

2016 年度 ソフトウェア工学演習 II

第 1 回レポート

2016 年 9 月 19 日

以下の全問に取り組みなさい。問 1 から問 5 の解答と全課題に必要とした時間を、各自がレポートに記述して、下記の提出先に締切までに提出してください。

締切 2016 年 9 月 30 日 (金) 15:30

提出先 理工学部合同研究室

http://tetsuo.jp/lecture/how_to_write_report.html に記載されたレポートの書き方の一般的な注意にしたがってください。

問 1 から問 3 は、自然数に関する帰納法についての問である。問 1 は、啓林館『数学 B』pp. 36–37 を参考にして下さい。問 4 は、リストの構造に関する帰納法が自然数 (リストの長さ) に関する帰納法を用いると良い。テキストにおける問の直前の説明も参考にして欲しい。問 5 は、ラムダ式の構造に関する帰納法を用いると良い。

問 1. n が正の整数の場合に次の等式が成り立つことを帰納法で証明しなさい。

$$2 + 4 + 6 + \dots + 2n = n(n + 1) \quad (1)$$

問 2. 主張 $T(n)$ を「 n 個のオセロの石を投げたとき、すべての石が必ず同じ色になる。」とする。以下のような証明を試みた。この証明は正しいか。もし誤っているのであれば、 k がいくつの場合に誤っているかを示し、誤っている理由を述べなさい。(ヒント: $k = 0, 1, 2, \dots$ の場合を順に考えてみると良い。)

正しそうに見える証明: $T(1)$ は、あるひとつの石が上になる色は黒か白のどちらか 1 種類であるので、成り立つ。 $T(k)$ を仮定して $T(k + 1)$ を証明する。 k 個の石を投げてすべてが同じ色になった後に、石 A を投げたとする。また、後に投げた 1 個の石を含む k の石を投げてすべてが同じ色になった後に、石 B を投げたとする。この場合、石 A と石 B を除く $k - 1$ 個の共通の石はすべて同じ色である。それぞれの場合において $k - 1$ 個の共通の石と石 A と石 B は同じ色である。したがって、 $T(k + 1)$ が成り立つ。帰納法により任意の n に対して $T(n)$ が成り立つ。

問 3. 以下の主張を帰納法で証明できるか答えなさい。できない場合はなぜできないかを説明しなさい。(たとえば、 $n = 6$ のときは成り立たなさそうである。)

$$\frac{1}{1 \times 2} + \frac{1}{2 \times 3} + \dots + \frac{1}{(n-1) \times n} = \frac{3}{2} - \frac{1}{n} \quad (2)$$

正しそうに見える証明： $n = 1$ のとき自明． n のとき成り立つと仮定すると以下の通り：

$$\begin{aligned}\frac{1}{1 \times 2} + \frac{1}{2 \times 3} + \cdots + \frac{1}{(n-1) \times n} + \frac{1}{n \times (n+1)} &= \frac{3}{2} - \frac{1}{n} + \frac{1}{n(n+1)} \\ &= \frac{3}{2} - \frac{1}{n} + \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1} \right) \\ &= \frac{3}{2} - \frac{1}{n+1}\end{aligned}$$

問 4 (リストの長さに関する帰納法). 文献 [1], p. 25, 問 2.6 に解答しなさい .

問 5 (ラムダ式の構造に関する帰納法). 文献 [1], p. 211, 問 14.12 について, $M_2^1[1]$ の場合と case M_2^1 of $1(y_1) \Rightarrow M_2^2, 2(y_2) \Rightarrow M_2^3$ の場合を示しなさい . ただし, case は一般的な場合のみを示しなさい . 問 12.3(p. 157) における case の場合の代入は以下の場合が一般的である:

$$\begin{aligned}[N/x](\text{case } M \text{ of } 1(y_1) \Rightarrow M_1, 2(y_2) \Rightarrow M_2) = \\ \text{case } [N/x]M \text{ of } 1(z_1) \Rightarrow [N/x]([z_1/y_1]M_1), 2(z_2) \Rightarrow [N/x]([z_2/y_2]M_2) \\ (x \neq y_i, z_i \neq x, y_i \in FV(N), z_i \notin FV(M_1) \cup FV(M_2) \cup FV(N))\end{aligned}$$

問 6 (リーディングアサインメント). 文献 [2] に以下が使われていることを確認しなさい (精読する必要はない). 論文は, <http://id.nii.ac.jp/1001/00102871/> からダウンロードできる . この論文の草稿 [3] は <http://goo.gl/ShjBk1> にある PRO_2013-5.pdf というファイルである . 文献 [2] は横山研卒業生が卒業研究で行った研究をまとめた論文である .

- 構造帰納法
- BNF 記法
- 操作的意味論
- 可逆プログラミング言語

このような研究テーマに興味がある人は指導教員に相談して下さい .

参考文献

- [1] 大堀 淳, Garrigue, J., 西村 進: コンピュータサイエンス入門: アルゴリズムとプログラミング言語, 岩波書店 (1999).
- [2] 新海由侑, 田中秀明, 横山哲郎: 可逆プログラミング言語の引数渡し機構の拡張, 情報処理学会論文誌プログラミング (PRO), Vol. 7, No. 4, pp. 21–36 (2014).
- [3] 新海由侑, 田中秀明, 横山哲郎: 可逆プログラミング言語の引数渡し機構の拡張, 情報処理学会第 98 回プログラミング研究会, Vol. 2013-5-(6) (2014).