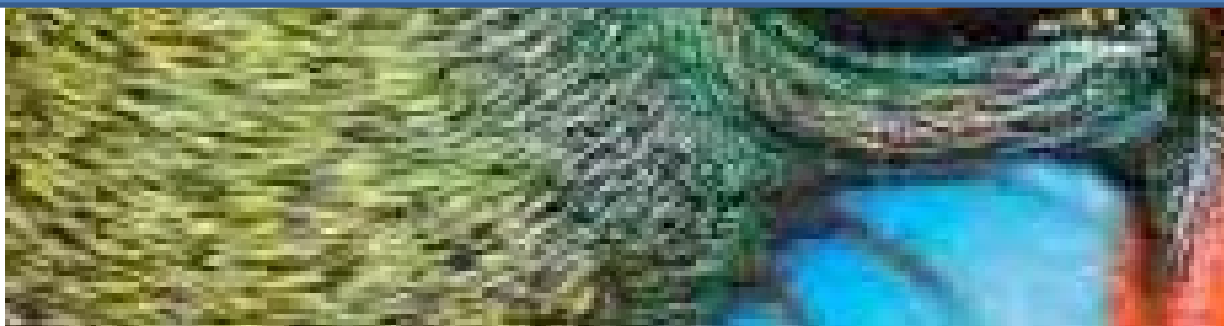


Predicción jerárquica y codificación adaptativa al contexto para compresión de imagen en color sin pérdidas

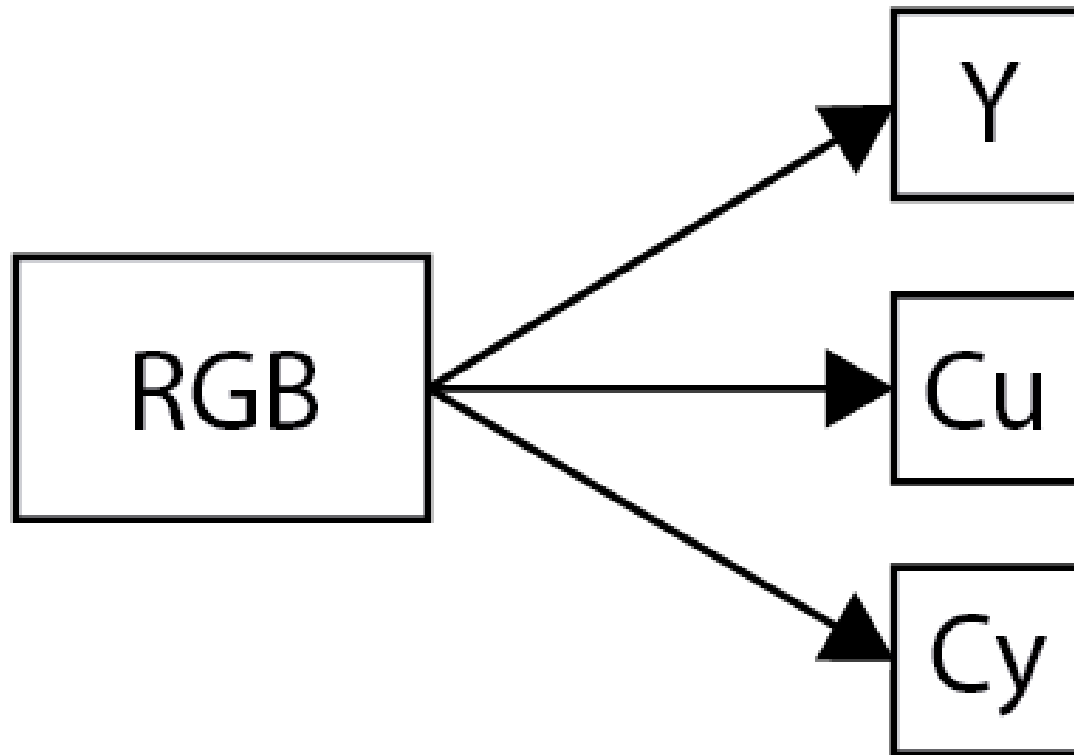


Jpeg 2000



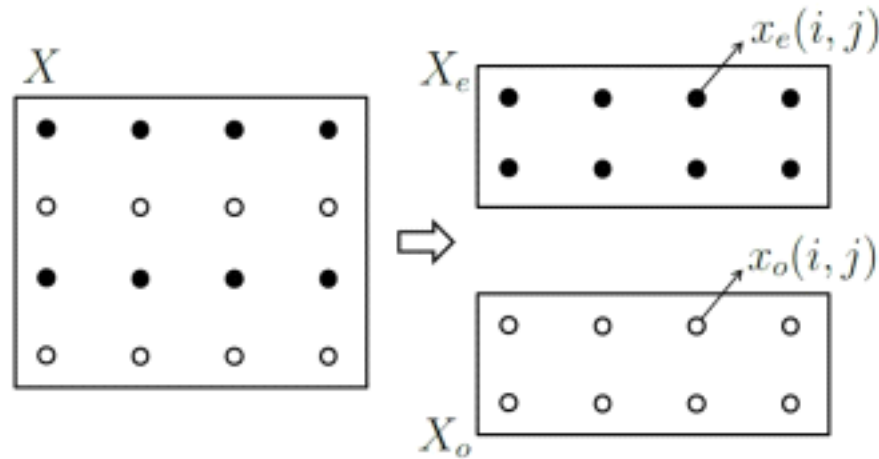
Jpeg

Decorrelación



Descomposición y predicción de pixels

Descomposición jerárquica



Predictores horizontal y vertical

$$\hat{x}_h(i, j) = x_o(i, j - 1)$$

$$\hat{x}_v(i, j) = \text{round} \left(\frac{x_e(i, j) + x_e(i + 1, j)}{2} \right)$$

Descomposición y predicción de pixels

Dirección

```
if  $|x_o(i, j) - \hat{x}_h(i, j)| + T_1 < |x_o(i, j) - \hat{x}_v(i, j)|$  then  
     $dir(i, j) \leftarrow H$   
else  
     $dir(i, j) \leftarrow V$   
end if
```

Algoritmo de predicción

```
if  $dir(i - 1, j) = H$  or  $dir(i, j - 1) = H$  then  
    Calculate  $dir(i, j)$  by Algorithm 1  
    Encode  $dir(i, j)$   
    if  $dir(i, j) = H$  then  
         $\hat{x}_o(i, j) \leftarrow \hat{x}_h(i, j)$   
    else  
         $\hat{x}_o(i, j) \leftarrow \hat{x}_v(i, j)$   
    end if  
else  
     $\hat{x}_o(i, j) \leftarrow \hat{x}_v(i, j)$   
    Calculate  $dir(i, j)$  by Algorithm 1  
end if
```

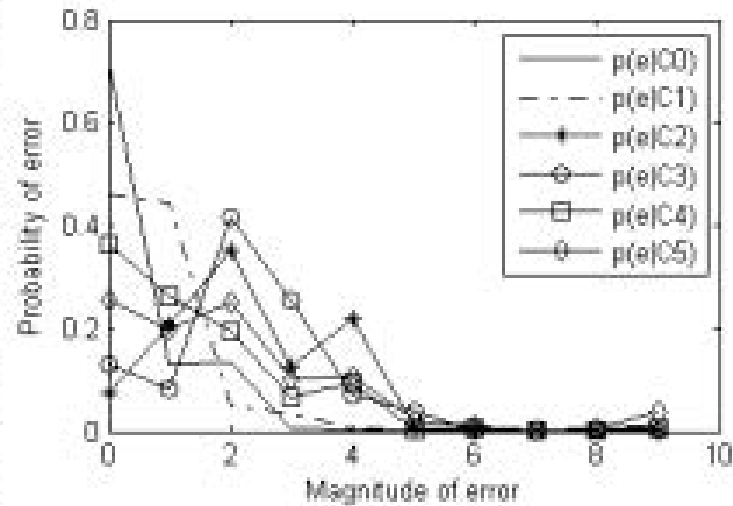
Esquema de codificación propuesto



(a)



(b)



(c)

(a) Imagen de entrada. (b) Contexto. (c) Probabilidad de error

Nivel de pasos de cuantización

Resultados

TABLE II
COMPRESSED BIT RATES (bpp) FOR THE MEDICAL IMAGES

| | Size | JPEG2000 | JPEG-XR | Proposed |
|------------|-------------|----------|---------|---------------|
| PET1 | 256 × 256 | 6.7390 | 8.0839 | 5.6453 |
| PET2 | 256 × 256 | 7.3403 | 8.5533 | 6.1598 |
| PET3 | 256 × 256 | 7.0232 | 8.4425 | 5.8768 |
| Eye1 | 3216 × 2136 | 5.7498 | 7.4635 | 4.6208 |
| Eye2 | 3216 × 2136 | 5.4467 | 7.3490 | 4.3350 |
| Eyeground | 1600 × 1216 | 3.2763 | 5.6944 | 2.9656 |
| Endoscope1 | 603 × 552 | 7.3532 | 8.6395 | 7.0451 |
| Endoscope2 | 568 × 506 | 5.1304 | 7.2928 | 4.8968 |
| Avg. | | 6.0074 | 7.6899 | 5.1932 |

TABLE III
COMPRESSED BIT RATES (bpp) FOR THE COMMERCIAL
DIGITAL CAMERA IMAGES

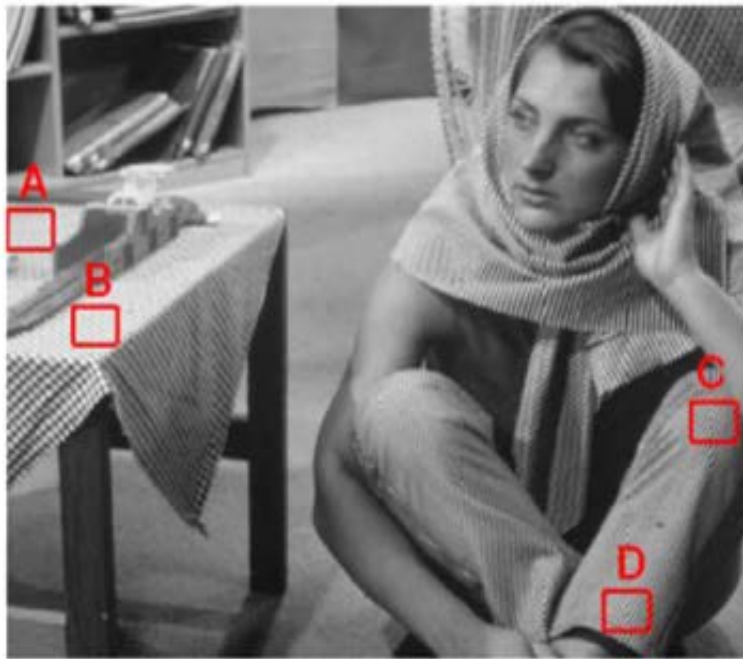
| | Size | JPEG2000 | JPEG-XR | Proposed |
|-----------|-------------|----------|---------|---------------|
| Ceiling | 4288 × 2848 | 7.5571 | 8.8331 | 7.2080 |
| Locks | 4288 × 2848 | 7.4574 | 8.8296 | 7.1623 |
| Flamingo | 4288 × 2848 | 7.0366 | 8.2698 | 6.6371 |
| Berry | 4288 × 2848 | 7.2468 | 8.6646 | 6.8917 |
| Sunset | 4288 × 2848 | 6.3586 | 7.9263 | 5.9700 |
| Flower | 4032 × 3024 | 6.4141 | 8.1298 | 6.0655 |
| Park | 4032 × 3024 | 5.8977 | 7.6534 | 5.5622 |
| Fireworks | 4032 × 3024 | 5.7797 | 7.4469 | 5.2855 |
| Avg. | | 6.7185 | 8.2192 | 6.3478 |

Super-Spatial Structure Prediction

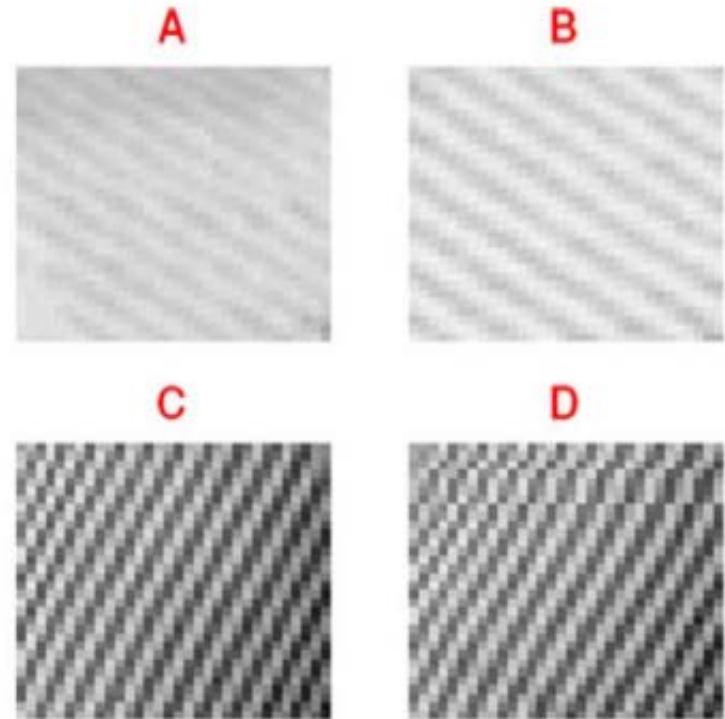
Características

- La predicción super-espacial toma la idea de predicción de movimiento de la codificación de vídeo, que predice un bloque actual utilizando las anteriores.
- Muy eficaz en la compresión de imágenes sin pérdida, especialmente para imágenes con muchos componentes de la estructura significativos.
- Gran sobrecarga y alta complejidad computacional, su eficiencia se degradará en regiones no estructurados o imagen suave.

Regiones estructurados



(a)



(b)

Bloques

- Para mejorar en imágenes no estructuradas o imagen suave. Se divide la imagen en bloques estructurados y bloques no estructurados.
- En bloques estructurados se codifica con predicción super-espacial.
- En bloques no estructurados se codifica con formatos sin pérdida convencional de compresión de imágenes como Calic.
- Para clasificar se utiliza comparación de bloques con otros métodos Método A, y un Método B que usa error de GAP

Descomposición



(a)



(b)



(c)

Fig. 5. (a) Original *Barbara* image. (b) Nonstructure regions. (c) Structure regions.

Resultados

□ El Método B, aunque tiene una baja computacional complejidad, su pérdida de rendimiento es muy pequeña comparando con Método A.

| Image | Method_A | Method_B | Percentage of Bit Increase |
|-----------|----------|----------|----------------------------|
| Lena | 4.086 | 4.086 | 0% |
| Barbara | 4.471 | 4.463 | -0.18% |
| Baboon | 5.71 | 5.706 | -0.07% |
| kodim01 | 4.998 | 5.011 | 0.26% |
| kodim08 | 5.008 | 5.033 | 0.50% |
| kodim13 | 5.638 | 5.671 | 0.59% |
| USC1.2.01 | 6.603 | 6.612 | 0.14% |
| USC1.2.03 | 6.382 | 6.387 | 0.08% |
| Floor | 3.4 | 3.546 | 4.29% |

**Simple fast and adaptive
lossless
image compression
algorithm (SFALIC)**

Características

- Velocidad alta compresión
- Predicción lineal, familia código Golomb-Rice modificado, y un modelado de error de predicción muy rápido
- Imágenes en escala de grises de profundidades de hasta 16 bits
- Buenos resultados para imágenes de gran tamaño y las imágenes ruidosas

Velocidad de compresión (MB/s)

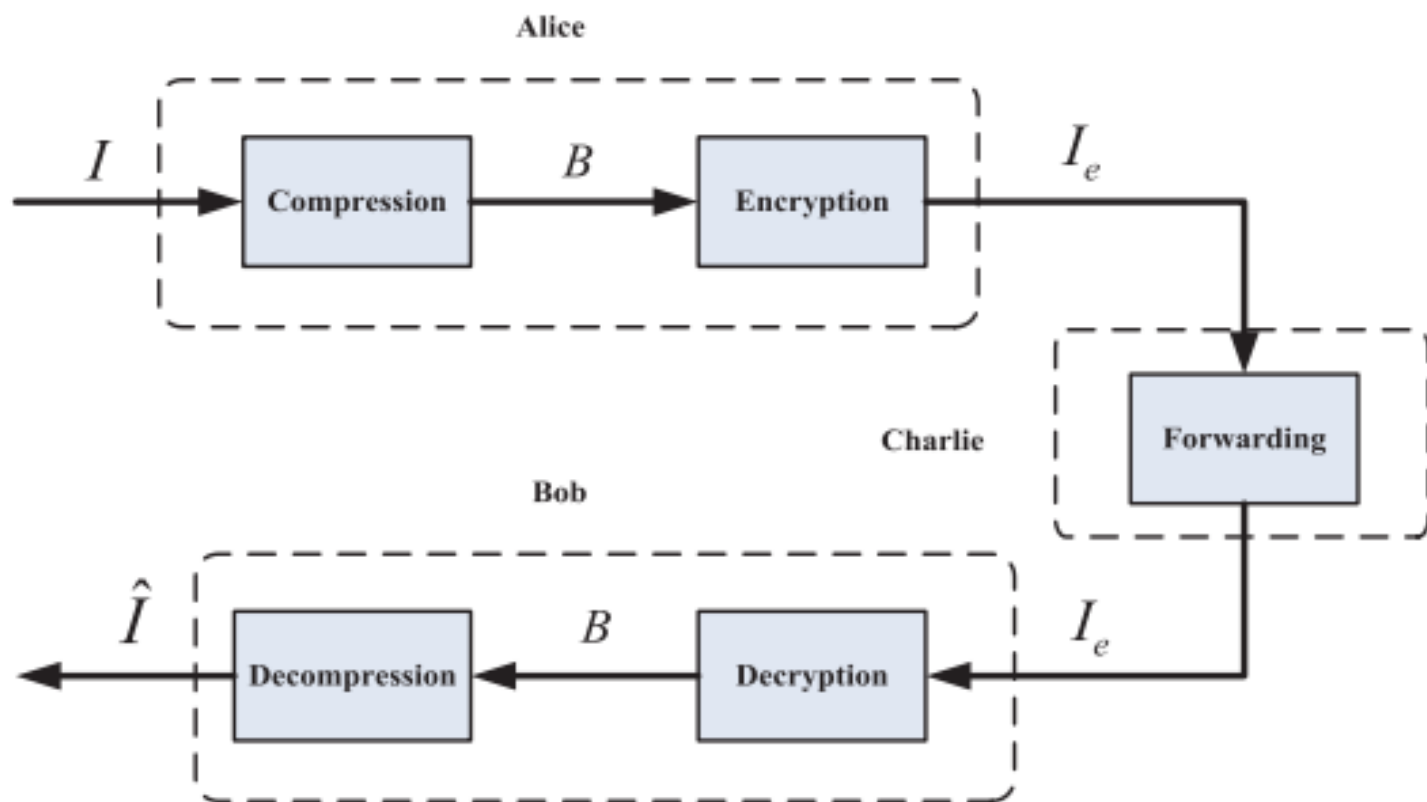
| Image group | CALIC-A | CALIC-H | JPEG-LS | CCSDS SZIP | SFALIC |
|----------------|---------|---------|---------|------------|--------|
| <i>natural</i> | 2.6 | 7.2 | 15.0 | 40.3 | 43.3 |
| <i>big</i> | 3.4 | 9.7 | 18.1 | 56.0 | 61.8 |
| <i>medium</i> | 2.8 | 8.0 | 16.5 | 44.8 | 48.1 |
| <i>small</i> | 1.7 | 3.7 | 10.3 | 20.0 | 20.1 |
| <i>16bpp</i> | 1.9 | 6.9 | 15.9 | 40.0 | 41.3 |
| <i>12bpp</i> | 3.0 | 7.5 | 17.8 | 48.4 | 47.9 |
| <i>8bpp</i> | 3.0 | 7.0 | 11.1 | 32.4 | 40.7 |
| <i>medical</i> | 3.6 | 9.6 | 20.7 | 50.6 | 50.1 |
| <i>cr</i> | 4.9 | 11.5 | 24.8 | 73.5 | 70.5 |
| <i>ct</i> | 3.4 | 9.1 | 21.6 | 50.1 | 49.1 |
| <i>mr</i> | 2.7 | 8.4 | 20.9 | 41.6 | 39.9 |
| <i>us</i> | 3.7 | 9.3 | 15.4 | 37.1 | 40.8 |
| <i>normal</i> | 3.2 | 8.5 | 18.2 | 46.1 | 47.2 |

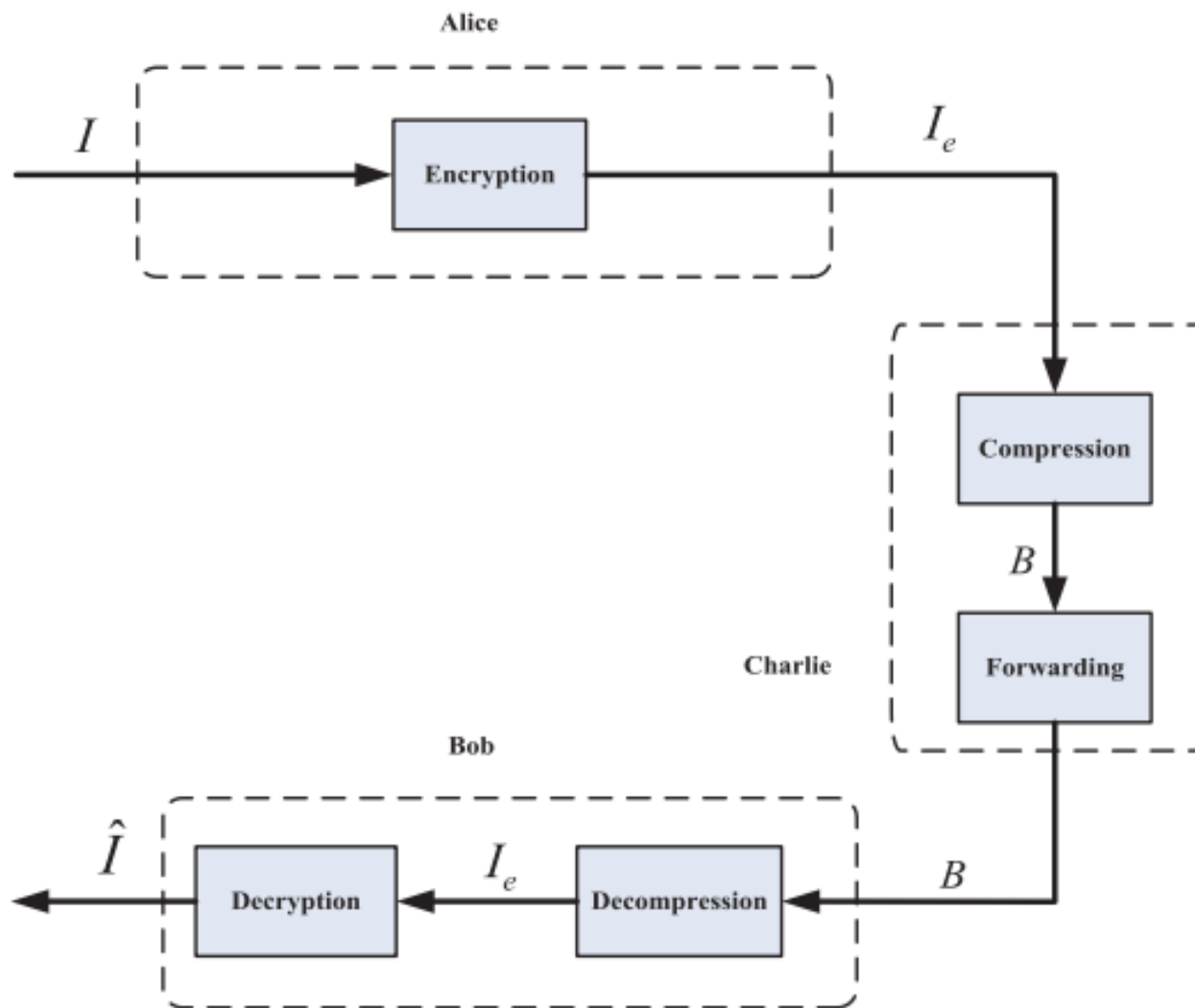
Tasa de compresión

| Image group | CALIC-A | CALIC-H | JPEG-LS | CCSDS SZIP | SFALIC |
|----------------|---------|---------|---------|------------|--------|
| <i>natural</i> | 7.617 | 7.661 | 7.687 | 8.432 | 7.953 |
| <i>big</i> | 6.962 | 7.059 | 7.083 | 7.773 | 7.274 |
| <i>medium</i> | 7.623 | 7.699 | 7.710 | 8.403 | 8.009 |
| <i>small</i> | 8.267 | 8.227 | 8.269 | 9.121 | 8.576 |
| <i>16bpp</i> | 11.748 | 11.622 | 11.776 | 12.458 | 11.867 |
| <i>12bpp</i> | 7.491 | 7.565 | 7.571 | 8.407 | 7.869 |
| <i>8bpp</i> | 3.613 | 3.797 | 3.715 | 4.431 | 4.123 |
| <i>medical</i> | 6.651 | 6.761 | 6.734 | 7.396 | 7.165 |
| <i>cr</i> | 6.229 | 6.324 | 6.343 | 6.883 | 6.662 |
| <i>ct</i> | 7.759 | 7.840 | 7.838 | 8.806 | 8.266 |
| <i>mr</i> | 9.975 | 9.895 | 10.009 | 10.599 | 10.235 |
| <i>us</i> | 2.641 | 2.985 | 2.748 | 3.298 | 3.497 |
| <i>normal</i> | 7.065 | 7.147 | 7.143 | 7.840 | 7.503 |

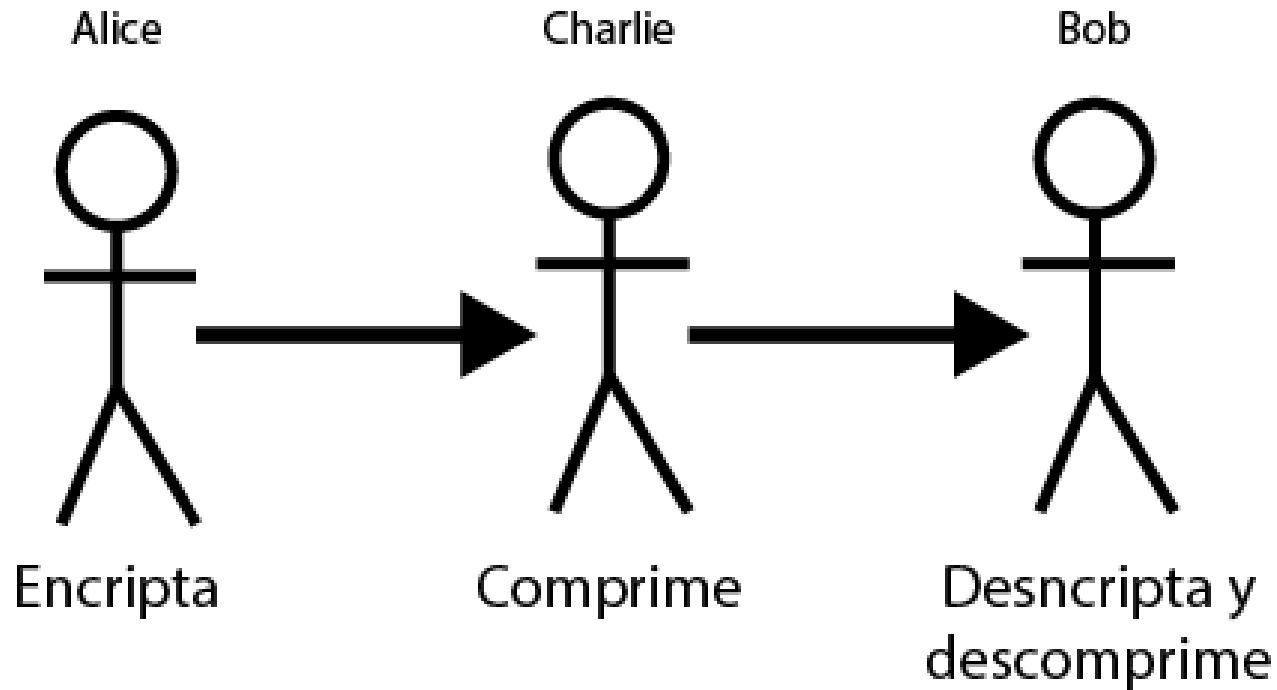
**Diseñando un sistema de encriptado y
compresión via predicción de error de
clustering y permutación aleatoria**

Diseñando un sistema de encriptado y compresión via predicción de error de clustering y permutación aleatoria



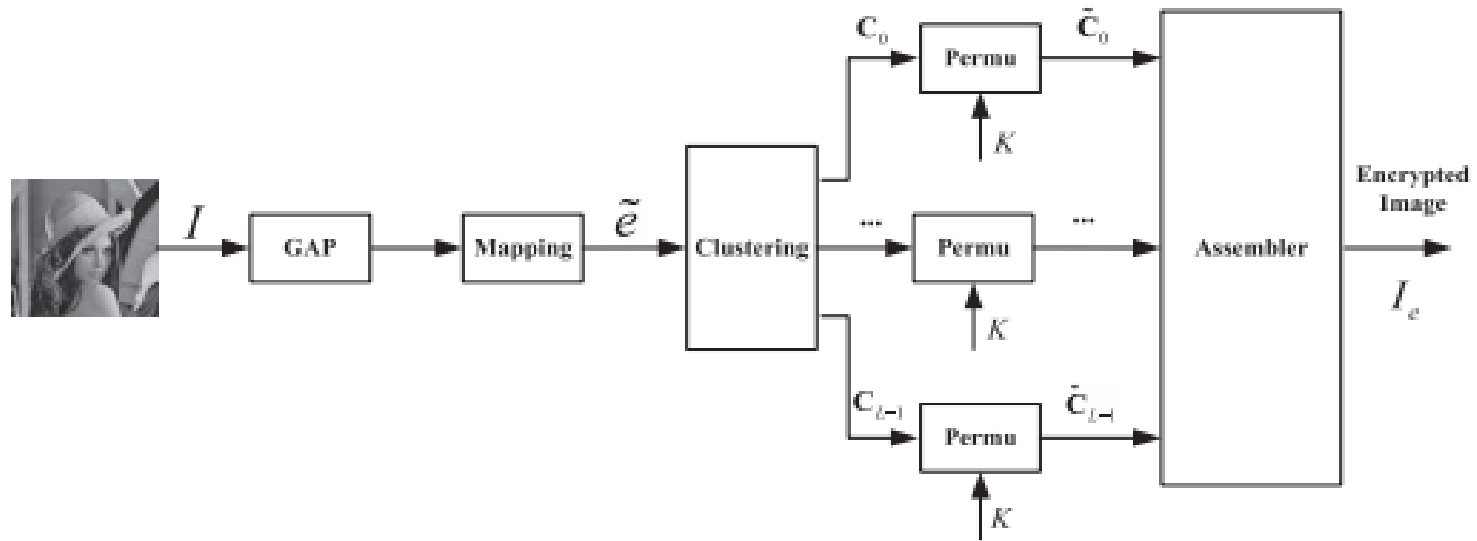


Sistema ETC propuesto



Sistema ETC propuesto

(2)



$$e_{i,j} = I_{i,j} - \bar{I}_{i,j}$$

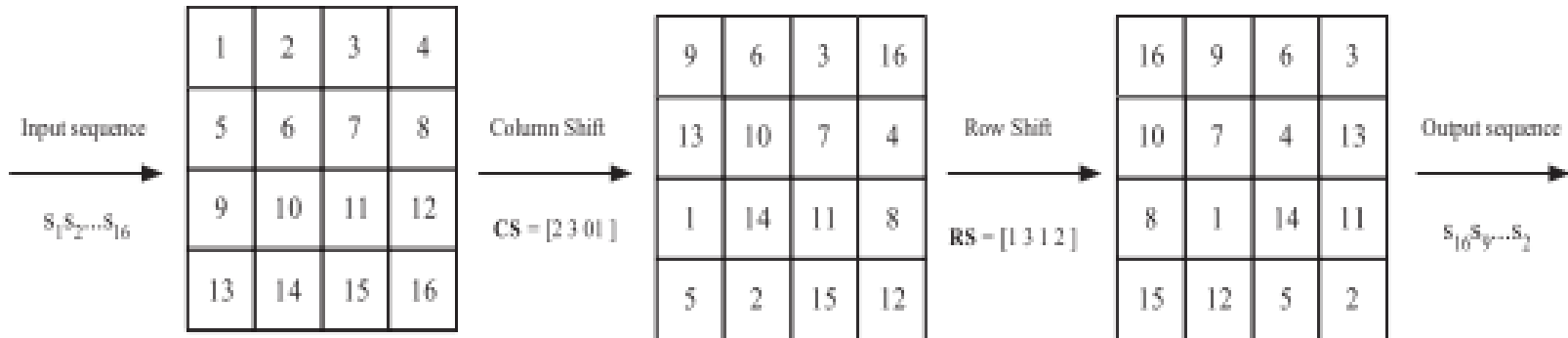
$$\Delta_{i,j} = d_h + d_v + 2|e_i - 1, j|$$

$$\sum_{0 \leq i \leq L-1}$$

$$= H(\bar{e} | q_i \leq \Delta < q_{i+1}) p(q_i \leq \Delta < q_{i+1})$$

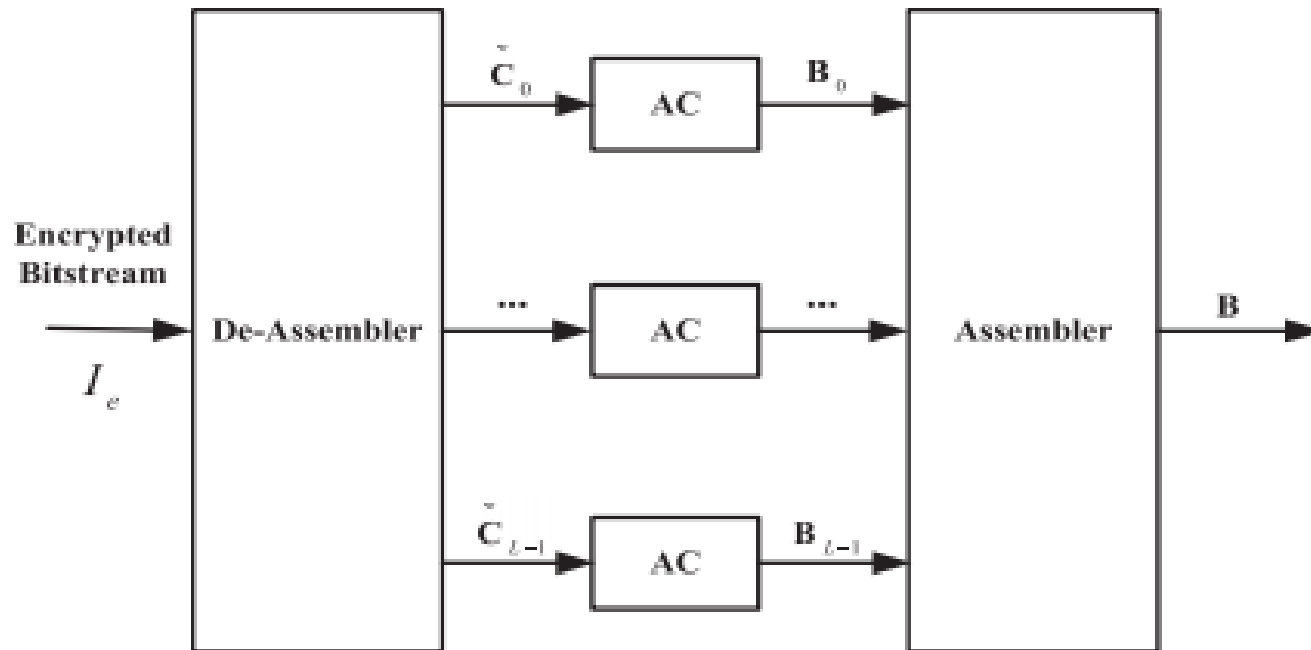
$$k = \{k | q_k \leq \Delta_{i,j} < q_{k+1}\}$$

Sistema ETC propuesto



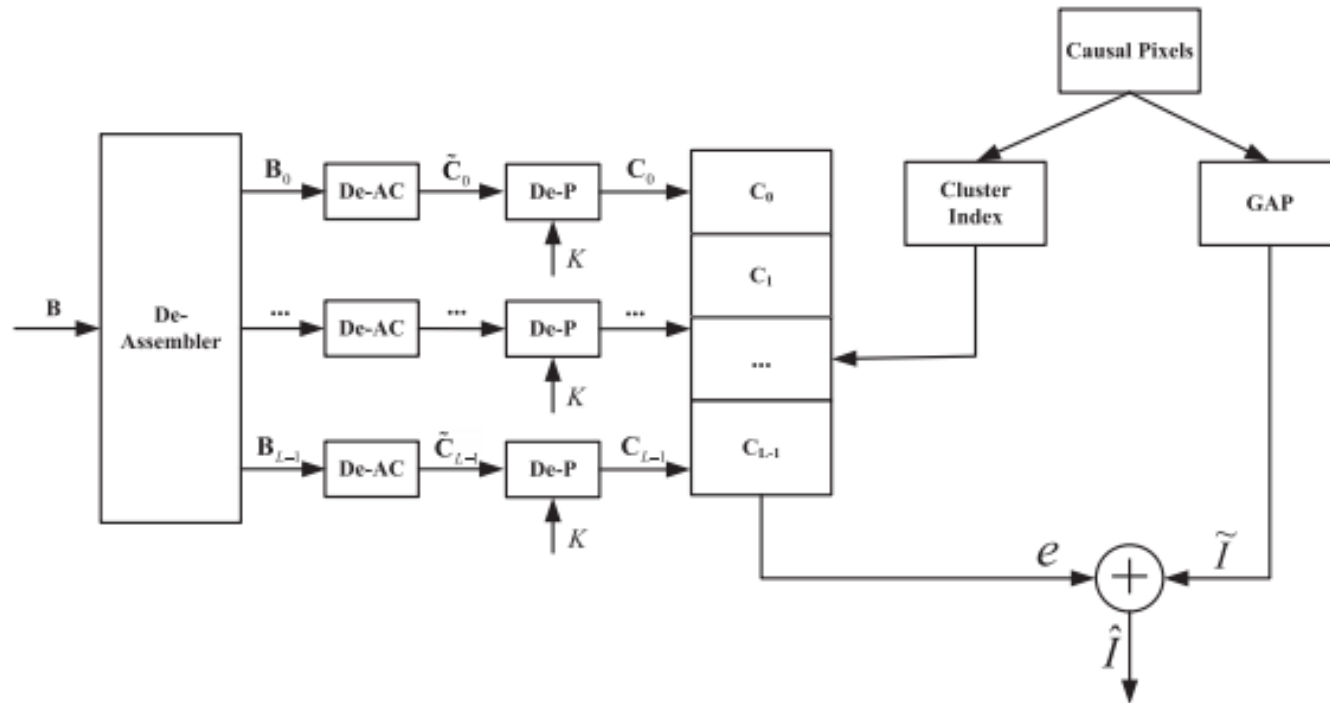
- El ensamblador concatena los clusters permutados y genera una imagen encriptada.
- Se pasan los datos a Charlie.

Compresión sin pérdidas por AC adaptativo

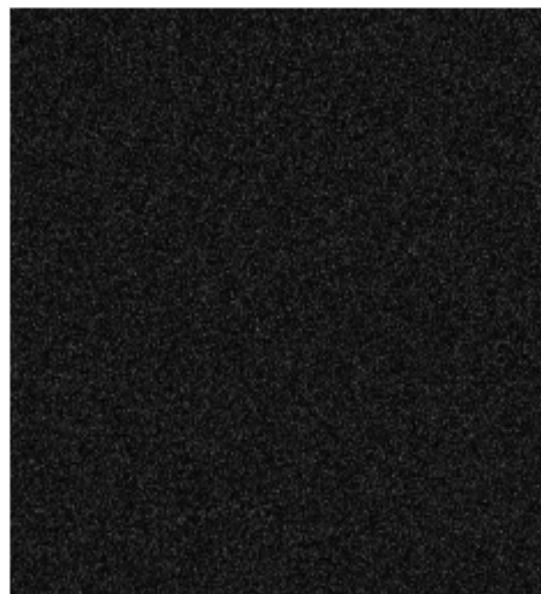
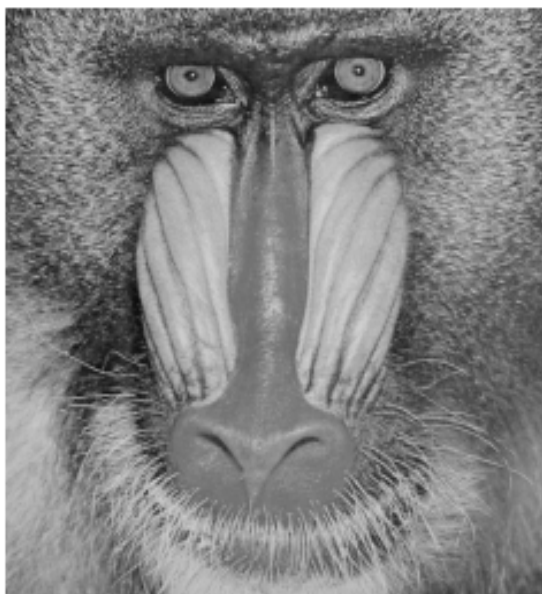
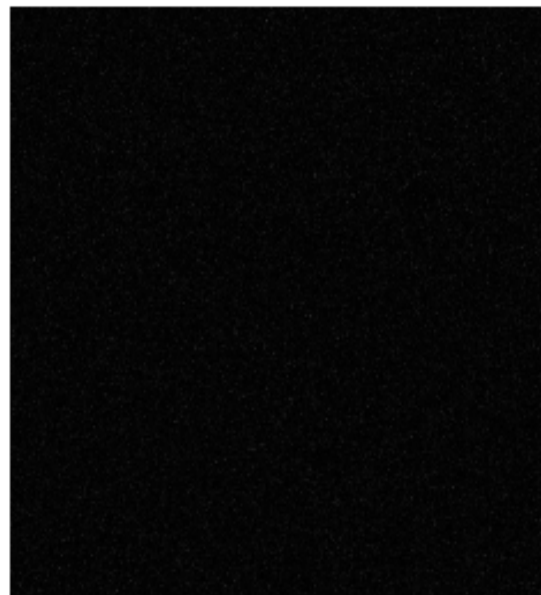


$$L_c = |B| + (L - 1)[\log_2 |B|]$$

Desencriptado y descompresión secuencial



$$\hat{I}_{i,j} = \bar{I}_{i,j} + e_{i,j}$$



Resultados

| Image | Proposed | CALIC | [13] | S_C | $S_{[13]}$ |
|----------|----------------------|----------------------|-----------|--------|------------|
| Lena | 134267 B (4.096 bpp) | 134232 B (4.096 bpp) | 4.918 bpp | -0.03% | 16.7% |
| Peppers | 143998 B (4.394 bpp) | 143974 B (4.394 bpp) | 5.271 bpp | -0.02% | 16.6% |
| Goldhill | 150879 B (4.604 bpp) | 150850 B (4.604 bpp) | 5.453 bpp | -0.02% | 15.6% |
| Boat | 134732 B (4.112 bpp) | 134651 B (4.109 bpp) | 5.374 bpp | -0.06% | 23.5% |
| Man | 142404 B (4.346 bpp) | 142361 B (4.345 bpp) | 5.424 bpp | -0.03% | 24.8% |
| Harbor | 160552 B (4.900 bpp) | 160487 B (4.898 bpp) | 6.206 bpp | -0.04% | 26.7% |
| Airplane | 121261 B (3.701 bpp) | 121172 B (3.698 bpp) | 5.045 bpp | -0.07% | 36.3% |
| Barbara | 150352 B (4.588 bpp) | 150223 B (4.584 bpp) | 6.124 bpp | -0.09% | 33.5% |
| Bridge | 177311 B (5.411 bpp) | 177252 B (5.409 bpp) | 6.303 bpp | -0.03% | 16.5% |
| Tank | 154301 B (4.709 bpp) | 154264 B (4.708 bpp) | 5.370 bpp | -0.02% | 14.0% |
| Averaged | 4.452 bpp | 4.449 bpp | 5.575 bpp | -0.07% | 25.3% |

Compresión sin pérdidas de video. Formato DIRAC

Formato de video DIRAC



- AVI
- MATROSKA
- MP4
- MPEG-2