

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para predecir cobertura de nubes a corto plazo, el método comprende:
 - (a) Capturar una pluralidad de imágenes del cielo mediante una cámara de video exterior horizonte a horizonte;
 - (b) calcular, a través de un ordenador, un campo de velocidad de nubes estimado en un valor de tiempo actual con base en la pluralidad de imágenes del cielo capturadas en la etapa (a);
 - (c) determinar, a través del ordenador, un patrón de nubes segmentado con base en la pluralidad de imágenes del cielo;
 - (d) determinar, a través del ordenador, una ubicación futura del sol correspondiente a un valor tiempo futuro;
 - (e) determinar, a través del ordenador, una pluralidad de ubicaciones de píxel del sol en el valor de tiempo futuro con base en la ubicación futura del sol;
 - (f) producir una pluralidad de ubicaciones de píxel del sol correspondientes a un valor de tiempo previo utilizando el campo de velocidad de nubes calculado en la etapa (b); y
 - (g) predecir, a través del ordenador, la cobertura de nubes para la ubicación futura del sol con base en la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol propagadas y el patrón de nubes segmentado.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (f) comprende:
 - determinar una media del campo de velocidad de nubes estimado;
 - retropropagar cada una de la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol con la media del campo de velocidad de nubes estimado; e
 - identificar la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol propagadas con base en la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol.
3. El método de la reivindicación 2, en donde la etapa (f) comprende adicionalmente aplicar un filtro de suavizado a la media del campo de velocidad de nubes estimado antes de retropropagar cada una de la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol.

4. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (f) comprende:
- identificar una pluralidad de componentes de campo de velocidad en el campo de velocidad de nubes estimado, cada componente del campo de velocidad respectivo corresponde a una ubicación respectiva de píxel del sol;
 - retropropagar cada una de la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol con base en la pluralidad de componentes del campo de velocidad; e
 - identificar la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol con base en la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol.
5. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (f) comprende:
- un muestreo descendente del campo de velocidad de nubes estimado a partir de una resolución original a una resolución menor, produciendo un campo de velocidad de nubes de muestreo descendente;
 - aplicar un filtro de suavizado al campo de velocidad de nubes de muestreo descendente;
 - muestrear de manera ascendente el campo de velocidad de nubes de muestreo descendente a partir de la resolución baja a la resolución original, produciendo un campo local de velocidad filtrada suave;
 - identificar una pluralidad de componentes del campo de velocidad en el campo local de velocidad filtrada suave, cada respectivo componente del campo de velocidad corresponde a una ubicación respectiva de píxel del sol; y
 - retropropagar cada una de la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol en la pluralidad de componentes del campo de velocidad para producir las ubicaciones de píxel del sol propagadas.
6. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (f) comprende:
- para cada ubicación de píxel del sol que se incluye en la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol, muestrear de manera aleatoria un número predeterminado de componentes del campo de velocidad vecinos dentro de un radio predeterminado en el campo de velocidad de nubes estimado con base en la ubicación respectiva de píxel del sol; y
 - retropropagar cada una de la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol con base en su número respectivo predeterminado de componentes

del campo de velocidad vecinos para producir la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol propagadas.

7. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (c) comprende:
 - 5 - para cada una de la pluralidad de imágenes del cielo, clasificar cada píxel de imagen en una imagen respectiva del cielo ya sea con base en las nubes o en el cielo en una o más características de la respectiva imagen del cielo,
 - en donde una o más características incluyen uno o más valores del espectro de colores, una proporción de los canales de color rojo y canales de color azul, valores de varianza y valores de entropía.
- 10 8. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (d) utiliza datos del almanaque astronómico.
- 15 9. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (g), comprende:
 - determinar una región del sol del patrón de nubes segmentado que utiliza la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol propagadas;
 - identificar un número de píxeles de nubes dentro de la región del sol; y
 - 20 - calcular un valor de cobertura de nubes binario igual a una proporción del número de píxeles de nubes a un número total de píxeles de imagen en la región del sol.
- 25 10. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (g) comprende:
 - determinar una pluralidad de valores de probabilidad del píxel, cada valor de probabilidad corresponde a la probabilidad de abundancia de nubes para un respectivo píxel del sol propagado en la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol propagadas;
 - identificar un número de píxel de nubes en el patrón de nubes segmentado utilizando la pluralidad de ubicaciones de píxel del sol propagadas;
 - 30 - determinar una sumatoria de la pluralidad de valores de píxel; y
 - calcular un valor de probabilidad de cobertura de nubes igual a una proporción de la sumatoria de la pluralidad de valores de probabilidad del píxel al número de píxeles de nubes.
- 35 11. Un artículo de manufactura para predecir cobertura de nubes a corto plazo, el artículo de manufactura comprende un medio tangible legible por

ordenador no transitorio que almacena instrucciones ejecutables por ordenador para realizar un método para predecir cobertura de nubes a corto plazo.

- 5 12. Un sistema para predecir cobertura de nubes de corto plazo, el método comprende:
- un módulo de seguimiento y flujo;
 - un módulo de segmentación de nubes;
 - un módulo de predicción de una ubicación del sol; y
 - 10 - un módulo de previsión de oclusión del sol.
13. El sistema de la reivindicación 12, comprende además:
- una cámara de video exterior horizonte a horizonte.