

# Tentamen ProgrammaCorrectheid

4 november 2003

09.00 – 12.00 uur

---

## ■ Opgave 1

Gegeven is zijn:

**CONST**

$n \in \text{INTEGER} ; \{n > 0\}$

$a \in \text{ARRAY } [0 \dots n) \text{ OF } \text{INTEGER} ;$

Voor  $0 < t \leq n$  definiëren we

$L(t) = (\Sigma i : 0 \leq i < t : a[i])$

en

$R(t) = (\Sigma j : n - t \leq j < n : a[j])$

- 1. Leid recurrente betrekkingen af voor  $L(t)$ .
- 2. Geef recurrente betrekkingen voor  $R(t)$ .

Bekijk nu de specificatie:

$\{P : M = (\text{MIN } i : 0 < i \leq n \wedge L(i) = R(i) : i)\}$

**VAR**

$m : \text{INTEGER} ;$

$S;$

$\{Q : m = M\}$

- 3. Geef een geannoteerd commando  $S$  dat aan de specificatie voldoet. Werk daartoe het stappenplan voor WHILE-programma's af.  
NB: het staat je natuurlijk vrij om extra variabelen te introduceren.



lees verder

## Opgave 2

Gegeven: een functie  $h : \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$  die ascending is in beide argumenten en de specificatie

**CONST**

$m \in \text{INTEGER} ; \{m \geq 0\}$

$n \in \text{INTEGER} ; \{n \geq 0\}$

**VAR**

$z : \text{INTEGER} ;$

$\{P : Z = (\Sigma i, j : 0 \leq i < m \wedge 0 \leq j < n \wedge h(i, j) \geq 0 : j^2)\}$

$T;$

$\{Q : z = Z\}$

- 4. Definieer een functie  $F(x, y)$  die een geschikte generalisatie is van de kwantificatie uit de preconditione. Doe dit heel zorgvuldig; een verkeerde keus is desastreus!
- 5. Leid voor  $F(x, y)$  geschikte recurrente betrekkingen af, inclusief het basisgeval.
- 6. Geef een implementatie van het commando  $T$ . We vragen niet om het gehele stappenplan uit te schrijven, maar zijn tevreden met de laatste stap: een goede samenvatting, inclusief invariant en variante functie.

## Opgave 3

Laat  $g : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ .

Aanroepen van deze functie mogen in je implementatie voorkomen.

We definiëren de functie  $F : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  door

$$F(0) = 0$$

$$F(k) = F(k-1) + g(k) \cdot k! \quad \text{voor } k > 0$$

Bekijk de volgende specificatie

**PROCEDURE**  $berF(n : \text{INTEGER}) ;$

$\{ \text{extern } y, t : \text{INTEGER}, \text{ all } Y, T \in \text{INTEGER} :$

$: \text{pre } n \geq 0 \wedge Y = F(n) \wedge T = n!$

$, \text{post } y = Y \wedge t = T \}$

- 7. Geef een (recursieve) implementatie van de procedure  $berF$  en bewijs de correctheid van je oplossing. Formuleer daarbij expliciet de inductiehypothese en de bewijsverplichting.



einde