

Utilidad para el cálculo y análisis de códigos de reduncia cíclica (CRC)

Jesús Alastruey Benedé
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de Zaragoza

19-noviembre-2024

Resumen

crc es una herramienta para experimentar con los códigos CRC. Dado un polinomio generador especificado como parámetro, crc puede utilizarse para mostrar el cálculo detallado del CRC para un mensaje específico, o para mostrar los códigos que se generan para un determinado tamaño de mensaje.

1. Instalación

Descargar el binario disponible en el siguiente enlace:

<http://webdiis.unizar.es/~chus/docencia/rc/crc/bin/crc>

o generarlo compilando el código fuente:

```
$ gcc -g -Wall -Wextra -O3 -march=native -fopt-info-vec-optimized crc.c -o crc -lm
```

También está disponible un fichero Makefile para facilitar la compilación:

```
$ make
```

El código fuente y el fichero Makefile están disponibles en el siguiente enlace:

<http://webdiis.unizar.es/~chus/docencia/rc/crc/src>

crc se distribuye bajo la licencia GPLv3, y se ejecuta en un terminal Linux.

2. Uso de la herramienta crc

Para mostrar las opciones de ejecución:

```
$ ./crc -h
```

```
crc v1.0 (2-ene-2024)
```

```
uso: ./crc opciones
```

```
-M, --message
```

```
    polinomio del mensaje, por ejemplo: 101010
```

```
-m, --msize
```

```
    tamaño del mensaje
```

```
-G, --generator
```

```
    polinomio generador, por ejemplo: 10101
```

```
-H, --hamming
```

```
    calcula la distancia de Hamming del código para mensajes mayores de 14 bits
```

```
-v, --version
```

```
    Muestra versión y finaliza
```

```
-h, --help
```

```
    Muestra el uso del programa
```

2.1. Cálculo detallado de CRC

El siguiente ejemplo muestra el cálculo detallado del crc para un mensaje y un polinomio generador especificados como parámetros:

```
$ ./crc -M1101011011 -G10011
```

```
** crc v1.0 (2-ene-2024), arrancando ...
```

Mensaje: $M(x)=x^9+x^8+x^6+x^4+x^3+x+1$, grado 9

Generador: $G(x)=x^4+x+1$, grado 4

```
11010110110000 | 10011
                  -----
```

```
10011
```

```
-----
```

```
/10011
```

```
10011
```

```
-----
```

```
/00001
```

```
00000
```

```
-----
```

```
/00010
```

```
00000
```

```
-----
```

```
/00101
```

```
00000
```

```
-----
```

```
/01011
```

```
00000
```

```
-----
```

```
/10110
```

```
10011
```

```
-----
```

```
/01010
```

```
00000
```

```
-----
```

```
/10100
```

```
10011
```

```
-----
```

```
/01110
```

```
00000
```

```
-----
```

```
/1110
```

```
MSG|CRC
```

```
1101011011|1110
```

2.2. Análisis de códigos CRC

El siguiente ejemplo muestra los códigos CRC para mensajes de 4 bits que se obtienen con el polinomio generador x^4+x+1 . Asimismo, se analizan las características del polinomio generador.

```
./crc -m4 -G10011
```

```
** crc v1.0 (2-ene-2024), arrancando ...
```

Mensajes M de 4 bits

Generador: $G(x)=x^4+x+1$, grado 4

```
MSG|CRC
```

```
(00) 0000|0000
```

```
(01) 0001|0011
```

```
(02) 0010|0110
```

```
(03) 0011|0101
```

```
(04) 0100|1100
(05) 0101|1111
(06) 0110|1010
(07) 0111|1001
(08) 1000|1011
(09) 1001|1000
(10) 1010|1101
(11) 1011|1110
(12) 1100|0111
(13) 1101|0100
(14) 1110|0001
(15) 1111|0010
```

Polinomio generador $G(x)=x^4+x+1$, grado 4

- Tiene dos términos? SI -> detecta errores de un bit
- Factor $x+1$? NO -> no detecta número impar de errores
- Factor x^2+1 ? NO -> detecta 2 errores separados por 1 bit
- Factor x^3+1 ? NO -> detecta 2 errores separados por 2 bits
- Factor x^4+1 ? NO -> detecta 2 errores separados por 3 bits
- Distancia entre 1 de mayor y menor peso: 4 -> detecta ráfagas de 4 errores

Buscando distancia de Hamming del código generado (120 códigos)...

OK

Distancia de Hamming: 3 (1-0) -> detecta 2 errores

Tiempo de ejecución: 0.0s

Anexo A. Acerca de este documento

Para la edición de este documento se ha utilizado Markdown [2]. El fuente puede encontrarse en el siguiente enlace:

<http://webdiis.unizar.es/~chus/docencia/rc/crc/crc.md>

Las conversiones a formato pdf y HTML se han realizado con pandoc 3.1.12.1 [3]. La orden usada para generar el fichero pdf es:

```
$ pandoc -f markdown -V papersize=A4 \
  -V geometry:"top=2cm, bottom=1.5cm, left=2cm, right=2cm" \
  crc.md --pdf-engine=pdfelatex -o crc.pdf
```

Y para generar salida en formato HTML:

```
$ pandoc -f markdown -s crc.md -o crc.html
```

Si se quiere utilizar una hoja de estilo:

```
$ pandoc -f markdown -s --css=css_template crc.md -o crc.html
```

Anexo B. Versiones

2-enero-2024: Versión inicial

16-octubre-2024: Actualizada versión de pandoc y orden para generar el fichero pdf.

19-noviembre-2024: Paso de subsecciones a secciones (## -> #). Reducción de indentado en código.

Referencias

[1] Licencia GPLv3. Fecha de consulta: 2-enero-2024. Disponible en <http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>

[2] Daring Fireball. Markdown syntax. Fecha de consulta: 2-enero-2024. Disponible en <https://daringfireball.net/projects/markdown/>

[3] Pandoc: a universal document converter. Fecha de consulta: 2-enero-2024. Disponible en <http://pandoc.org/>