

Мултимедийно приложение „RLE метод за компресиране на данни”

Цветозар Георгиев

Multimedia application “RLE Data Compression Method”: *The report describes multimedia application „RLE Data Compression Method”, which aims to support the training of the students at the University of Ruse in the “Multimedia systems and technologies” subject. The application provides the necessary theoretical information about the RLE algorithm. There is a part in which the users can input data and parts in which RLE and PackBits data compressions and decompression are shown. The application is developed using Adobe Flash.*

Key words: *Multimedia, Compression, RLE, PackBits.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на компютърните и комуникационните технологии и понижаването на цената за тяхното използване в наши дни води до все по-голямо натрупване на данни от потребителите. Много често тази информация е необходимо да бъде предавана през комуникационни канали, което налага използването на мощни алгоритми за компресиране. Като правило тези алгоритми са със загуба на данни. Същевременно в някои случаи е необходимо да се съхрани цялата информация без загуба на качеството, независимо от по-големия размер на файла, който ще се получи. Тогава се използват алгоритми за компресиране без загуба [1].

В литературата съществуват многобройни описания на основните принципи на действие на съществуващите алгоритми за компресиране на данни [1, 2, 4, 5, 6, 9]. Техен основен недостатък е, че поради статичния характер на поднасяне на информацията, трудно може да се разбере техния начин на работа. Едно добро решение на този проблем е да бъдат използвани интерактивни приложения за представяне на основните операции с динамични структури от данни. Анализът на информацията в Интернет показва, че няма голям брой приложения, които да дават нагледна представа за работата на RLE (Run Length Encoding) алгоритъма. Такова например е приложението RLE Applet [8], което е разработено на Java, но има ограничена интерактивност и атрактивност. Друг недостатък на това приложение е, че не осигурява възможност за съпоставяне работата и ефективността на различни реализации на RLE алгоритъма.

В наши дни студентите все по-често използват цифрови фотоапарати, камери или мобилни телефони, но срещат затруднения да разберат принципите на работа на алгоритмите за компресия на данни и в частност на RLE, които се използват от тези устройства.

За подпомагане решаването на този проблем е необходимо да се разработи мултимедийно приложение, което да осигурява, както теоретична информация, така и да дава възможност за прилагане на стандартно RLE компресиране, както и на неговата разновидност PackBits, върху въведени от потребителя данни, да показва как се компресира информацията и как след това се разкомпресира.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Същност на RLE компресията

RLE представлява алгоритъм за компресиране на данни без загуба на информация. При него повтарящи се последователности от данни се заместват от указател, показващ броя на повторенията, следван от еднократен запис на повтарящата се последователност [9]. Указателят на повторенията се състои от две части: първата представлява специален символ, който не е точно дефиниран и може да бъде различен при различни реализации на алгоритъма; втората част е число, показващо броя на повторенията. Ако специалният символ се съдържа в кодираната последователност, тогава се добавя един допълнителен символ.

Алгоритъмът е ефективен само, ако броят на повторенията на дадена последователност е по-голям от четири, тъй като най-малко три символа се използват за кодиране на един символ. По този начин, дори кодирането на два повтарящи се символа ще доведе до увеличаване размера на файла.

Коефициентът на компресия K_1 при стандартно RLE кодиране може да бъде представен със следната формула:

$$K_1 = \frac{N}{3 \cdot (N - M \cdot (L - 1))}, \quad (1)$$

където N е дължината на данните, които трябва да бъдат компресирани, M е броят на повторенията, а L е средната дължина на всяко повторение. Делителят в израза – $3 \cdot (N - M \cdot L) + M \cdot 3 = 3 \cdot (N - M \cdot (L - 1))$ показва дължината на компресираните данни.

Съществуват многобройни схеми за реализации на RLE кодирането [1, 3, 4]. Например, входната последователност може да се интерпретира като отделни битове, байтове или като група от байтове. Когато RLE се използва за кодиране на изображения, обхождането на информацията може да се извършва по различни начини - по редове, по колони или зигзагообразно [5, 6].

Един начин да се елиминира разхода на два байта за символ е като се използват два вида блокове: 1) блокове, които се копират, така както са във входната последователност; 2) блокове, които се кодират. Пример за такава RLE реализация е схемата PackBits [3, 7], която е разработена от фирмата Apple. При тази схема, последователностите от символи, при които няма повторение, се копират в изходната последователност без промяна. Когато има повтарящи се символи, те се записват еднократно като след тях се записва отрицателно число, указващо броя на повторенията. Това число трябва да бъде в границите между -127 и -1, което означава при разкомпресиране символът да се копира 1-н пъти.

Коефициентът на компресия K_2 при използване PackBits и прилагане на същите означения, както във формула (1) може да се изчисли по формулата:

$$K_2 = \frac{N}{N - M \cdot (L - 2)}. \quad (2)$$

Ако приемем, че $N = 10$, $M = 2$, а $L = 3$, по формула (1) за коефициента на компресия K_1 ще се получи 0,56, а по формула (2) за K_2 ще се получи 1,25. При конкретните приемания, PackBits показва двукратно по-добро компресиране на данните в сравнение с RLE.

Предимство на RLE алгоритъма е неговата лесна реализация и това, че не изисква много изчислителни ресурси. Друго негово предимство е, че при прилагането му няма загуба на данни.

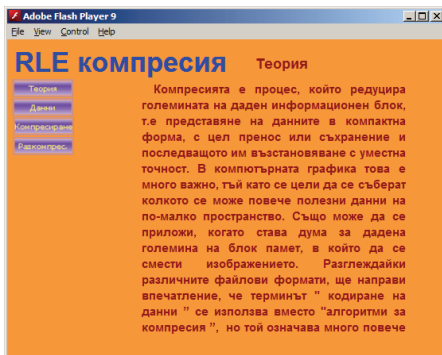
Недостатък на алгоритъма е, че в общия случай не осигурява висока степен на компресиране. RLE е ефективен, само когато последователностите съдържат голям брой повтарящи се данни [4, 9]. Такива например са текстовите файлове, съдържащи много интервали, чернобелите изображения или изображения, в които има големи блокове с еднакъв цвят.

Мултимедийно приложение

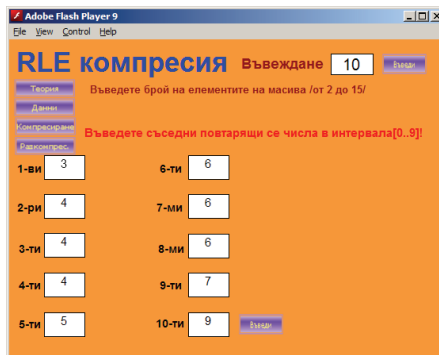
Разработеното мултимедийно приложение има за цел да подпомогне обучението на студенти по дисциплината „Мултимедийни системи и технологии“. То осигурява необходимата теоретична информация за RLE алгоритъма, както и възможност на обучаемите да въвеждат данни и да видят реализацията на компресията. Работата с приложението е постъпкова, като потребителят преминава последователно от теория, през въвеждане на елементи, прилагане на компресия и завършва с разкомпресиране на данните. Това е направено с цел обучаемият първо да се запознае с теорията, която стои в основата на алгоритъма, а след това да премине към практическата част.

Приложението е разработено със средата Adobe Flash и се състои от четири основни части.

Менюто на мултимедийното приложение се появява на всички екрани, но първоначално са активни само бутоните „Теория“ и „Данни“, а останалите негови елементи се активират само, когато потребителят завърши работата с предходната част. Така например не може да се премине към частите „Компресиране“ или „Разкомпресиране“, докато съответно не бъдат въведени данни или въведените данни не бъдат компресирани.



Фиг. 1. Част „Теория“



Фиг. 2. Част „Въвеждане на данни“

Първата част от приложението е теорията (фиг.1). Тя съдържа цялата информация, необходима на потребителя да разбере работата на стандартния RLE алгоритъм и на неговата разновидност PackBits, които се прилагат в останалите части. По всяко време на работа потребителят може да премине към тази част и да си припомни теорията.

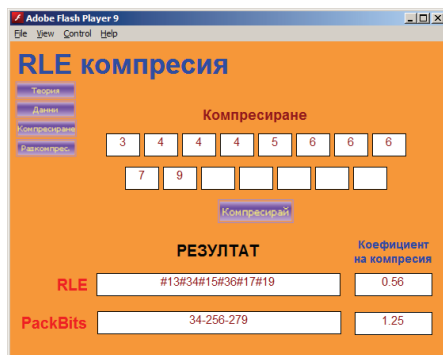
Втората част на приложението (фиг.2) служи за въвеждане на стойности от потребителя. Първоначално потребителят трябва да въведе общия брой на елементите, като той е ограничен от два до петнадесет с цел по-добра визуализация на екрана. Ако условията при въвеждане са изпълнени, се появяват текстови полета, в които трябва да бъдат въведени стойностите на елементите. За тези стойности също има ограничения – те трябва да бъдат цифри в диапазона от 0 до 9, тъй като вариантът на RLE алгоритъма, който се демонстрира в приложението, работи с такъв тип данни. След въвеждането и на последния елемент, обучаемият може да премине към частта за компресиране.

Третата част на приложението (фиг.3), включва визуализация на въведените данни от потребителя и демонстрира прилагането на стандартен алгоритъм за RLE компресия, както и на неговата разновидност PackBits. След избиране на бутон „Компресирай“ обработената по двата метода информация се появява на екрана в две отделни полета. Приложението изчислява коефициента на компресия, постигната по двата метода и също така я визуализира на екрана. Алгоритмите за компресия са реализирани на програмния език ActionScript, използван в Adobe Flash и са присвоени на бутон. При визуализацията на резултата при прилагане на RLE, като разделител е използван символът “#”. При PackBits броят на повторенията се визуализира като отрицателно число.

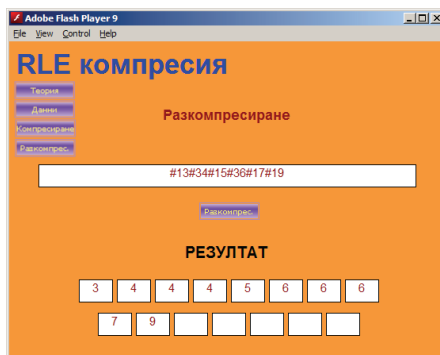
Както може да бъде забелязано на фиг.3, прилагането на стандартния RLE алгоритъм върху входна последователност, която не съдържа голям брой повторения, може да доведе не до намаляване на размера на компресираните данни, а напротив – до неговото увеличаване. В конкретния случай коефициентът на компресия е 0,56. При прилагането на модифицирания вариант PackBits върху

същата входна последователност се постига намаляване на размера на компресираните данни и коефициентът е 1,25.

След приключване на работата с тази част, потребителят може да премине към последната част на приложението – „Разкомпресиране”.



Фиг. 3. Част „Компресиране”



Фиг. 4. Част „Разкомпресиране”

Четвъртата част на приложението (фиг.4), съдържа визуализация на компресираните по стандартния RLE алгоритъм данни от предходната част и демонстрира прилагането на разкомпресиране върху тях. Програмната реализация на алгоритъма за разкомпресиране също е реализирана на ActionScript и е присвоена на бутона „Разкомпресирай”. При изпълнение на програмния код за разкомпресиране, резултатът се визуализира на екрана.

Потребителят има възможност да премине към частта за въвеждане, да въведе нови данни и след това отново да приложи методите за компресиране и разкомпресиране.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализираните алгоритми на RLE и PackBits методи за компресиране на данни, посредством програмния език ActionScript, са работоспособни и успешно могат да се използват при създаване на други програми в средата Adobe Flash.

Чрез разработеното мултимедийно приложение обучаемите могат да добият нагледна представа как работи стандартния RLE алгоритъм и неговата разновидност PackBits, както и да изследват как при различни последователности от данни могат да се получат различни коефициенти на компресиране на информацията. Също така имат възможност да сравняват коефициентите, получени при прилагането на двата метода върху една и съща входна последователност.

Приложението ще се използва в процеса на обучение на студенти по дисциплината „Мултимедийни системи и технологии”.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ватолин, Д. и кол. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. ДИАЛОГ-МИФИ, Москва, Русия, 2003.
- [2] Blelloch, G. Introduction to Data Compression. Carnegie Mellon University, USA, 2010.
- [3] Dipperstein, M. Run Length Encoding (RLE) Discussion and Implementation, <http://michael.dipperstein.com/rle/index.html>.
- [4] Pu, I. Fundamental Data Compression. Elsevier, UK, 2006.

[5] Salomon, D. Data Compression - The Complete Reference. Springer-Verlag New York, USA, 2004.

[6] Salomon, D. A Concise Introduction to Data Compression. Springer-Verlag London, UK, 2008.

[7] Smith, S., The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, <http://www.dspguide.com/ch27/2.htm>.

[8] RLE Applet, <http://projects.hudocof.net/diplomovka/online/ucebnica/applets/AppletRLE.html>.

[9] Tutorial on RLE Compression, http://ti.cyrilmottier.com/telechargements/RLE_tutorial/tutorial.html.

За контакти:

доц. д-р инж. Цветозар Георгиев, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет, Русе 7017, ул. "Студентска" №8, e-mail: TGeorgiev@ecs.uni-ruse.bg; тел. (+359 82) 888 827

Докладът е рецензиран.