CHƯƠNG 2: CHUẨN BỊ DỮ LIỆU

Môn học: Nhập môn Khoa học Dữ liệu

Giảng viên: Nguyễn Kiều Linh
Email: linhnk@ptit.edu.vn
Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Hà Nội, năm 2023
http://www.ptit.edu.vn

Chuẩn bị dữ liệu

Chuẩn bị dữ liệu là quá trình chuẩn bị dữ liệu thô sao cho phù hợp để xử lý và phân tích dữ liệu. Những bước chính bao gồm:

- ⋆ Thu Thập dữ liệu
- ⋆ Làm sạch dữ liệu
- ⋆ Co giãn và chuẩn hoá dữ liệu
- ⋆ Giảm chiều và biến đổi dữ liệu

Nội dung chính

Thu Thập dữ liệu

- Thu thập dữ liệu là một quá trình tổng hợp tất cả các thông tin từ nhiều nguồn khác nhau và lưu trữ dữ liệu trong một hệ thống đã được thiết lập sẵn.
- Các nguồn dữ liệu có thể bao gồm các hình ảnh, văn bản, video, âm thanh, dữ liệu từ mạng xã hội, website trực tuyến hay các nguồn dữ liệu khác.
- Quá trình thu thập dữ liệu có thể được thực hiện thông qua nhiều phương pháp khác nhau ví dụ như khảo sát, phân tích dữ liệu, thăm dò ý kiến, từ dữ liệu lớn và các công cụ thu thập dữ liệu từ nhiều nguồn trực tuyến.

Thu Thập dữ liệu

Để dễ dàng cho việc áp dụng các phương pháp và kỹ thuật, học phần "Nhập môn khoa học dữ liệu"chủ yếu tập trung giới thiệu việc thu thập dữ liệu từ các nguồn website trực tuyến (*Web crawler*) như:

- thu thập dữ liệu web có liên quan tới các thuật ngữ như nhện (*Spiders*),
- trình cào dữ liệu (*Crawler*),
- Bot (*Robots*).

$\Longrightarrow$ Lý do lớn nhất khi tập trung vào thu thập dữ liệu trên các website trực tuyến là do các tài nguyên trên các website có sự phổ biến rộng rãi và luôn sẵn sàng trên mạng Internet.

Thu Thập dữ liệu

Có hai loại dữ liệu chính có sẵn trên web được sử dụng bởi các thuật toán khai phá dữ liệu:

1. *Web content information - Thông tin nội dung web:* Chứa hai thành phần có thể được khai thác cùng nhau hoặc độc lập.
2. *Web usage data - Dữ liệu sử dụng web:* Dữ liệu này tương ứng với các mô thức hoạt động của người dùng được kích hoạt bởi các ứng dụng Web.

Thuật toán thu thập cơ bản

BasicCrawler(URLs: S, Thuật toán lựa chọn: A)

begin

1: $FrontierList = S$;
2: **Repeat**
3: Sử dụng thuật toán A để lựa chọn URL từ $X \in FrontierList$;
4: $FrontierList = FrontierList - X$;
5: Tìm nạp dữ liệu từ URL X và thêm cơ sở dữ liệu lưu trữ;
6: Thêm tất cả các URL có liên quan trong X và nạp vào cuối *FrontierList*;
7: **Until** Điều kiện kết thúc

end

Thu thập ưu tiên

- Trong một trình thu thập ưu tiên, chỉ những trang web đáp ứng tiêu chí do người dùng xác định mới được thu thập dữ liệu.
- Các tiêu chí này có thể là từ khóa có trong trang, chủ đề văn bản (xác định bằng thuật toán học máy), tiêu chí địa lý về vị trí trang hoặc kết hợp các tiêu chí khác nhau.
- Các thay đổi trong trình thu thập ưu tiên được thực hiện với thuật toán thu thập cơ bản.

Đa luồng

- Khi trình thu thập đưa ra yêu cầu về một URL và đợi yêu cầu đó, lúc đó hệ thống sẽ không hoạt động, không có công việc nào được thực hiện đến khi trình thu thập kết thúc. Điều này dẫn đến một sự lãng phí tài nguyên, do đó, đa luồng là một phương pháp để tăng tốc độ thu thập thông tin.
- Ý tưởng là sử dụng nhiều luồng của trình thu thập để cập nhật cấu trúc dữ liệu dùng chung cho các URL đã truy cập và kho lưu trữ dữ liệu của trang. Trong triển khai thực tế của các công cụ tìm kiếm lớn, trình thu thập được phân phối theo vùng địa lý với mỗi "*sub-crawl*"để thu thập các trang trong khoảng cách địa lý gần.

Tránh các bẫy Spider

- Lý do chính khiến thuật toán thu thập luôn truy cập các trang Web khác nhau vì nó duy trì một danh sách các URL đã truy cập trước đó cho mục đích so sánh. Tuy nhiên, một số trang web mua sắm tạo các URL động trong đó trang cuối cùng đã truy cập được thêm vào cuối để cho phép máy chủ ghi lại chuỗi hành động của người dùng trong URL để phân tích trong tương lai.
- Ví dụ: khi người dùng nhấp vào liên kết cho trang 2 từ *http://www.examplesite.com/page1*, URL mới được tạo động sẽ là *http://www.examplesite.com/page1/page2*. Các trang được truy cập thêm sẽ tiếp tục được thêm vào cuối URL, ngay cả khi các trang này đã được truy cập trước đó.

Phát hiện sự trùng lặp

- Một trong những vấn đề chính với các trang Web được thu thập nhiều lần. Do đó, trình thu thập phải có khả năng phát hiện các bản sao trùng lặp. Một cách tiếp cận được gọi là *shingling* thường được sử dụng để giải quyết vấn đề này.
- Một *K-shingle* từ một tài liệu văn bản là một chuỗi gồm k từ xuất hiện liên tiếp trong văn bản. Một *shingling* cũng có thể được xem giống như một *k-gram*.
- Thông thường, giá trị k nằm trong khoảng từ 5 đến 10 từ, tùy thuộc vào kích thước của tập văn bản và lĩnh vực áp dụng.

Ví dụ

- Xét câu: "Lan có một chú cún con, lông của nó trắng như tuyết."
- Bộ *2-shingle* được trích ra từ câu này là "*Lan có*", "*có một*", "*một chú*", "*chú cún*", "*cún con*", "*con lông*", "*lông của*", "*của nó*" , "*nó trắng*", "*trắng như*" và "*như tuyết*".
- Gọi *S1* và *S2* là *k-shingles* được trích xuất từ hai tài liệu *D1* và *D2*. Sự tương đồng dựa trên *shingling* giữa *D1* và *D2* được tính bằng hệ số Jaccard giữa *S1* và *S2*:

$$J(S1, S2) = \frac{|S1 \bigcap S2|}{|S1 \bigcup S2|}$$

Áp dụng thu thập dữ liệu - Web Scraping

- Triển khai trình thu thập dữ liệu bằng cách sử dụng thuật toán theo chiều rộng.
- Thực hành tìm hiểu một số website dữ liệu có cung cấp API như website về chỉ số thời tiết và dân số. Sau đó, thu thập và hiển thị dữ liệu thu thập được.
- Tìm hiểu và thu thập dữ liệu ba dự án thực tế sau:
  1. Champions League Table [ESPN]
  2. Product Tracker [Amazon]
  3. Scraper Application [GUI].

Nội dung chính

Làm sạch dữ liệu

Việc làm sạch dữ liệu rất quan trọng bởi vì quá trình thu thập dữ liệu thường có sai sót. Có một số nguyên nhân gây ra thiếu giá trị hoặc sai số trong quá trình thu thập dữ liệu. Có một số nội dung quan trọng của việc làm sạch dữ liệu:

- Xử lý giá trị thiếu,
- Xử lý giá trị sai hoặc không nhất quán.

Nội dung chính

Xử lý giá trị thiếu

Trước tiên cần phải hiểu rõ bản chất của dữ liệu, rồi sau đó sẽ đưa ra giải pháp phù hợp để xử lý giá trị thiếu.

- ⋆ Loại bỏ hoàn toàn các bản ghi có dữ liệu bị thiếu (thường loại bỏ nếu số giá trị thiếu chỉ chiếm khoảng dưới 3% tổng số quan sát trong 1 biến nhất định).
- ⋆ Ước tính các giá trị còn thiếu, từ là thay thế giá trị thiếu bằng một giá trị khác. Việc thay thế bằng giá trị nào sẽ phụ thuộc vào việc bản chất của giá trị thiếu trong những trường hợp đó là gì.
- ⋆ Thiết kết các nhóm phân tích sao cho nó có thể hoạt động với các giá trị còn thiếu.

Xử lý giá trị thiếu

Nếu cần phải thay thế missing values bằng một giá trị khác, thì nên thay thế bằng giá trị nào?

- Trường hợp biến có giá trị thiếu là biến số - numeric: Có thể thay thế bằng những giá trị như: 0, median, mean, ... tùy vào từng trường hợp nhất định.
- Trường hợp biến có giá trị thiếu là biến categorical: Có thể nhóm những trường hợp giá trị thiếu vào 1 nhóm, đặt tên là Missing....

Nội dung chính

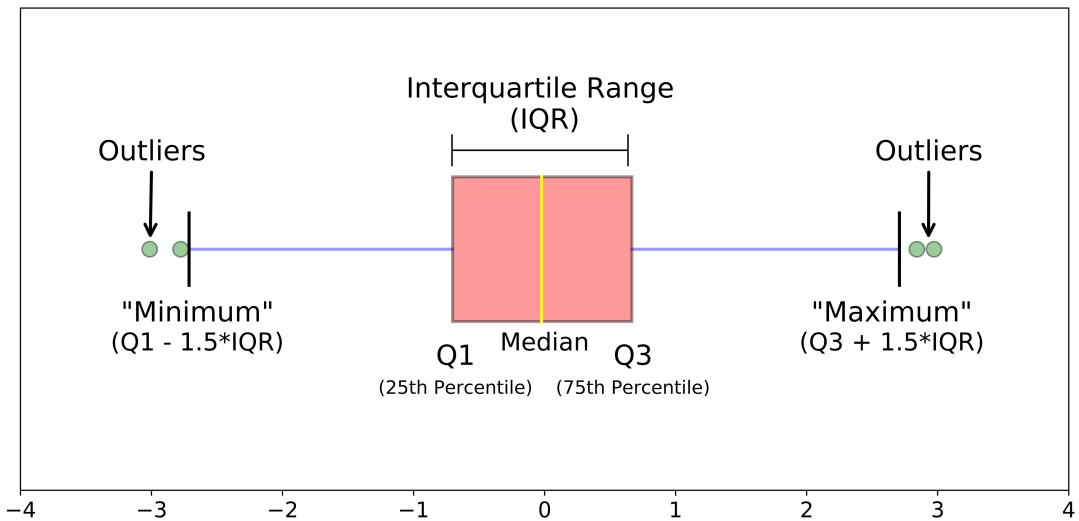
Xử lý giá trị sai hoặc không nhất quán

Một số phương pháp chính được sử dụng để xử lý các giá trị sai hoặc không nhất quán như sau:

- *Phát hiện sự không nhất quán:* Điều này thường được thực hiện khi dữ liệu có sẵn từ các nguồn khác nhau ở các định dạng khác nhau.
- *Kiến thức miền:* Một lượng kiến thức miền rất lớn luôn có sẵn dưới dạng phạm vi của các thuộc tính hoặc quy tắc xác định mối quan hệ giữa các thuộc tính khác nhau.
- *Phương pháp tập trung vào dữ liệu:* Ta sử dụng *hành vi thống kê* của dữ liệu để phát hiện các giá trị ngoại lệ. Có rất nhiều phương pháp để phát hiện quan sát bất thường chẳng hạn là dựa vào giá trị trung bình và độ lệch tiêu chuẩn.

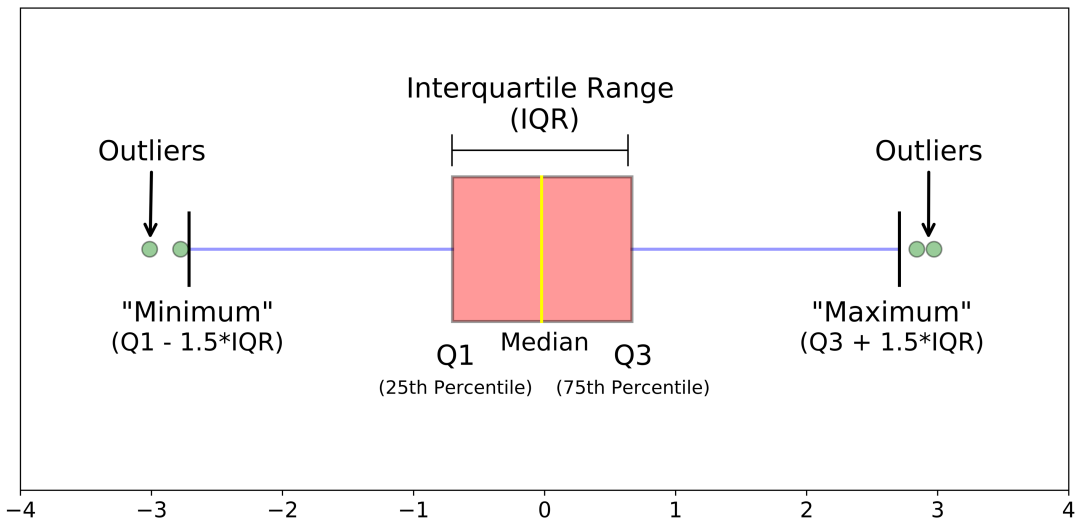
Sử dụng biểu đồ hộp phát hiện giá trị ngoại lai

- Biểu đồ hộp mô tả một số đặc trưng quan trọng của tập dữ liệu như tâm, độ phân tán, mức độ đối xứng và cũng là một cách để phát hiện các quan sát bất thường. Biểu đồ hộp cho biết 3 điểm tứ phân vị Q_1, Q_2, Q_3, min, max trên một hộp chữ nhật.
- Một cạnh của hình chữ nhật nằm tại vị trí tứ phân vị thứ nhất Q_1, cạnh đối diện ở vị trí của điểm tứ phân vị thứ 3, Q_3, khoảng tứ phân vị $IQR = Q_3 - Q_1$.



Sử dụng biểu đồ hộp phát hiện giá trị ngoại lai

- Từ điểm Q_1 ta vẽ đoạn thẳng theo hướng đi ra hướng giá trị nhỏ nhất của dữ liệu với độ dài là $1,5 * \mathrm{IQR}$ và từ điểm Q_3 vẽ đoạn thẳng đi ra hướng giá trị lớn nhất của dữ liệu với độ dài là $1,58\mathrm{IQR}$ (các đoạn thẳng này được gọi là "đuôi dưới"và "đuôi trên"). Các quan sát nằm ngoài hình chữ nhật và hai đuôi này được biểu diễn bằng các ký hiệu "o"đơn lẻ. Các điểm nằm ngoài hai đuôi được xem là các quan sát bất thường.



Sử dụng biểu đồ hộp phát hiện giá trị ngoại lai

Ví dụ 2.5. Cho dãy số liệu sau

$$199, 201, 236, 269, 271, 278, 283, 291, 301, 303, 371$$

Tính Q_1, Q_2, Q_3, IQR và cho biết có giá trị ngoại lai không? Minh hoạ bằng biểu đồ hộp trên python.

Sử dụng $\bar{x}$ và s phát hiện giá trị ngoại lai

Nếu dữ liệu tuân theo phân bố chuẩn thì khoảng 95% số quan sát nằm trong khoảng $\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s$ và 99,74% số quan sát sẽ nằm trong khoảng $(\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s)$, trong đó $\bar{x}$ là trung bình mẫu và s là độ lệch chuẩn mẫu. Người ta xem các quan sát có giá trị không nằm trong khoảng $(\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s)$ là quan sát bất thường. Như vậy để tìm quan sát bất thường theo phương pháp này ta thực hiện các bước sau:

Bước 1 Tính trung bình mẫu $\bar{x}$ và độ lệch chuẩn mẫu s.

Bước 2 Tìm khoảng $(\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s)$ và xác định bất thường.

Một số tài liệu coi quan sát bất thường là quan sát không thuộc khoảng $(\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s)$. Việc sử dụng khoảng $(\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s)$ (khoảng có độ rộng $4s$) hay khoảng $(\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s)$ (khoảng có độ rộng $6s$) tùy thuộc vào người dùng và tập dữ liệu.

Sử dụng $\bar{x}$ và s phát hiện giá trị ngoại lai

Ví dụ 2.6. Cho dãy số liệu sau

$$199, 201, 236, 269, 271, 278, 283, 291, 301, 303, 371.$$

Xác định bất thường của dãy số liệu trên sử dụng khoảng $(\bar{x} - 2s, \bar{x} + 2s)$ và sử dụng khoảng $(\bar{x} - 3s, \bar{x} + 3s)$

Bài tập

Viết chương trình python xác định giá trị ngoại lai cho các biến có trong dữ liệu Boston.csv theo hai cách:

- Sử dụng biểu đồ hộp,
- Sử dụng $\bar{x}$ và s.

Nội dung chính

Nội dung chính