ROYAUME DU MAROC
---
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

# (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
**MA 45806 B1**

(43) Date de publication :
**30.04.2020**

(51) Cl. internationale :
**G06K 19/06; G06K 19/14; G07D 7/2033; G07D 7/20; G07D 7/0043**

(21) N° Dépôt :
**45806**

(22) Date de Dépôt :
**07.11.2017**

(30) Données de Priorité :
**09.11.2016 FR 1660874**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
**PCT/FR2017/053039 07.11.2017**

(71) Demandeur(s) :
**SURYS, 22 Avenue de l'Europe Parc d'activité Gustave Eiffel BUSSY-SAINT-GEORGES 77607 MARNE LA VALLEE CEDEX 3 (FR)**

(72) Inventeur(s) :
**PIC, Marc ; OUDDAN, Mohammed Amine**

(74) Mandataire :
**SABA & CO, TMP**

(54) Titre : **PROCEDE POUR L'AUTHENTIFICATION D'UNE ILLUSTRATION**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé pour l'authentification d'une illustration, comprenant - encoder un message sous la forme d'un code-barres à deux dimensions comprenant des blocs, chaque bloc codant un fragment dudit message et comprenant un ensemble de sous-blocs codants, chaque sous-bloc comprenant un ensemble d'éléments binaires. Il est essentiellement caractérisé en ce que l'encodage comprend des étapes préalables consistant à : - définir ou identifier un ensemble de points remarquables sur l'illustration, - calculer un ensemble d'attributs en fonction de certains au moins des points remarquables, - sélectionner, parmi les attributs calculés, au moins un attribut permettant de définir une empreinte numérique, - optionnellement compresser ladite empreinte numérique, - optionnellement signer ladite empreinte numérique au moyen d'une signature cryptographique, et - enregistrer dans le message l'un parmi: -un ensemble d'au moins un attribut, - l'empreinte numérique, - l'empreinte numérique compressée, et - l'empreinte numérique, optionnellement compressée, signée.

## الملخـص

يتعلق الاختراع الحالي بطريقة لتوثيق صورة توضيحية، تشتمل على – تشفير رسالة في صورة باركود ثنائي الأبعاد يشتمل على مربعات، كل مربع يشفر جزء من الرسالة المذكورة ويشتمل على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة، يشتمل كل مربع فرعي على مجموعة من العناصر الثنائية. تتميز بصورة أساسية بأن عملية التشفير تشتمل على خطوات مسبقة تتكون من: – تحديد أو تعيين مجموعة من النقاط الجديرة بالملاحظة في الصورة التوضيحية، – حساب مجموعة من الخصائص بناءً على مجموعة معينة على الأقل من النقاط الجديرة بالملاحظة، – اختيار، من بين الخصائص التي تم حسابها، خاصية واحدة على الأقل تسمح بتحديد بصمة إصبع رقمية، – اختياريا ضغط بصمة الإصبع الرقمية المذكورة، – اختياريا التوقيع ببصمة الإصبع الرقمية المذكورة بواسطة توقيع مشفر، و– التسجيل في الرسالة واحدة من بين: – مجموعة من خاصية واحدة على الأقل، – بصمة الإصبع الرقمية، – بصمة الإصبع الرقمية المضغوطة، و– بصمة الإصبع الرقمية الموقعة واختياريا المضغوطة.

المجال التقني

يتعلق الاختراع الحالي بمجال توثيق صورة توضيحية.

يتم إدراك أن الصورة التوضيحية تشير إلى أي تمثيل رسومي غير منتظم؛ على سبيل المثال لوحة، رسم، صورة فوتوغرافية، إلخ.

للإيجاز، يتم في هذا الطلب فقط وصف الحالة التي تكون فيها الصورة التوضيحية عبارة عن صورة فوتوغرافية، بصفة خاصة صورة فوتوغرافية شخصية.

في هذا السياق، يتم تطبيق الاختراع الحالي في مجال التحقق من وثائق الهوية، بما في ذلك صورة فوتوغرافية لمالك وثيقة الهوية أو وثائق الهوية الرسمية بصورة فوتوغرافية نمطية (بطاقة الهوية، جواز السفر، رخصة القيادة، إلخ) أو غير من وثائق الهوية غير الرسمية (بطاقة الاشتراك، وما إلى ذلك).

في الواقع، يتعلق تزوير وثائق الهوية أساسًا باستبدال صورة فوتوغرافية الهوية. وحيث يمكن أن يكون هذا الاستبدال واضحًا للغاية لفترة طويلة، فقد أصبح أكثر تعقيدًا في السنوات الأخيرة باستخدام الصور "المتحولة".

يتم إدراك أن المصطلح صورة فوتوغرافية "متحولة" بأنه يشير إلى الصورة الناتجة عن التحول في الشكل أو التحويل بين الصورة الفوتوغرافية الأصلية لمالك الوثيقة الشرعي ووثيقة المحتال الذي يرغب في استخدام وثيقة الهوية هذا.

بالنسبة للمحتال، يتم اختيار مستند الهوية الذي يخضع للتلاعب، على سبيل المثال، بحيث يشترك المالك الشرعي في عدد معين من الصفات الشكلية مع المحتال. يُسهل هذا التشابه الشكلي بين المالك الشرعي والمحتال عمل المزور الذي يطبع هذا التحول على مستند الهوية (مع ترك عناصر الأمان الأخرى سليمة)، مما يجعل من الممكن خداع الفحص البصري وحتى التلقائي في بعض الأحيان، مع البقاء متوافق بصريًا مع عناصر الأمان الأخرى في مستند الهوية الذي يعكس الصورة، على سبيل المثال، صورة فوتوغرافية خفية، صورة فوتوغرافية بها ثقوب مثقوبة، إلخ.

يهدف الاختراع الحالي إلى التأكد من أن الصورة التوضيحية، في هذه الحالة، صورة فوتوغرافية مستند الهوية، هي الصورة الأصلية، بمعنى أنه لم يتم التلاعب بها بطريقة أو بأخرى. وبالتالي، فإن

الأمر يتعلق بالتحقق من الصورة التوضيحية، حيث يجب أن يكون في اليوم الذي تم فيه إصدار مستند الهوية، وليس التحقق من مالك المستند أو الكائن في الصورة. وفقًا لذلك، يتعامل الاختراع الحالي مع القياس الضوئي وليس القياسات الحيوية.

وينطبق بشكل واضح على كل من مجال الأمن وعلى مجال الفن.

في مجال الأمن، تعرف وثيقة براءة الاختراع الأمريكية رقم 0332136 /2015، والتي تهدف إلى تأمين صورة فوتوغرافية هوية عن طريق تطويق ذلك باستخدام الباركود ثنائي الأبعاد، حيث يعتمد الباركود ثنائي الأبعاد على بيانات أبجدية رقمية.

يهدف الاختراع الحالي إلى توفير حل بديل وأكثر أمانًا.

## الكشف عن الاختراع

بصورة أكثر تحديدا، يتعلق الاختراع، وفقا لهدف أول من أهدافه، بطريقة لتوثيق صورة توضيحية، تشتمل على خطوات تتكون من:

- تشفير رسالة في صورة باركود ثنائي الأبعاد يشتمل على مجموعة من مربعات، كل مربع يشفر أحد أجزاء الرسالة المذكورة وتشتمل على مجموعة من (M) صفوف و(N) أعمدة، ويشتمل كل مربع على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة، يشتمل كل مربع فرعي على مجموعة من البتات.

يتسم بصورة أساسية بأن خطوة عملية التشفير تشتمل على خطوات تمهيدية تتكون من:

- تحديد أو تعيين مجموعة من النقاط المميزة في الصورة التوضيحية،
- حساب مجموعة من الخصائص وفقا لبعض على الأقل من النقاط المميزة للمجموعة المذكورة،
- اختيار، من بين مجموعة الخصائص المحتسبة، مجموعة من خاصية واحدة على الأقل تجعل من الممكن تحديد بصمة إصبع رقمية،
- اختياريا ضغط بصمة الإصبع الرقمية المذكورة،
- اختياريا التوقيع ببصمة الإصبع الرقمية المذكورة بواسطة توقيع مشفر، و
- التسجيل في الرسالة واحدة من بين:

- مجموعة من خاصية واحدة على الأقل،
- بصمة الإصبع الرقمية،
- بصمة الإصبع الرقمية المضغوطة،
- بصمة الإصبع الرقمية التي تم التوقيع بها غير المضغوطة، و
- بصمة الإصبع الرقمية المضغوطة والتي تم التوقيع بها.

في تجسيد واحد، يشتمل كل مربع ترميز كذلك على مجموعة من المربعات الفرعية غير المرمزة الموضع الذي تم تحديده مسبقا، تشتمل الطريقة كذلك على، لكل مربع ترميز، خطوات تتكون من:

- اختيار مجموعة محددة مسبقا من المربعات الفرعية المرمزة،
- تشفير على مجموعة من مربع فرعي غير مرمز محدد مسبقا واحد على الأقل نتيجة تطبيق رمز يصحح خطأ على القيم المشفرة بواسطة المجموعة المحددة مسبقا من المربعات الفرعية المرمزة.

على نحو مفضل، يتم تقديم خطوة تتكون من إنشاء الباركود ثنائي الأبعاد المدمج مع الصورة التوضيحية.

يمكن تقديم خطوة تتكون من ترتيب الباركود ثنائي الأبعاد بطريقة محددة مسبقا نسبة إلى الصورة التوضيحية، اختياريا بواسطة تحديد إطار الصورة التوضيحية. بفضل هذه السمة، يكون من الممكن، كما هو موصوف لاحقا، مسح بصورة متزامنة، مثلا مع هاتف متنقل، جميع المعلومات اللازمة للتحقق.

يمكن الإشارة إلى أن خطوة اختيار مجموعة من خاصية واحدة على الأقل تجعل من الممكن تحديد بصمة إصبع رقمية تشتمل على خطوة تتكون من اختيار عدد من الخصائص أكبر من قيمة حدية مسجلة في ذاكرة.

يمكن تقديم خطوة تتكون من إضافة إلى بصمة الإصبع الرقمية بيانات خارجية للصورة التوضيحية. تحديدا يمكن الإشارة إلى أن تكون الصورة التوضيحية عبارة عن صورة فوتوغرافية لحامل وثيقة، تشتمل الطريقة على خطوة تتكون من إضافة إلى بصمة الإصبع الرقمية بيانات خارجية للصورة التوضيحية، تشتمل البيانات الخارجية المذكورة على واحدة على الأقل من مجموعات البيانات من بين:

- البيانات المتعلقة بحامل الوثيقة المذكورة والمدرجة في الوثيقة المذكورة،

- البيانات المتعلقة بالوثيقة المذكورة،

- البيانات الوصفية للوثيقة، تشتمل على:

* تصنيف، بيانات ناتجة من قواعد البيانات الخارجية، أو من ظروف الاستخدام؛ أو

* حمولة ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد لحامل الوثيقة؛ أو خلاف ذلك

* بيانات تكوين الصورة التوضيحية أو تكوين الباركود ثنائي الأبعاد.

يمكن تقديم واحدة على الأقل من الخطوات تتكون من، لكل مربع:

- ترتيب المربعات الفرعية المرمزة والمربعات الفرعية غير المرمزة بحيث:

o يشتمل صف واحد على الأقل من المربع على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة المجاورة اثنين اثنين، تتم إحاطة المجموعة المذكورة بمجموعة من المربعات الفرعية غير المرمزة، و

o يشتمل عمود من المربع واحد على الأقل على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة المجاورة اثنين اثنين، تتم إحاطة المجموعة المذكورة بمجموعة من المربعات الفرعية غير المرمزة؛ و

- ترتيب المربعات الفرعية المرمزة والمربعات الفرعية غير المرمزة بحيث:

o لعمود واحد على الأقل يشتمل على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة، يشفر كل مربع فرعي غير مرمز من العمود المذكور نتيجة مذكورة لتطبيق رمز يصحح خطأ مناظر للقيم المشفرة بواسطة المجموعة المذكورة للمربعات الفرعية المرمزة من العمود المذكور،

o لصف واحد على الأقل يشتمل على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة، يشفر كل مربع فرعي غير مرمز للصف المذكور نتيجة مذكورة لتطبيق رمز يصحح خطأ مناظر للقيم المشفرة بواسطة المجموعة المذكورة للمربعات الفرعية المرمزة للصف المذكور.

يمكن تقديم الخطوات كذلك التي تتكون من:

- خلط الصورة التوضيحية بمساعدة خوارزمية تشفير، و

- دمج مفتاح فك تشفير الصورة التوضيحية المختلطة في الباركود ثنائي الأبعاد.

يكون هذا الأمر مفيد تحديدا، على سبيل المثال، لصورة توضيحية من نوع الصورة الفوتوغرافية للهوية. على نحو مفضل، يتم خلط الصورة التوضيحية بعد أن تم تحديد مجموعة من النقاط المميزة أو تعيينها وقبل أن يتم ربط الصورة التوضيحية المختلطة على وسط تخصيص.

وفقا لهدف آخر، يتعلق الاختراع بطريقة لتوثيق صورة توضيحية، تشتمل على خطوة تتكون من:

– أخذ رسم الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد وفقا لالاختراع، مع مستشعر ضوئي.

يمكن تقديم خطوات تتكون من:

- فك ترميز رسالة الباركود ثنائي الأبعاد المذكور،
- في قراءة الصورة التوضيحية بواسطة المستشعر الضوئي:
  - تحديد أو تعيين مجموعة من النقاط المميزة في قراءة الصورة التوضيحية بواسطة المستشعر الضوئي،
  - إعادة حساب مجموعة من الخصائص وفقا لبعض على الأقل من النقاط المميزة للمجموعة المذكورة،
  - اختيار، من بين مجموعة الخصائص المعاد حسابها، مجموعة من خاصية واحدة على الأقل تجعل من الممكن تحديد بصمة إصبع رقمية،
- مقارنة قيمة الفرق بين الخصائص التي تم فك ترميزها للباركود ثنائي الأبعاد المذكور والخصائص المعاد حسابها بقيمة حدية محددة مسبقا مسجلة في ذاكرة، و
- اختياريا التحقق من التوقيع المشفر.

يمكن الإشارة إلى أن تكون الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد عبارة عن:

- الاندماج مع بعضهما البعض، الطريقة التي تشتمل على خطوة تتكون من العرض بصورة متزامنة للصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد أو الإرسال بصورة متزامنة للصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد بواسطة نفس وسيلة الاتصال،
- عدم الاندماج مع بعضهما البعض، الطريقة التي تشتمل على خطوة تتكون من:
  - إرسال الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد بواسطة وسيلة اتصال مناظرة، اختياريا بصورة متزامنة،
  - إرسال الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد بواسطة نفس وسيلة الاتصال المتأخرة في الزمن.

في النهاية، وفقا لهدف آخر، يتعلق الاختراع ببرنامج حاسب آلي يشتمل على تعليمات رمز البرنامج لتنفيذ خطوات الطريقة وفقا لالاختراع، عندما يتم تنفيذ البرنامج المذكور على حاسب آلي.

سوف تظهر السمات والمزايا الأخرى للاختراع الحالي بصورة أكثر وضوحا عند قراءة الوصف التالي المعطى بواسطة مثال غير موضح وغير مقيد والإشارة إلى الأشكال المرفقة.

**وصف مختصر للأشكال**

الشكل 1 يوضح صورة توضيحية ضمن فحوى الاختراع الحالي، في هذه الحالة صورة فوتوغرافية لهوية،

الشكل 2 يوضح أحد التجسيدات على باركود ثنائي الأبعاد ضمن فحوى الاختراع الحالي، يحيط بالصورة التوضيحية في الشكل 1، وتشتمل على البيانات الخارجية ضمن فحوى الاختراع الحالي،

الشكل 3 يوضح الخصائص المترية ضمن فحوى الاختراع الحالي،

الشكل 4 يوضح أحد التجسيدات على مربع ضمن فحوى الاختراع الحالي.

**الوصف التفصيلي**

يتم تمثيل صورة توضيحية في الشكل 1. في هذه الحالة، تكون الصورة التوضيحية عبارة عن صورة فوتوغرافية لهوية، تحديدا مستهدفة لوثيقة هوية.

يتم أولاً توفير الخطوة التي تتكون من رقمنة الصورة التوضيحية إن لم تكن بالفعل في شكل رقمي. للتبسيط، يتم فيما يلي إدراك أن الصورة التوضيحية أو الملف الرقمي المناظر لها قابلين للتبادل البيني.

للتمكن من التحقق من الصورة التوضيحية لاحقًا والتحقق من سلامتها، أي أنها غير مزيفة، يتم توفير آلية تشفير موضحة أدناه.

**النقاط المميزة**

يتم تقديم خطوة تتكون من تحديد، أو تعيين، مجموعة من النقاط المميزة في الصورة التوضيحية.

يتم تحديد نقطة مميزة كنقطة في الصورة التوضيحية، أي بكسل أو مجموعة من اثنين من بكسلات متجاورة، والتي يكون فيها معامل التباين، في اتجاه واحد وعلى مسافة محددة مسبقًا، أكبر من قيمة حدية محددة مسبقًا.

على سبيل المثال، تكون النقطة المميزة عبارة عن نقطة طباعة لها سمة أبجدية رقمية أو كانجي. يمكن أن تكون النقطة المميزة أيضًا رسومية بحتة، أي غير أبجدية رقمية، مثل نقطة قزحية العين. بالنسبة لصورة فوتوغرافية لشخص ما، يمكن أن تكون النقاط المميزة، على سبيل المثال، عناصر قياس حيوي طبيعية مثل العينين، الأنف، زاوية الشفاه أو مركز الفم، إلخ.

بشكل أعم، قد تكون النقاط المميزة عبارة عن عناصر رسومية موجودة في وسط له خصائص فيزيائية أو رياضية معينة (في معالجة الصور)، على سبيل المثال، مثل العناصر الرسومية التي يتكون حولها تدرج حاد، أو التي تفي بمعايير معالجة الصور مثل كواشف ستيفن هاريس. يتم إدراك أن المصطلح التدرج "شديد الانحدار" يشير إلى تدرج تتجاوز قيمته القيمة الحدية.

**الخصائص**

من مجموعة النقاط المميزة، يتم توفير خطوة تتكون من حساب مجموعة من الخصائص التي تساهم في تحديد الشخصية، أو حتى الفريدة منها. تشتمل الخصائص على مجموعة من المقاييس، أي مجموعة من المسافات أو الزوايا بين نقاط مميزة معينة.

تشتمل الخصائص، على سبيل المثال، على إحداثيات النقاط المميزة (فيما يتعلق بالإطار المرجعي المحدد مسبقًا)، والمسافات بين بعض النقاط المميزة، وقيم تدرج التباين حول النقاط المميزة، إلخ.

يمكن أن يمثل موضع الصورة التوضيحية في سياق التمثيل (على سبيل المثال في الإطار الموضح في الشكل 2)، سواء كان هذا الموضع عشوائيًا أو مفروضًا، خاصية أيضًا.

بالنسبة لصورة فوتوغرافية شخص ما، يمكن أن تكون الخصائص، على سبيل المثال، عبارة عن عناصر قياس حيوي طبيعية مثل نسب المسافة بين مواقع العينين والأنف وزاوية الشفاه أو مركز الفم، أو الزوايا بين هذه العناصر المتشابهة، الخ.

يمكن حساب الخصائص بفضل برنامج القياس الحيوي القياسي للصور التوضيحية.

على سبيل المثال، لصورة توضيحية تمثل صورة فوتوغرافية، يمكن حساب الخصائص بناءً على شكل الوجه (موضع العينين، الأنف والفم) وعلى اتجاه الرأس عند التقاط الصورة (رأس مستقيمة، مائلة قليلاً إلى اليسار، مائلة قليلاً إلى اليمين، إلخ).

يمكن أيضًا استخدام خوارزمية SIFT ("تحويل سمة متغيرة حسب المقياس") أو خوارزمية SURF ("سمات قوية معززة بالسرعة")، وكلاهما عبارة عن واصفات موضعية تتكون، مبدئيًا، من اكتشاف عدد معين من نقاط مميزة في الصورة، لحساب واصف بعد ذلك يصف الصورة موضعياً حول كل نقطة مميزة. يتم قياس جودة الواصف من خلال تحمله للتغييرات المحتملة التي يمكن أن تخضع لها صورة فوتوغرافية معينة، على سبيل المثال تغيير المقياس والدوران.

فيما يتعلق بخوارزم SIFT، الموضح بشكل خاص في النشرة الصادر عن D. Lowe. Object recognition from local scale-invariant features. IEEE International Conference on Computer Vision، الصفحات 1150-1157، 1999، تعتمد نقاط الكشف على الاختلافات الغاوسية (DoG) التي تم الحصول عليها عن طريق حساب الفرق بين كل زوج من الصور التي تم صقلها بواسطة مرشح غاوسي، عن طريق تغيير المتغير سيجما (أي الانحراف المعياري) للمرشح في كل مرة. يمكن حساب DoG لمستويات القياس المختلفة مما يتيح تقديم مفهوم حيز القياس. يتم الكشف عن المناطق المحتملة للنقاط المهمة/ المميزة بواسطة البحث عن المواصفات القصوى بطول مستوى بُعد الصورة (x,y) ومستوى معامل القياس. عندئذٍ تقتضي الحاجة خطوة ترشيح لإزالة النقاط غير ذات الصلة، على سبيل المثال، عن طريق إزالة النقاط التي يكون التباين فيها منخفضًا جدًا.

يتم حساب واصف SIFT على منطقة حول كل نقطة معنية، على سبيل المثال من 16× 16 بكسل، تنقسم إلى مناطق 4× 4 تبلغ 4× 4 بكسل. ثم يتم حساب مخطط تكراري لتوجهات التدرج على أساس 8 فواصل على كل من 16 منطقة. يعطي تسلسل الرسم البياني الـ 16 متجه واصف يبلغ 128 قيمة.

فيما يتعلق بخوارزم SURF، الذي تم وصفه بشكل خاص في المنشور الصادر عن H. Bay, T. Tuylelaars, and L. Van Gool. Surf: Speeded up robust features. European Conference on Computer Vision، الصفحات 404-417، 2006، تتكون الطريقة من

استخدام محدد مصفوفة هاس لحساب تقريبي للمشتقات الثانية من الاختلافات الغاوسية للصورة فوتوغرافية عبر المرشحات بمقاييس مختلفة باستخدام أقنعة بأحجام مختلفة (على سبيل المثال 9×9، 15×15، 21×21، إلخ.). لحساب اتجاه النقاط والواصفات المحيطة بالنقاط، يعتمد المبدأ على إجمالي استجابات موجات هار الأفقية والرأسية ومعاييرها. تنقسم منطقة الوصف الدائرية مرة أخرى إلى 16 منطقة. يتم إجراء تحليل المويجات في كل منطقة لإنشاء واصف نهائي. يتكون الأخير من إجمالي التدرجات في x و y وإجمالي المعيار ذي الصلة لمجموعة من 16 منطقة. يتكون المتجه الواصف من 64 قيمة تمثل خصائص تم استخراجها في الحيز الطبيعي وفي ذلك الخاص بمقاييس الحجم.

على نحو مفضل، يتم توفير خطوة تتكون من تصنيف الخصائص وفقًا لترتيب أولوية احتمال، مما يجعل من الممكن اختيار الأكثر فعالية فقط لاكتشاف التلاعب المحتمل بالصورة التوضيحية.

على سبيل المثال، تبلغ المسافة بين كلتا العينين للإنسان البالغ متوسط 63 مم، وعموما بين 58 مم و72 مم. للحصول على صورة توضيحية تمثل صورة فوتوغرافية شخصية، إذا قامت إحدى الخصائص بحساب أن المسافة بين العينين أكبر من قيمة محددة مسبقًا، في هذه الحالة 8 سم، أو أقل من قيمة محددة مسبقًا، في هذه الحالة 5 سم، يمكن اشتراط رفض هذه الخاصية (غير محددة).

لذلك يمكن توفير خطوة تتكون من تحديد كل أو جزء من الخصائص المحسوبة. تحدد مجموعة الخصائص المحددة بصمة إصبع رقمية للصورة فوتوغرافية التوضيحية.

على نحو مفضل، يتم اختيار عدد من الخصائص أكبر من قيمة حدية مُسجلة في الذاكرة. كلما زاد عدد المقاييس وكانت أكثر اختلافًا عن بعضها البعض، قل الارتباك الذي يمكن أن يوجد.

**بصمة الإصبع**

بمجرد تحديد الخصائص، يمكن عندئذٍ تسجيل بصمة الإصبع الرقمية المذكورة في الذاكرة. في هذه الحالة، يتم تسجيل بصمة الإصبع الرقمية في صورة فوتوغرافية متجه بيانات في ذاكرة مؤقتة. بشكل نمطي، يشتمل متجه البيانات على قيم الخصائص المحددة، متجاورة كل اثنين معاً.

يمكن أيضًا توفير خطوة تتكون من إضافة بيانات بصمة الإصبع الرقمية الخارجة عن الصورة التوضيحية، وتحديدا البيانات المضمنة في الوسط التي تكون الصورة التوضيحية جزءًا متكاملاً منها. على سبيل المثال، للحصول على صورة توضيحية مثل صورة فوتوغرافية ضوئية في وسط مثل وثيقة، وتحديدا وثيقة هوية، يمكن توفير واحدة على الأقل من مجموعات البيانات من بين:

- البيانات المتعلقة بمالك الوثيقة المذكورة والمدرجة في الوثيقة المذكورة، على سبيل المثال اللقب، الاسم الأول، الطول، تاريخ ميلاد مالكه، إلخ؛ والتي يمكن أن تعمل على تسهيل التحقق من الوثيقة،
- البيانات المتعلقة بالوثيقة المذكورة، على سبيل المثال المعلومات المفيدة لاستخدام الوثيقة المذكورة (تاريخ الصلاحية، ونطاق الاستخدام، إلخ) ويفضل إثبات مصداقيته من خلال توقيع التشفير الموصوف لاحقًا،
- البيانات الوصفية للوثيقة، على سبيل المثال:
  - o تصنيف بيانات ناتجة عن قواعد البيانات الخارجية وشروط الاستخدام، وما إلى ذلك؛
  - o "الحمل الصافي" مثل بصمة الإصبع الرقمية، والمسح الضوئي للقزحية للعين، وما إلى ذلك لحامل الوثيقة، والممثل في شكل رمز تفصيلي؛ أو غيره
- تاريخ إنشاء الصورة التوضيحية أو إنشاء الباركود ثنائي الأبعاد الموضح أدناه.

تحديدا، يُشترط أن يمثل الحمل الصافي واحداً أو أكثر من عناصر التعريف ثلاثية الأبعاد، ولا يقتصر على ثنائية الأبعاد. في هذه الحالة، يتم توفير مجموعة من مقاييس ثلاثية الأبعاد واحدة على الأقل.

وفقًا لذلك، يتم:

- التقاط صورة فوتوغرافية ثلاثية الأبعاد للمالك مسبقًا،
- استخراج بيانات القياس الحيوي أو مقاييس ثلاثية الأبعاد محددة لمالكها المذكور،
- إدراج القياس (المقاييس) الحيوية المحددة في الباركود ثنائي الأبعاد، لكي يتوافق بشكل مفضل مع التعرف ثنائي الأبعاد أو ثلاثي الأبعاد على الوجه لاحقًا.

يمكن أن تكون عناصر التعريف ثلاثية الأبعاد مكملة للعناصر ثنائية الأبعاد أو تحل محلها وفقًا للظروف.

تشتمل بيانات القياس الحيوي أو المقاييس ثلاثية الأبعاد المحددة لمالكها بشكل نمطي على مسافات بين نقطتين مميزتين ثلاثيتي الأبعاد، على سبيل المثال المسافة بين نقطة الأذن الواحدة ونقطة العينين، الأنف أو الفم، إلخ. وحيث يمكن أن تختلف هذه المسافات مع صورة فوتوغرافية ثنائية الأبعاد وفقًا للهدف المستخدم، تكون هذه المسافة ثابتة في الأبعاد الثلاثية.

حسب الاصطلاح، يشير المصطلح "بصمة إصبع" بشكل عشوائي إلى مجموعة من الخصائص المختارة ومجموعة من الخصائص المختارة تُضاف إليها البيانات الخارجية في الصورة التوضيحية.

**الضغط**

يُفضل عندئذٍ ضغط بصمة الإصبع الرقمية لتمثيل بضع بايتات فقط من المعلومات.

**التوقيع**

يتم بعد ذلك توقيع بصمة الإصبع الرقمية المضغوطة اختيارياً عن طريق توقيع تشفير يجعل من الممكن إثبات أن جميع هذه المعلومات قد صدرت من مصدر موثوق.

بصورة فوتوغرافية مفيدة يتم التوقيع بواسطة توقيع مشفر لمفتاح التشفير العام، وتحديدا التوقيع المضغوط، ويفضل استخدام التشفير على المنحنيات الإهليلجية، على سبيل المثال وفقًا لخوارزم التوقيع الرقمي لمنحنى إهليلجي، ECDSA.

يستخدم هذا التوقيع التباين بين المفتاح الخاص ومفتاح التشفير العمومي ويجعل من الممكن توقيع بصمة الإصبع الرقمية بأمان، مع ضمان:

- أولاً، عدم تمكن أي شخص لديه الشهادة من إعادة إنتاج التوقيع المذكور لبصمة الإصبع الرقمية (وبالتالي القدرة على الاعتقاد بأن المحتوى مشتق من مصدر موثوق عندما لا يكون كذلك)؛ و
- ثانياً، يمكن لأي شخص التحقق من صحة بصمة الإصبع الرقمية وهوية الموقّع عليها، عن طريق مفتاح آمن مزود، على سبيل المثال، في تطبيق على كائن اتصال (هاتف، هاتف ذكي، جهاز لوحي، كمبيوتر محمول، إلخ.) مزودة بهدف بصري، أو في البرامج المخصصة.

**باركود ثنائي الأبعاد**

يتم تقديم خطوة تتكون من تشفير رسالة في صورة باركود ثنائي الأبعاد، أو "باركود ثنائي الأبعاد"، ممثل بواسطة البكسلات.

تشتمل الرسالة على واحدة من بين:

- مجموعة من خاصية واحدة على الأقل،
- بصمة الإصبع الرقمية،
- بصمة الإصبع الرقمية المضغوطة،
- بصمة الإصبع الرقمية التي تم التوقيع بها غير المضغوطة، و
- بصمة الإصبع الرقمية الموقعة المضغوطة.

يُشترط أيضًا أن تشتمل الرسالة على:

– مجموعة من نقطة مميزة واحدة على الأقل يتم منها حساب الخصائص، مما يتيح عادةً حساب بصمة الإصبع فقط على جزء من الصورة التوضيحية فقط.

بعدئذٍ يصبح الباركود ثنائي الأبعاد جزء متكامل مع الصورة التوضيحية، على سبيل المثال عن طريق الطباعة على وسط الصورة التوضيحية، وبصفة خاصة على صفحة وثيقة الهوية. يمكن أيضًا طباعة الباركود ثنائي الأبعاد في صورة فوتوغرافية ملصق يتم لصقه في وسط الصورة التوضيحية. يمكن تطبيق تقنيات أخرى، على سبيل المثال عن طريق النقش أو غير ذلك، طالما أن الباركود ثنائي الأبعاد يمكن التعرف عليه بصريًا.

يُشترط ترتيب الباركود ثنائي الأبعاد بطريقة محددة مسبقًا فيما يتعلق بالصورة التوضيحية، أي أن شكله محدد مسبقًا، أبعاده محددة مسبقًا والموضع النسبي بين الباركود ثنائي الأبعاد والصورة التوضيحية محدد مسبقًا أيضًا.

في مجال الفن، إذا كانت الصورة التوضيحية عبارة عن لوحة، يُمكن أن تتم طباعة الباركود ثنائي الأبعاد في منتصف اللوحة، على سبيل المثال قماش قنب، ويفضل أن يخفيه إطاره؛ إذا كانت الصورة التوضيحية عبارة عن تماثيل، يمكن طباعة الباركود ثنائي الأبعاد أو حفره على قاعدته.

يتم تزويد إطارات للرمز الشريطي ثنائي الأبعاد، في هذه الحالة إطار متعدد الأضلاع، وعلى الأخص إطار مستطيل، كما هو موضح في الشكل 2، وهو ما يعد مفيداً في مجال الأمان.

على نحو مفضل، يشتمل الموضع النسبي للصورة فوتوغرافية التوضيحية وإطار الباركود ثنائي الأبعاد على عشوائية الموضع ويمثل هذا الموضع النسبي خاصية، مما يجعل من الممكن تأمين بصمة إصبع إصبع رقمية إضافية. في الواقع، تقوم اثنتان من الصور التوضيحية (أو نفس الصورة التوضيحية) بتوليد الباركود ثنائي الأبعاد الأول والثاني المتطابقين. ولكن بفضل عشوائية الموضع، يختلف الموضع النسبي للرمز الشريطي الأول ثنائي الأبعاد والموضع النسبي للرمز الشريطي الثاني ثنائي الأبعاد. تحديدا، تمثل عشوائية الموضع عشوائية محددة مسبقًا وليست عشوائية ميكانيكية ناتجة، على سبيل المثال، عن التصنيع.

وهكذا، في مجال الأمن، يمكن أن يحدث فقدان وثيقة الهوية وأن يكون صاحب الوثيقة المذكورة المفقود لديه وثيقة هوية جديد مصنوع بنفس الصورة تلك المستخدمة في وثيقة الهوية المفقود. في هذه الحالة، نظرًا لأن موضع الصورة على وثيقة الهوية الجديد ليس بالضبط في نفس الموضع في وثيقة الهوية المفقودة، تختلف الخاصية المناظرة للوثيقة الجديد عن الخاصية المناظرة لوثيقة الهوية المفقود. من الممكن بالتالي التمييز بين نسختين (متطابقتين بخلاف ذلك) من نفس الوثيقة.

بشكل نمطي، يتم إنشاء الباركود ثنائي الأبعاد ضمن مجموعة من علامات دليلية. تتيح هذه العلامات الدليلية إمكانية تصحيح كل من الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد عبر معالجة الصور. يمكن تهيئة عدد من العلامات الدليلية كدالة للسطح المستهدف الذي يتم عليه تثبيت الصور التوضيحية/طباعتها/نقشها/لصقها إلخ. في الواقع، يمكن أن يكون السطح المستهدف مسطحًا ولكن أيضًا يتخذ شكلاً اسطوانيًا، مخروطيًا، أو مخروطيًا مقطوعاً، وما إلى ذلك. يتم تضمين العناصر المراد تصحيحها في الداخل لضمان تصحيح مثالي.

بالنسبة للسطح المستهدف المسطح، كما هو موضح في الشكل 2، يتم بشكل مفضل توفير 3 أو 4 علامات دليلية تحيط بالصورة التوضيحية المراد تثبيتها.

يجعل التشفير من الممكن، بالقرب من الصورة التوضيحية مباشرةً وبطريقة مشفرة، إدراج عناصر أمنية تضمن التحقق السهل بواسطة أي جسم أو كاميرا متصلة (بما في ذلك كاميرا الويب).

يضمن القرب من الصورة التوضيحية مباشرة والباركود ثنائي الأبعاد بعض الأمان في أن أي تبديل (مقصود أو غير مقصود) لمخاطر الصورة التوضيحية يتلف الباركود ثنائي الأبعاد والعكس بالعكس. علاوة على ذلك، يُمكّن قراءة الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد بصورة متزامنة بواسطة مستشعر ضوئي.

**تكرار التشفير**

يتضمن الباركود ثنائي الأبعاد عدد معين من خصائص التكرار للرسالة لتجنب الصعوبات في القراءة اللاحقة. يكمن أحد التطبيقات الممكنة في استخدام رمز التصحيح، بشكل نمطي أحد الرموز من بين:

رمز Hamming

رمز Golay

رمز Reed-Müller

رمز Goppa

رمز Xing، و

رمز Reed-Solomon.

يتكون أحد أمثلة طريقة تشفير الباركود ثنائي الأبعاد من إنشاء العديد من مربعات من الصفوف M× أعمدة N مكونة من بت لكل منهما، حيث تكون كل M و N عبارة عن أعداد صحيحة طبيعية أكبر من أو تساوي 3.

بشكل مفضل M = N للحصول على مربعات مربعة.

بناءًا على طول الرسالة، يمكن تقسيم الرسالة المذكورة إلى شظايا، حيث يتم تشفير كل شظية على مربع معين. للإيجاز، يتم اعتبار الرسالة والشظية (الشظايا) متشابهان.

يمكن توزيع المربعات في صور مختلفة تتم تهيئتها مع الوسط المستخدم. على سبيل المثال، يمكن توزيع المربعات في خلفية صورة فوتوغرافية أو تُشكل نمط معين. يتمثل القيد الوحيد في أنها تظل داخل المنطقة التي تغطيها العلامات الدليلية أو بجوارها مباشرةً، للسماح بتصحيحها بشكل صحيح.

في مربع الترميز، يتم تشفير شظية على مجموعة من بتات "الترميز" التي يكون موضعها معروفًا ومحددًا مسبقًا.

يشترط في هذه الوثيقة أن يشتمل كل مربع ترميز، بالإضافة إلى بتات الترميز، على مجموعة من بتات غير مرمزة مختلفة عن بتات الترميز، وموضعها معروف ومحدّد مسبقًا أيضًا.

في هذه الحالة، يشترط تنظيم كل مربع M× N في:

- مجموعة من مربعات الترميز الفرعية، يشتمل كل مربع ترميز فرعي على مجموعة من بتات ترميز McxNc؛ مع Mc وNc اثنين من الأعداد الصحيحة الطبيعية بحيث تكون Mc<M وNc<N، تحديدا Mc=M/2 وNc=N/2، و

- مجموعة من مربعات غير مرمزة فرعية، يشتمل كل مربع غير مرمز فرعي على مجموعة من البتات غير المرمزة MnxNn؛ مع Mn وNn اثنين من الأعداد الصحيحة الطبيعية بحيث Mn<M وNn<N، بصفة خاصة Mn=M/2 وNn=N/2.

وفقًا للاختراع، يحتوي كل مربع على مجموعة من المربعات الفرعية من بتات الترميز، ومجموعة من المربعات الفرعية للبتات غير المرمزة، وموضع كل مربع فرعي معروف ومحدد مسبقًا.

بشكل مفضل، إذا كانت M=N، يُشترط بعد ذلك أن تكون Mc=Nc وMn=Mn للحصول على مربعات فرعية مربعة أيضًا.

بشكل مفضل، تكون Mc=Mn وNc=Nn، بحيث تتسم مربعات الترميز الفرعية نفس حجم المربعات غير المرمزة الفرعية.

على سبيل المثال، كما هو موضح في الشكل 4، Mc=Nc=Mn=Nn=2. يتم بالتالي تنظيم كل مربع في مربعات فرعية من بتات ترميز 2× 2 أو غير مرمزة لكل منها، موضحة في خطوط عريضة في الشكل 4، وكل 4 بتات تشفير أو قيم تبلغ 2 ^ 4 = 16.

يُشترط أن يقوم جزء واحد على الأقل من المربعات غير المرمزة الفرعية لمربع معين بتنفيذ رمز تصحيح خطأ، في هذه الحالة، رمز Reed-Solomon، على البيانات المشفرة بواسطة جزء واحد على الأقل من مربعات الترميز الفرعية.

يمكن الإشارة إلى أن:

– يكون واحد على الأقل من المربعات غير المرمزة الفرعية عبارة عن مربع تزامن فرعي يعمل على إعادة تزامن المربع عن طريق علامة دليلية، على سبيل المثال رمز تقليدي مثل (1، 0، 0، 1) كما هو موضح في الشكل 4 للمربع الفرعي الموضوع في الجزء العلوي الأيسر من المربع،

– يكون اثنين على الأقل من المربعات الفرعية غير المرمزة عبارة عن مربعات أمان فرعية يتم ترتيبها بشكل مفضل متقابلة قطرياً، مما يجعل من الممكن تثبيت قطر مركزي للمربع بواسطة رمز تصويب خطأ، في هذه الحالة رمز Reed–Solomon، وعلى سبيل المثال رمز Reed–Solomon RS(3،5) لمربع 5× 5، يتضح من المربعات الفرعية الفارغة أسفل اليسار وأعلى يمين المربع 10×10 في الشكل 4،

– يكون واحد على الأقل من المربعات غير المرمزة الفرعية عبارة عن مربع ترقيم فرعي يجعل من الممكن ترقيم المربع (الترقيم من صفر إلى 15 في هذه الحالة)، وهو ما يُعد مفيداً في حالة التنظيم غير الخطي، ويتم توضيحه بواسطة المربع الفرعي (0، 0، 1، 1) في أسفل يمين المربع في الشكل 4.

يمكن استبدال مربع الترقيم الفرعي بمربع أمان فرعي أو بمربع فرعي آخر.

على نحو مفضل، يتم ترتيب مربع التزامن الفرعي، مربعات الأمان الفرعية ومربع الترقيم الفرعي الاختياري في الزوايا الأربع للمربع، على النحو الموضح في الشكل 4.

على نحو مفضل، يتم تقديم مربع:

- يشتمل صف واحد على الأقل من المربع على مجموعة من اثنين اثنين بتات الترميز المجاورة (مجموعة من المربعات الفرعية على الترتيب)، تتم إحاطة المجموعة المذكورة بمجموعة من البتات غير المرمزة (مجموعة من المربعات الفرعية على الترتيب)، و
- يشتمل عمود من المربع واحد على الأقل على مجموعة من اثنين اثنين بتات الترميز المجاورة (مجموعة من المربعات الفرعية على الترتيب)، تتم إحاطة المجموعة المذكورة بمجموعة من البتات غير المرمزة (مجموعة من المربعات الفرعية على الترتيب).

تحديدا، يُشترط أن تقوم مجموعة من المربعات غير المرمزة الفرعية لصف معين بتنفيذ كود تصحيح خطأ للبيانات المشفرة بواسطة مجموعة مربعات ترميز فرعية للصف المذكور.

وبالمثل، يشترط أن تقوم مجموعة المرعات غير المرمزة الفرعية لعمود معين بتنفيذ رمز تصحيح خطأ للبيانات المشفرة بواسطة مجموعة من مربعات الترميز الفرعية للعمود المذكور.

وبالتالي، يتمتع كل صف وكل عمود من كل مربع بتكرار من خلال خوارزم تصحيح خطأ، على سبيل المثال رمز Reed-Solomon.

في أحد التجسيات، يتم ترتيب مربعات الترميز الفرعية في وسط المربع ويحيط بها مربعات غير مرمزة فرعية.

بفضل هذه السمة، يشتمل كل مربع على كود تصحيح في اتجاهين عموديين متزامنين، مما يجعل من الممكن تقليل مخاطر الخدوش، وغالبًا ما يكون معظمها خطيًا، مما يمنع قراءة جزء من معلومات الباركود ثنائي الأبعاد.

تحديدا، يشترط أن يقوم كل مربع غير مرمز فرعي من صف معين بتنفيذ رمز Reed-Solomon أي RS(X,Y) من مربعات الترميز الفرعية للصف المذكور، مع:

- X عبارة عن إجمالي عدد المربعات الفرعية (المرمزة وغير المرمزة) للصف المذكور، و
- Y عبارة عن عدد المربعات الفرعية غير المرمزة للصف المذكور.

في هذه الحالة، مع مربع أبعاده 10×10 يشتمل على 5 مربعات فرعية 2× 2 موزعة في 3 مربعات ترميز فرعية و2 من مربعات فرعية غير مرمزة، X=M/2، أي M=10؛ X=5 و Y=X-2=3. في هذا المثال الموضح في الشكل 4، يوجد بالتالي صف واحد على الأقل يشتمل على 3 مربعات ترميز فرعية مُحاطة باثنين من مربعات غير مرمزة فرعية كل منهما لتنفيذ رمز Reed-Solomon أي RS(5,3).

وبالمثل، يمكن أن يشترط أن يقوم كل مربع غير مرمز فرعي لعمود معين بتنفيذ رمز Reed-Solomon أي RS(X',Y') من مربعات الترميز الفرعية للصف المذكور، مع:

- X' عبارة عن إجمالي عدد المربعات الفرعية (مرمزة وغير مرمزة) للعمود المذكور، و
- Y' عبارة عن عدد المربعات الفرعية غير المرمزة للصف المذكور.

في هذه الحالة، مع مربع أبعاده 10×10 يشتمل على 5 مربعات فرعية 2× 2 موزعة في 3 مربعات ترميز فرعية و2 من مربعات فرعية غير مرمزة، X'=M/2، أي M=10؛ X'=5 و Y'= X'-2=3.

في هذا المثال الموضح في الشكل 4، يوجد بالتالي عمود واحد على الأقل يشتمل على 3 مربعات

ترميز فرعية مُحاطة باثنين من مربعات فرعية غير مرمزة كل منهما لتنفيذ رمز Reed-Solomon أي RS(5,3).

في هذه الحالة، يشتمل كل مربع على مربعات فرعية أبعادها 5× 5، موزعة في مربعات ترميز فرعية مركزية أبعادها 3× 3 وفي 16 مربع فرعي غير مرمز طرفي. يشترط أن تحتوي المربعات الفرعية المركزية بأبعاد 3× 3 على الرسالة، ممثلة في مجموعة من القيم 1 في الشكل 4. وتُشكل المربعات الفرعية للصف الأول والصف الأخير من العمود الأول والعمود الأخير من المربع المربعات الفرعية الطرفية غير المرمزة. تُشكل 4 مربعات فرعية طرفية زوايا الكتلة. تشكل المربعات الفرعية الأخرى مربعات الترميز الفرعية المركزية.

بمجرد تشفير الباركود ثنائي الأبعاد، فإنه يصبح جزء لا يتجزأ من الصورة التوضيحية، على سبيل المثال بواسطة الطباعة على نفس الوسط مثل الأخير.

تحديدا، يشترط، لمزيد من الانفصال ووفقًا لنوع الاستخدام، أن يتم طباعة الرمز بحبر غير مرئي، يشتمل بشكل نمطي على خضابات UV أو IR، مما يسمح بعدم ظهورها، وبالتالي عدم التداخل مع قراءة/عرض الصورة التوضيحية في الضوء المرئي، ولا يزال من الممكن التحقق منها عن طريق الفحص تحت ضوء UV أو IR.

**فك الترميز**

يتم إجراء التقاط بصري للصورة فوتوغرافية التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد، وذلك بفضل الهدف البصري، وبشكل مفضل بصورة متزامنة.

على سبيل المثال، يكمن الهدف البصري في ذلك الخاص بهدف توصيل، يشتمل أيضًا هدف التوصيل على ذاكرة. بدلاً من ذلك، يمكن أن يكون الهدف البصري عبارة عن كاميرا أو كاميرا ويب متصلة بحاسب آلي وذاكرة.

يتم تسجيل برنامج حاسب آلي لفك التشفير موصوف أدناه في الذاكرة.

يتم توفير خطوة تتكون من البحث عن موضع علامات دليلية، على سبيل المثال عن طريق استخدام كاشفات تدرج.

بمجرد التعرف على العلامات الدليلية، يتم توفير خطوة تتكون من تصحيح الصورة المدرجة بين العلامات الدليلية، على سبيل المثال بواسطة طريقة Warp-Affine في مجموعة OpenCV.

تتكون عملية التصحيح، على الرغم من زاوية الإطلاق التي تكون أحيانًا غير متعامدة مع مستوى الصورة التوضيحية، من إعادة تصميم مجموعة مكونات الباركود ثنائي الأبعاد كما يمكن أن توجد على سطح أولي مسطح.

ثم يتم توفير خطوة تتكون من مطابقة الصورة المصححة مع شبكة محددة مسبقًا، والتي تسمح بقراءة بكسلات الباركود ثنائي الأبعاد وتحويلها إلى سلسلة الرموز الثنائية.

ثم يمكن فك تشفير الرسالة، بواسطة تمرير هذه الرموز إلى الخوارزم العكسي للخوارزم المستخدم للترميز.

يتم التحقق من التوقيع للتأكد من أنه محتوى موثق صادر عن مفوض التوقيع. إن لم يكن الأمر كذلك، يمكن رفض الرسالة باعتبارها غير موثقة.

إذا تم التحقق من التوثيق، يتم استخراج سمات الصورة التوضيحية، البيانات (الخصائص) والبيانات الوصفية من الباركود ثنائي الأبعاد. ثم يُقال أن هذه الخصائص المستخرجة من الباركود ثنائي الأبعاد تتم " قراءتها".

بالتوازي (أو على التوالي) مع العمليات السابقة، تتم معالجة الصورة التوضيحية التي تتم قرائتها بواسطة المستشعر البصري لاستخلاص نفس النقاط المميزة منه ونفس الخصائص المحددة كما هو الحال أثناء إنشاء الباركود ثنائي الأبعاد. ثم يُقال إن هذه الخصائص المستخرجة من الصورة الرقمية للصورة فوتوغرافية التوضيحية "يتم إعادة حسابها". تحديدا، يمكن النظر في كل أو جزء من النقاط المميزة المسجلة في البداية، وهذا يتوقف على مستوى الثقة المطلوب.

ثم يتم توفير خطوة تتكون من مقارنة قيمة الفرق بين الخصائص المقروؤة والخصائص المعاد حسابها إلى قيمة حدية محددة مسبقًا مسجلة في ذاكرة.

يتم بشكل نمطي الحصول على الفرق بين الخصائص المقروؤة والخصائص المعاد حسابها عن طريق مجموعة من المقاييس (بشكل نمطي نسب المسافة أو الزوايا)، على سبيل المثال الإقليديسية.

على على سبيل المثال، على النحو الموضح في الشكل 3، يُشترط ما يلي:

- يتوافق REy القياسي مع المسافة بين حدقتين،

- يتوافق Ny القياسي مع المسافة بين الخياشيم،
- يتوافق My القياسي مع المسافة بين زاويتي الشفاه،
- يتوافق Angle2 القياسي مع المسافة بين الحدقتين وطرف الأنف،
- وما إلى ذلك.

إذا كانت المسافة بين الخصائص المقروءة والخصائص المعاد حسابها أقل من القيمة الحدية، تُعتبر الصورة التوضيحية التي تتم قراءتها بواسطة المستشعر البصري في الواقع هي الصورة التوضيحية الأصلية، وإلا فإن الصورة التوضيحية المقروءة تعتبر غير موثقة.

بصورة فوتوغرافية مفيدة، يمكن تنفيذ هذه المقارنة بصورة فوتوغرافية غير متصلة. لذلك من الممكن التحقق من صحة الصورة التوضيحية في أي مكان، وذلك بفضل جسم توصيل وبدون اتصال شبكة.

في حالة أن تشتمل بصمة الإصبع الرقمية أيضاً على البيانات الخارجة عن الصورة التوضيحية، يمكن بعد ذلك عرض البيانات الخارجية المذكورة (مثل رقم البطاقة، اللقب، الاسم الأول وما إلى ذلك) التي تم فك شفرتها من الباركود ثنائي الأبعاد للمستخدم على شاشة عرض، وتمكينها من التحقق بنفسها من أنها في الواقع عبارة عن المعلومات الموجودة على الوثيقة.

يمكن استخدام البيانات الوصفية أيضًا للتحقق من السمات الخاصة بمالك الوثيقة، وذلك بفضل الوسائل التقنية الإضافية (مثل قارئ بصمة الإصبع، ماسح ضوئي للقزحية، وما إلى ذلك). يمكن أن تسمح الصورة التوضيحية (الصورة) الموثقة بالتالي بالتحقق عن طريق القياس الحيوي من المالك.

بصورة فوتوغرافية مفيدة، يتم استخراج الرسالة تلقائيًا.

يجعل الاختراع الحالي من الممكن التحقق من نفس الصورة التوضيحي في وقتين مختلفين، على الرغم من الضرر الحتمي في دورة حياتها أو من وثيقة يدعمها.

الاختراع يجعل الاختراع الحالي من الممكن التحقق من أن نسخة الصورة التوضيحية تتوافق مع الأصل.

لا يقتصر الاختراع الحالي على النماذج الموصوفة مسبقًا. على سبيل المثال، يمكن تنفيذه في مجال توثيق العلامات التجارية المسجلة، على سبيل المثال للتوثيق من أن العلامة التجارية المثبتة على المنتج في الواقع العلامة التجارية الأصلية؛ لتوثيق الملصقات، تحديدا التي تشتمل على

عشوائية التصنيع مما يجعل من الممكن تمييزها، بصورة فوتوغرافية ملحوظة في مجال الأمن أو النبيذ والمشروبات الروحية.

وفقًا لذلك، يمكن أن تكون الصورة التوضيحية بالمعنى المقصود في الاختراع الحالي عبارة عن توقيع بياني بالمعنى المقصود في براءة الاختراع الأوروبية رقم EP2526531 التي تم إيداعها بواسطة مقدم الطلب.

عناصر الحماية المعدلة

التي تم استلامها من قبل المكتب الدولي في 16 مارس، 2018 (03.16.2018)

## عناصر الحماية

1. طريقة لتوثيق صورة توضيحية، تشتمل على خطوات تتكون من:

- تشفير رسالة في صورة باركود ثنائي الأبعاد يشتمل على مجموعة من مربعات، كل مربع يشفر أحد أجزاء الرسالة المذكورة وتشتمل على مجموعة من (M) صفوف و(N) أعمدة، ويشتمل كل مربع على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة، يشتمل كل مربع فرعي على مجموعة من البتات، تتميز بأن خطوة عملية التشفير تشتمل على خطوات تمهيدية تتكون من:
- تحديد أو تعيين مجموعة من النقاط المميزة في الصورة التوضيحية،
- حساب مجموعة من الخصائص وفقا لبعض على الأقل من النقاط المميزة للمجموعة المذكورة،
- اختيار، من بين مجموعة الخصائص المحتسبة، مجموعة من خاصية واحدة على الأقل تجعل من الممكن تحديد بصمة إصبع رقمية،
- اختياريا ضغط بصمة الإصبع الرقمية المذكورة،
- اختياريا التوقيع ببصمة الإصبع الرقمية المذكورة بواسطة توقيع مشفر، و
- التسجيل في الرسالة واحدة من بين:
  - مجموعة من خاصية واحدة على الأقل،
  - بصمة الإصبع الرقمية،
  - بصمة الإصبع الرقمية المضغوطة،
  - بصمة الإصبع الرقمية التي تم التوقيع بها غير المضغوطة، و
  - بصمة الإصبع الرقمية المضغوطة والتي تم التوقيع بها.

2. الطريقة كما هو مذكور في عنصر الحماية 1، حيث يشتمل كل مربع ترميز كذلك على مجموعة من المربعات الفرعية غير المرمزة التي تم تحديد موضعها مسبقا، تشتمل الطريقة كذلك على، لكل مربع ترميز، خطوات تتكون من:

- اختيار مجموعة محددة مسبقا من المربعات الفرعية المرمزة،
- تشفير على مجموعة من مربع فرعي غير مرمز محدد مسبقا واحد على الأقل نتيجة تطبيق رمز يصحح خطأ على القيم المشفرة بواسطة المجموعة المحددة مسبقا من المربعات الفرعية المرمزة.

3. الطريقة كما هو مذكور في أي من عناصر الحماية السابقة، تشتمل على خطوة تتكون من إنشاء الباركود ثنائي الأبعاد المدمج مع الصورة التوضيحية.

4. الطريقة كما هو مذكور في عنصر الحماية 3، تشتمل على خطوة تتكون من ترتيب الباركود ثنائي الأبعاد بطريقة محددة مسبقا نسبة إلى الصورة التوضيحية، اختياريا بواسطة تحديد إطار الصورة التوضيحية.

5. الطريقة كما هو مذكور في أي من عناصر الحماية السابقة، تشتمل على خطوة تتكون من اختيار عدد من خصائص أكبر من قيمة حدية مسجلة في ذاكرة.

6. الطريقة كما هو مذكور في أي من عناصر الحماية السابقة، حيث تكون الصورة التوضيحية عبارة عن صورة فوتوغرافية لحامل وثيقة، تشتمل الطريقة على خطوة تتكون من إضافة إلى بصمة الإصبع الرقمية بيانات خارجية للصورة التوضيحية، تشتمل البيانات الخارجية المذكورة على واحدة على الأقل من مجموعات البيانات من بين:

- البيانات المتعلقة بحامل الوثيقة المذكورة والمدرجة في الوثيقة المذكورة،
- البيانات المتعلقة بالوثيقة المذكورة،

- البيانات الوصفية للوثيقة، تشتمل على:

* تصنيف، بيانات ناتجة من قواعد البيانات الخارجية، أو من ظروف الاستخدام؛ أو

* حمولة ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد لحامل الوثيقة؛ أو خلاف ذلك

* بيانات تكوين الصورة التوضيحية أو تكوين الباركود ثنائي الأبعاد.

7. الطريقة كما هو مذكور في أي من عناصر الحماية من 2 إلى 6، تشتمل على واحدة على الأقل من الخطوات التي تتكون من، لكل مربع:

- ترتيب المربعات الفرعية المرمزة والمربعات الفرعية غير المرمزة بحيث:

o يشتمل صف واحد على الأقل من المربع على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة المجاورة اثنين اثنين، تتم إحاطة المجموعة المذكورة بمجموعة من المربعات الفرعية غير المرمزة، و

o يشتمل عمود من المربع واحد على الأقل على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة المجاورة اثنين اثنين، تتم إحاطة المجموعة المذكورة بمجموعة من المربعات الفرعية غير المرمزة؛ و

- ترتيب المربعات الفرعية المرمزة والمربعات الفرعية غير المرمزة بحيث:

o لعمود واحد على الأقل يشتمل على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة، يشفر كل مربع فرعي غير مرمز من العمود المذكور نتيجة مذكورة لتطبيق رمز يصحح خطأ مناظر للقيم المشفرة بواسطة المجموعة المذكورة للمربعات الفرعية المرمزة من العمود المذكور،

o لصف واحد على الأقل يشتمل على مجموعة من المربعات الفرعية المرمزة، يشفر كل مربع فرعي غير مرمز للصف المذكور نتيجة مذكورة لتطبيق رمز يصحح خطأ مناظر للقيم المشفرة بواسطة المجموعة المذكورة للمربعات الفرعية المرمزة للصف المذكور.

8. الطريقة كما هو مذكور في أي من عناصر الحماية السابقة، تشتمل كذلك على خطوات تتكون من:

- خلط الصورة التوضيحية بمساعدة خوارزمية تشفير، و

– دمج مفتاح فك تشفير الصورة التوضيحية المختلطة في الباركود ثنائي الأبعاد.

9. طريقة لتوثيق صورة توضيحية، تشتمل على خطوة تتكون من:

– أخذ رسم الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد كما هو مذكور في أي من عناصر الحماية السابقة مع مستشعر ضوئي.

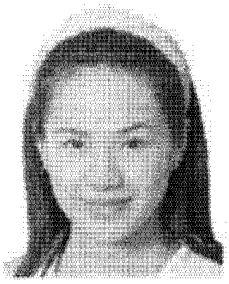
10. الطريقة لتوثيق كما هو مذكور في عنصر الحماية 9، تشتمل على خطوات تتكون من:

- فك ترميز رسالة الباركود ثنائي الأبعاد المذكور،
- في قراءة الصورة التوضيحية بواسطة المستشعر الضوئي:
  - تحديد أو تعيين مجموعة من النقاط المميزة في قراءة الصورة التوضيحية بواسطة المستشعر الضوئي،
  - إعادة حساب مجموعة من الخصائص وفقا لبعض على الأقل من النقاط المميزة للمجموعة المذكورة،
  - اختيار، من بين مجموعة الخصائص المعاد حسابها، مجموعة من خاصية واحدة على الأقل تجعل من الممكن تحديد بصمة إصبع رقمية،
- مقارنة قيمة الفرق بين الخصائص التي تم فك ترميزها للباركود ثنائي الأبعاد المذكور والخصائص المعاد حسابها بقيمة حدية محددة مسبقا مسجلة في ذاكرة، و
- اختياريا التحقق من التوقيع المشفر.

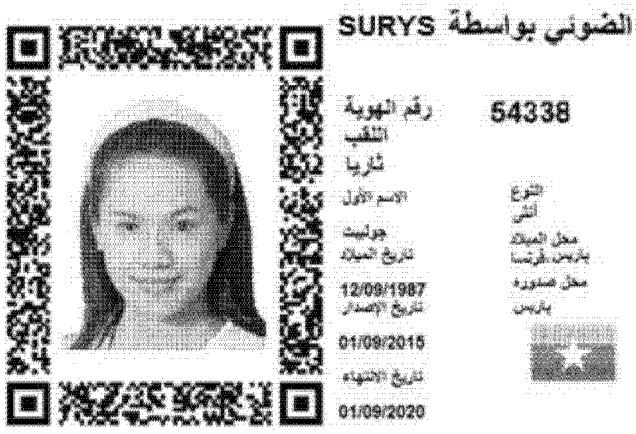
11. الطريقة كما هو مذكور في أي من عناصر الحماية من 8 إلى 10، حيث تكون الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد عبارة عن:

- الاندماج مع بعضهما البعض، الطريقة التي تشتمل على خطوة تتكون من العرض بصورة متزامنة للصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد أو الإرسال بصورة متزامنة للصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد بواسطة نفس وسيلة الاتصال، أو
- عدم الاندماج مع بعضهما البعض، الطريقة التي تشتمل على خطوة تتكون من:
  - o إرسال الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد بواسطة وسيلة اتصال مناظرة، اختياريا بصورة متزامنة،
  - o إرسال الصورة التوضيحية والباركود ثنائي الأبعاد بواسطة نفس وسيلة الاتصال المتأخرة في الزمن.

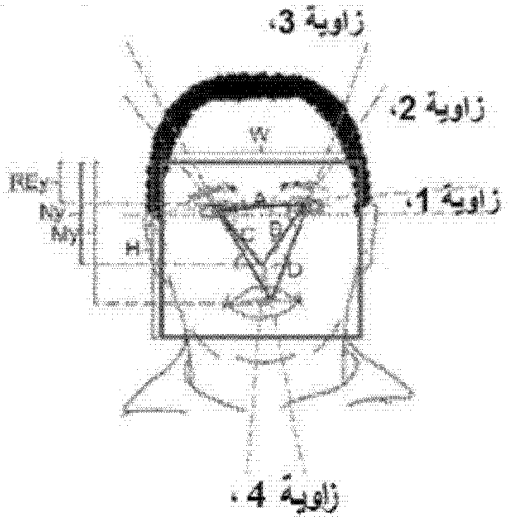
12. برنامج حاسب آلي يشتمل على تعليمات رمز البرنامج لتنفيذ خطوات الطريقة كما هو مذكور في أي من عناصر الحماية السابقة، عندما يتم تنفيذ البرنامج المذكور على حاسب آلي.



شكل 1




شكل 2




شكل 3

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | | | | | | | | |
| 0 | 1 | | | | | | | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | | | 0 | 0 |
| | | | | | | | | 1 | 1 |

شكل 4

MA 45806B1

ROYAUME DU MAROC
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

# *RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE*

*Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13*

| **Renseignements relatifs à la demande** | |
|---|---|
| N° de la demande : 45806 | Date de dépôt : 07/11/2017<br>Date d'entrée en phase nationale : 07/05/2019<br>Date de priorité: 09/11/2016 |
| Déposant : SURYS | |
| Intitulé de l'invention : PROCEDE POUR L'AUTHENTIFICATION D'UNE ILLUSTRATION | |
| **Classement de l'objet de la demande :**<br>CIB : G 06K 19/14(2006.01), G 06K 19/06(2006.01), G 07D 7/20(2016.01), G 07D 7/2033(2016.01), G 07D 7/0043(2016.01) | |
| Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :<br><br>Partie 1 : Considérations générales<br><br>☒ Cadre 1 : Base du présent rapport<br>☐ Cadre 2 : Priorité<br><br>Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité<br><br>☐ Cadre 3 : Remarques de clarté<br>☐ Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée<br>☐ Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention<br>☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité<br>☒ Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle | |
| **Examinateur:** Ilham Oubiyi | **Date d'établissement du rapport** : 14/04/2020 |
| **Téléphone:** (+212) 5 22 58 64 14 | |

ROYAUME DU MAROC OFFICE MAROCAIN de la PROPRIETE INDUSTRIELLE et COMMERCIALE CASABLANCA

**Partie 1 : Considérations générales**

***Cadre 1 : base du présent rapport***

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

☒ Demande telle qu'initialement déposée

☒ Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :

- Revendications
  12

☐ Observations à l'appui des revendications maintenues

☐ Observations des tiers suite à la publication de la demande

☐ Réponses du déposant aux observations des tiers

☐ Nouveaux documents constituant des antériorités :

- Suite à la recherche complémentaire *(Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)*
- Suite à la recherche additionnelle *(couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)*

☐ Observations à l'encontre de la décision de rejet

**Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**

***Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle***

| | | |
|---|---|---|
| Nouveauté | Revendications 1-12<br>Revendications aucune | Oui<br>Non |
| Activité inventive | Revendications 1-12<br>Revendications aucune | Oui<br>Non |
| Application Industrielle | Revendications 1-12<br>Revendications aucune | Oui<br>Non |

Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : EP2937819A1

**1. Nouveauté**

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 1-12. Par conséquent, l'objet des revendications 1-12 est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive**

Le document D1 (les références entre parenthèses s'appliquant à ce document), qui est

considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1, divulgue :
Procédé pour l'authentification d'une illustration (réf.110, fig.15), comprenant des étapes consistant à :
- encoder un message sous la forme d'un code-barres à deux dimensions (réf.100, fig.15) comprenant un ensemble de blocs (fig.15), chaque bloc codant un fragment dudit message et comprenant un ensemble de (M) lignes et (N) colonnes (fig.15), et chaque bloc comprenant un ensemble de sous-blocs codants (fig.15), chaque sous-bloc comprenant un ensemble d'éléments binaires (réf.102a, réf. 102b, fig.15) ;
L'étape d'encodage comprenant des étapes préalables consistant à :
- définir ou identifier un ensemble de points remarquables sur l'illustration (réf. Pa, fig.15B) ;
- définir une empreinte numérique (§ 101);
- optionnellement compresser ladite empreinte numérique (§ 57) ;
- optionnellement signer ladite empreinte numérique au moyen d'une signature cryptographique (§ 98).

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce procédé connu en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- calculer un ensemble d'attributs en fonction de certains au moins des points remarquables dudit ensemble ;
- sélectionner, parmi l'ensemble des attributs calculés, un ensemble d'au moins un attribut permettant de définir une empreinte numérique ;
- et enregistrer dans le message l'un parmi : - un ensemble d'au moins un attribut, - l'empreinte numérique, - l'empreinte numérique compressée, - l'empreinte numérique signée non compressée, et - l'empreinte numérique compressée et signée.

Le problème objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme étant de coder les attributs et de se dispenser d'un accès à une base de données distante.

La solution à ce problème proposée dans la revendication indépendante de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive. En effet, l'homme du métier ne serait pas parvenu d'une manière évidente à reproduire l'invention revendiquée en partant de D1. Aussi, aucun enseignement n'a été trouvé dans le reste de l'état de la technique disponible qui aurait incité la personne du métier, en partant du document D1, à atteindre le résultat recherché. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-11 dépendent de la revendication 1 dont l'objet est considéré inventif, comme indiqué auparavant, et elles satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant l'activité inventive.

Le même raisonnement s'applique, en tenant compte des différences, à l'objet de la

revendication indépendante 12 qui est donc également considérée comme inventive.

### 3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.