

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÁO CÁO CUỐI KỲ

HỆ THỐNG MÃ NGUỒN MỞ



ĐỀ TÀI: NGHIÊN CỨU VỀ DỰ ÁN MÃ NGUỒN MỞ E-CHARTS

Giảng viên hướng dẫn

Thầy Nguyễn Hồng Bửu Long

Khoa

Công nghệ thông tin

Chuyên ngành

Công nghệ phần mềm

Lớp học phần

COMP104301

Sinh viên thực hiện

Bùi Quốc Bảo

46.01.104.012

Trịnh Hoàng Tùng

46.01.104.211

Nguyễn Hoàng Trúc Vân

46.01.104.216

Châu Ngọc Minh

46.01.104.106

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, THÁNG 11 NĂM 2022

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	1
LỜI MỞ ĐẦU	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG MÃ NGUỒN MỞ VÀ DỰ ÁN APACHE ECHARTS	4
1.1. Tìm hiểu về phần mềm mã nguồn mở	4
1.2. Lợi ích đến từ phần mềm mã nguồn mở:	4
1.3. Dự án Apache Echarts:	5
CHƯƠNG 2. CÔNG NGHỆ - CHỨC NĂNG – ĐẶC ĐIỂM:.....	6
2.1. Công nghệ được ứng dụng để phát triển ECharts:	6
2.1.1. Ngôn ngữ lập trình	6
2.2.2. ZRender:	7
2.2.3. Tổng kết:.....	7
2.3. Chức năng chính của ECharts	8
2.4. Ưu – nhược điểm của dự án ECharts:	11
2.4.1. Ưu điểm.....	11
2.4.2. Nhược điểm.....	12
CHƯƠNG 3. GIẤY PHÉP	12
3.1. Giấy phép Apache:	12
3.2. Giấy phép Apache 2.0:.....	13
CHƯƠNG 4. CÀI ĐẶT ECHARTS.....	14
4.1. Tải về và cài đặt thực nghiệm:	14

4.1.1. Sử dụng môi trường dòng lệnh – Command Line Interface (CLI)	14
4.1.2. Sử dụng CDN:	15
4.1.3 Sử dụng GitHub:.....	15
4.2. Sử dụng (demo).....	17
4.2.1. Các bước thực hiện để thao tác cơ bản với một mảng dữ liệu nhỏ	17
4.2.2. Trình bày thực tế:.....	23
Danh mục hình ảnh.....	24
Tài liệu tham khảo.....	25

LỜI MỞ ĐẦU

Trong thời đại công nghệ và khoa học ngày một tân tiến. Qua thời gian, các dự án công nghệ thông tin ngày càng phát triển về số lượng lẫn chất lượng, đồng thời những người phát triển dự án cũng không ngừng tìm mọi cách để rút ngắn thời gian phát triển phần mềm mà luôn đi đôi với việc phải giữ cho chất lượng sản phẩm luôn hoạt động ổn định và ít xảy ra lỗi. Xuất phát từ thực tế đó mà các mã nguồn mở đã ra đời, đặt nền móng cho sự tiện lợi, hữu dụng, tiết kiệm thời gian và chi phí trong việc phát triển và vận hành.

Hiện nay, phần mềm mã nguồn mở đã và đang thu hút được sự chú ý mạnh mẽ của cộng đồng. Không muốn nói quá lên nhưng sự thật cho ta thấy rằng số lượng các phần mềm, các công nghệ nền tảng được sinh ra từ các mã nguồn mở cũng như lượng người dùng chúng đã tăng lên một cách đáng kể.

ECharts hay *Apache Echarts* là một phần mềm mã nguồn mở. Phần mềm cung cấp hơn 30 loại biểu đồ có sẵn, cùng với hàng chục thành phần tương ứng với mỗi loại như thế và chúng có thể được kết hợp để sử dụng với mọi dạng biểu đồ tùy nhu cầu. Đây là một công cụ kết xuất mạnh mẽ, dễ dàng chuyển đổi giữa Canvas và SVG. Vì mang tính lũy tiến và đa tải theo luồng giúp chúng có thể xuất một lượng dữ liệu lớn trong thời gian thực. Cũng như phân tích dữ liệu chuyên nghiệp thông qua các phép biến đổi dữ liệu như lọc, phân cụm và hồi quy để giúp phân tích đa chiều. Thiết kế trực quan thanh lịch, thiết kế theo mặc định tuân theo các nguyên tắc trực quan hóa. Cấu hình linh hoạt, dễ dàng tùy chỉnh, giúp hỗ trợ việc học tập, làm việc và nghiên cứu với dữ liệu. Qua các dẫn chứng trên, *Nhóm 11* chúng em xin chọn dự án *Apache Echarts* làm đề tài nghiên cứu cho học phần *Hệ Thống Mã Nguồn Mở*.

Chúng em xin chân thành cảm ơn *Thầy Nguyễn Hồng Bửu Long* đã giúp đỡ chúng em có được những kiến thức quý báu về thế giới mã nguồn mở, lấy kinh nghiệm và kiến thức ấy làm tiền đề nghiên cứu cho dự án *ECharts* này là điều vô cùng quý đối với chúng em. Vì thế nhóm 11 sẽ cố gắng hết sức để có thể nghiên cứu trọn vẹn về thế giới mã nguồn mở và dự án mã nguồn mở *Apache ECharts* mà nhóm đã chăm chú chọn lấy.

Một lần nữa, bằng tất cả sự tôn trọng của cả tập thể nhóm, một lần nữa xin cảm ơn *Thầy Nguyễn Hồng Bửu Long*.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG MÃ NGUỒN MỞ VÀ DỰ ÁN APACHE ECHARTS

1.1. Tìm hiểu về phần mềm mã nguồn mở

- Phần mềm mã nguồn mở (hay Open Source Software) là phần mềm có bộ mã nguồn mà người dùng có thể dễ dàng tải về, tiến hành sửa đổi, hay thực hiện nâng cấp thêm các tính năng cần thiết nhằm đáp ứng cho nhu cầu sử dụng thực tế của chính mình. Thông thường thì các phần mềm mã nguồn mở đều được phát hành hoàn toàn miễn phí, thuộc quyền sở hữu của những đơn vị, những doanh nghiệp lớn trong lĩnh vực công nghệ.

- Hoặc có thể hiểu, để xây dựng thêm các tính năng mới cho dự án của chính mình dựa trên những tính năng có sẵn, thì không nhất thiết phải xây dựng lại các tính năng có sẵn ấy. Mã nguồn mở sẽ đảm nhiệm vai trò này, giúp rút ngắn thời gian xây dựng các dự án, tiết kiệm chi phí mà lại đảm bảo được tính ổn định khi dự án được vận hành. Vì đâu thể đảm bảo các tính năng được xây dựng lại có thể hoạt động tốt hơn những mã nguồn đang có sẵn.

1.2. Lợi ích đến từ phần mềm mã nguồn mở:

- Như tên gọi của nó, một mã nguồn mở không chỉ dừng lại ở việc được sử dụng cho nhiều dự án khác nhau, phục vụ cộng đồng, mà chính cộng đồng cũng là những người cùng nhau xây dựng các mã nguồn mở này ngày một tốt hơn, hoàn thiện nhiều tính năng hơn, đảm bảo hoạt động tốt hơn và an toàn hơn.

- Mã nguồn mở còn đem lại lợi ích tiết kiệm một khoản tiền khổng lồ cho các dự án của cả cá nhân lẫn doanh nghiệp, vì phần lớn các mã nguồn mở đều là miễn phí, các đối tượng sử dụng mã nguồn mở đều không phải lo ngại về chi phí bản quyền thương mại. Tuy nhiên, chỉ là phần lớn các mã nguồn mở là miễn phí hoàn toàn, nên vẫn có những ngoại lệ rằng còn đó những mã nguồn phải chịu các giấy phép và luật tính phí để sử dụng.

- Tiết kiệm được thời gian cho những người phát triển phần mềm, thay vì xây dựng lại một tính năng đã được xây dựng, thì việc sử dụng mã nguồn mở, với các tính chỉnh về tính năng sao cho phù hợp với dự án của chính mình sẽ giúp giảm hao phí về thời gian xây dựng dự án, nhân lực và chi phí phát sinh không đáng có.

- Được các tập đoàn lớn như Alibaba, Amazon, Baidu, GitLab, Intel hay Tencent ứng dụng vào hệ thống Website của họ, chứng tỏ được mức độ an toàn của ECharts¹.
- Tuy nhiên, vẫn còn đó nhiều nhược điểm đến từ mã nguồn mở, như các vấn đề lo ngại về bảo mật, các lỗ hổng có thể xuất hiện trên các mã nguồn này và là mục tiêu cho kẻ xấu. Hoặc thiếu đi tính độc quyền trong xây dựng các tính năng và việc sử dụng, điều chỉnh mã nguồn mở không đúng cách sẽ ảnh hưởng tới chất lượng, tốc độ xử lý, độ ổn định của dự án phần mềm.

1.3. Dự án Apache Echarts:

- Apache ECharts là một dự án xây dựng một thư viện gồm các mẫu biểu đồ trực quan hóa và tương tác với dữ liệu, đây là một dự án hoàn toàn phục vụ cho nền tảng Web 2.0² hiện nay.
- Các mẫu biểu đồ được xây dựng bằng ngôn ngữ TypeScript và JavaScript, đây là ngôn ngữ giúp phát triển giao diện Web rất tốt, phù hợp cho việc phát triển tính năng trực quan hóa dữ liệu bằng biểu đồ cho nhiều dự án Công nghệ thông tin.
- Được Apache Software Foundation³ phát triển, dự án lần đầu được công bố vào 23/3/2015 với mã phiên bản là v.2.2.1, cho đến nay đã là phiên bản 5.4.0, được công bố ngày 25/9/2022, hoàn toàn miễn phí, phục vụ cộng đồng các nhà phát triển phần mềm (khoảng hơn 196,000 thành viên trên GitHub tính đến hiện tại).
- Cũng theo công bố từ chính GitHub, hiện đang có 186 người đóng góp vào phát triển, sửa chữa mã nguồn ECharts này, hơn 8950 lượt commit vào 22 nhánh khác nhau của bộ mã nguồn. Qua đó cho thấy ECharts là một bộ mã nguồn chất lượng, hữu dụng, có tính mở cao.

¹ Theo dẫn chứng từ <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/01/26/2164391/17401/en/The-Apache-Software-Foundation-Announces-Apache-ECharts-as-a-Top-Level-Project.html>

² Web 2.0 là nền tảng Web cho phép người dùng tương tác và cộng tác với nhau thông qua đối thoại trên phương tiện truyền thông xã hội (tạo ra nội dung ảo). Điều này trái ngược với thế hệ đầu tiên Web 1.0, nơi mọi người bị giới hạn xem nội dung một cách thụ động

³ Apache Software Foundation là một tập đoàn phi lợi nhuận của Mỹ nhằm hỗ trợ một số dự án phần mềm mã nguồn mở, được thành lập 25/3/1999

- Không giống như các phần mềm mã nguồn mở khác, ECharts không có một giao diện thiết kế hệ thống cụ thể vì bản chất của ECharts chính là một bộ thư viện các biểu đồ, các mẫu đồ họa khác nhau cho mọi người sử dụng.

CHƯƠNG 2. CÔNG NGHỆ - CHỨC NĂNG – ĐẶC ĐIỂM:

2.1. Công nghệ được ứng dụng để phát triển ECharts:

2.1.1. Ngôn ngữ lập trình

- *JavaScript (JS):*

- Là ngôn ngữ phổ biến trong các dự án xây dựng Web hiện nay, JS được ứng dụng trong khâu giao diện lẫn xử lý của một hệ thống Web-App⁴ hoặc Website⁵.

- Theo số liệu tính đến năm 2016, ngôn ngữ này đã đạt được con số 92% được sử dụng để viết nên các hệ thống Website⁶, từ đó sản sinh ra nhiều nền tảng JS khác như ReactJS, VueJS, NodeJS, NextJS, Angular,...

- Trong dự án ECharts, JS chiếm đến 10.6% mã nguồn, hiện hữu nhiều trong cốt lõi của dự án với phần đuôi file *.JS.

- *TypeScript (TS):*

- Là ngôn ngữ được phát triển bởi Microsoft, là phiên bản nâng cao hơn của JavaScript..

- Có thể nói TS cũng là một mã nguồn mở, được cộng đồng đóng góp và ra đời từ 2012 cho đến nay

- Đối với ECharts, thì TS không có quá nhiều điểm nổi bật vì các cấu trúc tương tự như JS nhưng lại chiếm số lượng đông đảo nhất trong mã nguồn (chiếm đến 89.3% với đuôi file *.TS).

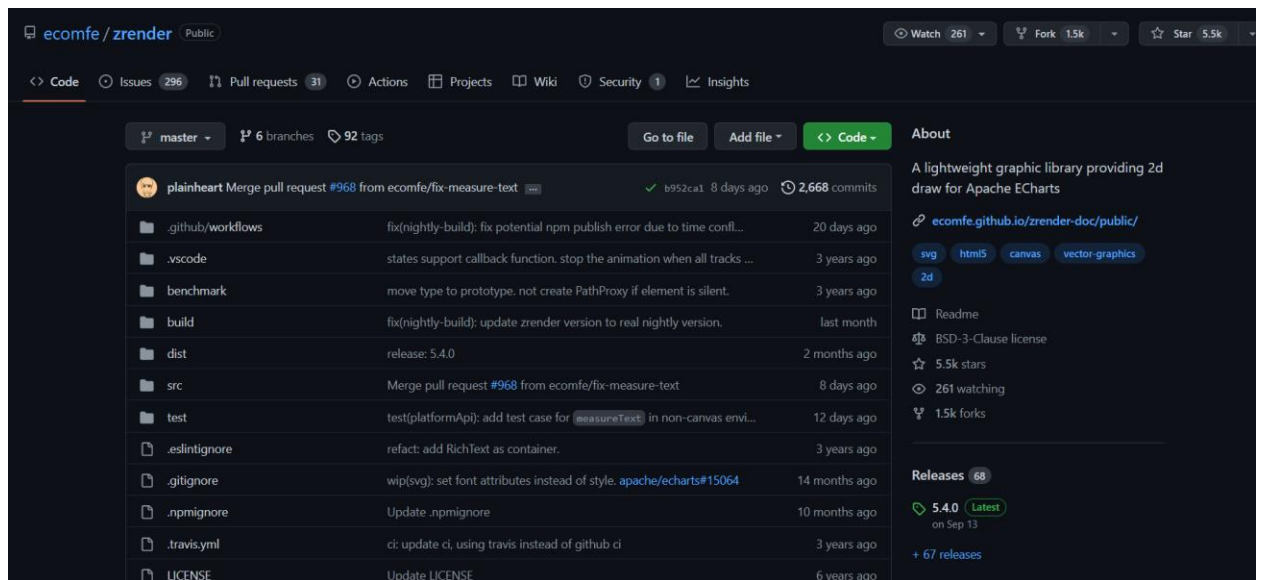
⁴ Web-App là một trình ứng dụng mà có thể tiếp cận qua web thông qua mạng như Internet, giúp người dùng thực hiện và sử dụng các tính năng thông qua trình duyệt thay vì phải qua một ứng dụng thuần

⁵ Website là một trang Web có thể truy cập bằng trình duyệt, sử dụng địa chỉ IP hoặc tên miền để truy cập và kết nối

⁶ Số liệu cung cấp từ <https://learn.shayhowe.com/advanced-html-css/jquery/>

2.2.2. ZRender:

- Ngoài ra ECharts còn được dựa trên một thư viện cung cấp các bản vẽ đồ họa 2D mang tên ZRender.
- Thư viện ZRender này cũng hoàn toàn là một mã nguồn mở, mã nguồn của ZRender có thể truy cập tại: <https://github.com/ecomfe/zrender>
- Tài liệu ZRender: <https://ecomfe.github.io/zrender-doc/public/>
- Như phần giới thiệu ở GitHub, ZRender có thể hiểu là dự án đặc quyền cho ECharts, cung cấp các hình ảnh, màu sắc, các mẫu hình họa có sẵn cho ECharts nhằm xây dựng nên các mẫu biểu đồ phức tạp và đa dạng hơn.



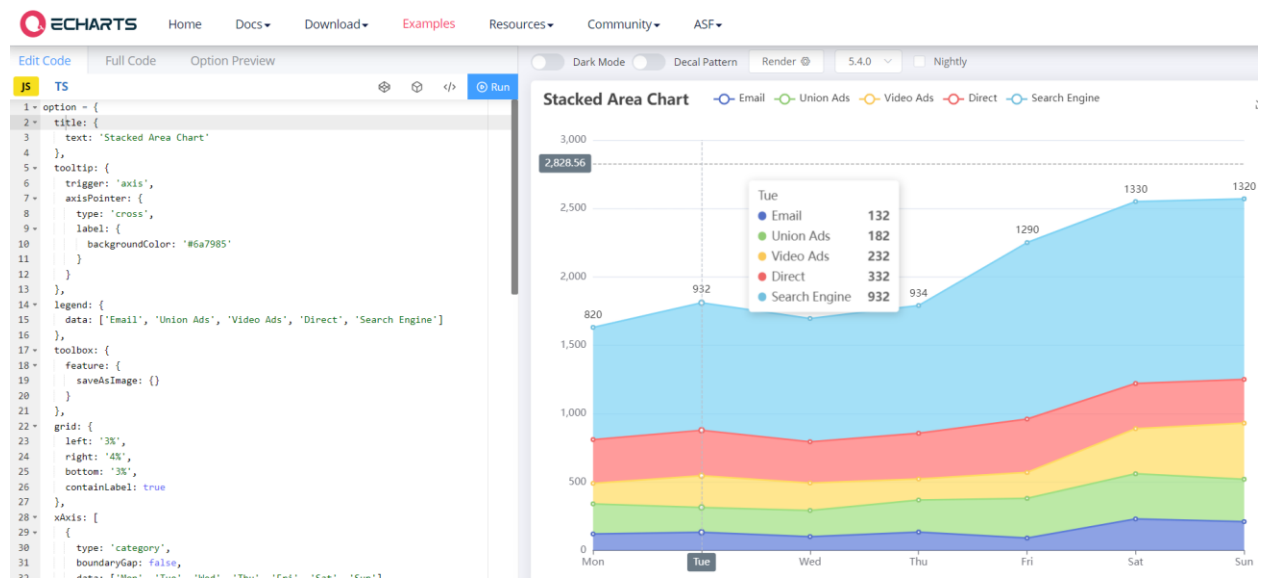
Hình 2.2.2. Mã nguồn ZRender - GitHub

2.2.3. Tổng kết:

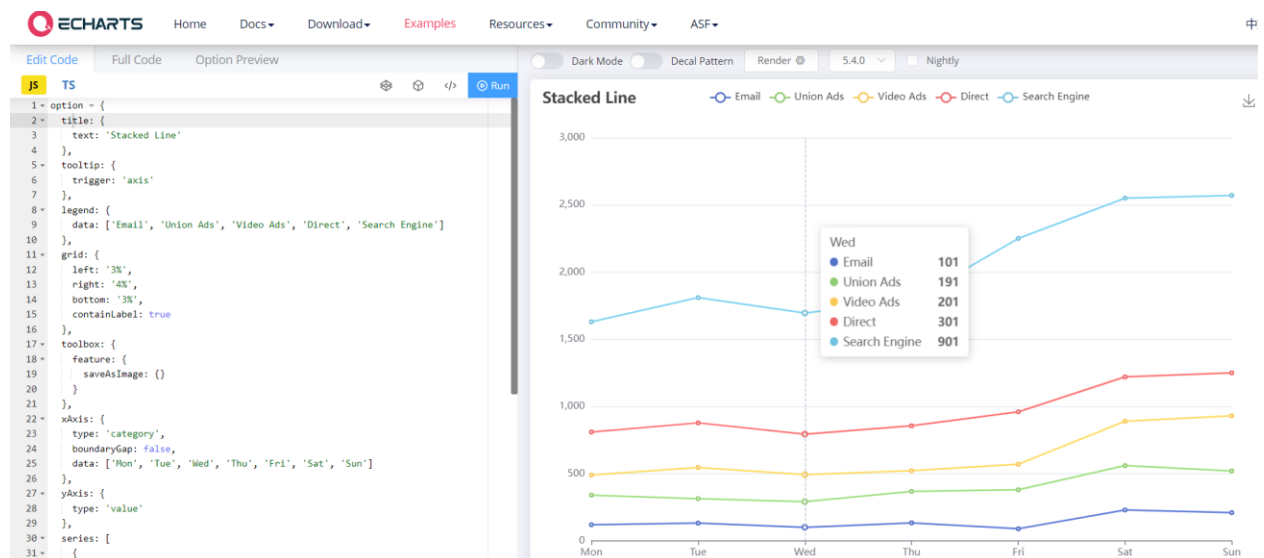
Qua những ngôn ngữ, nền tảng được kể trên, cùng với sự liên kết chặt chẽ với nhiều ngôn ngữ thiết kế khác thì đây rõ ràng là một dự án rất phù hợp với mục đích phát triển các tính năng liên quan đến giao diện cho nhiều dự án Web khác, cụ thể hơn là xây dựng các biểu đồ giúp trực quan hóa dữ liệu từ người dùng tương tác với hệ thống.

2.3. Chức năng chính của ECharts

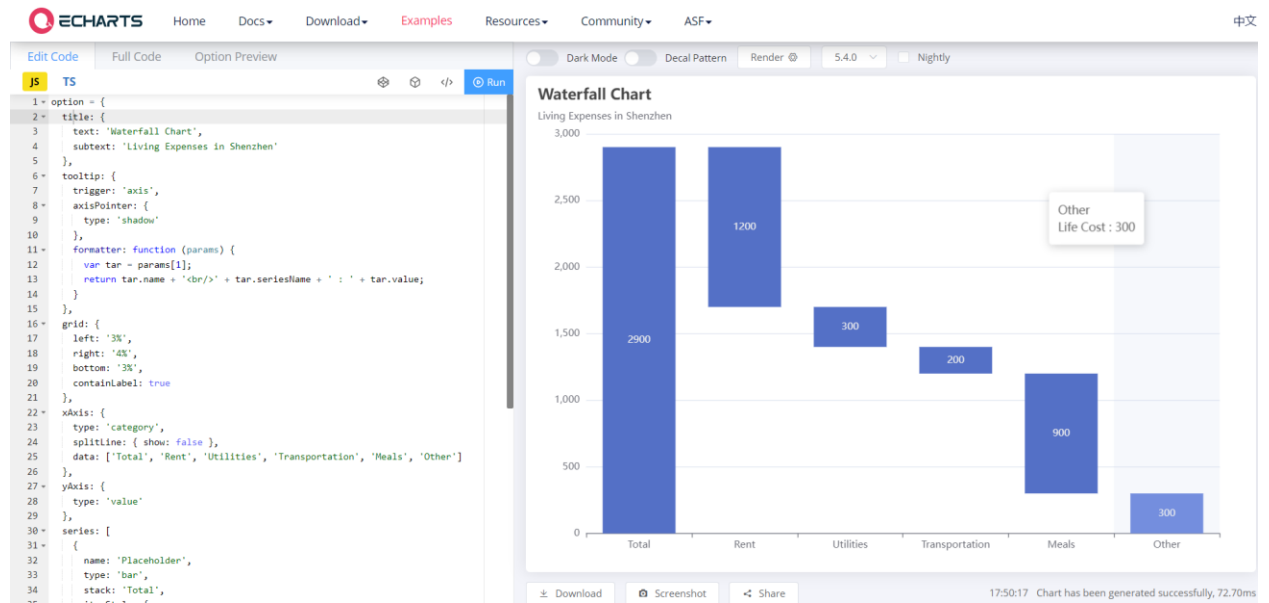
- Như đã được giới thiệu, ECharts nổi bật với khả năng đem lại cho nhiều nhà phát triển phần mềm một thư viện biểu đồ minh họa dữ liệu của hệ thống.
- ECharts cung cấp vô số các mẫu, loại biểu đồ, giúp đa dạng hóa các phần của dự án Web của bên sử dụng như trang tổng quan, phân tích số liệu, phân tích người dùng, thống kê người truy cập, người sử dụng dịch vụ, thống kê các số liệu giao dịch mua bán,...
- Ta có một số kiểu mẫu biểu đồ nổi bật của ECharts:



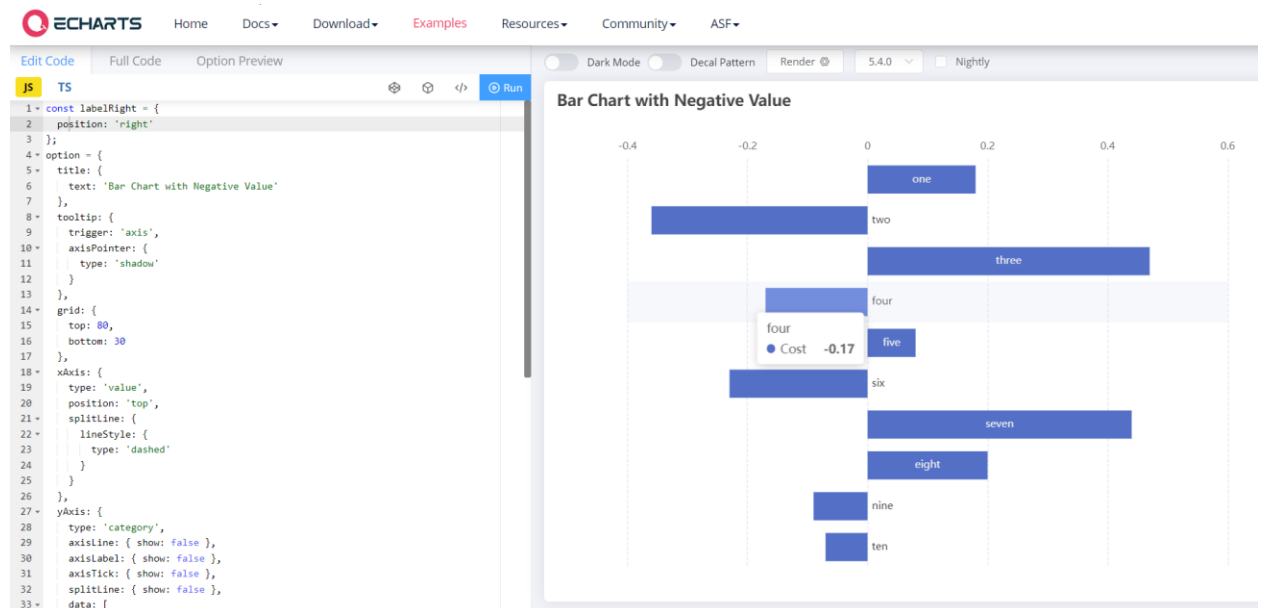
Hình 2.3.1. Mẫu biểu đồ dạng miền



Hình 2.3.2. Mẫu biểu đồ dạng đường

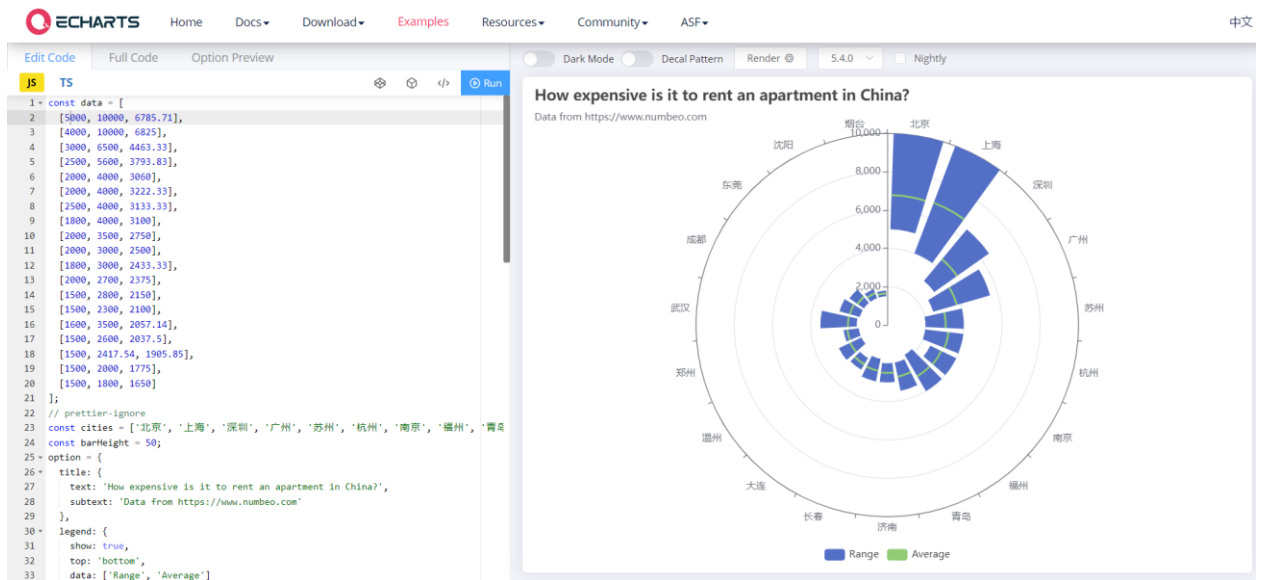


Hình 2.3.3. Mẫu biểu đồ thác nước



Hình 2.3.4. Mẫu biểu đồ thanh ngang (có hỗ trợ trọng số âm)

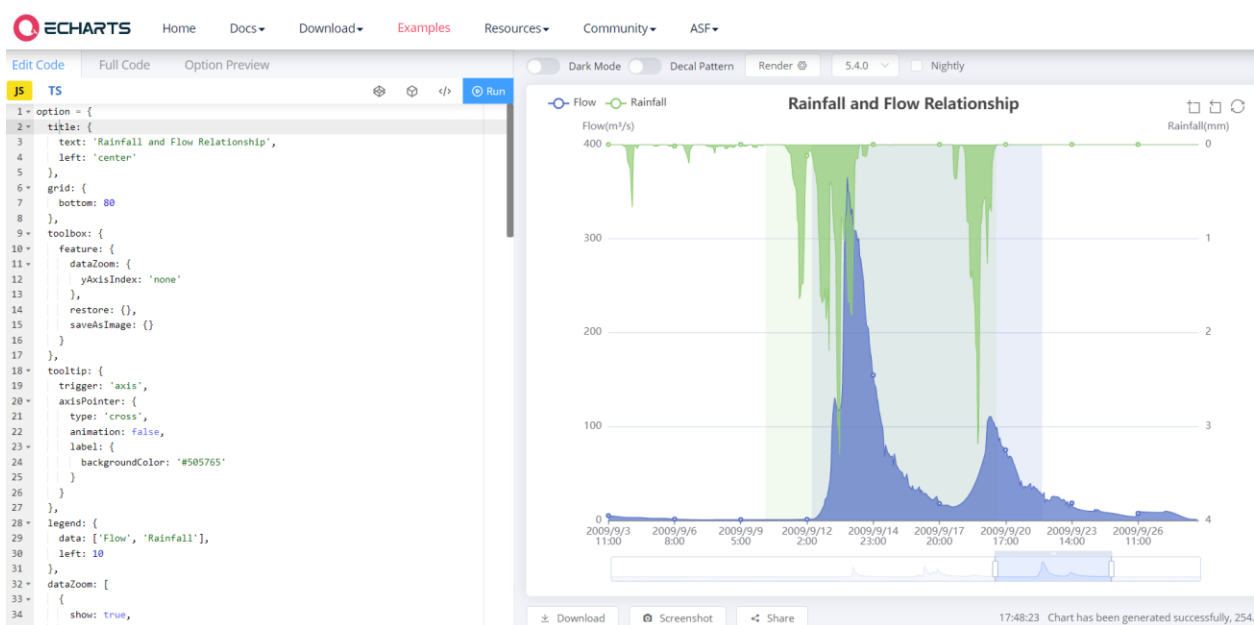
Và vô số kiểu biểu đồ đặc biệt khác, có thể kể đến như:



Hình 2.3.5. Mẫu biểu đồ Bar Chart on Polar (tạm dịch: biểu đồ dạng thanh nhưng xoay quanh tâm đường tròn)



Hình 2.3.6. Mẫu biểu đồ phân bố (thường dùng trong thống kê dân số/sự tăng trưởng/..)



Hình 2.3.7. Mẫu biểu đồ phân bố lượng mưa và lưu lượng nước sông

- Chung quy lại, ECharts đem đến một kho mẫu biểu đồ khổng lồ, đa dạng, áp dụng cho nhiều kiểu dữ liệu được xử lý. Với nhiều kiểu mẫu biểu đồ khác nhau, nhưng vẫn hướng đến mục tiêu chung là trực quan hóa và giao diện hóa dữ liệu trang Web.

2.4. Ưu – nhược điểm của dự án ECharts:

2.4.1. Ưu điểm

- Sẽ là điều vô lý nếu ECharts ra đời mà không đem lại được một lợi ích nổi bật nào. Do đó, dự án mã nguồn mở này ngay từ lúc được ra đời, nó được cả cộng đồng đón nhận, chung tay hoàn thiện cho đến bây giờ với một mục đích duy nhất – cung cấp một thư viện các mẫu biểu đồ, phục vụ việc xây dựng các tính năng liên quan tới thống kê – báo cáo của hệ thống trang Web, hay có thể đưa vào việc phân tích số liệu, sàng lọc một lượng dữ liệu khổng lồ cho ngành khoa học máy tính.

- Là phần mềm mã nguồn mở hoàn toàn miễn phí, mang đến trải nghiệm dễ sử dụng, dễ khai thác, dễ tiếp cận và ít lỗi.

- Tuy vậy, việc tránh khỏi những nhược điểm là điều không thể, ECharts còn đó tồn tại những điểm yếu cần được khắc phục.

2.4.2. Nhược điểm

- Là dự án được đặt ra ban đầu nhằm phục vụ nhiều dự án Web khác, chỉ chạy trên trình duyệt và được viết bằng JS lẫn TS, là hai ngôn ngữ phát triển mạnh mẽ cho nền tảng Web. Nên ECharts không được ứng dụng cho các dự án chạy trên các nền tảng khác như Desktop, Mobile hay kết nối vạn vật IoT.
- Người dùng có nhiều sự lựa chọn hơn là ECharts. Bên cạnh mã nguồn ECharts thì những nhà phát triển phần mềm có thể sử dụng nhiều thư viện biểu đồ khác như D3, ReCharts, Raphael Charts,... với tính mã nguồn mở, miễn phí, dễ sử dụng, dễ tiếp cận, giống như ECharts.

CHƯƠNG 3. GIẤY PHÉP

3.1. Giấy phép Apache:

- Giấy phép Apache (*Apache License*) là một giấy phép phần mềm tự do của Quỹ Phần mềm Apache (*Apache Software Foundation*). Giấy phép Apache bắt buộc phải có thông báo bản quyền và lời phủ nhận. Tương tự như các giấy phép phần mềm tự do khác, Giấy phép Apache trao cho người dùng phần mềm quyền tự do sử dụng phần mềm với bất kỳ mục đích nào, phân phối, chỉnh sửa, và phân phối bản có sửa đổi của phần mềm, theo các điều khoản của giấy phép, mà không lo lắng tới phí bản quyền.⁷
- Giấy phép Apache tương thích với Nguyên tắc Phần mềm Tự do Debian (*Debian Free Software Guidelines*)⁸ và cả Giấy phép Công cộng GNU (*GNU General Public License*)⁹.
- Giấy phép Apache không yêu cầu bản sửa đổi của phần mềm phải được phân phối dưới cùng giấy phép với bản gốc, cũng không yêu cầu bản sửa đổi phải được phân

⁷ Theo Wikipedia cho Giấy phép Apache:
https://vi.wikipedia.org/wiki/Gi%E1%BA%A5y_ph%C3%A9p_Apache

⁸ Tham khảo thêm tại Wikipedia cho Nguyên tắc Phần mềm Tự do Debian:
https://en.wikipedia.org/wiki/Debian_Free_Software_Guidelines

⁹ Tham khảo thêm tại Wikipedia cho Giấy phép Công cộng GNU:
https://vi.wikipedia.org/wiki/Gi%E1%BA%A5y_ph%C3%A9p_C%C3%B4ng_c%E1%BB%99ng_GNU

phối dưới dạng mã nguồn mở. Giấy phép Apache chỉ yêu cầu có một thông báo nhắc nhở người nhận rằng giấy phép Apache đã được sử dụng trong sản phẩm họ nhận được.

- Giấy phép Apache trải qua 3 phiên bản chính thức:
 - + Giấy phép Apache 1.0: chỉ áp dụng cho các phiên bản cũ của các gói phần mềm Apache cung cấp.
 - + Giấy phép Apache 1.1: Thay đổi cơ bản là '*khoản quảng cáo*' (mục 3 giấy phép 1.0); các sản phẩm phát sinh không còn bắt buộc phải kèm lời ghi công trong các thành phần quảng cáo, mà chỉ trong hướng dẫn sử dụng mà thôi.
 - + Giấy phép Apache 2.0: giúp các dự án sử dụng giấy phép nhưng không thuộc Apache Software Foundation dễ dàng sử dụng. Và phiên bản giấy phép Apache này đang được áp đặt cho mã nguồn ECharts.
- Nội dung cơ bản của Giấy phép Apache 2.0:

<https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

3.2. Giấy phép Apache 2.0:

- Trong điều khoản được áp đặt cho mã nguồn ECharts với Giấy phép Apache 2.0, cho phép:
 - + Sử dụng với mục đích thương mại;
 - + Chỉnh sửa tùy biến các thành phần của mã nguồn;
 - + Phân bổ mã nguồn;
 - + Sử dụng với bằng sáng chế;
 - + Được sử dụng mã nguồn này với mục đích cá nhân.
- Không cho phép:
 - + Sử dụng danh nghĩa của *Apache* hay *ECharts*;
 - + Mã nguồn không liên quan tới pháp lý khi xảy ra các vấn đề như bản quyền;
 - + Mã nguồn không được bảo đảm hay được bảo trì chính thống.
- Tất nhiên, tất cả người dùng mã nguồn ECharts phải tuân theo các điều kiện trên, cũng như *Giấy phép Apache 2.0* của *Apache Software Foundation*.

CHƯƠNG 4. CÀI ĐẶT ECHARTS

4.1. Tải về và cài đặt thực nghiệm:

Apache cung cấp 3 cách để có thể tải về và cài đặt sử dụng ECharts:

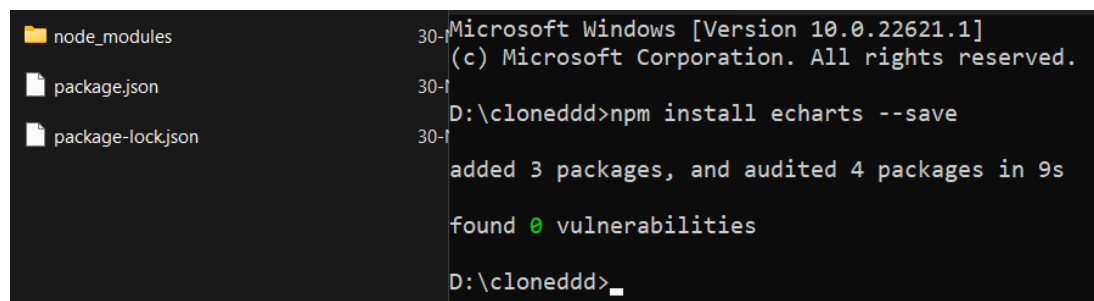
4.1.1. Sử dụng môi trường dòng lệnh – Command Line Interface (CLI)

Đây là cách cơ bản và ít tốn dung lượng nhất khi cài đặt ECharts. Bằng cách sử dụng môi trường dòng lệnh, ở đây cụ thể hơn với *công cụ tải gói của Node.js* (npm), với npm, việc tải về các tài nguyên của ECharts sẽ trở nên dễ dàng, chuyên nghiệp, tiện lợi và nhanh chóng, bất cứ ai cũng có thể làm được.

Yêu cầu cơ bản chỉ là phải cài đặt Node.js trên hệ điều hành máy tính, sau đó sử dụng câu lệnh `npm install echarts --save` để tải xuống ECharts.

Use From npm

```
npm install echarts --save
```



Hình 4.1.1. Sử dụng môi trường dòng lệnh để tải về và cài đặt ECharts

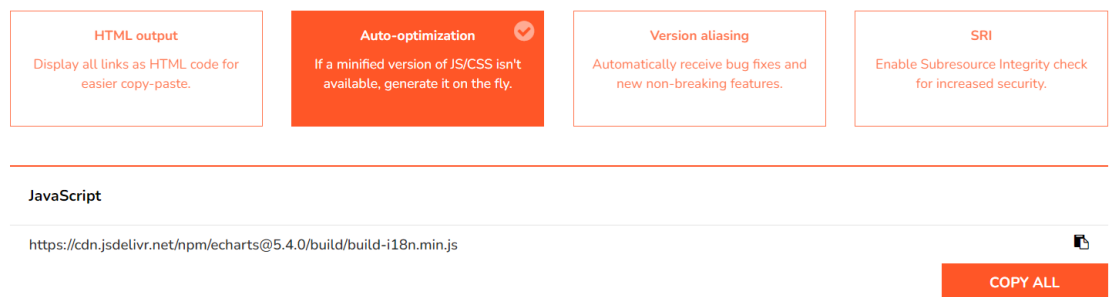
Ta nhận ra được cách này không sinh ra quá nhiều tệp tin rác (cache) trong quá trình tải về và cài đặt, đây là điều mà những người phát triển phần mềm ưa thích và luôn tin dùng công cụ cài đặt gói này. Nói cách khác, chỉ với một câu lệnh, thì đây chính là cách tối ưu và cũng là tốt nhất mà ta có thể sử dụng để cài đặt tài nguyên ECharts.

4.1.2. Sử dụng CDN:

Ngoài cách sử dụng CLI với công cụ npm đã nói trên thì vẫn có cách khác để cài đặt ECharts, nếu không thích sự cồng kềnh, đơn giản, khô khan của dòng lệnh.

CDN – Content Delivery Network là một mạng lưới máy chủ lưu giữ bản sao của các nội dung tĩnh bên trong các website và phân phối đến nhiều máy chủ vận hành các website này. Mạng lưới máy chủ CDN được đặt ở khắp mọi nơi trên toàn cầu.

ECharts được định nghĩa với sự tiện lợi khi đã có một CDN riêng, chuyên dùng để thêm (import) vào các dự án website. CDN của ECharts được xây dựng và đã đầy đủ các hướng dẫn chi tiết: <https://www.jsdelivr.com/package/npm/echarts>



Hình 4.1.2. Cấu hình CDN dùng để import ECharts mà không cần cài đặt

Và với cách import nhanh chóng này, ta không cần phải thực hiện các bước cài đặt như ở cách làm đầu tiên, đồng thời cũng càng tiết kiệm hơn dung lượng khi sử dụng, càng ít hơn sự xuất hiện của các tệp rác.

Có thể nhận thấy rõ rệt rằng, CDN tiện lợi hơn cả cách cài đặt CLI với công cụ npm. Tuy nhiên, vì bản chất CDN vẫn là lấy trực tiếp các tài nguyên từ Internet về để sử dụng nên yêu cầu tính ổn định về đường truyền kết nối là tính tất yếu. Một khi xảy ra sự cố gây ảnh hưởng trong việc kết nối để lấy dữ liệu từ mạng CDN thì chắc chắn ECharts sẽ không hoạt động được, từ đó gây ra tai hại cho nhiều dự án sử dụng chúng.

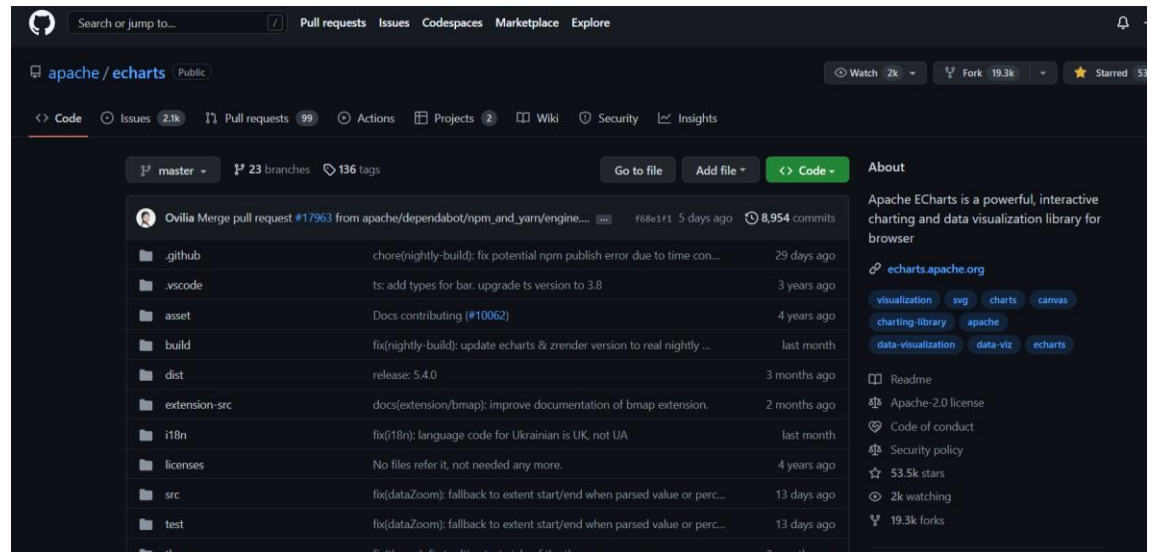
4.1.3 Sử dụng GitHub:

Theo tìm hiểu của nhóm và dựa trên thử nghiệm, thì cách này gây mất thời gian và vô cùng rườm rà. Nên nhóm sẽ không khuyến nghị sử dụng cách cài đặt này, nhưng

không vì thế mà không thể không đề cập tới cách làm này. Cách cài đặt này được mô tả ngắn gọn như sau:

+ Đầu tiên, truy cập vào repository của ECharts trên GitHub

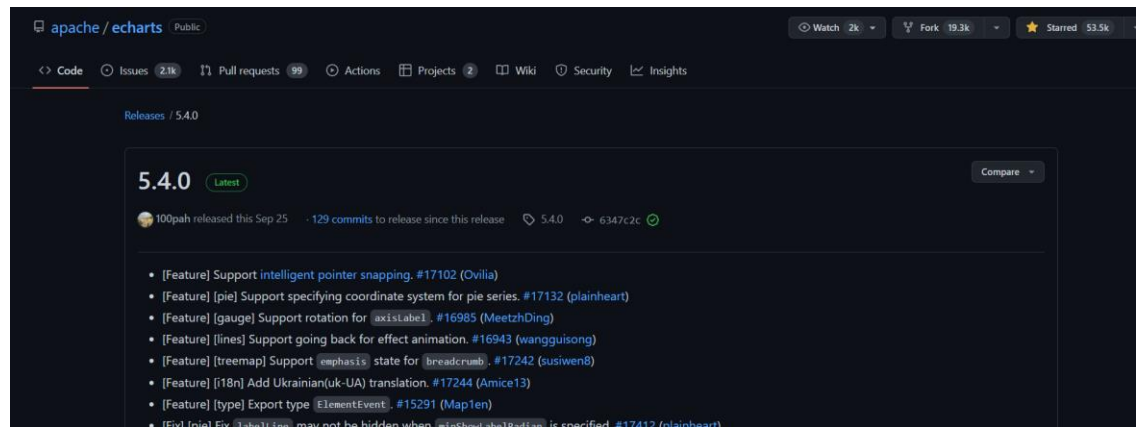
(<https://github.com/apache/echarts/releases>)



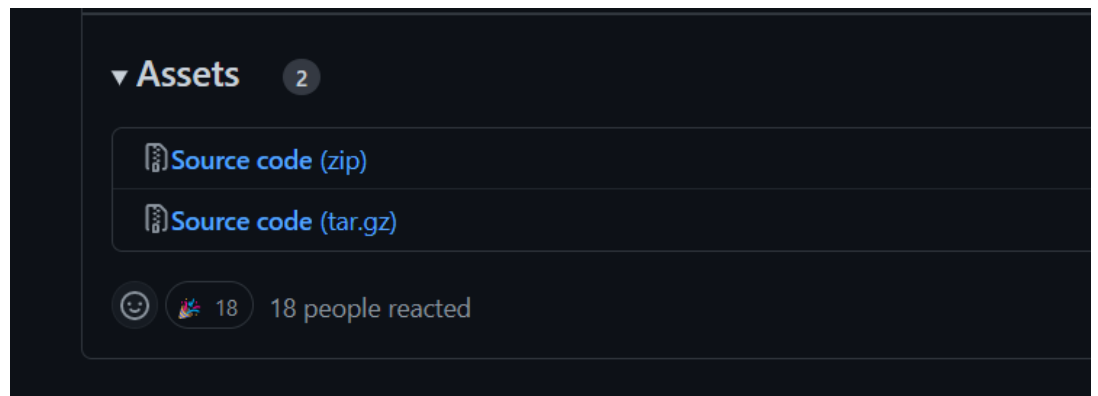
+ Kế tiếp đến, tìm đến mục *Release*:



+ Nhấn vào phiên bản 5.4.0 (đây hiện tại đang là phiên bản được công bố mới của ECharts, tính từ ngày 25/9/2022)



+ Tìm đến mục Assets và tải xuống loại tệp nén phù hợp với hệ điều hành mà ta đang sử dụng. Cụ thể, đề xuất *.zip với hệ điều hành *Windows* và *.tar.gz với *Linux/Ubuntu*.



Hình 4.1.3. GitHub Apache ECharts

+ Sau đó giải nén tệp này và thực hiện các thao tác import vào dự án một cách thủ công. Chính vì tính chất thủ công lại còn quá rườm rà như vậy thì cách này không nên sử dụng khi áp dụng vào thực tế, không chỉ mỗi dự án ECharts, mà đối với các mã nguồn mở khác, ta cũng nên cài đặt theo những cách mà những người phát triển, xây dựng nên những mã nguồn mở này công bố.

4.2. Sử dụng (demo)

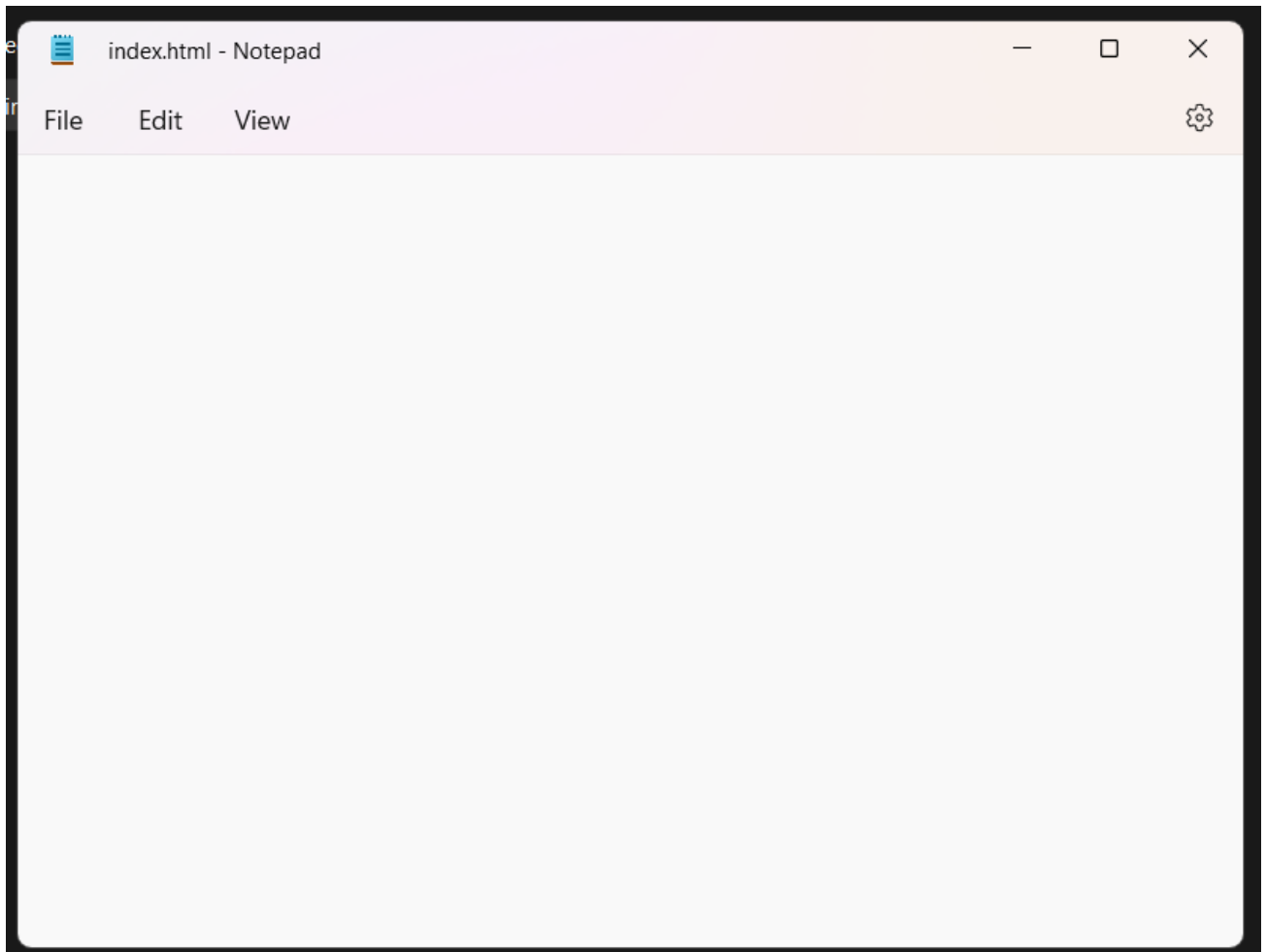
4.2.1. Các bước thực hiện để thao tác cơ bản với một mảng dữ liệu nhỏ

- Đầu tiên, ta chuẩn bị một thư mục chứa toàn bộ những thành phần được demo, ví dụ ở đây lấy tên thư mục là *clone*


Name	Date modified	Type	Size
clone	14-Nov-22 16:48	File folder	
echarts	08-Nov-22 16:39	File folder	

- Tạo một tệp HTML mới, lấy tên *index.html*. Tệp này sẽ hiển thị nội dung lên trình duyệt, nội dung đề cập ở đây chính là các dữ liệu sẽ được biểu diễn trực quan hóa với mẫu biểu đồ ECharts

- Mở tệp HTML trên bằng một trình chỉnh sửa văn bản (Text Editor) cơ bản như Visual Code, Sublime Text, Notepad, Notepad++,... Ví dụ này nhóm mở chỉnh sửa tệp bằng Notepad (vì tính tiện lợi)



- Tạo các cấu trúc thẻ cơ bản cho tệp HTML:

 *index.html - Notepad
File Edit View

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <meta charset="utf-8" />
    <title>ECharts</title>
  |
</head>
<body>

</body>
</html>
```

- Tạo một thẻ liên kết với tệp *echarts.js*, tệp này chứa các thành phần để cấu thành một mẫu biểu đồ ECharts. Thực tế ở đây nhóm tạo ra thẻ này có cú pháp như sau:

`<script src="./echarts.js"></script>` với *./echarts.js* là đường dẫn tới tệp *echarts.js*

```
// src/echarts.all.ts
__export(exports, {
  Axis: () => Axis_default,
  ChartView: () => Chart_default,
  ComponentModel: () => Component_default,
  ComponentView: () => Component_default2,
  List: () => SeriesData_default,
  Model: () => Model_default,
  PRIORITY: () => PRIORITY,
  SeriesModel: () => Series_default,
  color: () => color_exports,
  connect: () => connect,
  dataTool: () => dataTool,
  dependencies: () => dependencies,
  disconnect: () => disconnect,
  dispose: () => dispose2,
  env: () => env_default,
  extendChartView: () => extendChartView,
  extendComponentModel: () => extendComponentModel,
  extendComponentView: () => extendComponentView,
  extendSeriesModel: () => extendSeriesModel,
  format: () => format_exports,
  getCoordinateSystemDimensions: () => getCoordinateSystemDimensions,
  getInstanceByDom: () => getInstanceByDom,
  getInstanceById: () => getInstanceById,
  getMap: () => getMap,
  graphic: () => graphic_exports2,
  helper: () => helper_exports,
  init: () => init2,
  innerDrawElementOnCanvas: () => brushSingle,
  matrix: () => matrix_exports,
  number: () => number_exports,
});
```

Ảnh minh họa tệp echarts.js

- Tạo thêm một thẻ div, lấy id="main".

Ví dụ: `<div id="main" style="width: 600px;height:400px;"></div>`

```
<!-- Prepare a DOM with a defined width and height for EChart
<div id="main" style="width: 600px;height:400px;"></div>
<script type="text/javascript">
  // Initialize the echarts instance based on the prepared
```

- Tiếp đến, ta sao chép đoạn mã (JavaScript) sau:

```
<script type="text/javascript">
```

```

var myChart = echarts.init(document.getElementById('main'));

var option = {

    title: {

        text: 'ECharts Getting Started Example'

    },

    tooltip: {},

    legend: {

        data: ['sales']

    },

    xAxis: {

        data: ['Shirts', 'Cardigans', 'Chiffons', 'Pants', 'Heels', 'Socks']

    },

    yAxis: {},

    series: [

        {

            name: 'sales',

            type: 'bar',

            data: [5, 20, 36, 10, 10, 20]

        }

    ]

};

myChart.setOption(option);

</script>

```

Và cho đoạn mã này vào phần <body> của tệp index.html

- Ta được kết quả như sau:

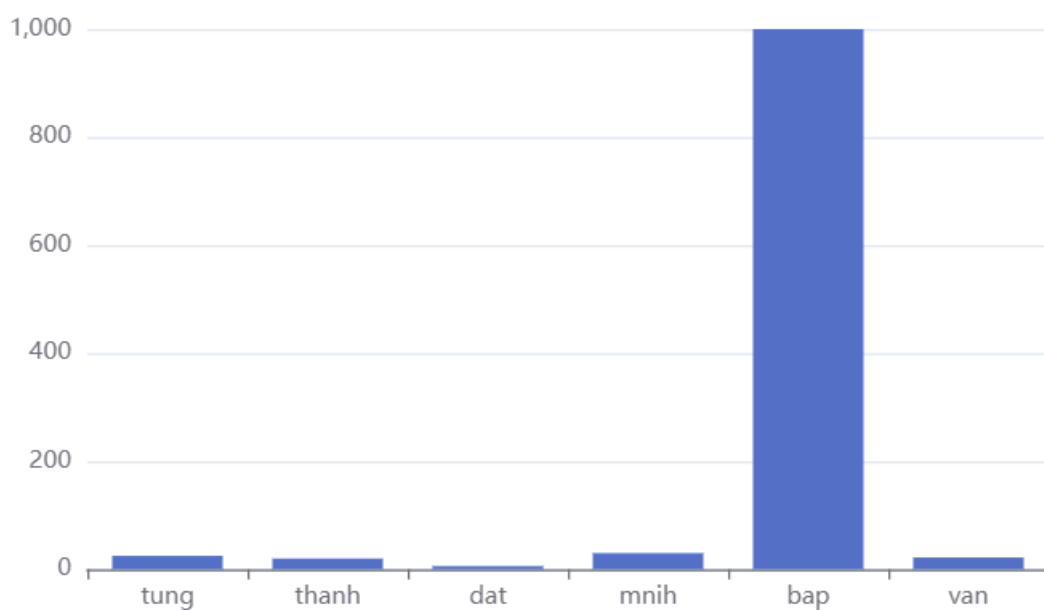
```
<html>
  <head>
    <meta charset="utf-8" />
    <title>ECharts</title>
    <!-- Include the ECharts file you just downloaded -->
    <script src="echarts.js"></script>
  </head>
  <body>
    <!-- Prepare a DOM with a defined width and height for ECharts -->
    <div id="main" style="width: 600px;height:400px;"></div>
    <script type="text/javascript">
      // Initialize the echarts instance based on the prepared dom
      var myChart = echarts.init(document.getElementById('main'));

      // Specify the configuration items and data for the chart
      var option = {
        title: {
          text: 'ECharts Getting Started Example'
        },
        tooltip: {},
        legend: {
          data: ['sales']
        },
        xAxis: {
          data: ['tung', 'thanh', 'dat', 'mnh', 'bap', 'van']
        },
        yAxis: {},
        series: [
          series: [
            {
              name: 'sales',
              type: 'bar',
              data: [25, 20, 6, 30, 1000, 22]
            }
          ]
        ]
      };

      // Display the chart using the configuration items and data just specified.
      myChart.setOption(option);
    </script>
  </body>
```

- Cuối cùng, chỉnh sửa lại các nội dung mong muốn được hiển thị trên biểu đồ, và mở tệp index.html với một trình duyệt bất kỳ hỗ trợ JavaScript, ta được kết quả như sau:

ECharts Getting Started Example^{sales}



Hình 4.2.1. Các bước thực hiện demo và thành quả demo

4.2.2. Trình bày thực tế:

Đường dẫn biểu diễn demo: <https://youtu.be/Aode4gRHXII>

Danh mục hình ảnh

<i>Hình 2.2.2. Mã nguồn ZRender – GitHub</i>	Trang 7
<i>Hình 2.3.1. Mẫu biểu đồ dạng miền</i>	Trang 8
<i>Hình 2.3.2. Mẫu biểu đồ dạng đường</i>	Trang 8
<i>Hình 2.3.3. Mẫu biểu đồ thác nước</i>	Trang 9
<i>Hình 2.3.4. Mẫu biểu đồ thanh ngang (có hỗ trợ trọng số âm)</i>	Trang 9
<i>Hình 2.3.5. Mẫu biểu đồ Bar Chart on Polar (tạm dịch: biểu đồ dạng thanh nhưng xoay quanh tâm đường tròn)</i>	Trang 10
<i>Hình 2.3.6. Mẫu biểu đồ phân bố (thường dùng trong thống kê dân số/sự tăng trưởng/..)</i>	Trang 10
<i>Hình 2.3.7. Mẫu biểu đồ phân bố lượng mưa và lưu lượng nước sông</i>	Trang 11
<i>Hình 4.1.1. Sử dụng môi trường dòng lệnh để tải về và cài đặt ECharts</i>	Trang 13
<i>Hình 4.1.2. Cấu hình CDN dùng để import ECharts mà không cần cài đặt</i>	Trang 14
<i>Hình 4.1.3a. GitHub Apache ECharts</i>	Trang 16
<i>Hình 4.2.1. Các bước thực hiện demo và thành quả demo</i>	Trang 22

Tài liệu tham khảo

- 1) The Apache Software Foundation Announces Apache ECharts - [ASF Announces](#)
- 2) Apache ECharts: [Apache ECharts Repository](#)
- 3) ZRender: [ZRender Repository](#)