

# Übungen zu Softwareentwicklung III, Funktionale Programmierung

Blatt 5, Woche 6

Leonie Dreschler-Fischer

WS 2017/2018

**Ausgabe:** Freitag, 24.11.2017,

**Abgabe der Lösungen:** bis Montag, 4.12.2017, 12:00 Uhr per email bei den Übungsgruppenleitern.

**Ziel: Listen und Symbole:** Die Aufgaben auf diesem Zettel dienen dazu, sich mit dem Entwurf von Datenstrukturen der funktionalen Programmierung und der Rekursion vertraut zu machen.

**Bearbeitungsdauer:** Die Bearbeitung sollte insgesamt nicht länger als 4 Stunden dauern.

**Homepage:**

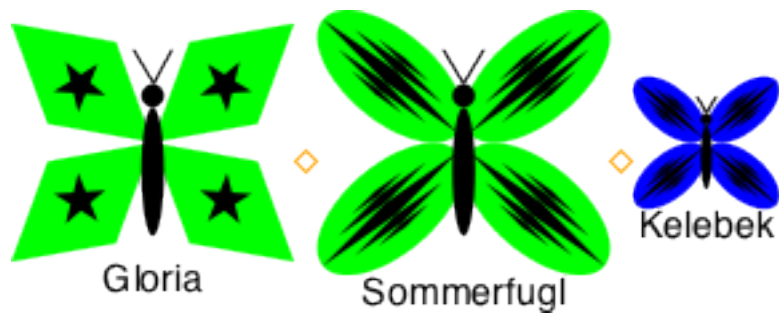
[http://kogs-www.informatik.uni-hamburg.de/~dreschle/teaching/Uebungen\\_Se\\_III/Uebungen\\_Se\\_III.html](http://kogs-www.informatik.uni-hamburg.de/~dreschle/teaching/Uebungen_Se_III/Uebungen_Se_III.html)

Bitte denken Sie daran, auf den von Ihnen eingereichten Lösungsvorschlägen *Ihren Namen und die Matrikelnummer, den Namen der Übungsgruppenleiterin / des Übungsgruppenleiters und Wochentag und Uhrzeit der Übungsgruppe* anzugeben, damit wir ihre Ausarbeitungen eindeutig zuordnen können.

## 1 Mendels Land

(Bearbeitungszeit 4 Std.)

In Mendels Land gibt es eine fantastische Vielfalt von Schmetterlingen. Man sieht welche mit roten, schwarz gepunkteten Flügeln und gekrümmten Fühlern, andere sind schwarzgelb gestreift und haben gerade Fühler usw. Die Flügel können oval, sechseckig oder rhombisch sein.



Bei längerer Betrachtung können wir vier Typen von Merkmalen unterscheiden:

**Musterung:** Schwarze Sterne, Punkte oder Streifen.

**Flügelfarbe:** blau, grün, gelb oder rot.

**Fühlerform:** gekrümmt, geschweift, gerade.

**Flügelform:** elliptisch, rhombisch, hexagonal.

Es stellt sich heraus, dass jeder Schmetterling pro Merkmalstyp

- ein dominantes Merkmal (das sieht man)
- und ein rezessives Merkmal (das sieht man nicht oder es ist gleich dem ersten) in sich trägt.

Es gelten folgende Dominanzregeln:

**Musterung:** **Sterne** dominieren Punkte und Streifen.

**Punkte** dominieren Streifen.

**Flügelfarbe:** **blau** dominiert grün, gelb und rot.

**grün** dominiert gelb und rot.

**gelb** dominiert rot.

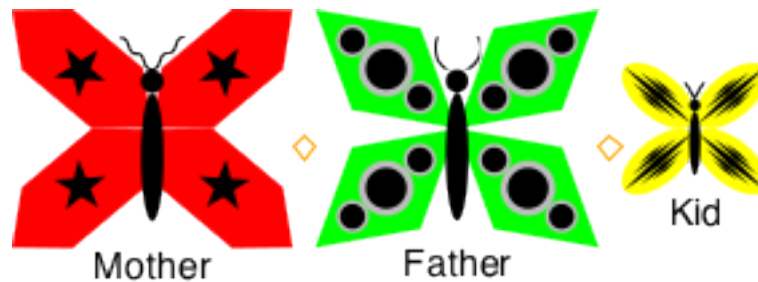
**Fühlerform:** **gekrümmt** dominiert geschweift und gerade.

**geschweift** dominiert gerade.

**Flügelform:** **elliptisch** dominiert rhombisch und hexagonal.

**rhombisch** dominiert hexagonal.

Ein Schmetterling erbt für jeden Merkmalstyp von beiden Eltern zufällig je eines von deren zwei Merkmalen. Die in dieser neuen Kombination dominanten Merkmale bestimmen dann das Aussehen des späteren Schmetterlings. Z.B.:



Schmetterling	Art	Gene
Mutter	dominant	Sterne – rot – geschweift – hexagonal
	rezessiv	Streifen – rot – gerade – elliptisch
Vater	dominant	Punkte – grün – gekrümmt – rhombisch
	rezessiv	Streifen – gelb – gerade – elliptisch
Kind	zufällig von der Mutter:	Streifen – rot – gerade – elliptisch
	zufällig vom Vater	Streifen – gelb – gerade – elliptisch
	sichtbar	Streifen – gelb – gerade – elliptisch.

Schreiben Sie ein Racket-Programm, das bei Angabe der dominanten Merkmale zweier Eltern und der gewünschten Kinderzahl entsprechend viele Kinder „mendelt“ generiert. Die rezessiven Merkmale der Eltern werden vom Programm zufällig, aber unter Beachtung der Dominanzregeln hinzugefügt. Die beiden Eltern und die Kinderschar sind als Bild anzuzeigen. Für die Anzeige können Sie die Funktion „show-butterfly“ aus dem Modul „butterfly-module“ verwenden. Sie finden dieses Modul in der se3-bib und in STINE bei den Materialien zur Vorlesung.

Die Schmetterlinge im Beispielbild 1 wurden mit den folgenden Aufrufen angezeigt:

```
(require se3-bib/butterfly-module)
```

```
(show-butterfly 'red 'star 'curly 'hexagon) ; Mother
```

```
(show-butterfly 'green 'dots 'curved 'rhomb) ; Father
```

```
(show-butterfly 'yellow 'stripes 'straight 'ellipse) ; Child
```

## 1.1 Analyse und Grobentwurf:

Analysieren Sie die gestellte Aufgabe und beschreiben Sie, welche Teilprobleme zu lösen sind.

1. Entwerfen Sie die Datenstrukturen für die Merkmale, die es ihnen ermöglichen, zwei Merkmale auf die Dominanz zu vergleichen oder zu einem gegebenen Merkmal die möglichen rezessiven Gene zu finden. 4 Pnkt.
2. Entwerfen Sie die Datenstruktur zur Repräsentation eines Schmetterlings, so dass auf das Genom mit den sichtbaren, dominanten möglichen Merkmalen und den rezessiven Merkmalen eines Schmetterlings zugegriffen werden kann. 4 Pnkt.
3. Entwickeln Sie einen Vorschlag für eine Gliederung des Programms in Funktionen entsprechend den Teilproblemen, die zu lösen sind, und spezifizieren und dokumentieren Sie die Schnittstellen. 4 Pnkt.  
Begründen Sie Ihren Entwurf!

## 1.2 Anforderungen, Implementation und Erprobung:

Implementieren Sie das Programm und erproben Sie es an einigen Testdaten. Das entworfene und implementierte Programm soll mindestens die folgenden Grunddienste anbieten:

1. Das Finden aller rezessiven Merkmale zu einem gegebenen Merkmal. 2 Pnkt.
2. Vergleich zweier Merkmale auf Dominanz 2 Pnkt.
3. **Konstruktoren:** Das Erzeugen eines Schmetterlings anhand der gegebenen sichtbaren (dominanten) Merkmale und automatisches Erzeugen von zufälligen, rezessiven Merkmalen. 6 Pnkt.
4. **Akzessoren:** Abfrage aller sichtbaren und unsichtbaren Merkmale eines Schmetterlings 2 Pnkt.
5. **Anzeige:** Das Zeichnen eines Schmetterlings mit seinen sichtbaren Merkmalen als Bild 2 Pnkt.
6. Das Generieren einer Liste von möglichen Kindern eines Schmetterlingselternpaares als Daten vom Typ Schmetterling, wobei die Eltern anhand ihrer sichtbaren Merkmale erzeugt werden sollen. 8 Pnkt.

7. Anzeige aller generierten Schmetterlingskinder textuell und als Bild. 3 Pnkt.

*Begründen Sie die Auswahl der Testdaten. Verwenden Sie Rekursion, wenn immer möglich.*

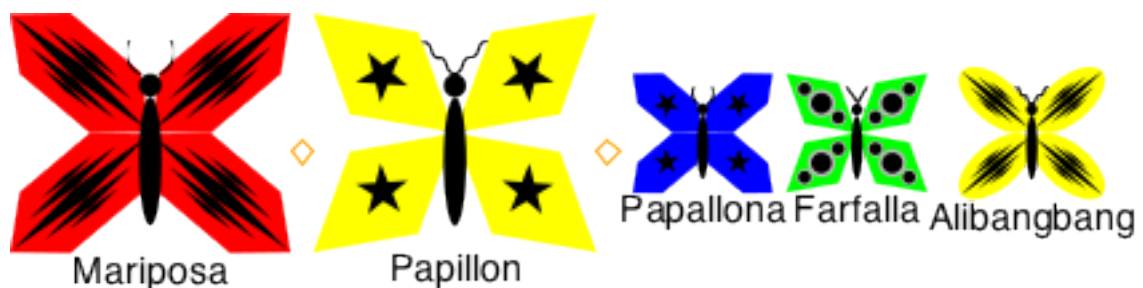
## 2 Ein Vaterschaftstest

6 Zusatz-  
pnkt.

Die Schmetterlinge Mariposa (rote, gestreifte, hexagonale Flügel, mit gekrümmten Fühlern) und Papillon (gelbe, rhombische Flügel mit Sternen, mit geschweiften Fühlern) wundern sich über das Aussehen ihrer Tochter Papallona (blaue, hexagonale Flügel mit Sternen und gekrümmte Fühler).

Definieren Sie eine Funktion, die anhand des Aussehens der Eltern und eines Kindes prüft, ob ein Schmetterlingskind von den mutmaßlichen Eltern abstammen kann. Überprüfen Sie damit die Abstammung von Papallona, und ebenso die Abstammung dieser beiden weiteren Kinder von Mariposa und Papillon:

- Farfalla: Grüne, gepunktete, rhombische Flügel und gerade Fühler.
- Alibangbang: Gelbe, gestreifte, elliptische Flügel und geschweifte Fühler.



Erreichbare Punkte: 37

Erreichbare Zusatzunkte: 6