



Übungsblatt 1 zu „Formale Methoden“ (Wirtschaftsinformatik)

Aufgabe 1.1: Syntaktische Korrektheit

3 Punkte, sehr leicht

Prüfen Sie (durch Herleitung aus der Grammatik mit den Nichtterminalzeichen w , α , β und γ unter Beachtung der Nebenbedingungen), welche der Zeichenketten

- (a) $\underline{\text{in}}(X, Y); Z := (X+2); Y := (Y-Z); \underline{\text{out}}(Z)$
- (b) $\underline{\text{in}}(); Y := 27; \underline{\text{while}} Y < 67 \underline{\text{do}} Y := Y+Y \underline{\text{od}}; Z := X+Y-Z; \underline{\text{out}}(Z)$
- (c) $\underline{\text{in}}(X); \underline{\text{while}} (X < X) \underline{\text{do}} X := ((X*X)+(23*X)) \underline{\text{od}}; Y := (X+U); \underline{\text{out}}(X, Y)$
- (d) $\underline{\text{in}}(X); Y := \underline{\text{do}} (X+2); \underline{\text{od}}; \underline{\text{if}} (X < 18) \underline{\text{then}} Z := (X-1) \underline{\text{else}} \underline{\text{do}} Z := (Y+4) \underline{\text{fi}}; \underline{\text{while}} (X < Z) \underline{\text{do}} Z := (X+Z); \underline{\text{if}} \underline{\text{while}} (Z = Y) \underline{\text{do}} Y := (Y+X) \underline{\text{then}} \underline{\text{od}}; Y := (Y-Z) \underline{\text{od}}; Z := ((X+Y)-Z); \underline{\text{out}}(Z, U)$
- (e) $\underline{\text{in}}(X, Y, Z); Z := \underline{\text{if}} (Z > 0) \underline{\text{then}} \underline{\text{abs}}(Z) \underline{\text{fi}}; Y := (Z+2); \underline{\text{if}} (Y < 18) \underline{\text{then}} Z := -((X-1)) \underline{\text{fi}}; \underline{\text{else}} Z := (Y+4) \underline{\text{fi}}; \underline{\text{while}} X=X \underline{\text{do}} Z := Z-X; \underline{\text{out}}(Z, Z, X)$

syntaktisch korrekte while-Programme sind. Geben Sie eine Herleitung an bzw., welche Korrekturen man mindestens vornehmen müsste, damit while-Programme hieraus entstehen.

Aufgabe 1.2: Realisierte Funktion

3 Punkte, leicht

Gegeben sei folgendes Programm:

```
 $\underline{\text{in}} (X, Y); Z := 0;$ 
 $\underline{\text{while}} ((X*Y) > Z) \underline{\text{do}} Z := (Z+(X+Y)); X := (X \underline{\text{div}} 2); Y := (Y+1) \underline{\text{od}};$ 
 $\underline{\text{out}} (Z)$ 
```

Ermitteln Sie mit Hilfe von Ablaufprotokollen, welche Ausgaben für die Eingaben (2,2), (9,7) und (40,20) erfolgen.

Aufgabe 1.3: Algorithmus entwickeln, programmieren, analysieren

2+4+3 Punkte, mittel

- a) Schreiben Sie ein while-Programm, in das eine ganze Zahl a eingegeben wird und das die Quersumme $\text{quer}(a)$ bzgl. der Dezimaldarstellung von a ausgibt.
- b) Schreiben Sie ein Programm, das die iterierte Quersumme von $(a-\text{quer}(a))$ ausgibt; diese iterierte Quersumme soll *die* Zahl $\text{quer}(\text{quer}(\dots \text{quer}(a-\text{quer}(a)) \dots))$ sein, die sich bei einer weiteren Anwendung von „quer“ nicht mehr ändert.
- c) Programmieren Sie diese iterierte Quersumme in Ada 95. Geben Sie den Programmtext und eine Tabelle mit mindestens 10 positiven Eingabewerten und den zugehörigen Ausgabewerten ab.

Aufgabe 1.4: Programmieren, Laufzeit/Speicherplatz

5 Punkte, leicht

Programmieren Sie die Ackermannfunktion in Ada 95 und lassen Sie $A(1,5)$, $A(2,3)$, $A(2,5)$, $A(2,30)$, $A(3,1)$, $A(3,2)$, $A(3,3)$, $A(3,4)$, $A(3,5)$ und $A(4,1)$ berechnen. Geben Sie die Werte (4,2) und danach (4,3) ein. Bitte von allen Läufen den Ausdruck beifügen.

Aufgabe 1.5, Zusatzaufgabe: Ackermannfunktion abschätzen

4 Punkte, schwer

Untersuchen Sie die „vierte Stufe der Ackermannfunktion“, also $A(4, m)$. Skizzieren Sie, wie $A(4, m)$ als Formel geschrieben ungefähr aufgebaut ist. Schätzen Sie die Werte $A(4,1)$, $A(4,2)$ und $A(4,3)$ ab. Wie wird die Struktur von $A(5, m)$ aussehen?