

PHỤ THUỘC HÀM HỆ LUẬT SUY DIỄN AMSTRONG

ThS. Trần Thị Hồng Yến

yentth@uit.edu.vn

0907380471

Nội dung

- Lưu ý khi thiết kế CSDL quan hệ
- Phụ thuộc hàm (Functional Dependencies)
- Hệ luật suy diễn Armstrong
- Bài tập ứng dụng

Nội dung

- Lưu ý khi thiết kế CSDL quan hệ
- Phụ thuộc hàm (Functional Dependencies)
- Hệ luật suy diễn Armstrong
- Bài tập ứng dụng

Lưu ý khi thiết kế CSDL quan hệ

- Khi thiết kế CSDL quan hệ, ta phải chọn ra tập các lược đồ quan hệ tốt nhất dựa trên một số tiêu chí nào đó.
- Để có được lựa chọn tốt, ta cần đặc biệt quan tâm đến các ràng buộc giữa các dữ liệu trong quan hệ, đó chính là các **phụ thuộc hàm (PTH)**.
- VD: Xét quan hệ **Kết quả học tập** như sau:

KETQUA(**MaSV**, **TenSV**, **MaMH**, **TenMH**, **SoTiet**, **Diem**)

Minh họa dữ liệu của quan hệ **KETQUA**:

<u>MaSV</u>	TenSV	<u>MaMH</u>	TenMH	SoTiet	Diem
A01	An	M01	NMLT	45	8.5
A01	An	M02	CSDL	30	7.5
A01	An	M03	OOP	45	9.0
A02	Bình	M01	NMLT	45	7.0
A02	Bình	M02	CSDL	30	9.5
A03	Hạnh	M04	AV1	60	6.5

Lưu ý khi thiết kế CSDL quan hệ

- Quan hệ **KETQUA** thiết kế chưa tốt vì:
 - **Dư thừa dữ liệu (Redundancy)**: Thông tin về sinh viên và môn học bị lặp lại nhiều lần. Nếu sinh viên có mã A01 thì 10 môn học thì thông tin về sinh viên này bị lặp lại 10 lần, tương tự đối với môn học có mã M01, nếu có 1000 sinh viên thì thông tin về môn học cũng lặp lại 1000 lần.
 - **Không nhất quán (Inconsistency)**: Là hệ quả của dư thừa dữ liệu. Giả sử sửa bản ghi thứ nhất, tên sinh viên được sửa thành Ái thì dữ liệu này lại không nhất quán với bản ghi thứ 2 và 3 (vẫn có tên là An).
 - **Dị thường khi thêm bộ (Insertion anomalies)**: Nếu muốn thêm thông tin một sinh viên mới (chưa có điểm môn học nào) vào quan hệ thì không được vì khoá chính của quan hệ trên gồm 2 thuộc tính MaSV và MaMH.
 - **Dị thường khi xoá bộ (Deletion anomalies)**: Giả sử xoá đi bản ghi cuối cùng, thì thông tin về môn học có mã môn học là M04 cũng mất.

⇒ **Nên tìm cách tách quan hệ KETQUA thành các quan hệ nhỏ hơn.**

Nội dung

- Lưu ý khi thiết kế CSDL quan hệ
- Phụ thuộc hàm (Functional Dependencies)
- Hệ luật suy diễn Armstrong
- Bài tập ứng dụng

Phụ thuộc hàm (Functional Dependencies)

- Phụ thuộc hàm (FDs) được sử dụng làm thước đo để đánh giá một quan hệ tốt.
- FDs và khoá được sử dụng để định nghĩa các dạng chuẩn của quan hệ.
- FDs là những ràng buộc dữ liệu được suy ra từ ý nghĩa và các mối liên quan giữa các thuộc tính.

Định nghĩa Phụ thuộc hàm

- Cho $R(U)$, với R là quan hệ và U là tập thuộc tính.
- Cho $X, Y \subseteq U$, phụ thuộc hàm $X \rightarrow Y$ (đọc là **X xác định Y** hay **Y phụ thuộc hàm vào X**) được định nghĩa là:

$$\forall t, t' \in R \text{ nếu } t.X = t'.X \text{ thì } t.Y = t'.Y$$

(Có nghĩa là: *Nếu hai bộ có cùng trị X thì có cùng trị Y*)

- Phụ thuộc hàm được suy ra từ những quy tắc dữ liệu khi khảo sát yêu cầu của bài toán.
- Khóa của một quan hệ xác định hàm các thuộc tính không khóa của quan hệ này.

Ví dụ Phụ thuộc hàm trong quan hệ Sinh viên

- Xét quan hệ **SINHVIEN(MaSV, TenSV, Diachi, Ngaysinh)**, mỗi thuộc tính **TenSV**, **Diachi**, **Ngaysinh** đều phụ thuộc hàm (PTH) vào thuộc tính **MaSV**.
- Mỗi giá trị **MaSV** xác định duy nhất một giá trị tương ứng đối với từng thuộc tính đó. Khi đó, có thể viết:

MaSV → Diachi

MaSV → TenSV

MaSV → Ngaysinh

Ví dụ PTH trong LĐCSDLQH của một công ty

EMPLOYEE

Ename	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Dnumber
-------	------------	-------	---------	---------

P.K. F.K.

$Ssn \rightarrow Ename$
 $\{Ssn, Dnumber\} \rightarrow Ename$

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Dmgr_ssn
-------	----------------	----------

P.K. F.K.

$Dnumber \rightarrow Dname$
 $Dnumber \rightarrow \{Dname, Dmgr_ssn\}$
 $\{Dnumber, Dmgr_ssn\} \rightarrow Dname$

DEPT_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
----------------	------------------

P.K. F.K.

$\{Dnumber, Dlocation\} \rightarrow Dlocation$ is trivial

PROJECT

Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
-------	----------------	-----------	------

P.K. F.K.

$Pnumber \rightarrow \{Pname, Plocation\}$

WORKS_ON

<u>Ssn</u>	<u>Pnumber</u>	Hours
------------	----------------	-------

P.K. F.K. F.K.

$\{Ssn, Pnumber\} \rightarrow Hours$

Ví dụ Phụ thuộc hàm

- Cho quan hệ **R(A, B, C, D)** như sau:

R	(A	B	C	D)
	a	1	x	2
	a	1	y	2
	b	2	x	1
	b	2	y	1

- Cho biết các phụ thuộc hàm nào liệt kê dưới đây được thoả trong quan hệ R ở trên?

FD1: $A \rightarrow A$

FD2: $A \rightarrow B$

FD3: $A \rightarrow C$

FD4: $AC \rightarrow C$

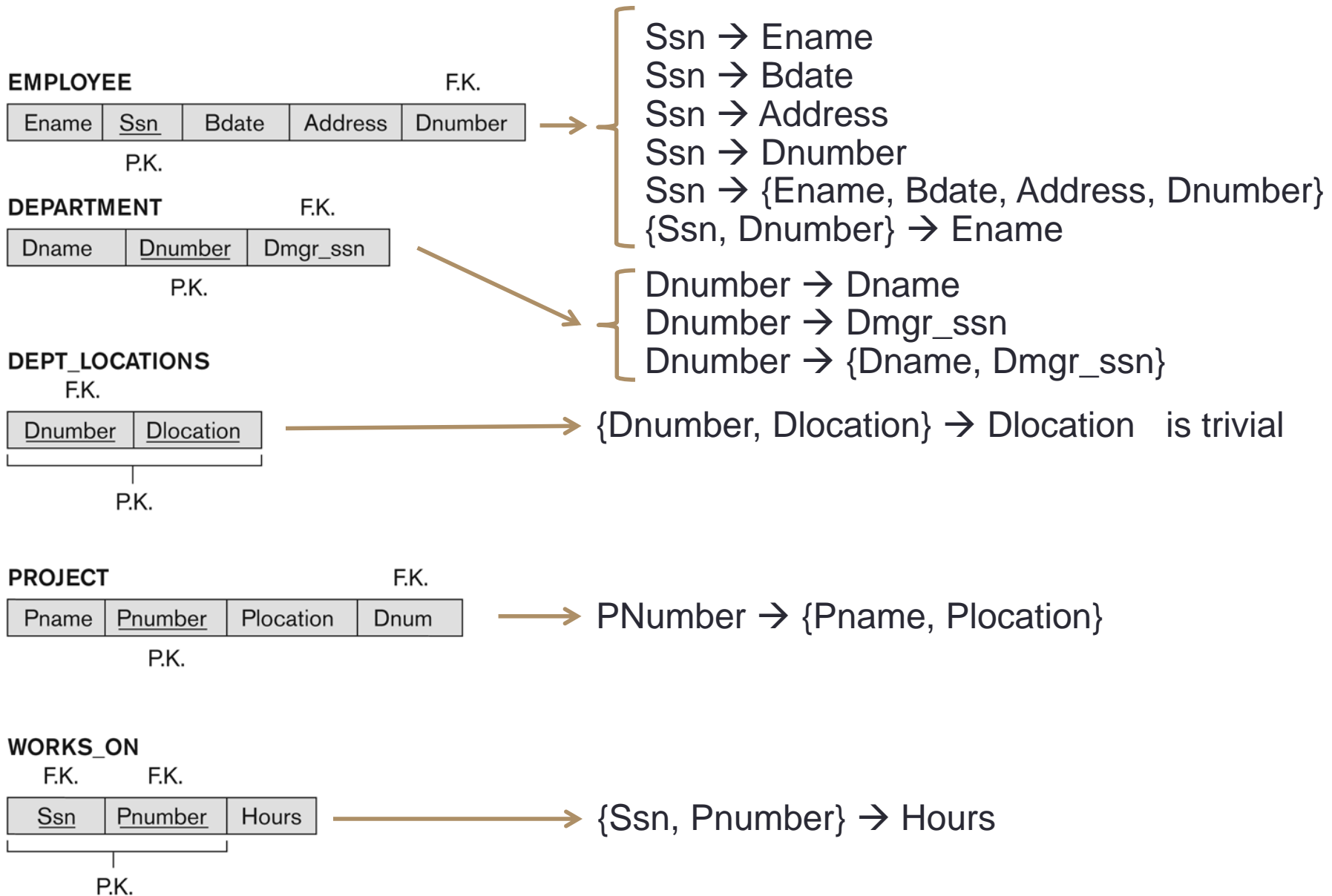
FD5: $A \rightarrow D$

FD6: $D \rightarrow A$

Phân loại Phụ thuộc hàm

- Trong phụ thuộc hàm $X \rightarrow Y$, X được gọi là **định thuộc (determinant)**.
- Phụ thuộc hàm $X \rightarrow A$ được gọi là **phụ thuộc hàm riêng phần (partial functional dependency)** nếu tồn tại $Y \subset X$ để cho $Y \rightarrow A$.
- Phụ thuộc hàm $X \rightarrow A$ được gọi là **phụ thuộc hàm đầy đủ (full functional dependency)** nếu không tồn tại $Y \subset X$ để cho $Y \rightarrow A$.
- Phụ thuộc hàm $X \rightarrow A$ được gọi là **phụ thuộc hàm bắc cầu (transitive dependency)** nếu tồn tại Y để cho $X \rightarrow Y$, $Y \rightarrow A$, $Y \not\rightarrow X$ và $A \notin XY$.

Ví dụ PTH trong LĐCSDLQH của một công ty



Ví dụ PTH trong quan hệ Kết quả học tập

MaSV	HoTen	MaLop	TenLop	MaMon	Diem
SV1	An	L1	PM01	M01	9.5
SV1	An	L1	PM01	M02	7.5
SV1	An	L1	PM01	M03	8.0
SV2	Bình	L1	PM01	M01	9.0
SV2	Bình	L1	PM01	M02	8.5
SV3	Hạnh	L2	PM02	M01	5.5

Các phụ thuộc hàm:

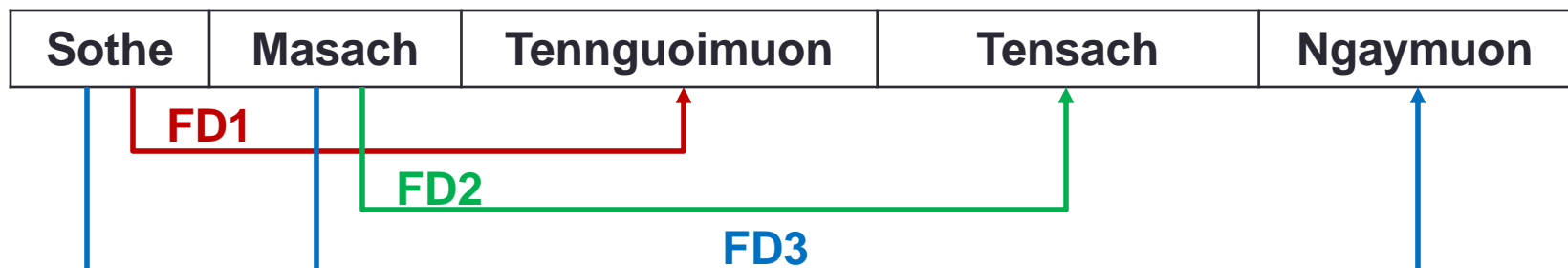
- **Khóa của R: {MaSV, MaMon}**
- **MaSV \rightarrow {HoTen, MaLop}** : là PTH đầy đủ.
- **MaLop \rightarrow TenLop** : là PTH đầy đủ.
- **{MaSV, MaMon} \rightarrow Diem** : là PTH đầy đủ.
- **{MaSV, MaMon} \rightarrow HoTen** : là PTH riêng phần.
- **MaSV \rightarrow TenLop** : là PTH bắc cầu vì tồn tại **MaLop** để cho: **MaSV \rightarrow MaLop, MaLop \rightarrow TenLop, MaLop $\not\rightarrow$ MaSV** (vì 1 MaLop thì xác định nhiều MaSV, không phải chỉ xác định duy nhất 1 MaSV) và **TenLop \notin MaSVMaLop**.

Nhận xét về Phụ thuộc hàm

- PTH là công cụ để biểu diễn một cách hình thức các ràng buộc.
- PTH được ứng dụng giải quyết các bài toán tìm khoá, tìm phủ tối thiểu và chuẩn hoá các quan hệ trong CSDL.
- *Nếu $X \rightarrow Y$ thì không thể nói gì về $Y \rightarrow X$.*
- VD:
 - Có **MaSV \rightarrow TenSV** thì không thể khẳng định **TenSV \rightarrow MaSV** vì có thể có nhiều sinh viên cùng tên.
 - Có **MaSV \rightarrow Ngaysinh** thì không thể khẳng định **Ngaysinh \rightarrow MaSV** vì có thể có nhiều sinh viên sinh cùng ngày.

Biểu diễn Phụ thuộc hàm

- Dùng đường nối mũi tên từ các thuộc tính về trái đến các thuộc tính về phải của tất cả các PTH.
- VD:
 - Xét quan hệ **MUON**(Sothe, Masach, Tennguoimuon, Tensach, Ngaymuon)
 - Với các PTH:
 - FD1**: Sothe → Tennguoimuon
 - FD2**: Masach → Tensach
 - FD3**: Sothe, Masach → Ngaymuon
 - Sơ đồ PTH: **MUON**



Nội dung

- Lưu ý khi thiết kế CSDL quan hệ
- Phụ thuộc hàm (Functional Dependencies)
- **Hệ luật suy diễn Armstrong**
- Bài tập ứng dụng

Hệ luật suy diễn Amstrong

- Năm 1974, **Amstrong** đưa ra **hệ luật dẫn** hay **các tính chất của PTH**, gọi là **hệ tiên đề Amstrong** \Leftrightarrow các nguyên tắc biến đổi của PTH.
- Định nghĩa:** Cho lược đồ quan hệ $R(U)$, U là tập thuộc tính, F là tập các PTH được định nghĩa trên quan hệ R .

Ta có PTH: $A \rightarrow B$ được suy diễn logic từ F nếu quan hệ R trên U thỏa các PTH trong F thì cũng thỏa PTH: $A \rightarrow B$.

- VD: Tập PTH: $F = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow C \}$.

Ta có PTH: $A \rightarrow C$ là PTH được suy từ F .

- Hệ tiên đề Amstrong được sử dụng để tìm ra các PTH suy diễn từ F .

Hệ luật suy diễn Amstrong

Cho $X, Y, Z, W \subseteq U$. Ký hiệu: $XY = X \cup Y$

1. Luật phản xạ (Reflexivity): $Y \subseteq X \Rightarrow X \rightarrow Y$
2. Luật gia tăng - bổ sung - tăng trưởng (Augmentation):

$$X \rightarrow Y \Rightarrow XZ \rightarrow YZ$$
3. Luật bắc cầu (Transitivity): $X \rightarrow Y \text{ và } Y \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Z$
4. Luật hợp (Additivity): $X \rightarrow Y \text{ và } X \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow YZ$
5. Luật chiếu - tách (Projectivity): $X \rightarrow YZ \Rightarrow X \rightarrow Y \text{ và } X \rightarrow Z$
6. Luật bắc cầu giả - tựa bắc cầu (Pseudotransitivity):

$$X \rightarrow Y \text{ và } YZ \rightarrow W \Rightarrow XZ \rightarrow W$$

Hệ luật suy diễn Amstrong

VD1: Hãy dùng hệ tiên đề Amstrong để chứng minh:

$$X \rightarrow Y \text{ và } U \rightarrow V \Rightarrow XU \rightarrow YV$$

Ta có:

1. $X \rightarrow Y$ (gt)
2. $XU \rightarrow YU$ (luật tăng trưởng 1 lên U)
3. $U \rightarrow V$ (gt)
4. $YU \rightarrow YV$ (luật tăng trưởng 3 lên Y)
5. $XU \rightarrow YV$ (luật bắc cầu 2 và 4)

Hệ luật suy diễn Amstrong

VD2: Cho $R = ABC$ và tập PTH: $F = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow A \}$. Áp dụng hệ tiên đề Amstrong, hãy CMR: **$BC \rightarrow ABC$** .

Ta có:

1. $AB \rightarrow C$ (gt)
2. $AB \rightarrow ABC$ (luật tăng trưởng 1 lên AB)
3. $C \rightarrow A$ (gt)
4. $BC \rightarrow AB$ (luật tăng trưởng 3 lên B)
5. **$BC \rightarrow ABC$** (luật bắc cầu 4 và 2)

Hệ luật suy diễn Amstrong

VD3: Cho $R = \{A, B, C, E, F\}$ Và $F = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow B, ABC \rightarrow E, F \rightarrow A\}$. Áp dụng hệ tiên đề Amstrong, hãy CMR: **$FB \rightarrow E$** .

Ta có:

1. $F \rightarrow A$ (gt)
2. $FB \rightarrow AB$ (luật tăng trưởng 1 lên B)
3. $AB \rightarrow C$ (gt)
4. $FB \rightarrow C$ (luật bắc cầu 2 và 3)
5. $FB \rightarrow ABC$ (luật hợp 2 và 4)
6. $ABC \rightarrow E$ (gt)
7. **$FB \rightarrow E$** (luật bắc cầu 5 và 6)

Hoặc:

1. $F \rightarrow A$ (gt)
2. $FB \rightarrow AB$ (luật tăng trưởng 1 lên B)
3. $AB \rightarrow C$ (gt)
4. $ABC \rightarrow C$ (luật tăng trưởng 3 lên C)
5. $ABC \rightarrow E$ (gt)
6. $ABC \rightarrow EC$ (luật hợp 4 và 5)
7. $AB \rightarrow E$ (luật tách 6)
8. **$FB \rightarrow E$** (luật bắc cầu 2 và 7)

Hệ luật suy diễn Amstrong

VD4: Cho lược đồ quan hệ R (A, B, C, D, E, G, H) và tập PTH: $F = \{B \rightarrow D, AB \rightarrow C, CD \rightarrow E, EC \rightarrow GH, G \rightarrow A\}$. Hãy áp dụng hệ tiên đề Amstrong để tìm chuỗi suy diễn cho: **$AB \rightarrow E$** và **$AB \rightarrow G$** .

Ta có:

- | | |
|---|---|
| 1. $AB \rightarrow C$ (gt) | |
| 2. $AB \rightarrow BC$ (luật tăng trưởng 1 lên B) | |
| 3. $B \rightarrow D$ (gt) | |
| 4. $BC \rightarrow CD$ (luật tăng trưởng 3 lên C) | |
| 5. $AB \rightarrow CD$ (luật bắc cầu 2 và 4) | |
| 6. $CD \rightarrow E$ (gt) | |
| 7. $AB \rightarrow E$ (luật bắc cầu 5 và 6) | |
| | 8. $AB \rightarrow CE$ (luật hợp 1 và 7) |
| | 9. $EC \rightarrow GH$ (gt) |
| | 10. $AB \rightarrow GH$ (luật bắc cầu 8 và 9) |
| | 11. $AB \rightarrow G$ (luật tách 10) |

Nội dung

- Lưu ý khi thiết kế CSDL quan hệ
- Phụ thuộc hàm (Functional Dependencies)
- Hệ luật suy diễn Armstrong
- Bài tập ứng dụng

Bài tập ứng dụng

1. Cho lược đồ quan hệ $R(A, B, C, D, E, F, G)$ và tập PTH: $F = \{A \rightarrow B, D \rightarrow F, BF \rightarrow E, EF \rightarrow G, A \rightarrow C, BC \rightarrow D\}$ Chứng minh: $AF \rightarrow G$ được suy dẫn logic từ F dựa vào hệ tiên đề Armstrong.
2. Cho lược đồ quan hệ $R(A, B, C, D, E, F)$ và tập PTH: $F = \{AB \rightarrow C, AE \rightarrow D, C \rightarrow E, ED \rightarrow F\}$ Chứng minh: $AB \rightarrow EF$ được suy dẫn logic từ F dựa vào hệ tiên đề Armstrong.
3. Cho lược đồ quan hệ $R(A, B, C, D, E, F, G)$ và tập PTH: $F = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, DC \rightarrow FG, GC \rightarrow E\}$ Chứng minh: $BC \rightarrow F$ và $AB \rightarrow E$ được suy dẫn logic từ F dựa vào hệ tiên đề Armstrong.

Bài tập ứng dụng

4. Cho lược đồ quan hệ: $Q(A, B, C, D, E, F, G)$ với tập PTH: $F = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, CE \rightarrow FG, F \rightarrow A\}$ Chứng minh: $AB \rightarrow E$ và $AB \rightarrow F$ được suy dẫn logic từ F dựa vào hệ tiên đề Armstrong.
5. Cho PTH: $F = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow D, AB \rightarrow E, CE \rightarrow G\}$. Dùng luật suy diễn Armstrong chứng minh: $AC \rightarrow DG, AC \rightarrow E$ thuộc F .
6. Cho $G = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow DE, CD \rightarrow EK, CE \rightarrow GH, G \rightarrow AC\}$. Chứng minh: $AB \rightarrow EG$ bằng luật tiên đề Armstrong.
7. Cho lược đồ quan hệ $R(A, B, C, D, E, G, H, I, J)$ và tập PTH: $F = \{AB \rightarrow E, AG \rightarrow J, BE \rightarrow I, E \rightarrow G, GI \rightarrow H\}$. Tìm chuỗi suy diễn $AB \rightarrow GH$ bằng hệ tiên đề Armstrong.

Bài tập ứng dụng

8. Cho lược đồ quan hệ $R(A, B, C, D, E, G, H, I)$ và tập PTH: $F = \{A \rightarrow B, BH \rightarrow I, B \rightarrow D, D \rightarrow BE\}$. CMR: $A \rightarrow E$.
9. Cho lược đồ quan hệ $P = (U, F)$, trong đó $U=ABCDE$, $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow E, D \rightarrow CE\}$. CMR: $AD \rightarrow BE$ bằng luật suy dẫn Amstrong.
10. Cho lược đồ quan hệ $R(A, B, C, D, E, G)$ với tập PTH: $F = \{AB \rightarrow C, D \rightarrow EG, BE \rightarrow C, BC \rightarrow D, CG \rightarrow BD, CE \rightarrow AG\}$ Chứng minh: $AB \rightarrow CG$ dựa vào tiên đề Amstrong.
11. Cho lược đồ quan hệ $R(A, B, C, D)$ và $F = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow D\}$. Cho biết các PTH nào dưới đây có thể suy dẫn được từ F :
 - a) $AC \rightarrow D$
 - b) $B \rightarrow D$
 - c) $AD \rightarrow B$

Bài tập ứng dụng

12. $F = \{XY \rightarrow W, Y \rightarrow Z, WZ \rightarrow P, WP \rightarrow QR\}$. CMR: $XY \rightarrow P$ suy dẫn được từ F .
13. Cho lược đồ quan hệ $P = (U, F)$, trong đó $U=ABCDEFGHIJ$, $F = \{AB \rightarrow E, AG \rightarrow J, BE \rightarrow I, E \rightarrow G, GI \rightarrow H\}$. CMR: $f = AB \rightarrow GH$ suy dẫn được từ F .
14. Cho lược đồ quan hệ $P = (U, F)$, trong đó $U=ABCDEFGH$, $F = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, CE \rightarrow GH, G \rightarrow A\}$. CMR:
- a) $AB \rightarrow E$
 - b) $BG \rightarrow C$
 - c) $AB \rightarrow G$

Bài tập ứng dụng

15. Cho lược đồ quan hệ $P = (U, F)$, với $U=ABCDEFG$ và $F = \{B \rightarrow C, AC \rightarrow D, D \rightarrow G, AG \rightarrow E\}$. CMR: $AB \rightarrow G$ và $BD \rightarrow AD$ từ các luật suy dẫn của tiên đề Amstrong.
16. Cho lược đồ quan hệ $R(C, D, E, G, H, K)$ và tập PTH: $F = \{CK \rightarrow H, C \rightarrow D, E \rightarrow C, E \rightarrow G, CK \rightarrow E\}$. CMR: $EK \rightarrow DH$.
17. Cho lược đồ quan hệ $R(A, B, C, D, E, G, H, K)$ và tập PTH: $F = \{C \rightarrow AD, E \rightarrow BH, B \rightarrow K, CE \rightarrow G\}$. Cho biết các PTH nào dưới đây có thể suy dẫn được từ F :
- a) $E \rightarrow K$
 - b) $E \rightarrow G$

Bài tập ứng dụng

18. Cho lược đồ quan hệ $P = (U, F)$, với $U=ABCDEFGH$ và $F = \{B \rightarrow AEG, ABE \rightarrow CH, ACD \rightarrow BEG\}$. Bằng các luật của hệ tiên đề Armstrong, hãy chứng tỏ PTH: $F = BD \rightarrow CGH$ suy dẫn được từ tập các PTH của F .
19. Cho lược đồ quan hệ $P = (U, F)$, với $U=ABCDEFGH$ và $F = \{AE \rightarrow BEG, CEH \rightarrow BD, DG \rightarrow BCD, ABC \rightarrow DE\}$ và 1 PTH: $f = ACE \rightarrow DEG$. Hãy chỉ ra rằng f có thể dẫn được từ tập F theo các luật của hệ tiên đề Armstrong.