

Chương 5:

Ràng buộc toàn vẹn trong CSDL

Nội dung chính

1. Giới thiệu ràng buộc toàn vẹn (RBTV)
2. Các đặc trưng của một RBTV
3. Phân loại RBTV
4. Bảng tầm ảnh hưởng tổng hợp

1. Giới thiệu

- ▶ Ràng buộc toàn vẹn là các quy định, các điều kiện bất biến từ ứng dụng thực tế.

⇒ Phải luôn đảm bảo cơ sở dữ liệu thoả ràng buộc toàn vẹn sau mỗi thao tác (có làm thay đổi tình trạng của cơ sở dữ liệu).

2. Các đặc trưng của một RBTV

2.1 Nội dung

2.2 Bối cảnh

2.3 Bảng tầm ảnh hưởng

2.1 Nội dung

- ▶ Nhằm mô tả chặt chẽ ý nghĩa của ràng buộc toàn vẹn.
- ▶ Được phát biểu bằng ngôn ngữ tự nhiên hoặc bằng ngôn ngữ hình thức (ngôn ngữ tân từ, đại số quan hệ, mã giả,...).
 - ❖ Ngôn ngữ tự nhiên: dễ hiểu nhưng không chặt chẽ, logic.
 - ❖ Ngôn ngữ hình thức: chặt chẽ, cô đọng.

2.2 Bối cảnh

- ▶ Là ***những quan hệ***, khi thực hiện một trong các thao tác thêm, xóa, sửa ***có thể làm vi phạm*** ràng buộc toàn vẹn.

2.3 Bảng tầm ảnh hưởng (1)

- ▶ Nhằm xác định ***khi nào tiến hành kiểm tra*** ràng buộc toàn vẹn. Thao tác nào thực hiện có thể làm vi phạm ràng buộc toàn vẹn.
- ▶ Phạm vi ảnh hưởng của một ràng buộc toàn vẹn được biểu diễn bằng một bảng 2 chiều gọi là ***bảng tầm ảnh hưởng***.

2.3 Bảng tầm ảnh hưởng (2)

Một số quy định

- ▶ Những thuộc tính khoá không được phép sửa giá trị.
- ▶ Thao tác *thêm* và *xoá* xét trên một bộ của quan hệ.
Thao tác *sửa* xét sửa từng thuộc tính trên một bộ của quan hệ
- ▶ Trước khi xét thao tác thực hiện có thể làm vi phạm ràng buộc hay không thì CSDL phải thoả ràng buộc toàn vẹn trước.

2.3 Bảng tầm ảnh hưởng (3)

► Bảng tầm ảnh hưởng của một ràng buộc

Ràng buộc Ri	Thêm	Xóa	Sửa
Quan hệ 1			
.....			
Quan hệ n			

Ký hiệu + : Có thể gây ra vi phạm RBTV

Ký hiệu - : Không thể gây ra vi phạm RBTV

Ký hiệu +(A) : Có thể gây ra vi phạm RBTV khi thao tác trên thuộc tính A

Ký hiệu -(*) : Không thể gây ra vi phạm RBTV do thao tác không thực hiện được

Ví dụ

THI (Mahv, Mamh, Lanthi, Diem)

► ***R0:** Điểm thi của học viên có giá trị từ 0 đến 10.*

◦ Bối cảnh: THI

◦ Nội dung:

- C1: $\forall t \in \text{THI}: 0 \leq t.\text{Diem} \leq 10$
- C2: $(\forall t)(\text{THI}(t) \wedge 0 \leq t.\text{Diem} \leq 10)$

◦ Bảng tầm ảnh hưởng

R	Thêm	Xóa	Sửa
THI	+(Diem)	-	+(Diem)

3. Phân loại ràng buộc toàn vẹn (1)

RBTV được chia làm 3 loại chính:

- **RBTV bắt buộc liên quan đến mô hình dữ liệu** (inherent model based constraints)
 - Ví dụ: trong một quan hệ không chứa những bộ dữ liệu trùng nhau.
- **RBTV liên quan đến lược đồ của mô hình dữ liệu** (schema based constraints).
 - Ví dụ: ràng buộc khóa, ràng buộc giá trị null, ràng buộc tham chiếu...
- **RBTV dựa trên ứng dụng** (application based constraints).
 - Ví dụ: những nhân viên có cùng hệ số lương thì mức lương chênh lệch nhau không quá 2 triệu.

3. Phân loại ràng buộc toàn vẹn (2)

- ▶ 3.1 RBTV có bối cảnh trên 1 quan hệ
 - 3.1.1 Ràng buộc miền giá trị (Check, rule)
 - 3.1.2 Ràng buộc liên thuộc tính (Check, rule)
 - 3.1.3 Ràng buộc liên bộ (Primary key, trigger)
- ▶ 3.2 RBTV có bối cảnh trên nhiều quan hệ
 - 3.2.1 Ràng buộc tham chiếu (foreign key)
 - 3.2.2 Ràng buộc liên thuộc tính (trigger)
 - 3.2.3 Ràng buộc liên bộ (trigger)
 - 3.2.4 Ràng buộc thuộc tính tổng hợp (trigger)
 - 3.2.5 Ràng buộc đồ thị có chu trình (trigger)
- ▶ 3.3 Phụ thuộc hàm (functional dependency) (trigger)

Lược đồ CSDL quản lý giáo vụ

HOCVIEN (MAHV, HO,TEN,NGSINH,GIOITINH,NOISINH, MALOP)

LOP (MALOP, TENLOP, TRGLOP, SISO, MAGVCN)

KHOA (MAKHOA, TENKHOA, NGTLAP, TRGKHOA)

MONHOC (MAMH, TENMH, TCLT, TCTH, MAKHOA)

DIEUKIEN (MAMH, MAMH_TRUOC)

GIAOVIEN (MAGV, HOTEN, HOCVI, HOCHAM, GIOITINH, NGSINH, NGVL, HESO, MUCLUONG, MAKHOA)

GIANGDAY (MALOP,MAMH,MAGV,HOCKY, NAM, TUNGAY, DENNGAY)

KETQUATHI (MAHV, MAMH, LANTHI, NGTHI, DIEM, KQUA)

3.1 Ràng buộc có bối cảnh 1 quan hệ

- ▶ 3.1.1 Ràng buộc miền giá trị
- ▶ 3.1.2 Ràng buộc liên thuộc tính
- ▶ 3.1.3 Ràng buộc liên bộ

3.1.1 Ràng buộc miền giá trị

- ▶ Là tập giá trị mà một thuộc tính có thể nhận.
- ▶ ***R1: Giới tính của học viên chỉ là Nam hoặc Nữ***
 - Bối cảnh: HOCVIEN
 - Nội dung:
 - Cách 1: $\forall h \in \text{HOCVIEN}: h.\text{Gioitinh} \in \{\text{'Nam'}, \text{'Nũ'}\}$
 - Cách 2: $\forall (h)(\text{HOCVIEN}(h) \wedge (h.\text{Gioitinh} = \text{'Nam'} \vee h.\text{Gioitinh} = \text{'Nũ'}))$
 - Cách 3: $\text{DOM}(\text{Gioitinh}) = \{\text{'Nam'}, \text{'Nũ'}\}$
 -
 - Bảng tầm ảnh hưởng:

R1	Thêm	Xóa	Sửa
HOCVIEN	+(Gioitinh)	-	+(Gioitinh)

3.1.2 Ràng buộc liên thuộc tính

- ▶ Ràng buộc giữa các thuộc tính với nhau trên 1 bộ của quan hệ
- ▶ *R2: Ngày bắt đầu (TUNGAY) giảng dạy một môn học cho một lớp luôn nhỏ hơn hoặc bằng ngày kết thúc (DENNGAY)*
 - Bối cảnh : GIANGDAY
 - Nội dung:
 - Cách 1: $\forall g \in \text{GIANGDAY}: g.\text{TUNGAY} \leq g.\text{DENNGAY}$
 - Cách 2: $\forall (g)(\text{GIANGDAY}(g) \wedge (g.\text{TUNGAY} \leq g.\text{DENNGAY}))$
 - Bảng tầm ảnh hưởng:

R2	Thêm	Xóa	Sửa
GIANGDAY	+(Tungay, Denngay)	-	+(Tungay, Denngay)

3.1.3 Ràng buộc liên bộ (1)

- ▶ Là ràng buộc giữa các bộ trên cùng một quan hệ (có thể liên quan đến nhiều thuộc tính).
- ▶ **R3: Tất cả các học viên phải có mã số phân biệt với nhau**
 - Bối cảnh: HOCVIEN
 - Nội dung:
 - Cách 1: $\forall h_1, h_2 \in \text{HOCVIEN}: h_1 \neq h_2 \Rightarrow h_1.\text{Mahv} \neq h_2.\text{Mahv}$
 - Cách 2: $\forall (h_1, h_2) (\text{HOCVIEN}(h_1) \wedge \text{HOCVIEN}(h_2) \wedge (h_1 \neq h_2 \Rightarrow h_1.\text{Mahv} \neq h_2.\text{Mahv}))$
 - Cách 3: $\forall (h_1)(\text{HOCVIEN}(h_1) \wedge \neg (\exists h_2)(\text{HOCVIEN}(h_2) \wedge (h_1 \neq h_2 \wedge h_1.\text{Mahv} = h_2.\text{Mahv})))$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R3	Thêm	Xóa	Sửa
HOCVIEN	+(Mahv)	-	_(*)

3.1.3 Ràng buộc liên bộ (2)

- ▶ **R4:** Các giáo viên có cùng học vị, cùng hệ số lương thì mức lương sẽ bằng nhau

- Bối cảnh: GIAOVIEN

- Nội dung:

$\forall gv_1, gv_2 \in \text{GIAOVIEN}:$

$(gv_1.\text{Hocvi} = gv_2.\text{Hocvi}) \wedge (gv_1.\text{Heso} = gv_2.\text{Heso}) \Rightarrow$
 $gv_1.\text{Mucluong} = gv_2.\text{Mucluong}$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R4	Thêm	Xóa	Sửa
GIAOVIEN	+ (Hocvi, Heso, Mucluong)	-	+(Hocvi, Heso, Mucluong)

3.2 RBTV có bối cảnh nhiều quan hệ

- ▶ 3.2.1 Ràng buộc tham chiếu
- ▶ 3.2.2 Ràng buộc liên thuộc tính
- ▶ 3.2.3 Ràng buộc liên bộ
- ▶ 3.2.4 Ràng buộc thuộc tính tổng hợp
- ▶ 3.2.5 Ràng buộc đồ thị có chu trình

3.2.1 Ràng buộc tham chiếu (1)

- ▶ Là ràng buộc quy định giá trị thuộc tính trong một bộ của quan hệ R (tập thuộc tính này gọi là khoá ngoại), phải phụ thuộc vào sự tồn tại của một bộ trong quan hệ S (tập thuộc tính này là khoá chính trong quan hệ S).
- ▶ RBTV tham chiếu còn gọi là ràng buộc phụ thuộc tồn tại hay ràng buộc khóa ngoại.

3.2.1 Ràng buộc tham chiếu (2)

- ▶ **R5:** Học viên thi một môn nào thì môn học đó phải có trong danh mục các môn học.
 - Bối cảnh: KETQUATHI, MONHOC
 - Nội dung:
 - Cách 1: $\forall k \in \text{KETQUATHI}, \exists m \in \text{MONHOC}: m.\text{Mamh} = k.\text{Mamh}$
 - Cách 2: $\text{KETQUATHI}[\text{Mamh}] \subseteq \text{MONHOC}[\text{Mamh}]$
 - Cách 3: $(\forall k)(\text{KETQUATHI}(k) \wedge \exists m(\text{MONHOC}(s) \wedge m.\text{Mamh} = k.\text{Mamh}))$
 - Bảng tầm ảnh hưởng:

R5	Thêm	Xóa	Sửa
KETQUATHI	+(Mamh)	-	+(Mamh)
MONHOC	-	+	-(*)

3.2.2 Ràng buộc liên thuộc tính, liên quan hệ (1)

- ▶ Là ràng buộc giữa các thuộc tính trên những quan hệ khác nhau.
- ▶ **R6:** Ngày giáo viên bắt đầu giảng dạy một môn học phải lớn hơn hoặc bằng ngày giáo viên đó vào làm.
 - Bối cảnh: GIANGDAY, GIAOVIEN
 - Nội dung:
 - C1: $\forall gd \in GIANGDAY, \exists gv \in GIAOVIEN:$
 $gd.MAGV = gv.MAGV \Rightarrow gv.NGVL \leq gd.TUNGAY$
 - C2: $(\forall gd)(GIANGDAY(gd) \wedge \exists gv(GIAOVIEN(gv) \wedge gv.MAGV = gd.MAGV$
 $\wedge gv.NGVL \leq gd.TUNGAY))$
 - Bảng tầm ảnh hưởng:

R6	Thêm	Xóa	Sửa
GIANGDAY	+(Tungay, Magv)	-	+(Tungay, Magv)
GIAOVIEN	-	-	+(Ngvl)

3.2.2 Ràng buộc liên thuộc tính, liên quan hệ (2)

- ▶ **R7:** Ngày thi một môn học phải lớn hơn ngày kết thúc học môn học đó.
 - Bối cảnh: GIANGDAY, HOCVIEN, KETQUATHI
 - Nội dung:
 - C1: $\forall kq \in KETQUATHI (\exists gd \in GIANGDAY, \exists hv \in HOCVIEN:$
 $(gd.Malop = hv.Malop) \wedge (kq.Mamh = gd.Mamh)$
 $\wedge (kq.Mahv = hv.Mahv)) \Rightarrow (kq.Ngthi \geq gd.Denngay)$
 - C2: $(\forall kq)(KETQUA(kq) \wedge \exists gd(GIANGDAY(gd)$
 $\wedge \exists hv(HOCVIEN(hv) \wedge gd.Malop = hv.Malop$
 $\wedge (kq.Mahv = hv.Mahv) \wedge kq.Mamh = gd.Mamh$
 $\wedge kq.Ngthi \geq gd.Denngay)))$

3.2.2 Ràng buộc liên thuộc tính, liên quan hệ (3)

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R7	Thêm	Xóa	Sửa
KETQUATHI			
GIANGDAY			
HOCVIEN			

3.2.3 Ràng buộc liên bộ, liên quan hệ

- ▶ Là ràng buộc xảy ra giữa các bộ trên nhiều quan hệ khác.
- ▶ **R8: Mỗi khoa phải có ít nhất một giáo viên.**
 - Bối cảnh: KHOA, GIAOVIEN
 - Nội dung:
 - C1: $\forall k \in \text{KHOA}, \exists gv \in \text{GIAOVIEN}: k.\text{MAKHOA} = gv.\text{MAKHOA}$
 - C2: $(\forall k)(\text{KHOA}(k) \wedge \exists gv(\text{GIAOVIEN}(gv) \wedge k.\text{MAKHOA} = gv.\text{MAKHOA}))$
 - Bảng tầm ảnh hưởng:

R8	Thêm	Xóa	Sửa
KHOA	?	-	-
GIAOVIEN	-	+	+(MAKHOA)

3.2.4 Ràng buộc thuộc tính tổng hợp (1)

- ▶ Thuộc tính tổng hợp (còn gọi là thuộc tính tính toán, thuộc tính suy diễn) là thuộc tính có giá trị được tính toán từ các thuộc tính khác, các bộ khác
- ▶ Khi CSDL có thuộc tính tổng hợp: RBTV đảm bảo quan hệ giữa thuộc tính tổng hợp và các thuộc tính nguồn.

3.2.4 Ràng buộc thuộc tính tổng hợp (2)

► R9: Sĩ số của một lớp là số lượng học viên thuộc lớp đó

- Bối cảnh: LOP, HOCVIEN

- Nội dung:

- C1: $\forall l \in \text{LOP}, l.\text{Siso} = \text{Count}_{(hv \in \text{HOCVIEN}: hv.\text{Malop} = l.\text{Malop})}^{(*)}$
- C2: $\forall l \in \text{LOP}, l.\text{Siso} = \text{Card}_{(hv \in \text{HOCVIEN}: hv.\text{Malop} = l.\text{Malop})}^{(*)}$
- C3: $(\forall l)(\text{LOP}(l) \wedge l.\text{Siso} = \text{Card}(\{ h | \text{HOCVIEN}(h) \wedge h.\text{Malop} = l.\text{Malop} \}))$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

** Ở thời điểm thêm 1 bộ mới vào quan hệ LOP thì giá trị Siso=0

R9	Thêm	Xóa	Sửa
LOP	-(*)	-	+(Siso)
HOCVIEN	+(Malop)	+	+(Malop)

3.2.5 Ràng buộc do đồ thị có chu trình (1)

Biểu diễn lược đồ quan hệ dưới dạng đồ thị:

- Đỉnh (nút): tất cả các đỉnh đều được chỉ bằng tên của quan hệ hoặc thuộc tính.

- Quan hệ được biểu diễn bằng nút tròn rỗng to

Tên quan hệ

- Thuộc tính được biểu diễn bằng nút tròn đặc nhỏ

● Tên thuộc tính

- Cạnh:

- Thuộc tính thuộc một quan hệ được biểu diễn bởi một cung nối giữa nút tròn to và nút tròn nhỏ

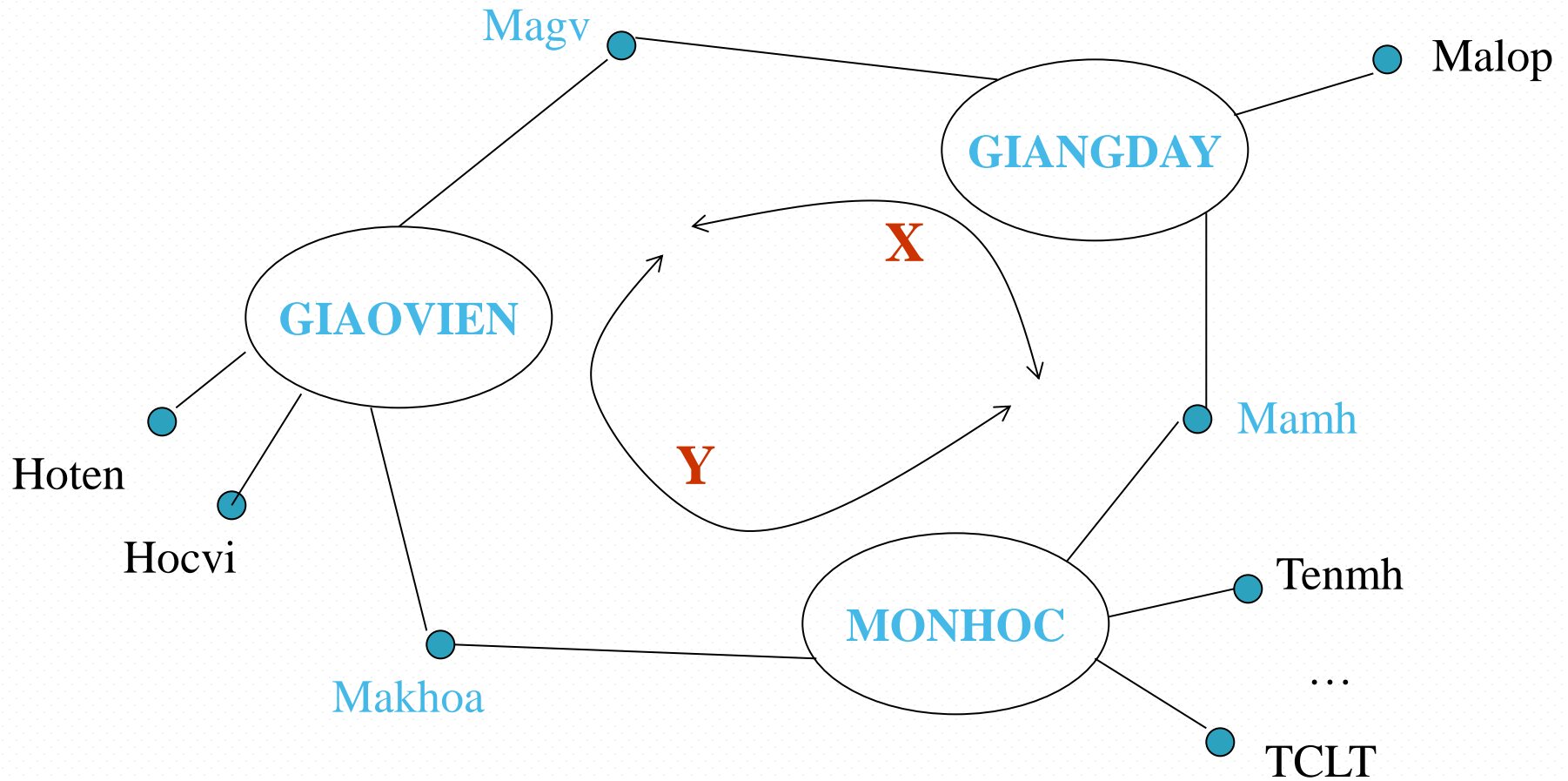
Tên quan hệ

● Tên thuộc tính

- Chu trình:

- Nếu đồ thị biểu diễn xuất hiện một đường khép kín => lược đồ CSDL có sự hiện diện của chu trình.

3.2.5 Ràng buộc do đồ thị có chu trình (2)



3.2.5 Ràng buộc do đồ thị có chu trình (3)

- ▶ $X = \text{GIANGDAY}$ [Magv, Mamh]
- ▶ $Y = (\text{GIAOVIEN} \bowtie_{\text{Makhoa}} \text{MONHOC})$ [Magv, Mamh]
- ▶ Ý nghĩa:
 - **X**: giáo viên và những môn học đã được phân công cho giáo viên đó giảng dạy
 - **Y**: giáo viên và những môn học thuộc khoa giáo viên đó phụ trách

3.2.5 Ràng buộc do đồ thị có chu trình (4)

- ▶ **Ràng buộc 1:** giáo viên chỉ được phân công giảng dạy những môn thuộc khoa giáo viên đó phụ trách $X \subseteq Y$
- ▶ **Ràng buộc 2:** giáo viên phải được phân công giảng dạy tất cả những môn thuộc khoa giáo viên đó phụ trách $X = Y$
- ▶ **Ràng buộc 3:** có thể phân công giáo viên giảng dạy bất kỳ môn học nào $X \neq Y$

3.2.5 Ràng buộc do đồ thị có chu trình (5)

- ▶ **R9**: giáo viên chỉ được phân công giảng dạy những môn thuộc khoa giáo viên đó phụ trách.
- ▶ Bối cảnh: MONHOC, GIAOVIEN, GIANGDAY
- ▶ Phát biểu: $X \subseteq Y$
- ▶ Bảng tầm ảnh hưởng:

R9	Thêm	Xóa	Sửa
MONHOC			
GIAOVIEN			
GIANGDAY			

3.3 Phụ thuộc hàm (1)

- ▶ Cho quan hệ $Q(A, B, C)$. Ta có phụ thuộc hàm A xác định B . Ký hiệu $A \rightarrow B$ nếu và chỉ nếu:

$$\forall q_1, q_2 \in Q: q_1.A = q_2.A \rightarrow q_1.B = q_2.B$$

- ▶ $A \rightarrow B$ được gọi là *phụ thuộc hàm hiển nhiên* nếu $B \subseteq A$
- ▶ $A \rightarrow B$ được gọi là *phụ thuộc hàm nguyên tố* nếu $\neg \exists A' \subset A, A' \neq \emptyset$ sao cho $A' \rightarrow B$

3.3 Phụ thuộc hàm (2)

- ▶ Mỗi quan hệ đều có ít nhất một phụ thuộc hàm
- ▶ Ràng buộc khoá là một phụ thuộc hàm
Mamh \rightarrow Tenmh, TcIt, Tcth, Makhoa
- ▶ **R4:** Các giáo viên có cùng học vị, cùng hệ số lương thì mức lương sẽ bằng nhau. Ràng buộc này có thể biểu diễn bằng phụ thuộc hàm như sau:

Hocvi, Heso \rightarrow Mucluong

4. Bảng tầm ảnh hưởng tổng hợp (1)

- ▶ **Bảng tầm ảnh hưởng tổng hợp** của m ràng buộc trên n quan hệ bối cảnh có dạng như sau:

	QH_1			QH_2			...	QH_n		
	T	X	S	T	X	S	...	T	X	S
$R1$										
$R2$										
...										
R_m										

4. Bảng tầm ảnh hưởng tổng hợp (2)

	HOCVIEN			GIAOVIEN			LOP			MONHOC			GIANGDAY			KETQUA THI		
	T	X	S	T	X	S	T	X	S	T	X	S	T	X	S	T	X	S
R1	+	-	+															
R2													+	-	+			
R3	+	-	_*															
R4				+	-	+												
R5										-	+	_*				+	-	_*
R6				-	-	+							+	-	+			
R7	-	-	+										-	-	+	+	-	+
R8	+	+	+				+	-	+									
R9				-	-	+				-	-	+	+	-	+			

Ví dụ

- ▶ **Lược đồ CSDL quản lý bán hàng**

SANPHAM(Masp, Tensp, Nuocsx, Gia)

KHACHHANG(Makh, Hoten, Doanhso)

HOADON(Sohd, Nghd, Makh, Trigia)

CTHD(Sohd, Masp, Soluong)

Ràng buộc R10

- ▶ **R10:** Doanh số của một khách hàng bằng tổng trị giá các hoá đơn mà khách hàng đó đã mua.

- Bối cảnh: KHACHHANG, HOADON

- Nội dung:

$\forall kh \in KHACHHANG,$

$$kh.Doanhso = \sum_{(hd \in HOADON: hd.Makh=kh.Makh)} (hd.Trigia)$$

- Bảng tầm ảnh hưởng:

**** Ở thời điểm thêm 1 bộ mới vào quan hệ KHACHHANG thì giá trị của DOANHSON=0**

R10	Thêm	Xóa	Sửa
KHACHHANG	-(*)	-	+(Doanhso)
HOADON	+(Trigia, Makh)	+	+(Trigia, Makh)

Ràng buộc R11

- ▶ ***R11: Trị giá của một hóa đơn bằng tổng thành tiền ($sl \times gia$) của các chi tiết hóa đơn đó.***

- Bối cảnh:

- Nội dung:

- Bảng tầm ảnh hưởng:

R11	Thêm	Xóa	Sửa