**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](#_Toc487495131)

[II. GIỚI THIỆU 4](#_Toc487495132)

[III. YÊU CẦU THIẾT KẾ 5](#_Toc487495133)

[3.1 Yêu cầu chức năng 5](#_Toc487495134)

[3.2 Yêu cầu môi trường hoạt động 5](#_Toc487495135)

[3.3 Yêu cầu khả năng thực thi 7](#_Toc487495136)

[3.4 Yêu cầu đối với giao diện 7](#_Toc487495137)

[3.5 Yêu cầu đối với thiết kế 7](#_Toc487495138)

[3.6 Yêu cầu về bảo mật 7](#_Toc487495139)

[IV. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ 7](#_Toc487495140)

[4.1 Thiết kế các thành phần hệ thống 7](#_Toc487495141)

[4.2 Thiết kế mô hình triển khai 8](#_Toc487495142)

[4.3 Đối tượng sử dụng (tác nhân – actor) 8](#_Toc487495143)

[4.4 Thiết kế cơ sở dữ liệu 8](#_Toc487495144)

[4.5 Thiết kế các phần mềm thành phần 16](#_Toc487495145)

[V. LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ 16](#_Toc487495146)

**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.
* ~~Phân tích ra được xác xuất phát hiện mục tiêu cho các cảm biến, cung cấp các cảnh báo đồng thời bằng trực quan và âm thanh nếu có sự suy giảm xác xuất phát hiện mục tiêu được dựa trên ngưỡng đã được định nghĩa.~~
* ~~Phân tích dữ liệu và đánh giá và thống kê theo thời gian thực đối với tất cả các dữ liệu truyền về từ các cảm biến. Lưu vào CSDL các phân tích, đánh giá này để người dùng có thể truy suất báo cáo, thống kê.~~
* ~~Tạo ra và hiển thị chất lượng của các cảm biến bằng đồ hoạ, biểu đồ và bảng thống kê. Những thông số đầu vào của các báo cáo ở trên có thể được định nghĩa bởi người dùng (độ cao, vùng địa lý, khoảng thời gian...)~~

#### 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 ID của mục tiêu

#### Cảnh báo

Bên cạnh việc đánh giá thì

### 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,…

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

* Phát hiện vùng phủ của từng và tất cả các sensor, cung cấp các cảnh báo đồng thời bằng trực quan và âm thanh nếu có sự suy giảm vùng phủ phát hiện được dựa trên ngưỡng mà hệ thống định nghĩa.
* Phát hiện các lỗi hệ thống, lỗi phần mềm, lỗi dữ liệu và cảnh báo đến người dùng tại đầu cuối khai thác.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Nội dung đánh giá/ phân tích** | **ADS-B** | **Radar** | **Ghi chú** |
| **1** | **Thống kê dữ liệu – Data counter** |  |  |  |
| 1.1 | Số lượng bản tin, plots/track | 🗹 | 🗹 |  |
| 1.2 | Số lượng mục tiêu | 🗹 | 🗹 |  |
| 1.3 | Số lượng mục tiêu giữa các mực bay | 🗹 | 🗹 |  |
| 1.4 | Số lượng chuyến bay theo ngày | 🗹 | 🗹 |  |
| 1.5 | Số lượng mục tiêu được trang bị bộ phát Mode A/C, Mode S, không trang bị |  | 🗹 |  |
| 1.6 | Số lượng mục tiêu có tiêu chuẩn phát dữ liệu DO260, DO260A, DO260B | 🗹 |  |  |
| 1.7 | Số lượng các bản tin theo NIC, NACp, SIL | 🗹 |  |  |
| 1.8 | Số lượng các bản tin có mã đặc biệt (7500, 7600, 7700) | 🗹 | 🗹 |  |
| **2** | **Thống kê phân tích – Analysis statistics** |  |  |  |
| 2.1 | Xác xuất phát hiện mục tiêu của từng cảm biến | 🗹 | 🗹 |  |
| 2.2 | Xác xuất mất dữ liệu 3 chiều | 🗹 | 🗹 | Không áp dụng cho Radar sơ cấp (PRS) |
| 2.3 | Sai số quân phương | 🗹 |  |  |
| 2.4 | Mức độ cập nhật mã nhận dạng chuyến bay | 🗹 | 🗹 | ADSB, Radar Mode-S |
| 2.5 | Xác định vùng phủ | 🗹 | 🗹 |  |
| 2.6 | Nhảy/ sai vị trí (false plot) | 🗹 | 🗹 |  |

## 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.
* Phần cứng server xử lý:
* Dựa trên cấu hình server ghi dữ liệu ADS-B và dữ liệu ghi được của 12 trạm ADS-B hiện nay vào khoảng 50GB/tháng (dạng dữ liệu bản tin Asterix ra file) thì để xử lý lưu trữ cho 25 trạm ADS-B và 5 trạm Radar thì trong 1 tháng, dung lượng dữ liệu cần lưu trữ vào khoảng 200GB dữ liệu (dạng dữ liệu bản tin Asterix ra file)
* Nếu tính thêm dữ liệu phân tích và xử lý cho khối lượng dữ liệu đó trong 1 tháng thì lượng dữ liệu cần lưu trữ sẽ thêm vào khoảng 100GB/tháng nữa (Dữ liệu vệt bay và 1 số trường cơ bản trong các bản tin Asterix sẽ được lưu trong Database)
* Để tối ưu cho việc ghi và lưu trữ dữ liệu, việc thiết đặt ghi dữ liệu (Bản tin Asterix ra file) sẽ được lựa chọn lưu tại 1 ổ cứng trên server. Còn Database sẽ được lưu trữ trên 1 ổ cứng khác cùng trên server đó.

|  |
| --- |
| **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 HP 1TB 6G SAS 10K 2.5in DP ENT HDD |
| **internal Storage:** |
| Standard: 8SFF SAS/SATA HDD Bays |
| Optinal: 16 SFF SAS/SATA HDD Bays |
| **Hệ điều hành** |
| Red Hat Enterprise Linux Server/ Centos |

* Cấu hình Technical Display:

|  |
| --- |
| **Bộ vi xử lý:** |
| CPU: Core i5-4460 Processor |
| Dung lượng cache: 6 MB |
| **RAM:** |
| Dung lượng: 8GB |
| Loại Ram: DDR3 PC3- 10600MB |
| Bus Ram: 1,333 Mhz |
| Chipset mainborad: intel H61 |
| **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 |

## Yêu cầu khả năng thực thi

Hệ thống phải đáp ứng việc xử lý khối lượng dữ liệu của 25 trạm ADS-B (tối thiểu 60 cảm biến) và 5 trạm Radar;

Các phần mềm dịch vụ chạy ngầm yêu cầu phải ổn định và hoạt động 24/7.

## 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

* Đối với phần mềm trên server, bảo mật theo tiêu chuẩn có sẵn của hệ điều hành Linux.
* Đối với phần mềm đầu cuối khai thác, việc thực thi trên phần mềm phải yêu cầu đăng nhập thành công. Mỗi người dùng chỉ có thể xem nhật ký của chính người dùng đó.

# GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

## Thiết kế mô hình hệ thống

## Thiết kế các thành phần 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.

## Thiết kế mô hình triển khai



## 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 | 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 |  |  |  |  | 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: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 |  |  |  |  |  | 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 |  |

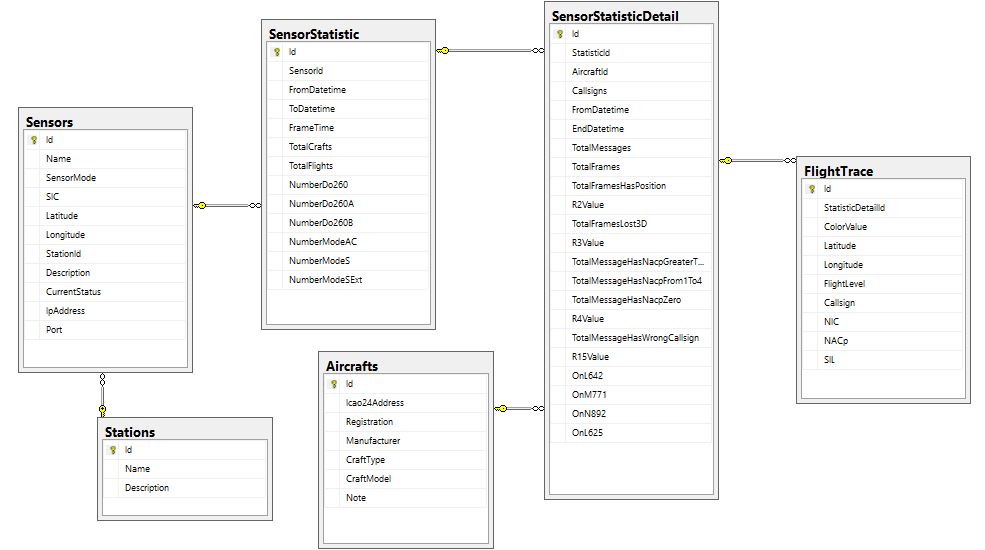
Bảng:Users

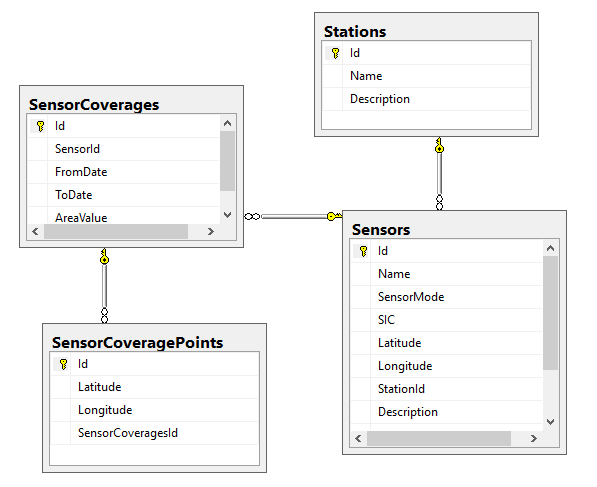
| STT | Mã trường | Kiểu trường | Độ dài | Null | Unique | PK/ FK | Mặc định | Mô tả |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Id | int |  |  |  | PK |  |  |
| 2 | UserName | nvarchar | 50 |  |  |  |  |  |
| 3 | Password | nvarchar | 500 |  |  |  |  |  |
| 4 | FullName | nvarchar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

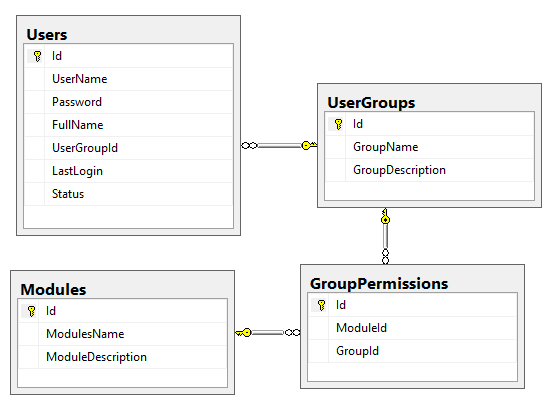
Thiết kế Index:

| 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/> |