

Intrebarea 1

(a) $\{\{x == y\}\} z := x - y \{\{z == 0\}\}$

Preconditie: $x == y$

Instructiune: $z := x - y$

Postconditie: $z == 0$

Avand preconditia $x == y$, cand atribuim $z := x - y$, rezultatul va fi intotdeauna $z = 0$, deoarece $x - y = 0$. Prin urmare, postconditia $z == 0$ este satisfacuta.

(b) $\{\{true\}\} x := 100 \{\{x == 100\}\}$

Preconditie: true (nicio conditie specifica)

Instructiune: $x := 100$

Postconditie: $x == 100$

Preconditia true inseamna ca nu exista constrangeri asupra starii initiale. Dupa executarea $x := 100$, x va fi intotdeauna 100, satisfacand postconditia $x == 100$.

(c) $\{\{0 \leq x < 100\}\} x := x + 1 \{\{0 \leq x \leq 100\}\}$

Preconditie: $0 \leq x < 100$

Instructiune: $x := x + 1$

Postconditie: $0 \leq x \leq 100$

Daca $0 \leq x < 100$ inainte de atribuirea valorii, incrementarea lui x cu 1 va rezulta in $0 < x \leq 100$. Prin urmare, postconditia $0 \leq x \leq 100$ este satisfacuta.

Intrebarea 2

(a) $\{\{true\}\} x := 2 * y \{\{y \leq x\}\}$

Valori initiale: $x = 1, y = 1$

Daca $y = 1$, atunci dupa $x := 2 * y$, x devine 2. Postconditia $y \leq x$ ($1 \leq 2$) este satisfacuta. Dar pentru a arata ca tripletul nu este valabil, sa alegem $y = 0$ si $x = 1$. Dupa atribuirea valorii, $x = 0$, si $y = 1$, deci $1 \leq 0$ este fals.

(b) $\{0 \leq x\} \ x := x - 1 \ \{0 \leq x\}$

Valoare initiala: $x = 0$

Daca $x = 0$, dupa atribuirea valorii $x := x - 1$, x devine -1 , incalcand postconditia $0 \leq x$.

Intrebarea 3

(a) $\{0 \leq x < 100\} \ x := 2x \ \{0 \leq x < 200\}$

Dublarea lui x cand $0 \leq x < 100$ rezulta in $0 \leq 2x < 200$. astfel, postconditia $0 \leq x < 200$ este satisfacuta.

(b) $\{0 \leq x < N\} \ x := x + 1 \ \{0 \leq x \leq N\}$

Incrementarea lui x cand $0 \leq x < N$ rezulta in $0 < x \leq N$. astfel, postconditia $0 \leq x \leq N$ este satisfacuta.

Intrebarea 4

(a) $\{\text{true}\} \ x := 400 \ \{x == 400\}$

Preconditia `true` inseamna ca nu exista constrangeri. Dupa atribuirea valorii $x := 400$, x va fi `400`, astfel postconditia $x == 400$ este satisfacuta.

(b) $\{y \leq 65\} \ x := 65 \ \{y \leq x\}$

Daca $y \leq 65$ inainte de atribuirea valorii, setarea lui $x := 65$ asigura ca $y \leq x$.

Intrebarea 5

```
method sum(n: int) returns (s: int)
  requires n >= 0
  ensures s == n * (n + 1) / 2
{
  s := 0;
  var i := 0;
  while i <= n
    invariant 0 <= i <= n + 1
    invariant s == i * (i - 1) / 2
    {
      s := s + i;
      i := i + 1;
    }
  }
}
```

Preconditie: $n \geq 0$

Invariant: $0 \leq i \leq n + 1$ si $s == i * (i - 1) / 2$

Postconditie: $s == n * (n + 1) / 2$

Intrebarea 6

```
method Factorial(n: int) returns (f: int)
  requires n >= 0
  requires n < 20
  ensures f == if n == 0 then 1 else n * FactorialRec(n - 1)
{
  f := 1;
  var i := 1;
  while i <= n
  {
    invariant 1 <= i <= n + 1
    invariant f == f * i
    decreases n - i + 1
    {
      f := f * i;
      i := i + 1;
    }
  }
}

function FactorialRec(n: int): int
  ensures FactorialRec(n) == if n <= 1 then 1 else n * FactorialRec(n - 1)
  decreases n
{
  if n <= 1 then 1 else n * FactorialRec(n - 1)
}
```

Preconditie: $n \geq 0$

Invariant: $1 \leq i \leq n + 1$ si $f == \text{Factorial}(i - 1)$

Postconditie: $f == \text{Factorial}(n)$