

Aufgabe 4

```
x_3 := x_4 + 0;  // Set x_3 to 0
x_0 := x_4 + 1;  // Set x_0 to 1
// Note 1
LOOP x_2 DO
    x_3 := x_4 + 0;  // Set x_3 to 0
    // Note 2
    LOOP x_1 DO
        LOOP x_0 DO
            x_3 := x_3 + 1;
        END
    END
    x_0 := x_3 + 0;
END
```

Unser Programm berechnet für $x_1^{x_2}$ x_2 -mal $1 \cdot x_1 \cdot \dots \cdot x_1$.

Hierzu müssen wir also x_2 mal eine Multiplikation $x_0 := x_0 \cdot x_1$ durchführen (Note 1).

Dazu initialisieren wir x_0 auf 1.

Die Multiplikation selber müssen wir nochmal in 2 Schleifen aufteilen (Note 2): Wir setzen unsere Hilfsvariable x_3 auf 0, addieren dann $x_1 \cdot x_0$ -mal eine 1 auf x_3 , und speichern dann das Ergebnis in x_0 .

Aufgabe 5

- a) Unser Programm benutzt Variablen zusätzlich zu den aus P und Q, die die Programme selber nicht benutzen. Diese Variablen sind eben x_l , eine Hilfsvariable x_m und x_{k+1} , welche immer 0 ist.

```
x_m := x_(k+1) + 0;  // Set x_m to 0
WHILE x_l = 0 DO
    P;
    x_l := x_(k+1) + 1; // Set x_l to 1
    x_m := x_(k+1) + 1; // Set x_m to 1
END
WHILE x_m = 0 DO
    Q;
    x_l := x_(k+1) + 1; // Set x_l to 1
    x_m := x_(k+1) + 1; // Set x_m to 1
END
```

- b) Unser Programm benutzt Variablen zusätzlich zu denen aus P_i, die die Programme selber nicht benutzen. Diese Variablen sind eben x_{k+1} , eine Hilfsvariable x_m und x_l , welche immer 0 ist.

```
// Initialisierung
x_m := x_l + 0; // Set x_m to 0

// Fallunterscheidungen
// Fall x_(k+1) = 0?
WHILE x_m = 0 DO
    WHILE x_(k+1) = 0 DO
        P_0;
        x_m := x_l + 1; // Set x_m to 1
        x_(k+1) := x_l + 0; // Set x_(k+1) to 0
    END
    x_(k+1) := x_(k+1) - 1;
END

// Fall x_(k+1) = 1?
WHILE x_m = 0 DO
    WHILE x_(k+1) = 0 DO
        P_1;
        x_m := x_l + 1; // Set x_m to 1
        x_(k+1) := x_l + 0; // Set x_(k+1) to 0
    END
    x_(k+1) := x_(k+1) - 1;
END

...

// Fall x_(k+1) = i?
WHILE x_m = 0 DO
    WHILE x_(k+1) = 0 DO
        P_i;
        x_m := x_l + 1; // Set x_m to 1
        x_(k+1) := x_l + 0; // Set x_(k+1) to 0
    END
    x_(k+1) := x_(k+1) - 1;
END
```

Aufgabe 6