



Applied Remote Sensing Training (ARSET) Program

Estimación de Biomasa y Cambios con GEDI y la Interfaz OBIWAN API

Tarea

Pregunta 1

La principal variable observable de GEDI es una forma de onda de la energía que retorna del láser. El producto de biomasa de la huella GEDI L4A asigna una densidad de biomasa aérea (AGBD, por sus siglas en inglés, en megagramos por hectárea) a cada forma de onda. ¿De dónde proviene ese valor de biomasa?

Respuestas: (negrita correcto)

- a. Se asigna el mismo valor de AGBD a todas las huellas de un ecosistema determinado.
- b. Se ajusta un modelo lineal entre las propiedades de las formas de onda simuladas a partir de las mediciones de un lidar aéreo y las mediciones de campo de AGBD coincidentes de diferentes partes del mundo.**
- c. La IA generativa procesa las formas de onda y simula todas las copas de los árboles y una estimación agregada de AGBD.
- d. El lidar penetra la corteza y mide directamente la masa de todos los árboles en la huella.

Comentario:

Las estimaciones de biomasa de GEDI L4A se basan en extensas mediciones de campo de la biomasa aérea emparejadas con observaciones de lidar aéreo espacialmente coincidentes. Los modelos estadísticos lineales se desarrollan a partir de estas relaciones y luego se aplican a las formas de onda de GEDI para estimar la AGBD en cada huella.

Los modelos lineales son especialmente útiles porque permiten que la incertidumbre del modelo se propague a estimaciones basadas en muestras a mayor escala, como las estimaciones de biomasa de 1 km en el producto GEDI L4B.

Las otras respuestas son incorrectas: GEDI no asigna un único valor de biomasa a ecosistemas enteros, no utiliza IA generativa para reconstruir bosques y la luz láser no penetra la madera para medir directamente la masa de los árboles".

Pregunta 2

La estimación basada en modelos jerárquicos generalizados (Generalized Hierarchical Model-Based o GHMB) es un método que utiliza imágenes continuas (wall-to-wall) para estimar la biomasa en todas las partes de un área de interés, en lugar de limitarse a las zonas donde se han recopilado observaciones de GEDI. ¿En cuál caso se usa GHMB en el producto de nivel 4B (L4B) para estimar AGBD en vez del algoritmo que considera solo las predicciones de AGBD de Nivel 4A a nivel de huellas?

Respuestas:

- a. **Para celdas de 1 km que no tienen suficientes huellas de GEDI para generar una estimación basada en muestras.**
- b. Cuando todas las formas de onda se recopilaron durante la noche.
- c. Solo cuando se dispone de imágenes de Landsat completamente libres de nubes.
- d. La estimación del producto L4B siempre es el promedio de las dos metodologías.

Comentario:

El producto L4B utiliza dos metodologías de estimación diferentes según la densidad de las formas de onda de GEDI disponibles dentro de una celda de cuadrícula de 1 km. Cuando hay suficientes huellas de GEDI para generar una estimación confiable, el producto utiliza la metodología exclusiva de formas de onda (basada en modelos híbridos) porque es más simple y depende directamente de los datos de lidar, los cuales generalmente están más relacionados con la AGBD que las imágenes ópticas.

Sin embargo, cuando hay muy pocas huellas de GEDI dentro de una celda para generar la estimación, se utiliza el método basado en modelos jerárquicos generalizados (GHMB). El GHMB incorpora imágenes continuas para extender las estimaciones de biomasa a aquellas áreas que carecen de un muestreo suficiente de GEDI.

Pregunta 3

Seleccione la única declaración falsa sobre el uso del bootstrapping en OBIWAN:

Respuestas:

- a. El bootstrapping se puede realizar con anticipación, lo que ahorra tiempo al momento de hacer la consulta.
- b. El bootstrapping generalmente devuelve varianzas similares a las producidas por ecuaciones de forma cerrada que se basan en supuestos similares.
- c. El bootstrapping es intuitivo.
- d. El bootstrapping siempre devuelve intervalos de confianza estrechos.**

Comentario:

El bootstrapping no garantiza intervalos de confianza estrechos. Si los datos subyacentes son muy variables o el modelo predictivo es débil, las estimaciones de bootstrap pueden producir varianzas grandes e intervalos de confianza amplios, exactamente al igual que las ecuaciones de varianza analítica.

Las otras opciones son razones válidas para utilizar el bootstrapping en OBIWAN. El bootstrapping es flexible, intuitivo y puede aproximar estimaciones de incertidumbre similares a las producidas por métodos estadísticos de forma cerrada, permitiendo además que muchos cálculos se precomputen.

Pregunta 4

¿Por qué es preferible un número elevado de bootstraps en lugar de un número reducido?

Respuestas:

- a. Las varianzas se expresan en unidades al cuadrado y, por lo tanto, el número de bootstraps debe ser un cuadrado perfecto.
- b. Es posible que existan escenarios de error importantes para el cálculo de la varianza que sean relativamente raros y requieran (en promedio) un mayor número de bootstraps para estar representados.**
- c. Un mayor número de bootstraps reduce el cálculo computacional necesario para estimar la incertidumbre.

Comentario:

Se prefiere un número mayor de bootstraps porque las estimaciones de la varianza pueden ser inestables si se utilizan muy pocas muestras de bootstrap. Algunas fuentes de error pueden ocurrir con relativa poca frecuencia, por lo que se necesitan muchas iteraciones de bootstrap para garantizar que esos escenarios estén representados adecuadamente en la estimación de la incertidumbre. A medida que aumenta el número de bootstraps, la estimación de la varianza generalmente se vuelve más estable y confiable.

Las otras respuestas son incorrectas: las varianzas no requieren que el número de bootstraps sea un cuadrado perfecto, y aumentar el número de bootstraps incrementa el esfuerzo computacional en lugar de reducirlo.

Pregunta 5

¿Cuáles dos de las siguientes opciones son formas en que OBIWAN respalda la evaluación de la adicionalidad; es decir, para evaluar si una estrategia de manejo produjo un efecto medible más allá de lo que habría sucedido de otra manera? (Seleccione todas las opciones que correspondan.)

Respuestas:

- a. Comparar el cambio monitoreado en un área de interés con el cambio promedio en todos los polígonos posibles del mismo tamaño en todo el continente.
- b. Comparar el cambio monitoreado en un área de interés con el cambio estimado a partir del satélite de radar NISAR de la NASA/ISRO.
- c. Comparar el cambio monitoreado en un área de interés después de la implementación de una estrategia de manejo con el cambio monitoreado en la misma área antes de su implementación.**
- d. Comparar el cambio monitoreado en un área de interés con un área "contrafáctica" cuidadosamente seleccionada donde no se implementó la estrategia de manejo.**

Comentario:

Las respuestas correctas son c y d. El cuaderno (notebook) de OBIWAN demuestra dos opciones para evaluar la adicionalidad:

Comparación antes y después: consiste en comparar los cambios en la misma área antes y después de la implementación de una intervención de manejo.

Comparación contrafáctica: consiste en comparar los cambios en el área bajo manejo con un área similar donde no se realizó la intervención.

Los datos de NISAR aún no están disponibles de forma generalizada y actualmente no se utilizan dentro de OBIWAN, por lo que la opción b es incorrecta.

Pregunta 6

¿Cuáles de las siguientes son razones válidas para aplicar una calibración utilizando ya sea datos de inventario independientes o predicciones de AGBD de GEDI L4A que no se usaron para entrenar el modelo de biomasa basado en Landsat de OBIWAN?

Respuestas:

- a. La calibración con datos de inventario en tierra puede alinear los modelos de biomasa de GEDI con las definiciones y los protocolos de medición de campo utilizados localmente.
- b. La calibración con datos en tierra puede ayudar a relacionar los modelos de biomasa de GEDI con otras variables forestales, como el volumen del rodal, que están correlacionadas con la biomasa.
- c. La calibración se puede aplicar después del bootstrapping, por lo que no es necesario repetir este proceso que requiere un uso intensivo de cómputo, lo que permite generar resultados rápidamente.
- d. Todas las anteriores.**

Comentario:

La calibración se utiliza principalmente para reducir el sesgo sistemático y mejorar la consistencia entre las estimaciones de biomasa y las fuentes de datos independientes. Puede ayudar a alinear las estimaciones basadas en GEDI con los métodos de inventario locales, conectar las estimaciones de biomasa con variables forestales relacionadas —como el volumen del rodal— y aplicarse de manera eficiente después del proceso de bootstrapping sin necesidad de volver a ejecutar cálculos de incertidumbre informáticamente intensivos.

Sin embargo, es importante señalar que la calibración no reduce necesariamente la incertidumbre ni estrecha los intervalos de confianza. En algunos casos, la calibración puede incluso aumentar la variabilidad entre las estimaciones de bootstrap.

Pregunta 7

¿Cuál de las siguientes es una declaración verdadera sobre la validación del cambio de biomasa con los datos de inventario del Servicio Forestal de los EE. UU. (USDA)?

Respuestas:

- a. La calibración con valores independientes de AGBD de GEDI L4A suele producir mejores resultados que la calibración con mediciones de cambio obtenidas de parcelas de campo visitadas nuevamente.
- b. Sin calibración, los cambios casi siempre se sobreestiman.
- c. El intervalo de confianza estimado es una buena medida de la incertidumbre global en la mayoría de los casos.
- d. **En algunos casos, ciertos tipos de cambios en la biomasa (por ejemplo, pérdidas y ganancias pequeñas) se estiman con precisión, mientras que otros (por ejemplo, ganancias grandes) no.**

Comentario:

En algunos casos, las ganancias grandes son difíciles de diferenciar de las ganancias medianas, lo que sugiere un incentivo para mantener el período de tiempo de interés relativamente corto. En muchos casos, especialmente aquellos sin calibración, OBIWAN produce estimaciones que son muy precisas (intervalos de confianza pequeños) pero no muy exactas (alejadas de la línea 1:1, lo que indica un sesgo sustancial).

Pregunta 8

¿Cuál de las siguientes opciones puede ser una desventaja de prealmacenar bootstraps mapeados globales en Google Cloud de manera que se pueda acceder a ellos fácilmente a través de una API pública?

Respuestas:

- a. **Cualquiera puede ver los resultados de cada consulta.**
- b. El bootstrapping debe realizarse solo una vez.
- c. Las consultas devuelven resultados rápidamente.
- d. Es fácil estandarizar los procesos de reporte entre países o entre participantes de un mercado en particular.

Comentario:

Los usuarios pueden elegir almacenar sus resultados con el nivel de seguridad que deseen, lo que permite tanto aplicaciones patentadas o privadas como foros transparentes para reportar la adicinalidad. Las otras opciones son razones maravillosas que respaldan el enfoque de la API abierta de OBIWAN.