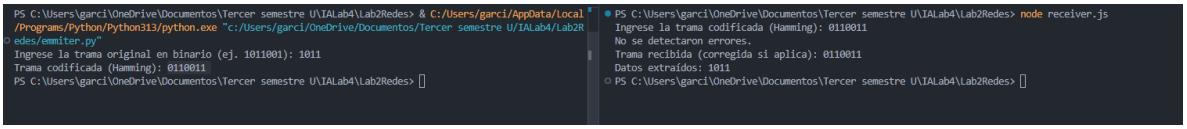
Sofía García – 22210
Julio García Salas - 22076

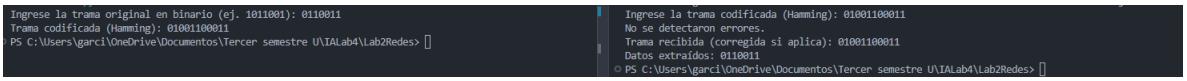
Laboratorio 2 Reporte

Pruebas

Hamming

Sin errores:





Un error:

Original 1011 → 0110011

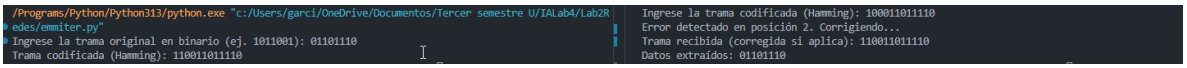
Mutar bit 3 (cód. recibido = 0100011)

Original 1101001 → 01101011001

Mutar bit 5 (cód. recibido = 01100011001)

Original 01101110 → 110011011110

Mutar bit 2 (cód. recibido = 100011011110)



Dos errores o más:

Hamming sólo asegura corrección de un bit. Con dos o más, el receptor trata de corregir “un” error, pero el resultado queda incorrecto:

Original 1011 → 0110011

Mutar bits 2 y 5 → recibido 0010111

Sofía García – 22210
Julio García Salas - 22076

No logra corregirlo por la naturaleza del algoritmo de Hamming

Original 1101001 → 01101011001

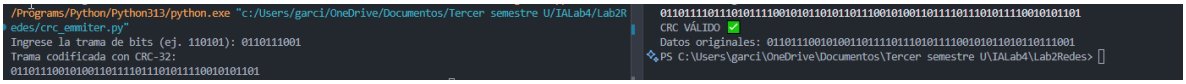
Mutar bits 3 y 4 → recibido 01011011001

Original 01101110 → 110011011110

Mutar bits 5 y 6 → recibido 110000011110

CRC-32

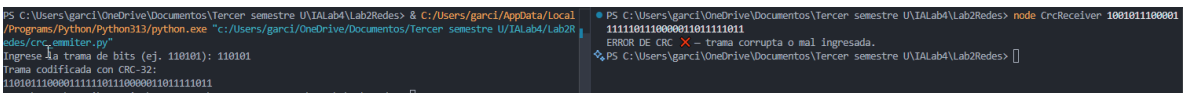
Sin errores:



Un error:

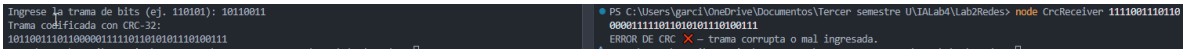
Original Codificada: 11010111000011111101110000011011111011

Flipeado: 10010111000011111101110000011011111011



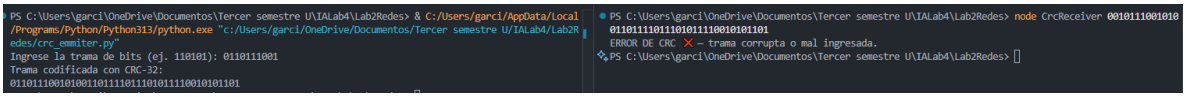
Original Codificada: 10110011101100000111110110101011101001 11

Flipeado: 11110011101100000111110110101011101001 11



Original Codificada: 01101110010100110111101110101011110010101101

Flipeado: 00101110010100110111101110101011110010101101

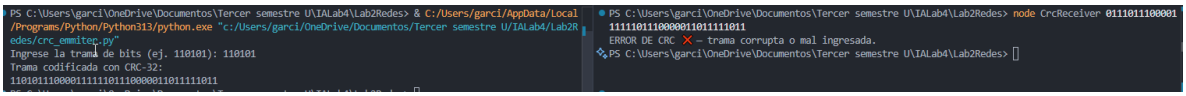


Dos errores:

Original Codificada: 11010111000011111101110000011011111011

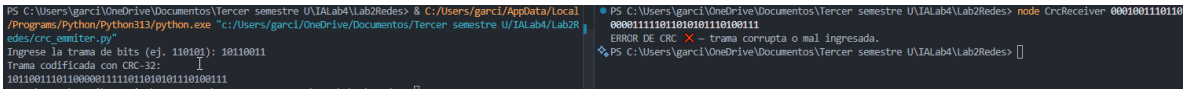
Flipeado: 01110111000011111101110000011011111011

Sofía García – 22210
Julio García Salas - 22076



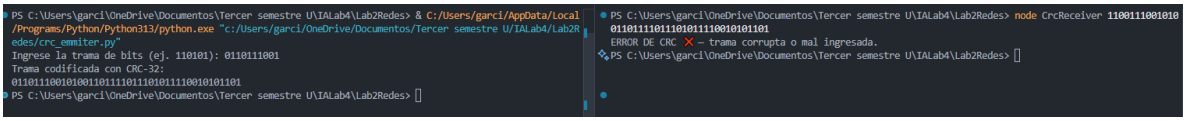
Original Codificada: 10110011101100000111110110101011101001111

Flipeado: 00010011101100000111110110101011101001111



Original Codificada: 01101110010100110111101110101111001010110 1

Flipeado: 11001110010100110111101110101111001010110 1



¿Es posible manipular los bits de tal forma que el algoritmo seleccionado no sea capaz de detectar el error? ¿Por qué sí o por qué no? En caso afirmativo, demuestrelo con su implementación

Es posible manipular los bits de tal forma que el algoritmo de Hamming no sea capaz de detectar un error múltiple, ya que el esquema de Hamming estándar está diseñado para corregir un solo bit erróneo y puede confundir dos o más errores con uno solo. En nuestra implementación, cuando alteramos dos bits en posiciones específicas de la trama codificada, el receptor calcula un síndrome distinto de cero, interpreta que hay un único error en otra posición y “corrige” ese bit, sin advertir la presencia de un segundo error. De este modo, el mensaje final queda corrupto sin que el protocolo lo detecte como fallo irremediable, demostrando que Hamming puro carece de un mecanismo de alarma para errores de ráfaga o múltiples.

Comparación entre Hamming y los otros algoritmos

En base a las pruebas realizadas (que incluyeron únicamente el código de Hamming) y a la investigación bibliográfica de otros métodos, podemos identificar las siguientes ventajas y desventajas. El bit de paridad par ofrece la redundancia más baja (solo un bit extra) y una implementación ultrarrápida gracias a una sola operación XOR, pero solo detecta errores de paridad impar y no corrige ninguno, siendo incapaz de advertir dos errores concurrentes. Hamming añade un overhead logarítmico en bits de paridad para corregir automáticamente un único error y detectar cuándo hay al menos dos, aunque no puede diferenciar dos fallos de uno solo, y su complejidad aumenta con el número de rutas de paridad a verificar. CRC-32, basándonos en la literatura, inserta 32 bits de redundancia y emplea aritmética polinómica para detectar con alta fiabilidad ráfagas largas, dobles o triples errores, pero no corrige fallos y supone un mayor coste de procesamiento para el cálculo del residuo. En definitiva, la elección del método dependerá del tipo de canal, la tolerancia al overhead y la necesidad de corrección frente a detección pura.

Sofía García – 22210
Julio García Salas - 22076

¿Es posible manipular los bits de tal forma que el algoritmo seleccionado no sea capaz de detectar el error? ¿Por qué sí o por qué no? En caso afirmativo, demuéstrelo con su implementación.

En el caso del algoritmo CRC-32, no es fácil manipular los bits de una trama de tal forma que el error pase desapercibido, debido a su alto nivel de confiabilidad en la detección de errores. CRC-32 está diseñado para detectar errores simples, dobles, errores en ráfaga y cambios en múltiples bits, siempre que la alteración no sea intencionadamente construida para burlar el algoritmo. A diferencia de Hamming, CRC-32 no intenta corregir los errores, sino únicamente detectarlos. Durante nuestras pruebas, alteramos un bit, y luego dos o más bits, en tramas codificadas, y en todos los casos el receptor detectó correctamente que el CRC era inválido, descartando la trama. Sin embargo, teóricamente es posible construir una segunda trama con el mismo residuo CRC (una *colisión*), pero hacerlo requiere conocimiento avanzado del polinomio y no ocurre por casualidad. Por tanto, para efectos prácticos, CRC-32 es extremadamente confiable como mecanismo de detección.

Comparación entre CRC-32 y los otros algoritmos

En base a las pruebas realizadas con CRC-32 y a la investigación sobre otros algoritmos, se identifican varias diferencias clave. El bit de paridad par es el más simple de implementar, con solo un bit adicional de redundancia y operaciones XOR básicas, pero solo detecta errores cuando la cantidad de bits alterados es impar, lo que limita su confiabilidad.

El código de Hamming, por su parte, añade algunos bits de paridad en posiciones específicas para detectar y corregir errores de un solo bit, y detectar errores de dos bits, aunque no los puede corregir. Su ventaja está en que permite recuperación parcial del mensaje, aunque no distingue entre uno y múltiples errores.

CRC-32, en contraste, introduce un mayor overhead fijo de 32 bits, pero lo compensa con una capacidad de detección mucho más robusta. Está especialmente diseñado para detectar errores de ráfaga, múltiples alteraciones aleatorias y secuencias modificadas, gracias a su modelo de división polinómica.

Su desventaja principal es que no corrige errores y que requiere más procesamiento que los otros métodos, pero es ideal para entornos donde la confiabilidad en la detección es prioritaria. En resumen, CRC-32 es el algoritmo más confiable para detectar errores, aunque no el más ligero ni el más simple.