

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 089 331**

②1 N° d'enregistrement national : **18 72055**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **G 06 Q 50/26 (2019.01)**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤4 Système et procédé de traitement de données pour la détermination du risque d'un passage aux urgences d'un individu.

②2 Date de dépôt : 29.11.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.06.20 Bulletin 20/23.

④5 Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 25.12.20 Bulletin 20/52.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : VEYRON Jacques-Henri — FR.

⑦2 Inventeur(s) : VEYRON Jacques-Henri.

⑦3 Titulaire(s) : VEYRON Jacques-Henri.

⑦4 Mandataire(s) : CORNUEJOLS Christophe.

**FR 3 089 331 - B1**



## **Description**

### **Titre de l'invention : Système et procédé de traitement de données pour la détermination du risque d'un passage aux urgences d'un individu**

#### **DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

- [0001] Le domaine de l'invention est celui de l'informatique.
- [0002] Plus précisément, l'invention concerne un système et un procédé de traitement de données pour la détermination du risque d'un passage aux urgences d'un individu.
- [0003] L'invention trouve notamment des applications dans le domaine du suivi de personnes, plus spécifiquement de personnes âgées, vivant à leur domicile, généralement non médicalisé, de manière autonome. Les personnes suivies par le système de la présente invention présentent généralement plusieurs pathologies.

#### **ÉTAT DE LA TECHNIQUE**

- [0004] Il est connu de l'art antérieur des techniques de suivi à distance de l'état d'un individu.
- [0005] De telles techniques sont généralement basées sur l'utilisation de capteurs mesurant au moins une donnée physiologique de l'individu, parmi la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température, le taux d'oxygène ou de glucose dans le sang, etc.
- [0006] L'inconvénient majeur de ces techniques est qu'elles nécessitent un enregistrement régulier de ces données physiologiques afin que le traitement des données soient fiables pour déterminer l'état de l'individu.
- [0007] Cet enregistrement régulier peut en outre s'avérer très contraignant pour l'individu, voire de nécessiter une intervention régulière d'un auxiliaire médical pour effectuer des actes plus techniques, telles qu'une prise de sang analysée par la suite.
- [0008] Par ailleurs, le suivi d'une population à risque s'avère fastidieux pour les professionnels de santé qui doivent analyser les données physiologiques d'un grand nombre d'individus.
- [0009] Pour faciliter le travail des professionnels de santé, des techniques automatiques de traitement des données ont été proposées, en se basant notamment sur des analyses statistiques de données physiologiques à grande échelle.
- [0010] De telles techniques sont généralement dédiées à la prédiction d'une pathologie en particulier et s'avèrent par conséquent peu fiables pour déterminer un risque d'admission aux urgences d'un individu présentant une multitude de pathologie à la fois.
- [0011] Aucun des systèmes actuels ne permet de répondre simultanément à tous les besoins requis, à savoir de proposer une technique pour déterminer de manière plus efficace un

risque de passage aux urgences d'un individu présentant plusieurs pathologies à la fois, dans un avenir proche de l'ordre de sept jours, qui soit fiable et peu contraignant pour l'individu.

### **Exposé de l'invention**

- [0012] Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite sont atteints à l'aide d'un système de traitement de données pour la détermination d'un facteur risque d'un passage imminent aux urgences d'un individu.
- [0013] L'objectif de la présente invention est de pouvoir prédire un passage aux urgences dans les sept prochains jours pour l'individu avec une performance prédictive supérieur à 50 %, préférentiellement d'au moins 65 %, plus préférentiellement supérieur à 70 %.
- [0014] Un tel système comprend généralement un serveur informatique doté d'un micro-processeur et d'une mémoire informatique.
- [0015] Selon l'invention, le système de traitement de données comprend également :
- une base de données stockant une pluralité de fiches d'état pour chaque personne d'un ensemble de personnes et une base de données stockant les dates de passages aux urgences dudit ensemble de personnes, chaque fiche d'état étant datée et comportant une liste d'indicateurs de suivi, chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées en fonction de l'état de la personne correspondante,
  - des moyens de génération des paramètres d'un algorithme informatique d'apprentissage automatique à partir des fiches d'état et des dates de passages aux urgences de l'ensemble de personnes,
  - des moyens de remplissage d'une fiche d'état de l'individu, la fiche d'état comportant la liste d'indicateurs de suivi, chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées en fonction de l'état de l'individu,
  - des moyens de détermination du facteur risque par l'analyse d'une pluralité de fiches d'état de l'individu grâce à l'algorithme d'apprentissage automatique dont les paramètres ont été préalablement générés, les fiches d'état de l'individu étant établies à des instants distincts,
  - des moyens de génération d'une alerte lorsque le facteur risque dépasse un seuil prédéterminé.
- [0016] Ainsi, il est possible de prédire un risque de passage aux urgences dans une période imminente, généralement de l'ordre des sept prochains jours.
- [0017] Il convient de souligner que la détermination du facteur risque est effectuée sans analyse des données physiologiques de l'individu, celles-ci n'étant pas incluses dans la fiche d'état. Par ailleurs, la valeur du facteur risque ne donne aucune indication quant à

une pathologie de l'individu.

- [0018] La fiche d'état comprend généralement une pluralité d'indicateurs de suivi dont les valeurs peuvent être déterminées par l'individu, par un aidant ou par un accompagnant, sans nécessiter de connaissances médicales préalables. Les valeurs possibles sont d'une manière générale une valeur positive (ex : « Oui ») et une valeur négative (ex : « Non »). En d'autres termes, ces indicateurs de suivi sont déterminés en fonction d'une observation de l'individu.
- [0019] Ainsi, le suivi de l'état de la personne est simple à mettre en œuvre et peu contraignante.
- [0020] En outre, les paramètres générés à partir d'un très grand nombre de fiches d'état et de passage aux urgences préalablement enregistrées permettent de déterminer le facteur risque pour l'individu en analysant l'évolution des fiches d'état enregistrés régulièrement, par exemple toutes les semaines ou deux à trois fois par semaine.
- [0021] Il convient de souligner que l'individu suivi est généralement une personne âgée ayant rarement une seule pathologie mais plusieurs pathologies, ce qui augmente le facteur de risque de passage aux urgences.
- [0022] En utilisant des indicateurs ayant un nombre restreint de valeur possible, il est ainsi possible de déduire grâce à une analyse grande échelle, un facteur risque de passage aux urgences de l'individu.
- [0023] L'alerte peut être sous la forme textuelle telle qu'un message à destination d'un praticien, sous la forme lumineuse et/ou sous la forme sonore, qui peut par conséquent suivre l'état de l'individu sans devoir se déplacer régulièrement. Le seuil prédéterminé peut être par exemple de l'ordre de 40 %, de 50 % ou de 60 %.
- [0024] Un indicateur de risque peut également être déterminé en fonction du facteur risque pour indiquer si le risque est important, s'il faut faire preuve de vigilance ou si le risque est faible.
- [0025] Il convient également de souligner que l'invention est mise en œuvre par un ordinateur permettant de traiter un très grand nombre de données, généralement supérieur à quelques dizaines de milliers de données, dans un court laps de temps. Ce traitement automatique permet de déterminer les paramètres de l'algorithme informatique d'apprentissage automatique qui vont servir pour la détermination du facteur risque d'un passage aux urgences dans un proche avenir.
- [0026] Avantagement, les indicateurs de suivi de la liste de chaque fiche d'état sont choisis parmi :
- des indicateurs liés à l'état de santé de l'individu tels que :
    - A1. l'individu a des jambes gonflées ;
    - A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
    - A3. l'individu est fiévreux ;

A4. l'individu a des douleurs ;

- des indicateurs de type relationnels tels que :

B1. l'individu est indifférent ;

B2. l'individu est peu communicant ;

B3. l'individu vit seul depuis au moins sept jours ;

B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;

- des indicateurs de type comportementaux tels que :

C1. l'individu refuse l'aide à la toilette ;

C2. l'individu ne reconnaît pas par l'accompagnant ;

C3. l'individu oublie quand l'accompagnant est passé ;

C4. l'individu communique de façon incohérente ;

C5. l'individu est agressif ;

C6. l'individu est triste ;

C7. l'individu range les objets dans des endroits inappropriés ;

C8. l'individu semble fatigué ;

C9. l'individu refuse l'intervention de l'accompagnant ;

- des indicateurs représentatifs des capacités physiques et sensorielles de l'individu tels que :

D1. l'individu se lève ;

D2. l'individu se déplace à son domicile ;

D3. l'individu fait sa toilette ;

D4. l'individu prépare ses repas ;

D5. l'individu sort de son domicile ;

D6. l'individu mange ;

D7. l'individu chute ;

[0027] Ces indicateurs peuvent être accompagnés d'indicateurs relatifs à l'aidant tels que :

E1. l'aidant est triste ;

E2. l'aidant est épuisé.

[0028] Avantageusement, tout ou partie des indicateurs de suivi sont associés à un sous-indicateur indiquant l'évolution dudit indicateur par rapport au dernier remplissage de la fiche d'état. Le sous-indicateur est choisi entre trois valeurs correspondant généralement à une amélioration de l'état, à une stabilisation de l'état et à une dégradation de l'état.

[0029] Préférentiellement, la liste des indicateurs de suivi de chaque fiche d'état comprend au moins quatre indicateurs de suivi.

[0030] En d'autres termes, l'analyse des données pour déterminer le facteur risque d'un passage aux urgences est effectuée sur au moins quatre indicateurs de suivi.

[0031] Plus préférentiellement, la liste des indicateurs de suivi de chaque fiche d'état

comprend au moins neuf indicateurs de suivi.

[0032] Avantageusement, la liste des indicateurs de suivi de chaque fiche d'état est identique.

[0033] Préférentiellement, la liste des indicateurs de suivi de chaque fiche d'état comprend tout ou partie des neuf indicateurs de suivi suivants :

- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
- A3. l'individu est fiévreux ;
- A4. l'individu a des douleurs ;
- B2. l'individu est peu communiquant ;
- B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
- C6. l'individu est triste ;
- D2. l'individu se déplace à son domicile ;
- D4. l'individu prépare ses repas ;
- D7. l'individu chute.

[0034] Avantageusement, la liste des indicateurs de suivi de chaque fiche d'état comprend au moins dix indicateurs de suivi dont :

- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
- A3. l'individu est fiévreux ;
- A4. l'individu a des douleurs ;
- B2. l'individu est peu communiquant ;
- B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
- C6. l'individu est triste ;
- C7. l'individu range les objets dans des endroits inappropriés ;
- D2. l'individu se déplace à son domicile ;
- D4. l'individu prépare ses repas ;
- D7. l'individu chute.

[0035] Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, le système de traitement de données comprend également un dispositif de remplissage d'une fiche d'état.

[0036] Le dispositif de remplissage d'une fiche d'état peut être un terminal informatique portable muni de moyens de communication avec le serveur informatique, tel qu'un téléphone portable intelligent, couramment appelé par le terme anglais « *smartphone* », ou une tablette.

[0037] Il convient de souligner que le serveur informatique n'est généralement pas dans le domicile de l'individu mais situé à distance. La communication s'effectuant généralement par l'intermédiaire du réseau internet et/ou du réseau de télécommunication mobile.

[0038] Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, le système de traitement de données comprend également au moins un capteur transmettant des données à une

borne de collecte configurée pour traiter les données et pour communiquer avec le serveur informatique.

- [0039] À cet effet, le capteur comprend généralement des moyens de communication sans fil de type Bluetooth ou Wi-Fi afin de transmettre les données acquises.
- [0040] La borne de collecte comprend généralement un microprocesseur, une mémoire informatique afin de stocker les données transmises et des moyens de communication avec le serveur informatique.
- [0041] Avantagement, le capteur est un capteur de détection de mouvements.
- [0042] Un tel capteur peut être un capteur de présence, une caméra ou une caméra infrarouge.
- [0043] Ainsi, selon le positionnement du ou des capteur(s), tout ou partie des indicateurs D1 à D7 peuvent être déterminés automatiquement.
- [0044] Dans le cas où le capteur de détection de mouvements est une caméra ou une caméra infrarouge, un traitement des images est effectué généralement par la borne de collecte
- [0045] Avantagement, le capteur est un capteur de type RFID (acronyme du terme anglais « *Radio Frequency Identification* ») ou un capteur de type NFC (acronyme du terme anglais « *Near-Field Communication* ») coopérant avec une puce RFID ou NFC solidarisée à un objet.
- [0046] Dès lors qu'un des objets suivis est détecté comme étant rangé à un endroit inhabituel, l'indicateur C7 prend automatiquement la valeur positive.
- [0047] L'objet suivi est généralement un objet couramment utilisé par l'individu tel qu'une paire de chaussons, une paire de lunettes, un appareil dentaire, un appareil auditif, un téléphone ou une télécommande.
- [0048] Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, le capteur est un capteur de poids.
- [0049] Ainsi, il est possible d'estimer l'évolution du poids de la personne en détectant un poids inhabituel.
- [0050] Dans des modes de réalisation particuliers de l'invention, le système de traitement de données comprend une base de données stockant les informations épidémiologiques géolocalisées, datées et relatives à la température de la commune, relatives à des syndromes grippaux et/ou de diarrhée aiguë.
- [0051] Ainsi, il est possible d'améliorer la génération des paramètres de l'algorithme informatique d'apprentissage automatique.
- [0052] Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un procédé de traitement de données pour la prédiction d'un facteur risque d'un passage imminent aux urgences d'un individu.
- [0053] Un tel procédé comprend une phase d'apprentissage et une phase d'analyse.
- [0054] La phase d'apprentissage comprend des étapes de :

- acquisition d'une pluralité de fiches d'état pour chaque personne d'un ensemble de personnes, chaque fiche d'état étant datée et comportant une pluralité d'indicateurs de suivi de la personne correspondante, chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées ;
- acquisition des dates de passages aux urgences dudit ensemble de personnes ;
- analyse des fiches d'état et des dates de passages aux urgences de tout ou partie des personnes de l'ensemble ;
- génération des paramètres d'un algorithme informatique d'apprentissage automatique à partir de l'analyse précédente.

[0055] La phase d'analyse comprend des étapes de :

- acquisition d'une pluralité de fiche d'état de l'individu à des instants distincts, chaque fiche comprenant une pluralité d'indicateurs de suivi de l'individu, chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées ;
- détermination d'une valeur représentative d'un risque d'un passage imminent aux urgences de l'individu dans les prochains jours, dite facteur risque à partir de l'analyse de l'évolution des fiches d'état de l'individu sur une période prédéterminée par l'algorithme informatique d'apprentissage automatique dont les paramètres ont été générés au cours de la phase d'apprentissage ;
- génération d'une alerte lorsque le facteur risque dépasse un seuil prédéterminé.

[0056] Dans des modes de mise en œuvre particuliers de l'invention, l'étape d'analyse de la phase d'apprentissage prend également en compte les informations épidémiologiques géolocalisées.

[0057] Dans des modes particuliers de mise en œuvre de l'invention, le procédé de traitement de données comprend également une étape d'enregistrement des fiches d'état et de la date de passage aux urgences de l'individu et de mise à jour des paramètres de l'algorithme informatique d'apprentissage automatique.

[0058] L'invention vise également un produit programme d'ordinateur mettant en œuvre le procédé de traitement de données selon l'un quelconque des modes de mise en œuvre précédent.

## **BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES**

[0059] D'autres avantages, buts et caractéristiques particulières de la présente invention ressortiront de la description non limitative qui suit d'au moins un mode de réalisation particulier des dispositifs objets de la présente invention, en regard des dessins annexés, dans lesquels :

[0060] [fig.1] : la figure 1 est un schéma simplifié d'un système de traitement selon l'invention ;

[0061] [fig.2] : la figure 2 est un schéma synoptique d'un procédé de traitement mis en

œuvre par le système de traitement de la figure 1 ;

[0062] [fig.3] : la figure 3 comprend six graphiques présentant un exemple de comparaison des résultats prédictifs obtenu par le procédé de la figure 2 selon différentes combinaisons d'indicateurs.

[0063] **DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION DE L'INVENTION**

[0064] La présente description est donnée à titre non limitatif, chaque caractéristique d'un mode de réalisation pouvant être combinée à toute autre caractéristique de tout autre mode de réalisation de manière avantageuse.

[0065] On note, dès à présent, que les figures ne sont pas à l'échelle.

[0066] **Exemple d'un mode de réalisation particulier de l'invention**

[0067] La figure 1 est un schéma simplifié d'un système 100 de traitement de données pour la détermination d'un facteur risque d'un passage imminent aux urgences d'un individu 110.

[0068] Le système 100 de traitement de données comprend un serveur informatique 120 doté d'un microprocesseur et d'une mémoire informatique dans laquelle est stockée un algorithme informatique d'apprentissage automatique permettant de déterminer une valeur représentative du risque que l'individu 110 soit admis aux urgences dans un avenir proche, correspondant généralement aux sept prochains jours. Cette valeur est appelée par la suite facteur risque.

[0069] Il convient de souligner que l'algorithme informatique d'apprentissage automatique est généralement choisi parmi les techniques d'apprentissage automatique plus couramment connu sous le terme anglais de « *machine learning* », comme par exemple un algorithme de type « *random forest* ».

[0070] La détermination du facteur risque est notamment effectué de manière astucieuse et surprenante en analysant l'évolution de fiches d'état de l'individu 110, chaque fiche d'état étant établies à des instants distincts et comportant une pluralité d'indicateurs de suivi de l'individu, chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées, généralement une valeur positive (« Oui ») et une valeur négative (« Non »).

[0071] Il convient de souligner que les fiches d'état étant notamment dépourvues de données physiologiques de l'individu 110, peuvent être remplies par tout un chacun. Chaque fiche d'état peut ainsi être remplie par exemple par un aidant 115 venant rendre visite à l'individu 110. Il convient de souligner qu'un accompagnant de l'individu 110 peut remplir la fiche d'état à la place de l'aidant 115.

[0072] Chaque fiche d'état comprend une liste d'indicateurs de suivi généralement choisis parmi la liste globale des indicateurs de suivi suivante :

- des indicateurs liés à l'état de santé de l'individu tels que :

- A1. l'individu a des jambes gonflées ;
- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
- A3. l'individu est fiévreux ;
- A4. l'individu a des douleurs ;
- des indicateurs de type relationnels tels que :
  - B1. l'individu est indifférent ;
  - B2. l'individu est peu communicant ;
  - B3. l'individu vit seul depuis au moins sept jours ;
  - B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
- des indicateurs de type comportementaux tels que :
  - C1. l'individu refuse l'aide à la toilette ;
  - C2. l'individu ne reconnaît pas par l'accompagnant ;
  - C3. l'individu oublie quand l'accompagnant est passé ;
  - C4. l'individu communique de façon incohérente ;
  - C5. l'individu est agressif ;
  - C6. l'individu est triste ;
  - C7. l'individu range les objets dans des endroits inappropriés ;
  - C8. l'individu semble fatigué ;
  - C9. l'individu refuse l'intervention de l'accompagnant ;
- des indicateurs représentatifs des capacités physiques et sensorielles de l'individu tels que :
  - D1. l'individu se lève ;
  - D2. l'individu se déplace à son domicile ;
  - D3. l'individu fait sa toilette ;
  - D4. l'individu prépare ses repas ;
  - D5. l'individu sort de son domicile ;
  - D6. l'individu mange ;
  - D7. l'individu chute ;

[0073] Ces indicateurs peuvent être accompagnés d'indicateurs relatifs à l'aidant tels que :

- E1. l'aidant est triste ;
- E2. l'aidant est épuisé.

[0074] Il convient de souligner que chaque indicateur est représentatif d'un état et qu'une formulation équivalente d'un ou plusieurs indicateurs pourrait être utilisée sans altération notable des résultats obtenus.

[0075] De manière très avantageuse, la fiche d'état comprend tout ou partie de la liste des neuf indicateurs de suivi suivants :

- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
- A3. l'individu est fiévreux ;

- A4. l'individu a des douleurs ;
- B2. l'individu est peu communicant ;
- B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
- C6. l'individu est triste ;
- D2. l'individu se déplace à son domicile ;
- D4. l'individu prépare ses repas ;
- D7. l'individu chute.

[0076] En analysant l'évolution conjointe de ces neuf indicateurs de suivi, il est possible de manière surprenante de prédire un passage aux urgences de l'individu 110 dans les sept prochains jours avec un taux de prédiction de l'ordre de 70 %, ce qui permet d'obtenir une prise en charge très rapide de l'individu 110 en évitant que son état ne se dégrade davantage. La performance prédictive de cette combinaison de neuf indicateurs est illustrée en figure 3A décrite plus en détails par la suite. Il convient de souligner que le taux de prédiction d'un passage aux urgences dans les quatorze prochains jours en prenant en compte ces neuf indicateurs de suivi est de l'ordre de 63 %.

[0077] Dans des variantes de ce mode de réalisation particulier de l'invention, la fiche d'état comprend la liste des dix indicateurs de suivi suivants :

- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
- A3. l'individu est fiévreux ;
- A4. l'individu a des douleurs ;
- B2. l'individu est peu communicant ;
- B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
- C6. l'individu est triste ;
- C7. l'individu range les objets dans des endroits inappropriés ;
- D2. l'individu se déplace à son domicile ;
- D4. l'individu prépare ses repas ;
- D7. l'individu chute.

[0078] Dans ces variantes, l'indicateur C7 a été ajouté par rapport à la liste comprenant neuf indicateurs, ce qui permet d'améliorer la prédiction du risque de passage aux urgences.

[0079] Il convient de souligner que les listes des neuf ou dix indicateurs de suivi sont des exemples non limitatifs de l'invention et d'autres combinaisons d'au moins neuf indicateurs parmi la liste globale des indicateurs de suivi pourraient permettre d'obtenir des résultats de prédiction similaires.

[0080] Par ailleurs, dans le cas où la fiche d'état seulement les quatre indicateurs suivants sont remplis :

- A3. l'individu est fiévreux ;
- B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
- D2. l'individu se déplace à son domicile ; et

D4. l'individu prépare ses repas,

la performance prédictive d'un passage aux urgences est de l'ordre de 55 %. La performance prédictive est similaire lorsque l'indicateur A4 « l'individu a des douleurs » est ajouté à cette liste de quatre indicateurs. La performance prédictive de cette combinaison de cinq indicateurs est illustrée en figure 3B.

- [0081] Tout ou partie des indicateurs de suivi de la fiche d'état peuvent être associés à un sous-indicateur indiquant une précision liée audit indicateur de suivi, à savoir une évolution de l'état objet dudit indicateur par rapport au dernier remplissage de la fiche d'état. Le sous-indicateur est choisi entre trois valeurs correspondant généralement à une amélioration de l'état (ex : « mieux »), à une stabilisation de l'état (ex : « pareil ») et à une dégradation de l'état (ex : « moins bien »). Ce sous-indicateur permet d'apporter une nuance concernant l'indicateur dont la valeur n'a pas été modifiée entre deux fiches d'état remplies successivement.
- [0082] Généralement, un sous-indicateur est associé aux indicateurs de suivi A1 à A4, B1, C8, D2, D6 et/ou D7.
- [0083] Grâce à l'utilisation des sous-indicateurs, il est également possible d'améliorer la prédiction du risque d'un passage aux urgences pour l'individu 110.
- [0084] L'aidant 115, ou l'accompagnant, peut également indiquer sur la fiche d'état son ressenti général, à savoir si l'individu 110 va mieux ou moins bien que la fois précédente, ou si son état semble être identique que la fois précédente.
- [0085] Le serveur informatique 120 est relié à une base de données 122 stockant les fiches d'état établies antérieurement pour un ensemble de personnes et une base de données 124 stockant les dates de passages aux urgences de cet ensemble de personnes.
- [0086] À partir des fiches d'état et des dates de passages aux urgences de l'ensemble de personnes, des paramètres de l'algorithme informatique d'apprentissage automatique sont générés par des moyens 126 de génération desdits paramètres. À cet effet, le serveur informatique 120 peut être configuré pour générer lesdits paramètres.
- [0087] Pour prédire le risque de passage aux urgences, le système 100 de traitement de données comprend des moyens 128 de détermination du facteur risque par l'analyse d'une pluralité de fiches d'état de l'individu 110 grâce à l'algorithme d'apprentissage automatique dont les paramètres ont été préalablement générés.
- [0088] Dès lors où la valeur du facteur risque dépasse un seuil prédéterminé, une alerte est générée par des moyens de génération 130 d'une alerte du système 100 de traitement de données. Cette alerte peut notamment être un message textuel envoyé à destination d'une plateforme d'intervention 140 afin de pouvoir prendre en charge rapidement l'individu 110.
- [0089] Pour le remplissage régulier de la fiche d'état, le système 100 comprend un dispositif 150 de remplissage d'une fiche d'état qui est généralement un téléphone portable in-

telligent ou une tablette utilisée par l'aidant 115.

- [0090] Avantageusement, le système 100 comprend également dans le présent exemple non limitatif de l'invention, au moins un capteur 155 de détection d'un mouvement installé au domicile de l'individu 110 permettant de détecter, selon la position du ou des capteur(s) 155 si l'individu se lève, si l'individu chute, si l'individu se déplace à son domicile ou si l'individu sort de son domicile. À partir des données du ou des capteur(s), il peut également être possible de déterminer dans quelle pièce du domicile se trouve l'individu 110, par exemple s'il se trouve dans une chambre, un salon, une salle de bain ou une cuisine.
- [0091] Ainsi tout ou partie des indicateurs de suivi D1 à D7 peut être déterminé automatiquement.
- [0092] Dans des variantes de ce mode de réalisation particulier de l'invention, le système comprend une caméra dont le traitement de données permet de déterminer un mouvement de l'individu 110. Un algorithme de reconnaissance faciale peut également être utilisé pour différencier deux individus.
- [0093] Le système 100 peut également comprendre un dispositif 160 permettant de détecter si un objet est rangé à un endroit inhabituel. Le dispositif 160 peut comprendre un capteur RFID permettant de détecter la présence et/ou la position d'un objet sur lequel est solidarisé une puce RFID.
- [0094] L'indicateur de suivi C7 peut alors être déterminé automatiquement.
- [0095] Dans des variantes de ce mode de réalisation particulier de l'invention, le dispositif 160 est basé sur la combinaison de capteurs et de puces NFC au lieu de RFID.
- [0096] Afin de collecter les données provenant du dispositif 150 de remplissage, des capteurs 155 et/ou du dispositif 160 de détection et de les transmettre au serveur informatique 120, le système 100 comprend également une borne 170 de collecte comprenant des moyens de communication sans fil pour recevoir ces données.
- [0097] La borne 170 de collecte transmet ensuite la fiche d'état remplie par l'aidant 115 voire en partie automatiquement à partir des données provenant des capteurs 155 et/ou du dispositif 160 de détection, au serveur informatique 120 qui enregistre la fiche d'état associée à l'individu 110 en l'horodatant.
- [0098] Avantageusement, la borne 170 de collecte peut comprendre une horloge permettant de configurer le remplissage et l'envoi de la fiche d'état à intervalles réguliers.
- [0099] Il convient de souligner que la fiche d'état peut être remplie que partiellement, avec au moins les neuf ou dix indicateurs de suivi susmentionnés, à savoir les indicateurs de suivi A2, A3, A4, B2, B4, C6, D2, D4 et D7, voire C7. En effet, le facteur risque d'un passage aux urgences de l'individu 110 peut être déterminé sur la base de ces neuf ou dix indicateurs de suivi.
- [0100] Dès lors où quatre fiches d'état sont enregistrées pour l'individu 110, l'analyse de

l'évolution des indicateurs de suivi peut être effectué par l'algorithme informatique d'apprentissage automatique dont les paramètres ont été préalablement générés.

- [0101] Afin d'améliorer la prédiction d'un passage aux urgences dans un avenir proche, le système 100 de traitement de données comprend également une base de données 180 stockant les informations épidémiologiques géolocalisées, datées et relatives à la température de la commune, relatives à des syndromes grippaux et/ou de diarrhée aiguë.
- [0102] En corrélant les données de cette base 180 avec les fiches d'état de l'ensemble des personnes et les passages aux urgences, il est ainsi possible d'améliorer la génération des paramètres de l'algorithme informatique d'apprentissage, et d'augmenter la qualité de la prédiction du risque de passage aux urgences pour l'individu 110.
- [0103] Afin d'améliorer davantage la détermination du risque d'un passage aux urgences, le système 100 de traitement de données peut également comprendre une base de données 185 stockant une fiche de renseignements pour chaque personne de l'ensemble des personnes pour lesquelles au moins une fiche d'état est stockée dans la base de données 122 et/ou au moins une date de passage aux urgences est stockée dans la base de données 124. Chaque fiche de renseignements comprenant l'âge de la personne, le classement de la personne dans un groupe iso-ressource (GIR) en fonction de son stade de perte d'autonomie, le plan d'aide associée à la personne voire ses prescriptions médicales. Le plan d'aide indique généralement si la personne a besoin d'un auxiliaire de vie sociale, d'un portage de ces repas, d'une aide-ménagère, voire d'une aide technique, telle qu'un fauteuil roulant, une canne, un déambulateur ou un lit médicalisé.
- [0104] Il convient de souligner que les fiches d'états sont généralement enregistrées dans la base de données 122.
- [0105] En outre, dès lors où l'individu 110 a effectué un passage aux urgences, la date de passage aux urgences de l'individu 110 est enregistrée dans la base de données 124.
- [0106] Une mise à jour des paramètres de l'algorithme informatique peut alors être effectuée en prenant en compte la date de passage aux urgences de l'individu 110.
- [0107] La figure 2 illustre sous la forme d'un schéma synoptique le procédé 200 de traitement de données mis en œuvre par le système 100 de traitement de données.
- [0108] Le procédé 200 de traitement de données comprend deux phases principales : une phase d'apprentissage 210 et une phase de traitement 250.
- [0109] La phase d'apprentissage 210 comprend une première étape 211 d'acquisition d'une pluralité de fiches d'état pour chaque personne d'un ensemble de personnes et une deuxième 212 d'acquisition des dates de passages aux urgences du même ensemble de personnes.
- [0110] Les fiches d'état corrélées avec les dates de passages aux urgences de tout ou partie des personnes de l'ensemble sont ensuite analysées au cours d'une troisième étape 213

de la phase 210.

- [0111] Cette analyse permet de générer les paramètres de l'algorithme informatique d'apprentissage automatique au cours d'une quatrième étape 214.
- [0112] Afin d'améliorer la détermination des paramètres, l'analyse effectuée à l'étape 213 prend également en compte, dans le présent exemple non limitatif de l'invention, les informations épidémiologiques géolocalisées stockées dans la base de données 180.
- [0113] Les paramètres générés au cours de l'étape 214 sont ensuite utilisés au cours de la phase de traitement 250 qui comprend une première étape 251 d'acquisition d'une pluralité de fiches d'état de l'individu 110.
- [0114] L'évolution de ces fiches est ensuite analysée au cours d'une deuxième étape 252 par l'algorithme informatique d'apprentissage automatique dont les paramètres ont été générés au cours de la phase d'apprentissage 210 afin de déterminer la valeur d'un facteur risque représentatif d'un risque d'un passage aux urgences dans un avenir proche.
- [0115] Lorsque le facteur risque dépasse un seuil prédéterminé, une alerte est générée au cours d'une quatrième étape 254.
- [0116] Si l'individu 110 est admis aux urgences, représenté par la condition 260, le procédé 200 peut avantageusement mettre à jour les paramètres de l'algorithme informatique d'apprentissage automatique.
- [0117] A cet effet, le procédé 200 comprend une étape 270 d'enregistrement des fiches d'état et de la date de passage aux urgences de l'individu 110 respectivement dans les bases de données 122 et 124.
- [0118] Les étapes 213 et 214 de la phase d'apprentissage sont alors effectuées à nouveau pour mettre à jour les paramètres de l'algorithme informatique.
- [0119] La figure 3 représente un exemple de comparaison des résultats obtenus en basant l'analyse sur différentes combinaisons d'indicateurs.
- [0120] En d'autres termes, lorsqu'une analyse est basée sur une combinaison déterminée d'indicateurs, les étapes d'analyse 213 et de génération 214 des paramètres de l'algorithme exécutées au cours de la phase d'apprentissage 210 sont effectués en considérant uniquement les indicateurs de cette combinaison sur les fiches d'état. Si la fiche d'état comprend d'autres indicateurs, ceux-ci ne sont pas considérés, ce qui équivaut à ce que la fiche d'état comprend uniquement la combinaison déterminée d'indicateurs.
- [0121] L'étape de détermination de la valeur du facteur risque par l'analyse 252 des fiches d'état de l'individu 110 exécutée au cours de la phase de traitement 250 est également effectuée en considérant uniquement les indicateurs de la combinaison déterminée.
- [0122] La figure 3 comprend six graphiques, notés 6A à 6F, correspondant chaque à une combinaison d'indicateurs.

- [0123] Chaque graphique comprend deux courbes ROC (acronyme anglais de « *Receiver Operating Characteristic* ») permettant de caractériser la performance d'un classificateur binaire en représentant le taux de vrais positifs, c'est-à-dire la fraction des positifs qui sont effectivement détectés, en fonction du taux de faux positifs, fraction des négatifs qui sont incorrectement détectés.
- [0124] Sur chaque graphique, le taux de vrais positifs, indiqué sur la figure 3 par le terme anglais « *True Positive Rate* », est en ordonnée, tandis que le taux de faux positifs, indiqué sur la figure 3 par le terme anglais « *False Positive Rate* », est en abscisse.
- [0125] Par ailleurs, la courbe « *TRAIN ROC* » illustre la phase apprentissage 210 au cours de laquelle les paramètres de l'algorithme en fonction de l'analyse des fiches d'état stockées dans la base de données 122.
- [0126] La courbe « *TEST ROC* » illustre quant à elle la phase de traitement 250 au cours de laquelle une valeur représentative d'un risque d'un passage aux urgences pour l'individu 110 est calculé. Pour établir la courbe, cette analyse est effectuée sur une pluralité d'individu 110, choisis aléatoirement, afin de calculer la performance prédictive représentée par la surface située sous la courbe « *TEST ROC* » en comparant la valeur obtenue du facteur risque avec le passage effectif aux urgences stocké dans la base de données 124.
- [0127] A cet effet, les courbes « *TRAIN ROC* » et « *TEST ROC* » ont été calculées dans le présent exemple, en définissant deux cohortes à partir des données réelles stockées dans la base de données 124. La première cohorte, correspondant à 70 % des personnes inscrites dans les bases de données 122 et 124, est utilisée pour établir la courbe « *TRAIN ROC* ». Tandis que la seconde cohorte, correspondant à 30 % des personnes inscrites dans les bases de données 122 et 124, est utilisée pour établir la courbe « *TEST ROC* ».
- [0128] Le graphique représenté en figure 3A correspond à la combinaison des neuf indicateurs :
- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
  - A3. l'individu est fiévreux ;
  - A4. l'individu a des douleurs ;
  - B2. l'individu est peu communicant ;
  - B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
  - C6. l'individu est triste ;
  - D2. l'individu se déplace à son domicile ;
  - D4. l'individu prépare ses repas ;
  - D7. l'individu chute.
- [0129] Il convient de souligner que la pente à l'origine de la courbe 310, correspondant à la courbe « *TEST ROC* » de la figure 3A, est quasiment verticale, ce qui présente un

avantage de l'utilisation de cette combinaison de neuf indicateurs dans le procédé 200 de traitement de données pour la détermination du facteur risque d'un passage imminent aux urgences. Cette pente verticale indique en effet que le passage aux urgences d'une majorité des premiers individus 100 objets de l'analyse va être effectivement détecté. Ils pourront ainsi être pris en charge très rapidement par un service de santé.

[0130] Le graphique représenté en figure 3B correspond à la combinaison des cinq indicateurs :

- A3. l'individu est fiévreux ;
- A4. l'individu a des douleurs ;
- B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
- D2. l'individu se déplace à son domicile ; et
- D4. l'individu prépare ses repas,

[0131] La performance prédictive obtenue est de l'ordre de 54 %, avec une pente également verticale à l'origine.

[0132] Le graphique représenté en figure 3C correspond à la combinaison des neuf indicateurs ;

- A4. l'individu a des douleurs ;
- B1. l'individu est indifférent ;
- B2. l'individu est peu communicant ;
- C1. l'individu refuse l'aide à la toilette ;
- C2. l'individu ne reconnaît pas par l'accompagnant ;
- C6. l'individu est triste ;
- D7. l'individu chute ;
- E1. l'aidant est triste ;
- E2. l'aidant est épuisé.

[0133] La performance prédictive obtenue avec cette combinaison est de 53 %.

[0134] Le graphique représenté en figure 3D correspond à la combinaison des huit indicateurs ;

- A1. l'individu a des jambes gonflées ;
- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
- A3. l'individu est fiévreux ;
- B2. l'individu est peu communicant ;
- B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
- D2. l'individu se déplace à son domicile ;
- D4. l'individu prépare ses repas ;
- D7. l'individu chute ;

[0135] La performance prédictive obtenue avec cette combinaison est de 52 %.

- [0136] Le graphique représenté en figure 3E correspond à la combinaison des huit indicateurs ;
- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
  - A4. l'individu a des douleurs ;
  - C1. l'individu refuse l'aide à la toilette ;
  - C6. l'individu est triste ;
  - C8. l'individu semble fatigué ;
  - D2. l'individu se déplace à son domicile ;
  - D4. l'individu prépare ses repas ;
  - D7. l'individu chute ;
- [0137] La performance prédictive obtenue en basant l'analyse sur cette combinaison est de 53 %.
- [0138] Le graphique représenté en figure 3F correspond à la combinaison des six indicateurs ;
- A1. l'individu a des jambes gonflées ;
  - A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
  - A3. l'individu est fiévreux ;
  - A4. l'individu a des douleurs ;
  - B3. l'individu vit seul depuis au moins sept jours ;
  - D7. l'individu chute ;
- [0139] La performance prédictive obtenue en basant l'analyse sur cette combinaison est de 56 %.

## Revendications

[Revendication 1]

Système (100) de traitement de données pour la détermination d'un facteur risque d'un passage imminent aux urgences d'un individu (110), comprenant un serveur informatique (120) doté d'un microprocesseur et d'une mémoire informatique, caractérisé en ce qu'il comprend également :

- une base de données (122) stockant une pluralité de fiches d'état pour chaque personne d'un ensemble de personnes et une base de données (124) stockant les dates de passages aux urgences dudit ensemble de personnes, chaque fiche d'état étant datée et comportant une liste d'indicateurs de suivi, chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées en fonction de l'état de la personne correspondante ;
  - des moyens (126) de génération des paramètres d'un algorithme informatique d'apprentissage automatique à partir des fiches d'état et des dates de passages aux urgences de l'ensemble de personnes ;
  - des moyens de remplissage (150) d'une fiche d'état de l'individu (110), la fiche d'état comportant la liste d'indicateurs de suivi, chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées en fonction de l'état de l'individu (110) ;
  - des moyens (128) de détermination du facteur risque par l'analyse d'une pluralité de fiches d'état de l'individu (110) grâce à l'algorithme d'apprentissage automatique dont les paramètres (230) ont été préalablement générés, les fiches d'état de l'individu étant établies à des instants distincts ;
  - des moyens (130) de génération d'une alerte lorsque le facteur risque dépasse un seuil prédéterminé ;
  - au moins un capteur transmettant des données à une borne (170) de collecte configurée pour traiter les données et pour communiquer avec le serveur informatique ;
- dans lequel au moins un capteur est choisi parmi :
- un capteur (155) de détection d'un mouvement ;
  - un capteur de type RFID ou un capteur de type NFC coopérant avec une puce RFID ou NFC solidarisée à un objet ;
  - un capteur de poids.

[Revendication 2]

Système de traitement de données selon la revendication 1, dans lequel les indicateurs de suivi de la liste de chaque fiche d'état sont choisis

parmi :

- des indicateurs liés à l'état de santé de l'individu, dont :

A1. l'individu a des jambes gonflées ;

A2. l'individu a des difficultés à respirer ;

A3. l'individu est fiévreux ;

A4. l'individu a des douleurs ;

- des indicateurs de type relationnels, dont :

B1. l'individu est indifférent ;

B2. l'individu est peu communicant ;

B3. l'individu vit seul depuis au moins sept jours ;

B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;

- des indicateurs de type comportementaux, dont :

C1. l'individu refuse l'aide à la toilette ;

C2. l'individu ne reconnaît pas par l'accompagnant ;

C3. l'individu oublie quand l'accompagnant est passé ;

C4. l'individu communique de façon incohérente ;

C5. l'individu est agressif ;

C6. l'individu est triste ;

C7. l'individu range les objets dans des endroits inappropriés ;

C8. l'individu semble fatigué ;

C9. l'individu refuse l'intervention de l'accompagnant.

- des indicateurs représentatifs des capacités physiques et sensorielles de l'individu, dont :

D1. l'individu se lève ;

D2. l'individu se déplace à son domicile ;

D3. l'individu fait sa toilette ;

D4. l'individu prépare ses repas ;

D5. l'individu sort de son domicile ;

D6. l'individu mange ;

D7. l'individu chute.

[Revendication 3]

Système de traitement de données selon la revendication 2, dans lequel tout ou partie des indicateurs de suivi sont associés à un sous-indicateur indiquant une précision liée audit indicateur par rapport au dernier remplissage de la fiche d'état, le sous-indicateur étant choisi entre trois valeurs.

[Revendication 4]

Système de traitement de données selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la liste des indicateurs de suivi de chaque fiche d'état comprend au moins neuf indicateurs de suivi.

- [Revendication 5] Système de traitement de données selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la liste des indicateurs de suivi de chaque fiche d'état comprend tout ou partie des neuf indicateurs de suivi suivants :
- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
  - A3. l'individu est fiévreux ;
  - A4. l'individu a des douleurs ;
  - B2. l'individu est peu communicant ;
  - B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
  - C6. l'individu est triste ;
  - D2. l'individu se déplace à son domicile ;
  - D4. l'individu prépare ses repas ;
  - D7. l'individu chute.
- [Revendication 6] Système de traitement de données selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la liste des indicateurs de suivi de chaque fiche d'état comprend au moins dix indicateurs de suivi dont:
- A2. l'individu a des difficultés à respirer ;
  - A3. l'individu est fiévreux ;
  - A4. l'individu a des douleurs ;
  - B2. l'individu est peu communicant ;
  - B4. l'individu a des contacts ou visites avec son entourage ;
  - C6. l'individu est triste ;
  - C7. l'individu range les objets dans des endroits inappropriés ;
  - D2. l'individu se déplace à son domicile ;
  - D4. l'individu prépare ses repas ;
  - D7. l'individu chute.
- [Revendication 7] 7. Système de traitement de données selon l'un quelconque des revendications 1 à 6, comprenant également une base de données (180) stockant les informations épidémiologiques géolocalisées, datées et relatives à la température de la commune, relatives à des syndromes grippaux et/ou de diarrhée aiguë.
- [Revendication 8] 8. Procédé (200) de traitement de données pour la détermination d'un facteur risque d'un passage imminent aux urgences d'un individu (110), mis en œuvre par le système de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, ledit procédé comprenant une phase d'apprentissage (210) et une phase de traitement (250), la phase d'apprentissage comprenant des étapes de :
- acquisition (211) d'une pluralité de fiches d'état pour chaque personne

d'un ensemble de personnes, chaque fiche d'état étant datée et comportant une pluralité d'indicateurs de suivi de la personne correspondante, chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées ;

- acquisition (212) des dates de passages aux urgences dudit ensemble de personnes ;

- analyse (213) des fiches d'état et des dates de passages aux urgences de tout ou partie des personnes de l'ensemble ;

- génération (214) des paramètres (230) d'un algorithme informatique d'apprentissage automatique à partir de l'analyse précédente ;

la phase de traitement comprenant des étapes de :

- acquisition (251) d'une pluralité de fiche d'état de l'individu (110) à des instants distincts, chaque fiche comprenant une pluralité d'indicateurs de suivi de l'individu (110), chaque indicateur ayant une valeur choisie dans une liste de deux valeurs prédéterminées, chaque fiche étant en partie remplie automatiquement à partir des données d'un capteur ;

- détermination d'une valeur représentative d'un risque d'un passage imminent aux urgences de l'individu (110) dans les prochains jours, dite facteur risque, à partir de l'analyse (252) de l'évolution des fiches d'état de l'individu sur une période prédéterminée par l'algorithme informatique d'apprentissage automatique dont les paramètres (230) ont été générés au cours de la phase d'apprentissage ;

- génération (254) d'une alerte lorsque le facteur risque dépasse un seuil prédéterminé.

[Revendication 9]

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel l'étape d'analyse (213) de la phase d'apprentissage prend également en compte les informations épidémiologiques géolocalisées.

[Revendication 10]

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 9, comprenant également une étape (270) d'enregistrement des fiches d'état et de la date de passage aux urgences de l'individu (110) et de mise à jour des paramètres de l'algorithme informatique d'apprentissage automatique.

[Fig. 1]

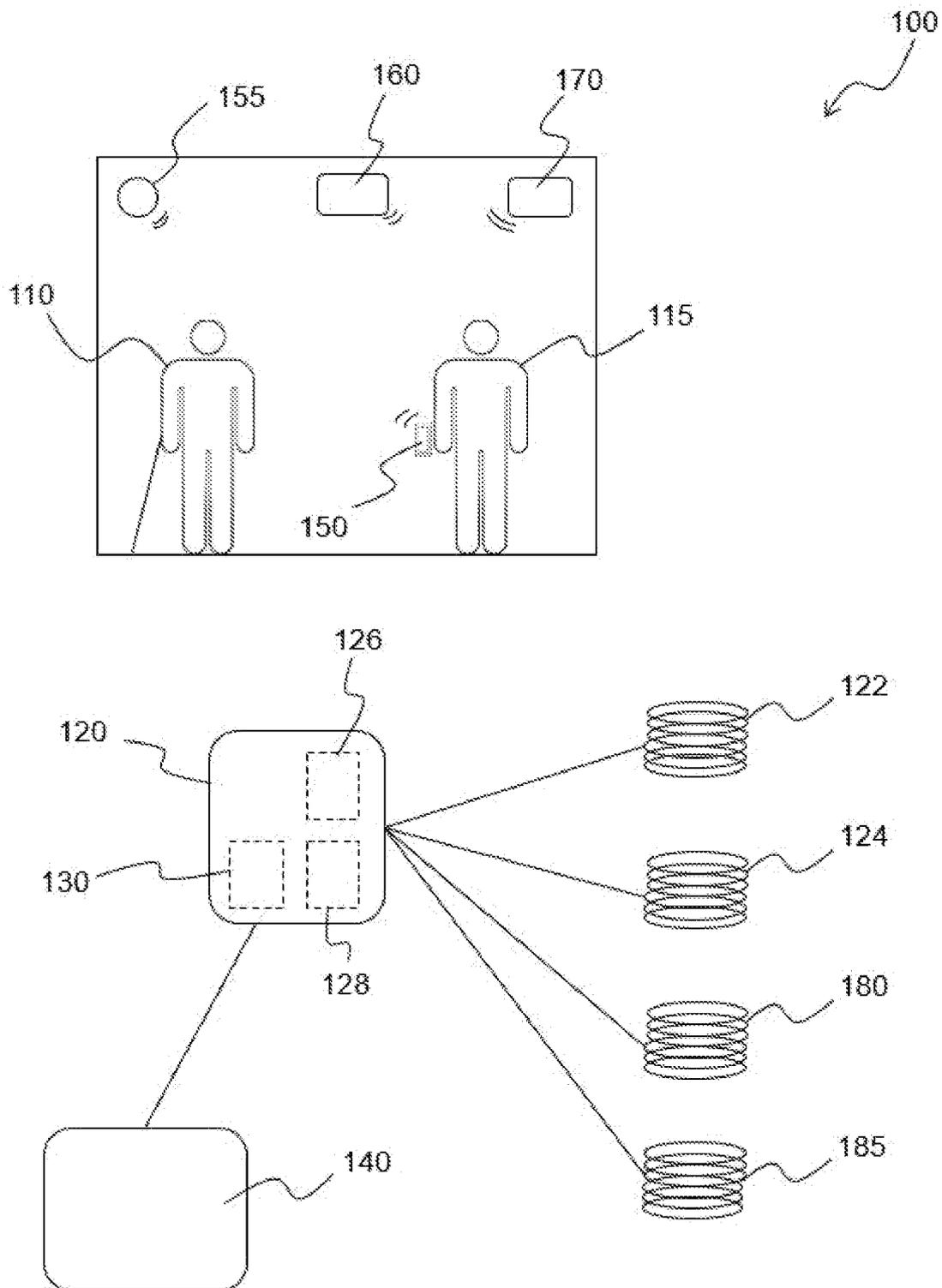


FIG. 1

[Fig. 2]

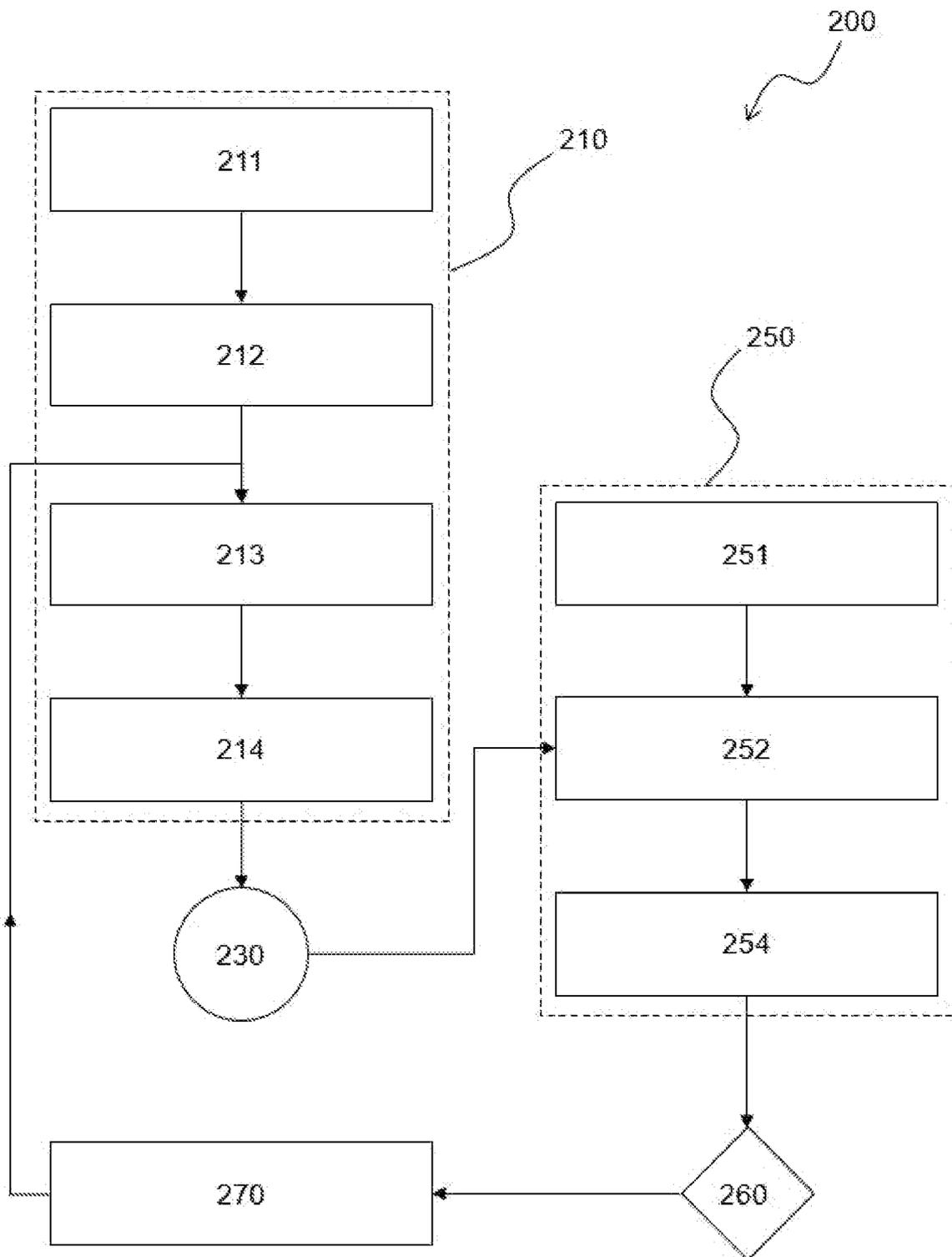
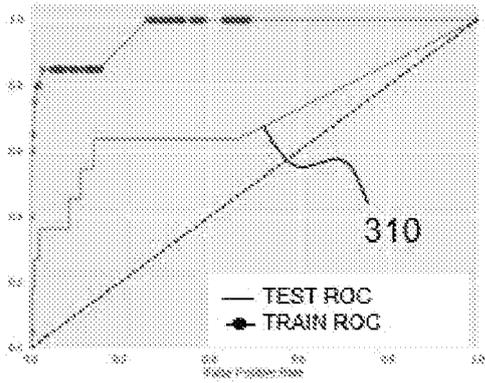
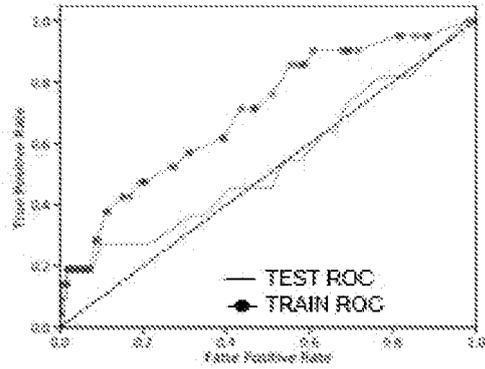


FIG. 2

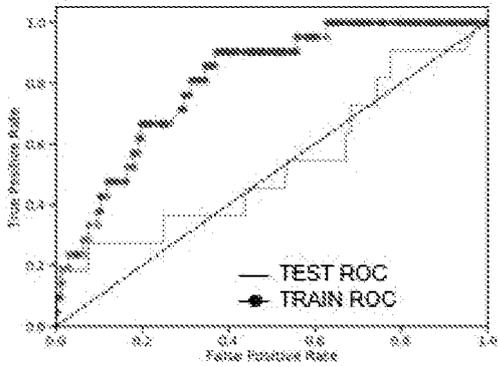
[Fig. 3]



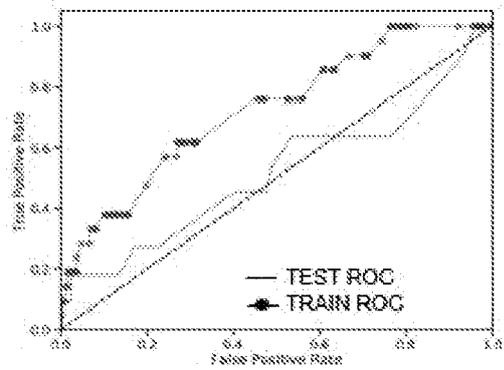
3A



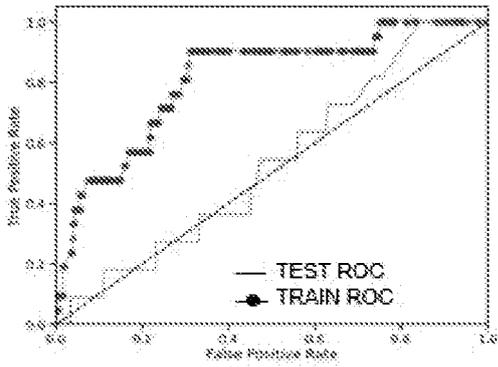
3B



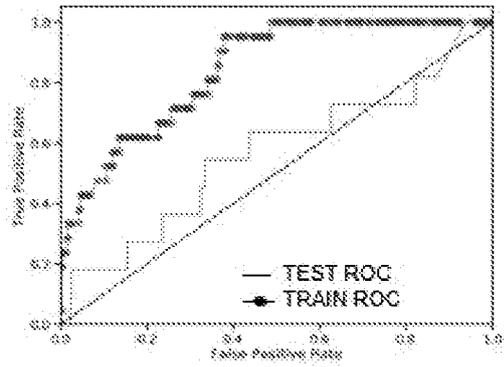
3C



3D



3E



3F

FIG. 3

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2015/112710 A1 (HABER DANIEL [US] ET  
AL) 23 avril 2015 (2015-04-23)

US 2013/166323 A1 (HEATH CHESTER [US] ET  
AL) 27 juin 2013 (2013-06-27)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2011/201901 A1 (KHANUJA SUKHWANT SINGH  
[US]) 18 août 2011 (2011-08-18)

US 2014/052465 A1 (MADAN ANMOL [US] ET AL)  
20 février 2014 (2014-02-20)

US 2012/112915 A1 (STRUMOLO GARY STEVEN  
[US]) 10 mai 2012 (2012-05-10)

US 5 724 983 A (SELKER HARRY P [US] ET AL)  
10 mars 1998 (1998-03-10)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT