

REVENDEICATIONS

1. Procédé de supervision d'un système de pistage de trafic aérien, dans une situation courante du système de pistage définie par une situation en temps réel d'une position et d'un vecteur vitesse relatifs à au moins un aéronef, ladite position et ledit vecteur vitesse étant déterminés à partir de données d'un ou plusieurs capteurs, le procédé comprenant une étape (101) de détermination de valeurs d'indicateurs de performance représentant ladite situation courante, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- déterminer (103) une caractéristique de fonctionnement du système de pistage pour ladite situation courante en fonction desdites valeurs d'indicateurs de performance ;
- si ladite caractéristique de fonctionnement est représentative d'une anomalie de fonctionnement dudit système de pistage, déterminer (105) au moins un indicateur de performance correspondant à ladite anomalie de fonctionnement, et déterminer des valeurs dudit au moins un indicateur de performance correspondant à un fonctionnement normal;
- déterminer (107) au moins une mesure de la qualité de service du système de pistage pour ladite situation courante à partir des valeurs d'indicateurs de performance représentant ladite situation courante ;
- si ladite au moins une mesure de la qualité de service est représentative d'une dégradation de la qualité de service, déterminer (109) au moins un indicateur de performance correspondant à ladite dégradation de la qualité de service ;
- exécuter (111) au moins un processus d'évaluation associé audit au moins un indicateur de performance correspondant à ladite anomalie de fonctionnement et/ou à ladite dégradation de la qualité de service.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite caractéristique de fonctionnement est un état choisi dans le groupe comprenant un état de fonctionnement normal, au moins état de fonctionnement anormal connu, un état de fonctionnement anormal inconnu, et un état de fonctionnement impossible, ladite caractéristique de fonctionnement étant associée à une anomalie de fonctionnement dudit système de pistage si ladite caractéristique de fonctionnement n'est pas un état de fonctionnement normal.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit état de fonctionnement normal correspond à une situation connue pour une configuration donnée, ladite configuration donnée correspondant à une première configuration où ledit au moins un aéronef est en régime de croisière ou à une seconde configuration où ledit au moins un aéronef est en approche d'un aéroport donné associé à un positionnement donné d'un ou plusieurs capteurs et à un type de météo donné pour ledit aéroport donné, ledit au moins un état de fonctionnement anormal connu étant prédéfini, ledit état de fonctionnement impossible correspondant à des combinaisons impossibles des valeurs des indicateurs de performance.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'étape (101) de détermination de valeurs d'indicateurs de performance représentant ladite situation courante comprend le partitionnement de l'espace des valeurs d'indicateurs de performance en une pluralité de zones comprenant au moins une zone de normalité et au moins une zone d'anormalité connue, chaque zone de ladite pluralité de zones représentant une classe de normalité et étant associée à un état de fonctionnement dudit système de pistage, ladite au moins une zone de normalité étant associée audit état de fonctionnement normal, chacune de ladite au moins une zone d'anormalité connue étant associée à un état de fonctionnement anormal connu.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le partitionnement de l'espace des valeurs d'indicateurs de performance comprend la détermination de ladite au moins une zone de normalité, à partir de données standards correspondant à des valeurs d'indicateurs de performance obtenues en situations opérationnelles normales, en appliquant une technique d'apprentissage automatique non supervisée.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite technique d'apprentissage automatique non supervisée est choisie dans un groupe comprenant des techniques de réduction de dimensionnalité linéaire, des techniques de réduction de dimensionnalité non-linéaire, des techniques de partitionnement et des méthodes à noyau.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que l'étape (101) de détermination de valeurs d'indicateurs de performance représentant ladite situation courante comprend la détermination d'un ensemble de données à partir desdites données standards et un partitionnement dudit ensemble de données en sous-ensembles en appliquant une méthode d'apprentissage

supervisée, chaque sous-ensemble correspondant à des valeurs d'indicateurs de performance représentant une zone d'anormalité connue.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite méthode d'apprentissage supervisée est une méthode de classification de données.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une mesure de la qualité de service correspond à un pistage multi-capteur ou à un pistage uni-capteur, ladite mesure de la qualité de service correspondant à la qualité du pistage global pour une pluralité de capteurs pour un pistage multi-capteur, et à la qualité du pistage pour un capteur donné pour un pistage uni-capteur.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdites valeurs d'indicateurs de performance pour la situation courante sont comprises dans une classe de normalité correspondant à ladite caractéristique de fonctionnement du système de pistage pour ladite situation courante, une mesure de la qualité de service dudit système de pistage étant déterminée en fonction de ladite classe de normalité.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit système de pistage est utilisé pour le pistage dudit au moins un aéronef dans un espace aérien réparti en une pluralité de zones spatiales, une mesure de la qualité de service dudit système de pistage étant déterminée en association avec chacune de la pluralité de zones spatiales.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les valeurs d'indicateurs de performances ont au moins une valeur manquante, une mesure de la qualité de service dudit système de pistage étant déterminée en présence d'au moins une valeur manquante d'indicateurs de performance.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape (109) de détermination dudit au moins un indicateur de performance correspondant à ladite dégradation de la qualité de service comprend la détermination d'un indicateur d'influence associé à chaque indicateur de performance.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque indicateur de performance est associé à un ensemble de processus d'évaluation exécutables pour évaluer l'état d'un sous-système dudit système de pistage, l'étape (111) d'exécution d'au moins un processus d'évaluation

comprenant l'exécution des processus d'évaluation associées audit au moins un indicateur de performance correspondant à ladite anormalité de fonctionnement dudit système de pistage et/ou audit au moins un indicateur de performance correspondant à ladite dégradation de la qualité de service.

15. Dispositif de supervision d'un système de pistage de trafic aérien, dans une situation courante du système de pistage définie par une position et un vecteur vitesse relatifs à moins un aéronef, ladite position et ledit vecteur vitesse étant déterminés à partir de données d'un ou plusieurs capteurs, le dispositif étant configuré pour déterminer des valeurs d'indicateurs de performance représentant ladite situation courante, caractérisé en ce que le dispositif est configuré pour:

- déterminer une caractéristique de fonctionnement du système de pistage pour ladite situation courante en fonction desdites valeurs d'indicateurs de performance ;
- si ladite caractéristique de fonctionnement est représentative d'une anormalité de fonctionnement dudit système de pistage, déterminer au moins un indicateur de performance correspondant à ladite anormalité de fonctionnement, et déterminer des valeurs dudit au moins un indicateur de performance correspondant à un fonctionnement normal;
- déterminer au moins une mesure de la qualité de service du système de pistage pour ladite situation courante à partir des valeurs d'indicateurs de performance représentant ladite situation courante ;
- si ladite au moins une mesure de la qualité de service est représentative d'une dégradation de la qualité de service, déterminer au moins un indicateur de performance correspondant à ladite dégradation de la qualité de service ;
- exécuter au moins un processus d'évaluation associé audit au moins un indicateur de performance correspondant à ladite anormalité de fonctionnement et/ou à ladite dégradation de la qualité de service.