



Chương 4: Lý thuyết Đồ thị Quan hệ

4.1. Dẫn nhập:

4.2. Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị:

4.3 Đồ thị con đường truy xuất thô:

4.4 Đồ thị quan hệ:

4.5 Biến đổi một đồ thị quan hệ sang một đồ thị con đường truy xuất thô, và ngược lại:

4.5 Chuỗi kết được cài đặt trên đồ thị:





4.1. Dẫn nhập(1):

- **Thao tác quan trọng** và thường xảy ra nhất trong **CSDL quan hệ** là **phép kết**. Để thao tác này được thực hiện hiệu quả, hệ QTCSDL thường dựa trên các **chỉ mục** của các **quan hệ liên quan**. Do đó, vai trò của người thiết kế là làm thế nào xác định được đủ các chỉ mục cần thiết, với số **thuộc tính vừa đủ để khai thác**. Chỉ mục bao gồm nhiều thuộc tính hoặc tạo quá nhiều chỉ mục sẽ gây tốn chỗ và tốn kém trong việc bảo trì hệ thống chỉ mục. Và tất nhiên dẫn đến hậu quả là CSDL sẽ hoạt động chậm chạp.





4.1. Dẫn nhập(2):

- Để có thể xác định **đúng các chỉ mục** cần thiết, người ta sử dụng phương pháp biểu diễn **quan hệ ở dạng đồ thị**. Dạng biểu diễn đồ thị này cho phép làm **nổi bật các thuộc tính chung** giữa 2 hay nhiều quan hệ (vì đây là cơ sở của phép kết) qua đó giúp cho người thiết kế sau này dễ dàng đánh giá và chọn lựa **đúng các chỉ mục**.





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (1):

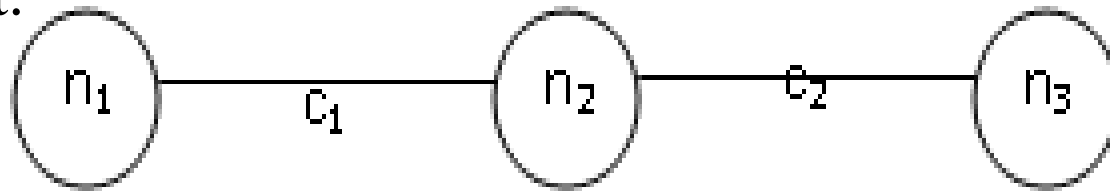
- a) **Đồ thị:** Một đồ thị $DT(N, C)$ được định nghĩa trên 1 tập nút $N = \{n_1, n_2, \dots, n_n\}$ và 1 tập cung $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$
- Nếu hiện diện **cung có hướng**, đó là **đồ thị có hướng**, và 2 nút nối bởi 1 cung có hướng được gọi là **nút đi** và **nút đến**.
 - Nếu tất cả các **cung đều vô hướng**, đó là **đồ thị vô hướng**, và các nút trên đồ thị đều được xem là **nút xuất phát**.
- b) **Cung kề cận:** 2 cung (c_1, c_2) được gọi là **kề cận nhau** khi:



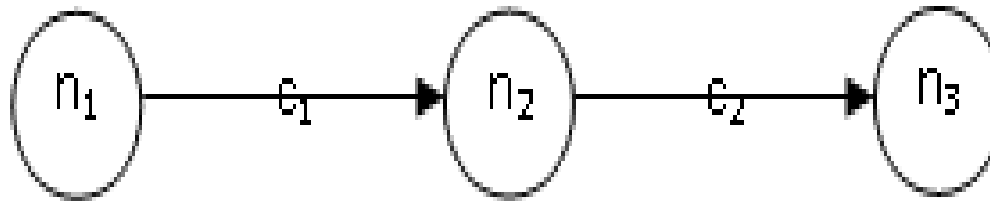


4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (2):

- Đối với đồ thị vô hướng: chúng có **chung một nút xuất phát**.



- Đối với đồ thị có hướng: **nút đến** của cung c_1 là **nút đi** của cung c_2 .





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (3):

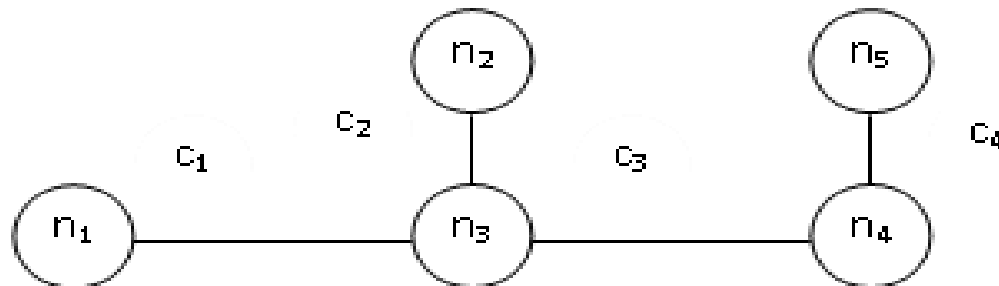
- c. **Khuyên**: Cung c là 1 **khuyên** nếu 2 **nút đi** và **đến** (hoặc xuất phát) của c là **một**.
- d. **Đường đi** trên đồ thị vô hướng: đó là một chuỗi cung (c_1, c_2, \dots, c_p) sao cho:





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (4):

- c_i và c_{i+1} có **chung** một nút **xuất phát**.
- Nút xuất phát của c_1 , không chung nút xuất phát của c_2 , được gọi là **nút đầu** của đường đi.
- Nút xuất phát của c_p , không chung nút xuất phát của c_{p-1} , được gọi là **nút cuối** của đường đi.
- (c_1, c_2, c_3, c_4) không là đường đi
- (c_1, c_3, c_4) là đường đi





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (5):

- e. **Mạch đi** trên đồ thị có hướng: đó là một chuỗi cung (c_1, c_2, \dots, c_p) sao cho:
- Nút đến của c_i là nút đi của c_{i+1} .
 - Nút đi của c_1 được gọi là nút đầu của mạch đi.
 - Nút đến của c_p được gọi là nút cuối của mạch đi.





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (6):

f) **Chu trình**: là đường đi hay mạch đi trong đó

- Nút **đầu** và nút **cuối** trùng nhau
- **1 cung không** xuất hiện **2 lần trong chuỗi**.


g) **Một dòng có gốc n_1 là một tập cung $D = (c_1, c_2, \dots, c_p)$ sao cho:**

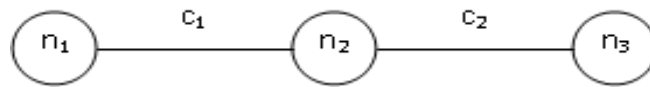
- 1 cung trong tập đó có **nút xuất phát** (hoặc nút đi) là **n_1** .
- $\forall c_i, \forall n_i$, nút xuất phát (hoặc nút đi | đến) của c_i, \exists **1 đường đi (hoặc mạch đi)** có nút đầu là **n_1** , nút cuối là **n_i** và gồm các **cung của tập D** .





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (8):

- Ví dụ: 
 - (c_1, c_2) là 1 dòng có gốc n_1 .
 - (c_1, c_2) không là dòng có gốc n_2 .



- (c_1, c_2) là 1 dòng có gốc n_1 .
- (c_1, c_2) cũng là dòng có gốc n_2 hoặc n_3 .



- (c_3, c_4) không phải là dòng của gốc nào cả.





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (9):

h. Đồ thị con đường truy xuất:

Định nghĩa: Đồ thị con đường truy xuất (N, C, R, Cđ, f, g, h, i, j) là **1 đồ thị có hướng** với:

- **N** : tập nút, Ký hiệu: Nút: $\textcircled{1}$ và Nút vào : $\textcircled{1} \leftarrow$
- **C** \subseteq (N x N) : tập cung có hướng, ký hiệu : \rightarrow hoặc $\rightarrow\rightarrow$
- **R** : tập quan hệ Q_i ;
- **Đơn ánh f** : $N \rightarrow R : f(n_i) = Q_N$, mỗi nút n_i ứng với 1 quan hệ Q_N . Gọi là quan hệ nút
- **Ánh xạ g** : $C \rightarrow R : g(c_i) = Q_C$., mỗi cung ứng với 1 quan hệ Q_C , gọi là quan hệ cung. Ngược lại, Tồn tại tối đa 2 cung thuộc $g^{-1}(Q_C)$, 2 cung này có 2 chiều ngược nhau, nút đi của cung thứ nhất là nút đến của cung thứ hai và ngược lại.
- **Điều kiện** : $f(N) \cup g(C) = R$





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (10):

- **Cđ** : tập con đường truy xuất
- **Song ánh h** : $C \rightarrow Cđ$: Mỗi cung tương ứng với 1 con đường truy xuất.
 - $n_i \xrightarrow{c_{ij}} n_j$: từ một quan hệ nút $f(n_i)$, có thể truy xuất đến 1 bộ của quan hệ nút $f(n_j)$ thông qua con đường truy xuất $h(c_{ij})$.
 - $n_i \xrightarrow{c_{ij}} \rightarrow n_j$: từ một quan hệ nút $f(n_i)$, có thể truy xuất đến n bộ của quan hệ nút $f(n_j)$ thông qua con đường truy xuất $h(c_{ij})$.
- **Ánh xạ i** : $Cđ \rightarrow N \times N \times N$: Trên mỗi con đường truy xuất c_{ij} có gắn 1 tổ hợp (m, A, M) thể hiện số bộ tối thiểu (m), trung bình (A), tối đa (M) của quan hệ nút $f(n_j)$ có thể truy xuất được từ 1 bộ của quan hệ nút $f(n_i)$.
- **Ánh xạ j** : $N \rightarrow \{ 0, 1 \}$: khi $j(n_i) = 1$ thì n_i là một **nút vào**.





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (11):

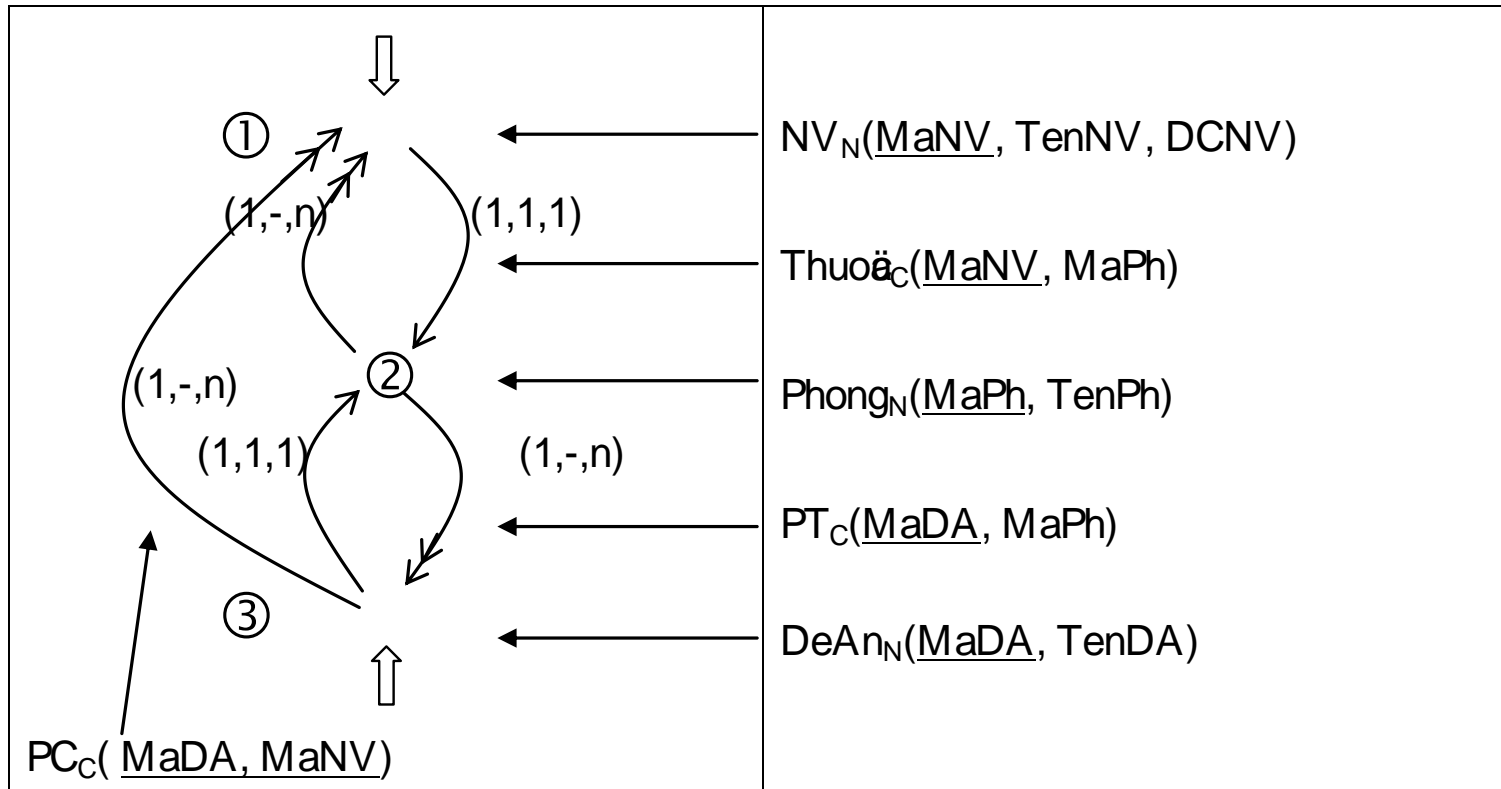
Ví dụ: Xét CSDL

- NV(MaN_V, Ten_{NV}, MaPh)
- Phong(MaPh, TenPh)
- DeAn(MaDA, TenDA, Maph)
- Với RBT_V là một nhân viên trong một phòng được phân công vào tất cả các đề án do phòng đó phụ trách.





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (12):





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (13):

Diễn giải:

- Có **2 ngõ vào** CSDL: đó là $NV_N(1)$ và $DeAn_N(3)$
 - $NV_N(1)$ có ngõ vào: nghĩa là ta có thể cung cấp giá trị của Mã nhân viên để truy xuất trực tiếp một bộ trong quan hệ NV.
 - $Phong_N(2)$ không có ngõ vào: nghĩa là ta không thể truy xuất trực tiếp đến một bộ của quan hệ $Phong_N$ mà phải duyệt tuần tự hoặc phải thông qua con đường truy xuất để từ $NV_N(1)$ hoặc $DeAn_N(3)$.
- (1, -, n): Chỉ định số bộ tối thiểu, trung bình hoặc tối đa có thể truy xuất được. Trong đó, dấu “-“
- Từ một bộ của $NV_N(1)$ ta có thể truy xuất trực tiếp một bộ của $Phong_N(2)$ mà nhân viên đó trực thuộc thông qua con đường truy xuất (1) \rightarrow (2). Ngược lại, ta cũng có ngay danh sách nhân viên của một phòng thông qua con đường truy xuất $Phong_N(2)$ \rightarrow $NV_N(1)$.





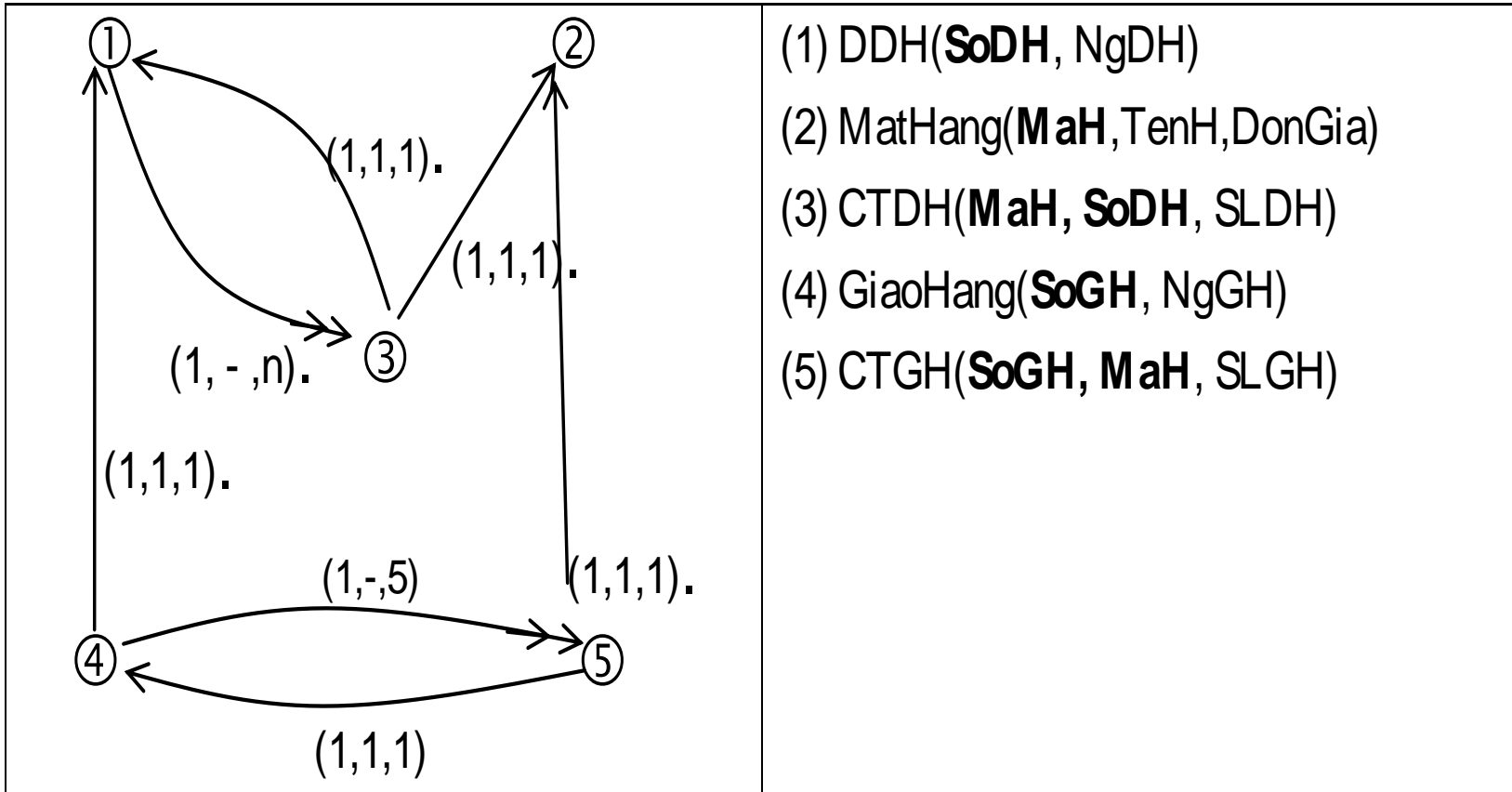
4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (14):

- Từ một bộ của $DeAn_N(3)$ ta có thể truy xuất ngay danh sách nhân viên được phân công thực hiện đề án thông qua con đường truy xuất $DeAn_N(3) \rightarrow NV_N(1)$. Nhưng ta không thể truy xuất trực tiếp danh sách đề án mà một nhân viên được phân công, vì không có con đường truy xuất từ $NV_N(1)$ đến $DeAn_N(3)$. Tuy nhiên, ta cũng có thể có được danh sách trên một cách gián tiếp thông qua các con đường truy xuất khác.
- Ví dụ như:
 $NV_N(1) \rightarrow Phong_N(2) \rightarrow DeAn_N(3)$ nếu có ràng buộc toàn vẹn: *một nhân viên trong một phòng được phân công vào tất cả các đề án do phòng đó phụ trách.*





4.2 Biểu diễn Cấu trúc CSDL quan niệm ở dạng đồ thị (15): Ví dụ





4.3 Đồ thị con đường truy xuất thô :

- Là đồ thị CĐTX thỏa mãn 2 điều kiện sau:
 - Giữa 2 nút của đồ thị nếu có 1 cung thì bao giờ cũng có một cung theo chiều ngược lại
 - Các nút trên đồ thị đều là nút vào.
- Ví dụ: Với đồ thị trên, nếu từ nút NV(1) đến DeAn(3) có thêm một con đường truy xuất, và nếu nút Phong(2) cũng là nút vào thì đồ thị trở thành đồ thị con đường truy xuất thô.





4.4 Đồ thị quan hệ (1):

- Trong quá trình chuyển sang dạng biểu diễn đồ thị, một cấu trúc CSDL cụ thể được biểu diễn thành nhiều đồ thị khác nhau. Tuy nhiên không phải tất cả đều có những hiệu quả khai thác như nhau (điều này sẽ được minh họa trong phần cuối chương). Một đồ thị con đường truy xuất được đơn giản hóa sẽ giúp người thiết kế đánh giá dễ dàng chất lượng của dạng biểu diễn đồ thị này: đó là đồ thị quan hệ.





4.4 Đồ thị quan hệ (2):

Định nghĩa:

- Một **Đồ thị quan hệ** là đồ thị **có hướng**, được định nghĩa trên tập $(N_Q, C_Q, R_Q, f_Q, g_Q, k_Q)$ với:
 - N_Q : tập nút, Ký hiệu: Nút: ①
 - $C_Q \subseteq (N_Q \times N_Q)$: tập cung có hướng hoặc không
 - R_Q : tập quan hệ Q_i ;

