

Übung 4

Musterlösung

Aufgabe 4.1

```
MODULE Vokalerersetzung EXPORTS Main;
```

```
(* Dieses Programm ersetzt in einem Text jeden Vokal durch einen anderen.
  Autor : Th. von der Maßen, RWTH Aachen
  Umgebung : PM-3, Windows 2000
  Erstellt : 06.11.2000
  Letzte Aenderung: 15.11.2000
*)
```

```
IMPORT SIO;
IMPORT Text;
```

```
(* Diese Hilfsfunktion schneidet das erste Zeichen des übergebenen Textes ab
und liefert
den Rest zurück *)
PROCEDURE Rest(string: TEXT) : TEXT =
BEGIN
  RETURN (Text.Sub(string, 1));
END Rest;
```

```
(* Diese Hilfsfunktion gibt das erste Zeichen eines übergebenen Textes als CHAR
zurück *)
PROCEDURE ErstesZeichen(string: TEXT): CHAR =
BEGIN
  RETURN (Text.GetChar(string, 0));
END ErstesZeichen;
```

```
(* Diese Funktion überprüft das erste Zeichen des übergebenen Textes. Falls das
Zeichen ein Vokal ist,
wird dieser nach dem geforderten Schema ersetzt. *)
PROCEDURE Ersetze(string: TEXT): TEXT =
BEGIN
  IF Text.Empty(string) THEN
    RETURN ("");
  ELSE
    IF ErstesZeichen(string) = 'a' THEN
      RETURN ("e" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'A' THEN
      RETURN ("E" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'e' THEN
      RETURN ("i" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'E' THEN
      RETURN ("I" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'i' THEN
      RETURN ("o" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'I' THEN
      RETURN ("O" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'o' THEN
      RETURN ("u" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'O' THEN
```

```

        RETURN ("U" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'u' THEN
        RETURN ("a" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSIF ErstesZeichen(string) = 'U' THEN
        RETURN ("A" & Ersetze(Rest(string)));
    ELSE
        RETURN (Text.FromChar(ErstesZeichen(string)) & Ersetze(Rest(string)));
    END;
END;
END Ersetze;

```

```

(* Das Hauptmodul liest einen Text von der Tastatur ein und übergibt diesen der
Funktion "Ersetze" *)
BEGIN
    SIO.PutText("Geben Sie einen Text ein: ");
    SIO.PutText("Ergebnis: " & Ersetze(SIO.GetLine()));
    SIO.Nl();
END Vokalerersetzung.

```

Ergebnis: Drio Chonisin mot dim Kuntreßess, sotzin eaf dir Stressi and irzeihlin soch wes. Denn kem doi Pulozio and wes ost dinn des? Drio Chonisin mot dim Kuntreßess.

Aufgabe 4.2

a)

$$\begin{aligned}
 f(1) &= 1 \\
 f(2) &= 1 \\
 f(3) &= 1 \\
 f(4) &= f(1) - 2 \cdot f(2) + 3 \cdot f(3) = 1 \\
 f(5) &= f(2) - 2 \cdot f(3) + 3 \cdot f(4) = 1 - 2 \cdot 1 + 3 \cdot 1 = 2 \\
 f(6) &= f(3) - 2 \cdot f(4) + 3 \cdot f(5) = 1 - 2 \cdot 1 + 3 \cdot 2 = 5 \\
 f(7) &= f(4) - 2 \cdot f(5) + 3 \cdot f(6) = 1 - 2 \cdot 2 + 3 \cdot 5 = 12 \\
 f(8) &= f(5) - 2 \cdot f(6) + 3 \cdot f(7) = 2 - 2 \cdot 5 + 3 \cdot 12 = 28 \\
 f(9) &= f(6) - 2 \cdot f(7) + 3 \cdot f(8) = 5 - 2 \cdot 12 + 3 \cdot 28 = 65 \\
 f(10) &= f(7) - 2 \cdot f(8) + 3 \cdot f(9) = 12 - 2 \cdot 28 + 3 \cdot 65 = 151 \\
 f(11) &= f(8) - 2 \cdot f(9) + 3 \cdot f(10) = 28 - 2 \cdot 65 + 3 \cdot 151 = 351
 \end{aligned}$$

b)

```
MODULE Funktion EXPORTS Main;
```

```
(* Dieses Programm berechnet den Funktionswert f(n) für einen gegebenen n
  Autor      : Th. von der Maßen, RWTH Aachen
  Umgebung   : PM-3, Windows 2000
  Erstellt  : 06.11.2000
  Letzte Änderung: 15.11.2000
*)
```

```
IMPORT SIO;
```

```
(* Diese Funktion berechnet die Funktionswert der angegebenen Funktion für die
übergebene Zahl n und gibt diesen zurück *)
```

```
PROCEDURE Berechne(n : CARDINAL) : CARDINAL =
BEGIN
```

```
  IF (n = 1) OR (n = 2) OR (n = 3) THEN      (* Abbruchbedingung *)
    RETURN 1;
```

```
  ELSE
```

```
    RETURN (Berechne(n - 3) - 2*Berechne(n - 2) + 3*Berechne(n - 1));
```

```
  END;
```

```
END Berechne;
```

```
(* Das Hauptprogramm liest eine Zahl von der Tastatur ein und übergibt diese an
die Funktion "Berechne" *)
```

```
BEGIN
```

```
  SIO.PutText("Zahl: ");
```

```
  SIO.PutInt(Berechne(SIO.GetInt()));
```

```
  SIO.Nl();
```

```
END Funktion.
```

<i>n</i>	<i>f(n)</i>	<i>n</i>	<i>f(n)</i>	<i>n</i>	<i>f(n)</i>
1	1	10	351	19	696081
2	1	11	816	20	1618192
3	1	12	1897	21	3761840
4	2	13	4410	22	8745217
5	5	14	10252	23	20330163
6	12	15	23833	24	47261895
7	28	16	55405	25	109870576
8	65	17	128801		
9	151	18	299426		

Aufgabe 4.3

a), b), c) d)

```
MODULE Kubikwurzel EXPORTS Main;
```

```
(* Dieses Programm berechnet approximativ die Kubikwurzel für eine gegebene
Zahl unter Anwendung des Newton-Verfahrens
```

```
  Autor      : Th. von der Maßen, RWTH Aachen
```

```
  Umgebung   : PM-3, Windows 2000
```

```
  Erstellt  : 06.11.2000
```

```
  Letzte Änderung: 15.11.2000
```

```
*)
```

```
IMPORT SIO;
```

```
(* Diese Funktion berechnet des absoluten Wert der Differenz aus  $y^3$  und x und  
gibt diesen zurück *)
```

```
PROCEDURE Abstand(y, x : REAL) : REAL =
```

```
BEGIN
```

```
    RETURN (ABS((y * y * y) - x));
```

```
END Abstand;
```

```
(* Diese Funktion prüft, ob der Wert des Parameters Abstand kleiner als die  
Fehlerschranke e ist. In diesem Fall wird TRUE zurückgegeben, ansonsten FALSE  
*)
```

```
PROCEDURE GutGenug(abstand, e : REAL) : BOOLEAN =
```

```
BEGIN
```

```
    IF (abstand < e) THEN
```

```
        RETURN TRUE;
```

```
    ELSE
```

```
        RETURN FALSE;
```

```
    END;
```

```
END GutGenug;
```

```
(* Diese Funktion berechnet einen Näherungswert y als Kubikwurzel aus einer  
Zahl x und testet, ob der Näherungswert unter einer vordefinierten Schranke  
fehler liegt. *)
```

```
PROCEDURE BerechneKubikwurzel(x, y, fehler: REAL) : REAL =
```

```
BEGIN
```

```
    IF GutGenug(Abstand(y, x), fehler) THEN
```

```
        RETURN (y);
```

```
    ELSE
```

```
        RETURN (BerechneKubikwurzel(x, ((x / (y * y)) + (2.0 * y)) / 3.0, fehler));
```

```
    END;
```

```
END BerechneKubikwurzel;
```

```
(* Diese Prozedur gibt die Kubikwurzel einer Zahl unter Verwendung der Funktion  
BerechneKubikwurzel zurück. *)
```

```
PROCEDURE Newton(zahl: REAL): REAL =
```

```
BEGIN
```

```
    SIO.PutText("Die Kubikwurzel lautet: ");
```

```
    RETURN (BerechneKubikwurzel(zahl, zahl, 0.0001));
```

```
END Newton;
```

```
(* Das Hauptprogramm list eine Zahl von der Tastatur ein und übergibt diese an  
die Prozedur Newton zur Berechnung der Kubikwurzel aus dieser Zahl. *)
```

```
BEGIN
```

```
    SIO.PutText("Zahl: ");
```

```
    SIO.PutReal(Newton(SIO.GetReal()));
```

```
    SIO.Nl();
```

```
END Kubikwurzel.
```

x	$\sqrt[3]{x}$	x	$\sqrt[3]{x}$
27	3	632,5	8,583943
181	5,656653	64	4,0000005
78,961	4,2901344		

Aufgabe 4.4

```
MODULE Lebewesen EXPORTS Main;
```

```
(* Dieses Programm berechnet die Anzahl der ausserirdischen Lebewesen in einem
gegeben Jahr n
```

```
  Autor      : Th. von der Maßen, RWTH Aachen
```

```
  Umgebung   : PM-3, Windows 2000
```

```
  Erstellt  : 06.11.2000
```

```
  Letzte Aenderung: 16.11.2000
```

```
*)
```

```
IMPORT SIO;
```

```
(* Diese Hilfsfunktion berechnet die Anzahl der Lebewesen eines Jahres *)
```

```
PROCEDURE BerechneAnzahl(anzahl: INTEGER): INTEGER =
```

```
BEGIN
```

```
  RETURN (anzahl + (anzahl DIV 3));
```

```
END BerechneAnzahl;
```

```
(* Diese Funktion liefert unter Verwendung der Funktion "BerechneAnzahl", die
Anzahl der Lebewesen eines Jahres. Die Anzahl ergibt sich aus der Anzahl der
Lebewesen des vorherigen Jahres, vermindert um diejenigen, die ihre maximale
Lebensdauer überschritten haben. *)
```

```
PROCEDURE AnzahlLebewesen(jahr: INTEGER): INTEGER =
```

```
BEGIN
```

```
  IF jahr < 0 THEN
```

```
    RETURN 0;
```

```
  ELSIF jahr = 0 THEN
```

```
    RETURN 3;
```

```
  ELSE
```

```
    RETURN BerechneAnzahl(AnzahlLebewesen(jahr-1) - Neugeborene(jahr-6));
```

```
  END;
```

```
END AnzahlLebewesen;
```

```
(* Diese Hilfsfunktion ermittelt die Neugeborenen Lebewesen eines Jahres *)
```

```
PROCEDURE Neugeborene(jahr: INTEGER): INTEGER =
```

```
BEGIN
```

```
  IF jahr < 0 THEN
```

```
    RETURN 0;
```

```
  ELSIF jahr = 0 THEN
```

```
    RETURN 3;
```

```
  ELSE
```

```
    RETURN ((AnzahlLebewesen(jahr-1) - Neugeborene(jahr-6)) DIV 3);
```

```
  END;
```

```
END Neugeborene;
```

```
BEGIN
```

```
  SIO.PutText("Geben Sie die das Jahr ein: ");
```

```
  SIO.PutInt(AnzahlLebewesen(SIO.GetInt()));
```

```
  SIO.Nl();
```

```
END Lebewesen.
```

Im folgenden seien die Anzahl der Lebewesen nach n Jahren angegeben, wenn im Jahre 0 drei Lebewesen vorhanden waren:

Jahr	Anzahl Lebewesen	Jahr	Anzahl Lebewesen
1	4	6	9
2	5	7	10
3	6	8	12
4	8	9	14
5	10	10	16