



# UNIVERSIDAD DE COPENHAGUE

Crear mapas de ecosistemas de árboles mediante GPU

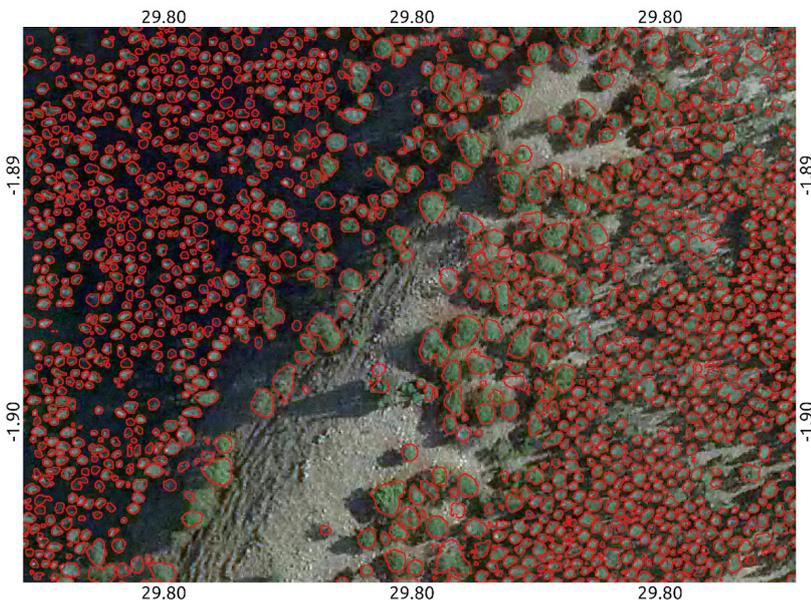
*“La red neuronal que se creó para este proyecto utilizó 32 millones de parámetros entrenables. Al utilizar GPU NVIDIA, en comparación con un enfoque en el que se usa una CPU, hemos podido acelerar el entrenamiento aprox. 1000 veces, lo que nos permitió entrenar y evaluar el sistema con grandes cantidades de datos. Conocemos bien al equipo de NVIDIA y trabajamos estrechamente con ellos para obtener soporte, software y servicios de gran valor para nuestros proyectos de investigación.”*

—**Michael Egesborg**, responsable de prestación de servicios de la Universidad de Copenhague

Los árboles proporcionan una multitud de servicios al ecosistema. Por ejemplo, almacenan carbono y son fuentes de alimentos, y desempeñan un papel muy importante de contribución a la biodiversidad de flora, fauna, insectos y animales.

El mayor interés público en relación con los árboles se dirige exclusivamente a los bosques, por lo que los árboles que existen fuera de ellos no están bien documentados. Los árboles independientes son especialmente importantes en las tierras áridas, que cubren aproximadamente el 40 % de la superficie terrestre, debido a la falta de grandes bosques con masas cerradas en estas zonas.

La Universidad de Copenhague (UCPH) utiliza modelos de deep learning para supervisar las propiedades de los ecosistemas (por ejemplo, el número de árboles) a escala global para investigar qué papel juegan a la hora de mitigar el cambio climático, la degradación del medio ambiente y la pobreza.



UNIVERSITY OF  
COPENHAGEN



La universidad de Copenhague (UCPH) utiliza GPU NVIDIA para entrenar modelos de deep learning con el fin de identificar árboles fuera de los bosques (TOF).

## DOMINIO

- > Geociencia

## DESAFÍO

- > Los árboles fuera de los bosques no están bien documentados, pero tienen un papel crucial en cuanto a la biodiversidad.
- > Gran variabilidad del aspecto de los árboles y los arbustos, y de las condiciones climáticas en las que viven.

## RESULTADOS

- > Mediante imágenes de satélite, se analizaron 1,3 millones de kilómetros cuadrados en las tierras áridas de África occidental, donde se localizaron 1800 millones de árboles fuera de un bosque tradicional.
- > El uso de GPU ofrece unos resultados aprox. 1000 veces más rápidos que un enfoque con CPU
- > Estudios anteriores predijeron un 0 % de cubierta forestal, mientras que la UCPH descubrió que era del 3 %, con una densidad de población de 13,4 árboles por hectárea.
- > Este enfoque cambiará la forma en que se supervisan, modelan y administran los ecosistemas globales.

## Solución NVIDIA

Con imágenes de satélite de alta resolución de 1,3 millones de kilómetros cuadrados de las tierras áridas de África occidental, la UCPH pudo localizar y determinar el tamaño de 1800 millones de árboles y su respectiva cubierta forestal gracias a modelos de deep learning.

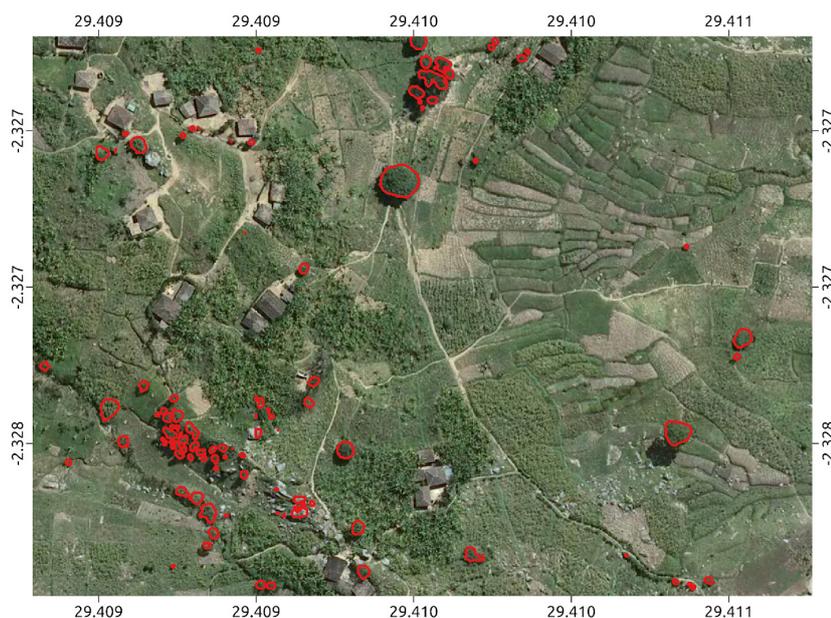
Los árboles y los arbustos de las tierras áridas pueden ser particularmente difíciles de identificar en zonas tan grandes debido a la gran variabilidad de su aspecto y de las condiciones climáticas en las que viven.

Para llevar a cabo esta tarea, los investigadores de la UCPH utilizaron imágenes de satélite ortorrectificadas y con afilado panorámico que contenían la banda pancromática y el índice normalizado diferencial de la vegetación (NDVI). Las imágenes se tomaron durante la estación seca, para capturar plantas leñosas fotosintéticamente activas con altos valores de NDVI.

En el área seleccionada, los investigadores de la UCPH etiquetaron manualmente 90 000 árboles independientes en las imágenes de satélite, y cubrieron una variedad de condiciones ambientales y climatológicas en un gradiente de norte a sur.

Estos datos se utilizaron para entrenar una red neuronal totalmente convolucional. Para evaluar el rendimiento, la UCPH comparó los resultados con los datos de estudios de campo realizados en la misma área y encontró una alta correlación tanto en el número de árboles como en la cubierta forestal general ( $r^2 = 0,89$ ).

En comparación con el uso de una CPU, las GPU NVIDIA utilizadas en este proyecto aceleraron el entrenamiento por un factor aproximado de 1000. Las GPU fueron esenciales para entrenar la red neuronal, que contenía más de 32 millones de parámetros entrenables. Este ahorro significativo de tiempo permitió que los investigadores ajustaran los hiperparámetros del modelo para lograr un rendimiento igual que los estudios de campo.



### TECNOLOGÍA NVIDIA UTILIZADA

- > Tarjetas NVIDIA®DGX™ A100 PCI y HGX
- > NVIDIA RTX™ 8000

## Resultados

El sistema de la UCPH ha ofrecido el primer cálculo preciso de árboles independientes en la zona del Sáhara Occidental y del Sahel. Se ha descubierto que el número de árboles, aunque no necesariamente la reserva de carbono (la cantidad de carbono que se ha absorbido de la atmósfera y que ahora se almacena en el ecosistema del bosque), es superior al esperado.

Con esta información, la UCPH podría estudiar el efecto de diversos factores en la distribución de los árboles, como la precipitación anual, el tipo de suelo, el uso de la tierra y la proximidad a asentamientos humanos.

Estudios anteriores habían predicho un 0 % de cobertura forestal en la mayor parte de esta zona, pero la UCPH ha descubierto que la densidad de población de árboles y la cubierta forestal aumentan gradualmente en función de los niveles de precipitación.

## DENSIDAD DE POBLACIÓN DE ÁRBOLES POR PRECIPITACIÓN

ZONAS HIPERÁRIDAS (<150 mm de precipitación)	ZONAS HIPERÁRIDAS (150 - 300 mm de precipitación)	ZONAS HIPERÁRIDAS (300 - 600 mm de precipitación)	ZONAS HIPERÁRIDAS (600 - 1000 mm de precipitación)
<b>0,7</b>	<b>9,9</b>	<b>30,1</b>	<b>47</b>
árboles por hectárea	árboles por hectárea	árboles por hectárea	árboles por hectárea

El análisis de la UCPH se está ampliando para localizar árboles independientes en grandes áreas del mundo y predecir las reservas de carbono de todas las zonas africanas del Sáhara, del Sahel y de Sudán. Este enfoque, sin duda, impulsará cambios fundamentales en cuanto a la forma en que se supervisan, modelan y administran los ecosistemas terrestres globales.

### Información sobre la Universidad de Copenhague [www.ai.ku.dk](http://www.ai.ku.dk)

La Universidad de Copenhague (UCPH) se fundó en 1479 y actualmente cuenta con 37 500 estudiantes y 9000 empleados. La universidad ocupa una posición destacada y sus investigadores han recibido nueve Premios Nobel y un Premio Turing. Los departamentos que participan en este proyecto colaboran en el SCIENCE AI Centre, que fomenta la excelencia en la investigación de IA en la Facultad de Ciencias de la UCPH, con énfasis en las colaboraciones interdisciplinarias.

Brandt, M., Tucker, C.J., Kariryaa, A. et al.

An unexpectedly large count of trees in the West African Sahara and Sahel (Un número de árboles inesperadamente grande en las zonas occidentales de África del Sáhara y del Sahel). **Nature 587, 78–82 (2020).**



### Más información

Descubre las soluciones de NVIDIA para la enseñanza superior y la investigación.