



# UNIVERSITÀ DI COPENAGHEN

## Mappatura degli ecosistemi ad albero con le GPU

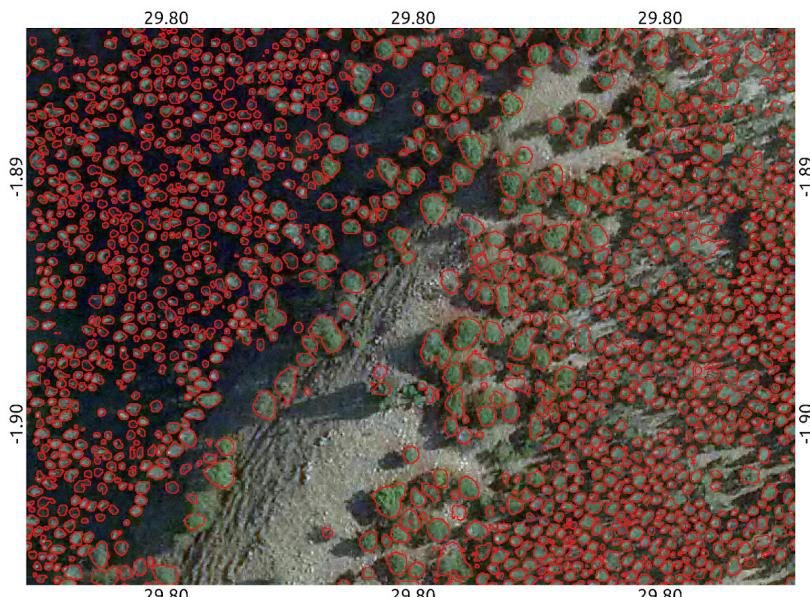
*"La rete neurale creata per questo progetto ha utilizzato 32 milioni di parametri addestrabili. Utilizzando le GPU NVIDIA al posto della CPU, siamo riusciti ad accelerare il training di circa 1000 volte. Questo ci ha permesso di addestrare e valutare il sistema su grandi quantità di dati. Conosciamo e lavoriamo a stretto contatto con il team NVIDIA ottenere assistenza, software e servizi preziosi per i nostri progetti di ricerca".*

— **Michael Egesborg**, Service Delivery Manager,  
Università di Copenaghen

Gli alberi svolgono una moltitudine di funzioni nell'ecosistema, tra cui la conservazione di carbonio e le fonti di cibo e hanno un ruolo fondamentale nel supportare la biodiversità di flora, fauna, insetti e animali.

La maggior parte dell'interesse pubblico rispetto agli alberi della terra si concentra esclusivamente sulle foreste, pertanto gli alberi che insistono fuori da tali ambienti non sono ben documentati. I singoli alberi sono di particolare importanza nelle terre aride, che coprono circa il 40% della terra, a causa della mancanza di grandi foreste vegetali in queste aree.

L'Università di Copenaghen (UCPH) sta utilizzando modelli di deep learning per monitorare le proprietà dell'ecosistema, ad esempio il numero di alberi, su scala globale per esplorare il loro ruolo nella mitigazione dei cambiamenti climatici, del degrado ambientale e della povertà.



UNIVERSITY OF  
COPENHAGEN



L'università di Copenhagen usa le GPU NVIDIA per addestrare modelli di deep learning per identificare alberi esterni alle foreste

### DOMINIO

➤ GEOSCIENZA

### LA SFIDA

➤ Gli alberi esterni alle foreste non sono ben documentati, ma hanno un ruolo cruciale nella biodiversità.  
➤ Enorme variabilità nell'aspetto degli alberi e degli arbusti e nelle condizioni climatiche

### RISULTATI

➤ Utilizzando immagini satellitari, sono stati analizzati 1,3 milioni di chilometri quadrati nelle terre aride dell'Africa Occidentale, dove 1,8 miliardi di alberi sono stati mappati al di fuori di una foresta tradizionale.  
➤ Grazie alle GPU i risultati sono stati ottenuti con una velocità 1000 volte superiore rispetto alle CPU  
➤ Studi precedenti prevedevano una copertura vegetale dello 0%, l'UCPH ha rilevato una densità del 3% e una densità di alberi pari a 13,4 alberi per ettaro  
➤ Questo approccio cambierà il modo in cui gli ecosistemi globali vengono monitorati, modellati e gestiti

## La soluzione NVIDIA

Con immagini satellitari ad alta risoluzione per 1,3 milioni di chilometri quadrati di terre aride dell'Africa Occidentale, l'UCPH è riuscita a mappare la posizione e le dimensioni di 1,8 miliardi di alberi e la loro copertura vegetale utilizzando modelli di deep learning.

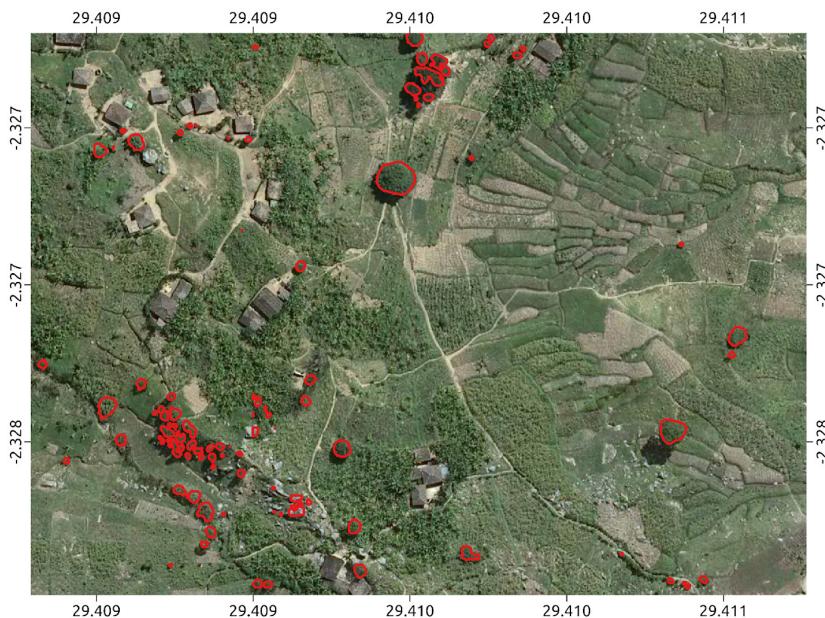
Gli alberi e gli arbusti su terre aride possono essere particolarmente difficili da identificare a causa dell'elevata variabilità dell'aspetto e delle condizioni climatiche su aree così vaste.

Per questa attività, i ricercatori della UCPH hanno utilizzato immagini satellitari panoramiche ottimizzate con un indice di vegetazione della differenza normalizzato (NDVI). Le immagini sono state scattate durante la stagione secca, per rilevare le piante in legno fotosinteticamente attive con elevati valori di NDVI.

Nell'area selezionata, i ricercatori della UCPH hanno etichettato manualmente 90 mila singoli alberi nelle immagini satellitari, coprendo una serie di condizioni ambientali e climatiche lungo un gradiente nord-sud.

Questi dati sono stati quindi utilizzati per addestrare una rete neurale completamente convoluzionale. Per valutare le prestazioni, la UCPH ha confrontato i risultati con i dati degli studi condotti nella stessa area, trovando un'elevata correlazione nel conteggio degli alberi e nella copertura complessiva ( $r^2 = 0,89$ ).

Rispetto all'uso di una CPU, le GPU NVIDIA utilizzate in questo progetto hanno accelerato il training di circa 1000 volte. Le GPU sono essenziali per addestrare la rete neurale, che contiene più di 32 milioni di parametri addestrabili. Grazie a un notevole risparmio di tempo, i ricercatori hanno potuto ottimizzare gli iper-parametri del modello per ottenere prestazioni pari agli studi sul campo.



## TECNOLOGIA NVIDIA UTILIZZATA

- > Schede NVIDIA® DGX™ A100 PCI e HGX
- > NVIDIA RTX™ 8000

## I risultati

Il sistema della UCPH ha permesso di realizzare la prima misurazione accurata di alberi singoli nel Sahara Occidentale e nella zona del Sahel. Si è riscontrato che il numero di alberi, ma non necessariamente la riserva di anidride carbonica (la quantità di anidride carbonica assorbita dall'atmosfera e conservata nell'ecosistema della foresta) è superiore al previsto.

Utilizzando queste informazioni, la UCPH è in grado di studiare l'effetto di vari fattori, ad esempio precipitazioni annuali, tipo di suolo, utilizzo del suolo e vicinanza agli insediamenti umani sulla distribuzione dei singoli alberi.

Studi precedenti avevano previsto una copertura vegetale dello 0% nella maggior parte di quest'area, ma la UCPH ha invece rilevato che la densità di alberi e la copertura vegetale aumenta gradualmente a seconda dei livelli di pioggia.

## DENSITÀ ALBERI PER PRECIPITAZIONI

AREE IPER ARIDE (precipitazioni < 150 mm)	AREE ARIDE (precipitazioni da 150 a 300 mm)	AREE SEMI ARIDE (precipitazioni da 300 a 600 mm)	AREE SUBUMIDE (precipitazioni da 600 a 1000 mm)
<b>0,7</b> Alberi per ettaro	<b>9,9</b> Alberi per ettaro	<b>30,1</b> Alberi per ettaro	<b>47</b> Alberi per ettaro

L'analisi della UCPH è ora in fase di estensione per mappare singoli alberi in grandi aree del mondo e prevedere le riserve di anidride carbonica per l'intera area del Sahara, del Sahel di varie zone del Sudan. Questo approccio sicuramente cambierà radicalmente il modo in cui gli ecosistemi terrestri globali vengono monitorati, modellati e gestiti.

**Informazioni sull'Università di Copenaghen** [www.ai.ku.dk](http://www.ai.ku.dk)

L'Università di Copenaghen (UCPH) è stata fondata nel 1479 e oggi ospita 37.500 studenti e 9.000 dipendenti. L'Università è altamente riconosciuta a livello internazionale, tra i suoi ricercatori si annoverano nove premi Nobel e un Premio Turing. I dipartimenti coinvolti in questo progetto collaborano al SCIENCE AI Centre, che favorisce l'eccellenza nella ricerca IA presso la facoltà di scienze della UCPH con particolare attenzione alle collaborazioni interdisciplinari.

Brandt, M., Tucker, C.J., Kariryaa, A. et al.  
Un numero inaspettatamente elevato di alberi nel Sahara e nel Sahel  
dell'Africa Occidentale. **Nature 587, 78–82 (2020)**.



**Scopri di più**

Scopri le soluzioni NVIDIA per **università e ricerca**.