# Programazioaren Metodologia

*Kudeaketaren eta Informazio Sistemen Informatikaren Ingeniaritzako Gradua*
*Bilboko Ingeniaritza Eskola (UPV/EHU)*
*Lengoaia eta Sistema Informatikoak Saila*
*1. maila*
4. gaia: Programak era formalean eratortzeko metodoa
1,5 puntu

1. azterketa-eredua: 4g1e-∃

**Enuntziatua**

Eguneratze-data: 2020 - 04 - 11

## Aurkibidea



## Irudien zerrenda



## Taulen zerrenda



****************************************

## 1 Programa iteratibo bat eratortzea (*1,5 puntu*)

Osoa den $x$ zenbakia eta 20ren berdinak edo handiagoak diren zenbaki osoz eratuta dagoen $A(1..n)$ bektore ez-hutsa sarrerako datu gisa hartuta, $q$ aldagai boolearrean $x$ balioa $A(1..n)$ bektoreko elementuren baten anizkoitza al den erabakiko duen programa eratorri behar da. Programa eratortzeko, emandako hasierako eta bukaerako baldintzak ($\varphi$ eta $\psi$), $INB$ inbariantea eta $E$ espresioa hartu behar dira kontuan eta Hoare-ren kalkuluko While-aren Erregela eta Esleipenaren Axioma erabili behar dira. Lortutako programak eraginkorra izan beharko du, hau da, uneren batean erantzuna baiezkoa izango dela konturatuz gero, programak bukatu egin beharko du gainerako posizioak aztertu gabe.

1 irudian, eratorri beharreko programaren egitura, $\varphi$, $\psi$, $INB$ eta $E$-ren definizioa eta $\varphi$ eta $INB$ formuletan erabilitako predikatuaren definizioa daude.

1 irudian, $mod$ eragilea zatiketa osoaren hodarra adierazteko erabili da. Adibideak: $20\ mod\ 3 = 2$, $18\ mod\ 3 = 0$, $19\ mod\ 3 = 1$. Hiru adibide horietan, $div$ eragilearen bidez adieraziko dugun zatiketa osoak 6 balioa itzuliko luke: $20\ div\ 3 = 6$, $18\ div\ 3 = 6$, $19\ div\ 3 = 6$. Zatiketa osoarentzat beste adibide batzuk: $19\ div\ 2 = 9$; $19\ div\ 3 = 6$; $19\ div\ 4 = 4$; $17\ div\ 3 = 5$; $8\ div\ 12 = 0$.

Eratortze-prozesuan, 2. orrialdean dagoen 1 taulan agertzen diren laburdurak erabiltzea komeniko litzateke. Bestalde, 2. orrialdean dagoen 2 taulan, enuntziatu honetan erabili diren letra grekoak jaso dira. Azkenik, 3. orrialdean dagoen 3 taulan, eratortze-prozesuan kontuan hartu beharreko urratsei edo atalei dagozkien puntuazioak ipini dira.

1 irudian eta 1 taulan agertzen diren zenbakizko elementuen bidez adierazitako balioak zenbaki osoak dira. Beraz, elementu horien bidez adierazitako balioak $\mathbb{Z}$ multzokoak dira. $\mathbb{Z}$ multzoa honako multzo hau da: $\{\ldots, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \ldots\}$.

Formalki, $\mathbb{Z} = I\!N \cup \{-y \mid y \in I\!N \wedge y \geq 1\}$. Definizio horretan, $I\!N = \{0, 1, 2, 3, \ldots\}$ zenbaki arrunten multzoa da eta $\cup$ multzoen arteko bilketa adierazteko erabili da. Beraz, $\mathbb{Z}$ multzoa $I\!N$ eta $\{-y \mid y \in I\!N \wedge y \geq 1\}$ multzoen arteko bildura da.

**Adibidea. (Eratorri beharreko programarentzat. Programa horren egitura, 1 irudian dago)** *Har ditzagun $x = 500$ eta honako $A(1..8)$ bektorea:*

| *A(1..8)* | *102* | *50* | *25* | *94* | *25* | *27* | *53* | *72* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |

*Eratorri behar den programak, $x$ eta $A(1..8)$-ren balio horientzat $True$ balio boolearra laga beharko luke $q$ aldagaian. Izan ere, $x$ balioa gutxienez $A(1..8)$ bektoreko elementu baten anizkoitza da. Zehazki, $x$ $A(1..8)$ bektoreko 2, 3 eta 5 posizioetako elementuen anizkoitza da. Eratorri behar den programaren egitura 1 irudian ikus daiteke.*

*Aldiz, $A(1..8)$ bektorearen balioak beste hauek balira, orduan programak $False$ balio boolearra laga beharko luke $q$ aldagaian. Izan ere, $A(1..n)$ bektoreko edozein elementu hartzen badugu, $x$ ez da bere anizkoitza izango:*

| *A(1..8)* | *102* | *28* | *21* | *136* | *74* | *27* | *62* | *71* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |

| Honako laburdura hauek erabiltzea aholkatzen da: |
|---|
| $\lambda \equiv n \geq 1 \wedge hogei(A(1..n))$ |
| $\gamma(\ell) \equiv x\ mod\ A(\ell) = 0$ |
| $\mu(\ell) \equiv \exists k(1 \leq k \leq \ell \wedge x\ mod\ A(k) = 0)$ |

1 taula: Aholkatutako laburdurak.

| Enuntziatuan erabili diren letra grekoak: |
|---|
| $\varphi$ : fi $\psi$ : psi $\gamma$ : gamma $\mu$ : mu $\lambda$ : lambda |

2 taula: Enuntziatuan erabili diren letra grekoen izenak.

| Eratorri beharreko programaren egitura: |
|---|
| $\{\varphi\}$<br>Hasieraketak?<br>**while** $\{INB\}$ $\{E\}$ B? **loop**<br>    Aginduak?<br>**end loop;**<br>$\{\psi\}$ |

| $\varphi$, $INB$, $E$ eta $\psi$-ren definizioak: |
|---|
| $\varphi \equiv \quad n \geq 1 \ \wedge \ hogei(A(1..n))$ |
| $INB \equiv \quad n \geq 1 \ \wedge \ hogei(A(1..n)) \ \wedge \ (1 \leq i \leq n+1) \ \wedge$ <br> $(q \leftrightarrow \exists k(1 \leq k \leq i-1 \ \wedge \ x \ mod \ A(k) = 0))$ |
| $E = \quad n+1-i$ |
| $\psi \equiv \quad q \leftrightarrow \exists k(1 \leq k \leq n \ \wedge \ x \ mod \ A(k) = 0)$ |

| Erabilitako predikatuaren definizioa: |
|---|
| $hogei(H(1..r)) \equiv \forall k(1 \leq k \leq r \ \rightarrow \ H(k) \geq 20)$ |

1 irudia: Eratorri beharreko programaren egitura, $\varphi$, $INB$, $E$ eta $\psi$-ren definizioak eta erabilitako predikatuaren definizioa.

| Puntuazioa: |
|---|
| *(a)* While-aren aurreko hasieraketak kalkulatzea: 0,250<br>*(b)* While-aren baldintza ($B$) kalkulatzea: 0,380<br>    *(b.1)* $\neg B$ eta $B$ formulatzea: 0,150<br>    *(b.2)* While-aren erregelako ($II$) puntua egiaztatzea: 0,005<br>    *(b.3)* While-aren erregelako ($IV$) puntua egiaztatzea: 0,200<br>    *(b.4)* While-aren erregelako ($V$) puntua egiaztatzea: 0,025<br>*(c)* While-aren barruko aginduak kalkulatzea: 0,850<br>    *(c.1)* While-aren erregelako ($III$) puntuari lotutako garapena: 0,550<br>    *(c.2)* While-aren erregelako ($VI$) puntuari lotutako garapena: 0,300<br>*(d)* d) Bukaeran programa osoa idaztea: 0,020 |
| ■ Inplikazio bat zergatik betetzen den ez bada azaltzen, zero kontatuko da. Hau da, inplikazio bat betetzen dela esateak zergatik betetzen den azaldu gabe, zero balio du. |
| ■ Ariketa hau gainditzeko, *(a)*, *(b)* eta *(c)* ataletan, atal horietako puntuazioaren erdia lortu beharko da. |

3 taula: Puntuazioa atalka.