

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH : CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Sinh viên : Nguyễn Việt Hồng

GVHD : ThS. Đỗ Văn Tuyên

HẢI PHÒNG – 2025

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

**XÂY DỰNG BOT TỰ ĐỘNG GỬI THÔNG BÁO
HỌC PHÍ, LỊCH THI QUA ZALO OA SỬ DỤNG N8N**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH: Công nghệ thông tin

Sinh viên : Nguyễn Việt Hồng

GVHD : ThS. Đỗ Văn Tuyên

HẢI PHÒNG – 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Viết Hồng

Mã SV: 2012111011

Lớp : CT2401C

Ngành : Công nghệ thông tin

Tên đề tài: *“Xây dựng BOT tự động gửi thông báo học phí, lịch thi qua Zalo OA sử dụng N8N”*

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

a. Mô tả tóm tắt đề tài

Đề tài tập trung vào việc ứng dụng nền tảng tự động hóa N8N để xây dựng một hệ thống tự động gửi thông báo học phí và lịch thi cho sinh viên thông qua Zalo Official Account (Zalo OA) của trường. Hệ thống cho phép kết nối bảng tính quản lý sinh viên (như Google Sheets), sau đó tự động gửi tin nhắn cá nhân hóa (ZNS) đến từng sinh viên theo lịch định kỳ. Giải pháp giúp giảm tải công việc cho phòng đào tạo, đảm bảo sinh viên nắm bắt thông tin kịp thời, chính xác, đồng thời tăng tính chuyên nghiệp trong công tác quản lý và truyền thông nội bộ.

b. Nội dung hướng dẫn

- Tìm hiểu về nền tảng tự động hóa N8N, cơ chế hoạt động của các node xử lý dữ liệu và HTTP Request.
- Nghiên cứu Zalo Official Account API và dịch vụ tin nhắn thông báo ZNS (Zalo Notification Service).
- Phân tích quy trình nghiệp vụ quản lý và thông báo học phí, lịch thi tại trường.
- Thiết kế cơ sở dữ liệu lưu trữ thông tin sinh viên, lịch thi và trạng thái gửi tin trên Google Sheets.
- Xử lý các bài toán kỹ thuật: Xác thực (Authentication), xử lý lỗi (Error Handling) và tránh giới hạn tốc độ (Rate Limiting) của API.
- Kiểm thử hệ thống với dữ liệu thực tế và đánh giá độ chính xác, tốc độ gửi tin.

c. Kết quả cần đạt được

- Xây dựng thành công hệ thống tự động gửi thông báo qua Zalo OA tích hợp N8N.
- Hệ thống thực hiện được việc gửi tin nhắn ZNS cá nhân hóa chính xác đến từng sinh viên (đúng tên, đúng môn thi, đúng số tiền nợ).
- Quy trình hoạt động ổn định, có cơ chế báo cáo trạng thái gửi (Thành công/Thất bại) rõ ràng.
- Tài liệu hướng dẫn sử dụng hệ thống và báo cáo kỹ thuật đầy đủ.

2. Các tài liệu, số liệu cần thiết

- Tài liệu chính thức của N8N: <https://docs.n8n.io/>
- Zalo Developer Platform: <https://developers.zalo.me/docs>
- Quy định về dịch vụ ZNS: <https://zalo.cloud/zns>
- Dữ liệu mẫu về sinh viên, học phí và lịch thi (được ẩn danh hóa).

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Đỗ Văn Tuyên

Học hàm, học vị : Thạc sỹ

Cơ quan công tác : Khoa Công nghệ thông tin

Nội dung hướng dẫn:

- Tìm hiểu về nền tảng tự động hóa N8N và các node xử lý dữ liệu.
- Nghiên cứu tài liệu Zalo OA API và dịch vụ tin nhắn thông báo ZNS (Zalo Notification Service).
- Khảo sát và phân tích quy trình gửi thông báo học phí, lịch thi tại phòng Đào tạo.
- Thiết kế cấu trúc cơ sở dữ liệu lưu trữ thông tin sinh viên và trạng thái gửi tin trên Google Sheets.
- Xây dựng workflow trên N8N thực hiện các chức năng: Lấy Token, Đọc dữ liệu, Gửi tin nhắn ZNS và Cập nhật trạng thái.
- Cài đặt, cấu hình môi trường triển khai N8N và kết nối với ứng dụng Zalo OA.
- Thực hiện kiểm thử các kịch bản gửi tin (thành công, thất bại, xử lý lỗi) và đánh giá hiệu quả hệ thống.

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 16 tháng 08 năm 2025

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 15 tháng 11 năm 2025

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Nguyễn Việt Hồng

ThS. Đỗ Văn Tuyên

Hải Phòng, ngày tháng năm 2025

TRƯỞNG KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên: Đỗ Văn Tuyên

Đơn vị công tác: Khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Quản Lý và Công Nghệ Hải Phòng.

Họ và tên sinh viên : Nguyễn Việt Hồng

Ngành: Công Nghệ Thông Tin

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....
.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của đồ án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)

.....
.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày tháng năm 2025

Giảng viên hướng dẫn

(ký và ghi rõ họ tên)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Việt Hồng

Ngành: Công nghệ Thông tin

Đề tài tốt nghiệp: Xây dựng BOT tự động gửi thông báo học phí, lịch thi qua Zalo OA sử dụng N8N

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....
.....
.....
.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....
.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm phản biện

Hải Phòng, ngày.....tháng năm 2025

Giảng viên chấm phản biện

(ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình làm đồ án vừa qua, nhờ sự chỉ dẫn nhiệt tình của thầy **ThS. Đỗ Văn Tuyên** – Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng, em đã hoàn thành nhiệm vụ của mình. Em đã cố gắng hoàn thiện tốt nhất trong khả năng cho phép. Dù vẫn còn một số điểm cần cải thiện, đây sẽ là cơ sở quan trọng để em tiếp tục phát triển và hoàn thiện bản thân trong thời gian tới.

Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy Đỗ Văn Tuyên vì đã tận tình chỉ bảo, hướng dẫn và dành thời gian quý báu của mình cho em trong thời gian qua để em có thể hoàn thành đồ án đúng thời hạn.

Em xin cảm ơn tất cả các thầy cô giáo trong Khoa Công nghệ thông tin vì đã truyền đạt cho em những kiến thức nền tảng và chuyên ngành vững chắc trong suốt những năm học vừa qua.

Cuối cùng, em xin cảm ơn Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng đã luôn hỗ trợ và tạo điều kiện học tập tốt nhất để em có thể thực hiện tốt đồ án này.

Em xin chân thành cảm ơn !

Mục Lục

LỜI CẢM ƠN	i
DANH MỤC HÌNH ẢNH	iii
DANH MỤC BẢNG	iv
MỞ ĐẦU	4
CHƯƠNG 1 : NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN.....	4
1.1. Tìm hiểu về nền tảng N8N và tự động hóa thông báo trong giáo dục	4
1.1.1. Giới thiệu về tự động hóa quy trình thông báo trong giáo dục.....	4
1.1.2. Giới thiệu về nền tảng N8N.	4
1.1.3. Giới thiệu về Zalo Official Account (Zalo OA).....	6
1.1.4. Giới thiệu về Zalo Notification Service (ZNS).....	7
1.1.5. Mối quan hệ giữa N8N và ZNS trong hệ thống thông báo	8
1.1.6. Ứng dụng trong thực tế	8
1.2. Nghiên cứu Zalo API và cách kết nối với ZNS.....	9
1.2.1. Giới thiệu về Zalo API	9
1.2.2. Cách hoạt động của Zalo API.....	10
1.2.3. Sử dụng dịch vụ ZNS với N8N.....	11
CHƯƠNG 2 : PHÂN TÍCH YÊU CẦU.....	14
2.1. Xác định các chức năng cần thiết của hệ thống	14
2.1.1. Chức năng quản lý và xử lý dữ liệu đầu vào.....	14
2.1.2. Chức năng tương tác với Zalo OA (ZNS).....	14
2.1.3. Chức năng theo dõi và báo cáo	15
2.2. Phân tích quy trình nghiệp vụ và dữ liệu.....	15
2.2.1. Cấu trúc dữ liệu đầu vào (Google Sheets)	15
2.2.2. Phân tích quy trình xử lý trên N8N (Workflow Logic).....	16
2.3. Yêu cầu phi chức năng	17
CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ HỆ THỐNG	18
3.1. Kiến trúc tổng thể hệ thống.....	18
3.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu (Google Sheets)	18
3.2.1. Bảng cấu hình Token (Config Sheet).....	18
3.3. Thiết kế chi tiết Workflow trên N8N.....	19

3.3.1.	Khởi tạo và Xác thực (Authentication).....	19
3.3.2.	Nhánh 1: Xử lý thông báo Lịch thi	20
3.3.3.	Nhánh 2: Xử lý thông báo Học phí	25
3.4.	Thiết kế Mẫu tin ZNS (Template)	28
3.4.1.	Mẫu thông báo Học phí.....	28
3.4.2.	Mẫu thông báo Lịch thi	28
CHƯƠNG 4: TRIỂN KHAI VÀ THỬ NGHIỆM		29
4.1.	Môi trường triển khai	29
4.1.1.	Cấu hình phần cứng và phần mềm	29
4.1.2.	Thiết lập kết nối.....	30
4.2.	Kết quả triển khai thực tế	31
4.2.1.	Giao diện quản lý dữ liệu (Google Sheets)	31
4.2.2.	Hoạt động của Workflow trên N8N	32
4.2.3.	Hoạt động của Workflow trên N8N	32
4.2.4.	Kết quả cập nhật trạng thái tự động	34
4.3.	Kịch bản kiểm thử (Test Case)	34
4.3.1.	Kiểm thử chức năng gửi thành công (Happy Case).....	34
4.3.2.	Kiểm thử xử lý lỗi số điện thoại (Error Handling).....	34
4.3.3.	Kiểm thử hiệu năng (Performance Test)	35
4.4.	Đánh giá chung.....	35
CHƯƠNG 5: ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP TỐI ƯU HÓA VÀ NÂNG CAO HIỆU QUẢ HỆ THỐNG		36
5.1.	Đề xuất giải pháp tối ưu hóa hiệu suất và chi phí	36
5.1.1.	Tối ưu hóa chi phí gửi tin ZNS	36
5.1.2.	Xử lý lỗi và cơ chế gửi lại (Retry Mechanism).....	36
5.1.3.	Tự động hóa theo lịch trình (Cron Job).....	37
5.2.	Đề xuất giải pháp tối ưu hóa hiệu suất và chi phí	37
5.2.1.	Phát triển tính năng tương tác hai chiều.....	37
5.2.2.	Mở rộng kênh thông báo đa nền tảng.....	38
KẾT LUẬN		39
TÀI LIỆU THAM KHẢO		41

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Nền tảng tự động hóa quy trình làm việc N8N.....	6
Hình 1.2. Nền tảng dịch vụ Zalo ZNS.	7
Hình 1.3. Sơ đồ hoạt động (Flowchart) của Zalo API.	11
Hình 1.4. Thông tin ứng dụng Zalo Developers.	11
Hình 1.5. Access Token của Zalo OA.....	12
Hình 1.6. Mẫu ZNS gửi học phí đã được duyệt.....	12
Hình 1.7. Cấu trúc workflow tự động gửi thông báo bằng ZNS qua N8N.....	13
Hình 3.1. Cấu trúc workflow tự động gửi thông báo bằng ZNS qua N8N.....	19
Hình 3.2. Node Lấy dữ liệu lịch thi (Google Sheet).....	20
Hình 3.3. Node Code Javascript.....	21
Hình 3.4. Node Loop Over Items.....	22
Hình 3.5. Node HTTP Request.	23
Hình 3.6. Node Wait.....	24
Hình 3.7. Node Lấy dữ liệu học phí.....	25
Hình 3.8. Node Code Javascript1.....	26
Hình 3.9. Node Http Request1.	27
Hình 3.10. Mẫu ZNS thông báo học phí.....	28
Hình 3.11. Mẫu ZNS thông báo lịch thi.....	28
Hình 4.1. Cấu hình kết nối với Google Sheet.	30
Hình 4.2. Bảng Google Sheet Lịch Thi.....	31
Hình 4.3. Bảng Google Sheet Học phí.....	31
Hình 4.4. Workflow hoạt động thành công trên N8N.....	32
Hình 4.5. Tin nhắn ZNS nhắc lịch thi.	33
Hình 4.6. Tin nhắn ZNS nhắc nộp học phí.....	33
Hình 4.7. Hệ thống tự động cập nhật trạng thái gửi vào Google Sheets.	34

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Bảng dữ liệu Lịch thi.....	15
Bảng 2.2. Bảng dữ liệu Học phí.....	16
Bảng 3.1. Bảng dữ liệu để tự động lấy token mỗi ngày.....	18

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trong bối cảnh công nghệ thông tin phát triển mạnh mẽ, việc tự động hóa quy trình thông báo và quản lý thông tin sinh viên ngày càng trở nên cần thiết trong các trường đại học. Những thông tin quan trọng như học phí, lịch thi, hoặc lịch học thường được gửi qua email hoặc các bảng thông báo truyền thống, khiến nhiều sinh viên bỏ lỡ hoặc tiếp nhận chậm, ảnh hưởng đến kết quả học tập và công tác quản lý đào tạo.

Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng hiện đang triển khai các hình thức thông báo học phí và lịch thi thông qua hệ thống quản lý nội bộ và mạng xã hội. Tuy nhiên, quá trình này **chưa được tự động hóa**, vẫn cần cán bộ phụ trách thực hiện thủ công, dẫn đến tốn thời gian và dễ sai sót.

Zalo Official Account (Zalo OA) là nền tảng phổ biến, được nhiều sinh viên sử dụng hằng ngày, cho phép nhà trường gửi thông báo trực tiếp đến từng người dùng một cách nhanh chóng. Khi kết hợp với **nền tảng tự động hóa N8N**, nhà trường có thể **xây dựng hệ thống tự động gửi thông báo học phí và lịch thi** chính xác, đồng bộ với cơ sở dữ liệu sinh viên, mà không cần can thiệp thủ công.

Do đó, em chọn đề tài: *“Xây dựng BOT tự động gửi thông báo học phí, lịch thi qua Zalo OA sử dụng N8N”* nhằm nghiên cứu, thiết kế và triển khai một giải pháp tự động giúp tối ưu quy trình thông báo nội bộ của nhà trường.

2. Hiện trạng hệ thống thông báo tại nhà trường

Hiện nay, công tác thông báo học phí, lịch thi tại Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng được thực hiện chủ yếu thông qua website hoặc nhóm mạng xã hội. Tuy nhiên, các kênh này chưa đảm bảo việc gửi thông tin đúng người, đúng thời điểm và không có cơ chế tự động nhắc nhở. Cán bộ phòng đào tạo vẫn phải thao tác thủ công mỗi khi có đợt thu học phí hoặc sắp đến kỳ thi, dẫn đến tình trạng quá tải và sai sót dữ liệu.

3. Nhu cầu thực tế

Từ thực trạng trên, nhà trường cần một hệ thống:

- Tự động gửi thông báo học phí, lịch thi, hoặc các nhắc nhở học tập đến từng sinh viên;
- Hoạt động ổn định 24/7, có thể lập lịch gửi định kỳ hoặc kích hoạt theo sự kiện (ví dụ: cập nhật học phí mới, thay đổi lịch thi);
- Cho phép cán bộ đào tạo quản lý danh sách sinh viên và kiểm tra trạng thái gửi;
- Dễ dàng tích hợp với các công cụ phổ biến như Google Sheets, Supabase hoặc hệ thống quản lý sinh viên hiện có.
- Hoạt động trên nền tảng Zalo – một kênh giao tiếp quen thuộc và tiện lợi đối với sinh viên Việt Nam.

N8N là một công cụ mã nguồn mở đáp ứng đầy đủ các yêu cầu trên, với ưu điểm nổi bật là dễ sử dụng, cài đặt đơn giản, tùy biến linh hoạt và có khả năng tích hợp cảnh báo qua nhiều kênh khác nhau như Telegram, Discord, email...

4. Mục tiêu đề tài

Đề tài hướng đến mục tiêu xây dựng một **workflow tự động trên N8N** có khả năng:

- Kết nối và lấy dữ liệu học phí, lịch thi của sinh viên từ Google Sheets.
- Gửi thông báo đến từng sinh viên qua Zalo OA với nội dung cá nhân hóa (ghi rõ tên, mã sinh viên, học phí hoặc lịch thi tương ứng).
- Ghi log và theo dõi trạng thái gửi để đánh giá hiệu quả.

- Giúp cán bộ đào tạo tiết kiệm thời gian, giảm sai sót, và nâng cao hiệu quả thông tin đến sinh viên.

5. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Nền tảng tự động hóa N8N, Zalo Notification Service (ZNS), và quy trình gửi thông báo học phí – lịch thi.

Phạm vi nghiên cứu: Triển khai thử nghiệm trên nhóm dữ liệu sinh viên thực tế của Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng, sử dụng môi trường N8N self-hosted và tài khoản Zalo OA thật.

6. Phương pháp nghiên cứu

Tìm hiểu tài liệu: Nghiên cứu tài liệu về N8N, Zalo ZNS API, các công cụ tích hợp và cấu hình webhook.

Thực nghiệm: Xây dựng workflow trong N8N gồm các node đọc dữ liệu, xử lý nội dung và gửi tin qua ZNS API.

Kiểm thử và đánh giá: Đo tốc độ gửi, tỷ lệ thành công, tính chính xác nội dung và mức độ tiện lợi khi sử dụng thực tế.

CHƯƠNG 1 : NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN

1.1. Tìm hiểu về nền tảng N8N và tự động hóa thông báo trong giáo dục

1.1.1. Giới thiệu về tự động hóa quy trình thông báo trong giáo dục

Trong các cơ sở giáo dục đại học, công tác thông báo học vụ như học phí, lịch thi, lịch học lại hay các thay đổi quan trọng thường chiếm nhiều thời gian của phòng đào tạo. Việc gửi thông báo qua email, mạng xã hội hoặc các nhóm Zalo lớp đòi hỏi cán bộ phải thao tác thủ công, dẫn đến tình trạng chậm trễ, sai sót hoặc thiếu đồng bộ thông tin.

Với sự phát triển của các nền tảng tự động hóa quy trình làm việc (Workflow Automation), nhà trường có thể triển khai hệ thống giúp gửi thông báo tự động, chính xác và cá nhân hóa cho từng sinh viên. Trong đó, N8N là một công cụ mã nguồn mở mạnh mẽ, cho phép kết nối và điều phối nhiều hệ thống khác nhau mà không cần viết quá nhiều mã. Khi kết hợp N8N với Zalo Notification Service (ZNS), nhà trường có thể gửi thông báo học phí, lịch thi tới từng sinh viên một cách tự động, tiết kiệm thời gian và công sức.

1.1.2. Giới thiệu về nền tảng N8N.

N8N (viết tắt của “*nodemation*”) là một nền tảng tự động hóa quy trình làm việc (workflow automation) mã nguồn mở, được phát triển lần đầu tiên vào năm 2019. Khác với các công cụ thương mại đóng gói sẵn, N8N cung cấp cho người dùng khả năng toàn quyền kiểm soát dữ liệu và tùy chỉnh linh hoạt theo nhu cầu. Đây là một giải pháp hiệu quả để kết nối nhiều ứng dụng, dịch vụ và hệ thống lại với nhau, từ đó tự động hóa các tác vụ lặp đi lặp lại nhằm tiết kiệm thời gian và tăng hiệu suất công việc.

N8N hoạt động theo cơ chế workflow-based, tức là người dùng có thể xây dựng các luồng công việc (workflow) thông qua giao diện trực quan dạng kéo – thả. Trong mỗi workflow, các thành phần chính được gọi là node, mỗi node sẽ đảm nhận một chức năng cụ thể như: lấy dữ liệu từ một API, xử lý dữ liệu, gửi email, thông báo qua ứng dụng nhắn tin, ghi dữ liệu vào cơ sở dữ liệu, v.v. Việc

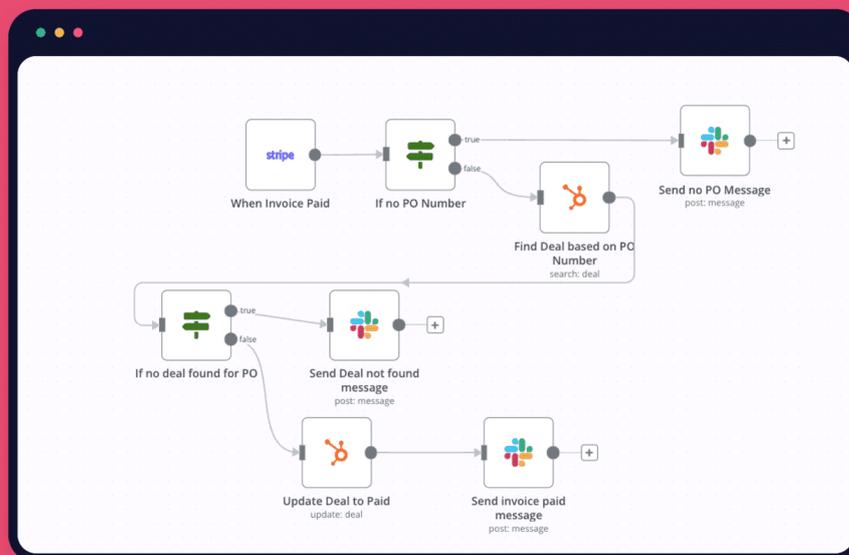
kết hợp nhiều node lại sẽ tạo thành một luồng xử lý khép kín, giúp tự động hóa toàn bộ quy trình.

Điểm mạnh của N8N so với nhiều công cụ khác nằm ở tính mở và khả năng mở rộng cao. Hiện nay, N8N đã hỗ trợ hàng trăm node tích hợp sẵn với nhiều dịch vụ phổ biến (Google, Slack, Telegram, Zalo, Email, cơ sở dữ liệu SQL/NoSQL, các hệ thống CRM, ERP...). Người dùng cũng có thể viết code JavaScript hoặc tạo node riêng để mở rộng thêm tính năng theo yêu cầu cụ thể. Bên cạnh đó, N8N hỗ trợ triển khai trên nhiều môi trường khác nhau như nền tảng đám mây (cloud), máy chủ riêng (self-hosted) hoặc Docker, mang lại sự linh hoạt cho các tổ chức có nhu cầu bảo mật dữ liệu nội bộ.

Các đặc điểm nổi bật của N8N:

- Mã nguồn mở và linh hoạt: Có thể tự triển khai trên máy chủ riêng, phù hợp cho cả mục đích học tập và doanh nghiệp.
- Kết nối hàng trăm dịch vụ: Hỗ trợ nhiều API phổ biến như Google Sheets, Telegram, Gmail, MySQL, Supabase, v.v.
- Tự động hóa mạnh mẽ: Cho phép lập lịch gửi (Schedule Trigger), kích hoạt theo sự kiện (Webhook Trigger), hoặc chạy theo chuỗi điều kiện.
- Dễ dàng mở rộng: Người dùng có thể tạo node tùy chỉnh để tích hợp với các API đặc thù, như Zalo API hoặc ZNS API.

Tóm lại, N8N không chỉ là một công cụ tự động hóa mạnh mẽ, mà còn là nền tảng mở cho phép người dùng tích hợp chatbot, dịch vụ web, cơ sở dữ liệu và API một cách nhanh chóng và linh hoạt. Đây là lý do N8N được xem là lựa chọn phù hợp để xây dựng các ứng dụng Chatbot, đặc biệt trong bối cảnh các trường đại học, doanh nghiệp ngày càng chú trọng tới việc số hóa và tự động hóa quy trình.



Hình 1.1. Nền tảng tự động hóa quy trình làm việc N8N.

1.1.3. Giới thiệu về Zalo Official Account (Zalo OA).

Zalo Official Account (OA) là trang thông tin chính thức dành cho doanh nghiệp, tổ chức, trường học hoặc cá nhân, giúp họ kết nối và tương tác với người dùng Zalo.

Zalo OA cho phép:

- Gửi tin nhắn trực tiếp đến người theo dõi (follower);
- Quản lý nội dung, bài viết, và phản hồi người dùng;
- Tích hợp API để gửi thông báo tự động.

Tuy nhiên, để gửi thông báo tự động hàng loạt có nội dung định danh (ví dụ: học phí, lịch thi), Zalo yêu cầu sử dụng Zalo Notification Service (ZNS).

1.1.4. Giới thiệu về Zalo Notification Service (ZNS)

Zalo Notification Service (ZNS) là dịch vụ API của Zalo cho phép gửi tin nhắn thông báo tự động từ doanh nghiệp hoặc tổ chức đến người dùng Zalo, dựa trên các mẫu tin đã được phê duyệt.

- Đặc điểm của ZNS:
 - Độ tin cậy cao: Tin nhắn hiển thị trong ứng dụng Zalo với logo OA, đảm bảo chính danh và uy tín.
 - Cá nhân hóa nội dung: Có thể chèn thông tin động như họ tên, mã sinh viên, học phí, lịch thi.
 - Gửi hàng loạt qua API: Tích hợp với hệ thống tự động như N8N để gửi tin tự động.
 - Theo dõi trạng thái gửi: Trả về mã phản hồi giúp kiểm tra thành công/thất bại của từng tin nhắn.
- Ứng dụng trong trường học:
 - Gửi thông báo nộp học phí (ghi rõ số tiền, hạn nộp, trạng thái nợ).
 - Gửi lịch thi, phòng thi, ca thi tự động theo từng sinh viên.
 - Gửi nhắc nhở học vụ như lịch đăng ký tín chỉ, học lại, hoặc điểm số.



Hình 1.2. Nền tảng dịch vụ Zalo ZNS.

1.1.5. Môi quan hệ giữa N8N và ZNS trong hệ thống thông báo

Khi kết hợp, N8N đóng vai trò là bộ điều phối trung tâm, còn ZNS là kênh truyền tin chính thức đến sinh viên.

Cụ thể quy trình hoạt động như sau:

- N8N định kỳ kiểm tra dữ liệu học phí và lịch thi từ cơ sở dữ liệu hoặc Google Sheets.
- Xử lý và định dạng nội dung tin nhắn theo mẫu ZNS.
- Gửi yêu cầu HTTP đến ZNS API của Zalo OA.
- Nhận phản hồi (response) và ghi log kết quả gửi.

1.1.6. Ứng dụng trong thực tế

N8N đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực nhờ khả năng tự động hóa và tích hợp linh hoạt:

- Trong giáo dục:
 - Xây dựng Chatbot tư vấn tuyển sinh tự động trên Zalo, Facebook hoặc Telegram.
 - Quản lý dữ liệu sinh viên (kết nối Google Sheet, SQL Database).
 - Tự động gửi thông báo học phí, lịch học, nhắc nhở sự kiện qua các kênh nhắn tin.
- Trong doanh nghiệp:
 - Tự động hóa quy trình chăm sóc khách hàng (CRM).
 - Quản lý marketing: gửi email, SMS, tin nhắn quảng bá.
 - Kết nối nhiều ứng dụng quản lý nội bộ (Slack, Trello, Notion, Jira).
- Trong lĩnh vực IT:
 - Giám sát hệ thống, gửi cảnh báo qua Chatbot khi có sự cố.
 - Đồng bộ dữ liệu giữa các dịch vụ (API, cloud, database).
 - Tích hợp CI/CD để triển khai phần mềm tự động.

- Ứng dụng cá nhân:
 - Quản lý thông báo công việc hằng ngày.
 - Đồng bộ dữ liệu giữa các tài khoản mạng xã hội.
 - Tự động lưu trữ file hoặc tin nhắn quan trọng lên cloud.
 - Nhờ các ứng dụng thực tế này, N8N trở thành nền tảng hữu ích không chỉ trong doanh nghiệp và CNTT, mà còn đặc biệt phù hợp với lĩnh vực giáo dục, nơi cần các công cụ tự động hóa để nâng cao hiệu quả quản lý và hỗ trợ sinh viên.

1.2. Nghiên cứu Zalo API và cách kết nối với ZNS

Zalo API là giao diện lập trình ứng dụng do Zalo cung cấp, cho phép các hệ thống bên ngoài (như website, phần mềm quản lý, hay nền tảng tự động hóa N8N) kết nối và tương tác trực tiếp với Zalo Official Account (Zalo OA) thông qua giao thức RESTful API. Thông qua Zalo API, các tổ chức có thể gửi tin nhắn thông báo tự động, quản lý người nhận, truy xuất dữ liệu OA, và đặc biệt là tích hợp dịch vụ Zalo Notification Service (ZNS) để gửi thông báo định danh đến người dùng Zalo.

1.2.1. Giới thiệu về Zalo API

Zalo API là bộ giao diện lập trình ứng dụng (Application Programming Interface) do Zalo phát triển, cho phép các hệ thống bên ngoài như website, ứng dụng quản lý đào tạo hoặc **nền tảng tự động hóa (như N8N)** kết nối trực tiếp với người dùng trên hệ sinh thái Zalo. Thông qua Zalo API, các nhà phát triển có thể xây dựng các chức năng như: **gửi tin nhắn thông báo ZNS (Zalo Notification Service)**, quản lý người quan tâm (followers), đồng bộ dữ liệu sinh viên và triển khai các dịch vụ tiện ích trên Zalo Official Account (OA).

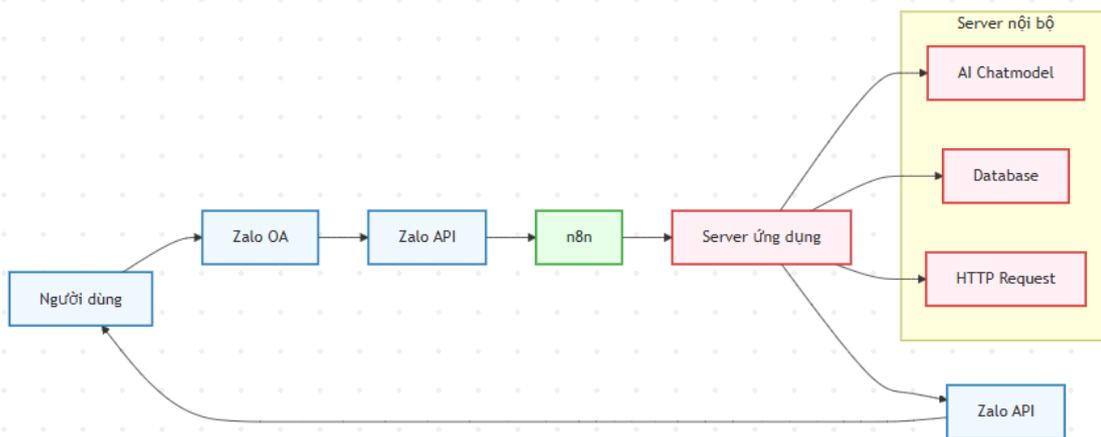
API này hoạt động như một cầu nối trung gian, giúp hệ thống quản lý của nhà trường giao tiếp nhanh chóng, an toàn và hiệu quả với sinh viên đang sử dụng Zalo. Với lượng người dùng lớn tại Việt Nam, Zalo API không chỉ hỗ trợ tương tác hội thoại mà còn cung cấp giải pháp chuyên sâu để **gửi các thông báo định**

đanh (như học phí, lịch thi, điểm số) trực tiếp đến số điện thoại của người dùng một cách chính xác và bảo mật.

Nhờ sự phổ biến và tiện lợi của Zalo, việc tích hợp Zalo API trở thành giải pháp tối ưu cho các trường đại học muốn **tự động hóa quy trình thông báo**, thay thế cho các phương thức thủ công (như email, SMS truyền thông), giúp sinh viên nắm bắt thông tin học vụ một cách kịp thời và chuyên nghiệp.

1.2.2. Cách hoạt động của Zalo API

- Zalo API hoạt động theo cơ chế trao đổi dữ liệu qua HTTP Request Response giữa hệ thống bên ngoài và máy chủ Zalo. Quá trình này gồm các bước chính:
 - Xác thực quyền truy cập: Ứng dụng được đăng ký trên Zalo OA và sử dụng Access Token để chứng minh quyền gọi API.
 - Nhận sự kiện từ người dùng: Khi người dùng gửi tin nhắn hoặc thực hiện thao tác, máy chủ Zalo sẽ gửi dữ liệu sự kiện đến Webhook của ứng dụng.
 - Xử lý dữ liệu tại máy chủ ứng dụng: Hệ thống phân tích dữ liệu (nội dung tin nhắn, ID người gửi, thời gian...) và đưa ra phản hồi phù hợp.
 - Phản hồi qua API: Máy chủ ứng dụng gọi API của Zalo để gửi lại tin nhắn hoặc hành động đến người dùng.
 - Người dùng nhận kết quả: Tin nhắn phản hồi hiển thị trực tiếp trong ứng dụng Zalo của người dùng.



Hình 1.3. Sơ đồ hoạt động (flowchart) của Zalo API.

1.2.3. Sử dụng dịch vụ ZNS với N8N.

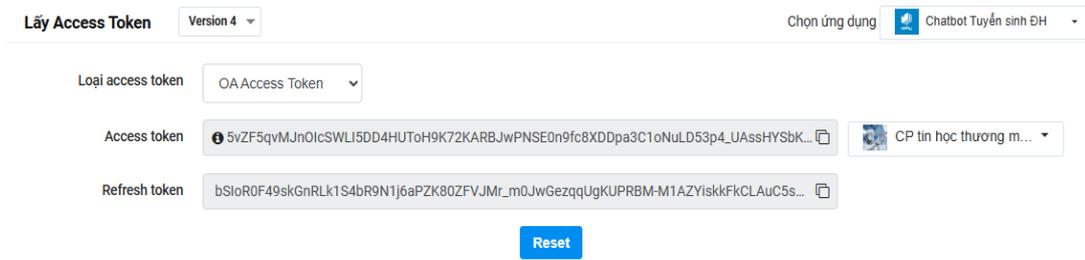
- Mục tiêu: Tích hợp ZNS với N8N để tự động nhận thông báo tin nhắn cho người dùng Zalo.

- Các bước thực hiện:

❖ Đăng ký và lấy thông tin từ Zalo API:

- Tạo ứng dụng trên Zalo Developers.
- Lấy Access Token và thông tin webhook để kết nối.

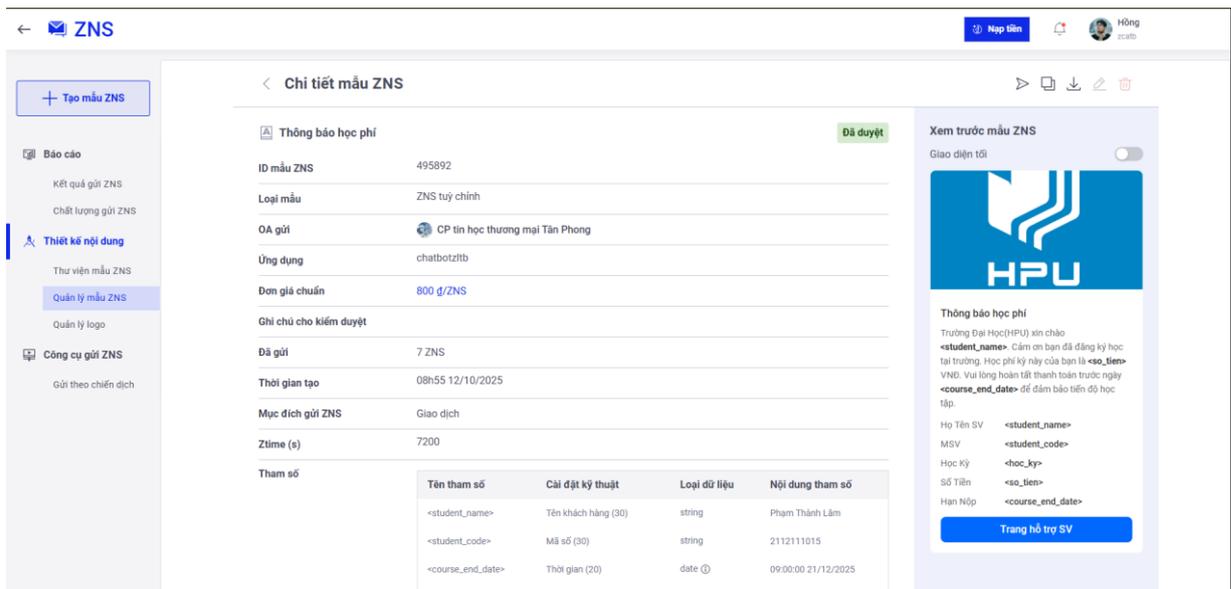
Hình 1.4. Thông tin ứng dụng Zalo Developers.



Hình 1.5. Access Token của Zalo OA.

❖ Thiết lập ZNS:

- Mỗi loại thông báo (ví dụ: “Thông báo học phí”, “Thông báo lịch thi”) cần được tạo mẫu và gửi lên Zalo duyệt. Trong mẫu có thể chứa các biến động như {ten}, {ma_sv}, {so_tien}, {ngay_thi} để chèn dữ liệu sinh viên thực tế.



Hình 1.6. Mẫu ZNS gửi học phí đã được duyệt.

❖ Cấu hình Workflow trong N8N:

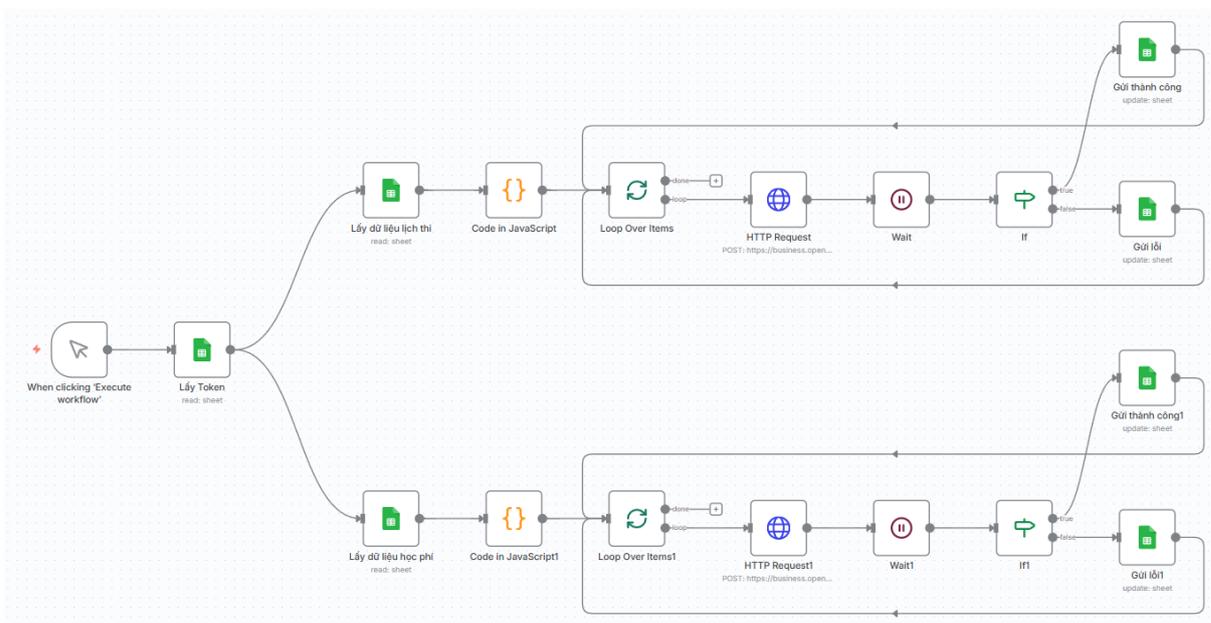
- Trigger node: Tự động chạy theo lịch hoặc sự kiện.
- Data source node: Lấy dữ liệu sinh viên từ Google Sheets hoặc cơ sở dữ liệu.
- HTTP Request node: Gửi yêu cầu POST đến endpoint ZNS API (<https://business.openapi.zalo.me/message/template>).
- Log node: Ghi lại phản hồi của API (thành công hoặc lỗi).

❖ **Gửi tin nhắn tự động:**

- Mỗi khi workflow chạy, N8N sẽ gọi ZNS API để gửi thông báo đến số điện thoại trùng với tài khoản Zalo của sinh viên.

❖ **Nhận phản hồi và kiểm tra:**

- API trả về mã phản hồi (error code, message ID, status), từ đó hệ thống có thể kiểm tra trạng thái gửi và lưu log thống kê.



Hình 1.7. Cấu trúc workflow tự động gửi thông báo bằng ZNS qua N8N.

CHƯƠNG 2 : PHÂN TÍCH YÊU CẦU

2.1. Xác định các chức năng cần thiết của hệ thống

Dựa trên nhu cầu thực tế của Phòng Đào tạo và quy trình nghiệp vụ gửi tin nhắn Zalo ZNS (Zalo Notification Service), hệ thống cần đáp ứng các nhóm chức năng sau:

2.1.1. Chức năng quản lý và xử lý dữ liệu đầu vào

- Kết nối Google Sheets: Hệ thống phải có khả năng đọc dữ liệu từ các file Google Sheets do cán bộ đào tạo quản lý. Dữ liệu bao gồm danh sách sinh viên nợ học phí và danh sách lịch thi chi tiết.
- Phân loại dữ liệu: Hệ thống cần tách biệt hai luồng dữ liệu xử lý riêng biệt:
 - Luồng 1: Dữ liệu thông báo lịch thi (Môn thi, Ngày giờ, Phòng thi, SBD).
 - Luồng 2: Dữ liệu thông báo học phí (Số tiền nợ, Hạn nộp, Số tài khoản nhà trường).
- Chuẩn hóa dữ liệu: Tự động xử lý các định dạng ngày tháng, số tiền để phù hợp với tham số (parameter) của mẫu tin nhắn ZNS quy định.

2.1.2. Chức năng tương tác với Zalo OA (ZNS)

- Xác thực tự động (Authentication): Hệ thống phải tự động lấy và làm mới Access Token từ Zalo API để đảm bảo phiên làm việc hợp lệ trước khi gửi tin.
- Gửi tin nhắn theo mẫu (Templating): Tích hợp việc gửi tin nhắn thông qua phương thức HTTP Request (POST) đến Zalo API, sử dụng các Template ID đã được Zalo duyệt trước (ví dụ: mẫu báo lịch thi, mẫu nhắc nợ).
- Cá nhân hóa nội dung: Ánh xạ (Mapping) chính xác thông tin của từng sinh viên vào các biến trong mẫu tin nhắn (ví dụ: {student_name}, {amount}, {exam_date}).

2.1.3. Chức năng theo dõi và báo cáo

- Ghi nhận trạng thái gửi (Logging): Sau khi gửi lệnh đến Zalo, hệ thống phải nhận diện được phản hồi (Response) để biết tin nhắn gửi Thành công hay Thất bại.
- Cập nhật ngược lại Google Sheets: Tự động ghi kết quả gửi (Thành công / Thất bại) vào cột trạng thái trong file Google Sheets để cán bộ quản lý nắm được tình hình, tránh việc gửi trùng lặp.

2.2. Phân tích quy trình nghiệp vụ và dữ liệu

Hệ thống hoạt động dựa trên sự phối hợp giữa N8N, Google Sheets và Zalo OA. Quy trình xử lý dữ liệu được thiết kế như sau:

2.2.1. Cấu trúc dữ liệu đầu vào (Google Sheets)

Để hệ thống N8N đọc được, dữ liệu trên Google Sheets cần được chuẩn hóa theo các cột tương ứng với biến của ZNS.

Bảng 2.1. Bảng dữ liệu Lịch thi.

Tên Cột	Dữ Liệu
student_name	Họ tên sinh viên
student_id	Mã sinh viên
exam_subjects	Môn thi
exam_date	Ngày thi
exam_time	Thời gian thi
exam_room	Phòng thi
sdt_zalo	Số điện thoại Zalo của sinh viên
trang_thai	Trạng thái sau khi gửi

Bảng 2.2. Bảng dữ liệu Học phí.

Tên Cột	Dữ Liệu
ho_ten	Họ tên sinh viên
msv	Mã sinh viên
sdt_zalo	Số điện thoại Zalo của sinh viên
hoc_ky	Học kỳ
so_tien	Số tiền học phí
han_nop	Hạn nộp
trang_thai	Trạng thái sau khi gửi

2.2.2. Phân tích quy trình xử lý trên N8N (Workflow Logic)

Dựa trên thiết kế workflow thực tế, luồng xử lý dữ liệu diễn ra qua các bước tuần tự:

- Khởi động (Trigger):
 - Sử dụng node When clicking 'Execute workflow' để cán bộ đào tạo kích hoạt thủ công khi đã chuẩn bị xong dữ liệu.
- Bước 1: Xác thực (Lấy Token):
 - Sử dụng node Google Sheets (Lấy Token) để đọc Refresh Token hiện có, sau đó gọi API Zalo để lấy Access Token mới nhất. Điều này đảm bảo kết nối không bị ngắt quãng.
- Bước 2: Phân luồng xử lý song song:
 - Ngay sau khi có Token, workflow chia làm 2 nhánh chạy song song để tối ưu thời gian:
 - Nhánh trên: Xử lý Lịch thi.
 - Nhánh dưới: Xử lý Học phí.
- Bước 3: Vòng lặp xử lý từng sinh viên (Loop):
 - Sử dụng node Loop Over Items. Hệ thống sẽ quét qua từng dòng trong Google Sheets.

- Tại mỗi vòng lặp, node Code in JavaScript sẽ chuẩn bị dữ liệu JSON (ghép Token và thông tin sinh viên vào đúng cấu trúc Body của Zalo ZNS API).
- Bước 4: Gửi yêu cầu đến Zalo API (HTTP Request):
 - Gửi phương thức POST đến địa chỉ <https://business.openapi.zalo.me/message/template>.
 - Dữ liệu gửi đi bao gồm: phone (số điện thoại), template_id (mã mẫu tin), và template_data (dữ liệu cá nhân hóa).
- Bước 5: Kiểm tra và Ghi log (Condition & Update):
 - Sử dụng node If để kiểm tra mã lỗi (error code) trả về từ Zalo.
 - Nếu error = 0: Gửi thành công → Node Gửi thành công sẽ ghi chữ "Đã gửi" vào Sheet.
 - Nếu error != 0: Gửi thất bại → Node Gửi lỗi sẽ ghi mã lỗi cụ thể vào Sheet để cán bộ kiểm tra lại (ví dụ: sai số điện thoại, người dùng chặn tin nhắn).
 - Node Wait được chèn vào để tránh vi phạm giới hạn tốc độ gọi API (Rate Limit) của Zalo.

2.3. Yêu cầu phi chức năng

Độ tin cậy: Hệ thống phải đảm bảo gửi đúng người, đúng số tiền/ lịch thi. Sai sót về học phí có thể gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến uy tín nhà trường.

Bảo mật: Access Token và dữ liệu sinh viên phải được bảo mật trong quá trình truyền tải (sử dụng HTTPS).

Hiệu năng: Hệ thống cần xử lý được danh sách hàng trăm sinh viên trong một lần chạy mà không bị timeout hoặc treo hệ thống (sử dụng cơ chế Loop và Wait hợp lý).

Tính tuân thủ: Nội dung tin nhắn phải tuân thủ chính sách nội dung của Zalo ZNS (không spam, chỉ gửi tin nhắn tiện ích / chăm sóc khách hàng).

CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1. Kiến trúc tổng thể hệ thống.

Hệ thống được thiết kế theo mô hình tích hợp (Integration Model) với N8N đóng vai trò là trung tâm điều phối (Orchestrator). Kiến trúc gồm 3 thành phần chính:

- Lớp Dữ liệu (Data Layer): Sử dụng Google Sheets làm cơ sở dữ liệu lưu trữ thông tin sinh viên, công nợ, lịch thi và trạng thái gửi tin. Đây là nơi cán bộ đào tạo tương tác nhập liệu.
- Lớp Xử lý (Logic Layer): Sử dụng N8N (được triển khai trên Server/Localhost) để thực thi quy trình tự động hóa. Tại đây diễn ra các hoạt động: xác thực API, đọc dữ liệu, lập dữ liệu và xử lý lỗi.
- Lớp Giao tiếp (Presentation Layer): Sử dụng Zalo Official Account (thông qua ZNS API) để chuyên phát tin nhắn đến thiết bị di động của sinh viên.

3.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu (Google Sheets)

Do hệ thống sử dụng Google Sheets làm nguồn dữ liệu, việc thiết kế cấu trúc cột (Column) chuẩn xác là rất quan trọng để N8N có thể đọc và ánh xạ (map) vào API của Zalo.

3.2.1. Bảng cấu hình Token (Config Sheet)

Bảng này dùng để lưu trữ Refresh Token, giúp hệ thống tự động lấy Access Token mới mỗi khi chạy, tránh việc Token bị hết hạn.

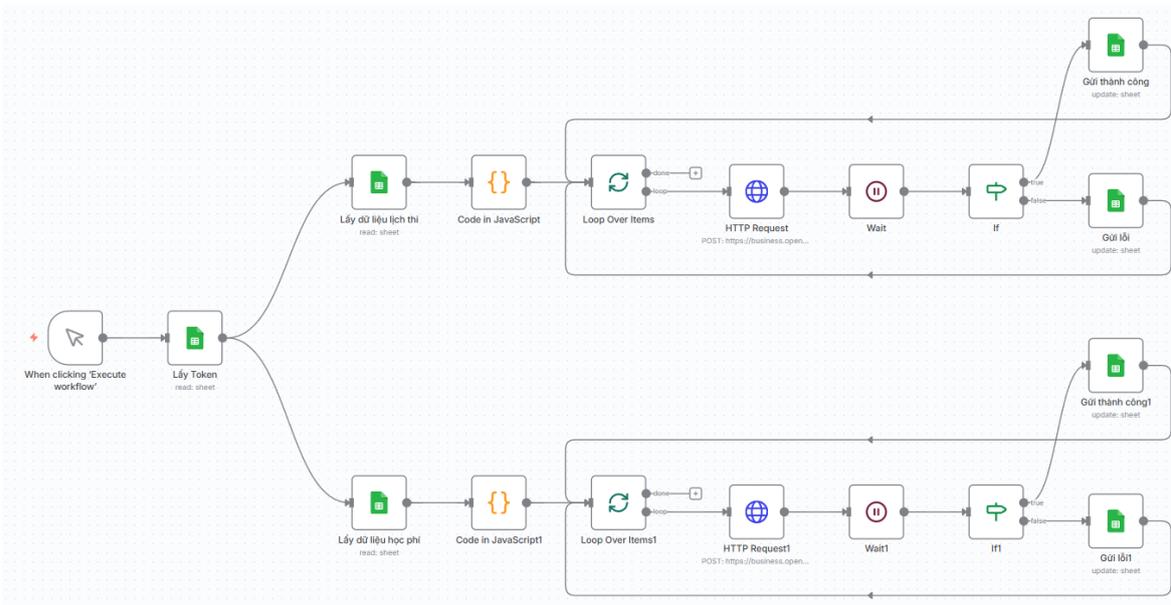
Bảng 3.1. Bảng dữ liệu để tự động lấy token mỗi ngày.

Tên Cột	Dữ liệu
App Id	Id app Zalo developer
Secret Key	Khóa bí mật của App

access_token	Token của Zalo OA
refresh_token	Refresh_token của Zalo OA
Date	Thời gian cập nhật token mới

3.3. Thiết kế chi tiết Workflow trên N8N

Quy trình nghiệp vụ được hiện thực hóa bằng một Workflow (luồng công việc) trên N8N, bao gồm các node chức năng được kết nối tuần tự. Dưới đây là phân tích chi tiết chức năng của từng node trong sơ đồ thiết kế.



Hình 3.1. Cấu trúc workflow tự động gửi thông báo bằng ZNS qua N8N.

3.3.1. Khởi tạo và Xác thực (Authentication)

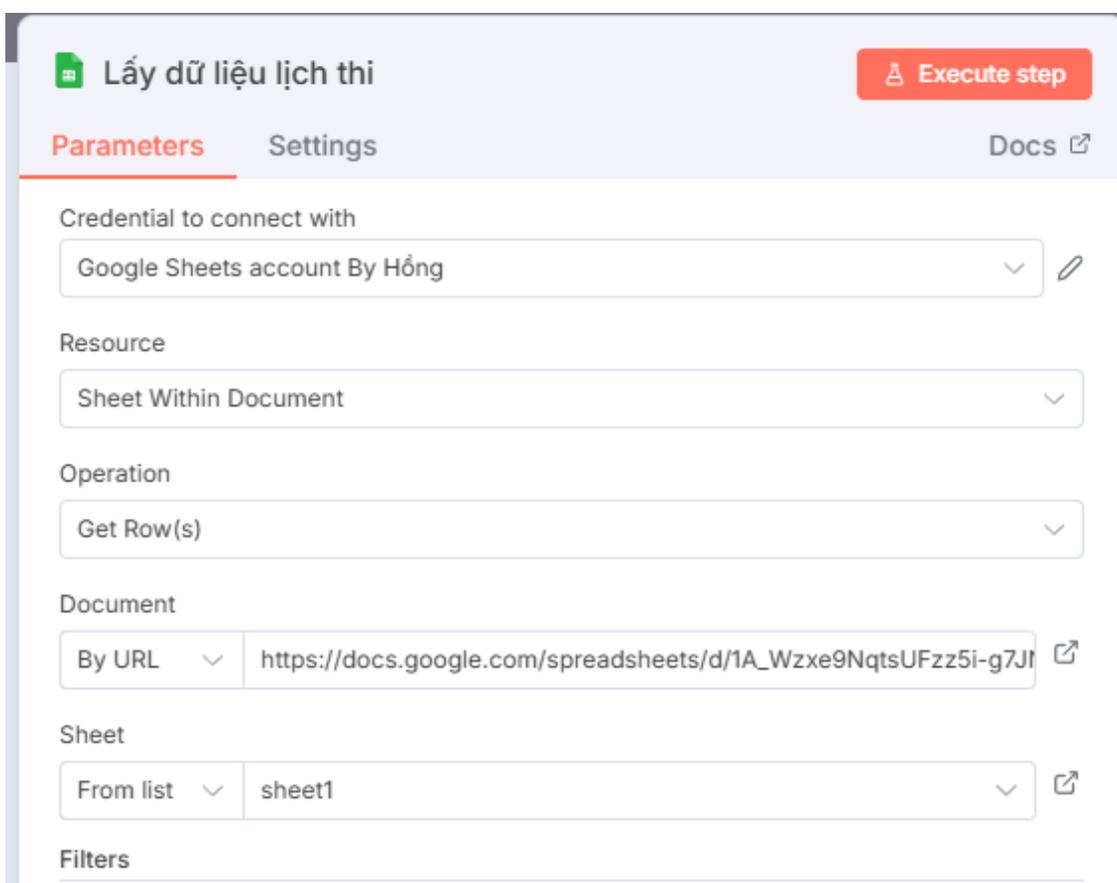
- Node Trigger (When clicking ‘Execute workflow’):
 - Loại node: Manual Trigger.
 - Chức năng: Kích hoạt luồng chạy khi cán bộ bấm nút.
- Node Lấy Token (Google Sheets):
 - Chức năng: Đọc Refresh Token từ "Bảng cấu hình". Sau đó, hệ thống sẽ thực hiện một HTTP Request ngầm (hoặc sử dụng Credential của N8N) để đổi lấy Access Token mới nhất từ Zalo API.

- Ý nghĩa: Đảm bảo phiên làm việc luôn hợp lệ, khắc phục nhược điểm Access Token của Zalo chỉ sống trong 25 giờ.

3.3.2. Nhánh 1: Xử lý thông báo Lịch thi

Sau khi có Token, luồng xử lý rẽ nhánh. Nhánh trên chịu trách nhiệm gửi lịch thi.

- Node Lấy dữ liệu lịch thi (Google Sheets Read):
 - Cấu hình: Đọc toàn bộ các hàng (rows) trong Sheet "Lịch thi".
 - Đầu ra: Một mảng JSON chứa danh sách sinh viên và lịch thi tương ứng.



Hình 3.2. Node Lấy dữ liệu lịch thi (Google Sheet).

- Node Code in JavaScript:
 - Chức năng: Tiền xử lý dữ liệu.

- Nhiệm vụ chính: Kiểm tra và chuẩn hóa số điện thoại (ví dụ: chuyển 09xxx thành 849xxx), định dạng lại ngày tháng cho đúng chuẩn ZNS yêu cầu.

The screenshot shows a code editor interface with the following elements:

- Header:** "Code in JavaScript" with a red "Execute step" button and "Parameters" / "Settings" tabs.
- Mode:** A dropdown menu set to "Run Once for All Items".
- Language:** A dropdown menu set to "JavaScript".
- JavaScript Code:**

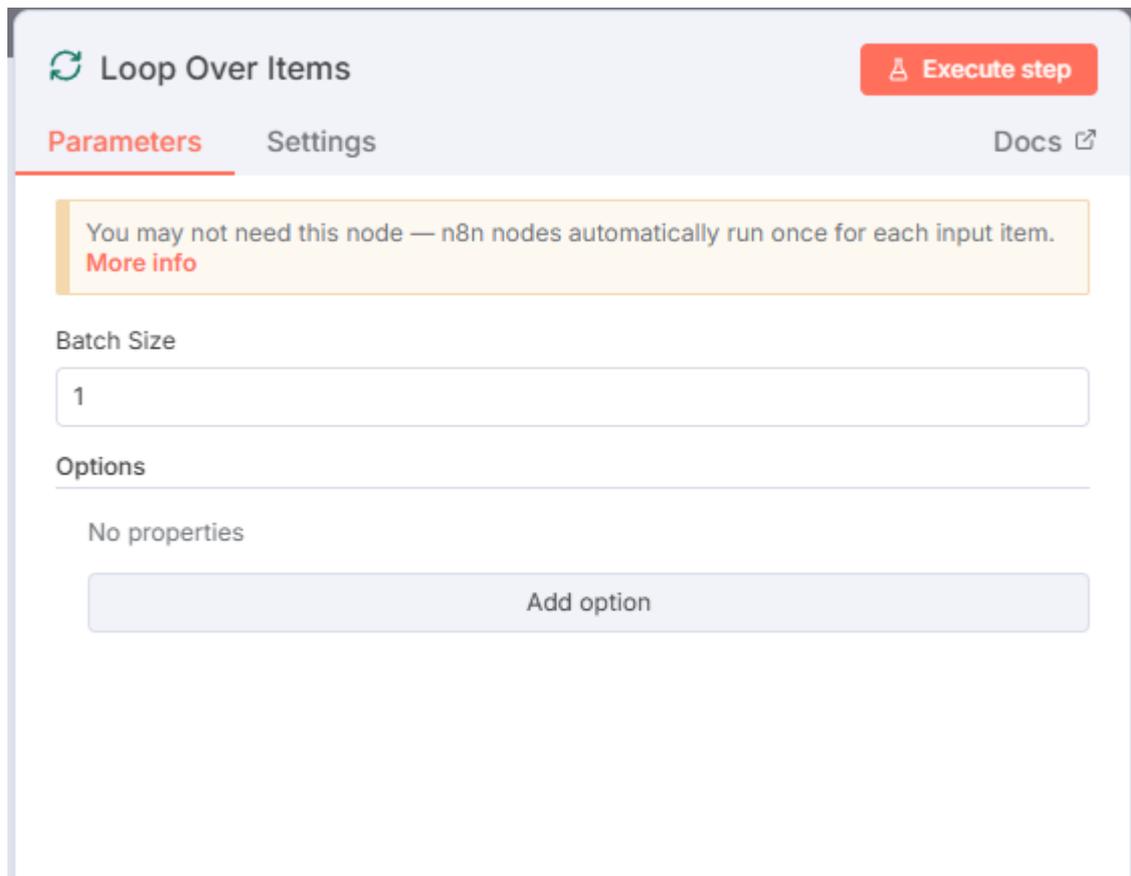
```

1  const results = [];
2
3  for (const item of items) {
4    const row = item.json;
5
6    // Chuẩn hóa số điện thoại
7    let phone = (row.sdt_zalo || '').toString().trim();
8    if (phone.startsWith('+')) phone = phone.slice(1);
9    if (phone.startsWith('0')) phone = '84' + phone.slice(1);
10   if (!phone.startsWith('84')) {
11     // Nếu vẫn không đúng định dạng thì bỏ qua dòng này
12     continue;
13   }
14
15   // Tạo các biến template cho ZNS
16   const templateParams = [
17     { name: 'STUDENT_NAME', value: row.student_name || '' },
18     { name: 'STUDENT_ID', value: row.student_id || '' },
19     { name: 'EXAM_SUBJECT', value: row.exam_subjects || '' },
20     { name: 'EXAM_DATE', value: row.exam_date || '' },
21     { name: 'EXAM_TIME', value: row.exam_time || '' },
22     { name: 'EXAM_ROOM', value: row.exam_room || '' },
23   ];
24
25   results.push({
26     json: {

```

Hình 3.3. Node Code Javascript.

- Node Loop Over Items:
 - Chức năng: Tách mảng dữ liệu thành từng đối tượng lẻ.
 - Cơ chế: Quy trình phía sau node này sẽ chạy lặp lại N lần tương ứng với N sinh viên trong danh sách.



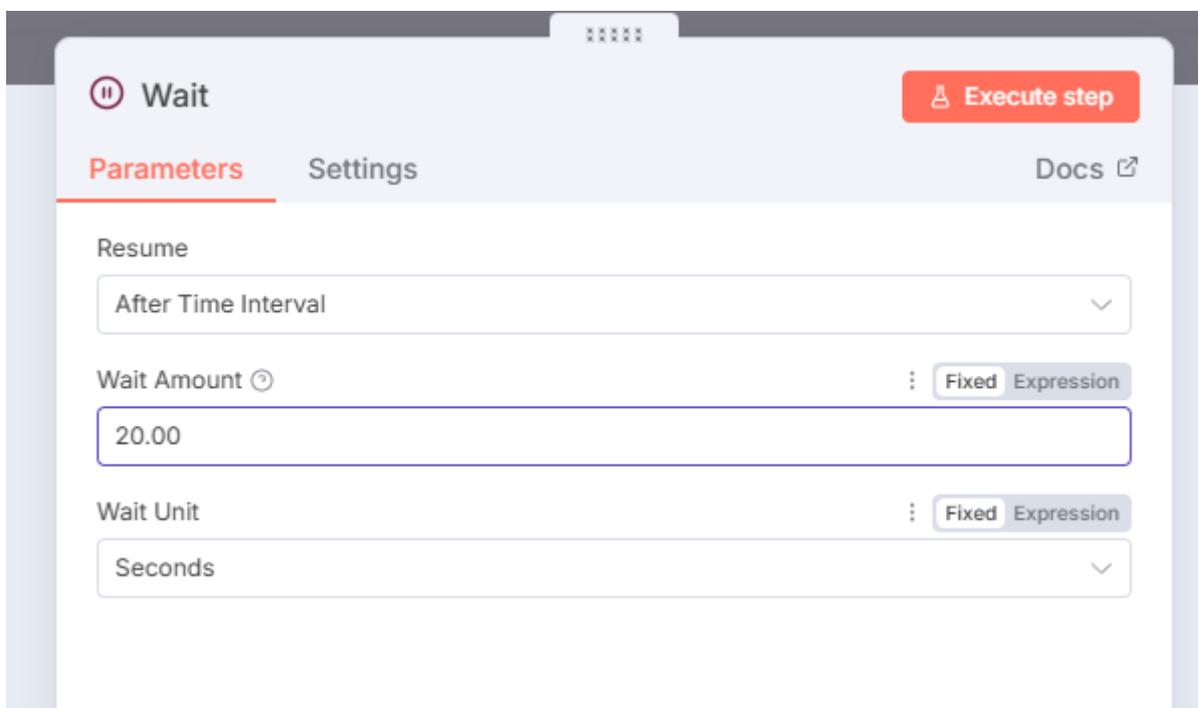
Hình 3.4. Node Loop Over Items.

- Node HTTP Request (Gửi ZNS):

The screenshot shows the configuration interface for an HTTP Request node. At the top, there is a title 'HTTP Request' with a globe icon, a red 'Execute step' button, and tabs for 'Parameters' (selected) and 'Settings'. A 'Docs' link is also present. Below the tabs, there is an 'Import cURL' button. The main configuration area includes: a 'Method' dropdown set to 'POST'; a 'URL' text field containing 'https://business.openapi.zalo.me/message/template'; an 'Authentication' dropdown set to 'None'; a 'Send Query Parameters' toggle switch that is turned off; a 'Send Headers' toggle switch that is turned on; a 'Specify Headers' dropdown set to 'Using Fields Below'; a 'Header Parameters' section with a table for 'Name' and 'Value'. The 'Name' field contains 'access_token' and the 'Value' field contains a JavaScript expression: `fx {{ $('Lấy Token').item.json.access_token }}`. Below this is an 'Add Parameter' button. The 'Send Body' toggle switch is turned on. The 'Body Content Type' dropdown is set to 'JSON'. The 'Specify Body' dropdown is set to 'Using JSON'. At the bottom, there is a 'JSON' section with a text area containing a JavaScript expression: `fx { "phone": "{{ $('Code in JavaScript').item.json.phone }}", "template_id": "495929", "template_data": { "student_name": "{{ $('Code in JavaScript').item.json.student_name }}" }`.

Hình 3.5. Node HTTP Request.

- Node Wait:
 - Chức năng: Tạm dừng 1-2 giây sau mỗi lần gửi.
 - Mục đích: Tránh việc gửi quá nhanh làm kích hoạt cơ chế chặn Spam (Rate Limit) của Zalo API (tối đa 20 tin/giây).



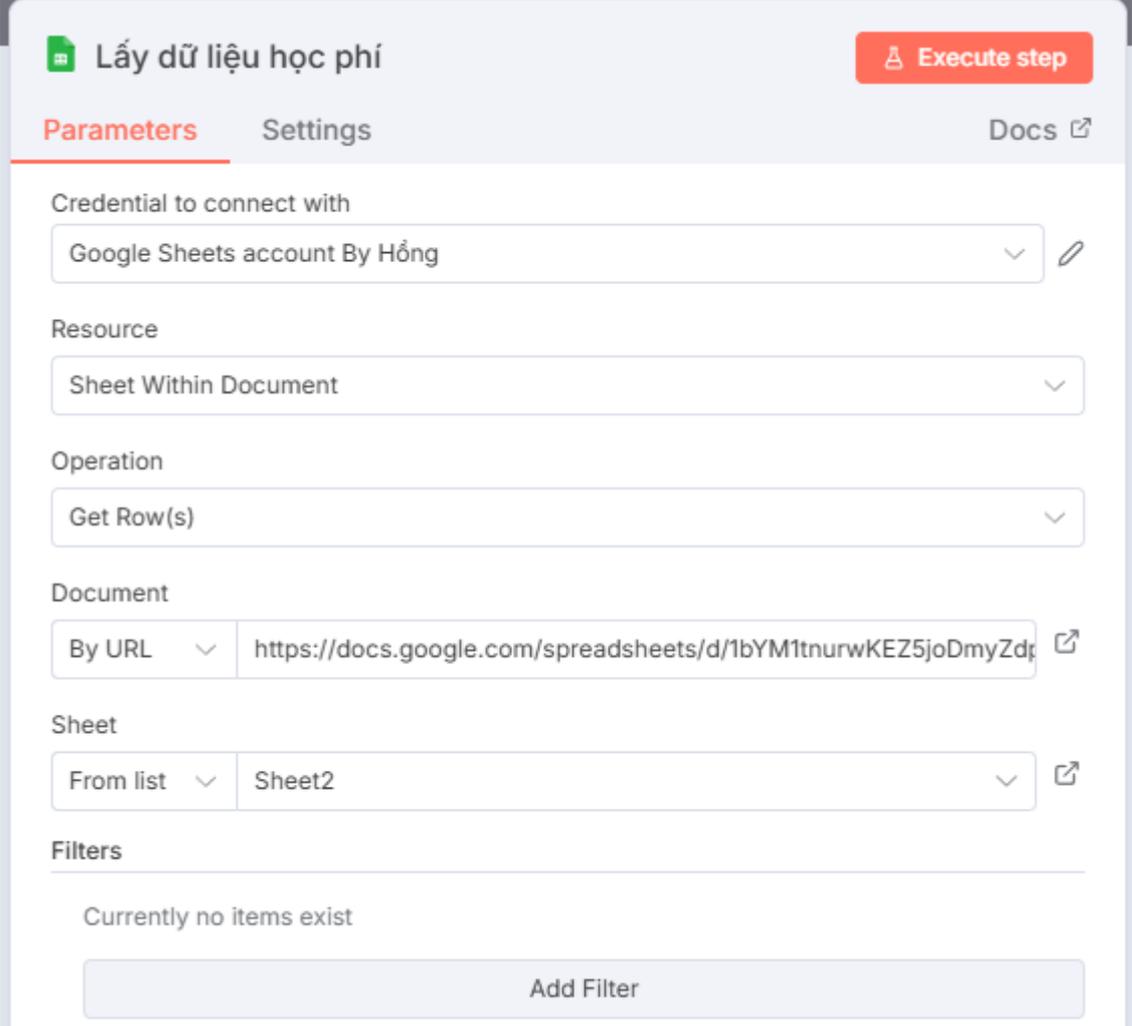
Hình 3.6. Node Wait.

- Node If:
 - Điều kiện: Kiểm tra tham số error trong phản hồi của Zalo.
 - Nếu error == 0: Gửi thành công.
 - Nếu error != 0: Gửi thất bại.
 - Hệ thống có khả năng nhận diện các mã lỗi phổ biến của Zalo như -124 (Sai Access Token), -136 (Người dùng chặn ZNS) để ghi chú lại cho admin xử lý
- Node Gửi thành công / Gửi lỗi (Google Sheets Update):
 - Chức năng: Ghi ngược lại kết quả vào cột "Trạng thái" trên Google Sheets tương ứng với dòng của sinh viên đó. Giúp người quản lý biết tin nhắn nào đã đi, tin nhắn nào bị lỗi.

3.3.3. Nhánh 2: Xử lý thông báo Học phí

Nhánh dưới của sơ đồ hoạt động hoàn toàn tương tự nhánh 1, nhưng khác biệt về dữ liệu đầu vào và mẫu tin nhắn.

- Node Lấy dữ liệu học phí: Đọc từ Sheet "Học phí".



The screenshot displays the configuration for a node titled "Lấy dữ liệu học phí". At the top right, there is a red "Execute step" button. Below the title, there are two tabs: "Parameters" (selected) and "Settings". A "Docs" link with an external icon is also present. The configuration is organized into several sections:

- Credential to connect with:** A dropdown menu showing "Google Sheets account By Hồng" with a pencil icon for editing.
- Resource:** A dropdown menu showing "Sheet Within Document".
- Operation:** A dropdown menu showing "Get Row(s)".
- Document:** A dropdown menu set to "By URL" followed by a text input field containing the URL "https://docs.google.com/spreadsheets/d/1bYM1tnurwKEZ5joDmyZd..." and an external link icon.
- Sheet:** A dropdown menu set to "From list" followed by a text input field containing "Sheet2" and an external link icon.
- Filters:** A section with the text "Currently no items exist" and a large "Add Filter" button.

Hình 3.7. Node Lấy dữ liệu học phí.

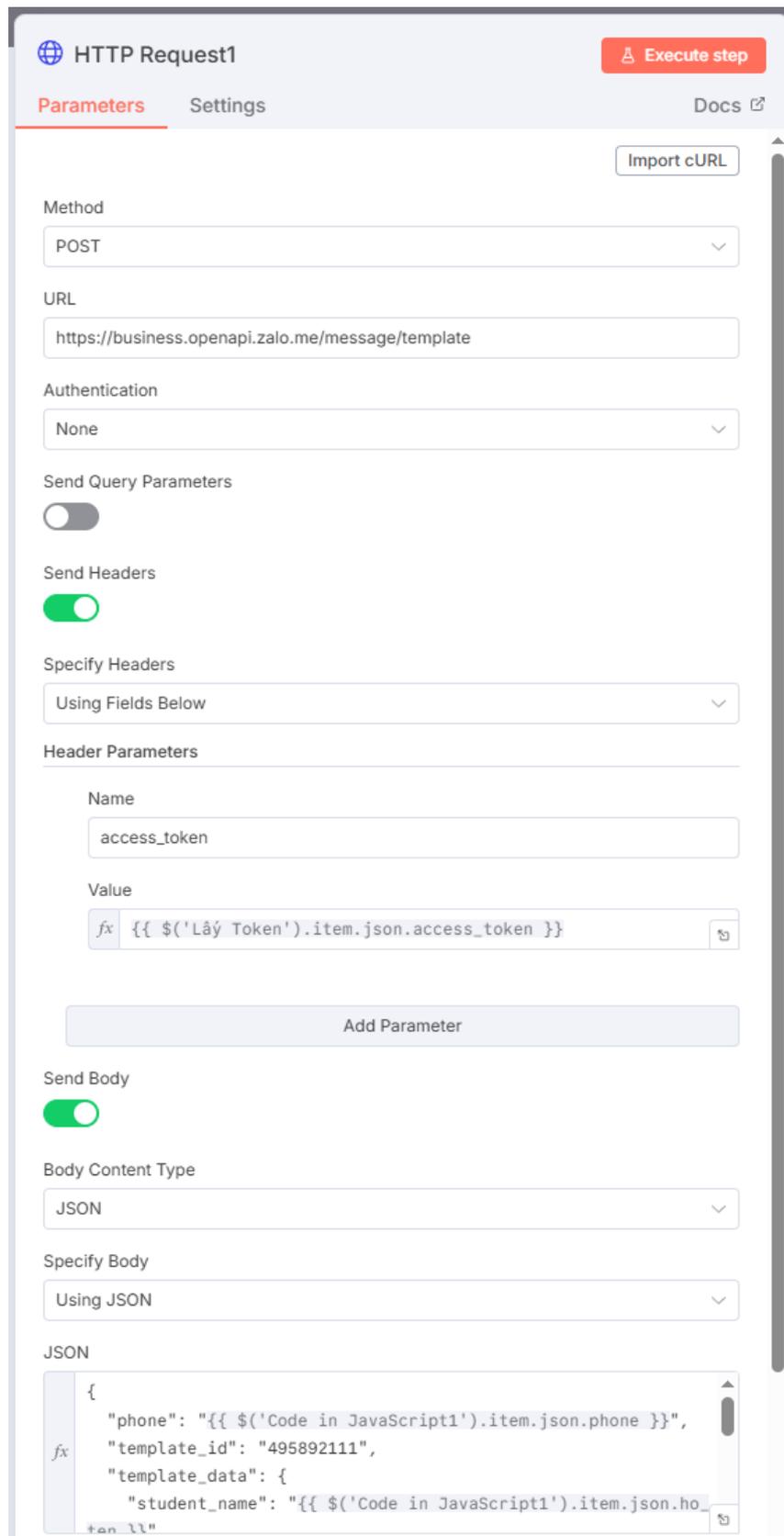
- Node Code in JavaScript1: Xử lý định dạng tiền tệ (thêm dấu chấm phân cách hàng nghìn: 5.000.000) để hiển thị đẹp mắt trên Zalo.

The screenshot shows a code editor window titled "Code in JavaScript1". It has tabs for "Parameters" and "Settings", and a red "Execute step" button. The "Mode" is set to "Run Once for All Items" and the "Language" is "JavaScript". The code in the editor is as follows:

```
12     continue;
13 }
14
15 // Tạo các biến template cho ZNS
16 const templateParams = [
17   { name: 'HO_TEN', value: row.ho_ten || '' },
18   { name: 'MSV', value: row.msv || '' },
19   { name: 'HOC_KY', value: row.hoc_ky || '' },
20   { name: 'SO_TIEN', value: row.so_tien || '' },
21   { name: 'HAN_NOP', value: row.han_nop || '' },
22 ];
23
24 results.push({
25   json: {
26     phone,
27     ho_ten: row.ho_ten,
28     msv: row.msv,
29     hoc_ky: row.hoc_ky,
30     so_tien: row.so_tien,
31     han_nop: row.han_nop,
32     templateParams
33   }
34 });
35 }
36
37 return results;
```

Hình 3.8. Node Code javascript1.

- Node HTTP Request1: Gọi API Zalo nhưng sử dụng template_id của mẫu "Thông báo học phí". Các biến dữ liệu (template_data) sẽ bao gồm: Số tiền, Hạn nộp, Mã sinh viên.



Hình 3.9. Node Http Request1.

- Các node Loop, Wait, If, Update: Thực hiện chức năng điều khiển luồng và báo cáo tương tự nhánh 1.

3.4. Thiết kế Mẫu tin ZNS (Template)

Các mẫu tin nhắn này được thiết kế trên trang Zalo Cloud Account và đã được duyệt trước khi đưa vào hệ thống.

3.4.1. Mẫu thông báo Học phí

Chi tiết mẫu ZNS

Thông báo học phí Đã duyệt

ID mẫu ZNS: 495892

Loại mẫu: ZNS tùy chỉnh

OA gửi: CP tin học thương mại Tân Phong

Ứng dụng: chatbotzltb

Đơn giá chuẩn: 800 đ/ZNS

Ghi chú cho kiểm duyệt:

Đã gửi: 7 ZNS

Thời gian tạo: 08h55 12/10/2025

Mục đích gửi ZNS: Giao dịch

Ztime (s): 7200

Tên tham số	Cài đặt kỹ thuật	Loại dữ liệu	Nội dung tham số
<student_name>	Tên khách hàng (30)	string	Phạm Thành Lâm
<student_code>	Mã số (30)	string	2112111015
<course_end_date>	Thời gian (20)	date	09:00:00 21/12/2025
<hoc_ky>	Tên khách hàng (30)	string	2
<so_tien>	Số lượng / Số tiền (20)	number	10.000.000

Xem trước mẫu ZNS

Giao diện tối:

Thông báo học phí

Trường Đại Học (HPU) xin chào <student_name>. Cảm ơn bạn đã đăng ký học tại trường. Học phí kỳ này của bạn là <so_tien> VNĐ. Vui lòng hoàn tất thanh toán trước ngày <course_end_date> để đảm bảo tiến độ học tập.

Họ Tên SV: <student_name>
MSV: <student_code>
Học Kỳ: <hoc_ky>
Số Tiền: <so_tien>
Hạn Nộp: <course_end_date>

[Trang hỗ trợ SV](#)

Hình 3.10. Mẫu ZNS thông báo học phí.

3.4.2. Mẫu thông báo Lịch thi

Chi tiết mẫu ZNS

Thông tin lớp học Đã duyệt

ID mẫu ZNS: 495929

Loại mẫu: ZNS tùy chỉnh

OA gửi: CP tin học thương mại Tân Phong

Ứng dụng: chatbotzltb

Đơn giá chuẩn: 500 đ/ZNS

Ghi chú cho kiểm duyệt: Tin nhắn tự động thông báo lịch thi cho sinh viên các lớp trong trường. Gửi từ hệ thống quản lý học vụ.

Đã gửi: 19 ZNS

Thời gian tạo: 04h16 13/10/2025

Mục đích gửi ZNS: Giao dịch

Ztime (s): 7200

Tên tham số	Cài đặt kỹ thuật	Loại dữ liệu	Nội dung tham số
<student_name>	Tên khách hàng (30)	string	Nguyễn Văn A
<student_id>	Mã số (30)	string	SV2025001
<exam_subjects>	Tên khách hàng (30)	string	Toán Rời Rạc
<exam_date>	Thời gian (20)	date	08:00
<exam_time>	Thời gian (20)	date	14/12/2025
<exam_room>	Mã số (30)	string	B302

Xem trước mẫu ZNS

Giao diện tối:

Lịch thi chính thức

Trường Đại học Dân lập Hải Phòng (HPU) xin chào <student_name>. Cảm ơn bạn đã đăng ký học tại trường. Phòng Đào tạo tạo gửi đến bạn lịch thi của <exam_subjects> như sau:

Họ Tên SV: <student_name>
Mã Sinh Viên: <student_id>
Môn Học: <exam_subjects>
Ngày Thi: <exam_date>
Giờ Thi: <exam_time>
Phòng Thi: <exam_room>

[Trang Hỗ Trợ SV](#)

Hình 3.11. Mẫu ZNS thông báo lịch thi.

CHƯƠNG 4: TRIỂN KHAI VÀ THỬ NGHIỆM

4.1. Môi trường triển khai

Để đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định và bảo mật, giải pháp được triển khai trên môi trường máy chủ với các thông số cấu hình như sau:

4.1.1. Cấu hình phần cứng và phần mềm

- **Môi trường triển khai:** Hệ thống tự động hóa gửi thông báo được triển khai trên máy chủ ảo (VPS) riêng biệt. Việc này nhằm đảm bảo tài nguyên hệ thống luôn sẵn sàng để xử lý các tệp dữ liệu lớn (danh sách hàng ngàn sinh viên) và duy trì kết nối ổn định với Zalo API mà không bị gián đoạn. Toàn bộ hạ tầng ứng dụng được đóng gói và quản lý bằng công nghệ **Docker**, giúp cô lập môi trường, dễ dàng sao lưu và triển khai lại khi có sự cố.
- **Thông số kỹ thuật của VPS:**
 - **Hệ điều hành:** Ubuntu Server 22.04 LTS
 - **CPU:** 8 Core
 - **RAM:** 16 GB
 - **Ổ cứng:** 120 GB SSD
 - **Công cụ triển khai:** Docker & Docker Compose
 - **Địa chỉ truy cập hệ thống:** <https://n8n.teamchatbot.online>
- N8N được cài đặt dưới dạng container với lệnh khởi tạo:

```
bash
docker run -it -rm \
-p 5678:5678 \
-v ~/.n8n:/home/node/.n8n \
n8nio/n8n:latest
```

- Sau khi khởi chạy, có thể kiểm tra container đang hoạt động bằng lệnh:

```
bash
```

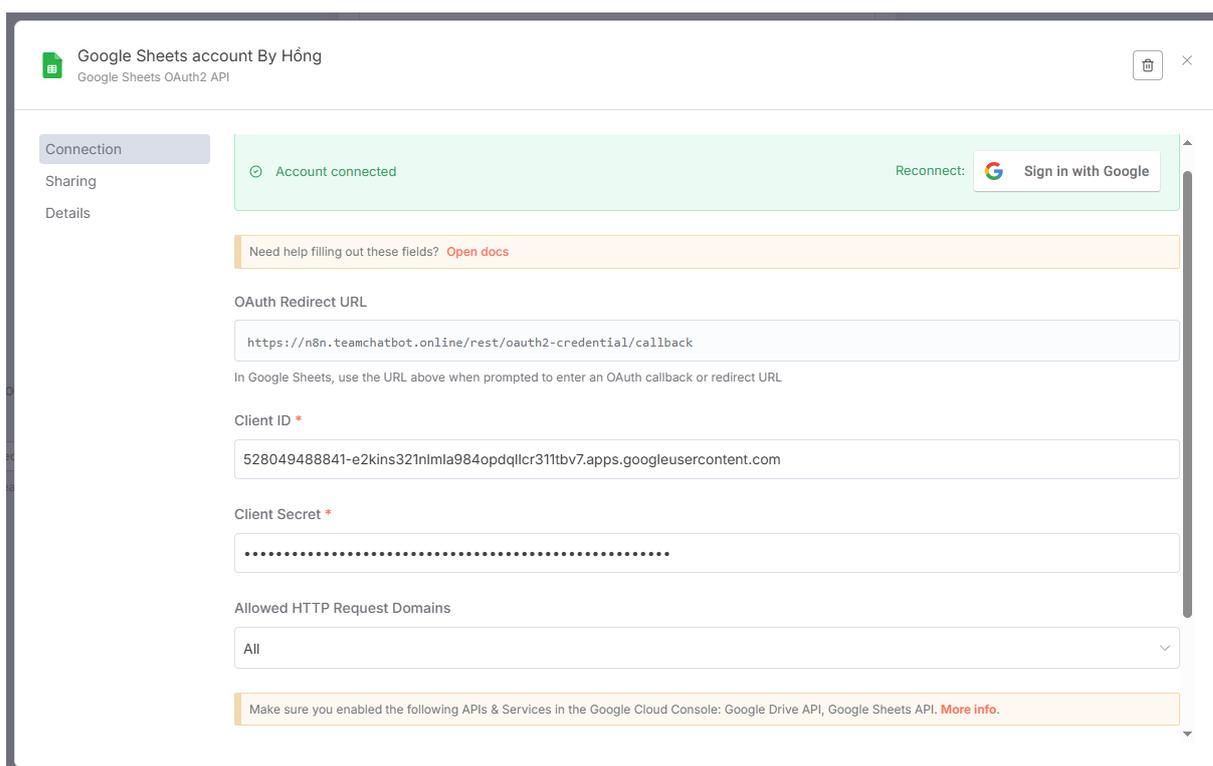
```
dockerps
```

Môi trường VPS hiển thị container N8N và Traefik đang hoạt động ổn định thông qua Docker.

4.1.2. Thiết lập kết nối

Quá trình triển khai bắt đầu bằng việc thiết lập các kết nối an toàn (Credential) trong N8N:

- **Kết nối Google API:** Sử dụng Service Account (file JSON key) để cấp quyền cho N8N Đọc/Ghi dữ liệu vào các file Google Sheets của Phòng Đào tạo.



Hình 4.1. Cấu hình kết nối với Google Sheet.

- **Kết nối Zalo OA:** Cấu hình App ID và Secret Key trong quy trình lấy Token tự động để N8N có quyền gửi tin nhắn thông báo (ZNS).

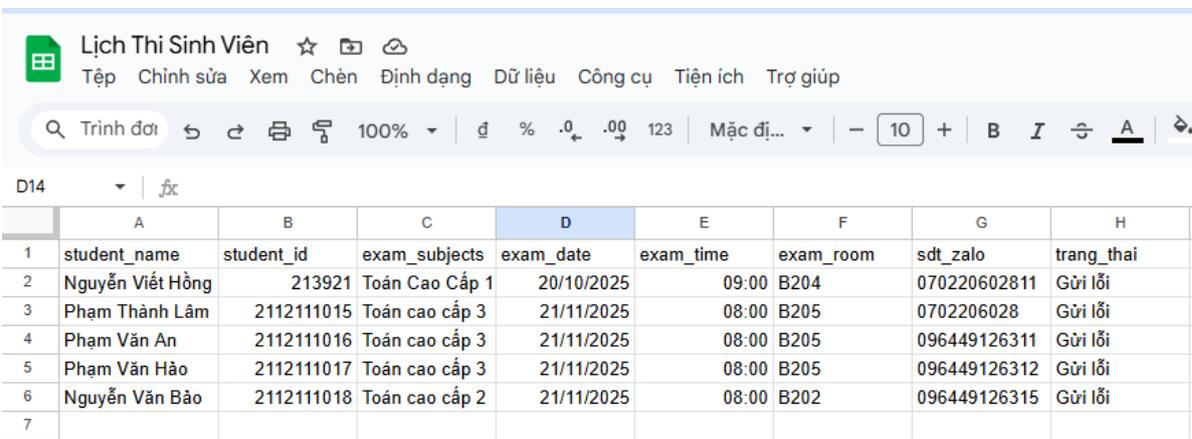
4.2. Kết quả triển khai thực tế

Sau khi cấu hình xong workflow như thiết kế tại Chương 3, dưới đây là giao diện và kết quả hoạt động thực tế của từng thành phần.

4.2.1. Giao diện quản lý dữ liệu (Google Sheets)

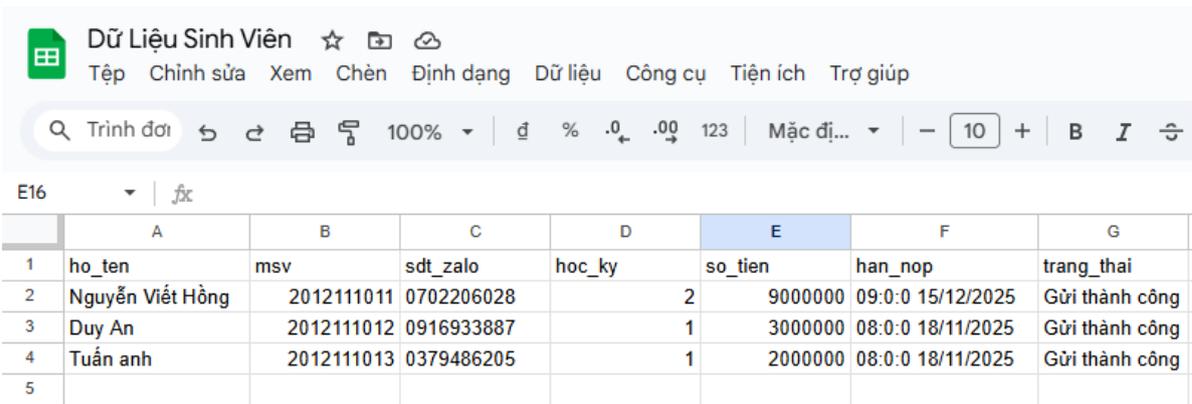
Dữ liệu đầu vào được chuẩn bị trên Google Sheets với đầy đủ các trường thông tin cần thiết. Cột "Trạng thái" ban đầu được để trống.

- Dữ liệu Lịch thi: Bao gồm danh sách sinh viên, môn thi, ngày giờ và phòng thi.
- Dữ liệu Học phí: Bao gồm số tiền nợ và hạn nộp.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	student_name	student_id	exam_subjects	exam_date	exam_time	exam_room	sdt_zalo	trang_thai
2	Nguyễn Việt Hồng	213921	Toán Cao Cấp 1	20/10/2025	09:00	B204	070220602811	Gửi lỗi
3	Phạm Thành Lâm	2112111015	Toán cao cấp 3	21/11/2025	08:00	B205	0702206028	Gửi lỗi
4	Phạm Văn An	2112111016	Toán cao cấp 3	21/11/2025	08:00	B205	096449126311	Gửi lỗi
5	Phạm Văn Hào	2112111017	Toán cao cấp 3	21/11/2025	08:00	B205	096449126312	Gửi lỗi
6	Nguyễn Văn Bảo	2112111018	Toán cao cấp 2	21/11/2025	08:00	B202	096449126315	Gửi lỗi
7								

Hình 4.2. Bảng google sheet Lịch Thi.

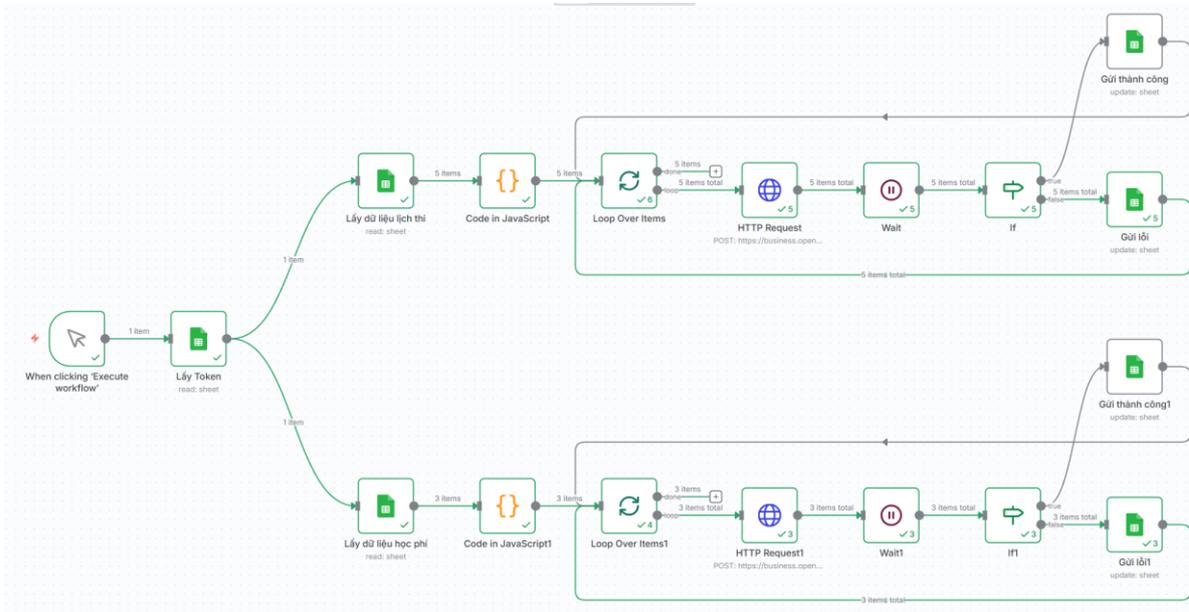


	A	B	C	D	E	F	G
1	ho_ten	msv	sdt_zalo	hoc_ky	so_tien	han_nop	trang_thai
2	Nguyễn Việt Hồng	2012111011	0702206028		2 9000000	09:0:0 15/12/2025	Gửi thành công
3	Duy An	2012111012	0916933887		1 3000000	08:0:0 18/11/2025	Gửi thành công
4	Tuấn anh	2012111013	0379486205		1 2000000	08:0:0 18/11/2025	Gửi thành công
5							

Hình 4.3. Bảng google sheet Học phí.

4.2.2. Hoạt động của Workflow trên N8N

Khi kích hoạt workflow, N8N thực hiện các bước xử lý theo thời gian thực. Giao diện Execution Log (Nhật ký thực thi) cho thấy luồng dữ liệu chạy qua các node thành công (màu xanh).



Hình 4.4. Workflow hoạt động thành công trên N8N.

4.2.3. Hoạt động của Workflow trên N8N

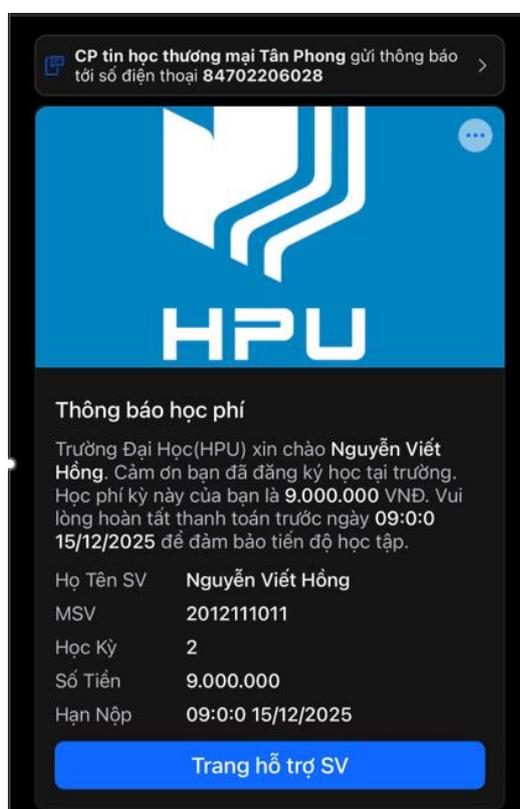
Đây là kết quả cuối cùng mà sinh viên nhận được. Tin nhắn được gửi từ Zalo Official Account của trường, hiển thị rõ ràng tên trường, logo và thông tin cá nhân hóa.

- Kết quả thông báo Lịch thi: Tin nhắn hiển thị đúng tên sinh viên, môn thi và phòng thi tương ứng với dữ liệu trong Sheet.



Hình 4.5. Tin nhắn ZNS nhắc lịch thi.

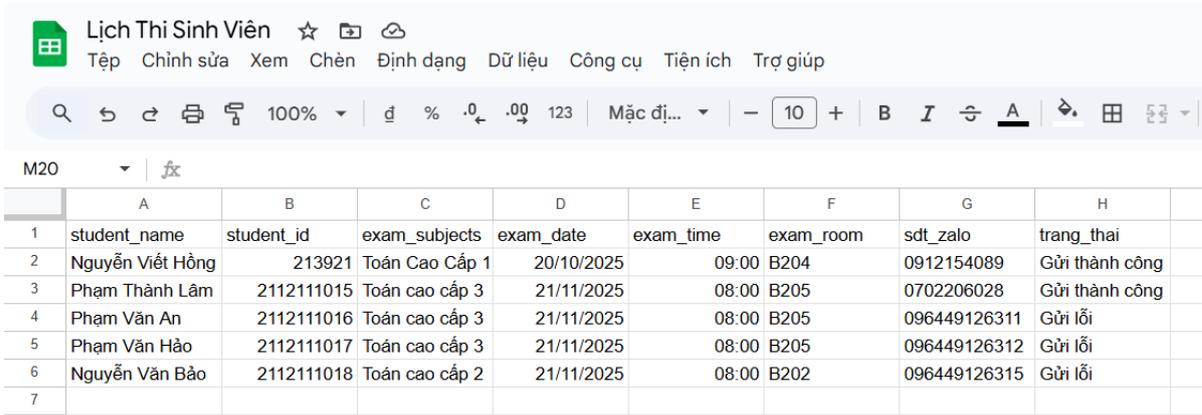
- Kết quả thông báo Học phí: Tin nhắn hiển thị chính xác số tiền nợ và hạn nộp.



Hình 4.6. Tin nhắn ZNS nhắc nộp học phí.

4.2.4. Kết quả cập nhật trạng thái tự động

- Sau khi tin nhắn được gửi đi, hệ thống N8N tự động quay lại Google Sheets và ghi chú vào cột "Trạng thái".
 - Nếu thành công: Ghi "Gửi thành công".
 - Nếu thất bại: Ghi mã lỗi (ví dụ: Lỗi số điện thoại sai).



The screenshot shows a Google Sheet interface with the title 'Lịch Thi Sinh Viên'. The table below contains the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	student_name	student_id	exam_subjects	exam_date	exam_time	exam_room	sdt_zalo	trang_thai
2	Nguyễn Viết Hồng	213921	Toán Cao Cấp 1	20/10/2025	09:00	B204	0912154089	Gửi thành công
3	Phạm Thành Lâm	2112111015	Toán cao cấp 3	21/11/2025	08:00	B205	0702206028	Gửi thành công
4	Phạm Văn An	2112111016	Toán cao cấp 3	21/11/2025	08:00	B205	096449126311	Gửi lỗi
5	Phạm Văn Hào	2112111017	Toán cao cấp 3	21/11/2025	08:00	B205	096449126312	Gửi lỗi
6	Nguyễn Văn Bảo	2112111018	Toán cao cấp 2	21/11/2025	08:00	B202	096449126315	Gửi lỗi
7								

Hình 4.7. Hệ thống tự động cập nhật trạng thái gửi vào Google Sheets.

4.3. Kịch bản kiểm thử (Test Case)

Để đánh giá độ ổn định, hệ thống đã được kiểm thử qua các kịch bản sau:

4.3.1. Kiểm thử chức năng gửi thành công (Happy Case)

- Mục tiêu: Xác nhận hệ thống gửi tin đúng người, đúng nội dung.
- Dữ liệu: 5 sinh viên có số điện thoại Zalo hợp lệ.
- Kết quả: 5/5 tin nhắn được gửi đi trong vòng 3 giây. Điện thoại nhận tin nhắn ngay lập tức. Trạng thái trên Sheet cập nhật "Thành công".
- Đánh giá: Đạt.

4.3.2. Kiểm thử xử lý lỗi số điện thoại (Error Handling)

- Mục tiêu: Kiểm tra khả năng chịu lỗi khi số điện thoại sai định dạng hoặc không dùng Zalo.
- Dữ liệu: 1 dòng chứa số điện thoại "12345" (không hợp lệ).

- Kết quả: Node HTTP Request trả về lỗi từ Zalo API. Workflow không bị dừng đột ngột mà chuyển sang nhánh "False" của node If. Cột trạng thái ghi nhận lỗi.
- Đánh giá: Đạt. Hệ thống không bị treo khi gặp dữ liệu rác.

4.3.3. Kiểm thử hiệu năng (Performance Test)

- Mục tiêu: Đánh giá tốc độ gửi danh sách lớn.
- Dữ liệu: Giả lập danh sách 50 sinh viên.
- Kết quả: Tổng thời gian xử lý là 60 giây (do node Wait được cài đặt trễ 1 giây/tin để tránh Spam). Tất cả tin nhắn đều được gửi đi an toàn, không bị Zalo chặn.
- Đánh giá: Tốc độ đáp ứng yêu cầu thực tế của Phòng Đào tạo.

4.4. Đánh giá chung

Qua quá trình triển khai và kiểm thử thực tế, hệ thống đạt được các kết quả khả quan:

- Tính chính xác: 100% tin nhắn gửi đi chứa thông tin đúng với dữ liệu trong Google Sheets (không bị lệch dòng, sai tên).
- Tính tự động: Cán bộ đào tạo chỉ cần bấm nút 1 lần, toàn bộ quy trình gửi và báo cáo diễn ra tự động, giảm thao tác thủ công.
- Trải nghiệm người dùng: Tin nhắn ZNS hiển thị chuyên nghiệp, uy tín, giúp sinh viên nắm bắt thông tin nhanh chóng hơn so với Email hay Website.

CHƯƠNG 5: ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP TỐI ƯU HÓA VÀ NÂNG CAO HIỆU QUẢ HỆ THỐNG

5.1. Đề xuất giải pháp tối ưu hóa hiệu suất và chi phí

Hệ thống hiện tại đã đáp ứng được nhu cầu gửi thông báo cơ bản. Tuy nhiên, khi triển khai trên quy mô toàn trường (hàng ngàn sinh viên), cần áp dụng các biện pháp tối ưu sau để đảm bảo sự ổn định và tiết kiệm ngân sách nhà trường.

5.1.1. Tối ưu hóa chi phí gửi tin ZNS

Dịch vụ Zalo ZNS tính phí trên từng tin nhắn gửi thành công (khoảng 200 - 350 VNĐ/tin). Để tránh lãng phí, cần bổ sung các logic kiểm tra trong N8N:

- **Lọc dữ liệu trùng lặp:** Trước khi gửi, hệ thống cần kiểm tra xem số điện thoại này đã nhận được thông báo tương tự trong ngày hôm nay chưa. Điều này ngăn chặn việc gửi 2-3 tin nhắn giống hệt nhau cho một sinh viên do lỗi nhập liệu, gây tốn kém không cần thiết.
- **Kiểm tra định dạng số điện thoại:** Tích hợp thêm Node "Validate" để loại bỏ ngay lập tức các số điện thoại sai định dạng (thiếu số, thừa số, không phải đầu số Việt Nam) trước khi gọi API Zalo, giúp giảm tải cho hệ thống.

5.1.2. Xử lý lỗi và cơ chế gửi lại (Retry Mechanism)

Trong môi trường mạng thực tế, việc gọi API có thể thất bại do lỗi đường truyền hoặc quá tải server Zalo. Giải pháp đề xuất:

- **Cấu hình Node "Retry":** Trong N8N, thiết lập chế độ tự động thử lại (Retry on Fail) cho Node HTTP Request khoảng 3 lần, mỗi lần cách nhau 5 giây nếu gặp lỗi kết nối mạng.
- **Thông báo lỗi cho Admin:** Nếu tin nhắn gửi thất bại (ví dụ: sinh viên chặn tin nhắn người lạ), hệ thống sẽ tự động gửi một cảnh báo qua Telegram hoặc Email cho cán bộ đào tạo để có phương án liên hệ khác (gọi điện trực tiếp).

5.1.3. Tự động hóa theo lịch trình (Cron Job)

Hiện tại, workflow đang được kích hoạt thủ công (Manual Trigger). Để nâng cao tính tự động hóa:

- Thay thế Node kích hoạt thủ công bằng **Node Schedule Trigger**.
- Kịch bản: Hệ thống tự động chạy vào 8:00 sáng Thứ Hai hàng tuần để quét danh sách nợ học phí và gửi nhắc nhở, giảm bớt thao tác cho con người.

5.2. Đề xuất giải pháp tối ưu hóa hiệu suất và chi phí

Để hệ thống trở thành một kênh thông tin chính thống và toàn diện của Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng, các hướng phát triển sau được đề xuất:

Tích hợp trực tiếp với Cơ sở dữ liệu Nhà trường (SQL Server)

Hiện tại hệ thống đang sử dụng Google Sheets làm trung gian, điều này vẫn đòi hỏi bước xuất/nhập dữ liệu thủ công.

- **Giải pháp:** Sử dụng **Node Microsoft SQL** trong N8N để kết nối trực tiếp với phần mềm Quản lý đào tạo (QLĐT) của nhà trường.
- **Lợi ích:** Khi Phòng Tài chính cập nhật sinh viên đã đóng tiền trên phần mềm, hệ thống N8N sẽ nhận biết ngay lập tức và ngừng gửi tin nhắc nợ, đảm bảo dữ liệu luôn đồng bộ theo thời gian thực (Real-time).

5.2.1. Phát triển tính năng tương tác hai chiều

ZNS hiện tại chủ yếu là thông báo một chiều (Broadcast). Hướng phát triển tiếp theo là tích hợp Zalo OA Chatbot (sử dụng Menu hoặc Từ khóa).

- Sinh viên có thể nhắn tin: "Tra cứu lịch thi" hoặc "Tra cứu học phí".
- Hệ thống N8N sẽ bắt sự kiện (Webhook), truy vấn dữ liệu và phản hồi ngay lập tức mà không cần chờ đợi thông báo từ nhà trường.

5.2.2. Mở rộng kênh thông báo đa nền tảng

Không chỉ phụ thuộc vào Zalo, N8N cho phép mở rộng gửi thông báo qua các kênh khác để đảm bảo sinh viên nhận được tin:

- **Email (Gmail/Outlook):** Gửi bảng điểm chi tiết hoặc file đính kèm.
- **Telegram/App Sinh viên:** Gửi các thông báo hoạt động ngoại khóa, đoàn hội miễn phí.

KẾT LUẬN

1. Kết quả đạt được

Sau quá trình nghiên cứu và triển khai đề tài "Xây dựng BOT tự động gửi thông báo học phí, lịch thi qua Zalo OA sử dụng N8N", đề án đã đạt được các kết quả quan trọng sau:

- **Về mặt lý thuyết:** Nắm vững kiến thức về nền tảng tự động hóa quy trình (Workflow Automation) N8N, giao thức API và cơ chế hoạt động của dịch vụ Zalo ZNS.
- **Về mặt thực tiễn:**
 - Xây dựng thành công hệ thống tự động hóa việc gửi tin nhắn thông báo đến sinh viên.
 - Giải quyết được bài toán "gửi đúng người - đúng việc": Tự động ghép tên, môn thi, số tiền nợ của từng sinh viên vào mẫu tin nhắn.
 - Giúp cán bộ Phòng Đào tạo tiết kiệm hàng giờ đồng hồ so với việc gửi email thủ công hoặc nhắn tin truyền thống.
- **Về mặt hiệu quả:** Hệ thống hoạt động ổn định, tốc độ phản hồi nhanh, giao diện tin nhắn Zalo thân thiện và chuyên nghiệp, góp phần nâng cao hình ảnh chuyển đổi số của Nhà trường.

2. Hạn chế

Bên cạnh những kết quả đạt được, hệ thống vẫn còn một số hạn chế cần khắc phục:

- Vẫn phụ thuộc vào file Google Sheets trung gian, chưa kết nối trực tiếp vào Database gốc của trường.
- Chi phí gửi tin nhắn ZNS cần được quản lý chặt chẽ để phù hợp với ngân sách.
- Chưa có giao diện Dashboard thống kê trực quan (biểu đồ tỷ lệ gửi thành công/thất bại) để báo cáo lãnh đạo.

3. Kết luận chung

Đề tài đã chứng minh tính khả thi và hiệu quả của việc ứng dụng công nghệ Low-code (N8N) vào công tác quản lý giáo dục. Đây là tiền đề quan trọng để Nhà trường tiếp tục mở rộng các ứng dụng tự động hóa khác, hướng tới xây dựng mô hình "Đại học thông minh" (Smart University), nơi mọi thông tin được truyền tải đến người học một cách nhanh chóng, chính xác và thuận tiện nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu chính thức của N8N (N8N Documentation): <https://docs.n8n.io/>
2. Tài liệu dành cho lập trình viên Zalo (Zalo for Developers):
<https://developers.zalo.me/docs>
3. Quy định về dịch vụ Zalo Notification Service (ZNS):
<https://zalo.cloud/zns>
4. Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng (2025). *Sổ tay sinh viên và Quy chế đào tạo tín chỉ.*