

Blatt 2 - Lars Gröber

Aufgabe 1

a)

- f1 referenziert f2, f4, f1 direkt
- f2 referenziert f1, f4 direkt
- f3 referenziert f4, f5 direkt
- f4 referenziert f4 direkt
- f5 referenziert f3 direkt

b)

- f1 referenziert f2, f4, f1
- f2 referenziert f1, f2, f4
- f3 referenziert f4, f5, f3
- f4 referenziert f4
- f5 referenziert f3, f4, f5

c)

f1 und f4 sind direkt rekursiv.

d)

f1, f2, f3, f4 und f5 sind rekursiv.

e)

(f1, f2), (f3, f5) sind verschränkt rekursiv.

Aufgabe 2

a)

	g1	g2	g3	g4
ist iterativ	ja	nein	nein	nein
ist endrekursiv	ja	nein	nein	nein
ist linear rekursiv	ja	ja	nein	nein
ist Baum-rekursiv	ja	ja	nein	ja
ist geschachtelt Baum-rekursiv	ja	ja	ja	ja

b)

```
h' x = if x < 10 then 0 else g' (2*x) (x-1)
g' x y = if y < 10 then x else g' (2*x) (x-1)
```

Aufgabe 3

a)

```
f 1 2 3 = if c >= 21 then (if c < 27 then a*c else f a (f a a (c+100)) (c+9)) else f a (f a a (c+100)) (c+9)
```

-> D

```
if 3 >= 21 then (if 3 < 27 then 1*3 else f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)) else f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)
```

-> A

```
if False then (if 3 < 27 then 1*3 else f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)) else f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)
```

-> I

```
f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)
```

-> D

```
if (3+9) >= 21 then (if (3+9) < 27 then 1*(3+9) else f 1 (f 1 1 ((3+9)+100)) ((3+9)+9)) else f 1 (f 1 1 ((3+9)+100)) ((3+9)+9)
```

-> A

```
if 12 >= 21 then (if (3+9) < 27 then 1*(3+9) else f 1 (f 1 1 ((3+9)+100)) ((3+9)+9)) else f 1 (f 1 1 ((3+9)+100)) ((3+9)+9)
```

-> A

```
if False then (if (3+9) < 27 then 1*(3+9) else f 1 (f 1 1 ((3+9)+100)) ((3+9)+9)) else f 1 (f 1 1 ((3+9)+100)) ((3+9)+9)
```

-> I

```
f 1 (f 1 1 ((3+9)+100)) ((3+9)+9)
```

-> D

```
if ((3+9)+9) >= 21 then (if ((3+9)+9) < 27 then 1*((3+9)+9) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)
```

-> A

```
if (12+9) >= 21 then (if ((3+9)+9) < 27 then 1*((3+9)+9) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)
```

-> A

```
if 21 >= 21 then (if ((3+9)+9) < 27 then 1*((3+9)+9) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)
```

-> A

```
if True then (if ((3+9)+9) < 27 then 1*((3+9)+9) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9))
else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)
```

-> I

```
if ((3+9)+9) < 27 then 1*((3+9)+9) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)
```

-> A

```
if (12+9) < 27 then 1*((3+9)+9) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)
```

-> A

```
if 21 < 27 then 1*((3+9)+9) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)
```

-> A

```
if True then 1*((3+9)+9) else f 1 (f 1 1 (((3+9)+9)+100)) (((3+9)+9)+9)
```

-> I

```
1*((3+9)+9)
```

-> A

```
1*(12+9)
```

-> A

```
1*(21)
```

-> A

```
21
```

b)

```
f 1 2 3 = if c >= 21 then (if c < 27 then a*c else f a (f a a (c+100)) (c+9)) else f a (f a a
(c+100)) (c+9)
```

-> D

```
if 3 >= 21 then (if 3 < 27 then 1*3 else f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)) else f 1 (f 1 1 (3+100))
(3+9)
```

-> A

```
if False then (if 3 < 27 then 1*3 else f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)) else f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)
```

-> I

```
f 1 (f 1 1 (3+100)) (3+9)
```

-> A

```
f 1 (f 1 1 103) (3+9)
```

-> D

```
f 1 (if 103 >= 21 then (if 103 < 27 then 1*103 else f 1 (f 1 1 (103+100)) (103+9)) else f 1 (f 1
1 (103+100)) (103+9)) (3+9)
```

-> A

```
f 1 (if True then (if 103 < 27 then 1*103 else f 1 (f 1 1 (103+100)) (103+9)) else f 1 (f 1 1
(103+100)) (103+9)) (3+9)
```

-> I

```
f 1 (if 103 < 27 then 1*103 else f 1 (f 1 1 (103+100)) (103+9)) (3+9)
```

-> A

```
f 1 (if False then 1*103 else f 1 (f 1 1 (103+100)) (103+9)) (3+9)
```

-> I

```
f 1 (f 1 (f 1 1 (103+100)) (103+9)) (3+9)
```

-> A

```
f 1 (f 1 (f 1 1 203) (103+9)) (3+9)
```

-> D

```
f 1 (f 1 (if 203 >= 21 then (if 203 < 27 then 1*203 else f 1 (f 1 1 (203+100)) (203+9)) else f 1 (f 1 1 (203+100)) (203+9)) (103+9)) (3+9)
```

-> A

```
f 1 (f 1 (if True then (if 203 < 27 then 1*203 else f 1 (f 1 1 (203+100)) (203+9)) else f 1 (f 1 1 (203+100)) (203+9)) (103+9)) (3+9)
```

Ab hier endlose weitere Auswertung, da der innere if-Ausdruck nie zu True ausgewertet wird und deshalb der nicht verwendete Ausdruck in b wieder rekursiv ausgewertet werden muss.

c)

```
f (1+1) 2 17 = if c >= 21 then (if c < 27 then a*c else f a (f a a (c+100)) (c+9)) else f a (f a a (c+100)) (c+9)
```

-> D

```
f (1+1) 2 17 = if 17 >= 21 then (if 17 < 27 then (1+1)*17 else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (17+100)) (17+9)) else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (17+100)) (17+9)
```

-> A

```
if False then (if 17 < 27 then (1+1)*17 else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (17+100)) (17+9)) else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (17+100)) (17+9)
```

-> I

```
f (1+1) (f (1+1) (1+1) (17+100)) (17+9)
```

-> D

```
if (17+9) >= 21 then (if (17+9) < 27 then (1+1)*(17+9) else f (1+1) (f (1+1) (1+1) ((17+9)+100)) ((17+9)+9)) else f (1+1) (f (1+1) (1+1) ((17+9)+100)) ((17+9)+9)
```

-> A (shared)

```
if 26 >= 21 then (if 26 < 27 then (1+1)*26 else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (26+100)) (26+9)) else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (26+100)) (26+9)
```

-> A

```
if True then (if 26 < 27 then (1+1)*26 else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (26+100)) (26+9)) else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (26+100)) (26+9)
```

-> I

```
if 26 < 27 then (1+1)*26 else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (26+100)) (26+9)
```

-> A

```
if True then (1+1)*26 else f (1+1) (f (1+1) (1+1) (26+100)) (26+9)
```

-> I

```
(1+1)*26
```

-> A

```
2*26
```

-> A

```
52
```

d)

```
g :: Int -> Int -> Int -> Int
-- Funktion f mit drei Argumenten und ohne doppeltes if
-- g 1 2 3 soll 21 ergeben
g a b c = if c >= 21 && c < 27
  then a*c
  else f a (f a a (c+100)) (c+9)
```