



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120434

(13) C2

(51) МПК

H03M 7/40 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2017 00034	(72) Винахідник(и):	Нгуєн Тунг (DE), Кірххоффер Хайнер (DE), Марпе Детлеф (DE)
(22) Дата подання заявки:	21.01.2013	(73) Власник(и):	ДЖ.І. ВІДІЕУ КЕМПРЕШН, ЛЛСІ, 8 Southwoods Boulevard, Albany, New York 12211, USA (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.12.2019	(74) Представник:	Пахаренко Антоніна Павлівна, реєстр. №4
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/588,846	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	Tung Nguyen et al. "Reduced-complexity entropy coding of transform coefficient levels using truncated golomb-rice codes in video compression", Image processing (ICIP), 2011 18th IEEE International conference on, IEEE, 11 September 2011 (2011-09-11), pages 753 - 756, XP032080600 US 2008162432 A1, 03.07.2008 US 2010232720 A1, 16.09.2010 US 2005038837 A1, 17.02.2005 JP 4886755 B2, 29.02.2012 CN 102017634 A, 13.04.2011
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	20.01.2012		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	12.06.2017, Бюл.№ 11		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.12.2019, Бюл.№ 23		
(62) Номер та дата подання попередньої заявки, з якої виділено заявку, позначену кодом (21):	, а201409282, 21.01.2013		

(54) КОДУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ**(57) Реферат:**

Використана тут ідея полягає у використанні однакової функції для залежності контексту і залежності параметра символізації від попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів перетворення. Застосування однакової функції із змінним функціональним параметром може навіть використовуватися стосовно різних розмірів блока перетворення і/або частотних частин блоків перетворення у випадку, коли коефіцієнти перетворення просторово розташовані в блоках перетворення. Подальший варіант цієї ідеї полягає у використанні однакової функції для залежності параметра символізації від попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів перетворення для різних розмірів блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, різних типів інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/або різних частотних частин, якщо поточний коефіцієнт перетворення розташований в блоку перетворення.

UA 120434 C2

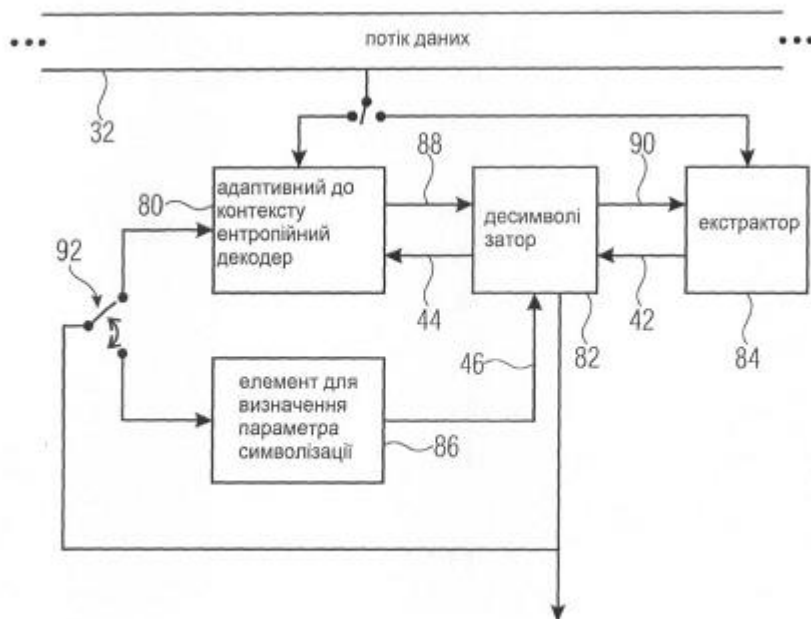


Fig. 7

Представлений винахід стосується кодування коефіцієнтів перетворення, таких як коефіцієнти перетворення блока коефіцієнтів перетворення картинки.

У розбитому на блоки зображенні і/або відеокодеках картинка або кадр кодується в блоках. Серед них кодеки, які базуються на перетворенні, перетворюють блоки картинки або кадру для одержання блоків коефіцієнтів перетворення. Наприклад, картинка або кадр може прогнозовано кодуватися із залишком прогнозування, який кодується з перетворенням в блоках, а потім кодуванням одержуваних рівнів коефіцієнтів перетворення цих блоків перетворення з використанням ентропійного кодування.

Для підвищення ефективності ентропійного кодування, для точної оцінки ймовірності символів рівнів коефіцієнтів перетворення, які кодуються, використовуються контексти. Однак, в останні роки зросли вимоги до кодеків картинок і/або зображень. На додаток до компонентів яскравості та кольоровості, інколи кодеки повинні передавати карти глибин, величини прозорості і так далі. Більше того, розміри блоків перетворення є змінними у більшій ступені великому інтервалі. Внаслідок цього різномаття, кодеки мають зростаючу кількість різних контекстів з різними функціями для визначення контексту з вже кодованих коефіцієнтів перетворення.

Іншою можливістю досягання високих ступенів стискування при більш помірній складності є якомога точніша підгонка схеми символізації до статистики коефіцієнтів. Однак, для виконання цієї адаптації близько до реальної статистики, також обов'язково брати до уваги різні фактори, таким чином потребуючи величезну кількість різних схем символізації.

Відповідно, існує потреба у збереженні низької складності кодування коефіцієнтів перетворення, тим не менше, з одночасним збереженням можливості досягання високої ефективності кодування.

Задачею представленого винаходу є надання такої схеми кодування коефіцієнтів перетворення.

Ця задача вирішується об'єктом незалежних пунктів формули винаходу.

У відповідності з аспектом представленого винаходу пристрій для кодування множини коефіцієнтів перетворення, які мають рівні, з одержанням потоку даних, містить символізатор, сконфігурований для перетворення поточного коефіцієнта перетворення на перший набір з одного або більшої кількості символів у відповідності з першою схемою символізації, у якій рівень поточного коефіцієнта перетворення лежить в першому інтервалі рівнів, і якщо рівень поточного коефіцієнта перетворення лежить в другому інтервалі рівнів, то для перетворення на комбінацію другого набору символів, на який перетворюється максимальний рівень першого інтервалу рівнів у відповідності з першою схемою символізації, та третього набору символів в залежності від положення рівня поточного коефіцієнта перетворення в другому інтервалі рівнів у відповідності з другою схемою символізації, яка здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації. Окрім того, пристрій містить адаптивний до контексту ентропійний кодер, сконфігурований для ентропійного кодування першого набору з одного або більшої кількості символів з одержанням потоку даних, якщо рівень поточного коефіцієнта перетворення лежить в першому інтервалі рівнів, і для ентропійного кодування другого набору з одного або більшої кількості символів з одержанням потоку даних, якщо рівень поточного коефіцієнта перетворення лежить в другому інтервалі рівнів, при цьому адаптивний до контексту ентропійний кодер сконфігурований для застосування контекстів ентропійному кодуванню принаймні одного наперед встановленого символу другого набору з одного або більшої кількості символів з одержанням потоку даних за допомогою функції, здатної до параметризації функціональним параметром, встановленим в перше значення в залежності від попередньо кодованого коефіцієнта перетворення. Окрім того, пристрій містить елемент для визначення параметра символізації, сконфігурований для визначення параметра символізації для перетворення на третій набір символів за допомогою функції, параметр якої встановлений у друге значення, в залежності від попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення, якщо рівень поточного коефіцієнта перетворення лежить в другому інтервалі рівнів. Елемент для вставляння сконфігурований для вставляння третього набору символів в потік даних, якщо рівень поточного коефіцієнта перетворення лежить в другому інтервалі рівнів.

Згідно з іншим аспектом представленого винаходу пристрій для кодування множини коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, кожен з яких має рівень, з одержанням потоку даних містить символізатор, сконфігурований для перетворення рівня поточного коефіцієнта перетворення у відповідності зі схемою символізації, яка здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації, на набір символів; елемент для вставляння, сконфігурований для вставляння набору символів для поточного коефіцієнта перетворення в потік даних; і елемент для визначення параметра символізації, сконфігурований для

визначення параметра символізації для поточного коефіцієнта перетворення за допомогою функції, здатної до параметризації функціональним параметром, в залежності від попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення, при цьому елемент для вставляння, десимволізатор і елемент для визначення параметра символізації сконфігуровані для послідовної обробки

5

коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, при цьому функціональний параметр змінюється в залежності від розміру блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, від типу інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/від частотної частини, якщо поточний коефіцієнт перетворення розташований в блоці перетворення.

10

Ідеєю представленого винаходу є використання однакової функції для залежності контексту і залежності параметра символізації від попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів перетворення. Однакова функція із змінним функціональним параметром може навіть використовуватися для різних розмірів блока перетворення і/або частотних частин блоків перетворення у випадку коефіцієнтів перетворення, які просторово розташовані в блоках перетворення.

15

Подальшим варіантом цієї ідеї є використання однакової функції для залежності параметра символізації від попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів перетворення для різних розмірів блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, для різних типів інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/або для різних частотних частин, якщо поточний коефіцієнт перетворення розташований в блоці перетворення.

20

Детальні і переважні аспекти представленого винаходу є об'єктом залежних пунктів формули винаходу. Більше того, переважні варіанти виконання представленого винаходу пояснюються кресленнями, на яких:

Фіг. 1 зображає схематичний вигляд блока коефіцієнтів перетворення, який містить коефіцієнти перетворення, які кодуються, і пояснює сумісне використання здатної до параметризації функції для вибору контексту і визначення параметра символізації у відповідності з варіантом виконання представленого винаходу;

25

Фіг. 2 зображує схему концепції символізації для рівнів коефіцієнтів перетворення, яка використовує дві різні схеми у двох інтервалах рівнів;

30

Фіг. 3 зображує схематичний графік двох кривих ймовірності появи, визначених на можливих рівнях коефіцієнтів перетворення для двох різних контекстів;

Фіг. 4 зображує схему пристрою для кодування множини коефіцієнтів перетворення у відповідності з варіантом виконання;

35

Фіг. 5a і 5b зображують схематичні види структури для потоку даних, яка одержується у відповідності з різними варіантами виконання;

Фіг. 6 зображує схему кодера картинки у відповідності з варіантом виконання;

Фіг. 7 зображує схему пристрою для декодування множини коефіцієнтів перетворення у відповідності з варіантом виконання;

40

Фіг. 8 зображує схему декодера картинки у відповідності з варіантом виконання;

Фіг. 9 зображує схему блока коефіцієнтів перетворення для ілюстрації проходження коефіцієнтів перетворення і шаблону у відповідності з варіантом виконання.

Фіг. 10 зображує схему пристрою для декодування множини коефіцієнтів перетворення у відповідності з подальшим варіантом виконання;

45

Фіг. 11a і 11b зображують схеми концепцій символізації для рівнів коефіцієнтів перетворення, які поєднують дві або три різні схеми в часткових інтервалах усього інтервалу;

Фіг. 12 зображує схему пристрою для кодування множини коефіцієнтів перетворення у відповідності з подальшим варіантом виконання; і

50

Фіг. 13 зображує схему блока коефіцієнтів перетворення для ілюстрації у відповідності з подальшим варіантом виконання порядку проходження коефіцієнтів перетворення серед блоків коефіцієнтів перетворення, який відповідає порядку субблока, визначеного серед субблоків, на які блок коефіцієнтів перетворення підрозбивається для ілюстрації іншого варіанта виконання для визначення здатної до параметризації функції для вибору контексту і визначення параметра символізації.

Що стосується наведеного нижче опису, то відзначається, що однакове позиційне позначення використовується на цих фігурах для елементів, які трапляються на них більше ніж один раз. Відповідно, опис такого елемента для однієї фігури повинен рівноцінно застосовуватися до опису іншої фігури, на якій присутній цей елемент.

55

Більше того, наданий нижче опис попередньо припускає, що коефіцієнти перетворення кодуються як двовимірний масив для формування блока перетворення, такого як блок перетворення картинки. Однак, представлений винахід не обмежується кодуванням зображення

60

і/або кодуванням відеоінформації. Скоріше, коефіцієнти перетворення, які кодуються, можуть, альтернативно, бути коефіцієнтами одновимірного перетворення такого як те, що використовується, наприклад, в кодуванні аудіосигналів або подібного.

Для пояснення проблем, з якими зіштовхуються описані далі варіанти виконання, і способу подолання цих проблем описаними далі варіантами виконання, попередньо робиться посилання на Фіг. 1-3, які зображують приклад коефіцієнтів перетворення блока перетворення і головний спосіб їх ентропійного кодування, який потім вдосконалюється далі поясненими варіантами виконання.

Фіг. 1 ілюстративно зображує блок 10 коефіцієнтів перетворення 12. В представленому варіанті виконання коефіцієнти перетворення розташовані у двовимірному масиві. Зокрема, те ж саме ілюстративно зображено як регулярно розташовані в стовпчиках і рядках коефіцієнти перетворення, хоча також можливе інше розташування у двовимірному масиві. Перетворення, яке надає коефіцієнти перетворення 12 або блок перетворення 10, може бути DCT (Дискретне Косинусне Перетворення) або деяким іншим перетворенням, яке розкладає (перетворює) блок картинки, наприклад, або деякий інший блок просторово розташованих величин на компоненти з різною просторовою частотою. В представленому прикладі з Фіг. 1 коефіцієнти перетворення 12 розташовані в стовпчиках i та рядках j у двовимірному масиві, що відповідає частотним парам $(f_x(i), f_y(j))$ частот $f_x(i)$, $f_y(j)$, вимірюваних вздовж різних просторових напрямів x , y , таких як напрями, перпендикулярні один до одного, де $f_{x/y}(i) < f_{x/y}(i+1)$, а (i, j) є положенням відповідного коефіцієнта в блоці перетворення 10.

Часто коефіцієнти перетворення 12, які відповідають нижчим частотам, мають вищі рівні коефіцієнтів перетворення порівняно з коефіцієнтами перетворення, які відповідають вищим частотам. Відповідно, часто багато коефіцієнтів перетворення, які близькі до найвищого частотного компонента блока перетворення 10, квантуються в нуль і можуть не потребувати кодування. Скоріше порядок проходження 14 коефіцієнтів перетворення може визначатися серед коефіцієнтів перетворення 12 і перетворює двовимірний масив коефіцієнтів перетворення 12 (i, j) на послідовність коефіцієнтів з певним порядком, тобто $(i, j) \rightarrow k$, таким чином, що ймовірно рівні коефіцієнтів перетворення мають тенденцію монотонно спадати вздовж цього порядку, тобто ймовірно, що рівень коефіцієнта k вищий за рівень коефіцієнта $k+1$.

Наприклад, зигзаг або растрова розгортка можуть визначатися серед коефіцієнтів перетворення 12. Згідно з проходженням блок 10 може проходитися по діагоналях від, наприклад, коефіцієнта перетворення DC (верхній лівий коефіцієнт) до коефіцієнта перетворення найвищої частоти (нижній правий коефіцієнт) або навпаки. Альтернативно, може використовуватися проходження по рядках або стовпчиках коефіцієнтів перетворення між тільки що згаданими самими крайніми коефіцієнтами перетворення компонента.

Як описано далі нижче, при кодуванні блока перетворення, положення останнього ненульового коефіцієнта перетворення L в порядку проходження 14 коефіцієнтів перетворення може кодуватися з одержанням потоку даних спершу за допомогою просто подальшого кодування коефіцієнтів перетворення від коефіцієнта перетворення DC згідно з порядком проходження 14 до останнього ненульового коефіцієнта перетворення L необов'язково в такому напрямі або в протилежному напрямі.

Коефіцієнти перетворення 12 мають рівні, які можуть мати знак або не мати знака. Наприклад, коефіцієнти перетворення 12 можуть одержуватися вищезгаданим перетворенням з наступним квантуванням з одержанням множини можливих величин квантування, кожна з яких зв'язана з відповідним рівнем коефіцієнта перетворення. Функція квантування, використовувана для квантування коефіцієнтів перетворення, тобто перетворення коефіцієнтів перетворення на рівні коефіцієнтів перетворення, може бути лінійною або нелінійною. Іншими словами, кожен коефіцієнт перетворення 12 має рівень з інтервалу можливих рівнів. Фіг. 2, наприклад, зображує приклад, де рівні коефіцієнтів перетворення x визначається в інтервалі рівнів $[0, 2^{N-1}]$. У відповідності з альтернативним варіантом виконання тут може не бути верхньої межі інтервалу. Більше того, Фіг. 2 зображає тільки додатні рівні коефіцієнтів перетворення, хоча вони можуть також мати знак. Стосовно знаків коефіцієнтів перетворення 12 і їх кодування, слід відзначити, що існують різні можливості стосовно усіх варіантів виконання, наведених нижче, для кодування цих знаків, і усі ці можливості повинні потрапляти в об'єм цих варіантів виконання. Що стосується Фіг. 2, це означає, що тут може також не бути нижньої межі інтервалу рівнів коефіцієнтів перетворення.

В будь-якому випадку, для кодування рівнів коефіцієнтів перетворення 12, використовуються різні схеми символізації для охоплення різних частин або інтервалів 16, 18 діапазону 20. Для більшої точності, рівні коефіцієнтів перетворення в першому інтервалі рівнів 16 за виключенням рівнів, рівних максимальному рівню першого інтервалу рівнів 16, можуть

просто символізуватися з одержанням набору з одного або більшої кількості символів у відповідності з першою схемою символізації. Однак, рівні коефіцієнтів перетворення, які лежать в другому інтервалі рівнів 18, перетворюються на комбінацію наборів символів першої і другої схеми символізації. Як буде відзначено пізніше, за другим інтервалом можуть слідувати, відповідно, третій і подальші інтервали.

Як зображено на Фіг. 2, другий інтервал рівнів 18 налягає на перший інтервал рівнів 16, але перекривається з останнім на його максимальному рівні, який дорівнює 2 у прикладі з Фіг. 2. Для рівнів коефіцієнтів перетворення, які лежать в другому інтервалі рівнів 18, відповідний рівень перетворюється на комбінацію першого набору символів, який відповідає максимальному рівню першого інтервалу рівнів у відповідності з першою схемою символізації, і другого набору символів в залежності від положення рівня коефіцієнта перетворення в другому інтервалі рівнів 18 у відповідності з другою схемою символізації.

Іншими словами, перша схема символізації перетворює рівні, покриті першим інтервалом рівнів 16, на набір перших символічних послідовностей. Будь-ласка, візьміть до уваги, що довжина символічних послідовностей в наборі символічних послідовностей першої схеми символізації може навіть бути просто одним двійковим символом у випадку двійкового алфавіту і у випадку першого інтервалу рівнів 16, який просто покриває два рівні коефіцієнтів перетворення, такі як 0 і 1. У відповідності з варіантом виконання представленого винаходу перша схема символізації є бінаризацією рівнів в інтервалі 16 з використанням зрізаного унарного коду. У випадку двійкового алфавіту, символи можуть бути так званіми двійковими величинами.

Як буде детальніше нижче, друга схема символізації перетворює рівні в другому інтервалі рівнів 18 на набір других символічних послідовностей змінної довжини, при цьому друга схема символізації здатна до параметризації у відповідності з параметром символізації. Друга схема символізації може перетворювати рівні в інтервалі 18, тобто x , який є максимальним рівнем першого інтервалу, на код Райса, який має параметр Райса.

Зокрема, друга схема символізації 18 може конфігуруватися так, що параметр символізації змінюється зі швидкістю, з якою довжина символічних послідовностей другої схеми зростає від нижньої межі другого інтервалу рівнів 18 до його верхньої межі. Очевидно, збільшена довжина символічних послідовностей використовує більшу швидкість передачі даних в потоці даних, який одержується з кодування коефіцієнтів перетворення. Головним чином, надається перевага випадку, коли довжина символічної послідовності, на яку перетворюється певний рівень, корелюється з реальною ймовірністю, при якій рівень коефіцієнта перетворення, який кодується на даний момент, припускає відповідний рівень. Зазвичай, останнє твердження також справедливе для рівнів, які лежать в першому інтервалі рівнів 16, але не потрапляють в другий інтервал рівнів 18, або загалом для першої схеми символізації.

Зокрема, як зображено на Фіг. 3, коефіцієнти перетворення типово мають певну статистику або ймовірність появи їх певних рівнів. Фіг. 3 зображує графік, який ставить у відповідність кожному можливому рівню x коефіцієнта перетворення ймовірність, яка реально припускається розгляданням коефіцієнтом перетворення. Для більшої точності, Фіг. 3 зображує дві криві таких зв'язків або ймовірності, зокрема для двох коефіцієнтів різних контекстів. Тобто, Фіг. 3 припускає диференціацію коефіцієнтів перетворення згідно з їх контекстами, як визначено величинами сусідніх коефіцієнтів перетворення. В залежності від контексту, Фіг. 3 показує, що крива ймовірності, яка зв'язує величину ймовірності з кожним рівнем коефіцієнта перетворення, може залежати від контексту розглядуваного коефіцієнта перетворення.

У відповідності з описаними нижче варіантами виконання символи символічних послідовностей першої схеми символізації ентропійно кодуються адаптивним до контексту способом. Тобто, контекст зв'язується з символами, а розподіл ймовірності алфавіту, пов'язаний з вибраним контекстом, використовується для ентропійного кодування відповідного символу. Символи символічних послідовностей другої схеми символізації вставляються в потік даних безпосередньо або з використанням фіксованого розподілу ймовірності алфавіту, такого як рівномірний розподіл ймовірності, згідно з яким усі елементи алфавіту мають однакову ймовірність.

Контексти, використовувані в ентропійному кодуванні символів першої схеми символізації, повинні вибиратися належним чином для забезпечення гарної адаптації оціненого розподілу ймовірності алфавіту до реальної статистики алфавіту. Тобто, схема ентропійного кодування

може конфігуруватися для оновлення поточної оцінки розподілу ймовірності алфавіту контексту кожен раз, коли символ, який має цей контекст, кодується/декодується, таким чином, наближаючись до реальної статистики алфавіту. Наближення є швидшим, якщо контексти вибирають належним чином, тобто досить малими, а не із занадто великою кількістю різних контекстів для уникнення занадто рідкого зв'язку символів з певними контекстами.

Подібним чином, параметр символізації для коефіцієнта повинен вибиратися залежним від попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів для якомога близького наближення до реальної статистики алфавіту. Занадто мала розбіжність тут не є критичним питанням, оскільки параметр символізації безпосередньо визначається з попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів, а визначення повинно близько відповідати кореляції залежності кривої ймовірності в другому інтервалі 18 від попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів.

Як буде описуватися детальніше нижче, варіанти виконання для кодування коефіцієнтів перетворення, описані нижче, є вигідними тим, що для досягання адаптивності контексту і визначення параметра символізації використовується спільна функція. Вибір вірного контексту є, як вказано вище, важливим для досягання високої ефективності кодування або ступеня стиснення, і те ж застосовується стосовно параметра символізації. Описані нижче варіанти виконання передбачають досягання цієї цілі шляхом збереження заголовку для зниження залежності від попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів. Зокрема, винахідники даної заявки знайшли спосіб пошуку гарного компромісу між реалізацією ефективної залежності від попередньо кодованих/декодованих коефіцієнтів, з одного боку, і зменшенням кількості пропріетарних логічних елементів для реалізації індивідуальних контекстних залежностей, з іншого боку.

Фіг. 4 зображує пристрій для кодування множини коефіцієнтів перетворення, які мають рівні, з одержанням потоку даних у відповідності з варіантом виконання представленого винаходу. Слід відзначити, що в наступному описі символічний алфавіт часто вважається двійковим алфавітом, хоча це припущення, як вказано вище, не є критичним для представленого винаходу і, відповідно, усі ці пояснення повинні інтерпретуватися також як ілюстративні для поширення на інші символічні алфавіти.

Пристрій з Фіг. 4 передбачений для кодування множини коефіцієнтів перетворення, які надходять на вхід 30 в потік даних 32. Пристрій містить символізатор 34, адаптивний до контексту ентропійний кодер 36, елемент 38 для визначення параметра символізації і елемент 40 для вставляння.

Символізатор 34 має вхід, з'єднаний з входом 30, і сконфігурований для перетворення поточного коефіцієнта перетворення, який на даний момент надходить на його вхід, на символи у спосіб, описаний стосовно Фіг. 2. Тобто, символізатор 34 сконфігурований для перетворення поточного коефіцієнта перетворення на перший набір з одного або більшої кількості символів у відповідності з першою схемою символізації, якщо рівень x поточного коефіцієнта перетворення лежить в першому інтервалі рівнів 16, і якщо рівень коефіцієнта перетворення лежить в другому інтервалі рівнів 18, то на комбінацію другого набору символів, на який перетворюється максимальний рівень першого інтервалу рівнів 16 у відповідності з першою схемою символізації, та третього набору символів в залежності від положення рівня поточного коефіцієнта перетворення в другому інтервалі рівнів 18 у відповідності з другою схемою символізації. Іншими словами, символізатор 34 сконфігурований для перетворення поточного коефіцієнта перетворення на першу символічну послідовність першої схеми символізації у випадку, коли рівень поточного коефіцієнта перетворення лежить в першому інтервалі рівнів 16, але зовні другого інтервалу рівнів, і на комбінацію символічної послідовності першої схеми символізації для максимального рівня першого інтервалу рівнів 16 і символічної послідовності другої схеми символізації у випадку, коли рівень поточного коефіцієнта перетворення лежить в другому інтервалі рівнів.

Символізатор 34 має два виходи, зокрема один для символічних послідовностей першої схеми символізації та інший для символічних послідовностей другої схеми символізації. Елемент 40 для вставляння має вхід для приймання символічних послідовностей 42 другої схеми символізації, а адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 має вхід для приймання символічних послідовностей 44 першої схеми символізації. Окрім того, символізатор 34 має параметричний вхід для приймання параметра символізації 46 з виходу елемента 38 для визначення параметра символізації.

Адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 сконфігурований для ентропійного кодування символу перших символічних послідовностей 44 з одержанням потоку даних 32. Елемент 40 для вставляння сконфігурований для вставляння символічних послідовностей 42 в потік даних 32.

Головним чином кажучи як ентропійний кодер 36, так і елемент 40 для вставляння послідовно проходять коефіцієнти перетворення. Очевидно, елемент 40 для вставляння просто оперує коефіцієнтами перетворення, рівень яких лежить в другому інтервалі рівнів 18. Однак, як буде описуватися детальніше нижче, існують різні можливості визначення порядку між роботою ентропійного кодера 36 і елементом 40 для вставляння. У відповідності з першим варіантом виконання кодувальний пристрій з Фіг. 4 сконфігурований для проходження коефіцієнтів перетворення за один раз так, що елемент 40 для вставляння вставляє символну послідовність 42 коефіцієнта перетворення в потік даних 32 після ентропійного кодування ентропійним кодером першої символної послідовності 44, яка відноситься до того ж коефіцієнта перетворення, з одержанням потоку даних 32 і перед ентропійним кодуванням ентропійним кодером символної послідовності 44, яка належить до наступного коефіцієнта перетворення, з одержанням потоку даних 32.

У відповідності з альтернативним варіантом виконання пристрій використовує два проходи, при цьому при першому проході адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 послідовно кодує символні послідовності 44 з одержанням потоку даних 32 для кожного коефіцієнта перетворення, після чого елемент 40 для вставляння вставляє символні послідовності 42 для таких коефіцієнтів перетворення в потік даних, рівень яких лежить в другому інтервалі рівнів 18. Тут можуть навіть бути більш сучасні схеми, згідно з якими, наприклад, адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 використовує декілька проходів для кодування індивідуальних символів перших символних послідовностей 44 з одержанням потоку даних 32, такого як перший символ або інформаційна величина в першому проході, за яким слідує другий символ або інформаційна величина послідовностей 44 в другому проході і так далі.

Як вже вказувалося вище, адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 сконфігурований для ентропійного кодування принаймні одного наперед визначеного символу символних послідовностей 44 з одержанням потоку даних 32 адаптивним до контексту способом. Наприклад, адаптивність до контексту може використовуватися для усіх символів символних послідовностей 44. Альтернативно, адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 може обмежувати адаптивність до контексту символами у першому положенні і тільки символними послідовностями першої схеми символізації або в першому та другому або в першому - третьому положеннях і так далі.

Як описано вище, для адаптивності контексту кодер 36 керує контекстами шляхом зберігання і оновлення оцінки розподілу ймовірності алфавіту для кожного контексту. Кожен раз, коли кодується символ певного контексту, поточно збережена оцінка розподілу ймовірності алфавіту оновлюється з використанням реальної величини цього символу, таким чином наближаючись до реальної статистики алфавіту символів такого контексту.

Подібним чином, елемент 38 для визначення параметра символізації сконфігурований для визначення параметра символізації 46 для другої схеми символізації і її символних послідовностей 42 в залежності від попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення.

Для більшої точності, адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 сконфігурований таким чином, що він використовує або вибирає для поточного коефіцієнта перетворення контекст за допомогою функції, здатної до параметризації функціональним параметром, встановленим у перше значення, в залежності від кодованих коефіцієнтів перетворення, тоді як елемент 38 для визначення параметра символізації сконфігурований для визначення параметра символізації 46 за допомогою тієї ж функції з функціональним параметром, встановленим у друге положення, в залежності від попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення. Значення функціонального параметра можуть відрізнитися, але, тим не менше, оскільки елемент 38 для визначення параметра символізації і адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 використовують однакову функцію, то логічний заголовок може зменшуватися. Просто функціональний параметр може відрізнитися між вибором контексту ентропійного кодера 36, з одного боку, і визначенням параметра символізації елемента 38 для визначення параметра символізації, з іншого боку.

Настільки, наскільки це стосується залежності від попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення, слід відзначити, що ця залежність обмежується до такої міри, до якої ці попередньо кодовані коефіцієнти перетворення вже були кодовані з одержанням потоку даних 32. Уявіть, наприклад, що такий попередньо кодований коефіцієнт перетворення лежить в другому інтервалі рівнів 18, але його символна послідовність 42 все ще не вставлена в потік даних 32. У такому випадку, елемент 38 для визначення параметра символізації і адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 просто відомі з першої символної послідовності 44 такого попередньо кодованого коефіцієнта перетворення, рівень якого лежить в другому інтервалі рівнів 18. У такому випадку, максимальний рівень першого інтервалу рівнів 16 може служити

представником для цього попередньо кодованого коефіцієнта перетворення. До певної міри, залежність "від попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення" повинна розумітися в широкому сенсі для охоплення залежності від "інформації про інші коефіцієнти перетворення, попередньо кодовані/вставлені в потік даних 32". Окрім того, коефіцієнти перетворення, які

5 лежать "поза" положенням останнього ненульового коефіцієнта L , можуть дорівнювати нулю.
Для завершення опису Фіг. 4, виходи ентропійного кодера 36 і елемента 40 для вставляння зображені з'єднаними з спільним виходом 48 пристрою за допомогою перемикача 50, при цьому ті ж з'єднання існують між входами для попередньо вставленої/кодованої інформації елемента 38 для визначення параметра символізації і адаптивного до контексту ентропійного кодера 36, з
10 одного боку, і виходами ентропійного кодера 36 та елемента 40 для вставляння, з іншого боку. Перемикач 50 з'єднує вихід 48 з кожним із виходів ентропійного кодера 36 та елемента 40 для вставляння у вищезгаданому порядку для різних можливостей використання одного, двох або більшої кількості проходів коефіцієнтів перетворення для кодування їх.

Для пояснення спільного використання здатної до параметризації функції стосовно
15 адаптивного до контексту ентропійного кодера 36 і елемента 38 для визначення параметра символізації в більш специфічних термінах, посилання робиться на Фіг. 1. Функція, яка сумісно використовується ентропійним кодером 36 і елементом 38 для визначення параметра символізації, вказана цифрою 52 на Фіг. 1, зокрема $g(f(x))$. Функція застосовується до множини попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення, які можуть визначатися, як пояснювалось вище, для охоплення таких попередньо кодованих коефіцієнтів, які мають певний просторовий зв'язок по відношенню до поточного коефіцієнта. Спеціальні варіанти виконання для цієї функції будуть описуватися детальніше нижче. Загалом кажучи, f є функцією, яка об'єднує набір рівнів
20 попередньо кодованих коефіцієнтів в скаляр, при цьому g є функцією, яка перевіряє, у якому інтервалі лежить скаляр. Іншими словами, функція $g(f(x))$ застосовується до множини x
25 попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення. На Фіг. 1 коефіцієнт перетворення 12, вказаний малим хрестиком, наприклад, позначає поточний коефіцієнт перетворення, а заштриховані коефіцієнти перетворення 12 вказують множину x коефіцієнтів перетворення, до яких застосовується функція 52 для визначення параметра символізації 46 і індексу 54 ентропійного контексту, який індексує контекст для поточного коефіцієнта x перетворення. Як зображено на Фіг. 1, локальний шаблон, який визначає відносне просторове розташування навколо поточного коефіцієнта перетворення, може використовуватися для визначення множини x важливих попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення з усіх попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення. Як можна побачити на Фіг. 1, шаблон 56 може охоплювати безпосередньо сусідній коефіцієнт перетворення знизу і справа від поточного
30 коефіцієнта перетворення. Вибираючи таким чином шаблон, символічні послідовності 42 і 44 коефіцієнтів перетворення на одній діагоналі траєкторії проходження 14 можуть кодуватися паралельно, оскільки жоден з коефіцієнтів перетворення на діагоналі не потрапляє в шаблон 56 іншого коефіцієнта перетворення на тій же діагоналі. Зазвичай, подібні шаблони можна знайти для проходження по рядках і стовпчиках.

40 Для надання більш специфічних прикладів для спільно використовуваної функції $g(f(x))$ і відповідних функціональних параметрів, далі такі приклади надаються з використанням відповідних формул. Зокрема, пристрій з Фіг. 4 може конфігуруватися так, що функція 52, яка визначає зв'язок між множиною x попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення, з одного боку, та індексом 54 контексту, який індексує контекст, і параметром символізації 46, з іншого
45 боку, може мати вигляд

$$g(f(x)), \text{ де } g(x) = \sum_{i=1}^{d_i} \delta'(x, n_i) \text{ і } f(x) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

3

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \text{ і } \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

де

50 t і $\{n_1, \dots, n_{d_i}\} = n$ і, необов'язково w_i формують функціональний параметр,

$x = \{x_1, \dots, x_d\}$ з x_i з $i \in \{1 \dots d\}$ представляють попередньо декодований коефіцієнт перетворення i , w_i є ваговими величинами, кожна з яких може дорівнювати одиниці або не дорівнювати одиниці, i

h є сталою або функцією від x_i .

Впливає, що $g(f(x))$ лежить в інтервалі $[0, d_f]$. Якщо $g(f(x))$ використовується для визначення величини зміщення індексу контексту ctx_{offset} , яка сумується з принаймні однією основною величиною зміщення індексу контексту ctx_{base} , то інтервал величин одержуваного індексу контексту $ctx = ctx_{base} + ctx_{offset} \in [ctx_{base}; ctx_{base} + d_f]$. Кожен раз, коли згадується, що різні множини контекстів використовуються для ентропійного кодування символів символічних послідовностей 44, потім ctx_{base} вибирають іншим чином так, що $[ctx_{base,1}; ctx_{base} + d_f]$ не перекривається з інтервалом $[ctx_{base,2}; ctx_{base} + d_f]$. тобто, наприклад, справедливо для

- коефіцієнтів перетворення, які належать блокам перетворення різного розміру;
- коефіцієнтів перетворення, які належать блокам перетворення з різним інформаційним компонентом, таким як глибина, яскравість, кольоровість і так далі;
- коефіцієнтів перетворення, які належать різним частотним частинам одного і того ж блока перетворення;

Як згадано вище, параметр символізації може бути параметром Райса k . Тобто, (абсолютні значення) рівні в інтервалі 16, тобто x , з $x + M = x$ (де M є максимальним рівнем інтервалу 16, а x (абсолютним значенням) рівня коефіцієнта перетворення) повинен перетворюватися на рядок двійкових елементів, який має префікс і суфікс, при цьому префікс є унарним кодом $\lfloor x \cdot 2^{-k} \rfloor$, а суфікс є двійковим кодом залишку $x \cdot 2^{-k}$.

d_f може також формувати частину функціонального параметра, d може також формувати частину функціонального параметра.

Відмінність у функціональному параметрі, така як між вибором контексту та визначенням параметра символізації потребує просто однієї відмінності або в t , $\{n_1, \dots, n_{d_f}\} = n$, d_f (якщо формує частину функціонального параметра) або в d (якщо формує частину функціонального параметра).

Як пояснювалося вище, індекс i може індексувати коефіцієнти перетворення 12 в шаблоні 56. x_i може встановлюватися рівним нулю у випадку, коли положення відповідного шаблона знаходиться зовні блока перетворення. Окрім того, адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 може конфігуруватися так, що залежність контексту від попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення за допомогою функції є такою, що x_i дорівнює рівню попередньо кодованого коефіцієнта перетворення і у випадку, коли він знаходиться в першому інтервалі рівнів 16, і дорівнює максимальному рівню першого інтервалу рівнів 16 у випадку, коли рівень попередньо кодованого коефіцієнта перетворення i лежить в другому інтервалі рівнів 18, або так, що x_i дорівнює рівню попередньо кодованого коефіцієнта i перетворення незалежно від рівня попередньо кодованого коефіцієнта перетворення i , який лежить в першому або другому інтервалі рівнів.

Настільки, наскільки це стосується елемента для визначення параметра символізації, він може конфігуруватися так, що у визначенні параметра символізації x_i дорівнює рівню попередньо кодованого коефіцієнта i перетворення незалежно від рівня попередньо кодованого коефіцієнта перетворення i , який лежить в першому або другому інтервалі рівнів.

Пристрій може додатково конфігуруватися так, що $n_1 \leq \dots \leq n_{d_f}$ використовується в будь-якому випадку.

Пристрій може також конфігуруватися так, що $h = |x_i| - t$.

У подальшому варіанті виконання пристрій може конфігуруватися для просторового визначення попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення в залежності від відносного просторового розташування коефіцієнтів перетворення відносно поточного коефіцієнта перетворення, тобто на основі шаблону навколо положення поточного коефіцієнта перетворення.

Пристрій може додатково конфігуруватися для визначення положення ненульового коефіцієнта перетворення L серед коефіцієнтів перетворення блока 10 коефіцієнтів перетворення в наперед встановленому порядку проходження 14 і для вставляння інформації про положення в потік даних 32, при цьому множина коефіцієнтів перетворення охоплює коефіцієнти перетворення від останнього ненульового коефіцієнта перетворення L до початку наперед визначеного порядку проходження, тобто коефіцієнта перетворення DC.

В подальшому варіанті виконання символізатор 34 може конфігуруватися для використання модифікованої першої схеми символізації для символізації останнього коефіцієнта перетворення L . Згідно з модифікованою першою схемою символізації можуть перетворюватися просто рівні ненульових коефіцієнтів перетворення в першому інтервалі рівнів

16, тоді як нульовий рівень припускається тим, що не застосовується для останнього коефіцієнта перетворення L . Наприклад, перша інформаційна величина бінаризації з використанням зрізаного унарного коду може видалятися для коефіцієнта L .

Адаптивний до контексту ентропійний кодер може конфігуруватися для використання окремого набору контекстів для ентропійного кодування першого набору з одного або більшої кількості символів для останнього ненульового коефіцієнта перетворення окремо від контекстів, використовуваних в ентропійному кодуванні першого набору з одного або більшої кількості символів відмінного(их) від останнього ненульового коефіцієнта перетворення.

Адаптивний до контексту ентропійний кодер може проходити множину коефіцієнтів перетворення в протилежному порядку, який починається від останнього ненульового коефіцієнта перетворення до коефіцієнта перетворення DC блока коефіцієнтів перетворення. Це також може або може не передбачати другі символічні послідовності 42.

Пристрій може також конфігуруватися для кодування множини коефіцієнтів перетворення з одержанням потоку даних 32 за два проходи, при цьому адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 може конфігуруватися для ентропійного кодування перших символічних послідовностей 44 для коефіцієнтів перетворення з одержанням потоку даних 32 в порядку, який відповідає першому проходженню коефіцієнтів перетворення, при цьому елемент 40 для вставляння сконфігурований для послідовного вставляння символічних послідовностей 42 для коефіцієнтів перетворення, які мають рівень в другому інтервалі рівнів 18, в потік даних 32 в порядку, який відповідає появі коефіцієнтів перетворення, які мають рівень в другому інтервалі рівнів 18 в другому проходженні коефіцієнтів перетворення. Приклад одержуваного потоку даних 32 зображений на Фіг. 5a: він може містити, необов'язково, в інформації 57 положення L , за яким слідують символічні послідовності 42 в ентропійно кодованій формі (принаймні деякі в адаптивній до контексту кодованій формі) і далі слідують символічні послідовності 44, вставлені безпосередньо або з використанням, наприклад, байпасного режиму (алфавіт з однаковою ймовірністю).

В подальшому варіанті виконання пристрій може конфігуруватися для кодування множини коефіцієнтів перетворення з послідовним одержанням потоку даних 23 в одному проході, при цьому адаптивний до контексту ентропійний кодер 36 і елемент 40 для вставляння сконфігуровані для кожного коефіцієнта перетворення в порядку одного проходу для вставляння символічних послідовностей 42 відповідних коефіцієнтів перетворення, які мають рівень в другому інтервалі рівнів 18, в потік даних 32 зразу ж після ентропійного кодування адаптивним до контексту ентропійним кодером символічної послідовності 44 з одержанням потоку даних 32, разом з яким вони формують комбінацію, на яку перетворюються ті ж коефіцієнти перетворення, так, що символічні послідовності 42 розкидаються в потоці даних 32 між символічними послідовностями 44 коефіцієнтів перетворення. Результат зображений на Фіг. 5b.

Елемент 40 для вставляння може конфігуруватися для вставляння символічних послідовностей 42 в потік даних безпосередньо або з використанням ентропійного кодування, яке використовує фіксований розподіл ймовірності. Перша схема символізації може бути схемою бінаризації з використанням усіченого унарного коду. Друга схема символізації може бути такою, що символічні послідовності 42 є кодом Райса.

Як вже вище відзначалося, варіанти виконання з Фіг. 4 можуть втілюватися в кодері зображення/відеокодері. Приклад такого кодера зображення/відеокодера або кодера картини зображений на Фіг. 6. Кодер картини головним чином вказаний позиційним позначенням 60 і містить пристрій 62, який відповідає пристрою, зображеному, наприклад, на Фіг. 4. Кодер 60 сконфігурований для перетворення блоків 66 картини 64 на блоки 10 коефіцієнтів перетворення при кодуванні картини 64, які потім обробляються пристроєм 62 для кодування множини коефіцієнтів перетворення кожного блока 10 перетворення. Зокрема, пристрій 62 обробляє один за одним блоки перетворення 10. Роблячи це, пристрій 62 може використовувати функцію 52 для блоків 10 різних розмірів. Наприклад, ієрархічне підрозбиття у вигляді мультидерева може використовуватися для розбиття картини 64 або її кореневих блоків на блоки 66 різних розмірів. Блоки 10 перетворення, які одержуються із застосування перетворення на ці блоки 66, відповідно, також мають різний розмір і хоча, відповідно, функція 52 може оптимізуватися для різних розмірів блоків шляхом використання різних функціональних параметрів, загальний заголовок для надання таких різних залежностей для параметра символізації, з одного боку, і індексу контексту, з іншого боку, зберігається малим.

Фіг. 7 зображає пристрій для декодування множини коефіцієнтів перетворення, які мають рівні, з потоку даних 32, який надходить у вищеописаний стосовно Фіг. 4 пристрій. Зокрема, пристрій з Фіг. 7 містить адаптивний до контексту ентропійний декодер 80, десимволізатор 82 і

екстрактор 84, а також елемент 86 для визначення параметра символізації. Для поточного коефіцієнта перетворення адаптивний до контексту ентропійний декодер 80 сконфігурований для ентропійного декодування першого набору з одного або більшої кількості символів, тобто символічної послідовності 44, з потоку даних 32. Десимволізатор 82 сконфігурований для перетворення першого набору з одного або більшої кількості символів, тобто символічної послідовності 44, на рівень коефіцієнта перетворення в першому інтервалі рівнів 16 у відповідності з першою схемою символізації. Для більшої точності, адаптивний до контексту ентропійний декодер 80 і десимволізатор 82 працюють інтерактивним чином. Десимволізатор 82 інформує адаптивний до контексту ентропійний декодер 80 сигналом 88, яким символом, послідовно декодованим декодером 80 з потоку даних 32, закінчується послідовність дійсних символів першої схеми символізації.

Екстрактор 84 сконфігурований для добування другого набору символів, тобто символічної послідовності 42, з потоку даних 32, якщо рівень коефіцієнта перетворення, на який перетворюється перший набір з одного або більшої кількості символів, тобто символічна послідовність 44 у відповідності з першою схемою символізації, є максимальним рівнем першого інтервалу рівнів 16. Знову, десимволізатор 82 і екстрактор 84 можуть працювати разом. Тобто, десимволізатор 82 може інформувати екстрактор 84 сигналом 90 про закінчення дійсної символічної послідовності другої схеми символізації, після чого екстрактор 84 може завершувати добування символічної послідовності 42.

Десимволізатор 82 сконфігурований для перетворення другого набору символів, тобто символічної послідовності 42, на положення в другому інтервалі рівнів 18 у відповідності з другою схемою символізації, яка, як вже відзначалося вище, здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації 46.

Адаптивний до контексту ентропійний декодер 80 сконфігурований для використання контексту за допомогою функції 52 в залежності від попередньо декодованих коефіцієнтів перетворення в ентропійному декодуванні принаймні одного наперед визначеного символу першої символічної послідовності 44. Елемент 86 для визначення параметра символізації сконфігурований для визначення параметра символізації 46 за допомогою функції 52 в залежності від попередньо декодованих коефіцієнтів перетворення, якщо рівень коефіцієнта перетворення, на який перетворюється перша символічна послідовність 44 у відповідності з першою схемою символізації, є максимальним рівнем першого інтервалу рівнів 16. Для цього, входи ентропійного декодера 80 і елемента 86 для визначення параметра символізації з'єднані перемикачем 92 з виходом десимволізатора 82, на який десимволізатор 82 видає величини x , коефіцієнтів перетворення.

Як описано вище, для адаптивності контексту декодер 80 керує контекстами шляхом зберігання і оновлення оцінки розподілу ймовірності алфавіту для кожного контексту. Кожен раз, коли декодується символ певного контексту, поточно збережена оцінка розподілу ймовірності алфавіту оновлюється з використанням реальної/декодованої величини цього символу, таким чином наближаючись до реальної статистики алфавіту символів такого контексту.

Подібним чином, елемент 86 для визначення параметра символізації сконфігурований для визначення параметра символізації 46 для другої схеми символізації і її символічних послідовностей 42 в залежності від попередньо декодованих коефіцієнтів перетворення.

Головним чином, усі можливі модифікації і подальші деталі, описані вище стосовно кодування, також переносяться на пристрій для декодування з Фіг. 7.

Фіг. 8 зображає схему кодера картинки в додаток до зображеної на Фіг. 6. Тобто, пристрій з Фіг. 7 може втілюватися в декодері картинок 100. Декодер картинок 100 з Фіг. 7 містить пристрій згідно з Фіг. 7, а саме: пристрій 102. Декодер картинки 100 сконфігурований для повторного перетворення блоків 106 картини 104 з блоків 10 коефіцієнтів перетворення на множину коефіцієнтів перетворення, які пристрій 102 декодує з потоку даних 32, який, у свою чергу, надходить до декодера картини 100 при декодуванні або відновленні картини 104. Зокрема, пристрій 102 обробляє один за одним блоки перетворення 10 і може, як вже відзначено вище, спільно використовувати функцію 52 для блоків 106 різних розмірів.

Слід відзначити, що кодер картини і декодер 60 та, відповідно, 100 можуть конфігуруватися для використання прогнозувального кодування із застосуванням перетворення/повторного перетворення на залишок прогнозування. Більше того, потік даних 32 може мати кодовану в ньому інформацію про підрозбиття, яка індивідуально сигналізує декодеру картини 100 про підрозбиття на блоки після перетворення.

Нижче, вищенаведені варіанти виконання знову описуються дещо іншими словами і з наданням більше деталей про специфічні аспекти, при цьому деталі можуть індивідуально переноситися на вищезгадані варіанти виконання. Тобто, вищенаведені варіанти виконання

пов'язані зі спеціальним способом моделювання контексту для кодування синтаксичних елементів, пов'язаних з коефіцієнтами перетворення, такими як у блочному зображенні і відекодерах, і їх аспекти описуються та висвітлюються нижче.

Варіанти виконання можуть належати до області обробки цифрових сигналів і, зокрема, до способу і пристрою для декодування і кодування зображення і відеоінформації. Зокрема, кодування коефіцієнтів перетворення і їх відповідних синтаксичних елементів в блочному зображенні і відеокодерах може виконуватися у відповідності з описаними варіантами виконання. В такій мірі, деякі варіанти виконання представляють вдосконалене моделювання контексту для кодування синтаксичних елементів, пов'язаних з коефіцієнтами перетворення, ентропійним кодером, який використовує моделювання ймовірності. Окрім того, одержання параметра Райса, який використовується для адаптивної бінарizaції залишку абсолютних величин коефіцієнтів перетворення, може виконуватися, як описано вище стосовно параметра символізації. Уніфікація, спрощення, паралельна обробка, вигідне і помірне використання пам'яті в термінах пам'яті для контекстів є вигодами варіантів виконання порівняно з прямим моделюванням контексту.

Навіть іншими словами, варіанти виконання представленого винаходу можуть показувати нове наближення для вибору моделі контексту синтаксичних елементів, пов'язаних з кодуванням коефіцієнтів перетворення в блочному зображенні і відекодерах. Окрім того, описані правила одержання параметра символізації, такого як параметр Райса, який контролює бінарizaцію залишку абсолютної величини коефіцієнтів перетворення. По суті, вищенаведені варіанти виконання використовують простий і спільний набір правил для вибору моделі контексту для усіх або для частини синтаксичних елементів, пов'язаних з кодуванням коефіцієнтів перетворення.

Згадана вище перша схема символізації може бути бінарizaцією з використанням зрізаного унарного коду. Якщо це так, то `coeff_significant_flag`, `coeff_abs_greater_1` і `coeff_abs_greater_2` можуть називатися бінарними синтаксичними елементами або символами, які формують першу, другу і третю інформаційну величину, які одержуються з бінарizaції коефіцієнта перетворення з використанням зрізаного унарного коду. Як описано вище, бінарizaція з використанням зрізаного унарного коду може просто представляти префікс, який може супроводжуватися суфіксом, який сам по собі є кодом Райса у випадку, коли рівень коефіцієнта перетворення потрапляє в другий інтервал рівнів 18. Додатковий суфікс може бути експоненціальним кодом Голомба, такого як експоненціальний код Голомба порядку 0, таким чином формуючи додатковий інтервал рівнів, який відповідає першому і другому інтервалу 16 і 18 на Фіг. 2 (не зображений на Фіг. 2).

Одержання параметра Райса для адаптивної бінарizaції залишку абсолютної величини коефіцієнта перетворення може виконуватися, як описано вище, на основі того ж набору правил 52, що використовується для вибору моделі контексту.

Що стосується порядку проходження коефіцієнтів перетворення, відзначається, що він може змінюватися порівняно з вищенаведеним описом. Більше того, різні розміри блоків і форми можуть зберігатися пристроями з Фіг. 4 і 6, з використанням, однак, однакового набору правил, тобто з використанням однакової функції 52. Відповідно, може досягатися уніфікована і спрощена схема для вибору моделі контексту синтаксичних елементів, пов'язаних з кодуванням коефіцієнтів перетворення, поєднаного з гармонізацією для одержання параметра символізації. Таким чином, вибір моделі контексту і одержання параметра символізації можуть використовувати однакову логіку, яка може під'єднуватися, може бути програмованим апаратним засобом або, наприклад, бути підпрограмою.

Для одержання спільної і простої схеми вибору моделі контексту і одержання параметра символізації, такого як параметр Райса, вже кодовані коефіцієнти перетворення блока або форма можуть оцінюватися, як описано вище. Для оцінювання вже кодованих коефіцієнтів перетворення, розділення в кодуванні `coeff_significant_flag`, який є першою інформаційною величиною, яка одержується з бінарizaції (яка може називатися кодуванням карти значущості) і залишку абсолютної величини рівня коефіцієнта перетворення, виконується з використанням спільної функції 52.

Кодування інформації про знак може виконуватися по чергово, тобто шляхом кодування знаку безпосередньо після кодування абсолютного значення коефіцієнта перетворення. Таким чином, усі коефіцієнти перетворення повинні кодуватися тільки за один прохід. Альтернативно, інформація про знак може кодуватися в окремому проході доти, доки величини оцінки $f(x)$ базуються тільки на інформації про абсолютне значення рівня.

Як відзначено вище, коефіцієнти перетворення можуть кодуватися за єдиний прохід або багато проходів. Це може дозволятися або описуватися зрізаною множиною C , коефіцієнти якої

c_i вказують кількість символів символізації коефіцієнта перетворення (першої і другої), оброблених в проході i . У випадку порожньої зрізаної множини, повинен використовуватися один прохід. Для одержання кращих результатів для вибору моделі контексту і одержання параметра символізації, перший усічений параметр c_0 усіченої множини c повинен бути

5 більшим за одиницю.

Відзначається, що зрізана множина c може вибиратися рівною $c = \{c_0; c_1\}$ з $c_0 = 1$ і $c_1 = 3$ та $|c| = 2$, де c_0 вказує кількість інформаційних величин/символів першої бінаризації, охопленої в першому проході, а $c_1 = 3$ вказує положення символу в першій бінаризації, до якого покриваються символи першої бінаризації в другому проході. Інший приклад надається, коли

10 схема кодує першу інформаційну величину, яка одержується з бінаризації для усього блока або форми в першому проході, далі другу інформаційну величину для усього блока або форми в другому проході з c_0 , рівним одиниці, c_1 , рівним двом, і так далі.

Локальний шаблон 56 для кодування `coeff_significant_flag`, тобто першої інформаційної величини з процесу бінаризації, може одержуватися, як зображено на Фіг. 1, або як зображено

15 на Фіг. 9. Як уніфікація і спрощення, локальний шаблон 56 може використовуватися для усіх розмірів і форм блоків. Замість оцінки тільки кількості коефіцієнтів перетворення, сусідніх з коефіцієнтом перетворення, який не дорівнює нулю, усі коефіцієнти перетворення вводяться у функцію 52 у формі x_i . Відзначається, що локальний шаблон 56 може фіксуватися, тобто незалежно від положення поточного коефіцієнта перетворення або індексу проходу і незалежно

20 від попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення, або бути адаптивним, тобто залежним від положення поточного коефіцієнта перетворення або індексу проходу i або попередньо кодованих коефіцієнтів перетворення, а розмір може фіксуватися або адаптуватися. Окрім того, коли розмір і форма шаблону регулюється, дозволяючи покривання усіх положень, які проходяться в блоці або формі, то для оцінки використовуються усі вже кодовані коефіцієнти

25 перетворення або усі уже кодовані коефіцієнти перетворення до спеціальної межі.

Як приклад, Фіг. 9 зображує інший приклад для локального шаблону 56, який може використовуватися для блока перетворення 10 розміром 8×8 з діагональним проходженням 14. L позначає положення останнього значущого проходу, а положення проходу, позначені літерою x , позначають положення поточного проходу. Відзначається, що для інших порядків проходу

30 локальний шаблон може модифікуватися для узгодження з порядком проходу 14. Наприклад, у випадку проходу по діагоналі вперед, локальний шаблон 56 може переміщатися вздовж діагоналей.

Вибір моделі контексту і одержання параметра символізації можуть базуватися на різних величинах оцінки $f(x)$, які одержуються з оцінки вже кодованих сусідніх коефіцієнтів

35 перетворення x_i . Ця оцінка робиться для усіх положень проходу, маючи вже кодовані сусідні коефіцієнти перетворення, покриті локальним шаблоном 56. Локальний шаблон 56 має змінний або фіксований розмір і може залежати від порядку проходу. Однак, форма та розмір шаблону адаптуються тільки до порядку проходу i , тому, одержання величин $f(x)$ не залежить від порядку проходу 40 і форми та розміру шаблону 56. Відзначається, що встановлюючи розмір і форму шаблону 56 такими, що дозволяється покриття усіх положень проходу блока 10 для кожного проходу, досягається використання усіх вже кодованих коефіцієнтів перетворення в поточному блоці або формі.

Як стверджується вище, вибір індексів моделі контексту і одержання параметра символізації використовують величини оцінки $f(x)$. Головним чином, спільна множина функцій перетворення

45 перетворює одержувані величини оцінки $f(x)$ на індекс моделі контексту і на спеціальний параметр символізації. На додаток до цього, додаткова інформація, така як поточне просторове положення поточного коефіцієнта перетворення всередині блока перетворення або форми 10 або останнє значуще положення L проходу, може використовуватися для вибору моделей контексту, пов'язаних з кодуванням коефіцієнтів перетворення і для одержання параметра

50 символізації. Відзначається, що інформація, яка одержується з оцінки і просторового розташування, або остання інформація можуть поєднуватися і, тому, можливе спеціальне зважування. Після процесу оцінки і одержання усі параметри (індекси моделі контексту, параметр символізації) доступні для кодування усього рівня коефіцієнта перетворення або коефіцієнта перетворення до спеціальної межі.

Як ілюстративна конфігурація представленого винаходу, зрізана множина є порожньою. Це означає, що кожен коефіцієнт перетворення передається повністю до обробки наступних коефіцієнтів перетворення в порядку проходження.

Величини оцінки $f(x)$ можуть одержуватися з оцінки вже кодованих сусідніх коефіцієнтів перетворення x_i , покритих локальним шаблоном 56. Спеціальна функція $f_t(x)$ перетворення перетворює вхідний вектор на величину оцінки, використовувану для вибору моделі контексту і параметра Райса. Вхідний вектор x може складатися з величин x_i сусідніх коефіцієнтів перетворення, покритих локальним шаблоном 56, і залежить від схеми перемежовування. Наприклад, якщо зрізана множина s є порожньою і знак кодується в окремому проході, то вектор x складається тільки з абсолютних значень коефіцієнтів перетворення x_i . Загалом, величини вхідного вектора x можуть мати знак або не мати знаку. Функція перетворення може виражатися наступним чином з вхідним вектором x розміру d (надаючи t як вхідну константу).

$$f_t(x) = \sum_{i=1}^{i=d} w_i \cdot g_t(x_i) \cdot \delta(x_i, t)$$

Точніше, функція перетворення $f_t(x)$ може визначатися наступним чином з вхідним вектором x розміром d (задаючи t як вхідну сталу).

$$f_t(x) = \sum_{i=1}^{i=d} w_i \cdot (|x_i| - t) \cdot \delta(x_i, t)$$

Тобто, $g_t(x_i)$ може бути $(|x_i| - t)$. В останній формулі функція δ визначається наступним чином (задаючи t як вхідну константу):

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \quad (1)$$

Інший тип величини оцінки є кількість рівнів абсолютних величин сусідніх коефіцієнтів перетворення, більших або менших за спеціальну величину t , визначену наступним чином:

$$f_t(x) = \sum_{i=1}^{i=d} w_i \cdot \delta(x_i, t)$$

Відзначається, що для обох типів величин оцінки можливий додатковий ваговий коефіцієнт, який контролює важливість спеціального сусіднього коефіцієнта перетворення. Наприклад, ваговий коефіцієнт w_i більший для сусідніх коефіцієнтів перетворення з коротшою просторовою відстанню ніж для сусідніх коефіцієнтів перетворення з більшою просторовою відстанню. Окрім того, зважуванням нехтують при встановленні усіх w_i рівними одиниці.

Як ілюстративна конфігурація представленого винаходу, f_0 , f_1 , f_2 і f_3 є величинами оцінки з відповідним t з $\{0, 1, 2, 3\}$ і $\delta(x_i)$, як визначено в формулі (1). Для цього прикладу, f_0 використовується для одержання індексу контексту першої інформаційної величини, f_1 - для другої інформаційної величини, f_2 - для третьої інформаційної величини і f_3 - для параметра Райса. В іншій ілюстративній конфігурації f_0 використовується для вибору моделі контексту першої інформаційної величини, тоді як f_1 береться для вибору моделі контексту другої, третьої інформаційної величини і параметра Райса. Тут, параметр Райса служить представником також для інших параметрів символізації.

Вибір моделі контексту для усіх синтаксичних елементів або двійкових індексів в ентропійному кодуванні і параметра символізації використовує однакову логіку шляхом використання величин оцінки $f(x)$. Загалом, спеціальна величина оцінки $f(x)$ перетворюється іншою функцією перетворення $g(x, n)$ на індекс моделі контексту або параметр символізації. Спеціальна функція перетворення визначається наступним чином з d як розміром вхідного вектора n .

$$g(x) = \sum_{i=1}^{i=d} \delta'(x, n_i)$$

Для цього перетворення функція $\delta(x, n)$ може визначатися наступним чином.

$$\delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases}$$

Розмір d вхідного вектора n і величини вектора n можуть бути змінними і залежати від синтаксичного елемента або індексу інформаційної величини. Окрім того, просторове розташування всередині блока перетворення або форми може використовуватися для додавання або віднімання (або переміщення) вибраного індексу моделі контексту.

Положення першого проходу при проходженні коефіцієнтів перетворення при їх кодуванні/декодуванні може бути положенням L останнього проходу при застосуванні напряду проходу з Фіг. 1, який орієнтований від DC до найвищої частоти. Тобто, принаймні перший із проходів для проходження коефіцієнтів для кодування/декодування їх може спрямовуватися від коефіцієнта L до DC. Для цього положення L проходу індекс першої інформаційної величини може нехтуватися, оскільки остання інформація вже сигналізувала, що це положення проходу складається з коефіцієнта перетворення, який не дорівнює нулю. Для цього положення проходу окремий індекс моделі контексту може використовуватися для кодування другої і третьої інформаційної величини, які одержуються з бінаризації коефіцієнта перетворення.

Як ілюстративна конфігурація представленого винаходу одержувана величина оцінки f_0 використовується як вхідні дані разом з вхідним вектором $n = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, а одержувана величина є індексом моделі контексту для першої інформаційної величини. Відзначається, що у випадку рівності нулю величини оцінки, індекс контексту дорівнює нулю. Та ж схема застосовується з величиною оцінки f_1 і вхідним вектором $n = \{1, 2, 3, 4\}$, і одержувана величина є індексом моделі контексту для другої і третьої інформаційної величини бінаризації. Для параметра Райса використовується f_3 і $n = \{0, 5, 19\}$. Відзначається, що максимальний параметр Райса дорівнює трьом і, тому, представлений винахід не вносить в нього зміну порівняно з рівнем техніки. Альтернативно, f_1 може використовуватися для одержання параметра Райса. Для такої конфігурації вхідний вектор повинен змінюватися на $n = \{3, 9, 21\}$. Відзначається, що основний набір правил є однаковим для усіх синтаксичних елементів або індексів інформаційних елементів та для параметра Райса, тільки параметри або порогові множини (вхідний вектор n) є різними. Окрім того, в залежності від діагоналі положення поточного проходу, індекс моделі контексту може змінюватися, як зазначено до цього, шляхом додавання або віднімання спеціальної величини. Еквівалентним описом для цього є вибір іншої неупорядкованої множини моделей контексту. У прикладі втілення одержуваний індекс моделі контексту для першої інформаційної величини заміняється на $2 * |ctx0|$, якщо положення поточного проходу лежить на перших двох діагоналях. Якщо положення поточного проходу лежить на третій і четвертій діагоналі, то індекс моделі контексту для першої інформаційної величини заміняється на $|ctx0|$, де $|ctx0|$ є кількістю моделей максимальних контекстів, яка одержується з деривації на основі величин оцінки, які надають неупорядковані множини моделей контексту. Ця концепція використовується тільки для площин яскравості для ілюстративного втілення, у той же час без додавання жодного зміщення у випадку кольоровості, яка уникає розрідження контексту (тобто недостатня кількість інформаційних величин кодується адаптивною до контексту моделлю і статистика не може відслідковуватися моделлю контексту). Та ж технологія може застосовуватися до індексу моделі контексту другої і третьої інформаційної величини. Тут, в ілюстративній конфігурації представленого винаходу порогові діагоналі є трійкою і десяткою. Знову, ця технологія застосовується тільки до сигналу яскравості. Відзначається, що також можна поширювати цю технологію на сигнали кольоровості. Окрім того, відзначається, що зміщення додаткового індексу в залежності від діагоналей може формулюватися наступним чином.

$$ctx_{offset} = d_j * idx_{inc}$$

У цій формулі d_j позначає вагу для діагоналі положення поточного проходу, а idx_{inc} позначає розмір кроку. Окрім того, відзначається, що індекс зміщення може інвертуватися для практичних втілень. Для вказаного ілюстративного втілення інверсія повинна встановлювати додатковий індекс в нуль, якщо положення поточного проходу лежить на першій і другій діагоналі, то воно заміняється на $|ctx0|$ для третьої і четвертої діагоналі, а, інакше, становить $2 * |ctx0|$. Використовуючи дану формулу, досягається та ж поведінка що й в ілюстративній конфігурації при встановленні d_0 і d_1 в 2, d_3 і d_4 в 1 і усієї решти діагональних коефіцієнтів в 0.

Навіть, якщо індекс моделі контексту однаковий для різних розмірів блоків або типів площин (наприклад, яскравість і кольоровість), то основний індекс моделі контексту може бути різним, що надає іншу множину моделей контексту. Наприклад, може використовуватися однаковий основний індекс для розмірів блоків, більших за 8×8 в яскравості, хоча основний індекс може бути різним для розмірів блока 4×4 і 8×8 в яскравості. Для наявності значущої кількості моделей контексту, основний індекс може, однак, групуватися різним способом.

Як ілюстративна конфігурація, моделі контексту для блоків розміру 4×4 і решти блоків можуть бути різними в яскравості, тоді як однаковий основний індекс може використовуватися

для сигналу кольоровості. В іншому прикладі однаковий основний індекс може використовуватися як для сигналів яскравості так і для сигналів кольоровості, тоді як моделі контексту для яскравості і кольоровості є різними. Окрім того, моделі контексту для другої і третьої інформаційної величини можуть групуватися з одержанням меншої кількості пам'яті для контекстів. Якщо одержання індексу моделі контексту для другої і третьої інформаційної величини є однакове, то для передачі другої і третьої інформаційної величини може використовуватися однакова модель контексту. Вірним поєднанням групування і зважування основного індексу можна досягати значущої кількості моделей контексту з досяганням збереження пам'яті для контекстів.

В переважному варіанті виконання винаходу зрізана множина s є порожньою. Тобто, використовується просто один прохід. Для цього переважного варіанту виконання інформація про знак може перемежовуватися з використанням одного і того ж проходу або може кодуватися в окремому проході. В іншому переважному варіанті виконання розмір множини s дорівнює одиниці і C_0 є тільки першою і єдиною величиною зрізаної множини S , яка дорівнює трьом. Це відповідає прикладу, проілюстрованому вище з використанням двох проходів. В цьому переважному варіанті виконання вибір моделі контексту може робитися для усіх трьох інформаційних величин, які одержуються з бінаризації з використанням зрізаного унарного коду, тоді як одержання параметра символізації, такого як вибір параметра Райса, може робитися з використанням однієї і тієї ж функції 52.

В переважному варіанті виконання розмір локального шаблону дорівнює п'яти. Розмір локального шаблону може дорівнювати чотирьом. Для цього переважного варіанта виконання сусідній елемент з просторовою відстанню, рівній двом, у вертикальному напрямі може видалятися порівняно з Фіг. 8. В подальшому переважному варіанті виконання розмір шаблону є адаптивним і підганяється під порядок проходу. Для цього переважного варіанта виконання сусідній елемент, який перед цим кодується на етапі обробки, не включається в шаблон саме як у випадку на Фіг 1 і 8. Роблячи це, скорочується залежність або період очікування, приводячи до вищого порядку обробки. В подальшому переважному варіанті виконання розмір і форма шаблону встановлюються досить великими (наприклад, однаковий розмір поточного блока або форми). В іншому переважному варіанті виконання можуть використовуватися два локальні шаблони і вони можуть поєднуватися ваговим коефіцієнтом. Для цього переважного варіанта виконання локальні шаблони можуть відрізнятися розміром і формою.

В переважному варіанті виконання f_0 може використовуватися для вибору індексу моделі контексту для першої інформаційної величини і f_1 для другої інформаційної величини, третьої інформаційної величини і параметра Райса. В цьому переважному варіанті виконання вхідний вектор $n = \{0,1,2,3,4,5\}$ надає 6 моделей контексту. Вхідний вектор n для індексу другої і третьої інформаційної величини може бути однаковим і $n = \{0,1,2,3,4\}$, тоді як вхідний вектор n для параметра Райса може бути $n = \{3,9,21\}$. Окрім того, в переважному варіанті виконання вищезгадані частотні частини блока перетворення, в якому використовуються окремі множини контекстів, можуть формуватися неупорядкованими множинами діагоналей (або ліній) діагонального (растрового) проходу. Наприклад, різні номери основного зміщення контексту можуть існувати для першої і другої діагоналі, другої і третьої діагоналі, і четвертої та п'ятої діагоналі, коли дивитися з компонента DC так, що вибір контексту для коефіцієнтів в цих діагоналях відбувається в неупорядкованих множинах контекстів. Відзначається, що перша діагональ є одиницею. Для індексу другої і третьої інформаційної величини діагоналі, які лежать в інтервалі $[0,2]$, мають ваговий коефіцієнт, рівний двом, а діагоналі, які лежать в інтервалі $[3,9]$, мають ваговий коефіцієнт, рівний одиниці. Ці додаткові зміщення використовуються у випадку сигналу яскравості, тоді як вагові коефіцієнти для кольоровості усі дорівнюють нулю. Також для цього переважного варіанта виконання модель контексту для індексу другої і третьої інформаційної величини положення першого проходу, яке є останнім положенням значущого проходу, відділяється від решти моделей контексту. Це означає, що процес оцінювання може ніколи не вибирати цю окрему модель контексту.

В переважному варіанті виконання блоки яскравості розміром 4×4 або форма використовує єдиний набір контекстів для першої інформаційної величини, тоді як моделі контексту для решти розмірів блоків або форми є однаковими. В цьому переважному варіанті виконання між розміром блока або формою для сигналу кольоровості відсутнє розділення. В іншому переважному варіанті виконання винаходу між розмірами блоків або формою відсутнє розділення, що приводить до однакового основного індексу або множин моделей контексту для

усіх розмірів блоків і форми. Відзначається, що для обох переважних варіантів виконання для сигналів яскравості та кольоровості використовуються різні множини моделей контексту.

Нижче зображений варіант виконання, який використовує бінаризацію з модифікованим параметром Райса згідно з вищенаведеними варіантами виконання, але без адаптивного до контексту ентропійного кодування. Згідно з цією альтернативною схемою кодування використовується тільки схема бінаризації Райса (з, необов'язково, додаванням суфікса експоненціального коду Голомба). Таким чином, для кодування коефіцієнта перетворення не вимагається адаптивна модель контексту. Для такої альтернативної схеми кодування, спосіб одержання параметра Райса використовує те ж правило що й для вищезгаданих варіантів виконання.

Іншими словами, для зниження складності і пам'яті для контекстів, і для покращення затримки в кодувальному каналі, описується альтернативна схема кодування, яка базується на тому ж наборі правил або логіці. Для цієї альтернативної схеми кодування, вибір моделі контексту для перших трьох інформаційних величин з бінаризації усувається і перші три інформаційні величини, які одержуються з бінаризації з використанням зрізаного унарного коду, тобто першої схеми символізації, можуть кодуватися з фіксованою однаковою ймовірністю (тобто, з ймовірністю 0,5). Альтернативно, схема бінаризації з використанням зрізаного унарного коду уникається і регулюються межі інтервалів схеми бінаризації. У цьому застосуванні ліва межа інтервалу Райса, тобто інтервалу 18, дорівнює 0 замість 3 (з інтервалом 16, який зникає). Права/верхня межа для цього застосування може не змінюватися або може зменшуватися на 3. Спосіб одержання параметра Райса може змінюватися з точки зору величин оцінки і з точки зору вхідного вектора n .

Таким чином, у відповідності з тільки що згаданими модифікованими варіантами виконання пристрій для декодування множини коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, кожен з яких має рівень, з потоку даних 32 може конструюватися і працювати, як зображено і описано стосовно Фіг. 10.

Пристрій з Фіг. 10 містить екстрактор 120, сконфігурований для добування набору символів або символічної послідовності 122 з потоку даних 32 для поточного коефіцієнта перетворення. Добування виконується, як описано вище стосовно екстрактора 84 з Фіг. 7.

Десимволізатор 124 конфігурується для перетворення набору 122 символів на рівень поточного коефіцієнта перетворення у відповідності зі схемою символізації, яка здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації. Перетворення може використовувати тільки здатну до параметризації схему символізації, таку як бінаризація Райса, або може використовувати цю здатну до параметризації схему символізації просто як префікс або суфікс усієї символізації поточного коефіцієнта перетворення. У випадку з Фіг. 2, наприклад, здатна до параметризації схема символізації, тобто друга схема, формує суфікс по відношенню до символічної послідовності першої схеми символізації.

Для представлення більшої кількості прикладів, посилення робиться на Фіг. 11a і b. Згідно з Фіг. 11a інтервал 20 коефіцієнтів перетворення підрозбивається на три інтервали 16, 18 і 126, разом покриваючи інтервал 20 і перекриваючись між собою на відповідному максимальному рівні відповідного нижнього інтервалу. Якщо рівень коефіцієнта x лежить у найвищому інтервалі 126, то уся символізація є комбінацією символічної послідовності 44 першої схеми символізації 128, яка символізує рівні в інтервалі 16, символічної послідовності, яка формує префікс, за яким слідує перший суфікс, зокрема символічної послідовності 42 другої схеми символізації 130, яка символізує рівні в інтервалі 18, і за яким далі слідує другий суфікс, зокрема символічна послідовність 132 третьої схеми символізації 134, яка символізує рівні в інтервалі 126. Остання може бути експоненціальним кодом Голомба, таким як експоненціальний код Голомба порядку 0. Якщо рівень коефіцієнта x лежить в середньому інтервалі 18 (а не в інтервалі 126), то уся символізація є комбінацією просто префіксу 44, за яким впливає перший суфікс 42. Якщо рівень коефіцієнта x лежить в найнижчому інтервалі 16 (а не в інтервалі 18), то уся символізація просто складається з префікса 44. Уся символізація складається так, що вона не має префіксу. Без третьої символізації символізація згідно з Фіг. 11a може відповідати символізації з Фіг. 2. Третя схема символізації 134 може бути бінаризацією Голомба-Райса. Друга схема символізації 130 може формувати здатну до параметризації схему, хоча вона може також бути першою схемою символізації 128.

Альтернативна загальна символізація зображена на Фіг. 1. Тут, просто поєднуються дві схеми символізації. Порівняно з Фіг. 11a, перша схема символізації була усунута. В залежності від x в інтервалі 136 схеми 134 або інтервалі 138 схеми 130 (зовні інтервалу 136), символізація x містить префікс 140 і суфікс 142 або просто префікс 140.

Окрім того, пристрій з Фіг. 10 містить елемент 144 для визначення параметра символізації, з'єднаний між виходом десимволізатора 124 та його параметричним входом. Елемент 144 для визначення параметра символізації сконфігурований для визначення за допомогою функції 52 параметра символізації 46 для поточного коефіцієнта перетворення в залежності від попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення (оскільки здатен одержуватися з десимволізованих фрагментів або частин, таким чином десимволізованих/оброблених/декодованих).

Екстрактор 120, десимволізатор 124 і елемент 144 для визначення параметра символізації сконфігуровані для послідовної обробки коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, як було описано вище. Тобто, прохід 14 може здійснюватися в протилежному напрямі в блоці перетворення 10. Можуть використовуватися декілька проходів, такі як, наприклад, для різних фрагментів символізації, тобто префікса і суфікса(ів).

Функціональний параметр змінюється в залежності від розміру блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, типу інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/або частотної частини, якщо поточний коефіцієнт перетворення знаходиться в блоці перетворення.

Пристрій може конфігуруватися так, що функція, яка визначає зв'язок між попередньо декодованими коефіцієнтами перетворення, з одного боку, і параметром символізації, з іншого боку, є $g(f(x))$, яка вже була описана вище.

Як також було описано вище, може використовуватися просторове визначення попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення в залежності від відносного просторового розташування відносно поточного коефіцієнта перетворення.

Пристрій може працювати дуже легко і швидко, оскільки екстрактор 120 може конфігуруватися для добування набору символів безпосередньо з потоку даних або з використанням ентропійного декодування, яке використовує фіксований розподіл ймовірності. Здатна до параметризації схема символізації може бути такою, що набір символів є кодом Райса, а параметр символізації є параметром Райса.

Іншими словами, десимволізатор 124 може конфігуруватися для обмеження схеми символізації інтервалом рівнів, таким як 18 або 138 з інтервалу 20 коефіцієнтів перетворення так, що набір символів представляє префікс або суфікс стосовно інших частин усієї символізації поточного коефіцієнта перетворення, таких як 44 і 132 або 142. Щодо інших символів, то вони можуть також добуватися безпосередньо з потоку даних або з використанням ентропійного декодування, яке використовує фіксований розподіл ймовірності, але може також використовуватися ентропійне кодування з використанням адаптивності до контексту, як зображено на Фіг. 1-9.

Пристрій з Фіг. 10 може використовуватися як пристрій 102 в декодері 102 картинки з Фіг. 8.

Для повноти, Фіг. 12 зображує пристрій для кодування множини коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, кожен з яких має рівень, з одержанням потоку даних 32, який надходить до пристрою з Фіг. 10.

Пристрій з Фіг. 12 містить символізатор 150, сконфігурований для перетворення рівня поточного коефіцієнта перетворення у відповідності зі схемою символізації, яка здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації, на набір символів або символівну послідовність.

Елемент 154 для вставляння сконфігурований для вставляння набору символів для поточного коефіцієнта перетворення в потік даних 32.

Елемент 156 для визначення параметра символізації сконфігурований для визначення за допомогою функції 52, яка здатна параметризуватися функціональним параметром, параметра символізації 46 для поточного коефіцієнта перетворення в залежності від попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення і, для цього, може з'єднуватися між виходом елемента 152 для вставляння і параметричним входом символізатора 150 або, альтернативно, між виходом і входом символізатора 150.

Елемент 154 для вставляння, символізатор 150 і елемент 156 для визначення параметра символізації можуть конфігуруватися для послідовної обробки коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, а функціональний параметр змінюється в залежності від розміру блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, типу інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/або частотної частини, якщо поточний коефіцієнт перетворення розташований в блоці перетворення.

Як вказано вище стосовно декодувального пристрою з Фіг. 10, пристрій з Фіг. 12 може конфігуруватися так, що функція, яка визначає зв'язок між попередньо декодованими коефіцієнтами перетворення, з одного боку, і параметром символізації, з іншого боку, є $g(f(x))$,

а попередньо оброблені коефіцієнти перетворення можуть просторово визначатися в залежності від відносного просторового розташування відносно поточного коефіцієнта перетворення. Елемент для вставляння може конфігуруватися для вставляння набору символів безпосередньо в потік даних або з використанням ентропійного кодування, яке використовує

5

фіксований розподіл ймовірності, а схема символізації може бути такою, що набір символів є кодом Райса, а параметр символізації є параметром Райса. Символізатор може конфігуруватися для обмеження схеми символізації інтервалом рівнів з інтервалу 20 коефіцієнтів перетворення так, що набір символів представляє префікс або суфікс стосовно інших частин усієї символізації поточного коефіцієнта перетворення.

10 Як згадано вище, в переважних варіантах виконання з Фіг. 10-12 вибір моделі контексту для перших трьох інформаційних величин усувається порівняно з варіантами виконання з Фіг. 1-9. Для цього переважного варіанта виконання одержувані інформаційні величини з бінаризації 128 з використанням зрізаного унарного коду кодуються з фіксованою ймовірністю 0,5. В подальшому переважному варіанті виконання бінаризація 128 з використанням зрізаного

15

унарного коду усувається, як зображено на Фіг. 11b, а межі для інтервалу Райса регулюються з наданням того ж інтервалу що й в рівні техніки (тобто, ліва і права межа мінус 3). Для цього переважного варіанта виконання правило одержання параметра Райса змінюється порівняно з варіантом виконання з Фіг. 1-9. Замість використання f_1 як величини оцінки, може, наприклад, використовуватися f_0 . Окрім того, вхідний вектор може встановлюватися рівним $n = \{4, 10, 22\}$.

20 Описаний нижче подальший варіант виконання пояснює можливість фактично мати різні шаблони для вибору контексту/залежності, з одного боку, і визначення параметра символізації, з іншого боку. Тобто, шаблон коефіцієнтів x_i залишається тим же як для вибору контексту/залежності, так і для визначення параметра символізації, але коефіцієнти x_i , які впливають на $f(x)$, ефективно робляться різними між вибором контексту/залежності і

25

визначенням параметра символізації належним чином встановленням w_i : усі коефіцієнти x_i , для яких вагові коефіцієнти w_i дорівнюють нулю, не впливають на $f(x)$ у відповідним чином виконаних частинах шаблону, де w_i дорівнює нулю, є різними між вибором контексту/залежності, з одного боку, і визначенням параметра символізації, з іншого боку, ефективно надають різні "ефективні шаблони" для вибору контексту/залежності і визначення

30

параметра символізації. Іншими словами, шляхом встановлення деяких w_i рівними нулю для певних положень і шаблону або для вибору контексту/залежності або для визначення параметра символізації, тоді як встановлюючи w_i в цих певних положеннях і шаблону рівними

35

ненульовим величинам для іншого або вибору контексту/залежності або визначення параметра символізації, шаблон першого згаданого або вибору контексту/залежності або визначення параметра символізації по суті менший за шаблон останнього вибору контексту/залежності і визначення параметра символізації. Знову, як вже відмічено вище, шаблон може охоплювати усі коефіцієнти перетворення блока, не дивлячись, наприклад, на положення поточно кодованого коефіцієнта перетворення.

40

Дивіться, наприклад, Фіг. 13, яка показує блок 10 коефіцієнтів перетворення, який ілюстративно складається з масиву коефіцієнтів перетворення 12 розміром 16×16 . Блок 10

45

коефіцієнтів перетворення підрозбивається на субблоки 200 коефіцієнтів перетворення 12 кожен розміром 4×4 . Субблоки 200, тому, розташовані рівномірно в масиві розміром 4×4 . У відповідності з представленим варіантом виконання, для кодування блока 10 коефіцієнтів перетворення, в потоці даних 32 кодується карта значущості і вказує положення рівнів 12

50

значущих коефіцієнтів перетворення, тобто рівнів коефіцієнтів перетворення, які не дорівнюють 0. Потім, рівні коефіцієнтів перетворення мінус один з цих значущих коефіцієнтів перетворення можуть кодуватися в потоці даних. Кодування останніх рівнів коефіцієнтів перетворення може виконуватися, як описано вище, зокрема поєднаними адаптивним до контексту ентропійним

55

кодуванням і схемою кодування змінної довжини, яка використовує спільну здатну до параметризації функцію для вибору контексту і визначення параметра символізації. Певний порядок проходження може використовуватися для формування рядів або упорядковування значущих коефіцієнтів перетворення. Один приклад такого порядку проходження зображений на Фіг. 13: субблоки 200 проходять від найвищої частоти (нижній правий) до DC (верхній правий) і в кожному субблоці 200 коефіцієнти перетворення 12 проходять перед переходом до коефіцієнтів перетворення наступного субблока в порядку їх розташування. Це зображено стрілками 202, які вказують порядок проходження субблоків, і 204, які вказують частину реального проходження коефіцієнтів. Індекс проходження може передаватися в потоці даних 32 для надання

можливості вибору порядку проходження серед декількох проходів для проходження субблоків 200 і/або, відповідно, коефіцієнтів перетворення 12 в субблоках. На Фіг. 13 діагональне проходження зображено як для проходження субблока 202, так і проходження коефіцієнтів перетворення 12 в кожному субблоці. Відповідно, в декодері повинна декодуватися карта значущості, а рівні значущих коефіцієнтів перетворення повинні декодуватися з використанням тільки що згаданого порядку проходження і з використанням вищезгаданих варіантів виконання, які використовують здатну до параметризації функцію. В описі, викладеному детальніше нижче, xS та yS позначають стовпчик субблоків і рядок субблоків, визначені від положення DC, тобто верхнього лівого кута блока 10, в якому розташований поточно кодований/декодований коефіцієнт перетворення. xP і yP позначають положення поточно кодованого/декодованого коефіцієнта перетворення, визначене від верхнього лівого кута (положення коефіцієнта DC) поточного субблока (xS, yS). Це зображено на Фіг. 13 для верхнього правого субблока 200. xC та yC позначають положення поточно декодованих/кодованих коефіцієнтів перетворення, визначене в коефіцієнтах перетворення від положення DC. Окрім того, оскільки розмір блока 10 на Фіг. 13, зокрема 16×16, був вибраний просто для ілюстрації, то варіант виконання, наведений далі нижче, використовує log2TrafoSize як параметр, який позначає розмір блока 10, який припускається квадратним. log2TrafoSize вказує логарифмічний дуалізм ряду коефіцієнтів перетворення в кожному рядку коефіцієнтів перетворення блока 10, тобто \log_2 довжини країв блока 10, вимірної в коефіцієнтах перетворення. ctxIdxInc, нарешті, вибирає контекст. Окрім того, в нижченаведеному спеціальному варіанті виконання припускається, що вищезгадані сигнали карти значущості coded_sub_block_flag, тобто бінарний синтаксичний елемент або маркер, для субблоків 200 блока 10 для сигналізації субблочним чином, чи розташований у відповідному субблоці 200 якийсь значущий коефіцієнт перетворення, чи ні, тобто чи просто у відповідному субблоці 200 розташовані незначущі коефіцієнти перетворення. Якщо маркер дорівнює нулю, то у відповідному субблоці просто розташовані незначущі коефіцієнти перетворення.

Таким чином, у відповідності з цим варіантом виконання наступне виконується адаптивним до контексту ентропійним декодером/кодером для вибору контексту significant_coeff_flag, тобто маркера, який є частиною карти значущості, і сигналів для певного коефіцієнта перетворення субблока, для якого coded_sub_block_flag сигналізує, що відповідний субблок 200 містить ненульові коефіцієнти перетворення, щодо якого відповідний коефіцієнт є значущим, тобто ненульовим, або ні.

Вхідні дані для цього процесу є індексом компоненти кольору cldx, положенням проходження поточного коефіцієнта (xC, yC), індексом порядку проходження scanIdx, розмір блока перетворення log2TrafoSize.

Вихідними даними цього процесу є ctxIdxInc.

Змінна sigCtx залежить від поточного положення (xC, yC), індексу cldx компоненти кольору, розміру блока перетворення і попередньо декодованих інформаційних величин синтаксичного елемента coded_sub_block_flag. Для одержання sigCtx, застосовують наступне.

- Якщо log2TrafoSize дорівнює 2, то sigCtx одержується з використанням ctxIdxMap [], специфікованого в таблиці 1 наступним чином.

sigCtx=ctxIdxMap [(yC<<2)+xC]

- Інакше, якщо xC+yC дорівнює 0, то sigCtx одержується наступним чином.

sigCtx=0

- Інакше, sigCtx одержується з використанням попередніх величин coded_sub_block_flag наступним чином.

- Горизонтальне і вертикальне положення xS і yS субблока встановлюють рівним (xC>>2) і, відповідно, (yC>>2).

- Змінна prevCsbF встановлюється рівною 0.

- Коли xS менша ніж $(1 << (\log_2 \text{TrafoSize} - 2)) - 1$, застосовується наступне.

prevCsbF+=coded_sub_block_flag[xS+1][yS]

- Коли yS менша ніж $(1 << (\log_2 \text{TrafoSize} - 2)) - 1$, застосовується наступне.

prevCsbF+=(coded_sub_block_flag[xS][yS+1]<<1)

- Положення внутрішнього субблока xP і yP встановлюються рівними (xC & 3) і, відповідно, (yC & 3).

- Змінну sigCtx одержують наступним чином.

- Якщо prevCsbF дорівнює 0, то застосовується наступне.

sigCtx=(xP+yP==0)? 2: (xP+yP<3)? 1:0

- Інакше, якщо prevCsbF дорівнює 1, то застосовується наступне.

sigCtx=(yP==0)? 2:(yP==1)? 1:0

- Інакше, якщо prevCsbF дорівнює 2, то застосовується наступне.
sigCtx=(xP= =0)?2:(xP= =1)?1:0

- Інакше (prevCsbF дорівнює 3), застосовується наступне.
sigCtx=2

5 - Змінна sigCtx змінюється наступним чином.
- Якщо cldx дорівнює 0, то застосовується наступне.
- Коли (xS+yS) більше за 0, то застосовується наступне.
sigCtx += 3

- Змінна sigCtx змінюється наступним чином.

10 - Якщо log2TrafoSize дорівнює 3, то застосовується наступне.
sigCtx+=(scanIdx= =0)? 9:15

- Інакше, застосовується наступне.
sigCtx+=21

- Інакше (cldx більше за 0), застосовується наступне.

15 - Якщо log2TrafoSize дорівнює 3, то застосовується наступне.
sigCtx+=9

- Інакше, застосовується наступне.
sigCtx+=12

Інкремент індекса контексту ctxIdxInc одержується з використанням індекса компоненти

20 кольору cldx і sigCtx наступним чином.
- Якщо cldx дорівнює 0, то ctxIdxInc одержується наступним чином,
ctxIdxInc=sigCtx

- Інакше (cldx більша за 0), ctxIdxInc одержується наступним чином.
ctxIdxInc=27+sigCtx

25

Таблиця 1

Опис ctxIdxMap [i]

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ctxIdxMap [i]	0	1	4	5	2	3	4	5	6	6	8	8	7	7	8

Як описано вище, для кожного значущого коефіцієнта перетворення подальші синтаксичні елементи або набори символів можуть переноситися в потоці даних для сигналізації їх рівнів. У відповідності з нижченаведеним варіантом виконання для одного значущого коефіцієнта перетворення передаються наступні синтаксичні елементи або набори коефіцієнтів перетворення: coeff_abs_level_greater1_flag, coeff_abs_level_greater2_flag (довільний) і coeff_abs_level_remaining так, що рівнем поточно кодованого/декодованого рівня значущого коефіцієнта перетворення TransCoeffLevel є

35
$$\text{TransCoeffLevel} = (\text{coeff_abs_level_remaining} + \text{baseLevel}) * (1 - 2 * \text{coeff_sign_flag})$$

з $\text{baseLevel} = 1 + \text{coeff_abs_level_greater1_flag} + \text{coeff_abs_level_greater2_flag}$

Будь-ласка, візьміть до уваги, що significant_coeff_flag дорівнює за визначенням 1 для значущих коефіцієнтів перетворення і, відповідно, може розглядатися як частина кодування коефіцієнта перетворення, зокрема частина його ентропійно кодованих символів.

Адаптивний до контексту ентропійний декодер/кодер повинен, наприклад, виконувати вибір контексту для coeff_abs_level_greater1_flag наступним чином. Наприклад, індекс проходження поточного субблока і повинен зростати вздовж доріжки проходження 202 в напрямі DC, а індекс n проходження поточного коефіцієнта повинен зростати у відповідному субблоці, в якому знаходиться положення поточно кодованого/декодованого коефіцієнта перетворення вздовж доріжки проходження 204, при цьому, як вказано вище, існують різні можливості для доріжок проходження 202 і 204, і він може фактично бути змінним згідно з індексом scanIdx.

45 Вхідні дані для цього процесу вибору контексту coeff_abs_level_greater1_flag є індексом компонента кольору cldx, індексом і проходження поточного субблока та індексом n проходження поточного коефіцієнта в поточному субблоці.

Вихідною величиною цього процесу є ctxIdxInc.

50 Змінна ctxSet специфікує множину поточних контекстів і для її одержання застосовується наступне.

- Якщо цей процес здійснюється перший раз для індексу і проходження поточного субблока, то застосовується наступне.

- Змінна ctxSet ініціалізується наступним чином.

- Якщо індекс i проходження поточного субблока дорівнює 0 або $cldx$ більший за 0, то застосовується наступне.
 $ctxSet=0$
- Інакше (i більший за 0 і $cldx$ дорівнює 0), застосовується наступне.

5 $ctxSet=2$
- Змінна $lastGreater1Ctx$ одержується наступним чином.
- Якщо поточний субблок з індексом i проходження повинен оброблятися першим у цьому підпункті для поточного блока перетворення, то змінна $lastGreater1Ctx$ дорівнює 1.
- Інакше, змінна $lastGreater1Ctx$ встановлюється рівною величині $greater1Ctx$, яка була одержана під час останнього виконання процесу, специфікованого у цьому підпункті для синтаксичного елемента $coeff_abs_level_greater1_flag$ для попереднього субблока з індексом проходження $i+1$.

10 - Коли $lastGreater1Ctx$ дорівнює 0, то $ctxSet$ збільшується на одиницю наступним чином.
 $ctxSet=ctxSet+1$
15 - Змінна $greater1Ctx$ дорівнює 1.
- Інакше (цей процес не виконується спершу для індексу i проходження поточного субблока), то застосовується наступне.
- Змінна $ctxSet$ встановлюється рівною змінній $ctxSet$, яка була одержана під час останнього виконання процесу, специфікованого в цьому підпункті.

20 - Змінна $greater1Ctx$ встановлюється рівною змінній $greater1Ctx$, яка була одержана під час останнього виконання процесу, специфікованого у цьому підпункті.
- Коли $greater1Ctx$ більша за 0, то змінна $lastGreater1Flag$ встановлюється рівною синтаксичному елементу $coeff_abs_level_greater1_flag$, який використовувався під час останнього виконання процесу, специфікованого у цьому підпункті, і $greater1Ctx$ змінюється наступним чином.

25 - Якщо $lastGreater1Flag$ дорівнює 1, то $greater1Ctx$ встановлюється рівним 0.
- Інакше ($lastGreater1Flag$ дорівнює 0), $greater1Ctx$ збільшується на 1.
Інкремент індексу контексту $ctxIdxInc$ одержується з використанням множини поточних контекстів $ctxSet$ і поточного контексту $greater1Ctx$, наступним чином.

30 $ctxIdxInc=(ctxSet*4)+Min(3, greater1Ctx)$
Коли $cldx$ більша за 0, то $ctxIdxInc$ змінюється наступним чином.
 $ctxIdxInc=ctxIdxInc+16$
Процес вибору контексту $coeff_abs_level_greater2_flag$ може виконуватися так само як для $coeff_abs_level_greater2_flag$ з наступною відмінністю:

35 Інкремент індексу контексту $ctxIdxInc$ встановлюється рівним змінній $ctxSet$ наступним чином.
 $ctxIdxInc=ctxSet$
Коли $cldx$ більший за 0, то $ctxIdxInc$ змінюється наступним чином.
 $ctxIdxInc=ctxIdxInc+4$

40 Для вибору параметра символізації, наступне повинне виконуватися елементом для визначення параметра символізації для визначення параметра символізації, який, тут, містить $cLastAbsLevel$ і $cLastRiceParam$.
Вхідним елементом для цього процесу є запит для бінаризації синтаксичного елемента $coeff_abs_level_remaining[n]$, і $baseLevel$.

45 Виходом цього процесу є бінаризація синтаксичного елемента.
Змінні $cLastAbsLevel$ і $cLastRiceParam$ одержуються наступним чином.
- Якщо n дорівнює 15, то $cLastAbsLevel$ і $cLastRiceParam$ встановлюються рівними 0.
- Інакше (n менше ніж 15), $cLastAbsLevel$ встановлюється рівним $baseLevel+coeff_abs_level_remaining[n+1]$ і $cLastRiceParam$ встановлюється рівним величині

50 $cRiceParam$, яка одержана під час виконання процесу бінаризації, як специфіковано у цьому підпункті для синтаксичного елемента $coeff_abs_level_remaining[n+1]$ того ж блока перетворення.
Змінна $cRiceParam$ одержується з $cLastAbsLevel$ і $cLastRiceParam$ як:
 $cRiceParam=Min(cLastRiceParam + (cLastAbsLevel > (3 * (1 < cLastRiceParam)))? 1:0), 4)$

55 Змінна $cTRMax$ одержується з $cRiceParam$ як:
 $cTRMax=4 < cRiceParam$
Бінаризація $coeff_abs_level_remaining$ може складатися з префіксу і (коли присутній) суфіксу.
Префікс бінаризації одержується виконанням, наприклад, процесу бінаризації Райса для префікса $Min(cTRMax, coeff_abs_level_remaining[n])$.

Коли рядок інформаційних величин префікса дорівнює бітовому рядку довжиною 4, наприклад, коли усі біти дорівнюють 1, то рядок інформаційних величин може складатися з рядка інформаційних величин префікса і рядка інформаційних величин суфікса. Рядок інформаційних величин суфікса може одержуватися з бінаризації з використанням експоненціального коду Голомба порядку k для суфікса ($\text{coeff_abs_level_remaining}[n] - \text{cTRMax}$) з експоненціальним кодом Голомба порядку k , встановленим рівним $\text{cRiceParam}+1$, наприклад.

Слід відзначити, що вищезгаданий варіант виконання може змінюватися. Наприклад, залежність від індексу cldx компоненти кольору може усуватися. Просто, наприклад, повинен розглядатися одна компонента кольору. Окрім того, усі явні величини можуть змінюватися. До такої міри тільки що описані приклади повинні широко інтерпертуватися також для включення варіантів.

У вищенаведеному прикладі описані вище варіанти виконання можуть переважно використовуватися наступним чином. Зокрема, визначення CtxldxInc для $\text{coeff_abs_level_greater1_flag}$, з одного боку, і визначення параметра символізації для $\text{coeff_abs_level_remaining}$ гармонізуються з використанням вищенаведених функцій f і g встановленням функціональних параметрів наступним чином.

Для цього, Фіг. 13 ілюстративно зображає "поточний коефіцієнт перетворення", показаний хрестиком 206. Він представляє будь-який коефіцієнт перетворення, з яким зв'язується будь-який з послідовно згаданих синтаксичних елементів. Він розташований в місці $(xP, yP)=(1,1)$ і $(xC, yC)=(1,5)$ в поточному субблоці $(xS, yS)=(0,1)$. Сусідній справа субблок має координати $(xS, yS)=(1,1)$, сусідній нижній субблок має координати $(xS, yS)=(0,2)$ і безпосередньо попередньо кодований субблок залежить від доріжки проходження 202. Тут, ілюстративно, зображено діагональне проходження 202 і субблок, кодований/декодований безпосередньо перед поточним субблоком, має координати $(xS, yS)=(1,0)$.

Давайте знову перепишемо формули для спільної здатної до параметризації функції

$$g(f(x)) = \sum_{i=1}^{d_f} \delta'(f(x), n_i) \quad (1)$$

$$f(x) = \sum_i w_i \times h(x_i) \times \delta(x_i, t) \quad (2)$$

Для вибору контексту $\text{significant_coeff_flag}$ для поточного коефіцієнта 206, наступне може обраховуватися пристроєм для ентропійного кодування/декодування. Тобто, він повинен використовувати функцію (1) та (2) з функціональними параметрами t , h і w , встановленими наступним чином:

Для функції (2) $w_i = 1$ для усіх x_i в сусідніх субблоках справа і знизу від поточного субблока, і $w_i = 0$ будь-де в блоці 10;

$h(x_i) = 1$ для усіх x_i в сусідньому субблоці справа від поточного субблока; якщо він присутній, то він попередньо пройдений при проходженні 202 субблока; у випадку, коли доступний більше, ніж один прохід 202, усе може бути таким, що незалежно від scanIdx сусідній субблок справа має свої коефіцієнти, кодовані/декодовані перед поточним субблоком;

$h(x_i) = 2^4 + 1$ для усіх x_i в сусідньому субблоці під поточним субблоком, попередньо пройденим при проходженні субблока (незалежно від scanIdx);

$h(x_i) = 0$ інакше;

$t = 1$;

Якщо величина f дорівнює 0, то це сигналізує випадок, у якому жоден з сусідніх субблоків справа і під поточним субблоком не містить жодного значущого коефіцієнта перетворення;

Якщо величина f знаходиться в інтервалі від 1 до 16 з включенням граничних значень, то це відповідає тому факту, що $\text{coded_sub_block_flag}$ дорівнює 1 в правому сусідньому субблоці.

Якщо величина f кратна $2^4 + 1$ (без залишку), то це відповідає тому факту, що $\text{coded_sub_block_flag}$ дорівнює 1 в нижньому сусідньому субблоці.

Якщо величина f кратна $2^4 + 1$, але із залишком, то це означає, що $\text{coded_sub_block_flag}$ дорівнює 1 для обох сусідніх субблоків, зокрема одного справа і одного під поточним субблоком;

Для функції (1) n встановлюється наступною з d_f , яке дорівнює 3:

$$n = (0, 2^4, m)$$

$$z_m = \begin{cases} 2^{16} & \text{якщо } f(x) \leq 2^4 \\ f(x) - f(x) \% (2^4 + 1) & \text{інакше} \end{cases}$$

Завдяки цьому заходу, змінна компонента індексу контексту визначається з використанням $g(f)$ з вищенаведеними функціональними параметрами на основі вже кодованих(декодованих) коефіцієнтів.

- 5 Для вибору контексту `coeff_abs_greater1_flag`, наступне може обраховуватися пристроєм для ентропійного кодування/декодування. Тобто, це повинно використовувати функцію (1) та (2) з функціональним параметром, встановленим наступним чином:

Для функції (2) параметри встановлюються наступним чином:

- 10 $w_i = 1$ встановлюється для усіх x_i у безпосередньо попередньому субблоці і поточному субблоці, і нуль для усіх інших.

$$h(x_i) = 1 \text{ для усіх } x_i \text{ в поточному субблоці з } |x_i| = 1$$

$$h(x_i) = 2^4 \text{ для усіх } x_i \text{ в поточному субблоці з } |x_i| > 1$$

$$h(x_i) = 2^{16} \text{ для усіх } x_i \text{ в безпосередньо попередньому субблоці}$$

$$t = 2$$

- 15 Для функції (1) n встановлюється наступним чином з d_f , яке дорівнює 8:

$$n = (0, 1, 2, 2^4, 2^{16}, 2^{16} + 1, 2^{16} + 2, 2^{16} + 2^4)$$

Для вибору контексту `coeff_abs_greater2_flag`, наступне може обраховуватися пристроєм для ентропійного кодування/декодування. Зокрема, це повинно використовувати функцію (1) та (2) з функціональним параметром, встановленим як описано вище стосовно `coeff_abs_greater2_flag`, але з d_f , який дорівнює 1:

$$n = (2^{16})$$

Для визначення параметра символізації для `coeff_abs_level_remaining`, елемент для визначення параметра символізації може використовувати спільну функцію (1) з функціональними параметрами, встановленими наступним чином:

- 25 Для функції (2) параметри встановлюються наступним чином:

$$w_i = 1 \text{ для усіх } x_i \text{ в поточному субблоці, але будь-де нуль}$$

$h(x_i) = 1$ для найостаннішого випадку у відповідності з проходом 204 внутрішнього коефіцієнта відвідується коефіцієнт x_i , для якого `coeff_abs_level_remaining` був кодований, тобто рівень якого потрапляє в інтервал, який відповідає схемі символізації;

- 30 $h(x_i) = 0$ будь-де в шаблоні

$$t = 0$$

Для функції (1) n встановлюється наступним чином:

$$n = (2^m) \text{ з } m = \begin{cases} k & \text{якщо } k < 4 \\ 2^{16} & \text{якщо } k = 4 \end{cases} \text{ де } k \text{ є параметром символізації, наприклад}$$

- 35 параметром Райса для вищезгаданого найостаннішого у відповідності з проходженням 204 внутрішнього коефіцієнта - відвідуваного коефіцієнта. Використовуючи одержувану $g(f)$, визначається параметр символізації для поточного коефіцієнта 206.

Наступний синтаксис може використовуватися для передачі тільки що визначених синтаксичних елементів.

```

residual_coding( x0, y0, log2TrafoSize, cldx ) {
    if( transform_skip_enabled_flag    &&    !cu_transquant_bypass_flag    &&    (
log2TrafoSize == 2 ) )
        transform_skip_flag[ x0 ][ y0 ][ cldx ]
        last_significant_coeff_x_prefix
        last_significant_coeff_y_prefix
        if( last_significant_coeff_x_prefix > 3 )
            last_significant_coeff_x_suffix
        if( last_significant_coeff_y_prefix > 3 )
            last_significant_coeff_y_suffix
        lastScanPos = 16
        lastSubBlock = ( 1 << ( log2TrafoSize - 2 ) ) * ( 1 << ( log2TrafoSize - 2 ) ) - 1
        do {
            if( lastScanPos == 0 ) {
                lastScanPos = 16
                lastSubBlock--
            }
            lastScanPos--
            xS = ScanOrder[ log2TrafoSize - 2 ][ scanIdx ][ lastSubBlock ][ 0 ]
            yS = ScanOrder[ log2TrafoSize - 2 ][ scanIdx ][ lastSubBlock ][ 1 ]
            xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ lastScanPos ][ 0 ]
            yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ lastScanPos ][ 1 ]
        } while( ( xC != LastSignificantCoeffX ) || ( yC != LastSignificantCoeffY ) )
        for( i = lastSubBlock; i >= 0; i-- ) {
            xS = ScanOrder[ log2TrafoSize - 2 ][ scanIdx ][ i ][ 0 ]
            yS = ScanOrder[ log2TrafoSize - 2 ][ scanIdx ][ i ][ 1 ]
            inferSbDcSigCoeffFlag = 0
            if( ( i < lastSubBlock ) && ( i > 0 ) ) {
                coded_sub_block_flag[ xS ][ yS ]
                inferSbDcSigCoeffFlag = 1
            }
            for( n = ( i == lastSubBlock ) ? lastScanPos - 1 : 15; n >= 0; n-- ) {
                xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 0 ]
                yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 1 ]
                if( coded_sub_block_flag[ xS ][ yS ] && ( n > 0 || !inferSbDcSigCoeffFlag ) ) {
                    significant_coeff_flag[ xC ][ yC ]
                    if( significant_coeff_flag[ xC ][ yC ] )
                        inferSbDcSigCoeffFlag = 0
                }
            }
        }
}

```

```

firstSigScanPos = 16
lastSigScanPos = -1
numGreater1Flag = 0
lastGreater1ScanPos = -1
for( n = 15; n >= 0; n-- ) {
xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 0 ]
yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 1 ]
if( significant_coeff_flag[ xC ][ yC ] ) {
if( numGreater1Flag < 8 ) {
coeff_abs_level_greater1_flag[ n ]
numGreater1Flag++
if( coeff_abs_level_greater1_flag[ n ] && lastGreater1ScanPos == -1 )
lastGreater1ScanPos = n
}
if( lastSigScanPos == -1 )
lastSigScanPos = n
firstSigScanPos = n
}
}

signHidden = ( lastSigScanPos - firstSigScanPos > 3 &&
!cu_transquant_bypass_flag )
if( lastGreater1ScanPos != -1 )
coeff_abs_level_greater2_flag[ lastGreater1ScanPos ]
for( n = 15; n >= 0; n-- ) {
xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 0 ]
yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 1 ]
if( significant_coeff_flag[ xC ][ yC ] &&
( !sign_data_hiding_flag || !signHidden || n != firstSigScanPos ) )
coeff_sign_flag[ n ]
}

```

```

    numSigCoeff = 0
    sumAbsLevel = 0
    for( n = 15; n >= 0; n-- ) {
        xC = ( xS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 0 ]
        yC = ( yS << 2 ) + ScanOrder[ 2 ][ scanIdx ][ n ][ 1 ]
        if( significant_coeff_flag[ xC ][ yC ] ) {
            baseLevel = 1 + coeff_abs_level_greater1_flag[ n ] +
            coeff_abs_level_greater2_flag[ n ]
            if( baseLevel == ( ( numSigCoeff < 8 ) ? ( n == lastGreater1ScanPos ) ? 3 :
2 ) : 1 ) )
                coeff_abs_level_remaining[ n ]
            TransCoeffLevel[ x0 ][ y0 ][ cldx ][ xC ][ yC ] = ( coeff_abs_level_remaining[ n ] +
baseLevel ) * ( 1 - 2 * coeff_sign_flag[ n ] )
            if( sign_data_hiding_flag && signHidden ) {
                sumAbsLevel += ( coeff_abs_level_remaining[ n ] + baseLevel )
                if( n == firstSigScanPos && ( ( sumAbsLevel % 2 ) == 1 ) )
                    TransCoeffLevel[x0][y0][cldx][xC][yC] = - TransCoeffLevel[x0][y0][cldx][xC][yC]
            }
            numSigCoeff++
        }
    }
}
}
}
}
}

```

Синтаксис вказує, що рівень коефіцієнта перетворення складається з
5 coeff_abs_level_remaining і baseLevel, при цьому baseLevel складається з
1+coeff_abs_level_greater1_flag[n]+coeff_abs_level_greater2_flag[n]. Використовується 1, коли
у цьому місці (або в момент часу, де рівні відновлюються в декодері) синтаксичний елемент є
significant_coeff_flag=1. "Перша множина" повинна потім бути TU кодом (кодом Райса з
параметризацією рівною 0) - з цього формуються перші 3 синтаксичні елементи. "Друга
10 множина" потім формує синтаксичний елемент coeff_abs_level_remaining.

Оскільки границя зміщується між "першою" і "другою множиною", то максимальна величина
або визначається coeff_abs_greater1_flag, coeff_abs_greater2_flag або significant_coeff_flag, і
тому гілки залежать від синтаксичних елементів в таблиці.

Вищезгадані величини функціональних параметрів все ще трохи мотивуються далі.

15 g(f) формує суму сусідніх коефіцієнтів і використовує результат, і одержуються контекст та
параметр десимволізації, при цьому остання модифікація може виконуватися в залежності від
просторового розташування.

g(x) набуває однієї єдиної величини. Ця величина відповідає результату функції f(x).
Знаючи це, може виконуватися вибір контексту і також параметризація параметра Райса.

20 significant_coeff_flag: Оскільки h сама по собі може бути функцією від x, то f(x) або будь-
яка інша функція може прив'язуватися знову і знову. Функція f(x) з w_i = 1 для усіх положень в
правому субблоці розміром 4×4, t = 1, а h є функцією, яка конфігурується тільки як f(x), але
інвертована, таким чином, що в кінці одержується величина 0 або 1, тобто h(x) = min(1, f(x)).

Еквівалентно, для другої вхідної величини це застосовується до нижнього субблока розміром 4×4 . Потім, $\text{prevCsbF} = h_0 + 2 \times h_1$, де prefCsbF може також бути функцією h в $f(x)$.

Якщо встановлюється $t = \infty$, то можуть одержуватися величини синтаксичного елемента `coded_sub_block_flag`. Таким чином, одержується величина з інтервалу 0-3 включно як результат для найбільш крайньої $f(x)$. Параметр n для $g(x)$ повинен бути потім або $(xP + yP)$, xP , yP або $(0, 0)$. Якщо $f(x) = 0$, то потім $n = (xP + yP, xP + yP + 3)$, для $f(x) = 1$ $n = (yP, yP + 1)$, для $f(x) = 2$ $n = (xP, xP + 1)$ і для $f(x) = 3$ $n = (0, 0)$. Таким чином кажучи, $f(x)$ може оцінюватися безпосередньо для визначення n . Решта вказаної вище формули просто описує адаптацію, яка залежить від яскравості/кольоровості, і додаткову залежність від глобального положення і проходження. У випадку чистого блока розміром 4×4 , $f(x)$ може конфігуруватися таким чином, що величина для $\text{prevCsbF} = 4$ (може також бути іншою) і, таким чином, може відтворюватися таблиця перетворення.

`coeff_abs_level_greater1_flag`: Тут, оцінка субблоків подібна, при цьому оцінюється тільки попередній субблок. Результатом є, наприклад 1 або 2 (тут повинно бути тільки дві різні величини), при цьому $t = 2$. Це відповідає вибору основного індексу, який залежить від вже декодованих рівнів в попередньому субблоці. Таким чином, може одержуватися пряма залежність від рівнів, розташованих в субблоці. По суті, перемикання на один індекс виконується, коли декодується 0 (обмежується 3, починаючи з 1) і як тільки декодується 1, то він встановлюється рівним 0. Якщо не розглядається розташування, то параметризація може виконуватися наступним чином, починаючи з 0. $w_i = 1$ для усіх рівнів в тому ж субблоці і $t = 3$, тобто $f(x)$ надає ряд рівнів з `coeff_abs_greater1_flag`. Для подальшої функції $f(x)$ $t = 2$, тобто кількість положень з кодованим синтаксичним елементом `coeff_abs_greater1_flag`. Перша функція обмежена, тобто $h_0 = f(x) = \min(f_0(x), 2)$ і друга функція обмежена з $h_1 = f(x) = \max(f_1(x), 1)$. Усі вони зв'язані з дельта функцією (0 якщо $h_1 = 1$, h_0 інакше). Для `coeff_abs_greater2_flag` використовується тільки одержання множини (w_i встановлюється рівним 0 для зв'язаної внутрішньої функції).

`coeff_abs_level_remaining`: Вибір обмежується тільки поточним субблоком і n одержується, як описано вище.

Що стосується тільки що описаного варіанта виконання, відзначається наступне. Зокрема, у відповідності з наведеним вище описом стосовно визначення шаблону існують різні можливості: шаблон може бути рухомим шаблоном, положення якого визначається в залежності від положення поточного коефіцієнта 206. Контур такого ілюстративного рухомого шаблону зображений на Фіг. 13 пунктирною лінією 208. Шаблон складається з поточного субблока, в якому знаходиться поточний коефіцієнт 206, сусідніх субблоків справа і під поточним субблоком, а також одного або більшої кількості субблоків, які безпосередньо передують поточному субблоку в проходженні 202 субблоків або будь-якому з проходжень 202 субблоків, якщо існують деякі з них, серед яких здатен вибиратися один з використанням індексу проходження, як пояснено вище. Як альтернатива, шаблон 208 може просто охоплювати усі коефіцієнти перетворення 12 блока 10.

У вищенаведеному прикладі існують додаткові різні можливості для вибору величин h і n . Ці величини можуть, відповідно, встановлюватися по різному. Це деякою мірою також справедливо стосовно w_i настільки, наскільки це стосується таких вагових коефіцієнтів, які встановлюються рівними одиниці. Вони можуть також встановлюватися рівними іншій ненульовій величині. Вони навіть не повинні дорівнювати одна одній. Оскільки w_i множиться на $h(x_i)$, то той же добуток може одержуватися встановленням іншим способом ненульових величин w_i . Більше того, параметр символізації не повинен бути параметром Райса або, по іншому кажучи, схема символізації не обмежується схемою символізації Райса. Щодо вибору індексу контексту, посилання робиться на вищенаведений опис, де вже відзначалося, що кінцевий індекс контексту може одержуватися додаванням індексу контексту, як він одержується з використанням функції $g(f)$ для деякого індексу зміщення, який, наприклад, є спеціальним для відповідного типу синтаксичного елемента, тобто спеціальний для `significant_coeff_flag`, `coeff_abs_level_greater1_flag` і `coeff_abs_level_greater2_flag`.

Хоча деякі аспекти були описані в контексті пристрою, зрозуміло, що ці аспекти також представляють опис відповідного способу, де блок або пристрій відповідає етапу способу або ознаці етапу способу. Аналогічно, аспекти, описані в контексті етапу способу, також

представляють опис відповідного блока або деталі або ознаки відповідного пристрою. Деякі або усі етапи способу можуть виконуватися апаратним засобом або використовуючи апаратний засіб, такий як, наприклад, мікропроцесор, програмований комп'ютер або електронна схема. В деяких варіантах виконання деякі або більша кількість найважливіших етапів способу можуть виконуватися таким пристроєм.

В залежності від певних вимог до втілення, варіанти виконання винаходу можуть втілюватися в апаратних або програмних засобах. Втілення може виконуватися з використанням середовища для збереження цифрової інформації, наприклад дискети, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM або флеш-пам'яті, які мають збережені в собі здатні до електронного читання керувальні сигнали, які взаємодіють (або здатні взаємодіяти) з програмованою комп'ютерною системою так, що виконується відповідний спосіб. Тому, середовище для зберігання цифрової інформації може читатися комп'ютером.

Деякі варіанти виконання згідно з винаходом містять носії даних, який має здатні до електронного читання керувальні сигнали, які здатні взаємодіяти з програмованою комп'ютерною системою так, що виконується один з описаних тут способів.

Загалом, варіанти виконання представленого винаходу можуть втілюватися як комп'ютерна програма з програмним кодом, який виконується для виконання одного із способів, коли комп'ютерна програма виконується на комп'ютері. Програмний код може, наприклад, зберігатися на здатному до читання машиною носії.

Інші варіанти виконання містять комп'ютерну програму для виконання одного з описаних тут способів, яка зберігається на здатному до читання машиною носії.

Іншими словами, варіант виконання способу винаходу є, тому, комп'ютерною програмою, яка має програмний код для виконання одного з описаних тут способів, коли комп'ютерна програма виконується на комп'ютері.

Подальший варіант виконання способів винаходу є, тому, носієм даних (або середовищем для зберігання цифрових даних або здатним до читання комп'ютером середовищем), який містить записану на собі комп'ютерну програму для виконання одного з описаних тут способів. Носії даних, середовище для зберігання цифрових даних або середовище запису типово є матеріальними і/або неперехідними.

Подальший варіант виконання способу винаходу є, тому, потоком даних або послідовністю сигналів, які представляють комп'ютерну програму для виконання одного з описаних тут способів. Потік даних або послідовність сигналів може, наприклад, конфігуруватися для передачі по з'єднанню передачі даних, наприклад по Інтернету.

Подальший варіант включає засіб обробки, наприклад комп'ютер, або програмований логічний пристрій, сконфігурований або адаптований для виконання одного з описаних тут способів.

Подальший варіант виконання включає комп'ютер, який має встановлену на ньому комп'ютерну програму для виконання одного з описаних тут способів.

Подальший варіант виконання згідно з винаходом включає пристрій або систему, сконфігуровану для передачі (наприклад, електронно або оптично) до приймача комп'ютерної програми для виконання одного з описаних тут способів. Приймач може, наприклад, бути комп'ютером, мобільним пристроєм, запам'ятовуючим пристроєм або подібним. Пристрій або система може, наприклад, включати файловий сервер для передачі комп'ютерної програми до приймача.

В деяких варіантах виконання програмований логічний пристрій (наприклад, програмована логічна інтегральна схема) може використовуватися для виконання деяких або усіх функцій описаних тут способів. В деяких варіантах виконання програмована логічна інтегральна схема може об'єднуватися з мікропроцесором для виконання одного з описаних тут способів. Загалом, способи переважно виконуються будь-яким апаратним засобом.

Вищеописані варіанти виконання є просто ілюстративними для принципів представленого винаходу. Зрозуміло, що модифікації і варіанти розташувань та описані тут деталі стануть очевидними фахівцям у цій галузі. Тому, наміром є тільки обмеження об'ємом правового захисту наступної формули винаходу, а не спеціальними деталями, представленими у вигляді опису і пояснення варіантів виконання.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій для декодування множини коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, кожен з яких має рівень, з потоку даних, який містить

екстрактор, сконфігурований для добування набору символів з потоку даних для поточного коефіцієнта перетворення;

десимволізатор, сконфігурований для перетворення набору символів на рівень поточного коефіцієнта перетворення у відповідності зі схемою символізації, яка здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації, і

елемент для визначення параметра символізації, сконфігурований для визначення параметра символізації для поточного коефіцієнта перетворення за допомогою функції, здатної до параметризації функціональним параметром, в залежності від попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення,

при цьому екстрактор, символізатор і елемент для визначення параметра символізації сконфігуровані для послідовної обробки коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, при цьому функціональний параметр змінюється в залежності від розміру блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, типу інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/або частотної частини, якщо поточний коефіцієнт перетворення розташований в блоці перетворення.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що сконфігурований так, що функція, яка визначає зв'язок між попередньо декодованими коефіцієнтами перетворення, з одного боку, і параметром символізації, з іншого боку, є

$$g(f(x)), \text{ де } g(x) = \sum_{i=1}^{d_f} \delta'(x, n_i) \text{ і } f(x) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \text{ і } \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases},$$

де

t, w_i і $\{n_1, \dots, n_{d_f}\} = n$ формують функціональний параметр,

$x = \{x_1, \dots, x_d\}$ з x_i з $i \in \{1 \dots d\}$, який представляє попередньо оброблений коефіцієнт перетворення і,

w_i є ваговими величинами, кожна з яких може дорівнювати одиниці або не дорівнювати одиниці, і

h є сталою або функцією від x_i .

3. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що сконфігурований так, що $n_1 \leq \dots \leq n_{d_f}$.

4. Пристрій за п. 2 або п. 3, який **відрізняється** тим, що сконфігурований так, що h дорівнює $|x_i| - t$.

5. Пристрій за будь-яким із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що сконфігурований для просторового визначення попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення в залежності від відносного просторового розташування відносно поточного коефіцієнта перетворення.

6. Пристрій за будь-яким із пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що екстрактор сконфігурований для добування набору символів з потоку даних безпосередньо або з використанням ентропійного декодування, яке використовує фіксований розподіл ймовірності.

7. Пристрій за будь-яким із пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що схема символізації є такою, що набір символів є кодом Райса, а параметр символізації є параметром Райса.

8. Пристрій за будь-яким із пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що десимволізатор сконфігурований для обмеження схеми символізації інтервалом рівнів з інтервалу коефіцієнтів перетворення так, що набір символів представляє префікс або суфікс відносно інших частин усієї символізації поточного коефіцієнта перетворення.

9. Пристрій за будь-яким із пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що потік даних має кодовану в ньому карту глибин.

10. Пристрій для кодування множини коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, кожен з яких має рівень, з одержанням потоку даних, який містить символізатор, сконфігурований для перетворення рівня поточного коефіцієнта перетворення у відповідності зі схемою символізації, яка здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації, на набір символів;

елемент для вставляння, сконфігурований для вставляння набору символів для поточного коефіцієнта перетворення в потік даних; і

елемент для визначення параметра символізації, сконфігурований для визначення параметра символізації для поточного коефіцієнта перетворення за допомогою функції, здатної

параметризуватися функціональним параметром, в залежності від попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення,

при цьому елемент для вставляння, символізатор і елемент для визначення параметра символізації сконфігуровані для послідовної обробки коефіцієнтів перетворення різних блоків коефіцієнтів перетворення, при цьому функціональний параметр змінюється в залежності від розміру блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, типу інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/або частотної частини, якщо поточний коефіцієнт перетворення розташований в блоці перетворення.

11. Пристрій за п. 10, який **відрізняється** тим, що сконфігурований так, що функція, яка визначає зв'язок між попередньо декодованими коефіцієнтами перетворення, з одного боку, та параметром символізації, з іншого боку, є

$$g(f(x)), \text{ де } g(x) = \sum_{i=1}^{d_t} \delta'(x, n_i) \text{ і } f(x) = \sum_{i=1}^d w_i \cdot h \cdot \delta(x_i, t)$$

3

$$\delta(x, t) = \begin{cases} 1 & |x| \geq t \\ 0 & |x| < t \end{cases} \text{ і } \delta'(x, n) = \begin{cases} 1 & x > n \\ 0 & x \leq n \end{cases},$$

де

t , w_i і $\{n_1, \dots, n_{d_t}\} = n$ формують функціональний параметр,

$x = \{x_1, \dots, x_d\}$ з x_i з $i \in \{1 \dots d\}$, який представляє попередньо оброблений коефіцієнт перетворення i ,

w_i є ваговими величинами, кожна з яких може дорівнювати одиниці або не дорівнювати

одиниці, і

h є сталою або функцією від x_i .

12. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що сконфігурований так, що $n_1 \leq \dots \leq n_{d_t}$.

13. Пристрій за п. 10 або п. 12, який **відрізняється** тим, що сконфігурований так, що h дорівнює $|x_i| - t$.

14. Пристрій за будь-яким із пп. 11-13, який **відрізняється** тим, що сконфігурований для просторового визначення попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення в залежності від відносного просторового розташування відносно поточного коефіцієнта перетворення.

15. Пристрій за будь-яким із пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що елемент для вставляння сконфігурований для вставляння набору символів в потік даних безпосередньо або з використанням ентропійного кодування, яке використовує фіксований розподіл ймовірності.

16. Пристрій за будь-яким із пп. 11-15, який **відрізняється** тим, що схема символізації є такою, що набір символів є кодом Райса, а параметр символізації є параметром Райса.

17. Пристрій за будь-яким із пп. 11-16, який **відрізняється** тим, що символізатор сконфігурований для обмеження схеми символізації інтервалом рівнів з інтервалу коефіцієнтів перетворення так, що набір символів представляє префікс або суфікс відносно інших частин усієї символізації поточного коефіцієнта перетворення.

18. Пристрій за будь-яким із пп. 10-17, який **відрізняється** тим, що потік даних має кодовану в ньому карту глибин.

19. Спосіб декодування множини коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, кожен з яких має рівень, з потоку даних, у якому

для поточного коефіцієнта перетворення добувають набір символів з потоку даних;

перетворюють з десимволізацією набір символів на рівень поточного коефіцієнта перетворення у відповідності зі схемою символізації, яка здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації, і

визначають параметр символізації для поточного коефіцієнта перетворення за допомогою функції, здатної до параметризації функціональним параметром, в залежності від попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення,

при цьому добування, перетворення з символізацією і визначення послідовно виконують над коефіцієнтами перетворення різних блоків перетворення, при цьому функціональний параметр змінюється в залежності від розміру блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, типу інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/або частотної частини, якщо поточний коефіцієнт перетворення розташований в блоці перетворення.

20. Спосіб кодування множини коефіцієнтів перетворення різних блоків перетворення, кожен з яких має рівень, з одержанням потоку даних, у якому перетворюють з символізацією рівень поточного коефіцієнта перетворення у відповідності зі схемою символізації, яка здатна параметризуватися у відповідності з параметром символізації, на набір символів;

- 5 вставляють набір символів для поточного коефіцієнта перетворення в потік даних; і визначають параметр символізації для поточного коефіцієнта перетворення за допомогою функції, здатної до параметризації функціональним параметром, в залежності від попередньо оброблених коефіцієнтів перетворення, при цьому вставляння, перетворення з символізацією і визначення послідовно виконують над
- 10 коефіцієнтами перетворення різних блоків перетворення, при цьому функціональний параметр змінюється в залежності від розміру блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення, типу інформаційного компонента блока перетворення поточного коефіцієнта перетворення і/або частотної частини, якщо поточний коефіцієнт перетворення розташований в блоці перетворення.

- 15 21. Носій цифрових даних, який зберігає потік даних, створений способом за п. 20.

22. Носій цифрових даних за п. 21, який **відрізняється** тим, що потік даних має кодовану в ньому карту глибин.

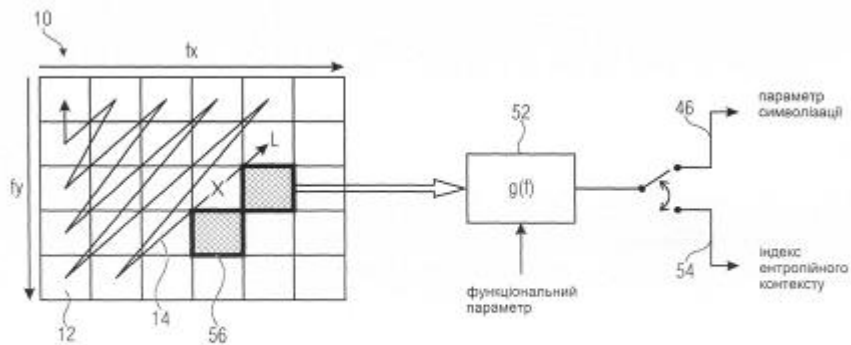
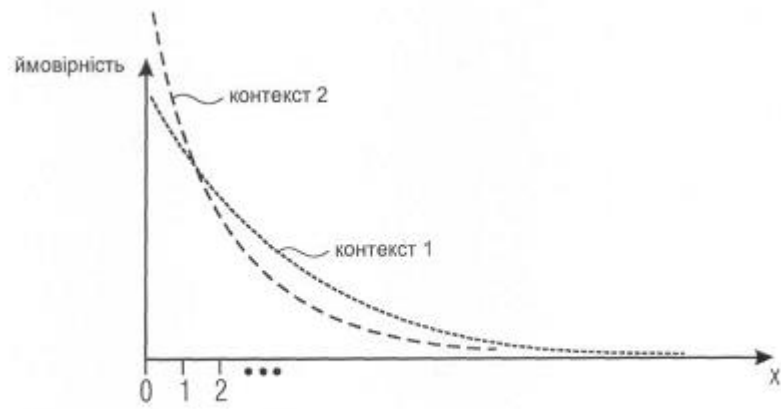


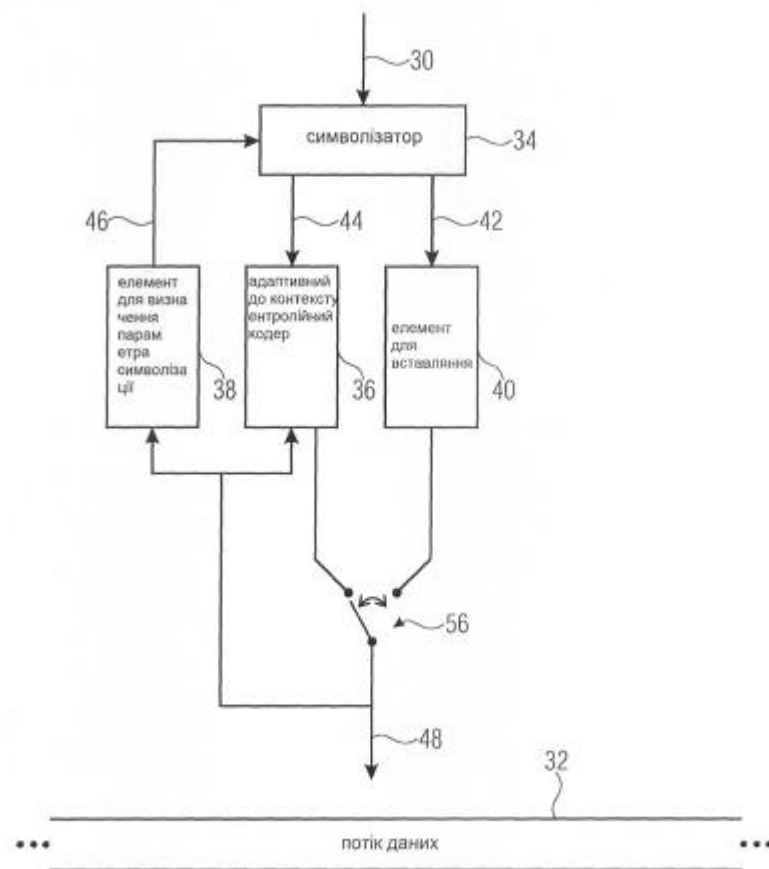
Fig. 1



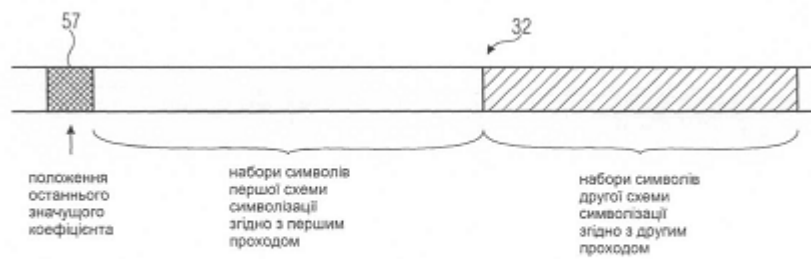
Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5A

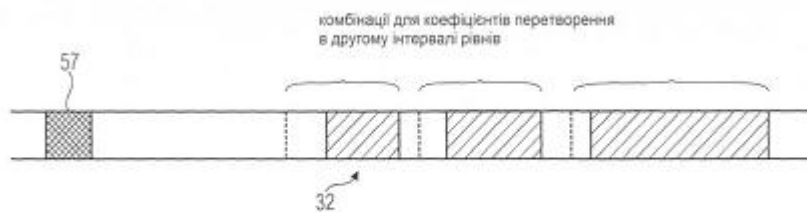


Fig. 5B

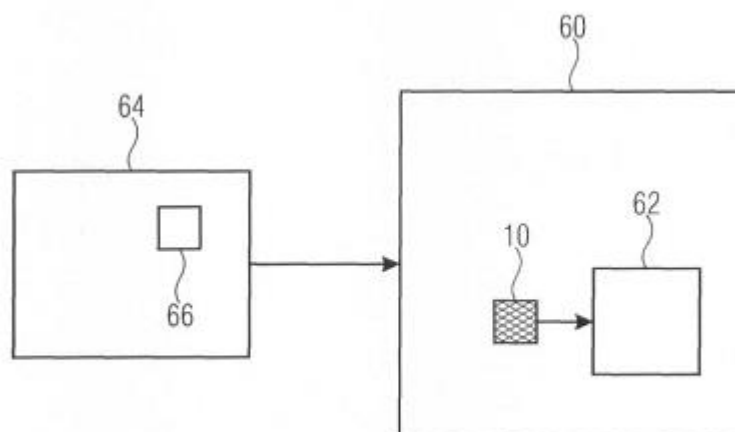


Fig. 6

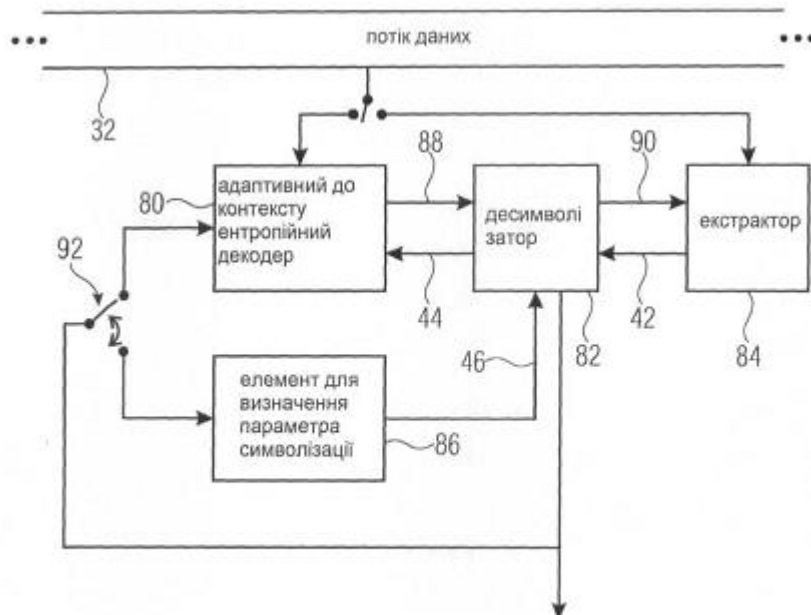


Fig. 7

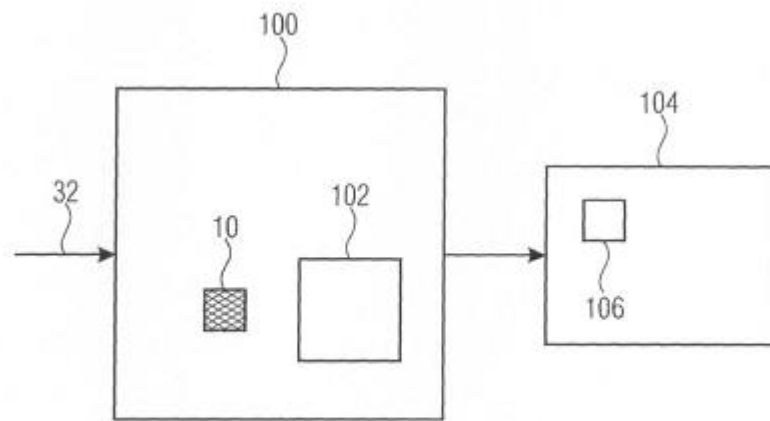


Fig. 8

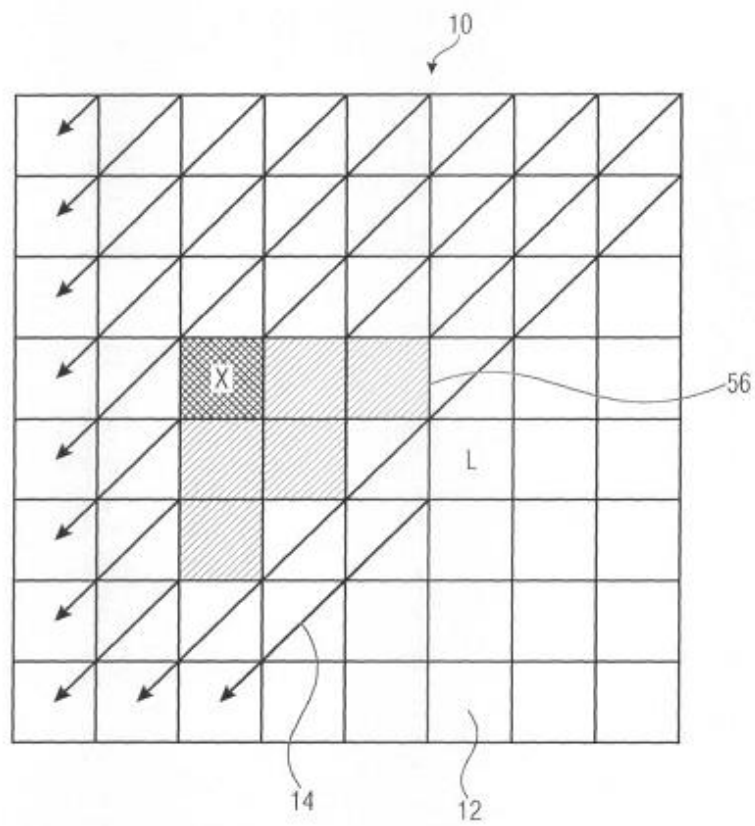
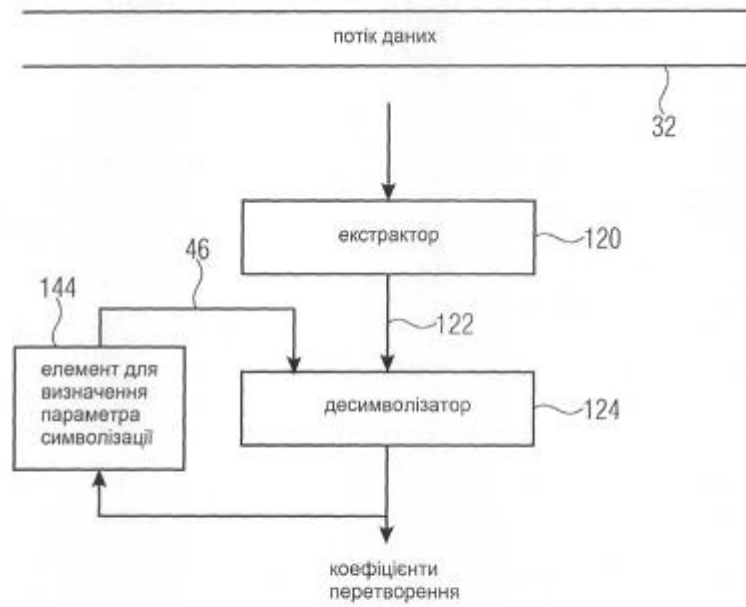
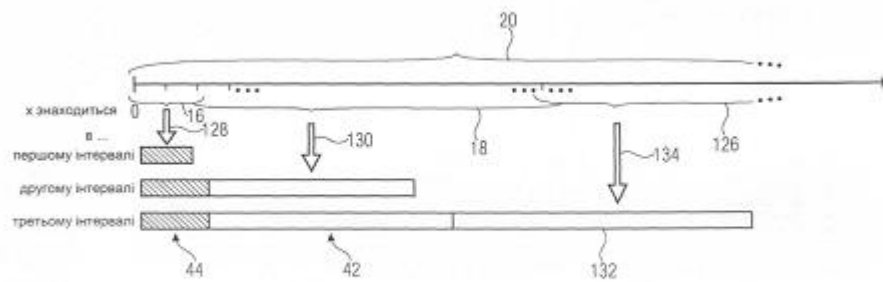


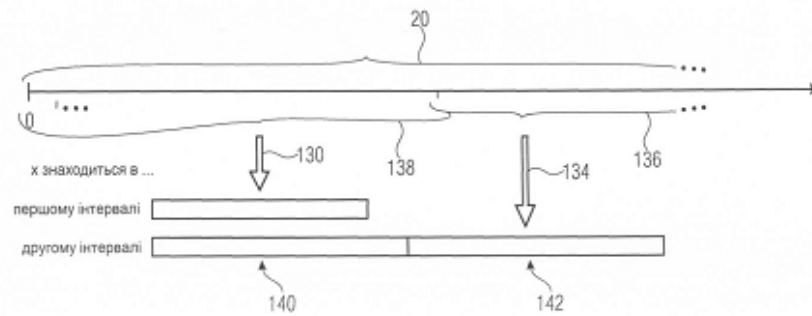
Fig. 9



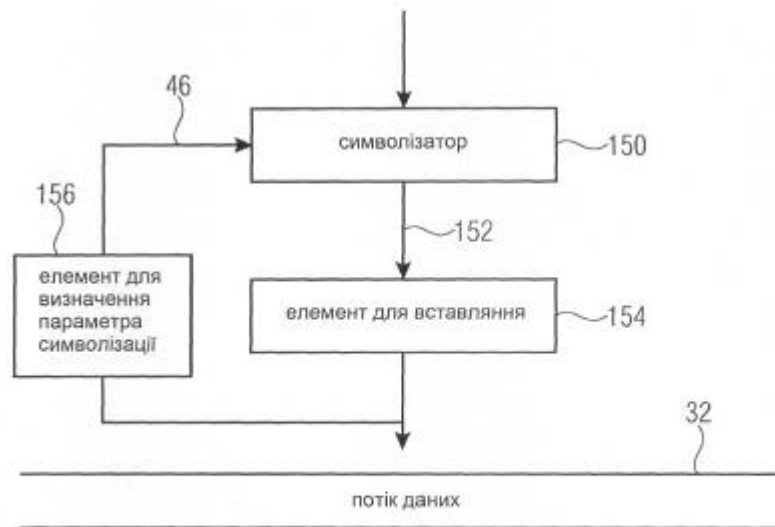
Фиг. 10



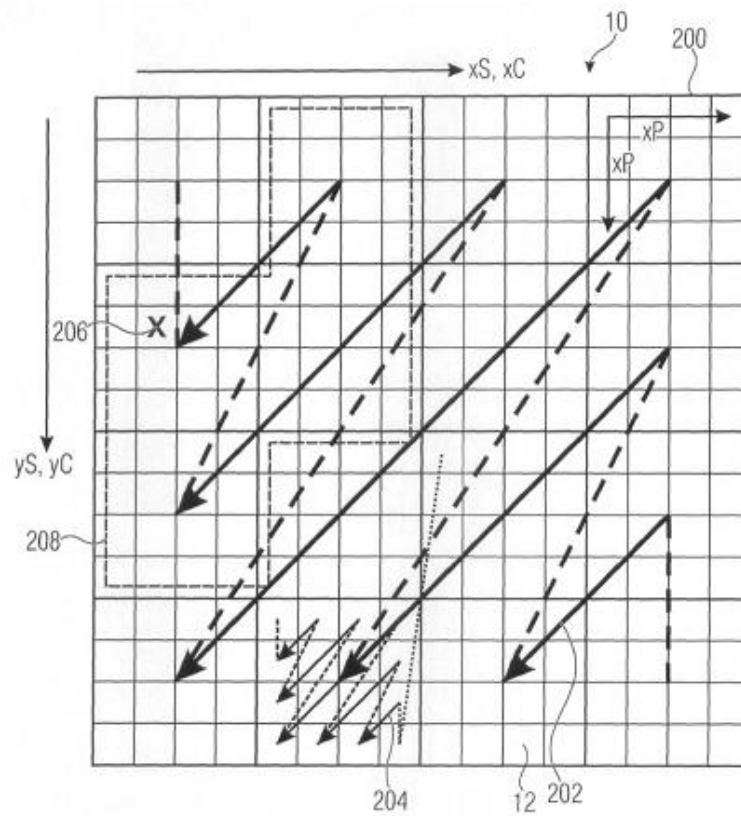
Фиг. 11A



Фиг. 11B



Фиг. 12



Фиг. 13

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601