KU Leuven
Ricerca e istruzione superiore
Belgio

Raggiungere nuove vette di connettività wireless con l'AI

Tramite il machine learning, i ricercatori di KU Leuven migliorano l'affidabilità della rete, rispondendo al contempo all'esigenza di sicurezza ed efficienza energetica.

I ricercatori dell'università belga KU Leuven intraprendono iniziative per ottimizzare le prestazioni di rete nelle comunicazioni wireless. Tramite algoritmi personalizzati, affrontano le problematiche che interferiscono con la ricezione di segnali e con l'efficienza della rete, realizzando connessioni più stabili e veloci. L'obiettivo di questa ricerca all'avanguardia è aumentare le prestazioni di rete garantendo al contempo un ambiente più affidabile per le comunicazioni wireless degli utenti.

Ottimizzare la connettività wireless

La tecnologia delle comunicazioni wireless è ormai un elemento essenziale della vita moderna, facilitando la connettività globale. Tuttavia, gli odierni sistemi di comunicazione sono soggetti a determinate vulnerabilità, tra cui l'inaffidabilità della ricezione dei segnali e l'adattamento a condizioni ambientali variabili. I sistemi di localizzazione in ambienti interni possono anche avere problemi a determinare con precisione le posizioni esatte, in particolare quando vengono rilevate anomalie o eventi imprevisti all'interno delle reti wireless.

Queste problematiche possono comportare serie conseguenze. Quando una persona anziana cade improvvisamente in casa, ad esempio, i soccorritori possono avere difficoltà a determinarne la posizione esatta usando i tradizionali sistemi di comunicazione wireless. In tali scenari di emergenza, la qualità della connessione wireless può essere cruciale per salvare vite, evidenziando il problema dell'inaffidabilità della ricezione di segnali e la necessità di una tecnologia per il tracciamento preciso delle posizioni in ambienti interni.

"Esiste un'evidente esigenza di soluzioni innovative in grado di aumentare l'affidabilità e l'adattabilità dei segnali, oltre che di sistemi di comunicazione wireless di alta qualità, in particolare in scenari critici", dichiara Sofie Pollin, professoressa di Ingegneria elettrica presso l'università Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven) in Belgio e ricercatrice in Tecnologia wireless.

Questa esigenza diventa ancora più critica considerando la transizione del settore delle comunicazioni dal 5G al 6G, aggiunge. "Oltre a soddisfare gli attuali requisiti di connettività e velocità di trasferimento dati più elevate, questa transizione impone di affrontare problematiche e opportunità emergenti, come la localizzazione".

Migliorare le prestazioni di rete

Per migliorare i sistemi di comunicazione wireless, Pollin e il suo team hanno intrapreso iniziative di ricerca con l'obiettivo di ottimizzare l'affidabilità e le esperienze utente. Utilizzano algoritmi di machine learning per prevedere i movimenti degli utenti e aumentare le prestazioni di rete in ambienti diversi. La maggiore adattabilità e i tempi di risposta più rapidi della rete in ultima analisi portano a una semplificazione significativa del sistema di gestione nelle reti wireless, migliorandone l'efficienza generale.

Nell'ambito della ricerca volta a migliorare l'efficienza della rete, il team si impegna a individuare metodi per attenuare le imperfezioni del front-end analogico. Questi componenti front-end ricoprono un ruolo cruciale nel condizionamento e nella conversione dei segnali analogici provenienti da antenne e amplificatori in segnali digitali. In genere sono posizionati all'inizio del sistema di ricezione radio.

"Stiamo anche testando approcci innovativi e all'avanguardia per migliorare la qualità dei segnali digitali in modo da ridurre il consumo energetico pur rispettando gli standard di prestazioni", spiega Pollin, il cui studio precedente sulla tecnologia avanzata delle antenne ha dato forma al progetto delle stazioni base 5G.

Con questa ricerca poliedrica e con la potenza dei server HPE ProLiant DL380 Gen11 con GPU NVIDIA A100 Tensor Core, il team di Pollin è riuscito ad aumentare la capacità di rete e a garantire connettività ininterrotta promuovendo al contempo una maggiore efficienza nelle operazioni di rete.

KU LEUVEN

Visione
Trasformare le reti di comunicazione wireless con l'AI per migliorare l'affidabilità e l'efficienza

Strategia
Implementare algoritmi avanzati di machine learning per ottimizzare l'elaborazione dei segnali e l'efficienza delle operazioni di rete

La soluzione

- Migliora l'affidabilità e l'adattabilità delle reti wireless garantendo connettività in scenari critici
- Aumenta le prestazioni di rete pur riducendo al minimo il consumo energetico
- Migliora la sicurezza della rete e contribuisce ad ambienti wireless più sicuri

“Personalizziamo gli algoritmi per gestire le incertezze del comportamento di trasmissione del segnale. Tale personalizzazione garantisce prestazioni e affidabilità all’avanguardia all’interno della rete”.

- Franco Minucci, Ricercatore post-dottorato, KU Leuven

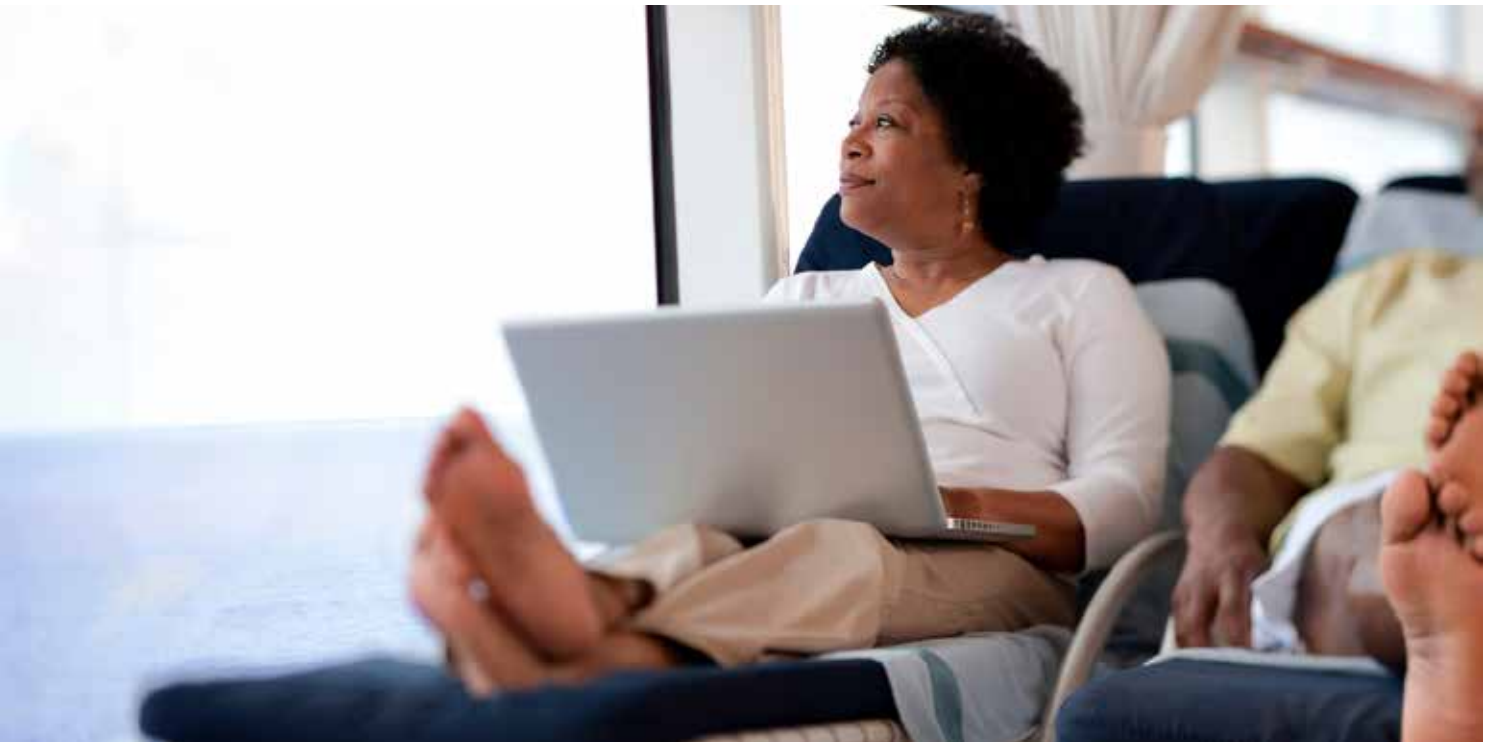
Ottimizzare la qualità dei segnali con la modellazione predittiva

Una delle principali aree di interesse del team riguarda lo sviluppo di modelli predittivi basati su machine learning per migliorare la qualità di ricezione dei segnali. A questo scopo, il team intende modificare dinamicamente i parametri di rete in risposta a mutevoli esigenze e condizioni ambientali, come ad esempio la potenza del segnale, la posizione degli utenti e le variabili ambientali. L’obiettivo è contribuire a creare reti di comunicazione wireless più efficienti e adattabili.

“Usiamo reti neurali profonde durante la trasmissione e la ricezione per mettere a punto soluzioni per ambienti wireless differenti”, spiega Franco Minucci, membro del team e ricercatore post-dottorato presso la KU Leuven. “Con questo approccio, personalizziamo gli algoritmi per gestire le incertezze del comportamento di trasmissione dei segnali. Tale personalizzazione garantisce prestazioni e affidabilità all’avanguardia all’interno della rete.”

L’approccio del team combina il machine learning con tecniche avanzate di elaborazione dei segnali digitali e modelli data-driven per affrontare condizioni disparate. L’integrazione di algoritmi di machine learning favorisce risposte adattive ad ambienti interni dinamici. Perfezionando costantemente questi algoritmi, il team riesce a migliorare la connettività, anche in spazi interni in cui la potenza del segnale potrebbe essere indebolita da ostacoli come pareti o disposizioni complesse.

“Attraverso il machine learning, puntiamo a creare reti più flessibili e reattive”, spiega Minucci. “Le GPU ricoprono un ruolo cruciale a questo scopo, accelerando l’elaborazione durante le fasi di addestramento e perfezionamento dei modelli. Questi processi basati su GPU accelerano lo sviluppo di algoritmi che, oltre ad adattarsi a mutevoli condizioni di rete, preparano anche il terreno per i sistemi di comunicazione wireless di nuova generazione”.



Migliorare la sicurezza della rete

Per migliorare la sicurezza delle reti wireless, il team si impegna a realizzare soluzioni di rilevamento rivoluzionarie. Raccolgono quindi dati dall'ambiente attraverso sensori e altri dispositivi per rilevare e interpretare eventi e fenomeni. "Con lo sviluppo di algoritmi in grado di rilevare anomalie come cadute o incidenti, il nostro obiettivo è migliorare drasticamente la sicurezza", afferma Pollin.

Il team sta studiando anche il posizionamento strategico degli access point all'interno di una rete, collocandoli più vicini tra loro per una maggiore densità di copertura. Oltre a migliorare la connettività, questo approccio consente anche il funzionamento di diverse applicazioni, come ad esempio aiutare gli utenti a trovare i dispositivi e a comprendere meglio l'ambiente. Avvicinando gli access point tra loro è anche possibile aumentare la copertura e potenzialmente migliorare la sicurezza delle reti grazie a un rilevamento più accurato delle posizioni e degli oggetti, anche in ambienti interni.

Questa esplorazione include il test di nuove tecniche di tracciamento e rilevamento delle posizioni attraverso ambienti sperimentali che simulano le reti 5G e 6G, il che è cruciale per rafforzare le funzionalità delle reti wireless.

Secondo Minucci, questa iniziativa evidenzia l'importanza di allineare le reti ai progressi delle tecnologie 5G e 6G. "Possiamo considerare tutto questo come una messa a punto delle reti per migliorare la precisione, l'efficienza e la flessibilità nel mondo reale".

Aumentare l'efficienza energetica

Considerando la crescente esigenza di una maggiore sostenibilità nel settore delle telecomunicazioni, Pollin e il suo team si stanno impegnando a migliorare l'efficienza energetica delle reti di comunicazione wireless. Collocando le antenne molto più vicino agli utenti e migliorando la previsione di mobilità, adesso la trasmissione e il trasferimento dei segnali comportano costi energetici decisamente inferiori.

La ricerca del team si focalizza sullo sviluppo di modelli pratici e strategie per guidare decisioni di progettazione sostenibili, con una particolare attenzione per l'uso efficiente delle risorse di rete. Come sottolinea Pollin, la sostenibilità nelle telecomunicazioni non riguarda solo il consumo energetico della rete ma impone considerazioni di più ampio respiro, tra cui il numero di componenti utilizzati, l'incorporamento di fonti di energia rinnovabile e l'analisi continuativa degli elementi di rete.

"Secondo il nostro team, in futuro vi saranno numerose possibilità di innovazione nelle comunicazioni wireless", commenta. "Il nostro obiettivo, tra gli altri, è creare algoritmi di elaborazione dei segnali energeticamente efficienti e aumentare al massimo l'efficienza della rete, tramite la nostra soluzione HPE ProLiant e NVIDIA".

"Con lo sviluppo di algoritmi in grado di rilevare anomalie come cadute o incidenti, il nostro obiettivo è migliorare drasticamente la sicurezza".

- Sofie Pollin, Professoressa di Ingegneria elettrica, KU Leuven

“Attraverso il machine learning, puntiamo a creare reti più flessibili e reattive. Le GPU ricoprono un ruolo cruciale a questo scopo, accelerando l’elaborazione durante le fasi di addestramento e perfezionamento dei modelli. Questi processi basati su GPU accelerano lo sviluppo di algoritmi che, oltre ad adattarsi a mutevoli condizioni di rete, preparano anche il terreno per i sistemi di comunicazione wireless di nuova generazione”.

- Franco Minucci, Ricercatore post-dottorato, KU Leuven

Soluzione

Hardware

— Server HPE ProLiant DL380 Gen11 con GPU NVIDIA A100 Tensor Core

Servizi

— HPE Tech Care Service

Per saperne di più

Informazioni sulle soluzioni tecnologiche HPE e NVIDIA

Visit HPE.com

Chatta ora (commerciale)

© Copyright 2025 Hewlett Packard Enterprise Development LP. Le informazioni contenute nel presente documento sono soggette a modifica senza preavviso. Le uniche garanzie per i servizi e i prodotti Hewlett Packard Enterprise sono quelle espressamente indicate nelle dichiarazioni di garanzia che accompagnano tali prodotti e servizi. Nulla di quanto contenuto nel presente documento potrà essere interpretato come garanzia supplementare. Hewlett Packard Enterprise declina ogni responsabilità per eventuali omissioni o errori tecnici o editoriali contenuti nel presente documento.

NVIDIA è un marchio e/o un marchio registrato di NVIDIA Corporation negli Stati Uniti e in altri Paesi. Tutti i marchi di terzi appartengono ai rispettivi titolari.

a50010455ITE, Rev. 1

HEWLETT PACKARD ENTERPRISE

hpe.com