بسم الله الرحمن الرحيم

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

المملكة العربية السعودية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

إن المشرف العام على مكتب البراءات السعودي، وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/٢٧ وتاريخ ١٤٢٥/٠٥/٢٩هـ، واستناداً لأحكام اللائحة التنفيذية له الصادرة بالقرار الإداري رقم ٣٦٠٧٣٢٩-٢-١٦١ وتاريخ ١٤٣٦/١٢/٣٠ هـ، يقرر منح:

كوالكوم انكوربوريتد

Qualcomm Incorporated

براءة اختراع رقم ٥٨٧١

بتاريخ ١٤٣٩/٠٨/٠٦هـ الموافق ٢٠١٨/٠٤/٢٢ م

عن الاختراع المسمى/ دعم منخفض التعقيد لطبقات متعددة من امتدادات HEVC في تشفير الفيديو

Low-complexity support of multiple layers for HEVC extensions in video coding

ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق التي يمنحها النظام في المملكة العربية السعودية.

المشرف العام على مكتب البراءات السعودي

م. صقر بن ناصر الفطيماني

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

[19] المملكة العربية السعودية SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ٥٨٧١
[45] تاريخ المنح: ١٤٣٩/٠٨/٠٦ هـ
الموافـــق: ٢٠١٨/٠٤/٢٢ م

[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: فاديم سيريجين، يي كوي وانج، ينج تشين، مارتا كارزويكز

[73] مالك البراءة: كوالكوم انكوربوريتد

عنوانه: ٥٧٧٥ مورهاوس درايف سان ديجو، كاليفورنيا ٩٢١٢١ -١٧١٤، امريكا

جنسيته: امريكية

[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

[21] رقم الطلب: ٥١٥٣٦٠٤٦٧

[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: ١٤٣٦/٠٨/٠٣ هـ
الموافق: ٢٠١٥/٠٥/٢١ م

تاريخ الإيداع للطلب الدولي: ٢٠١٣/١١/٢٠ م

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/US2013/070920

[87] رقم النشر الدولي: WO/2014/081775

تاريخ النشر الدولي: ٢٠١٤/٠٥/٣٠ م

[30] بيانات الأسبقية:

US	٦١/٧٢٩,٢٨٧	٢٠١٢/١١/٢١م
US	٦١/٠٨٤,٢٨٥	٢٠١٣/١١/١٩م

[51] التصنيف الدولي (IPC[8]):
H04N 019/030

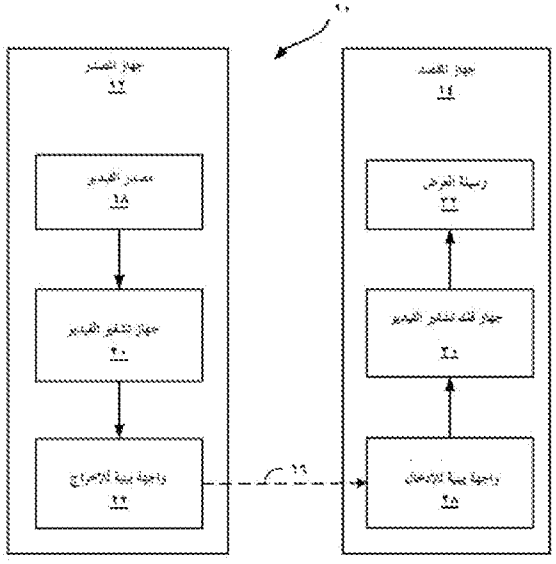
[56] المراجع:
-HRD parameters in VPS",101
-Scalability Support in HEVC", 97
-On inter-layer prediction enabling for HEVC
-Multi-loop quality scalability

اسم الفاحص: فهيد بن خلف السبيعي

[54] اسم الاختراع: دعم منخفض التعقيد لطبقات متعددة من امتدادات HEVC في تشفير الفيديو

Low-complexity support of multiple layers for HEVC extensions in video coding

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بطريقة لتشفير بيانات الفيديو coding video data تشمل استقبال معلومات الفيديو المرتبطة بطبقة أولى وطبقة ثانية وتحديد ما إن كانت واحدة على الأقل من الطبقة الأولى والطبقة الثانية هي الطبقة الافتراضية. يمكن أن تشمل الطريقة تقييد جزئي على الأقل للتنبؤ بين الطبقات عندما لا تكون الطبقة الأولى ولا الطبقة الثانية هي الطبقة الافتراضية. يمكن أن تكون الطبقة الافتراضية هي طبقة أساسية أو طبقة تعزيز. يمكن أن يتم استقبال علامة تدل على أن التنبؤ بين الطبقات من المراد تقييده بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تشمل الطريقة تحديد ما إن كان التنبؤ بين الطبقات مسموح بالنسبة لمعلومات الفيديو المرتبطة بالطبقة الأولى، وتحديد ما إن كان التنبؤ بين الطبقات مسموح به جزئياً بالنسبة لمعلومات الفيديو المرتبطة بالطبقة الثانية بحيث أنه لا يتم استخدام تعويض الحركة مع معلومات الفيديو للطبقة الثانية.



الشكل (١)

عدد عناصر الحماية (٣٦)، عدد الأشكال (١١)

دعم منخفض التعقيد لطبقات متعددة من امتدادات HEVC في تشفير الفيديو

Low-Complexity Support of Multiple Layers for HEVC Extensions in Video Coding

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بشكل عام بتشفير فيديو video coding وضغطه compression و تحديداً، بفيديو قابل للقياس scalable video coding (SVC).

يمكن أن يتم تضمين قدرات الفيديو الرقمية Digital video في عدد كبير من الوسائل، بما في ذلك أنواع التلفاز الرقمية digital televisions ، أنظمة البث المباشر الرقمية digital direct broadcast systems ، أنظمة البث اللاسلكية wireless broadcast systems ، المساعدات الرقمية الشخصية personal digital assistants (PDAs)، الحواسيب الشخصية أو الحواسيب الموضوعة على سطح المكتب ، الحواسيب اللوحية tablet computers ، أدوات قراءة الكتب الالكترونية e-book readers ، الكاميرات الرقمية digital cameras ، وسائل التسجيل الرقمية digital recording devices ، مشغلات الأوساط الرقمية digital media players ، أجهزة ألعاب الفيديو video gaming devices ، وحدات تشغيل ألعاب الفيديو video game consoles ، الهواتف الخلوية cellular والتي تعمل براديو الأقمار الصناعية satellite radio telephones ، التي تسمى "الهواتف الذكية smart phones "، وسائل الاجتماعات عن بعد عن طريق الفيديو video teleconferencing devices ، وسائل بث الفيديو video streaming devices ، وما شابه. تنفذ وسائل الفيديو الرقمية تقنيات التشفير، مثل تلك الموصوفة في المعايير بواسطة MPEG-2، MPEG-4، ITU-T H.263، ITU-T H.264/MPEG-4، الجزء ١٠، تشفير الفيديو المتقدم Advanced Video Coding (AVC)، معيار التشفير High Efficiency Video Coding (HEVC) للفيديو عالي الكفاءة الخاضع للتطوير حالياً، وامتدادات هذه المعايير. يمكن أن ترسل transmit ، تستقبل receive ، تشفر

encode ، تفك تشفير decode ، و/أو تخزن وسائل الفيديو معلومات الفيديو الرقمية بواسطة تنفيذ تقنيات تشفير الفيديو video coding techniques المذكورة.

تشمل تقنيات تشفير الفيديو التنبؤ Video coding techniques (داخل الصورة intra-picture) المكاني prediction و/أو التنبؤ temporal (بين الصورة) المؤقت لتقليل أو إزالة التكرار المتأصل في تتابعات الفيديو. لتشفير الفيديو القائم على الكتلة، يمكن أن يتم تقسيم شريحة الفيديو (أي، إطار الفيديو video frame أو جزء من إطار الفيديو) في كتل الفيديو، والتي يمكن أن تتم الإشارة إليها على أنها كتل شجرية، وحدات تشفير coding units (CUs)، و/أو عقد تشفير. يتم تشفير كتل الفيديو في شريحة مشفرة داخلياً Video blocks in an intra-coded (I) من صورة باستخدام التنبؤ المكاني بالنسبة إلى العينات المرجعية في الكتل المتجاورة في نفس الصورة.

يمكن أن تستخدم كتل الفيديو في الشريحة المشفرة بينياً blocks in an inter-coded (P أو B) من صورة التنبؤ المكاني بالنسبة إلى العينات المرجعية في الكتل المتجاورة في نفس الصورة أو التنبؤ المؤقت بالنسبة إلى العينات المرجعية في الصور المرجعية الأخرى. يمكن أن تتم الإشارة إلى الصور بالإطارات، ويمكن أن تتم الإشارة إلى الصور المرجعية باسم الإطارات المرجعية.

ينتج عن التنبؤ الحيزي Spatial أو الزمني temporal مجموعة تنبؤية للمجموعة المراد تشفيرها. تُمثل البيانات المتخلفة التفاوت في البكسل بين المجموعة الأصلية المراد تشفيرها و المجموعة التي تم التنبؤ بها. تم تشفير مجموعة التشفير البيني وفقاً لاتجاه الحركة الذي يشير إلى مجموعة من العينات المرجعية تُشكل مجموعة تنبؤية, وتدل البيانات المتخلفة على التفاوت بين المجموعة المشفرة والمجموعة التنبؤية.

تم تشفير مجموعة التشفير البيني وفقاً لنمط التشفير البيني والبيانات المتخلفة. ولانضغاط إضافي, قد يتم تحويل البيانات المتخلفة من مجال البكسل إلى مجال التحول, مما ينتج عنه معاملات تحول متخلفة, والتي من ثم قد يتم تحديد كمها.

معاملات التحول, يتم ترتيبها مبدئياً في نسق ثنائي البعد, قد يتم مسحه بشكل معين لإنتاج اتجاه أحادى البعد لمعاملات التحويل لتشفير الانتروبيا entropy coding والذي يمكن أن يتم استخدامه للتشفير لتحقيق انضغاط جيد.

تتوفر مسودة العمل (٨) من HEVC عبر الرابط http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/10_Stockholm/wg11/JCTVC-J1003-v8.zip، ويوفر الامتداد (SVC) من (HEVC) نهج متعدد الحلقات، بحيث تكون البكسيلات التي أعيد إنشاؤها متاحة دوماً، في كل طبقة، بغض النظر عن صيغة التنبؤ، بالإضافة إلى أنه يمكن التنبؤ بكل طبقة عن طريق استخدام التعويض عن الحركة الخاص بالتنبؤ، وبذلك النهج، فإن تعقيد التنبؤ (على سبيل المثال، فك التشفير أو التشفير) يكون كبيراً عند وجود أكثر من اثنين من الطبقات، حيث يحدث تعويض عن الحركة لكل طبقة على حدة، وبالتالي يصبح إيجاد طريقة مطورة ، لتشفير الفيديو للتقليل من تعقيد التشفير، أمراً مرغوباً فيه.

الوصف العام للاختراع

طبقاً لأحد النماذج، يتم تصميم الجهاز لكي يشفر معلومات فيديو ويشتمل على معالج وذاكرة. يتم تشكيل الذاكرة لكي تخزن معلومات فيديو مرتبطة مع طبقة أولى وطبقة ثانية. يكون المشغل في اتصال مع الذاكرة. تم تصميم المعالج بحيث يحدد ما إذ كان هناك طبقة أولى واحدة على الأقل وطبقة ثانية واحدة عبارة عن الطبقة الأساسية وأن هناك تنبؤ بداخل الطبقة يتم تحديده بشكل جزئي عندما يقوم المشغل بتحديد أنه لا يوجد أي طبقة أولى أو طبقة ثانية عبارة عن طبقة اساسية .

في بعض النماذج، فإن الطبقة الاساسية تكون عبارة عن طبقة أساس. في نماذج أخرى تكون الطبقة الأساسية عبارة عن طبقة ٠ . في نماذج أخرى تكون الطبقة الأساسية عبارة عن طبقة تحسين. في بعض النماذج يكون هناك أكثر من طبقة أساسية.

في بعض النماذج، يتم تصميم المشغل أيضاً لكي يستقبل علامة أولى مرتبطة مع معلومات فيديو ويحدد ما إذا كانت واحدة من الطبقة الأولى والطبقة الثانية هي طبقة أساسية عندما تكون العلامة الأولى موضحة للتنبؤ من الطبقة الداخلية والتي يتم تقييدها. على سبيل المثال، فإن العلامة الأولى يمكن أن يتم إرسالها في شكل علامة في واحد أو أكثر من VPS (مجموعة متغيرات فيديو)، SPS (مجموعة متغيرات متسلسلة)، PPS (مجموعة متغيرات صورة)، ورأس شريحة ورسالة معلومات تحسين إضافية supplemental enhancement information (SEI).

في بعض النماذج، يتم تصميم المعالج أيضاً لكي يقوم بالتنبؤ بالطبقة الداخلية عندما يقوم المعالج بتحديد أنه لا تكون الطبقة الأولى ولا الطبقة الثانية عبارة عن الطبقة الأساسية وأنه لا يرتبط تشويه الفيديو بالطبقة الأولى والطبقة الثانية وأنه يتم فقط استخدام التنبؤ الداخلي المقيد constrained intra prediction (CIP) في إنشائها. في بعض النماذج، يتم تصميم المعالج بحيث يقوم بتقييد التنبؤ بطبقة واحدة على الأقل من معلومات الحركة أو المعلومات المتبقية عندما يقوم المشغل بتحديد أن الطبقة الأولى والطبقة الثانية ليستا هما طبقة الأصل.

في بعض النماذج، يتم تصميم المعالج أيضاً لكي يحدد ما إذا كان التنبؤ في الطبقة الداخلية يسمح لمعلومات الفيديو بأن ترتبط مع طبقة أولى وتحدد ما إذا كان التنبؤ بداخل الطبقة قد تم السماح له على نحو جزئي فيما يتعلق بمعلومات فيديو مرتبطة مع طبقة ثانية بحيث أن الاستهلاك لن يتم استخدامه مع معلومات فيديو طبقة ثانية. على سبيل المثال، فإن المعالج يمكن أن يتم تصميمه أيضاً لكي يتم استخدام إضافة فيديو بطبقة أولى، يمكن أن يتم تصميم المعالج لكي يتم استخدام معلومات الطبقة الثانية لكي يتم التنبؤ بواحدة أو أكثر من الحركات والمعلومات المتبقية المرتبطة مع مربع الفيديو الحالي. في بعض النماذج، يشتمل الجهاز على وسيلة تشفير. في بعض النماذج، يشتمل الجهاز على وسيلة إزالة تشفير. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يشتمل الجهاز على تلفاز رقمي واحد على الأقل ونظام إذاعة مباشر رقمي ونظام إذاعة لاسلكي وجهاز مساعدة رقمي شخصي personal digital assistant (PDA)، حاسب محمول أو حاسب مكتبي أو كاميرا رقمية أو جهاز تسجيل رقمي ومشغل وسائط رقمي ومشغل ألعاب فيديو، وأجهزة ألعاب فيديو وهاتف راديوي بالقمر الصناعي وأجهزة المؤتمرات عن طريق الفيديو والتي تشتمل على ذاكرة ومشغل.

في نموذج آخر، تشتمل معلومات الفيديو المشفرة على استقبال معلومات فيديو مرتبطة مع طبقة أولى وطبقة ثانية وتحديد ما إذا كان هناك طبقة أولى واحدة على الأقل وطبقة ثانية عبارة عن طبقة أساسية وأن التنبؤ بالطبقة الداخلية التي بها تنبؤ داخلي جزئي عندما لا تكون الطبقة الأولى ولا الطبقة الثانية عبارة عن الطبقة الأساسية.

في نموذج آخر، فإن جهاز تشفير الفيديو يشتمل على وسائل خاصة باستقبال معلومات فيديو مرتبطة مع طبقة أولى وطبقة ثانية؛ ووسائل لاستقبال تحديد ما إذا كانت الطبقة الأولى والطبقة

الثانية عبارة عن طبقة أساسية؛ ووسائل خاصة بالتنبؤ بطبقة داخلية خاصة بالتقييد عند لا تكون الطبقة الأولى والطبقة الثانية عبارة عن طبقة أساسية.

في نموذج آخر، لا يكون بوسط قابل للقراءة بالكمبيوتر غير مؤقت تم عليه تخزين شفرة مسبباً للجهاز بأن يستقبل معلومات فيديو مرتبطة مع طبقة أولى وطبقة ثانية؛ وتحديد ما إذا كانت الطبقة الأولى الواحدة على الأقل والطبقة الثانية عبارة عن طبقة فلزية؛ والتقييد الجزئي على الأقل للتنبؤ بطبقة داخلية عندما لا يكون هناك طبقة أولى وطبقة ثانية عبارة عن الطبقة الأساسية.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

الشكل رقم ١: عبارة عن مخطط إطاري يوضح تشفير فيديو تمثيلي ونظام إزالة تشفير الذي يمكن أن يستخدم تقنيات طبقاً للسمات التي تم وصفها في الكشف الحالي.

الشكل رقم ٢: عبارة عن رسم تخطيطي إطاري يوضح مثالاً لوسيلة تشفير فيديو والتي تقوم بتنفيذ تقنيات طبقاً لسمات تم وصفها في الكشف الحالي.

الشكل رقم ٣: عبارة عن رسم تخطيطي إطاري يوضح مثالاً لوسيلة إزالة فيديو التي تقوم بتنفيذ تقنيات طبقاً للسمات التي تم وصفها في الكشف الحالي.

الشكل رقم ٤: عبارة عن رسم تخطيطي إطاري يوضح قابلية القياس في ثلاثة من الاتجاهات المختلفة طبقاً لسمات من الكشف الحالي.

الشكل رقم ٥: عبارة عن رسم تخطيطي إطاري يوضح بنية توضيحية خاصة بتيار بتات يشفر فيديو قابل للقياس scalable video coding (SVC) طبقاً لسمات من الكشف الحالي.

الشكل رقم ٦: عبارة عن مخطط إطاري يوضح وحدات وصول SVC توضيحية في تيار من لابتات طبقاً لسمات من الكشف الحالي.

الشكل رقم ٧: عبارة عن مخطط مفهومي يوضح تقييد التنبؤ الخاص بالطبقة الداخلية والسماح له.

الشكل رقم ٨: عبارة عن مخطط مفهومي يوضح مثالاً للكتل متعددة الطبقات فيSVC .

الشكل رقم ٩: يوضح طريقة لتشفير بيانات فيديو طبقاً لأحد النماذج.

الشكل رقم ١٠: يوضح طريقة لبيانات تشفير فيديو طبقاً لنموذج آخر.

الشكل رقم ١١: عبارة عن مخطط إطاري وظيفي لوسيلة تشفير فيديو قياسية.

الوصف التفصيلي:

تكون التقنيات الموصوفة في الكشف الحالي بصفة عامة مرتبطة مع تشفير فيديو قابل للقياس scalable video coding (SVC) وتشفير فيديو متعدد المساقط / 3D. على سبيل المثال، يمكن أن ترتبط التقنيات مع، ويتم استخدامها مع أو في تشفير فيديو بفعالية عالية High Efficiency Video Coding (HEVC) وامتدادات تشفير فيديو قابل للقياس (SVC). في SVC يمكن أن يتم تحديد العديد من الطبقات الخاصة بمعلومات الفيديو. يتم استخدام طبقة عند المستوي المنخفض جداً أو المنخفض في شكل طبقة قاعدة base layer (BL) أو طبقة مرجعية reference layer (RL) وطبقة عند الجزء العلوي والتي يمكن أن يتم استخدامها في شكل طبقة محسنة enhanced layer (EL). يمكن أن يتم الأخذ في الاعتبار "للطبقة المعززة" على أساسا أنها طبقة مشابهة مع "طبقة التعزيز" ويمكن استخدام تلك التقنيات على نحو تبادلي. يمكن استخدام الطبقات بين BL و EL على إنها إما ELs أو BLs، أو كل منها. على سبيل المثال، فإن الطبقة يمكن أن تكون عبارة عن EL فيما يتعلق بطبقات أسفل منها، بحيث أن الطبقة الاساسية أو طبقات التعزيز المتداخلة يتم استخدامها أيضاً في شكل BL فيما يتعلق بطبقات التعزيز فوقها. يمكن استخدام كل طبقة بين الطبقة الأساسية والطبقة العلوية (أو الطبقة الأعلى) في شكل مرجع للتنبؤ في الطبقات الداخلية بواسطة طبقة أعلى ويمكن استخدامها طبقة منخفضة كمرجع خاص بالتنبؤ بطبقة داخلية.

لأغراض التوضيح فقط، فإن التقنيات الموصوفة في الكشف الحالي قد تم وصفها مع أمثلة تشتمل فقط اثنى اثنين من الطبقات (على سبيل المثال، طبقة بمستوي منخفض، مثل طبقة قاعدة وطبقة بمستوي عال مثل طبقة معززة) يجب أن يتم فهم أن الأمثلة التي تم وصفها في الكشف الحالي تمتد إلى أمثلة بداخل قاعدة أساسية أو طبقات مرجعية وطبقات تعزيز أيضاً. بالإضافة إلى ذلك، ولسهولة الشرح، فإن الكشف الحالي يستخدم بشكل أساسي المصطلحات "إطارات" أو "كتل". وعلى

الرغم من ذلك، فإن تلك المصطلحات لا تعني التحديد. على سبيل المثال، فإن التقنيات التي تم وصفها فيما يلي يمك استخدامها مع وحدات فيديو مرجعية مثل الكتل (على سبيل المثال، وحدة تشفير coding units (CU) ، وحدة توقع prediction units (PU) ، وحدة نقل transform units(TU)، وكتل كبيرة، إلخ)، شرائح وصور، إلخ.

يوفر امتداد SVC من HEVC طريقة متعددة الحلقات بحيث أنه في كل طبقة، فإن البكسيلات التي تم إنشاؤها تكون متاحة في الغالب بغض النظر عن طريقة التنبؤ. بالإضافة إلى ذلك فإن كل طبقة يمكن أن يتم التنبؤ بها من خلال استخدام التعويض عن الحركة الخاص بالتنبؤ. وبتلك الطريقة، فإن تعقيد التنبؤ (على سبيل المثال، إزالة التشفير أو التشفير) يكون عالياً عندما يكون هناك أكثر من اثنين من الطبقات حيث أنه كل طبقة والتعويض عن كل حركة.

في بعض النماذج، تم توفير النظام والطريقة التي توفر أكثر من اثنين من الطبقات، وتوفر تعقيد تشفير منخفض (على سبيل المثال، إزالة تشفير أو تشفير). تستخدم تلك التقنيات التي تم وصفها هنا امتدادات متعددة المساقط multiview أو رؤية ثلاثية الابعاد Three dimensional 3DV vision من HEVC وسيناريوهات فيديو قابلة للقياس، متعددة المناطق و/أو سيناريوهات تشفير 3DV (عند الأخذ في الاعتبار لطبقة على أنها مسقط أو بنية أو جزء من العمق لمسقط) بالاعتماد على أي من إطارات التشفير، على سبيل المثال، H.264/AVC.

لكي يتم تقليل تعقيد التشفير لطبقة حلقة متعددة مع معلومات بها أكثر من طبقتين فإن هناك عدد من الحلقات الخاصة بتعويض الحركة الخاصة بالتنبؤ بطبقة داخلية يمكن تقييدها. على سبيل المثال، يمكن تصميم وسيلة تشفير فيديو أو وسيلة إزالة تشفير لكي يتم منع التنبؤ بطبقة داخلية من الحدوث في حالات معينة. في بعض النماذج، يمكن تصميم وسيلة تشفير الفيديو أو وسيلة إزالة التشفير لتحديد العدد الأقصى من طبقات تعويض الحركة التي يتم استخدامها للتنبؤ بطبقة داخلية من الصورة في أي مجموعة من الطبقات. يمكن أن يتم تقييد وسيلة تشفير الفيديو أو وسيلة إزالة التشفير للتنبؤ بالطبقة الداخلية من صورة في طبقة حالية بالاعتماد على عدد عند الحد الأقصى الذي تم تحديده من طبقات تم التعويض عنها بالحركة. على سبيل المثال، في أحد النماذج، فإن وسيلة تشفير الفيديو أو وسيلة إزالة التشفير يمكن أن تستقبل علامة أولى التي توضح العدد الأقصى من الطبقات التي تعوض عن الحركة والتي يتم استخدامها فيما يتعلق بالتنبؤ عن

طبقة داخلية. في بعض النماذج، فإن كل من الصور في أي مجموعة من الطبقات والصورة في الطبقة الحالية يمكن أن تشتمل على صورة في وحدة وصول. تحدد وسيلة تشفير الفيديو أو وسيلة إزالة التشفير لكل صورة في وحدة الوصول العدد الأقصى من الطبقات التي تستهلك الحركة والتنبؤ الذي يعتمد على طبقة داخلية مقيدة بالاعتماد على العدد عند الحد الأقصى للطبقات التي تعوض عن الحركة.

مقاييس تشفير الفيديو

تتعلق نماذج معينة تم وصفها هنا بالتنبؤ بالطبقة الداخلية الخاصة بتشفير فيديو قابل للقياس في المدى الخاص بتشفير فيديو متقدم، مثل HEVC (تشفير فيديو بفعالية عالية). وعلى نحو أكثر تحديداً، يتعلق الكشف الحالي بأنظمة وطرق لتحسين أداء التنبؤ شبكة داخلية في امتداد تشفير فيديو قابل للقياس (SVC) من HEVC. في الوصف فيما يلي، تتعلق تقنيات H.264/AVC بنماذج معينة والتي تم وصفها؛ تم أيضاً مناقشة تقنيات HEVC القياسية. وعلى الرغم من أن نماذج معينة قد تم وصفه هنا في سياق مقاييس HEVC و/أو H.264 فإن الماهر فق المجال يمكن أن يدرك أن الأنظمة والطرق الموصوفة هنا يمكن أن تكون قابلة للاستخدام بأي مقاييس تشفير فيديو. على سبيل المثال، فإن النماذج التي تم الكشف عنها هنا يمكن أن تكون قابلة للاستخدام مع واحد أو أكثر من المعايير التالية: ITU-T H.261 ، ISO/IEC MPEG-1 Visual، ITU-T H.262 أو ISO/IEC MPEG-2 Visual، ITU-T H.263، ISO/IEC MPEG-4 Visual و ITU-T H.264 (والمعروفة أيضاً بأنها ISO/IEC MPEG-4 AVC) التي تشتمل على تشفير فيديو قابل للقياس Scalable Video Coding (SVC) وامتدادات تشفير فيديو متعدد المساقط (MVC).

يمكن استخدام تشفير فيديو قابل للقياس (SVC) لتوفير نوعية (يطلق عليها بأنها قابلية قياس(من إشارة إلى ضوضاء signal-to-noise (SNR)) وقابلية قياس حيزية و/أو قابلية قياس مؤقتة. على سبيل المثال، في أحد النماذج، تشتمل الطبقة المرجعية (على سبيل المثال، طبقة اساسية) على معلومات فيديو كافية لعرض فيديو عند مستوي جودة وطبقة تحسين تشتمل على معلومات فيديو تتعلق بطبقة مرجعية وأن الطبقة الخاصة بالتعزيز معاً تشتمل على معلومات فيديو كافية لعرض الفيديو عند مستوي نوعية ثان بالمقارنة بمستوي أول (على سبيل المثال، بضوضاء أقل

وتباين أعلى ومعدل إطار أفضل، إلخ). يمكن أن يكون لطبقة محسنة تباين حيزي مختلف بالمقارنة بالطبقة الأساسية. على سبيل المثال، فإن نسبة السمة الخاصة بالحيز تكون بين EL و BL ، ويكن أن تكون ١,٠ و١,٥ و٢,٠ أو أي نسب مختلفة. في عبارة أخرى، فإن السمة الخاصة بالحيز من EL يمكن أن تكون مساوية لـ ١,٠ أو ١,٥، ٢,٠ ضعف بالمقارنة بالسمة الحيزية من BL . في بعض الأمثلة، فإن العامل القابل للقياس من EL يمكن أن يكون أعلى من BL. على سبيل المثال، يمكن أن يكون حجم الصور في EL أكبر من حجم الصور في BL. بتلك الطريقة، يمكن أن يكون من الممكن، على الرغم من ذلك وبدون تحديد أن التباين في الحيز من EL أكبر من التباين الخاص بـ BL.

في امتدادات SVC الخاصة بـ H.264، يمكن أن يتم إجراء الكتلة الحالية باستخدام طبقات مختلفة بالمقارنة مع الطبقات الخاصة بـ SVC. يمكن أن يطلق على التنبؤ المذكور بأنه تنبؤ بداخل الشبكة. يمكن استخدام طرق التنبؤ بداخل الشبكة في SVC لكي يتم تقليل التكرار بداخل الشبكة. يمكن أن تشتمل بعض أمثلة التنبؤ بداخل الشبكة على تنبؤ بداخل الشبكة وتنبؤ حركة بطبقة داخلية، وتنبؤ بطريقة طبقة داخلية و تنبؤ متبقي بطبقة داخلية. يستخدم التنبؤ بالطبقة الداخلية تقييدات خاصة بكتل قابلة للتجميع في طبقة أساسية لكي يتم التنبؤ بكتلة حالية في طبقة تعزيز. يستخدم التنبؤ للحركة بطبقة داخلية من الطبقة الأساسية لحركة التنبؤ في طبقة التحسين. يقوم التنبؤ بطريقة الطبقة الداخلية بالتنبؤ بطريقة تكون فيها طبقة التعزيز معتمدة على الطبقة الأساسية. يستخدم التنبؤ المتبقي بالطبقة الداخلية للمتبقي من الطبقة الأساسية لكي يتم التنبؤ بالمتبقي من طبقة التعزيز.

وصف العديد من سمات الأنظمة الجديدة والأجهزة والطرق بشكل أكثر اكتمالاً هنا فيما يلي مع الإشارة إلى الرسومات المرفقة. وعلى الرغم من ذلك فإن الكشف الحالي يمكن أن يجسد العديد من الصور المختلفة ويجب أن لا يتم أخذه في الاعتبار على أنه يحدد بنية معينة أو وظيفة تم عرضها خلال الكشف الحالي. خلاف ذلك، تم توفير سمات أخرى من الكشف الحالي والتي تكون وافية ومكتملة والتي سوف تعرض المجال الكامل للكشف الحالي للشخص الماهر في المجال. وبالاعتماد على التقنيات الموصوفة هنا، فإن الماهر في المجال سوف يدرك أن مجال الكشف الحالي يقصد منه أن يغطي أي سمة من الأنظمة الجديدة والأجهزة والطرق التي تم الكشف عنها

هنا، والتي يتم تنفيذها بشكل مستقل عن أو مدمج مع أي سمة من الاختراع. على سبيل المثال، فإن أي جهاز يمكن أن يقوم بتنفيذ الطريقة ويمكن أن يتم إجراء الطريقة بأي عدد من السمات التي تم توضيحها هنا. بالإضافة إلى ذلكن فإن مجال الاختراع يقصد منه أن يغطي الجهاز المذكور أن الطريقة يمكن أن يتم تنفيذها باستخدام بنية أخرى أو وظيفة أخرى أو بنيات أخرى وأي سمات وظيفية أخرى بالإضافة إلى أو فضلاً عن سمات الاختراع الموجودة هنا. يجب أن يتم فهم أن أي من السمات التي تم الكشف عنها هنا يمكن أن يتم تجسيدها من خلال واحدة أو أكثر من سمات عنصر الحماية.

وعلى الرغم من أن سمات معينة قد تم وصفها هنا، فإن هناك العديد من الصور المتغيرة والصور البديلة من السمات تقع في مجال الكشف الحالي. وعلى الرغم من أن بعض السمات ولمزايا من السمات المفضلة قد تم وصفها، فإن مجال الكشف الحالي لا يقصد أن يتم تحديده بأي فوائد معينة أو استخدامات أو أهداف. خلاف ذلك، فإن هناك سمات من الكشف الحالي يصد منها أن تكون قابلة للتطبيق على نحو واسع فيما يتعلق بتقنيات لاسلكية مختلفة وتصميما أنظمة وشبكات وبروتوكولات إرسال تم توضيح بعضها منها من خلال المثال في الأشكال وفي الوصف التالي من السمات المفضلة. يكون الوصف التفصيلي والأشكال بمثابة جوانب توضيحية للكشف وليست محددة له، ويتم تحديد الكشف الحالي من خلال عناصر الحماية اللاحقة ومكافئات لها.

يكون الشكل رقم ١ عبارة عن مخطط يوضح فيديو توضيحي يشفر نظام إزالة التشفير الذي يمكن أن يستخدم تقنيات طبقاً للسمات التي تم وصفها في الكشف الحالي. كما هو موضح في الشكل رقم: ١، يشتمل النظام ١٠ على جهاز مصدر source device ١٢ الذي يوفر بيانات فيديو تم تشفيرها بحيث يتم إزالة تم تشفيرها عند أي زمن تال من خلال جهاز المقصد destination device ١٤. وعلى نحو خاص، يوفر جهاز المصدر ١٢ بيانات الفيديو المشفرة إلى جهاز المقصد ١٤ من خلال وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر computer-readable medium ١٦. يمكن أن يشتمل جهاز المصدر ١٢ وجهاز المقصد ١٤ على أي مدى واسع من الوسائل والتي تشتمل على حواسب مكتبية وأجهزة كمبيوتر دفترية (على سبيل المثال الكمبيوتر المحمول) وأجهزة كمبيوتر لوحية وأجهزة الاستقبال والهواتف ذات السماعات والتي يطلق عليها اللوحات "الذكية" وأجهزة التلفاز والكاميرات ووسائل العرض ومشغلات وسائط رقمية ووحدات ألعاب الفيديو ووسائل

تيار الفيديو أو ما شابه ذلك. بالإضافة إلى ذلك، في بعض النماذج، يمكن تنفيذ بعض السمات ويمكن أن يتم إجراء النظام ١٠ في جهاز واحد. على سبيل المثال، فإن أي جهاز منفرد والذي يشتمل على الجهاز المحول باليد يمكن أن يشتمل كل على كن جهاز المصدر ١٢ وجهاز المقصد ١٤ وأيضاً وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر ١٦. في بعض الحالات، فإن جهاز المصدر ١٢ وجهاز المقصد ١٤ يمكن أن يتم تزويدهما باتصالات لاسلكية.

يمكن أن يستقبل جهاز المقصد ١٤ بيانات الفيديو المشفرة المراد فك تشفيرها من خلال وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر ١٦. يمكن أن يشتمل وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر ١٦ على أي نوع من الوسائط أو جهاز قادر على تحريك بيانات الفيديو المشفرة من جهاز المصدر ١٢ إلى جهاز المقصد ١٤. في أحد الأمثلة, قد يضمن وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر ١٦ وسط اتصال لكي يمكن جهاز المصدر ١٢ من أن يرسل بيانات الفيديو المشفرة بشكل مباشر إلي جهاز المقصد ١٤ في الوقت الفعلي. قد يتم تضمين بيانات الفيديو المشفرة وفقاً لمعيار الاتصال, مثل بروتوكول الاتصال اللاسلكي, وإرسالها إلي جهاز المقصد ١٤. قد يتضمن وسط الاتصال أي وسط اتصال لاسلكي أو سلكي, مثل طيف التردد الراديوي radio frequency (RF) أو واحد أو أكثر من خطوط الإرسال المادية. قد يشكل وسط الاتصال جزء من شبكة مستندة علي الحزمة, مثل الشبكة المحلية local area network ، الشبكة الواسعة wide-area network ، أو الشبكة العالمية global network مثل الإنترنت. قد يشتمل وسط الاتصال علي أجهزة توجيه, أجهزة تبديل, محطات أساسية, أو أي أجهزة أخرى يمكن أن تفيد في تسهيل الاتصال من جهاز المصدر ١٢ إلي جهاز المقصد ١٤.

في بعض الأمثلة، يمكن إخراج البيانات المشفرة من واجهة الخرج output interface ٢٢ إلى جهاز التخزين storage device ٢٧. وعلى نحو مشابه، يمكن الوصول للبيانات المشفرة من وسيلة التخزين من خلال واجهة إدخال. قد يشتمل جهاز التخزين علي أيٍ من المجموعات المتنوعة من وسائط تخزين البيانات الموزعة أو التي يتم الوصول إليها محلياً مثل القرص الصلب hard drive, أقراص البلو راي Blu-ray discs , أقراص الفيديو الرقمي Digital Video Compact Disc, read-only-memory الأقراص المدمجة للقراءة فقط , DVDs Disc CD-ROMs, الذاكرة الومضية flash memory, الذاكرة الطيارة volatile أو الثابتة non-

volatile memory, أو أي وسائط تخزين رقمية digital storage media أخرى مناسبة لتخزين بيانات الفيديو المشفر storing encoded video data ة. في مثال آخر, قد تناظر وسيلة التخزين جهاز خادم الملفات أو وسيلة تخزين بينية أخرى والتي يمكنها تخزين الفيديو المشفر الذي يتم توليده بواسطة جهاز المصدر ١٢. قد يقوم جهاز المقصد ١٤ بالولوج إلي بيانات الفيديو المخزنة من خلال وسيلة التخزين عن طريق التدفق أو التحميل. قد يكون جهاز خادم الملفات من أي نوع من الخوادم القادرة علي تخزين بيانات الفيديو المشفرة وإرسال بيانات الفيديو المشفرة المذكورة إلي جهاز المقصد ١٤. تشتمل أجهزة الخوادم الخاصة بالملفات النموذجية علي جهاز خادم للويب (علي سبيل المثال, لموقع إلكتروني), جهاز خادم من نوع FTP, أجهزة تخزين متصلة بشبكة network attached storage (NAS), أو قرص صلب محلي. قد يقوم جهاز المقصد ١٤ بالولوج إلي بيانات الفيديو المشفرة من خلال أي اتصال نموذجي للبيانات, بما في ذلك الاتصال عن طريق الإنترنت. قد يشتمل ذلك علي قناة لاسلكية (علي سبيل المثال, اتصال واي – فاي Wi–Fi), اتصال سلكي (علي سبيل المثال, الخط الرقمي المشترك Digital Subscriber Line DSL, مودم بكابل cable modem, وما إلي ذلك), أو مزيج منهما بحيث يكون مناسباً للولوج إلي بيانات الفيديو المشفرة المخزنة علي جهاز خادم الملفات. قد يكون إرسال بيانات الفيديو المشفرة من وسيلة التخزين عبارة عن إرسال تدفق, أو إرسال عن طريق التحميل, أو مزيج منهما.

لا تقتصر تقنيات الكشف الحالي بالضرورة على استخدامات لاسلكية أو إعدادات أخرى. يمكن استخدام التقنيات فيما يتعلق بتشفير الفيديو في دعم أي من الصور المتغيرة من الاستخدامات متعددة الوسائط مثل الإذاعة بالتلفزيون عن طريق الهواء والإرسالات عن طريق كابل التلفاز أو الإرسالات الخاصة بالقمر الصناعي أو نقل الفيديو في تيار الانترنت مثل التيار المهايئ بشكل ديناميكي على dynamic adaptive streaming(DASH)، ، الفيديو الرقمي الذي يتم تشفيره على وسط تخزين بيانات وإزالة التشفير الخاصة بفيديو رقمي تم تخزينه على وسط تخزين البيانات أو أي استخدامات أخرى. في بعض الأمثلة، يمكن أن يتم تصميم النظام ١٠ لكي يدعم نقل الفيديو في اتجاه واحد أو في اتجاهين لكي يتم دعم التطبيقات مثل تيار الفيديو أو إعادة تشغيل الفيديو أو إرسال الفيديو و/أو إرسال الفيديو بالهاتف.

في المثال الموجود في الشكل رقم ١، يشتمل جهاز المصدر ١٢ على مصدر فيديو ١٨، ووسيلة تشفير فيديو ٢٠ وواجهة مخرج ٢٢. في بعض النماذج، يكون هناك وسيلة توصيل لاسلكية مثل الهاتف الخلوي والذي يمكن أن يشتمل على جهاز مصدر ١٢ يشتمل على مصدر فيديو ١٨ ووسيلة تشفير فيديو ٢٠ وواجهة مخرج ٢٢. يمكن أن يشتمل جهاز التوجيه ١٤ على واجهة إدخال input interface ٢٨ ووسيلة تشفير فيديو ٣٠ ووسيلة عرض display device ٣٢. في بعض النماذج، فإن وسيلة الاتصال اللاسلكية، مثل الهاتف الخلوي، يمكن أن تشتمل على جهاز مقصد ١٤، يشتمل على واجهة مدخل ٢٨ ووسيلة إزالة تشفير ٣٠ ووسيلة عرض ٣٢. على سبيل المال، في بعض الحالات، جهاز اتصالات لاسلكي منفرد يمكن أن يشتمل، على كل من جهاز المصدر ١٢ وجهاز المقصد ١٤. وطبقاً للكشف الحالي، فإن وسيلة تشفير الفيديو ٢٠ م جهاز المصدر ١٢ يمكن أن يتم تصميمها لكي يتم استخدام التقنيات الخاصة بتشفير تيار بتات والذي يشتمل على بيانات فيديو تشكل مقاييس متعددة او امتدادات قياسية. في أمثلة أخرى، فإن جهاز المصدر وجهاز المقصد يمكن أن يشتمل على مكونات أخرى أو تجهيزات أخرى. على سبيل المثال، فإن جهاز المصدر ١٢ يمكن أن يستقبل بيانات فيديو من مصدر فيديو خارجي ١٨، مثل كاميرا خارجية. وعلى نحو مشابه، فإن جهاز المقصد ١٤ يمكن أن يتواجه مع وسيلة عرض خارجية خلاف ذلك فإنه يشتمل على وسيلة عرض متكاملة.

يكون النظام الموضح ١٠ من الشكل رقم ١ عبارة عن مثال فقط. يمكن ان يتم إجراء تقنيات خاصة بتحديد أعضاء خاصة بقائمة أعضاء لنواقل الحركة فيما يتعلق بكتلة حالية يمكن استخدامها من خلال تشفير فيديو رقمي و/أو وسيلة إزالة تشفير. وبصفة عامة فإن التقنيات الخاصة بالكشف الحالي يتم إجراءها من خلال وسيلة تشفير فيديو، فإن التقنيات يمكن ان يتم إجراؤها من خلال وسيلة تشفير فيديو/ وسيلة إزالة تشفير video encoder/decoder والتي يطلق عليها بشكل نمطي "CODEC ". بالإضافة غلى ذلكن فإن التقنيات الخاصة بالكشف الحالي يمكن أن يتم إجراؤها من خلال معالج فيديو. يكون جهاز المصدر ١٢ وجهاز المقصد ١٤ بمثابة أمثلة فقط من وسائل التشفير والتي يقوم فيها جهاز المصدر ١٢ بإنشاء بيانات فيديو مشفرة خاصة بالإرسال لجهاز المقصد ١٤. في بعض الأمثلة، فإن الأجهزة ١٢ و١٤ يمكن أن يتم تشغيلها على نحو متناظر إلى حد كبير بحيث أن كل من الأجهزة ١٢ و١٤ تشتمل على تشفير

فيديو ومكونات إزالة تشفير. وبالتالي فإن النظام ١٠ يمكن أن يدعم إرسال فيديو في طريقة واحدة أو اثنين من الطرق بين أجهزة الفيديو ١٢ و١٤، على سبيل المثال، تيار فيديو أو تشغيل فيديو عكسي أو إذاعة فيديو أو المكالمات الهاتفية فيديو.

يمكن أن يشتمل مصدر الفيديو ١٨ من مصدر الفيديو ١٢ على وسيلة التقاط فيديو مثل كاميرا فيديو وأرشيف فيديو يشتمل على الفيديو الذي تم التقاطه فيما سبق و/أو واجهة تسجيل فيديو لاستقبال فيديو من وسيلة توفير مكون فيديو. وكبديل إضافية فغن مصدر الفيديو ١٨ يمكن أن يقوم توليد صور رسومية للكمبيوتر تعتمد على بيانات خاصة بفيديو مصر أو توليفة من الفيديو الأساسي والفيديو الموجود في الأرشيف والفيديو الذي تم إنشاؤه من خلال كمبيوتر. في بعض الحالات، إذا كان مصدر الفيديو ١٨ عبارة عن كاميرا فيديو فإن جهاز المصدر ١٢ وجهاز المقصد ١٤ يمكن أن يشكلا ما يطلق عليه هواتف بكاميرا أو هواتف فيديو. وكما تم ذكره أعلاه، وعلى الرغم من ذلك فإن التقنيات الموصوفة في هذا الكشف يمكن أن تكون قابلة للتطبيق على تشفير فيديو بصفة عامة ويمكن استخدامها فيما يتعلق باستخدامات لسكلية و/أو استخدامات سلكية. في كل حالة، فإن الفيديو الذي تم التقاطه أو الفيديو الملتقط بشكل مسبق يمكن أن يتم تشفيره من خلال وسيلة تشفير فيديو ٢٠. يمكن أن تكون معلومات الفيديو المشفرة بعد ذلك عبارة عن واجهة خرج خاصة بالفيديو ٢٢ على وسط قابل للقراءة ١٦.

يمكن أن يشتمل وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر ١٦ على وسائط انتقالية مثل إذاعة لاسلكية أو انتقالات شبكة لاسلكية أو وسائل التخزين (والتي تكون عبارة عن وسائط تخزين غير انتقالية) مثل الهاتف الصلب أو المشغل الومضي أو قرص مدمج أو قرص فيديو رقمي أو قرص Blu-ray أو أي وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر. على سبيل المثال، وفي بعض النماذج والتي يكون فيها جهاز المصدر ١٢ وجهاز المقصد ١٤ قد تم استخدامها في شكل جهاز منفرد، مثل جهاز لاسلكي يحمل في اليد أو وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر ١٦ يمكن أن يشتمل على أي أوساط تخزين. في بعض الأمثلة، يمكن أن يستقبل خادم الشبكة (لم يتم توضيحه) بيانات فيديو من جهاز المصدر ١٢ ويوفر بيانات فيديو مشفرة لجهاز المقصد ١٤، على سبيل المثال، من خلال انتقال عبر الشبكة، اتصال سلكي مباشر، إلخ. وعلى نحو مباشر فإن جهاز الحساب من منشأة إنتاج الوسط، مثل منشأة طباعة الأقراص يمكن أن تستقبل بيانات فيديو تم تشفيره من جهاز المصدر ١٢ وتنتج

بيانات فيديو مشفرة تشتمل على القرص. وبالتالي فإن الوسط القابل للقراءة بالكمبيوتر ١٦ يمكن أن يتم فهمه بأن يشتمل على واحد أو أكثر من أوساط قابلة للقراءة بالكمبيوتر من الصور المتعددة في أمثلة متعددة.

تستقبل واجهة المدخل ٢٨ من جهاز المقصد ١٤ معلومات من وسط قابل للقراءة بالكمبيوتر ١٦. يمكن أن تشتمل معلومات الوسط القابل للقراءة ١٦ على معلومات بنائية تم تحديدها بواسطة وسيلة تشفير فيديو ٢٠ والتي يتم استخدامها من خلال وسيلة تشفير الفيديو ٣٠ والتي تشتمل على عناصر بنائية والتي تصف خصائص و/أو معالجات من الكتل ووحدات مشفرة أخرى، على سبيل المثال، GOPs ووسائل عرض ٣٢ مثل بيانات الفيديو المشفرة الخاصة بمستخدم ويمكن أن تشتمل على أي مجموعة متنوعة من وسائل العرض مثل أنبوب إشعاعي بالكاثود cathode ray tube (CRT)، ووسيلة عرض بللورية سائلة liquid crystal display (LCD) ووسيلة عرض بالبلازما ووسيلة عرض صمام ثنائي يبعض الضوء عضوي organic light emitting diode (OLED) أو أي نوع آخر من وسائل العرض.

يمكن أن يتم تشغيل وسيلة التشفير الفيديو ٢٠ ووسيلة إزالة تشفير الفيديو ٣٠ طبقاً لمقياس تشفير الفيديو مثل مقاييس تشفير فيديو بفعالية عالية High Efficiency Video Coding (HEVC) التي تخضع للتطوير حالياً ويمكن أن تشكل نموذج اختبار HEVC Test Model (HM). وعلى نحو بديل، فإن وسيلة تشفير الفيديو ٢٠ ووسيلة إزالة تشفير الفيديو ٣٠ يمكن أن يتم تشغيلها طبقاً لخاصية أخرى أو مقاييس صناعية مثل مقياس ITU-T H.264 ، وعلى نحو بديل يطلق عليها MPEG-4، الجزء ١٠ وتشفير فيديو متقدم Advanced Video Coding (AVC) أو امتدادات مثل تلك المقاييس. وعلى الرغم من ذلك فإن التقنيات الخاصة بالكشف الحالي لا تكون محددة بأي قياس تشفير معين والذي لا يتم تحديده بأي مقاييس تم ذكرها أعلاه. تشتمل الأمثلة ا لأخرى من مقاييس تشفير الفيديو على MPEG-2 و ITU-T H.263 . في بعض السمات، يمكن أن يتم تكال وسيلة تشفير الفيديو ٢٠ ووسيلة إزالة تشفير الفيديو ٣٠ بشكل متكامل مع وسيلة تشفير صوتية ووسيلة إزالة تشفير، والتي يمكن أن تشتمل على وحدات MUX-DEMUX، مناسبة أو جهاز وبرنامج خاص به والذي تمت معالجته لتشفير كل من الفيديو والصوت في تيار بيانات مشتركة أو تيارات للبيانات المنفصلة. وإذا كان ذلك قابلاً للتطبيق فإن وحدات MUX-

DEMUX يمكن أن يتم تشكيلها بالنسبة لوحدات تطابق بروتوكول متعدد ITU H.223 أو بروتوكولات مثل برتوكول مخططات بيانات المستخدم user datagram protocol (UDP).

قد يتم تنفيذ جهاز تشفير الفيديو ٢٠ وجهاز فك شفرة الفيديو ٣٠ في صورة أي مجموعة من الدوائر المناسبة لجهاز التشفير، مثل واحد أو أكثر من المعالجات الدقيقة، معالجات الإشارة الرقمية digital signal processors (DSPs)، الدوائر المتكاملة محددة الاستخدام application specific integrated circuits (ASICs)، صفوف البوابة القابلة للبرمجة الميدانية field programmable gate arrays (FPGAs)، المنطق المنفصل، الأجهزة، البرامج الثابتة أو توليفات من ذلك. وعندما يتم تنفيذ التقنيات جزئياً في البرامج، يمكن أن يخزن الجهاز التعليمات للبرامج في وسط تخزين مقروء بالكمبيوتر مناسب غير انتقالي وينفذ التعليمات في الأجهزة التي تستخدم معالج واحد أو أكثر لتنفيذ تقنيات هذا الكشف. ويمكن تضمين كل من جهاز تشفير الفيديو ٢٠ وجهاز فك شفرة الفيديو ٣٠ في واحد أو أكثر من أجهزة التشفير أو أجهزة فك التشفير، ويمكن دمج أي منهما كجزء من جهاز التشفير/ جهاز فك التشفير المشترك combined encoder/decoder (CODEC) في جهاز مناظر. يشتمل الجهاز على وسيلة تشفير فيديو ٢٠ و/أو وسيلة إزالة تشفير فيديو ٣٠ والتي يمكن أن تشتمل على دائرة متكاملة، ومشغل دقيق و/أو وسيلة اتصالات لاسلكية مثل الهاتف الخلوي.

يعمل JCT-VC على تطوير معيار HEVC. وتتكون محاولات توحيد HEVC أساساً من النموذج المتطور لجهاز تشفير الفيديو المشار إليه بنموذج اختبار HEVC (HM). ويفترض HM إمكانيات إضافية متعددة لأجهزة تشفير الفيديو نسبة إلى الأجهزة الحالية وفقاً لـ ITU-T H.264/AVC. وعلى سبيل المثال، بينما يوفر H.264 تسعة أنماط لتشفير التنبؤ الداخلي، قد يوفر HM العديد من ثلاثة وثلاثين نمط تشفير التنبؤ الداخلي.

بوجه عام، نموذج عمل HM يصف إمكانية تقسيم إطار الفيديو أو الصورة إلى متوالية من كتل شجرية أو وحدات التشفير الأكبر largest coding units (LCU) التي تتضمن كلٍ من عينات لوما وكروما. يمكن لبيانات بناء الجملة في البت الحالي تحديد الحجم لـ LCU، الذي يكون عبارة عن وحدة التشفير الأكبر فيما يتعلق بعدد البسكلات. الشريحة تتضمن عدد من الكتل الشجرية المتتابعة في ترتيب التشفير. يمكن تقسيم إطار الفيديو أو الصورة إلى شريحة أو أكثر. يمكن تقسيم

كل كتلة شجرية إلى وحدات تشفير coding units (CUs) وفقًا لترتيب مربع هرمي للبيانات. بوجه عام، بنية بيانات الترتيب المربع الهرمي للبيانات تتضمن عقدة واحدة لكل CU، لها عقدة جذر تناظر الكتلة الشجرية. في حال تقسيم CU إلى أربع CU فرعية، العقدة المناظرة لـ CU تتضمن أربع عقد طرفية، كلٌ منها تناظر واحدة من CU الفرعية.

يمكن لكل عقدة من بنية بيانات الترتيب المربع الهرمي للبيانات توفير بيانات بناء الجملة لـ CU المناظرة. على سبيل المثال، يمكن أن تتضمن العقدة في الترتيب المربع الهرمي للبيانات علامة تقسيم، تشير إذا ما كانت CU المناظرة للعقدة يتم تقسيمها إلى CU فرعية. يمكن تحديد عناصر بناء الجملة لـ CU على نحو متكرر، ويمكن أن يعتمد على إذا ما كان سيتم تقسيم CU إلى CU فرعية. إذا لم يتم تقسيم CU أكثر، فإنه يشار إليها باسم CU طرفية. في الكشف الحالي، تتم الإشارة أيضًا إلى أربعة CU فرعية من CU طرفية باسم CU الطرفية حتى في حال عدم وجود تقسيم واضح لـ CU الطرفية الأصلية. على سبيل المثال، في حال عدم تقسيم CU بحجم ١٦x١٦ أكثر، ستتم أيضًا الإشارة إلى أربعة CU الفرعية بحجم ٨x٨ باسم CU الطرفية على الرغم من عدم تقسيم CU بحجم ١٦x١٦ أبدًا.

يكون لـ CU نفس غرض الكتلة الكبيرة للمعيار H.264، باستثناء أن CU لا تمتلك حجم مميز. على سبيل المثال، يمكن تقسيم الكتلة الشجرية إلى أربع عقد تابعة (المشار إليها أيضًا باسم CU فرعية)، ويمكن أن تكون كل عقدة تابعة بدورها في عقدة أصلية ويمكن تقسيمها إلى أربع عقد تابعة أخرى. يشار إلى العقدة التابعة الأخيرة غير المقسمة باسم عقدة طرفية من الترتيب المربع الهرمي للبيانات، تشتمل على عقدة تشفير، المشار إليها أيضًا باسم CU طرفية. يمكن لبيانات بناء الجملة المرتبطة بالبت الحالي المشفَّر تحديد أقصى عدد يمكن تقسيم الكتلة الشجرية إليه، المشار إليها باسم أقصى عمق لـ CU، ويمكنها أيضًا تحديد أدنى حجم لعقد التشفير. وفقًا لذلك، يمكن للبت الحالي أيضًا تحديد وحدة التشفير الأصغر smallest coding unit (SCU). يستخدم الكشف الحالي المصطلح "كتلة" للإشارة إلى أي من CU، PU، أو TU، في سياق HEVC، أو بنيات البيانات المشابهة في سياق معايير أخرى (على سبيل المثال، الكتل الكبيرة والكتلة الفرعية منها في H.264/AVC).

CU تتضمن عقدة تشفير ووحدات تنبؤ prediction units (PUs) ووحدات تحويل transform units (TUs) مرتبطة بعقدة التشفير. يناظر حجم الـ CU حجم عقدة التشفير ويجب أن تتخذ شكل مربع. يمكن أن يتراوح حجم CU من ٨x٨ بكسل إلى الحد الأقصى لحجم الكتلة الشجرية الذي يبلغ ٦٤x٦٤ بكسل أو أكبر. يمكن لكل CU أن تحتوي على واحدة أو أكثر من PUs وواحدة أو أكثر من TUs. يمكن وصف بيانات بناء الجملة المرتبطة بـ CU، على سبيل المثال، تقسيم CU إلى واحدة أو أكثر من PUs. يمكن أن تختلف أوضاع التقسيم بين إذا ما كانت CU مُشفَّرة في وضع تخطي أو في وضع مباشر، مُشفَّرة في وضع تنبؤ داخلي، أو مُشفَّرة في وضع تنبؤ بيني. يمكن تقسيم PUs لتصبح غير مربعة الشكل. يمكن أيضًا وصف بيانات بناء الجملة المرتبطة بـ CU ، على سبيل المثال، تقسيم CU إلى واحدة أو أكثر من TUs وفقًا لترتيب مربع هرمي للبيانات. يمكن أن تتخذ TU شكل مربع أو غير مربع (على سبيل المثال، مستطيل).

يسمح HEVC العياري بعمليات التحويل وفقًا لـ TUs، التي يمكن أن تختلف عن لكل من CUs المختلفة. يتم تحديد حجم TUs نمطيًا بناءًا على حجم PUs ضمن CU المعطاة المحدَّدة لـ LCU تم تقسيمها، على الرغم من أن الوضع قد لا يكون كذلك دومًا. تكون TUs نمطيًا في الحجم نفسه أو أصغر من PUs. في بعض الأمثلة، يمكن إعادة تقسيم عينات البقايا المناظرة لـ CU إلى وحدات أصغر باستخدام بنية الترتيب المربع الهرمي للبيانات المعروف باسم "الشجرة الرباعية المتبقية" residual quad tree (RQT). يمكن الإشارة إلى العقد الطرفية لـ RQT باسم وحدات تحويل transform units (TUs). يمكن تحويل قيم الفرق في البكسلات المرتبطة بالـ TUs لإنتاج معاملات تحويل، التي يمكن تحديد كميتها.

يمكن أن تتضمن CU الطرفية واحدة أو أكثر من وحدات التنبؤ (PUs). بوجه عام، تمثل PU مساحة مكانية تناظر كل أو جزء من CU المناظرة، ويمكن أن تتضمن بيانات لاستعادة عينة مرجعية لـ PU. علاوة على ذلك، PU تتضمن بيانات متعلقة بالتنبؤ. على سبيل المثال، عندما تكون PU مُشفَّرة في الوضع الداخلي، يمكن تضمن بيانات لـ PU في الشجرة الرباعية المتبقية residual quadtree (RQT)، التي يمكن أن تتضمن بيانات تصف وضع التنبؤ الداخلي لـ TU المناظرة لـ PU. كمثال آخر، عندما تكون PU مُشفَّرة في الوضع البيني، PU يمكن أن تتضمن بيانات تحدِّد واحدة أو أكثر من ناقلات الحركة لـ PU. يمكن للبيانات التي تحدِّد ناقل

الحركة لـ PU أن تصف، على سبيل المثال، مُكوِّن أفقي لناقل الحركة، مكوِّن عمودي لناقل الحركة، تحديد ناقل الحركة (على سبيل المثال، تدقيق ربع بكسل أو تدقيق ثمن بكسل)، الصورة المرجعية التي يشير إليها ناقل ا لحركة، و/أو قائمة الصور المرجعية (على سبيل المثال، القائمة صفر، القائمة ١، أو القائمة C) لناقل الحركة.

مكن لـ CU الطرفية التي تمتلك واحدة أو أكثر من PUs أن تتضمن أيضًا واحدة أو أكثر من وحدات التحويل (TUs). يمكن تحديد وحدات التحويل باستخدام RQT (المشار إليها أيضًا باسم بنية شجرة رباعية TU)، بحسب ما تمت مناقشته أعلاه. على سبيل المثال، يمكن أن تشير علامة التقسيم إذا كان سيتم تقسيم CU الطرفية إلى أربع وحدات تحويل. من ثم، يمكن تقسيم كل وحدة تحويل أيضًا إلى TU فرعية أخرى. ي حال عدم تقسيم TU أكثر، يمكن الإشارة إليها باسم TU طرفية. بوجه عام، بالنسبة للتشفير الداخلي، جميع TU الطرفية التي تنتمي لـ CU الطرفية تتشارك وضع التنبؤ الداخلي نفسه. بمعنى، يتم بوجه عام تطبيق وضع التنبؤ الداخلي نفسه لحساب القيم المتنبأ بها لجميع TUs لـ CU الطرفية. بالنسبة للتشفير الداخلي، يمكن لمُشفِّر الفيديو حساب قيمة متبقية لكل TU طرفية باستخدام وضع التنبؤ الداخلي، في صورة فرق بين جزء CU المناظر لـ TU والكتلة الأصلية. لا تقتصر TU بالضرورة على حجم PU. وبالتالي، يمكن أن تكون TUs أكبر أو أصغر من PU. بالنسبة للتشفير الداخلي، يمكن تجميع PU على نحو مشترك مع TU الطرفية المناظرة لـ CU نفسها. في بعض الأمثلة، يمكن أن يناظر الحد الأقصى لحجم TU الطرفية حجم CU الطرفية المناظرة.

علاوة على ذلك، يمكن أيضًا لـ TUs التابعة لـ CU الطرفية أن تكون مرتبطة ببنيات بيانات الشجرة الرباعية المناظرة، المشار إليها باسم الأشجار الرباعية المتبقية residual quadtrees (RQTs). بمعنى، يمكن أن تتضمن CU الطرفية ترتيب مربع هرمي للبيانات يشير إلى طريقة تقسيم CU الطرفية إلى TUs. بوجه عام عقدة الجذر للشجرة الرباعية لـ TU تناظر CU طرفية، في حين عقدة الجذر للشجرة الرباعية لـ CU تناظر بوجه عام كتلة شجرية (أو LCU). تتم الإشارة إلى TUs التابعة لـ RQT التي لم يتم تقسيمها باسم TUs الطرفية. بوجه عام، يستخدم الكشف الحالي المصطلحات CU و TU للإشارة إلى CU الطرفية و TU الطرفية، على التوالي، ما لم يذكر خلاف ذلك.

يتضمن تسلسل الفيديو نمطيًا سلسلة من إطارات الفيديو أو الصور. تشتمل مجموعة الصور group of pictures (GOP) بوجه عام على سلسلة لواحدة أو أكثر من صور الفيديو. يمكن أن تتضمن GOP بيانات بناء الجملة في رأس GOP، رأس واحدة أو أكثر من الصور، أو في مكان آخر، التي تصف عدد من الصور المتضمنة في GOP. كل شريحة من الصورة يمكن أن تتضمن شريحة بيانات بناء الجملة تصف وضع تشفير للشريحة المناظرة. يعمل مُشفِّر الفيديو ٢٠ نمطيًا على كتل فيديو في شرائح فيديو منفردة من أجل تشفير بيانات الفيديو. يمكن أن تناظر كتلة الفيديو عقدة التشفير في CU. يمكن أن يكون لكتل الفيديو أحجام ثابتة أو متغيرة، وقد تختلف في الحجم وفقًا لمعايير تشفير محدَّدة.

على سبيل المثال، تدعم HM التنبؤ في أحجام PU متنوعة. على افتراض أن حجم CU معين يبلغ ٢N٢N x، يدعم HM التنبؤ الداخلي في PU بأحجام تبلغ ٢N٢N x أو NxN، والتنبؤ البيني في PU بأحجام متناظرة تبلغ ٢N ٢N x، N x N٢، N٢ N x، أو N x N. تدعم أيضًا HM التقسيم المتناظر للتنبؤ البيني في PU بأحجام تبلغ ٢N x nU، N x nD٢، N٢ nL x، و N٢ nR x. في التقسيم غير المتناظر، لا يتم تقسيم اتجاه واحد لـ CU ، في حين يتم تقسيم الاتجاه الآخر إلى ٢٥% و٧٥%. تتم الإشارة إلى قسم CU المناظر لقسم ٢٥% بـ n"" متبوعًا بكلمة "أعلى"، "أسفل"، "أيسر" أو "أيمن". وعليه، على سبيل المثال، "N x nU٢" تشير إلى أن CU بحجم ٢N ٢N x يتم تقسيمها أفقيًا بمقدار ٢N x N PU٠,٥ من أعلى و٢N x N PU١,٥ من أسفل.

في الكشف الحالي، يمكن استخدام "NxN" و"N في N" بشكل متبادل للإشارة إلى أبعاد بكسلات كتلة الفيديو فيما يتعلق بالأبعاد الأفقية والعمودية، على سبيل المثال، ١٦x١٦ بكسل أو ١٦ في ١٦ بكسل. بوجه عام، الكتلة بحجم ١٦x١٦ يكون لها ١٦ بكسل في الاتجاه العمودي (y = ١٦) و١٦ بكسل في الاتجاه الأفقي (x = ١٦). بطريقة مماثلة، يكون لكتلة NxN بوجه عام N بكسل في الاتجاه العمودي وN بكسل في الاتجاه الأفقي، حيث تمثل N قيمة عدد صحيح غير سالب. يمكن ترتيب البكسلات في صفوف وأعمدة. علاوة على ذلك، لا يشترط بالضرورة أن تمتلك الكتل العدد نفسه من البكسلات في الاتجاه الأفقي كما في الاتجاه العمودي. على سبيل المثال، يمكن أن تشتمل الكتل على NxM بكسل، حيث لا يشترط بالضرورة أن تتساوى M مع N.

بعد التشفير التنبؤي الداخلي أو التنبؤي البيني باستخدام PUs لـ CU، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ حساب البيانات المتبقية لـ TUs التابعة لـ CU. يمكن أن تشتمل PUs على بيانات بناء الجملة تصف طريقة أو وضع توليد بيانات بكسل تنبؤية في نطاق مكاني (المشار إليها أيضًا باسم نطاقات البكسلات) ويمكن أن تشتمل TUs على معاملات في نطاق التحويل بعد تطبيق التحويل، على سبيل المثال، تحويل جيب التمام المنفصل discrete cosine transform (DCT)، تحويل عدد صحيح، تحويل مويجة، أو تحويل مشابه نظريًا لبيانات الفيديو المتبقية. يمكن أن تناظر البيانات المتبقية فروق البكسلات بين بكسلات صورة غير مُشفَّرة وقيم التنبؤ المناظرة لـ PUs. يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ تكوين TUs بما في ذلك البيانات المتبقية للـ CU، ومن ثم تحويل TUs لإنتاج معاملات تحويل للـ CU.

بعد أي عمليات التحويل لإنتاج معاملات تحويل، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ تحديد كمية معاملات التحويل. يعد تحديد الكميات مصطلح واسع يقصد به الإشارة إلى معناه العادي الأوسع نطاقًا. في أحد النماذج، يشير تحديد الكميات إلى عملية تتم فيها تحديد كمية معاملات تحويل من أجل بلوغ التقليل المحتمل لكمية البيانات المستخدمة لتمثيل المعاملات، مما يوفِّر مزيد من الضغط. يمكن لعملية تحديد الكميات تقليل عمق البتات المرتبط ببعض أو جميع المعاملات. على سبيل المثال، يمكن تقريب قيمة بت-n إلى أقل أقرب قيمة لبت-m أثناء تحديد الكميات، حيث n أكبر من m.

بعد تحديد الكميات، يمكن لمُشفِّر الفيديو مسح معاملات التحويل، لإنتاج ناقل ذو بعد أحادي من مصفوفة ثنائية البعد بما في ذلك معاملات التحويل التي تم تحديد كميتها. يمكن تصميم المسح لوضع معاملات الطاقة الأعلى (و بالتالي الأقل في التردد) في مقدمة الصف ووضع معاملات الطاقة الأقل (و بالتالي أعلى في التردد) في آخر الصف. في بعض الأمثلة، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ استخدام ترتيب المسح المحدَّد مسبقًا لمسح معاملات التحويل التي تم تحديد كميتها لإنتاج ناقل مسلسل يمكن تشفيره إنتروبيًا. في أمثلة أخرى، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ إجراء مسح قابل للتكييف. بعد مسح معاملات التحويل التي تم تحديد كميتها لتكوين ناقل أحادي البعد، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ إجراء تشفير إنتروبي لناقل أحادي البعد، على سبيل المثال، وفقًا لالتشفير المتكيف مع السياق والتغير في الطول context-adaptive variable length coding (CAVLC)، التشفير المتكيف مع السياق ذو الحساب الثنائي context-adaptive binary arithmetic coding

(CABAC)، التشفير المعتمد على بناء الجملة المتكيف مع السياق ذو الحساب الثنائي syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding (SBAC)، تشفير إنتروبي لمهلة الاحتمال Probability Interval Partitioning Entropy (PIPE) أو طريقة تشفير إنتروبي أخرى. يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ أيضًا إجراء تشفير إنتروبي لعناصر بناء الجملة المرتبطة ببيانات الفيديو المُشفَّرة لاستخدامها بواسطة وسيلة فك تشفير فيديو ٣٠ في فك تشفير بيانات الفيديو.

لإجراء CABAC، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ تعيين سياق ضمن نموذج سياق لرمز مقرر إرساله. يمكن أن يتعلق السياق، على سبيل المثال، بإذا ما كانت القيم المجاورة للرمز صفرية أو غير صفرية. لإجراء CAVLC، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ اختيار شفرة ذات طول متغير لرمز مقرر إرساله. يمكن إنشاء كلمات التشفير في VLC بحيث تناظر الشفرات الأقصر نسبيًا الرموز ذات الاحتمالية الأعلى، في حين تناظر الشفرات الأطول الرموز ذات الاحتمالية الأقل. بهذه الطريقة، يمكن أن يحقق استخدام VLC توفيرًا في البتات، على سبيل المثال، باستخدام كلمات مشفرة متساوية في الطول لكل رمز مقرر إرساله. يمكن أن يعتمد تحديد الاحتمالية على السياق المعيِّن للرمز.

يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ أيضًا إرسال بيانات بناء جملة، بحيث بيانات بناء الجملة المعتمدة على الكتلة، بيانات بناء الجملة المعتمدة على الإطار، و بيانات بناء الجملة المعتمدة على GOP، إلى وسيلة فك تشفير فيديو ٣٠، على سبيل المثال، في مقدمة إطار، مقدمة كتلة، مقدمة شريحة، أو مقدمة GOP. يمكن أن تصف GOP بيانات بناء الجملة عددًا من الإطارات في GOP المناظر، ويمكن أن يشير إطار بيانات بناء الجملة إلى وضع التشفير/ التنبؤ المستخدم في تشفير الإطار المناظر.

شكل ٢ عبارة عن مخطط صندوقي يوضِّح مثال لمُشفِّر الفيديو الذي يمكنه استخدام تقنيات وفقًا للجوانب الموصوفة في الكشف الحالي. يمكن تهيئة مُشفِّر الفيديو ٢٠ لإجراء أي أو جميع تقنيات الكشف الحالي. على سبيل المثال، يمكن تهيئة وحدة اختيار الوضع ٤٠ لإجراء أي أو جميع التقنيات الموصوفة في الكشف الحالي. مع هذا، لا تعد جوانب الكشف الحالي محدودة بهذا الشكل. في بعض الأمثلة، التقنيات الموصوفة في الكشف الحالي، بما في ذلك الطرق الموصوفة أدناه فيما يتعلق بشكل ٩، يمكن أن تكون مشتركة بين المكونات المتنوعة لمُشفِّر الفيديو ٢٠. في

بعض الأمثلة، بالإضافة إلى ذلك أو بدلاً من ذلك، يمكن تهيئة المعالج (غير موضَّح) لإجراء أي أو جميع التقنيات الموصوفة في الكشف الحالي.

يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ إجراء تشفير داخلي وبيني لكتل الفيديو في شرائح الفيديو. يعتمد التشفير الداخلي على التنبؤ المكاني لتقليل أو إزالة التكرار المكاني في فيديو ضمن إطار أو صورة فيديو معطاة. يعتمد التشفير البيني على التنبؤ الزمني لتقليل أو إزالة التكرار الزمني في فيديو في الإطارات أو الصور المجاورة لسلسلة فيديو. يمكن أن يشير الوضع الداخلي (وضع I) إلى أي أوضاع التشفير المعتمدة على التعدد المكاني. الأوضاع البينية، بحيث التنبؤ الأحادي الاتجاه (وضعP) أو التنبؤ الثنائي (وضع B)، يمكن أن تشير إلى أي أوضاع التشفير المعتمدة على التعدد الزمني.

بحسب ما هو موضَّح في شكل ٢، يستقبل مُشفِّر الفيديو Video encoder ٢٠ كتلة الفيديو الحالي في إطار الفيديو المقرر تشفيره. في المثال في شكل ١، مُشفِّر الفيديو ٢٠ تتضمن وحدة اختيار الوضع mode select unit ٤٠، ذاكرة إطار مرجعي reference frame memory ٦٤، وحدة تجميع summer ٥٠، وحدة معالجة تحويل transform processing unit ٥٢، وحدة تحديد الكميات quantization unit ٥٤، ووحدة تشفير إنتروبي entropy encoding unit ٥٦. وحدة اختيار الوضع Mode select unit ٤٠، بالتالي، تتضمن وحدة معالجة حركة motion compensation unit ٤٤، وحدة تقدير حركة motion estimation unit ٤٢، وحدة تنبؤ داخلي intra–prediction unit ٤٦، ووحدة تقسيم partition unit ٤٨. لإعادة تكوين كتل الفيديو، يتضمن مُشفِّر الفيديو ٢٠ أيضًا وحدة تحديد كميات عكسية inverse quantization unit ٥٨، وحدة تحويل عكسية inverse transform unit ٦٠، ووحدة تجميع summer ٦٢.

يمكن أيضًا تضمين مُرشِّح إزالة الكتل deblocking filter (غير موضَّح في شكل ٢) لحدود مُرشِّح الكتل لإزالة الكتل الاصطناعية من الفيديو المعاد إنشاؤه. عند الحاجة، يمكن لمُرشِّح إزالة الكتل نمطيًا ترشيح مخرجات وحدة تجميع ٦٢. يمكن أيضًا استخدام مرشِّحات إضافية (في الحلقة أو بعد الحلقى loop or post loop) بالإضافة إلى مُرشِّح إزالة الكتل. المرشِّحات المذكورة غير موضَّحة بغرض الاختصار، ولكن عند الحاجة، يمكنها ترشيح مخرجات وحدة تجميع ٥٠ (كما في حلقة المرشِّح loop filter).

أثناء عملية التشفير، يستقبل مُشفِّر الفيديو ٢٠ إطار الفيديو أو الشريحة المقرَّر تشفيرها. يمكن تقسيم الإطار أو الشريحة إلى عدة كتل فيديو. تقوم وحدة تقدير حركة ٤٢ ووحدة معالجة حركة ٤٤ بإجراء تشفير تنبؤي بيني لكتلة الفيديو المتلقاة بالنسبة لواحدة أو أكثر من الكتل في واحدة أو أكثر من الإطارات المرجعية لتوفير تنبؤ زمني. يمكن لوحدة التنبؤ الداخلي ٤٦ بدلاً من ذلك إجراء تشفير تنبؤي داخلي لكتلة الفيديو المتلقاة بالنسبة لواحدة أو أكثر من الكتل المجاورة في الإطار نفسه أو الشريحة مثل الكتلة المقرَّر تشفيرها لتوفير تنبؤ مكاني. يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ إجراء عدة مرات تخطي للتشفير المتعدد، على سبيل المثال، لاختيار وضع تشفير مناسب لكل كتلة لبيانات الفيديو.

علاوة على ذلك، يمكن لوحدة تقسيم partition unit ٤٨ تقسيم كتل بيانات الفيديو إلى كتل فرعية، بناءًا على تقييم مخططات التقسيم السابقة في حالات تخطي التشفير السابقة. على سبيل المثال، يمكن لوحدة التقسيم ٤٨ القيام مبدئيًا بتقسيم الإطار أو الشريحة إلى LCUs، وتقسيم كلٍ من LCUs إلى CU فرعية بناءًا على تحليل معدل–التشويش (على سبيل المثال، الوصول للمستوى الأمثل للمعدل– التشويش). يمكن لوحدة اختيار الوضع ٤٠ إنتاج أيضًا بنية بيانات ترتيب مربع هرمي للبيانات تشير إلى تقسيم LCU إلى CU فرعية. CUs للعقدة الطرفية للترتيب المربع الهرمي للبيانات يمكن أن يتضمن واحدة أو أكثر من PUs وواحدة أو أكثر من TUs.

يمكن لوحدة اختيار الوضع ٤٠ اختيار واحدة من أوضاع التشفير، الداخلية أو البينية، على سبيل المثال، بناءًا على نتائج الخطأ، ويوفِّر الكتلة الناتجة المشفَّرة داخليًا أو بينيًا لوحدة التجميع ٥٠ لتوليد بيانات الكتلة المتبقية ولوحدة التجميع ٦٢ لإعادة إنشاء الكتلة المُشفَّرة لاستخدامها كإطار مرجعي. توفِّر أيضًا وحدة اختيار الوضع ٤٠ عناصر بناء جملة، بحيث ناقلات الحركة، مؤشرات الوضع الداخلي، معلومات التقسيم، وغيرها من معلومات بناء الجملة، إلى وحدة تشفير إنتروبي ٥٦.

يمكن أن تكون وحدة تقدير حركة ٤٢ ووحدة معالجة حركة ٤٤ متكاملة بدرجة كبيرة، ولكن تم توضيحها بشكل منفصل لأغراض تصورية. تقدير الحركة، الذي تم إجراؤه بواسطة وحدة تقدير حركة ٤٢، عبارة عن عملية توليد ناقلات الحركة، التي تعمل على تقدير حركة كتل الفيديو. يمكن أن يشير ناقل حركة، على سبيل المثال، إلى إزاحة PU لكتلة الفيديو ضمن إطار الفيديو أو

الصورة الحالي بالنسبة لكتلة تنبؤية في الإطار المرجعي (أو وحدة مشفَّرة أخرى) بالنسبة للكتلة الحالية التي يتم تشفيرها في الإطار الحالي (أو وحدة مشفَّرة أخرى). تكون الكتلة التنبؤية عبارة عن كتلة تم اكتشاف تطابقها بشكل كبير مع الكتلة المقرَّر تشفيرها، فيما يتعلق بفرق البكسلات، الذي يمكن تحديده عن طريق جمع الفرق المطلق sum of absolute difference (SAD)، جمع الفرق المربع sum of square difference (SSD)، أو الفروق المترية الأخرى. في بعض الأمثلة، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ حساب قيم مواقع بكسلات عدد صحيح فرعي للصور المرجعية المخزَّنة في ذاكرة إطار مرجعي ٦٤. على سبيل المثال، يمكن لمُشفِّر الفيديو ٢٠ استنتاج قيم مواقع ربع بكسل، مواقع ثمن بكسل، أو مواقع البكسلات الوظيفية الأخرى للصورة المرجعية. وبالتالي، يمكن لوحدة تقدير الحركة ٤٢ إجراء بحث عن الحركة بالنسبة لمواقع البكسل الكاملة ومواقع البكسل الوظيفية ومخرجات ناقل الحركة بواسطة تدقيق البكسلات الكسري.

تقوم وحدة تقدير حركة ٤٢ بحساب ناقل الحركة لـ PU التابع لكتلة الفيديو في شريحة مُشفَّرة بينيًا عن طريق مقارنة موقع PUبموقع كتلة تنبؤية لصورة مرجعية. يمكن اختيار الصورة المرجعية من قائمة صور مرجعية أولى (القائمة صفر) أو قائمة صور مرجعية ثانية (القائمة ١)، كلٌ منها يحدِّد واحدة أو أكثر من الصور المرجعية المخزَّنة في ذاكرة إطار مرجعي ٦٤. تقوم وحدة تقدير الحركة ٤٢ بإرسال ناقل الحركة الذي تم حسابه إلى وحدة تشفير إنتروبي ٥٦ ووحدة معالجة حركة ٤٤.

معادلة الحركة، التي تم إجراؤها بواسطة وحدة معالجة حركة ٤٤، يمكن أن تتضمن إحضار أو توليد الكتلة التنبؤية بناءًا على ناقل الحركة المحدَّد بواسطة وحدة تقدير حركة ٤٢. مرة أخرى، يمكن دمج وحدة تقدير حركة ٤٢ ووحدة معالجة حركة ٤٤ وظيفيًا، في بعض الأمثلة. عند تلقي ناقل الحركة لـ PU لكتلة الفيديو الحالية، يمكن لوحدة معالجة الحركة ٤٤ تحديد موقع الكتلة التنبؤية التي يشير إليها ناقل الحركة في واحدة من قوائم الصور المرجعية. تقوم وحدة التجميع ٥٠ بتكوين كتلة فيديو متبقية عن طريق طرح قيم بكسلات الكتلة التنبؤية من قيم بكسلات كتلة الفيديو الحالي يتم تشفيره، تكوين قيم فرق بكسلات، بحسب الذي تمت مناقشته أدناه. بوجه عام، تقوم وحدة تقدير الحركة ٤٢ بتقدير الحركة بالنسبة لمكونات لوما، ووحدة معالجة حركة ٤٤ تستخدم ناقلات حركة تم حسابها بناءًا على مكونات لوما لكل من مكونات كروما ومكونات لوما. يمكن

أيضًا لوحدة اختيار الوضع ٤٠ توليد عناصر بناء الجملة مرتبطة بكتل الفيديو وشريحة الفيديو لاستخدامها بواسطة وسيلة فك تشفير فيديو ٣٠ في تشفير كتل فيديو شريحة الفيديو.

يمكن لوحدة تنبؤ داخلي ٤٦ التنبؤ داخليًا أو حساب الكتلة الحالية، كبديل للتنبؤ البيني الذي يتم إجراؤه بواسطة وحدة تقدير حركة ٤٢ ووحدة معالجة حركة ٤٤، بحسب الموصوف أعلاه. تحديدًا، يمكن لوحدة التنبؤ الداخلي ٤٦ تحديد وضع تنبؤ داخلي لاستخدامه في تشفير الكتلة الحالية. في بعض الأمثلة، يمكن لوحدة تنبؤ داخلي ٤٦ تشفير الكتلة الحالية باستخدام عدة أوضاع تنبؤ داخلي، على سبيل المثال، أثناء القيام بعدة تخطيات لتشفير منفصل، يمكن لوحدة تنبؤ داخلي ٤٦ (أو وحدة اختيار الوضع ٤٠، في بعض الأمثلة) اختيار وضع التنبؤ الداخلي المناسب لاستخدامه من الأوضاع التي تم اختبارها.

على سبيل المثال، يمكن لوحدة التنبؤ الداخلي ٤٦ حساب قيم المعدل- التشويش باستخدام تحليل معدل-التشويش لعدة أوضاع تنبؤ داخلي تم اختبارها، واختيار وضع التنبؤ الداخلي الذي يتمتع بالسمات الأفضل من حيث المعدل- التشويش من بين الأوضاع التي تم اختبارها. يحدِّد تحليل معدل-التشويش بوجه عام كمية التشويش (أو الخطأ) بين كتلة مُشفَّرة والكتلة الأصلية، تم استخدام الكتلة غير المُشفَّرة التي تم تشفيرها لإنتاج الكتلة المُشفَّرة، بالإضافة إلى معدل بتات (بمعنى، عدد من البتات) لإنتاج الكتلة المُشفَّرة. يمكن لوحدة تنبؤ داخلي ٤٦ حساب نسب من التشويشات ومعدلات الكتل المُشفَّرة المتعددة لتحديد أي أوضاع التنبؤ الداخلي يعطي أفضل قيمة معدل-تشويش للكتلة.

بعد اختيار وضع التنبؤ الداخلي للكتلة، يمكن لوحدة تنبؤ داخلي ٤٦ تزويد وحدة تشفير إنتروبي ٥٦ بالمعلومات دالة على وضع التنبؤ الداخلي الذي تم اختياره للكتلة. يمكن لوحدة تشفير إنتروبي ٥٦ تشفير المعلومات الدالة على وضع التنبؤ الداخلي الذي تم اختياره. يمكن أن يتضمن مُشفِّر الفيديو ٢٠ في بيانات تهيئة البت الحالي المرسل، التي يمكن أن تتضمن مجموعة جداول فهرسة لوضع التنبؤ الداخلي ومجموعة جداول فهرسة وضع تنبؤ داخلي معدَّل (المشار إليها أيضًا باسم جداول تخطيط كلمات مشفرة)، تعريفات سياقات التشفير لعدة كتل، ومؤشرات لمعظم أوضاع التنبؤ الداخلي المحتملة، جدولة فهرسة وضع التنبؤ الداخلي، وجدول فهرسة وضع تنبؤ داخلي معدَّل لاستخدامه لكلٍ من السياقات.

يقوم مُشفِّر الفيديو ٢٠ بتكوين كتلة فيديو متبقية عن طريق طرح بيانات التنبؤ من وحدة اختيار الوضع ٤٠ من كتلة الفيديو الأصلية التي يتم تشفيرها. تمثِّل وحدة التجميع ٥٠ المكوِّن أو المكونات التي تقوم بإجراء عملية الطرح المذكورة. تطبِّق وحدة معالجة التحويل ٥٢ التحويل، بحيث ينتج عن تحويل جيب التمام المنفصل discrete cosine transform (DCT) أو التحويل المشابه من الناحية النظرية، إلى كتلة متبقية، كتلة الفيديو تشتمل على قيم معاملات تحويل الكتل المتبقية. يمكن لوحدة معالجة تحويل ٥٢ إجراء عمليات تحويل أخرى تشبه من الناحية النظرية DCT. يمكن استخدام عمليات تحويل المويجات، عمليات تحويل العدد الصحيح، عمليات تحويل نطاق فرعي أو أنواع أخرى من عمليات التحويل. في أي حالة، تطبق وحدة معالجة التحويل Transform processing unit ٥٢ التحويل إلى الكتلة المتبقية، لإنتاج كتلة معاملات التحويل المتبقية. يمكن لعملية التحويل تحويل المعلومات المتبقية من نطاق قيمة البكسل لنطاق تحويل، بحيث لنطاق تردد. يمكن لوحدة معالجة تحويل ٥٢ إرسال معاملات التحويل الناتجة إلى وحدة تحديد الكميات Quantization unit ٥٤. تقوم وحدة تحديد الكميات ٥٤ بتحديد كمية معاملات التحويل لخفض معدل البتات أكثر. يمكن لعملية تحديد الكميات تقليل عمق البتات المرتبطة ببعض أو جميع المعاملات. يمكن تعديل درجة تحديد الكميات عن طريق تعديل مؤشر تحديد الكميات. في بعض الأمثلة، من ثم يمكن لوحدة تحديد الكميات ٥٤ إجراء مسح للمصفوفة بما في ذلك معاملات التحويل التي تم تحديد كميتها. بدلاً من ذلك، يمكن لوحدة تشفير إنتروبي ٥٦ إجراء مسح.

بعد تحديد الكميات، تقوم وحدة تشفير إنتروبي ٥٦ بتشفير إنتروبي لمعاملات التحويل التي تم تحديد كميتها. على سبيل المثال، يمكن لوحدة تشفير إنتروبي ٥٦ إجراء سياق تشفير يمكن تكييف طوله المتغير context adaptive variable length coding (CAVLC)، تشفير حسابي ثنائي متكيف عبر السياق context adaptive binary arithmetic coding (CABAC)، التشفير ذو حساب ثنائي متكيف مع السياق معتمد على بناء الجملة (SBAC)، تشفير إنتروبي مهلة الاحتمال (PIPE) أو أي تقنية تشفير انتروبي أخرى. في حالة تشفير انتروبي معتمد على السياق، يمكن أن يعتمد السياق على الكتل المجاورة. بعد تشفير الانتروبي بواسطة وحدة تشفير

إنتروبي ٥٦، يمكن إرسال تيار البت المشفَّر إلى جهاز آخر (على سبيل المثال، وسيلة فك تشفير فيديو ٣٠) أو أرشفتها لإرسالها أو استعادتها في وقت لاحق.

تقوم وحدة تحديد الكميات عكسية ٥٨ ووحدة تحويل عكسية ٦٠ بتطبيق تحديد الكميات عكسية ومعلومات عكسية، على التوالي، لإعادة إنشاء الكتلة المتبقية في نطاقات البكسلات، على سبيل المثال، لاستخدامها لاحقًا ككتلة مرجعية. يمكن لوحدة معالجة الحركة ٤٤ حساب كتلة مرجعية لإضافة الكتلة المتبقية إلى الكتلة التنبؤية لواحدة من إطارات ذاكرة الإطار المرجعي ٦٤. يمكن لوحدة معالجة الحركة ٤٤ أيضًا تطبيق مرشِّح استنتاج واحد أو أكثر على الكتل المتبقية المعاد إنشائها لحساب قيم بكسلات عدد صحيح فرعي لاستخدامها في تقدير الحركة. تقوم وحدة التجميع ٦٢ بإضافة الكتلة المتبقية المعاد إنشائها إلى كتلة تنبؤ التي تمت معادلة حركتها التي تم إنتاجها بواسطة وحدة معالجة الحركة ٤٤ لإنتاج كتلة الفيديو المعاد إنشاؤه لتخزينها في ذاكرة الإطار المرجعي ٦٤. يمكن استخدام كتلة الفيديو المعاد إنشاؤه بواسطة وحدة تقدير الحركة ٤٢ ووحدة معالجة الحركة ٤٤ كتلة مرجعية للقيام بالتشفير البيني لكتلة في إطار فيديو تالي.

شكل ٣ عبارة عن مخطط صندوقي يوضِّح مثال أن وسيلة فك تشفير فيديو يمكنه استخدام تقنيات وفقًا للجوانب الموصوفة في الكشف الحالي. يمكن تهيئة وسيلة فك تشفير الفيديو ٣٠ لإجراء أي أو جميع تقنيات الكشف الحالي، بما في ذلك الطرق الموصوفة أدناه فيما يتعلق بشكل ٩. على سبيل المثال، يمكن تهيئة وحدة معالجة الحركة ٧٢ و/أو وحدة التنبؤ الداخلية ٧٤ لإجراء أي أو جميع التقنيات الموصوفة في الكشف الحالي. مع هذا، لا تعد جوانب الكشف الحالي مقيدة بهذا الشكل. في بعض الأمثلة، يمكن مشاركة التقنيات الموصوفة في الكشف الحالي بين مكونات متنوعة لوسيلة فك تشفير فيديو ٣٠. في بعض الأمثلة، بالإضافة إلى ذلك أو بدلاً من ذلك، يمكن تهيئة المعالج (غير الموضَّح) لإجراء أي أو جميع التقنيات الموصوفة في الكشف الحالي.

في المثال في شكل ٣، تتضمن وسيلة فك تشفير فيديو ٣٠ وحدة تشفير انتروبي ٧٠، وحدة معالجة حركة motion compensation unit ٧٢، وحدة تنبؤ داخلية intra prediction unit ٧٤، وحدة تحديد كميات عكسية intra prediction unit ٧٦، وحدة معلومات عكسية ٧٨، ذاكرة إطار مرجعي ٨٢ ووحدة تجميع summer ٨٠. يمكن لوسيلة فك تشفير الفيديو ٣٠، في بعض الأمثلة، تخطي التشفير المتبادل بوجه عام مع تخطي التشفير الموصوف فيما يتعلق بمُشفِّر الفيديو

٢٠ (شكل ٢). يمكن لوحدة معالجة الحركة ٧٢ توليد بيانات التنبؤ بناءًا على ناقلات الحركة المتلقاة من وحدة تشفير انتروبي ٧٠، في حين يمكن لوحدة تنبؤ داخلي ٧٤ توليد بيانات التنبؤ بناءًا على مؤشرات وضع التنبؤ الداخلي المتلقاة من وحدة تشفير انتروبي ٧٠.

أثناء عملية التشفير، تتلقى وسيلة فك تشفير الفيديو ٣٠ تيار بتات فيديو مُشفَّر يمثل كتل فيديو لشريحة فيديو مُشفَّرة ويتعلق بعناصر بناء الجملة من مُشفِّر الفيديو ٢٠. تقوم وحدة تشفير الانتروبي ٧٠ لوسيلة فك تشفير الفيديو ٣٠ بالتشفير الإنتروبي لبتات الحالية لتوليد معاملات محدَّدة الكمية، مؤشرات ناقلات الحركة أو وضع التنبؤ الداخلي، عناصر أخرى لبناء الجملة. تقوم وحدة تشفير انتروبي ٧٠ بإعادة توجيه ناقلات الحركة وعناصر بناء الجملة الأخرى إلى وحدة معالجة الحركة ٧٢. يمكن لوسيلة فك تشفير الفيديو ٣٠ تلقي عناصر بناء الجملة عند مستوى شريحة الفيديو و/أو مستوى كتلة الفيديو.

عند تشفير شريحة الفيديو في صورة شريحة مُشفَّرة داخليًا (I)، يمكن لوحدة التنبؤ الداخلية ٧٤ توليد بيانات التنبؤ لكتلة فيديو شريحة الفيديو الحالية بناءًا على وضع التنبؤ الداخلي المرسل وبيانات الكتل المُشفَّرة مسبقًا للإطار أو الصورة الحالي. عند تشفير إطار الفيديو في صورة شريحة مُشفَّرة بينيًا (على سبيل المثال، شريحة B slice ، شريحة P slice أو GPB)، تنتج وحدة معالجة الحركة ٧٢ كتل تنبؤية لكتلة فيديو شريحة الفيديو الحالي بناءًا على ناقلات الحركة وعناصر بناء الجملة الأخرى المتلقاة من وحدة تشفير انتروبي ٧٠. يمكن إنتاج الكتل التنبؤية من واحدة من الصور المرجعية في واحدة من قوائم الصور المرجعية. يمكن لوسيلة فك تشفير فيديو ٣٠ إنشاء قائمتي الإطار المرجعي، القائمة صفر والقائمة ١، باستخدام تقنيات الإنشاء الافتراضية بناءًا على الصور المرجعية المخزَّنة في ذاكرة إطار مرجعي ٩٢. تحدِّد وحدة معالجة الحركة ٧٢ معلومات التنبؤ لكتلة الفيديو لشريحة الفيديو الحالية عن طريق التحليل اللغوي لناقلات الحركة وعناصر بناء الجملة الأخرى، كما تستخدم معلومات التنبؤ لإنتاج الكتل التنبؤية لكتلة الفيديو الحالي التي يتم تشفيرها. على سبيل المثال، تستخدم وحدة معالجة الحركة ٧٢ بعض من عناصر بناء الجملة المتلقاة لتحديد وضع التنبؤ (على سبيل المثال، التنبؤ الداخلي أو البيني) المستخدمة لتشفير كتل فيديو شريحة الفيديو، التنبؤ البيني لنوع الشريحة (على سبيل المثال، شريحة B، شريحة P، أو شريحة GPB)، معلومات إنشاء واحدة أو أكثر من قوائم الصور المرجعية

للشريحة، ناقلات الحركة لكل كتلة فيديو مُشفَّرة بينيًا للشريحة، حالة التنبؤ البيني لكل كتلة فيديو مُشفَّرة بينيًا للشريحة، والمعلومات الأخرى لفك تشفير كتل الفيديو في شريحة الفيديو الحالية.

يمكن أيضًا لوحدة معالجة الحركة ٧٢ إجراء استنتاج بناءًا على مرشحًات الاستنتاج. يمكن لوحدة معالجة الحركة ٧٢ استخدام مرشِّحات الاستنتاج بحسب استخدامها من قبل مُشفِّر الفيديو ٢٠ أثناء تشفير كتل الفيديو لحساب القيم التي تم استنتاجها لبكسل العدد الصحيح الفرعي للكتل المرجعية. في هذه الحالة، يمكن لوحدة معالجة الحركة ٧٢ تحديد مرشِّحات الاستنتاج المستخدمة من قبل مُشفِّر الفيديو ٢٠ من عناصر بناء الجملة المتلقاة واستخدام مرشِّحات الاستنتاج لإنتاج كتل تنبؤية.

تقوم وحدة التحديد الكمي المعكوسة ٧٦ بعكس التحديدات الكمية، على سبيل المثال، عدم التحديد الكمي، لمعاملات التحويل المحددة كمياً المتوفرة في تيار بتات وغير المشفر بواسطة وحدة عدم تشفير إنتروبية ٨٠. يمكن أن تتضمن عملية التحديد الكمي المعكوسة استخدام متغير تحديد كمي QPY محسوب بواسطة وحدة فك شفرة فيديو ٣٠ لكل مجموعة فيديو في شريحة فيديو لتحديد درجة التحديد الكمي و، على غرار ذلك، درجة من التحديد الكمي المعكوس التي يجب تطبيقها.

تطبق وحدة تحويل معكوسة ٧٨ تحويل معكوس، مثل، DCT معكوس، تحويل عدد صحيح معكوس، أو عملية تحويل معكوسة مشابهة من حيث المفهوم، على معاملات التحويل لإنتاج مجموعات متبقية في نطاق البيكسل.

تعمل وحدة تعويض الحركة البعدية After motion compensation unit ٨٢ على تولية مجموعة التنبؤ لمجموعة الفيديو الحالية التي تعتمد على متجهات الحركة وعناصر البنية الأخرى، تُشكل وحدة فك شفرة فيديو ٣٠ مجموعة فيديو غير مشفرة بواسطة جمع المجموعات المتبقية من وحدة تحويل معكوسة ٧٨ مع المجموعات التنبؤية المناظرة المولدة بواسطة وحدة تعويض الحركة ٧٢. تُمثل وحدة الجمع ٩٠ المكون أو المكونات التي تقوم بعملية الجمع المذكورة. إذا كان ذلك مطلوباً، يمكن أيضاً استخدام مرشح إزالة الإعاقة لترشيح المجموعات غير المشفرة وذلك لإزالة المواد المصنعة التي تسبب انسداد. يمكن أيضاً استخدام مرشحات حلقية (في حلقة التشفير أو بعد حلقة التشفير) لجعل انتقالات البكسل بصورة سلسلة، أو تحسين جودة الفيديو. ثم يتم تخزين مجموعات الفيديو غير المشفرة في إطار أو صورة محددة في ذاكرة الصورة المرجعية ٩٢، والتي

تعمل على تخزين الصور المرجعية المستخدمة لتعويض حركة تالية. تعمل أيضاً ذاكرة الإطار المرجعي ٨٢ أيضاً على تخزين فيديو غير مشفر للتمثيل التالي على جهاز العرض، مثل جهاز العرض ٣٢ للشكل ١.

تعويض الحركة في HEVC

كما تم الذكر سابقاً، يكون HEVC عبارة عن الجيل الثاني لمقياس تشفير الفيديو. بوجهٍ عام، يتبع HEVC إطار مقاييس تشفير الفيديو السابقة. يمكن الحفاظ على حلقة تعويض الحركة لـ HEVC كما هي كما في H.264/AVC، أي، يساوي إعادة إنشاء إطار التيار Î معاملات عدم التحديد الكمي r بالإضافة إلى التنبؤ المؤقت:P

$$\hat{I} = r + P \quad (١)$$

حيث P تشير إلى التنبؤ أحادي الاتجاه لأطر أو شرائحP أو التنبؤ ثنائي الاتجاه لأطر أو شرائح B.

يمكن أن تكون وحدة تعويض الحركة في HEVC مختلفة عن تلك الموجودة في مقاييس تشفير الفيديو السابقة. في واقع الأمر، لا يوجد مفهوم قالب كبير في مقاييس تشفير الفيديو السابقة في HEVC. بدلاً من ذلك، يتم استبدال مفهوم القالب الكبير ب ببنية هرمية مرنة إلى حد كبير تعتمد على مخطط عام رباعي الشجرة. في هذا المخطط، يتم تحديد ثلاث أنواع من القوالب، أي، وحدة تشفير (CU)، وحدة تنبؤ (PU)، ووحدة تحويل (TU)، . CU تكون عبارة عن الوحدة الأساسية لانقسام المنطقة. يكون CU مناظراً لمفهوم قالب كبير، ولكن لا يقيد أقصى حجم ويسمح الانقسام التكراري إلى أربع أحجام متساوية CUs لتحسين محتوى قابلية التهيئة.PU تكون عبارة عن الوحدة الأساسية للتنبؤ البيني والداخلي ويمكن أن تتضمن مجموعة من الأقسام ذات الشكل الإجباري في PU مفردة للتشفير الفعالللأنماط الصورة غير المنتظم.TU تكون عبارة عن الوحدة الأساسية للتحول. ويمكن تحديدها بصورة مستقلة عن PU؛ مع ذلك، يقتصر حجمها على CU والذي ينتمي إليه TU. يسمح فصل بنية المجموعة إلى ثلاث أسس مختلفة لكل أن يكون في الوضع الأمثل وفقاً لدوره، مما يؤدي إلى تحسين كفاءة التشفير.

تشفير فيديو متدرج

يتم توضيح مثال معدلات التدرج ٤٠٠ في أبعاد مختلفة في شكل ٤. في المثال، يتم تفعيل معدلات التدرج في الأبعاد الثلاث ٤٠٢، ٤٠٤، ٤٠٦. في البعد الزمني ٤٠٢، معدلات الإطار، على سبيل المثال، باستخدام ٧,٥ هرتز، يمكن دعم ١٥ هرتز أو ٣٠ هرتز بواسطة قابلية التدرج الزمني (T). عند دعم قابلية التدرج الحيزي(S) ٤٠٤ ، يتم تفعيل معدلات الدقة المختلفة، على سبيل المثال، مثل CIF،QCIF و CIF٤. بالنسبة لكل دقة حيزية محددة ومعدل إطار، يمكن إضافة طبقات (Q) SNR ٤٠٦ لتحسين جودة الصورة. يمكن مضاعفة تيارات بتات التي تم الحصول عليها من كل طبقة ٤٠٢، ٤٠٤، ٤٠٦ معاً في تيار بتات مفرد. بمجرد تشفير محتوى فيديو الطريقة المتدرجة المذكورة، يمكن استخدام وسيلة استخلاص لتهيئة المحتوى الذي تم توصيله الفعلي وفقاً لمتطلبات الاستخدام، والتي تعتمد، على سبيل المثال، على the الأجهزة التابعة أو قناة النقل. في المثال الموضح في شكل ٤، يتضمن كل مكعب ٤٠٨ الذي يتضمن الصور التي يكون لها نفس معدل الإطار (مستوى زمني)، دقة حيزية وطبقات SNR. يمكن تحقيق أفضل تجسيد بواسطة إضافة تلك المكعبات ٤٠٨ (الصور) في أي بُعد ٤٠٢، ٤٠٤، ٤٠٦. يتم تدعيم قابلية التدرج المدمجة عند وجود اثنين، ثلاث، أو أكثر من معدلات التدرج المفعلة.

وفقاً للمواصفة SVC ، تكون الصور التي يكون لها أقل حيز ٤١٠ وجودة الطبقة ٤١٢ متوافقة مع H.264/AVC، وتُشكل الصور عند أُقل مستوى زمني ٤١٤ طبقة أساسية زمنية، والتي يمكن تعزيزها بالصورعند المستويات الزمنية المرتفعة. بالإضافة إلى الطبقة المتوافقة H.264/AVC، يمكن إضافة العديد من الطبقات الحيزية و/ أو طبقات تعزيز SNR لتوفير معدلات التدرج الحيزية و/ أو الجودة. يتم أيضاً الإشارة إلى قابلية تدرجSNR406 بتعبير قابلية تدرج الجودة. يمكن أن كون كل طبقة حيزية 404 أو طبقة تعزيز SNR 406 بذاتها عبارة عن تدرج زمني، ويكون له نفس بنية قابلية التدرج الزمني مثل الطبقة المتوافقة H.264/AVC. بالنسبة لطبقة حيزية أو طبقة تعزيز SNR، والطبقة السفلية التي تعتمد عليها يتم الإشارة إليها أيضاً بتعبير الطبقة الأساسية للطبقة الحيزية المحددة أو طبقة تعزيز SNR.

يتم توضيح مثال بنية تشفير SVC٥٠٠ الموضح في شكل ٥. تكون الصور التي يكون لها أقل حيز و وجودة طبقة (الصور في طبقة ٠ ٥٠٢ وطبقة ١ ٥٠٤، والتي يكون لها دقة QCIF) متوافقة معH.264/AVC . ومن بين ذلك، تُشكل الصور المذكورة التي يكون لها أقل مستوى

زمني طبقة أساسية زمنية، كما هو موضح في طبقة ٠ ٥٠٢ للشكل ٥. يمكن تعززي الطبقة الأساسية الزمنية (طبقة ٠) ٥٠٢ بالصور للمستويات الزمنية المرتفعة (طبقة ١) ٥٠٤. بالإضافة إلىH.264/AVC المتوافق مع طبقة ٥٠٤، يمكن إضافة العديد الطبقات الحيزية و/ أو طبقات تعزيز SNR ٥٠٦، ٥٠٨، ٥١٠ لتوفير معدلات التدرج الحيزية و/ أو الجودة. على سبيل المثال، يمكن أن تكون طبقة التعزيزCIF عبارة عن تجسيد بنفس درجة نقاء طبقة ٢ ٥٠٦. في المثال، تكون طبقة ٣ ٥٠٨ عبارة عن طبقة تعزيز SNR. كما هو موضح في المثال، يمكن أن تكون كل طبقة حيزية أو طبقة تعزيز SNR بذاتها عبارة عن تدرج زمني، لها نفس بنية قابلية التدرج الزمني مثل الطبقة المتوافقة H.264/AVC. وكذلك، يمكن أن تؤدي طبقة التعزيز إلى تعزيز كلا الدقة الحيزية ومعدل الإطار. على سبيل المثال، توفر طبقة ٤ ٥١٠ طبقة تعزيز 4CIF، والتي تعمل أيضاً على زيادة معدل الإطار من ١٥ هرتز إلى ٣٠ هرتز .

كما هو موضح في شكل ٦، تكون الشرائح المشفرة في نفس الحالة الزمنية متتالية في ترتيب تيار البتات وتشكيل وحدة وصول واحدة ٦٠٠ في سياقSVC. ثم تلي وحدات وصول SVC ٦٠٠ ثم اتباع ترتيب فك التشفير، والذي يختلف عن ترتيب العرض والترتيب المقرر مثل، بواسطة علاقة التنبؤ الزمنية.

شكل ٧ يوضح مخطط مفاهيمي٧٠٠ يوضح نموذج تقييد والسماح بتنبؤ طبقة بينية. كما هو موضح، يمكن أن تتناظرالطبقة الأساسية ٧١٠ مع طبقة ٠، ويمكن أن تتناظر طبقة التعزيز ٧٢٠ مع طبقة ١، يمكن أن تتناظر طبقة التعزيز ٧٣٠ مع طبقة ٢، وتتناظر طبقة التعزيز ٧٤٠ مع طبقة ٣. في هذا النموذج، تعمل الطبقة الأساسية ٧١٠ كطبقة افتراضية. تشير الخطوط ٧٥٠، ٧٥١، و ٧٥٢ بين طبقات التعزيز enhancement layer ٧٢٠، ٧٣٠، و٧٤٠، على التوالي، وتشير الطبقة الأساسية ٧١٠ إلى أنه يتم السماح بتشفير الفيديو (مثل، فك الشفرة، الترميز) لاستخدام تنبؤ بين الطبقات. يشير الخط ٧٥٣ بين طبقة التعزيز ٧٣٠ وطبقة التعزيز ٧١٠ إلى أنه يتم تقييد، إعاقة، أو منع تشفير الفيديو من التنبؤ بين الطبقات. على غرار ذلك، يشير الخط ٧٥٤ بين طبقة التعزيز ٧٤٠ وطبقة التعزيز ٧٣٠ إلى أن تشفير الفيديو يكون مقيداً، معاقاً، أو ممنوعاً من إجراء التنبؤ بين الطبقات. على غرار ذلك، يشير الخط ٧٥٥ بين طبقة التعزيز ٧٤٠ وطبقة التعزيز ٧٢٠ إلى أن تشفير الفيديو يكون مقيداً، معاقاً، أو ممنوعاً من إجراء التنبؤ

بين الطبقات. على سبيل المثال، يتم السماح بتشفير الفيديو لاستخدام تنبؤ بين الطبقات فقط بين طبقة التعزيز ٧٢٠، ٧٣٠، و٧٤٠ و الطبقة الافتراضية ٧١٠، و يكون مقيداً، معاقاً، أو ممنوعاً من إجراء التنبؤ بين الطبقات عندما لا تكون واحدة من الطبقات عبارة عن الطبقة الافتراضية (مثل، تكون كلا الطبقات عبارة عن طبقات تعزيزية).

في بعض النماذج، يمكن الإشارة إلى تقييد التنبؤ بين الطبقات بواسطة علامة أولى في تيار البتات، مثل، في VPS (مجموعة متغير فيديو)، SPS (مجموعة متغير تسلسل)، PPS (مجموعة متغير صورة)، رأس شريحة، أو رسالة SEI (معلومات تعزيز تكميلية). يمكن إرسال إشارة بالعلامة المذكورة لكل طبقة تعزيز، مثل، توجد العلامة فقط عندما تكون البتات صفر-٦ المعكوسة nuh في رأس وحدة NAL (تجريد الشبكة)، كما تم التحديد في HEVC WD9، أكبر من صفر. يمكن أن تشير قيمة هذه العلامة المساوية لـ١ إلى أن الطبقة الحالية، تنبؤ بين الطبقات يكون مقيداً ويمكن استخدام الطبقة الافتراضية فقط (مثل، طبقة ٠ في المثال السابق) للتنبؤ بين الطبقات.

في بعض النماذج، يمكن تخفيف تقييد التنبؤ بين الطبقات للسماح بالتنبؤ بين الطبقات بين أي طبقات مختلفة طالما أن كل من القوالب المرجعية للتنبؤ بين الطبقات تستخدم القيود فقط بين التنبؤ constraint intra prediction (CIP) في تركيبته، بحيث لا توجد حاجة لتعويض الحركة لإنشاء القوالب المرجعية للتنبؤ بين الطبقات. يمكن الإشارة إلى استخدام CIP بواسطة علامة ثانية في تيار البتات، مثل في VPS، SPS، PPS ، رأس شريحة، أو رسالة SEI، أو يمكن إقرانه مع علامة أولى.

يمكن أيضاً تخفيف تقييد التنبؤ بين الطبقات للسماح بالتنبؤ بين الطبقات للحركة و/ أو تنبؤ بين الطبقات للوحدة المتبقية. يمكن الإشارة إلى كلٍ بواسطة علامات منفصلة أو إقرانها مع واحدة أو أكثر من العلامات المذكورة سابقاً و/ أو بعضها البعض.

في نموذج آخر، يمكن استخدام أي طبقة واحدة فقط للتنبؤ بين الطبقة. على سبيل المثال، بدلاً من استخدام طبقة ٠ في المثال السابق، يمكن استخدام طبقة ١ للتنبؤ بين الطبقات لطلبات فوق طبقة

١ (مثل، طبقة ٢ وطبقة ٣). في تلك الحالات، يمكن منع تنبؤ بين الطبقات للطبقات السفلية (مثل، لطبقة ١).

يمكن الإشارة إلى الطرق السابقة، من خلال القيود المتغيرة للتنبؤ بين الطبقات، بتعبير طرق حلقية ثنائية المستوى. في نموذج، يتم تقييد تيار بتات، الذي يمكن أن يتضمن طبقات متعددة، بحيث يتم استخدام تعويض الحركة لإزالة شفرة عملية فك التشفير عند الطبقتين .

في نموذج آخر، عند السماح كلياً بالتنبؤ بين الطبقات والحاجة للإنشاء التام، و فيتم السماح جزئياً للطبقة الأخرى بالتنبؤ بين الطبقات الأمر الذي لا يتطلب تعويض حركة، ويمكن أن ينطبق أي مما يلي. في البداية، يمكن استخدام الطبقة التي تتطلب إعادة الإنشاء التام فقط لتوقع صيغة المجموعة الحالية، بطريقة مشابهة لـ IntraBL في SVC، أو بواسطة وضع الصورة معادة الإنشاء (التي يكون بها بيكسلات محتملة و البنية والتي تتضمن استقراء مجال الحركة) في قائمة الصورة المرجعية للشريحة الحالية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الطبقة التي لا تتطلب إعادة الإنشاء التام فقد لتنبؤ الحركة و/ أو المعلومات المتبقية للمجموعة الحالية. بالتالي، يمكن ألا تتطلب القوالب البينية في هذه الطبقة تشفيرها كـ Intra مقيدة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تدرج متجه الحركة و/ أو المعلومات المتبقية / تصعيدها وفقاً نسبة قابلية التدرج بين الطبقة الحالية و الطبقة المستخدمة للتنبؤ بين الطبقات. وكذلك، يمكن تنبؤ أي معلومات من غير البيكسيل باستخدام طبقة غير منشأة كلياً،كما تم الوصف سابقاً بالنسبة لمعلومات الحركة. على سبيل المثال، يمكن استخدام النمط البيني من هذه الطبقة لتنبؤ النمط البيني للمجموعة الحالية. على نحو بديل، أو بصورة إضافية، لترشيح الطبقة البينية للطبقة غير المنشأة كلياً مثل ALF،SAO ويمكن تخطي غيرها أو تعليمها بأنها غير مستخدمة. يمكن تحديد الترشيح بين الطبقات ولكن لا يقتصر على هذا التعريف كمرشح يتم اشتقاق متغيراته أو معاملاته بالاعتماد على الطبقة المرجعية معادة الإنشاء و باستخدام بيانات البيكسيل الأصلية للطبقة المراد تبريدها. يمكن إرسال إشارة متغيرات أو معاملات الترشيح إلى وحدة فك الشفرة. بالإضافة إلى مرشحات الطبقة البينية، في المرشحات الحلقية مثل SAO، يمكن تخطي ALF أو مرشحات إزالة الإعاقة أو تعليمها بأنها غير مستخدمة ل الطبقة المرجعية معادة الإنشاء غير التامة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتضمن الطبقة المراد إنشاؤها بصورة تامة طبقة id_ المساوية لـ٠. وكذلك، يمكن أن تتضمن طبقة التي لا تتطلب إعادة الإنشاء التام طبقة

id_ والتي تكون قريبة من ، ولكن أصغر من ، الطبقةid_ للشريحة الحالية. على سبيل المثال، وافتراض الطبقةid_ للطبقة الحالية تكون عبارة عن N، الطبقة التي لا تتطلب إعادة الإنشاء التام وتتطلب فقط الحركة المتبقية طبقة id_ المساوية لـ-N١.

في نموذج آخر، لا تتطلب طبقة التي لا تتطلب إعادة الإنشاء التام إعادة إنشاء الصورة المتبقية. بالتالي، يمكن إعاقة التنبؤ من هذه الطبقة ولا تكون هناك حاجة لعمليات فك الشفرة المستخدمة لتوجيه الوحدة البنائية والتي تتضمن عدم التحديد الكمي، التحول المعكوس الخ.

في نموذج آخر، يمكن أن تكون القيود السابقة للتنبؤ بين الطبقات عامًا بحيث يتم تطبيقه في كل وحدة وصول فقط. على سبيل المثال، يمكن تقييد تيار البتات، الذي يمكن أن يتضمن طبقات متعددة، بحيث في كل وحدة وصول لفك الشفرة، يتم تعويض الحركة لإعادة إنشاء اثنين من تجسيدات الطبقة على الأقل في وحدة الوصول. يمكن أيضاً الإشارة إلى هذه الطريقة بتعبير طريقة حلقية ثنائي المستوى لوحدة الوصول. يمكن الإشارة إلى جميع الطرق السابقة، من خلال القيود التنبؤ المتغيرة بين الطبقات، بتعبير طريقة ثنائية الحلقة.

في نموذج آخر، يمكن أيضاً جعل الطرق السابقة عامة بحيث تكون عبارة عن طرق حلقة N لمستوى الطبقة، حيث تكون N عبارة عن ٢، ٣، ٤، الخ، ويتم تقييد تيار بتات، الذي يمكن أن يتضمن طبقات متعددة، بحيث يمكن استخدام تعويض الحركة لفك الشفرة عند أغلب طبقات N. في نموذج آخر، يمكن أيضاً جعل الطرق السابقة عامة بحيث تكون عبارة عن طرق حلقة N لمستوى وحدة الوصول، حيث تكون N عبارة عن ٢، ٣، ٤، الخ، حيث يتم تقييد تيار البتات، التي يمكن أن تتضمن طبقات متعددة، بحيث في فك الشفرة لكل وحدة وصول، يتم استخدام تعويض الحركة لأغلب تجسيدات طبقة N في وحدة الوصول. بصورة إضافية، يمكن أن يعتمد القرار حول استخدام تنبؤ بين الطبقات مستنداً على الترميزات التي تم استخدامها لتشفير الطبقات السابقة.

لأغراض التوضيح، تم توضيح التقنيات المذكورة في الكشف باستخدام الأمثلة حيث توجد طبقتين فقط. يمكن أن تتضمن طبقة طبقة منخفضة المستوى أو طبقة مرجعية، و ويمكن أن تتضمن الطبقة الأخرى طبقة مرتفعة المستوى أو طبقة التعزيز. على سبيل المثال، يمكن أن تتضمن الطبقة المرجعية طبقة أساسية أو مرجع زمني على طبقة التعزيز، و يمكن أن تتضمن طبقة التعزيز طبقة

معززة بالنسبة للطبقة المرجعية. ويتضح أن الأمثلة الموصوفة في هذا الكشف تمتد للعديد من طبقات التعزيز أيضاً.

شكل ٨ عبارة عن مخطط مفاهيمي يوضح مثال المجموعات الموجودة في طبقات متعددة في SVC. على سبيل المثال، شكل ٨ يوضح مجموعة طبقة أساسية ٢ و ومجموعة طبقة معززة ٤، والتي يمكن وضعها بشكل مشترك مع بعضها البعض بحيث يمكن وضع مجموعة الطبقة الأساسية ٢ عند موضع في الطبقة الأساسية المناظر لموضع مجموعة طبقة التعزيز ٤ في الطبقة التعزيز.

تتضمن مجموعة الطبقة الأساسية ٢ مجموعات فرعية A–3H٣، وتتضمن مجموعة طبقة معززة ٤ مجموعات فرعية5A–5H . يمكن أن تكون كل من المجموعات الفرعية A–3H٣ بصورة مشتركة مع كل من المجموعات الفرعية 5A–5H، على التوالي. على سبيل المثال، كل من المجموعات الفرعية A–3H٣ يمكن أن تتناظر مع مجموعة مناظرة من المجموعات الفرعية5A–5H . في بعض وسائل التشفير، يمكن استخدام معلومات التشفير التي تم الحصول عليها من المجموعة الفرعية اليسرى العلوية (مثل، مجموعة فرعية B٣) لتنبؤ معلومات التشفير لمجموعة طبقة معززة ٤. مع ذلك، يمكن أن تكون المجموعة الفرعية المذكورة غير مثلى بنفس درجة المجموعات الفرعية الأخرى في بعض الحالات.

في بعض النماذج، يمكن بصورة نافعة أن تستخدم التقنيات المذكورة في الكشف معلومات حركة من الطبقة الأساسية أو مجموعة الطبقة المرجعية لمجموعة طبقة معززة لتنبؤ و/ أو لتنبؤ معلومات حركة لمجموعة طبقة معززة قبل قبل الاستقراء السفلي لمعلومات حركة الطبقة السفلية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن توفر التقنيات المذكورة في هذا الكشف العديد من المجموعات الفرعية في مجموعة طبقة أساسية حيث يمكن استخدام معلومات الحركة لمجموعة طبقة معززة لتنبؤ و/ أو لتنبؤ معلومات التشفيرلمجموعة طبقة معززة .

في بعض النماذج، يمكن أن تتضمن التقنيات الاستقراء السفلي لمعلومات نمط تنبؤ المستوى السفلي للطبقة (مثل، الطبقة الأساسية)، مثل معلومات حركة أو نمط تنبؤ، بعد استخدام المستوى السفلي للطبقة في تنبؤ المستوى العلوي للطبقة (مثل، الطبقة المعززة). تتضمن عملية الاستقراء

السفلي أو الاستقراء الثانوي لمعلومات التشفير تقليل كمية معلومات الحركة التي سيتم تخزينها والمرتبطة بصورة محددة. على سبيل المثال، في HEVC قياسي يكون لكل مجموعة ١٦x١٦ معلومات حركة مميزة. على سبيل المثال، يمكن استخدام معلومات حركة للاستقراء غير السفلي الأصلي من الطبقة الأساسية (BL) في تنبؤ مجموعة طبقة معززة و/ أو معلومات التشفير عند الطبقة المعززة (EL). ثم يمكن إجراء الاستقراء السفلي لمعلومات حركة الطبقة الأساسية بعد استخدام معلومات التشفير لتنبؤ EL معلومات حركة.

علاوة على ذلك، يمكن أن الاستقراء السفلي لمعلومات نمط تنبؤ الطبقة المعززة. في بعض النماذج، يمكن أن يختلف الاستقراء السفلي لمعلومات نمط التنبؤ للطبقة الأساسية عن الاستقراء السفلي لمعلومات نمط التنبؤ للطبقة التعزيز بواسطة تغيير المتغيرات أو المرشحات المستخدمة في الاستقراء السفلي. على سبيل المثال، يمكن إجراء استقراء سفلي معلومات نمط تنبؤ الطبقة الأساسية على أساس ١٦x١٦ حجم المجموعة، ويمكن الاستقراء السفلي ملعلومات طلب التنبؤ لطبقة التعزيز على أساس أحجام المجموعة التي تختلف عن ١٦x١٦ حجم المجموعة.

بالتالي، يمكن استخدام معلومات أكثر دقة للطبقة الأساسية لتحسين التنبؤ عن مجموعة طبقة التعزيزو/ أو معلومات التشفير للطبقة المعززة. بعد التنبؤ بالطبقة المعززة، فيتم الاستقراء السفلي لمعلومات الحركة للطبقة الأساسية المناظرة لتوليد معلومات تنبؤللطبقة الأساسية والتي تفي بمتطلبات التماثل لمقاييس الانضغاط لمجموعة الطبقة الأساسية. على وجه التحديد، يمكن أن تتطلب الطبقة الأساسية فك التشفير بصورة مستقلة عن الطبقة المعززة. في بعض النماذج، يتم توليد الطبقة الأساسية وذلك لتكون متماثلة مع مقياس بحيث يمكن توليد الطبقة الأساسية كما في تشفير طبقة مفردة HEVC. علاوة على ذلك، في بعض النماذج، يتم تخزين معلومات تنبؤ الطبقة الأساسية المستقرأة سفلياً للأطر المرجعية.

في بعض النماذج، تتمثل مقيزة استخدام معلومات حركة الطبقة السفلية غير المستقرأة سفلياً لتشفير الطبقة المعززة في أن المواضع الأخري داخل مجموعة الطبقة الأساسية التي تم وضعها بصورة مشتركة مميزاً، مما يضمن أفضل تنبؤ أو تنبؤ مختلف لمعلومات EL. على سبيل المثال، بدلاً من استخدام المجموعة ٤×٤ اليسرى العلوية كموضع لتوصيلالطبقة الأساسية معلومات حركة داخل المجموعة الموضوعة بصورة مشتركة (مثل، مجموعة فرعية ٣ب لمجموعة الطبقة

الأساسية ٢)، يمكن أيضاً استخدام مواضع المجموعة ٤×٤ الأخرى داخل مجموعة الطبقة الأساسية التي تم وضعها بصورة مشتركة. على سبيل المثال، يكون من المطلوب استخدام زوايا في الجزء الأيمن العلوي (مثل، مجموعة فرعية٣أ)، الجزء الأيسر السفلي (مثل، مجموعة فرعية ٣ج)، الأجزء الأيمن السفلي (مثل ، مجموعة فرعية ٣د)، المركز (مثل ، واحدة من المجموعات الفرعية ٣هـ، ٣و، ٣ز، ٣ح)، أو مجموعة أخرى من المجموعات الفرعية داخل مجموعة الطبقة الأساسية التي تم وضعها بصورة مشتركة ٢. علاوة على ذلك أيضاً، رغم أن الأمثلة تصف المجموعات الفرعية التي تكون عبارة عن ٤x٤، تمتد جوانب هذا الكشف للمجموعات الفرعية من أي حجم، مثل ٨x٨ و ١٦x١٦.

في بعض النماذج، يمكن تثبيت موضع المجموعة الفرعية في المجموعة الموضوعة بصورة مشتركة في الطبقة الأساسية المناظرة و/ أو تعتمد على عوامل مثل وحدة تشفير كبيرة (LCU)، ووحدة تشفير (CU)، وحدة تنبؤ (PU)، أحجام وحدة تحويل (TU)، نمط اتجاه بيني، نمط تقسيم، متجه حركة سعة أو اختلاف متجه الحركة، مؤشر مرجعي، علامة دمج، نمط تخطي، نمط توقع، موضع فيزيائي لقوالب الطبقة الأساسية والممعززة داخل الصور، و ما شابه ذلك.

في بعض النماذج، يمكن أن تكون معلومات التشفير مشتقة بصورة رئيسية من اثنين أو أكثر من مواضع المجموعة الفرعية ٤×٤ داخل مجموعة الطبقة الأساسية التي يتم وضعها بصورة مشتركة، استخدامعمليات أو وظائف مثل متوسط، متوسط موزون، متوسط، و ما شابه ذلك. على سبيل المثال، كما هو موضح في شكل ٨، يتم الأخذ في الاعتبار ٥ مواضع مشار إليها بواسطة الأرقام المرجعية ٣أ-٣ح ويمكن استخدام المتوسط القيمة المتوسطة لمعلومات الحركة لها (مثل، على سبيل المثال متوسط أو قيم متوسطة لـx و قيم إزاحة y لمتجهات الحركة) كمعلومات تشفير من مجموعة الطبقة الأساسية التي تم وضعها بصورة مشتركة لتنبؤ طبقة معلومات الحركة المعززة .

على نحو بديل أو بصورة إضافية، يمكن تطبيق التقنيات المذكورة في هذا الكشف عند استخدام المعلومات التي تم الحصول عليها من من مجموعة موضوعة بصورة مشتركة مع الطبقة الأساسية للتنبؤ في القوالب التالي للتشفير في الطبقة المعززة. على سبيل المثال، يمكن استخدام البنية معادة الإنشاء للطبقة الأساسية كوسيلة تنبؤ للطبقة المعززة (ويمكن أن يسمى ذلك نمط INTRA_BL أو TEXTURE_BL). في هذا النمط، رغم أنه يمكن عدم استخدام معلومات حركة التي تم

الحصول عليها من مجموعة الطبقة الأساسية الموجودة بشكل مشترك لتشفير المجموعة الحالية عند طبقة معززة، ويمكن تأصل المعلومات واستخدامها لنشر معلومات التشفير للمجموعة الحالية عند الطبقة المعززة ولتنبؤ معلومات الحركة للمجموعة التالية في الطبقة المعززة مثل لإنشاء قائمة Merge/AMVP. يمكن أن تطبيق واحدة أو أكثر من تلك التقنيات (بما في ذلك جميعها) من التقنيات المذكورة اشتقاق معلومات التشفير من الطبقة الأساسية. يتضح أن يتم توفير نمط INTRA_BL كمثال. يمكن أن تنطبق التقنيات المذكورة في هذا الكشف على سيناريوهات أخرى، على سبيل المثال، مثل في نمط التنبؤ المتبقي أو أنماط التنبؤ الأخرى .

بالإضافة إلى معلومات حركة، يمكن أن تنطبق التقنيات المذكورة في الكشف على نوع آخر من المعلومات (مثل ، معلومات غير صورة)، والتي تتضمن نمط تنبؤ بيني، حيث يكون نمط التنبؤ البيني لمجموعة الطبقة الأساسية التي تم وضعها بصورة مشتركة يمكن أن يكون متأصلاً ويستخدم لتنبؤ نمط التنبؤ البيني المناظر لمجموعة الطبقة المعززة . يمكن إرسال إشارة بالمواضع المناظرة عند مستوى LCU/CU/PU أو رأس، مثل شريحة، متوالية، رؤوس صورة .

في بعض النماذج، يمكن أن يستقبل مشفر فيديو معلومات غير مستقرأة سفلياً، معلومات غير الصورة لمجموعة طبقة منخفضة المستوى، وإجراء وظائف وفقاً لواحد أو أكثر من التجسيدات المذكورة في هذا الكشف. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يقوم مشفر الفيديو بالاستقراء السفلي لمعلومات غير الصورة لمجموعة الطبقة الأساسية.

شكل ٩ يوضح طريقة مثال ٩٠٠ لتشفير بيانات فيديو وفقاً لنموذج مثال حيث يتم استخدام أقصى عدد للحركة- الطبقات التي تم تعويضها والتي يمكن استخدامها للتنبؤ بين الطبقات. في هذا المثال، يمكن الإشارة إلى الطبقة المرجعية والتي يمكن استخدامها للتنبؤ بين الطبقات كطبقة افتراضية. في مثال آخر، يمكن أن يوجد أكثر من طبقة افتراضية. يمكن إجراء الطريقة٩٠٠ بواسطة واحدة أو أكثر من وسائل تشفير الفيديو ٢٠ أو وحدة فك شفرة فيديو ٣٠، على سبيل المثال. في بعض النماذج، يمكن استخدام المكونات الأخرى لتنفيذ واحدة أو أكثر من الخطوات المذكورة هنا.

عند المربع ٩٠٢، يمكن الحصول على معلومات فيديو بالنسبة للطبقة الأولى أو استقبالها من الذاكرة. يمكن أن تتضمن معلومات الفيديو مجموعة أولى من طبقة فيديو أولى.

عند المربع ٩٠٤، يمكن الحصول على معلومات فيديو بالنسبة للطبقة الثانية أو استقبالها من الذاكرة. يمكن أن تتضمن معلومات الفيديو مجموعة ثانية من طبقة فيديو ثانية.

عند المربع ٩٠٦، يتم تحديد ما إذا كانت واحدة على الأقل من الطبقات الأولى والثانية تكون عبارة عن الطبقة الافتراضية. على سبيل المثال، يمكن تحديد ما إذا كانت واحدة على الأقل من الطبقات الأولى والثانية عبارة عن الطبقة الأساسية، أو طبقة ٠. بذلك، تنتهي الطريقة٩٠٠ . وإن لم يتم ذلك، تستمر الطريقة٩٠٠ إلى المربع ٩٠٨. عند المربع ٩٠٨، ويكون التنبؤ بين الطبقات مقيداً. على سبيل المثال، يمكن أن تمنع الطريقة٩٠٠ جهاز التشفير من فك الشفرة أو ترميز طبقة معلومات الفيديو الأولى والثانية في نمط التنبؤ بين الطبقات.

شكل ١٠ يوضح طريقة مثال ١٠٠٠ لتشفير بيانات فيديو وفقاً لنموذج حيث يمكن تحديد أي عدد أقصى للحركة- الطبقات التي تم تعويضها والتي يمكن استخدامها للتنبؤ بين الطبقات. يمكن إجراء الطريقة١٠٠٠ بواسطة واحدة أو أكثر من وسائل تشفير الفيديو ٢٠ أو وحدة فك شفرة فيديو ٣٠، على سبيل المثال. في بعض النماذج، يمكن استخدام المكونات الأخرى لتنفيذ واحدة أو أكثر من الخطوات المذكورة هنا.

عند المربع ١٠٠٢، يمكن الحصول على معلومات فيديو المتعلقة بمجموعة من الطبقات أو استقبالها من الذاكرة. يمكن أن تتضمن مجموعة الطبقات واحدة على الأقل من طبقة مرجعية وواحدة على الأقل طبقة التعزيز.

عند المربع ١٠٠٤، يمكن تحديد العدد الأقصى للحركة- الطبقات التي تم تعويضها والتي يمكن استخدامها للتنبؤ بين الطبقات لصورة في أي من مجموعة الطبقات. على سبيل المثال، يمكن استقبال علامة تشير إلى أقصى عدد للحركة- الطبقات التي تم تعويضها والتي يمكن استخدامها للتنبؤ بين الطبقات.

عند المربع ١٠٠٦، يمكن تقييد التنبؤ بين الطبقات لصورة في الطبقة الحالية على أساس على أقصى عدد للحركة- الطبقات التي تم تعويضها. يمكن أن تشتمل كل من الصور في أي من

مجموعة الطبقات و الصورة في الطبقة الحالية على صورة في وحدة الوصول . على سبيل المثال، في بعض النماذج، يمكن معالجة أقصى عدد للحركة- الطبقات التي تم تعويضها والتي يمكن استخدامها للتنبؤ بين الطبقات وتقييد التنبؤ بين الطبقات على أساس أقصى عدد للحركة- الطبقات التي تم تعويضها بالنسبة لكل صورة في وحدة الوصول .

شكل ١١ يكون عبارة عن محطط كتلي وظيفي لمثال وسيلة تشفير فيديو ١١٠٠. تتضمن وسيلة تشفير فيديو ١١٠٠ وحدة تخزين نمطية storing module١١٠٢، وحدة تنبؤ نمطية Predicting module١١٠٤، و وحدة تقييد نمطية Restricting module ١١٠٦. يمكن استخدام واحدة أو أكثر من مكونات وسائل تشفير الفيديو ٢٠ أو وحدة فك شفرة فيديو ٣٠، على سبيل المثال، لتنفيذ وحدة التخزين النمطية ١١٠٢، وحدة تنبؤ نمطية ١١٠٤، ووحدة تقييد نمطية ١١٠٦. في بعض النماذج، يمكن استخدام المكونات الأخرى لتنفيذ واحدة أو أكثر من الوحدات النمطية.

يمكن أن تقوم وحدة التخزين النمطية ١١٠٢ بتخزين معلومات الفيديو التي تم الحصول عليها من واحدة أو أكثر من طبقات الفيديو. يمكن أن تحدد معلومات تنبؤ وحدة تنبؤ نمطية ١١٠٤ استخدام نمط تنبؤ بين الطبقات. يمكن أن تقييد وحدة تقييد نمطية ١١٠٦ تنبؤ بين الطبقات نمط تنبؤ بين الطبقات. على سبيل المثال، يمكن أن تقييد وحد التقييد النمط ١١٠٦ تنبؤ بين الطبقات عندما لا تكون معلومات الفيديو المراد استخدامها في تنبؤ بين الطبقات عن الطبقة الأساسية، طبقة ٠، أو الطبقة الافتراضية المحددة مسبقاً.

يتضح أنه بالاعتماد على المثال، يمكن إجراء طرق أو إجراءات محددة لأي من التقنيات المذكورة هنا في تسلسل مختلف، ويمكن إضافتها، دمجها، أو تركها كلياً (مثل ، ولا تكون جميع الإجراءات لازمة لممارسة التقنيات). علاوة على ذلك، في أمثلة محددة، يمكن القيام بالإجراءات بالتزامن، مثل، من خلال المعالجة متعددة الأطراف، معالجة بالقطع، أو معالجات متعددة، بدلاً من المتوالية.

في واحدة أو أكثر من الأمثلة، يمكن تنفيذ الوظائف المذكورة في الأجزاء الصلبة، البرامج، البرامج الثابتة، او أي توليفة منها. إذا تم التنفيذ في البرامج، يمكن تخزين الوظائف أو نقلها في

صورة واحدة أو أكثر من تعليمات أو شفرة على وسط مقروء بالكمبيوتر ويتم تنفيذه بواسطة وحدة معالجة أساسها الأجزاء الصلبة. يمكن أن تتضمن الأوساط المقروءة بالكمبيوتر وسط تخزين مقروء بالكمبيوتر، والتي تتناظر مع وسط ملموس مثل أوساط تخزين بيانات، أو أوساط اتصال والتي تتضمن أي وسط يُسهل انتقال برنامج كمبيوتر من مكان إلى آخر، مثل، وفقاً لبروتوكول الاتصال. بهذه الطريقة، يمكن أن تتناظر الأوساط المقروءة بالكمبيوتر بوجهٍ عام مع (١) وسط تخزين مقروء بالكمبيوتر الملموس والذي يكون عبارة عن سارة غير انتقالي أو (٢) وسط اتصال مثل موجة إشارة أو موجه ناقلة . يمكن أن تكون أوساط تخزين البيانات عبارة عن أي أوساط متوفرة التي يمكن الوصول إليها بواسطة واحدة أو أكثر من الكمبيوترات أو واحدة أو أكثر من المعالجات لاسترجاع تعليمات، شفرة و/ أو بنيات بيانات لتنفيذ التقنيات المذكورة في هذا الكشف. يمكن أن يتضمن برنامج كمبيوتر وسط مقروء بالكمبيوتر.

على سبيل المثال، وليس الحصر، يمكن أن يشتمل وسط تخزين مقروء بالكمبيوتر على ذاكرة الوصول العشوائي Random Access Memory (RAM) ، ذاكرة القراءة فقط Read Only Memory (ROM)، ذاكرات قابلة للبرمجة والمسح كهربائيا للقراءة فقط electrically erasable programmable read-only memory (EEPROM)، CD-ROM أو تخزين القرص الضوئي الآخر، تخزين على قرص مغناطيسي magnetic disk storage ، أو أجهزة تخزين مغناطيسية magnetic storage devices ، ذاكرة ومضية flash memory ، أو أي وسط آخر والذي يمكن استخدامه لتخزين شفرة البرنامج المطلوبة في صورة تعليمات أو بنيات بيانات والتي يمكن الوصول لها بواسطة كمبيوتر. وكذلك، تسمى أي وصلة وسط مقروء بالكمبيوتر. على سبيل المثال، إذا تم نقل تعليمات من شبكة website ، خادم server ، أو مصدر بعيد آخر باستخدام كبل متحد المحور coaxial cable ، كبل ضوئي ليفي fiber optic cable ، زوج ملتوي twisted pair ، خط مشترك رقمي digital subscriber line (DSL)، أو تقنيات لا سلكية مثل الموجات الدقيقة تحت الحمراء، اللاسلكية، ثم يتم تضمين كبل متحد المحور، كبل ضوئي ليفي، زوج ملتوي،DSL ، أو تقنيات لا سلكية مثل الموجات الدقيقة تحت الحمراء، اللا سلكية، و في تعريف الأوساط. يتضح أنه، مع ذلك، لا يتضمن وسط تخزين مقروء بالكمبيوتر و أوساط تخزين بيانات وصلات، موجات ناقلة، إشارات، أو أوساط

انتقالية أخرى، ولكن يتم توجيها على نحو بديل إلى أوساط التخزين الملموسة غير الانتقالية. يتضمن تعبير القرص المستخدم هنا، قرص مدمج compact disc (CD)، قرص ليزر laser disc ، قرص ضوئي optical disc ، قرص متنوع رقمي digital versatile disc (DVD)، قرص مرن floppy disk و قرص بلو-راي Blu-ray disc ، حيث تعمل الأقراص دائماً على إعادة إنتاج البيانات مغناطيسياً، بينما تعمل الأقراص على إعادة إنتاج البيانات ضوئياً باستخدام أشعة الليزر. يجب تضمين توليفات من مما سبق داخل مجال الأوساط المقروءة بالكمبيوتر.

يمكن تنفيذ التعليمات بواسطة واحدة أو أكثر من المعالجات، مثل واحدة أو أكثر من معالجات الإشارة الرقمية digital signal processors (DSPs)، المعالجات الدقيقة ذات الأغراض العامة، الدوائر المتكاملة محددة الاستخدام application specific integrated circuits (ASICs)، المجموعة المنطقية القابلة للبرمجة في المجال field programmable logic arrays (FPGAs)، أو الدوائر المنطقية المتكاملة أو المنفصلة المكافئة الأخرى. بالتالي، يشير التعبير "معالج"، كما هو مستخدم هنا أي من البنيات السابقة أو أي بنية أخرى لتنفيذ التقنيات المذكورة هنا. بالإضافة إلى ذلك، في بعض الجوانب، يمكن توفير الأداء الوظيفي في الأجزاء الصلبة المخصصة و/ أو وحدات البرامج النمطية التي تم تشكيلها للترميز وفك الشفرة، أو تضمينها في شفرة مدمجة. يمكن أيضاً تنفيذ التقنيات كلياً في واحدة أو أكثر من الدوائر أو العناصر المنطقية.

[يمكن تنفيذ تقنيات الكشف في مجموعة متنوعة من الأجهزة، والتي تتضمن سماعة اليد اللا سلكية، دائرة مدمجة integrated circuit (IC) أو مجموعة من ICs(مثل، مجموعة شريحة). تم وصف العديد من مكونات، وحدات نمطية، أو الوحدات في هذا الكشف لتأكيد الجوانب الوظيفية للأجهزة التي تم تشكيلها لإجراء التقنيات التي تم الكشف عنها، ولكن لا تتطلب بالضرورة التحقيق بواسطة وحدات الأجزاء الصلبة المختلفة. على نحو بديل،كما تم الوصف سابقاً، يمكن دمج العديد من الوحدات في وحدة الأجزاء الصلبة المشفرة أو توفيره بواسطة مجموعة من وحدات الأجزاء الصلبة التي تعمل بينياً، والتي تتضمن واحدة أو أكثر من معالجات كما تم الوصف سابقاً، بالاشتراك مع البرامج و/ أو البرامج الثابتة المناسبة. تم وصف العديد من الأمثلة. وتقع هذه الأمثلة وغيرها في مجال عناصر الحماية التالية.

عناصر الحماية

١- جهاز مصمم لتشفير معلومات فيديو encode video information ، يشتمل على:

ذاكرة مصممة لكي تخزن بيانات فيديو مرتبطة بمجموعة من الطبقات، ليتم توفيرها في تيار بتات، تشتمل مجموعة الطبقات على طبقة حالية وواحدة أو أكثر من الطبقات السفلية؛ ومعالج في اتصال الذاكرة ، يتم التصميم المعالج من أجل:

تحديد قيد على عدد من الطبقات في تيار البتات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer استناداً إلى التنبؤ بين الطبقات، حيث يشتمل هذا القيد على رقم مقيَد أكبر من أو يساوي ١ لكن أقل من عدد كلي من الطبقات في تيار البتات، التي يمكن إجراء إعادة تشكيل لها لفك تشفير الطبقة الحالية؛ و

تقييد، استناداً إلى القيد المحدد على العدد من الطبقات في تيار البتات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، التنبؤ بين الطبقات للطبقة الحالية، بحيث أن فك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer لا يتطلب إعادة تشكيل reconstruction لعدد أكبر من عدد الطبقات المقيَدة، يشتمل تيار البتات على عدد مقيد من الطبقات وطبقة إضافية واحدة على الأقل خلاف العدد المقيد من الطبقات.

٢- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث واحدة أو أكثر من الصور في مجموعة الطبقات تكون في وحدة دخول.

٣- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ٢، حيث يتم كذلك تصميم المعالج، لوحدة الدخول، ليحدد القيد على العدد من الطبقات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الصور decode pictures في وحدة الدخول، وتقييد التنبؤ بين الطبقات للصور في وحدة الدخول، بحيث أن فك تشفير الصور decode pictures لا يتطلب إعادة تشكيل reconstruction لعدد أكبر من عدد الطبقات المقيَدة.

٤- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث تشتمل مجموعة الطبقات على طبقة أساسية base layer .

٥- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث تشتمل مجموعة الطبقات على طبقة تعزيز enhancement layer واحدة على الأقل.

٦- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث يتم بشكل إضافي تصميم المعالج ليقوم بإرسال إشارات أو استقبال، في طيف من وحدات البِت، علامة أولى تشير إلى العدد المقيَد من الطبقات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer.

٧- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ٦، حيث يتم تصميم المعالج ليقوم بإرسال إشارات أو استقبال، علامة أولى في واحد على الأقل من مجموعة متغيرات فيديو video parameter set (VPS) ، ومجموعة متغيرات متسلسلة sequence parameter set (SPS)، ومجموعة متغيرات صورة picture parameter set (PPS)، ورأس شريحة slice header ، أو رسالة معلومات تحسين إضافية supplemental enhancement information (SEI).

٨- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث يتم بشكل إضافي تصميم المعالج ليسمح، استناداً إلى استغلال تنبؤ داخلي مقيَد، بالتنبؤ بطبقة أولى من مجموعة من الطبقات بالاعتماد على طبقة ثانية من مجموعة من الطبقات.

٩- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث يتم بشكل إضافي تصميم المعالج ليقيد التنبؤ بين الطبقات لواحدة على الأقل من، معلومات الحركة الواحدة أو المعلومات المتبقية استناداً إلى تحديد المعالج أن العدد المقيَد من الطبقات سوف يتم تجاوزه في حال أصبح التنبؤ بين الطبقات لواحدة على الأقل من معلومات الحركة الواحدة أو المعلومات المتبقية، مسموح.

١٠- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث يتم بشكل إضافي تصميم المعالج ليقوم:

بتحديد ما إن كانت طبقة أولى من مجموعات الطبقات متاحة بشكل كامل للتنبؤ بين الطبقات؛ و

تحديد ما إن كانت طبقة ثانية من مجموعات الطبقات متاحة للتنبؤ بين الطبقات بحيث أن التنبؤ بين الطبقات لا يستخدم تعويض الحركة للطبقة الثانية.

١١- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٠، حيث يتم بشكل إضافي تصميم المعالج ليقوم، استجابة لتحديد معين بأن الطبقة الأولى تعد متاحة بشكل كامل للتنبؤ بين الطبقات، باستخدام معلومات الفيديو المرتبطة بالطبقة الأولى للتنبؤ فقط بمعلومات التركيب للطبقة الحالية.

١٢- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٠، حيث يتم بشكل إضافي تصميم المعالج ليقوم، استجابة لتحديد معين بأن الطبقة الثانية تعد متاحة جزئياً للتنبؤ بين الطبقات، باستخدام معلومات الفيديو المرتبطة بالطبقة الثانية لتشفير معلومات الحركة فقط أو المعلومات المتبقية للطبقة الحالية.

١٣- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث يشمل الجهاز جهاز تشفير encoder .

١٤- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث يشمل الجهاز جهاز فك تشفير decoder .

١٥- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث يشمل الجهاز أنواع التلفاز الرقمية ، أنظمة البث المباشر الرقمية digital direct broadcast system ، أنظمة البث اللاسلكية wireless broadcast system ، المساعدات الرقمية الشخصية personal digital assistant (PDA)، الحواسيب الشخصية laptop أو الحواسيب الموضوعة على سطح المكتب desktop computer ، الكاميرات الرقمية digital camera ، وسائل التسجيل الرقمية digital recording device ، مشغلات الأوساط الرقمية digital media player ، أجهزة ألعاب الفيديو video gaming device ، وحدات تشغيل ألعاب الفيديو video game console ، الهواتف الخلوية والتي تعمل براديو الأقمار الصناعية، أو وسائل الاجتماعات عن بعد عن طريق الفيديو المشتملة على الذاكرة والمعالج.

١٦- طريقة لتشفير معلومات فيديو encoding video information ، تشتمل على:

استقبال بيانات فيديو مرتبطة بمجموعة من الطبقات ليتم توفيرها في تيار البتات، تشتمل مجموعة الطبقات على طبقة حالية وواحدة أو أكثر من الطبقات السفلية؛

تحديد قيد على عدد من الطبقات في تيار البتات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer استناداً إلى التنبؤ بين الطبقات، حيث يشتمل القيد على رقم مقيَد يكون أكبر من أو يساوي ١ لكن أقل من عدد كلي من الطبقات في تيار البتات، التي يمكن إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer؛ و

تقييد، استناداً إلى القيد المحدد على العدد من الطبقات في تيار البتات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها ، التنبؤ بين الطبقات للطبقة الحالية، بحيث أن فك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer لا يتطلب إعادة تشكيل reconstruction لعدد أكبر من عدد الطبقات المقيَدة، يشتمل تيار البتات على عدد مقيد من الطبقات وطبقة إضافية واحدة على الأقل خلاف العدد المقيد من الطبقات.

١٧- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٦، حيث واحدة أو أكثر من الصور في مجموعة الطبقات تكون في وحدة دخول.

١٨- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٧، تشتمل كذلك، لوحدة الدخول، على تحديد القيد على العدد من الطبقات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الصور decode pictures في وحدة الدخول، وأن يقيَد التنبؤ بين الطبقات للصور في وحدة الدخول، بحيث أن فك تشفير الصور decode pictures لا يتطلب إعادة تشكيل reconstruction لعدد أكبر من العدد المقيَد من الطبقات.

١٩- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٦، حيث تشتمل مجموعة الطبقات على طبقة أساسية base layer .

٢٠- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٦، حيث تشتمل مجموعة الطبقات على طبقة تعزيز enhancement layer واحدة على الأقل.

٢١- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٦، تشتمل كذلك على إرسال إشارات أو استقبال، في طيف من وحدات البِت، علامة أولى تشير إلى العدد المقيَد من الطبقات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer.

٢٢- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢١، حيث يتم إرسال إشارات من علامة أولى أو استقبالها في واحد على الأقل من مجموعة متغيرات فيديو video parameter set (VPS) ، ومجموعة متغيرات متسلسلة sequence parameter set (SPS)، ومجموعة متغيرات صورة picture parameter set (PPS)، ورأس شريحة slice header ، أو رسالة معلومات تحسين إضافية supplemental enhancement information (SEI).

٢٣- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٤، تشتمل كذلك على السماح، استناداً إلى استغلال تنبؤ داخلي مقيَد لطبقة أولى من مجموعة من الطبقات، بالتنبؤ بطبقة أولى بالاعتماد على طبقة ثانية من مجموعة من الطبقات.

٢٤- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٦، تشتمل كذلك على تقييد التنبؤ بين الطبقات لواحدة على الأقل من معلومات الحركة الواحدة أو المعلومات المتبقية استناداً إلى تحديد أن العدد المقيَد من الطبقات سوف يتم تجاوزه في حال أصبح التنبؤ بين الطبقات لواحدة على الأقل من معلومات الحركة الواحدة أو المعلومات المتبقية، مسموح.

٢٥- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٦، تشتمل كذلك على:

تحديد ما إن كانت طبقة أولى من مجموعات الطبقات متاحة بشكل كامل للتنبؤ بين الطبقات؛ وتحديد ما إن كانت طبقة ثانية من مجموعات الطبقات متاحة للتنبؤ بين الطبقات بحيث أن التنبؤ بين الطبقات لا يستخدم تعويض الحركة للطبقة الثانية.

٢٦- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢٥، تشتمل كذلك على، استجابة لتحديد أن الطبقة الأولى تعد متاحة بشكل كامل للتنبؤ بين الطبقات، باستخدام معلومات الفيديو المرتبطة بالطبقة الأولى للتنبؤ فقط بمعلومات التركيب للطبقة الحالية.

٢٧- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢٥، تشتمل كذلك على، استجابة لتحديد أن الطبقة الثانية تعد متاحة جزئياً للتنبؤ بين الطبقات، باستخدام معلومات الفيديو المرتبطة بالطبقة الثانية لتشفير معلومات الحركة فقط أو المعلومات المتبقية للطبقة الحالية.

٢٨- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢٥، حيث تكون الطبقة الأولى عبارة عن طبقة أساسية base layer والطبقة الثانية لها رقم هوية يكون أقل من رقم تعريف الطبقة للطبقة الحالية بقيمة (١).

٢٩- جهاز تشفير فيديو video coding ، يشتمل على:

وسائل لاستقبال بيانات فيديو reconstruction مرتبطة بمجموعة من الطبقات ليتم توفيرها في تيار البتات، تشتمل مجموعة الطبقات على طبقة حالية وواحدة أو أكثر من الطبقات السفلية؛

وسائل لتحديد قيد على عدد من الطبقات في تيار البتات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل لها، لفك تشفير الطبقة الحالية، استناداً إلى التنبؤ بين الطبقات، حيث يشتمل القيد على رقم مقيَد يكون أكبر من أو يساوي ١ لكن أقل من عدد كلي من الطبقات في تيار البتات التي يمكن إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer ؛ و

وسائل لتقييد، استناداً إلى القيد المحدد على العدد من الطبقات في تيار البتات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل لها ، التنبؤ بين الطبقات للطبقة الحالية، بحيث أن فك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer لا يتطلب إعادة تشكيل reconstruction لعدد أكبر من عدد الطبقات المقيَدة، يشتمل تيار البتات على عدد مقيد من الطبقات وطبقة إضافية واحدة على الأقل خلاف العدد المقيد من الطبقات.

٣٠- جهاز تشفير فيديو video coding وفقاً لعنصر الحماية ٢٩، يشتمل كذلك على:
وسائل لتحديد ما إن كانت طبقة أولى من مجموعات الطبقات متاحة بشكل كامل للتنبؤ بين الطبقات؛ و
وسائل لتحديد ما إن كانت طبقة ثانية من مجموعات الطبقات متاحة للتنبؤ بين الطبقات بحيث أن التنبؤ بين الطبقات لا يستخدم تعويض الحركة للطبقة الثانية.

٣١- جهاز تشفير فيديو video coding وفقاً لعنصر الحماية ٢٩، يشتمل كذلك على:
وسائل لإرسال إشارات أو استقبال علامة أولى تشير إلى القيد على العدد من الطبقات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer.

٣٢- وسط قابل للقراءة بواسطة حاسوب غير انتقالي non-transitory computer readable medium يشمل شفرة مخزنة stored thereon code عليه عند تنفيذها تجعل الجهاز يقوم بـ:
استقبال بيانات فيديو مرتبطة بمجموعة من الطبقات ليتم توفيرها في تيار البتات، تشتمل مجموعة الطبقات على طبقة حالية وواحدة أو أكثر من الطبقات السفلية؛
تحديد قيد على عدد من الطبقات في تيار البتات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer استناداً إلى التنبؤ بين الطبقات، حيث يشتمل القيد على رقم مقيَد يكون أكبر من أو يساوي ١ لكن أقل من عدد كلي من الطبقات في تيار البتات التي يمكن إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer ؛ و
تقييد، استناداً إلى القيد المحدد على العدد من الطبقات في تيار البتات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل لها، التنبؤ بين الطبقات للطبقة الحالية، بحيث أن فك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer لا يتطلب إعادة تشكيل reconstruction لعدد أكبر من عدد الطبقات المقيَدة، يشتمل تيار البتات على عدد مقيد من الطبقات وطبقة إضافية واحدة على الأقل خلاف العدد المقيد من الطبقات.

٣٣- الوسط القابل للقراءة بواسطة حاسوب غير الانتقالي non-transitory computer readable medium وفقاً لعنصر الحماية ٣٢، يشمل أيضاً شفرة مخزنة stored thereon code عليه عند تنفيذها تجعل الجهاز يقوم بـ:

تحديد ما إن كانت طبقة أولى من مجموعات الطبقات متاحة بشكل كامل للتنبؤ بين الطبقات؛

٥ وتحديد ما إن كانت طبقة ثانية من مجموعات الطبقات متاحة للتنبؤ بين الطبقات بحيث أن التنبؤ بين الطبقات لا يستخدم تعويض الحركة للطبقة الثانية.

٣٤- الوسط القابل للقراءة بواسطة حاسوب غير الانتقالي non-transitory computer readable medium وفقاً لعنصر الحماية ٣٢، يشمل أيضاً شفرة مخزنة stored thereon

١٠ code عليه عند تنفيذها تجعل الجهاز يقوم بإرسال إشارة أو استقبال علامة أولى تشير إلى القيد على العدد من الطبقات التي يلزم إجراء إعادة تشكيل reconstruction لها، لفك تشفير الطبقة الحالية decode the current layer.

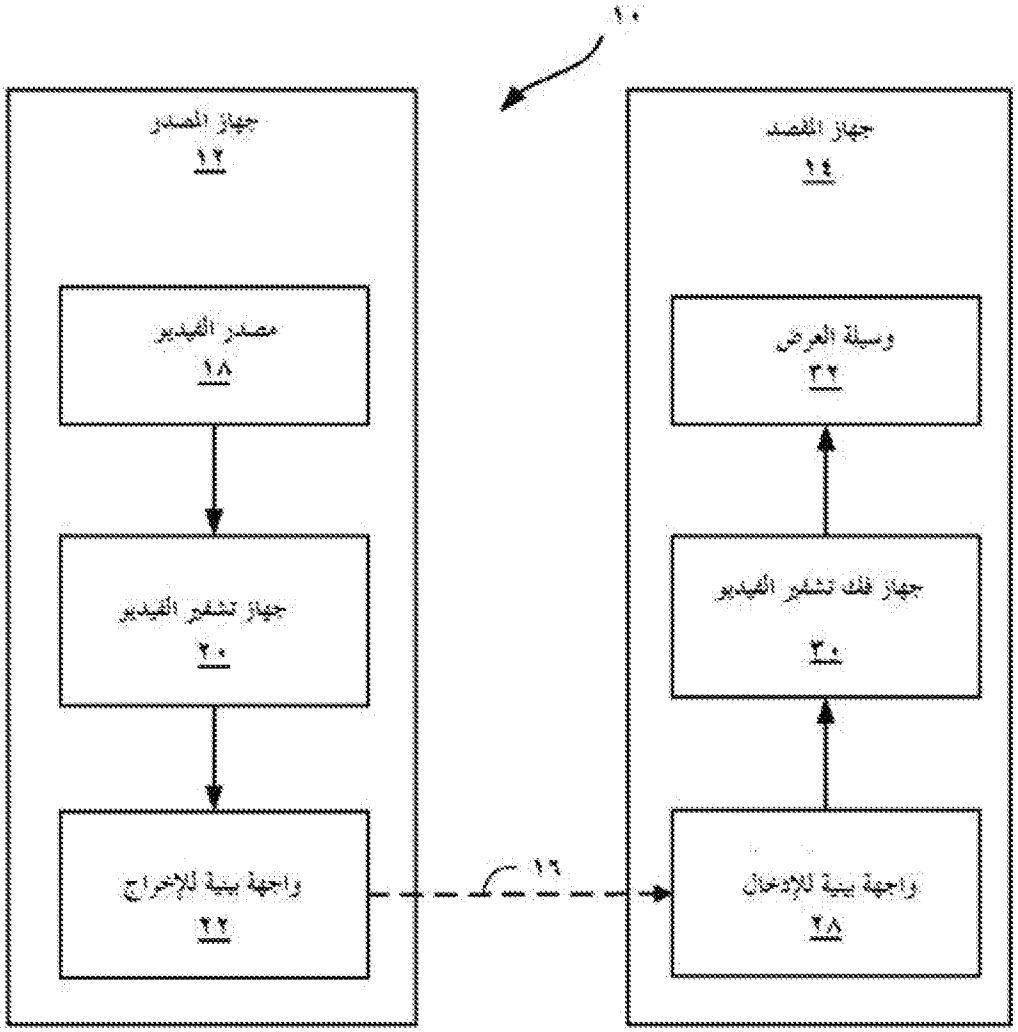
٣٥- الجهاز طبقاً لعنصر الحماية ١، حيث يتم تصميم المعالج بشكل إضافي بحيث يمنع،

١٥ بالاستناد على التقييد لعدد من الطبقات، طبقة واحدة على الأقل من واحدة أو أكثر من الطبقات المنخفضة التي يتم استخدامها للتنبؤ بالطبقة الداخلية من الطبقة الحالية.

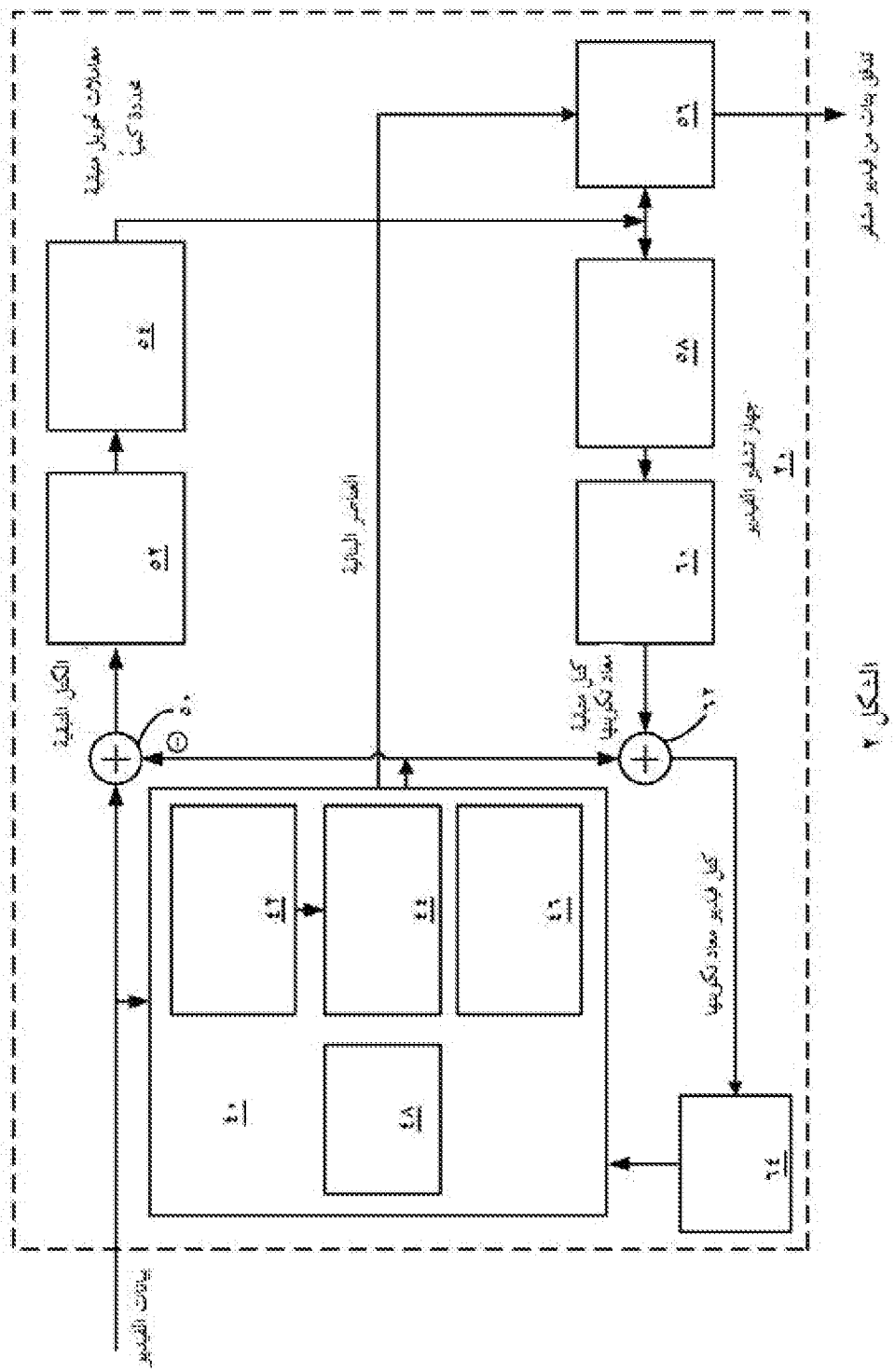
جمال

٣٦- الطريقة طبقاً لعنصر الحماية ١٦، التي تشتمل ايضاً على منع، بالاعتماد على تقييد عدد

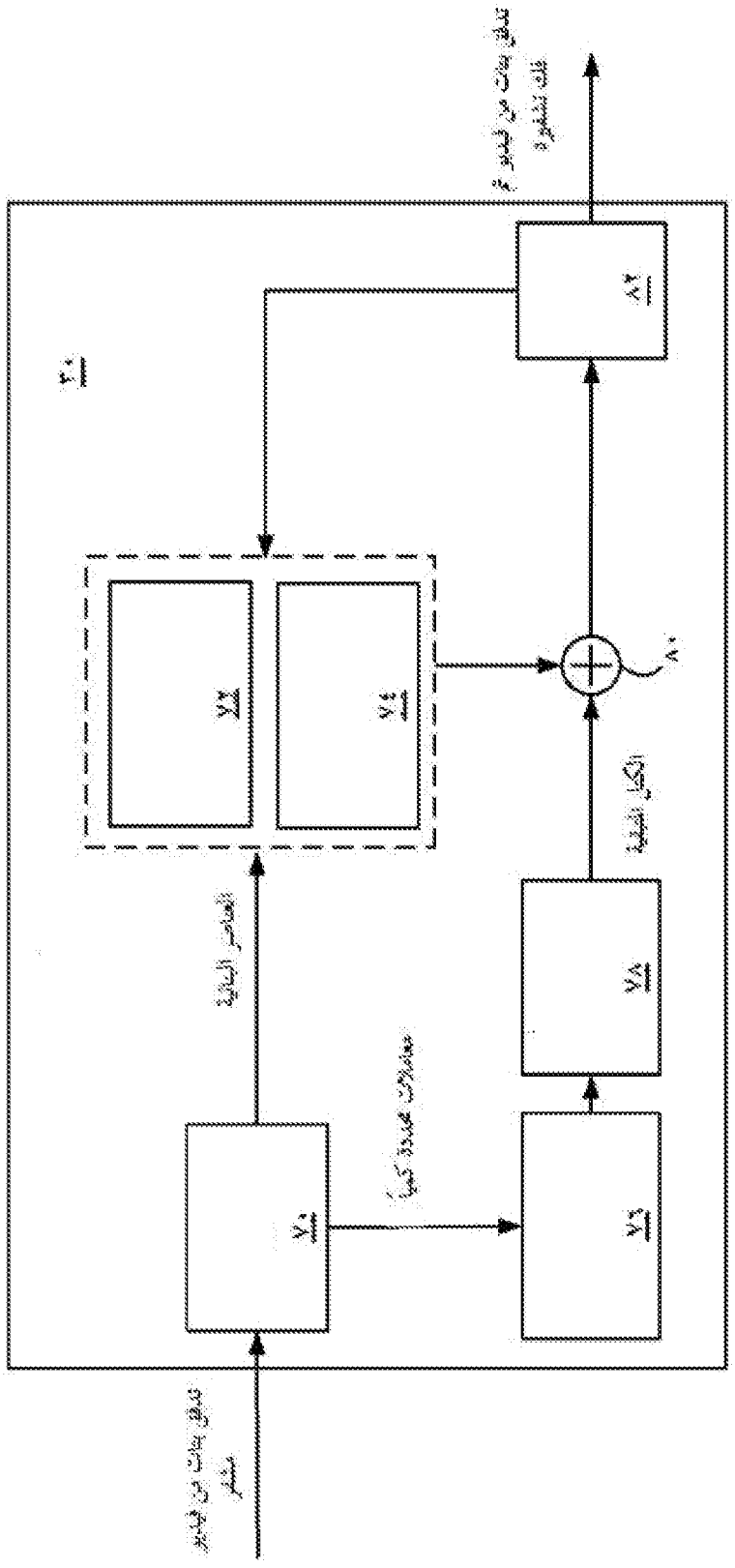
٢٠ من الطبقات، واحدة على الأقل من واحدة أو أكثر من الطبقات المنخفضة التي تم استخدامها للتنبؤ بالطبقة الداخلية من الطبقة الحالية.


١٠
جهاز المصدر
١٢
مصدر الفيديو
١٨
جهاز تشفير الفيديو
٢٠
واجهة بينية للإخراج
٢٢
١٦
جهاز المقصد
١٤
وسيلة العرض
٣٢
جهاز فك تشفير الفيديو
٣٠
واجهة بينية للإدخال
٢٨

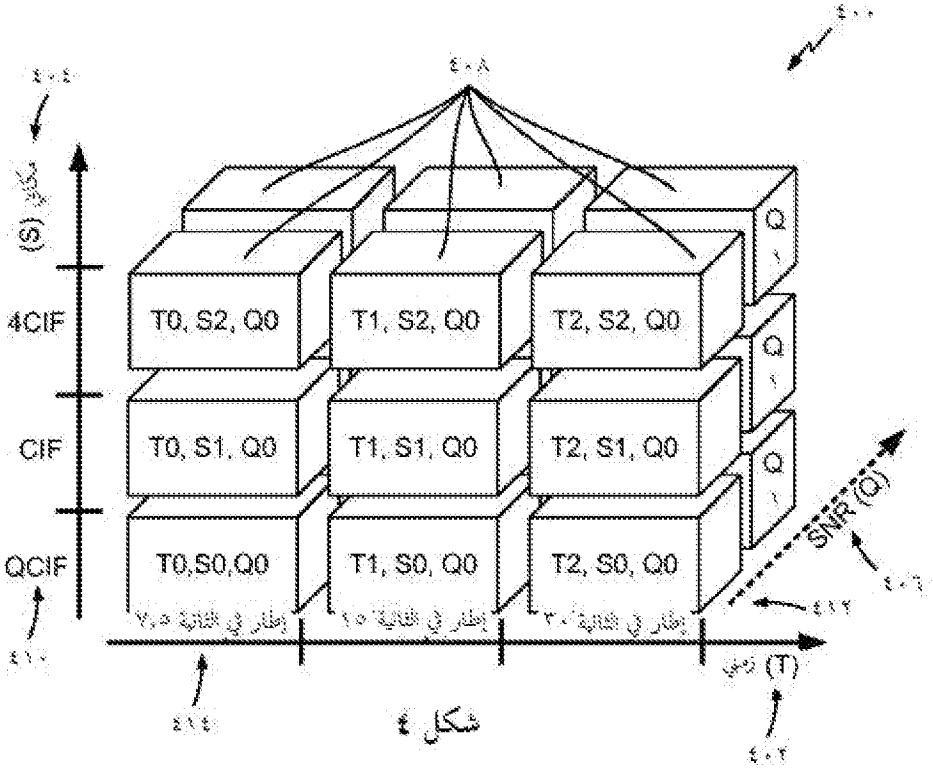
الشكل ١


معدلات تحويل مبلغة
عددة كميا
٥٤
٥٢
الكل المبلغة
٥٠
بيانات المقدر
٤٠
٤٢
٤٤
٤٦
٤٨
العناصر المبلغة
٥٦
٥٨
٦٠
كمل مبلغة
معدد تكوينيا
٦٢
جهاز تشفير الفيديو
٢٠
كمل فيديو معدد تكوينيا
٦٤
تدفق بيانات من فيديو مشفر

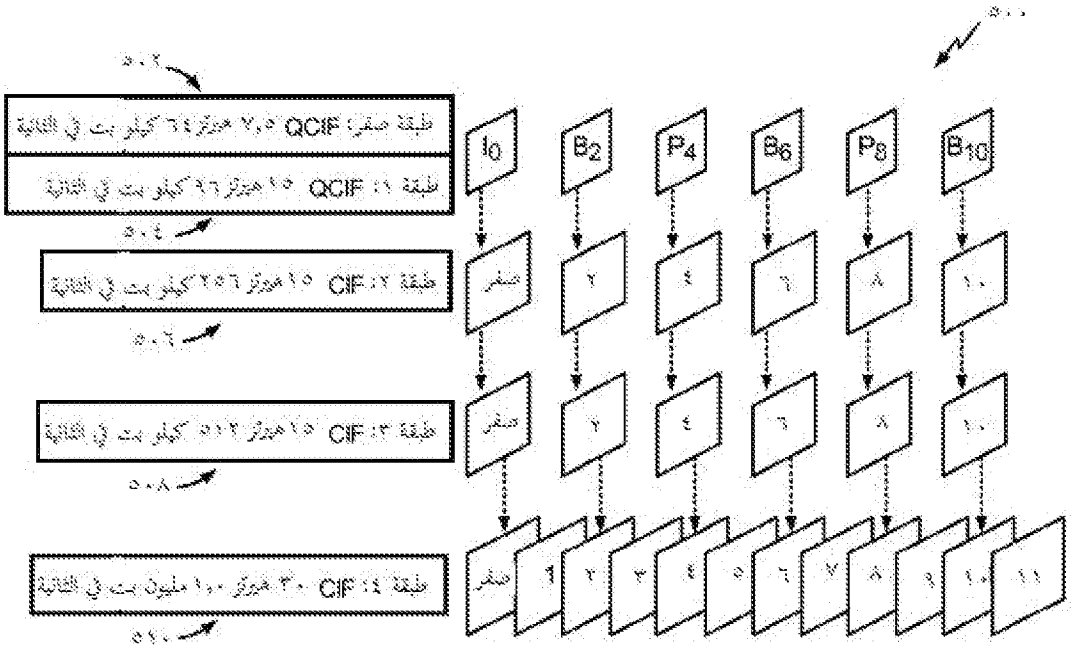
الشكل ٢


تدفق بيانات من فيديو مشفر
٣٠
٧٠
٧٢
٧٤
٧٦
٧٨
٨٠
٨٢
تدفق بيانات من فيديو تم تشفيره
معاملات محددة كمياً
العناصر البنائية
الكل القيمة

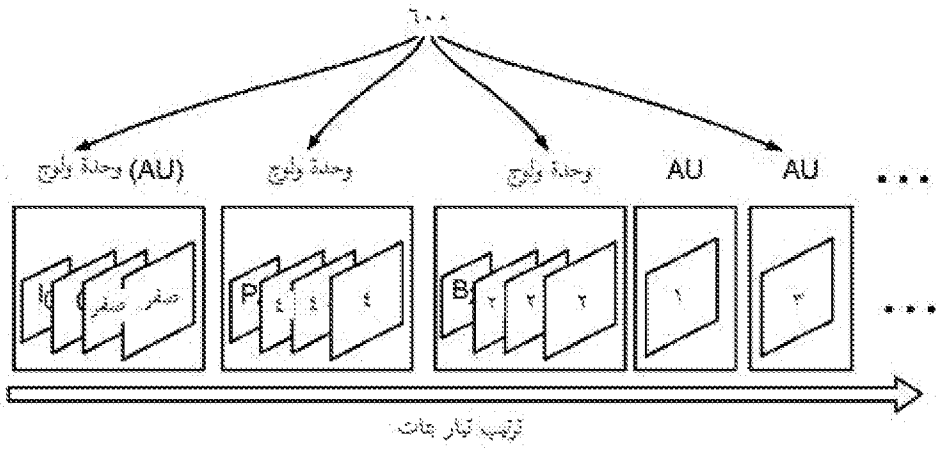
الشكل ٣


٤٠٠
٤٠٨
٤٠٤
مكاني (S)
4CIF
CIF
QCIF
T0, S2, Q0
T1, S2, Q0
T2, S2, Q0
T0, S1, Q0
T1, S1, Q0
T2, S1, Q0
T0,S0,Q0
T1, S0, Q0
T2, S0, Q0
Q ١
Q ١
Q ١
SNR (Q)
٤٠٦
٤١٢
٤١٠
إطار في الثانية ٧,٥
إطار في الثانية ١٥
إطار في الثانية ٣٠
٤١٤
زمني (T)
٤٠٢

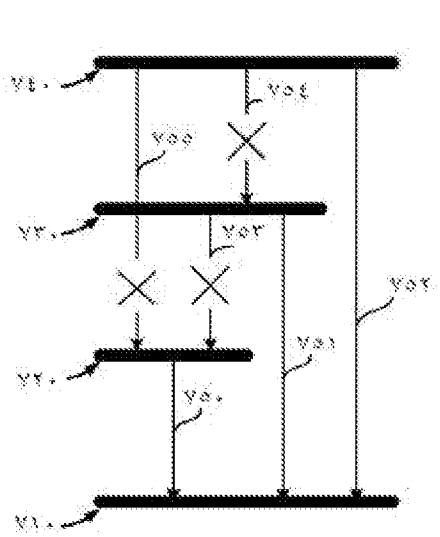
شكل ٤


٥٠٠
٥٠٢
طبقة صفر: QCIF ٧,٥ هيرتز ٦٤ كيلو بت في الثانية
طبقة ١: QCIF ١٥ هيرتز ٩٦ كيلو بت في الثانية
٥٠٤
طبقة ٢: CIF ١٥ هيرتز ٢٥٦ كيلو بت في الثانية
٥٠٦
طبقة ٣: CIF ١٥ هيرتز ٥١٢ كيلو بت في الثانية
٥٠٨
طبقة ٤: CIF ٣٠ هيرتز ١٠٠ مليون بت في الثانية
٥١٠
I0
B2
P4
B6
P8
B10
صفر
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
١١

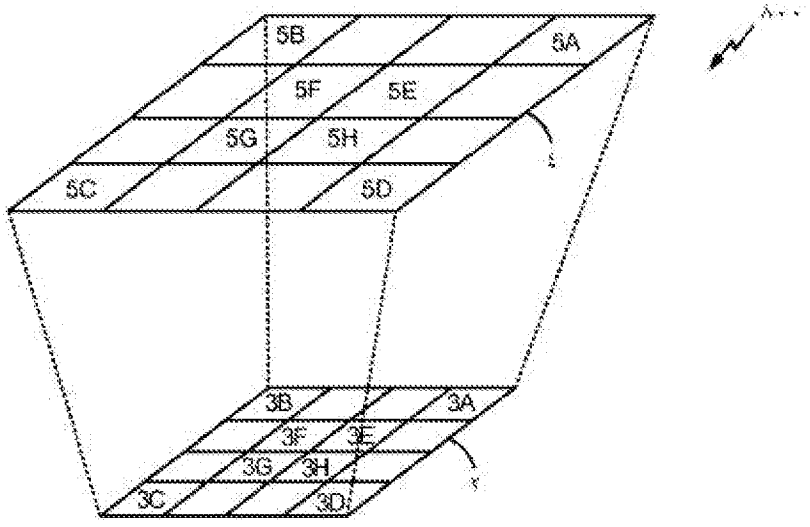
شكل ٥


٦٠٠
وحدة وصول (AU)
وحدة وصول
وحدة وصول
AU
AU
I
صفر
P
B
١
٢
٣
٤
ترتيب تيار بيانات

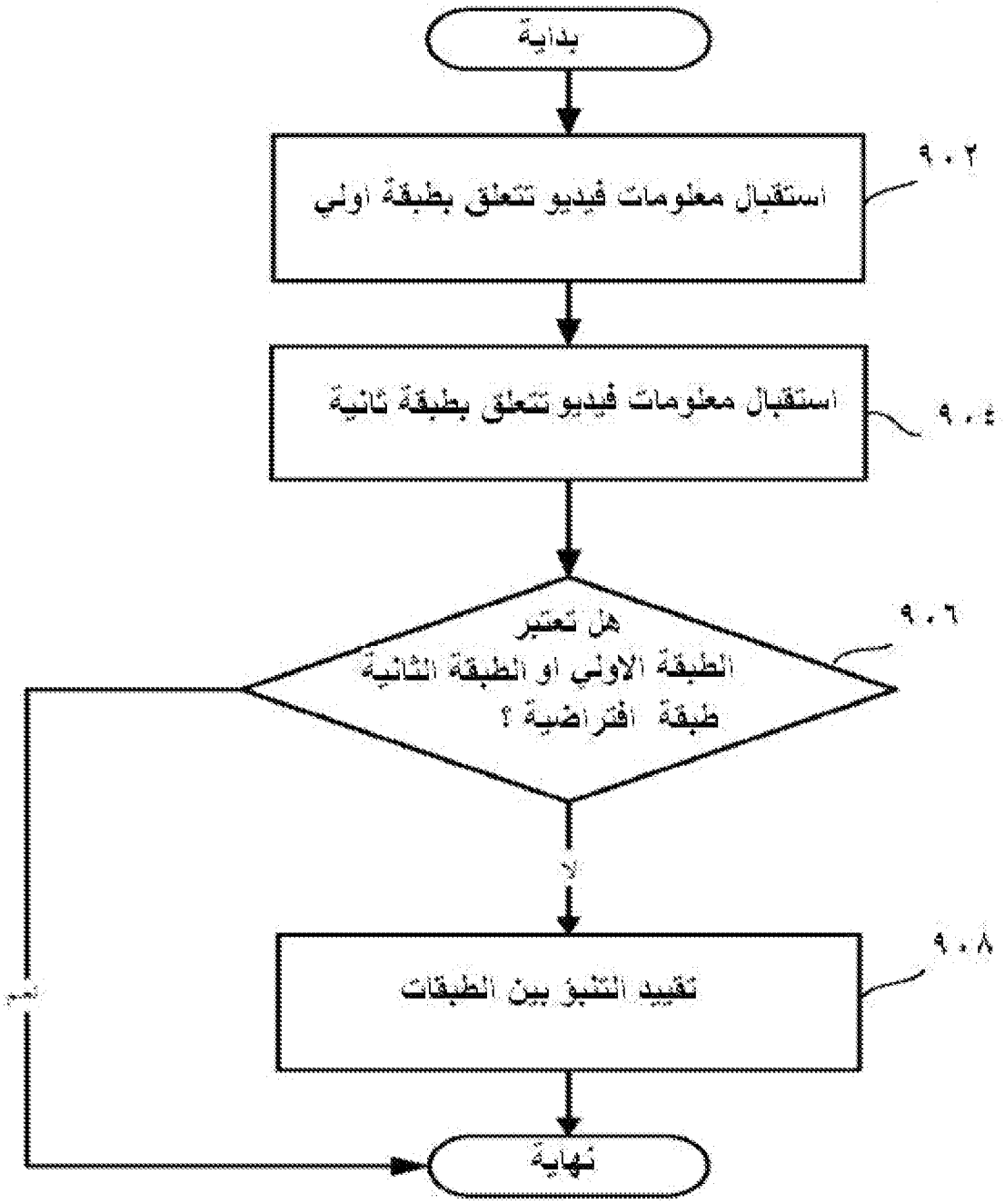
شكل ٦


٧٠٠
٧٤٠
٧٥٤
٧٥٥
٧٣٠
٧٥٣
٧٥٢
٧٥١
٧٢٠
٧٥٠
٧١٠

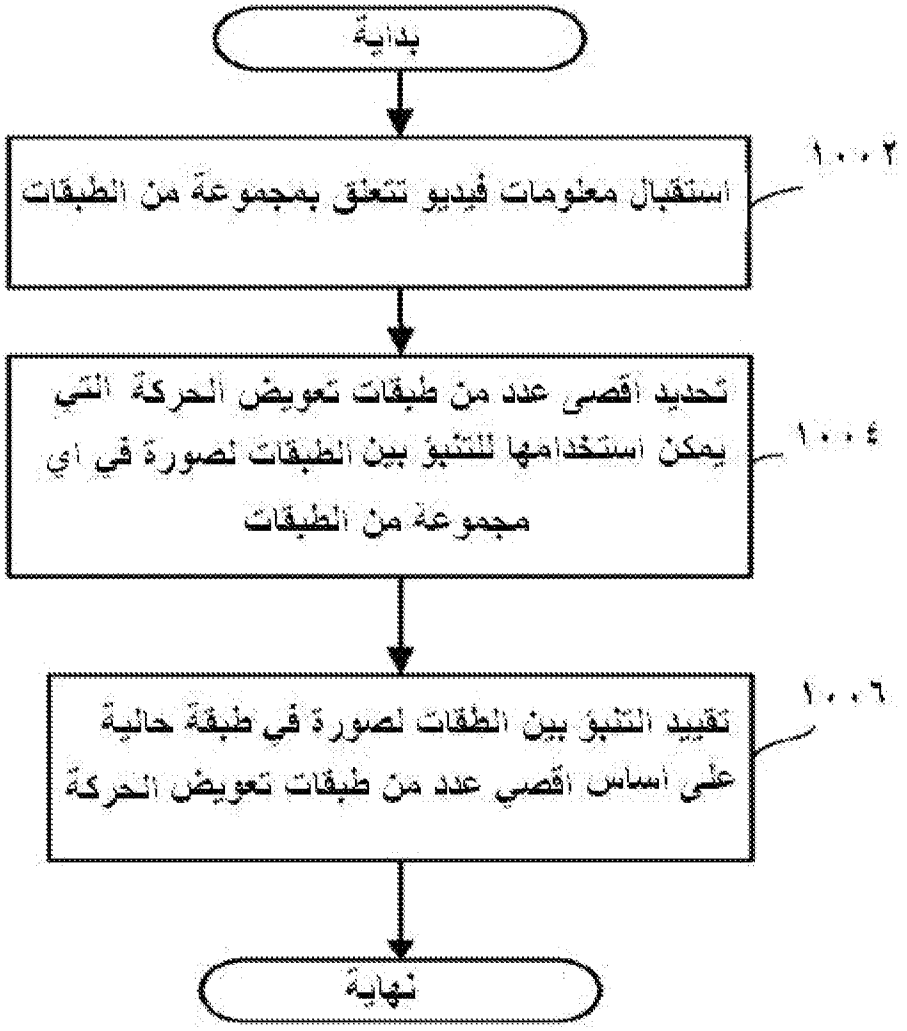
شكل ٧


٨٠٠
5B
5A
5F
5E
5G
5H
5C
5D
3B
3A
3F
3E
3G
3H
3C
3D

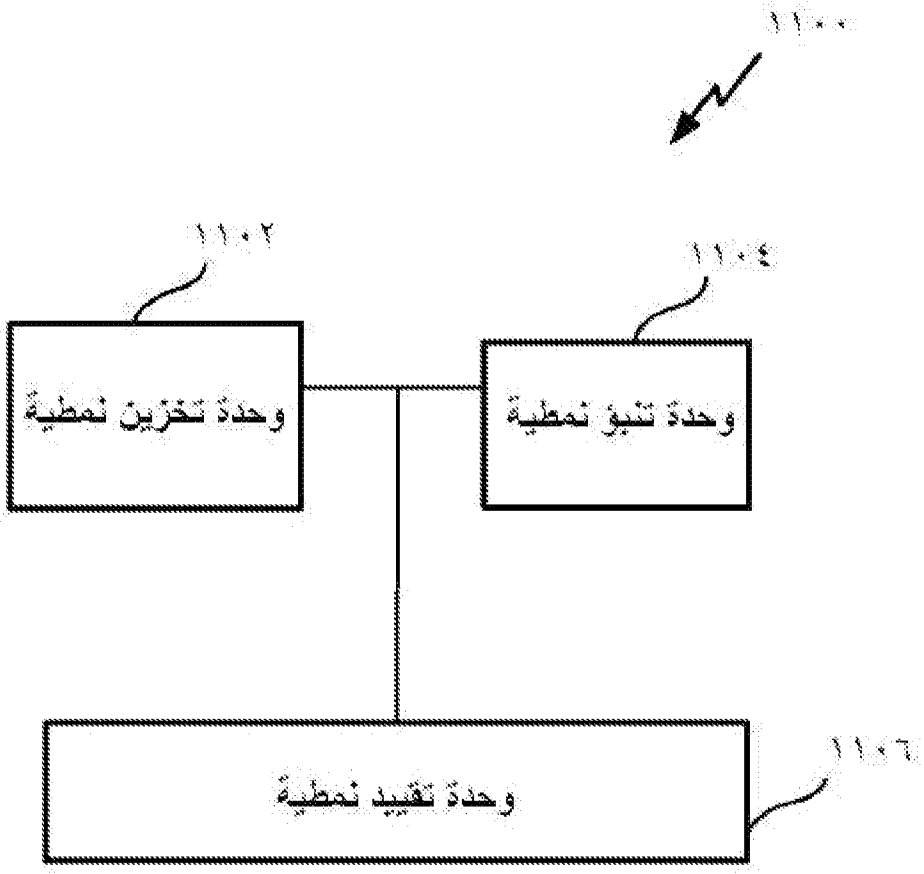
شكل ٨


بداية
٩٠٢
استقبال معلومات فيديو تتعلق بطبقة اولي
٩٠٤
استقبال معلومات فيديو تتعلق بطبقة ثانية
٩٠٦
هل تعتبر
الطبقة الاولي او الطبقة الثانية
طبقة افتراضية ؟
لا
نعم
٩٠٨
تقييد التنبؤ بين الطبقات
نهاية

شكل ٩


بداية
١٠٠٢
استقبال معلومات فيديو تتعلق بمجموعة من الطبقات
١٠٠٤
تحديد أقصى عدد من طبقات تعويض الحركة التي يمكن استخدامها للتنبؤ بين الطبقات لصورة في اي مجموعة من الطبقات
١٠٠٦
تقييد التنبؤ بين الطقات لصورة في طبقة حالية على اساس اقصي عدد من طبقات تعويض الحركة
نهاية

شكل ١٠


١١٠٠
١١٠٢
١١٠٤
وحدة تخزين نمطية
وحدة تنبؤ نمطية
١١٠٦
وحدة تقييد نمطية

شكل ١١

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية

صادرة عن
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، مكتب البراءات السعودي
ص ب ٦٠٨٦ ، الرياض ١١٤٤٢ ، المملكة العربية السعودية
بريد الكتروني: patents@kacst.edu.sa