

### Aufgabe 4.1

Geben Sie die Ordnung und Länge der folgenden Schemata an:

```
##1#####  
01010101  
##11#0##  
1#####10  
1##110#1
```

Geben Sie alle Instanzen des Schemas #011##01# an.

### Aufgabe 4.2

Verwenden Sie das GA-Programmpaket um die Funktion H-IFF (hierarchical if-and-only-if) von Watson et al. mit 256 Bits zu optimieren.

$$f(b_1, b_2, \dots, b_n) = \begin{cases} 1 & \text{falls } n = 1 \\ n + f(b_1, \dots, b_{n/2}) + f(b_{n/2+1}, \dots, b_n) & \text{falls } n > 1 \text{ und} \\ & (\forall i : b_i = 0 \text{ oder } \forall i : b_i = 1) \\ f(b_1, \dots, b_{n/2}) + f(b_{n/2+1}, \dots, b_n) & \text{sonst} \end{cases}$$

Verwenden Sie eine Population von 1000 Individuen und beenden Sie den Lauf nach 1000 Generationen. Verwenden Sie die Tournament-Selektion mit einer Tournament-Größe von 8 Individuen. Die Mutations-Wahrscheinlichkeit soll 0.004 je Gen betragen. Die Crossover-Wahrscheinlichkeit soll 0.7 betragen. Verwenden Sie den Zwei-Punkt-Crossover-Operator. Führen Sie drei Experimente durch: einmal mit `crowding_factor=0`, einmal mit `crowding_factor=8` ohne Inzest-Reduktion und einmal mit `crowding_factor=8` mit Inzest-Reduktion. Stellen Sie den Verlauf der maximalen Fitneß in einer Grafik dar. Welches Individuum erhalten Sie als Ausgabe des Algorithmus?

### Aufgabe 4.3

Versuchen Sie, die Funktion H-IFF mit Random Mutation Hill-Climbing zu lösen. Beenden Sie das Experiment nach  $10^6$  Auswertungen. Geben Sie das beste gefundene Individuum an und stellen Sie den Verlauf der Fitneß in einer Grafik dar. Geben Sie die maximale Fitneß an, wenn Sie  $10^6$  zufällig ausgewählte Punkte des Suchraumes mit der H-IFF Funktion bewerten?

---