

**Câu 5) Viết báo cáo ngắn (5-7 dòng) giải thích:**

a. Loại chỉ mục nào hiệu quả nhất cho từng loại truy vấn:

- **B-Tree (Balanced Tree):** là loại chỉ mục được mặc định, có khả năng xử lý hiệu quả tất cả các toán tử cơ bản(=,>,<, tìm tiền tố).

- **Hash (Bảng băm):** cung cấp tốc độ truy cập nhanh nhất ( $O(1)$  trong điều kiện lý tưởng) cho các phép so sánh (=). (Các phép toán khác không hiệu quả).

- **GIN:** chuyên dụng cho các kiểu dữ liệu "đa giá trị" (multi-valued). Dùng cho các trường hợp đặc biệt như: full-text search, JSON, Array,...

- **Gist:** Dùng cho dữ liệu vật lý, hình học không gian,....

b. Khi nào **Hash index** không được khuyến khích trong PostgreSQL:

- Hash Index hoàn toàn vô dụng với các phép so sánh "khoảng" (range queries). Ví dụ, không thể dùng nó để tìm  $DiemTrungBinh > 8.0$ , vì các giá trị 8.0 và 9.0 sau khi "băm" sẽ nằm ở hai "bucket" không liên quan gì đến nhau. Nó cũng không thể hỗ trợ ORDER BY.