

Về một hệ thống giám sát và kiểm soát môi trường tiếng ồn sân bay

Lê Đình Tuân^{1,2,*}, Trần Tiến Anh^{1,2}, Nguyễn Hải^{1,2}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Hầu hết các sân bay lớn thường sử dụng hệ thống giám sát và kiểm soát thường xuyên môi trường tiếng ồn từ các hoạt động của máy bay đối với cộng đồng xung quanh sân bay. Bài báo nhằm đến một đề xuất kỹ thuật cho một hệ thống giám sát và kiểm soát môi trường tiếng ồn sân bay để cung cấp các giải pháp giảm tiếng ồn từ các hoạt động máy bay cho cộng đồng xung quanh sân bay. Giám sát tiếng ồn sân bay thường được sử dụng để đánh giá các chương trình giảm tiếng ồn và để hoàn thiện các quy trình cất và hạ cánh của máy bay, nhằm giảm thiểu tác động của tiếng ồn máy bay dựa trên độ cao, đường bay và thời gian trong ngày. Giám sát tiếng ồn thường được liên kết với radar theo dõi để xác định cụ thể máy bay nào khi giới hạn tiếng ồn vượt quá mức cho phép và từ đó đưa ra ngay các yêu cầu hoạt động cần đáp ứng. Hệ thống giám sát và kiểm soát tiếng ồn sân bay thường sử dụng các trạm giám sát tiếng ồn thường xuyên cố định, các trạm giám sát tiếng ồn di động, các trạm thời tiết đa thông số, thông tin đường bay, thông tin chuyến bay để tự động đánh giá ảnh hưởng tiếng ồn do hoạt động máy bay trong khu vực quanh sân bay, gần và trên các khu vực dân cư. Toàn bộ hệ thống được vận hành nhờ vào một nền tảng phần mềm để xuất trên cơ sở một cấu hình đám mây điện toán hoạt động trên internet. Nền tảng phần mềm này cung cấp mọi mô-đun cần thiết để quản lý dữ liệu như giám sát và kiểm soát thông tin tiếng ồn và chuyến bay, dữ liệu thời gian thực, các báo cáo, thông tin tiếng ồn và chuyến bay cung cấp công khai cho công chúng, quản lý các khiếu nại, báo động và cảnh báo...

Từ khoá: Giám sát tiếng ồn máy bay, phơi âm, sự kiện tiếng ồn, AEDT, L_{den} , L_{Aeq}

¹Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM, Việt Nam

²Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Lê Đình Tuân, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM, Việt Nam

Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: tuan-ledinh@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 23-10-2019
- Ngày chấp nhận: 30-12-2020
- Ngày đăng: 23-2-2021

DOI : 10.32508/stdjet.v3iS12.622



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



GIỚI THIỆU

Hiện nay, quan trắc môi trường và các giải pháp về môi trường của cảng hàng không đang là một trong những mối quan tâm hàng đầu của hàng không Việt Nam và quốc tế. Sân bay dù nhỏ hay lớn thường sử dụng các hệ thống giám sát tiếng ồn từ xa thường xuyên, ngày và đêm để xem xét tình trạng ô nhiễm tiếng ồn của các hoạt động máy bay đối với cộng đồng xung quanh sân bay.

Mỗi sân bay sẽ sở hữu và đưa vào vận hành một hệ thống giám sát và kiểm soát tiếng ồn bao gồm nhiều trạm giám sát tiếng ồn ngày đêm và từ xa thường được trang bị với máy đo mức âm thanh / thu thập dữ liệu, phần mềm xử lý dữ liệu theo dõi chuyến bay (flight tracking data), liên kết các sự kiện tiếng ồn đo được tại các trạm giám sát tiếng ồn để theo dõi thực tế các chuyến bay. Mạng lưới này là một hệ thống phức tạp, là xương sống công nghệ và được vận hành bởi một trung tâm giám sát và kiểm soát tiếng ồn sân bay nhằm cung cấp các báo cáo, bản đồ tiếng ồn, thống kê, theo dõi sự kiện tiếng ồn máy bay, mức đo áp suất âm thanh của các sự kiện theo thời gian và thời gian kéo dài của từng sự kiện được đo đạc. Hệ thống này đòi hỏi mối tương quan chính xác giữa tiếng ồn-tiếng

ồn, tiếng ồn-chuyến bay và hoạt động-hoạt động khi so sánh các quan sát hiện trường với dữ liệu đầu ra của hệ thống.

Ở Việt Nam, lộ trình xây dựng bản đồ tiếng ồn cảng hàng không, sân bay cũng chỉ mới được đề cập vào 2014 dựa trên các đề án bảo vệ môi trường như điều tra, khảo sát, đánh giá hiện trạng ô nhiễm không khí, tiếng ồn, xây dựng bản đồ tiếng ồn và giải pháp giảm thiểu tiếng ồn cho các cảng hàng không quốc tế Đà Nẵng (2008), Nội Bài (2009), Tân Sơn Nhất (2010), Phú Bài (2011). Việc xây dựng bản đồ tiếng ồn áp dụng đối với các cảng hàng không còn lại như Cát Bi, Vinh, Cam Ranh, Buôn Ma Thuột, Pleiku, Phú Quốc được giao hoàn thành trong 2015, đối với các sân bay Điện Biên, Thọ Xuân, Đồng Hới, Phù Cát, Tuy Hòa, Chu Lai, Liên Khương, Rạch Giá, Côn Đảo, Cần Thơ, Cà Mau được giao hoàn thành trong 2017. Một số tiêu chuẩn tiếng ồn, phương pháp thử nghiệm như QCVN 26:2010/BTNMT, QCVN 27:2010/BTNMT, TCVN 7878-2:2010 được áp dụng và với số điểm đo hay phương pháp đo đạc, đánh giá... còn hạn chế. Nghiên cứu bài bản về tiếng ồn sân bay, trong nước đã có đề án bảo vệ môi trường cấp Bộ (2010) liên quan đến khảo sát, đánh giá hiện trạng ô nhiễm tiếng ồn

Trích dẫn bài báo này: Tuân L D, Anh T T, Hải N. Về một hệ thống giám sát và kiểm soát môi trường tiếng ồn sân bay. *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.*; 3(S12):S169-S180.

tại sân bay Tân Sơn Nhất đã đề cập chi tiết hơn về xây dựng bản đồ tiếng ồn và giải pháp giảm thiểu tiếng ồn¹. Ngoài các quy định của Tổng cục Môi trường Việt Nam, nghiên cứu cũng đã áp dụng các phương pháp tính để lập bản đồ tiếng ồn được khuyến cáo trong tài liệu DOC 9911 ban hành bởi Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế (ICAO)^{2,3} với triển khai 30 điểm quan trắc tiếng ồn thực tế. Cho đến thời điểm triển khai các đề án nêu trên, các tiêu chuẩn về giám sát tiếng ồn sân bay từ ECAC (Châu Âu) ICAO, FAA (Mỹ)...chưa được đề cập đầy đủ trong các nghiên cứu, chưa có xem xét sự tương quan giữa kết quả đo tiếng ồn với sự kiện tiếng ồn từ hoạt động máy bay, hay các kết quả tính toán tiếng ồn xét đến địa hình, hướng gió...tức xét đến các hiệu chuẩn. Trong khi đó, Quy trình kỹ thuật xây dựng bản đồ tiếng ồn cho cảng hàng không đã được ban hành chỉ mới gần đây (7/2018) nhằm có một hướng dẫn chung về quan trắc và đánh giá tiếng ồn máy bay đến khu vực sân bay.

GIÁM SÁT VÀ KIỂM SOÁT TIẾNG ỒN SÂN BAY

Mục đích của giải pháp là nhằm xây dựng một Hệ thống giám sát và kiểm soát tiếng ồn sân bay (AENMCS, Airport Environmental Noise Monitoring and Control System). Nó được sử dụng liên tục trong việc đánh giá các biện pháp giảm tiếng ồn và các quy trình hoạt động tại sân bay⁴.

Các thành phần của hệ thống này cho phép phân tích dữ liệu tiếng ồn và hoạt động phức tạp và cung cấp một công cụ khách quan để đánh dấu việc sử dụng không gian và ảnh hưởng tiếng ồn. Định kỳ, hệ thống đánh giá và cung cấp báo cáo thông tin về tiếng ồn và hoạt động thu thập được trong các báo cáo định kỳ, có thể công bố cho công chúng.

Để đạt được mục đích nêu trên, AENMCS sử dụng dữ liệu radar và thông tin chuyến bay để tự động hóa việc đánh giá sự đóng góp của tiếng ồn do vận chuyển hàng không xung quanh khu vực sân bay. Hệ thống này bao gồm các thành phần chính sau:

1. Trạm giám sát tiếng ồn cố định: AENMCS bao gồm nhiều trạm giám sát tiếng ồn cố định. Tất cả chúng được kết nối với máy chủ trung tâm bằng một mạng không dây 4G.
2. Trạm giám sát tiếng ồn di động: Trạm giám sát tiếng ồn di động phục vụ cho các đợt kiểm tra tiếng ồn định kỳ; trạm được kết nối với hệ thống thông qua một mạng không dây 4G.
3. Phần mềm giám sát tiếng ồn: nền tảng phần mềm của AENMCS cung cấp tất cả các mô-đun phần mềm cần thiết để quản lý dữ liệu (tiếng ồn và thông tin chuyến bay, giám sát và kiểm soát, dữ liệu thời gian

thực, các báo cáo, tiếng ồn và thông tin chuyến bay cho các công bố (công cộng), quản lý các khiếu nại, cảnh báo, v.v.).

Nền tảng phần mềm của hệ thống này là một cấu hình dựa trên đám mây (cloud configuration) trên internet với bất kỳ trình duyệt web phổ biến được sử dụng hiện nay (Google Chrome, Microsoft Edge và Firefox Mozilla) tại một URL xác định.

Phần mềm backend (lập trình trên máy chủ) sử dụng một kênh internet để kết nối với các trạm giám sát tiếng ồn từ xa và với các đối tượng khác cung cấp thông tin liên quan (ví dụ radar theo dõi, thông tin chuyến bay và điều kiện thời tiết); một dịch vụ dữ liệu web của AENMCS cũng được cung cấp thông qua internet để cung cấp dữ liệu cho giao diện phần mềm của bên liên quan hoặc trang web của sân bay.

4. Nguồn dữ liệu bên ngoài: Phần mềm của AENMCS được tùy chỉnh hay được cấu hình nhằm kết nối với các nguồn dữ liệu bên ngoài để lấy thông tin theo dõi radar, dữ liệu thời tiết và các chuyến bay.

DỮ LIỆU ĐO ĐẠC

Tiếng ồn máy bay thường được đo bằng một thiết bị đo mức âm thanh và một microphone trong các trạm thiết bị giám sát tiếng ồn. Số liệu đo cơ bản mà ta sử dụng chính là mức áp suất âm thanh có đơn vị đo tính bằng Decibel. Có các biến thể hoặc số liệu đo khác nhau của mức áp suất âm thanh. Ta có thể căn cứ vào mức tối đa, mức tối thiểu tức thời nhưng vì một sự kiện máy bay xuất hiện hoặc xảy ra trong một khoảng thời gian nên ta thường sẽ trung bình các năng lượng âm thanh trong khoảng thời gian xảy ra sự kiện đó bằng cách sử dụng một đại lượng đo gọi là mức âm thanh tương đương.

Chỉ số tiếng ồn đo đạc

Những chỉ số tiếng ồn được tính toán theo các quy định xác định từ các tiêu chuẩn trong nước và quốc tế và được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu để được phân tích hoặc báo cáo bằng cách sử dụng hệ thống các báo cáo chuẩn.

Một số chỉ số tính toán tiêu biểu là:

- L_{den} : Level for day/evening/night (EU Directive 2002/49/CE)
- L_d : Level for day (EU Directive 2002/49/CE)
- L_E : Level for evening (EU Directive 2002/49/CE)
- L_N : Level for night (EU Directive 2002/49/CE)
- **WECPNL**: Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level
- **DNL**: Day/ night average sound level
- L_{Amax} : Maximum level A weighted
- L_{Aeq} : Equivalent level for aeronautical noise level A weighted

- L_{Aeq_tot} : Equivalent level A weighted
- L_{eq}, R_n : Residual Noise Equivalent Level - Night period (từ 0:00 đến 6:00 và từ 23:00 đến 24:00)
- L_{eq}, R_d : Residual Noise Equivalent Level - Day period (từ 6:00 đến 23:00)
- L_{eq}, B_n : Background Noise Equivalent Level - Night period (từ 0:00 đến 6:00 và từ 23:00 đến 24:00)
- L_{eq}, B_d : Background Noise Equivalent Level - Day period (từ 6:00 đến 23:00)
- L_{vad} : Airport Daily Evaluation Noise Level
- L_{vad} : Airport Daily Evaluation Noise Level - Day period (từ 6:00 đến 23:00)
- L_{van} : Airport Daily Evaluation Noise Level - Night period (từ 0:00 đến 6:00 và từ 23:00 đến 24:00)

Nhiều chỉ số tính toán của AENMCS đáp ứng yêu cầu của các quy định và luật liên quan đến tiếng ồn khác nhau trên toàn thế giới tức được mở rộng để phù hợp với tiêu chuẩn Châu Á và Mỹ.

Dữ liệu tiếng ồn

Hình 1 mô tả một trong các trạm giám sát tiếng ồn sân bay thường xuyên. Dữ liệu tiếng ồn liên quan đến sân bay được thu thập bởi một loạt các trạm giám sát như vậy và được đặt có tính toán tại sân bay và phụ cận sân bay. Mỗi điểm đặt trạm bao gồm thiết bị giám sát tiếng ồn chất lượng như phòng thí nghiệm. Các thành phần chính tạo nên mỗi trạm gồm một máy phân tích tiếng ồn 1, một bộ tiền khuếch đại và một microphone 2, cảm biến đo thời tiết 3 cùng với các thiết bị nhằm hoàn chỉnh hệ thống như mô-đem 4 với an-ten 5. Bộ tích năng lượng từ mặt trời bao gồm tấm thu năng lượng mặt trời 6 với bộ chuyển đổi điện DC-DC 7 cùng với ắc-qui 8. Hệ thống có thể được cấp nguồn từ điện lưới với ổ cắm điện 9 kèm theo một bộ biến đổi điện AC-DC 10. Các nguồn điện có thể được chuyển đổi qua lại tự động nhờ bộ điều khiển nguồn điện 11. Các thiết bị đo liên quan đến tiếng ồn, thời tiết trong hệ thống này được hiệu chuẩn định kỳ và chứng nhận của một phòng thí nghiệm được công nhận độc lập.

Bộ phân tích được thiết lập để ghi lại một sự kiện khi mức áp suất âm thanh (sound pressure level, SPL) đạt 65dBA và vẫn duy trì hoặc cao hơn mức này trong ít nhất 8 giây. Những sự kiện được ghi lại này sau đó được đồng bộ với dữ liệu giám sát đường bay của máy bay để xác định xem nguồn tiếng ồn là một sự kiện máy bay cụ thể hay một sự kiện cộng đồng khác.

Mức âm được ghi nhận mỗi $\frac{1}{2}$ giây hay 1 giây tùy vào cấu hình hệ thống đo lường và được dùng để phân tích với các công cụ phân tích tiếng ồn. Mức âm có thể đo theo thang A, C hay Z (A-, C-, Z-weighted). Quy trình dò sự kiện tiếng ồn khi đo cũng dựa trên các yêu cầu mô tả trong Tiêu chuẩn ISO 20906 (Hình 2).

Dữ liệu theo dõi máy bay

Hệ thống giám sát và kiểm soát tiếng ồn là nguồn cấp dữ liệu giám sát dựa trên nhiều cảm biến có sẵn cho hệ thống không phận quốc gia. Nguồn cấp dữ liệu chứa dữ liệu giám sát sẽ bao gồm hệ thống theo dõi hay còn gọi là hệ thống giám sát phụ thuộc tự động - phát sóng ADS-B (Automatic Dependant Surveillance Broadcast) là giải pháp thay thế cho cách thức theo dõi máy bay truyền thống dùng tháp kiểm soát không lưu với dữ liệu có nguồn gốc rõ ràng bao gồm nhưng không giới hạn: giám sát máy bay trên không, dưới mặt đất, dữ liệu giám sát thứ cấp của thiết bị đầu cuối, dữ liệu giám sát và phát hiện bề mặt sân bay... Cụ thể hơn như trên Hình 3, với hệ thống này máy bay 12 lấy vị trí của nó từ hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu 13 và bộ thu phát của máy bay tiếp tục phát vị trí và các dữ liệu khác đến trạm thu mặt đất 14 đồng thời đến các máy bay khác xung quanh. Trạm mặt đất 14 cũng truyền thông tin về vị trí máy bay đến tháp kiểm soát không lưu 15.

PHƯƠNG PHÁP GIÁM SÁT TIẾNG ỒN SÂN BAY

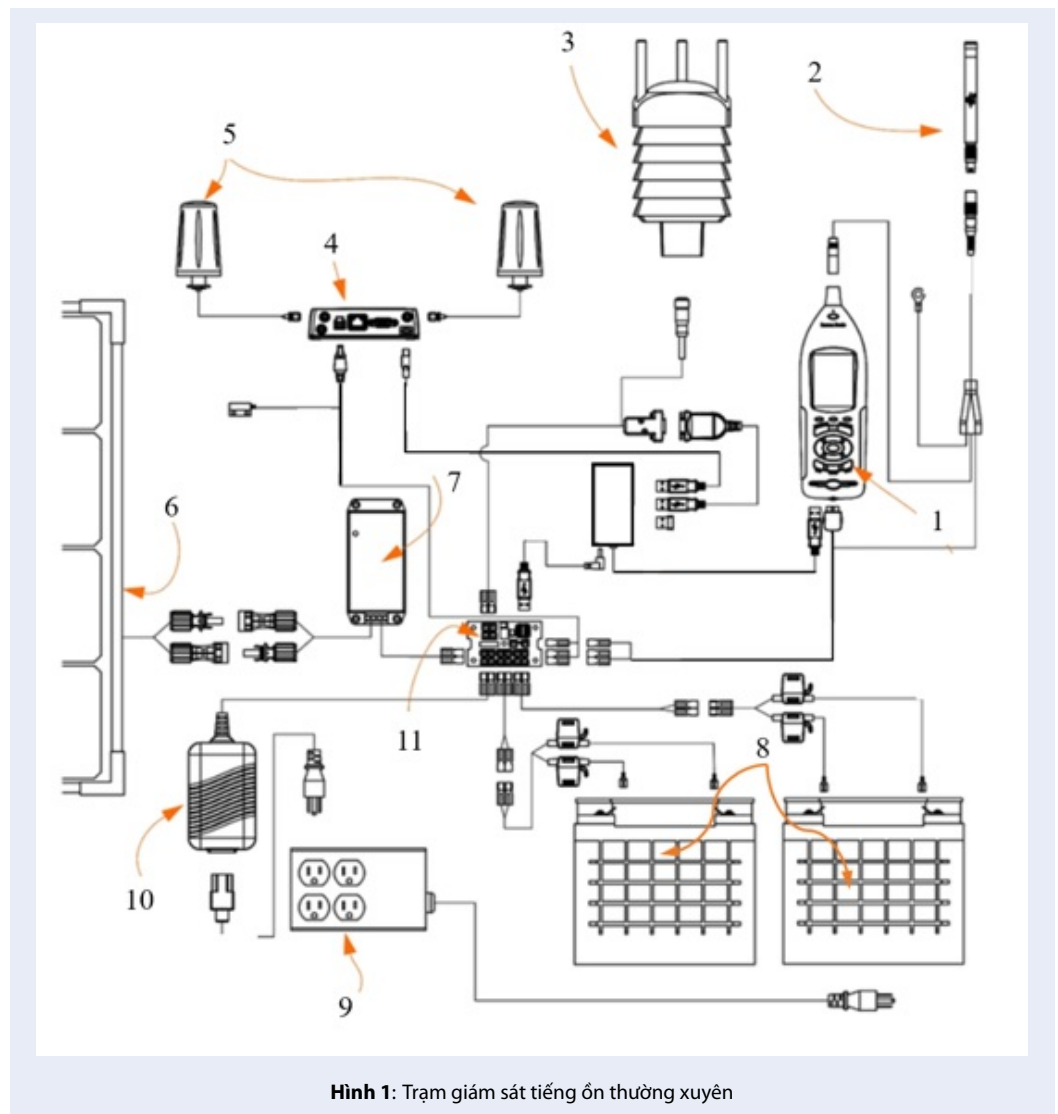
Kiến trúc của AENMCS và kết nối logic của hệ thống này được xem là thiết kế hệ thống của giải pháp giám sát tiếng ồn.

Kiến trúc hệ thống

Trên Hình 4, kiến trúc Hệ thống giám sát và kiểm soát tiếng ồn sân bay dựa trên công nghệ điện toán đám mây với các thành phần chính gồm nhiều trạm giám sát tiếng ồn cố định 16. Tất cả chúng được kết nối với máy chủ trung tâm bằng một mạng không dây 4G 17. Ngoài ra, hệ thống giám sát này còn trang bị trạm giám sát tiếng ồn di động 18 phục vụ cho các đợt kiểm tra tiếng ồn định kỳ; trạm cũng được kết nối với hệ thống thông qua một mạng không dây 4G như đối với trạm cố định.

Phần mềm giám sát tiếng ồn thực chất là một nền tảng phần mềm 19 của AENMCS cung cấp tất cả các mô-đun phần mềm cần thiết để quản lý dữ liệu. Tất cả được thực hiện trên máy tính chủ có nhiệm vụ thu thập và xử lý dữ liệu 20.

Nền tảng phần mềm của hệ thống này là một cấu hình dựa trên đám mây 21 trên internet với bất kỳ trình duyệt web phổ biến được sử dụng hiện nay tại một URL xác định. Phần mềm backend hay còn gọi là lập trình trên máy chủ sử dụng một kênh internet 22 để kết nối với các trạm giám sát tiếng ồn từ xa và với các đối tượng khác cung cấp thông tin liên quan như radar theo dõi đường bay 23, thông tin chuyến bay 24 và điều kiện thời tiết 25; một dịch vụ dữ liệu web của



AENMCS cũng được cung cấp thông qua internet để cung cấp dữ liệu cho giao diện phần mềm của bên liên quan hoặc trang web của sân bay 26.

Phần mềm của AENMCS còn được tùy chỉnh hay được cấu hình nhằm kết nối với các nguồn dữ liệu bên ngoài để lấy thông tin theo dõi radar, dữ liệu thời tiết và các chuyến bay. Nó cũng có cổng công bố thông tin tiếng ồn trên Web cho công chúng 27 hoặc tiếp nhận ý kiến phản ánh từ công chúng cũng qua cổng công bố trên.

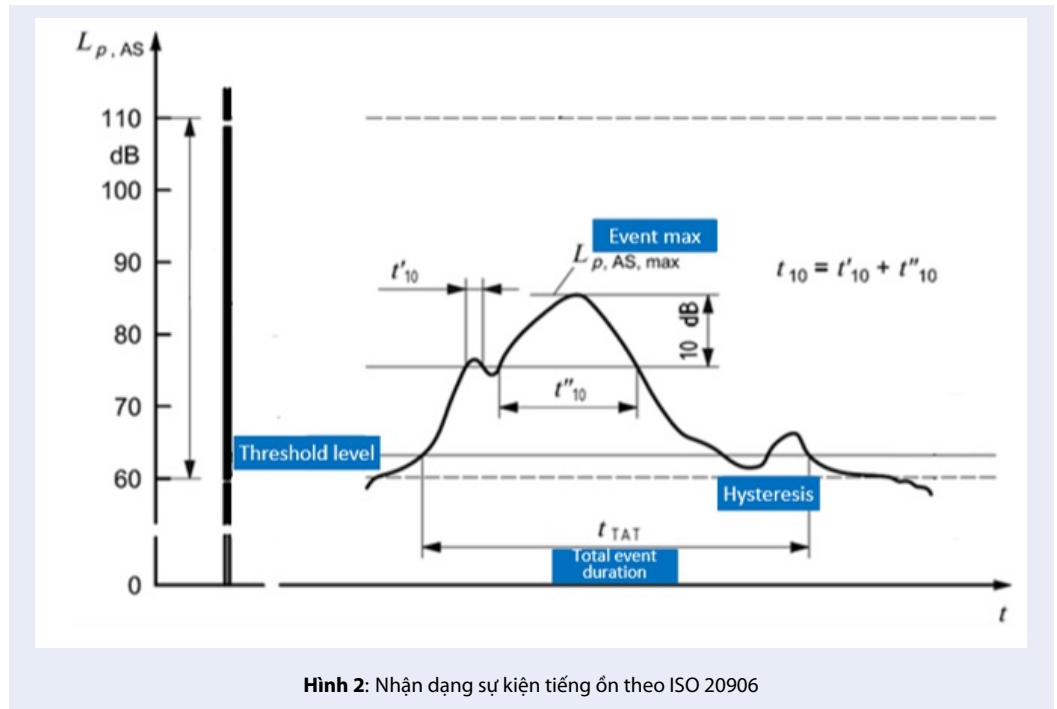
Truyền dữ liệu

Sơ đồ trên Hình 5 mô tả chi tiết việc truyền dữ liệu giữa các thành phần trong AENMCS.

1. Trao đổi dữ liệu giữa các trạm đo từ xa 16 và trung tâm 20 đều theo thời gian thực và batch 28 (xử lý

loạt lệnh). Dữ liệu thời gian thực (tức là độ ồn) được chuyển đến để cập nhật trang web công cộng 27 và các thành phần hệ thống khác có yêu cầu cập nhật theo thời gian thực (như phần mềm giao diện của bên liên quan 29, nếu có). Việc truyền loạt lệnh được quản lý bởi máy chủ 30 để tải dữ liệu (tức là các sự kiện tiếng ồn) tạm thời lưu vào các trạm cố định 16 hay trạm di động 18.

2. Thông tin đường bay truyền giữa phần mềm và hệ thống radar theo dõi 23 được dựa theo chuẩn giao thức Asterix thời gian thực; để xuất bao gồm một bộ thu ADS-B tích hợp vào nền tảng phần mềm để cải thiện chất lượng thời gian thực của thông tin này. Bộ thu ADS-B, được lắp đặt tại nhà ga của sân bay, trang bị bộ định tuyến 4G để thực hiện kết nối với đám mây của hệ thống.



Hình 2: Nhận dạng sự kiện tiếng ồn theo ISO 20906

3. Dữ liệu các chuyến bay truyền giữa phần mềm và bộ cung cấp thông tin chuyến bay 24 được xác định trong giai đoạn phân tích ban đầu. Nền tảng phần mềm của AENMCS cung cấp các giao diện khác nhau để thu thập các dữ liệu: truy cập cơ sở dữ liệu, chuyển tập tin FTP, gửi email. Giao diện tốt hơn cũng được thay đổi hay cập nhật tùy theo người dùng.

4. Dữ liệu thời tiết truyền giữa phần mềm và bộ cung cấp dữ liệu thời tiết được dựa trên việc chuyển tập tin FTP hàng ngày. Tuy nhiên, hệ thống đề xuất bao gồm một bộ thu thời tiết nhiều tham số được cài đặt trong mỗi trạm cố định để thu thập thông tin chi tiết các điều kiện thời tiết tại mỗi trạm.

5. Dữ liệu cho thông tin công bố (qua website) được truyền theo chế độ thời gian thực với một sự chậm trễ tối đa là 5 phút (chậm trễ này được điều chỉnh bởi các quản trị hệ thống).

6. Dữ liệu đến giao diện kỹ thuật của AENMCS (dành cho người dùng kỹ thuật và các quản trị viên) được trao đổi cả trong thời gian thực và theo yêu cầu.

Sơ đồ máy chủ và các kênh thông tin

Sơ đồ máy chủ và các kênh thông tin của máy chủ được mô tả trên Hình 6. Các kênh thông tin chính là các thông tin truyền dẫn hai chiều từ/đến các trạm giám sát tiếng ồn từ xa 31, từ/đến điểm truy cập công bố trên web 32, từ bộ cung cấp thông tin chuyến bay 33, từ phần mềm các bên liên quan 34, từ máy chủ

đồng bộ thời gian mạng 35 (Network Time Protocol (NTP) server) và hỗ trợ từ xa 36.

Phần mềm giám sát tiếng ồn sẵn sàng dưới dạng là phần mềm trên nền tảng điện toán đám mây chuyên dụng được thực hiện trong nước (phần mềm ứng dụng AENMCS) và trên web (lưu trữ dữ liệu máy chủ MS SQL).

Phần mềm có thể tùy chỉnh hay cấu hình để được kết nối ở tất cả các đối tượng khác nhau của hệ thống (các trạm tiếng ồn từ xa, hệ thống bên ngoài, máy chủ đồng bộ thời gian NTP, radar theo dõi đường bay và bộ cung cấp thông tin chuyến bay, v.v.).

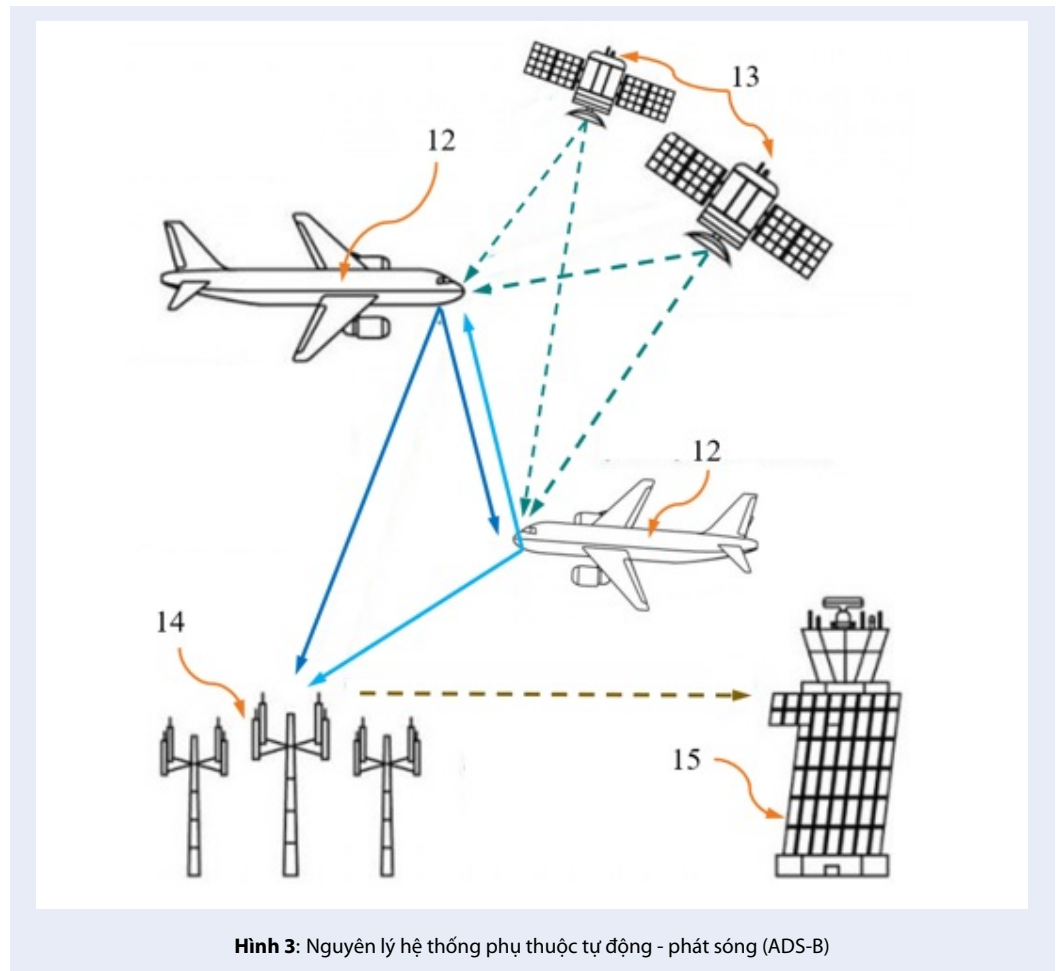
Kiến trúc đám mây

Hình 7 thể hiện cấu hình được đề xuất sử dụng trong phần mềm ứng dụng của AENMCS trên nền kiến trúc "dựa trên đám mây". Kiến trúc của đám mây của hệ thống bao gồm:

- 1) Một môi trường máy tính ảo VMWARE 37 chạy trong một máy chủ vật lý.
- 2) Một ứng dụng MS SQL Server 38 và ứng dụng lưu trữ các tập tin 39 có sẵn trên ứng dụng Microsoft Azure Cloud 40.
- 3) Một ứng dụng Active Directory 41 có sẵn trên dịch vụ Microsoft Azure Cloud.

Cả người sử dụng và các trạm giám sát được kết nối bằng internet đến AENMCS.

Phần mềm AENMCS được đề xuất cho sân bay và có sẵn trên đám mây. Nền tảng này sử dụng công cụ



Hình 3: Nguyên lý hệ thống phụ thuộc tự động - phát sóng (ADS-B)

(máy tính) ảo VMware để quản lý các ứng dụng của AENMCS và nó được lưu trữ trong các máy tính chủ. Phần mềm sao lưu VEEAM 42 có sẵn để sao lưu dữ liệu cục bộ trên đám mây như các ảnh chụp nhanh. Kết nối Internet là đảm bảo với tốc độ tải lên / tải xuống 12/12 MB (dwl/upl). Internet Explorer là trình duyệt được sử dụng để truy cập vào các ứng dụng của AENMCS.

Nền tảng Microsoft Azure Cloud chạy phiên bản của nền tảng Microsoft Windows Server 43 với Microsoft SQL (với bản tiêu chuẩn như DBMS). 1 TB dung lượng đĩa có sẵn để lưu trữ dữ liệu trạm giám sát (bao gồm dữ liệu lưu trữ theo thời gian). Nền tảng này đảm bảo các bản sao lưu hàng ngày/hàng tuần và hàng tháng của bộ dữ liệu hoàn chỉnh.

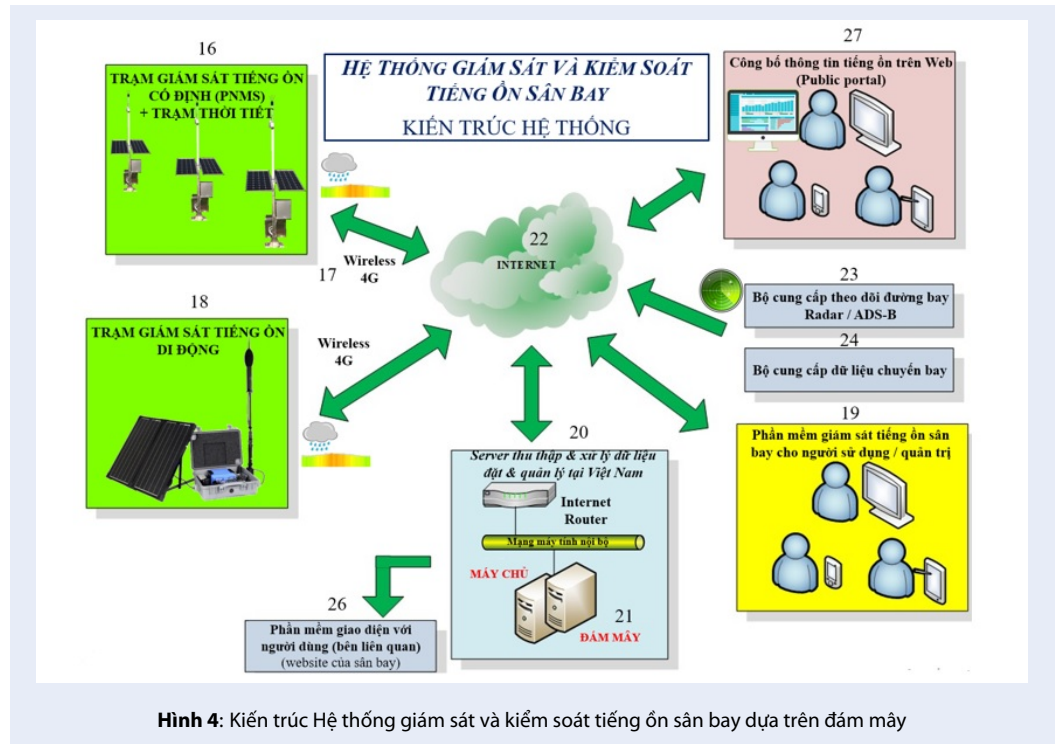
Nền tảng Microsoft Azure chạy phiên bản để cung cấp dịch vụ Active Directory được sử dụng để cho phép truy cập dịch vụ AENMCS.

Các ứng dụng quản lý đám mây cung cấp sao lưu hình ảnh của hệ thống giám tiếng ồn (cơ sở dữ liệu, các tệp cục bộ, v.v) 24 giờ cuối cùng, 7 ngày cuối cùng, 4 thứ

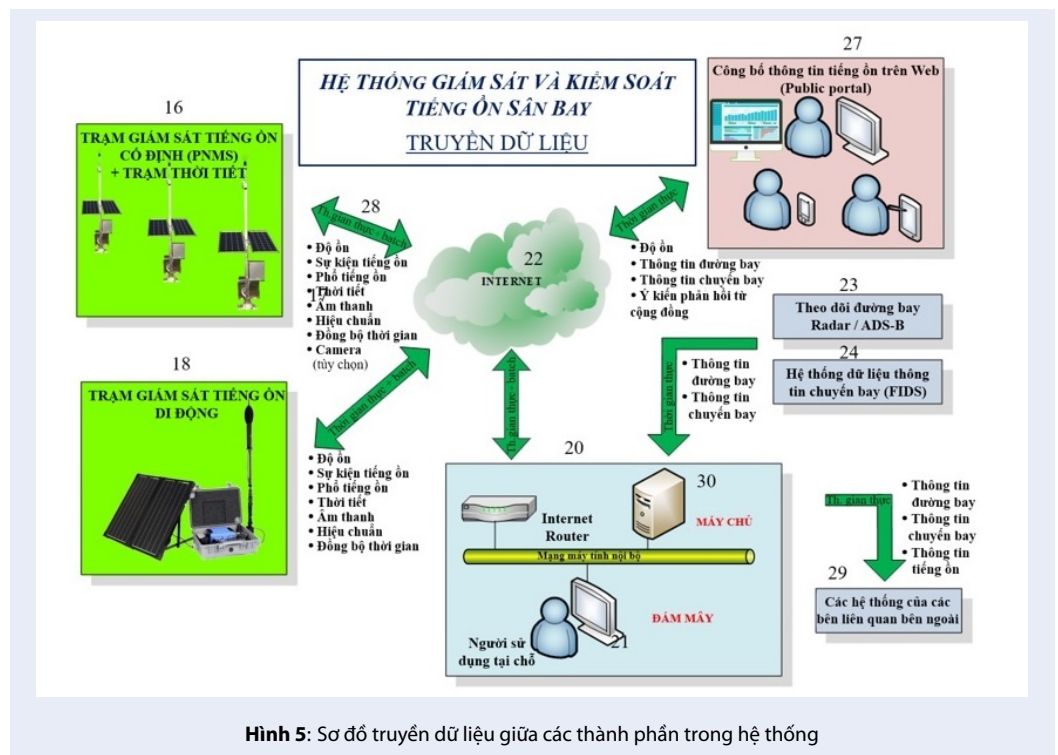
sáu cuối cùng, 12 tháng qua và mỗi năm. Kế hoạch sao lưu này có thể được thay đổi theo yêu cầu. Các ảnh chụp sao lưu được bảo mật theo công nghệ đám mây.

Bảo mật thông tin/ dữ liệu được đảm bảo bởi giải pháp đa cấp độ:

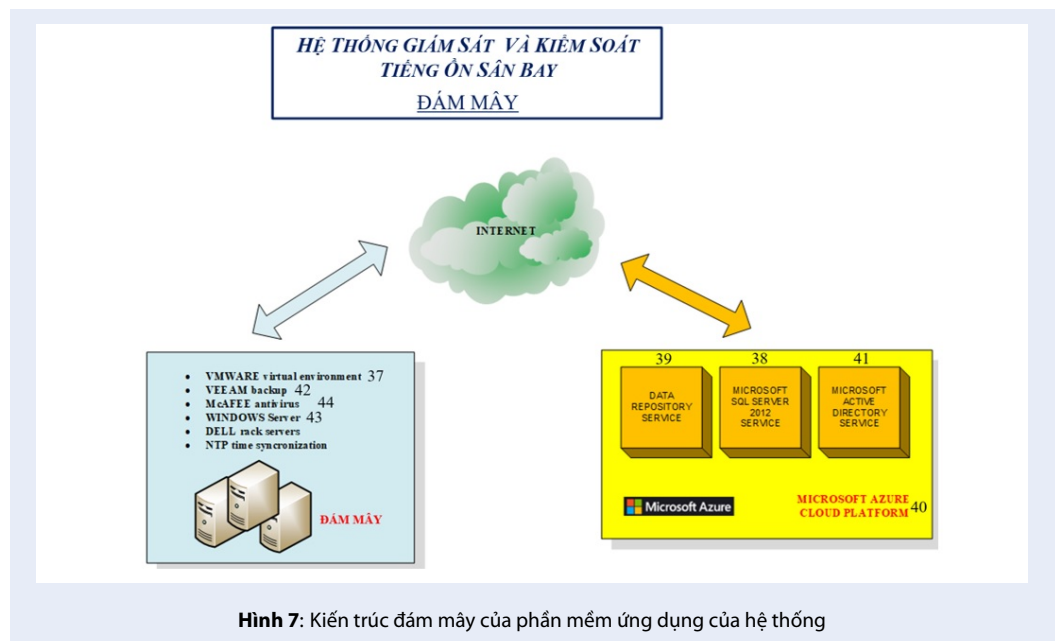
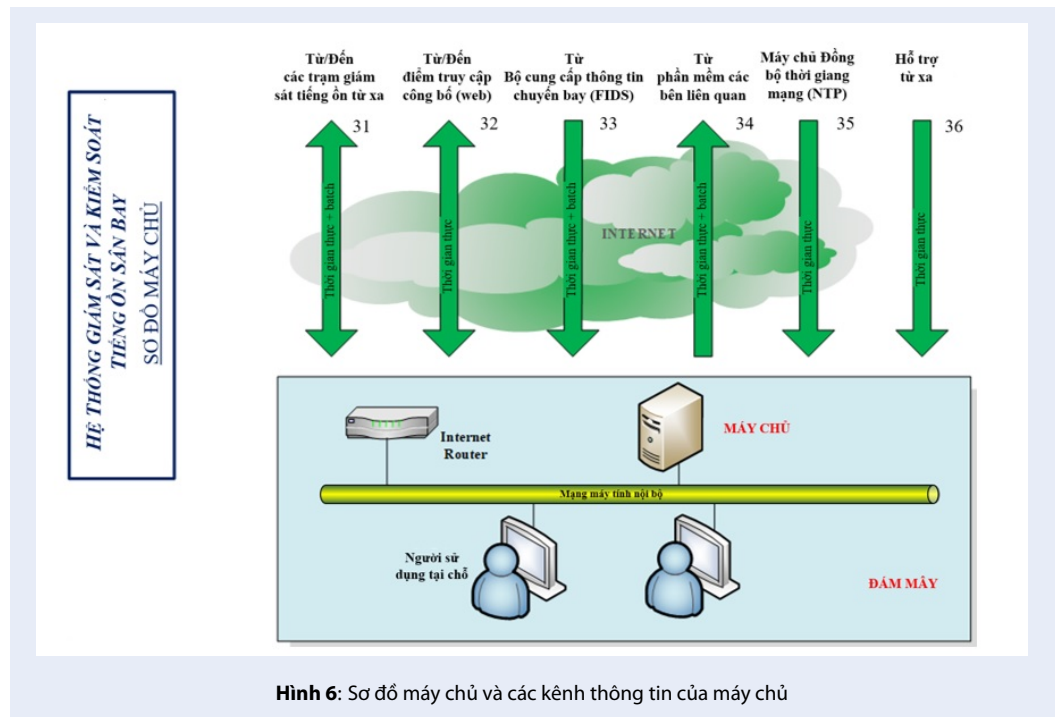
- Mã hóa dữ liệu: dữ liệu chuyển giữa các trạm giám sát và AENMCS được mã hóa bằng cách sử dụng một giao thức độc quyền nhị phân.
- VPN: các trạm giám sát và AENMCS được cấu hình trong một VPN SSL riêng để ngăn chặn không cho truy cập dữ liệu chuyển qua mạng lưới các trạm giám sát.
- Website an toàn: AENMCS cung cấp truy cập thông qua kết nối HTTPS.
- Cấu hình tường lửa (Firewall): truy cập vào đám mây được bảo vệ và giới hạn chỉ cho người dùng được cấp quyền bằng cấu hình tường lửa cụ thể. Nhiều quy tắc có thể được định nghĩa để hạn chế truy cập; một trong những giới hạn sử dụng



Hình 4: Kiến trúc Hệ thống giám sát và kiểm soát tiếng ồn sân bay dựa trên đám mây



Hình 5: Sơ đồ truyền dữ liệu giữa các thành phần trong hệ thống



nhiều nhất là địa chỉ IP đến. Các quy tắc này được xác định và áp dụng trong hợp tác với bộ phận công nghệ thông tin.

- Cấu hình tường lửa trạm giám sát: bộ định tuyến Internet được cài đặt bên trong trạm giám sát có khả năng tường lửa; nó được cấu hình để ngăn chặn truy cập trái phép vào dữ liệu của trạm.
- Phần mềm chống virus 44 (McAfee Viruscan Enterprise Antivirus): Cập nhật hàng ngày chạy trên đám mây.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Giải pháp giám sát tiếng ồn sân bay đề cập trên có thể được áp dụng cho các vấn đề gặp phải liên quan đến các dự án giám sát tiếng ồn sân bay tại Việt Nam. Giải pháp chính của Hệ thống giám sát và kiểm soát tiếng ồn sân bay là nền tảng phần mềm ứng dụng AENMCS. Nền tảng phần mềm này là một tập hợp các ứng dụng phần mềm dựa trên việc sử dụng các tiêu chuẩn mở, các công nghệ định hướng web và giao thức truyền thông tiêu chuẩn (ví dụ như XML) để trao đổi dữ liệu.

Phần mềm ứng dụng AENMCS là một nền tảng có khả năng mở rộng và mô-đun được phân phối trong 3 lớp (Hình 8):

- Phần mềm AENMCS_MM 45 là phần mềm có sẵn trên các datalogger bên trong các trạm giám sát tiếng ồn cố định;
- Phần mềm AENMCS_MÁY CHỦ 46 chạy trên máy chủ nằm tại cơ sở hoặc vào đám mây;
- Phần mềm AENMCS_KHÁCH HÀNG 47 chạy cho cả người vận hành và truy cập từ xa.

Phần mềm này có thể được áp dụng để giám sát và kiểm soát tiếng ồn tại các sân bay trong lãnh thổ Việt Nam cùng với các thiết bị, hệ thống mô tả từ Hình 2 đến Hình 7.

Công cụ thiết kế môi trường hàng không của FAA, AEDT (Aviation Environmental Design Tool)⁵ là một hệ thống phần mềm mô hình hóa hiệu suất máy bay trong không gian và theo thời gian để ước tính tiêu thụ nhiên liệu, khí thải, tiếng ồn, và hậu quả chất lượng không khí. AEDT là một công cụ toàn diện cung cấp thông tin cho các bên liên quan với FAA trên mỗi các tác động môi trường cụ thể. AEDT được thiết kế để mô hình các nghiên cứu đơn lẻ khác nhau, trong phạm vi từ một chuyến bay duy nhất tại một sân bay đến phạm vi phức tạp ở cấp khu vực, quốc gia và toàn cầu. AEDT tận dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) và công nghệ cơ sở dữ liệu liên quan để đạt được khả năng mở rộng này và cung cấp nhiều cơ hội nghiên cứu và báo cáo các kết quả. Các phiên bản của AEDT

được sử dụng chủ yếu bởi các sân bay cho hệ thống hàng không lập kế hoạch cũng như phân tích chính sách môi trường.

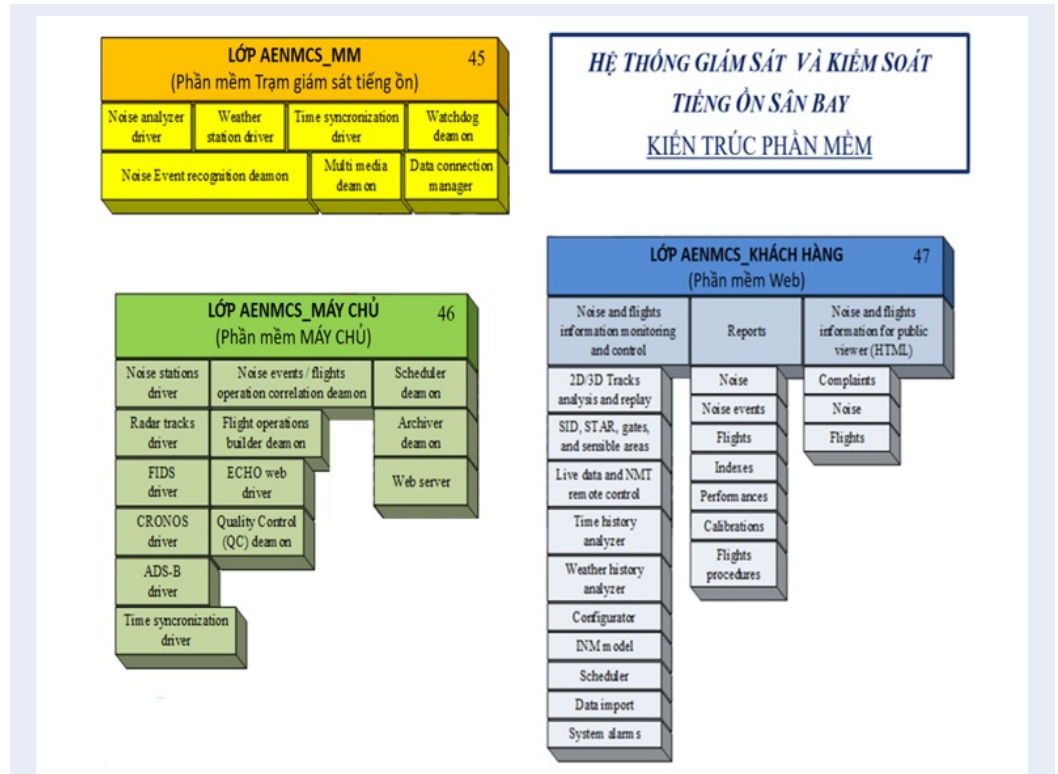
AENMCS tích hợp mô hình AEDT (phần mềm tính toán) cung cấp một công cụ để đánh giá tác động tiếng ồn sử dụng cả dữ liệu thực thu được từ hệ thống giám sát và dữ liệu cung cấp thông qua các tình huống mô phỏng (Hình 9). Thông tin về các hoạt động chuyển bay được cung cấp tự động từ AENMCS đến mô hình AEDT sử dụng cơ sở dữ liệu riêng của mình hoặc do người dùng xác định, để tính toán tác động tiếng ồn trên mặt đất. Hiện thị đồ họa của các mức đo này được tích hợp trong AENMCS và hiển thị trên các bản đồ chi tiết của các khu vực lân cận sân bay.

BẢN ĐỒ TIẾNG ỒN

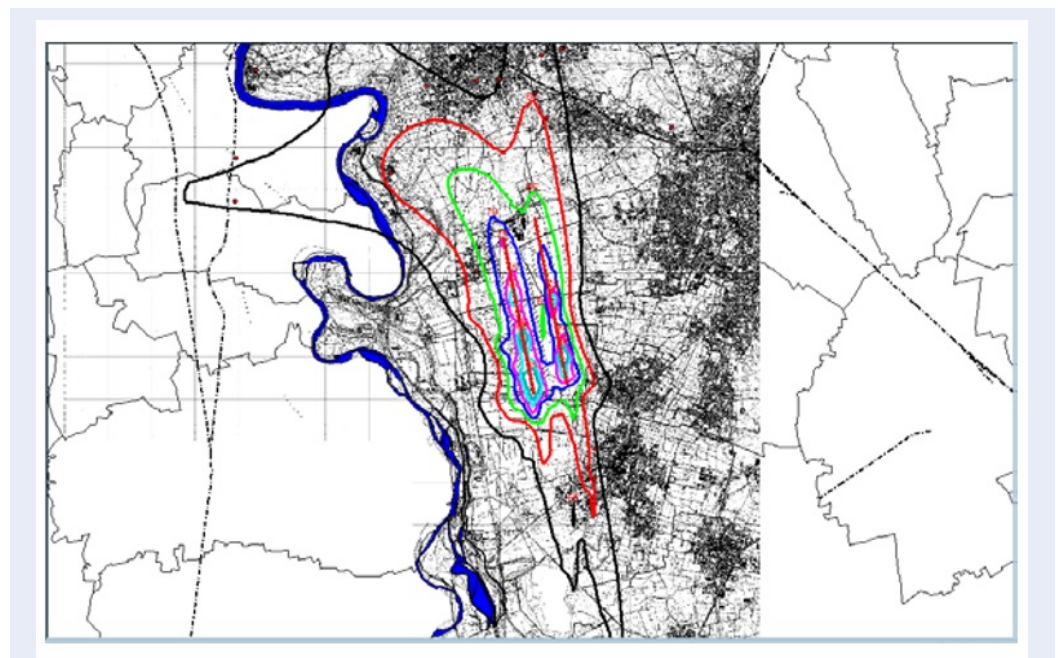
Về mặt kỹ thuật có hai cách để xây dựng bản đồ tiếng ồn cho một sân bay^{2,3,5}. Cách thứ nhất sử dụng dữ liệu từ bảng NPD (Noise Power Distance). Dữ liệu trong bảng này có được từ thực nghiệm của các nhà sản xuất máy bay^{6,7}. Do đó, tại một sân bay đang xét, nếu chúng ta biết được số chuyến bay cất hạ cánh trong một ngày đêm và quỹ đạo bay của những chuyến bay này, kết hợp với dữ liệu điều kiện thời tiết cụ thể và địa hình xây dựng tại sân bay đó, chúng ta có thể dựa vào dữ liệu thực nghiệm của nhà xuất để tính toán và xây dựng bảng đồ tiếng ồn. Tuy nhiên khi nhà sản xuất làm thực nghiệm chỉ tiến hành xét máy bay theo quỹ đạo bay thẳng lý tưởng. Trong thực tế thì quỹ đạo bay là các đường cong không gian ba chiều. Vì vậy, để sử dụng dữ liệu từ bảng NPD, chúng ta phải chia quỹ đạo bay thực tế thành những khoảng nhỏ để có thể xem từng khoảng quỹ đạo nhỏ là thẳng. Bằng cách xấp xỉ này, chúng ta có thể lấy dữ liệu từ bảng NPD của các nhà sản xuất máy bay. kết quả xây dựng bản đồ tiến ồn theo cách này mang tính ước lượng.

Cách thứ hai là sử dụng các trạm đo tiếng ồn cố định và di động để khảo sát thực tế tại điều kiện cụ thể của sân bay. Kết quả đo trực tiếp tiếng ồn tại các trạm kết hợp với thông tin về số chuyến bay, quỹ đạo các chuyến bay giúp chúng ta xây dựng bản đồ tiếng ồn chính xác hơn. Kết quả càng chính xác khi mật độ phủ các trạm đo tăng lên tại những vị trí lưới tính toán xung quanh sân bay.

Giải pháp nghiên cứu này, dựa trên hệ thống giám sát và kiểm soát tiếng ồn sân bay (AENMCS), nhằm đưa ra một phương pháp xây dựng đường đồng mức tiếng ồn trung bình theo ngày, theo tháng hay theo năm từ các phép đo trực tiếp ở hiện trường xung quanh sân bay. Việc tính toán các đường đồng mức tiếng ồn dựa trên mức độ tiếng ồn gây ra bởi mỗi máy bay tại mỗi điểm lưới để tổng hợp các giá trị và nội suy đường đồng mức tiếng ồn. Sự đóng góp tiếng ồn của mỗi



Hình 8: Các lớp chính của phần mềm AENMCS trong hệ thống



Hình 9: Tác động tiếng ồn sử dụng mô hình AEDT trong AENMCS

máy bay tại mỗi điểm lưới sẽ được đo thay vì sử dụng thông tin từ NPD như các phần mềm nội suy khác.

KẾT LUẬN

Hệ thống giám sát tiếng ồn để xuất việc sử dụng dữ liệu radar và thông tin chuyển bay để tự động hóa việc đánh giá sự đóng góp của tiếng ồn do vận chuyển hàng không xung quanh khu vực sân bay. Nhờ vậy hệ thống có thể hoạt động thường xuyên theo yêu cầu khai thác thường xuyên của sân bay.

Giải pháp áp dụng được đề xuất dựa trên các nguyên tắc và cũng là các ưu điểm sau:

- **Khả năng mở rộng:** kiến trúc phần cứng và phần mềm được đề xuất không có giới hạn về mức độ mở rộng; do dựa trên một nền tảng có khả năng mở rộng nên nó có thể tăng thêm số sân bay, số trạm giám sát tiếng ồn, số người sử dụng, hồ sơ người dùng, chức năng phần mềm, v.v. Không có giới hạn về số lượng các trạm giám sát, hệ thống có thể quản lý cùng lúc tất cả các trạm.

- **Khả năng sẵn sàng:** kiến trúc phần cứng và phần mềm đề xuất có mức độ tin cậy cao nhờ vào tập hợp các chức năng sao lưu để đảm bảo mức độ sẵn sàng cao của hệ thống và dữ liệu.

- **Khả năng riêng tư và an ninh:** cả hai đều được đảm bảo với phần cứng và nền tảng phần mềm.

- Bảo mật: dữ liệu được mã hóa để chống lại hoạt động gian lận; dữ liệu được lưu trữ và duy trì trong cơ sở dữ liệu và không được công bố hoặc truyền cho các tổ chức bên ngoài.
- An toàn: các quy tắc toàn vẹn và mối liên kết dữ liệu được cấp bởi phần mềm NMT; bảo vệ dữ liệu được thực hiện để tránh thiếu dữ liệu hoặc dữ liệu bị hỏng bên trong hệ thống.
- Dễ sử dụng: các chức năng thao tác "dễ sử dụng" được thực hiện để giải quyết các vấn đề, giúp học tập dễ dàng việc sử dụng hệ thống và các bước thao tác.

- Các đặc tính kỹ thuật của hệ thống giám sát tiếng ồn theo đề xuất cần đáp ứng các mục tiêu sau:

1. Độ tin cậy và tính khả dụng của NMT lớn hơn 98% (hàng tháng)
2. Độ tin cậy và tính khả dụng của phần mềm lớn hơn 99% (hàng tháng)
3. Độ chính xác lớn hơn 98%
4. Thời gian sống của thiết bị lớn hơn 50 000 giờ
5. Những tính năng được công bố trong các giấy chứng nhận bởi nhà sản xuất thiết bị.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ hợp tác giữa Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc Gia Tp.HCM và Công ty Cổ phần TemRadar về giám sát tiếng ồn sân bay.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

AENMCS: Airport Environmental Noise Monitoring and Control System

AEDT: Aviation Environmental Design Tool

L_{den} : Level for day/evening/night

L_{Aeq} : Equivalent level for aeronautical noise level A weighted

ADS-B: Automatic Dependant Surveillance Broadcast

ICAO: International Civil Aviation Organization

ECAC: European Civil Aviation Conference

FAA: Federal Aviation Administration

NPD: Noise Power Distance

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Lê Đình Tuấn tham gia vào việc đưa ra ý tưởng nghiên cứu, thu thập dữ liệu từ các tác giả và viết bản thảo.

Trần Tiến Anh tham gia việc nêu các phương pháp lập bản đồ tiếng ồn, các tiêu chuẩn đánh giá tiếng ồn sân bay.

Nguyễn Hải đã đóng góp giải thích thuật ngữ, sơ đồ khối và kiểm tra lại bài viết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hà CH. Đề án: Điều tra, khảo sát, đánh giá hiện trạng ô nhiễm không khí, tiếng ồn; xây dựng bản đồ tiếng ồn và giải pháp giảm thiểu cho cảng hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất. Bộ GTVT. 2010;.
2. DOC 9911. Recommended Method for Computing Noise Contours Around Airports, First Edition - 2008. ICAO;.
3. ECAC, European Civil Aviation Conference. Report on standard method of computing noise contours around civil airports. Doc. 29, 4th Edition. 2016;.
4. Zaporozhets OI, Tokarev VI. Aircraft noise modeling for environmental assessment around airports. Applied Acoustics. 1998;55(2):99-127. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(97\)00101-1](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(97)00101-1).
5. FAA. Aviation Environmental Design Tool (AEDT), Technical Manual, Ver 2d. 2017;.
6. Airbus Industries. Airplane characteristics for airport planning for A318, A319, A320, A321, A330, A300, A310, A340;.
7. Boeing Co. Airplane characteristics for airport planning for B737, B767, B757, B777, MD80, MD90;.

On the airport environmental noise monitoring and control system

Tuan Le Dinh^{1,2,*}, Tien Anh Tran^{1,2}, Hai Nguyen^{1,2}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Most major airports use permanent noise and operations monitoring systems to reduce the noise of flight operations in the surrounding community. This paper aims at a technical proposal for a permanent environmental noise monitoring and control system to provide solutions to reduce the noise of flying activities for communities around the airport. Airport noise monitoring is often used to evaluate noise abatement programs and to improve the aircraft's take-off / landing procedures, to minimize the impact of aircraft noise based on altitude, flight path and time of day. Noise monitoring is usually linked to the tracking radar to determine which aircraft is in particular when the noise limit is exceeded and thus provides immediate operational requirements to meet. The airport noise environmental monitoring and control system is often structured with fixed permanent noise monitoring stations, mobile noise monitoring stations, multi-parameter weather stations, radar tracks and flights information to automatically evaluate the noise impact due to operation of aircrafts in the surrounds of airport, near and on residential areas. The entire system is operated by a software platform proposed as a cloud configuration available on the internet. The platform provides all the modules required to manage data such as noise and flight information monitoring and control, live data, reports, noise and flight information in public disclosure, complaints management, alarms and warnings, etc.

Key words: Airport noise monitoring, sound exposure, noise event, AEDT, L_{den} , L_{Aeq}

¹Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam

²Viet Nam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Correspondence

Tuan Le Dinh, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam

Viet Nam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: tuan-ledinh@hcmut.edu.vn

History

- Received: 23-10-2019
- Accepted: 30-12-2020
- Published: 23-12-2020

DOI : 10.32508/stdjet.v3iS12.622



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Dinh T L, Tran T A, Nguyen H. **On the airport environmental noise monitoring and control system.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology*; 3(S12):S169-S180.