

# Data Structures and Algorithms

HUS HKI, 2024 - 2025

## Assignment 6

Lecturer: Ngô Thế Quyền - Trần Bá Tuấn

### § Graph §

#### Phần 1: Mục tiêu

- Nắm được các định nghĩa, khái niệm được sử dụng trong lý thuyết đồ thị.
- Nắm được các cách biểu diễn đồ thị (ma trận kề/danh sách kề/danh sách cạnh).
- Nắm được các cách duyệt đồ thị (duyet theo chiều sâu - DFS/duyet theo chiều rộng - BFS).
- Có khả năng sử dụng công cụ lý thuyết đồ thị, các thuật toán đồ thị để giải quyết các bài toán cụ thể.
- Có khả năng triển khai các thuật toán đồ thị trên các ví dụ cụ thể.

#### Phần 2: Tài liệu đọc thêm

- Các chủ đề cơ bản về lý thuyết đồ thị - [Các chủ đề cơ bản về lý thuyết đồ thị](#)
- Giới thiệu, thuật toán DFS and BFS, Connectivity, và Graph Cycle - [Graph Data Structure And Algorithms](#)

#### Phần 3: Thực hành

##### (1) Quy cách nộp bài

- Mỗi sinh viên hoàn thành bài tập trong package có tên Hw6\_<idSinhvien>\_<Hovaten>
- Trong đó, <idSinhvien> là mã sinh viên.
- Sinh viên nộp bài làm trên tài khoản của mình bao gồm:
  1. File nén .zip của thư mục chứa package (Hw6\_<idSinhvien>\_<Hovaten>.zip)
  2. Tất cả các file nguồn \*.java.
- Sinh viên không nộp bài sẽ nhận điểm 0 bài tập tuần.
- Sinh viên CÓ GIAN LẬN trong nộp bài tập sẽ bị ĐÌNH CHỈ môn học (điểm 0 cho tất cả các điểm thành phần).

## (2) Bài tập

**Bài tập 1.** Tạo giao diện và cài đặt kiểu dữ liệu đồ thị vô hướng không có trọng số ( $U/U$ ) sử dụng ma trận kề. Tham khảo các phương thức trong slide bài giảng hoặc sách M. Goodrich, tiểu mục 14.1.1, trang 618.

**Bài tập 2.** Tạo giao diện và cài đặt kiểu dữ liệu đồ thị có hướng có trọng số ( $D/W$ ) sử dụng ma trận kề. Tham khảo các phương thức trong slide bài giảng hoặc sách M. Goodrich, tiểu mục 14.1.1, trang 618.

**Bài tập 3.** Viết hàm test kiểm tra các phương thức đã cài đặt, xác định một số giá trị thuộc tính của đồ thị:

- Số đỉnh, số cạnh của đồ thị.
- Bậc của đồ thị.
- Có hay không cạnh nối đỉnh  $u, v$ .
- Các đỉnh kề với đỉnh  $u$ .
- Các cạnh kề với đỉnh  $u$ .
- ...

**Bài tập 4. (Graph Algorithms)** Viết chương trình thực hiện các thuật toán trên đồ thị.

- Duyệt đồ thị DFS, BFS.
- Tìm đường đi ngắn nhất từ đỉnh  $u$  với đỉnh  $v$  trên đồ thị có hướng, có trọng số bằng thuật toán Dijkstra.
- Đường đi và chu trình Hamilton.
- Đường đi và chu trình Euler.
- Cây bao trùm tối thiểu (Prim và Kruskal).
- Tô màu đồ thị và sắc số của đồ thị.

**Bài tập 5. (Graph Applications)** (Không bắt buộc) Triển khai ứng dụng sử dụng cấu trúc dữ liệu đồ thị. Gợi ý:

- Hệ thống phân phối hàng của chuỗi siêu thị A.
- Hệ thống cấp tiền cho các cây ATM của ngân hàng BIDV.
- Hệ thống đưa đón học sinh cho trường Tiểu học B.

## (3) Luyện tập thêm

**Luyện tập 1.** Danh sách kề của đồ thị - [Print adjacency list](#)

- Nguồn: [Graph and its representations](#)

**Luyện tập 2.** Tạo bản sao của đồ thị - [Clone Graph](#)

**Luyện tập 3. (Bổ trợ cho bài tập 4)** Duyệt theo chiều sâu - [DFS of Graph](#)

- Thuật toán DFS (thường) được triển khai thông qua công cụ đệ quy.
- Nguồn: [Depth First Search or DFS for a Graph](#)
- Ứng dụng: [Applications of Depth First Search](#)

**Luyện tập 4. (Bổ trợ cho bài tập 4)** Duyệt theo chiều rộng - [BFS of Graph](#)

- Thuật toán BFS được triển khai thông qua cấu trúc dữ liệu hàng đợi.
- Nguồn: [Breadth First Search or BFS for a Graph](#)
- Ứng dụng: [Applications of Breadth First Traversal](#)

**Luyện tập 5.** (Bổ trợ cho bài tập 4) Tìm chu trình trên đồ thị vô hướng - [Detect cycle in an undirected graph](#)

- Về cơ bản đồ thị vô hướng có chu trình nếu một đỉnh đã được đánh dấu lại được đi qua một lần nữa thông qua một đỉnh không phải là con trực tiếp của nó.
- Có thể trả lời câu hỏi bằng thuật toán duyệt BFS hoặc DFS.
- Nguồn: [Detect cycle in an undirected graph](#)

**Luyện tập 6.** (Bổ trợ cho bài tập 4) Tìm chu trình trên đồ thị có hướng - [Detect cycle in a directed graph](#)

- Có thể trả lời câu hỏi bằng thuật toán duyệt BFS hoặc DFS.
- Nguồn: [Detect Cycle in a Directed Graph](#)

**Luyện tập 7.** Đếm số đảo - số thành phần liên thông - [Find the number of islands](#)

- Tạo đồ thị gồm  $n \times m$  đỉnh ứng với mỗi ô trong lưới và mỗi đỉnh có tối đa 8 đỉnh kề (tám ô chung đỉnh hoặc chung cạnh).
- Thực hiện duyệt DFS hoặc BFS để tìm các thành phần liên thông.

**Luyện tập 8.** (Bổ trợ cho bài tập 4) Thuật toán tô màu - [Flood fill Algorithm](#)

**Luyện tập 9.** (Bổ trợ cho bài tập 4) Đường đi Euler trong đồ thị vô hướng - [Euler Circuit in an Undirected Graph](#)

**Luyện tập 10.** (Bổ trợ cho bài tập 4) Đường đi Euler - [Possible Path](#)

**Luyện tập 11.** (Bổ trợ cho bài tập 4) Đường đi Hamilton - [Hamiltonian Path](#)

**Luyện tập 12.** Kiểm tra đồ thị hai phía - [Bipartite Graph](#)

**Luyện tập 13.** (Ứng dụng cơ bản của thuật toán duyệt đồ thị) Bậc thang chữ - [Word Ladder I](#)

**Luyện tập 14.** Vùng toàn số 1 lớn nhất - [Unit Area of largest region of 1's](#)

Gợi ý:

- Đưa về bài toán tìm thành phần liên thông có nhiều đỉnh nhất.
- Sử dụng thuật toán duyệt DFS hoặc BFS và đếm số đỉnh trong mỗi thành phần liên thông.

**Luyện tập 15.** Khoảng cách tới số 1 gần nhất - [Distance of nearest cell having 1](#)

Gợi ý:

- Đưa tất cả các ô có giá trị 1 vào hàng đợi và thực hiện duyệt theo chiều rộng.