**BỘ XÂY DỰNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ GIAO THÔNG VẬN TẢI**

**ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ TỰ CHỌN**

**Nghiên cứu và xây dựng nền tảng gọi món thông minh, quản trị dữ liệu có định hướng tích hợp AI và Bigdata dành cho chuỗi nhà hàng và hệ thống F&B quy mô lớn**

**Giáo viên hướng dẫn : Trần Đức Thắng**

**Sinh viên thực hiện : Lê Xuân Thắng**

**Bùi Viết Nhật**

**Đặng Anh Đức**

**Lưu Tiến Huy Hiếu**

**Phạm Hoàng Anh**

**Doãn Công Trường**

**Tô Thanh Phong**

**Lớp : 75DCHT24**

**HÀ NỘI – 2025**

Mục lục

[PHẦN I: MỞ ĐẦU 2](#_Toc215762168)

[1. Lý do chọn đề tài 2](#_Toc215762169)

[1.1. Khoảng trống tri thức trong nghiên cứu và ứng dụng công nghệ 2](#_Toc215762170)

[1.2. Nhu cầu xã hội và tính cấp thiết từ thực tiễn 3](#_Toc215762171)

[1.3. Vấn đề kỹ thuật và khoảng trống thực tiễn 3](#_Toc215762172)

[1.3.1. Các thách thức và hạn chế kĩ thuật 3](#_Toc215762173)

[1.3.2. Khoảng trống về chính sách và tiêu chuẩn dữ liệu 4](#_Toc215762174)

[1.3.3. Những rào cản trong triển khai thực tiễn 4](#_Toc215762175)

[2. Mục tiêu nghiên cứu và nhiệm vụ nghiên cứu 4](#_Toc215762176)

[2.1. Mục tiêu nghiên cứu 4](#_Toc215762177)

[2.2. Nhiệm vụ nghiên cứu 4](#_Toc215762178)

[3. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu 5](#_Toc215762179)

[3.1. Đối tượng nghiên cứu 5](#_Toc215762180)

[3.2. Phạm vi nghiên cứu 5](#_Toc215762181)

[a. Phạm vi về không gian và ứng dụng: 5](#_Toc215762182)

[b. Phạm vi về chức năng: 5](#_Toc215762183)

[4.Giới hạn của đề tài 7](#_Toc215762184)

[5. Phương pháp nghiên cứu 7](#_Toc215762185)

[5.1. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết 7](#_Toc215762186)

[5.2. Phương pháp nghiên cứu thực tiễn 7](#_Toc215762187)

[5.3. Phương pháp thực nghiệm (Engineering Method) 8](#_Toc215762188)

[5.4. Phương pháp mô phỏng và xử lý dữ liệu (Simulation & Data Analysis) 8](#_Toc215762189)

[6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài 8](#_Toc215762190)

[6.1. Ý nghĩa khoa học 8](#_Toc215762191)

[6.2. Ý nghĩa thực tiễn 8](#_Toc215762192)

[7.Dự kiến kết quả nghiên cứu 8](#_Toc215762193)

[7.1. Về mặt lý luận: 8](#_Toc215762194)

[7.2. Về mặt thực tiễn: 8](#_Toc215762195)

[7.3. Về mặt đề xuất, ứng dụng: 8](#_Toc215762196)

[PHẦN II: NỘI DUNG NGHIÊN CỨU 9](#_Toc215762197)

[CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU 9](#_Toc215762198)

[CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH YÊU CẦU VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG 10](#_Toc215762199)

[2.1. Phân tích yêu cầu bài toán 10](#_Toc215762200)

[2.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu (Database Design) 10](#_Toc215762201)

[2.3. Thiết kế kiến trúc hệ thống 11](#_Toc215762202)

[CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG 11](#_Toc215762203)

[3.1. Môi trường và công cụ phát triển 11](#_Toc215762204)

[3.2. Hiện thực hóa các chức năng cốt lõi (Core Features) 12](#_Toc215762205)

[3.3. Xây dựng nền tảng cho các tính năng nâng cao (Advanced Features Base) 12](#_Toc215762206)

[CHƯƠNG 4: THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ 12](#_Toc215762207)

[4.1. Kịch bản kiểm thử (Testing) 12](#_Toc215762208)

[4.2. Đánh giá kết quả đạt được 12](#_Toc215762209)

[4.3. Phân tích tiềm năng ứng dụng AI và Bigdata (dựa trên dữ liệu thu thập) 12](#_Toc215762210)

[PHẦN III: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 13](#_Toc215762211)

[1. Kết luận chung của đề tài 13](#_Toc215762212)

[2. Những đóng góp chính của công trình 13](#_Toc215762213)

[3. Giới hạn của nghiên cứu và hướng phát triển tiếp theo 13](#_Toc215762214)

[4. Kiến nghị đối với nhà nước, cơ quan quản lý và các bên liên quan 13](#_Toc215762215)

[📚 TÀI LIỆU THAM KHẢO 13](#_Toc215762216)

[LỘ TRÌNH TRIỂN KHAI ĐỀ TÀI (PROJECT ROADMAP) 13](#_Toc215762217)

### PHẦN I: MỞ ĐẦU

# 1. Lý do chọn đề tài

## 1.1. Khoảng trống tri thức trong nghiên cứu và ứng dụng công nghệ

Trong kỷ nguyên số hiện đại, thế giới đang chứng kiến sự bùng nổ chưa từng có của Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence - AI). Đối với ngành Dịch vụ Thực phẩm và Đồ uống (F&B), AI không chỉ đơn thuần là công cụ tự động hóa, mà còn mở ra những khả năng vô hạn trong việc thấu hiểu và phục vụ con người – từ việc dự đoán chính xác khẩu vị khách hàng, cá nhân hóa trải nghiệm ở cấp độ vi mô (Hyper-personalization) đến việc tối ưu hóa chuỗi cung ứng phức tạp theo thời gian thực. Tại các thị trường phát triển, các chuỗi nhà hàng lớn đã chuyển mình trở thành những "công ty dữ liệu kinh doanh thực phẩm". Họ sử dụng AI để biến hàng terabyte dữ liệu giao dịch thành "vàng ròng": tự động điều chỉnh giá bán theo nhu cầu (Dynamic Pricing), gợi ý món ăn thông minh để tăng giá trị đơn hàng, và dự báo nguồn nguyên liệu chính xác tới từng gram để triệt tiêu lãng phí.

Tuy nhiên, tại Việt Nam, bức tranh công nghệ trong ngành F&B vẫn còn nhiều mảng tối. Phần lớn các chuỗi nhà hàng quy mô vừa và hệ thống nhượng quyền vẫn đang loay hoay với các hệ thống POS thế hệ cũ (Legacy Systems). Các hệ thống này chỉ dừng lại ở chức năng ghi nhận doanh thu mà hoàn toàn thiếu vắng khả năng phân tích dữ liệu chuyên sâu. Xuất phát từ thực tế đó, đề tài nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu xây dựng một nền tảng quản lý hiện đại, nơi sức mạnh của AI và Big Data được tối ưu hóa, giúp các chuỗi nhà hàng có thể khai thác tối đa tiềm năng dữ liệu của mình.

## 1.2. Nhu cầu xã hội và tính cấp thiết từ thực tiễn

* Thứ nhất, hạn chế của các mô hình quản lý truyền thống và các giải pháp hiện có.
* Thứ hai, khoảng trống về công nghệ trong các giải pháp Mã nguồn mở.
* Thứ ba, nhu cầu quản trị tập trung và tối ưu hóa lợi nhuận cho mô hình chuỗi (Chain Operations). Đối với các hệ thống kinh doanh ẩm thực đa điểm (Multi-site) và mô hình Buffet/Lẩu nướng quy mô lớn, bài toán cốt lõi không chỉ dừng lại ở việc cắt giảm chi phí vận hành, mà là tối đa hóa giá trị vòng đời khách hàng (Customer Lifetime Value - CLV) và kiểm soát thất thoát nguyên liệu. Các nhà quản trị cần một hệ thống tập trung (Centralized System) có khả năng phân tích dữ liệu từ hàng trăm nghìn giao dịch để đưa ra các quyết định chiến lược về giá bán động (Dynamic Pricing) và cá nhân hóa ưu đãi, thay vì quản lý rời rạc theo kinh nghiệm truyền thống.
* Thứ tư, sự thay đổi trong hành vi tiêu dùng hướng tới trải nghiệm "Không tiếp xúc", "Tức thời" và “Thông minh hơn”.

## 1.3. Vấn đề kỹ thuật và khoảng trống thực tiễn

## 1.3.1. Các thách thức và hạn chế kĩ thuật

1. Thách thức về Dữ liệu (Data)

Dữ liệu được coi là "nhiên liệu" cho các hệ thống AI, nhưng đây cũng là rào cản lớn nhất:

* Chất lượng và sự thiếu hụt dữ liệu: Dữ liệu thường bị phân tán, không đồng bộ, nhiễu hoặc không đầy đủ, làm giảm hiệu quả phân tích của AI. Hệ thống AI chỉ thông minh khi được "nuôi dưỡng" bằng dữ liệu chất lượng; dữ liệu đầu vào yếu sẽ dẫn đến kết quả thiếu chính xác.
* Hạ tầng dữ liệu chưa sẵn sàng: Nhiều hệ thống hiện tại chưa có kiến trúc cơ sở dữ liệu định hướng phân tích (Analytics-oriented), chỉ dừng lại ở lưu trữ giao dịch đơn thuần mà thiếu khả năng thu thập và phân tích sâu hành vi tiêu dùng,.
* Vấn đề đồng bộ: Việc đồng bộ dữ liệu theo thời gian thực (Real-time) giữa các thiết bị (ví dụ: từ khách hàng đến nhà bếp trong nhà hàng) là một thách thức kỹ thuật lớn để đảm bảo độ trễ thấp và tính ổn định.

1. Hạn chế về Hạ tầng và Công nghệ

* Chi phí đầu tư cao: Việc triển khai hạ tầng công nghệ, phần mềm, thiết bị cảm biến và hệ thống tự động hóa đòi hỏi nguồn vốn lớn ban đầu. Đây là rào cản lớn đối với các doanh nghiệp vừa và nhỏ (SME),,. Thời gian hoàn vốn cho các hệ thống tự động hóa thường bị yêu cầu khắt khe (dưới 3 năm), gây khó khăn cho việc thuyết phục chủ đầu tư,.
* Tích hợp với hệ thống cũ (Legacy Systems): Nhiều doanh nghiệp vẫn sử dụng các hệ thống quản lý hoặc máy móc cũ, không tương thích với công nghệ mới, gây khó khăn trong việc kết nối và chuyển đổi số,.
* Phụ thuộc vào kết nối: Các dịch vụ, đặc biệt là thanh toán và quản lý đám mây, phụ thuộc hoàn toàn vào kết nối Internet. Sự cố mất mạng hoặc lỗi từ nhà cung cấp dịch vụ viễn thông có thể làm gián đoạn toàn bộ hoạt động,,.
* Kiến trúc phần mềm lạc hậu: Một số giải pháp mã nguồn mở hiện có sở hữu kiến trúc lạc hậu, gây khó khăn cho việc tùy biến và mở rộng.

1. Thách thức về Mô hình và Thuật toán

* Độ phức tạp và thời gian xử lý: Một số mô hình học sâu hiện đại như LSTM (Long Short-Term Memory), dù khắc phục được hạn chế của các mô hình cũ (như RNN) trong việc ghi nhớ dữ liệu dài hạn, lại có thuật toán phức tạp hơn và tốn nhiều thời gian xử lý thông tin hơn.
* Khả năng thích ứng với biến động: Các mô hình dự báo truyền thống thường gặp khó khăn khi đối mặt với dữ liệu phi tuyến tính hoặc các biến động thị trường đột ngột (ví dụ: dịch bệnh, thay đổi chính sách), dẫn đến dự báo sai lệch,.
* Cân bằng giữa độ chính xác và chi phí: Việc dự báo chính xác đòi hỏi khối lượng dữ liệu khổng lồ và năng lực tính toán lớn, đôi khi dẫn đến chi phí vận hành cao mà doanh nghiệp phải cân nhắc.

1. Rủi ro về Bảo mật và Tuân thủ

* An ninh mạng và Bảo mật dữ liệu: Khi các hệ thống ngày càng kết nối (IoT, AI), nguy cơ bị tấn công mạng và rò rỉ dữ liệu gia tăng. Việc thu thập và lưu trữ dữ liệu lớn (Big Data) đòi hỏi các biện pháp bảo mật nghiêm ngặt để bảo vệ thông tin khách hàng và bí mật kinh doanh,,.
* Gian lận trong thanh toán: Các hệ thống thanh toán phải đối mặt với rủi ro giao dịch gian lận, thẻ bị đánh cắp hoặc giả mạo. Điều này đòi hỏi các hệ thống phải tích hợp các công nghệ xác thực mạnh mẽ (như 3D Secure) và tuân thủ các quy định về chống rửa tiền (AML/FT),,.
* Thiếu khung pháp lý và tiêu chuẩn: Còn tồn tại các khoảng trống về chính sách quyền sở hữu, chia sẻ dữ liệu và danh tính số, gây khó khăn cho việc triển khai rộng rãi các giải pháp tích hợp dữ liệu.

1. Yếu tố Con người và Vận hành

* Thiếu hụt nhân lực chất lượng cao: Có sự thiếu hụt lớn về đội ngũ nhân sự am hiểu cả về công nghệ (AI, tự động hóa) và quy trình nghiệp vụ chuyên ngành để vận hành hệ thống hiệu quả,.
* Tâm lý ngại thay đổi: Một rào cản lớn là tư duy bảo thủ và sự e ngại thay đổi của các doanh nghiệp truyền thống hoặc nhân viên, lo ngại công nghệ sẽ thay thế con người hoặc làm mất đi giá trị dịch vụ cá nhân.
* Yêu cầu tích hợp phức tạp: Việc tích hợp API (như trong thanh toán) đòi hỏi trách nhiệm cao từ phía người sử dụng để đảm bảo tích hợp không lỗi, và nhà cung cấp thường không bảo hành cho các lỗi phát sinh từ quá trình tích hợp của khách hàng.

## 1.3.2. Khoảng trống về chính sách và tiêu chuẩn dữ liệu

1. **Thiếu khung pháp lý về quyền sở hữu và chia sẻ dữ liệu**

Đây là một trong những khoảng trống lớn nhất được xác định trong quá trình nghiên cứu xây dựng nền tảng công nghệ cho chuỗi nhà hàng:

* Quyền sở hữu chưa rõ ràng: Hiện tại, Việt Nam vẫn thiếu các khung pháp lý cụ thể quy định về quyền sở hữu và chia sẻ dữ liệu trong ngành F&B. Khi dữ liệu được tạo ra từ tương tác của khách hàng (gọi món, thanh toán, hành vi), chưa có quy định rõ ràng về việc dữ liệu đó thuộc về nhà cung cấp nền tảng công nghệ, chủ nhà hàng hay chính khách hàng.
* Rào cản chia sẻ: Việc thiếu các quy định này gây khó khăn cho việc chia sẻ dữ liệu giữa các bên (ví dụ: giữa ứng dụng giao hàng và nhà hàng, hoặc giữa các chi nhánh trong chuỗi nhượng quyền) để tối ưu hóa vận hành và marketing.

1. **Tiêu chuẩn về bảo mật và quyền riêng tư (Privacy & Security)**

Mặc dù công nghệ mang lại tiện ích, nhưng nó cũng đặt ra những thách thức lớn về an toàn thông tin mà các chính sách hiện hành chưa bao phủ hết:

* Bảo mật dữ liệu cá nhân: Việc thu thập, lưu trữ và khai thác dữ liệu cá nhân (tên, số điện thoại, thói quen ăn uống) đòi hỏi sự tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về quyền riêng tư. Một sai sót nhỏ trong quản lý dữ liệu có thể dẫn đến mất uy tín thương hiệu nghiêm trọng.
* Danh tính số: Các vấn đề về bảo mật và danh tính số (digital identity) của khách hàng khi tham gia vào các hệ thống gọi món không tiếp xúc hoặc thanh toán điện tử vẫn là một khoảng trống cần được lấp đầy để đảm bảo an toàn giao dịch.
* Tuân thủ quy định tài chính: Đối với các giao dịch thanh toán (như qua myPOS), các tiêu chuẩn bảo mật rất khắt khe (như AML/FT - chống rửa tiền và tài trợ khủng bố), yêu cầu xác minh danh tính và giám sát chặt chẽ. Tuy nhiên, việc áp dụng các tiêu chuẩn tương đương cho các loại dữ liệu phi tài chính khác trong F&B vẫn chưa đồng bộ.

1. **Khoảng trống về chất lượng và chuẩn hóa dữ liệu (Data Quality & Standardization)**

AI chỉ hoạt động hiệu quả khi có dữ liệu tốt, nhưng ngành F&B đang đối mặt với sự thiếu hụt các tiêu chuẩn dữ liệu thống nhất:

* Dữ liệu đầu vào yếu: Trí tuệ của AI chỉ mạnh mẽ bằng dữ liệu mà nó được nuôi dưỡng. Nếu dữ liệu đầu vào yếu, thiếu toàn diện hoặc có nhiễu, AI sẽ hoạt động thiếu chính xác.
* Hạ tầng dữ liệu chưa sẵn sàng: Nhiều hệ thống hiện tại chưa có kiến trúc cơ sở dữ liệu định hướng phân tích (Analytics-oriented), mà chỉ dừng lại ở việc lưu trữ giao dịch đơn thuần,. Điều này tạo ra khoảng trống lớn giữa lượng dữ liệu thu thập được và khả năng sử dụng chúng cho AI.
* Thiếu sự đồng bộ: Có sự không đồng bộ về hạ tầng thiết bị và sự lạc hậu của các kiến trúc phần mềm cũ, gây khó khăn cho việc tích hợp và chuẩn hóa dữ liệu trên quy mô lớn,.

1. **Tiêu chuẩn truy xuất nguồn gốc và an toàn thực phẩm**

Mặc dù có các tiêu chuẩn quốc tế, việc áp dụng và chuẩn hóa dữ liệu để đáp ứng các tiêu chuẩn này tại Việt Nam vẫn còn nhiều thách thức:

* Đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế: Việc ứng dụng AI và Blockchain để truy xuất nguồn gốc là cần thiết để đáp ứng các tiêu chuẩn như GlobalGAP, VietGAP, HACCP,. Tuy nhiên, việc chuẩn hóa dữ liệu từ khâu nuôi trồng đến bàn ăn để đảm bảo tính minh bạch và không thể giả mạo vẫn là một thách thức thực tiễn.
* Dữ liệu đào tạo AI: Để AI phát hiện gian lận thực phẩm hoặc mầm bệnh, nó cần được huấn luyện với cơ sở dữ liệu đầy đủ và chuẩn mực về các loại tạp chất hoặc phương thức làm giả. Việc xây dựng và cập nhật các cơ sở dữ liệu chất lượng cao, có tính đại diện này là một thách thức lớn.

**Tóm lại:** Ngành F&B đang phát triển nhanh về công nghệ nhưng hành lang pháp lý và các bộ tiêu chuẩn dữ liệu kỹ thuật chưa theo kịp. Để AI và Big Data thực sự phát huy hiệu quả, cần có sự hoàn thiện về khung pháp lý sở hữu dữ liệu, chuẩn hóa quy trình thu thập và làm sạch dữ liệu, cũng như các quy định chặt chẽ hơn về bảo vệ danh tính số của người tiêu dùng

## 1.3.3. Những rào cản trong triển khai thực tiễn

1. Rào cản về Chi phí và Đầu tư

Đây là thách thức lớn nhất đối với đa số doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ (SME):

* Chi phí đầu tư ban đầu cao: Việc phát triển và triển khai hệ thống AI đòi hỏi nguồn vốn lớn cho hạ tầng công nghệ, phần mềm, thiết bị cảm biến và hệ thống tự động hóa,.
* Áp lực hoàn vốn (ROI): Đối với các giải pháp tự động hóa và công nghệ, chủ đầu tư thường yêu cầu thời gian hoàn vốn khắt khe (thường dưới 3 năm), gây khó khăn cho việc thuyết phục đầu tư vào các dự án dài hạn.
* Chi phí vận hành và bảo trì: Ngoài phí đầu tư, doanh nghiệp còn phải chịu các chi phí duy trì, đào tạo và nâng cấp hệ thống liên tục để đảm bảo hiệu quả.

1. Thách thức về Dữ liệu và Hạ tầng kỹ thuật

Dữ liệu là "nhiên liệu" cho AI, nhưng chất lượng và khả năng xử lý dữ liệu đang là điểm nghẽn:

* Chất lượng dữ liệu kém: AI chỉ hoạt động hiệu quả khi được "nuôi dưỡng" bằng dữ liệu chất lượng. Tuy nhiên, dữ liệu thực tế thường bị nhiễu, thiếu sót, không đồng bộ hoặc không đầy đủ, dẫn đến kết quả phân tích thiếu chính xác,.
* Hạ tầng rời rạc và lỗi thời: Nhiều doanh nghiệp vẫn sử dụng các hệ thống cũ (Legacy systems) không tương thích với công nghệ mới, gây khó khăn trong việc tích hợp và đồng bộ dữ liệu,. Nhiều hệ thống POS hiện tại chỉ dừng lại ở ghi nhận giao dịch mà thiếu khả năng phân tích dữ liệu chuyên sâu.
* Phụ thuộc vào kết nối: Các dịch vụ thanh toán và quản lý đám mây phụ thuộc hoàn toàn vào internet. Sự cố mất mạng hoặc lỗi từ nhà cung cấp có thể làm gián đoạn hoạt động,.

1. Yếu tố Con người và Văn hóa tổ chức

* Thiếu hụt nhân lực chất lượng cao: Ngành F&B thiếu đội ngũ nhân sự am hiểu cả về công nghệ (AI, tự động hóa) và quy trình nghiệp vụ chuyên ngành để vận hành hệ thống hiệu quả,.
* Tâm lý ngại thay đổi: Một rào cản lớn là tư duy bảo thủ của các doanh nghiệp truyền thống hoặc nhân viên. Họ lo ngại AI sẽ thay thế con người, làm mất đi giá trị dịch vụ cá nhân hoặc đơn giản là ngại tiếp cận công nghệ mới.2. Mục tiêu nghiên cứu và nhiệm vụ nghiên cứu

## 2.1. Mục tiêu nghiên cứu

**Mục tiêu tổng quát:** Mục tiêu chính của đề tài là nghiên cứu xây dựng thành công một nền tảng Web Application hỗ trợ thấu hiểu và phục vụ con người – từ việc dự đoán chính xác khẩu vị khách hàng, cá nhân hóa trải nghiệm ở cấp độ vi mô (Hyper-personalization) đến việc tối ưu hóa chuỗi cung ứng phức tạp theo thời gian thực

* + **Mục tiêu 1 (Về lý luận):** Hệ thống hóa cơ sở lý thuyết về công nghệ Web thời gian thực (Real-time Web) sử dụng Node.js và Socket.io; nghiên cứu các kiến trúc hệ thống hướng sự kiện (Event-driven Architecture) và các mô hình cơ sở dữ liệu phục vụ bài toán gợi ý (Recommendation System) trong thương mại điện tử.
  + **Mục tiêu 2 (Về kỹ thuật - Core):** Thiết kế và hiện thực hóa hệ thống phần mềm với đầy đủ các chức năng cốt lõi: Tạo mã QR định danh bàn ăn, hiển thị thực đơn điện tử trên thiết bị di động, và Đồng bộ đơn hàng tức thời đến màn hình bếp (Kitchen Display System - KDS) mà không cần tải lại trang, hiện thực hóa các module nghiệp vụ nâng cao.
  + **Mục tiêu 3 (Về định hướng dữ liệu):** Xây dựng mô hình cơ sở dữ liệu (Database Schema) không chỉ giới hạn ở lưu trữ giao dịch bán hàng mà mở rộng sang lưu trữ dữ liệu tương tác (logs, hành vi xem món, thời gian phản hồi) nhằm tạo tiền đề hạ tầng cho việc xây dựng các thuật toán, thiết kế kiến trúc cơ sở dữ liệu có khả năng thu nhập và phân tích sâu hành vi tiêu dùng thay vì chỉ lưu trữ giao dịch đơn thuần.
* **Mục tiêu 4 (Về thực tiễn):** Đề xuất giải pháp chuyển đổi số toàn diện cho các chuỗi nhà hàng và hệ thống F&B quy mô lớn tại Việt Nam, hỗ trợ chuyển dịch từ mô hình quản lý phân tán sang quản trị dựa trên dữ liệu (Data-driven Management), giúp tối ưu hóa biên lợi nhuận và gia tăng trải nghiệm khách hàng thông qua công nghệ.

## 2.2. Nhiệm vụ nghiên cứu

Căn cứ vào các mục tiêu trên, đề tài xác định các nhiệm vụ nghiên cứu cụ thể cần thực hiện:

* **Nhiệm vụ 1:** Phân tích quy trình nghiệp vụ quản lý chuỗi cung ứng và các điểm nghẽn (pain points) trong vận hành đa chi nhánh tại các hệ thống nhà hàng lớn/Buffet để xác định yêu cầu phần mềm.
* **Nhiệm vụ 2:** Thiết kế kiến trúc hệ thống tổng thể (System Architecture) và thiết kế cơ sở dữ liệu (ERD) trên hệ quản trị MySQL, đảm bảo tính toàn vẹn dữ liệu và khả năng mở rộng.
* **Nhiệm vụ 3:** Xây dựng ứng dụng Web (Coding) sử dụng Node.js (Backend), Vue.js (Frontend) và Socket.io (Real-time), cài đặt các chiềumodule: Quản lý bàn, Gọi món, Bếp, Thu ngân.
* **Nhiệm vụ 4:** Thử nghiệm hệ thống trong môi trường giả lập (Localhost) với kịch bản nhiều bàn gọi món cùng lúc để đánh giá độ trễ và tính ổn định. Đồng thời, xây dựng demo tính năng gợi ý món ăn đơn giản (Best-seller suggestion) dựa trên dữ liệu đơn hàng.

# 3. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu

## 3.1. Đối tượng nghiên cứu

* Để giải quyết bài toán xây dựng nền tảng gọi món thông minh cho các nhà hàng, đề tài tập trung vào các nhóm đối tượng nghiên cứu chính sau:
* Quy trình nghiệp vụ nhà hàng (Restaurant Operations)
* Công nghệ Web thời gian thực (Real-time Web Technologies)
* Dữ liệu hành vi người dùng (User Behavioral Data)
* Mô hình quản trị chuỗi cung ứng (Supply Chain) trong F&B
* Hành vi tiêu dùng theo phân khúc (Customer Segmentation)

## 3.2. Phạm vi nghiên cứu

## a. Phạm vi về không gian và ứng dụng:

* Hệ thống được xây dựng dưới dạng Web Application (chạy trên trình duyệt), tập trung tối ưu trải nghiệm trên thiết bị di động (Mobile-first) để khách hàng có thể sử dụng ngay mà không cần cài đặt ứng dụng.
* Nghiên cứu áp dụng cho mô hình kinh doanh các chuỗi nhà hàng, mô hình buffet, hệ thống nhượng quyền có nhu cầu quản lý dữ liệu tập trung tại Việt Nam. Đây là nhóm đối tượng có lượng giao dịch lớn, quy trình vận hành phức tạp và nhu cầu cấp thiết về việc phân tích dữ liệu để giữ chân khách hàng (Retention) và tối ưu lợi nhuận.
* Loại trừ các mô hình quán ăn thiết yếu, bình dân quy mô hộ cá thể vì tệp khách hàng nhỏ và nhu cầu dữ liệu thấp.

## b. Phạm vi về chức năng:

Tập trung hoàn thiện các chức năng lõi của một hệ thống gọi món:

* Quét mã QR định danh bàn, Menu điện tử, Giỏ hàng, Gửi đơn xuống bếp (Real-time), và Quản lý trạng thái đơn hàng.
* Hệ thống quản trị vận hành: sử dụng AI phân tích khẩu phần ăn, phân tích feedback sau bữa ăn. Quản lý kho và dự báo dựa trên định lượng và doanh thu dự kiến. Dashboard quản trị: bản đồ nhiệt, ma trận menu
* Hệ thống quản trị quan hệ khách hàng: **Phân loại khách hàng tự động (Auto-Segmentation),** Hệ thống sử dụng dữ liệu lịch sử để tự động gắn nhãn (Tagging) khách hàng vào 4 nhóm chiến lược:
* **Khách Mới (New):** Lần đầu quét mã -> *Hành động:* Tự động hiện popup Voucher "Chào bạn mới" giảm 10%.
* **Khách Thường xuyên (Loyal/Regular):** Tần suất đến > 2 lần/tháng -> *Hành động:* Tích điểm nhân đôi, tặng món tráng miệng.
* **Khách Cao cấp (VIP/Whales):** Chi tiêu trung bình (AOV) thuộc top 10% -> *Hành động:* Ưu tiên phục vụ, tặng rượu vang, chăm sóc 1-1.
* **Khách Rời bỏ (Churned):** Đã 30 ngày không quay lại -> *Hành động:* Kích hoạt kịch bản **"Win-back"** (Kéo khách lại).
* Nghiên cứu kiến trúc Cơ sở dữ liệu (Database Schema) theo hướng sẵn sàng cho phân tích dữ liệu (Analytics-ready), bao gồm việc thiết kế các bảng lưu trữ nhật ký hành vi (logs), lịch sử đơn hàng chi tiết phục vụ cho định hướng Bigdata.
* Tiếp thị tự động **đa kênh** bằng AI qua các nền tảng kích thích khách hàng quay lại bằng các chương trình ưu đãi.
* Quản trị danh tiếng và quảng cáo: ngay sau khi khách hàng thanh toán thành công, hiện đề xuất đánh giá 5 sao cho nhà hàng trên GG map để được hưởng ưu đãi.
* **Đối với phần tích hợp AI và Big Data**”
* Xây dựng mô hình **Gợi ý món ăn (Recommender System)** sử dụng thuật toán Lọc cộng tác (Collaborative Filtering) hoặc Lọc theo nội dung (Content-based Filtering).
* Ứng dụng AI để **Tạo Combo động (Dynamic Combo Generation)**: Tự động ghép món dựa trên dữ liệu sản phẩm được sử dụng nhiều nhất, được đánh giá cao,….
* Ứng dụng thuật toán **Tối ưu hóa giá (Price Optimization):** Tự động đề xuất mức giảm giá (%) với nhà hàng để tối ưu nhất cho từng phân khúc khách hàng hoặc từng thời điểm nhưng vẫn đảm bảo ngân sách Marketing (Budget) có tác dụng kích thích mua hàng.\

(Toàn bộ đề xuất khi ứng dụng bằng AI đều phải trải qua kiểm duyệt của bộ phận quản lý mới được áp dụng)

* c. Phạm vi về dữ liệu:
* Sử dụng dữ liệu giả lập (Simulated Data) hoặc dữ liệu mẫu thu thập trong môi trường thử nghiệm để kiểm chứng hiệu năng của hệ thống và độ chính xác của tính năng gợi ý món ăn.
* Dữ liệu sử dụng để kiểm thử và demo hệ thống là dữ liệu được sinh ra ngẫu nhiên hoặc thu thập trong quá trình chạy thử nghiệm trong phạm vi hẹp.
* Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của giải pháp dựa trên các chỉ số kỹ thuật (tốc độ phản hồi, độ trễ Socket) và tính năng sử dụng trong bối cảnh công nghệ hiện tại (2024-2025).

## 4.Giới hạn của đề tài

Đề tài tập trung vào việc nghiên cứu, đề xuất giải pháp và xây dựng nền tảng công nghệ phục vụ gọi món thông minh. Do hạn chế về thời gian và nguồn lực của khuôn khổ, một số giới hạn cụ thể được xác định như sau:

* **Giới hạn về quy mô triển khai:** đề tài không đi sâu vào phát triển như một sản phẩm thương mại hoàn chỉnh với đầy đủ các tính năng quản lý nhân sự, tính lương hay kế toán phức tạp. Thay vào đó, đề tài tập trung tối đa vào việc hoàn thiện **các module phân tích dữ liệu (Analytics)** và  **các thuật toán AI hỗ trợ ra quyết định,** đây là giá trị cốt lõi của đề tài này
* **Giới hạn về dữ liệu (Bigdata):** do chưa có điều kiện triển khai thực tế trên diện rộng để thu thập dữ liệu lớn (Bigdata) từ hàng ngàn người dùng thật, các mô hình phân tích và thuật toán AI trong đề tài dựa trên thử nghiệm trên **tập dữ liệu giả lập** hoặc **bộ dữ liệu mẫu quy mô nhỏ**.
* **Giới hạn về độ sâu của mô hình AI:** Các tính năng thông minh (như gọi món ăn, dự báo doanh thu) sẽ dừng lại ở mức độ ứng dụng các thuật toán cơ bản hoặc các luật kết hợp (Rules-based/Statiscial models) để chứng minh tính khả thi của kiến trúc hệ thống, không tiến hành huấn luyện các mô hình Học sâu (Deep Learning) phức tạp đòi hỏi hạ tầng phần cứng hiệu năng cao (GPU Clusters).

# 5. Phương pháp nghiên cứu

Trong quá trình thực hiện đề tài, nhóm nghiên cứu sử dụng tổng hợp các phương pháp nghiên cứu sau:

## 5.1. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

Được sử dụng để xây dựng nền tảng khoa học cho đề tài, bao gồm:

* Phân tích và tổng hợp tài liệu
* Phương pháp mô hình hóa

## 5.2. Phương pháp nghiên cứu thực tiễn

Nhằm đảm bảo tính khả thi và sát với nhu cầu thực tế của các chuỗi nhà hàng quy mô lớn:

* Phương pháp quan sát và phân tích quy trình
* Phương pháp phân tích hệ thống hiện có

## 5.3. Phương pháp thực nghiệm (Engineering Method)

Đây là phương pháp chủ đạo của đề tài để hiện thực hóa sản phẩm:

* Xây dựng phần mềm (Software Construction)
* Kiểm thử hệ thống (System Testing)

## 5.4. Phương pháp mô phỏng và xử lý dữ liệu (Simulation & Data Analysis)

* Phương pháp sinh dữ liệu giả lập thử hiệu năng cơ sở dữ liệu.
* Phương pháp thống kê và dự báo

# 6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

## 6.1. Ý nghĩa khoa học

## Đề tài đóng góp vào kho tàng tri thức về ứng dụng công nghệ thông tin trong quản trị doanh nghiệp, cụ thể là:

* Nghiên cứu kiến trúc hệ thống thời gian thực: Đề tài làm sáng tỏ việc áp dụng kiến trúc hướng sự kiện sử dụng Websocket và Socket.io để xử lý đồng bộ dữ liệu tức thời trong môi trường dịch vụ có mật độ giao dịch cao.
* Chuẩn hóa mô hình dữ liệu cho AI: nghiên cứu đề xuất cách thức thiết kế cơ sở dữ liệu định hướng phân tích, cho phép ghi lại nhật ký hành vi chi tiết để làm đầu vào chuẩn cho các mô hình học máy.
* Tối ưu hóa các thuật toán ứng dụng: Đề tài đóng góp vào việc nghiên cứu tích hợp các thuật toán gợi ý và định giá động trong các bối cảnh ngành nghề cụ thể trong đề tài này là ngành FnB, thay vì chỉ các lý thuyết chung chung.
* Cung cấp phương pháp phân tích dữ liệu trực quan: Đưa ra mô hình ứng dụng các công cụ phân tích hiện đại như ma trận BCG và bản đồ nhiệt vào việc đánh giá hiệu quả kinh doanh của thực đơn.

## 6.2. Ý nghĩa thực tiễn

Về mặt ứng dụng, đề tài mang lại những giá trị trực tiếp cho doanh nghiệp và người tiêu dùng:

* Tối ưu quy trình vận hành: Hệ thống giúp giảm thiểu đáng kể thời gian chuyển đơn từ khách hàng đến bếp xuống dưới 1 giây, loại bỏ các sai sót thủ công trong công việc ghi chép đơn hàng.
* Hỗ trợ ra quyết định dựa trên dữ liệu: Chủ nhà hàng có công cụ quản trị chính xác thông qua Dashboard báo cáo trực quan, giúp họ biết rõ món ăn nào đang sinh lời hoặc món nào cần loại bỏ dựa trên ma trận bản đồ nhiệt, kết quả kinh doanh và đánh giá của khách hàng.
* Tăng trưởng doanh thu và lợi nhuận: Thông qua tính năng gợi ý món ăn thông minh và tự động hỗ trợ đề xuất giá theo giờ, doanh nghiệp có thể dựa vào đó tối đa hóa giá trị trên mỗi đơn hàng.
* Nâng cao trải nghiệp khách hàng: Khách hàng được phục vụ nhanh chóng hơn qua hình thức gọi món, đặt bàn không tiếp xúc và nhận được những gợi ý món ăn phù hợp với sở thích cá nhân.
* Thúc đẩy chuyển đổi số ngành FnB: Đề tài cung cấp một giải pháp công nghệ mã nguồn mở, có tính linh hoạt cao, giúp các chuỗi nhà hàng tại Việt Nam dễ dàng tiếp cận công nghệ Big Data và AI với chi phí tối ưu, tận dụng được nguồn dữ liệu khách hàng khổng lồ.

# 7.Dự kiến kết quả nghiên cứu

## 7.1. Về mặt lý luận:

* Hệ thống hóa cơ sở lý thuyết
* Hiện thực hóa mô hình dữ liệu định hướng phân tích (Data-driven Model)
* Xây dựng quy trình nghiệp vụ số hóa

## 7.2. Về mặt thực tiễn:

Kết quả quan trọng nhất của đề tài là một hệ thống phần mềm hoàn chỉnh (Web Application) bao gồm 3 thành phần chính là ứng dụng cho khách hàng (Next.js), cổng quản trị cho chủ nhà hàng (React/Vite) và hệ thống máy chủ (Node.js)

## 7.3. Về mặt đề xuất, ứng dụng:

* Kiến trúc triển khai chuẩn Enterprise: Đề xuất mô hình triển khai trên nền tảng Điện toán đám mây (Cloud Computing - AWS/Google Cloud) với kiến trúc Microservices hoặc Modular Monolith, đảm bảo khả năng mở rộng linh hoạt (Auto-scaling) khi số lượng chi nhánh và dữ liệu tăng đột biến.
* Quy trình chuẩn hóa dữ liệu: Đề xuất bộ quy chuẩn về thu thập và làm sạch dữ liệu (Data Cleaning) ngay tại điểm bán, đảm bảo dữ liệu đổ về kho dữ liệu trung tâm (Data Warehouse) luôn chính xác để phục vụ AI.

# PHẦN II: NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

## CHƯƠNG 1: CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

### Tổng quan về mô hình nhà hàng thông minh

* + 1. Đặc điểm vận hành của chuỗi cung ứng dịch vụ ẩm thực (F&B Chains)
* Dự báo nhu cầu chính xác:
* Sử dụng AI và Machine Learning để phân tích dữ liệu lịch sử, xu hướng thị trường và các yếu tố ngoại cảnh để dựa đoán chính xác nhu cầu nguyên liệu.
* Việc cải thiện độ chính xác của dự báo nhu cầu có thể giúp giảm tới 20% lượng hàng tồn kho không cần thiết và giảm chi phí lao động.
* Quản lý lãng phí thực phẩm:
* AI hỗ trợ theo dõi và phân loại rác thải thực phẩm trong bếp, giúp các đầu bếp điều chỉnh định lượng chế biến.
* Thực tế triển khai tại Hilton Tokyo Bay cho thấy việc ứng dụng AI giúp giảm 30% lượng lãng phí thực phẩm chỉ trong vòng 4 tuần.
* Tối ưu hóa kho và Logictics:
* Hệ thống quản lý kho thông minh tự động cảnh báo khi nguyên liệu sắp hết hoặc sắp hết hạn sử dụng.
* AI tối ưu hóa lộ trình giao hàng và phân phối thực phẩm tươi sống, đảm bảo chất lượng từ nông trại đến bàn ăn và giảm lượng khí thải carbon.
* Định giá động: Cho phép hệ thống thu thập dữ liệu để từ đó xây dựng kế hoạch đề xuất giá bán dựa trên nhu cầu thực tế hoặc tình trạng tồn kho nguyên liệu.
* Minh bạch và Truy xuất nguồn gốc: Ứng dụng Iot và AI để theo dõi chuỗi cung ứng, giúp người dùng truy xuất được nguồn gốc thực phẩm, từ đó xây dựng niềm tin và sự trung thành với thương hiệu.

### 1.2 Các công cụ, thư viện mã nguồn mở sử dụng trong dự án

* + 1. Node.js & Socket.io: nền tảng cho giao tiếp thời gian thực.
* Socket.io (sever) & socket.io-client (client): tạo kênh kết nối giữa khách hàng và bếp. Giúp gửi sự kiện từ sever xuống mà không cần tải lại trang.
  + 1. MySQL & kiến trúc CSDL cho bài toán mở rộng quy mô(Scalability)
* Mysq12: driver kết nối Mysql với Node.js
  + 1. Backend (Máy chủ)
* Express: xây dựng RESTful API ( định tuyến URL, xử lý request/ response)
* CORS: Cho phép fonttend có thể gọi API của Backend mà không bị trình duyệt chặn bảo mật
* Dotenv: Giúp bảo mật thông tin bằng cách đọc từ file .env thay vì viết trực tiếp vào code.
  + 1. Frontend (Giao diện người dùng)
* React: xây dựng giao diện tương tác, quản lý trạng thái giỏ hàng và render dữ liệu món ăn.
* Axios: Dùng gọi API từ frontend lên backend
  + 1. Tổng quan về AI trong F&B: gợi ý món ăn và dự báo nhu cầu.
    2. Các giải pháp POS hiện có trên thị trường và hạn chế đối với SMEs.
    3. Đề xuất mô hình hệ thống mã nguồn mở tích hợp định hướng dữ liệu.

### 1.3 Các ứng dụng trong hệ thống nhà hàng thông minh trong và ngoài nước

* + 1. Trên thế giới.
    2. Tại Việt Nam

## CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH YÊU CẦU VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

### 2.1. Phân tích yêu cầu bài toán

* + 1. Yêu cầu chức năng (Khách hàng, Bếp/Bar, Quản trị viên).

Được phân quyền thành 3 nhóm tác nhân chính với các chức năng cụ thể:

* Nhóm khách hàng (end-user):
* Quét mã và định danh:
* Gọi món:
* Theo dõi đơn hàng:
* Nhận gợi ý:
* Nhóm bếp và bar (kitchen view):
* Nhận đơn real-time:
* Cập nhật trạng thái:
* Nhóm quản trị/ thu ngân:
* Quản lý thực đơn:
* Quản lý bàn:
* Thanh toán:
* Quản lý chuỗi/vùng:
* Xem báo cáo tổng hợp
* Cấu hình chiến lược
  + 1. Yêu cầu phi chức năng (Tính Real-time, Bảo mật, Khả năng mở rộng).

- Tính thời gian thực (Real-time):

- Tính khả dụng:

- Khả năng thu thập dữ liệu: ghi lại dữ liệu để phân tích

### 2.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu (Database Design)

* + 1. Sơ đồ thực thể liên kết (ERD).
* Biểu đồ ERD (Entity-Relationship Diagram) giúp liên kết các danh mục ví dụ như cà phê có nhiều món,….
  + 1. Thiết kế chi tiết các bảng (Table, Categories, Products, Orders).
* Tables (bàn ăn): Lưu thông tin
* Products (sản phẩm): tên món
* Orders: lưu thông tin đơn hàng
* Ingredients (Nguyên liệu) & Recipe (Công thức): để tính toán dự báo nguồn cung.
* Feedback: phân tích NLP đơn giản.
* Segment (phân khúc): để lưu mác khách hàng
  + 1. Thiết kế bảng mở rộng cho module Khách hàng thân thiết và AI (Customers, Loyalty\_Point).

- Hồ sơ khách hàng (customer\_profile)

- Nhật ký hành vi (Activty\_logs):

+ dùng để huấn luyện AI

+ Các trường dữ liệu: session\_id, product\_id, action\_type (view\_detail, add\_to\_cart, remove\_from\_cart), timestamp, duration (thời gian xem món).

### 2.3. Thiết kế kiến trúc hệ thống

* + 1. Sơ đồ kiến trúc tổng thể (Silent – Sever – Database).
* Client side (React):
* Giao tiếp với sever qua Rest API để lấy dữ liệu tĩnh (Menu).
* Duy trì kết nối WebSocket để nhận sự kiện động (Trạng thái đơn hàng).
* Sever side (Node.js + Express):
* API Controller: xử lý logic nghiệp vụ
* Socket Handler: Module riêng biệt lắng nghe sự kiện [order:create] từ khách và phát tới sự kiện [order:new] tới bếp.
* Database (My SQL):
* Nơi lưu trữ tập trung, node.js sử dụng connection pool để duy trì kết nối hiệu quả.
  + 1. Luồng xử lý dữ liệu thời gian thực (Real-time Data Flow).

**a. Mô tả các sự kiện chính (Key Events)**

Hệ thống định nghĩa các "sự kiện" (Events) để các bên (Client - Server) lắng nghe và phản hồi:

1. **join\_room**: Khi khách quét QR, thiết bị khách sẽ tham gia vào một "phòng ảo" (Socket Room) tương ứng với table\_id.
2. **order:create**: Sự kiện khách hàng gửi đơn món mới lên Server.
3. **kitchen:new\_order**: Server phát loa (Broadcast) thông báo cho tất cả màn hình Bếp là có đơn mới.
4. **order:update\_status**: Khi bếp đổi trạng thái (Đang nấu/Xong), Server báo lại cho đúng bàn khách đó biết.

**b. Kịch bản luồng dữ liệu (Sequence Flow)**

1. **Khởi tạo kết nối (Connection):**
2. **Gửi yêu cầu đặt món (Ordering):**
3. **Xử lý tại Server (Processing & Logging):**
4. **Đồng bộ sang Bếp (Broadcasting):**
5. **Cập nhật trạng thái (Status Update):**

## CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG

### 3.1. Môi trường và công cụ phát triển

* + 1. Cài đặt Node.js, Express và MySQL.
* Node.js: đóng vai trò xử lý logic phía sever và các kết nối websocket.
* Express.js: khung xương sống xây dựng các RESTful API phục vụ cho việc lấy danh sách món ăn, tạo đơn hàng và quản lý người dùng.
* MySQL: giúp code đồng bộ và dễ bảo trì hơn so với callback truyền thống.
* Socket.io: thư viện cốt lõi cho tính năng thời gian thực, được cấu hình để lắng nghe trên cùng cổng với HTTP sever, đảm bảo tính đồng bộ.
  + 1. Cấu trúc thư mục dự án theo mô hình MVC

Cấu trúc như sau:

### 3.2. Hiện thực hóa các chức năng cốt lõi (Core Features)

* + 1. Module tạo và quản lý mã QR cho bàn ăn
    2. Module Menu điện tử và giỏ hàng (Clinet Side).
    3. Module Bếp nhận đơn thời gian thực (Kitchen View với Socket.io).

### 3.3. Xây dựng nền tảng cho các tính năng nâng cao (Advanced Features Base)

* Thiết lập cơ chế lưu trữ lịch sử gọi món (Làm dữ liệu huấn luyện cho AI).
* Xây dựng API tích điểm và phân hạng thành viên (Loyalty System).
* Đề xuất thuật toán gợi ý món ăn (Recommendation System) dựa trên lịch sử và hành vi.
* Hệ thống AI recommender: Triển khai Collaborative Filtering cho gợi ý món.
* Module Tối ưu hóa doanh thu: Thuật toán tự động tạo combo và đề xuất mức giảm giá.
* Dashboard thông minh: xây dựng API trả về dữ liệu cho biểu đồ Heatmap và Ma trận menu.

## CHƯƠNG 4: THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ

### 4.1. Kịch bản kiểm thử (Testing)

* Kiểm thử chức năng gọi món và đồng bộ thời gian thực.
* Kiểm thử tải (Load Testing) với nhiều bàn gọi cùng lúc.

### 4.2. Đánh giá kết quả đạt được

* So sánh hiệu năng với quy trình gọi món truyền thống.
* Đánh giá giao diện và trải nghiệm người dùng.

### 4.3. Phân tích tiềm năng ứng dụng AI và Bigdata (dựa trên dữ liệu thu thập)

* Mô hình đề xuất món ăn cho khách cũ và khách mới.
* Khả năng dự báo doanh thu dựa trên dữ liệu đơn hàng.

# PHẦN III: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### Kết luận chung của đề tài

- Công cụ không chỉ hỗ trợ bán hàng thuần túy mà còn là một nền tảng công nghệ mở, có khả năng mở rộng linh hoạt, đóng góp một giải pháp khả thi vào bức tranh chuyển đổi số ngành F&B Việt Nam.

### 2. Những đóng góp chính của công trình

* Về mặt lý luận:
* Về mặt thực tiễn:
* Về phương pháp luận:

### 3. Giới hạn của nghiên cứu và hướng phát triển tiếp theo

Giới hạn của nghiên cứu:

Hướng phát triển tiếp theo:

### 4. Kiến nghị đối với nhà nước, cơ quan quản lý và các bên liên quan

### 📚 TÀI LIỆU THAM KHẢO

#### 1. Tài liệu tiếng Việt

#### 2. Tài liệu nước ngoài (dịch hoặc gốc)

# LỘ TRÌNH TRIỂN KHAI ĐỀ TÀI (PROJECT ROADMAP)

Phần 1: Kế hoạch thiết kế hệ thống

Giai đoạn 1: Khởi tạo & Dựng nền móng (Tuần 1 - 2)

Mục tiêu: Dựng Server Node.js và cấu trúc Frontend chuẩn chỉnh.

* Tuần 1:
* Backend & Database (Node.js/MySQL)
* Thiết kế ERD Database trên MySQL Workbench (Đã bao gồm bảng Branches, Recipes, Segments...).
* Dựng Server Node.js + Express. Cấu trúc thư mục MVC.
* Viết API CRUD cơ bản: Product, Table, Branch.
* Tuần 2:
* Khởi tạo Frontend (Next.js)
* Khởi tạo Project Next.js (App Router): npx create-next-app@latest.
* Cài đặt thư viện UI: Ant Design (cho trang Admin) và Tailwind CSS (cho trang Khách hàng).
* Cấu hình Redux Toolkit (quản lý state giỏ hàng) hoặc Zustand.

Giai đoạn 2: Phát triển Core Features - Gọi món & Vận hành (Tuần 3 - 6)

*Mục tiêu: Hoàn thiện quy trình "Quét mã -> Gọi món -> Bếp nổ đơn".*

* Tuần 3: Giao diện Khách hàng (Mobile-first)
* Code trang Menu: Hiển thị danh sách món (Grid layout), lọc theo danh mục.
* Code trang Cart: Thêm/Sửa/Xóa món, tính tổng tiền.
* Code trang Checkout: Xác nhận đơn hàng.
* Tuần 4: Xử lý Real-time (Socket.io & React Hooks)
* Server: Cấu hình Socket.io lắng nghe sự kiện order:create.
* Client (Bếp): Dùng useEffect để lắng nghe Socket. Khi có đơn mới -> Update State danh sách đơn hàng -> Phát âm thanh.
* Tuần 5: Module Quản trị Chuỗi (Admin Portal)
* Code trang quản lý món ăn (Product Management) với Ant Design Table.
* Code trang quản lý Mã QR (QR Generator).
* Tuần 6: Tích hợp & Kiểm thử luồng chính
* Test quy trình từ A-Z. Đảm bảo Bếp nhận đơn < 1 giây.

**Giai đoạn 3**: Phát triển Module AI & Big Data (Tuần 7 - 9) - *Điểm nhấn*

*Mục tiêu: Hiện thực hóa các tính năng thông minh đã hứa trong đề cương.*

* Tuần 7: Thu thập dữ liệu & Tracking
* Viết API /api/log.
* React: Tạo Custom Hook useTracking để tự động gửi log khi khách xem món quá 5s hoặc bấm "Thêm vào giỏ".
* Tích hợp Zalo ZNS API (Gửi tin nhắn mẫu khi khách hàng mới đăng ký).
* Tuần 8: Dashboard & Báo cáo (Data Visualization)
* Cài thư viện Recharts.
* Vẽ biểu đồ Ma trận Menu (BCG): Trục tung là Số lượng bán, Trục hoành là Lợi nhuận.
* Vẽ biểu đồ Heatmap: Cường độ đơn hàng theo giờ.
* Tuần 9: Logic Thông minh (Smart Logic)
* Dynamic Pricing: Viết Cron Job trên Server (Node-cron) tự động update giá vào giờ Happy Hour.
* Auto-Combo: Viết thuật toán gợi ý món ăn kèm (đơn giản) và hiển thị Popup "Mua thêm món này giảm 10%" trên React.

**Giai đoạn 4**: Đóng gói & Bảo vệ (Tuần 10)

* Viết tài liệu hướng dẫn cài đặt.
* Quay video Demo kịch bản: "Khách VIP vào quán -> Hệ thống nhận diện -> Gợi ý món sang chảnh".

Phần 2: Thiết kế hệ thống chi tiết

* Công nghệ sử dụng:
* Backend: Node.js, Express, Socket,io
* Frontend khách hàng: Next.js (server-side rendering cho SEO tốt), Tailwind CSS (nhẹ, đẹp).
* Fontend quản trị: React.js (SPA), Ant design
* Database: MySQL
* State Management: Zustand
* Data Viz: Recharts