

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

Jesús Alastrauey 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 generarla 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 \rightarrow detecta errores de un bit
- Factor $x+1$? NO \rightarrow no detecta número impar de errores
- Factor x^2+1 ? NO \rightarrow detecta 2 errores separados por 1 bit
- Factor x^3+1 ? NO \rightarrow detecta 2 errores separados por 2 bits
- Factor x^4+1 ? NO \rightarrow detecta 2 errores separados por 3 bits
- Distancia entre 1 de mayor y menor peso: 4 \rightarrow detecta ráfagas de 4 errores

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

OK

Distancia de Hamming: 3 (1-0) \rightarrow 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=pdflatex -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 (## \rightarrow #). 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/>