

## Programar es crear

César Sánchez Sánchez, Álvaro Martínez Echevarría, Juan Céspedes Prieto

<cesar.sanchez@stanford.edu>

<alvaro@mail.utexas.edu>

<cespedes@thehackers.org>

## Según Bartjens ...

## Nota del Editor

Con este problema Novática reanuda la tradición de su veterana sección titulada *El maldito embrollo*, en la que se planteaban a los lectores problemas lógicos de diversa índole. En 1997 (número 127, mayo-junio) se renovó con el título *Programar es Crear*, publicando en números sucesivos (hasta el 135, septiembre-octubre de 1998) los ocho problemas que fueron planteados a los cincuenta equipos de todo el mundo (ninguno español, por cierto) que, tras haber superado las diversas eliminatorias regionales del Concurso Internacional de Programación de la ACM de 1997 (*Association for Computer Machinery*), participaron en la fase final celebrada en San José (California), con motivo del congreso que conmemoraba el 50 aniversario de dicha asociación. La traducción y adaptación de los problemas corrió a cargo de Ángel Álvarez, con la maestría y profesionalidad en él habituales.

Esta vez contamos con la colaboración de unos protagonistas de excepción de este celeberrimo concurso: los estudiantes españoles de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid que han participado en su vigésimo cuarta edición, celebrada en Orlando (Florida) en marzo de este año, alcanzando un meritorio decimoquinto puesto, entre sesenta equipos participantes, a la par del MIT y por delante de universidades de gran prestigio como Stanford, Harvard o Austin. César Sánchez Sánchez, Álvaro Martínez Echevarría y Juan Céspedes Prieto nos presentarán en sucesivos números de la revista los problemas planteados así como sus soluciones comentadas. En nombre de nuestros lectores les decimos con toda sinceridad ¡muchas gracias! por su generoso esfuerzo.

Repetimos ahora lo que decíamos en el número 127 de nuestra revista, al presentar el primer problema del concurso de 1997: «Recomendamos a los docentes de la asignatura de Programación que intenten resolverlos con sus alumnos y a los programadores de profesión o afición que los utilicen para revisar sus conocimientos y habilidades. Creen sus propios datos de prueba y pónganse manos a la obra.»

## Introducción

El pasado 18 de marzo tuvo lugar en Orlando, Florida, la final mundial del prestigioso Concurso Internacional de Programación de la ACM (*Association for Computer Machinery*), que probablemente sea, junto a la *Computer Society* del IEEE, la asociación más grande e importante de informáticos e ingenieros de computadoras del mundo.

En esta su edición número 24, 2.400 equipos de universidades de todo el mundo se habían presentado a concursar, de los cuales tan sólo 60 llegaron a la gran final.

Y este año, por primera vez desde que se fundara el concurso, un equipo español tuvo su sitio en esa final: el formado por

Juan Céspedes Prieto, Alvaro Martínez Echevarría y César Sánchez Sánchez, estudiantes de la ETSI de Telecomunicación de la UPM (Universidad Politécnica de Madrid), con Manuel Carro, profesor en la Facultad de Informática de la UPM, como entrenador.

La dinámica del concurso es la siguiente: cada equipo consta de 3 participantes, que sólo disponen de un ordenador que han de compartir. Pueden usar cualquier tipo de material propio --libros, apuntes, etc.-- excepto equipos electrónicos. La prueba tiene una duración de cinco horas. Al comienzo de la prueba los concursantes reciben un conjunto de problemas, ocho aproximadamente, que han de resolver escribiendo un programa de ordenador. Los concursantes pueden utilizar los lenguajes C, C++, Pascal o Java y disponen de un compilador y un entorno instalado para cada uno de ellos.

Puede consultarse más información sobre el concurso internacional de programación de ACM en:

<http://acm.baylor.edu>

<http://acm.gui.uva.es>

En esta serie de artículos se incluirá el texto de los problemas que aparecieron en dicha final mundial, traducidos al español. Una propuesta de solución a cada problema se incluirá en el número siguiente de la revista.

## Problema B

El uso generalizado de calculadoras y ordenadores tiene sus desventajas. Una de ellas es que los alumnos, incluso los de disciplinas técnicas, han perdido alarmantemente la capacidad de calcular. Acostumbrados a usar calculadora u ordenador, muchos de ellos no son capaces de realizar cuentas como  $7 * 8$ , o incluso  $13 * 17$  usando lápiz y papel. ¿Le importa esto a alguien?

Al profesor Bartjens<sup>1</sup> sí le importa. El profesor, un poco anticuado, ha preparado para sus alumnos una colección de problemas de cálculo para ser resueltos sin ningún tipo de aparato electrónico (se trata de cuentas del estilo  $2100 - 100 = . . .$ ). Para simplificar la corrección, el profesor ha construido los problemas de tal manera que casi todos ellos tienen como solución 2000. Pero no todos ellos, por supuesto, porque si no los alumnos serían lo bastante sagaces como para reconocer ese patrón y terminarían rellenando la

cantidad 2000 en todas las casillas sin realizar ninguna cuenta.

Por desgracia, el programa manejador de impresora del profesor Bartjens resulta ser más anticuado que el propio profesor y es incapaz de imprimir correctamente en su nueva impresora. Inspeccionando las hojas impresas, Bartjens ha sido capaz de reconocer la naturaleza del fallo: ninguno de los operadores se ha impreso realmente. Así, un problema como:

$$2100 - 100 =$$

salió como:

$$2100100=$$

Al menos los dígitos y el signo de igual sí han aparecido, afortunadamente.

Para empeorar la situación, el fichero fuente que el profesor utilizó ha sido borrado irremediamente, así que se encuentra ante el obstáculo de averiguar cuáles eran los problemas originalmente.

Partiendo de la base de que el resultado es probablemente 2000, la línea 21000100= podría haber sido alguna de las siguientes:

$$\begin{aligned} 2100-100= \\ 2*100*10+0= \\ 2*100*10-0= \\ 2*-100*-10+0= \end{aligned}$$

El profesor Bartjens recuerda algunas restricciones que usó a la hora de escribir los problemas:

- Nunca utilizó un cero como la primera cifra de un número diferente de cero. Así  $2*10*0100=$  no puede ser uno de los problemas originales.
- Cuando utilizó el número cero, lo escribió siempre como el dígito 0, así que  $2*1000+000=$  no puede formar parte de su colección de problemas.
- Utilizó únicamente operadores binarios, nunca menos y más, como operadores unarios. De esta manera  $2*-100*-10+0=$  no era uno de los problemas.
- Los únicos operadores utilizados fueron +, - y \*. Nunca se hizo uso de / (al fin y al cabo, eran alumnos de primer curso).
- Todos los problemas seguían las reglas usuales de precedencia de operadores y no se usaban paréntesis.

Tu misión es ayudar al profesor Bartjens a reconstruir su conjunto de problemas escribiendo un programa que, dada una fila de dígitos, inserte uno o más operadores (de entre los posibles: +, - y \*) de tal manera que el resultado sea 2000.

## Entrada

La entrada consiste en uno o más casos de prueba. Cada caso está formado por una línea con los dígitos ('0'..'9'). El

máximo número de dígitos es nueve y el mínimo es uno. Después de los dígitos aparece el signo =. No aparecerá ningún carácter blanco en mitad de la entrada, aunque podría haber alguno después del signo =.

El último caso, que no habrá de ser procesado, consiste únicamente en el signo =.

## Salida

Para cada caso de entrada, el programa tiene que imprimir la palabra **Problem**, seguida del número de caso de entrada. A continuación el programa tiene que imprimir todas las maneras posibles de insertar operadores, de forma que el resultado sea 2000. Se debe usar el formato que se muestra en el ejemplo de abajo. Si hay más de una solución, éstas pueden estar escritas en cualquier orden, pero ninguna de ellas debe aparecer más de una vez. Cada una de ellas debe aparecer en una línea separada, con dos espacios de sangría a la izquierda. En el caso de que no haya ninguna solución posible, se ha de imprimir **IMPOSSIBLE**, también con una sangría de dos espacios.

## Ejemplo de entrada

```
2100100=
77=
=
```

## Salida del ejemplo de entrada

```
Problem 1
 2100-100=
 2*100*10+0=
 2*100*10-0=
Problem 2
IMPOSSIBLE
```

**Solución:** la solución comentada la encontrarán en el próximo número de Novática.

## Nota

<sup>1</sup> Willem Bartjens (1569 - 1638) fue el autor de *Cijfering*, un libro de texto holandés acerca de aritmética ampliamente utilizado. La expresión «...según Bartjens», escrita a continuación de un cálculo, le ha inmortalizado.