**Câu 1**: Trình bày các bước nhằm kiểm thử một đơn vị chương trình theo phương pháp kiểm thử dòng điều khiển với một độ đo kiểm thử cho trước

1. **Xác định đơn vị chương trình cần kiểm thử**

* Đơn vị chương trình có thể là một hàm, một module, hoặc một lớp.

1. **Biểu diễn dòng điều khiển dưới dạng đồ thị**

* Trích xuất **Control Flow Graph (CFG)** từ mã nguồn:
  + Mỗi **nút** (node) biểu diễn một khối lệnh tuần tự (basic block).
  + Mỗi **cạnh** (edge) biểu diễn sự chuyển điều khiển (theo điều kiện, vòng lặp, nhảy…).

1. **Chọn độ đo kiểm thử** 
   * **C1:** đảm bảo tất cả các câu lệnh được thực thi ít nhất một lần.
   * **C2** đảm bảo mỗi nhánh điều kiện (true/false) được thực hiện ít nhất một lần.
   * **C3:** đảm bảo mọi đường đi có thể xảy ra đều được kiểm thử.
2. **Xác định tập đường đi kiểm thử theo độ đo đã chọn**

* Từ CFG, liệt kê các đường đi thỏa mãn độ đo.
* Ví dụ:
  + Với **Branch Coverage**, ta cần đảm bảo mỗi điều kiện được đi cả hướng đúng và sai.
  + Với **Path Coverage**, phải liệt kê tất cả các đường đi khả dĩ (nếu khả thi).

1. **Thiết kế ca kiểm thử (Test Cases)**

* Gán giá trị đầu vào để kích hoạt từng đường đi đã chọn.
* Đảm bảo mỗi ca kiểm thử có **đầu vào** (input), **hành động** (execution), và **kết quả mong đợi** (expected output).

1. **Thực thi kiểm thử**

* Chạy đơn vị chương trình với các ca kiểm thử đã thiết kế.
* Ghi lại kết quả thực tế.

1. **So sánh và đánh giá**

* So sánh kết quả thực tế với kết quả mong đợi để xác định **pass/fail**.
* Đánh giá độ bao phủ (coverage achieved) bằng công cụ hoặc thủ công để xem đã đạt mức độ đo kiểm thử yêu cầu chưa.

**Câu 2:**

A white text with black text

AI-generated content may be incorrect.

Giải:

* Đồ thị dòng điều khiển

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

* Để đạt được độ phủ C1 ta có các đường đi và các đường kiểm thử sau:

P1: 1 – 2 – 3(F) – 5 – 3(T) – 4

Test1: (a [] = [1, 2], n = 2).

* Để đạt được độ phủ C2 ta có các đường đi và các đường kiểm thử sau (TH này giống độ phủ C1):

P1: 1 – 2 – 3(F) – 5 – 3(T) – 4

Test1: (a [] = [1, 2], n = 2).

* Do ta không biết được n là bao nhiêu nên ta sẽ kiểm thử cho vòng lặp for với 4 điều kiện đầu (n = 0, 1, 2, k với 2 < k < n)

Các ca kiểm thử như sau:

Vòng for chạy 0 lần: n = 0; a = []

Vòng for chạy 1 lần: n = 1; a = [1]

Vòng for chạy 2 lần: n = 2; a = [1, 2]

Vòng for chạy 5 lần: n = 0; a = [1, 2, 3, 4, 5]

**Câu 3:**

A white paper with black text

AI-generated content may be incorrect.

* Đồ thị dòng điều khiển

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

* Để đạt được độ phủ C1 ta có các đường đi và các đường kiểm thử sau:

P1: 1 – 2 – 3(T) – 4 – exit.

* test1: score = -1

P2: 1 – 2 – 3(F) – 5(T) – 6 – 14 – exit.

* test2: score = 9

P3: 1 – 2 – 3(F) – 5(F) – 7(T) – 8 – 14 – exit.

* test3: score = 8

P4: 1 – 2 – 3(F) – 5(F) – 7(F) – 9(T) – 10 – 14 – exit.

* test4: score = 7

P5: 1 – 2 – 3(F) – 5(F) – 7(F) – 9(F) – 11(T) - 12 – 14 – exit.

* test5: score = 6

P6: 1 – 2 – 3(F) – 5(F) – 7(F) – 9(F) – 11(F) - 13 – 14 – exit.

* test6: score = 4
* Các đường đi và các ca kiểm thử ở câu trên vừa có thể thỏa mã độ phủ C2

**Câu 4:**

A white background with black text

AI-generated content may be incorrect.

* Đồ thị dòng điểu khiển

A diagram of a system

AI-generated content may be incorrect.

* Các đường đi và các ca kiểm thử ứng với độ đo C2

P1: 1 – 2(case 65) – 3 – 7

* Test1: x = 65

P2: 1 – 2(case 66) – 4 – 7

* Test1: x = 66

P3: 1 – 2(case 67) – 5 – 7

* Test1: x = 67

P4: 1 – 2(default) – 6 – 7

* Test1: x = 0