**CÔNG TY TNHH KỸ THUẬT QUẢN LÝ BAY**

**ATTECH ISO 9001:2008**

****

**THUYẾT MINH THIẾT KẾ**

**PHẦN MỀM KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG DỮ LIỆU GIÁM SÁT HÀNG KHÔNG (SMS)”**

**“Version 1.0.0/10072017”**

**PHÊ DUYỆT TRƯỞNG PNCPT CHỦ TRÌ THIẾT KẾ**

Trần ĐứcTăng Hải Anh

**KIỂM SOÁT PHIÊN BẢN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ngày thay đổi | Phiên bản | Mô tả | Tác giả/Nhóm tác giả |
| 10/07/2017 | V1.0.0 | Tạo mới | Tăng Hải Anh |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

[I. CĂN CỨ LẬP THIẾT KẾ 4](#_Toc494197508)

[II. GIỚI THIỆU 4](#_Toc494197509)

[III. YÊU CẦU THIẾT KẾ 4](#_Toc494197510)

[3.1 Yêu cầu chức năng 5](#_Toc494197511)

[3.1.1 Ghi dữ liệu 5](#_Toc494197512)

[3.1.2 Đánh giá dữ liệu giám sát 5](#_Toc494197513)

[3.1.3 Hiển thị kỹ thuật (Technical Display) 6](#_Toc494197514)

[3.2 Yêu cầu môi trường hoạt động 6](#_Toc494197515)

[3.3 Yêu cầu khả năng thực thi 6](#_Toc494197516)

[3.4 Yêu cầu đối với giao diện 6](#_Toc494197517)

[3.5 Yêu cầu đối với thiết kế 7](#_Toc494197518)

[3.6 Yêu cầu về bảo mật và an toàn thông tin 7](#_Toc494197519)

[3.7 Yêu cầu đối với phần cứng 7](#_Toc494197520)

[IV. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ 8](#_Toc494197521)

[4.1 Thiết kế mô hình hệ thống 8](#_Toc494197522)

[4.2 Mô hình hệ thống 9](#_Toc494197523)

[4.3 Đối tượng sử dụng (tác nhân – actor) 10](#_Toc494197524)

[4.4 Thiết kế cơ sở dữ liệu 10](#_Toc494197525)

[4.5 Thiết kế các phần mềm thành phần 19](#_Toc494197526)

[V. LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ 19](#_Toc494197527)

**THUẬT NGỮ/TỪ VIẾT TẮT**

| **STT** | **Thuật ngữ** | **Viết đầy đủ** | **Ý nghĩa** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | ADS-B | Automatic dependent surveillance - broadcast | Hệ thống giám sát tự động phụ thuộc - phát thanh |
| 2 | ASTERIX |  | Chuẩn truyển dữ liệu |
| 3 | CALLSIGN | Callsign | Tên gọi tầu bay |
| 4 | Client |  | Thiết bị đầu cuối |
| 5 | CNS | Communications, navigation and surveillance | Thông tin, dẫn đường và giám sát hàng không |
| 6 | ICAO | International Civil Aviation Organization | Tổ chức hàng không dân dụng quốc tế. |
| 7 | IP | Internet protocol | Địa chỉ IP |
| 8 | Monitor | monitor | Giám sát |
| 9 | RADAR | radar | Nguồn Radar |
| 10 | SAC/SIC | System Area code/ system identification code | Hệ thống mã khu vực/ hệ thống mã nhận dạng |
| 11 | Server | Server | Máy chủ |
| 12 | Target | Target | Mục tiêu |
| 13 | Target Address | Target Address | Địa chỉ 24 bit của ICAO xác định duy nhất 1 máy bay |
| 14 | TCP | Transmission Control Protocol | Giao thức Điều khiển Giao vận |
| 15 | UDP | User Datagram Protocol | chuẩn giao tiếp dữ liệu |
| 16 | WGS84 | World Geodetic System 1984 | Hệ tọa độ toàn cầu - 84 (WGS-84) |

***Tài liệu tham khảo:***

*1. Assessment of ADS-B and Multilateration surveillance to support air traffic* *services and guidlines for implementation. :* ICAO. Cir 326 AN/188.

*2. Eurocontrol specification for A TM surveillance system performance* *(Volumn 1). :* Eurocontrol, 2015. ISBN: 978-2-87497-022-1.

3. *Eurocontrol specification for A TM surveillance system performance (Volumn 2).* : Eurocontrol, 2015. ISBN: 978-2-87497-022-1.

# CĂN CỨ LẬP THIẾT KẾ

* Quyết định số 395/QĐ-HĐQLQ ngày 24/09/2015 của Chủ tịch Công ty – Chủ tịch hội đồng quản lý quỹ về việc phê duyệt đề tài “Nghiên cứu thiết kế chế tạo hệ thống phần mềm kiểm tra chất lượng dữ liệu giám sát hàng không (SMS)”.
* Các tài liệu hệ thống quản lý chất lượng theo tiêu chuẩn ISO 9001:2008.

# GIỚI THIỆU

Trong ngành quản lý bay, việc điều hành, giám sát, đảm bảo an toàn cho các chuyến bay đều phải dựa trên cơ sở là các nguồn dữ liệu giám sát bay như: Radar, ADS-B, … Trải qua quá trình hoạt động liên tục trong thời gian dài, chịu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường, thời tiết dẫn đến việc hao mòn thiết bị, đặc tính kỹ thuật bị thay đổi làm ảnh hưởng đến chất lượng các nguồn dữ liệu. Trong khi đó việc bay hiệu chuẩn thiết bị hằng năm lại chưa thể phản ánh một cách kịp thời khi sự suy giảm chất lượng tín hiệu xảy ra. Do đó cần thiết phải có công cụ đo lường, đánh giá chất lượng các nguồn dữ liệu giám sát thường xuyên, liên tục để đưa ra cảnh báo tức thì ngay khi xuất hiện sự suy giảm chất lượng nguồn dữ liệu giám sát. Điều này sẽ giúp cho công tác bảo trì, hiệu chỉnh lại các cảm biến giám sát được kịp thời đảm bảo an toàn bay hiệu quả. Một hệ thống như vậy trên thế giới thường được gọi tắt là SMS *(viết tắt của thuật ngữ Surveillance Monitoring System)*. Một hệ thống SMS thông thường có khả năng cung cấp các báo cáo, thống kê dữ liệu theo thời gian thực từ nhiều loại cảm biến giám sát hàng không như:

* PSR/SSR/Mode-S radars,
* ADS-B stations,

Những dữ liệu giám sát đầu vào sẽ được chuẩn hóa đo lường và phân tích trên nhiều nền tảng để đưa ra được các báo cáo và mô phỏng về chất lượng dữ liệu của cảm biến giám sát. Các tính năng chính của hệ thống SMS bao gồm:

* Ghi và cho phép phát lại dữ liệu từ các cảm biến đã truyền về.
* Phân tích, thống kê để đưa ra báo cáo về chất lượng nguồn dữ liệu như: vùng phủ, xác suất phát hiện mục tiêu (*Probability of Detection*), mức độ cập nhập dữ liệu (*Update Rate*), chất lượng dữ liệu nhận được (*NIC, NAC, SIL*)…
* Đưa ra các cảnh báo bằng trực quan và âm thanh về những cảm biến bị suy giảm chất lượng giám sát. Thiết lập được ngưỡng cảnh báo và cung cấp các báo cáo, thống kê, đồ hoạ theo thao tác hoặc định kỳ theo lập lịch đưa lên (*Cảnh báo khi tàu bay bị lỗi vị trí; giá trị NUC nhảy giá trị hoặc thấp – đạt các giá trị 0,1,2,3*)
* Cung cấp khả năng phân tích để tìm ra sự mâu thuẫn/ không thống nhất giữa các báo cáo của 2 hay nhiều cảm biến chia xẻ các dữ liệu tương tự nhau.

Khi xây dựng được hệ thống này, hiệu quả hoạt động của những cảm biến hàng không sẽ được kiểm tra, giám sát theo thời gian thực. Mỗi khi cảm biến bị suy giảm chất lượng tín hiệu xuống dưới ngưỡng giá trị được xác định trước, hệ thống sẽ đưa các cảnh báo thông qua nhiều cách khác nhau, giúp cho việc hiệu chỉnh được kịp thời để duy trì chất lượng dịch vụ mà công ty đang cung cấp luôn được đảm bảo và an toàn.

Mục tiêu của việc xây dựng hệ thống phần mềm là Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hệ thống phần mềm phân tích dữ liệu giám sát hàng không, tự động đưa ra các báo cáo, thống kê và các cảnh báo để làm cơ sở đánh giá chất lượng tính năng kỹ thuật của các thiết bị giám sát hàng không (Radar và ADS-B)

# YÊU CẦU THIẾT KẾ

## Yêu cầu chức năng

Hệ thống phần mềm SMS cần đạt được những tính năng như sau:

### Ghi dữ liệu

Dữ liệu giám sát sẽ được ghi lại trước khi đưa vào đánh giá, các yêu cầu đối với chức năng ghi dữ liệu như sau:

* Các định dạng dữ liệu đầu vào được hỗ trợ bao gồm: Asterix cat 01 (PSR), 21 (ADS-B), 34 (SSR Mode A/C), 48 (SSR Mode S).
* Dữ liệu được lưu giữ ít nhất 30 ngày để phục vụ việc đánh giá giám sát, tra cứu và playback khi cần thiết.
* Cho phép trích xuất dữ liệu của các sensor sang các thiết bị lưu trữ ngoài hoặc chương trình khác để phục vụ phân tích hoặc giám sát.

### Đánh giá dữ liệu giám sát

#### Đánh giá từng cảm biến

Đánh giá dữ liệu từng cảm biến phụ thuộc vào từng loại sensor:

* Đối với RADAR sơ cấp (PSR) đánh giá các tiêu chí sau: số lượng mục tiêu thu được, vùng phủ và xác suất phát hiện mục tiêu.
* Đối với RADAR thứ cấp (SSR) đánh giá các tiêu chí sau: số lượng mục tiêu thu được, vùng phủ, xác suất phát hiện mục tiêu và thống kê các máy bay được trang bị mode A/mode C.
* Đối với ADS-B đánh giá các mục tiêu sau: số lượng mục tiêu thu được, vùng phủ, xác suất phát hiện mục tiêu, thống kê số lượng chuyến bay, thống kê cường độ tín hiệu, thống kê máy bay tích hợp bộ phát mode S với các tiêu chuẩn: DO260, DO260A, DO260B.

#### Đánh giá cho từng vùng địa lý

Ngoài việc đánh giá theo từng cảm biến, hệ thống SMS còn hỗ trợ việc đánh giá dữ liệu giám sát đối với một vùng địa lý được xác định trước. Trong vùng này dữ liệu từ các cảm biến sẽ được gộp lại để đánh giá, hoặc có thể lựa chọn đánh giá cho từng cảm biến. Các tiêu chí được đánh giá bao gồm:

* Thống kê số lượng mục tiêu phát hiện được bao gồm tất cả các mực bay hoặc trong mực bay được xác định trước.
* Thống kê các mục tiêu không được trang bị bộ phát đáp hoặc được trang bị bộ phát đáp mode A/C hoặc mode S.
* Thống kê chất lượng tín hiệu bao gồm: đánh giá các chỉ số chất lượng tín hiệu (NIC/NAC/SIL) và xác định các bản tin có vị trí nhảy bất thường
* Thống kê tốc độ cập nhập dữ liệu đối với các mục tiêu
* Đánh giá xác suất phát hiện mục tiêu
* Đánh giá xác suất cập nhập mã định danh (callsign) của máy bay đối với ADS-B.

#### Cảnh báo

Các cảnh báo được đưa ra trong các trường hợp sau:

* Bất kỳ một cảm biến nào có sự suy giảm về vùng phủ
* Cảm biến có xác suất phát hiện mục tiêu bị suy giảm (R2)
* Chất lượng dữ liệu bị suy giảm (NIC/NAL/SIL)
* Phát hiện những bản tin có vị trí nhảy bất thường (khoảng cách giữa 2 lần report không tương xứng với vận tốc)

Những ngưỡng cảnh báo được thiết lập bởi người sử dụng.

### Hiển thị kỹ thuật (Technical Display)

* Hiển thị trạng thái nhận dữ liệu từ các Sensor.
* Hiển thị dữ liệu nhận được từ các sensor một các trực tiếp hoặc xem lại dữ liệu đã được ghi trước đó.
* Hiển thị các cảnh báo từ hệ thống trong mục 3.1.2.3
* Cho phép người sử dụng xem các kết quả đánh giá dữ liệu (mục 3.1.2) và có thể kết xuất các kết quả này ra các định dạng như: png, pdf, excel,…

## Yêu cầu môi trường hoạt động

* Hệ thống SMS được xây dựng theo mô hình client-server, phần server đóng vai trò xử lý dữ liệu và phần client thực hiện chức năng hiển thị, giám sát hoạt động của hệ thống. Phần server cần được hoạt động trên môi trường hệ hiểu hành linux để đảm bảo các yếu tố: hiệu năng tốt, hoạt động ổn định trong thời gian dài, bảo mật. Phần client được cài đặt trên nhiều máy khác nhau, hoạt động trong môi trường window để người sử dụng dễ dàng thao tác.
* Hệ thống cần hoạt động trong môi trường mạng LAN với các giao thức phổ biến như: TCP-IP, UDP-IP. Việc nhận và phát dữ liệu phải hỗ trợ cả chế độ Unicast và Multicast.

## Yêu cầu khả năng thực thi

Hệ thống SMS cần đáp ứng được những yêu cầu về khả năng thực thi như sau:

* Hệ thống phải đáp ứng việc xử lý khối lượng dữ liệu của 24 trạm ADS-B (tối thiểu 60 cảm biến) và 8 trạm Radar;
* Các phần mềm dịch vụ chạy ngầm yêu cầu phải ổn định và hoạt động 24/7.
* Lưu trữ được toàn bộ dữ liệu trong ít nhất 30 ngày, dự kiến ít nhất cần 250GB. Số liệu trên được tính toán dựa trên số liệu thực tế ghi dữ liệu cho 12 trạm phía bắc trong một tháng đạt 40Gb.

Ghi chú: Cách tính dung lượng ổ cứng cần thiết như sau:

* *Tạm coi một trạm Radar về mặt dung lượng tương đương với một trạm ASD-B 🡪 Cần lưu trữ dữ liệu của 32 trạm.*
* *Với lượng dữ liệu ghi nhận thực tế hiện nay của 12 trạm phía Bắc trong 1 tháng đạt 40GB/ tháng 🡪 Lượng dữ liệu của 32 trạm sẽ khoảng 110GB.*
* *Dung lượng phân tích dữ liệu và lưu bản tin vào CSDL (MySQL) trong 1 tháng đạt 120GB. (Thực hiện test với dữ liệu ADS-B với cấu trúc lưu dữ liệu như thiết kế CSDL bên dưới)*
* *Dự phòng 10%.*
* *Dung lượng dự tính cần thiết để lưu trữ của 24 trạm ADS-B và 8 trạm Radar trong tối thiểu 1 tháng sẽ là: (110 + 120) \* 10% = 250 GB*

## Yêu cầu đối với giao diện

* Phần mềm đầu cuối khai thác (Technical Display) cần cung cấp giao diện đồ họa người sử dụng (GUI) thân thiện, dễ sử dụng.
* Các thành phần điều khiển cần được thiết kế hợp lý dễ thao tác theo chuẩn giao diện HMI.
* Hiển thị thông tin rõ ràng, rành mạch, không gây nhầm lẫn. Mầu sắc biểu thị phải tối ưu cho người trực trong thời gian dài, không quá chói hoặc quá tối dễ gây tác động xấu tới thị giác.

## Yêu cầu đối với thiết kế

Giải pháp thiết kế phần mềm đầu cuối khai thác (Technical Display) cần đáp ứng các yêu cầu sau:

* Thiết kế phải có tài liệu mô tả và bản vẽ rõ ràng, khoa học theo qui chuẩn được ban hành.
* Thiết kế các tính năng đáp ứng được yêu cầu, không chồng chéo, không gây xung đột lẫn nhau, khoa học và dễ sử dụng
* Thiết kế phải đáp ứng được tiêu chuẩn HMI
* Thiết kế phải đảm bảo khả thi và dễ dàng mở rộng về sau

## Yêu cầu về bảo mật và an toàn thông tin

Hệ thống SMS là hệ thống có kết nối với hệ thống điều hành bay nên cần phải đáp ứng những yếu tố về bảo mật và an toàn thông tin một cách nghiêm ngặt.

* Đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn bảo mật thông tin của cục hàng không.
* Đối với phần mềm trên server, bảo mật theo tiêu chuẩn có sẵn của hệ điều hành Linux.
* Quá trình nhận dữ liệu phải đảm bảo an toàn, không được phép gây gián đoạn tới việc cung cấp dịch vụ của các đài trạm, không được phép gây ra các lỗi về định tuyến, lặp vòng dẫn gây ảnh hưởng tới băng thông và không kiểm soát được dữ liệu.
* Đối với phần mềm đầu cuối khai thác cần phải được phân quyền theo người sử dụng. Các thông tin cấu hình kết nối cần đưa ra file và được mã hóa để chống truy nhập trái phép từ ngoài.

## Yêu cầu đối với phần cứng

Dựa trên những yêu cầu đã nêu ở trên, để triển khai hệ thống SMS cần cấu hình tối thiểu đối với phần cứng như sau:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STT | Phần cứng | Cấu hình tối thiểu |
|  | Máy chủ xử lý dữ liệu | **Bộ vi xử lý:**  CPU: intel Xeon Processor E5640  Tốc độ CPU: 2.66 GHz  Dung lượng cache: 12 MB  Loại bộ nhớ cache: L3  **RAM:**  Dung lượng: 16GB  Loại Ram: DDR3  Bus Ram: 1,333 Mhz  **Lưu trữ:**  2 ổ cứng dung lượng 1TB  **Hệ điều hành**  Red Hat Enterprise Linux Server/ Centos |
|  | Máy khách (Technical Display) | **Bộ vi xử lý:**  CPU: Core i5-4460 Processor  Dung lượng cache: 6 MB  **RAM:**  Dung lượng: DDR3 - 8GB  **Lưu trữ:**  Dung lượng ổ cứng: SATA 1TB (1000 GB)  Số vòng quay ổ cứng 7200 RPM  **Ngoại vi**  Card màn hình: Onboard + AMD Radeon HD 6450 1GB  Card âm thanh: High Definition 5.1 audio  Card mạng: Onboard 10/100/1000Mbps Gigabit Ethernet Support USB 2.0 (rear: 4 + front: 2), 1 LAN  **Màn hình**  HPx2301 23 inch full HD 1080x1920  Hệ điều hành  Linux / Windows |

# GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

## Thiết kế mô hình hệ thống

Hệ thống phần mềm SMS được thiết kế theo mô hình Client-Server. Trong đó tại Server bao gồm các phần mềm:

* Input Handler: Là phần mềm chạy trên server dưới dạng dịch vụ chạy ngầm, liên tục 24/7. Phần mềm sẽ thực hiện ghi dữ liệu nhận được từ các cảm biến.
* Main Data Processor: Là phần mềm chạy trên server dưới dạng dịch vụ chạy ngầm, liên tục 24/7. Phần mềm sẽ thực hiện phân tích, đánh giá dữ liệu nhận được và lưu vào CSDL.
* Output Handler: Là phần mềm chạy trên server dưới dạng dịch vụ chạy ngầm, liên tục 24/7. Phần mềm sẽ đóng vai trò là cầu nối nhận, chuyển phát dữ liệu từ server đến các đầu cuối khai thác tại client

Tại Client gồm phần mềm:

* Technical Display: Phần mềm đầu cuối khai thác, trao đổi thông tin với server qua phần mềm Output Handler và có thể truy suất trực tiếp đến CSDL để thực hiện nhận thống kê, báo cáo, cảnh báo giám sát, theo dõi dữ liệu và vận hành của toàn hệ thống. Phần mềm có giao diện người sử dụng.
* Phần mềm công cụ phân tích rút gọn – Portable Tool: Là phiên bản rút gọn, không kết nối trực tiếp đến hệ thống SMS nhưng vẫn có thể thực hiện việc phân tích xác định vùng phủ, xác xuất phát hiện mục tiêu theo phương ngang (PD), xác xuất mất dữ liệu 3 chiều, Sai số quân phương và thống kê về số lượng mục tiêu, chuyến bay, các giá trị về tính toàn vẹn của dữ liệu. Phần mềm này có thể cài đặt nhanh trên các máy tính cá nhân bất kỳ, phục vụ việc đánh giá phân tích offline từ các file dữ liệu đã đc ghi nhận hoặc các file dữ liệu (dạng file pcap) trong quá trình khảo sát.

## Mô hình hệ thống



Trong mô hình này các dữ liệu giám sát ADS-B và RADAR được lấy từ ATCC HAN. Dữ liệu RADAR sẽ phụ thuộc vào đơn vị cung cấp là QLBMB, tuy nhiên dữ liệu ADS-B sẽ được lấy từ các trạm do ATTECH quản lý. Để việc lấy dữ liệu ADS-B được an toàn không làm ảnh hưởng tới công tác an toàn bay thì dữ liệu trước khi chuyển sang hệ thống SMS có thể sử dụng một máy tính chuyển tiếp, máy tính này yêu cầu phải có 2 card mạng, trong đó 1 card nhận dữ liệu ADS-B được phát về trực tiếp từ các trạm, card mạng kia được dùng để chuyển tiếp dữ liệu sang hệ thống SMS. Giao thức mạng được sử dụng là UDP hỗ trợ cả 2 chế độ MultiCast và UniCast.



## Đối tượng sử dụng (tác nhân – actor)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **Đối tượng** | **Ghi chú** |
| 1 | Administrator | Quản trị hệ thống |
| 2 | User | Người khai thác phần mềm |

## Thiết kế cơ sở dữ liệu

Thiết kế CSDL dùng chung của cả hệ thống:

| STT | Tên bảng | Mô tả |
| --- | --- | --- |
| 1 | Aircrafts | Bảng lưu thông tin về tàu bay |
| 2 | EventsLog | Bảng lưu sự kiện của cả hệ thống |
| 3 | FileRecording | Bảng lưu thông tin về dữ liệu được ghi |
| 4 | FlightTrace | Bảng lưu thông tin về vệt bay của tàu bay |
| 5 | GroupPermissions | Bảng phân quyền sử dụng chức năng cho người dùng trên phần mềm |
| 6 | Messages | Bảng chứa dữ liệu bản tin thu được từ các sensor |
| 6 | Modules | Bảng danh sách các chức năng |
| 7 | SensorCoveragePoints | Bảng lưu vị trí các điểm định nghĩa vùng phủ của cảm biến |
| 8 | SensorCoverages | Bảng lưu thông tin vùng phủ cảm biến |
| 9 | Sensors | Bảng lưu thông tin về cảm biến và tình trạng dữ liệu |
| 10 | SensorStatistic | Bảng lưu các chỉ số phân tích của cảm biến |
| 11 | SensorStatisticDetail | Bảng lưu chi tiết các giá trị để phân tích của cảm biến |
| 12 | Stations | Bảng thông tin về trạm |
| 13 | StatisticFlight | Bảng tạm |
| 14 | SysLogs | Bảng lưu log người dùng |
| 15 | SysParameters | Bảng tham số hệ thống |
| 16 | UserGroups | Bảng định nghĩa nhóm người dùng |
| 17 | UserNotifications | Bảng thông báo đến người dùng đầu cuối |
| 18 | Users | Bảng người dùng |

Chi tiết các bảng:

Bảng:Aircrafts

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | Icao24Address | nvarchar | 10 |  | x |  |  | Địa chỉ Icao 24 bit của tàu bay |
| 3 | Registration | nvarchar | 10 |  |  |  |  |  |
| 4 | Manufacturer | nvarchar | 50 | x |  |  |  |  |
| 5 | CraftType | nvarchar | 10 | x |  |  |  |  |
| 6 | CraftModel | nvarchar | 50 | x |  |  |  |  |
| 7 | Note | nvarchar | 500 | x |  |  |  |  |

Bảng:EventsLog

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | SendingTime | datetime |  |  |  |  |  | Thời gian xảy ra sự kiện |
| 3 | SendingFrom | int |  |  |  |  |  | Gửi từ chức năng nào |
| 4 | EventPriority | tinyint |  |  |  |  | 0 | Độ ưu tiên của sự kiện |
| 5 | EventTitle | nvarchar | 200 |  |  |  |  | Tiêu đề sự kiện |
| 6 | EventContent | nvarchar |  |  |  |  |  | Nội dung sự kiện |
| 7 | EventTypeId | int |  |  |  |  |  | Kiểu sự kiện |

Bảng:FileRecording

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | FileName | nvarchar | 50 |  |  |  |  | Tên file |
| 3 | FilePath | nvarchar | 200 |  |  |  |  | Đường dẫn đến file |
| 4 | FromDatetime | datetime |  |  |  |  |  | Thời gian bắt đầu ghi |
| 5 | ToDatetime | datetime |  |  |  |  |  | Thời gian kết thúc ghi |
| 6 | SensorId | int |  |  |  |  |  | File ghi của cảm biến nào |
| 7 | Flag | int |  |  |  |  | 0 | Cờ trạng thái |

Bảng:FlightTrace

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | StatisticDetailId | int |  |  |  |  |  | Tham chiếu đến bảng StatisticDetail |
| 3 | ColorValue | varchar |  |  |  |  | ('#33ff33') | Màu |
| 4 | Latitude | float |  |  |  |  |  | Latitude |
| 5 | Longitude | float |  |  |  |  |  | Longtitude |

Bảng:GroupPermissions

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | ModuleId | int |  |  |  | FK |  | Chức năng |
| 3 | GroupId | int |  |  |  | FK |  | Nhóm người dùng |

Bảng: Messages

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  |  |
| 2 | Sic | int |  |  |  | FK |  |  |
| 3 | Icao24Address | nvarchar | 8 |  |  |  |  |  |
| 4 | Callsign | nvarchar | 8 | x |  |  |  |  |
| 5 | Latitude | float |  | x |  |  |  |  |
| 6 | Longitude | float |  | x |  |  |  |  |
| 7 | FlightLevel | float |  | x |  |  |  |  |
| 8 | Nic | tinyint |  | x |  |  |  |  |
| 9 | Nac | tinyint |  | x |  |  |  |  |
| 10 | Sil | tinyint |  | x |  |  |  |  |
| 11 | PositionTime | float |  |  |  |  |  |  |
| 12 | TransmissTime | float |  |  |  |  |  |  |
| 13 | ReceivedTime | float |  |  |  |  |  |  |
| 14 | FlightLevelAge | float |  | x |  |  |  |  |
| 15 | Amplitude | int |  | x |  |  |  |  |
| 16 | PriorityStatus | int |  | x |  |  |  |  |
| 17 | Distance | float |  | x |  |  |  |  |
| 18 | BearingAngle | float |  | x |  |  |  |  |

Bảng:Modules

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | ModulesName | nvarchar | 100 |  |  |  |  | Tên chức năng |
| 3 | ModuleDescription | nvarchar | 500 | x |  |  |  | Mô tả chức năng |

Bảng:SensorCoveragePoints

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | Latitude | float |  |  |  |  |  | Latitude |
| 3 | Longitude | float |  |  |  |  |  | Longitude |
| 4 | SensorCoveragesId | int |  |  |  | FK |  | SensorCoveragesId |

Bảng:SensorCoverages

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | SensorId | int |  |  |  | FK |  |  |
| 3 | FromDatetime | datetime |  |  |  |  |  | Thời gian bắt đầu phân tích |
| 4 | ToDatetime | datetime |  |  |  |  |  | Thời gian kết thúc phân tích |
| 5 | AreaValue | float |  |  |  |  | 0 | Giá trị vùng phủ |

Bảng:Sensors

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | Name | nvarchar | 100 |  |  |  |  | Tên cảm biến |
| 3 | SensorMode | tinyint |  |  |  |  |  | Kiểu cảm biến |
| 4 | SIC | int |  |  | x |  |  | Giá trị SIC nếu có |
| 5 | Latitude | float |  |  |  |  |  | Lat |
| 6 | Longitude | float |  |  |  |  |  | Long |
| 7 | StationId | int |  | x |  | FK |  | Thuộc trạm nào |
| 8 | Description | nvarchar | 500 | x |  |  |  | Mô tả |
| 9 | CurrentStatus | tinyint |  |  |  |  | 0 | Trạng thái dữ liệu hiện tại |

Bảng:SensorStatistic

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | SensorId | int |  |  |  |  |  | Thuộc cảm biến nào |
| 3 | FromDatetime | datetime |  |  |  |  |  | Thời gian bắt đầu |
| 4 | ToDatetime | datetime |  |  |  |  |  | Thời gian kết thúc |
| 5 | FrameTime | float |  |  |  |  |  | Thời gian chia frame (s) |
| 6 | TotalCrafts | int |  |  |  |  |  | Tổng số mục tiêu |
| 7 | TotalFlights | int |  |  |  |  |  | Tổng số chuyến bay |
| 8 | NumberDo260 | int |  |  |  |  |  | Tổng số mục tiêu trang bị DO260 |
| 9 | NumberDo260A | int |  |  |  |  |  | Tổng số mục tiêu trang bị DO260A |
| 10 | NumberDo260B | int |  |  |  |  |  | Tổng số mục tiêu trang bị DO260B |
| 11 | NumberModeAC | int |  |  |  |  |  | Tổng số mục tiêu trang bị ModeAC |
| 12 | NumberModeS | int |  |  |  |  |  | Tổng số mục tiêu trang bị ModeS |
| 13 | NumberModeSExt | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số mục tiêu trang bị ModeSExt |

Bảng:SensorStatisticDetail

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | StatisticId | int |  |  |  |  |  | Thuộc trạm |
| 3 | AircraftId | int |  |  |  |  |  | CraftId tại bảng Aircraft |
| 4 | Callsigns | nvarchar | 50 | x |  |  |  | Danh sách callsign |
| 5 | FromDatetime | datetime |  |  |  |  |  | TG Bắt đầu |
| 6 | EndDatetime | datetime |  |  |  |  |  | TG Kết thúc |
| 7 | TotalMessages | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số bản tin |
| 8 | TotalFrames | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số frame |
| 9 | TotalFramesHasPosition | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số frame có vị trí theo phương ngang |
| 10 | R2Value | float |  |  |  |  | 0 | Tỉ lệ Pd theo phương ngang |
| 11 | TotalFramesLost3D | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số frame mất vị trí 3 chiều |
| 12 | R3Value | float |  |  |  |  | 0 | Xác xuất mất vị trí 3 chiều |
| 13 | TotalMessageHasNacpGreaterThan5 | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số bản tin có NACp >= 5 |
| 14 | TotalMessageHasNacpFrom1To4 | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số bản tin có 1<=NACp<=4 |
| 15 | TotalMessageHasNacpZero | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số bản tin có NACp = 0 (null) |
| 16 | R4Value | float |  |  |  |  | 0 | Xác xuất |
| 17 | TotalMessageHasWrongCallsign | int |  |  |  |  | 0 | Tổng số bản tin nhảy callsign |
| 18 | R15Value | float |  |  |  |  | 0 | Xác xuất nhảy callsign |
| 19 | OnL642 | bit |  |  |  |  | 0 | Có bay trên đường bay L642 |
| 20 | OnM771 | bit |  |  |  |  | 0 | Có bay trên đường bay M771 |
| 21 | OnN892 | bit |  |  |  |  | 0 | Có bay trên đường bay N892 |
| 22 | OnL625 | bit |  |  |  |  | 0 | Có bay trên đường bay L625 |

Bảng:Stations

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | Name | nvarchar | 100 |  |  |  |  | Tên |
| 3 | Description | nvarchar | 500 | x |  |  |  | Mô tả |

Bảng:SysLogs

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | id | int |  |  |  | PK |  |  |
| 2 | UserID | int |  |  |  |  |  | ID của người dùng |
| 3 | UserName | nvarchar | 50 | x |  |  |  | Nick của người dùng |
| 4 | FullName | nvarchar | 255 | x |  |  |  | Tên đầy đủ của người dùng |
| 5 | ModuleID | int |  |  |  |  |  | ID của chức năng mà người dùng thao tác |
| 6 | ModuleName | nvarchar | 255 | x |  |  |  | Tên chức năng mà người dùng thao tác |
| 7 | ModuleGroupName | nvarchar | 255 | x |  |  |  | Tên Nhóm chức năng |
| 8 | LogsContent | nvarchar | 512 | x |  |  |  | Nội dung của log được ghi - Bao gồm thao tác thêm, sửa hay xoá... |
| 9 | CreatedTime | datetime |  |  |  |  | getdate() | Thời gian ghi log, cũng là thời gian mà người dùng thực hiện thao tác nào đó trên module trong chương trình |

Bảng:SysParameters

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | ParamName | nvarchar | 50 |  |  |  |  | Tên |
| 3 | ParamValue | nvarchar | 500 |  |  |  |  | Giá trị |
| 4 | Description | nvarchar | 200 | x |  |  |  | Mô tả |

Bảng:UserGroups

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  | Index |
| 2 | GroupName | nvarchar | 100 |  |  |  |  | Tên |
| 3 | GroupDescription | nvarchar | 500 | x |  |  |  | Mô tả |

Bảng:UserNotifications

| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  |  |  | Index |
| 2 | UserId | int |  |  |  |  |  |  |
| 3 | EventId | int |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Flag | tinyint |  |  |  |  | 0 |  |

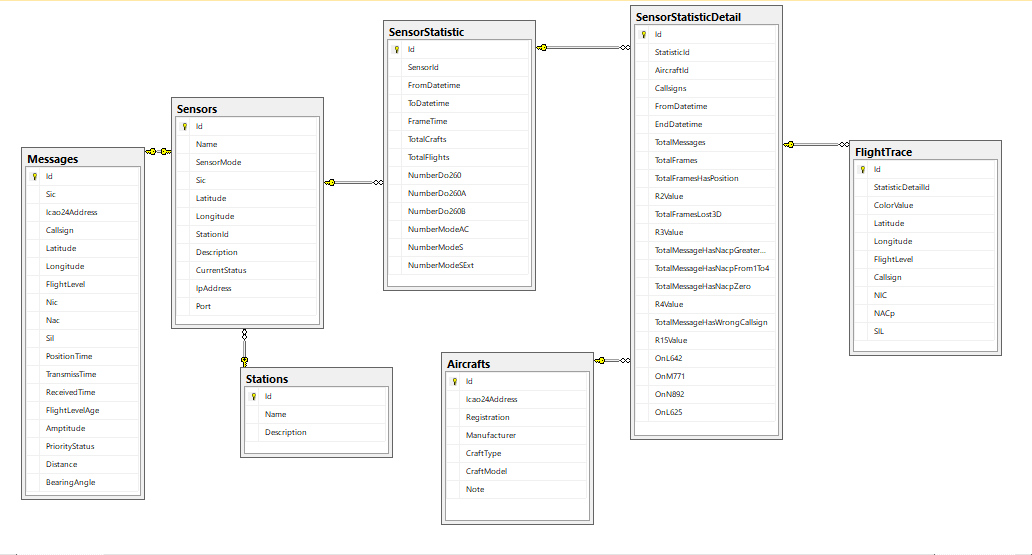
Bảng:Users

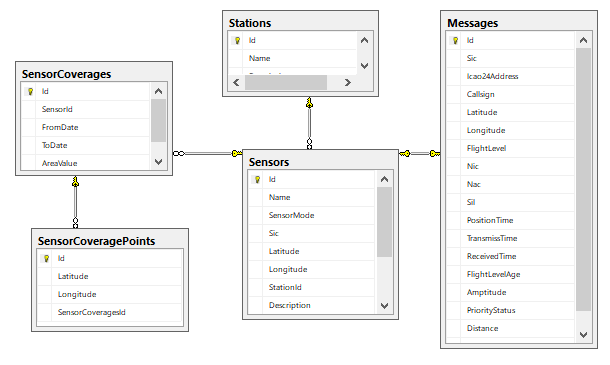
| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  |  |
| 2 | UserName | nvarchar | 50 |  |  |  |  |  |
| 3 | Password | nvarchar | 500 |  |  |  |  |  |
| 4 | FullName | nvarchar | 50 |  |  |  |  |  |
| 5 | UserGroupId | int |  |  |  | FK |  |  |
| 6 | LastLogin | datetime |  | x |  |  |  |  |
| 7 | Status | tinyint |  |  |  |  | 1 |  |

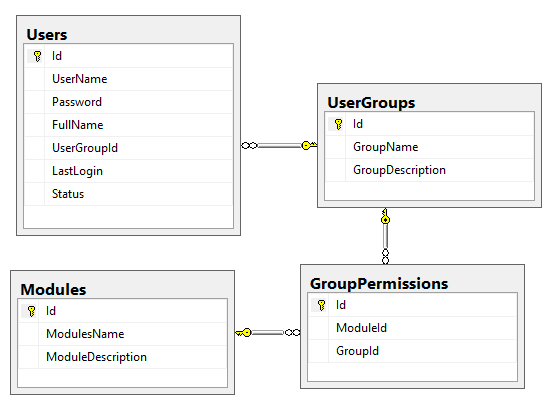
Thiết kế Index:

| STT | Tên Index | Loại | Tên bảng | Tên cột |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | PK\_StatisticSensor | CLUSTERED | SensorStatistic | Id |
| 2 | PK\_FlightTrace | CLUSTERED | FlightTrace | Id |
| 3 | PK\_SensorStatisticDetail | CLUSTERED | SensorStatisticDetail | Id |
| 4 | PK\_Sensors | CLUSTERED | Sensors | Id |
| 5 | PK\_Stations | CLUSTERED | Stations | Id |
| 6 | PK\_SensorCoveragePoints | CLUSTERED | SensorCoveragePoints | Id |
| 7 | PK\_SensorCoverages | CLUSTERED | SensorCoverages | Id |
| 8 | PK\_Aircrafts | CLUSTERED | Aircrafts | Id |
| 9 | PK\_Users | CLUSTERED | Users | Id |
| 10 | PK\_GroupsUser | CLUSTERED | UserGroups | Id |
| 11 | PK\_Modules | CLUSTERED | Modules | Id |
| 12 | PK\_GroupPermissions | CLUSTERED | GroupPermissions | Id |
| 13 | PK\_StatisticFlight | CLUSTERED | StatisticFlight | Id |
| 14 | PK\_SYS\_LOGS | CLUSTERED | SysLogs | Id |
| 15 | PK\_SYS\_PARAMETERS | CLUSTERED | SysParameters | Id |
| 16 | PK\_EventsLog | CLUSTERED | EventsLog | Id |
| 17 | PK\_FileRecording | CLUSTERED | FileRecording | Id |

Thiết kế sơ đồ quan hệ dữ liệu:







## Thiết kế các phần mềm thành phần

* Phần mềm Input Handler (Phụ lục 1)
* Phần mềm Main Data Processor (Phụ lục 2)
* Phần mềm Output Handler (Phụ lục 3)
* Phần mềm Technical Display và Portable Tools (Phụ lục 4)

# LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ

Để tương thích với các phần mềm khác trong hệ thống, các công nghệ và công cụ sau được lựa chọn để xây dựng phần mềm Main Data Processor:

* Ngôn ngữ lập trình Java (trên nền tảng JDK 1.8 trở lên)
* IDE Netbean 8.2 hoặc mới hơn

Các thư viện được sử dụng của bên thứ 3:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên thư việc** | **Mô tả** |
| 1 | OpenGL | Thư viện cung cấp vẽ đồ hoạ hiển thị bản đồ, đường bay vệt bay… |
| 2 | Log4j | Thư viện cung cấp tính năng ghi log hoạt động của phần mềm.  Tham khảo thêm: <http://logging.apache.org/log4j/2.x/> |
| 3 | XmlSerializer | Thư viện cung cấp các hàm cho phép lưu dữ liệu dưới dạng XML |
| 4 | Hibernate | Thư viện cung cấp tính năng quản lý kết nối tới CSDL.  Tham khảo thêm: <http://hibernate.org> |
| 5 | RabbitMQ | RabbitMQ là một message broker (message-oriented middleware) sử dụng giao thức AMQP - Advanced Message Queue Protocol: <https://www.rabbitmq.com/> |