

1906003022015

Veritabanı Yönetim Sistemleri

BAİBÜ Bilgisayar Müh.

Dr. Öğr. Üyesi İsmail Hakkı Parlak

ismail.parlak@ibu.edu.tr

Oda: 329

İlişkisel Cebir (Relational Algebra)

- İlişkisel cebir biçimsel (formal) bir dildir ve SQL gibi uygulama dillerinin temelini oluşturur.

- Sorgular ilişkiler üzerinde çalışır ve sonuç olarak ilişki döndürürler.

- Örn: öğrenciler ilişkisinden ortalaması 2.5 üzeri olan öğrencileri sorguladığımızda sonuç yine bir ilişkidir.

kayıt
tuple
row
record
satır

num	ad	ort
123	Abc	3
456	Def	2.7

relation,
ilişki,
table, tablo

Q →

num	ad	ort
123	Abc	3
456	Def	2.7

Örnek

key, anahtar

- Okullar(okulAdı, şehir, kayıtSayısı)
- Öğrenciler(ögrId, ögrAdı, ort, lisMev)
- Başvuru(ögrId, okulAdı, anaDal, sonuç)

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç
123	BAİBİ	B M	K
123	"	EEM	R

En Basit Sorgu

Öğrenciler → ögrId ögrAdı ort lisMev
mX4

4 sütun / nitelik / property / attribute / column

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev
123			
456			
789			
101			
⋮			

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

and: \wedge , and, AND

not: \neg , not, NOT

or: \vee , or, OR

Seçme (Select) Operatörü: σ \rightarrow sigma

İlgili satırları seçer

- Ortalaması > 3.0 olan öğrenciler

$\sigma_{ort > 3.0}$ Öğrenciler

- BAİBÜ Bilg. Müh'e yapılan başvurular

$\sigma_{okulAdi='BAİBÜ' \wedge anaDal='Bilg. Müh'}$ Başvuru

ögrId	-	-	-
456	B	3.5	M ₂
789	C	3.7	M ₃

ögrId	-	-	-
789	Bilg	Bilg Müh	K

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev
123	A	2.5	M ₁
456	B	3.5	M ₂
789	C	3.7	M ₃

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç
123	BAİB	Fels	K
456	Ankara	Bilg Müh	R
\rightarrow 789	BAİD	Bilg Müh	K

İzdüşüm (Project) Operatörü: π



İlgili sütunları seçer

- Başvuruda bulunan tüm öğrencilerin ID'si ve başvuru sonuçları



$\pi_{\text{ögrId, sonuç}}$

Başvuru

123 K
123 R

- Ortalaması > 3.5 olan öğrencilerin adı ve lise mevcudu

$\pi_{\text{ögrAdı, lisMev}}(\sigma_{\text{ort} > 3.5} \text{ Öğrenciler})$

Ö1	L1
Ö3	L3

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev
→ Ö1	A1	3.7	L1
× Ö2	A2	3.0	L2
→ Ö3	A3	3.6	L3

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç
123	A	X	K
123	B	Y	K
123	C	Z	R

Yinelenen Sonuçlar (Duplicates)

- Başvurulan tüm ana dallar ve sonuçları

π anaDal, Sonuç
Rel. Alg. \rightarrow Set
SQL \rightarrow ~~X~~

Başvuru \rightarrow

BM K
BM R

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç
		BM	K
		BM	K
		BM	R

BM K
BM R

Kartezyen Çarpım (Cross-product): x

Öğrenciler X Başvuru → 4 x 8

Öğrenciler.ögrId
Başvuru.ögrId

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev	ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç
✓ → ö1	A1	01	L1	→ ö1	Ok1	AD1	S1
✓ → ö1	A1	01	L1	→ ö1	Ok2	AD2	S2
✓ → ö2	A2	02	L2	→ ö1	Ok1	AD1	S1
✓ → ö2	A2	02	L2	→ ö1	Ok2	AD2	S2

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı



Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev
• ö1	A1	01	L1
• ö2	A2	02	L2



Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç
→ ö1	Ok1	AD1	S1
→ ö1	Ok2	AD2	S2

Kartezyen Çarpım (Cross-product): x

- Lise mevcudu 1000'den büyük olan Bilg. Müh'e başvuran ve kabul almayan öğrencilerin adı ve ortalaması

$\pi_{\text{ögrAdı, ort}} \left(\sigma_{\substack{\text{öğrenci.ögrId} = \text{Başvuru.ögrId} \\ \wedge \text{lisMev} > 1000 \\ \wedge \text{anaDal} = \text{'Bilg. Müh.'} \\ \wedge \text{sonuç} = \text{'R'}}} (\text{öğrenciler} \times \text{Başvuru}) \right)$

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç
			K
			R
			K

Doğal Birleşim (Natural Join): \bowtie

- Aynı ada sahip sütun (nitelik, attribute) isimlerinin aynı değerlerde olmasını dayatır.
- Aynı ada sahip niteliklerin yinelenmesini engeller.

Diğer \bowtie Başvuru
↓

$X \times Y$

$X \bowtie Y$

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

m

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

n

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Doğal Birleşim (Natural Join): \bowtie

- Lise mevcudu 1000'den büyük olan Bilg. Müh'e başvuran ve kabul almayan öğrencilerin adı ve ortalaması

$\pi_{\text{ögrAdı, ort}} \left(\sigma_{\text{lisMev} > 1000 \wedge \text{anaDal} = \text{'Bilgi Müh.'} \wedge \text{sonuç} = \text{'R'}} \left(\text{Öğrenciler} \bowtie \text{Başvuru} \right) \right)$

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Doğal Birleşim (Natural Join): \bowtie

- Lise mevcudu 1000'den büyük olan Ankara'daki Bilg. Mühendisliği bölümlerine başvuran ve kabul almayan öğrencilerin adı ve ortalaması



Doğal Birleşim (Natural Join): \bowtie

- Doğal birleşim, kartezyen çarpım kullanılarak ifade edilebilir

$$Exp_1 \bowtie Exp_2 \equiv$$

$$\pi_{\text{Scheme}(E_1) \cup \text{Scheme}(E_2)} \left(\sigma_{\begin{array}{l} E_1.A_1 = E_2.A_1 \wedge \\ E_1.A_2 = E_2.A_2 \wedge \dots \\ E_1.A_n = E_2.A_n \end{array}} (Exp_1 \times Exp_2) \right)$$

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Theta Birleşim (Theta Join): \bowtie_{θ}

$$R1 \bowtie_{\theta} R2 = \sigma_{\theta} (\underline{R1 \times R2})$$

DBMS'lerde kullanılan "join" çoğunlukla theta birleşim operatörüdür.

Database Management System

Öğrenciler $\bowtie_{ort > 3}$ Başvuru

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

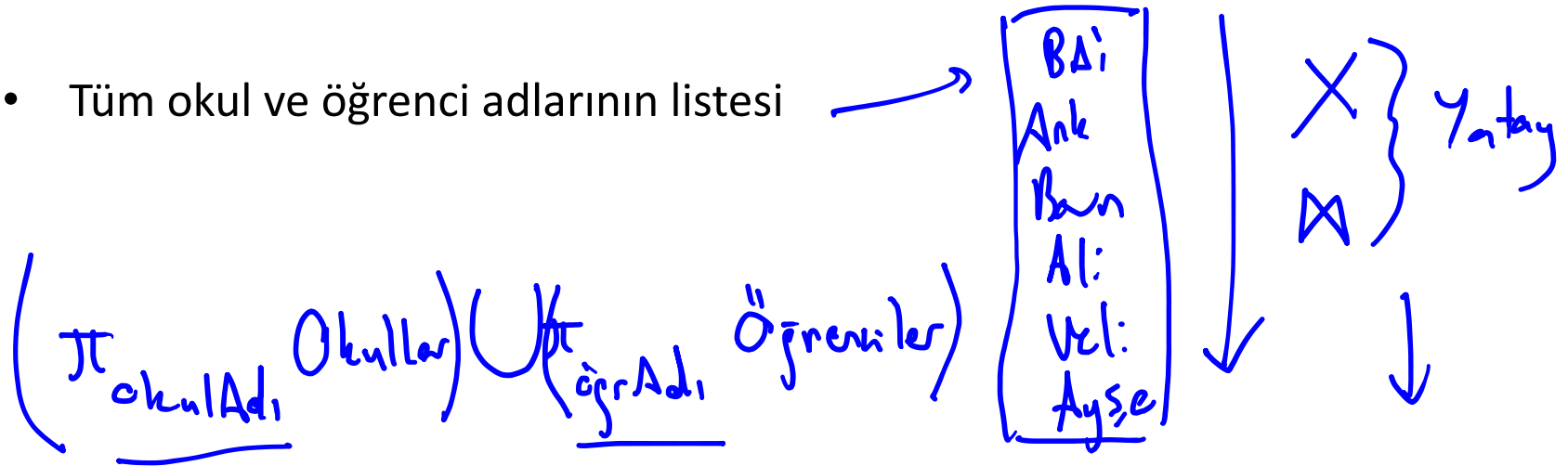
ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Birleşim (Union) Operatörü: U

- Tüm okul ve öğrenci adlarının listesi



↓ Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı
BAİ		
Anıl		
Bavn		

↓ Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev
	Al:		
	Vel:		
	Ayşe		

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Fark (Difference) Operatörü: -

- Hiçbir başvuruda bulunmayan öğrenci ID'lerinin listesi

$$(\pi_{\text{ögrId}} \text{Öğrenciler}) - (\pi_{\text{ögrId}} \text{Başvuru}) \quad \checkmark$$

- Hiçbir başvuruda bulunmayan öğrencilerin ID ve adları

$$\pi_{\text{ögrId}, \text{ögrAdı}} \left(\text{Öğrenciler} \setminus \underbrace{(\pi_{\text{ögrId}} \text{Öğrenciler}) - (\pi_{\text{ögrId}} \text{Başvuru})}_{\text{ö2}} \right)$$

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

↓ ✓ Öğrenciler ↓

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev
ö1			
✓ ö2	-	—	—
ö3			

ö2
Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç
ö1			
ö1			
ö3			

Kesişim (Intersection) Operatörü: \cap

- Hem öğrenci hem de okul adı olan isimlerin listesi

$$\left(\pi_{\text{OkulAdı}} \text{Okullar} \right) \cap \left(\pi_{\text{ögrAdı}} \text{Öğrenciler} \right)$$

$$U - \cap \quad \text{Exp}_1 \quad \cup \quad \text{Exp}_2$$



Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı



Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Yeniden Adlandırma (Rename) Operatörü: ρ

ρ
rho

- $\rho_{R(A_1, A_2, \dots, A_n)}(E)$
- $\rho_R(E)$
- $\rho_{A_1, A_2, \dots, A_n}(E)$

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

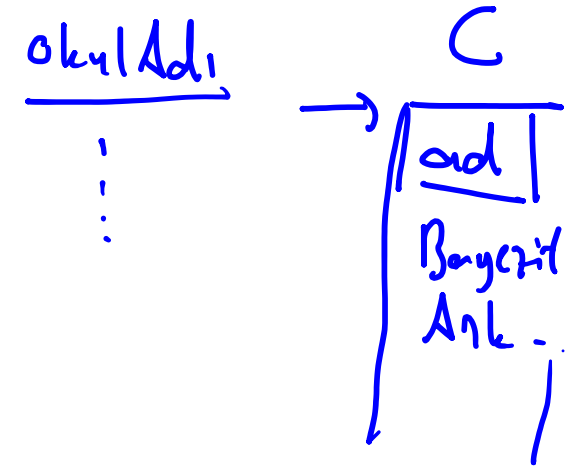
ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Yeniden Adlandırma (Rename) Operatörü: ρ

- Tüm okul ve öğrenci adlarının listesi

$$\rho_{C(ad)} \left(\pi_{okulAdi} Okullar \right) \cup$$

$$\rho_{C(ad)} \left(\pi_{ogrAdi} Öğrenciler \right)$$



Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Yeniden Adlandırma (Rename) Operatörü: ρ

- Aynı şehirdeki okul ikilileri

Hacettepe , ODTÜ
Bilkent , Tobb

$$\rho_{01\text{ şehir} = 02\text{ şehir}} (\underset{\downarrow 01}{Okullar} \times \underset{\downarrow 02}{Okullar})$$

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Yeniden Adlandırma (Rename) Operatörü: ρ

- Aynı şehirdeki okul ikilileri

$$\sigma_{o_1 < o_2} \left(\rho_{c_1(o_1, s, k_1)}(\text{Okullar}) \right) \bowtie \rho_{c_2(o_2, s, k_2)}(\text{Okullar})$$

$\underline{Ank}, \underline{Ank}$
 \underline{Ank}, HT
 HT, \underline{Ank}

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

Alternatif Notasyon

- Aynı şehirdeki okul ikilileri

$$C_1 := \rho_{o_1, s, k_1} \text{ Okullar}$$

$$C_2 := \rho_{o_2, s, k_2} \text{ Okullar}$$

$$C_p := C_1 \bowtie C_2$$

$$C_{\cup p} := \sigma_{o_1 < o_2} C_p$$

Okullar

okulAdı	şehir	kayıtSayısı

Öğrenciler

ögrId	ögrAdı	ort	lisMev

Başvuru

ögrId	okulAdı	anaDal	sonuç

o-
s-

Tabl

$C_{\text{and}} \Rightarrow$ satır

$\pi_{A_1, A_2} \Rightarrow$ sütunlar

X

\bowtie

\cup

σ

ρ

ρ