind (auch am Freitag nachmittag gab es keinen Schwund).

Die Neugierde auf die Studienbedingungen in Deutschland war beträchtlich. Ich habe oft den Tag begonnen, indem ich ein wenig aus dem deutschen Studienalltag erzählt habe.

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

Die **Verrechtlichung** scheint an der Renmin-Universität noch nicht so weit fortgeschritten zu sein.

Ich hatte die Freiheit

- der *Gestaltung der Inhalte*, **ohne** eine Kommission für Lehre und Studium oder eine Akkreditierungskommission zu fragen,
- der *Gestaltung der Prüfung*, **ohne** daß ich das zu Beginn des Kurses ankündigen mußte (so daß ich das dem Verlauf des Kurses anpassen konnte),
- Inhalt, Umfang und nähere Umstände der *Übungen* selbst zu gestalten.
- die Kriterien für die *Vergabe der Kreditpunkte* selbst zu bestimmen

Offensichtlich ist die deutsche Variante der **Freiheit der Lehre** dort noch unbekannt, die Ärmsten.

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

PRÜFUNGSORDNUNG

Die Prüfungsordnung für den Bachelor der Informatik sieht eine 2+1-Veranstaltung *Funktionale Programmierung* im dritten Semester vor.

VORAUSSETZUNGEN

Die Studenten haben idealerweise vorher gehört

- Datenstrukturen, Algorithmen und Programmierung (DAP) I und II
- Rechnerstrukturen
- Mathematik für Informatiker I und II

GELEGENTLICH

Manchmal haben die Hörer auch schon das obligatorische *Softwarepraktikum* gemacht und die Vorlesung *Softwaretechnik* gehört. Das hängt vom Zeitpunkt ab, zu dem sie sich entschließen, die Funktionale Programmierung zu hören.

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

DAP II

Die Vorlesung DAP II ist der Eintrittspunkt in das Gebiet *Komplexitätstheorie und Effiziente Algorithmen*, daher i.f. Konzentration auf DAP I

DAP I

DAP I führt in die Programmiersprache **Java**, elementare **Algorithmen** und **Datenstrukturen** ein. Java dient als Vehikel für die objektorientierte Programmierung, im zweiten Teil von DAP I werden elementare **Entwurfsmuster** behandelt.

OO

Die objektorientierte Programmierung nimmt einen herausragenden Platz in DAP I ein, weil die Objektorientierung wohl gegenwärtig das zentrale Paradigma der (industriellen, praktischen) Softwarekonstruktion darstellt. Die funktionale Programmierung erscheint als Paradigma, das man kennen sollte, um den Blick zu weiten.

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

DAP I

Ich habe DAP 1 zusammen mit Stefan Dissmann konzipiert und 2007 - 2011 insgesamt sechsmal gelesen. Übungen und Testate wurden von Herrn Dissmann betreut, der DAP I gegenwärtig liest.

OO

Die Objektorientierung wurde am Beispiel des **Algorithmus von Kruskal** im Entwurf und der Implementierung im **(ermüdenden und erschöpfenden)** Detail durchexerziert. Das Beispiel ist grenzwertig — mehr kann man Studenten im Detail im ersten Semester nicht zumuten.

ANDERERSEITS

Das Beispiel ist wichtig, denn: **Software Engineering ist nix für Schwächlinge.**

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

PLANUNG

Die Veranstaltung wurde ursprünglich von Prof. Padawitz konzipiert. Mit seiner Hilfe habe ich die Veranstaltung *aufbauend auf DAP I* geplant: Die meisten Studenten hatten DAP I bei mir gehört und kannten insbesondere meine Beispiele.

VERGLEICH

Viele Programme in Haskell sind im bewußten Kontrast mit den entsprechenden Formulierungen in Java entstanden. Das wurde in der Vorlesung sehr häufig thematisiert (wenn auch nicht immer auf den Folien).

So erklären sich zum Beispiel die Diskussionen zu Kruskals Algorithmus oder zur Huffman-Kodierung.

DORTMUND

ZEIT FÜR EINE KLEINE POLEMIK?

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulspra-
che?

Konklusion

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

INFORMATIK IN TRIEST

Die Informatik in Triest wurde im Jahr 2012 als eigenständiger Studiengang aufgelöst. Die Studenten der Mathematik können eine eher allgemeine Vorlesung zur Informatik zu hören, die jedoch nicht auf die Programmierung eingeht. Es handelt sich um eine Überblicks-Vorlesung, die einige grundlegenden Algorithmen behandelt.

KLEINE POLEMIK AM RANDE

Das ist das so genannte *Hildesheimer Modell*. Gleichwohl wird ja an diesen Universitäten der *Bedarf an Informatik* nicht abgeschafft, so daß nach wie vor Informatik-Vorlesungen gehalten werden müssen. Da aber kein grundständiger Studiengang vorhanden ist, ist es notwendig, daß die Fakultäten entweder eine Art Dienstleistungszentrum für die Informatik schaffen (das kostet schließlich auch Ressourcen) oder sich in die *Haustierhaltung* gegeben, also eigene Informatiker engagieren. Derartige Stellen sind aber für "Vollblut-Informatiker" nicht immer attraktiv, so daß die Qualität nicht unbedingt gesichert ist.

EED.

BITTE

Ich wurde von den Kollegen in der Mathematik in Triest darum gebeten, eine Kompakt-Veranstaltung in Haskell abzuhalten, die dann als Praktikum verbucht werden konnte.

GESTALT

Diese Gestaltung ist im wesentlichen durch den Lehrplan in der Mathematik verursacht. Die Kollegen sahen keine andere Möglichkeit, eine entsprechende Veranstaltung in ihren Lehrplan zu integrieren. Auf der anderen Seite war der Wunsch vorhanden, den Studenten die Möglichkeit zur praktischen Arbeit zu geben.

WIESO HASKELL?

Ich habe die Kollegen davon überzeugt, dass Haskell die Sprache der Wahl ist: Hierdurch ist die Möglichkeit vorhanden, die Studenten schnell *an die Maschine* zu bekommen **und** ihnen zügig die Möglichkeit zu geben, nicht-triviale Algorithmen zu implementieren.

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

INHALT

Die inhaltliche Planung für Triest war gleich der für Peking. Ich hatte mich allerdings dazu entschlossen, die algorithmische Komponente stärker zu betonen. Das lag im wesentlichen daran, dass die Studenten keine praktische Informatik-Grundausbildung haben.

RAHMEN

Der zeitliche Rahmen war stärker beschränkt: Es standen sechs Tage zu jeweils vier Stunden für Vorlesungen zur Verfügung, es war kein Platz für Übungen. Ich hatte auch keine studentische Hilfskraft, die mir bei der Durchführung geholfen hätte. Andererseits handelt es sich um Mathematik-Studenten, die ja nun für ihren selbständige Arbeitsstil bekannt sind.

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

ZWEI BLÖCKE

Die Veranstaltung wurde in zwei Blöcken als Kompakt-Veranstaltung durchgeführt. Das Fehlen von Übungsstunden wurde durch selbstständig zu lösende Übungsaufgaben wettgemacht.

ABSCHLUSSTEST

Für den Abschlußtest, der ebenfalls notwendig war, habe ich den Studenten zwei recht umfangreiche Sammlungen von Aufgaben gegeben, aus denen sie jeweils eine vorgegebene Anzahl auswählen sollten.

Die Studenten konnten und sollten in Gruppen arbeiten (was für Mathematik Studenten eine eher ungewohnte Übung zu sein scheint).

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

TEILNAHME

An der ersten Sitzung nahmen 27 Studenten teil, nach einer Sitzung waren zwei Studenten verschwunden. Die Zahl der Studenten blieb dann konstant. Die Veranstaltung hat wohl das Interesse der Studenten getroffen (Diskussionen, Anwesenheit).

ABSCHLUSSTEST

Die Lösungen für den Abschlußtest waren per eMail einzureichen. Alle Studenten haben Lösungen abgegeben, kopiert wurde nicht. Die Lösungen waren natürlich mehr oder weniger gut, alle waren jedoch akzeptabel.

GRUNDSÄTZLICHER MANGEL

Mein Bemühen, die Studenten zu ordentlicher Dokumentation anzuleiten, waren im wesentlichen erfolglos. Hier könnte man wohl nacharbeiten.

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

HAUPTFACH INFORMATIK

Studenten der Informatik müssen mindesten zwei Programmierparadigmen kennen und wenigstens ansatzweise beherrschen. Das oo-Paradigma ist gegenwärtig unverzichtbar. Das funktionale Paradigma ist ein wichtiges und weiterführendes Komplement. Hier hat sich Haskell aus meiner Sicht bewährt.

Der Umgang mit Haskell taugt als Gradmesser für die Qualität eines Studenten.

NEBENFACH INFORMATIK

Für mathematisch, natur- oder ingenieurwissenschaftlich orientierte Studenten erscheint mir Haskell als angemessenes Vehikel, die Ideen der Programmierung zu transportieren. Auch hier lassen sich viele Türen öffnen.

Haskell als die **Kleine Sprache für Zwischendurch**?

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

INFORMATIK ALS (EIGENSTÄNDIGES) SCHULFACH?

Viele mögliche Ziele:

- die Schüler auf das **Berufsleben** vorbereiten
- Einblick in eine **dominierende Technologie** geben, die gegenwärtig Leben und Wirtschaft prägt
- Einblick in Algorithmen, Datenstrukturen und Prozesse als **fundamentale intellektuelle Aktivitäten** geben

KLEINE POLEMIK

Die Mathematik muß sich auch nach ihren Zielen fragen lassen. Ich habe bei vielen Schülern den Eindruck, daß **formel- und formularhaftes Denken** das einzige Resultat des Mathematik-Unterrichts ist; einige Schulbücher (z.B. Lambacher-Schweizer) unterstützen das wohl. Eine Förderung der **kognitiven Fähigkeiten** ist wohl nicht so direkt sichtbar.

EED.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

INFORMATIK ALS BERUFSPREBEREITUNG

Hier unterrichtet man das gegenwärtig vorherrschende Paradigma (a.k.a. die gegenwärtige Mode). Um den Übergang zur beruflichen Verwendung glatt zu gestalten, ist Java oder C++ eine gute Wahl.

Einblick in grundsätzliche Probleme ist dann nur soweit nötig, wie es zum Erreichen dieser Ziele erforderlich ist.

INFORMATIK ALS EINBLICK IN EINE DOMINIERENDE TECHNOLOGIE

Hier ist weniger die Programmierung gefragt — Netze, Datenbanken und das Internet und der Umgang damit sind weit wichtiger.

EED.

ZIEL

Will man hingegen den algorithmischen Kern des Fachs betonen, so sollte man versuchen, das Wesentliche zu vermitteln. Dazu gehört auch, daß man sich auf den Entwurf und die **prototypische Implementierung** von Algorithmen konzentriert.

```
insert x [] = [x]
insert x (y:xs)
  | x <= y = x:y:xs
  | otherwise
    = y:(insert x xs)
```

```
public class arrayInsert {
  static public void main (int[] zh) {
    for (int i= 0; i < zh.length; i++) {
      int x = zh[i], k = 0;
      while ((k < i) & (x >= zh[k])) k++;
      if (k != i) {
        for (int j = i; j > k; j--)
          zh[j] = zh[j-1]; zh[k] = x;
      }
      System.out.println("Feld:\n");
      for (int i = 0; i < zh.length; i++)
        System.out.print(zh[i] + " ");
    }
  }
}
```

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

EED.

Zum Kern gehören sicher **nicht** Aufgaben, die von der Maschine effizient durchgeführt werden können.

- Speicherverwaltung
- Manipulation lokaler Variablen
- Typisierung von Objekten

Wie man das macht, ist außerordentlich wichtig, ist aber spezielles Wissen.

Peking

Dortmund

Triest

Fazit

Haskell als
Schulsprache?

Konklusion

Zum Kern gehören sicherlich

- zentrale Algorithmen
- Prinzipien des Entwurfs von Algorithmen, Modularisierung
- wichtige Datenstrukturen und ihre Eigenschaften
- Brücke zur Mathematik, Typisierung

Mir liegt hier die (prototypische) Realisierung von Algorithmen am Herzen, das *Spiele mit der Implementierung* sollte möglich sein.

Das alles spricht für Haskell (und gegen Java, C++).