

КОМПРЕСИРАНЕ НА ДАННИ, ЧРЕЗ ЕФЕКТИВНА ИНТЕРПОЛАЦИЯ

гл. ас. д-р инж. Слава Миланова Йорданова

Технически университет – гр. Варна
Факултет по Изчислителна техника и автоматика
катедра: Компютърни системи и технологии
sl@windmail.net

Yordanova S.M. Efficient interpolation scheme for sequence data compression. The Letter presents a video coding approach that requires a very low bit rate and achieves good visual quality. The approach allows easy and cheap hardware implementation. Intra- and interframe correlations are fully exploited through a spatio-temporal interpolation applied to a nonuniform 3-D grid.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

С използването на изображения, говор и видео данни в реално време, се появява необходимостта от намаляване на обема информация, чрез нейното “свиване” (компресия) с цел удовлетворяване на изискванията на повече програмни приложения и предаването ѝ на разстояние. Изискваният коефициент на компресия се постига, чрез премахване на пространствения и времеен излишък на видеосигнала. Компресията обикновено води до информационни загуби, т.е. сигналът, възстановен от компресираните данни не е идентичен на входния. Известни са редица методи за компресия, някои от които масово се използват, а други са в процес на разработване.

В дадената разработка се предлага метод за компресия на информация, чрез ефективна интерполация.

2. МЕТОД ЗА КОМПРЕСИЯ, ЧРЕЗ ЕФЕКТИВНА ИНТЕРПОЛАЦИЯ.

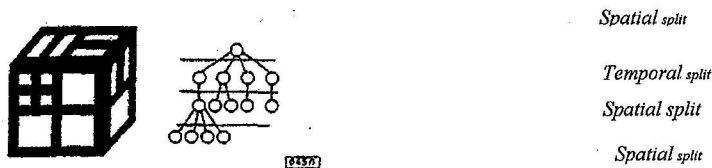
Изображението се разделя на фрейми. Фреймите се описват напълно чрез т.н. spatio-временна интерполация, отнесена към нееднородна тримерна мрежа. В доклада се предлага стратегия за разпределение на нееднородните последователности от фрейми:

- Тримерната нееднородна мрежа е изградена от комплект последователни рамки (чиито възели съдържат информация за налична реконструкция).

- Определя се интерполационна схема, с която се реконструира последователността от такива разредени данни, без въвеждане на видими разкъсаности.

2.1 СЪЗДАВАНЕ НА МРЕЖА

Комплекът от рамки (кадър на стек) се обработват съвместно, за да се създаде нееднородна тримерна мрежа (на кадъра на стек), с високи плътности на възелите в областите, характерни с интензивни пространствени (ръбове, текстури) или времеви (движение) дейности. Методът на създаване на мрежата, чрез последователно деление на рекурсивния дихотомичен пакет в spatio-временния домейн, довежда до пространствено разделяне. Резултатът от това е създаването на четири суб-блока. Тази процедура (Фиг. 1) може да се разглежда, като създаване на дървовидна схема (пространствено раздробяване на квадрантите в дървовидна структура и времево раздробяване на двоичното дърво). Тази структура е гъвкава с лесни инструменти и евтина, като се използва Lempel-Ziv процедура за съхранение. Разделящата процедура продължава докато суб-блоковете достигнат определена стойност на предварително зададени размер, брой на блокове и други критерии. Раздробяването продължава до тогава докато се достигнат минималните зададени размери. Суб-пакетът не може да расте безкрайно.



Spatial split

Temporal split

Spatial split

Spatial split

Фиг. 1 Пример на тримерно разделяне и съответна дървовидна схема

2.2 ИНТЕРПОЛАЦИЯ НА ВЪРХОВЕ

Линейният интерполатор (LI) се избира така, че да е разделим в областта (x, y, t) . Аналогична е функцията в двумерен домейн (интерполатор на bilinear, BI) [1,2]. За всеки моноблок, процедурата може да се опише по следният начин:

1. Определя се LI на пакета фрейми по направленията x и y ;
2. На основата на тези данни от (1), с използване на BI се обработва тримерния пакет в (x, y) домейна,

3. Накрая с използване на LI се определя съответствието на всеки елемент от изображението в времето направление (интерполатор на trilinear, СИ).

Това е интерполатор на 3-та spline функция от променливите величини (x, y, t) . При примерен векторен Z на размери $n-n-m$, групов пункт Z_{ijk} (където $(az, j) = 1, \dots, n$ и $k = 1, \dots, m$) може да се получи чрез интерполация от Z върхове:

$$(1) \text{ изчислява се } Z_{i11} = \frac{Z_{n11} - Z_{111}}{n} i + Z_{111}$$

$$(2) \text{ изчислява се } Z_{in1} = \frac{Z_{n11} - Z_{1n1}}{n} i + Z_{1n1}$$

$$(3) \text{ изчислява се } Z_{ji1} = \frac{Z_{in1} - Z_{1i1}}{n} j + Z_{1i1} = A_1 ij + A_2 j + A_3 i + A_4$$

$$A_1 = \frac{(Z_{n11} - Z_{1n1}) - (Z_{111} - Z_{n11})}{n^2}$$

$$A_2 = \frac{(Z_{111} - Z_{1n1})}{n}$$

$$A_3 = \frac{(Z_{n11} - Z_{111})}{n}$$

$$A_4 = Z_{111}$$

(4) повторение (1-3) и се изчислява:

$$Z_{ijm} = \frac{Z_{inm} - Z_{1im}}{n} j + Z_{1im} = B_1 ij + B_2 j + B_3 i + B_4$$

$$B_1 = \frac{(Z_{n1m} - Z_{1nm}) - (Z_{11m} - Z_{n1m})}{n^2}$$

$$B_2 = \frac{(Z_{11m} - Z_{1nm})}{n}$$

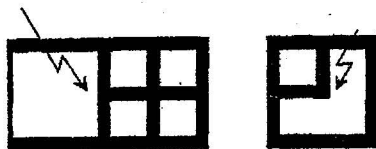
$$B_4 = Z_{11m}$$

(5) изчислява се:

$$Z_{ijk} = \frac{Z_{ijm} - Z_{ij1}}{m} k + Z_{ij1} = \frac{B_1 - A_1}{m} ijk + \frac{B_2 - A_2}{m} jk + \frac{B_3 - A_3}{m} ik + \frac{B_4 - A_4}{m} k + A_1 ij + A_2 j + A_3 i + A_4$$

За повишаване на бързодействието и използване на операции с плаваща запетая, се прилага низходяща рекурсия на дървовидните нива. За да се направи

оценка на вероятността от грешки, пълна апроксимация не е необходима. Възможни са при реконструкцията на изображението, появата на разкъсаности които да въздействуват силно на визуалното качество на реконструираното изображение (Фиг. 2).



Фиг. 2 Примера на възможни разкъсаности в мрежата интерполация

За да се избегне този проблем, алгоритмът осъществява първо времева интерполация, а след това пространствена такава. Започва се от блок с максимални размери.

Таблица 1: Последователности на интерполирани точки

Приближение	Изравняване	Дължина на блока
t - level...(t ₀ -1)	s -level...(s ₀)	2 ^{s₀} + 1, 2 ^{s₀} + 1, 2 ^{t₀-1} + 1
s -level...(s ₀ -1)	t - level...(t ₀ , t ₀ -1)	2 ^{t₀-1} + 1, 2 ^{s₀-1} + 1, 2 ^{t₀-1} + 1
t - level...(t ₀ -2)	s -level...(s ₀ , s ₀ -1)	2 ^{s₀-1} + 1, 2 ^{s₀-1} + 1, 2 ^{t₀-2} + 1
s -level...(s ₀ -2)	t - level...(t ₀ , t ₀ -1, t ₀ -2)	2 ^{t₀-2} + 1, 2 ^{s₀-2} + 1, 2 ^{t₀-2} + 1



Фиг. 3 Три оригинални рамки

3. РЕЗУЛТАТИ

Указаният алгоритъм е разработен за компресия на стандартни изображения, зададени от международният комитет по стандартизация на ISO. Тестовите бяха изпълнявани на последователности от изображението с размери 256x256 и 8 бита/елемент. Трите оригинални рамки са представени във Фиг. 3. Средният дървовиден размер (за 16 рамки) бе около 50000 възела, и за 30000 от върхове бе използвана интерполация. Дървовидната схема е Lempel-Ziv кодирана, а върховете са кодирани чрез DPCM-Хофман кодер. Крайната скорост на предаване

бита/секунда е около 0.1 бита/ елемент от изображението и визуалното качество е показано във Фиг. 4.



Фиг. 4 Копресирано и декопресирано изображение

4. ЛИТЕРАТУРА

1. Farrelle P.M.: "Recursive block coding for image data compression", New York, 1999;
2. De Natale F.B., Desoli G.S.: "Adaptive least-squares bilinear intrerpolation" Electron.Lett.,2000,29,pp1638-1640;
3. Йорданова С. ММ., Рачев Б., Наумов В. "Методи за компресия на информация", България, МТМТ 2000г.

Работата е рецензирана от доц. д-р Анатоли Антонов – кат. Компютърни системи и технологии, ТУ- гр. Варна.