

Control LP (Compiladors): Muntanyes!

Entregueu un únic arxiu amb el nom `mountains.g`

Cal fer un compilador per interpretar un llenguatge simple per definir muntanyes. Es poden declarar muntanyes de forma literal, utilitzant símbols per definir pujada (/), cim (-) i baixada (\), combinats amb l'operador de concatenació (;). També es poden definir muntanyes a partir d'altres muntanyes. Les definicions de les muntanyes hauran de tenir com a mínim un símbol de cada tipus (pujada, cim i baixada), i per a ser considerades correctes, definicions de muntanyes en seqüència (i.e., de serralades) hauran de consistir d'aquests tres símbols repetits tantes vegades com es vulgui. Existeixen instruccions per completar (quan sigui possible) una definició de muntanya que li falta algun dels símbols *al final* de la seva definició, així com les instruccions condicionals i de bucle. També existeixen funcions definides per definir pics i valls, així com per determinar si el punt més alt de dues muntanyes està a la mateixa alçada. Finalment, es poden també definir variables numèriques per a utilitzar en algunes de les funcions comentades anteriorment. A continuació podeu veure un exemple complet d'aquest llenguatge.

```
M1 is 1*/;2*-;3*\           // Declarem una muntanya amb 1 unitat de pujada, 2 de cim i 3 de baixada
M2 is 3*/;4*-;3*\
M12 is #M1;#M2              // Declarem una muntanya a partir d'altres dues
M3 is #M2;1*/;2*-;3*\;1*/;1*-;1*\

M4 is Peak(2,4,2)           // Declarem un pic amb 2 unitats de pujada, 4 de cim i 2 de baixada
M5 is Valley(3,4,3)         // Declarem una vall amb 3 unitats de baixada, 4 de cim i 3 de pujada

if (Match(#M4,#M5) OR Height(#M12) == 6) // Condicional utilitzant funcions de igualtat d'alçada i
    M6 is #M4;#M5           // verificació que l'alçada d'una de les muntanyes es 6
    Draw(#M6)               // Dibuixem la muntanya
endif

Draw(1*/;2*-;3*\)

M is 1*/                   // Definició de muntanya incompleta: falten dos símbols.

if (NOT Wellformed(M))     // Funció que detecta si la muntanya esta incompleta
    Complete(M)            // Instruccio que completa (afegeix la part que falta)
endif

k is 1                     // Variable numerica

while (Height(#M2) < 10 AND Match(#M4,#M5)) // Bucle
    M7 is #M7;Peak(k,k+1,k)
    Draw(#M7)
endwhile
```

Figura 1: Llenguatge per definir muntanyes.

Assumiu que com a condicions dels condicionals i bucles només poden aparèixer els operadors relacionals (<, >) i el de igualtat, que poden ser combinats amb els operadors AND, OR i NOT com es mostra a l'exemple, amb la prioritat típica (operadors relacionals més prioritaris que AND, que és més prioritari que OR, que és més prioritari que NOT).

[Part 1.] Defineix la part lèxica i sintàctica. Fè la gramàtica per a que PCCTS pugui reconèixer-la i decorar-la per generar l'AST mostrat a continuació.

```

list
  \__is
  |
  | \__id(M1)
  | \__;
  | |
  | | \__;
  | | |
  | | | \__*
  | | | | \__intconst(1)
  | | | | \__ /
  | | | | \__*
  | | | | | \__intconst(2)
  | | | | | \__ -
  | | | | \__*
  | | | | | \__intconst(3)
  | | | | \__ \
  |
  | \__is
  | |
  | | \__id(M2)
  | | \__;
  | | |
  | | | \__;
  | | | |
  | | | | \__*
  | | | | | \__intconst(3)
  | | | | | \__ /
  | | | | | \__*
  | | | | | | \__intconst(4)
  | | | | | | \__ -
  | | | | | \__*
  | | | | | | \__intconst(3)
  | | | | | \__ \
  |
  | \__is
  | |
  | | \__id(M12)
  | | \__;
  | | |
  | | | \__id(M1)
  | | | \__id(M2)
  |
  | \__is
  | |
  | | \__id(M3)
  | | \__;
  | | |
  | | | \__;
  | | | |
  | | | | \__;
  | | | | |
  | | | | | \__;
  | | | | | |
  | | | | | | \__id(M2)
  | | | | | | \__*
  | | | | | | | \__intconst(1)
  | | | | | | | \__ /
  | | | | | | | \__*
  | | | | | | | | \__intconst(2)
  | | | | | | | | \__ -
  | | | | | | | \__*
  | | | | | | | | \__intconst(3)
  | | | | | | | | \__ \
  | | | | | | | \__*
  | | | | | | | | \__intconst(1)
  | | | | | | | | \__ /
  | | | | | | | \__*
  | | | | | | | | \__intconst(1)
  | | | | | | | | \__ -
  | | | | | | | \__*
  | | | | | | | | \__intconst(1)
  | | | | | | | | \__ \
  |
  | \__is

```

```

|    \__id(M4)
|    \__Peak
|        \__intconst(2)
|        \__intconst(4)
|        \__intconst(2)
\__is
|    \__id(M5)
|    \__Valley
|        \__intconst(3)
|        \__intconst(4)
|        \__intconst(3)
\__if
|    \__OR
|    |    \__Match
|    |    |    \__id(M4)
|    |    |    \__id(M5)
|    |    |    \__==
|    |    |    |    \__Height
|    |    |    |    |    \__id(M12)
|    |    |    |    \__intconst(6)
|    |    |    \__list
|    |    |    |    \__is
|    |    |    |    |    \__id(M6)
|    |    |    |    |    \__;
|    |    |    |    |    \__id(M4)
|    |    |    |    |    \__id(M5)
|    |    |    |    \__Draw
|    |    |    |    |    \__id(M6)
|    |    \__Draw
|    |    |    \__;
|    |    |    |    \__;
|    |    |    |    |    \__*
|    |    |    |    |    |    \__intconst(1)
|    |    |    |    |    |    \__\
|    |    |    |    |    \__*
|    |    |    |    |    |    \__intconst(2)
|    |    |    |    |    |    \__-
|    |    |    |    \__*
|    |    |    |    |    \__intconst(3)
|    |    |    |    \__\
|    \__is
|    |    \__id(M)
|    |    \__*
|    |    |    \__intconst(1)
|    |    |    \__\
|    \__if
|    |    \__NOT
|    |    |    \__Wellformed
|    |    |    |    \__id(M)
|    |    |    \__list
|    |    |    |    \__Complete
|    |    |    |    |    \__id(M)
|    \__is
|    |    \__id(k)
|    |    \__intconst(1)
\__while
|    \__AND
|    |    \__<
|    |    |    \__Height
|    |    |    |    \__id(M2)
|    |    |    |    \__intconst(10)
|    |    |    \__Match
|    |    |    |    \__id(M4)
|    |    |    |    \__id(M5)
|    \__list

```

```

    \_is
    |   \_id(M7)
    |   \_i
    |       \_id(M7)
    |       \_Peak
    |           \_id(k)
    |           \_+
    |               \_id(k)
    |               \_intconst(1)
    |               \_id(k)
    \_Draw
        \_id(M7)

```

[Part 2.] Interpretació. Feu el codi i les estructures de dades necessàries per interpretar el llenguatge que hem definit. El programa ha de donar un missatge d'error cada cop que una instrucció no es pugui executar (indicant el problema), ha de mostrar per la sortida estàndard el resultat de l'instrucció **Draw** i al acabar l'execució ha d'escriure la alçada final de totes les muntanyes ben formades.

Quan es construeix una muntanya a partir de noms d'altres muntanyes, el contingut de d'aquestes últimes **es copia**, com es pot comprovar en l'últim exemple. Una muntanya es diu que és **Wellformed** si està formada per una concatenació de: noms de muntanyes, tripletes de literals que defineixen un pic o una vall, o muntanyes construïdes per les funcions **Peak** o **Valley**. L'instrucció **complete** aplicada a un nom de muntanya serà possible només quan es pugui afegir **al final de la seva definició** un o dos literals per tal de acabar formant un pic o una vall correcta. El prefixe —fins a aquesta última tripleta a completar— ha de constituir una muntanya ben formada. Les muntanyes acabades en un identificador no es completen. Finalment, el comportament de l'instrucció **Draw** que veieu en l'exemple següent és **només una possibilitat** de representació.

A continuació podeu veure la sortida (sense l'AST) de l'exemple anterior on, en la llista final d'altituds, s'ha afegit el dibuix de la muntanya per aclarir la seva estructura.

```

  --
 / \
  \

l'altitud final de M és: 1
-
 / \

l'altitud final de M1 és: 3
  --
 / \
  \

l'altitud final de M12 és: 3
  --  ---
 / \  / \  \
 \  / \  / \
  \  / \  \

l'altitud final de M2 és: 3
  ---
 / \
 / \
 \ \
  \

```

amb el resultat de la seva execució, però amb un forma molt més simple de mostrar les muntanyes:

```

list
  \_is
  |
  |   \_id(M1)
  |   \_--;
  |   |
  |   |   \_--;
  |   |   |
  |   |   |   \_--*
  |   |   |   |   \_intconst(1)
  |   |   |   |   \_--/
  |   |   |   |   \_--*
  |   |   |   |   |   \_intconst(2)
  |   |   |   |   |   \_--
  |   |   |   |   \_--*
  |   |   |   |   |   \_intconst(3)
  |   |   |   |   \_--\
  |   |   |
  |   |   \_is
  |   |   |
  |   |   |   \_id(M2)
  |   |   |   \_--;
  |   |   |   |
  |   |   |   |   \_--;
  |   |   |   |   |
  |   |   |   |   |   \_--*
  |   |   |   |   |   |   \_intconst(3)
  |   |   |   |   |   |   \_--/
  |   |   |   |   |   |   \_--*
  |   |   |   |   |   |   |   \_intconst(4)

```

```

|      |      \--
|      \--*
|      \--intconst(3)
|      \--\
\--is
|      \--id(M12)
|      \--;
|      \--id(M1)
|      \--id(M2)
\--is
|      \--id(M2)
|      \--;
|      \--;
|      |      \--id(M2)
|      |      \--*
|      |      \--intconst(5)
|      |      \--/
|      |      \--*
|      |      \--intconst(5)
|      |      \--
|      |      \--*
|      |      \--intconst(5)
|      |      \--\
\--is
|      \--id(M3)
|      \--;
|      \--;
|      |      \--*
|      |      \--intconst(1)
|      |      \--/
|      |      \--*
|      |      \--intconst(1)
|      |      \--
|      |      \--*
|      |      \--intconst(1)
|      |      \--\
\--is
|      \--id(k)
|      \--intconst(1)
\--while
|      \--<
|      |      \--Height
|      |      |      \--id(M3)
|      |      |      \--intconst(10)
|      |      \--list
|      |      |      \--Draw
|      |      |      |      \--id(M3)
|      |      |      |      \--is
|      |      |      |      |      \--id(k)
|      |      |      |      |      \--+
|      |      |      |      |      \--id(k)
|      |      |      |      |      \--intconst(1)
|      |      |      |      \--is
|      |      |      |      |      \--id(M3)
|      |      |      |      |      \--;
|      |      |      |      |      \--id(M3)
|      |      |      |      |      \--Peak
|      |      |      |      |      \--+
|      |      |      |      |      |      \--id(k)
|      |      |      |      |      |      \--id(k)
|      |      |      |      |      \--+
|      |      |      |      |      |      \--id(k)
|      |      |      |      |      |      \--intconst(1)
|      |      |      |      |      \--+

```

```

\__id(k)
\__id(k)

/-\
/-\\///---\\\\
/-\\///---\\\\\\///---\\\\\\
/-\\///---\\\\\\///---\\\\\\\\///---\\\\\\\\
-----
l'altitud final de M1 és: 3
l'altitud final de M12 és: 3
l'altitud final de M2 és: 5
l'altitud final de M3 és: 10

```