Kabellos über den Wolken

IT. Klagenfurter Forscher entwickeln zusammen mit Airbus eine Technik, die drahtlose Verbindungen von über 1000 Sensoren in Flugzeugen robuster machen soll.

Was wird in einem Flugzeug von Sensoren erfasst? Ob jemand auf einem Sitz sitzt, welche Tür verriegelt ist, ob Brandgefahr herrscht und vieles mehr. [Robert Schlesinger/dpa/picturedesk.com]

VON VERONIKA SCHMIDT

Hunderte bis Tausende von Sensoren finden sich in einem modernen Passagierflugzeug. Fast alle sind über Kabel mit ihren dazu passenden Geräten verbunden.

„Anscheinend macht das Gewicht aller Kabel in einem Flugzeug zwei bis fünf Prozent des Gesamtgewichts aus“, sagt Christian Bettstetter vom Institut für vernetzte und eingebettete Systeme der Uni Klagenfurt. Er leitet ein Forschungsprojekt, das die kabellose Übertragung all dieser Daten zuverlässig und sicher machen soll. Forschungspartner ist die Airbus Group Innovations, eine Forschungsgesellschaft von Airbus, dem größten europäischen Flugzeugentwickler.

Was wird in einem Flugzeug alles gemessen? Ob jemand auf einem Sitz sitzt oder nicht, ob jede Tür geschlossen ist, ob sie versperrt ist, wo welches Licht an ist, wo Vibrationen zu stark werden, ob die Temperatur überall im vorgegebenen Bereich ist und ob die Heizung funktioniert, ob die Luftfilter funktionieren, ob alle Sauerstoffmasken vorhanden sind, ob es zu Rauchentwicklung kommt und so weiter.

IN ZAHLEN

1000 Sensoren und mehr sind bereits heute in jedem Flugzeug vorhanden.

4 Prozent macht in etwa das Gewicht aller Kabel in einem Flugzeug aus. Kann man dieses durch drahtlose Kommunikation verringern, lässt sich viel Sprit sparen.

Mehrere Testkabinen nutzen die Forscher in Räumlichkeiten der Airbus Group Innovations in München und Hamburg für ihre Messungen.

„Auch was auf der Toilette los ist oder ob wo ein Feuer entsteht, wird von Sensoren erfasst“, sagt Bettstetter.

Sein Team – gemeinsam mit der Lakeside Labs GmbH, einem Forschungscluster der Kärntner Informations- und Kommunikationstechnologie – interessiert nicht so genau, was jeder Sensor messen soll. Viel wichtiger ist für die Klagenfurter Forscher, wie man die Daten jedes Messpunktes sicher übertragen kann.

Tests in echten Kabinen

„Die Umgebung eines Flugzeuges ist eine besondere Herausforderung für die Datensicherheit und die Zuverlässigkeit“, berichtet Bettstetter. Deswegen verlassen sich die Wissenschaftler bei ihren Studien nicht nur auf Computersimulationen, sondern testen jedes neu entwickelte Programm in lebensnahen Situationen in echten Flugzeugkabinen.

„Die Airbus Group Innovations hat in München und in Hamburg Flugzeugkabinen im Keller stehen, wo wir die Messungen machen können“, sagt Bettstetter. Über die Technologie der drahtlosen Übertragung darf der Forscher noch nicht viel verraten: „Die Technologie gibt es in der Praxis noch nicht zu kaufen, wir arbeiten mit Prototypen einer neuen Hardware. Das Feedback unserer Messungen hilft den Entwicklern auch, das Produkt zu verbessern.“

> “ Auch bei WLAN sinkt die Qualität der Übertragung, je mehr Access Points in der Nähe sind.

Christian Bettstetter, Informationstechnologe, Uni Klagenfurt

Die Herausforderung ist, dass Hunderte oder Tausende Sensoren zugleich Daten senden und empfangen sollen, ohne sich gegenseitig zu behindern. „Sie merken es meist nicht, aber auch bei WLAN sinkt die Qualität der Datenübertragung, je mehr Access Points in naher Umgebung vorhanden sind“, erklärt Bettstetter.

Sein Doktorand Daniel Neuhold präzisiert: „Es ist, als ob Sie an einem Tisch sitzen und sich mit einer beliebigen Person unterhalten. Sofern niemand dazwischenspricht, gelingt das mühelos. Wenn aber andere Personen zugleich eine Unterhaltung beginnen oder wenn ein Fernseher eingeschaltet wird, bemerken Sie dies als Störung. Dann müssen Sie Ihre Konversation ändern, damit Ihr Gesprächspartner Sie weiterhin versteht: Entweder sprechen Sie lauter, ändern Ihre Stimmlage oder bitten die anderen, kurz ruhig zu sein.“ Durch so ein Protokoll, wer wann auf welcher Frequenz senden soll, können auch drahtlose Sensoren gleichzeitig verschiedene Daten ungestört senden.

Tausende Gesprächspartner

Das Problem: An diesem „Tisch“ sitzen mehrere Tausend „Gesprächspartner“, die zeitgleich Informationen austauschen müssen. „Die Frage ist immer, will man etwas komplett störungsfrei halten, oder kann man mit einem gewissen Grad an Störungen gut umgehen“, sagt Bettstetter.

Interferenzen und ein Absinken der Qualität der Datenübertragung kann man vermeiden, indem für jeden Sender ein zeitliches Fenster reserviert wird, wann er senden darf, während andere ruhig sein sollen.

Im vollen oder leeren Flieger?

„Oder man erlaubt Überlagerungen, wie es beispielsweise bei WLAN funktioniert. Doch dann riskiert man, dass die Qualität der Datenübertragung sinkt“, erklärt Bettstetter. Welcher der beiden Ansätze in einem Flugzeug mit Tausenden Sensoren sinnvoller ist, wird sich in dem Projekt zeigen.

„Wir bauen die Testsensoren auf und messen, wie viele Datenpakete jeweils korrekt übertragen werden und welche man bei Störungen zum Beispiel nochmal senden muss. Das ändert sich auch je nachdem, ob das Flugzeug leer ist oder voller Passagiere.“

Im Blitzlicht Materialfehler finden

Wärmebilder. Forscher der FH Oberösterreich in Wels entwickeln Verfahren, um mittels Infrarot-Kameras Flugzeugbauteile zu überprüfen. Die zunehmende Verwendung von Verbundwerkstoffen statt Metallen macht diese Methode rentabel.

VON TIMO KÜNTZLE

Wer glaubt, Plastikflugzeuge schwirren lediglich durch das Kinderzimmer, irrt. Sie fliegen längst über unseren Köpfen, um tagtäglich unzählige Passagiere und Fracht von A nach B zu bringen. So besteht etwa der Boeing-„Dreamliner“ zur Hälfte aus Kohlenstofffaser-verstärktem Kunststoff; Rumpf und Tragflächen fast vollständig. Auch Konkurrent Airbus und andere setzen zunehmend auf solche sogenannten Verbundwerkstoffe (siehe Lexikon). Denn sie sparen Gewicht und damit Treibstoff, sie rosten und ermüden nicht wie Metalle; was sie weniger wartungsintensiv und langlebiger machen soll.

Für Forscher der FH OÖ hat sich damit seit 2006 ein neues Betätigungsfeld eröffnet. Denn für die neuen Materialien sind die herkömmlichen Prüfmethoden nicht mehr zwangsläufig ideal. „State-of-the-Art-Methode war immer Ultraschall, und für Metall passt das alles wunderbar“, erklärt Günther Hendorfer, Dekan der Fakultät für Technik und Umweltwissenschaften. Bei den neuen Verbundwerkstoffen stößt Ultraschall an seine Grenzen.

Robotersystem übernimmt

Die neue Aktive Thermografie, die gemeinsam mit dem oberösterreichischen Flugzeugteile-Hersteller FACC entwickelt wurde, funktioniert prinzipiell so: Nachdem ein Bauteil, etwa ein Teil der späteren Tragfläche, fertiggestellt ist, wird es zur gesetzlich vorgeschriebenen und bis ins kleinste Detail normierten Endkontrolle einem Robotersystem übergeben. Dieses tastet sich mit einer Wärmebildkamera am zu prüfenden Bauteil entlang, um jeweils DIN-A-3-große Teilflächen unter die Lupe zu nehmen.

Dazu wird das Material mit Blitzlicht angeregt, sprich erwärmt. Weil Wärme stets dazu tendiert, sich in einem Körper gleichmäßig zu verteilen, wandert sie umgehend in Richtung des Bauteil-Inneren. „In diesen zehn Sekunden nach dem Blitzlicht schauen wir genau hin, was da passiert und diese dynamischen Vorgänge zeichnen wir auf“, so Hendorfer. Es entsteht eine Wärmefilm-Sequenz, aus deren Daten der Computer Materialeigenschaften errechnet. Und in weiterer Folge eine Aussage darüber, ob ein Bauteil verwendet werden darf. Um das Prinzip zu verdeutlichen schlägt Physiker Hendorfer vor, sich ein größeres Loch im Inneren des Tragflächenteils vorzustellen. Um dieses Loch herum könnte die Wärme weniger schnell abfließen; es entstünde ein Wärmestau, der die Unregelmäßigkeit entlarven würde.

LEXIKON

Bei Verbundwerkstoffen handelt es sich um Werkstoffe, die aus mindestens zwei unterschiedlichen Komponenten bestehen, deren individuelle Eigenschaften in einem neuen, verbesserten Material aufgehen. Flugzeugbauer verwenden vor allem Faser-Verbundwerkstoffe aus mehreren gewebten oder gestrickten, sehr festen und steifen Kohlenstofffaserschichten, die in Handarbeit in eine Matrix aus Kunstharz eingebettet werden. Das Prinzip wandten aber auch schon die alten Ägypter an, indem sie etwa mit Tiersehnen den Baustoff Lehm verstärkten.

Zuletzt prüft doch der Mensch

In der Praxis meldet sich der Computer manchmal auch unnötig, weil er echte von scheinbaren Fehlern (Artefakten) nicht immer unterscheiden kann. Solche Artefakte sind Störungen, die von der Prüfmethode selbst und nicht vom Bauteil verursacht werden. „Dann kommt zu diesen quasi defekten Prüfstellen noch einmal der Mensch und prüft manuell nach. Und er gibt dann noch mal einiges frei, was die Maschine als Fehler deklariert hat. Weil der Mensch einfach mehr Erfahrung hat und intelligenter ist“, so Hendorfer.

Am Ende sei es nicht viel, was tatsächlich aussortiert werden muss. „Die angezeigten Fehler sind in Bezug auf alle Bauteile verschwindend gering. Aber man muss trotzdem diesen Aufwand treiben, weil man nicht riskieren kann, dass auch nur ein Mal etwas übersehen wird.“ Die Prüfverfahren seien im Flugzeugbau annähernd so kostspielig wie die Produktion. Mit ein Grund dafür, warum die Aktive Thermografie bei den konservativ agierenden Flugzeugbauern zwar langsam aber stetig an Akzeptanz gewinne. Sie sei schneller und damit günstiger als die Ultraschall-Methode.

Bei der Suche nach „groben“ Fehlern wird die Errungenschaft der Welser Forscher bereits eingesetzt. Zum Beispiel, um in den aus mehreren Schichten aufgebauten Verbundwerkstoffen Fremdmaterial-Einschlüsse oder Delaminationen zu entdecken. „Das sind eher großflächige Fehler, wo auf einem gewissen Bereich von einigen Zentimetern zwischen den Schichten keine Verbindung ist und damit keine Haftung.“

Derzeit entwickelt die FH weitere Verfahren, um mittels Wärmebildkamera auch feinste Unregelmäßigkeiten in der Porosität von Flugzeugteilen zu erkennen. Noch heuer will man Ergebnisse liefern.