

# BÀI THI MÔN HỆ PHÂN TÁN

Đề thi gồm 2 trang. Thời gian làm bài 90'.

Không trao đổi lẫn nhau. Không sử dụng tài liệu và bất kỳ thiết bị điện tử nào.

Họ tên:

Mã lớp: 97539

Số hiệu SV:

Mã học phần: IT4610

## Bài 1.

Liên quan đến các giải thuật loại trừ lẫn nhau (mutual exclusion algorithm):

a) Hãy mô tả giải thuật Vòng (Ring algorithm).

b) Chúng ta đều biết vấn đề lớn đối với giải thuật Vòng là việc mất token, nó dẫn đến tình trạng tất cả các nút trong mạng rơi vào trạng thái chờ đợi vô hạn. Hãy đề xuất một giải thuật để phát hiện token bị mất. Tổng số lượng thông điệp mà giải thuật của em sử dụng là bao nhiêu (chỉ dành cho việc phát hiện token bị mất)?

**Bài 2.** Một ngân hàng quyết định sử dụng dịch vụ CDN (Content Delivery Network) của một công ty mới khởi nghiệp cung cấp.

a) Với bước đặt máy chủ, công ty chọn thuật toán chọn đặt các máy chủ bản sao (replica) dựa trên khoảng cách của các cụm client với các chi nhánh ngân hàng, và giữa các chi nhánh ngân hàng với nhau. Hãy đề xuất thuật toán bằng cách viết mã giả (pseudo-code) chọn đặt  $k$  replica với  $N$  vị trí có thể đặt máy chủ ( $N > k$ ). Biết rằng chỉ xét hệ tọa độ không gian 2D với các dữ liệu đầu vào sau:

- Họ khảo sát được  $M$  cụm client với các tọa độ  $(x_i, y_i)$  ( $i=0 \dots M-1$ )

-  $N$  vị trí có thể đặt server có tọa độ  $(x_i, y_i)$  ( $i=0 \dots N-1$ )

b) Với thuật toán để quản lý nội dung dữ liệu ở các replica, công ty quyết định chọn thuật toán dựa trên *bản sao kích hoạt bởi server (server-initiated replicas)*. Trong đó có ngưỡng xóa với đơn vị dữ liệu  $X$  bất kỳ là  $\text{del}(X)$ , có nghĩa là khi số các yêu cầu của client gửi đến yêu cầu  $X$  mà nhỏ hơn  $\text{del}(X)$  thì  $X$  sẽ bị replica server đó xóa đi. Em hãy đề xuất cơ chế tối ưu để tránh trường hợp  $X$  bị xóa hết trên toàn bộ hệ thống.

c) Liên quan đến giao thức đảm bảo thống nhất, công ty quyết định chọn giao thức ghi trên các bản sao (replicated write), tuy nhiên công ty băn khoăn giữa giao thức *sao lưu tích cực* và giao thức *sao lưu dựa trên tức số*. Bạn hãy giúp công ty lựa chọn giao thức phù hợp bằng việc so sánh 2 giao thức trên với việc chỉ ra ưu nhược điểm của chúng.

**Bài 3.** Một ngân hàng triển khai ở nước ta và đặt 63 máy chủ bản sao (replica) tại 63 tỉnh thành trên cả nước. Coi mỗi máy chủ là một nút. Giả định coi đây là mạng liên kết đầy đủ (mỗi nút có khả năng liên lạc và thực hiện quảng bá với 62 nút còn lại). Mục đích đề ra là các máy chủ phải ghi lại log của chuỗi các giao dịch được thực hiện là giống hệt nhau về giá trị và thứ tự. Để đảm bảo điều đó, Ngân hàng quyết định chọn giải thuật thống nhất dựa trên ý tưởng cơ bản của giải thuật Paxos của GS. Lamport được ra đời vào năm 1998 trong bài viết có tên "The Part-Time Parliament".

Giải thuật được mô tả như sau. Ứng với mỗi giao dịch thứ  $i$ , giải thuật sẽ đảm bảo cả hệ thống sẽ thống nhất một giá trị giao dịch, gọi là *trans<sub>i</sub>*. Khi một nút bắt đầu đề xuất gửi một giao dịch, nút đó được gọi là *Leader*, các nút khác gọi là *Follower* (nghĩa là vai trò *Leader* và *Follower* sẽ thay đổi theo từng phiên). Ứng với mỗi giao dịch  $i$ , thuật toán sẽ chạy theo 2 pha: *Promise* và *Commit*.

---

### Ứng với nút Leader:

#### **Pha Promise:**

- Quảng bá thông điệp Promise( $t_i, v_i$ ), trong đó  $t_i$  là giá trị timestamp,  $v_i$  là giá trị giao dịch cần ghi lại.
- Chờ nhận các thông điệp trả lời.

- Nếu đa số là NOK (hơn một nửa số thông điệp trả lời) thì dừng lại (không chạy pha Commit nữa).
- Nếu đa số là OK:
  - o Nếu tất cả thông điệp OK không có giá trị gửi kèm  $\rightarrow$  giá trị lựa chọn  $c_i$  gán bằng  $v_i$ , và chuyển sang pha Commit.
  - o Nếu các thông điệp OK có giá trị gửi kèm  $\rightarrow$  giá trị lựa chọn  $c_i$  gán bằng giá trị chiếm đa số, và chuyển sang pha Commit.

#### Pha Commit:

- Quảng bá thông điệp  $\text{Commit}(t_i, c_i)$

#### Ứng với các nút Follower:

- Nếu nhận được thông điệp  $\text{Promise}(t_i, v_i)$ 
  - o Kiểm tra 2 giá trị cục bộ  $\text{local\_}t_i$  và  $\text{local\_}v_i$ :
    - Nếu  $t_i \leq \text{local\_}t_i$  thì gửi lại NOK
    - Nếu  $t_i > \text{local\_}t_i$  và  $\text{local\_}v_i$  khác rỗng thì gửi lại OK kèm  $\text{local\_}v_i$
    - Nếu  $t_i > \text{local\_}t_i$  và  $\text{local\_}v_i$  bằng rỗng thì gửi lại OK.
- Nếu nhận được thông điệp  $\text{Commit}(t_i, c_i)$ 
  - o Gán lại:  $\text{local\_}t_i = t_i$  và  $\text{local\_}v_i = c_i$

Câu hỏi:

- a) Xét trong một giao dịch  $i$ , khi Leader quảng bá thông điệp Promise thì có  $k=10$  nút bị hỏng (giả định hệ thống chỉ xét lỗi hỏng là nút đó tạm dừng hoạt động, không nhận cũng như gửi thông điệp). Sau khi kết thúc phiên đó thì  $k$  nút đó hồi phục và hoạt động bình thường. Đến một phiên nào đó trong tương lai, một trong  $k$  nút đó lại làm Leader và muốn thực hiện ghi giá trị khác vào cùng giao dịch thứ  $i$  với timestamp lớn hơn giá trị timestamp phiên vừa rồi. Hỏi giá trị đó có bị ghi lại không? Và sau phiên đó thì các giá trị cục bộ ở  $k$  nút đó sẽ nhận giá trị là bao nhiêu? Qua đó em kết luận được tính chất gì của giải thuật Paxos?
- b) Cùng tình huống như trên thì  $k$  có thể nhận giá trị lớn nhất là bao nhiêu? Qua đó em kết luận được tính chất gì của giải thuật Paxos?