**ĐẶNG HOÀNG QUÂN MSSV: 18520339**

**MỤC LỤC**

[**I.** **GIỚI THIỆU** 3](#_Toc89042364)

[**II.** **XÁC ĐỊNH BÀI TOÁN** 3](#_Toc89042365)

[**III.** **DỮ LIỆU** 3](#_Toc89042366)

[1. Giới thiệu nguồn dữ liệu 3](#_Toc89042367)

[2. Xử lý và phân tích dữ liệu 9](#_Toc89042368)

[2.1. Đọc dữ liệu từ file vào DataFrame 9](#_Toc89042369)

[2.2. Làm sạch dữ liệu 9](#_Toc89042370)

[2.3. Chuyển đổi DataFrame thành đồ thị 10](#_Toc89042371)

[**IV.** **THUẬT TOÁN PHÁT HIỆN CỘNG ĐỒNG** 12](#_Toc89042372)

[1. Định nghĩa các hàm hiển thị kết quả phân cụm 12](#_Toc89042373)

[2. Thuật toán Louvain 13](#_Toc89042374)

[2.1. Code chạy thuật toán 13](#_Toc89042375)

[2.2. Đồ thị phân cụm 13](#_Toc89042376)

[2.3. Ý nghĩa các cụm 14](#_Toc89042377)

[2.4. Kết luận 14](#_Toc89042378)

[3. Thuật toán K-Means 14](#_Toc89042379)

[3.1. Code chạy thuật toán 14](#_Toc89042380)

[3.2. Đồ thị phân cụm 16](#_Toc89042381)

[3.3. Ý nghĩa các cụm 16](#_Toc89042382)

[3.4. Kết luận 17](#_Toc89042383)

[4. Gaussian Mixture Model 17](#_Toc89042384)

[4.1. Code chạy thuật toán 17](#_Toc89042385)

[4.2. Đồ thị phân cụm 18](#_Toc89042386)

[4.3. Ý nghĩa các cụm 18](#_Toc89042387)

[4.4. Kết luận 19](#_Toc89042388)

[**V.** **XẾP HẠNG CÁC LOẠI SẢN PHẨM** 19](#_Toc89042389)

[1. Định nghĩa các hàm hiển thị kết quả độ đo 19](#_Toc89042390)

[2. Degree Centrality 20](#_Toc89042391)

[2.1. Code chạy độ đo 20](#_Toc89042392)

[2.2. Kết quả độ đo 20](#_Toc89042393)

[3. Betweenness Centrality 20](#_Toc89042394)

[3.1. Code chạy độ đo 20](#_Toc89042395)

[3.2. Kết quả độ đo 21](#_Toc89042396)

[4. Closeness Centrality 21](#_Toc89042397)

[4.1. Code chạy độ đo 21](#_Toc89042398)

[4.2. Kết quả độ đo 22](#_Toc89042399)

[5. Eigenvector Centrality 22](#_Toc89042400)

[5.1. Code chạy độ đo 22](#_Toc89042401)

[5.2. Kết quả độ đo 22](#_Toc89042402)

[6. PageRank 23](#_Toc89042403)

[6.1. Code chạy độ đo 23](#_Toc89042404)

[6.2. Kết quả độ đo 24](#_Toc89042405)

[**VI.** **TÀI LIỆU THAM KHẢO** 24](#_Toc89042406)

1. **GIỚI THIỆU**

Ngày nay, nhiều công ty phải đối mặt với một thách thức dường như đầy mâu thuẫn: làm thế nào để giảm chi phí vận hành đồng thời tăng mức độ dịch vụ khách hàng. Thiết kế mạng lưới chuỗi cung phù hợp cung cấp giải pháp cho cả hai vấn đề trên. Mặc dù có nhiều yếu tố cần xem xét khi thiết kế mạng lưới chuỗi cung ứng, nhưng quá trình này không quá phức tạp với các đối tác phù hợp.

Môn học mạng xã hội sẽ giúp phân tích và xem xét chuỗi cung ứng của công ty bằng cách sử dụng các thước đo về trọng tâm và phân cụm liên quan đến các khía cạnh nổi bật (dựa trên đường đi ngắn nhất, phổ, khoảng cách, ...) để từ đó đưa ra các chiến lược vận hành phù hợp nhất.

1. **XÁC ĐỊNH BÀI TOÁN**

* Input: Tập dữ liệu ban đầu trên nguồn dữ liệu Kaggle được qua tiền xử lý dữ liệu.
* Output: Đưa ra độ đo, cộng đồng phục vụ cho việc phân tích mạng xã hội **DataCo SMART SUPPLY CHAIN FOR BIG DATA ANALYSIS.**

1. **DỮ LIỆU**
2. Giới thiệu nguồn dữ liệu

* Link dataset: <https://www.kaggle.com/shashwatwork/dataco-smart-supply-chain-for-big-data-analysis>.
* Dữ liệu **DataCo SMART SUPPLY CHAIN FOR BIG DATA ANALYSIS** được cung cấp trên nền tảng Kaggle chứa dữ liệu của chuỗi cung ứng được sử dụng bởi công ty DataCo Global, bao gồm tập hợp các sản phẩm đã bán của họ, chi tiết tài chính (lãi, lỗ, tổng doanh thu, v.v.), chi tiết giao hàng và chi tiết khách hàng như doanh số, nhân khẩu học và chi tiết giao dịch.
* Dữ liệu có kích thước 91 MB bao gồm 180519 dòng với 54 thuộc tính:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Thuộc tính** | **Type** | **Mô tả** | **Các giá trị** |
| Type | char | Loại giao dịch thực hiện | * CASH * DEBIT * PAYMENT * TRANSFER |
| Days for shipping (real) | int | Số ngày giao hàng thực tế |  |
| Days for shipment (scheduled) | int | Số ngày giao hàng theo dự kiến |  |
| Benefit per order | float | Thu nhập cho mỗi đơn hàng được đặt | = Order Profit Per Order |
| Sales per customer | float | Tổng doanh số theo khách hàng | = Order Item Total |
| Delivery Status | char | Trạng thái giao hàng của đơn hàng | * Advance shipping * Late delivery * Shipping canceled * Shipping on time |
| Late\_delivery\_risk | int | Biến phân loại cho biết gửi muộn hay không | * 1 – Gửi muộn * 0 – Không gửi muộn |
| Category Id | int | Mã danh mục sản phẩm | = Product Category Id |
| Category Name | char | Tên danh mục sản phẩm |  |
| Customer City | char | Thành phố nơi khách hàng thực hiện mua hàng |  |
| Customer Country | char | Đất nước nơi khách hàng thực hiện mua hàng |  |
| Customer Email | char | Email của khách hàng | XXXXXXXXX |
| Customer Fname | char | Tên khách hàng |  |
| Customer Id | int | ID khách hàng |  |
| Customer Lname | char | Họ khách hàng |  |
| Customer Password | char | Mật khẩu khách hàng | XXXXXXXXX |
| Customer Segment | char | Phân khúc khách hàng | * Consumer * Corporate * Home Office |
| Customer State | char | Tiểu bang của cửa hàng đã đăng ký giao dịch mua |  |
| Customer Street | char | Đường của cửa hàng đã đăng ký giao dịch mua |  |
| Customer Zipcode | float | Mã bưu điện khách hàng |  |
| Department Id | int | Mã bộ phận của cửa hàng |  |
| Department Name | char | Tên bộ phận của cửa hàng |  |
| Latitude | float | Vĩ độ tương ứng với vị trí của cửa hàng |  |
| Longitude | float | Kinh độ tương ứng với vị trí của cửa hàng |  |
| Market | char | Thị trường của nơi được giao hàng | * Africa * Europe * LATAM * Pacific Asia * USCA |
| Order City | char | Thành phố của đơn hàng được đặt |  |
| Order Country | char | Quốc gia của đơn hàng được đặt |  |
| Order Customer Id | int | Mã đặt hàng của khách | = Customer Id |
| order date (DateOrders) | datetime | Ngày đặt hàng |  |
| Order Id | int | Mã đơn hàng |  |
| Order Item Cardprod Id | int | Mã sản phẩm được tạo thông qua đầu đọc RFID | = Product Card Id |
| Order Item Discount | float | Giá trị chiết khấu của mặt hàng trong đơn hàng | = Sales - Order Item Total |
| Order Item Discount Rate | float | Phần trăm chiết khấu của mặt hàng trong đơn hàng |  |
| Order Item Id | int | Mã mặt hàng được đặt trong đơn hàng |  |
| Order Item Product Price | float | Giá của sản phẩm khi không giảm giá | = Product Price |
| Order Item Profit Ratio | float | Tỷ lệ lợi nhuận của mặt hàng trong đơn hàng |  |
| Order Item Quantity | int | Số lượng sản phẩm c mỗi mặt hàng trong đơn hàng |  |
| Sales | float | Doanh số bán hàng | = Order Item Product Price \* Order Item Quantity |
| Order Item Total | float | Tổng số tiền cho mặt hàng trong đơn hàng | = Sales per customer |
| Order Profit Per Order | float | Lợi nhuận cho mỗi mặt hàng trong đơn hàng | = Benefit per order |
| Order Region | char | Khu vực nơi đơn đặt hàng được tiến hành giao | * Southeast Asia * South Asia * Oceania * Eastern Asia * West Asia * West of USA * US Center * West Africa * Central Africa * North Africa * Western Europe * Northern * Caribbean * South America * East Africa * Southern Europe * East of USA * Canada * Southern Africa * Central Asia * Europe * Central America * Eastern Europe * South of USA |
| Order State | char | Tiểu bang nơi đơn hàng được tiến hành giao |  |
| Order Status | char | Trạng thái đơn hàng | * CANCELED * CLOSED * COMPLETE * ON\_HOLD * PAYMENT\_REVIEW * PENDING * PENDING\_PAYMENT * PROCESSING * SUSPECTED\_FRAUD |
| Order Zipcode | float | Mã bưu điện đơn hàng |  |
| Product Card Id | int | Mã sản phẩm | = Order Item Cardprod Id |
| Product Category Id | int | Mã danh mục sản phẩm | = Category Id |
| Product Description | float | Mô tả sản phẩm |  |
| Product Image | char | Liên kết đến hình ảnh của sản phẩm |  |
| Product Name | char | Tên sản phẩm |  |
| Product Price | float | Giá sản phẩm | = Order Item Product Price |
| Product Status | int | Trạng thái sản phẩm | * 1 – Không có sẵn * 0 – Có sẵn |
| shipping date (DateOrders) | datetime | Ngày và thời gian chính xác của lô hàng |  |
| Shipping Mode | char | Chế độ vận chuyển | * First Class * Same Day * Second Class * Standard Class |

1. Xử lý và phân tích dữ liệu
   1. Đọc dữ liệu từ file vào DataFrame

Text

Description automatically generated

Hình 1. Đọc dữ liệu từ file vào DataFrame

* 1. Làm sạch dữ liệu
* Kiểm tra các giá trị bị khuyết 🡺 không phát hiện giá trị nào nên không cần loại bỏ:

Graphical user interface, application, Word

Description automatically generated

Hình 2. Đọc dữ liệu từ file vào DataFrame

* Loại bỏ các giá trị trùng lặp 🡺 Kết quả cuối cùng nhận được là 1 bộ dữ liệu gồm 1751 dòng và 2 cột:

Text

Description automatically generated

Hình 3. Loại bỏ các giá trị trùng lặp

* 1. Chuyển đổi DataFrame thành đồ thị

Text

Description automatically generated

Hình 4. Chuyển đổi DataFrame thành đồ thị

* + 1. Đồ thị 2 phía
* Node: danh mục các sản phầm (Category Name) và khu vực nơi đơn đặt hàng được tiến hành giao (Order Region).
* Edge: mối quan hệ hình thành khi 1 loại sản phẩm được tiến hành giao từ 1 khu vực.

Text

Description automatically generated

Hình 5. Đồ thị 2 phía

* Nhìn vào đồ thị có thể thấy cùng 1 loại sản phẩm có thể được tiến hành giao từ nhiều khu vực và 1 khu vực cũng có thể tiến hành giao hàng nhiều loại sản phẩm.
* Code hiển thị đồ thị 2 phía:

Text

Description automatically generated

Hình 6. Code hiển thị đồ thị 2 phía

* + 1. Đồ thị 1 phía
* Node: danh mục các sản phầm (Category Name).
* Edge: 2 loại sản phẩm cùng được tiến hành giao từ 1 khu vực sẽ được nối với nhau tạo thành cạnh, ý nghĩa nói lên với cùng 1 khu vực tiến hành giao nhiều loại sản phẩm.
* Weight: trọng số là số khu vực trùng nhau đã tiến hành giao 2 loại sản phẩm.

Diagram

Description automatically generated

Hình 7. Đồ thị 1 phía

* Code hiển thị đồ thị 1 phía:

Text

Description automatically generated

Hình 8. Code hiển thị đồ thị 1 phía

1. **THUẬT TOÁN PHÁT HIỆN CỘNG ĐỒNG**
2. Định nghĩa các hàm hiển thị kết quả phân cụm

* Hàm lấy đặc điểm chung của các node trong 1 cụm:

Graphical user interface, text, application, email

Description automatically generated

Hình 9. Hàm lấy đặc điểm chung của 1 cụm

* Hàm in ra các cộng đồng đã phát hiện được cùng điểm chung của các node trong chúng:

Text

Description automatically generated

Hình 10. Hàm in ra các cộng đồng cùng điểm chung của các node trong chúng

* Hàm trực quan hóa các cộng đồng:

Text

Description automatically generated

Hình 11. Hàm trực quan hóa các cộng đồng

1. Thuật toán Louvain
   1. Code chạy thuật toán

Text

Description automatically generated

Hình 12. Code chạy thuật toán Louvain

* 1. Đồ thị phân cụm

A picture containing text, indoor, decorated

Description automatically generated

Hình 13. Đồ thị phân cụm sử dụng Louvain

* Dễ thấy thuật toán rút ra được 3 cụm
  1. Ý nghĩa các cụm
* Cụm thứ 0:
* Gồm **24 Node**: Accessories, Baseball & Softball, Boxing & MMA, Camping & Hiking, Cardio Equipment, Cleats, Electronics, Fishing, Fitness Accessories, Girls' Apparel, Golf Apparel, Golf Balls, Golf Gloves, Golf Shoes, Hockey, Hunting & Shooting, Indoor/Outdoor Games, Lacrosse, Men's Footwear, Shop By Sport, Tennis & Racquet, Trade-In, Water Sports, Women's Apparel.
* Ý nghĩa: những loại sản phẩm được tiến hành giao ở cả **22 khu vực** gồm Canada, Caribbean, Central Africa, Central America, East Africa, East of USA, Eastern Asia, Eastern Europe, North Africa, Northern Europe, Oceania, South America, South Asia, South of USA, Southeast Asia, Southern Africa, Southern Europe, US Center, West Africa, West Asia, West of USA, Western Europe.
* Cụm thứ 1:
* Gồm **18 Node**: Baby, Books, CDs, Cameras, Children's Clothing, Computers, Consumer Electronics, Crafts, DVDs, Garden, Health and Beauty, Men's Clothing, Music, Pet Supplies, Sporting Goods, Toys, Video Games, Women's Clothing.
* Ý nghĩa: những loại sản phẩm được tiến hành giao ở cả **3 khu vực** gồm Oceania, South Asia, Southeast Asia.
* Cụm thứ 2:
* Gồm **8 Node**: As Seen on TV!, Basketball, Golf Bags & Carts, Kids' Golf Clubs, Men's Golf Clubs, Soccer, Strength Training, Women's Golf Clubs.
* Ý nghĩa: những loại sản phẩm được tiến hành giao ở cả **3 khu vực** gồm Northern Europe, Southern Europe, Western Europe.
  1. Kết luận
  + Nếu nhìn bằng mắt thường ta cũng dễ dàng nhận ra đồ thị có thể có 3 cụm. Louvain đã phát hiện được 3 cụm đó khá rõ rệt với nhau. Như vậy chứng tỏ thuật toán Louvain đã phân cụm khá tốt.

1. Thuật toán K-Means
   1. Code chạy thuật toán
      1. Chuyển đổi đồ thị thành ma trận kề

A screenshot of a computer

Description automatically generated with low confidence

Hình 14. Chuyển đổi đồ thị thành ma trận kề làm đầu vào cho K-Means

* + 1. Chọn ra số cụm bằng Elbow Method

Text

Description automatically generated

Hình 15. Code triển khai Elbow Method cho thuật toán K-Means

* Tính khoảng cách từng phần tử trong ma trận kề (50 x 50) với các tâm cụm (k x 50).
* Ma trận (50 x k) tương ứng với 50 loại sản phẩm, với hàng là các khoảng cách giữa mỗi phần tử trong ma trận kề với các tâm cụm.
* Lấy tổng các khoảng cách của mỗi phần tử trong ma trận kề với tâm cụm mà tại đó có khoảng cách giữa 2 bên là nhỏ nhất / số lượng phần tử trong ma trận kề.
* Cuối cùng, tính tổng biến thiên khoảng cách nhỏ nhất của trong cụm.

Chart, line chart

Description automatically generated

Hình 16. Chọn ra số cụm k cho thuật toán K-Means bằng Elbow Method

* + 1. Huấn luyện với số cụm đã chọn
* Chọn số cụm k là 2 để huấn luyện cũng như sẽ là số lượng centroid sẽ tạo ra.
* Tiến hành huấn luyện và hiển thị kết quả phân cụm với đầu vào là ma trận kề đã có.

Text

Description automatically generated

Hình 17. Chạy K-Means với đầu vào là ma trận kề cùng số cụm k đã chọn

* 1. Đồ thị phân cụm

A picture containing text, indoor, day

Description automatically generated

Hình 18. Đồ thị phân cụm sử dụng K-Means

* 1. Ý nghĩa các cụm
* Cụm thứ 0:
* Gồm **26 Node**: As Seen on TV!, Baby, Basketball, Books, CDs, Cameras, Children's Clothing, Computers, Consumer Electronics, Crafts, DVDs, Garden, Golf Bags & Carts, Health and Beauty, Kids' Golf Clubs, Men's Clothing, Men's Golf Clubs, Music, Pet Supplies, Soccer, Sporting Goods, Strength Training, Toys, Video Games, Women's Clothing, Women's Golf Clubs.
* Ý nghĩa: các node trong cụm này **không** có điểm chung gì đồng thời với tất cả các node khác. Đây có thể đơn giản chỉ là phần còn lại sau khi phát hiện được cụm 1.
* Cụm thứ 1:
* Gồm **24 Node**: Accessories, Baseball & Softball, Boxing & MMA, Camping & Hiking, Cardio Equipment, Cleats, Electronics, Fishing, Fitness Accessories, Girls' Apparel, Golf Apparel, Golf Balls, Golf Gloves, Golf Shoes, Hockey, Hunting & Shooting, Indoor/Outdoor Games, Lacrosse, Men's Footwear, Shop By Sport, Tennis & Racquet, Trade-In, Water Sports, Women's Apparel.
* Ý nghĩa: những loại sản phẩm được tiến hành giao ở cả **22 khu vực** gồm Canada, Caribbean, Central Africa, Central America, East Africa, East of USA, Eastern Asia, Eastern Europe, North Africa, Northern Europe, Oceania, South America, South Asia, South of USA, Southeast Asia, Southern Africa, Southern Europe, US Center, West Africa, West Asia, West of USA, Western Europe.
  1. Kết luận
  + Từ kết quả có thể thấy K-Means chỉ phân biệt được các node có phân bố dạng chụm lại với nhau tạo thành 1 cụm (màu vàng) nhưng không phân biệt được hay tìm được các đặc điểm chung của các node có phân bố dạng đường vòng (màu đỏ).
  + Nguyên nhân có thể do khi sử dụng thuật toán K-Means thì mỗi điểm dữ liệu được gán 1 cách dứt khoát thuộc 1 trung tâm cụm. Ngoài ra, K-Means không tính đến covariance (hiệp phương sai) để thể hiện tính liên quan của dữ liệu. Nếu ta có 2 điểm cách đều nhau từ trung tâm cụm nhưng 1 điểm theo xu hướng này và điểm kia thì không, K-Means sẽ coi chúng là như nhau, vì nó sử dụng khoảng cách Euclide.

1. Gaussian Mixture Model
   1. Code chạy thuật toán

Text

Description automatically generated

Hình 19. Code chạy mô hình Gaussian Mixture

* 1. Đồ thị phân cụm

A picture containing indoor, decorated

Description automatically generated

Hình 20. Đồ thị phân cụm sử dụng GMM

* 1. Ý nghĩa các cụm
* Cụm thứ 0:
* Gồm **24 Node**: Accessories, Baseball & Softball, Boxing & MMA, Camping & Hiking, Cardio Equipment, Cleats, Electronics, Fishing, Fitness Accessories, Girls' Apparel, Golf Apparel, Golf Balls, Golf Gloves, Golf Shoes, Hockey, Hunting & Shooting, Indoor/Outdoor Games, Lacrosse, Men's Footwear, Shop By Sport, Tennis & Racquet, Trade-In, Water Sports, Women's Apparel.
* Ý nghĩa: những loại sản phẩm được tiến hành giao ở cả **22 khu vực** gồm Canada, Caribbean, Central Africa, Central America, East Africa, East of USA, Eastern Asia, Eastern Europe, North Africa, Northern Europe, Oceania, South America, South Asia, South of USA, Southeast Asia, Southern Africa, Southern Europe, US Center, West Africa, West Asia, West of USA, Western Europe.
* Cụm thứ 1:
* Gồm **18 Node**: Cleats, Baby, Books, CDs, Cameras, Children's Clothing, Computers, Consumer Electronics, Crafts, DVDs, Garden, Health and Beauty, Men's Clothing, Music, Pet Supplies, Sporting Goods, Toys, Video Games, Women's Clothing.
* Ý nghĩa: những loại sản phẩm được tiến hành giao ở cả **3 khu vực** gồm Oceania, South Asia, Southeast Asia.
* Cụm thứ 2:
* Gồm **8 Node**: As Seen on TV!, Basketball, Golf Bags & Carts, Kids' Golf Clubs, Men's Golf Clubs, Soccer, Strength Training, Women's Golf Clubs.
* Ý nghĩa: những loại sản phẩm được tiến hành giao ở cả **3 khu vực** gồm Northern Europe, Southern Europe, Western Europe.
  1. Kết luận
  + GMM là một mô hình xác suất giả định tất cả các điểm dữ liệu được tạo ra từ một hỗn hợp của 1 số hữu hạn của các phân phối Gaussian với các tham số không xác định và là phần mở rộng các ý tưởng đằng sau K-Means, vì vậy GMM đã khắc phục được các nhược điểm của K-Means và đã cho ra kết quả phân cụm tương tự thuật toán Louvain.

1. **XẾP HẠNG CÁC LOẠI SẢN PHẨM**
2. Định nghĩa các hàm hiển thị kết quả độ đo

* Hàm in kết quả độ đo đã sắp xếp giảm dần:

Text

Description automatically generated

Hình 21. Hàm in kết quả độ đo

* Hàm trực quan hóa kết quả độ đo:

Text

Description automatically generated

Hình 22. Hàm trực quan hóa kết quả độ đo

1. Degree Centrality
   1. Code chạy độ đo

Text

Description automatically generated

Hình 23. Code chạy Degree Centrality

* 1. Kết quả độ đo

A picture containing timeline

Description automatically generated

Hình 24. Kết quả Degree Centrality

* Nhận xét: Degree của 1 node thể hiện số lượng node mà 1 node nhất định kết nối. Loại sản phẩm có Degree càng cao thì càng có nhiều liên kết, nghĩa là các khu vực tiến hành giao 1 loại sản phẩm cũng sẽ tiến hành giao các loại sản phẩm khác. Như trong hình 24, ta có thể thấy các node ở ngoài rìa sẽ có Degree thấp hơn.

1. Betweenness Centrality
   1. Code chạy độ đo

Text

Description automatically generated

Hình 25. Code chạy Betweenness Centrality

* 1. Kết quả độ đo

A picture containing timeline

Description automatically generated

Hình 26. Kết quả Betweenness Centrality

* Nhận xét: Betweenness Centrality giữa các nút xác định mức độ "ở giữa" với các nút khác. Phép đo này tính toán các đường đi ngắn nhất giữa tất cả các node và chỉ định cho mỗi node 1 phép đo dựa trên số lượng đường đi ngắn nhất đi qua node đích. Loại sản phẩm có Betweenness Centrality cao hơn sẽ có nhiều quyền kiểm soát hơn đối với mạng vì nhiều thông tin hơn sẽ đi qua node đó. Như trong hình 26, ta có thế thấy các node màu cam có Betweenness Centrality cao nhất, nghĩa là nó quan trọng trong việc kết nối giữa các node, các node muốn kết nối với nhau phải thông qua nó.

1. Closeness Centrality
   1. Code chạy độ đo

Text

Description automatically generated

Hình 27. Code chạy Closeness Centrality

* 1. Kết quả độ đo

A picture containing timeline

Description automatically generated

Hình 28. Kết quả Closeness Centrality

* Nhận xét: Closeness Centrality là 1 cách phát hiện các nút có thể phân phối luồng đi 1 cách hiệu quả qua mạng, node sẽ quan trọng là node ở gần với các node khác. Kết quả của Closeness Centrality thể hiển top độ gần các node đến tất cả các node trong mạng. Nó cũng đồng nghĩa với việc top các loại sản phẩm được tiến hành giao nhiều nhất.

1. Eigenvector Centrality
   1. Code chạy độ đo

Text

Description automatically generated

Hình 29. Code chạy Eigenvector Centrality

* 1. Kết quả độ đo

A picture containing timeline

Description automatically generated

Hình 30. Kết quả Eigenvector Centrality

* Nhận xét: Eigenvector Centrality đo lường tầm quan trọng của 1 node trong mạng đồng thời xem xét tầm quan trọng của các node lân cận. Các kết nối đến các node trung tâm của eigenvector có điểm số cao đóng góp nhiều hơn vào điểm số chung so với các kết nối ngang bằng với các nút có điểm số thấp. Nói cách khác, 1 node có nhiều kết nối có thể có điểm Eigenvector thấp nếu tất cả các kết nối của nó đều có các node có điểm thấp. Loại sản phẩm có điểm Eigenvector cao khi nó được kết nối với nhiều node có điểm cao. Trong hình 30, ta có thể thấy các node màu cam có ảnh hưởng nhất mạng.

1. PageRank
   1. Code chạy độ đo

Text

Description automatically generated

Hình 31. Code chạy PageRank

* 1. Kết quả độ đo

A picture containing graphical user interface

Description automatically generated

Hình 32. Kết quả PageRank

* Nhận xét: 1 biến thể phổ biến của Eigenvector Centrality là PageRank của Google. Về bản chất, PageRank là 1 biến thể của Eigenvector Centrality được chuẩn hóa kết hợp với các bước nhảy ngẫu nhiên. Do đó, không có gì ngạc nhiên khi Pagerank mang lại kết quả tương đương hoặc có thể tốt hơn cả Eigenvector. Như trong hình 31, ta có thể thấy PageRank đã có sự phân hóa rõ rệt hơn các node quan trọng trong mạng so với các độ đo trước.

1. **TÀI LIỆU THAM KHẢO**
2. <https://youtube.com/playlist?list=PLoROMvodv4rPLKxIpqhjhPgdQy7imNkDn>
3. <https://www.coursera.org/learn/python-social-network-analysis>
4. <https://github.com/Geometrein/helsinki-city-bikes>