**📊 PHẦN 2 — MATPLOTLIB (TRỰC QUAN HÓA DỮ LIỆU / DATA VISUALIZATION)**

**🎯 1. Cấu trúc cơ bản / Basic Setup**

| **Lệnh / Hàm** | **Giải thích (Việt)** | **English Explanation** | **Khi nào dùng / When to use** | **Tham số chính (Parameters)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| import matplotlib.pyplot as plt | Gọi module vẽ đồ thị | Import plotting module | Bắt buộc để sử dụng Matplotlib | — |
| plt.figure(figsize=(w,h)) | Tạo vùng vẽ với kích thước (inch) | Create a figure canvas | Khi muốn kiểm soát kích thước hình | figsize=(width, height) |
| plt.show() | Hiển thị toàn bộ đồ thị | Display the plot | Cuối cùng mỗi lần vẽ xong | — |
| %matplotlib inline | Hiển thị đồ thị ngay trong notebook | Show plots inline in Jupyter | Chỉ dùng trong notebook | — |

**📈 2. Vẽ biểu đồ cơ bản / Basic Plotting**

| **Lệnh / Hàm** | **Giải thích (Việt)** | **English Explanation** | **Khi nào dùng** | **Tham số chính** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| plt.plot(x, y) | Vẽ đồ thị đường (line chart) | Plot a line graph | Khi muốn thể hiện xu hướng | color, linestyle, marker, label |
| plt.scatter(x, y) | Vẽ biểu đồ phân tán (scatter) | Scatter plot | Khi so sánh 2 biến liên tục | color, s, alpha, label |
| plt.bar(x, height) | Biểu đồ cột đứng | Vertical bar chart | So sánh giá trị rời rạc | color, width |
| plt.barh(y, width) | Biểu đồ cột ngang | Horizontal bar chart | Khi muốn xoay trục cho dễ đọc | color, height |
| plt.hist(data, bins) | Biểu đồ tần suất (histogram) | Histogram | Thể hiện phân bố dữ liệu | bins, color, edgecolor, alpha, density |
| plt.boxplot(data) | Biểu đồ hộp (boxplot) | Box plot | Thể hiện phân bố & ngoại lệ | vert, patch\_artist, labels |
| plt.pie(values) | Biểu đồ tròn (pie chart) | Pie chart | Khi biểu diễn tỉ lệ phần trăm | labels, autopct, colors, explode, shadow |

**🎨 3. Trang trí biểu đồ / Plot Decoration**

| **Lệnh** | **Giải thích (Việt)** | **English** | **Khi nào dùng** | **Tham số** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| plt.title("Tên biểu đồ") | Thêm tiêu đề | Add chart title | Mọi biểu đồ nên có | fontsize, loc |
| plt.xlabel("Tên trục X") | Đặt tên trục X | Label X-axis | Mô tả biến trục X | fontsize |
| plt.ylabel("Tên trục Y") | Đặt tên trục Y | Label Y-axis | Mô tả biến trục Y | fontsize |
| plt.legend() | Hiển thị chú thích | Display legend | Khi có nhiều đường / nhóm | loc, fontsize |
| plt.grid(True) | Hiển thị lưới | Show gridlines | Giúp đọc giá trị dễ hơn | alpha, linestyle |
| plt.xticks(rotation=45) | Xoay nhãn trục X | Rotate x-axis labels | Khi tên bị chồng | rotation (độ xoay) |
| plt.yticks() | Đặt vị trí/tên tick trục Y | Set y-axis ticks | Tùy chỉnh giá trị hiển thị | ticks, labels |

**🧱 4. Nhiều biểu đồ cùng lúc / Subplots**

| **Lệnh** | **Giải thích (Việt)** | **English** | **Khi nào dùng** | **Tham số** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| plt.subplot(r, c, i) | Tạo subplot thứ i trong lưới r×c | Create ith subplot | Khi muốn nhiều đồ thị trong cùng 1 figure | r: hàng, c: cột, i: vị trí |
| fig, ax = plt.subplots(r, c) | Tạo nhiều trục con | Create figure and multiple axes | Khi cần kiểm soát từng subplot | sharex, sharey, figsize |
| ax[i].plot(...) | Vẽ lên subplot cụ thể | Plot on specific axes | Khi dùng plt.subplots | — |
| plt.tight\_layout() | Căn chỉnh các subplot không chồng lên nhau | Adjust layout | Dùng sau khi vẽ nhiều biểu đồ | pad, h\_pad, w\_pad |

**🌈 5. Tùy chỉnh màu sắc và kiểu hiển thị / Styling & Colors**

| **Lệnh** | **Giải thích (Việt)** | **English** | **Khi nào dùng** | **Tham số** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| color='red' | Đặt màu | Set color | Mọi hàm vẽ đều dùng | 'b', 'g', 'r', 'k' hoặc mã HEX |
| linestyle='--' | Kiểu đường (nét đứt, chấm) | Line style | Đường biểu đồ | '-', '--', ':', '-.' |
| marker='o' | Ký hiệu điểm dữ liệu | Marker style | Khi vẽ line hoặc scatter | 'o', 's', '^', '\*' |
| alpha=0.7 | Độ trong suốt | Transparency | Làm đồ thị mượt, tránh đè | 0 (trong suốt) → 1 (đậm) |
| plt.style.use('ggplot') | Áp dụng theme sẵn có | Use built-in style | Tạo giao diện đẹp | 'classic', 'seaborn', 'dark\_background' |

**🧭 6. Giới hạn trục / Axis Limits**

| **Lệnh** | **Giải thích (Việt)** | **English** | **Khi nào dùng** | **Tham số** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| plt.xlim(min, max) | Giới hạn trục X | Set X-axis limits | Khi dữ liệu bị lệch | min, max |
| plt.ylim(min, max) | Giới hạn trục Y | Set Y-axis limits | — | min, max |
| plt.axis('equal') | Tỉ lệ 1:1 hai trục | Equal axis scaling | Khi biểu diễn hình tròn, scatter | — |
| plt.axis('off') | Ẩn toàn bộ trục | Turn off axis | Khi vẽ hình không cần trục | — |

**📤 7. Lưu biểu đồ / Saving Figures**

| **Lệnh** | **Giải thích (Việt)** | **English** | **Khi nào dùng** | **Tham số** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| plt.savefig('file.png') | Lưu hình | Save figure to file | Khi cần chèn vào báo cáo | dpi, bbox\_inches='tight' |
| dpi=300 | Độ phân giải ảnh | Image resolution | Ấn phẩm, in ấn | — |
| bbox\_inches='tight' | Cắt viền thừa | Trim edges | Giữ layout đẹp | — |

**📊 8. Các biểu đồ đặc biệt / Specialized Charts**

| **Lệnh** | **Giải thích (Việt)** | **English** | **Khi nào dùng** | **Tham số** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| plt.errorbar(x, y, yerr=err) | Biểu đồ sai số | Error bar plot | Khi hiển thị độ tin cậy | yerr, fmt, capsize |
| plt.violinplot(data) | Biểu đồ violin | Violin plot | Phân bố dữ liệu nâng cao | showmeans, vert |
| plt.stackplot(x, y1, y2, ...) | Biểu đồ diện tích chồng | Stacked area chart | Khi muốn thấy thành phần biến đổi | labels, alpha |
| plt.fill\_between(x, y1, y2) | Tô vùng giữa 2 đường | Fill area between curves | Vẽ dải sai số | alpha, color |
| plt.contour(X, Y, Z) | Biểu đồ đường đồng mức | Contour plot | Dữ liệu 3D dạng lưới | levels, cmap |
| plt.imshow(matrix) | Hiển thị ảnh/matrix | Display image or matrix | Khi trực quan hóa ảnh | cmap, interpolation |

**🎨 9. Màu sắc và bản đồ màu / Colormaps**

| **Lệnh** | **Giải thích** | **English** | **Khi nào dùng** | **Gợi ý** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| cmap='viridis' | Áp dụng bảng màu | Apply colormap | Khi vẽ heatmap, contour | 'plasma', 'coolwarm', 'gray' |
| plt.colorbar() | Thanh màu phụ | Add color bar | Biểu đồ có giá trị gradient | — |

**🧮 10. Kết hợp với Pandas / Integration with Pandas**

| **Lệnh** | **Giải thích** | **English** | **Khi nào dùng** | **Tham số** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| df.plot(kind='line') | Vẽ từ DataFrame | Plot directly from DataFrame | Khi muốn nhanh | kind='bar','hist','box' |
| df['col'].plot(kind='hist') | Vẽ cột cụ thể | Plot column data | — | bins, color |
| df.plot(subplots=True) | Vẽ từng cột riêng subplot | Each column on separate subplot | Khi nhiều biến số | — |

**💡 11. Một số mẹo thường dùng / Tips**

| **Mẹo** | **Mục đích** | **Giải thích ngắn** |
| --- | --- | --- |
| Dùng alpha để biểu đồ đè nhau mà vẫn nhìn rõ | Làm hình trong suốt hơn | Giúp đọc dễ hơn |
| Dùng plt.style.use('seaborn') trước khi vẽ | Tạo giao diện đẹp hơn | Tận dụng style có sẵn |
| Dùng plt.tight\_layout() sau khi subplot | Tránh chữ bị đè nhau | Tự căn chỉnh khoảng cách |
| Dùng plt.legend(loc='upper right') | Đặt vị trí chú thích | loc có thể là 'best', 'lower left', ... |
| Dùng plt.savefig('ten\_anh.png', dpi=300) | Xuất ảnh chất lượng cao | Phục vụ báo cáo, bài tập |