

Homework 3

Instructor: Chao Qian

Name: Your name, StudentId: Your number

1 Problem 1: 基础概念(5)

试理解适应层分析 (fitness level method)、加性漂移分析 (additive drift analysis)、乘性漂移分析 (multiplicative drift analysis) 三种理论分析工具的核心思想, 并简述如何应用这三种分析方法。

2 Problem 2: 加深理解(15)

课上已讲述“如何用加性漂移分析推出乘性漂移分析”, 请将其证明过程整理完善, 并说明乘性和加性漂移分析方法的区别。

3 Problem 3: 求解LeadingOnes问题(20)

用适应层分析法来分析(1+1)-EA找到LeadingOnes问题最优解的期望运行时间的上界。

4 Problem 4: 求解OneMax问题(30)

分别用乘性漂移分析法、加性漂移分析法求解(1+1)-EA算法找到OneMax问题最优解的期望运行时间的上界。

5 Problem 5: 求解BinVal问题(30)

任选分析工具, 求解(1+1)-EA算法找到BinVal问题最优解的期望运行时间的上界。

6 相关内容

作业相关伪布尔函数问题的定义如下:

定义 1 (LeadingOnes). 一个规模为 n 的LeadingOnes问题旨在找到一个 n 位的01串, 以最大化

$$f(\mathbf{s}) = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^i s_j, \quad (1)$$

这里 s_j 指 $\mathbf{s} \in \{0, 1\}^n$ 的第 j 位。

定义 2 (OneMax). 一个规模为 n 的OneMax问题旨在找到一个 n 位的01串, 以最大化

$$f(\mathbf{s}) = \sum_{i=1}^n s_i, \quad (2)$$

这里 s_i 指 $\mathbf{s} \in \{0, 1\}^n$ 的第 i 位。

定义 3 (BinVal). 一个规模为 n 的BinVal问题旨在找到一个 n 位的01串, 以最大化

$$f(\mathbf{s}) = \sum_{i=1}^n 2^{n-i} s_i, \quad (3)$$

这里 s_i 指 $\mathbf{s} \in \{0, 1\}^n$ 的第 i 位。

(1+1)-EA的基本流程如下:

Algorithm 1 (1+1)-EA

Input: 伪布尔函数 $f : \{0, 1\}^n \rightarrow \mathbb{R}$ **Output:** $\{0, 1\}^n$ 中的一个解

```
1: 随机均匀地从  $\{0, 1\}^n$  中选择一个解  $s$  作为初始解
2: while 算法终止条件不满足 do
3:    $s' \leftarrow$  将  $s$  的每一位独立地以  $1/n$  的概率翻转
4:   if  $f(s') \geq f(s)$  then
5:      $s \leftarrow s'$ 
6:   end if
7: end while
8: return  $s$ 
```

7 提交与评分

提交一份pdf文档，并发送到liudx@lamda.nju.edu.cn，**12月17日23:59**截止。延期提交的折扣为-5/天，即每延迟一天，本次作业得分减5。请合理分配时间。

- Pdf文档命名方式：“学号-姓名.pdf”，例如“MG1937000-张三.pdf”；
- 邮件标题命名：“HSEA第三次作业-学号-姓名”，例如“HSEA第三次作业-MG1937000-张三”。

注意，pdf可以用latex/word/markdown等方式生成，但是不要用手写证明的照片。

作业的评分主要参考以下几点：

1. 结论的紧致性。
2. 证明过程的完整性以及正确性。例如在使用分析工具时是否充分考虑了工具的条件，公式推导是否完整、以及是否有错误。
3. 文档的细节。例如是否出现符号错误，文档格式是否混乱。

若发现作业出现雷同的情况，会根据相关规定给予惩罚，详情请参考课程主页中“学术诚信”的相关内容。请同学们务必独立完成作业！