

## Funktionale Programmierung

(WS 2010/2011, 185.161, VL 2.0, ETCS 3.0)

Studien: BDS/W, BSI/P5, BZI/W, ZbGr

Jens Knoop  
Institut für Computersprachen

knoop@complang.tuwien.ac.at  
http://www.complang.tuwien.ac.at/knoop/

Donnerstag, 16<sup>00</sup> bis ca. 17<sup>30</sup> Uhr, HS 8 Heinz Parkus,  
Karlsplatz 13 (Stiege 7), 1040 Wien

## Inhalt der Lehrveranstaltung

- Funktionaler Programmierstil (Programme als Systeme rekursiver Rechenvorschriften)
- Lamda-Kalkül (Grundlage der semantischen Fundierung funktionaler Programmiersprachen)
- Auswertungsstrategien für Ausdrücke und Programme (eager evaluation, lazy evaluation)
- Rekursion, Rekursionstypen
- Funktionen höherer Ordnung (Programmieren mit Funktionen als Argument und Resultat)
- Polymorphie (parametrisch, ad-hoc)
- Typsysteme, Typinferenz (monomorph, polymorph)
- Ströme und Stromverarbeitung
- ...

## Ziele der Lehrveranstaltung

...auf der Meta-Ebene.

- Überblick über Konzepte funktionaler Sprachen
- ihre Umsetzung in einer realen Sprache, hier Haskell
- sinnvoller Einsatz dieser Konzepte (Tipps, Tricks und mehr!)

Protagonisten meinen...

**Functional Programming is Fun!**

...ist das wirklich wahr?

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 2

## Wenn ja, warum?

Eine Antwort: *...weil funktionale Programmierung etwas von der Eleganz der Mathematik in die Programmierung bringt!*

(P. Pepper, [5])

Ein "Klassiker" in diesem Zusammenhang:

- Hughes, J. *Why Functional Programming Matters*. Computer Journal 32(2), 98-107, 1989

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 3

## Ein vieldiskutiertes Thema

Praxisrelevanz

- Wadler, P. *An angry half-dozen*. ACM SIGPLAN Notices 33(2), 25-30, 1998
- Wadler, P. *Why no one uses functional languages*. ACM SIGPLAN Notices 33(8), 23-27, 1998

Positive Beispiele aus Wirtschaft und Hochschule:

- Aus der Wirtschaft im großen Maßstab:
  - Telekommunikationsanwendungen bei Ericsson unter Verwendung der funktionalen Sprache *Erlang*
- Aus Hochschule (Forschung&Lehre) und Wirtschaft:
  - LVA 185.187 Optimierende Übersetzer VU 3.0 ECTS 4.5 WS 2009/10: *Program Analysis Generator (PAG)* (Univ. Saarbrücken & AbsInt GmbH)

## Funktionale Programmierung

...rundet die einführenden Lehrveranstaltungen zu wichtigen Programmierstilen ab.

- **Objektorientierte Programmierung**  
LVA 185.162 Objektorientierte Programmierung VL 2.0 ECTS 3.0 WS 2010/11
- **Logikorientierte Programmierung**  
LVA 185.179 Logikorientierte Programmierung VL 2.0 ECTS 3.0 WS 2010/11
- **Funktionale Programmierung**  
LVA 185.161 Funktionale Programmierung VL 2.0 ECTS 3.0 WS 2010/11

...die in entsprechenden fortgeschrittenen Lehrveranstaltungen fortgeführt und vertieft werden.

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 5

## Was Sie mitbringen sollten...

### Voraussetzungen

- grundlegende Programmierkenntnisse (Einführung in das Programmieren)

Darüberhinaus gelten die in Abschnitt 1.6 des ab 01.10.2006 gültigen neuen Studienplans niedergelegten Voraussetzungen (ZbGr).

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 6

## Anrechenbarkeit

...non scholae, sed vitae discimus.

Anrechenbar für folgende Bachelor-Studiengänge:

- BDS/W: Data Engineering & Statistics (Wahllehrveranstaltung)
- BSI/P5: Software & Information Engineering (Pflichtlehrveranstaltung im 5. Sem.)
- BZI/W: Medizinische Informatik (Wahllehrveranstaltung)

Voraussetzung:

- ZbGr: Zugang beschränkt durch Grundstudiumsregelung gemäß Abschnitt 1.6 der ab 01.10.2006 gültigen Studienordnung

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 7

---

## Aufbau der Lehrveranstaltung

- Vorlesung
- Laborübung in Gruppen (2er-Gruppen)
- Plenumsübung *Haskell Live*
- Schriftliche Prüfung (sog. Klausur) (90 Minuten) über Vorlesungs- und Übungsstoff und einen wissenschaftlichen Artikel, den Sie sich selbstständig im Lauf der Vorlesungszeit erschließen, und zwar:

**John Hughes.** *Why Functional Programming Matters.* Research Topics in Functional Programming. D. Turner (Hrsg.), Addison Wesley, 1990.

Anmeldung zur Klausur **zwingend erforderlich!** Und zwar über das elektronische Anmeldesystem. Genaue Informationen dazu werden rechtzeitig in der Vorlesung und auf der Webseite der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

---

## Unterlagen (On-line)

- Informationen zu Haskell: <http://www.haskell.org/>
- Haskell-Tutorial: <http://www.haskell.org/tutorial/>
- Hugs-Interpreter: <http://www.haskell.org/hugs>
- ...

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 9

---

## Unterlagen (Off-line)

1. Folien und Begleitmaterial zur Vorlesung *Funktionale Programmierung* aus den vergangenen Wintersemestern. Institut für Computersprachen, TU Wien.
2. Simon Thompson. *Haskell: The Craft of Functional Programming*, Addison-Wesley (Pearson), 2nd edition, 1999.
3. Graham Hutton. *Programming in Haskell*. Cambridge University Press, 2007.
4. Richard Bird. *Introduction to Functional Programming using Haskell*, Prentice-Hall, 2nd edition, 1998.
5. Manuel Chakravarty, Gabriele Keller. *Einführung in die Programmierung mit Haskell*, Pearson Studium, 2004.
6. Peter Pepper. *Funktionale Programmierung in OPAL, ML, Haskell und Gofer*, Springer-Verlag, 2. Auflage, 2003.
7. ...

---

## Forschungsliteratur

Quellen aktueller Forschungsarbeiten und -resultate im Umfeld funktionaler Programmierung sind neben anderen insbesondere folgende Zeitschrift und Konferenzserie:

- *Zeitschrift*
  - The Journal of Functional Programming, Paul Hudak, Greg Morrisett (Hrsg.), Cambridge, UK.  
<http://www.cambridge.org/uk/journals/JFP/>
- *Konferenzserie*
  - ACM SIGPLAN International Conference Series on Functional Programming (ICFP)  
<http://www.acm.org/sigs/sigplan/icfp.htm>

Siehe auch

- <http://www.cs.luc.edu/icfp>

für weitere Hinweise auf einschlägige und wichtige Zeitschriften und Konferenzen im Umfeld funktionaler und logischer Programmierung.

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 11

---

## Anmeldung

In zwei Stufen...

- **Stufe 1: Anmeldung**  
...jeder für sich über ein elektronisches Anmeldesystem
- **Stufe 2: Gruppenbildung**  
...ein Gruppenrepräsentant für die Gruppe ebenfalls über das Anmeldesystem

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 12

---

## An- und Abmeldezeitraum / Ausgabe der Benutzernummern und Passwörter

Im Detail:

- **Anmeldung:**
  - Über ein elektronisches Anmeldesystem bis zum 24.10.2010
  - Genauere Informationen dazu in Kürze auf der Webseite der LVA:  
<http://www.complang.tuwien.ac.at/knoop/fp185161.ws1011.html>
- **Ausgabe der Benutzernummern und Passwörter**
  - Automatisch zusammen mit der Gruppenbildung (Stufe 2 der Anmeldung) im Anmeldesystem.
- **Abmeldung:**
  - Bis zum 31.10.2010, ebenfalls über das elektronische Anmeldesystem.

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 13

---

## Tutoren und Studienassistenten...

In diesem Semester...

...als Tutoren

- [1] Florian Hassanen
- [2] Bong Min Kim
- [3] Christoph Spörk
- [4] Bernhard Urban

...als Studienassistent

- [5] Leonid Narinsky

...als Mitveranstalter

- [6] Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Ulrich Neumerkel
- [7] Dipl.-Ing. Jakob Zwirchmayr

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 14

---

## Vorlesung und Übungsaufgaben

- Donnerstags von 16:00 Uhr - ca. 17:30 Uhr im Hörsaal 8 Heinz Parkus, Karlsplatz 13 (Stiege 7), 1040 Wien (Ziel: Vorlesungsteil bis Ende Dezember/Anfang Jänner abschließen!)
- Beginnend mit dem 05.10.2010 im Regelfall jeden Dienstag ein neues Aufgabenblatt
- Aufgabenblätter verfügbar im Internet auf der Webseite der LVA
- Abgabe: Lösungen nach einer Woche (Dienstag) um 15 Uhr automatisch aus Home-Verzeichnis (top-level! Nicht in Unterverzeichnissen!) abgesammelt
- Nachträgliche Abgabe: Änderungen nach einer weiteren Woche automatisch abgesammelt
- Insgesamt ca. 10 Abgaben
- Gesamtpunktzahl pro Abgabe gemäß der Formel:  
(Punkte Erstabgabe + Punkte Zweitabgabe) / 2

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 15

---

## Benützung von Rechnern

- Server für Laborübung: [g0.complang.tuwien.ac.at](http://g0.complang.tuwien.ac.at)
- Terminals im Labor (Argentinierstraße 8, Erdgeschoss im Innenhof)
- Arbeiten auf anderen Rechnern möglich (z.B. zu Hause)
- Nötige Software: Hugs (frei verfügbar)
- Abgaben ausschließlich auf [g0.complang.tuwien.ac.at](http://g0.complang.tuwien.ac.at)

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 16

---

## Beurteilung

- Je zur Hälfte Übungsbeurteilung und Ergebnis der schriftlichen Prüfung (Klausurergebnis)  
**Hauptklausurtermin:** Do, 20.01.2011, 16 - 18 Uhr (Anmeldung erforderlich!); danach 3 *Nachtragsklausurtermine* zu Beginn, in der Mitte und zu Ende der Vorlesungszeit im SS 2011 (Anmeldung jeweils erforderlich!). Nach Ablauf der Vorlesungszeit im SS 2011 *keine* weiteren Nachtragstermine. Ausstellung dann noch offener Zeugnisse im Juli/August 2011).  
*Merken Sie sich diese Termine bitte vor und planen Sie entsprechend!*
- Positive Note nur, wenn beide Teile positiv
- Schriftliche Prüfung (Klausur) (keine Hilfsmittel, Anmeldung über TU-WIS++ erforderlich!)
- Punkte für Lösungen: max. 100/Abgabe, ca. 10 Abgaben
- Mindestens 50% der Punkte für positive Übungsbeurteilung
- Halbe Punkteanzahl für nachträgliche Abgaben
- Nachträgliche Abgaben können die Punkteanzahl positiv und negativ (bei Verschlechterung der Lösung) beeinflussen
- **Achtung:** Auch wenn Sie schon beim ersten Mal 100 Punkte hatten, müssen Sie für die Nachabgabe eine Lösung zum Absammeln vorhalten (z.B. die Lösung für die Erstabgabe!)

---

## Bei Fragen und Problemen

Insbesondere:

- Webseiten:
  - LV-Stammseite:  
<http://www.complang.tuwien.ac.at/knoop/fp185161.html>
  - LV-semester-spezifische Seite:  
[http://www.complang.tuwien.ac.at/knoop/fp185161\\_ws1011.html](http://www.complang.tuwien.ac.at/knoop/fp185161_ws1011.html)
- Plenumsübung *Haskell Live*
- Tutoren im Labor (zu bestimmten Zeiten; Informationen dazu in Kürze auf der Webseite zur Vorlesung)

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 18

---

## Nächste Vorlesungs- und Haskell Live-termine...

- Fr, 08.10.2010, *Haskell Live* von 14:15 Uhr bis 15:00 Uhr im HS 6
- Do, 14.10.2010, Vorlesung von 16:00 Uhr bis 17:30 Uhr im HS 8 Heinz Parkus
- Fr, 15.10.2010, *Haskell Live* von 14:15 Uhr bis 15:00 Uhr im HS 6

Weitere Termine: siehe Webseite der Lehrveranstaltung

Erstes Übungsblatt: Di, 05.10.2010!

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 19

---

## Wir, die Mitglieder des diesjährigen FP-Teams, wünschen Ihnen...

...viel Erfolg bei dieser Lehrveranstaltung und dass Sie auch langfristig von ihr profitieren!

*Zu guter letzt:*

Die Vorlesung lebt mit Ihnen! Ihre Rückmeldungen, Anregungen, Verbesserungsvorschläge sind willkommen! Natürlich auch, wenn Ihnen etwas gut gefallen hat!

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 20

---

## Einladung zur Mitgliedschaft im...

**[IN:N] Informatik-Netzwerk!**

...eine Initiative der Fakultät für Informatik an der TU Wien zum Informationsaustausch und zur Kontaktpflege zwischen Universität(sangehörigen), aktiven und ehemaligen Studierenden, Wirtschaft und Öffentlichkeit.

<http://inn.tuwien.ac.at/>

Werden Sie Mitglied!

...Ihre Mitgliedschaft ist kostenlos, aber sicher nicht umsonst!

---

Funktionale Programmierung (WS 2010/2011) / Vorbesprechung (Fr, 01.10.2010) 21