

BÁO CÁO MÔN HỌC LẬP TRÌNH THIẾT BỊ DI ĐỘNG

ĐỀ TÀI

VeritaShop

Ứng Dụng Thương Mại Điện Tử Di Động

Giảng viên hướng dẫn: **Nguyễn Ánh**

Sinh viên thực hiện:

- 2280603696 - Nguyễn Quang Vinh**
- 2280603283 - Đặng Doanh Toại**
- 2280618597 - Trần Đình Ty**
- 2280603036 - Phan Thanh Thiên**
- 2280602828 - Trần Tấn Tài**

Mục lục

LỜI MỞ ĐẦU	1
LỜI CAM ĐOAN	2
Chương 1. TỔNG QUAN HỆ THỐNG	1
1.1 Giới thiệu	1
1.2 Yêu cầu chức năng	1
1.3 Kiến trúc hệ thống	1
1.4 Quy trình thanh toán MoMo	2
Chương 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	3
2.1 Công nghệ Backend	3
2.2 Công nghệ Mobile	3
2.3 Công nghệ Tích hợp	3
2.4 ABSA - Aspect-Based Sentiment Analysis	4
2.5 Content Moderation	9
Chương 3. PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG	10
3.1 Phân tích Use Case	10
3.2 Đặc tả Use Case chính	11
3.3 Luồng màn hình Customer App	11
3.4 Quy trình đánh giá với ABSA	11
Chương 4. THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU	13
4.1 Collection Users	13
4.2 Collection Products	13
4.3 Collection Orders và Payments	14
4.4 Collection Reviews	14
4.5 Collection Carts và Coupons	14
Chương 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	15
5.1 Kết quả đạt được	15
5.2 Hạn chế cần khắc phục	15
5.3 Hướng phát triển	15
TÀI LIỆU THAM KHẢO	16
ĐÁNH GIÁ THÀNH VIÊN	17

Danh sách hình vẽ

1	Sơ đồ Kiến trúc Hệ thống VeritaShop	2
2	Kiến trúc Single-Task Learning cho ABSA	7
3	Sơ đồ Use Case Tổng quát hệ thống VeritaShop	10

Danh sách bảng

1	11 Aspects trong mô hình ABSA	5
2	Pipeline tiền xử lý dữ liệu	8
3	So sánh F1-Score của các mô hình ABSA	9
4	Đặc tả các Use Case chính	11
5	Cấu trúc Collection Users	13
6	Cấu trúc Collection Products	13
7	Cấu trúc Collection Reviews	14
8	Bảng đánh giá công việc thực hiện và tỷ lệ đóng góp	17

LỜI MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh thương mại điện tử phát triển vượt bậc trên toàn cầu, việc mua sắm trực tuyến đã trở thành xu hướng không thể đảo ngược. Đặc biệt tại Việt Nam, thị trường điện thoại di động luôn sôi động với nhu cầu tiêu dùng cao và sự cạnh tranh gay gắt giữa các thương hiệu. Người tiêu dùng ngày càng có xu hướng tìm kiếm, so sánh và mua sắm điện thoại thông qua các nền tảng di động nhờ sự tiện lợi, đa dạng lựa chọn và khả năng tiếp cận thông tin sản phẩm một cách toàn diện.

Nắm bắt được nhu cầu thực tiễn đó, đề án này tập trung nghiên cứu và phát triển “VeritaShop” - một ứng dụng thương mại điện tử di động chuyên biệt cho lĩnh vực kinh doanh điện thoại. Hệ thống không chỉ cung cấp trải nghiệm mua sắm trực tuyến hoàn chỉnh với đầy đủ các tính năng từ tìm kiếm, lọc sản phẩm, giỏ hàng đến thanh toán trực tuyến, mà còn tích hợp các công nghệ tiên tiến như phân tích cảm xúc tự động (Aspect-Based Sentiment Analysis) cho đánh giá sản phẩm và Content Moderation để kiểm duyệt nội dung.

Với sự kết hợp giữa ứng dụng di động đa nền tảng xây dựng bằng Flutter và hệ thống quản trị mạnh mẽ, dự án mong muốn kiến tạo một giải pháp thương mại điện tử toàn diện, hiện đại và tối ưu hóa trải nghiệm cho cả người mua hàng lẫn người bán, góp phần thúc đẩy sự phát triển của ngành bán lẻ điện thoại trực tuyến tại Việt Nam.

LỜI CAM ĐOAN

Nhóm chúng em xin cam đoan rằng đề án **”VeritaShop - Ứng Dụng Thương Mại Điện Tử Di Động”** là kết quả nghiên cứu và thực hiện của tất cả thành viên trong nhóm, dưới sự hướng dẫn khoa học của giảng viên.

Toàn bộ nội dung, số liệu và kết quả trình bày trong đề án này là trung thực, được chúng tôi tìm hiểu, phân tích và xây dựng dựa trên kiến thức chuyên môn và các tài liệu tham khảo uy tín. Các chức năng của hệ thống như tích hợp cổng thanh toán MoMo, phân tích cảm xúc đánh giá sản phẩm (ABSA - Aspect-Based Sentiment Analysis), và kiểm duyệt nội dung tự động (Content Moderation) đều được nhóm tự nghiên cứu và phát triển. Chúng tôi cam kết không sao chép nguyên văn hoặc sử dụng trái phép nội dung từ bất kỳ nguồn nào mà không có trích dẫn rõ ràng.

Nếu phát hiện có bất kỳ hành vi đạo văn hoặc gian lận nào trong quá trình thực hiện đề án này, chúng tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm trước Nhà trường và Hội đồng đánh giá.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn!

Chương 1. TỔNG QUAN HỆ THỐNG

1.1. Giới thiệu

Trong bối cảnh thương mại điện tử phát triển mạnh mẽ, thị trường điện thoại thông minh tại Việt Nam luôn duy trì sự sôi động với doanh số hàng chục triệu máy mỗi năm. Các nền tảng lớn như Shopee, Lazada, Tiki tuy phổ biến nhưng thiếu khả năng phân tích cảm xúc tự động từ bình luận sản phẩm.

VeritaShop được xây dựng nhằm giải quyết các hạn chế trên:

- Ứng dụng TMĐT chuyên biệt cho điện thoại với thông số kỹ thuật chi tiết
- Phân tích cảm xúc theo khía cạnh (ABSA) giúp người mua hiểu rõ ưu/nhược điểm
- Kiểm duyệt nội dung tự động bảo vệ cộng đồng
- Hệ thống quản trị toàn diện cho người bán

1.2. Yêu cầu chức năng

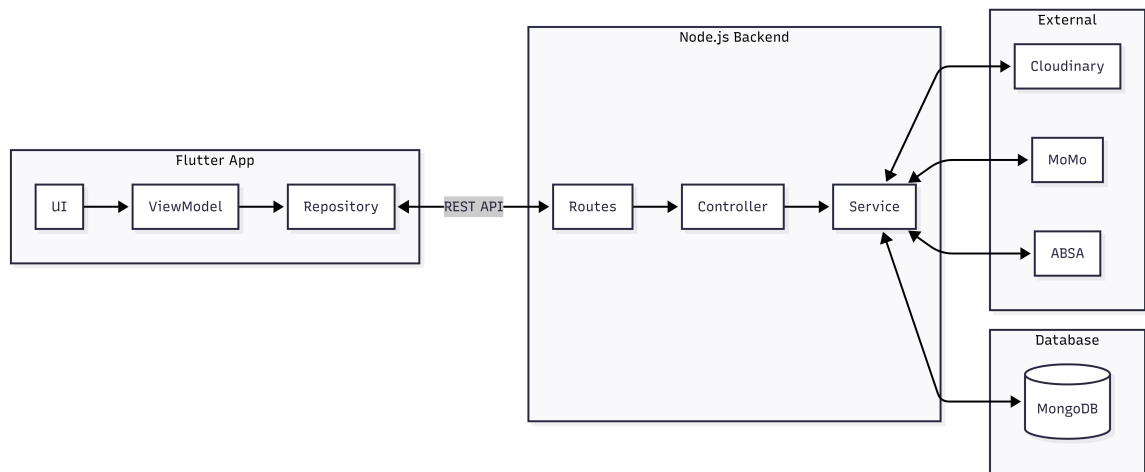
Customer App (Mobile):

- **Xác thực:** Đăng ký, đăng nhập JWT, quên mật khẩu, PIN Lock bảo mật
- **Sản phẩm:** Xem danh sách, tìm kiếm, lọc theo brand/giá/tình trạng
- **Mua sắm:** Giỏ hàng, wishlist, checkout, áp dụng coupon
- **Thanh toán:** COD và MoMo (Deep Link + IPN callback)
- **Đánh giá:** Viết review 1-5 sao, xem phân tích ABSA tự động

1.3. Kiến trúc hệ thống

Hệ thống VeritaShop được thiết kế theo mô hình Client-Server với kiến trúc RESTful API:

- **Mobile Client:** Flutter 3.8.1+ (Dart) - đa nền tảng Android, iOS, Web
- **Backend Server:** Node.js 18+ với Express.js framework
- **Database:** MongoDB Atlas (NoSQL) với Mongoose ODM
- **Tích hợp:** Cloudinary (ảnh), MoMo (thanh toán), VisoBERT (ABSA)



Hình 1. Sơ đồ Kiến trúc Hệ thống VeritaShop

1.4. Quy trình thanh toán MoMo

Hệ thống tích hợp MoMo Payment Gateway với Deep Link và IPN callback:

1. Người dùng checkout → Backend tạo Order với status "pending"
2. Backend gọi MoMo API với HMAC-SHA256 signature → Nhận deeplink
3. Flutter sử dụng url_launcher mở MoMo app
4. Người dùng xác nhận thanh toán trong app MoMo
5. MoMo gửi IPN callback → Backend verify signature → Cập nhật paymentStatus

Chương 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Công nghệ Backend

Node.js là môi trường runtime JavaScript phía server được xây dựng trên V8 Engine của Chrome. Với kiến trúc non-blocking I/O và event-driven, Node.js xử lý hiệu quả hàng nghìn kết nối đồng thời mà không cần tạo thread mới cho mỗi request - đặc biệt phù hợp cho ứng dụng E-commerce với lượng truy cập cao.

Express.js là framework web tối giản cho Node.js, cung cấp:

- Routing: Quản lý endpoints (/api/products, /api/orders, /api/auth)
- Middleware: Xác thực JWT, kiểm tra quyền admin, kiểm duyệt nội dung
- Error Handling: Xử lý lỗi tập trung, trả response phù hợp

MongoDB là hệ quản trị CSDL NoSQL lưu trữ dữ liệu dạng JSON/BSON linh hoạt. Ưu điểm cho E-commerce: schema linh hoạt cho sản phẩm đa dạng, embedded documents (specs, colors), text search, aggregation pipeline cho báo cáo. **Mongoose ODM** cung cấp schema-based modeling với validation, middleware hooks và population.

2.2. Công nghệ Mobile

Flutter là UI toolkit của Google cho phép xây dựng ứng dụng đa nền tảng (Android, iOS, Web, Desktop) từ một codebase duy nhất. Sử dụng ngôn ngữ Dart với Hot Reload, widget-based architecture và biên dịch native cho hiệu suất cao.

Thư viện chính: **provider** (state management), **dio** (HTTP client), **cached_network_image** (caching ảnh), **flutter_secure_storage** (lưu JWT), **url_launcher** và **app_links** (Deep Link MoMo).

2.3. Công nghệ Tích hợp

MoMo Payment Gateway: Cổng thanh toán hàng đầu Việt Nam với 30+ triệu người dùng. Quy trình: App tạo request → Backend gọi MoMo API (HMAC-SHA256 signature) → Trả Deep Link → Mở MoMo app → User xác nhận → IPN callback → Cập nhật đơn hàng.

Cloudinary: CDN quản lý hình ảnh với upload API, tối ưu hóa tự động và phân phối toàn cầu.

Bảo mật: JWT authentication (Access Token 7 ngày + Refresh Token 30 ngày), bcrypt mã hóa mật khẩu, PIN Lock tùy chọn, HTTPS, input validation với express-validator.

2.4. ABSA - Aspect-Based Sentiment Analysis

Các nghiên cứu liên quan

Các phương pháp truyền thống dựa trên TF-IDF + SVM/Naive Bayes gặp hạn chế trong nắm bắt ngữ nghĩa sâu. Sự phát triển của học sâu mở ra hướng tiếp cận mới:

- **CNN**: Khai thác cụm từ quan trọng qua bộ lọc trượt, phù hợp văn bản ngắn
- **LSTM**: Giải quyết phụ thuộc dài hạn, phù hợp dữ liệu hội thoại
- **Transformer**: Cơ chế attention cho phép mô hình hóa quan hệ toàn cục giữa các token
- **BERT tiếng Việt**: PhoBERT, VisoBERT vượt trội so với mBERT đa ngôn ngữ

Định nghĩa bài toán

ABSA là kỹ thuật phân tích cảm xúc nâng cao, chia thành 2 nhiệm vụ riêng biệt:

- **Aspect Detection (AD)**: Xác định bình luận đang nói về khía cạnh nào của sản phẩm (Pin, Màn hình, Giao hàng...). Đây là bài toán phân loại đa nhãn (multi-label classification).
- **Sentiment Classification (SC)**: Với mỗi khía cạnh tìm được, xác định cảm xúc là Positive, Negative hay Neutral. Đây là bài toán phân loại đa lớp (multi-class classification).

Ví dụ minh họa:

Input: "Pin dùng cả ngày không hết, nhưng camera hơi tệ trong điều kiện thiếu sáng."

Output:

- Battery → Positive (confidence: 0.95)
- Camera → Negative (confidence: 0.87)

Các khía cạnh (Aspects) được phân tích

Hệ thống được huấn luyện nhận diện 11 khía cạnh đặc thù cho thương mại điện tử ngành điện thoại:

Bảng 1. 11 Aspects trong mô hình ABSA

STT	Aspect	Mô tả
1	Battery	Thời lượng pin, tốc độ sạc, công nghệ sạc nhanh
2	Camera	Chất lượng ảnh, video, chụp đêm, selfie
3	Performance	Tốc độ xử lý, đa nhiệm, gaming, chip
4	Display	Độ sáng, màu sắc, tần số quét, độ phân giải
5	Design	Ngoại hình, chất liệu, trọng lượng, màu sắc máy
6	Packaging	Hộp đựng, phụ kiện đi kèm, seal nguyên vẹn
7	Price	Giá cả, khuyến mãi, so với đối thủ
8	Shop_Service	Tư vấn, hỗ trợ, thái độ nhân viên
9	Shipping	Tốc độ giao hàng, đóng gói vận chuyển
10	General	Nhận xét tổng quan về sản phẩm
11	Others	Các vấn đề khác không thuộc 10 aspects trên

Lưu ý: Packaging và Shipping là 2 khía cạnh quan trọng thường bị thiếu trong các bộ dữ liệu ABSA truyền thống, nhưng rất phổ biến trong bình luận mua hàng online.

Kiến trúc mô hình (Model Architecture)

1. Core Model - VisoBERT

Đồ án sử dụng VisoBERT làm backbone thay vì PhoBERT vì các lý do:

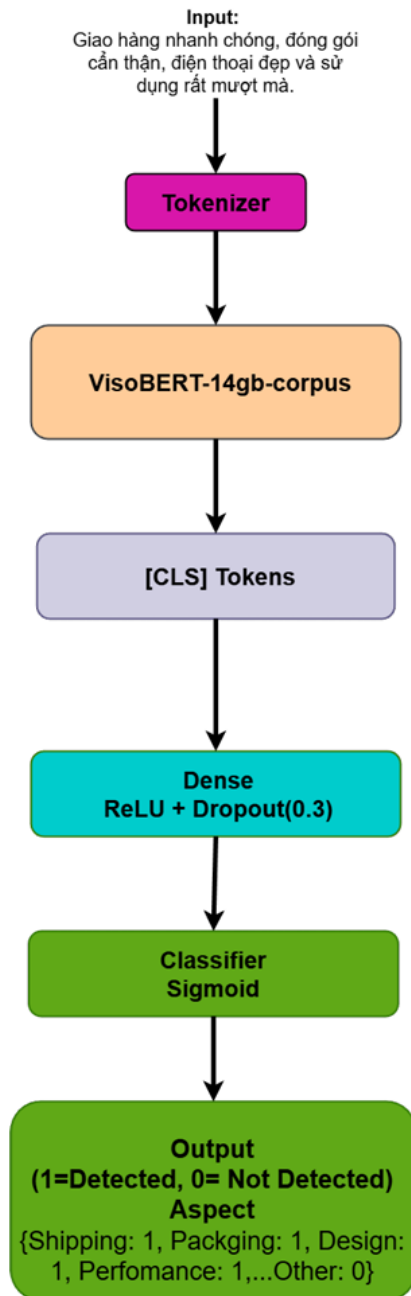
- Huấn luyện trên 14GB dữ liệu mạng xã hội Việt Nam
- Hiểu tốt emoji/icon thường gặp trong bình luận
- Xử lý được teencode và ngôn ngữ không chuẩn ("k- "không", "đc- "được")
- Phù hợp với văn phong bình luận mua hàng hơn PhoBERT (huấn luyện trên báo chí)

2. Chiến lược huấn luyện - Single-Task Learning (STL)

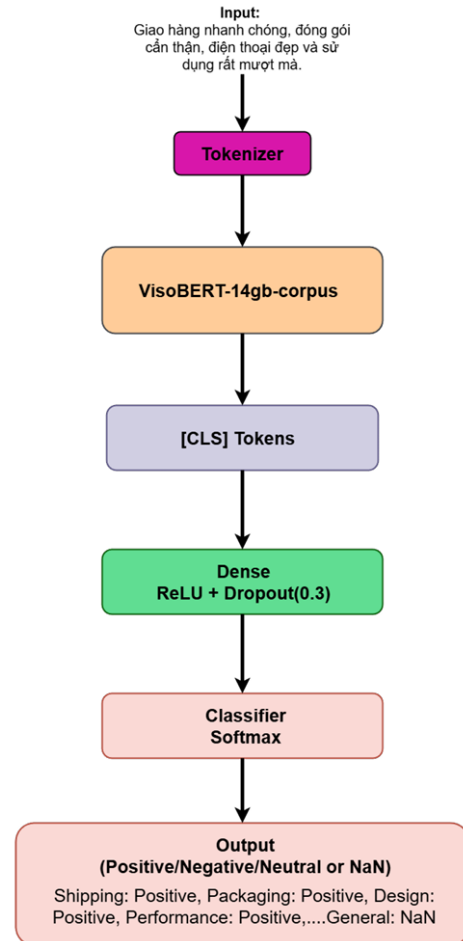
Thay vì dùng 1 mô hình làm 2 việc cùng lúc (Multi-Task Learning), nhóm tách thành 2 mô hình riêng biệt:

- **Mô hình AD:** Chuyên phát hiện khía cạnh (Aspect Detection)
- **Mô hình SC:** Chuyên phân loại cảm xúc (Sentiment Classification)

Lý do: STL giúp tránh task interference (xung đột nhiệm vụ), mỗi mô hình tập trung tối ưu cho một mục tiêu cụ thể.



(a) Mô hình AD (Aspect Detection)



(b) Mô hình SC (Sentiment Classification)

Hình 2. Kiến trúc Single-Task Learning cho ABSA

Kỹ thuật Focal Loss - Xử lý mất cân bằng dữ liệu

Vấn đề: Trong dữ liệu bình luận thực tế, số lượng đánh giá tích cực (Positive) thường áp đảo tiêu cực (Negative) và trung tính (Neutral). Tỷ lệ có thể lên đến 70-80% Positive.

Hàm mất mát truyền thống Cross-Entropy khiến mô hình chỉ học tốt các mẫu "dễ" (lớp đa số) và bỏ qua các mẫu "khó" (lớp thiểu số).

Giải pháp: Áp dụng Focal Loss với tham số $\gamma = 2$:

$$FL(p_t) = -\alpha_t(1 - p_t)^\gamma \log(p_t)$$

Trong đó:

- p_t : Xác suất dự đoán đúng
- α_t : Trọng số cân bằng lớp
- γ : Focusing parameter (thường = 2)
- $(1 - p_t)^\gamma$: Modulating factor - giảm loss cho mẫu dễ, tăng cho mẫu khó

Tác dụng: Mô hình tập trung học các mẫu "khó"(Negative, Neutral), cải thiện đáng kể F1-Score cho các lớp thiểu số.

Tiền xử lý dữ liệu

Trước khi đưa vào mô hình ABSA, dữ liệu được xử lý qua các bước:

Bảng 2. Pipeline tiền xử lý dữ liệu

Bước	Input	Output
Chuẩn hóa chính tả	"tooott", "đẹpppp"	"tốt", "đẹp"
Dịch tiếng Anh	"good", "ship fast"	"tốt", "giao nhanh"
Chuẩn hóa teencode	"k", "đc", "ko"	"không", "được", "không"
Giữ lại Emoji	(like), (love), (angry)	(giữ nguyên - mang sắc thái)

Kết quả thực nghiệm

Bộ dữ liệu:

- Số lượng: 14,912 bình luận từ các sàn TMĐT Việt Nam
- Độ đồng thuận gán nhãn: Kappa = 0.8208 (Rất tốt)
- Chia tỷ lệ: 80% train, 10% validation, 10% test

So sánh F1-Score các mô hình (STL vs MTL):

Bảng 3. So sánh F1-Score của các mô hình ABSA

Mô hình	STL		MTL	
	AD F1	SC F1	AD F1	SC F1
BiLSTM	85.69%	39.83%	82.85%	34.28%
BiLSTM + Conv1D	86.23%	36.87%	84.09%	33.48%
PhoBERT	88.84%	92.06%	66.28%	92.93%
VisoBERT	89.39%	96.37%	82.68%	93.63%

Phân tích kết quả

1. STL tốt hơn MTL:

- PhoBERT-STL: AD tăng +22.56% so với MTL
- VisoBERT-STL: AD tăng +6.71%, SC tăng +2.74% so với MTL

2. Transformer vượt trội BiLSTM:

- SC: 96.37% (VisoBERT) vs 39.83% (BiLSTM) = cải thiện +56.54%
- Transformer có khả năng biểu diễn ngữ cảnh mạnh hơn

3. VisoBERT tốt hơn PhoBERT:

- VisoBERT-STL: AD 89.39%, SC 96.37%
- PhoBERT-STL: AD 88.84%, SC 92.06%
- VisoBERT huấn luyện trên 14GB dữ liệu mạng xã hội, hiểu được emoji/icon

2.5. Content Moderation

Hệ thống tự động phát hiện và flag nội dung vi phạm trong đánh giá:

Categories kiểm duyệt: Harassment (quấy rối), Hate (thù ghét), Violence (bạo lực), Sexual (khiêu dâm), Self-harm (tự gây thương tích), Illicit (bất hợp pháp).

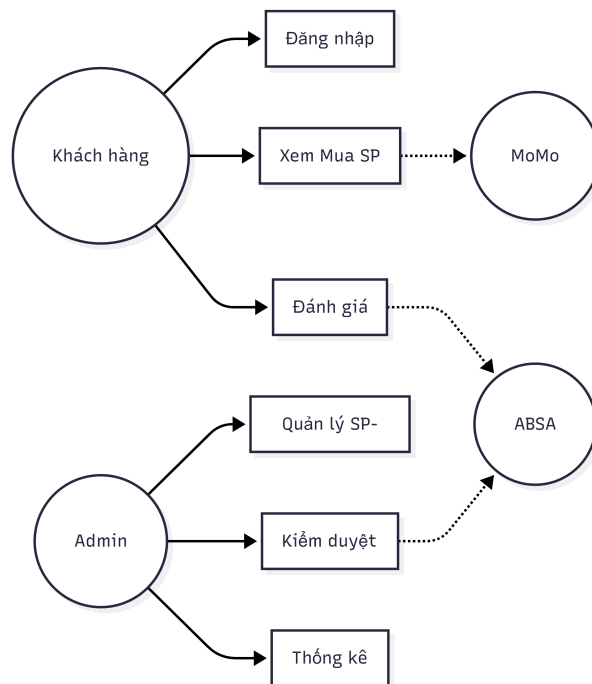
Quy trình: Review mới → Content Moderation API → Nếu phát hiện vi phạm: isFlagged=true, moderationStatus='pending' → Admin duyệt thủ công (Approve/Reject).

Chương 3. PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1. Phân tích Use Case

Các tác nhân chính:

- **Khách hàng:** Đăng ký/nhập, xem sản phẩm, tìm kiếm, giỏ hàng, thanh toán, đánh giá
- **Quản trị viên:** Quản lý sản phẩm, đơn hàng, người dùng, coupon, kiểm duyệt đánh giá
- **Hệ thống MoMo:** Xử lý thanh toán, gửi kết quả IPN
- **Hệ thống AI:** Phân tích ABSA, Content Moderation



Hình 3. Sơ đồ Use Case Tổng quát hệ thống VeritaShop

3.2. Đặc tả Use Case chính

Bảng 4. Đặc tả các Use Case chính

Use Case	Tác nhân	Mô tả
Tìm kiếm sản phẩm	Khách hàng	Lọc theo brand, giá, tình trạng. Sắp xếp theo giá/rating/mới nhất.
Thanh toán đơn hàng	Khách hàng, MoMo	Checkout 5 bước → COD hoặc MoMo (Deep Link + IPN).
Đánh giá sản phẩm	Khách hàng, AI	Viết review → Content Moderation → ABSA phân tích → Lưu kết quả.
Quản lý đơn hàng	Admin	Xem danh sách, cập nhật trạng thái (pending→delivered/cancelled).
Kiểm duyệt đánh giá	Admin	Xem review bị flag, kết quả ABSA. Approve/Reject/Delete.

3.3. Luồng màn hình Customer App

1. **Khởi động:** Splash → Login/Register → Home
2. **Mua sắm:** Home → Product List → Product Detail → Add to Cart / Buy Now
3. **Thanh toán:** Cart → Checkout → Address → Payment → Order Success
4. **Đơn hàng:** Profile → Order History → Order Detail
5. **Đánh giá:** Product Detail → Reviews → Write Review → ABSA Result

3.4. Quy trình đánh giá với ABSA

Khi người dùng viết đánh giá sản phẩm, hệ thống tự động phân tích cảm xúc theo quy trình:

1. **Input:** Người dùng nhập rating (1-5 sao), tiêu đề, nội dung, upload ảnh (tối đa 5)
2. **Content Moderation:** API kiểm tra nội dung vi phạm (harassment, hate, violence...)

3. **Xử lý flag:** Nếu bị flag → isFlagged=true, moderationStatus='pending', chờ Admin duyệt
4. **ABSA Processing:** Nếu pass → Gửi text đến ABSA Service
5. **Aspect Detection:** Xác định review đề cập những khía cạnh nào (Battery, Camera, Shipping...)
6. **Sentiment Classification:** Với mỗi aspect, phân loại cảm xúc (Positive/Negative/Neutral)
7. **Lưu kết quả:** Lưu sentimentAnalysis[], overallSentiment vào Review document
8. **Cập nhật rating:** Tính lại điểm trung bình cho Product

Hiển thị kết quả ABSA cho người dùng:

- Biểu đồ thanh ngang cho từng aspect với màu sắc (xanh/đỏ/xám)
- Confidence score (độ tin cậy) của mỗi phân tích
- Overall sentiment badge (Positive/Negative/Neutral/Mixed)

Chương 4. THIẾT KẾ CƠ SỞ DỮ LIỆU

Hệ thống VeritaShop sử dụng MongoDB Atlas - hệ quản trị CSDL NoSQL với 7 collections chính liên kết qua ObjectId.

4.1. Collection Users

Lưu thông tin tài khoản người dùng và địa chỉ giao hàng.

Bảng 5. Cấu trúc Collection Users

Trường	Kiểu dữ liệu	Mô tả
name	String	Tên người dùng (bắt buộc)
email	String (unique)	Email đăng nhập
password	String	Mật khẩu mã hóa bcrypt
addresses[]	Array	Danh sách địa chỉ giao hàng
role	String	"customer" hoặc "admin"
pinHash	String	Mã PIN bảo mật (tùy chọn)
isActive	Boolean	Trạng thái tài khoản

4.2. Collection Products

Lưu thông tin sản phẩm điện thoại với thông số kỹ thuật chi tiết.

Bảng 6. Cấu trúc Collection Products

Trường	Kiểu dữ liệu	Mô tả
name, brand	String	Tên và hãng sản phẩm
price, originalPrice	Number	Giá bán và giá gốc (VNĐ)
images[]	Array	URLs hình ảnh (Cloudinary)
specs	Object	{ram, rom, chip, battery, screen, camera}
colors[]	Array	{name, code, image} cho mỗi màu
condition	String	"new", "likenew", "used"
stock, rating	Number	Tồn kho và điểm đánh giá

4.3. Collection Orders và Payments

Orders lưu thông tin đơn hàng với workflow trạng thái: pending → confirmed → processing → shipping → delivered (hoặc cancelled).

Payments lưu giao dịch MoMo với các trường: order (tham chiếu), method, amount, requestId, momoOrderId, transId, status (pending/success/failed), resultCode.

4.4. Collection Reviews

Tích hợp kết quả ABSA và Content Moderation.

Bảng 7. Cấu trúc Collection Reviews

Trường	Kiểu dữ liệu	Mô tả
user, product	ObjectId	Tham chiếu người dùng và sản phẩm
rating	Number (1-5)	Điểm đánh giá
text, images[]	String, Array	Nội dung và hình ảnh
sentimentAnalysis[]	Array	Kết quả ABSA: {aspect, sentiment, confidence}
overallSentiment	String	positive/negative/neutral/mixed
isFlagged	Boolean	Bị flag bởi Content Moderation
moderationStatus	String	pending/approved/rejected

4.5. Collection Carts và Coupons

Carts: Lưu giỏ hàng tạm với user, product, quantity, color.

Coupons: Mã giảm giá với code, discountType (percentage/fixed), discountValue, minOrderValue, usageLimit, validUntil, isActive.

Chương 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1. Kết quả đạt được

1. **Xây dựng bộ dữ liệu:** Thu thập và đánh nhãn 14,912 bình luận từ các sàn thương mại điện tử Shopee, Lazada, Tiki với 11 khía cạnh và 3 mức cảm xúc. Độ đồng thuận Fleiss' Kappa đạt 0.8208 (mức rất tốt).
2. **Thực nghiệm đa mô hình:** So sánh 6 mô hình thuộc 3 nhóm kiến trúc (BiLSTM, PhoBERT, VisoBERT) với 2 chiến lược huấn luyện (MTL và STL).
3. **Kết quả tốt nhất:** Mô hình VisoBERT-STL đạt $F1 = 89.39\%$ cho Phát hiện khía cạnh và $F1 = 96.37\%$ cho Phân loại cảm xúc.
4. **Tích hợp hệ thống:** Triển khai mô hình vào hệ thống thương mại điện tử thực tế với API phân tích cảm xúc theo thời gian thực.

5.2. Hạn chế cần khắc phục

- Bộ dữ liệu tập trung vào lĩnh vực điện thoại di động, cần mở rộng sang các lĩnh vực khác.
- Chưa xử lý được các bình luận có nhiều khía cạnh với cảm xúc trái ngược phức tạp.
- Thời gian suy luận của mô hình Transformer còn chậm so với yêu cầu thời gian thực.

5.3. Hướng phát triển

- Mở rộng bộ dữ liệu sang các lĩnh vực khác như thời trang, mỹ phẩm, thực phẩm.
- Nghiên cứu kỹ thuật nén mô hình (Knowledge Distillation) để giảm thời gian suy luận.
- Tích hợp thêm phân tích hình ảnh sản phẩm để có đánh giá toàn diện hơn.
- Phát triển dashboard trực quan hóa xu hướng cảm xúc theo thời gian.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu

- [1] Google Developers, "Flutter Documentation." [Online].
Available: <https://flutter.dev/docs>
- [2] OpenJS Foundation, "Node.js Documentation." [Online].
Available: <https://nodejs.org/en/docs/>
- [3] MongoDB, Inc., "MongoDB Manual." [Online].
Available: <https://www.mongodb.com/docs/manual/>
- [4] MoMo for Business, "MoMo Payment API Integration." [Online].
Available: <https://developers.momo.vn/>
- [5] Nguyen et al., "VisoBERT: A Pre-trained Language Model for Vietnamese Social Media." [Online].
Available: <https://huggingface.co/uitnlp/visobert>
- [6] Nguyen D.Q., Nguyen A.T., "PhoBERT: Pre-trained language models for Vietnamese." EMNLP 2020.
Available: <https://github.com/VinAIRResearch/PhoBERT>

ĐÁNH GIÁ THÀNH VIÊN

Bảng 8. Bảng đánh giá công việc thực hiện và tỷ lệ đóng góp

STT	Mã SV	Họ và Tên	Nội dung công việc	Tỷ lệ (%)
1	2280603696	Nguyễn Quang Vinh	Thiết kế Database MongoDB	20%
2	2280603283	Đặng Doanh Toại	State Management (Provider/ViewModels)	20%
3	2280618597	Trần Đình Ty	Xây dựng Backend API (Auth, Product, Cart, Order)	20%
4	2280603036	Phan Thanh Thiên	Tích hợp thanh toán MoMo, Giao diện Customer App	20%
5	2280602828	Trần Tấn Tài	Tích hợp AI ABSA và API OpenAI, Fix bug giao diện	20%
Tổng				100%