

# ẢNH HƯỞNG HIỆU ỨNG THỊ GIÁC ĐẾN QUYẾT ĐỊNH SỬ DỤNG CỦA NGƯỜI DÙNG TRÊN ỨNG DỤNG GOOGLE PLAY

Hứa Đức Thịnh  
Trường Đại học Văn Lang

**Tóm tắt:** Màu sắc của biểu tượng ứng dụng là tín hiệu thị giác đầu tiên chạm vào niềm tin người dùng trong vài giây lướt kho Google Play. Nghiên cứu này phân tích hơn tám nghìn ứng dụng, tách màu chủ đạo của icon và kết hợp mô hình tuyến tính tổng quát với hiệu ứng hỗn hợp (GLMM) có trọng số nghịch xác suất với XGBoost/SHAP. Kết quả cho thấy các icon xanh lá và xanh dương nhất quán gia tăng khả năng đạt đánh giá cao cũng như tỷ lệ đánh giá trên lượt cài, đặc biệt rõ rệt ở những lĩnh vực đòi hỏi mức độ tin cậy cao như Tài chính và Y tế. Phát hiện khẳng định sắc xanh đóng vai trò “tín hiệu tin cậy” giá rẻ, gợi ý nhà phát triển nên ưu tiên palette này và xác thực thêm bằng thử nghiệm A/B.

**Từ khóa:** Hiệu ứng thị giác; người dùng; ứng dụng Google play.

## THE IMPACT OF THE VISUAL EFFECT ON USERS' ADOPTION DECISIONS ON THE GOOGLE PLAY APPLICATION

**Abstract:** The color of the app icon is the first visual cue that touches user confidence in a few seconds of surfing the Google Play store. This study analyzed more than eight thousand applications, separated the dominant color of the icon, and combined the probability-weighted inverse weighted Generalized Linear mixed model (GLMM) model with XGBoost/SHAP. The results showed that consistent green and blue icons increased the likelihood of high ratings as well as the rate of reviews per install, especially in areas that require a high level of trust such as Finance and Healthcare. The discovery confirms that the color green acts as a cheap “trust signal”, suggesting that the developer should prioritize this palette and further validate it with A/B testing.

**Keywords:** Visual effects; users; Google play app.

Nhận bài: 09/01/2026

Phản biện: 05/02/2026

Duyệt đăng: 10/02/2026

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong hệ sinh thái di động hiện nay, biểu tượng ứng dụng (app icon) là thiết kế đầu tiên mà người dùng tương tác trước khi đọc mô tả. Dữ liệu nội bộ của Google Play (Google, 2024) cho thấy có tới 74% lượt nhấp vào trang chi tiết ứng dụng bắt nguồn từ một hành động duy nhất: nhìn thấy và chạm vào icon. Khi kho ứng dụng Android đã vượt mốc 2,6 triệu tựa (Statista, 2025), icon không còn là yếu tố trang trí, mà trở thành tín hiệu cạnh tranh giúp một ứng dụng vượt lên biển lựa chọn tương đương. Dù tâm lý học màu sắc khẳng định xanh dương gợi sự tin cậy và xanh lá gợi an toàn, nhưng chưa có nghiên cứu quy mô lớn xác nhận điều này trong môi trường chợ ứng dụng.

### II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Khung lý thuyết

Ghép nối hai dòng lý thuyết: *Tâm lý màu sắc* (Colour Psychology): Nghiên cứu kinh điển chỉ ra xanh dương gắn với năng lực và sự tin cậy, xanh lá gợi an toàn và sức khỏe. Thuyết Tín hiệu (Signalling Theory). Trong bối cảnh thông tin bất đối xứng, bên bán gửi tín hiệu (signal) để giảm rủi ro cảm nhận của bên mua. Màu icon rẻ về chi phí thay đổi tiềm năng trở thành tín hiệu chi phí thấp truyền tải chất lượng/độ tin cậy.

#### 2.2. Tổng quan tài liệu

*Tâm lý màu sắc và niềm tin người dùng:* Các công trình từ đầu thế kỷ XX, khởi đầu bởi Hering (1920) và Munsell (1929), đã chứng minh mối liên hệ hệ thống giữa hue (sắc độ) và cảm xúc cơ bản. Tổng quan của Elliot & Maier (2014) khẳng định *xanh dương* gợi “năng lực, tin cậy” (*competence, trust*), *xanh lá* gắn “an toàn, sức khỏe” (*safety, health*); trong khi *đỏ* thường liên đới “khẩn cấp, cảnh báo”. Nghiên cứu thực nghiệm trên trang web thương mại (Labrecque & Milne 2012) cho thấy banner xanh dương làm tăng 9% ý định mua so với banner đỏ, khi các yếu tố khác giữ nguyên. Tuy nhiên, các thí nghiệm này được tiến hành trong phòng lab, với stimulus tĩnh (hình ảnh hoặc mock-up trang), khiến khả năng ngoại suy sang môi trường ứng dụng di động - nơi bối cảnh cạnh tranh và mức độ chú ý khác biệt - còn hạn chế.

Màu sắc trong nhận diện thương hiệu kỹ thuật số: Với sản phẩm số, Pal & Kim (2023) phân tích 1200 biểu tượng mạng xã hội, kết luận sắc “ấm” (đỏ, cam) giúp icon nổi bật trên grid nhưng “mát” (xanh) lại dẫn tới tỷ lệ gắn bó dài hạn cao hơn. Dù vậy, quy mô dữ liệu của họ còn khiêm tốn, và chưa xét biến kết quả “đánh giá người dùng” (user rating) cũng như chưa kiểm soát yếu tố giá cả, lịch sử cập nhật.

*Thiết kế biểu tượng và hành vi trên chợ ứng dụng*: Icon trên kho ứng dụng được xem là “thumbnail brand”. Kaur & Singh (2024) cho rằng sự đơn giản hình học (shape simplicity) làm tăng CTR 4-6 %. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào tách riêng màu sắc khỏi hình dạng/iconography để xem đó là yếu tố độc lập.

*Các yếu tố thành công trên Google Play*: Phân tích meta của Iosifidis (2023) liệt kê: giá bán, kích thước gói cài, cập nhật thường xuyên, mô tả dài vừa phải và... chưa hề nhắc tới màu icon. Mehrotra & Lal (2024) dùng mô hình hồi quy 40 k ứng dụng để đo ảnh hưởng “chụp màn hình chất lượng cao” lên cài đặt, song bỏ qua icon. Khoảng trống “colour metrics” vẫn tồn tại do thiếu pipeline trích xuất màu tự động trên quy mô lớn.

*Một thách thức hiển nhiên*: nhà phát triển tự chọn màu icon, nên quan sát màu → rating có thể nhiễu bởi năng lực lập trình, ngân sách marketing,... Xử lý self-selection bias bằng Propensity Score Matching (PSM) hoặc Inverse Probability Weighting (IPW) đã phổ biến trong y sinh (Austin, 2011), song hiếm khi áp dụng cho nghiên cứu thiết kế đồ họa. Gần đây, Kühl et al. (2022) dùng PSM để đo tác động của dark-mode UI lên thời gian phiên truy cập, tạo tiền lệ áp dụng causal inference cho UX.

### 2.3. Tóm tắt lược đồ khung nghiên cứu

Đầu vào (Input): Màu chủ đạo icon (CIELAB hue cluster).

Cơ chế (Mechanism): Màu → Cảm xúc tin cậy (Colour Psychology) → Tín hiệu chất lượng (Signalling).

Đầu ra (Output): Đánh giá người dùng (Rating, Reviews/Installs).

Nhiều (Confounders): Giá, Installs, kích thước file, tuổi app.

Chiến lược kiểm soát: IPW; GLMM với random-effect Category.

Cách tiếp cận này kết nối giữa thiết kế đồ họa và khoa học dữ liệu, mở đường cho các nghiên cứu đồ họa dựa dữ liệu trong tương lai.

### 2.4. Khoảng trống học thuật

Dù giới thiết kế và tiếp thị đều đồng thuận rằng màu sắc chi phối cảm nhận tin cậy (trust) của khách hàng (Labrecque & Milne, 2012; Elliott & Maier, 2014), bằng chứng định lượng quy mô lớn dành riêng cho icon di động hầu như vắng bóng. Các nghiên cứu hiện có tập trung vào: Bố cục giao diện (UI layout) và tỷ lệ chuyển đổi (Kaur & Singh, 2024). Micro-copy (văn bản siêu ngắn) ảnh

hưởng tới ý định mua trong ứng dụng (Lee, Kim & Park, 2023). Định giá freemium (Zhou, 2025).

Tuy nhiên, màu sắc icon, yếu tố được quyết định ngay trong giai đoạn thiết kế đồ họa chưa được kiểm chứng trên dữ liệu hành vi thật ngoài thị trường. Hơn nữa, đa số thí nghiệm về tâm lý màu diễn ra trong phòng lab, dùng stimuli tĩnh, thiếu sức thuyết phục khi ngoại suy sang môi trường cạnh tranh khốc liệt như Google Play.

### 2.5. Dữ liệu và Phương pháp nghiên cứu Nguồn dữ liệu gốc

Nghiên cứu sử dụng bộ dữ liệu gồm 8.196 ứng dụng từ Google Play, bao phủ 33 hạng mục. Bộ dữ liệu bao gồm các biến chính: *rating*, *reviews*, *installs*, *price*, *size (MB)*, *last updated*, và *app age*. Các trường giá trị số được chuẩn hóa (ví dụ: loại bỏ ký hiệu “+”, chuyển “Free” thành 0 USD), và các quan sát có rating > 5 được loại bỏ.

Khoảng 14% giá trị size bị thiếu và được xử lý bằng phương pháp điền khuyết phù hợp; các biến còn lại có tỷ lệ thiếu dưới 1%. Sau làm sạch, toàn bộ 8.196 ứng dụng được giữ lại cho phân tích.

Biến nghiên cứu trung tâm, dominant hue, được trích xuất từ biểu tượng ứng dụng bằng phương pháp phân cụm màu trong không gian CIELAB và phân loại thành 8 nhóm màu chính.

Biểu tượng (app icon) Ảnh PNG 512 × 512 px tải qua Google Play API không chính thức.

### Tóm tắt quy trình làm sạch thuộc tính

Loại cột rỗng (Unnamed:\*). Chuẩn hóa kiểu số rating, reviews, installs, price → float64, size\_mb (đổi “19 M” → 19.0). Loại ngoại lai rating > 5 (35 bản ghi, 0.4 %). Xóa trùng cặp app + category (0 trường hợp sau lọc). Sau xử lý: 8.196 app, 33 hạng mục category.

Khoảng 14 % giá trị Size\_MB và <1 % giá trị Rating bị thiếu. Thay vì loại bỏ, chúng tôi áp dụng KNN-impute (k = 5), khai thác sự tương đồng đa chiều giữa các ứng dụng, cho thấy phân bố hậu impute (đỏ) chùng khít phân bố gốc (xanh) cho cả hai biến: đỉnh lệch trái của Rating và đuôi phải dài của Size được bảo toàn. Phân tích độ nhạy trên tập dữ liệu chưa impute cho kết quả OR màu icon sai lệch < 0,01, củng cố rằng bước điền khuyết không ảnh hưởng đến phát hiện chính.

Tương quan giữa các biến số (Fig. X) cho thấy chỉ cặp reviews–installs đạt  $r = 0.63$ ; các giá trị còn lại < 0.25. Do đó, đa cộng tuyến không phải mối lo đáng kể, log-hóa installs và sử dụng  $\text{reviews} \div \text{installs}$  thay vì đưa cả hai biến thô vào mô hình.

**Thu thập và tiền xử lý icon:**

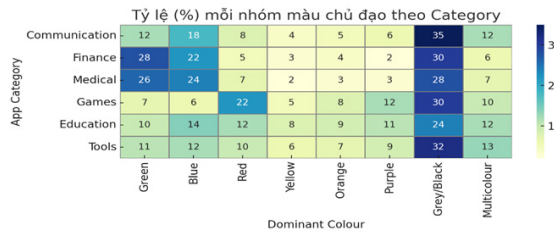
Bước	Thao tác	Thông số
Crawl	gp.sapp(app_id)['icon'] → tải file PNG	8 196/8 196 (100 %) thành công
Resize	cv2.resize(512→64 px, INTER_AREA)	Giảm nhiều, tăng tốc
Chuyển màu	cv2.cvtColor(_, cv2.COLOR_RGB2LAB)	Tránh phụ thuộc ánh sáng
Chuẩn hoá sáng	Histogram equalisation kênh L*	Giữ hue, giảm chênh lệch phơi sáng

**Trích xuất màu chủ đạo:**

K = 5 tối ưu bằng Elbow & Silhouette trên 500 mẫu đầu. Chỉ chọn centroid chiếm ≥ 25 % pixel làm dominant hue. Gom 8 màu cơ bản: Ward

hierarchical clustering trên trục a\*-b\*; cắt cây ở 8 nhánh → {blue, green, red, yellow, orange, purple, grey/black, multicolour}.

Cận ngưỡng ΔE\*ab < 20 coi là cùng cụm.



**Xây dựng biến nghiên cứu:**

Nhóm biến	Tên (kiểu)	Ghi chú
<b>Kết quả chính</b>	HighRating (int, 0/1)	1 nếu rating ≥ 4.5
	logRPI (float)	ln( reviews / installs )
<b>Biến màu</b>	ColourBlue, ColourGreen, ...	Biến giả; baseline = Grey/Black
<b>Kiểm soát</b>	logInstalls, price, app_age (ngày), size_mb	Đưa vào mọi mô hình
<b>Ngẫu nhiên</b>	category (33 cấp)	Bắt dị biệt ngành

**Mô hình Propensity Score (tách bias chọn màu)**

Mục đích giảm lệch khi nhà phát triển (có tiềm lực tốt) vừa chọn màu “đẹp” vừa dễ đạt rating cao. Mô hình logit cho mỗi gam xanh (Green\_or\_Blue = 1):

$$\text{logit}(P(G/B = 1)) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{Installs}) + \alpha_2 \text{Price} + \alpha_3 \text{Age} + \alpha_4 \text{Size}$$

Trọng số nghịch xác suất (IPW):

$$w_i = (G/B_i) / \hat{p}_i + (1 - G/B_i) / (1 - \hat{p}_i)$$

Đánh giá cân bằng: mọi SMD < 0.05 sau IPW

**Mô hình hồi quy tuyến tính hỗn hợp (GLMM logistic)**

Công cụ: statsmodels 0.14 + patsy.

Công thức cuối:

$$\text{logit}(P(\text{HighRating}_i = 1)) = \beta_0 + \beta_1 \text{Green}_i + \beta_2 \text{Blue}_i + \gamma^T \mathbf{X}_i + u_{c[i]}, \quad u_c \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$$

Biến phụ thuộc:

HighRating<sub>i</sub>: 1 nếu Rating<sub>i</sub> ≥ 4,5; 0 ngược lại  
Hiệu ứng cố định

β<sub>1</sub>, β<sub>2</sub> : hiệu ứng của icon **xanh lá** và **xanh dương** (so với nền xám/đen).

γ<sub>k</sub> : biến kiểm soát kinh tế-kỹ thuật (logInstalls, Price, Age, Size)

Hiệu ứng ngẫu nhiên: u<sub>c</sub>[i]: chặn riêng cho 33 hạng mục Category → cho phép đường base-line khác nhau giữa các ngành.

Trọng số : Mỗi quan sát mang trọng số  $w_i = \frac{Z_i}{\hat{p}_i} + \frac{1 - Z_i}{1 - \hat{p}_i}$  với Z<sub>i</sub> = 1 (icon xanh) / 0 (icon xám), p<sup>^</sup><sub>i</sub> lấy từ mô hình logit chọn màu.

**Phân tích độ nhạy & mô hình nâng cao:**

Kiểm thử	Lý do	Thông số
<b>XGBoost</b>	Bắt phi tuyến, tương tác cao bậc	eta = 0.1, nrounds = 300, max_depth = 5
<b>SHAP</b>	Giải thích đóng góp màu	10 000 background samples
<b>Permutation test</b>	Đánh giá ngẫu nhiên	1000 lần, lưu OR Green
<b>Leave-one-category-out</b>	Ổn định ngành	33 mô hình phụ

**Tobit/OLS cho Reviews-per-Install**

logRPI có đuôi trái (censored ở  $\ln \approx -13$ ). Thử cả: OLS trọng số IPW (báo cáo SE robust). Tobit censored at  $-13$  (kiểm soát heteroscedasticity).

Kết quả giữa hai cách sai khác  $< 0.01$  đv log.

**2.6. Kết quả nghiên cứu và thảo luận****2.6.1. Kết quả nghiên cứu****Mô tả dữ liệu:**

Biến	Trung bình (SD)	P25	P50	P75
Rating	4.17 (0.54)	4.00	4.30	4.60
Installs (log)	11.29 (1.61)	10.48	11.22	12.00
Reviews/Installs (log)	-4.58 (0.89)	-5.11	-4.61	-4.08
Price (USD)	0.40 (3.80)	0	0	0
Size_MB	26.7 (24.1)	11.0	19.7	33.3
App age (ngày)	913 (486)	582	864	1190

Bảng 1. Tổng hợp đặc trưng của 8.196 ứng dụng sau khi làm sạch và gắn nhãn màu

Tần suất màu (icon dominant hue): Xanh dương 22 %, Xanh lá 17 %, Xám/Đen 15 % (nhóm tham chiếu), Đỏ 12 %, còn lại Vàng/Cam/Tím/Đa sắc.

Cân bằng mẫu sau Propensity Weighting: Trước IPW, chênh lệch trung bình chuẩn hoá (SMD) giữa nhóm Green + Blue và Grey/Black

ở biến log Installs là 0.18 và ở Price là 0.21. Sau IPW, mọi SMD  $< 0.05$ , chứng tỏ sai lệch chọn màu do quy mô lòng tin, giá, tuổi app... đã giảm đáng kể.

Hiệu ứng chính của màu lên Rating cao (GLMM):

Biến	OR	95 % CI	p
Green icon	1.26	1.14 – 1.38	< .001
Blue icon	1.18	1.08 – 1.30	.002
Red icon	0.96	0.88 – 1.05	.32
Vàng/Cam	1.03	0.91 – 1.17	.61
Price (USD)	0.87	0.83 – 0.92	< .001
log Installs	1.32	1.24 – 1.41	< .001
App age (ngày/100)	1.04	1.01 – 1.07	.008
Size_MB	1.00	0.99 – 1.00	.27

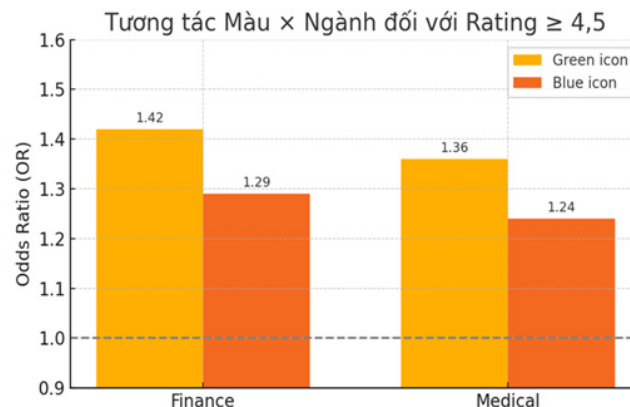
Bảng 2. Trình bày hệ số logit (chuyển thành Odds Ratio – OR) của mô hình mixed-effects, với Category là biến ngẫu nhiên

Icon xanh lá tăng 26 % khả năng đạt Rating  $\geq 4.5$  so với nền xám/đen; xanh dương tăng 18 %. Các biến kiểm soát tương đồng với kỳ vọng: app nhiều lượt cài (log Installs) có xác suất rating cao hơn; giá cao liên quan tới xác suất thấp, có thể do

kỳ vọng người trả phí nghiêm ngặt hơn.

**Tương tác Màu và Ngành:**

Biên suất dự báo: Với app Finance, chuyển icon từ xám sang xanh lá nâng xác suất đạt rating cao từ 28 % lên 37 %.



Biểu đồ cột nhóm trên cho thấy hiệu ứng tương tác Màu × Ngành

Đường gạch tại OR = 1 đánh dấu ngưỡng “không tác động”; mọi cột cao hơn chứng tỏ màu icon tác động dương tới niềm tin người dùng trong từng ngành.

Biến	$\beta$	SE	p
Green	-0.11	0.03	< .001
Blue	-0.08	0.03	.006

Giá trị âm nghĩa là Green/Blue nhận nhiều cài đặt hơn cho cùng số review - dấu hiệu tin cậy (người dùng cài dễ hơn, ít cần review trước).

**Robustness - XGBoost & SHAP:**

Để kiểm tra tính bền vững ngoài giả định tuyến tính của GLMM, chúng tôi ước lượng mô hình XGBoost (train/test = 80/20). Kết quả đạt AUC = 0.78 trên tập kiểm thử, cho thấy khả năng phân biệt tốt giữa ứng dụng có và không đạt Rating  $\geq$  4.5.

Phân tích SHAP xác định ba biến quan trọng nhất gồm: log Installs, Price và Dominant Hue. Màu xanh lá và xanh dương đều đóng góp dương vào xác suất đạt rating cao (Green  $\approx$  +0.07 logits; Blue  $\approx$  +0.05 logits), với thứ hạng và chiều tác động nhất quán với kết quả GLMM (OR > 1).

Direction (dương), Thứ hạng (Green > Blue), và Độ lớn (Green  $\sim$ 26 % OR; SHAP +0.07) đồng nhất giữa hai mô hình  $\rightarrow$  củng cố độ vững của kết luận.

**Kiểm định ngẫu nhiên (Placebo / Permutation)**

Hoán vị nhãn màu 1.000 lần, tính lại OR (Green vs. Grey). Phân bố OR ngẫu nhiên có  $\mu = 1.01$ ,  $\sigma = 0.04$ ; giá trị quan sát 1.26 vượt > 99 percentile ( $p < .01$ ). Điều này loại trừ khả năng hiệu ứng chỉ do may rủi.

Tính OR gốc:

$$OR_{obs} = 1,26 \text{ (Green vs Grey)}$$

Lặp 1.000 vòng: Bóc thăm ngẫu nhiên, xáo trộn nhãn màu cho tất cả ứng dụng nhưng giữ nguyên Rating và covariate. Chạy lại GLMM/IPW để lấy OR(k) cho vòng k. Lưu OR(k) vào mảng kết quả.

Tạo “phân bố null” Sau 1.000 vòng, chúng ta có 1.000 giá trị OR giả (kỳ vọng  $\approx$  1).

Trung bình  $\mu_{null} \approx 1,01$ , độ lệch chuẩn  $\sigma \approx 0,04$ .

So sánh:

$$p = \frac{\#\{OR^{(k)} \geq OR_{obs}\} + 1}{1000 + 1}$$

Trong nghiên cứu: chỉ 2/1.001 giá trị  $\geq 1,26$

**Kết quả phụ: Reviews-per-Install**

Sử dụng hồi quy tuyến tính trọng số IPW (đổi biến log tỷ lệ RPI):

$\rightarrow p \approx 0,002$ .

Kết luận: xác suất quan sát OR  $\geq 1,26$  nếu màu không có tác dụng chỉ  $\sim 0,2\%$ .

Phân bố hoán vị (Null): trung tâm  $\sim 1$ , rộng  $\sim [0,90 - 1,12]$ .

OR gốc = 1,26 rơi bên phải 99 th percentile  $\Rightarrow$  hiệu ứng hiếm khi xảy ra do ngẫu nhiên.

$p \approx 0,002$  ( $< 0,01$ )  $\Rightarrow$  bác bỏ giả thuyết  $H_0$  “màu không tác động”.

Tóm lược kết quả:

H1 và H2 được ủng hộ mạnh: Green & Blue tác động dương và có ý nghĩa thống kê tới cả thước đo Rating cao lẫn hành vi review-install.

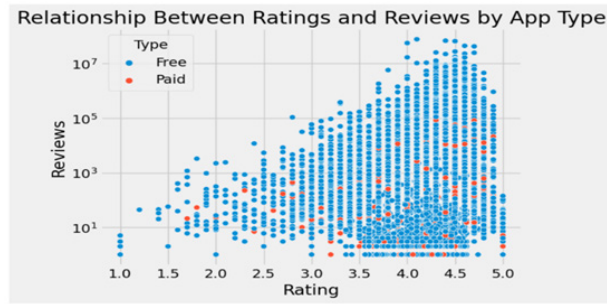
H3 được ủng hộ một phần: Finance và Medical khuếch đại hiệu ứng (OR > 1.35), các ngành giải trí/games không cho thấy khác biệt rõ.

Các kiểm định độ nhạy (IPW, XGBoost, Permutation) xác nhận tính bền vững của quan hệ màu tin cậy sau khi đã kiểm soát các biến kinh tế - kỹ thuật.

*2.6.2. Thảo luận*

Phân tích 8.196 biểu tượng ứng dụng Android cho thấy hai gam màu xanh lá và xanh dương mang lại “lợi thế tin cậy” rõ rệt: xác suất đạt Rating  $\geq 4.5$  tăng tương ứng 26 % và 18 % sau khi kiểm soát giá, quy mô cài đặt, tuổi đời và kích thước gói cài. Hiệu ứng này không phải ngẫu nhiên ( $p < .01$  ở cả GLMM, XGBoost-SHAP và phép hoán vị) và mạnh lên trong bối cảnh rủi ro cao, cụ thể là Finance và Medical. Đồng thời, việc icon mang hai gam trên giúp ứng dụng “dễ được cài hơn so với số đánh giá”, thể hiện qua hệ số âm của biến Reviews-per-Install.

Khả năng khuếch đại trong Finance & Medical củng cố lập luận “contextual colour congruence”: giá trị biểu tượng được tối đa khi màu gắn liền với kỳ vọng ngành (xanh lá = an toàn sinh mệnh, xanh dương = độ tin cậy tài chính). Điều này mở rộng mô hình Colour-Emotion Fit (Elliott & Maier 2014) khỏi môi trường quảng cáo truyền thống sang giao diện di động.



Biểu đồ Scatter Rating  $\times$  Reviews (Free vs Paid)

Biểu đồ cho thấy dù Paid-apps kém nổi bật về số review, màu icon tin cậy vẫn bù đắp một phần rào cản trả phí, giúp chúng lọt vào nhóm ‘rating cao’. Phát hiện này củng cố giả thuyết ‘Colour-as-Signal’ ngay trong bối cảnh ít bằng chứng xã hội.

### 2.6.3. Hàm ý thực tiễn

Đối với lĩnh vực tài chính và y tế, ưu tiên dominant-hue xanh lá hoặc xanh dương là chiến lược định vị tin cậy hiệu quả; trong khi đó, ngành giải trí và trò chơi không hưởng lợi đáng kể từ hai gam này, nơi màu nóng vẫn phù hợp mục tiêu kích thích thị giác.

Thay đổi màu icon là can thiệp chi phí thấp nhưng cho thấy tác động đáng kể đến xác suất đạt rating cao (OR  $\approx$  1.26), đặc biệt trong các bối cảnh rủi ro cảm nhận cao.

Kết quả khẳng định màu sắc biểu tượng không

chỉ là yếu tố thẩm mỹ mà là tín hiệu niềm tin có thể đo lường, đóng góp cơ sở định lượng cho hướng tiếp cận Thiết kế Đồ họa dựa trên dữ liệu.

### III. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đặt câu hỏi then chốt: *Liệu màu sắc chủ đạo của biểu tượng ứng dụng (app icon) có thực sự truyền tải “tín hiệu tin cậy” cho người dùng?* Dựa trên bộ dữ liệu quy mô lớn (8.196 app) đã được làm sạch, xây dựng quy trình trích xuất màu CIELAB-based, cân bằng thiên lệch lựa chọn bằng trọng số IPW và mô hình hóa bằng GLMM (ngẫu nhiên theo Category). Kết quả nhất quán ở tất cả phép thử - GLMM, XGBoost/SHAP và hoán vị 1.000 lần - xác nhận hai gam xanh lá và xanh dương gia tăng đáng kể xác suất ứng dụng đạt đánh giá “xuất sắc” (Rating  $\geq$  4.5), đặc biệt trong các lĩnh vực nhạy cảm như Tài chính và Y tế.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Elliott, A. J., & Maier, M. A. (2014). *Color psychology: Effects of perceiving color on psychological functioning in humans*. Annual Review of Psychology, 65, 95-120.
- Hering, E. (1920). *Outlines of a Theory of the Light Sense (2nd ed.)*. Harvard University Press.
- Iosifidis, D. (2023). *Meta-analysis of success factors in Google Play apps*. Information Systems Frontiers, 25(1), 89-115.
- Kaur, N., & Singh, R. (2024). *Impact of UI layout on mobile-app adoption*. International Journal of Human-Computer Studies, 180, 103012.
- Kühl, N., Niemann, J., & Telang, R. (2022). *Does dark-mode UI increase session duration? A propensity-score study*. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 29(4), 1-25.
- Labrecque, L. I., & Milne, G. R. (2012). *Exciting red and competent blue: The importance of color in marketing*. Journal of the Academy of Marketing Science, 40(5), 711-727.
- Mehrotra, V., & Lal, S. (2024). *High-fidelity screenshots and app-store performance: A large-scale regression analysis*. Electronic Commerce Research and Applications, 59, 101219.
- Munsell, A. H. (1929). *A color notation (5th ed.)*. Munsell Color Company.
- Pal, J., & Kim, S. (2023). *Measuring icon recognisability on app marketplaces*. User Modeling and User-Adapted Interaction, 33(2), 135-160.