



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **129191** (13) **C2**
(51) МПК

H04N 19/186 (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)
H04N 19/46 (2014.01)
H04N 21/235 (2011.01)
H04N 21/84 (2011.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

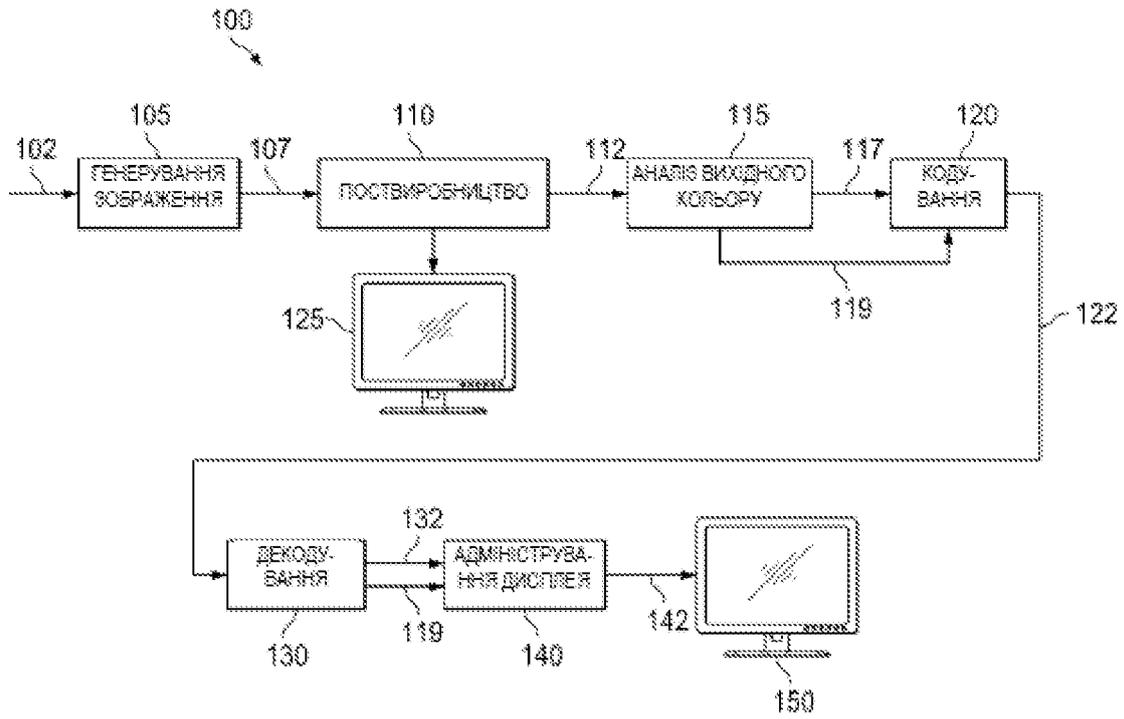
<p>(21) Номер заявки: а 2021 04074</p> <p>(22) Дата подання заявки: 03.10.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 06.02.2025</p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 62/404,302, 62/427,677</p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 05.10.2016, 29.11.2016</p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US, US</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 08.12.2021, Бюл.№ 49</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 05.02.2025, Бюл.№ 6</p> <p>(62) Номер та дата подання попередньої заявки, з якої виділено заявку, позначену кодом (21): а201904550, 03.10.2017</p>	<p>(72) Винахідник(и): Чень Тао (US), Інь Пен (US), Лу Таожань (US), Х'юсек Уолтер Дж. (US)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ДОЛБІ ЛЕБОРЕТЕРІЗ ЛАЙСЕНСІНГ КОРПОРЕЙШН, 1275 Market Street San Francisco, California 94103, United States of America (US)</p> <p>(74) Представник: Бочаров Максим Анатолійович, ресстр. №367</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: EP 3010231 A, 20.04.2016 RAMASUBRAMONIAN A. K. et al. Content colour volume SEI message. 24. JCT-VC MEETING, 26.05.2016 - 01.06.2016, GENEVA (JOINT COLLABORATIVE TEAM ON VIDEO CODING OF ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), no. JCTVC-X0069, XP 030118005 [online], Retrieved from <https://www.itu.int/wftp3/AV-ARCH/JCTVC-SITE/> US 20170171578 A1, 15.06.2017 EP 3059937 A1, 24.08.2016 US 2016005349 A1, 07.01.2016 US 2013120656 A1, 16.05.2013</p>
--	--

(54) ОБМІН ПОВІДОМЛЕННЯМИ З ІНФОРМАЦІЄЮ ПРО ВИХІДНИЙ КОЛІРНИЙ ОБ'ЄМ

(57) Реферат:

Описуються способи, щоб повідомляти інформацію про вихідний колірний об'єм у кодованому бітовому потоці з використанням обміну повідомленнями SEI. Такі дані включають у себе щонайменше значення мінімальної, максимальної і середньої яскравості у вихідних даних плюс опціональні дані, які можуть включати x і y координати кольоровості колірною об'єму для вхідних основних кольорів (наприклад, червоного, зеленого і синього) у вихідних даних, i x і y координати кольоровості кольору для основних кольорів, що відповідають значенням мінімальної, середньої і максимальної яскравості у вихідних даних. Також можуть бути включені дані обміну повідомленнями, що сигналізують активну ділянку у кожній картинці.

UA 129191 C2



Фиг. 1

За даною заявкою запитується пріоритет на основі попередньої заявки на патент США № 62/427,677, поданої 29 листопада 2016 р., і попередньої заявки на патент США № 62/404,302, поданої 05 жовтня 2016 р., обидві з яких у повному обсязі включені в даний опис шляхом посилання.

5 ГАЛУЗЬ ТЕХНІКИ

Даний винахід у цілому належить до зображень. Зокрема, варіант здійснення даного винаходу належить до повідомлення і обробки інформації про колірний об'єм джерела.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

10 Рекомендація ITU-T H.265 [1] (також відома як HEVC) для "кодування рухомого відео" у Додатку D "Supplemental enhancement information" (SEI) і Додатку E "Video usability information" (VUI) описує синтаксис для надання додаткової інформації SEI і VUI в кодованому бітовому потоці, щоб дозволити декодеру краще відображати декодовані вибірки на дисплеї.

15 Паралельно із процесами стандартизації MPEG/ITU спілка інженерів кіно і телебачення (SMPTЕ) також визначила деяке число Рекомендацій, які належать до повідомлення метаданих, що належать до інформації про колірний об'єм як для вихідного відео, так і цільового дисплея. Наприклад, комплект документів SMPTЕ ST 2094 (наприклад, [5] і [6]) визначає метадані для використання при перетвореннях колірного об'єму відеоконтенту. Ці метадані можуть мінятися від сцени до сцени або від кадру до кадру. Наприклад, такі метадані можуть допомагати декодеру представляти дані з високим динамічним діапазоном (HDR) і широким колірним охопленням (WCG) на дисплеї з меншим колірним об'ємом, ніж той що в дисплеї для мастерингу, який використовувався для мастерингу вихідних зображень.

20 Використовуване в даному документі поняття "метадані" належить до допоміжної інформації, що передається як частина кодованого бітового потоку і допомагає декодеру візуалізувати декодоване зображення. Такі метадані можуть включати у себе, але не обмежуються, інформацію колірного простору і охоплення, параметри прогнозування, параметри еталонного дисплея, і допоміжні параметри сигналу, як ті що описуються в даному документі.

Незважаючи на те, що Додатки D і E в H.265 підтримують деяке число стосовних до колірного об'єму даних, вони не переносять всі необхідні метадані для найбільш ефективного адміністрування дисплея з контентом HDR. У липні 2016р. на засіданні спільної групи з кодування відео (JCT-VC) у Женеві, було представлено три пропозиції [2-4] відносно того, яким чином описувати інформацію про колірний об'єм контенту, використовуючи обмін повідомленнями SEI або VUI. На деяких із цих пропозицій вплинув документ SMPTЕ ST. 2094 [5], але вони значно відрізнялися за об'ємом.

35 У документі [2] пропонується, щоб повідомлення SEI-контенту сигналізувало колірне охоплення контенту в 2D, що описує фактичний розподіл кольору відеоконтенту. В VUI змінна colour_primaries використовується щоб указувати колірне охоплення контейнера замість істинного вихідного колірного охоплення [1]. У документі [3] пропонується асоціювати декілька первинних виразів і просторових ділянок з ідентифікованими вихідними характеристиками. У документі [4] пропонується повідомлення SEI колірного об'єму контенту, щоб указувати колірний об'єм, займаний контентом. Воно використовує опис (x, y, Y) колірних координат і має зрізи яскравості Y з асоційованими багатокутниками для кожного зрізу. Ці пропозиції володіють декількома недоліками, такими як: надають інформацію, яка мало корисна більшості виготовлювачів дисплеїв, можуть додавати значні службові дані, і можуть вимагати занадто великих обчислювальних витрат для генерування. Щоб поліпшити існуючі схеми кодування і декодування, як зрозуміло авторам винаходу в даному документі, потрібні поліпшені методики для генерування і повідомлення інформації про вихідний колірний об'єм.

Підходи, описані в даному розділі, є підходами, які можуть бути реалізовані, але не обов'язково підходами, які були задумані або реалізовані раніше. Внаслідок цього, за умови, що не зазначене інше, не слід припускати, що будь-який з підходів, описаних у даному розділі, визначається як попередній рівень техніки, тільки в силу включення в даний розділ. Аналогічним чином, не слід припускати, що проблеми, ідентифіковані у відношенні одного або більше підходів, були визнані в якому-небудь попередньому рівні техніки на основі даного розділу, за умови, що не зазначене інше.

55 КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

Варіант здійснення даного винаходу ілюструється як приклад, а не як обмеження, на фігурах супровідних креслень і на яких аналогічні посилальні позиції належать до аналогічних елементів, і на яких:

60 Фіг. 1 зображує зразковий процес для каналу доставки відео відповідно до варіанта здійснення даного винаходу;

Фіг. 2 зображує приклад "найбільшого" можливого графіка колірною об'єму для формату відео контейнера;

Фіг. 3А зображує приклад охоплення вихідного контенту в контейнері колірною об'єму;

Фіг. 3В і Фіг. 3С зображує приклади 2D зрізів контейнера і вихідного колірною об'єму при конкретних значеннях яскравості (Y); і

Фіг. 4 зображує зразковий процес для витягання інформації про вихідний колірний об'єм з обміну повідомленнями SEI відповідно до варіанта здійснення даного винаходу.

ОПИС ЗРАЗКОВИХ ВАРІАНТІВ ЗДІЙСНЕННЯ

У даному документі описуються методики для обміну повідомленнями з інформацією про вихідний колірний об'єм з використанням обміну повідомленнями SEI. У нижченаведеному описі з метою пояснення численні конкретні подробиці викладаються для того, щоб забезпечити вичерпне розуміння даного винаходу. Буде очевидно проте, що даний винахід може бути реалізований на практиці без цих конкретних подробиць. В інших прикладах добре відомі структури і пристрої не описуються з вичерпними подробицями, щоб уникнути непотрібного затінення або заплутування даного винаходу.

ЗАГАЛЬНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ

Зразкові варіанти здійснення, описані в даному документі, належать до методик для повідомлення інформації про вихідний колірний об'єм з використанням обміну повідомленнями SEI. У декодері процесор для витягання обміну повідомленнями SEI приймає змінну обміну повідомленнями ідентифікації вихідного колірною об'єму, що ідентифікує наявність інформації про вихідний колірний об'єм у вхідному бітовому потоці. Процесор приймає першу змінну обміну повідомленнями як частину інформації про вихідний колірний об'єм. Якщо перша змінна обміну повідомленнями відповідає першому попередньо визначеному значенню, тоді для одного або більше основних кольорів, він генерує x і y координати кольоровості для одного або більше основних кольорів на основі інформації про вихідний колірний об'єм у вхідному бітовому потоці. Він генерує значення мінімальної, максимальної і середньої яскравості на основі інформації про вихідний колірний об'єм у вхідному бітовому потоці. Процесор приймає другу змінну обміну повідомленнями як частину інформації про вихідний колірний об'єм і якщо друга змінна обміну повідомленнями відповідає другому попередньо визначеному значенню, тоді для одного або більше основних кольорів, він генерує x і y координати кольоровості для одного або більше основних кольорів відповідним значенням мінімальної, максимальної і середньої яскравості на основі інформації про вихідний колірний об'єм.

ПРИКЛАДИ ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ ВИХІДНОГО КОЛІРНОГО ОБ'ЄМУ

Фіг. 1 зображує зразковий процес каналу (100) доставки відео, що показує різні стадії від захоплення відео до відображення відеоконтенту. Послідовність відеокадрів (102) захоплюється або генерується з використанням блоку (105) генерування зображення. Відеокадри (102) можуть бути захоплені цифровим чином (наприклад, за допомогою цифрової камери) або згенеровані комп'ютером (наприклад, використовуючи комп'ютерну анімацію), щоб надавати відеодані (107). Як альтернатива відеокадри (102) можуть бути захоплені на плівку за допомогою плівкової камери. Плівка, після належного редагування (не показано), перетворюється в цифровий формат, щоб надавати відеодані (107).

Відеодані (107) потім надаються процесору на блоці (110) для редагування поствиробництва. Редагування (110) поствиробництва може включати у себе регулювання і модифікування кольорів або яскравості в конкретних зонах зображення, щоб поліпшити якість зображення або домогтися конкретного зовнішнього вигляду для зображення відповідно до художнього задуму створювач відео. Це іноді йменується "колірною синхронізацією" або "кольорокорекцією". Інше редагування (наприклад, вибір сцен і упорядкування, обрізування зображення, додавання згенерованих комп'ютером візуальних спецефектів і т.д.) може бути виконане в блоці (110), щоб одержати остаточну версію (112) виробництва для поширення. Під час редагування (110) поствиробництва відеозображення проглядаються на еталонному дисплеї (125) (який також згадується як "цільовий дисплей", оскільки студія оптимізує відео для нього).

У деяких варіантах здійснення перед кодуванням (120) відео відеоконтент може бути проаналізований, щоб витягти метадані (119) вихідного-колірною-об'єму, наприклад, як визначено в документі SMPTE ST 2094-1 [5], або як буде визначено пізніше в даному винаході. Такі метадані також можуть визначати характеристики цільового дисплея (наприклад, еталонного дисплея (125)) і інформацію модифікування відображення кольорів для того, щоб нижчий приймач міг візуалізувати декодовані дані найкращим можливим чином.

Слідом за поствиробництвом (110) і аналізом (115) вихідного колірною об'єму, відеодані остаточного виробництва (117) і асоційовані метадані (119) можуть бути доставлені у

відповідному колірному формату (наприклад, 10-бітному YCbCr в 4:2:0, ICtSp і подібному) блоку (120) кодування для нижчої доставки до пристроїв декодування і відтворення, таких як телевізори, телевізійні абонентські приставки, кінотеатри і аналогічне. У деяких варіантах здійснення блок (120) кодування може включати у себе аудіо і відео кодери, такі як ті, що визначено ATSC, DVB, DVD, Blu-Ray і іншими форматами доставки, щоб генерувати кодований бітовий потік (122). Кодований бітовий потік (122) може бути представлений кодованим бітовим потоком відео з одним шаром або багат шаровим бітовим потоком. Наприклад, у багат шаровому бітовому потоці сигнал (122) може включати у себе базовий шар (скажемо шар SDR або шар 10-бітного HDR (HDR10)) і шар поліпшення, який, коли поєднується з базовим шаром, дає бітовий потік HDR з більш високим динамічним діапазоном, ніж у окремо базового шару (наприклад, сигнал 12-бітного HDR). Сигнал (122), вихідний бітовий потік від кодера (120) також може включати у себе метадані (119) і додаткові пов'язані з кодуванням метадані, такі як параметри прогнозування та інші дані, щоб допомогти декодеру краще відновлювати сигнал HDR.

У приймачі кодований бітовий потік (122) декодується блоком (130) декодування, щоб згенерувати декодований сигнал (132) і асоційовані метадані (119). Дисплей (150) приймача (або цілі) може мати характеристики повністю відмінні від еталонного (або цільового) дисплея (125). Наприклад, без обмеження, еталонний дисплей (125) може бути дисплеєм з 1000ніт, тоді як дисплей приймача може бути дисплеєм з 500ніт. У такому випадку модуль (140) адміністрування дисплея може бути використаний, щоб відобразити динамічний діапазон декодованого сигналу (132) у характеристиках дисплея (150) приймача за допомогою генерування відображеного для дисплея сигналу (142). Використовуване в даному документі поняття "адміністрування дисплея" означає обробку (наприклад, відображення тону і охоплення), яка потрібна щоб відобразити вхідний відеосигнал першого динамічного діапазону (наприклад, 1000ніт) у дисплеї другого динамічного діапазону (наприклад, 500ніт). Блок (140) адміністрування дисплея може враховувати метадані (119), щоб поліпшувати якість вихідного відео на дисплеї (150). Наприклад, як показано в документі [7] інформація відносно діапазону яскравості цільового (або еталонного) дисплея (наприклад, 125) і вихідні дані можуть бути використані на приймачі, щоб краще відобразити динамічний діапазон відеоконтенту на дисплеї приймача (наприклад, 150).

Інформація про колірний об'єм

Фіг. 2 зображує приклад "найбільшого" можливого колірного об'єму попередньо визначеного формату контейнера (наприклад, BT.2020) (також може згадуватися як "колірний об'єм контейнера"). Такий об'єм може бути створений двовимірними (2D) основними кольорами колірного охоплення, кольоровістю точки білого (наприклад, D65), значенням максимальної яскравості (наприклад, $L_{max}=4000$ ніт) і значенням мінімальної яскравості (наприклад, 0.005ніт). Такий графік указує найбільші можливі границі колірного об'єму для всіх кольорів у вихідному відеоконтенті.

На практиці, як зображено темною "хмарою" (305) на Фіг. 3А або темними ділянками (305) на Фіг. 3В і Фіг. 3С, вихідний колірний об'єм вихідного контенту (наприклад, 112) для конкретного кадру або навіть всієї сцени може бути значно меншим найбільшого можливого колірного об'єму (310). Тому що фактичний колірний об'єм (305) має дуже неправильну форму, то передача такої інформації про вихідний колірний об'єм для кожного кадру або всієї сцени вимагає багато інформації. Наприклад, у варіанті здійснення можна сигналізувати інформацію про колірне охоплення для декількох значень яскравості (скажемо при 0.1, 1, 10 і аналогічному). Тоді виникає питання: скільки і які значення яскравості є найбільш важливими? Також буде потрібно враховувати не тільки необхідні службові дані для такої інформації в кодованому бітовому потоці, але також складність генерування такого контенту на кодері і/або відтворення інформації про колірний об'єм на декодері.

Незважаючи на те, що повідомлення значень мінімальної і максимальної яскравості у вихідному контенті є важливим, як зрозуміло авторам винаходу, повідомлення середньої яскравості (або середньої яскравості) також корисне для приймача. Ці три значення разом можуть допомогти згенерувати прийнятну криву тону для відображення дисплея. У даному винаході пропонується сигналізувати наступні метадані, щоб описувати вихідний колірний об'єм: а) найбільше 2D колірне охоплення яке займає джерело (наприклад, вихідний колірний об'єм); б) максимальну мінімальну і середню вихідну яскравість; і с) опціонально, нарізане (2D) колірне охоплення для тих трьох значень яскравості (наприклад, див. Фіг. 3В і 3С). Передбачається, що точки білого основного кольору контейнера і основного кольору вихідного контенту повинні бути однаковими, так що немає причин повторно передавати таку інформацію. Дана інформація може бути оновлена при необхідності, наприклад, на основі з розрахунку на

кадр або з розрахунку на сцену. Фіг. 3B і Фіг. 3C зображують приклади 2D зрізів вихідного кольорного об'єму (305) і кольорного об'єму (310) контейнера при конкретних значеннях яскравості (Y). На Фіг. 3B, 2D зріз перебуває при $Y=84$ ніт, а на Фіг. 3C 2D зріз перебуває при $Y=246$ ніт. Трикутники кольоровості (rgb), що оточують вихідний кольорний об'єм (305) і в рамках RGB простору контейнера, надані тільки з метою ілюстрації. Кодер може вибирати визначати і повідомляти приймачу менші або більші такі зони.

Таблиця 1 зображує приклад обміну повідомленнями SEI вихідного кольорного об'єму відповідно до варіанта здійснення, що дотримується номенклатури і синтаксису технічного опису H.265. Опис основних кольорів дотримується визначення CIE 1931 (x, y) координат кольоровості кольору для основних кольорів, як визначено в документі ISO 11664-1 (див. також ISO 11664-3 і CIE 15), і використовує червоний, зелений і синій основні кольори. Також можуть бути використані інші типи основних кольорів, такі як на основі чотирьох, п'яти або шести кольорів, або інше основане на багатокутнику представлення основних кольорів. Для найбільшого фактичного кольорного охоплення у вихідному контенті у варіанті здійснення без обмеження синтаксис є аналогічним визначенню параметра (або змінної) colour primaries, що визначено в Розділі E.3.1 для Таблиці E.3 технічного опису H.265. Вважається, що поточний вихідний контент може досягати кольорного простору P3, але для досягнення BT. 2020/2010 кольору буде потрібен якийсь час ("DCI-P3" визначається в документі SMPTE EG 432-1 і SMPTE RP 431-2). Внаслідок цього у випадках, коли вихідне кольорне охоплення менше або дорівнює P3 або дорівнює основним кольорам BT. 2020/2010, може бути використана Таблиця E.3; проте для джерел, кольорне охоплення яких більше P3, але менше BT. 2020/2010, може знадобитися явна сигналізація кольорного об'єму. Значення яскравості вказуються, використовуючи їх абсолютне значення в нітах (кд/м²). Як альтернатива для економії бітів значення яскравості також можуть бути закодованими з використанням нелінійного представлення, наприклад, як значення, закодовані відповідно до зворотного EOTF по SMPTE ST 2084. Інформація про кольорне охоплення, що відповідає max, min і середньому (mid) значенням яскравості зроблена опціональною, дозволяючи додаткам скорочувати витрати на метадані при необхідності.

Примітки: у переважному варіанті здійснення, 1) метадані вихідного кольорного об'єму повинні описувати кольорний об'єм джерела в його первинній формі до якої-небудь попередньої обробки сигналу яскравості або сигналу кольоровості. Наприклад, вони повинні описувати вихідний кольорний об'єм до якого-небудь процесу понижуючої дискретизації сигналу кольоровості (наприклад, з 4:4:4 в 4:2:0) або процесу перетворення бітової глибини (наприклад, з 12 біт в 10 біт), оскільки понижуюча дискретизація сигналу кольоровості або перетворення бітової глибини будуть модифікувати інформацію про кольорний об'єм. 2) Вихідне кольорне охоплення як правило відрізняється від основних кольорів контейнера, які зазначені в Додатку E (наприклад, Таблиця E.3) в H.265.33) Вихідний кольорний об'єм як правило відрізняється від кольорного об'єму дисплея для мастерингу, який може бути зазначений за допомогою повідомлень SEI кольорного об'єму дисплея для мастерингу.

У зразковому варіанті здійснення параметри (або змінні) і семантика кодування в Таблиці 1 можуть бути описані в такий спосіб:

source_colour_volume_id містить ідентифікуючий номер, який може бути використаний, щоб ідентифікувати призначення вихідного кольорного об'єму. Значення source_colour_volume_id повинне перебувати в діапазоні від 0 до $2^{32}-2$ включно. Значення source_colour_volume_id від 0 до 255 і від 512 до $2^{31}-1$ можуть бути використані як визначено заявкою. Значення source_colour_volume_id від 256 до 511 включно і від 2^{31} до $2^{32}-2$ включно зарезервовані для подальшого використання ITU-T | ISO/IEC. Декодери повинні ігнорувати всі повідомлення SEI інформації модифікування відображення кольору, що містять значення source_colour_volume_id у діапазоні від 256 до 511 включно або в діапазоні від 2^{31} до $2^{32}-2$ включно, і бітові потоки не повинні містити таких значень.

source_colour_volume_cancel_flag, що дорівнює 1, вказує на те, що повідомлення SEI вихідного кольорного об'єму скасовує незмінність будь-якого попереднього повідомлення SEI вихідного кольорного об'єму в черговості висновку, що застосовується до поточного шару. source_colour_volume_cancel_flag, що дорівнює 0, вказує на те, що не відхиляються від вихідного кольорного об'єму.

source_colour_volume_persistence_flag вказує незмінність повідомлення SEI вихідного кольорного об'єму для поточного шару. source_colour_volume_persistence_flag, що дорівнює 0, вказує на те, що інформація про вихідний кольорний об'єм застосовується тільки до поточної картинки.

Нехай picA буде поточною картинкою. source_colour_volume_persistence_flag, що дорівнює 1, вказує на те, що вихідний кольорний об'єм зберігається для поточного шару в черговості

висновку доти, поки не стане істинною будь-яка з наступних умов:

- Починається нова відеопослідовність кодованого шару (CLVS) у поточного шару
- Закінчується бітовий потік
- Виводиться картинка pic у поточному шарі в одиниці доступу, що містить повідомлення SEI

5 вихідного колірною об'єму з тим же самим значенням `source_colour_volume_id` і застосовується до поточного шару, для якої `PicOrderCnt(picB)` більше `PicOrderCnt(picA)`, де `PicOrderCnt(picB)` і `PicOrderCnt(picA)` є значеннями `PicOrderCntVal` в `picB` і `picA` відповідно, безпосередньо після виклику процесу декодування для лічильника черговості картинка для `pic`.

10 `source_colour primaries` має точно таку ж семантику як зазначена в статті E.3.1 для елемента синтаксису `colour primaries`, за винятком того, що `colour primaries` у статті E.3.1 сигналізує вихідні основні кольори контейнера, а `source_colour primaries` сигналізують основні кольори, які дійсно займає вихідний контент.

Коли значення `source_colour primaries` дорівнює 2, `source_colour primaries` явно вказується синтаксисом `source primaries_x[c]` і `source primaries_y[c]`.

15 `source primaries_x[c]` і `source primaries_y[c]` вказують нормалізовані `x` і `y` координати кольоровості, відповідно, компонента з основного кольору у вихідного контенту зі збільшеннями 0.00002 відповідно до CIE 1931 визначення `x` і `y`, як зазначено в ISO 11664-1 (див. також ISO 11664-3 і CIE 15). Для опису вихідного контенту, що використовує червоний, зелений і синій основні кольори, передбачається, що значення індексу `c`, що дорівнює 0, повинне відповідати зеленому основному кольору, `c`, що дорівнює 1, повинне відповідати синьому основному кольору і `c`, що дорівнює 2, повинне відповідати червоному основному кольору (див. також Додаток E і Таблицю E.3). Значення `source primaries_x[c]` і `source primaries_y[c]` повинні перебувати в діапазоні від 0 до 50000 включно.

25 `max_source_luminance`, `min_source_luminance` і `avg_source_luminance` вказують номінальну максимальну, мінімальну і середню яскравість, відповідно, у джерела в одиницях 0.0001 кандел на квадратний метр (ніти). `min_source_luminance` повинне бути менше `avg_source_luminance`, а `avg_source_luminance` повинне бути менше `max_source_luminance`.

30 `luminance_colour primaries_info_present_flag`, що дорівнює 1, вказує, що присутні елементи синтаксису `luminance primaries_x` і `luminance primaries_y`, `luminance_colour primaries_info_present_flag`, що дорівнює 0, вказує, що елементи синтаксису `luminance primaries_x` і `luminance primaries_y` не присутні.

35 `luminance primaries_x[i][c]` і `luminance primaries_y[i][c]` вказують нормалізовані `x` і `y` координати кольоровості, відповідно, у компонента `c` первинного кольору вихідного контенту при одній номінальній яскравості зі збільшеннями 0.00002 відповідно до CIE 1931 визначення `x` і `y` як зазначено в ISO 11664-1 (див. також ISO 11664-3 і CIE 15). Для опису вихідної яскравості контенту значення індексу 0, 1 і 2 повинне радити `max_source_luminance`, `min_source_luminance` і `avg_source_luminance`, відповідно. Для опису вихідного контенту, що використовує червоний, зелений і синій основні кольори передбачається, що значення індексу `c`, що дорівнює 0, повинне радити зеленому основному кольору, `c`, що дорівнює 1, повинне радити синьому основному кольору і `c`, що дорівнює 2, повинне відповідати червоному основному кольору (див. також Додаток E і Таблицю E.3). Значення `source primaries_x[c]` і `source primaries_y[c]` повинні перебувати в діапазоні від 0 до 50000 включно.

45 Таблиця 1 надає те, що вважається мінімальною інформацією для корисного представлення вихідного колірною об'єму. В іншому варіанті здійснення може бути ухвалене рішення про визначення додаткових подробиць, аналогічним декільком первинним виразам [3] або опису основних кольорів більш ніж трьох зрізів яскравості (`Y`), `c` асоційованими багатокутниками для кожного зрізу.

Таблиця 1

Зразковий синтаксис обміну повідомленнями SEI вихідного колірною об'єму

Синтаксис	Дескриптор
<code>source_colour_volume (payloadSize) {</code>	
<code>source_colour_volume_id</code>	<code>ue(v)</code>
<code>source_colour_volume_cancel_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if (!source_colour_volume_cancel_flag) {</code>	
<code>source_colour_volume_persistence_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>source_colour primaries</code>	<code>u(8)</code>
<code>if (source_colour primaries == 2) {</code>	
<code>for (c=0; c < 3; c++) {</code>	

source primaries_x [c]	u(16)
source primaries_y [c]	u(16)
}	
}	
max_source_luminance	u(32)
min_source_luminance	u(32)
avg_source_luminance	u(32)
luminance_colour_primaries_info_present_flag	u(1)
if (luminance_colour_primaries_info_present_flag) {	
for (i=0; i <= 3; i++) {	
for (c=0; c < 3; c++) {	
luminance_primaries_x [i] [c]	u(16)
luminance_primaries_y [i] [c]	u(16)
}	
}	
}	
}	
}	

Фіг. 4 зображує зразковий процес для витягання інформації про колірний об'єм для джерела відео, використовуючи обмін повідомленнями SEI відповідно до варіанта здійснення. Спочатку (405) декодер може виявляти, чи присутня перша змінна обміну повідомленнями SEI, що вказує ідентифікуючий номер (ID) інформації про вихідний колірний об'єм (наприклад, source_colour_volume_id). Потім, за умови наявності такої змінної, декодер може перевіряти (етап 407), чи перебуває її значення в дозволеному діапазоні. Якщо це неприпустиме значення, тоді обробка припиняється (етап 409). Якщо це дійсне значення, тоді на етапі (410), як показано в Таблиці 1, декодер може зчитувати додаткові прапори, що належать до незмінності першої змінної по бітовому потоку (наприклад, див. елементи синтаксису для source_colour_volume_cancel_flag і source_colour_volume_persistence_flag). На етапі (412) через другий параметр обміну повідомленнями SEI (наприклад, source_colour_primaries), декодер може перевіряти, чи визначають явно метадані колірний об'єм, який дійсно займається вихідним контентом даних. Якщо це істина (наприклад, source_colour_primaries=2), тоді на етапі (420) зчитуються (x, y) координати кольоровості кольору для кожного основного кольору (наприклад, червоного, зеленого і синього), у протилежному випадку на етапі (425) декодер витягає значення мінімальної, максимальної і середньої яскравості. Опціонально, обмін повідомленнями SEI також може визначати (x, y) координати кольоровості кольору, що відповідають основним кольорам значень min, mid і max яскравості, визначених раніше. У варіанті здійснення це може бути зазначено третім параметром (наприклад, luminance_colour_primaries_info_present_flag=1). Якщо така інформація не присутня (етап 430), тоді процес припиняється (409), у протилежному випадку (на етапі 435) декодер витягає (x, y) координати кольоровості кольору для основних кольорів для кожного зі значень min, mid і max яскравості.

Після витягання інформації про вихідний колірний об'єм декодер може використати дані вихідного колірного об'єму під час його процесу адміністрування дисплея (наприклад, 140). У прикладі, адміністрування дисплея може включати у себе два етапи: відображення тону і відображення охоплення. Значення min, mid і max яскравості може бути використане, щоб генерувати криву відображення тону, як описано в документі [6-7]. Максимальне колірне охоплення RGB і нарізане охоплення RGB можуть бути використані, щоб виконувати відображення охоплення.

Облік активної ділянки

У деяких варіантах здійснення переважним може бути визначення активної ділянки як частини метаданих, що належать до вихідного колірного об'єму. Наприклад, коли відео кодується у форматі з лєтербоксингом, кодери і декодери не повинні включати чорні зони лєтербоксингу при обчисленні характеристик сигналу яскравості і сигналу кольоровості кожного відеокадру (наприклад, мінімальної, максимальної і середньої яскравості). Експериментальні результати показали, що облік "накладення рамки" або "матування" (наприклад, піларбоксинг, віндобоксинг і лєтербоксинг) кадрів у відеопослідовності може значно поліпшити загальну вихідну якість картинки. Незважаючи на те, що виявлення лєтербоксингу може бути реалізоване декодером, тим самим скорочуючи втрати на сигналізацію щоб визначати активну ділянку картинки, у варіанті здійснення така сигналізація може бути просигналізована явно, щоб підтримувати декодери з низькою обчислювальною складністю. Таблиця 2 зображує приклад

обміну повідомленнями SEI вихідного колірною об'єму із сигналізацією активної ділянки відповідно до варіанта здійснення.

Таблиця 2

Приклад синтаксису повідомлення SEI вихідного колірною об'єму із сигналізацією активної ділянки

	Дескриптор
source_colour_volume (payloadSize) {	
source_colour_volume_id	ue(v)
source_colour_volume_cancel_flag	u(1)
if (!source_colour_volume_cancel_flag) {	
source_colour_volume_persistence_flag	u(1)
source_colour_primaries	u(8)
if (source_colour_primaries == 2) {	
for (c=0; c < 3; c++) {	
source_primaries_x [c]	u(16)
source_primaries_y [c]	u(16)
}	
}	
max_source_luminance	u(32)
min_source_luminance	u(32)
avg_source_luminance	u(32)
luminance_colour_primaries_info_present_flag	u(1)
if(luminance_colour_primaries_info_present_flag) {	
for (i=0; i <= 3; i++) {	
for (c=0; c < 3; c++) {	
luminance_primaries_x [i] [c]	u(16)
luminance_primaries_y [i] [c]	u(16)
}	
}	
}	
active_region_flag	u(1)
if (active_region_flag) {	
active_region_left_offset	ue(v)
active_region_right_offset	ue(v)
active_region_top_offset	ue(v)
active_region_bottom_offset	ue(v)
}	
}	
}	

5 Таблиця 2 є розширеним варіантом Таблиці 1 і враховує дві відмінні семантики визначення активної ділянки.

Семантика 1. У варіанті здійснення активна ділянка вказується щодо декодованої картинку до обрізання вікна сумісності і висновку. Тоді параметри активної ділянки можуть бути інтерпретовані в такий спосіб:

10 active_region_flag, що дорівнює 1, указує на те, що параметри зміщення активної ділянки йдуть далі в повідомленні SEI інформації про вихідний колірний об'єм. active_region_flag, що дорівнює 0, вказує на те, що параметри зміщення активної ділянки не присутні.

15 active_region_left_offset, active_region_right_offset, active_region_top_offset і active_region_bottom_offset указують активну прямокутну ділянку. Коли active_region_flag дорівнює 0, значення active_region_left_offset, active_region_right_offset, active_region_top_offset і active_region_bottom_offset мають на увазі такі, що дорівнюють 0.

20 Активна ділянка визначається горизонтальними координатами картинку від SubWidth * active_region_left_offset до pic_width_in_luma_samples - (SubWidth * active_region_right_offset+1) і вертикальними координатами картинку від SubHeight * active_region_top_offset до pic_height_in_luma_samples - (SubHeight * active_region_bottom_offset+1), включно. Значення SubWidth * (active_region_left_offset+active_region_right_offset) повинне бути менше

pic_width_in_luma_samples, а значення SubHeight *
(active_region_top_offset+active_region_bottom_offset) повинне бути менше
pic_height_in_luma_samples.

5 Семантика 2. У варіанті здійснення значення зміщення активної ділянки визначаються щодо
остаточної вихідної картинки для демонстрації, внаслідок цього повинні бути враховані
параметри вікна сумісності. Тоді параметри активної ділянки можуть бути інтерпретовані
наступний чином:

active_region_flag, що дорівнює 1, указує на те, що параметри зміщення активної ділянки
йдуть далі в повідомленні SEI інформації про вихідний колірний об'єм. active_region_flag, що
10 дорівнює 0, указує на те, що параметри зміщення активної ділянки не присутні.

active_region_left_offset, active_region_right_offset, active_region_top_offset і
active_region_bottom_offset указують активну прямокутну ділянку. Коли active_region_flag
дорівнює 0, значення active_region_left_offset, active_region_right_offset, active_region_top_offset і
active_region_bottom_offset мають на увазі такі, що дорівнюють 0.

15 Активна ділянка визначається горизонтальними координатами картинки від
active_region_left_offset+SubWidthC * conf_win_left_offset до CtbSizeY * PicWidthInCtbsY-
SubWidthC * conf_win_right_offset-active_region_right_offset-1 і вертикальними координатами
картинки від active_region_top_offset+SubHeightC * conf_win_top_offset до CtbSizeY *
PicHeightInCtbsY-SubHeightC * conf_win_bottom_offset-active_region_bottom_offset-1, включно.

20 Значення (active_region_left_offset+active_region_right_offset) повинне бути менше CtbSizeY *
PicWidthInCtbsY-SubWidthC * (conf_win_right_offset+conf_win_left_offset), а значення
(active_region_top_offset+active_region_bottom_offset) повинне бути менше CtbSizeY *
PicHeightInCtbsY-SubHeightC * (conf_win_bottom_offset+conf_win_top_offset).

25 Кожен документ зі списку цитованої літератури нижче включений у повному обсязі в даний
опис шляхом посилання.

Джерела інформації:

[1] Rec. ITU-T H.265, "Series H: Audiovisual and Multimedia systems, Infrastructure of audiovisual
services-Coding of moving video, High efficiency video coding", ITU, жовтень 2014р.

30 [2] H.M. Oh et al., "Content colour gamut SEI message", JCTVC-X0040, травень 2016р.,
Женева, Швейцарія.

[3] A.M. Tourapis, "Improvements to the Effective Colour Volume SEI", JCTVC-X0052, травень
2016р., Женева, Швейцарія.

[4] A.K. Ramasubramonian, "Content colour volume SEI message", JCTVC-X0052, травень
2016р., Женева, Швейцарія.

35 [5] SMPTE ST 2094-1:2016: "Dynamic Metadata for Color Volume Transform-Core Components",
SMPTE, 18 травня 2016р.

[6] SMPTE ST 2094-10:2016: "Dynamic Metadata for Color Volume Transform-Application #1",
SMPTE, 18 травня 2016р.

40 [7] R. Atkins і ін., Патентна Публікація США US2016/0005349, "Display management for high
dynamic range video".

ЗРАЗКОВА РЕАЛІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Варіанти здійснення даного винаходу можуть бути реалізовані за допомогою комп'ютерної
системи, систем сконфігурованих в електронній схемі або компонентах, пристрою інтегральної
45 мікросхеми (IC), такого як мікроконтролер, програмувальна вентиля матриця (FPGA) або
інший конфігурований або програмований логічний пристрій (PLD), дискретного часового або
цифрового сигнального процесора (DSP), проблемно орієнтованої IC (ASIC) і/або пристрою, що
включає у себе одну або більше такі системи, пристрої або компоненти. Комп'ютер і/або IC
може виконувати, керувати або виконувати інструкції, що належать до повідомлень інформації
про вихідний колірний об'єм з використанням обміну повідомленнями SEI, такі як ті, що описано
50 в даному документі. Комп'ютер і/або IC може обчислювати будь-які з різноманітних параметрів
або значень, які належать до процесів, описаних у даному документі. Варіанти здійснення
зображення і відео можуть бути реалізовані в апаратному забезпеченні, програмному
забезпеченні, вбудованому програмному забезпеченні і різних їх поєднаннях.

Певні реалізації винаходу містять комп'ютерні процесори, які виконують інструкції
55 програмного забезпечення, які пропонують процесорам виконувати спосіб винаходу.
Наприклад, один або більше процесори в дисплеї, кодері, телевізійній абонентській приставці,
транскодері або аналогічному можуть реалізовувати способи, що належать до повідомлення
інформації про вихідний колірний об'єм, використовуючи обмін повідомленнями SEI як описано
вище за допомогою виконання інструкцій програмного забезпечення в пам'яті програми,
60 доступної процесорам. Винахід також може бути наданий у формі програмного продукту.

Програмний продукт може містити будь-який не тимчасовий носій інформації, що несе набір комп'ютерно-читаних сигналів, що містять інструкції, які, коли виконуються процесором даних, пропонують процесору даних виконувати спосіб винаходу. Програмні продукти відповідно до винаходу можуть бути в будь-якій із широкого різноманіття форм. Програмний продукт може

5 містити, наприклад, фізичні носії інформації, такі як магнітні носії інформації для зберігання даних, що включають у себе гнучкі дискети, накопичувачі на жорсткому диску, оптичні носії інформації для зберігання даних, що включають у себе CD ROM, DVD, електронні носії інформації для зберігання даних, що включають у себе ROM, флеш-RAM або аналогічне. Комп'ютерно-читані сигнали в програмному продукті можуть бути опціонально стиснені або

10 зашифровані.

Там де вище згадується компонент (наприклад, модуль програмного забезпечення, процесор, вузол, пристрій, схема і т.д.), за умови що не зазначено інше, посилання на той компонент (включаючи посилання на "засіб") повинне інтерпретуватися як таке, що включає в себе як еквіваленти того компонента будь-який компонент, що виконує функцію описаного

15 компонента (наприклад, який є функціональним еквівалентом), включаючи компоненти, які структурно не є еквівалентом розкритій структурі, що виконує функцію в проілюстрованих зразкових варіантах здійснення винаходу.

ЕКВІВАЛЕНТИ, РОЗШИРЕННЯ, АЛЬТЕРНАТИВИ ТА ІНШЕ

У такий спосіб розкриваються зразкові варіанти здійснення, які належать до повідомлення інформації про вихідний колірний об'єм з використанням обміну повідомленнями SEI. У попередньому технічному описі варіанти здійснення даного винаходу були описані з посиланням на конкретні подробиці, які можуть мінятися від реалізації до реалізації. У такий спосіб єдиним і винятковим показником того, що є винаходом і мається на увазі заявниками як винахід, є набір пунктів формули винаходу, які впливають із даної заявки, в особливій формі, у

25 якій така формула винаходу публікується, включаючи будь-яку наступну корекцію. Будь-які визначення в явній формі викладені в даному документі для понять, які містяться в такій формулі винаходу, повинні визначати значення таких понять, як використовуваних у формулі винаходу. Отже, ніяке обмеження, елемент, властивість, ознака, перевага або атрибут, що у явній формі не зазначений у формулі винаходу, не повинен яким-небудь чином обмежувати

30 об'єм формули винаходу. Технічний опис і креслення, відповідно, повинні розглядатися в ілюстративному, а не обмежуючому змісті.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

35 1. Спосіб декодування інформації про вихідний колірний об'єм вхідного бітового потоку із повідомлення SEI, при цьому спосіб виконується на процесорі і включає: отримання повідомлення SEI, що містить один або більше параметрів SEI щодо вихідного кольору, причому один або більше параметрів SEI щодо вихідного кольору включають параметри компонента з основного кольору і параметри значення яскравості;

40 для компонента c з основного кольору, витягання x і y у координат кольоровості з параметрів компонента з основного кольору, де x і y у координати кольоровості визначають відповідно нормалізовані x і y у координати кольоровості компонента c з основного кольору вхідного бітового потоку; і

45 витягання значення мінімальної, максимальної та середньої яскравостей з параметрів значення яскравості, де значення мінімальної, максимальної та середньої яскравостей стосуються картинки або активної ділянки однієї або більше декодованих картинок у вхідному бітовому потоці.

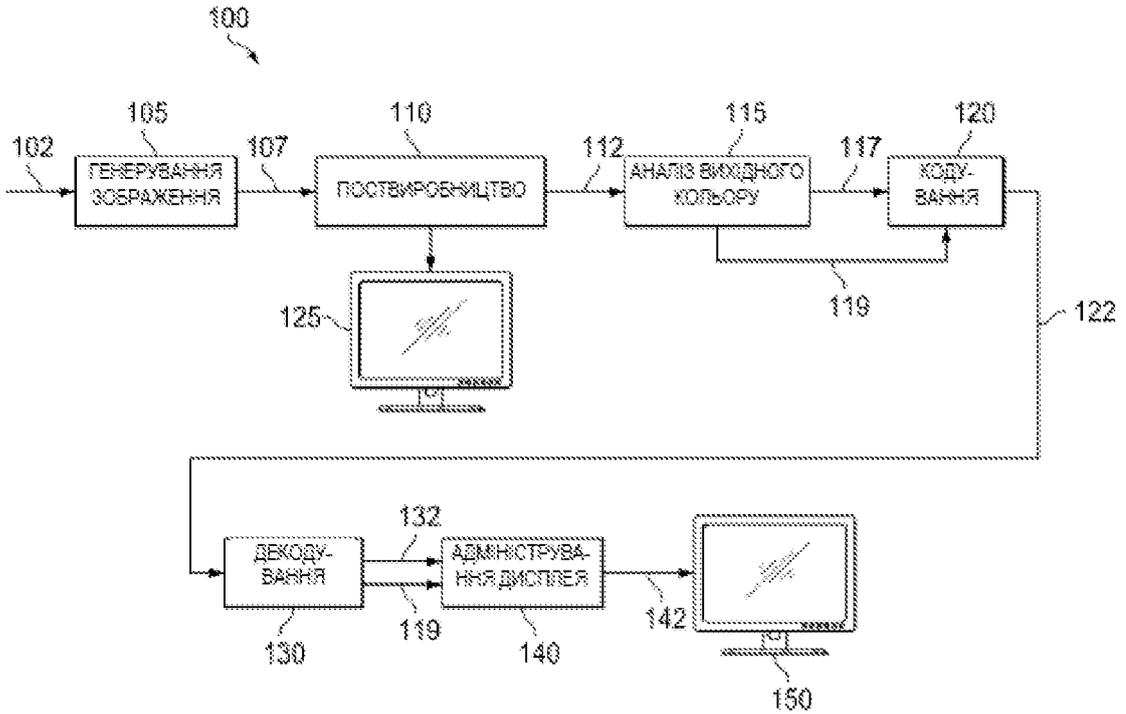
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково включає генерування вихідного відеосигналу на основі вихідного бітового потоку, x і y у координат кольоровості для компонента c

50 з основного кольору і значення мінімальної, максимальної та середньої яскравостей.

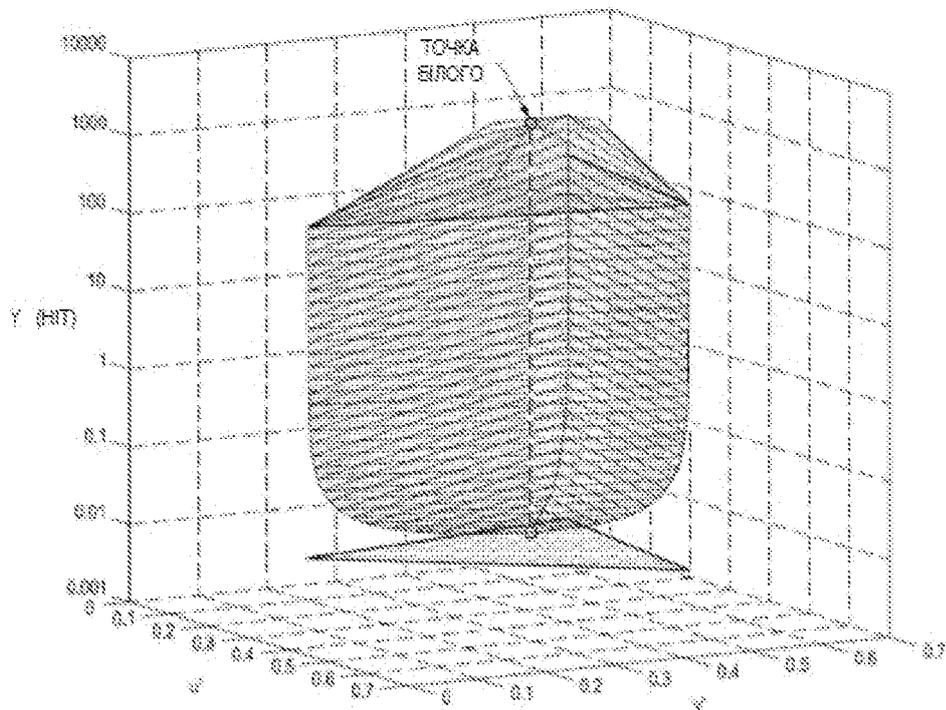
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що x і y у координати кольоровості вказані зі збільшеннями 0,00002, відповідно, до CIE 1931 визначення x і y , як зазначено в ISO 11664-1.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для опису колірних об'ємів, що використовують основні кольори - червоний, зелений і синій: c , що дорівнює 0, відповідає зеленому основному

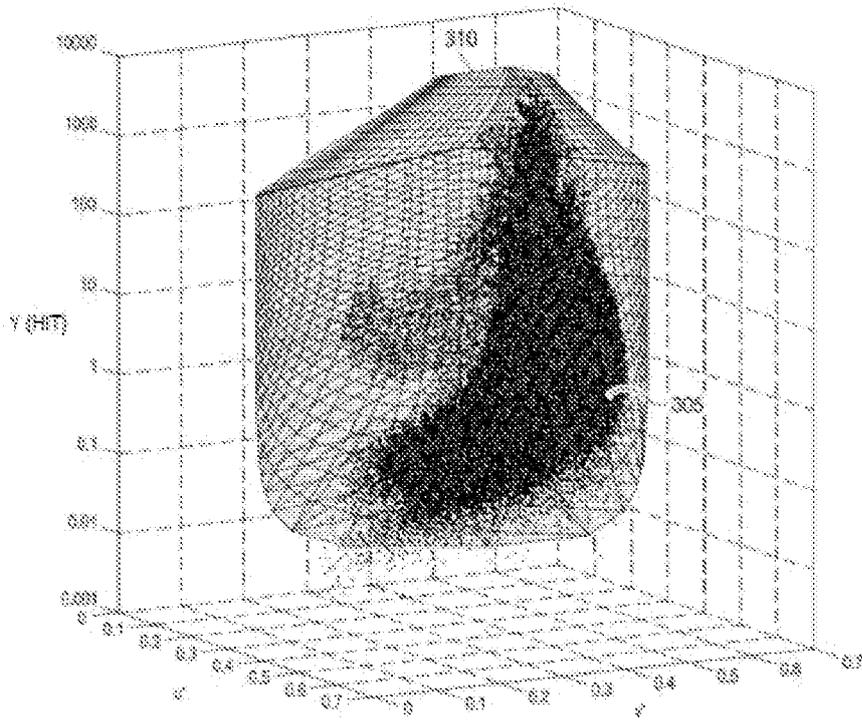
55 кольору, s , що дорівнює 1, відповідає синьому основному кольору, і s , що дорівнює 2, відповідає червоному основному кольору.



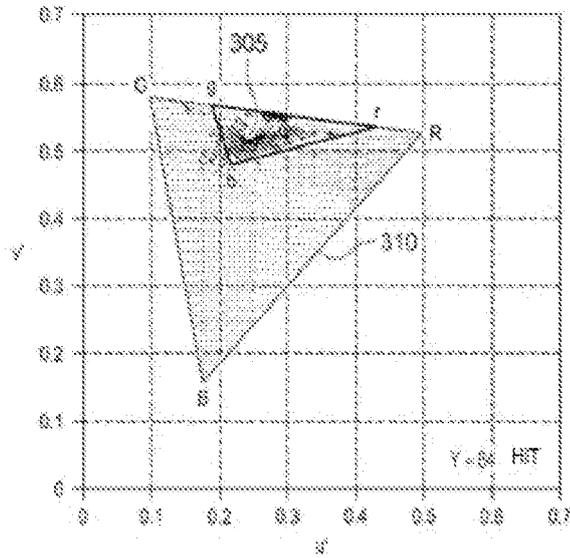
Фиг. 1



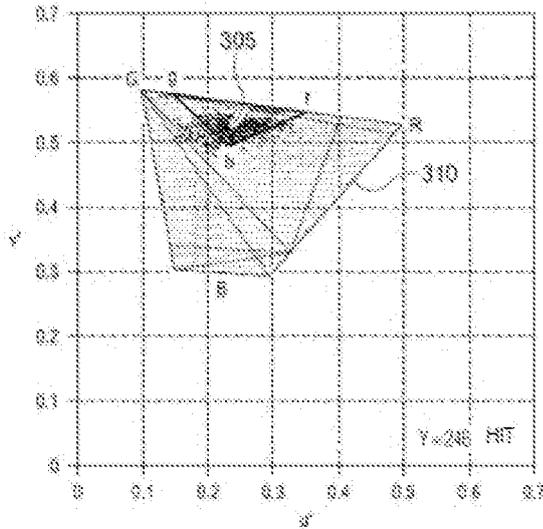
Фиг. 2



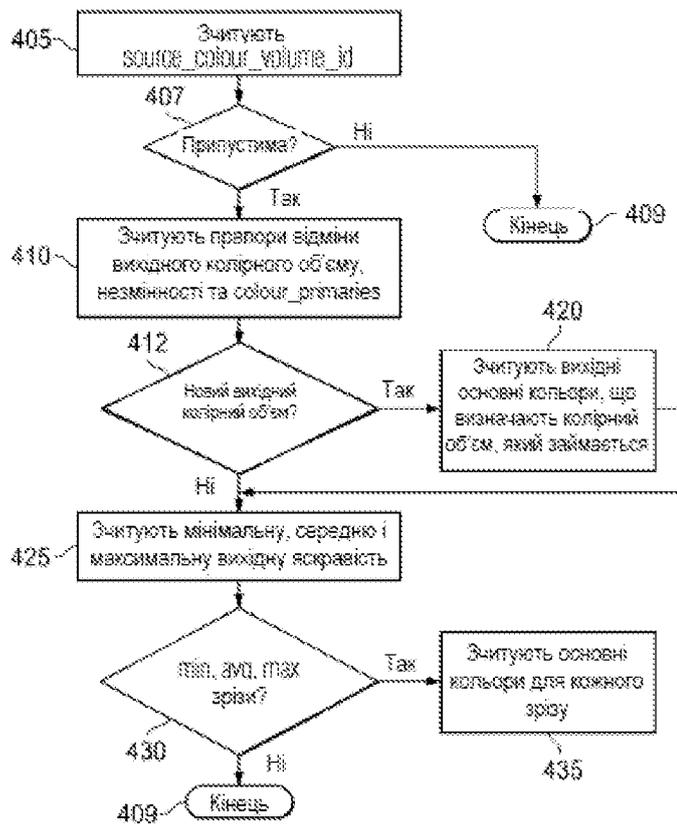
Фиг. 3А



Фиг. 3В



Фіг. 3С



Фіг. 4