[[1]](#footnote-1)

Un Algoritmo Para La Compresión De Imágenes Múltiples Utilizando la Transformada Discreta del Coseno y Block Matching

Alejandro Valdés, Maria C. Bustos  
Universidad del Valle

*Abstract*—We have developed and algorithm that is capable of compressing multiple successive images using the discrete cosine transformation (DCT) to lower the size of the file, also, it’s used block matching between adjacent frames to reduce even more the quantity of information we are keeping on the file. The algorithm work using a cosine transformation matrix of size 8x8, and applies a simple encoding using tuples.

*Index Terms*—Image Processing, Image Motion Analysis, Image Coding, Image Storage

# INTRODUCTION

l

A compresión de imágenes es un campo muy importante hoy en día, debido a las cantidades enormes de información que se generan diariamente, se deben crear métodos inteligentes para guardar esta información, en nuestro caso, imágenes digitales.

Existen una gran cantidad de formas para guardar la información de las imágenes, usando compresiones *lossless*, o compresiones con perdida. Para nuestro algoritmo estamos usando la transformada discreta del coseno, que nos permite reducir la información contenida en una ventana en unos pocos valores, pero se pierde parte de la información original.

Nuestro algoritmo está basado en dos ideas principalmente, la compresión con pérdida de la transformada discreta del coseno, y el uso de predicción de movimiento (block matching), para imágenes sucesivas. Esto con el fin de reducir la información que conservaremos de cada una de las imágenes o fotogramas.

# Prior and Related Work

Existe una gran cantidad de trabajo en esta área de compresión de imágenes y detección de movimiento por block matching, podemos ver los formatos H.264, o los estándares que se usan en la web, como JPEG (que usa la transformada del coseno), el MPEG-4, etc. Tenemos el trabajo realizado en block matching por Victor Padilla Ramirez, con el Algoritmo de Block-Matching Usando Búsqueda en Árboles.

# Description of the Algorithm

El algoritmo implementado esta dividido en varias fases, a continuación mostraremos cada una de las etapas de este y su funcionamiento.

Decidimos usar el formato PGM en formato ASCII crudo para las imágenes de prueba, debido a que solo contienen los valores de luminancia (escala de grises), para simplificar las pruebas,

Para comprimir imágenes, el algoritmo se divide en varios modulos, cada uno con una función muy especifica:

## Aplicada de la transformada del coseno

Consideremos la imagen como una matriz I de tamaño MxN, donde M y N son múltiplos de 8, entonces, dividiremos esta matriz en matrices más pequeñas, X, que serán de un tamaño 8x8, y a estas le aplicaremos la transformada del coseno, según la siguiente formula:

Y su inversa:

Donde A es la transformada del coseno, y esta dada por la siguiente ecuación:

Debemos aclarar que el valor de N en (3) está dado por el tamaño de una dimensión de la matriz, en este caso, 8.

## Normalización de los valores a través de la cuantización escalar

Cada uno de los valores obtenidos c on la ecuación (1), se deberán normalizar, usando la siguiente formula:

Donde QP es una matriz de tamaño idéntico a X, y está predefinida. Según la elección del QP, podemos aumentar la compresión sacrificando la calidad de la imagen, o viceversa.

Para nuestras pruebas, hemos decidido usar tres matrices QP, definidas a continuación:

El objetivo de esta operación, es llevar gran parte de los valores obtenidos a cero, con el fin de optimizar la compresión de los datos, y reducir el tamaño de la imagen original.

## Recorrido en Zig-Zag de la matriz X

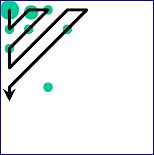


Fig. 1: Ejemplo de un recorrido zig-zag sobre la matriz, observe que el objetivo de hacer un recorrido así, es agrupar el conjunto de ceros (0) que se obtienen en la matriz después de aplicar la cuantización escalar

Obtendremos un vector de tamaño 64, donde los ceros estarán agrupados.

## Cambiar la representación del vector a tuplas

En el paso anterior, se obtuvo un vector de 64 elementos, donde se pueden encontrar muchos ceros seguidos, en estos casos, y es lo esperado por el algoritmo de compresión, usamos una nueva representación de los datos, llamada Tuplas run-level, de la siguiente forma:

(Número de ceros antes del dato, dato)

De esta forma, se agruparán los ceros que se encuentren, y se reducirá el espacio que ocupa la imagen físicamente.

## Aplicar una codificación entrópica (VLC)

Después de aplicar los pasos anteriores, se puede aplicar una codificación de este tipo para reducir aún más el espacio, pero eso esta fuera del alcance de este algoritmo.

## Descompresión de la imagen

La descompresión se lleva a cabo a través de aplicar cada la operación inversa de cada uno de los pasos mencionados anteriormente, llevando cada uno de los cuadros transformados a la forma de matriz I.

## Compresión de imágenes multiples

Usando cada uno de los pasos mencionados anteriormente, podemos aplicar esto a la compresión de multiples imágenes (videocompresión), usando algunas operaciones extras que mencionaremos a continuación.

### Residual de las imágenes

Consideremos I como la imagen actual, e I’ como la imagen anterior a esta, entonces, el residual está definido como:

### Block-Matching

El Block-Matching es una operación de predicción de movimiento, y esta definido también sobre la imagen I e I’ de la siguiente manera:

El Block-Matching de I sobre I’ se obtiene separando la imagen I en bloques de NxN, y para cada uno de estos bloques, buscar el más parecido en la imagen I’, de esta forma hallaremos los vectores de movimiento de ese bloque, para formar una nueva imagen I’ donde, el bloque i,j de I’, será el hallado a través del block-matching, específicamente, a través de los vectores de movimiento.

Con estas dos nuevas operaciones, podremos comprimir los fotogramas, relacionándolos con el fotograma anterior, para aumentar la compresión del video. Debemos aclarar que a la primera imagen del conjunto no se le puede aplicar el residual, porque no tiene una imagen que la preceda, así que esta imagen es guardada como una normal, ya que será la base para las siguientes imágenes.

## Descompresión de imágenes multiples

Para Realizar la descompresión de imágenes multiples (fotogramas), se aplicará la operación inversa a (8), definida como:

Donde I es la imagen que queremos conocer, e I’ es la imagen inmediatamente anterior, que ya conocemos.

# Experimental Results

Se realizaron varias pruebas al algoritmo de compresión de imágenes, usando tres imágenes imágenes diferentes y tres QP distintos como los definimos en (5), (6) y (7).

Mostraremos primero los resultados para el algoritmo de compresión de imágenes, usamos tres imágenes, de distintos tamaños y carateristicas diferentes, calculamos su tamaño final, y su PSNR, además de los promedios de todos los resultados:

TABLE I

Resultados de la Aplicación Del Algoritmo de Compresión de Imágenes

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Imagen:** | **Adela** |  |  |
|  | **Original** | **QP de 12** | **QP de 50** | **QP de jpg** |
| **Tamaño** | 2877519 | 678404 | 222860 | 518160 |
| **%** | 100,0% | 23,6% | 7,7% | 18,0% |
| **PSNR** | - | 41,4734 | 33,4192 | 39,1904 |
|  | **Imagen:** | **Wonito** |  |  |
|  | **Original** | **QP de 12** | **QP de 50** | **QP de jpg** |
| **Tamaño** | 2526397 | 623422 | 293418 | 336103 |
| **%** | 100,0% | 24,7% | 11,6% | 13,3% |
| **PSNR** | - | 43,7424 | 33,0493 | 34,0481 |
|  | **Imagen:** | **Lenna** |  |  |
|  | **Original** | **QP de 12** | **QP de 50** | **QP de jpg** |
| **Tamaño** | 951770 | 309151 | 88687 | 172273 |
| **%** | 100,0% | 32,5% | 9,3% | 18,1% |
| **PSNR** | - | 38,7277 | 32,0815 | 35,4678 |
|  | **Promedios** | |  |  |
| **Tamaño** | **Original** | **QP de 12** | **QP de 50** | **QP de jpg** |
| **%** | 100,0% | 26,9% | 9,6% | 16,5% |
| **PSNR** | - | 41,3145 | 32,85 | 36,235433 |

Las unidades del Tamaño están en Bytes.

TABLE II

Resultados de la Aplicación Del Algoritmo de Compresión de Imágenes Sucesivas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Video** | |  |
|  | **Tamaño** | **%** |
| **Original** | 3578332 | 100,0% |
| **Block-Matching** | 1485435 | 41,5% |
| **Compresion solo** | 2039723 | 57,0% |

Las unidades del Tamaño están en Bytes

# Publication Principles

The contents of IEEE TRANSACTIONS and JOURNALS are peer-reviewed and archival. The TRANSACTIONS publishes scholarly articles of archival value as well as tutorial expositions and critical reviews of classical subjects and topics of current interest.

Authors should consider the following points:

1. Technical papers submitted for publication must advance the state of knowledge and must cite relevant prior work.
2. The length of a submitted paper should be commensurate with the importance, or appropriate to the complexity, of the work. For example, an obvious extension of previously published work might not be appropriate for publication or might be adequately treated in just a few pages.
3. Authors must convince both peer reviewers and the editors of the scientific and technical merit of a paper; the standards of proof are higher when extraordinary or unexpected results are reported.
4. Because replication is required for scientific progress, papers submitted for publication must provide sufficient information to allow readers to perform similar experiments or calculations and use the reported results. Although not everything need be disclosed, a paper must contain new, useable, and fully described information. For example, a specimen’s chemical composition need not be reported if the main purpose of a paper is to introduce a new measurement technique. Authors should expect to be challenged by reviewers if the results are not supported by adequate data and critical details.
5. Papers that describe ongoing work or announce the latest technical achievement, which are suitable for presentation at a professional conference, may not be appropriate for publication in a TRANSACTIONS or JOURNAL.

# Conclusion

A conclusion section is not required. Although a conclusion may review the main points of the paper, do not replicate the abstract as the conclusion. A conclusion might elaborate on the importance of the work or suggest applications and extensions.

Appendix

Appendixes, if needed, appear before the acknowledgment.

Acknowledgment

The preferred spelling of the word “acknowledgment” in American English is without an “e” after the “g.” Use the singular heading even if you have many acknowledgments. Avoid expressions such as “One of us (S.B.A.) would like to thank ... .” Instead, write “F. A. Author thanks ... .” **Sponsor and financial support acknowledgments are placed in the unnumbered footnote on the first page, not here.**

References

1. G. O. Young, “Synthetic structure of industrial plastics (Book style with paper title and editor),” in *Plastics*, 2nd ed. vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15–64.
2. W.-K. Chen, *Linear Networks and Systems* (Book style)*.* Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123–135.
3. H. Poor, *An Introduction to Signal Detection and Estimation*. New York: Springer-Verlag, 1985, ch. 4.
4. B. Smith, “An approach to graphs of linear forms (Unpublished work style),” unpublished.
5. E. H. Miller, “A note on reflector arrays (Periodical style—Accepted for publication),” *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, to be published.
6. J. Wang, “Fundamentals of erbium-doped fiber amplifiers arrays (Periodical style—Submitted for publication),” *IEEE J. Quantum Electron.*, submitted for publication.
7. C. J. Kaufman, Rocky Mountain Research Lab., Boulder, CO, private communication, May 1995.
8. Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, “Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interfaces (Translation Journals style),” *IEEE Transl. J. Magn.Jpn.*, vol. 2, Aug. 1987, pp. 740–741 [*Dig. 9th Annu. Conf. Magnetics* Japan, 1982, p. 301].
9. M. Young, *The Techincal Writers Handbook.* Mill Valley, CA: University Science, 1989.
10. J. U. Duncombe, “Infrared navigation—Part I: An assessment of feasibility (Periodical style),” *IEEE Trans. Electron Devices*, vol. ED-11, pp. 34–39, Jan. 1959.
11. S. Chen, B. Mulgrew, and P. M. Grant, “A clustering technique for digital communications channel equalization using radial basis function networks,” *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 4, pp. 570–578, Jul. 1993.
12. R. W. Lucky, “Automatic equalization for digital communication,” *Bell Syst. Tech. J.*, vol. 44, no. 4, pp. 547–588, Apr. 1965.
13. S. P. Bingulac, “On the compatibility of adaptive controllers (Published Conference Proceedings style),” in *Proc. 4th Annu. Allerton Conf. Circuits and Systems Theory*, New York, 1994, pp. 8–16.
14. G. R. Faulhaber, “Design of service systems with priority reservation,” in *Conf. Rec. 1995 IEEE Int. Conf. Communications,* pp. 3–8.
15. W. D. Doyle, “Magnetization reversal in films with biaxial anisotropy,” in *1987 Proc. INTERMAG Conf.*, pp. 2.2-1–2.2-6.
16. G. W. Juette and L. E. Zeffanella, “Radio noise currents n short sections on bundle conductors (Presented Conference Paper style),” presented at the IEEE Summer power Meeting, Dallas, TX, Jun. 22–27, 1990, Paper 90 SM 690-0 PWRS.
17. J. G. Kreifeldt, “An analysis of surface-detected EMG as an amplitude-modulated noise,” presented at the 1989 Int. Conf. Medicine and Biological Engineering, Chicago, IL.
18. J. Williams, “Narrow-band analyzer (Thesis or Dissertation style),” Ph.D. dissertation, Dept. Elect. Eng., Harvard Univ., Cambridge, MA, 1993.
19. N. Kawasaki, “Parametric study of thermal and chemical nonequilibrium nozzle flow,” M.S. thesis, Dept. Electron. Eng., Osaka Univ., Osaka, Japan, 1993.
20. J. P. Wilkinson, “Nonlinear resonant circuit devices (Patent style),” U.S. Patent 3 624 12, July 16, 1990.
21. *IEEE Criteria for Class IE Electric Systems* (Standards style)*,* IEEE Standard 308, 1969.
22. *Letter Symbols for Quantities*, ANSI Standard Y10.5-1968.
23. R. E. Haskell and C. T. Case, “Transient signal propagation in lossless isotropic plasmas (Report style),” USAF Cambridge Res. Lab., Cambridge, MA Rep. ARCRL-66-234 (II), 1994, vol. 2.
24. E. E. Reber, R. L. Michell, and C. J. Carter, “Oxygen absorption in the Earth’s atmosphere,” Aerospace Corp., Los Angeles, CA, Tech. Rep. TR-0200 (420-46)-3, Nov. 1988.
25. (Handbook style) *Transmission Systems for Communications,* 3rd ed., Western Electric Co., Winston-Salem, NC, 1985, pp. 44–60.
26. *Motorola Semiconductor Data Manual,* Motorola Semiconductor Products Inc., Phoenix, AZ, 1989.
27. (Basic Book/Monograph Online Sources) J. K. Author. (year, month, day). *Title* (edition) [Type of medium]. Volume (issue). Available: <http://www.(URL>)
28. J. Jones. (1991, May 10). Networks (2nd ed.) [Online]. Available: <http://www.atm.com>
29. (Journal Online Sources style) K. Author. (year, month). Title. *Journal* [Type of medium]. Volume(issue), paging if given. Available: <http://www.(URL>)
30. R. J. Vidmar. (1992, August). On the use of atmospheric plasmas as electromagnetic reflectors. *IEEE Trans. Plasma Sci.* [Online]. *21(3).* pp. 876–880. Available: http://www.halcyon.com/pub/journals/21ps03-vidmar

**First A. Author** (M’76–SM’81–F’87) and the other authors may include biographies at the end of regular papers. Biographies are often not included in conference-related papers. This author became a Member (M) of IEEE in 1976, a Senior Member (SM) in 1981, and a Fellow (F) in 1987. The first paragraph may contain a place and/or date of birth (list place, then date). Next, the author’s educational background is listed. The degrees should be listed with type of degree in what field, which institution, city, state, and country, and year degree was earned. The author’s major field of study should be lower-cased.

The second paragraph uses the pronoun of the person (he or she) and not the author’s last name. It lists military and work experience, including summer and fellowship jobs. Job titles are capitalized. The current job must have a location; previous positions may be listed without one. Information concerning previous publications may be included. Try not to list more than three books or published articles. The format for listing publishers of a book within the biography is: title of book (city, state: publisher name, year) similar to a reference. Current and previous research interests end the paragraph.

The third paragraph begins with the author’s title and last name (e.g., Dr. Smith, Prof. Jones, Mr. Kajor, Ms. Hunter). List any memberships in professional societies other than the IEEE. Finally, list any awards and work for IEEE committees and publications. If a photograph is provided, the biography will be indented around it. The photograph is placed at the top left of the biography. Personal hobbies will be deleted from the biography.

1. Manuscript received June 24, 2011.

   Alejandro Valdés Villada, Autor, Vinculado con la Universidad del Valle como estudiante de Pregrado de Ingenieria de Sistemas.

   María Cristina Bustos Rodríguez, Autora, Vinculada con la Universidad del Valle como estudiante de Pregrado de Ingeniería de Sistemas [↑](#footnote-ref-1)