

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 09.01.24.	71 Demandeur(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par actions simplifiée (SAS) — FR et FCA US LLC Delaware limited liability company — US.
30 Priorité :	72 Inventeur(s) : PETIT BENJAMIN et MERBAH TARIK.
43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.07.25 Bulletin 25/28.	73 Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par actions simplifiée (SAS), FCA US LLC Delaware limited liability company.
56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule	74 Mandataire(s) : STELLANTIS AUTO SAS.
60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :	
○ Demande(s) d'extension :	

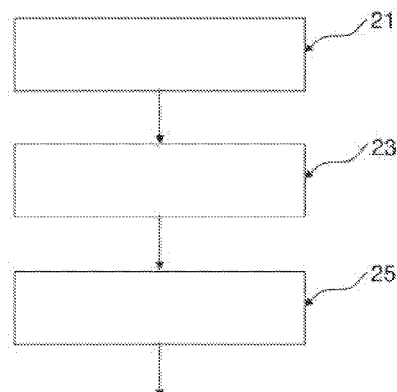
54 Procédé de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile.

57 Un procédé mis en œuvre par ordinateur de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile comprend les étapes de :

acquisition (23) d'un flux de données provenant d'un équipement du véhicule automobile ; filtrage et correction (25) du flux de données par un réseau neuronal préalablement entraîné (21) par un apprentissage supervisé.

Un système de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile et un véhicule automobile comprenant le système sont également décrits.

Figure à publier avec l'abrégé : Fig 2



Description

Titre de l'invention : Procédé de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile

Domaine technique

- [0001] La présente invention se rapporte à un procédé de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile, un produit-programme d'ordinateur, un système de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile et un véhicule automobile comprenant un tel système.

État de la technique

- [0002] La qualité des données (en anglais « data quality ») se réfère à la conformité des données aux usages prévus. Ainsi les données sont jugées de grande qualité si elles représentent correctement la réalité à laquelle elles se réfèrent.
- [0003] Il est donc important pour toute organisation de disposer de données de bonne qualité, afin de pouvoir baser ses décisions opérationnelles, financières ou de performance sur la réalité sous-jacente.
- [0004] Avec les véhicules connectés, l'industrie automobile est amenée à manipuler de nombreuses données provenant de ce parc de véhicules connectés. Elle est amenée à s'en servir pour améliorer la maintenance, par exemple, en détectant, en amont d'une panne, un comportement anormal d'un équipement ou pour optimiser des fonctionnalités en fonction des usages faits par les utilisateurs. Ce ne sont que deux exemples d'utilisation des données reçues des véhicules connectés parmi une multitude.
- [0005] Cependant, si ces données sont de mauvaise qualité, elles vont être des sources de complication en générant de mauvaises interprétations, des résultats d'étude erronés, etc. Des traitements des données doivent alors être réalisés, une fois ces données collectées, par des spécialistes des données afin de les nettoyer et de les préparer pour les traitements suivants. Cela a l'inconvénient de consommer des ressources et également de souvent préparer les données pour un besoin particulier, obligeant à refaire une préparation des mêmes données lorsqu'un autre besoin apparaît.
- [0006] Il existe donc un réel besoin d'un procédé et d'un système de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile qui résolvent tout ou partie des inconvénients précités.

Description de l'invention

- [0007] Pour résoudre un ou plusieurs des inconvénients cités précédemment, selon un premier mode de réalisation, un procédé mis en œuvre par ordinateur de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile comprend les étapes de :

- acquisition d'un flux de données provenant d'un équipement du véhicule automobile ;
- filtrage et correction du flux de données par un réseau neuronal préalablement entraîné par un apprentissage supervisé.

[0008] Ainsi, les données issues du véhicule ont subi un traitement permettant de définir leur qualité.

[0009] Des caractéristiques ou des modes de réalisation particuliers, utilisables seuls ou en combinaison sont :

- le filtrage et la correction du flux de données comprennent une première sous-étape de détection qu'une donnée est aberrante et une seconde sous-étape de choix et d'utilisation d'une fonction de correction de la donnée aberrante ;
- la détection qu'une donnée est aberrante est réalisée par un premier sous-réseau neuronal et le choix de la fonction de correction est réalisé par un second sous-réseau neuronal ;
- l'apprentissage supervisé du réseau neuronal comprend l'utilisation d'un jeu de données d'apprentissage dont les données sont étiquetées comme « normal » ou « aberrante » et les données étiquetées « aberrantes » sont associées avec une fonction de correction ;
- après que le réseau neuronal a été entraîné par l'apprentissage avec le jeu de données d'apprentissage, de nouvelles données sont filtrées et corrigées par le réseau neuronal et le résultat est validé pour renforcer ou corriger l'entraînement du réseau neuronal ;
- l'étape de renforcement ou correction est effectuée de façon itérative avec de nouvelles données à chaque itération ; et/ou
- le réseau neuronal préalablement entraîné est utilisé sur les données provenant de plusieurs véhicules de même type.

[0010] Dans un deuxième mode de réalisation, un produit-programme d'ordinateur comprend des instructions de code de programme pour la mise en œuvre du procédé ci-dessus lorsque le produit-programme est exécuté sur un calculateur.

[0011] Dans un troisième mode de réalisation, un système de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile comprend :

- un capteur adapté pour acquérir un flux de données provenant d'un équipement du véhicule automobile ; connecté à
- un calculateur adapté pour filtrer et corriger le flux de données par un réseau neuronal préalablement entraîné par un apprentissage supervisé.

[0012] Dans un quatrième mode de réalisation, un véhicule automobile comprend un système selon le troisième mode de réalisation.

Brève description des figures

- [0013] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite uniquement à titre d'exemple, et en référence aux figures en annexe dans lesquelles :
- [Fig.1] représente une vue de dessus d'un véhicule comprenant un système de gestion des données techniques émises selon un mode de réalisation ;
 - [Fig.2] représente un ordinogramme d'un procédé de gestion des données techniques émises selon un mode de réalisation ;
 - [Fig.3] représente un ordinogramme d'un procédé d'apprentissage de deux réseaux neuronaux pour une gestion des données techniques émises par un véhicule selon un autre mode de réalisation ; et
 - [Fig.4] représente un ordinogramme d'un procédé d'inférence utilisant les réseaux neuronaux entraînés selon le procédé de la [Fig.3].

Modes de réalisation

- [0014] Les modes de réalisation présentés ci-après font référence à un véhicule automobile, une voiture. Cependant, l'homme du métier comprend que ceux-ci sont également utilisables avec d'autres types de véhicule tels que les camionnettes, les vans, etc.
- [0015] Les termes « avant », « arrière », « haut », « bas », « transverse » s'entendent par rapport au véhicule.
- [0016] En référence à la [Fig.1], un véhicule automobile 1 comprend un système 3 de gestion des données techniques émises par ce véhicule automobile 1.
- [0017] Le système 3 comprend au moins un capteur 5 adapté pour acquérir en temps réel un flux de données provenant d'un équipement du véhicule automobile 1. Par exemple, le capteur 5 va acquérir des informations provenant du fonctionnement de la motorisation telles que le nombre de tours par minute, la consommation d'énergie à chaque instant, etc. Chaque donnée de ce flux de données est horodatée de façon à pouvoir en particulier la corrélérer avec d'autres données reçues par d'autres capteurs au même instant ou dans la même plage temporelle.
- [0018] Le système 3 comprend un calculateur 7 connecté au capteur 5.
- [0019] Le calculateur 7 peut, par exemple, être intégré dans le système de contrôle du véhicule 1, comme un système avancé d'aide à la conduite, communément appelé ADAS (pour « Advanced driver-assistance systems » selon la terminologie anglaise) qui prend toutes les décisions de conduite en fonction de l'environnement et de la destination programmée. Le véhicule automobile est alors qualifié de véhicule automobile autonome. Mais il peut être également un système centralisé de gestion du véhicule comprenant, ou non, des aides à la conduite.
- [0020] Le transfert de données entre les différents éléments est réalisé de préférence par un bus de données de type CAN (pour « *Controller Area Network* » en anglais, soit «

réseau de zone de contrôleurs ») ou LIN (pour « Local Interconnect Network » en anglais, ou « Réseau interconnecté local » en français).

- [0021] Le calculateur 7 est adapté pour filtrer et corriger le flux de données par un réseau neuronal préalablement entraîné par un apprentissage supervisé. Ainsi, il utilise une méthode d'intelligence artificielle appelée apprentissage profond.
- [0022] Le réseau neuronal est préalablement entraîné sur un jeu de données d'apprentissage dans lequel les données sont étiquetées (parfois le terme « labellisées » est également utilisé) entre données « normales », c'est-à-dire reflétant correctement la réalité physique sous-jacente, et données « aberrantes », c'est-à-dire que la réalité physique n'est pas captée par la donnée. Une donnée « aberrante » est une donnée manquante, une donnée ayant une valeur en dehors de la plage possible par la physique ou une donnée collée sur une valeur, etc.
- [0023] À ces données aberrantes du jeu d'apprentissage sont associées des fonctions correctrices qui sont, par exemple, du type « remplacer par la dernière valeur normale », « indiquer que la valeur n'est pas disponible » ou « faire une interpolation linéaire », etc., ainsi qu'à différents types de fonctions statistiques bien connues des spécialistes du domaine.
- [0024] On notera que cela peut également inclure des données provenant de différents capteurs et des fonctions de corrélation entre ces données de sources différentes. Par exemple, une donnée de vitesse de rotation du moteur associée à une consommation d'énergie nulle indique en général une anomalie sauf si un troisième flux indique que le véhicule se déplace sur une voie en descente.
- [0025] Le fonctionnement du système 3 est le suivant, [Fig.2].
- [0026] Dans une étape préliminaire 21, le réseau neuronal est entraîné avec le jeu de données d'apprentissage.
- [0027] Lorsque le véhicule 1 est en fonctionnement et génère des flux de données, ces flux de données sont acquis, étape 23, par le capteur 5.
- [0028] Le calculateur 7 exécute, étape 25, le réseau neuronal entraîné pour obtenir un flux de données filtré et corrigé.
- [0029] La [Fig.1] illustre un système selon certains modes de réalisation. Le découpage présenté a un but pédagogique pour mettre en avant les différentes fonctions. Cependant, on comprend que chaque bloc peut être implémenté en utilisant différents moyens ou leurs combinaisons, tels que des composants matériels, du logiciel, un ou plusieurs calculateurs et/ou des circuits électroniques. Chacun des composants peut inclure au moins un calculateur ou une unité de contrôle-commande. Au moins une mémoire peut être comprise dans chaque composant. La mémoire peut inclure des instructions de programme d'ordinateur ou du code logiciel.
- [0030] Les calculateurs peuvent être réalisés par n'importe quel type de dispositif de

traitement de données, tel qu'une unité centrale de calcul, un processeur de traitement de signal, un circuit intégré d'application spécifique, un réseau de portes programmable, etc. Les calculateurs peuvent être réalisés sous forme d'un unique contrôleur, ou d'une pluralité de contrôleurs ou de calculateurs.

[0031] Les différents modules sont connectés entre eux par des liaisons de données adaptées à l'environnement. Celles-ci peuvent être de type filaire ou sans-fil.

[0032] Pour le logiciel, l'implémentation peut comprendre des modules ou unités répartis sous forme de procédures, fonctions, etc. Les mémoires peuvent être n'importe quel type de circuit de stockage. Elles peuvent faire partie du circuit du processeur, ou en être séparées et connectées via des liaisons électriques de donnée. Cela peut être des mémoires de type non volatiles, des disques durs, des mémoires vives, des mémoires flash, etc.

[0033] Le produit-programme peut être téléchargeable depuis un réseau de communication et/ou enregistré sur un support lisible par ordinateur. Il peut être directement exécutable par un processeur ou être sous la forme d'un langage de haut niveau nécessitant une ou des opérations intermédiaires pour être exécutable.

[0034] Ainsi les instructions de programme stockées dans la mémoire et traitées par les calculateurs peuvent être n'importe quel type de code de programme, par exemple, un programme compilé ou interprété écrit dans un langage de programmation adapté.

[0035] Les instructions de programme d'ordinateur stockées dans la mémoire sont telles que, quand elles sont exécutées par le calculateur, ce dernier réalise une ou plusieurs des étapes des procédés décrits ci-dessus.

[0036] L'invention a été illustrée et décrite en détail dans les dessins et la description précédente. Celle-ci doit être considérée comme illustrative et donner à titre d'exemple et non comme limitant l'invention à cette seule description. De nombreuses variantes de réalisation sont possibles.

[0037] Le calculateur 7 est décrit ci-dessus comme faisant partie du véhicule 1. En effet, même s'il apparaît qu'actuellement la phase d'apprentissage profond requiert des calculateurs puissants et spécialisés qui sont incompatibles avec une intégration dans un véhicule, des circuits spécialisés pour exécuter des réseaux neuronaux déjà entraînés apparaissent sur le marché et permettent de concevoir des systèmes embarqués dans un véhicule. Une variante de ce mode de réalisation consiste à transférer les données brutes dans un serveur central et à réaliser les opérations de filtrage et de correction dans ce serveur.

[0038] Dans une deuxième variante, l'apprentissage est complété par une étape itérative dans laquelle le réseau neuronal est utilisé sur un jeu de données non étiquetées et le résultat est validé par un spécialiste. Ainsi, si le réseau neuronal détecte correctement qu'une donnée est « normale » ou « aberrante » et qu'alors la correction proposée est

adaptée, le spécialiste valide l'information, sinon il la corrige. Et cette validation ou correction est incluse dans l'apprentissage du réseau neuronal. Cette étape est répétée jusqu'à ce que la détection et la correction proposée par le réseau neuronal atteignent un niveau de confiance considéré comme adéquat pour les utilisations ultérieures.

- [0039] Nous allons décrire, dans une troisième variante, un mode de réalisation détaillé en relation avec la [Fig.3] et la [Fig.4].
- [0040] Dans un premier temps, le procédé d'apprentissage est décrit, [Fig.3].
- [0041] À l'étape 31, les caractéristiques du type de véhicule sont identifiées.
- [0042] Les données de différents véhicules du même type sont récupérées, étape 32, avec les critères qualité associés comme l'intervalle de valeurs des signaux.
- [0043] En fonction de ces critères de qualité, une configuration qualité à appliquer sur les données du véhicule est définie, étape 33. Cette configuration qualité comprend ainsi des traitements à appliquer aux données comme une vérification, un lissage ou un filtrage.
- [0044] La configuration qualité est appliquée, étape 34, à des jeux de données provenant d'utilisation du véhicule.
- [0045] Une classification binaire du jeu de données obtenu en signaux « normaux » et signaux « aberrants » est réalisée, étape 35.
- [0046] Un premier apprentissage de réseau neuronal est réalisé, étape 36, afin d'identifier en sortie les signaux « aberrants » du véhicule en utilisant un classificateur multiclasse. Les données d'entrée de cet apprentissage sont d'une part la configuration qualité obtenue à l'étape 33 et les données classifiées obtenues à l'étape 35.
- [0047] Les informations nécessaires à un second apprentissage de réseau neuronal pour le choix de la configuration de correction des signaux sont identifiées, étape 37. Cela comprend la liste des signaux aberrants et la liste des configurations de correction possibles telles que « maintenir la dernière valeur valide », etc., comme décrit ci-dessus.
- [0048] Les configurations de corrections sont appliquées, étape 38, sur les signaux aberrants de l'étape 35.
- [0049] Les données nécessaires à l'apprentissage du choix de la configuration de correction sont préparées, étape 39, en prenant les signaux aberrants corrigés par différentes méthodes et les signaux normaux.
- [0050] La ou les meilleures configurations de correction sont choisies, étape 40, en comparant les signaux normaux et les signaux aberrants corrigés par différentes méthodes.
- [0051] Un second apprentissage de réseau neuronal est réalisé, étape 41, pour le choix de la correction optimale via un classificateur multiclasse et en prenant en données d'entrée les meilleures configurations obtenues à l'étape 40 et la liste de toutes les confi-

gurations de correction possibles.

- [0052] On obtient ainsi deux réseaux neuronaux entraînés, l'un pour la classification des valeurs et l'autre pour la correction à appliquer aux valeurs aberrantes. On comprend que ces deux réseaux neuronaux peuvent être vus comme deux sous-réseaux neuronaux du réseau neuronal du premier mode de réalisation des [Fig.1] et [Fig.2].
- [0053] Ils sont alors utilisés dans la phase d'inférence, [Fig.4].
- [0054] Les caractéristiques du véhicule à étudier, ainsi que les données à collecter, sont définies, étape 45.
- [0055] Les données sont collectées, étape 46.
- [0056] Le premier réseau neuronal est utilisé, étape 47, pour identifier les signaux aberrants.
- [0057] Le second réseau neuronal est utilisé, étape 48, pour déterminer la configuration de correction optimale à appliquer.
- [0058] La configuration de correction optimale est appliquée, étape 49, sur les signaux aberrants.
- [0059] L'ensemble des signaux corrigés et non corrigés est utilisé, étape 50, et un retour sur la qualité obtenue est fournie, étape 51, pour des optimisations ultérieures, en tant que données d'apprentissage complémentaires.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé mis en œuvre par ordinateur de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile comprenant les étapes de :
- acquisition (23) d'un flux de données provenant d'un équipement du véhicule automobile ;
 - filtrage et correction (25) du flux de données par un réseau neuronal préalablement entraîné (21) par un apprentissage supervisé.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel le filtrage et la correction du flux de données comprennent une première sous-étape de détection qu'une donnée est aberrante et une seconde sous-étape de choix et d'utilisation d'une fonction de correction de la donnée aberrante.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, dans lequel la détection qu'une donnée est aberrante est réalisée par un premier sous-réseau neuronal et le choix de la fonction de correction est réalisé par un second sous-réseau neuronal.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, dans lequel l'apprentissage supervisé du réseau neuronal comprend l'utilisation d'un jeu de données d'apprentissage dont les données sont étiquetées comme « normal » ou « aberrante » et les données étiquetées « aberrantes » sont associées avec une fonction de correction.
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, dans lequel après que le réseau neuronal a été entraîné par l'apprentissage avec le jeu de données d'apprentissage, de nouvelles données sont filtrées et corrigées par le réseau neuronal et le résultat est validé pour renforcer ou corriger l'entraînement du réseau neuronal.
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 5, dans lequel l'étape de renforcement ou correction est effectuée de façon itérative avec de nouvelles données à chaque itération.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le réseau neuronal préalablement entraîné est utilisé sur les données provenant de plusieurs véhicules de même type.
- [Revendication 8] Produit-programme d'ordinateur caractérisé en ce qu'il comprend des instructions de code de programme pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 lorsque le produit-

programme est exécuté sur un ordinateur.

[Revendication 9]

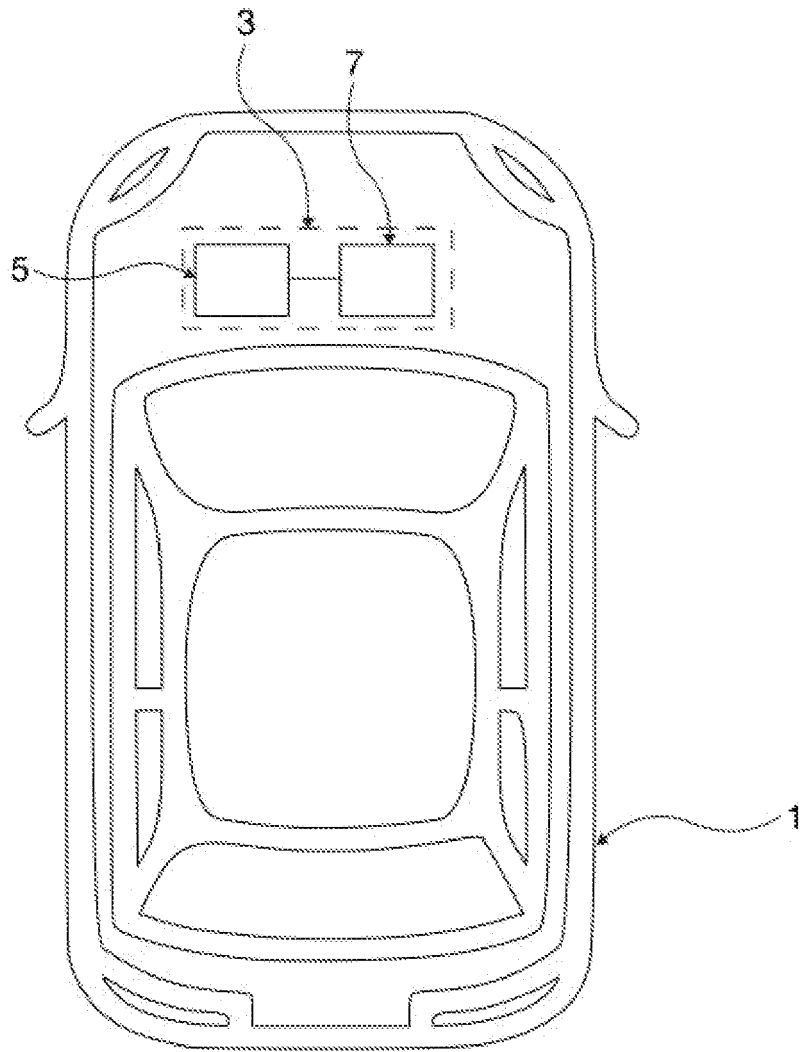
Système (3) de gestion des données techniques émises par un véhicule automobile comprenant :

- un capteur (5) adapté pour acquérir un flux de données provenant d'un équipement du véhicule automobile ; connecté à
- un ordinateur (7) adapté pour filtrer et corriger le flux de données par un réseau neuronal préalablement entraîné par un apprentissage supervisé.

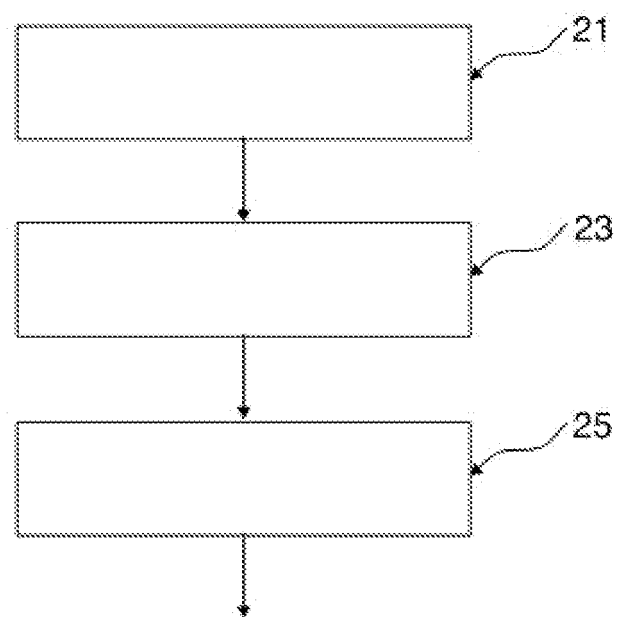
[Revendication 10]

Véhicule automobile comprenant un système selon la revendication 9.

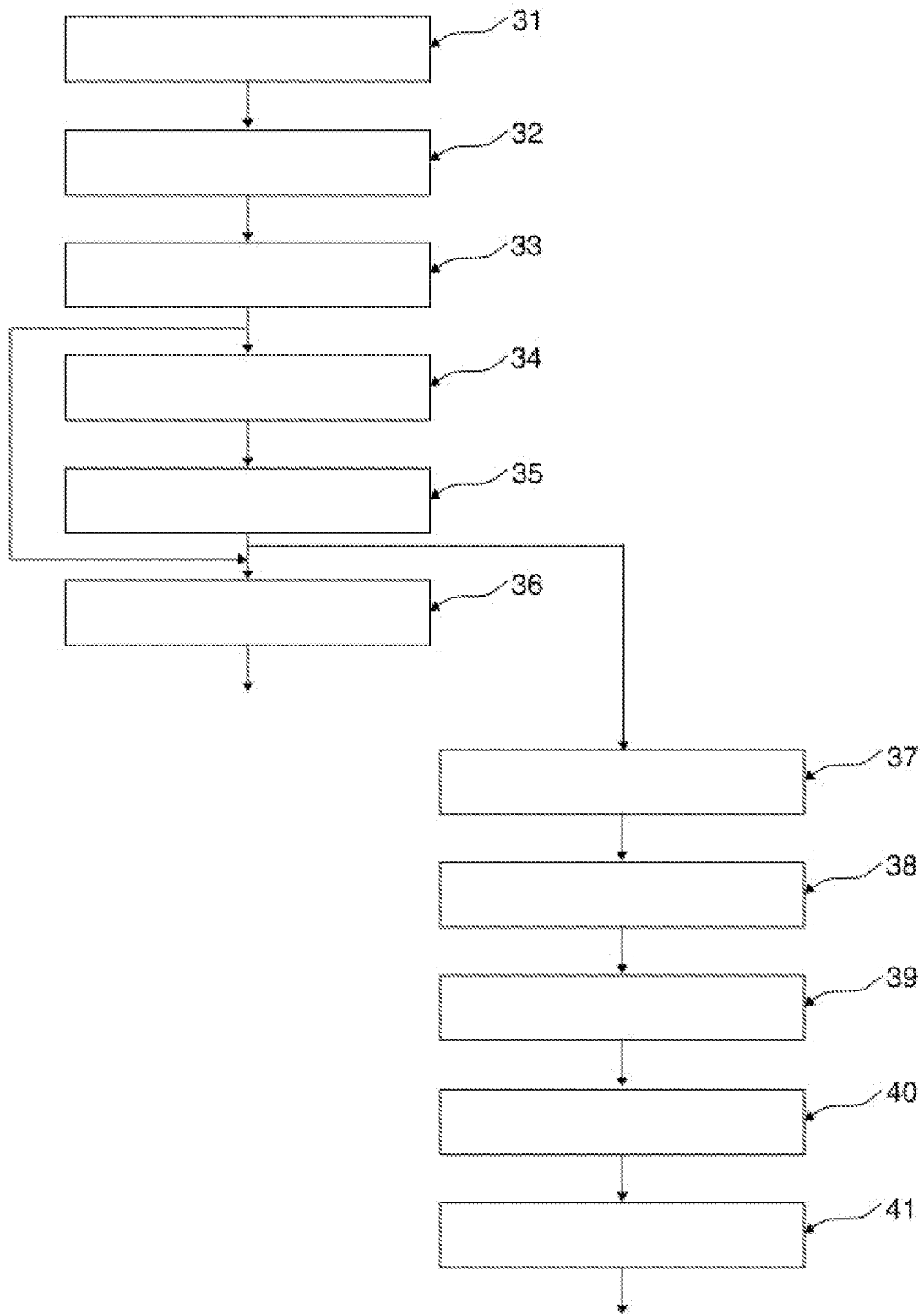
[Fig. 1]



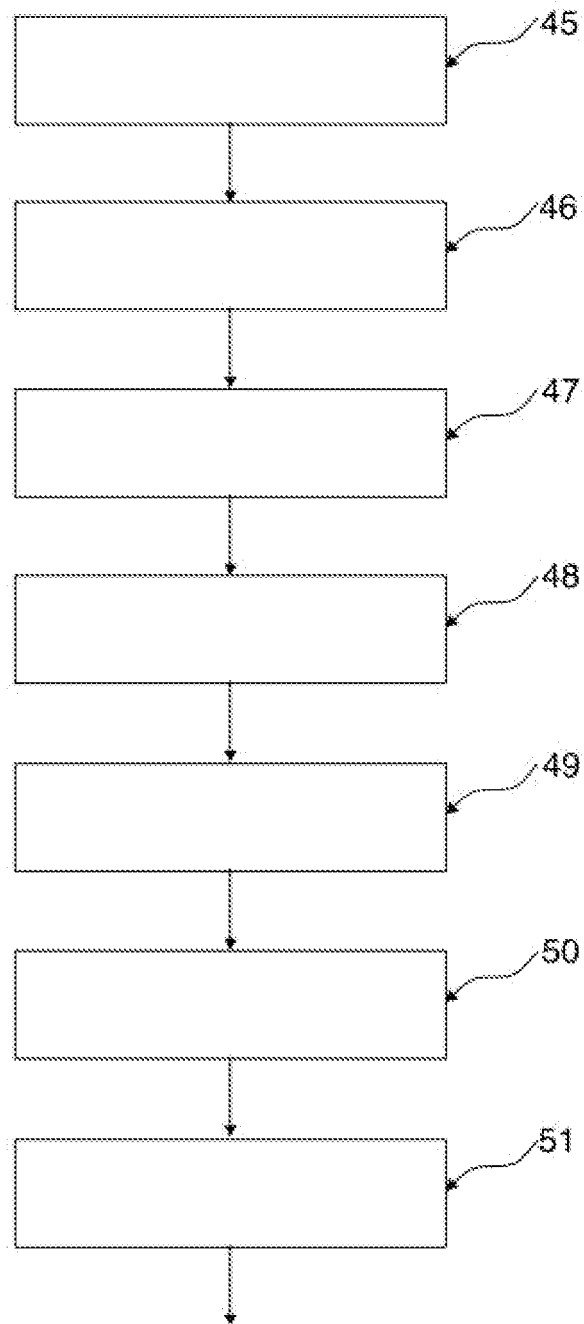
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 927408
FR 2400197

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	ZHANG MINGMING ET AL: "A Platform Solution of Data-Quality Improvement for Internet-of-Vehicle Services", 2018 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE COMPUTING AND COMMUNICATIONS (PERCOM), IEEE, 19 mars 2018 (2018-03-19), pages 1-7, XP033391422, DOI: 10.1109/PERCOM.2018.8444581 [extrait le 2018-08-22] * alinéa [0001] - alinéa [0071]; figures 1-5 *	1-10	G06N 3/02 G06N 3/09
X	US 2020/233060 A1 (LULL JOSEPH C [US] ET AL) 23 juillet 2020 (2020-07-23) * le document en entier *	1-10	
A	Anonymous: "Active learning (machine learning) - Wikipedia, the free encyclopedia", , 4 février 2015 (2015-02-04), XP055167512, Extrait de l'Internet: URL:http://en.wikipedia.org/wiki/Active_learning_(machine_learning) [extrait le 2015-02-05] * page 1 *	5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G06N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 juillet 2024		Nourestani, S	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

FR 2400197 FA 927408

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-07-2024**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets,
ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
---	------------------------	---	------------------------

US 2020233060 A1 23-07-2020 AUCUN