

2011年度後期・数理解析・計算機数学III

理学部数理学科4年・大学院多元数理科学研究科

講義担当: Jacques Garrigue

講義の内容

今回のテーマは「関数型プログラミングとプログラムの証明」である。

講義の目的

関数型言語は表現力が高いながら、バグが発生しにくい。強い型システムが様々な整合性を確認するので、問題が未然に発見できる。さらに、プログラムの構造が証明に近いので、プログラムの正しさが証明しやすい。前半では、関数型プログラミング言語 Objective Caml の基本的な使い方を習いながら、プログラムの正しさや型システムの理解を深める。後半では型理論に基づいた定理証明支援系 Coq でコンピューターによる証明の基本を習い、プログラムの証明に応用する。

授業の進め方

基本的には、1時限目を講義、2時限目をその実習とする。ただし、1・2時限目両方を講義にあてることや、実習開始時間を変えることもありうる。実習には、情報メディア教育センターの「理学部サテライトラボ」を利用する予定である。

実習について 基本的には計算機数学I・IIと同じように実習を行なう。プログラムの制作と実行のために emacs と ocaml および Coq を利用するが、それ以外のソフトウェアはサポートしない。

出席について 講義に関して、毎回出席を取るが成績には一切関係しない。授業後には「感想・その他」を下記メールアドレスに送って下さい。

評価の方法

学期途中で提出していただいた OCaml のレポート問題と学期末の Coq の証明課題をもとに評価する。どちらも授業の応用であり、実習時間内に質問もできる。

レポートはプログラムと理論があり、後者は授業中に学んだ理論について、いくつかの課題を与え、解いていただく。それほど難しい課題ではないが、証明能力を重視する。

採点方針として、それぞれの課題が部分的に解ければ可とし、レポートのでき次第でそれ以上の点数を与える。

どちらもメールで出して下さい。

連絡先

| | |
|-------------|--------------------------------|
| 講義に関するメール | comp3-2011@math.nagoya-u.ac.jp |
| それ以外 | garrigue@math.nagoya-u.ac.jp |
| Office hour | 水曜日 17時～18時 理 1-405 号室 |

教科書

教科書を使わない。参考書として

- OCaml-Nagoya 著, 入門OCaml・プログラミングの基礎と実践理解, 毎日コミュニケーションズ, 2007年
- 五十嵐淳著, プログラミング in OCaml, 技術評論社, 2007年

を挙げておく。また, 講義資料は以下の URL から入手できる。

http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~garrigue/lecture/2011_AW/index.html

講義予定

以下の予定で講義を行なう。しかし, これは「現在での予定」であって, 変更がありうる。

第1~4回 (10/12・19・26・11/2)

Objective Caml プログラミングの基礎

- 関数と値の定義
- 型の概念と型推論
- 高階関数と汎関数
- 再帰関数
- リストと構造的帰納法

第5~6回 (11/9・16)

再帰的アルゴリズム

第7回 (11/30)

抽象化・抽象データ型とモジュール

第8~11回 (12/7・14・21・1/11) 定理証明支援系 Coq の基礎

- Coq で関数型プログラミング
- Coq の論理
- 述語論理と帰納法
- 帰納的な定義

第12~14回 (1/18・25・2/1)

Coq によるプログラムの証明