TRƯỜNG ĐẠI HỌC PHENIKAA

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

BÀI TẬP LỚN

HỌC PHẦN: TRỰC QUAN HÓA DỮ LIỆU

Đề tài: Phân tích dữ liệu về pokemon

Lớp: Trực quan hóa dữ liệu-1-3-23 (N05)

Sinh Viên: Bùi Thị Anh Đào – 21012864

Giảng viên hướng dẫn: TS. Lương Văn Thiện

Hà Nội, tháng 6/2024

MỤC LỤC

Giới thiệu

Mục tiêu của Notebook là phân tích và trực quan hóa các trường thông tin của Pokemon. Dự đoán Pokemon huyền thoại dựa trên các chỉ số chiến đấu. Xác định những loại hình thức tiến hóa sẽ có dựa trên các hình thức tiền tiến hóa. (Ví dụ: từ Pichu dự đoán cho Pikachu, từ Pikachu dự đoán cho Raichu).

Nội dung Notebook bao gồm 5 phần:

1. Tìm hiểu Dataset về Pokemon.
2. Phân tích và trực quan hóa thông tin của Pokemon.
3. Dự đoán Pokemon huyền thoại dựa trên các chỉ số chiến đấu.
4. Xác định những loại hình thức tiến hóa sẽ có dựa trên các hình thức tiền tiến hóa.
5. Kết luận.

---

1 Khám phá Dataset về Pokemon

Dataset là một Bảng dữ liệu csv, chứa thông tin về những Pokemon được xây dựng là những đối tượng trong game. Bảng bao gồm 15 cột, tương ứng với 15 thuộc tính:

- **ID**: ID cho mỗi Pokemon
- **NAME**: Tên của từng Pokemon
- **TYPE1**: Mỗi Pokemon có ít nhất một hệ/kiểu, xác định điểm mạnh/yếu của Pokemon khi chiến đấu
- **TYPE2**: Một số Pokemon là hệ kép và có hệ/kiểu thứ 2
- **PRE.EVO**: Tiền tiến hóa, hình thức của Pokemon hiện tại **TRƯỚC** khi tiến hóa (có thể có hoặc không)
- **POST.EVO**: Hậu tiến hóa, hình thức của Pokemon hiện tại **SAU** khi tiến hóa (có thể có hoặc không)
- **GENERATION**: Thế hệ của Pokemon khi được giới thiệu
- **TOTAL**: Tổng của tất cả các chỉ số chiến đấu của Pokemon tương ứng

- **HP**: Điểm sức khỏe, xác định mức độ sát thương mà mỗi Pokemon có thể chịu được trước khi ngất xỉu.
- **ATTACK**: Sức mạnh cơ bản của các đòn đánh thường (ví dụ: cào, đấm)
- **DEFENSE**: Phòng thủ, khả năng chống chịu cơ bản trước các đòn đánh thường
- **SP.ATK**: (Special attack - đòn tấn công đặc biệt), sức mạnh cơ bản từ một đòn tấn công đặc biệt (ví dụ: phun lửa, té nước)
- **SP.DEF**: Khả năng chống chịu cơ bản trước một đòn tấn công đặc biệt
- **SPEED**: Tốc độ cơ bản của mỗi Pokemon
- **LEGENDARY**: Xác định xem Pokemon có phải là Pokemon huyền thoại hay không

Dữ liệu này được tham khảo từ Dataset *'Pokemon with stats'* trên Kaggle và chỉnh sửa dựa theo trang **pokemondb.net**, bao gồm 720 dòng tương ứng với từng Pokemon.

Data custom được sử dụng trong notebook:
https://www.kaggle.com/datasets/anhhdaoo/720-csv-pokemon-and-images/data

Data tham khảo (Pokemon with stats):
https://www.kaggle.com/datasets/abcsds/pokemon/data

Chi tiết xem các thống kê dưới đây:

```
# hiển thị dataset
```

```
       ID        NAME    TYPE1   TYPE2     PRE.EVO    POST.EVO  GENERATION  \
0       1   bulbasaur    grass  poison         NaN     ivysaur           1
1       2     ivysaur    grass  poison   bulbasaur    venusaur           1
2       3    venusaur    grass  poison     ivysaur         NaN           1
3       4  charmander     fire     NaN         NaN  charmeleon           1
4       5  charmeleon     fire     NaN  charmander   charizard           1
..    ...         ...      ...     ...         ...         ...         ...
715   716     xerneas    fairy     NaN         NaN         NaN           6
716   717     yveltal     dark  flying         NaN         NaN           6
717   718     zygarde   dragon  ground         NaN         NaN           6
718   719     diancie     rock   fairy         NaN         NaN           6
```

```
719  720       hoopa  psychic   ghost         NaN         NaN           6

     TOTAL   HP  ATTACK  DEFENSE  SP.ATK  SP.DEF  SPEED  LEGENDARY
0      318   45      49       49      65      65     45      False
1      405   60      62       63      80      80     60      False
2      525   80      82       83     100     100     80      False
3      309   39      52       43      60      50     65      False
4      405   58      64       58      80      65     80      False
..     ...  ...     ...      ...     ...     ...    ...        ...
715    680  126     131       95     131      98     99       True
716    680  126     131       95     131      98     99       True
717    600  108     100      121      81      95     95       True
718    600   50     100      150     100     150     50       True
719    600   80     110       60     150     130     70       True

[720 rows x 15 columns]
```

```
# thông tin cơ bản
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 720 entries, 0 to 719
Data columns (total 15 columns):
 #   Column      Non-Null Count  Dtype
---  ------      --------------  -----
 0   ID          720 non-null    int64
 1   NAME        720 non-null    object
 2   TYPE1       720 non-null    object
 3   TYPE2       348 non-null    object
 4   PRE.EVO     352 non-null    object
 5   POST.EVO    337 non-null    object
 6   GENERATION  720 non-null    int64
 7   TOTAL       720 non-null    int64
 8   HP          720 non-null    int64
 9   ATTACK      720 non-null    int64
 10  DEFENSE     720 non-null    int64
 11  SP.ATK      720 non-null    int64
 12  SP.DEF      720 non-null    int64
 13  SPEED       720 non-null    int64
 14  LEGENDARY   720 non-null    bool
dtypes: bool(1), int64(9), object(5)
memory usage: 79.6+ KB
```

```
# các chỉ số thống kê cơ bản
```

```
                ID  GENERATION       TOTAL          HP      ATTACK     DEFENSE  \
count   720.000000  720.000000  720.000000  720.000000  720.000000  720.000000
mean    360.500000    3.319444  417.693056   68.363889   75.076389   70.629167
std     207.990384    1.668045  109.529384   25.862605   29.061414   29.157240
min       1.000000    1.000000  180.000000    1.000000    5.000000    5.000000
25%     180.750000    2.000000  320.000000   50.000000   53.750000   50.000000
50%     360.500000    3.000000  423.500000   65.000000   74.500000   65.000000
75%     540.250000    5.000000  498.250000   80.000000   95.000000   85.000000
max     720.000000    6.000000  720.000000  255.000000  165.000000  230.000000

            SP.ATK      SP.DEF       SPEED
count   720.000000  720.000000  720.000000
mean     68.763889   69.151389   65.708333
std      28.828491   26.906847   27.296414
min      10.000000   20.000000    5.000000
25%      45.000000   50.000000   45.000000
50%      65.000000   65.000000   65.000000
75%      90.000000   85.000000   85.000000
max     154.000000  230.000000  160.000000
```

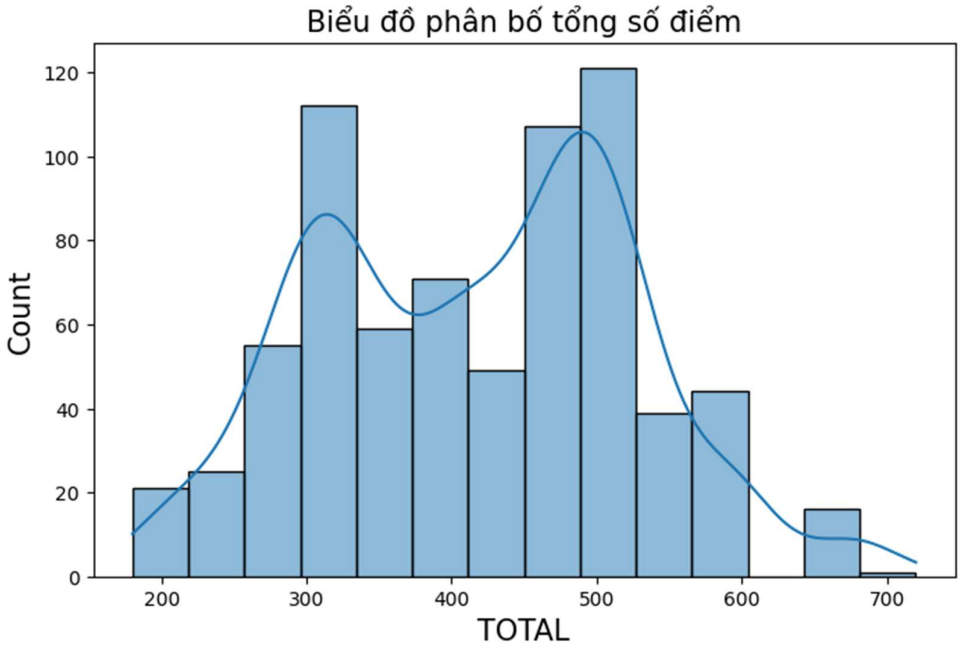
Trong đó:

- **count**: số lượng giá trị hợp lệ trong mỗi cột (giá trị thiếu hoặc không hợp lệ thường được thay bằng NaN)
- **mean**: trung bình cộng của các giá trị hợp lệ trong mỗi cột
- **std**: độ lệch chuẩn của các giá trị hợp lệ trong mỗi cột
- **min**: giá trị nhỏ nhất trong mỗi cột
- **25%**: giá trị phần tư thứ nhất (Q1) trong mỗi cột
- **50%**: giá trị trung vị (median) trong mỗi cột
- **75%**: giá trị phần tư thứ ba (Q3) trong mỗi cột
- **max**: giá trị lớn nhất trong mỗi cột

---

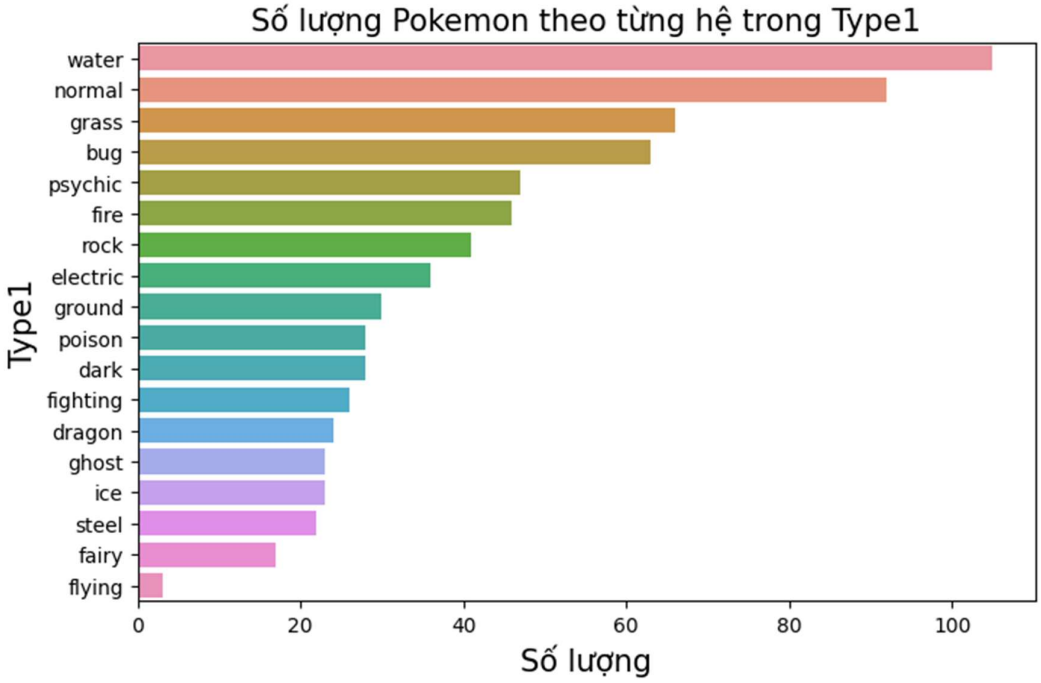
2 Phân tích và trực quan hóa các thông tin của Pokemon sử dụng Matplotlib và Seaborn

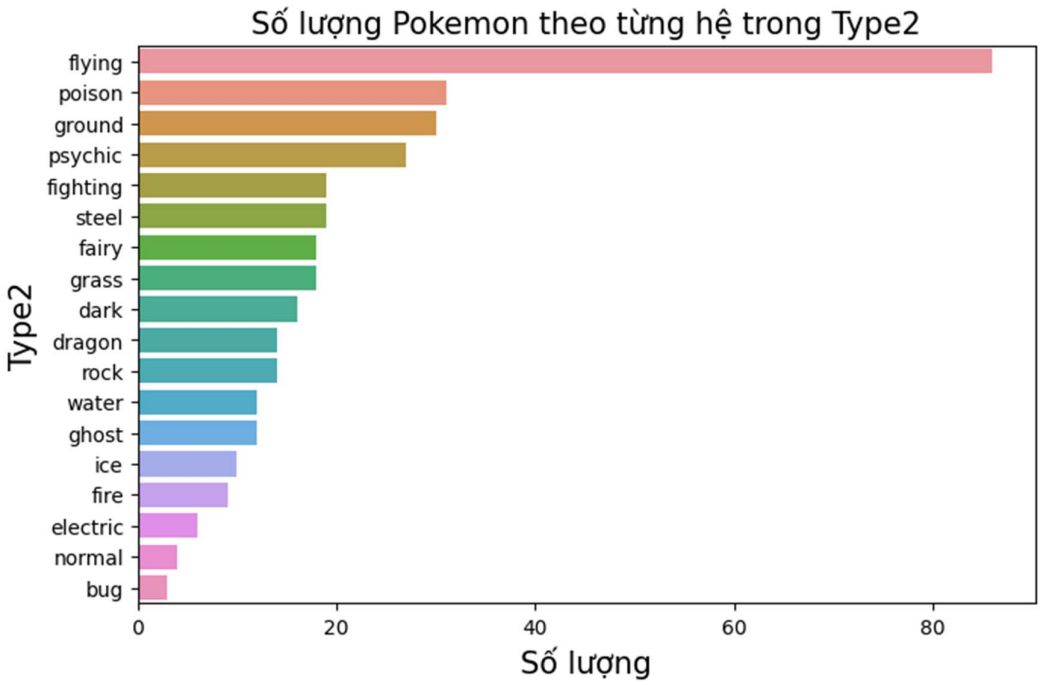
2.1 Sự phân bố của tổng các chỉ số (TOTAL)



Tổng TOTAL các chỉ số của Pokemon chủ yếu xấp xỉ ngưỡng 300 và 500

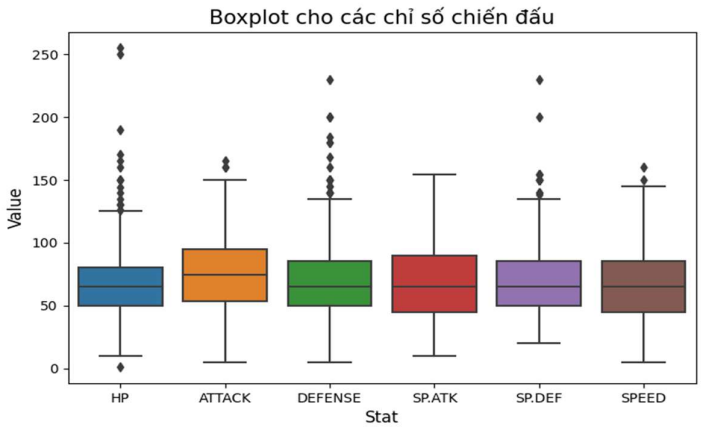
2.2 Sự phân bố Pokemon theo các hệ





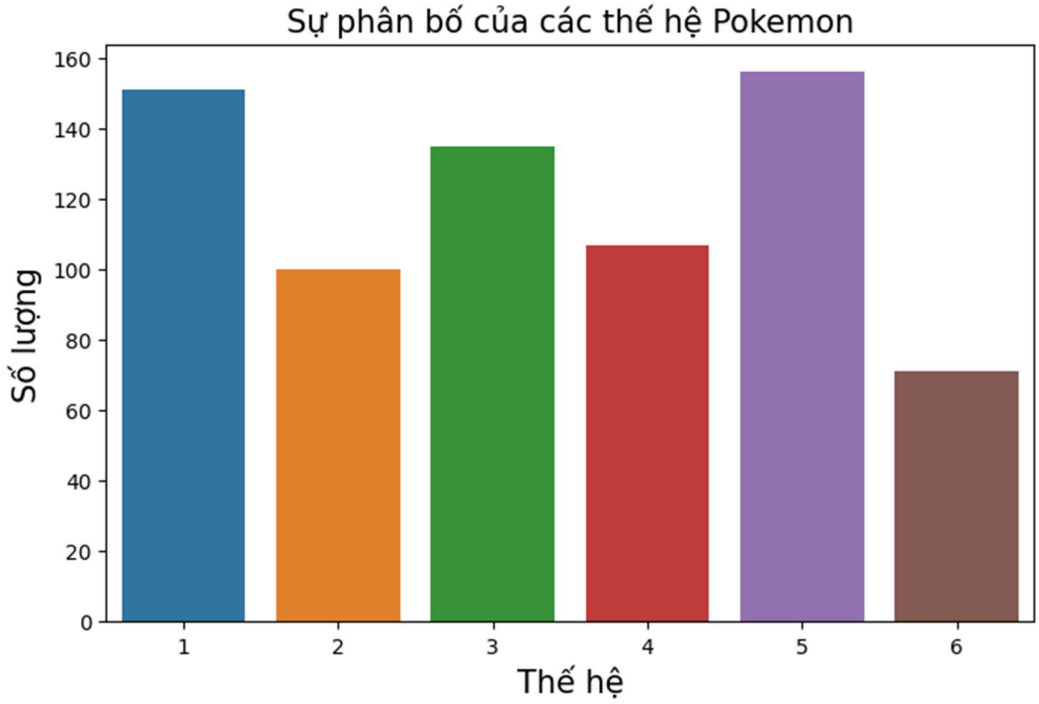
- TYPE1 có tổng cộng 18 hệ, các Pokemon phân bố nhiều ở các hệ water, normal và grass, trong khi đó sự phân bố ở các hệ flying, fairy thấp hơn hẳn.
- TYPE2 cũng có 18 hệ khác nhau, tuy nhiên do không phải Pokemon nào cũng là hệ kép, nên số lượng Pokemon có hệ thứ 2 ít hơn so với tổng số Pokemon có trong bảng. Các cột trong biểu đồ TYPE2 cũng vì vậy mà ngắn hơn so với trong biểu đồ TYPE1.
- Trong TYPE2, các Pokemon hệ flying chiếm số lượng nhiều nhất (trái ngược với trong biểu đồ TYPE1 với số lượng flying thấp nhất), và số lượng Pokemon có hệ bug trong TYPE2 là ít nhất.

2.3 Phân tích các chỉ số chiến đấu



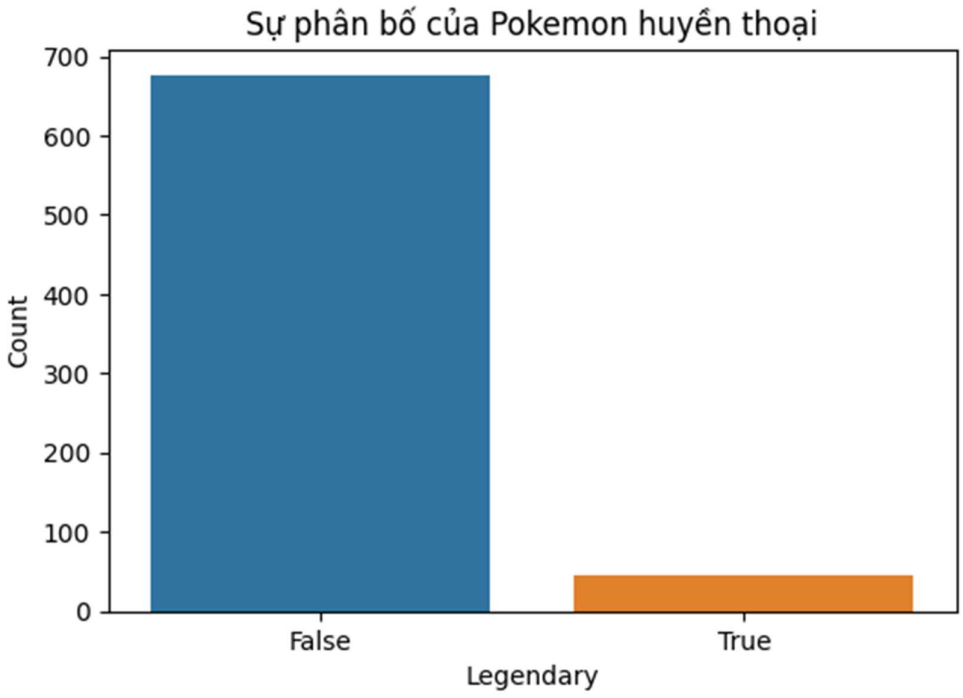
- Nhận thấy, các chỉ số chiến đấu đều giao động trong khoảng từ 5 đến 150, và có giá trị trung bình là khoảng 70.
- Các giá trị ngoại lai lớn ở mỗi chỉ số thường nằm ở những Pokemon có một số chỉ số khác thấp hơn rất nhiều và ngược lại. (ví dụ: Pokemon **chansey** có chỉ số HP rất cao, lên tới 250, tuy nhiên các chỉ số ATTACK, DEFENSE lại rất thấp là 5, SP.ATK là 35, SP.DEF là 105 và SPEED là 50).

2.4 So sánh sự phân bố các thế hệ Pokemon



- Các Pokemon thế hệ 5 và thế hệ 1 chiếm số lượng đông đảo.
- Khi mới ra mắt các tựa game Pokemon, thế hệ Pokemon đầu tiên được tạo ra với số lượng lớn là tất yếu, sau đó giảm dần ở thế hệ 2 và tăng mạnh ở thế hệ thứ 3...
- Thế hệ thứ 5 có số lượng Pokemon nhiều nhất, chứng tỏ nhà sản xuất đã tập trung vào việc tạo ra các Pokemon ở thế hệ này và chúng có những đặc điểm phát triển hơn hẳn các thế hệ trước, và chúng thực sự được ưa chuộng.

2.5 So sánh sự phân bố giữa Pokemon legend và non-legend




```
Pokemon huyền thoại: 45
Pokemon thường: 675
Tổng số Pokemon: 720
Tỉ lệ Pokemon huyền thoại: 6.25 %
Tỉ lệ Pokemon thường: 93.75 %
```

Pokemon legendary thường là những Pokemon hiếm và có những chỉ số chiến đấu ưu tú. Đặc biệt, chúng là độc nhất vô nhị do không có bất kì hình thức tiền tiến hóa hay hậu tiến hóa nào. Cũng chính vì vậy mà số lượng Pokemon legendary được giới thiệu trong mỗi thế hệ là rất ít, tỉ lệ chênh lệch giữa Pokemon legendary và non-legendary cũng rất lớn.

---

3 Dự đoán Pokemon huyền thoại dựa trên các chỉ số chiến đấu, sử dụng các mô hình: Gradient Boosting, Random Forest, KNN, SVM, Logistic Regression, Neural Network.

- `Gradient Boosting Classifier`: xây dựng mô hình dự đoán bằng cách kết hợp nhiều cây quyết định nhỏ (weak learners), và tối ưu hóa mô hình bằng cách lặp

lại việc thêm cây quyết định mới, mỗi cây học từ lỗi của cây trước đó bằng cách sử dụng gradient descent.

- RandomForestClassifier: tạo ra một rừng các cây quyết định ngẫu nhiên từ các tập con khác nhau của tập huấn luyện. Mỗi cây quyết định sẽ dự đoán kết quả, và Random Forest sẽ lấy kết quả dự đoán trung bình hoặc đa số phiếu để đưa ra dự đoán cuối cùng.
- K-Nearest Neighbors (KNN): xác định nhãn của một điểm dữ liệu mới dựa trên nhãn của k điểm dữ liệu gần nhất trong không gian đặc trưng. Khoảng cách thường được tính bằng khoảng cách Euclidean. KNN không có giai đoạn huấn luyện thực sự, mà chỉ lưu lại toàn bộ dữ liệu huấn luyện và tìm kiếm điểm gần nhất khi có yêu cầu dự đoán.
- Support Vector Machine (SVM): tìm một siêu phẳng tốt nhất để phân chia các điểm dữ liệu của hai lớp trong không gian đặc trưng. Nó tối ưu hóa lề giữa các điểm dữ liệu gần nhất của hai lớp (các vector hỗ trợ) và siêu phẳng. Có thể mở rộng SVM để xử lý các bài toán không tuyến tính bằng cách sử dụng các hạt nhân (kernel).
- Logistic Regression (Hồi quy Logistic): sử dụng hàm logistic (sigmoid) để ước lượng xác suất của biến phụ thuộc. Nó tính toán trọng số cho các đặc trưng đầu vào và áp dụng một hàm sigmoid để chuyển đổi các giá trị này thành xác suất trong khoảng từ 0 đến 1. Dựa trên ngưỡng (thường là 0.5), mô hình sẽ phân loại đầu vào thành một trong hai nhãn.
- Neural Network (Mạng nơ-ron): bao gồm các lớp nơ-ron (neurons) kết nối với nhau. Mỗi nơ-ron thực hiện các phép tính số học đơn giản và kích hoạt một hàm phi tuyến. Mạng nơ-ron học bằng cách điều chỉnh trọng số của các kết nối dựa trên lỗi giữa dự đoán và giá trị thực tế, thông qua một quá trình gọi là backpropagation và gradient descent.

3.1 Huấn luyện mô hình và đánh giá

Bảng kết quả sau khi huấn luyện các mô hình dự đoán Pokemon huyền thoại với dữ liệu huấn luyện là các chỉ số chiến đấu của pokemon.

	Model	Accuracy	Train Time (s)	Predict Time (s)
0	Gradient Boosting	0.993056	0.170827	0.002348
1	Random Forest	0.986111	0.247047	0.009401
2	KNN	0.986111	0.002686	0.012270
3	SVM	0.972222	0.006286	0.002124
4	Logistic Regression	0.965278	0.032939	0.001590
5	Neural Network	0.951389	0.494466	0.003232

- Có thể thấy tỉ lệ chính xác của các mô hình huấn luyện là rất cao, lên đến hơn 99%, điều này là do số lượng pokemon huyền thoại (legenadary) trong dataset chiếm số lượng rất nhỏ so với tổng số (tổng số pokemon trong dataset là 720).
- Như đã tìm hiểu ở trên, pokemon huyền thoại ngoài những chỉ số chiến đấu ưu việt còn có một đặc tính là không có hình thức tiến hóa (kể cả tiền tiến hóa hay hậu tiền hóa), chúng không tiến hóa thành loài pokemon khác cũng như không được tiến hóa từ bất kì pokemon nào.
- Trong dữ liệu huấn luyện của các mô hình bên trên mới chỉ xét các chỉ số chiến đấu và thế hệ, chưa xét đến yếu tố tiến hóa, cũng chính vì vậy mà cho dù với 99% tỉ lệ chính xác, thì khi dự đoán một pokemon mới có phải là một legendary hay không cũng sẽ có khả năng sai lệch.
- Với vấn đề này thì mô hình sẽ được tối ưu hơn trong tương lai, để có thể đưa ra dự đoán chính xác hơn cũng như được huấn luyện trên tập dữ liệu đủ lớn.

3.2 Ví dụ sử dụng mô hình để dự đoán một Pokemon có phải là legendary hay không

Kết quả sau khi sử dụng các mô hình dự đoán với các thông số của các pokemon mới:

```
Pokemon 1:
  Gradient Boosting: True
  Random Forest: True
  KNN: True
  SVM: False
  Logistic Regression: False
  Neural Network: False

  Pokemon 'articuno' đã tồn tại trong dataset và có legendary status: True
```

```
Pokemon 2:
  Gradient Boosting: True
  Random Forest: True
  KNN: True
  SVM: True
  Logistic Regression: False
  Neural Network: True

  Pokemon nằm ngoài dataset

Pokemon 3:
  Gradient Boosting: False
  Random Forest: False
  KNN: False
  SVM: False
  Logistic Regression: False
  Neural Network: False

  Pokemon nằm ngoài dataset
```

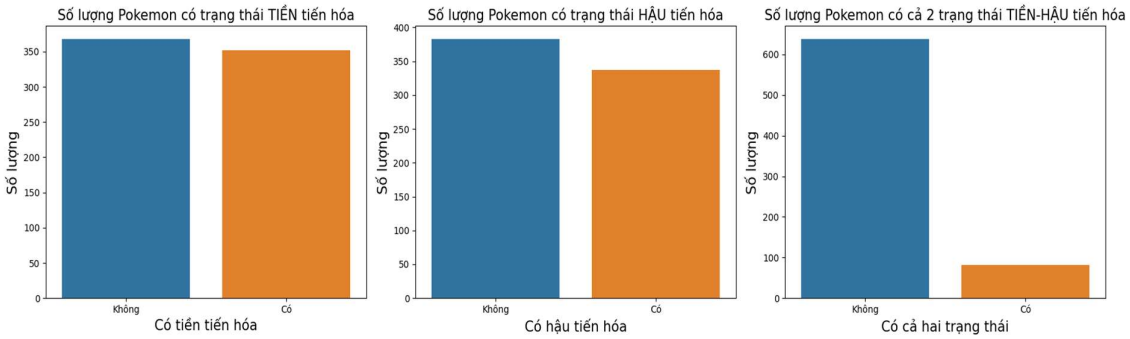
Với các pokemon được đánh giá là nằm ngoài dataset, chưa thể chắc chắn rằng đó có phải là một pokemon huyền thoại hay không.

Tuy nhiên với pokemon thứ nhất, có trong dataset và là một pokemon legendary, thì có 3 mô hình đã dự đoán đúng, 3 mô hình còn lại dự đoán chưa được chính xác, lý do cho việc có mô hình dự đoán sai đã được nêu ở phần trên.

---

4 Xác định những loại hình thức tiến hóa sẽ có dựa trên các hình thức tiền tiến hóa.

4.1 Số lượng Pokemon theo trạng thái tiến hóa



• Có khoảng 350/720 Pokemon là có trạng thái tiền tiến hóa.

• Khoảng 340/720 Pokemon là có trạng thái hậu tiến hóa.

• Khoảng 90/720 Pokemon có cả 2 trạng thái tiền-hậu tiến hóa.

⇨ Với những pokemon có trạng thái tiến hóa (ở bất kỳ dạng nào: tiền, hậu, hoặc cả 2), ta có thể kết luận chắc chắn rằng chúng không phải là một Pokemon huyền thoại.

4.2 Giới thiệu Dataset 2: tổng hợp hình ảnh của các pokemon

Dữ liệu này chứa hơn 800 bức ảnh Pokemon, được lấy từ Dataset *'Pokemon and image'* trên Kaggle và sẽ được sử dụng trong phần này để vẽ biểu đồ tiến hóa cho các pokemon.

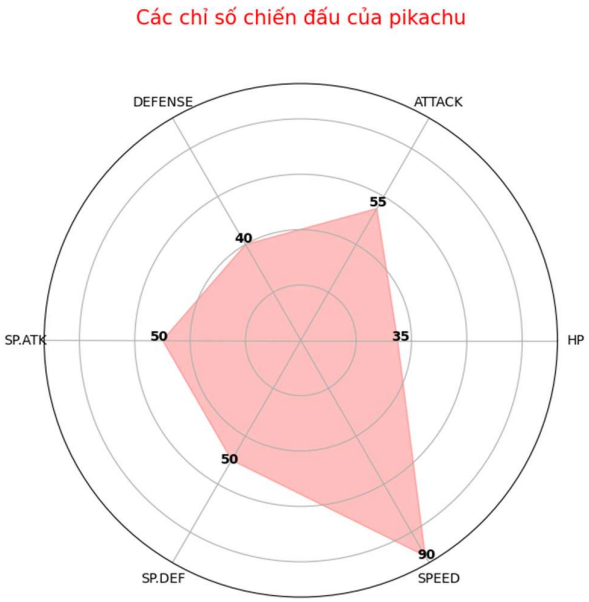
Data source: https://www.kaggle.com/datasets/vishalsubbiah/pokemon-images-and-types/data

Đây là hình ảnh của 10 pokemon đầu tiên trong dataset có tên được sắp xếp theo bảng chữ cái.

4.3 Xác định xem Pokemon có hình thức tiến hóa nào không

Dưới đây là thông tin và biểu đồ tiến hóa của một pokemon được xét trong dataset, thu được bằng cách xây dựng thuật toán tìm kiếm và vẽ biểu đồ:

```
Thông tin của Pokemon:
ID                  25
NAME           pikachu
TYPE1         electric
TYPE2              NaN
PRE.EVO            NaN
POST.EVO        raichu
GENERATION           1
TOTAL              320
HP                  35
ATTACK              55
DEFENSE             40
SP.ATK              50
SP.DEF              50
SPEED               90
LEGENDARY        False
Name: 24, dtype: object
```



Evolution chart của Pokemon:

- Việc có thể tìm kiếm pokemon theo tên hoặc id sẽ giải quyết được vấn đề rằng khi chúng ta muốn xem thông tin của một pokemon nào đó mà không nhớ rõ tên hoặc đơn giản là muốn xem thông tin của pokemon bất kì.

- Dựa trên việc vẽ radar chart và biểu đồ tiến hóa, ta có thể thấy được các chỉ số chiến đấu và trạng thái tiến hóa của pokemon một cách trực quan bằng hình ảnh/biểu đồ mà không cần phải tìm đọc trong dataset.

- Với biểu đồ tiến hóa (evolution chart), có thể dễ dàng biết được pokemon hiện tại có hình thức tiến hóa nào hay không, nếu có thì hình thức tiến hóa của chúng là gì, trở thành pokemon nào và có hình dạng như thế nào. Tất cả chúng đều được thể hiện trong biểu đồ tiến hóa, bởi vì không phải pokemon nào cũng có cả 2 hình thức là tiền tiến hóa và hậu tiến hóa, có những pokemon chỉ có một trong hai trạng thái, có những pokemon không có trạng thái tiến hóa nào (ví dụ như pokemon legendary). Tất nhiên, không phải cứ không có trạng thái tiến hóa thì đều là pokemon legendary, nó cần nhiều yếu tố để xem xét hơn như đã chỉ ra ở mục 3: dự đoán pokemon huyền thoại.

=> Có thể áp dụng phương pháp này để xây dựng một ứng dụng đơn giản để hiển thị thông tin cũng như vẽ các biểu đồ cho pokemon.

Tham khảo demo ứng dụng tại:
https://github.com/AnhhDaoo/Pokemon_Virtualize/blob/main/src/infor_evoChart.py

---

5 Kết luận

Với các công việc đã thực hiện trong Notebook:

(1) Tìm hiểu Dataset về Pokemon.

(2) Phân tích và trực quan hóa thông tin của Pokemon.

(3) Dự đoán Pokemon huyền thoại dựa trên các chỉ số chiến đấu.

(4) Xác định những loại hình thức tiến hóa sẽ có dựa trên các hình thức tiền tiến hóa.

Có thể đưa ra kết luận:

- Các bước này không chỉ giúp hiểu sâu hơn về dữ liệu Pokemon, mà còn áp dụng các kỹ thuật phân tích dữ liệu và học máy để đưa ra các dự đoán và phân tích có giá trị. Điều này có thể giúp trong việc nghiên cứu, phát triển các sản phẩm game hoặc đơn giản là tăng thêm hiểu biết về thế giới Pokemon.

- Với độ chính xác cao (lên tới 99%) của các mô hình trong việc dự đoán Pokemon huyền thoại, có thể kết luận rằng các chỉ số chiến đấu có thể xác định khách quan liệu một Pokemon có phải là huyền thoại hay không. Tuy nhiên các mô hình này vẫn chưa được huấn luyện với một thành phần khác là trạng thái tiến hóa (thành phần này vẫn chưa được thêm vào dataset dưới dạng số nên chưa thêm được vào các mô hình dự đoán), và số lượng pokemon huyền thoại trong dataset được huấn luyện là rất ít. Để khắc phục vấn đề này cũng như cải thiện hiệu suất mô hình sao cho đúng với các đặc tính của pokemon huyền thoại, dataset cần được mở rộng hơn và thuật toán huấn luyện cần được cải thiện thêm trong tương lai.

- Việc vẽ ra biểu đồ thể hiện các chỉ số và in ra thông tin của pokemon giúp người chơi game có thể lên kế hoạch chiến lược và tối ưu hóa đội hình chiến đấu dựa trên chỉ số và loại pokemon. Ngoài ra, người chơi còn có thể sử dụng các thông tin về biểu đồ tiến hóa để phục vụ cho việc sưu tầm hoặc huấn luyện pokemon.

Mã nguồn dự án

Written by: Bùi Thị Anh Đào – 21012864

Link notebook: https://www.kaggle.com/code/anhhdaoo/pokemon-virtualize/notebook

Link dataset tổng hợp: https://www.kaggle.com/datasets/anhhdaoo/720-csv-pokemon-and-images/data

Full project: https://github.com/AnhhDaoo/Pokemon_Virtualize