



CÁC HỆ THỐNG PHÂN TÁN
GIẢNG VIÊN: TS. KIM NGỌC BÁCH

CÁC HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ - KHỚP SỰ KIỆN PHÂN TÁN - PHỐI HỢP DỰA TRÊN GOSSIPING

(LOCATION SYSTEMS - DISTRIBUTED EVENT MATCHING - GOSSIP-BASED COORDINATION)

Nhóm 10:

Hoàng Thanh Hằng - B24CHHT068

Trần Văn Quyền - B24CHHT090

Giáp Thị Huê - B24CHHT075

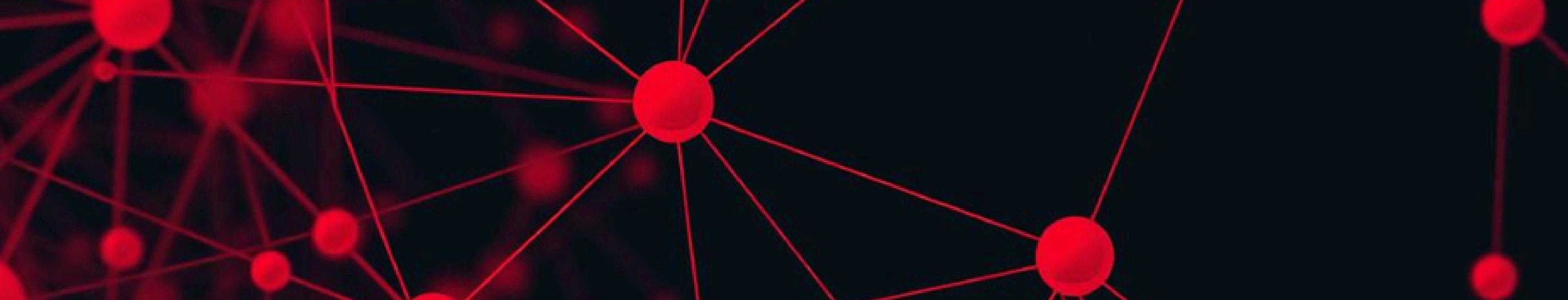
Hoàng Phương Hoa - B24CHHT075

MỤC LỤC

- 1** Các Hệ thống Định vị - Location Systems

- 2** Khớp nối Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

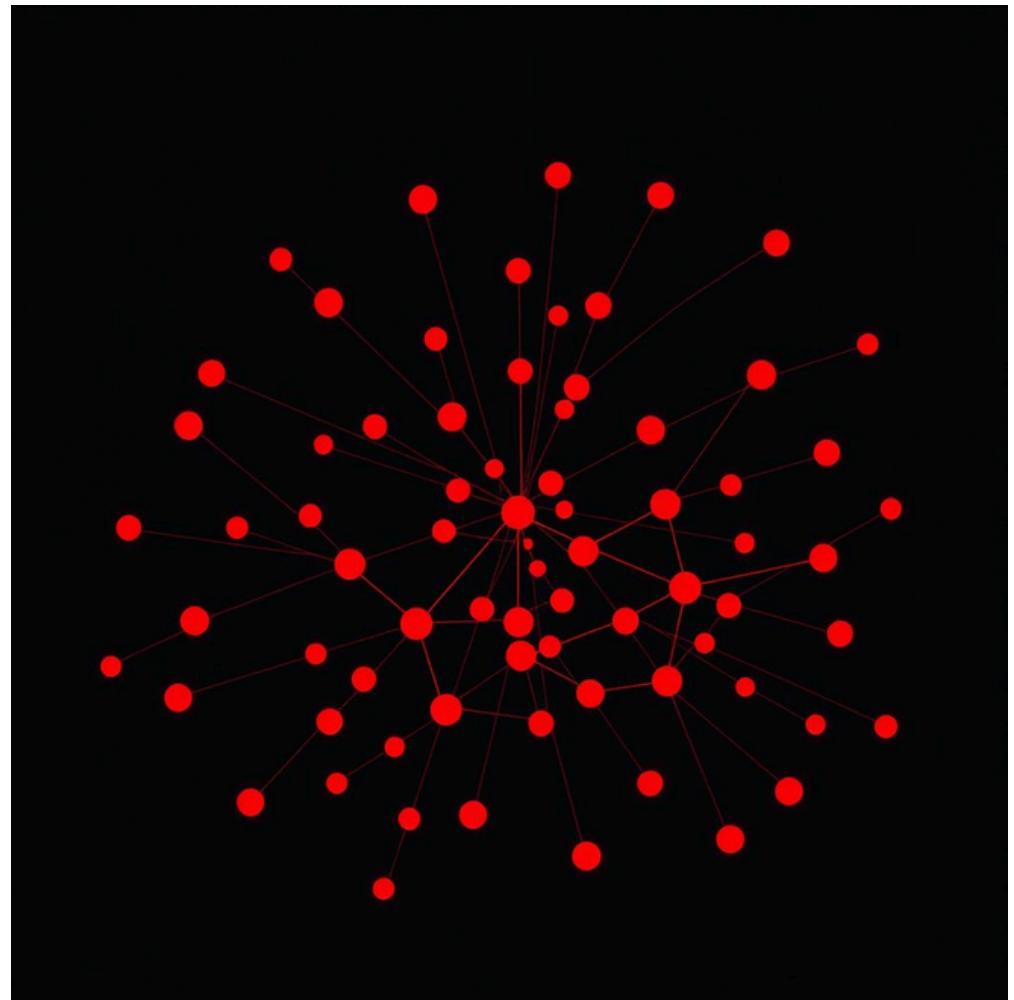
- 3** Phối hợp Dựa trên Gossiping - Gossip-based coordination



1.Các Hệ thống Định vị - Location Systems

1. Các Hệ thống định vị - Location Systems

- ▶ **Khái niệm:** Hệ thống định vị (Location system) là tập hợp các công nghệ và phương pháp cho phép xác định vị trí vật lý (địa lý) hoặc logic (trong cấu trúc mạng) của các nút, dịch vụ, hoặc dữ liệu trong hệ thống phân tán.



1.1 Hệ thống Định vị Toàn cầu - GPS

1.1.1. Tổng quan về hệ thống định vị GPS

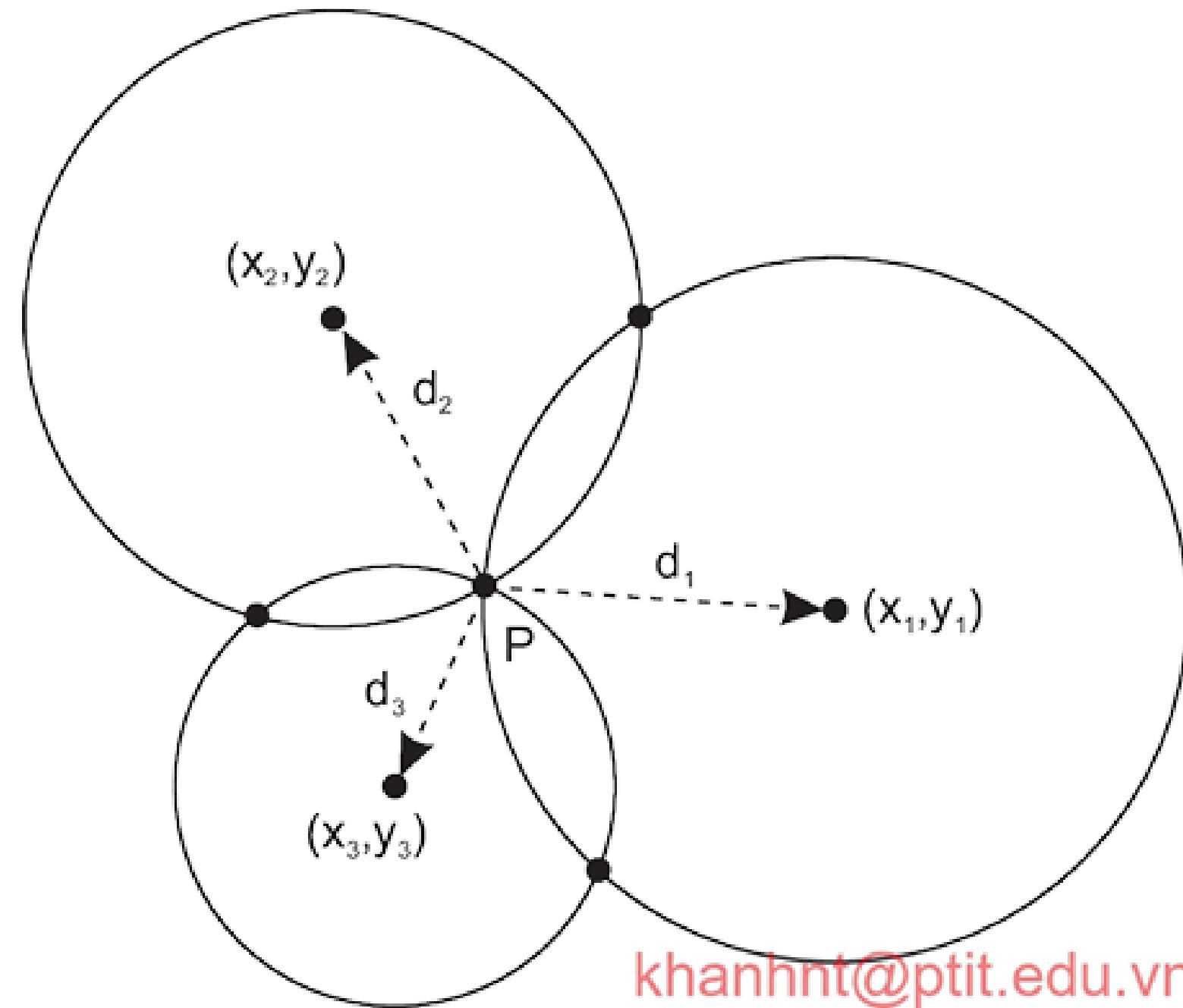
- GPS là một hệ thống phân tán dựa trên vệ tinh
- Được ra mắt năm 1978, ban đầu phục vụ mục đích quân sự, sau đó được mở rộng cho nhiều ứng dụng dân sự như:
 - Dẫn đường giao thông.
 - Theo dõi vị trí người, vật nuôi, xe cộ, tàu thuyền,..
 - Ứng dụng trên điện thoại thông minh.



1.1.2. Nguyên lý hoạt động của GPS

- Hệ thống dựa trên vệ tinh (72 vệ tinh, độ cao 20.000 km), mỗi vệ tinh có đồng hồ nguyên tử được hiệu chuẩn định kỳ.
- **Phát sóng:** Vệ tinh liên tục phát thông điệp chứa thời gian và vị trí của nó.
- **Xác định vị trí:** Thiết bị thu GPS trên mặt đất tính toán vị trí bằng cách đo khoảng cách đến ít nhất 4 vệ tinh (3 để định vị, 1 để đồng bộ đồng hồ máy thu).

1.1.3. Tính toán vị trí



khanhnt@ptit.edu.vn

Hình 01: Tính toán vị trí của một nút trong không gian hai chiều.

(Nguồn: van Steen, M., & Tanenbaum, A. S. (2020). Distributed systems (3rd ed., Version 3.03). Maarten van Steen. <https://www.distributed-systems.net>)

1.1.3. Tính toán vị trí

► Công thức tính khoảng cách không gian 3D từ vệ tinh đến thiết bị thu:

$$\tilde{d}_i - c \cdot \Delta r = \sqrt{(x_i - x_r)^2 + (y_i - y_r)^2 + (z_i - z_r)^2}$$

- Trong đó:

x_i, y_i, z_i : Tọa độ của vệ tinh thứ i.

x_r, y_r, z_r : Tọa độ của thiết bị thu (receiver).

1.2. Định vị bằng Wifi khi GPS không khả dụng

- GPS không thể sử dụng hiệu quả trong môi trường trong nhà, nơi tín hiệu vệ tinh bị chặn bởi tường hoặc vật cản.
- **Giải pháp:** Sử dụng các điểm truy cập WiFi (WiFi access points) để định vị.
- **Cách xác định tọa độ điểm WiFi:** War driving
- **Cách tính vị trí trung bình của điểm WiFi:**

$$\vec{x}_{AP} = \frac{\sum_{i=1}^N \vec{x}_i}{N}$$



1.3. Định vị Logic các Nút

- ▶ **Khái niệm:** Gán vị trí trong không gian hình học m-chiều để phản ánh độ trễ thực tế.
- ▶ **Hệ tọa độ mạng (Network Coordinate System – NCS):**
 - Là hệ thống tính toán vị trí logic của các nút dựa trên độ trễ.
 - Khoảng cách logic $\hat{d}(P, Q)$ thể hiện thời gian truyền tin giữa P và Q.
- ▶ **Ứng dụng:**
 - Chuyển hướng yêu cầu đến máy chủ gần nhất (tối ưu hóa phản hồi).
 - Đặt bản sao tối ưu.
 - Định tuyến dựa trên vị trí (chỉ sử dụng thông tin cục bộ).

1.4. Định vị tập trung - (Centralized Positioning)

- **Nguyên tắc định vị:** Yêu cầu $m+1$ phép đo khoảng cách đến các nút đã biết.
- **Công thức đo khoảng cách dựa trên tọa độ:**

$$\tilde{d}_i = \sqrt{(x_i - x_P)^2 + (y_i - y_P)^2}, \quad i = 1, 2, 3$$

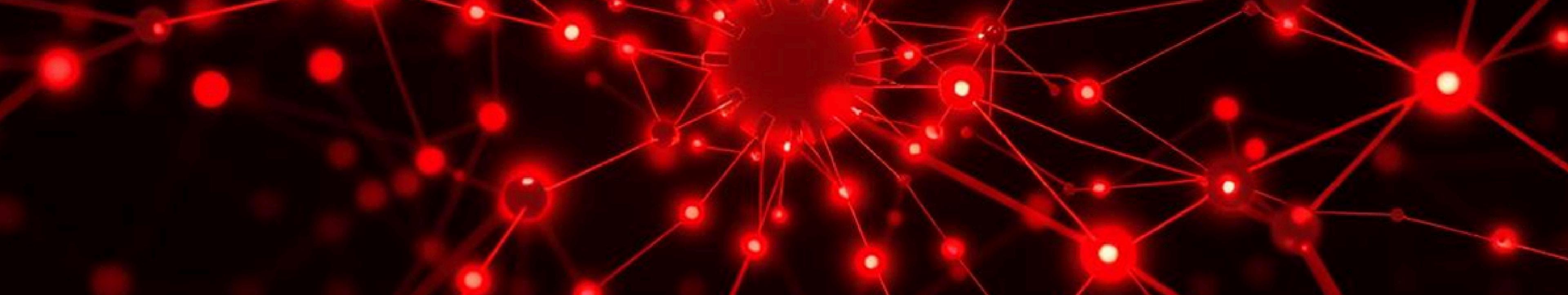
- **Thách thức:** Sai số trong đo khoảng cách và tính không nhất quán giữa các phép đo.
- **Giải pháp:** Sử dụng các mốc (landmarks) và hàm lối để tối ưu hóa vị trí.

1.5. Định vị phi tập trung - (Decentralized Positioning - Vivaldi)

- **Nguyên tắc định vị:** Mỗi nút trong mạng được xem như một điểm gắn với các "lò xo ảo" nối đến các nút khác. Nút điều chỉnh vị trí để giảm thiểu lỗi tổng hợp. Lực lò xo dựa trên sự chênh lệch giữa khoảng cách đo được và khoảng cách hiện tại.
- **Kỹ thuật áp dụng:** Thuật toán Vivaldi

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N |\tilde{d}(P_i, P_j) - \hat{d}(P_i, P_j)|^2.$$

- **Cơ chế:** Mỗi nút tự điều chỉnh vị trí của mình (vectơ lực) dựa trên các phép đo cục bộ. Lực tác động và điều chỉnh vị trí : $(x_i \leftarrow x_i + \delta \cdot u)$
- **Ưu điểm:** Khả năng tự tổ chức, không cần máy chủ trung tâm.



2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

Giao tiếp theo cơ chế Xuất bản-Đăng ký

2.1. Tổng quan về Khớp Sự kiện (Publish-Subscribe)

- **Cơ chế:** Đăng ký (S- subscription) -> Xuất bản (publish) -> Khớp (match) -> Thông báo (Notifications - N)
- **Hàm match(S, N):** Trả về true nếu đăng ký S khớp với thông báo N.
- **Ví dụ:** Một đăng ký có thể là "muốn nhận tin tức về giá cổ phiếu Google tăng" và thông báo là "cổ phiếu Google tăng 2%".

2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

2.2. Triển khai Tập trung

- **Mô hình:** Một máy chủ trung tâm xử lý tất cả đăng ký và thông báo.
- **Ưu điểm:** Đơn giản, khả thi cho hệ thống nhỏ.
- **Hạn chế:** Không có khả năng mở rộng cao.
- **Mở rộng:** Phân chia công việc giữa nhiều máy chủ bằng hàm $\text{sub2node}(S)$ và $\text{not2node}(N)$.

2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

2.3. Triển khai Phân tán (Mạng Broker)

- **Mục tiêu:** Phân tán tải xử lý và tăng khả năng chịu lỗi bằng cách sử dụng nhiều máy chủ (gọi là broker hoặc router sự kiện).
- **Mô hình:** Các broker được tổ chức thành mạng lớp phủ - overlay network
- **Phương pháp định tuyến:**
 - Quảng bá (Flooding)
 - Định tuyến Chọn lọc (Selective Routing)

2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

2.3. Triển khai Phân tán (Mạng Broker)

2.3.1. Phương pháp định tuyến thông báo: Quảng bá (Flooding) - Quảng bá thông báo khắp mạng

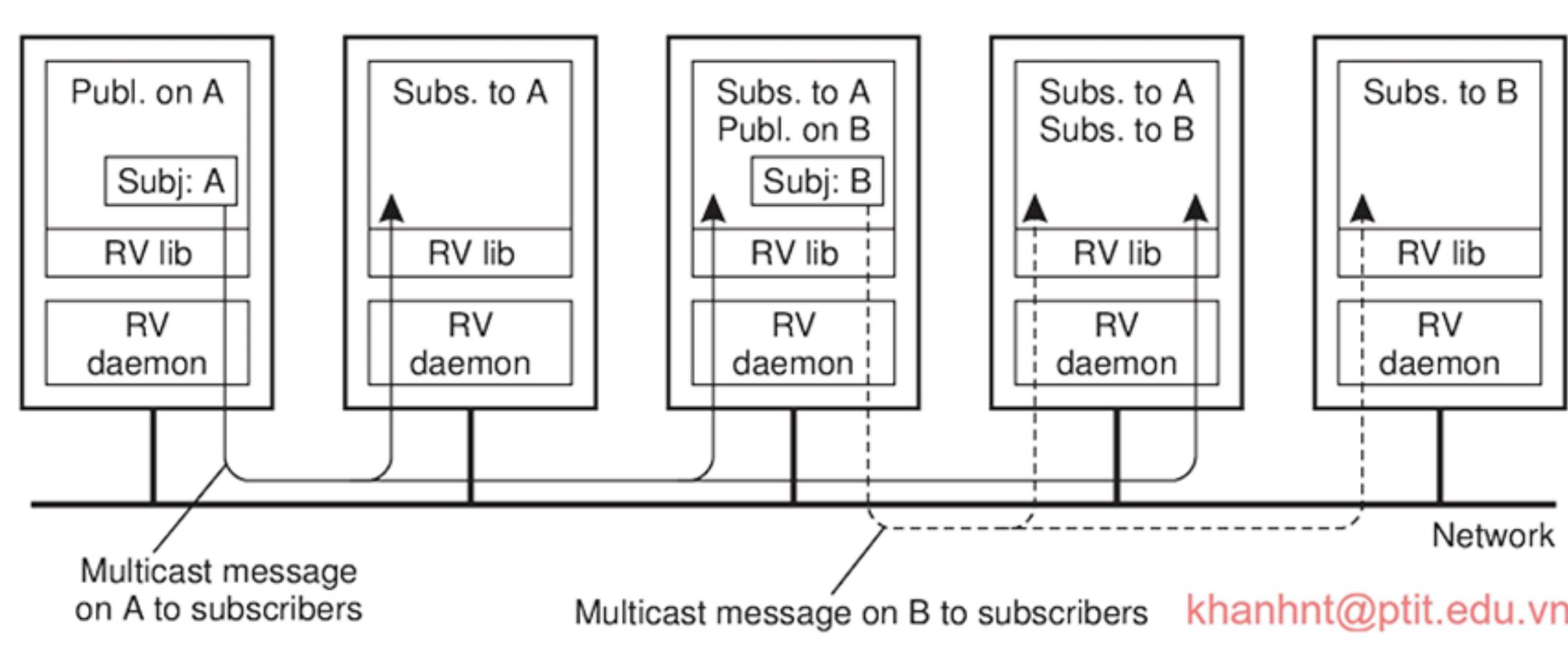
Hai biến thể chính:

- Lưu trữ đăng ký tại mọi broker: Mỗi broker lưu trữ tất cả các đăng ký. Khi nhận được thông báo, nó khớp và chuyển tiếp cục bộ.
- Chỉ quảng bá thông báo: Việc khớp nối được phân tán (có thể là người đăng ký tự khớp).
 - Ví dụ: TIB/Rendezvous (sử dụng multicast, daemon rendezvous cục bộ).
 - Ưu điểm: Đơn giản, khớp cục bộ.
 - Hạn chế: Không hiệu quả với hệ thống lớn.

2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

2.3. Triển khai Phân tán (Mạng Broker)

2.3.1. Phương pháp định tuyến thông báo: Quảng bá (Flooding) - Quảng bá thông báo khắp mạng



Hình 03: Nguyên tắc của một hệ thống xuất bản/đăng ký được triển khai trong TIB/Rendezvous.

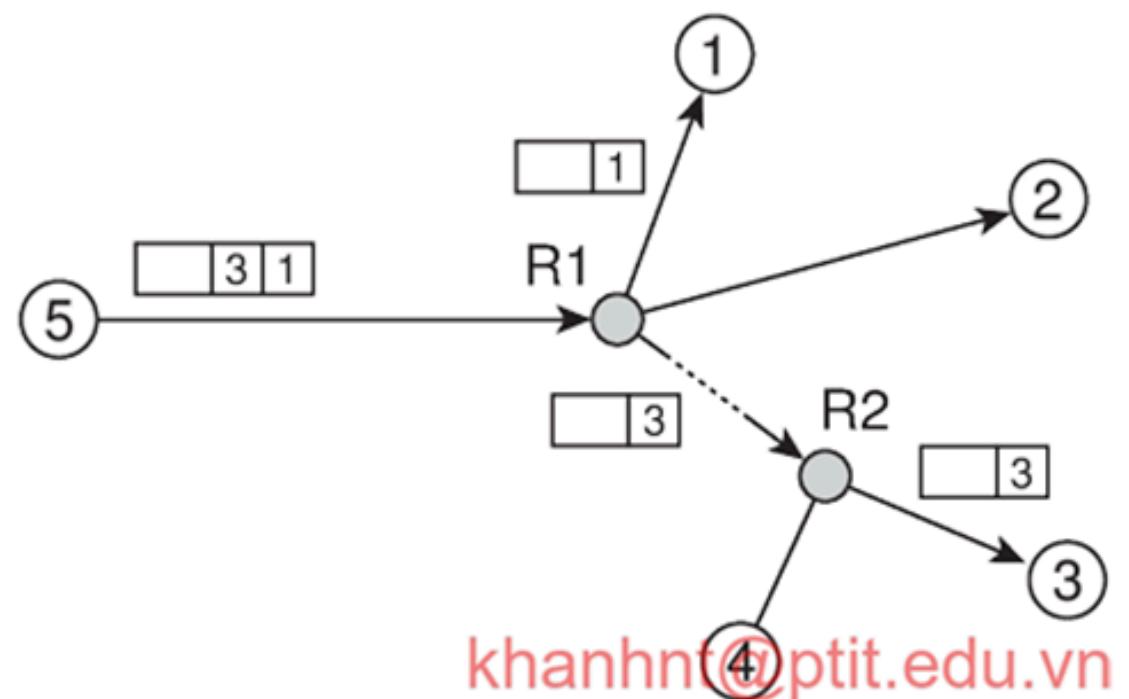
(Nguồn: van Steen, M., & Tanenbaum, A. S. (2020). Distributed systems (3rd ed., Version 3.03). Maarten van Steen. <https://www.distributed-systems.net>)

2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

2.3. Triển khai Phân tán (Mạng Broker)

2.3.2. Phương Định tuyến Chọn lọc (Selective Routing):

- Định tuyến thông báo dựa trên nội dung.
- Ý tưởng:** Broker sử dụng nội dung thông báo để cắt bỏ các tuyến không cần thiết.
- Ví dụ:** Sơ đồ định tuyến hai lớp (cây phát sóng chung).



Hình 04: Định tuyến dựa trên native content-based
(Nguồn: van Steen, M., & Tanenbaum, A. S. (2020).
Distributed systems (3rd ed., Version 3.03). Maarten van
Steen. <https://www.distributed-systems.net>)

- Router tạo bộ lọc định tuyến (bảng) dựa trên đăng ký lan truyền.
- Thách thức:** Điều chỉnh bộ lọc khi đăng ký thay đổi, các bộ lọc cần được cập nhật để tránh lãng phí tài nguyên mạng.

2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

2.4. Phổ biến Dựa trên Gossiping (Gossip-based Dissemination)

- **Ý tưởng:** Những người đăng ký có sở thích tương tự (cùng loại thông báo) sẽ tự động tạo thành một mạng lớp phủ riêng - overlay network thông qua giao tiếp tin đồn (gossiping).
- **Cơ chế:** Thông báo được định tuyến đến lớp phủ phù hợp, có thể dùng random walk.
- **Ví dụ:**
 - TERA: Sử dụng bước đi ngẫu nhiên để phân tán thông báo trong mạng.
 - PolderCast: Nhà xuất bản tham gia vào lớp phủ của người đăng ký trước khi làm ngập thông báo vào lớp phủ đó.

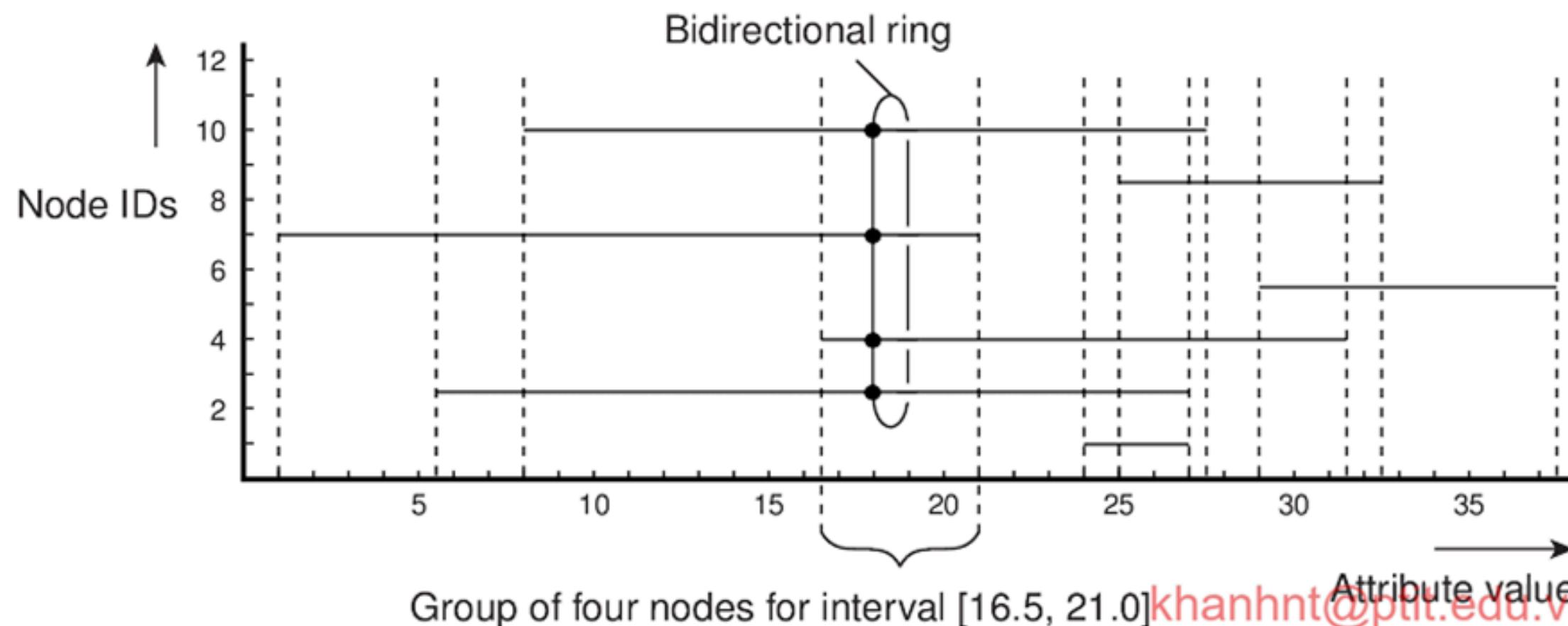
2. Khớp Sự kiện Phân tán - Distributed Event Matching

2.4. Phổ biến Dựa trên Gossiping (Gossip-based Dissemination)

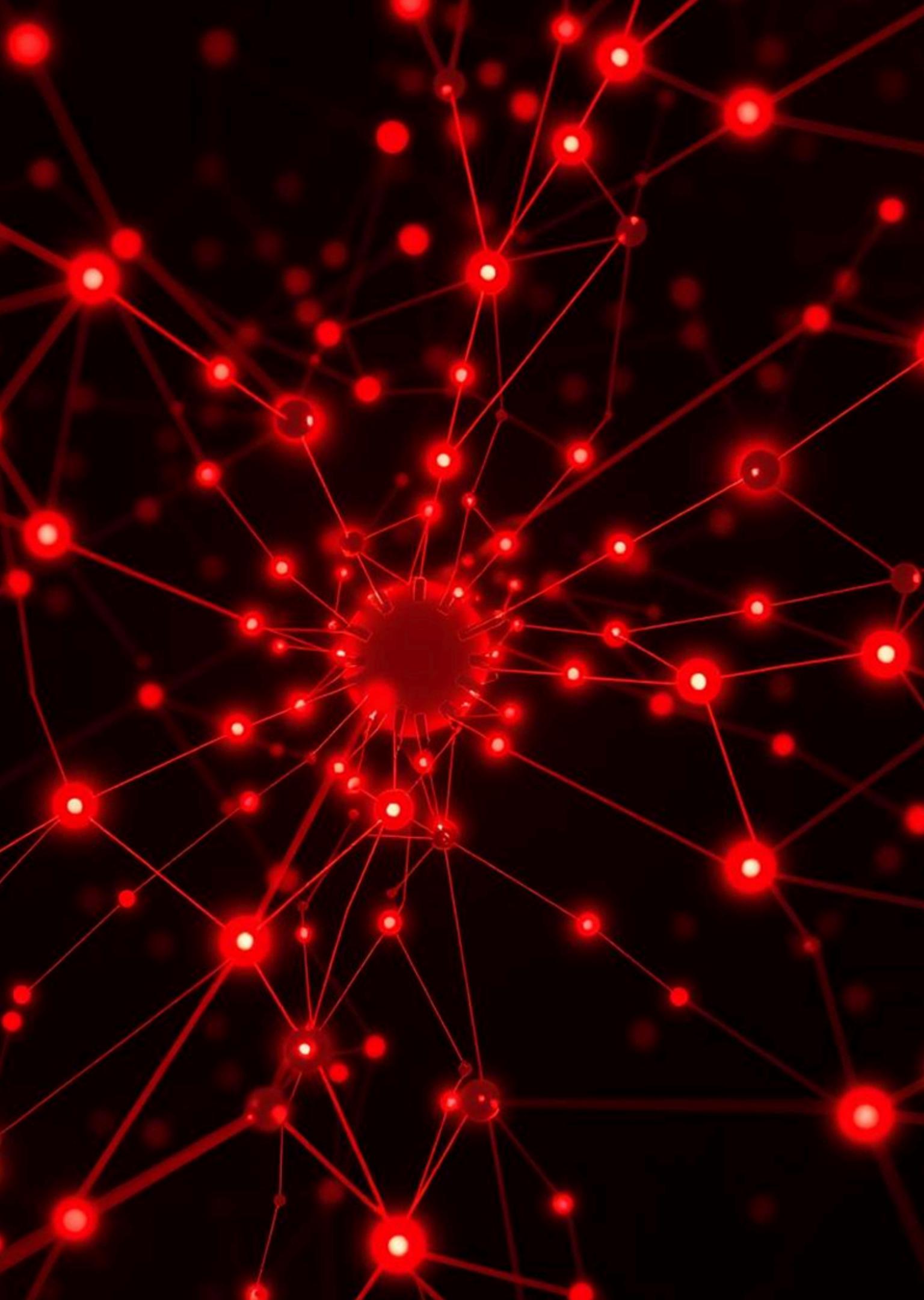
- **Ví dụ L Sub-2-Sub (Khớp sự kiện dựa trên nội dung)**

- Mô tả dữ liệu bằng thuộc tính số.
- Đăng ký là một không gian siêu phẳng.
- Phân chia không gian đăng ký thành các không gian siêu phẳng rời rạc.
- Nhóm các nút có đăng ký giao nhau thành mạng lớp phủ.
- Gossiping để trao đổi đăng ký và xây dựng nhóm (partial view).

-> **Ưu điểm:** Khả năng tự tổ chức cao, hiệu quả cho việc khớp nối dựa trên nội dung phức tạp.



Hình 05: Nhóm các nút để hỗ trợ các truy vấn phạm vi trong một hệ thống xuất bản-đăng ký dựa trên gossiping.
(Nguồn: van Steen, M., & Tanenbaum, A. S. (2020). Distributed systems (3rd ed., Version 3.03). Maarten van Steen. <https://www.distributed-systems.net>)



3. Phối hợp Dựa trên Gossiping - Gossip-based coordination

3. Phối hợp Dựa trên Gossiping - Gossip-based coordination

3.1. Tổng quan về Gossiping

- **Khái niệm:** Giao thức truyền thông phi tập trung, mô phỏng cách tin đồn lan truyền trong xã hội.
- **Nguyên lý cơ bản:** Mỗi nút định kỳ (ví dụ: mỗi giây) chọn ngẫu nhiên một nút khác trong mạng và trao đổi thông tin với nút đó.
- **Ba ứng dụng chính trong phối hợp:**
 - Tổng hợp thông tin
 - Lấy mẫu ngang hàng quy mô lớn
 - Xây dựng lớp phủ

3. Phối hợp Dựa trên Gossiping - Gossip-based coordination

3.2. Tổng Hợp thông tin - Aggregation

- **Mục tiêu:** Tính toán một giá trị tổng hợp (ví dụ: trung bình, lớn nhất, tổng, đếm) từ dữ liệu phân tán trên các nút mà không cần một máy chủ trung tâm.
- **3.1.1. Tính toán giá trị trung bình:** Mỗi nút P_i có giá trị v_i . Khi P_i gặp P_j :
 - Trao đổi $P_i, P_j \leftarrow (v_i + v_j)/2$.
 - Tất cả nút hội tụ về giá trị trung bình toàn hệ thống.
 - Ước tính kích thước hệ thống ($1/v_i$).
- **Thách thức:** xử lý các Nút tham gia/rời đi thường xuyên.
- **Giải pháp:** Epoch, chọn ngẫu nhiên nút khởi tạo.
- **3.1.2. Tính toán giá trị lớn nhất:** Khi P_i gặp P_j ($P_i, P_j \leftarrow \max\{v_i, v_j\}$).

3. Phối hợp Dựa trên Gossiping - Gossip-based coordination

3.3. Dịch vụ Lấy mẫu Ngang hàng (Peer-Sampling Service - PSS)

- Vấn đề: Chọn ngẫu nhiên một ngang hàng trong mạng lớn mà không có cái nhìn tổng thể.
- Giải pháp: PSS phi tập trung dựa trên giao thức dịch bệnh.
- Cơ chế: Mỗi nút duy trì một "partial view" (danh sách c hàng xóm ngẫu nhiên, sống).
- Trao đổi partial view:
 - Luồng chủ động và thụ động.
 - selectPeer, selectToSend, selectToKeep.
 - Tuổi của tham chiếu.
- Hiệu quả: Việc chọn một ngang hàng từ partial view không khác biệt so với việc chọn ngẫu nhiên từ toàn bộ mạng.

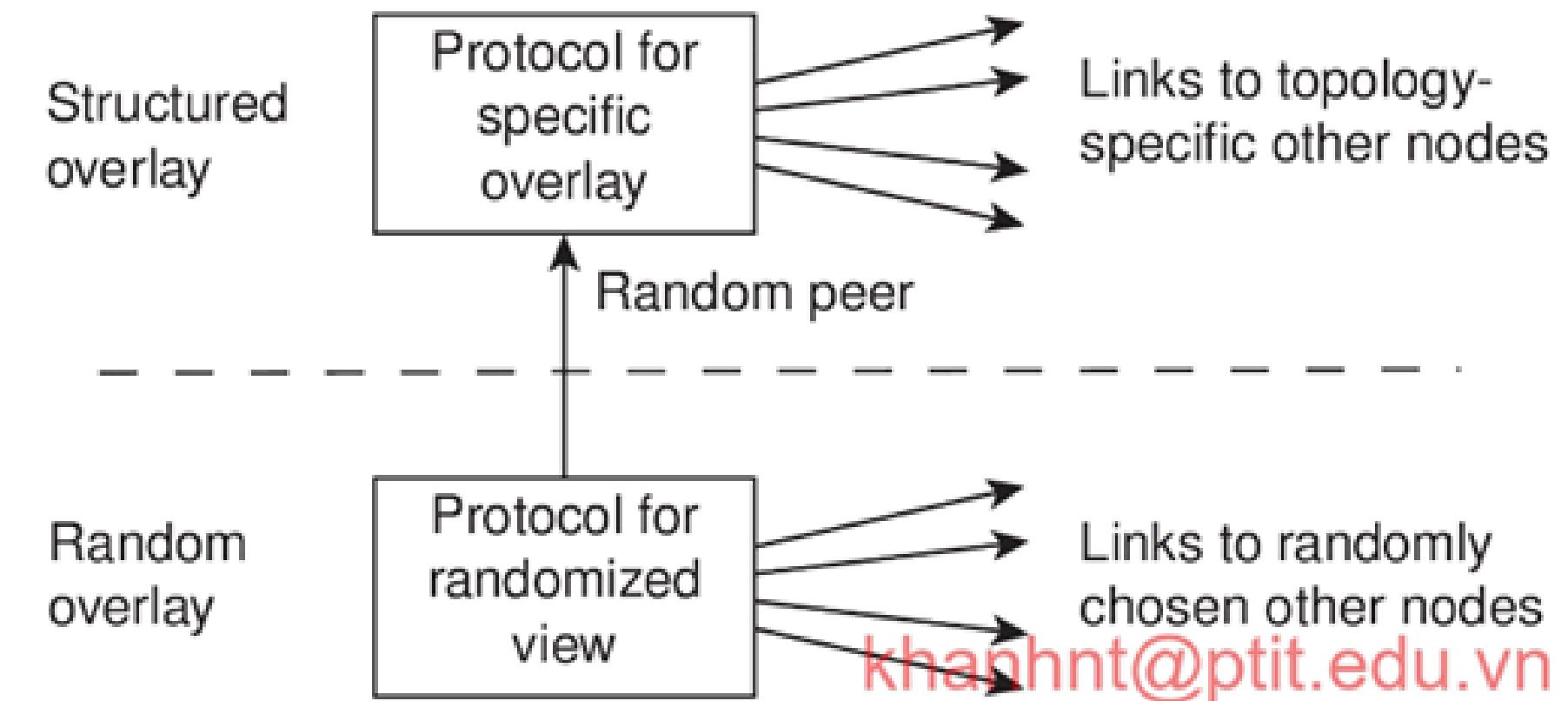
3. Phối hợp Dựa trên Gossiping - Gossip-based coordination

3.4. Xây dựng Lớp phủ Dựa trên Gossiping- Gossip-based overlay construction

- **Mục tiêu:** Xây dựng và duy trì các cấu trúc liên kết mạng lớp phủ cụ thể một cách phi tập trung.
- **Mô hình 2 lớp:**
 - Lớp thấp nhất (PSS): Là một hệ thống ngang hàng không cấu trúc, cung cấp dịch vụ lấy mẫu ngang hàng. Nó đảm bảo mỗi nút có một chế độ xem một phần chứa các nút sống được chọn ngẫu nhiên.
 - Lớp cao hơn: Sử dụng chế độ xem một phần từ lớp thấp nhất và áp dụng một hàm xếp hạng (ranking function):
 - Hàm xếp hạng: Sắp xếp các nút trong chế độ xem theo một tiêu chí nhất định.
 - Mục tiêu: Giữ lại các nút có thứ hạng cao nhất và loại bỏ các nút không phù hợp.

3. Phối hợp Dựa trên Gossiping - Gossip-based coordination

3.4. Xây dựng Lớp phủ Dựa trên Gossiping- Gossip-based overlay construction



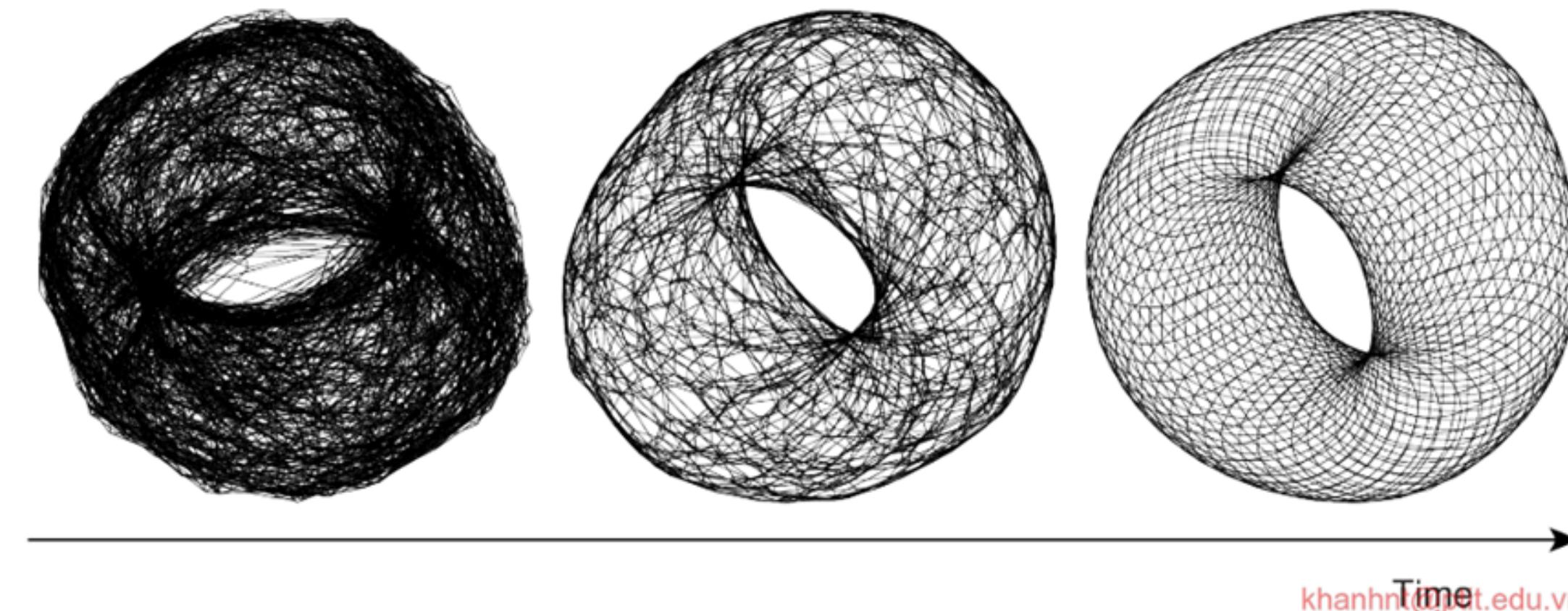
Hình 06: Mô hình cách tiếp cận hai lớp

(Nguồn: Van Steen, M., & Tanenbaum, A. S. (2020). Distributed systems (3rd ed., Version 3.03). Maarten van Steen. <https://www.distributed-systems.net>)

3. Phối hợp Dựa trên Gossiping - Gossip-based coordination

3.4. Xây dựng Lớp phủ Dựa trên Gossiping- Gossip-based overlay construction

- **Ví dụ:** Bằng cách sử dụng hàm khoảng cách Euclidean đơn giản, có thể xây dựng cấu trúc liên kết hình xuyến (torus).



Hình 07: Mô hình mạng lớp phủ cụ thể xây dựng theo liên kết hình xuyến.

(Nguồn: Van Steen, M., & Tanenbaum, A. S. (2020). Distributed systems (3rd ed., Version 3.03). Maarten van Steen.

<https://www.distributed-systems.net>)

KẾT LUẬN

1

Hệ thống Định vị

Định vị là cần thiết để tối ưu hóa trong hệ thống phân tán.

2

Khớp nối Sự kiện Phân tán

Khớp sự kiện phân tán là cốt lõi của các hệ thống publish-subscribe, với nhiều thách thức về khả năng mở rộng.

3

Phối hợp Dựa trên Tin đồn

Gossiping là một cơ chế phối hợp mạnh mẽ, cho phép tổng hợp, lấy mẫu ngang hàng và xây dựng lớp phủ hiệu quả.



CÁC HỆ THỐNG PHÂN TÁN

Cảm ơn mọi người đã lắng nghe!