Drohnen für kritische Infrastruktur

Artikel vom **26. November 2025**
Industrielle Bildverarbeitung

KI-gesteuerte Drohnen der Universität Klagenfurt machen die Inspektion kritischer Infrastruktur schneller, sicherer und präziser.

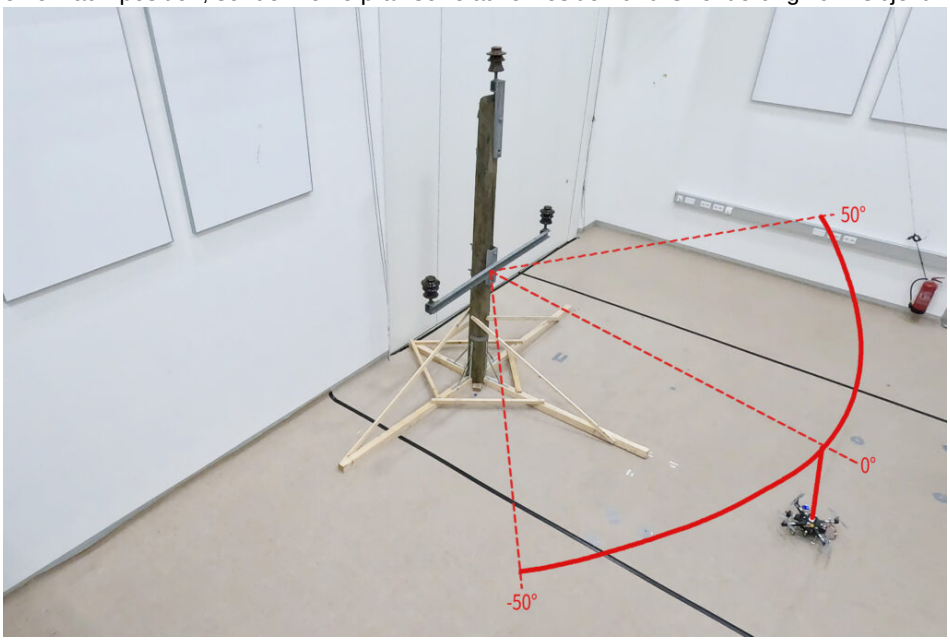


Autonome KI-Drohne: Echtzeitfähige Drohne inspiziert Strommasten und Industrieanlagen sicher aus der Luft. Bilder: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

Die Inspektion kritischer Infrastrukturen wie Energieanlagen, Brücken oder Industriekomplexe ist essenziell für deren Sicherheit, Zuverlässigkeit und langfristige Funktionalität. Traditionelle Methoden erfordern oft den Einsatz von Menschen in schwer zugänglichen oder riskanten Bereichen. Autonome mobile Roboter, insbesondere »Uncrewed Aerial Vehicles« (UAV), bieten hier Potenzial für effizientere, sicherere und genauere Inspektionen. Drohnen erreichen schwer zugängliche Bereiche aus der Luft, müssen jedoch präzise objektrelativ navigieren, um hochauflösende Bild- und Sensordaten zuverlässig zu erfassen.

Intelligent navigiert, sicher inspiziert

Eine Forschungsgruppe der Universität Klagenfurt entwickelte eine Drohne, die objektrelative Navigation auf Basis künstlicher Intelligenz (KI) realisiert. Kernanforderung: semantische Informationen aus Kameradaten extrahieren, um relevante Objekte wie Strommasten oder Isolatoren korrekt zu identifizieren und zu lokalisieren. »Die genaue Lokalisierung ist wichtig, damit die Kameraaufnahmen vergleichbar sind«, erklärt Thomas Jantos, Doktorand der Forschungsgruppe Control of Networked Systems. Anders als GNSS-basierte Ansätze liefert das System nicht nur eine Raumposition, sondern eine präzise relative Position und Orientierung zum Objekt.



Semantische Bildverarbeitung: Die Kamera erkennt Objekte wie Isolatoren präzise und ermöglicht reproduzierbare Inspektionswinkel.

Semantische Informationen ermöglichen KI-gestützte Objekterkennung, -klassifizierung und Objektposenschätzung in Echtzeit. »Unsere KI erlaubt die Inspektion aus reproduzierbaren Blickwinkeln und leidet nicht unter den typischen GNSS-Problemen wie Multi-Pathing oder Abschattung«, so Jantos.

Hardware und Softwareintegration

Die Drohne basiert auf der »TWINs-Science-Copter«-Plattform mit einem »Pixhawk-PX4«-Autopiloten, einem »NVIDIA Jetson Orin AGX 64GB DevKit« als Bordcomputer sowie einer USB3-Vision-Industriekamera der »uEye-LE«-Familie von IDS.



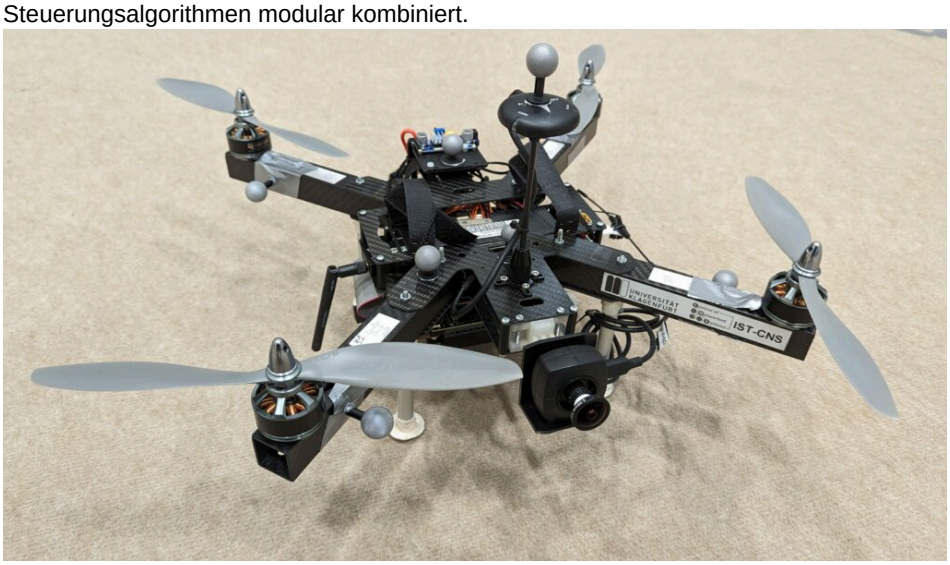
Industriekamera »uEye-LE«: Hochauflösender Global-Shutter-Sensor liefert die Bildqualität für präzise Navigation und Objekterkennung. Bild: IDS

Die Kamera liefert hochauflösende Bilddaten (3,19 Megapixel, 58 fps) mit Global Shutter und ist über USB3 an den Bordcomputer angebunden. »Die Fähigkeiten der Kamera sind essenziell für den neuartigen KI-gestützten Navigationsalgorithmus«, betont Jantos.



Bordcomputer & KI: Hochleistungs-Bordcomputer verarbeitet Kameradaten, korrigiert Position und Ausrichtung der Drohne in Echtzeit.

Das »IDS peak SDK« erlaubt eine einfache Integration in das Robot Operating System (ROS), effiziente Rohbildverarbeitung und Anpassung von Aufnahmeparametern wie Auto Exposure, Auto White Balancing und Image Downsampling. Autonomie, Missionsmanagement, Sicherheitsüberwachung und Datenaufzeichnung werden über den »Source-available CNS Flight Stack« gesteuert, der Navigation, Sensorfusion und Steuerungsalgorithmen modular kombiniert.



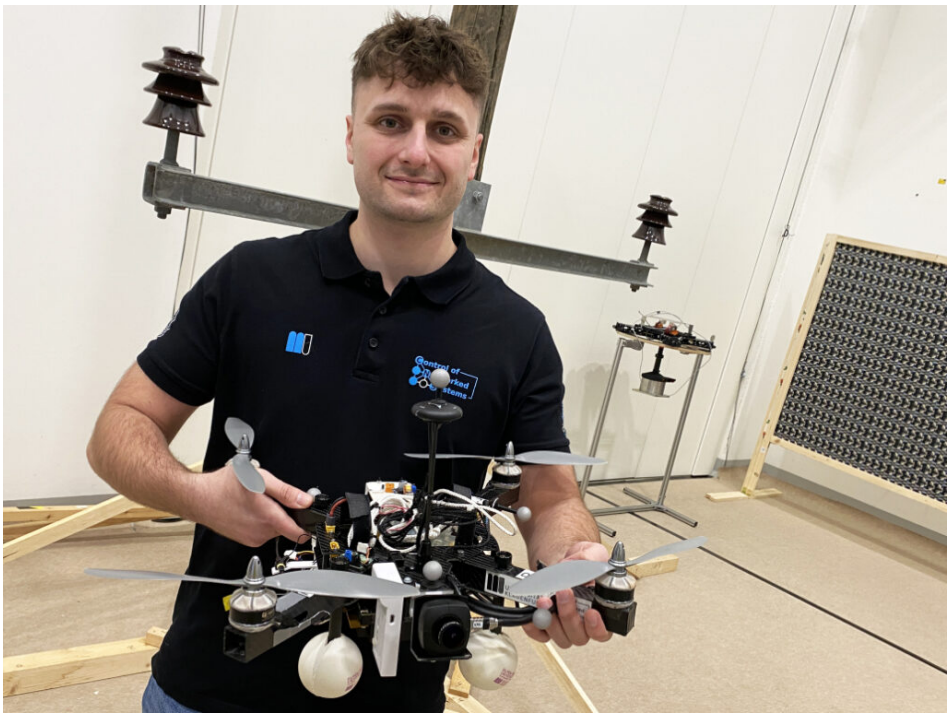
Echtzeit-Navigation: Sensorfusion aus IMU, LIDAR und Kameradaten sorgt für stabile und exakte Drohnenflüge.

Präzise autonome Ausrichtung

Die Drohne nutzt hochfrequente Signale der Inertial Measurement Unit (IMU) in Kombination mit Kameradaten, LIDAR oder GNSS zur Echtzeitnavigation und Stabilisierung. Ein Erweiterter Kalman-Filter (EKF) verarbeitet Messungen von IMU, GNSS und Kamera mit bis zu 200 Hz und korrigiert die Drohnenposition kontinuierlich. »So bleibt die Drohne stabil und kann ihre Position hochpräzise halten«, erklärt Jantos. Die Kamera liefert dafür Rohbilder mit 50 fps bei 1280 × 960 Pixeln. Ein automatischer Weißabgleich und Verstärkungsanpassung sorgen für konsistente Bildqualität, während die automatische Belichtungssteuerung deaktiviert bleibt.

Autonome Inspektionen

»Für die Forschung an mobilen Robotern sind robuste, kompakte, leichte und hochauflösende Industriekameras unerlässlich«, betont Jantos.



Thomas Georg Jantos erarbeitet mit seiner Forschungsgruppe sichere Inspektionen mit der Drohne und integrierter IDS-Kamera. Bild: Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

Effizientes On-Device-Preprocessing spart Rechenzeit und steigert die Performance autonomer Systeme. IDS-Kameras tragen so dazu bei, einen neuen Standard für autonome Inspektionen kritischer Infrastrukturen zu setzen – mit höherer Sicherheit, Effizienz und Datenqualität.

Hersteller aus dieser Kategorie

© 2025 Kuhn Fachverlag