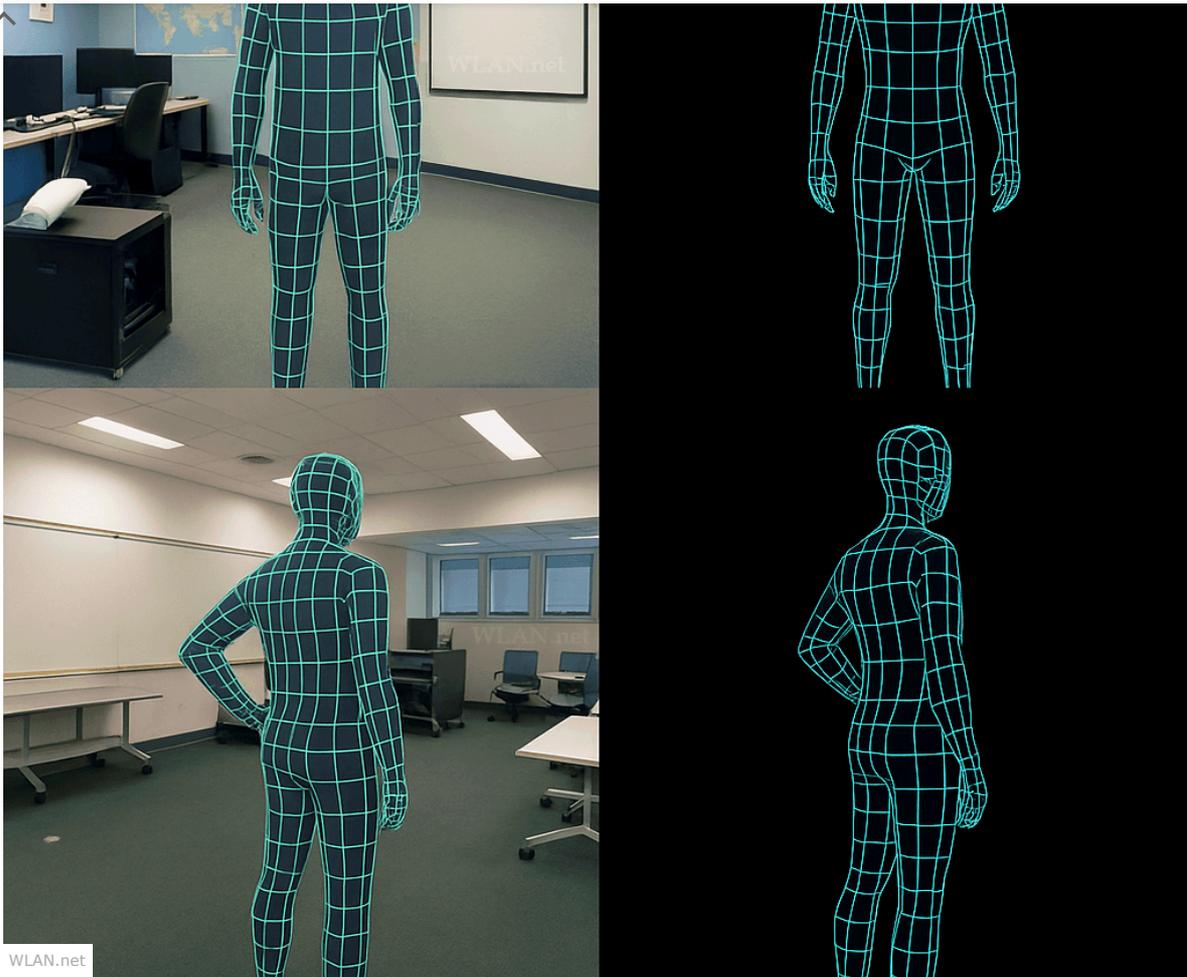


KI-WLAN-Router & WiFi Sensing: Sehen ohne Kamera

Von Redaktion

Stell dir vor, dein gewöhnlicher **WLAN-Router könnte plötzlich „sehen“** – nicht mit Kameras, sondern durch die Analyse der WiFi-Signale, die ohnehin durch deinen Raum wandern. Genau das ermöglicht die bahnbrechende Technologie „**DensePose From WiFi**“, die WLAN-Router mit Hilfe künstlicher Intelligenz in ein fortschrittliches Sensorsystem verwandelt – ein Bereich, der auch als WiFi Sensing bekannt ist. Diese Innovation für KI-WLAN-Router aus den Forschungslaboren der Carnegie Mellon University, veröffentlicht in ihrer gleichnamigen Studie von Anfang 2023, könnte die Art und Weise, wie wir Bewegungen in Räumen erfassen, grundlegend verändern. Gerade die Posenerkennung als spezifische Anwendung des WiFi Sensing hat das Potenzial, unseren Alltag zu verbessern, wirft aber auch neue Datenschutzfragen auf und nährt Bedenken hinsichtlich einer möglichen WLAN Überwachung.



Mittels „WiFi Sensing“ können WLAN-Router Personen ohne Kameras erkennen. Das Bild zeigt die computergenerierte Darstellung einer so erfassten Körperpose.

Inhaltsverzeichnis

1. Wie dein WLAN-Router zum Sensorsystem wird: WiFi Sensing erklärt
2. Die erstaunlichen Möglichkeiten deines KI-gesteuerten WLAN-Routers
3. Technische Herausforderungen und Limitierungen
4. Datenschutz und ethische Aspekte: Ein zweischneidiges Schwert
5. Von der Forschung in deinen Alltag: Wann kommt die Technologie zu dir?
6. Fazit: Die stille Revolution der Raumwahrnehmung

Wie dein WLAN-Router zum Sensorsystem wird: WiFi Sensing erklärt

Die Grundidee hinter der WiFi-basierten Posenerkennung klingt zunächst wie Science-Fiction: Ein handelsüblicher Router soll Menschen „sehen“ können, ohne dass Kameras oder spezielle Sensoren zum Einsatz kommen. Doch die Wissenschaft dahinter ist faszinierend und basiert auf physikalischen Prinzipien, die wir täglich nutzen.

die die Verbindungsqualität beeinträchtigen können.

Doch genau diese Interferenzmuster enthalten wertvolle Informationen. Wenn sich eine Person durch einen Raum bewegt, verändert sich das Muster der reflektierten Signale in einer charakteristischen Weise. Die Signalstärke (Amplitude) und die Zeitverschiebung (Phase) werden messbar beeinflusst – ein Phänomen, das als [Channel State Information](#) (CSI) bezeichnet wird.

Künstliche Intelligenz als Schlüssel zur Interpretation

Die eigentliche Innovation besteht darin, diese komplexen Signalmuster zu „lesen“ und zu interpretieren. Hier kommt künstliche Intelligenz ins Spiel. Die Forscher um Geng et al. haben Deep-Learning-Modelle entwickelt und trainiert, die diese Aufgabe übernehmen können.

„ES IST, ALS WÜRDE MAN EINE NEUE SPRACHE LERNEN“

erklärt unser Experte für drahtlose Kommunikation.

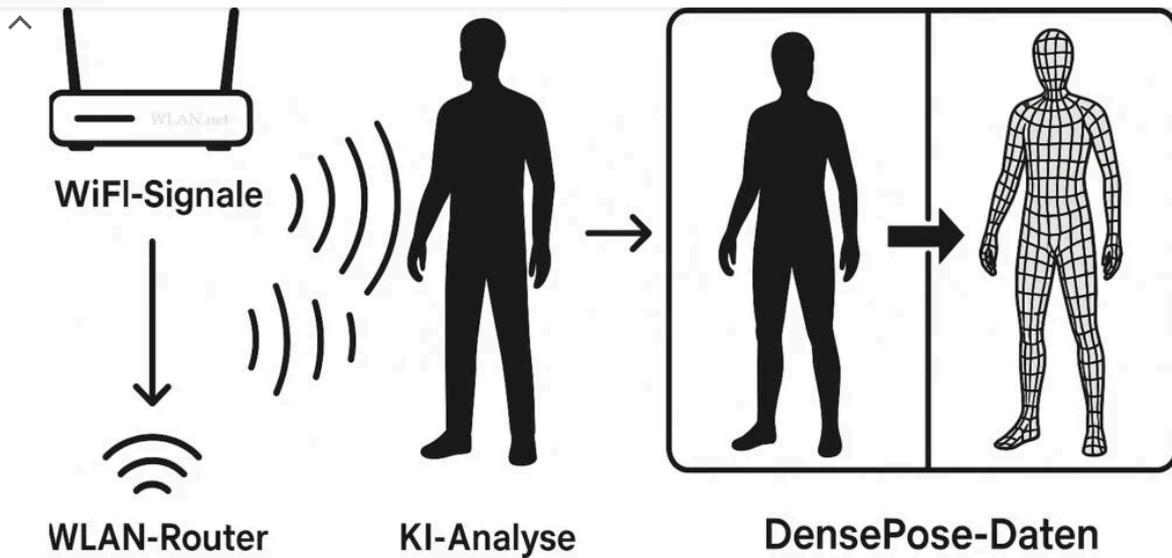
„DIE KI LERNT, DIE ‚SPRACHE‘ DER WIFI-SIGNALVERÄNDERUNGEN ZU VERSTEHEN UND IN MENSCHLICHE POSEN ZU ÜBERSETZEN.“

Das KI-System wird mit Tausenden von Beispielen trainiert, bei denen sowohl die WiFi-Signaldaten als auch die tatsächlichen Körperpositionen (erfasst durch herkömmliche Methoden wie Kameras) bekannt sind. Nach dem Training kann das System dann aus neuen, unbekanntem WiFi-Daten die wahrscheinliche Körperposition einer Person ableiten.

Von Grundlagenforschung zum praktischen System

Die Forscher der Carnegie Mellon University haben mit ihrer Studie „DensePose from WiFi“ (Anfang 2023) einen bedeutenden Durchbruch erzielt. Sie konnten zeigen, dass ihr System in der Lage ist, mit handelsüblichen WLAN-Geräten detaillierte Körperposen zu erkennen – vergleichbar mit dem bildbasierten „[DensePose](#)“-System von Meta (ehemals Facebook).

Der entscheidende Unterschied: Während DensePose auf hochauflösende Bilder angewiesen ist, **funktioniert die WiFi-basierte Variante komplett ohne optische Sensoren und sogar durch Wände hindurch.**



WLAN.net

Die innovative DensePose From WiFi-Technologie macht gewöhnliche Router zu Sensoren, die Körperhaltungen erkennen können – ganz ohne Kameras.

Die erstaunlichen Möglichkeiten deines KI-gesteuerten WLAN-Routers

Die Technologie, die einen gewöhnlichen WLAN-Router in ein fortschrittliches KI-WLAN-Router Sensorsystem verwandelt, eröffnet faszinierende Anwendungsmöglichkeiten, die weit über die herkömmliche Nutzung dieser Alltagsgeräte hinausgehen.

Gesundheitsüberwachung ohne invasive Sensoren

Besonders im Bereich der Seniorenbetreuung könnte die WiFi-basierte Posenerkennung eine Revolution auslösen. Stell dir vor, der Router könnte erkennen, wenn eine ältere Person gestürzt ist und automatisch Hilfe rufen. Anders als bei Notfallknöpfen muss die Person nicht aktiv werden, und im Gegensatz zu Kameras bleibt die visuelle Privatsphäre gewahrt.

„DIE DISKRETE ÜBERWACHUNG VON BEWEGUNGSMUSTERN KÖNNTE ZUDEM FRÜHZEITIG AUF VERÄNDERUNGEN IM GANGBILD HINWEISEN, DIE AUF GESUNDHEITLICHE PROBLEME HINDEUTEN“

erläutert unser Experte.

„SO KÖNNTEN PRÄVENTIVE MASSNAHMEN ERGRIFFEN WERDEN, BEVOR ES ZU SCHWERWIEGENDEN VORFÄLLEN KOMMT.“

↑ regulieren.

Ein weiterer Vorteil: Das System könnte zwischen verschiedenen Personen im Haushalt unterscheiden und die Umgebung automatisch an individuelle Vorlieben anpassen. Läuft beispielsweise Person A ins Wohnzimmer, schaltet sich deren bevorzugte Beleuchtung ein und die passende Playlist startet.

Sicherheit neu gedacht

Im Bereich der Sicherheitstechnik eröffnet die Sensorik eines KI-WLAN-Routers neue Perspektiven. Eine der spannendsten Anwendungen ist die Einbruchserkennung. Anders als herkömmliche Bewegungsmelder, die auf Infrarot oder optische Sensoren setzen, kann ein WiFi-basiertes System – eine Kernfähigkeit des WiFi Sensing – Menschen auch hinter leichten Wänden oder in Bereichen ohne direkten Sichtkontakt erkennen.

„DAS SYSTEM KÖNNTE BEISPIELSWEISE ZWISCHEN BEKANNTEN HAUSHALTSMITGLIEDERN UND FREMDEN PERSONEN UNTERSCHIEDEN“

erklärt unser Experte.

„ES ERZEUGT ZWAR KEINE BILDER WIE KAMERAS, WAS OFT ALS VORTEIL FÜR DIE PRIVATSPHÄRE GESEHEN WIRD, BIRGT ABER DURCH SEINE UNSICHTBARKEIT EIGENE, NEUE RISIKEN, DIE SORGFÄLTIG BETRACHTET WERDEN MÜSSEN.“

Automotive und intelligente Räume

Auch in Fahrzeugen könnten WLAN-basierte Posensysteme Anwendung finden. Sie könnten die Anzahl und Position der Insassen erkennen, was für adaptive Sicherheitssysteme wertvoll wäre. Zudem ließe sich schnell feststellen, ob ein Kind versehentlich im Fahrzeug zurückgelassen wurde.

In öffentlichen Räumen könnte die Technologie helfen, Menschenströme zu analysieren und zu optimieren, ohne dabei identifizierbare Bilddaten zu sammeln.

Technische Herausforderungen und Limitierungen

Trotz des beeindruckenden Potenzials steht die WiFi-basierte Posenerkennung noch vor erheblichen Herausforderungen, die gelöst werden müssen, bevor sie in der Breite eingesetzt werden kann.

Genauigkeit und Detailgrad

Während die KI-gestützte WLAN-Sensorik beeindruckende Ergebnisse liefert, erreicht sie noch nicht die Präzision optischer Systeme. Besonders kleine und feine Bewegungen, etwa



erklärt unser Experte für drahtlose Kommunikation.

„BEI 2,4 GHZ SPRECHEN WIR VON EINER WELLENLÄNGE VON ETWA 12,5 CM, BEI 5 GHZ SIND ES ETWA 6 CM. DAS SETZT PHYSIKALISCHE GRENZEN FÜR DIE ERREICHBARE DETAILGENAUIGKEIT.“

Zudem hängt die Genauigkeit stark von der Anzahl und Platzierung der Router bzw. Antennen ab. In der CMU-Studie wurden beispielsweise drei Sender und drei Empfänger verwendet, um präzise Ergebnisse zu erzielen – eine Konfiguration, die in typischen Haushalten selten vorkommt.

Das Problem der Generalisierung

Eine der größten Herausforderungen für KI-Systeme ist die Generalisierung – also die Fähigkeit, in neuen, unbekanntem Umgebungen zuverlässig zu funktionieren. Die aktuelle Generation der WiFi-basierten Posenerkennung arbeitet oft nur zuverlässig in den Räumen, in denen sie trainiert wurde.

„ÄNDERT SICH DIE MÖBLIERUNG ODER KOMMEN NEUE STÖRFAKTOREN HINZU, KANN DIE ERKENNUNGSLEISTUNG DEUTLICH EINBRECHEN“

warnt unser Experte.

„DAS IST EIN KLASSISCHES PROBLEM MASCHINELLEN LERNENS, DAS DURCH MEHR TRAININGSDATEN UND FORTSCHRITTLICHERE ALGORITHMEN ADRESSIERT WERDEN MUSS.“

Mehrere Personen gleichzeitig erfassen

Während die Erkennung einer einzelnen Person schon gut funktioniert, wird es deutlich komplizierter, wenn sich mehrere Menschen im gleichen Raum befinden. Die Signalreflexionen überlagern sich und sind viel schwerer zu interpretieren.

Die Forscher arbeiten an Lösungen für dieses Problem, etwa durch Kombination mehrerer Router oder fortschrittlichere Signalverarbeitungstechniken. Dennoch bleibt dies eine der größten technischen Hürden für praxistaugliche Systeme.

Rechenleistung und Energieeffizienz

Die komplexe Signalverarbeitung und die KI-Modelle erfordern erhebliche Rechenleistung. Während dies im Laborumfeld kein Problem darstellt, ist es für den Einsatz in handelsüblichen WLAN-Routern eine Herausforderung.

^

„DIE GUTE NACHRICHT IST, DASS SOWOHL KI-CHIPS ALS AUCH ROUTER IMMER LEISTUNGSFÄHIGER WERDEN.“

Datenschutz und ethische Aspekte: Ein zweiseitiges Schwert

Die Fähigkeit, menschliche Posen mit Hilfe von KI-WLAN-Router zu erkennen, wirft komplexe ethische und datenschutzrechtliche Fragen auf – gerade weil die Technologie so unauffällig funktioniert.

Das Paradoxon des „unsichtbaren Sehens“

Ein häufiges Argument für die WiFi-basierte Posenerkennung lautet, dass sie datenschutzfreundlicher sei als kamerabasierte Systeme, da keine identifizierbaren Bilder entstehen. Tatsächlich werden keine Gesichter oder andere biometrische Merkmale im herkömmlichen Sinne erfasst.

Gleichzeitig schafft die Technologie aber die Möglichkeit, Menschen zu „beobachten“, ohne dass diese es bemerken können. Anders als bei einer Kamera gibt es keine offensichtlichen visuellen Hinweise auf die WLAN Überwachung.

„DIESE UNSICHTBARKEIT IST DATENSCHUTZRECHTLICH PROBLEMATISCH“

warnen unser Experte.

„WIE SOLLEN BETROFFENE IHRE RECHTE WAHRNEHMEN KÖNNEN, WENN SIE NICHT EINMAL WISSEN, DASS SIE BEOBACHTET WERDEN?“

Potenzial für Missbrauch

Die Fähigkeit, mit KI-WLAN-Router durch Wände „sehen“ zu können, birgt erhebliches Missbrauchspotenzial. Von Voyeurismus über Einbruchsplanung bis hin zu staatlicher WLAN Überwachung – die möglichen Szenarien sind beunruhigend.

Ein besonderes Risiko besteht darin, dass sich die Technologie theoretisch auch in bestehende WLAN-Infrastrukturen einschleusen lässt. Ein kompromittierter Router könnte so zum Spionagewerkzeug für heimliche WLAN Überwachung werden.

Notwendige Regulierung und Transparenz

Experten sind sich einig, dass klare regulatorische Rahmenbedingungen geschaffen werden müssen, bevor die Technologie breite Anwendung findet. Dazu gehören

fordert unser Experte.

„DIE BALANCE ZWISCHEN NÜTZLICHEN ANWENDUNGEN, ETWA IM GESUNDHEITSBEREICH, UND DEM SCHUTZ DER PRIVATSPHÄRE MUSS SORGFÄLTIG AUSTARIERT WERDEN.“

Von der Forschung in deinen Alltag: Wann kommt die Technologie zu dir?

Die WiFi-basierte Posenerkennung steckt noch in den Kinderschuhen, aber der Weg vom Labor in dein Wohnzimmer könnte kürzer sein, als du denkst. Bereits heute nutzen einige Router KI, um sich zu optimieren. **Mehr dazu in unserem [KI-Router Vergleich: Mehr WLAN-Leistung und Komfort](#)**

Aktueller Entwicklungsstand

Derzeit befindet sich die Technologie noch vorwiegend im Forschungsstadium. Die bahnbrechende Arbeit der Carnegie Mellon University hat jedoch gezeigt, dass grundsätzlich keine Spezial-Hardware erforderlich ist – [handelsübliche WLAN-Router](#) können prinzipiell für die Posenerkennung genutzt werden.

Erste kommerzielle Anwendungen werden wahrscheinlich in spezialisierten Bereichen auftauchen, bevor sie den Massenmarkt erreichen. Gesundheitsüberwachung und Sicherheitssysteme sind hier die wahrscheinlichsten Vorreiter.

Meilensteine auf dem Weg zur Marktreife

Bevor KI-WLAN-Router mit Posenerkennung in jedem Haushalt stehen, müssen einige entscheidende Meilensteine erreicht werden:

1. **Verbesserte Algorithmen:** Die KI-Modelle müssen robuster und genauer werden, insbesondere bei der Erkennung mehrerer Personen.
2. **Standardisierung:** Einheitliche Protokolle und Schnittstellen sind notwendig, damit verschiedene Geräte und Anwendungen miteinander kommunizieren können.
3. **Energieeffiziente Hardware:** Spezielle Chips könnten die komplexe Signalverarbeitung mit minimalen Energieverbrauch ermöglichen.
4. **Regulatorische Klarheit:** Datenschutzrichtlinien und rechtliche Rahmenbedingungen müssen etabliert werden.
5. **Benutzerakzeptanz:** Die Öffentlichkeit muss von der Sicherheit und dem Nutzen der Technologie überzeugt sein.

^

„DIE INTEGRATION IN BESTEHENDE SMART-HOME-SYSTEME WIRD WAHRSCHEINLICH DER ERSTE SCHRITT SEIN“

vermutet unser Branchenkenner.

„WLAN-ROUTER MIT INTEGRIERTER POSENERKENNUNG KÖNNTEN ZUNÄCHST ALS PREMIUM-FEATURE ANGEBOTEN WERDEN, BEVOR SIE ZUM STANDARD WERDEN.“

Fazit: Die stille Revolution der Raumwahrnehmung

Die Verwandlung deines WLAN-Routers in ein fortschrittliches Sensorsystem mittels künstlicher Intelligenz markiert einen faszinierenden Wendepunkt in der Art, wie wir Räume und die Menschen darin wahrnehmen können. Diese Technologie verspricht zahlreiche positive Anwendungen – von der diskreten Gesundheitsüberwachung bis hin zu intuitiven Smart-Home-Steuerungen.

Gleichzeitig wirft sie wichtige Fragen zum Datenschutz und zur ethischen Nutzung auf, insbesondere hinsichtlich der Risiken einer missbräuchlichen WLAN Überwachung. Die Möglichkeit, Menschen zu „sehen“, ohne dass sie es bemerken, erfordert einen verantwortungsvollen Umgang und klare Regeln.

Die Forschung im Bereich WiFi Sensing, insbesondere an KI-gestützten Posenerkennungssystemen, schreitet rasant voran, und es ist nur eine Frage der Zeit, bis wir die ersten kommerziellen Anwendungen erleben werden. Als Verbraucher solltest du die Entwicklung aufmerksam verfolgen und dich sowohl über die Chancen als auch über die Risiken informieren.

Eines ist sicher: Die unscheinbaren WLAN-Router, die heute in fast jedem Haushalt stehen, haben noch viel mehr Potenzial, als wir bisher genutzt haben. Die Integration von KI-Technologien könnte sie zu einem zentralen Element intelligenter Räume machen – mit Fähigkeiten, die vor wenigen Jahren noch als Science-Fiction gegolten hätten.

Du möchtest mehr über die neuesten WLAN-Technologien erfahren? In unserem [WLAN-Speedtest](#) kannst du überprüfen, ob dein aktueller Router schon das Maximum aus deiner Internetverbindung herausholt, und in unserem [KI Router-Vergleich](#) findest du die besten Geräte für deine Bedürfnisse. Mehr zur Forschung zu WiFi-Sensing erfährst du auf der [Projektseite der Carnegie Mellon University](#).

Wie hat dir dieser Beitrag gefallen?



