

SKYGUIDE ANALYSIERT LUFTRAUMÜBERWACHUNGS-RADARE IN ECHTZEIT MIT 4D



„Ich konnte meine Manager durch die Präsentation eines Prototyps von der Leistung einer 4D Lösung überzeugen. Besonders da diese zahlreiche Vorteile bietet, wie eine integrierte SQL-Datenbank, eine umfangreiche und intuitive Entwicklungsumgebung, Offenheit durch Plug-Ins und Komponenten und einfache Wartung.“

Jean-Rémi Dunand
Experte in der Radardatenanalyse
bei skyguide



Kontrollturm am Flughafen von Genf-Cointrin.

Jean-Rémi Dunand ist Experte in der Radardatenanalyse bei skyguide, der schweizer Agentur für Flugverkehrskontrolle und Dienste der Flugsicherung. Mit der 4D Entwicklungsumgebung hat er eine Anwendung zur Qualitätsüberwachung für das Überwachungssystem des Luftverkehrs erstellt. Lesen Sie hier die Geschichte dahinter...

Die Schweiz ist ein bergiges Land, was beim Landeanflug auf einen Flughafen zu einer heiklen Angelegenheit werden kann. Außerdem ist der schweizer Luftraum als Kreuzungspunkt für überfliegende Flugzeuge einer der dichtesten und unübersichtlichsten in ganz Europa. Das erfordert umso mehr ein zuverlässiges und höchst präzises Radarüberwachungsnetz. Um die hochwertige Überwachung der Anlage zusammen mit den Wartungsleistungen von skyguide zu gewährleisten, hat Jean-Rémi Dunand mit 4D ein übersichtliches System zur Überwachung und Verarbeitung von Radardaten entwickelt. „Ziel des Systems“, so erklärt er, „ist es, schon den geringsten Leistungsabfall des Überwachungssystems zu erkennen, bevor sich das auf den laufenden Betrieb auswirkt und den Fluglotsen Schwierigkeiten bereitet.“

Dieses System - genannt SCQUAM (Surveillance Chain Quality Monitoring), hat sich längst bewährt und viele europäische Kollegen sind daran interessiert. Dies zeigt die lange Entstehungsgeschichte eines neuartigen Verfahrens, das bereits im Jahre 2001 angelaufen ist.

Die Entstehungsgeschichte der Innovation

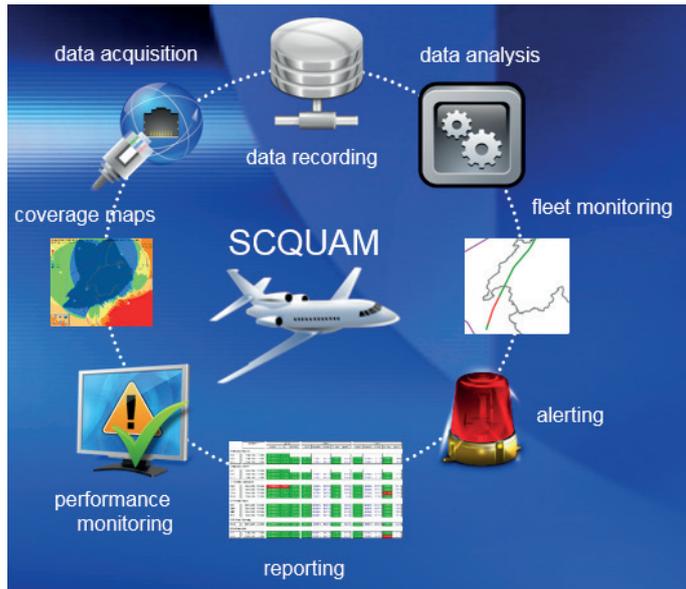
„Als ich 2001 bei skyguide begonnen habe“, sagt Jean-Rémi Dunand, „erhielt ich den Auftrag, die Qualität der Radargeräte zu überwachen. Es stellte sich heraus, dass das Auswerten der Funktionen ein oder zwei Mal im Monat, und selbst einmal pro Woche, nicht ausreicht, um die Sicherheit des Luftverkehrs zu gewährleisten. Außerdem hielten wir es für notwendig, den gesamten Prozess der Qualitätsmessung in Echtzeit zu automatisieren - von der Datenerfassung bis zur Auswertung, Darstellung der Ergebnisse, sowie Warnungen an die Konstruktions- und Wartungsteams.“

Zu dieser Zeit haben die meisten der europäischen Kontrollzentren die erfassten Daten in Excel-Tabellen exportiert, um Diagramme zu erzeugen. Ein langsames und umständliches Vorgehen, wie Jean-Rémi Dunand bemängelt. Da er in seiner vorigen Position bereits mit 4D gearbeitet hat, erkannte er sofort das Potential dieses Datenbank-Management Systems. Er entwickelte zuerst eine sehr einfache Anwendung auf seinem Computer, die Diagramme und andere Berichte erzeugen kann.

Auftreten unerwarteter Probleme...

Der erste „Prototyp“ weckt das Interesse seiner Kollegen, die für die Wartung der Radargeräte zuständig sind. Sie entdecken betriebliche Probleme bei den Radargeräten, die sie vorher nicht erwartet hatten, beispielsweise Datierungsfehler oder die Unbeständigkeit bestimmter Parameter aufgrund von Schwankungen im Atmosphärendruck. Diese Probleme mussten, obwohl sie die Sicherheit des Luftverkehrs nicht direkt gefährden, behoben werden.

„Hauptsächlich müssen wir mit einem Radargerät Parameter überwachen, welche die Qualität beim Erkennen von Flugzeugen im kontrolliertem Luftraum oder die Genauigkeit von Flugzeugpositionen und Flugbahnen angeben; sowie die Erkennung falscher Flugbahnen, die u.U. durch Spiegelungen eines Kranes in der Nähe eines Radargeräts entstehen“, erklärt der Entwickler. Nach diesem ersten Erfolg entwickelte er seinen Prototyp in den nächsten zwei Jahren nach den Benutzeranforderungen weiter.



Von der Radarüberwachung zur Kontrolle der Kettenüberwachung

Die vom Prototyp bereitgestellten Informationen haben dessen Wert gezeigt. So entschied skyguide im Jahr 2003, auf dieser Basis ein System zur kontinuierlichen Qualitätskontrolle von Radaren für die Luftfahrtüberwachung aufzubauen: Es soll die Daten an eine Schnittstelle im Kontrollraum senden, so dass der technische Betreuer die Qualität direkt überwachen kann.

Im Laufe dieser langen Entwicklungszeit wurde die Anwendung von der Qualitätskontrolle für Radargeräte (RQM) zu einer Kettenüberwachung der Qualitätskontrolle (SCQUAM) ausgebaut, die weit über den Rahmen von Radargeräten hinausgeht. Das System soll nicht nur die Daten von den 16 Radargeräten verarbeiten, die sich in der Schweiz befinden, sondern auch die Daten aus der Anlage zur Multi-Radar-Verfolgung und von Flugzeug Transpondern.

Im Jahr 2006 war SCQUAM dann bereit für den Einsatz im Client/Server-Betrieb. Im Jahr 2009 wurde man auch in Frankreich darauf aufmerksam, nachdem Jean-Rémi Dunand es im Auftrag der Geschäftsleitung für Flugsicherungsdienste in Toulouse zur Überwachung von 50 Radargeräten installiert hatte.

Einsatzbereite Informationen für Fluglotsen

Jedes SCQUAM-System besteht aus einem Linux- und einem Windows-Rechner. Die erste Maschine erfasst und speichert die Radar-/Verfolgerbewegungen in Echtzeit, und wertet diese Daten aus. Die Ergebnisse werden an die zweite Maschine gesendet, die den SCQUAM-Server hostet, an den sich die Benutzer über ihren PC anmelden.

Seit 2015 läuft SCQUAM mit der 4D Version 15.2. Die Anwendung berücksichtigt die technischen Spezifikationen bestimmter europäischer Verordnungen, wie E1207 (und die ESASSP von EUROCONTROL) und EC262. Das integrierte Verwaltungssystem für Luftverkehr liefert in Form von Tabellen, Diagrammen und Karten zu Sichtverhältnissen jede Menge aufbereiteter Informationen für die Konstrukteure und Techniker.

„Dank 4D und der Möglichkeit, komplexe Algorithmen in einem externen Plug-In zu entwickeln“, bestätigt Jean-Rémi Dunand, „waren wir die Ersten in Europa, die Fluglotsen mit hochauflösenden (25 m x 25 m) Karten zu Sichtverhältnissen versorgen konnten. Diese Karten sind um einiges genauer als bisherige Karten mit einem Maßstab von einigen Kilometern. Das ist in einem bergigen Land wie der Schweiz von fundamentaler Bedeutung.“

Die Vorteile einer Überwachungslösung in einer 4D Umgebung

Die Anwendung hat verschiedene Datierungsprobleme in den Daten erkannt und für Verbesserung gesorgt, so dass inzwischen nur noch alle drei Monate solch ein Fall vorkommt. Dieses Qualitätslevel ist unerlässlich in einem Echtzeit-System, das zu alte (um einige Sekunden) Daten ignoriert.

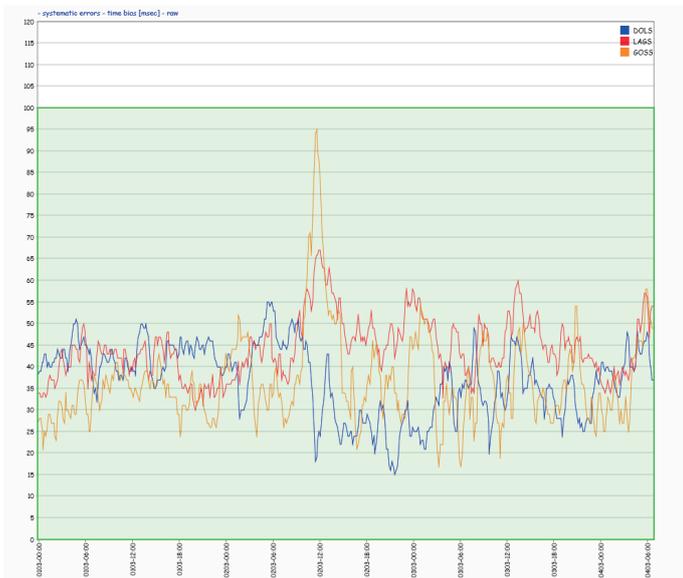
Das Überwachungswerkzeug hebt mögliche Unregelmäßigkeiten des Systems in Echtzeit hervor, wie z.B. zunehmende Verzögerungen bei der Übertragung, abnehmende Wahrscheinlichkeit der Entdeckung, eine Verschlechterung der Genauigkeit, eine Zunahme an falschen Strecken, die Fehlausrichtung eines Radargeräts in Bezug auf Norden, die Identifikation von Flugzeugen, deren Transponder nicht das erwartete Verhalten zeigt, etc.

Es erlaubt die Qualität von Netzwerken in grafischer Form zu vergleichen, um Probleme sofort zu erkennen und das schweizerische oder ausländische Teams zur Netzwerkwartung zu benachrichtigen, damit diese Fehler behoben werden.

Die automatisch generierten Monatsberichte (4D Write) dienen als Beweis dafür, dass die Qualität der Radargeräte mit den gesetzlichen Anforderungen auf europäischer Ebene konform ist.

Technologischer Vorteil: Während die meisten anderen Agenturen für Flugverkehrskontrolle ad hoc-Analysen von Fall zu Fall durchführen, führt SCQUAM jede Stunde automatische Analysen durch. Die Ergebnisse sind sofort verfügbar und werden in Tabellen oder Diagrammen anschaulich dargestellt. Das System enthält viele weitere Funktionen und erfasst weit mehr Indikatoren zur Performance als üblich. Und die enge Verbindung zur Software für Radar-Analyse (SASS-C) durch EUROCONTROL hat den Vorteil, dass sich alles in einem Tool einbinden lässt.

Für EUROCONTROL ist SCQUAM ein leistungsstarkes Werkzeug, so dass Jean-Rémi Dunand regelmäßig gebeten wird, die Lösung auf europäischen Veranstaltungen zu präsentieren und die Ergebnisse bei technischen Diskussionen genutzt werden.



Grafische Darstellung der Zeitabweichung von drei Radargeräten mit dem System zur Multi-Radar-Verfolgung.

Über AJAR

AJAR ist seit 1993 der offizielle 4D Distributor in der Schweiz. Hauptkunden sind IT-Firmen, die innovative Lösungen entwickeln. Die auf 4D basierenden Anwendungen decken zahlreiche Bereiche ab (Finanzen, Gesundheit, Presse, etc.).

Maurice Inzirillo
maurice.inzirillo@ajar.ch
www.ajar.ch

Über 4D

Seit über 30 Jahren gehört 4D zu den Weltmarktführern für Software-Entwicklung-Tools von Business Lösungen und bietet integrierte Plattformen, die die Entwicklung und den Einsatz von Web, Mobile, Desktop und Client-Server Geschäftsanwendungen vereinfachen und beschleunigen. 4D Lösungen und Entwicklungswerkzeuge werden in über 70 Ländern, von Millionen Endkunden und über 10.000 unabhängigen Software-Herstellern verwendet. 4D gibt es in Frankreich, USA, Deutschland, Japan, Australien, etc.

www.4d.com

Über skyguide

Die schweizer Agentur für Flugverkehrskontrolle und Flugsicherungsdienste mit dem Namen skyguide hat 1500 Angestellte. Darunter sind über 560 zivile und militärische Fluglotsen und über 300 Ingenieure, Techniker und IT-Experten, die für die Entwicklung und Wartung der komplexen, technischen Anlagen und Gebäude zuständig sind.

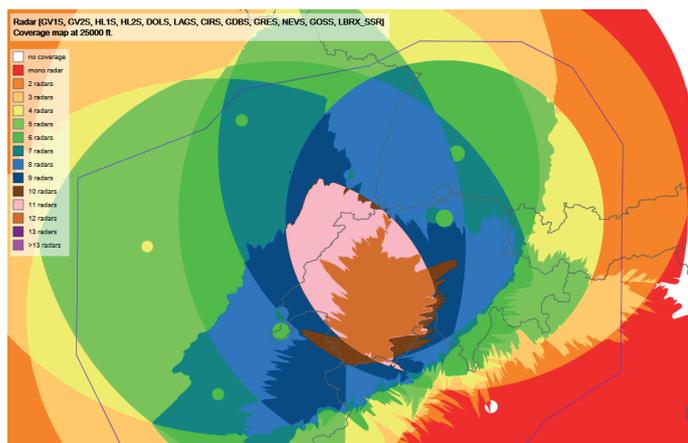
Das Sicherheitsmanagement-System (SMS) ist ein wesentlicher Bestandteil des Steuerungsprozesses bei skyguide. Es sorgt dafür, dass potenzielle Gefahren systematisch erkannt, bewertet und behoben werden können, egal ob sie durch menschliches Versagen, fehlerhafte Prozessabläufe oder technische Probleme auftreten.

Anzahl der in 2015 kontrollierten Flüge nach IFR (Instrumentenflugregeln): 1,2 Millionen

Jean-Rémi Dunand
jean-remi.dunand@skyguide.ch
www.skyguide.ch/fr

sensor	datetime	global				mode A				mode C					
		availab.	PD	conf codes	overall	validated	correct	inc.valid	garbled	overall	validated	correct	inc.valid	garbled	
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			89.28 %											
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.90 %	0.11 %	99.80 %	99.93 %	99.80 %	0.11 %	0.01 %	99.91 %	99.91 %	99.91 %	0.00 %	0.06 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.71 %	0.11 %	99.83 %	99.95 %	99.83 %	0.11 %	0.02 %	99.94 %	99.94 %	99.95 %	0.00 %	0.06 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			82.56 %											
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.81 %	0.01 %	99.89 %	99.93 %	99.89 %	0.01 %	0.00 %	99.88 %	99.88 %	99.88 %	0.00 %	0.06 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.90 %	0.00 %	99.94 %	99.94 %	99.94 %	0.00 %	0.01 %	99.86 %	99.86 %	99.86 %	0.00 %	0.07 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.61 %	0.05 %	99.88 %	99.95 %	99.88 %	0.05 %	0.07 %	99.94 %	99.94 %	99.95 %	0.00 %	0.03 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.74 %	0.01 %	99.92 %	99.95 %	99.92 %	0.01 %	0.05 %	99.91 %	99.91 %	99.91 %	0.00 %	0.03 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.56 %	0.09 %	99.87 %	99.89 %	99.97 %	0.02 %	1.35 %	99.08 %	99.15 %	99.84 %	0.07 %	1.36 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			88.14 %	0.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	0.00 %	0.95 %	99.84 %	99.84 %	99.84 %	0.00 %	1.28 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			88.41 %	0.00 %	99.99 %	100.00 %	99.99 %	0.00 %	0.33 %	99.99 %	99.99 %	100.00 %	0.00 %	1.11 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.29 %	0.00 %	99.98 %	99.99 %	99.98 %	0.00 %	0.15 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	0.00 %	0.47 %
28.11.2015 - 14:00:00	99.99150			92.05 %											
28.11.2015 - 14:00:00	99.96690			99.68 %	0.01 %	99.98 %	100.00 %	99.98 %	0.01 %	0.93 %	99.99 %	99.99 %	100.00 %	0.00 %	1.20 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.96 %	0.00 %	99.98 %	100.00 %	99.98 %	0.00 %	0.12 %	99.99 %	99.99 %	99.99 %	0.00 %	0.07 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			97.69 %	0.00 %	99.78 %	99.77 %	99.98 %	0.00 %	0.00 %	99.77 %	99.77 %	99.78 %	0.00 %	0.00 %
28.11.2015 - 14:00:00	100.00000			99.53 %	0.01 %	99.98 %	100.00 %	99.96 %	0.01 %	0.00 %	99.99 %	99.99 %	100.00 %	0.00 %	0.00 %
28.11.2015 - 14:00:00	99.98580			88.60 %	0.01 %	99.65 %	99.67 %	99.98 %	0.01 %	0.00 %	99.57 %	99.57 %	99.58 %	0.00 %	0.00 %

Tabelle zur Qualität der Flugzeugerkennung von allen Radargeräten. Bei den roten Werten hat das Radargerät die Empfehlung überschritten, was jedoch nicht bedeutet, dass es ein Problem gibt! Hier ist es die Aufgabe von Jean-Rémi Dunand, jeden roten Wert zu analysieren und zu beurteilen, ob er einen Einfluss auf den Betrieb hat (In diesem Fall würde das Radargerät aus dem laufenden System entfernt, bis alles wieder normal funktioniert.) und ggf entsprechende Korrekturmaßnahmen einzuleiten.



Um die Auswirkung bei Ausfall eines Radars während der Wartungsphase zu erfahren, kann man die Multi-Radar Abdeckung z.B. ohne den Radar für die Südalpen simulieren. Für diesen Fall zeigt SQUAM an, dass die Trennungsabstände zwischen Flugzeugen in der roten Zone erhöht werden müssten.

