

10.2

$x \div y$

```
1  x := x + 1;
2  LOOP x
#   Increase z unless x == 0
3   k := 0;
4   LOOP x DO BEGIN
5       k := 1;
6   END
7   z := z + k;
#   Subtract divisor from dividend
8   LOOP y DO BEGIN
9       x := x - 1;
10  END
11 END
12 z := z - 1;
```

$x \bmod y$

```
# get clones of variables for calculation
1  a := a + x;
2  b := b + y;
3  a := a + 1;
4  LOOP a BEGIN
#   Increase z unless a == 0
5   k := 0;
6   LOOP a BEGGIN
7       k := 1;
8   END
9   z := z + k;
#   Subtract divisor from dividend
10  LOOP b BEGIN
11      a := a - 1;
12  END
13 END
14 z := z - 1;
15 LOOP z BEGIN
16  LOOP y BEGIN
```

```

17     j := j + 1;
18 END
19 END
20 LOOP j BEGIN
21   x := x - 1;
22 END

```

10.3

Sei P das gegebene Programm und beschreibe P_n die n te Programmzeile und $P_{n,m}$ das Teilprogramm von der n ten bis zur m ten Programmzeile, so gilt:

Sei k der kleinste Wert für den $pr_1([P_{6,12}]^k(n+1, 0, 1, n, 0)) = 0$ gilt.

$$\begin{aligned}
[P](n, 0, 0, 0, 0) &= [P_{2,14}](n+1, 0, 0, 0, 0) \\
&= [P_{3,14}](n+1, 0, 0, 0, 0) \\
&= [P_{4,14}](n+1, 0, 1, 0, 0) \\
&= [P_{5,14}](n+1, 0, 1, n, 0) \\
&= [P_1 4]([P_{5,12}](n+1, 0, 1, n, 0)) \\
&= [P_1 4]([P_{6,12}]^k(n+1, 0, 1, n, 0))
\end{aligned}$$

$[P_{6,12}]$ ist hierbei definiert als

$$\begin{aligned}
[P_{6,12}](n, m, o, p, 0) &= [P_{7,12}](n, m+1, o, p, 0) \\
&= [P_{8,12}](n, m+1, o, p, 0) \\
&= [P_{11,12}]([P_9]^{m+1}(n, m+1, o, p, 0)) \\
&= [P_{11,12}](n, m+1, o, p, o \cdot (m+1)) \\
&= [P_{12}](n, m+1, o \cdot (m+1), p, o \cdot (m+1)) \\
&= (n, m+1, o \cdot (m+1), n - o \cdot (m+1), o \cdot (m+1))
\end{aligned}$$

Insgesamt berechnet $[P](n)$ das kleinste m für das gilt $n \leq m!$.

TGI

David Elvers, Daniel Schmidt

10.4