HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

NGUYỄN KIM DUNG

NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐÁNH GIÁ CHỈ SỐ TRẢI NGHIỆM KHÁCH HÀNG

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin
Mã số: 8.48.01.04 (Hệ thống thông tin)

TÓM TẮT ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

HÀ NỘI - NĂM 2025

Đề án tốt nghiệp được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. ĐÀO NGỌC PHONG

(Ghi rõ học hàm, học vị)

Phản biện 1:

…….

Phản biện 2:

……

Đề án tốt nghiệp sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: ..... giờ ..... ngày ..... tháng .... năm .....

Có thể tìm hiểu đề án tốt nghiệp tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

MỤC LỤC

MỤC LỤC ..... **i**

MỞ ĐẦU **1**

1. Lý do chọn đề tài 1

2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu 1

3. Mục đích nghiên cứu 2

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu 2

5. Phương pháp nghiên cứu 3

CHƯƠNG 1: THỰC TRẠNG VÀ BÀI TOÁN TRẢI NGHIỆM KHÁCH HÀNG **4**

1.1. Tổng quan về trải nghiệm khách hàng và chỉ số CEMI 4

1.1.1. Định nghĩa trải nghiệm khách hàng (CX) 4

1.1.2. Giới thiệu chỉ số CEMI 4

1.2. Thực trạng và yêu cầu của bài toán 5

1.2.1. Quy trình xử lý thủ công hiện tại 5

1.2.2. Yêu cầu tự động hóa và truy vấn dữ liệu 5

1.2.3. Yêu cầu về hiệu suất và bảo mật 5

1.3. Kết chương 5

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÔNG NGHỆ LIÊN QUAN **6**

2.1. Tự động hóa quy trình với n8n 6

2.1.1. Tổng quan về n8n 6

2.1.2. Ứng dụng n8n trong tự động hóa quy trình 6

2.1.3. Khả năng tích hợp của n8n 6
2.2. Ứng dụng OpenAI Chat Model trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên..... 6
2.2.1. Giới thiệu OpenAI Chat Model 6
2.2.2. Xử lý ngôn ngữ tự nhiên..... 6
2.2.3. Sinh câu truy vấn SQL từ ngôn ngữ tự nhiên . 7
2.3. Cơ sở dữ liệu và tích hợp hệ thống 7
2.3.1. Đặc điểm của PostgreSQL trong quản lý dữ liệu CEMI 7
2.3.2. Kết nối n8n với PostgreSQL..... 7
2.4. Kết chương..... 7
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG 8
3.1. Thiết kế hệ thống..... 8
3.1.1. Thiết kế bài toán 1 - Tự động hóa xử lý dữ liệu 8
3.1.2. Thiết kế bài toán 2 - Truy vấn dữ liệu lịch sử. 9
3.1.3. Thiết kế cơ sở dữ liệu 10
3.2. Triển khai hệ thống 11
3.2.1. Cài đặt và cấu hình n8n 11
3.2.2. Cấu hình API OpenAI Chat Model 11
3.2.3. Kiểm tra tích hợp hệ thống 11
3.3. Thực nghiệm hệ thống 11
3.3.1. Thử nghiệm bài toán 1 12

3.3.2. Thử nghiệm bài toán 2 13
3.3.3. Dữ liệu mẫu thực nghiệm 13
3.4. Đánh giá hiệu suất hệ thống 14
3.4.1. Độ chính xác của xử lý dữ liệu 14
3.4.2. Độ chính xác của cảnh báo Telegram 14
3.4.3. Chất lượng câu truy vấn SQL 15
3.4.4. Kiểm định thống kê: so sánh phương pháp tự động và thủ công 16
3.5. Thảo luận và đề xuất cải tiến 17
3.5.1. Phân tích kết quả thực nghiệm 17
3.5.2. Đề xuất cải tiến hệ thống 18
3.5.3. Hướng ứng dụng thực tiễn 18
3.6. Kết chương 18
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 19
1. Kết luận 19
2. Kiến nghị 20
DANH MỤC CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO 23

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Quản trị trải nghiệm khách hàng ngày càng quan trọng, nhưng dữ liệu CEMI vẫn được thu thập và tổng hợp thủ công, gây phân tán, sai lệch và chậm trễ trong ra quyết định. Các nền tảng tự động hóa như n8n và mô hình ngôn ngữ có thể chuẩn hóa và truy vấn dữ liệu tiếng Việt, tạo cơ hội nâng cao hiệu quả quản lý chỉ số. Thực tế vận hành cho thấy nhu cầu cấp thiết về một giải pháp tự động và nhất quán có khả năng truy xuất lịch sử. Vì vậy, đề án được xây dựng nhằm hình thành hệ thống tự động đánh giá CEMI, khắc phục hạn chế của phương pháp xử lý hiện tại.

2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu

Dữ liệu CEMI tăng nhanh và phức tạp khiến xử lý thủ công không còn đáp ứng yêu cầu về tốc độ và tính chính xác. Dù n8n và mô hình ngôn ngữ lớn hỗ trợ chuẩn hóa và truy vấn tiếng Việt, việc ứng dụng trong quản trị trải nghiệm khách hàng vẫn hạn chế. Cấu trúc CEMI nhiều tầng cùng yêu cầu cao về hiệu năng và mở rộng tạo thách thức cho thiết kế hệ thống. Đề án giải quyết bằng quy trình tự động hóa trên n8n kết hợp mô hình ngôn ngữ để hỗ trợ truy

vấn và đánh giá hiệu quả trong bối cảnh vận hành thực tế.

3. Mục đích nghiên cứu

Đề án tập trung nghiên cứu và đề xuất giải pháp tự động hỗ trợ đánh giá chỉ số CEMI dựa trên nền tảng n8n kết hợp OpenAI Chat Model, nhằm khắc phục các hạn chế của quy trình xử lý thủ công hiện nay. Mục tiêu chính là nâng cao độ chính xác, tính nhất quán và tốc độ phản hồi trong quản trị dữ liệu trải nghiệm khách hàng. Bên cạnh cơ sở học thuật về tự động hóa và sinh truy vấn SQL từ ngôn ngữ tự nhiên, đề án hướng đến xây dựng một hệ thống có thể triển khai thực tế tại doanh nghiệp, giúp giảm thao tác lặp lại và tăng hiệu quả giám sát chất lượng dịch vụ.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đề án xây dựng hệ thống tự động đánh giá CEMI bằng n8n, kết hợp OpenAI Chat Model để truy vấn dữ liệu tiếng Việt và tích hợp Google Drive, PostgreSQL và Telegram trong toàn bộ quy trình xử lý. Phạm vi nghiên cứu tập trung vào thiết kế – thử nghiệm hệ thống trên bộ dữ liệu CEMI báo cáo hàng tháng của doanh nghiệp, gồm hai nhóm chỉ số và các điểm chạm theo bộ KPI hiện hành. Nghiên cứu chỉ xem xét dữ liệu từ năm 2025 nhằm bảo đảm phù

hợp bối cảnh ứng dụng và giới hạn trong phạm vi cần thiết của đề án.

5. Phương pháp nghiên cứu

Đề án kết hợp nghiên cứu lý thuyết với thử nghiệm ứng dụng, tập trung vào tự động hóa quy trình, quản lý dữ liệu CEMI và mô hình ngôn ngữ Transformer. Hệ thống gồm hai bài toán trên n8n: tự động xử lý – ghi dữ liệu vào PostgreSQL và triển khai bot Telegram dùng OpenAI Chat Model để sinh truy vấn SQL từ tiếng Việt. Thực nghiệm trên dữ liệu CEMI thực tế theo tháng, đánh giá độ chính xác xử lý, chất lượng truy vấn và hiệu năng qua BLEU, ROUGE và kiểm định t-test. Cách tiếp cận này đảm bảo giải pháp có cơ sở khoa học và được kiểm chứng trong bối cảnh doanh nghiệp.

CHƯƠNG 1: THỰC TRẠNG VÀ BÀI TOÁN TRẢI NGHIỆM KHÁCH HÀNG

1.1. Tổng quan về trải nghiệm khách hàng và chỉ số CEMI

1.1.1. Định nghĩa trải nghiệm khách hàng (CX)

CX là cảm nhận tổng thể của khách hàng trong quá trình tương tác với sản phẩm và dịch vụ. Chỉ số này phản ánh mức độ hài lòng và gắn kết, đồng thời chịu ảnh hưởng bởi cả yếu tố cảm xúc và các chỉ số kỹ thuật. Trong bối cảnh chuyển đổi số, việc đánh giá CX gặp khó khăn do dữ liệu phân tán, làm xuất hiện nhu cầu chuẩn hóa và khai thác dữ liệu hiệu quả hơn.

1.1.2. Giới thiệu chỉ số CEMI

CEMI là chỉ số tổng hợp phản ánh mức độ doanh nghiệp quản lý và cải thiện trải nghiệm khách hàng, gồm hai nhóm: đo lường trải nghiệm thực tế tại các điểm chạm và đánh giá nỗ lực vận hành nội bộ. Việc kết hợp hai nhóm chỉ số giúp theo dõi cân bằng giữa cảm nhận khách hàng và năng lực thực thi, hỗ trợ doanh nghiệp nhận diện vấn đề và cải thiện chất lượng phục vụ theo thời gian.

1.2. Thực trạng và yêu cầu của bài toán

1.2.1. Quy trình xử lý thủ công hiện tại

1.2.2. Yêu cầu tự động hóa và truy vấn dữ liệu

1.2.3. Yêu cầu về hiệu suất và bảo mật

1.3. Kết chương

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÔNG NGHỆ LIÊN QUAN

2.1. Tự động hóa quy trình với n8n

2.1.1. Tổng quan về n8n

n8n là nền tảng tự động hóa mã nguồn mở cho phép thiết kế quy trình xử lý bằng giao diện trực quan, giúp giảm nhu cầu lập trình khi tích hợp nhiều dịch vụ và nguồn dữ liệu. Hệ thống node có thể mở rộng hỗ trợ thực hiện các tác vụ khác nhau và phù hợp triển khai trong môi trường tự quản lý để đáp ứng yêu cầu bảo mật. Với tính linh hoạt và khả năng tùy chỉnh cao, n8n là lựa chọn phù hợp cho các quy trình cần tự động hóa và xử lý tác vụ lặp lại.

2.1.2. Ứng dụng n8n trong tự động hóa quy trình

2.1.3. Khả năng tích hợp của n8n

2.2. Ứng dụng OpenAI Chat Model trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên

2.2.1. Giới thiệu OpenAI Chat Model

2.2.2. Xử lý ngôn ngữ tự nhiên

Xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) cho phép máy tính hiểu và tạo văn bản dựa trên mô hình học sâu, giúp nhận diện ý định, mô hình hóa ngữ cảnh và chuyển đổi câu hỏi

tự nhiên thành dạng có cấu trúc. Nhờ đó, hệ thống truy vấn dữ liệu có thể giao tiếp bằng tiếng Việt một cách tự nhiên, không yêu cầu người dùng thao tác kỹ thuật phức tạp.

2.2.3. Sinh câu truy vấn SQL từ ngôn ngữ tự nhiên

Bài toán NL2SQL chuyển yêu cầu ngôn ngữ tự nhiên thành truy vấn SQL, giúp người không chuyên vẫn khai thác dữ liệu quan hệ. Các mô hình ngôn ngữ lớn hỗ trợ nhận diện ý định, thực thể và lược đồ để tạo truy vấn phù hợp, dù chất lượng còn phụ thuộc vào cách diễn đạt và cấu trúc dữ liệu. Khả năng này tạo giao diện truy vấn thân thiện, đặc biệt hữu ích trong doanh nghiệp có nhiều nhóm người dùng khai thác dữ liệu.

2.3. Cơ sở dữ liệu và tích hợp hệ thống

2.3.1. Đặc điểm của PostgreSQL trong quản lý dữ liệu CEMI

2.3.2. Kết nối n8n với PostgreSQL

2.4. Kết chương

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG

3.1. Thiết kế hệ thống

3.1.1. Thiết kế bài toán 1 - Tự động hóa xử lý dữ liệu

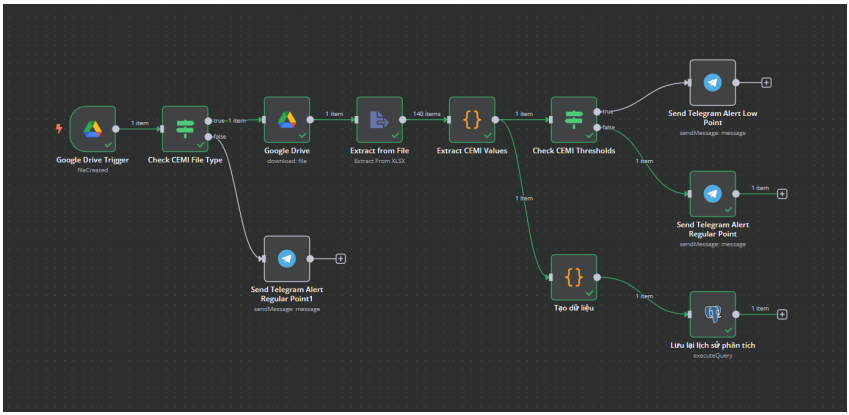
- Mục tiêu: tự động tiếp nhận, chuẩn hóa và lưu trữ dữ liệu CEMI thay cho quy trình tổng hợp thủ công từ nhiều file Excel.

- Đầu vào: file dữ liệu CEMI (Excel/CSV) theo định dạng chuẩn, thông tin kỳ báo cáo (tháng, năm, đơn vị), kèm các ràng buộc cấu trúc.

- Chuỗi xử lý trên n8n: phát hiện file mới trên Google Drive → kiểm tra định dạng → làm sạch, chuẩn hóa → ánh xạ sang lược đồ chuẩn → ghi vào PostgreSQL.

- Lưu trữ: dữ liệu được chuẩn hóa vào ba bảng chính (kpi_values, cemi_totals, cemi_overall), cập nhật bằng INSERT … ON CONFLICT để tránh trùng lặp và giữ lịch sử.

- Giám sát: sau khi ghi dữ liệu, hệ thống tự động kiểm tra ngưỡng CEMI và gửi cảnh báo/khẳng định đạt chuẩn qua Telegram.



Hình 3.1: Thiết kế chuỗi xử lý của bài toán 1

3.1.2. Thiết kế bài toán 2 - Truy vấn dữ liệu lịch sử

- Mục tiêu: cho phép người dùng truy vấn dữ liệu CEMI lịch sử bằng tiếng Việt mà không cần viết SQL.

- Yêu cầu phổ biến: xem kết quả theo tháng, so sánh các kỳ, phân tích theo nhóm chỉ số, phát hiện giá trị bất thường.

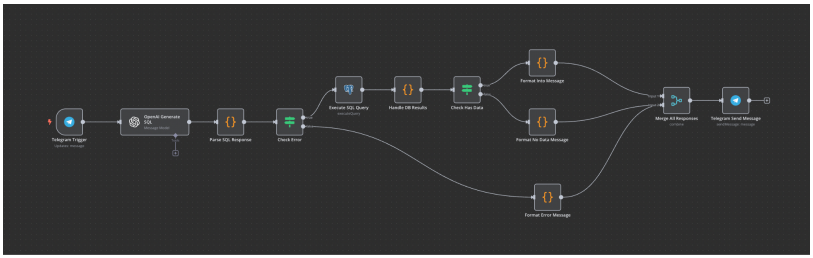
- Chuỗi xử lý: xác định ý định → trích xuất thực thể (đơn vị, kỳ, nhóm chỉ số) → ánh xạ sang lược đồ PostgreSQL → sinh SQL → thực thi → trả kết quả.

- Đầu vào: yêu cầu tiếng Việt + dữ liệu lịch sử + thông tin lược đồ.

- Đầu ra: câu SQL hợp lệ, kết quả truy vấn hoặc thông báo lỗi.

- Bot Telegram: tiếp nhận câu hỏi, gửi đến OpenAI Chat Model, nhận kết quả và hiển thị lại cho người dùng.

- Kiểm soát truy vấn: chỉ sinh SELECT, không cho phép thao tác làm thay đổi dữ liệu, đồng thời ghi log lịch sử truy vấn.



Hình 3.2: Thiết kế chuỗi xử lý của bài toán 2

3.1.3. Thiết kế cơ sở dữ liệu

- Mục tiêu: bảo đảm toàn vẹn dữ liệu, tốc độ truy xuất, khả năng mở rộng và an toàn khi lưu trữ dữ liệu CEMI.

- Mô hình: PostgreSQL thiết kế theo 3NF, phục vụ cả workflow tự động hóa (bài toán 1) và truy vấn tiếng Việt (bài toán 2).

- Cấu trúc chính:

+ Metadata: groups, touchpoints, kpis.

+ Transactional: kèm ràng buộc khóa ngoại và UNIQUE.

- Tối ưu hiệu năng: indexing các trường hay lọc, WAL bảo đảm durability, chuẩn hóa JOIN giúp mô hình AI sinh SQL chính xác.

- Bảo mật: phân quyền theo vai trò (INSERT/UPDATE vs. SELECT), kết nối SSL/TLS, sao lưu tự động và phục hồi.

3.2. Triển khai hệ thống

3.2.1. Cài đặt và cấu hình n8n

3.2.2. Cấu hình API OpenAI Chat Model

3.2.3. Kiểm tra tích hợp hệ thống

3.3. Thực nghiệm hệ thống

Bảng 3.1: Các biến đo và tiêu chí đánh giá

Biến đo	Ký hiệu	Mô tả	Đơn vị	Mục tiêu
Sai số điểm CEMI	Δscore	Chênh lệch giữa kết quả tự động và kết quả rà soát thủ công	%	≤ 0,5 %
Độ trễ xử lý ETL	ETL-latency	Thời gian từ khi tải tệp lên đến khi hoàn tất lưu dữ liệu	giây	≤ 90 s

Độ trễ cảnh báo	Alert-latency	Thời gian từ khi dữ liệu được ghi đến khi nhận cảnh báo trên Telegram	giây	≤ 20 s
Chỉ số BLEU [1]	BLEU	Mức độ tương đồng cú pháp giữa câu SQL sinh ra và câu SQL chuẩn	0-1	≥ 0,8
Chỉ số ROUGE-L [4]	ROUGE-L	Mức độ tương đồng giữa kết quả truy vấn và kết quả kỳ vọng dựa trên chuỗi con chung dài nhất	0-1	≥ 0,8
Giá trị p-value	p	Mức ý nghĩa thống kê trong kiểm định t-test giữa hai phương pháp	-	< 0,05

3.3.1. Thử nghiệm bài toán 1

- Kiểm thử quá trình ETL tự động: phát hiện tệp mới trên Google Drive, trích xuất - chuẩn hóa - ghi dữ liệu vào PostgreSQL và kiểm tra ngưỡng CEMI.

- Biến đo đánh giá: %Detected, Δscore giữa tự động và thủ công, %DB-OK, ETL-latency, Alert-latency.

3.3.2. Thử nghiệm bài toán 2

- Bộ câu hỏi thử nghiệm bao gồm truy vấn CEMI/KPI theo tháng - quý, so sánh các kỳ và các truy vấn mang tính tương đối (“tháng trước”, “quý gần nhất”), kèm thêm các câu biên để kiểm tra khả năng xử lý lỗi.

- Ba tiêu chí đánh giá: BLEU (tương đồng cú pháp SQL), ROUGE-L (khớp kết quả truy vấn), và thời gian phản hồi từ yêu cầu → trả kết quả qua Telegram.

3.3.3. Dữ liệu mẫu thực nghiệm

- Bộ dữ liệu thực nghiệm gồm 11 tệp Excel lấy từ báo cáo CEMI thực tế, bao phủ hai nhóm CEMI và nhiều điểm chạm dịch vụ khác nhau.

- Mỗi tệp được chuẩn hóa theo cấu trúc thống nhất, gồm hai sheet: KPI (chi tiết từng chỉ số theo tháng, dịch vụ, KPI) và CEMI (điểm tổng hợp theo nhóm).

Sau chuẩn hóa, hệ thống nạp tổng cộng 7.282 bản ghi KPI, với 99,6% dữ liệu hợp lệ và tương thích hoàn toàn với lược đồ PostgreSQL.

3.4. Đánh giá hiệu suất hệ thống

3.4.1. Độ chính xác của xử lý dữ liệu

Bảng 3.2: Hiệu suất xử lý dữ liệu (ETL)

Chỉ tiêu	Kết quả	Nhận xét
Δscore trung vị	0,04%	Sai số nhỏ, phù hợp với mục tiêu về mức độ chuẩn xác mà hệ thống hướng tới.
%DB-OK	100%	Cơ chế ghi dữ liệu giúp tránh thất thoát bản ghi
ETL-latency	68-94 giây/tệp	Thời gian xử lý ổn định trên bộ tệp dữ liệu thực nghiệm

3.4.2. Độ chính xác của cảnh báo Telegram

Bảng 3.3: Hiệu quả cảnh báo Telegram

Chỉ tiêu	Kết quả	Nhận xét
Tỷ lệ cảnh báo đúng	100%	Hệ thống phát hiện và cảnh báo đầy đủ các trường hợp dưới ngưỡng
Thời gian gửi cảnh báo	11-18 giây	Thông báo được gửi nhanh, phù hợp yêu cầu vận hành thực tế

3.4.3. Chất lượng câu truy vấn SQL

Bảng 3.4: Đánh giá chất lượng câu truy vấn SQL

Chỉ tiêu	Kết quả	Nhận xét
BLEU	0,82	Câu SQL sinh ra có mức tương đồng cú pháp tốt so với câu chuẩn
ROUGE-L	0,85	Kết quả truy vấn thu được khớp với kết quả truy vấn thủ công
Thời gian phản hồi	1-2 giây	Đáp ứng nhu cầu tra cứu nhanh trên Telegram

Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống sinh SQL ổn định, với BLEU cao phản ánh cấu trúc câu truy vấn sát với chuẩn và ROUGE-L cho thấy mức độ khớp tốt giữa truy vấn sinh ra và dữ liệu trả về. Thời gian phản hồi thấp, đáp ứng yêu cầu tra cứu nhanh trong môi trường tác nghiệp.

3.4.4. Kiểm định thống kê: so sánh phương pháp tự động và thủ công

Bảng 3.5: So sánh hai phương pháp trên 11 tệp báo cáo

Tệp	Thời gian thủ công (giây)	Thời gian tự động (giây)	Hiệu số	Lỗi thủ công	Lỗi tự động	Hiệu số	Δscore thủ công-tự động (%)
01	312	84	228	2	0	2	0,04
02	295	79	216	1	0	1	0,03
03	341	88	253	2	0	2	0,05
04	326	82	244	1	0	1	0,04
05	358	94	264	3	0	3	0,04
06	301	86	215	2	0	2	0,03
07	287	80	207	1	0	1	0,04
08	330	87	243	2	0	2	0,05
09	319	85	234	2	0	2	0,04
10	344	90	254	3	0	3	0,03
11	298	83	215	1	0	1	0,04

- Phương pháp tự động xử lý nhanh hơn đáng kể so với thủ công và loại bỏ hoàn toàn lỗi nhập liệu; Δscore duy trì ở mức rất nhỏ (<0,05%), cho thấy kết quả tính điểm CEMI gần như tương đồng.

- Kiểm định paired t-test cho thấy thời gian xử lý và số lỗi khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$), khẳng định ưu thế của quy trình tự động.

- Δscore không có khác biệt đáng kể giữa hai phương pháp ($p > 0,05$), chứng tỏ hệ thống tự động không làm sai lệch kết quả tính toán.

3.5. Thảo luận và đề xuất cải tiến

3.5.1. Phân tích kết quả thực nghiệm

- Hệ thống hoạt động ổn định nhưng độ chính xác truy vấn phụ thuộc vào mức rõ ràng của câu hỏi; các yêu cầu mơ hồ (“tháng trước”, “nhóm thấp nhất”) dễ gây sinh SQL thiếu tham số.

- ETL xử lý tốt nhưng thời gian có xu hướng tăng khi kích thước tệp lớn hoặc định dạng không thống nhất.

- Sai số Δscore chủ yếu do dữ liệu đầu vào không chuẩn hóa (thiếu trường, định dạng ngày tháng, tên KPI không đồng nhất).

- Một số truy vấn tiếng Việt phức tạp vẫn gây khó cho mô hình khi diễn giải các cấu trúc ít phổ biến.

3.5.2. Đề xuất cải tiến hệ thống

- Tăng độ chính xác truy vấn
- Tối ưu ETL
- Tích hợp BI
- Bổ sung nhật ký đánh giá

3.5.3. Hướng ứng dụng thực tiễn

- Quản lý CEMI doanh nghiệp
- Mở rộng sang các chỉ số khác
- Tích hợp vào hệ thống báo cáo doanh nghiệp
- Ứng dụng trong môi trường đa đơn vị

3.6. Kết chương

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Dựa trên cơ sở sử dụng nền tảng n8n phối kết cùng mô hình ngôn ngữ OpenAI Chat Model, giải pháp đã giải quyết hai yêu cầu trọng tâm của bài toán: tự động hóa quy trình tiếp nhận – xử lý dữ liệu và hỗ trợ truy vấn bằng ngôn ngữ tự nhiên. Kết quả triển khai cho thấy nền tảng hoạt động ổn định trên dữ liệu thực tế, giúp giảm đáng kể thời gian cần thiết cho quá trình xử lý, hạn chế lỗi thủ công và hỗ trợ truy xuất thông tin nhanh chóng.

Trong quá trình thực nghiệm, workflow tự động cho phép chuẩn hóa và lưu trữ dữ liệu CEMI một cách nhất quán, đồng thời cơ chế cảnh báo qua Telegram hoạt động kịp thời khi phát hiện chỉ số dưới ngưỡng. Thành phần truy vấn dữ liệu sử dụng OpenAI Chat Model cho thấy khả năng hiểu yêu cầu tiếng Việt và sinh câu SQL phù hợp với cấu trúc dữ liệu. Các chỉ số BLEU, ROUGE và thời gian phản hồi đạt mức cao, phù hợp với mục tiêu hệ thống. Kết quả kiểm định thống kê bằng paired t-test cũng cho thấy phương pháp tự động có nhiều ưu thế so với phương pháp thủ công mà vẫn duy trì được độ chính xác của điểm CEMI. Đề án

đã tổng hợp, phân tích và áp dụng những nền tảng lý luận liên quan đến tự động hóa quy trình, quản lý thông tin và ứng dụng các mô hình ngôn ngữ cho bài toán thực tế. Giải pháp được phát triển có thể đưa vào vận hành tại bối cảnh doanh nghiệp, phục vụ yêu cầu giám sát và đánh giá các chỉ số trải nghiệm khách hàng theo chu kỳ.

Hệ thống vẫn tồn tại một số điểm cần được cải thiện thêm, chẳng hạn như sự phụ thuộc vào cấu trúc cố định của tệp Excel đầu vào, việc mô hình ngôn ngữ đôi khi gặp khó trong các truy vấn diễn đạt mơ hồ hoặc mang tính đặc thù, và nhu cầu tăng cường các cơ chế bảo mật khi triển khai thực tế. Các điểm còn tồn tại nêu trên tạo tiền đề để tiếp tục mở rộng phạm vi và hoàn thiện hệ thống ở những giai đoạn tiếp theo.

2. Kiến nghị

Từ những kết quả đạt được cùng những hạn chế vẫn còn xuất hiện ghi nhận trong quá trình thử nghiệm, một vài định hướng nâng cấp hệ thống ở giai đoạn tiếp theo gồm có:

- Hoàn thiện năng lực xử lý và chuẩn hóa thông tin: Nền tảng có thể được mở rộng thêm để phát hiện và xử lý

linh hoạt hơn đối với các tệp Excel có cấu trúc khác nhau, bao gồm cơ chế tự động phát hiện thiếu cột, sai định dạng hoặc dữ liệu bất thường. Việc bổ sung các bước kiểm tra tính hợp lệ sẽ giúp giảm khối lượng rà soát thủ công và tăng độ tin cậy khi tổng hợp dữ liệu CEMI.

- Nâng cao chất lượng truy vấn ngôn ngữ tự nhiên: Việc tinh chỉnh mô hình ngôn ngữ hoặc bổ sung tập từ vựng theo nghiệp vụ có thể giúp cải thiện khả năng hiểu câu hỏi tiếng Việt, đặc biệt trong các tình huống có cách diễn đạt mơ hồ, viết tắt hoặc sử dụng thuật ngữ chuyên môn. Hệ thống cũng có thể mở rộng phạm vi truy vấn sang các dạng phân tích sâu hơn nếu có nhu cầu.

- Tăng cường tính an toàn và phù hợp khi triển khai thực tế: Triển khai trong môi trường doanh nghiệp đòi hỏi cơ chế phân quyền, nhật ký truy cập và xác thực nhiều lớp để bảo đảm bảo mật thông tin. Ngoài ra, việc kết nối thêm công cụ trực quan hóa dữ liệu (BI dashboard) có thể giúp người dùng quan sát biến đổi chỉ số CEMI dễ dàng hơn, nhất là đối với các cấp lãnh đạo.

- Hệ thống có thể được điều chỉnh để áp dụng cho các nhóm dữ liệu khác ngoài CEMI, chẳng hạn như chỉ số

hiệu quả dịch vụ, chỉ số vận hành hệ thống hoặc các bộ KPI theo từng lĩnh vực. Việc tìm hiểu thêm nhu cầu từ các đơn vị trong Tập đoàn cũng có thể giúp định hình phiên bản mở rộng phù hợp hơn cho nhiều bối cảnh sử dụng.

Những kiến nghị này nhằm hỗ trợ quá trình hoàn thiện hệ thống trong giai đoạn tiếp theo và tạo cơ sở cho việc mở rộng ứng dụng trong phạm vi rộng hơn.

DANH MỤC CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Tài liệu tiếng Anh

[1] Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language Models are Few-Shot Learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, (33), 1877-1901.

[2] Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. *Proceedings of NAACL-HLT*, 4171-4186.

[3] Reichheld, F. F. (2003). The One Number You Need to Grow. *Harvard Business Review*, 81(12), 46-54.

[4] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need. *Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, 6000-6010.

B. Tài liệu từ Internet

[5] n8n Documentation. (2023). *n8n.io*, https://docs.n8n.io. Truy cập ngày 15 tháng 7 năm 2025.

[6] PostgreSQL Documentation. (2023). *postgresql.org*, https://www.postgresql.org/docs. Truy cập ngày 15 tháng 7 năm 2025.

OpenAI Documentation. (2023). *OpenAI API*, https://platform.openai.com/docs. Truy cập ngày 15 tháng 7 năm 2025.