

- Technical Specification: Crew Management Dashboard (CMS)
 - 1. Tổng Quan (Executive Summary)
 - 2. Kiến Trúc Hệ Thống & Tích Hợp AIMS (System Architecture)
 - 2.1 Chiến lược tích hợp AIMS (Integration Strategy)
 - 2.2 Luồng xử lý dữ liệu (Data Pipeline)
 - 3. Module Dữ liệu Đầu vào (Input Data Schema)
 - 3.1 Flight Operations Data (DayRepReport)
 - 3.2 Aircraft Utilization (SacutilReport)
 - 3.3 Crew Limits & Rolling Hours (RolCrTotReport)
 - 4. Module Logic Tính toán (Business Logic)
 - 4.1 Quy tắc ngày khai thác (Operating Day Processing)
 - 4.2 Tính toán Block Time
 - 4.3 Logic nhận diện tổ bay (Crew Group Rotation)
 - 5. UI/UX & Giao diện Hiển thị (Dashboard Design)
 - 5.1 Các thành phần chính (Key Widgets)
 - 5.2 Luồng tương tác (User Flow)
 - 6. Hệ thống Cảnh báo An toàn (Safety & Alert System)
 - 6.1 Ma trận cảnh báo (Alert Matrix)
 - 6.2 Cơ chế thông báo (Notification Channel)

Technical Specification: Crew Management Dashboard (CMS)

Version: 1.0

Date: 20/01/2026

Author: Solution Architect Team

Status: Draft / Active Development

1. Tổng Quan (Executive Summary)

Crew Management Dashboard là giải pháp phần mềm được xây dựng trên nền tảng **Antigravity**, nhằm cung cấp cái nhìn toàn diện và thời gian thực về hoạt động của phi hành đoàn. Hệ thống tập trung vào việc giám sát giờ bay (**Block Hours**), quản lý hạn mức bay theo quy định (**FDP/Flight Duty Period**), và tối ưu hóa phân bổ nguồn lực.

Mục tiêu cốt lõi:

- Safety & Compliance:** Đảm bảo tuân thủ tuyệt đối các quy định về giới hạn bay và thời gian nghỉ ngơi (**Rest Period**) của Cục Hàng không (CAAV) và tài liệu khai thác mặt đất (OM-A).
- Operational Awareness:** Cung cấp dữ liệu Real-time về trạng thái phi hành đoàn, tàu bay và lịch trình khai thác.
- Efficiency:** Tối ưu hóa việc sử dụng tổ bay thông qua phân tích luân chuyển (**Crew Rotation**) và chỉ số sử dụng (**Utilization**).

2. Kiến Trúc Hệ Thống & Tích Hợp AIMS (System Architecture)

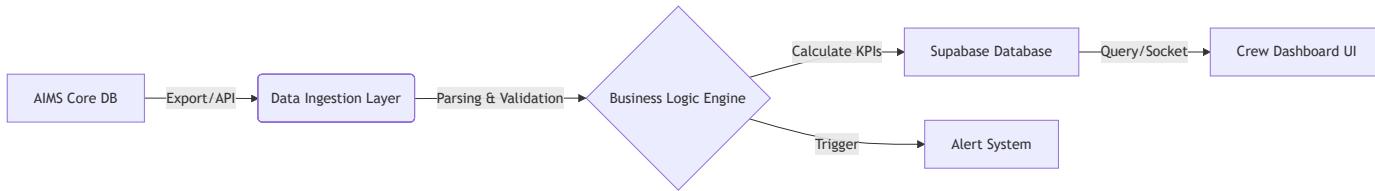
Hệ thống được thiết kế theo mô hình **Event-Driven Architecture**, cho phép tiếp nhận và xử lý dữ liệu liên tục từ hệ thống lõi AIMS.

2.1 Chiến lược tích hợp AIMS (Integration Strategy)

Để đảm bảo tính toàn vẹn và "near real-time" của dữ liệu, Antigravity tích hợp với AIMS thông qua hai cơ chế chính:

- Cơ chế 1: AIMS API Gateway (Real-time)**
 - Hệ thống gọi định kỳ (polling) hoặc nhận Webhook từ AIMS API để cập nhật trạng thái chuyến bay (FLT status), thay đổi tổ bay (Crew positioning).
 - Định dạng dữ liệu: JSON/XML.
- Cơ chế 2: Data Import (Batch Processing - Hiện tại)**
 - Hỗ trợ import các báo cáo định dạng chuẩn CSV/XML xuất từ AIMS Report Module.
 - Quy trình: **AIMS Export** -> **Secure Upload** -> **Antigravity Data Parser** -> **Supabase DB**.

2.2 Luồng xử lý dữ liệu (Data Pipeline)



3. Module Dữ liệu Đầu vào (Input Data Schema)

Hệ thống xử lý 4 luồng dữ liệu chính. Dưới đây là đặc tả kỹ thuật cho từng loại dữ liệu.

3.1 Flight Operations Data (DayRepReport)

Dữ liệu khai thác chuyến bay hàng ngày, dùng để tính toán giờ bay thực tế.

Field Name	Type	Description	Example
Date	Date	Ngày khai thác (Operating Date)	15/01/26
Reg	String	Số đăng bạ tàu bay	A320
Flt	String	Số hiệu chuyến bay	VJ123
STD	Time	Giờ khởi hành dự kiến (Schedule Time of Departure)	14:00
STA	Time	Giờ đến dự kiến (Schedule Time of Arrival)	16:30
Crew	String	Danh sách tổ bay kèm vị trí	-NAM(CP) 1234 - LAN(FO) 5678

3.2 Aircraft Utilization (SacutilReport)

Dữ liệu tổng hợp về hiệu suất sử dụng đội tàu bay.

Field Name	Type	Description
AC Type	String	Loại tàu bay (A320, A321, A330)

Field Name	Type	Description
Block Hours	Time	Tổng giờ block (Domestic/International)
Cycles	Integer	Số chu kỳ cất/hạ cánh (Flight Cycles)
Avg Util	Float	Hiệu suất sử dụng trung bình ngày

3.3 Crew Limits & Rolling Hours (RolCrTotReport)

Dữ liệu theo dõi hạn mức bay tích lũy (Cumulative Block Hours).

Field Name	Type	Description	Threshold (Warning/Critical)
Crew ID	String	Mã định danh phi hành đoàn	Unique Key
28-Day Block	Float	Tổng giờ bay trong 28 ngày gần nhất	>85h (Warn), >95h (Crit)
12-Month Block	Float	Tổng giờ bay trong 12 tháng liên tiếp	>900h (Warn), >1000h (Crit)

4. Module Logic Tính toán (Business Logic)

[!IMPORTANT] **Operating Day Rule:** Trong hàng không, ngày khai thác không trùng với ngày dương lịch thông thường. Hệ thống áp dụng quy tắc **04:00 Cut-off**.

4.1 Quy tắc ngày khai thác (Operating Day Processing)

Hệ thống Antigravity tự động chuẩn hóa ngày dựa trên giờ khởi hành (STD):

- Quy tắc:** Một ngày khai thác được tính từ **04:00 LT (Local Time)** của ngày hiện tại đến **03:59 LT** của ngày hôm sau.

- **Logic xử lý:**
 - Nếu $STD \geq 04:00$: Chuyến bay thuộc ngày dương lịch hiện tại.
 - Nếu $00:00 \leq STD < 04:00$: Chuyến bay được tính thuộc về **ngày hôm trước**.
 - Ví dụ: Chuyến bay khởi hành lúc 02:30 ngày 16/01 sẽ được ghi nhận vào báo cáo ngày 15/01.

4.2 Tính toán Block Time

Block Time được tính từ lúc tàu bay rút chèn (Off-block) đến lúc đóng chèn (On-block). Công thức (dựa trên Schedule):

$$BlockTime = STA - STD$$

Lưu ý: Nếu $BlockTime < 0$ (qua đêm), hệ thống tự động cộng thêm 24h.

4.3 Logic nhận diện tổ bay (Crew Group Rotation)

Để theo dõi sự luân chuyển của phi hành đoàn (tránh phân mảnh dữ liệu):

1. Hệ thống trích xuất danh sách Crew ID từ chuỗi dữ liệu (ví dụ: CP-123, F0-456, PU-789).
2. Tạo **Hash Key** duy nhất cho nhóm phi hành đoàn này.
3. Theo dõi nhóm này khi họ di chuyển qua các tàu bay (REG) khác nhau trong cùng một ngày làm việc.

5. UI/UX & Giao diện Hiển thị (Dashboard Design)

Giao diện người dùng được tối ưu hóa cho **Operational Control Center (OCC)** với tông màu Dark Mode để giảm mỏi mắt khi theo dõi liên tục.

5.1 Các thành phần chính (Key Widgets)

1. Executive Summary Cards:

- Hiển thị các chỉ số KPI: Tổng số chuyến bay, Tổng Block Hours, Số lượng tàu bay Active.
- Sparkline charts thể hiện xu hướng 7 ngày.

2. Crew Status Heatmap (Biểu đồ nhiệt trạng thái):

- Một lưới visual thể hiện trạng thái của toàn bộ phi hành đoàn.
- **Màu sắc quy định:**
 - Green: Active / Normal.
 - Yellow: Standby (SBY).
 - Red: Sick (SL), Fatigue, hoặc vượt giới hạn bay.
 - Grey: Day Off.

3. Aircraft Utilization Table:

- Bảng thống kê hiệu suất tàu bay, hỗ trợ Filter theo đội bay (Fleet), loại tàu (Type).
- Cảnh báo nếu Utilization quá thấp hoặc quá cao so với định mức (Benchmark).

5.2 Luồng tương tác (User Flow)

1. **Upload/Sync:** Người dùng upload CSV hoặc kích hoạt Sync từ AIMS.
2. **Validate:** Hệ thống hiển thị Preview và báo lỗi định dạng (nếu có).
3. **Monitor:** Dashboard tự động refresh, hiển thị các cảnh báo (Alerts) lên đầu trang.
4. **Drill-down:** Click vào một Crew ID hoặc AC Reg để xem lịch sử chi tiết (Traceability).

6. Hệ thống Cảnh báo An toàn (Safety & Alert System)

Hệ thống tích hợp module giám sát tuân thủ (Compliance Matrix) để đưa ra cảnh báo sớm.

6.1 Ma trận cảnh báo (Alert Matrix)

Loại cảnh báo	Điều kiện kích hoạt (Trigger Logic)	Mức độ	Hành động khuyến nghị
Max Block Hours (28-day)	Tổng giờ bay 28 ngày > 85h	Warning	Hạn chế xếp lịch bay dài
Max Block Hours (28-day)	Tổng giờ bay 28 ngày > 95h	Critical	Dừng bay ngay lập tức (Stop Flight)
Fatigue Risk	Báo cáo mệt mỏi (Fatigue Report)	High	Yêu cầu nghỉ ngơi bắt buộc (Mandatory Rest)
Sick Call Spike	Tỷ lệ báo ốm > 5% / ngày	Medium	Kích hoạt phi công dự bị (Activate Standby)

[!WARNING] **Quy tắc An toàn Bay:** Mọi cảnh báo mức **Critical** đều yêu cầu xác nhận (Acknowledge) từ quản lý trực ca trước khi phi hành đoàn được phép thực hiện nhiệm vụ tiếp theo.

6.2 Cơ chế thông báo (Notification Channel)

- On-screen:** Popup cảnh báo đỏ nhấp nháy trên Dashboard.
- Email/SMS:** Gửi tự động đến bộ phận Crew Scheduling cho các cảnh báo Critical.

Tài liệu này dùng cho mục đích phát triển nội bộ và tích hợp hệ thống Antigravity cho Hàng hàng không.