

Veritabanı Yönetim Sistemleri (335)

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Arif AYDIN

L21-

Query Optimization

Sorgu Optimizasyonu

GÜZ -2022

İlişkisel bir veritabanı yönetim sisteminde kayıtlı olan veriler üzerinde
sorgulama işlemini gerçekleştirmek için
SQL dili kullanılır

Bir sorguyu (query) oluşturmak için



kullanılır.

Sorgu Bileşenleri

İlişkisel bir veritabanı yönetim sisteminde kayıtlı olan veriler üzerinde sorgulama işlemini gerçekleştirmek için SQL dili kullanılır

Bir sorguyu (query) oluşturmak için

SQL komutları (select, insert, create, alter,)

&

çeşitli operatörler (and, or, like, -, +, between, exists, ...)

kullanılır.

Sorgu Optimizasyonu nedir?

SQL sorguları hesaplanırken
(işleme tabi tutulurken)
alternatif yollar ile gerçekleştirilir.

Alternatif yollar
sorgu içerisinde kullanılan farklı operatörlerin
ve operatörlerin sağladığı işlemi gerçekleştiren
algoritmalarının farklı biçimde birleştirilmeleriyle
ortaya çıkmaktadır.

Sorgu Optimizasyonu nedir?

SQL sorguları hesaplanırken
(işleme tabi tutulurken)
alternatif yollar ile gerçekleştirilir.

Alternatif yollar
sorgu içerisinde kullanılan farklı operatörlerin
ve operatörlerin sağladığı işlemi gerçekleştiren
algoritmalarının farklı biçimde birleştirilmeleriyle
ortaya çıkmaktadır.

Sorgunun gerçekleştirilmesi ve sorgu sonucunun elde edilmesinde

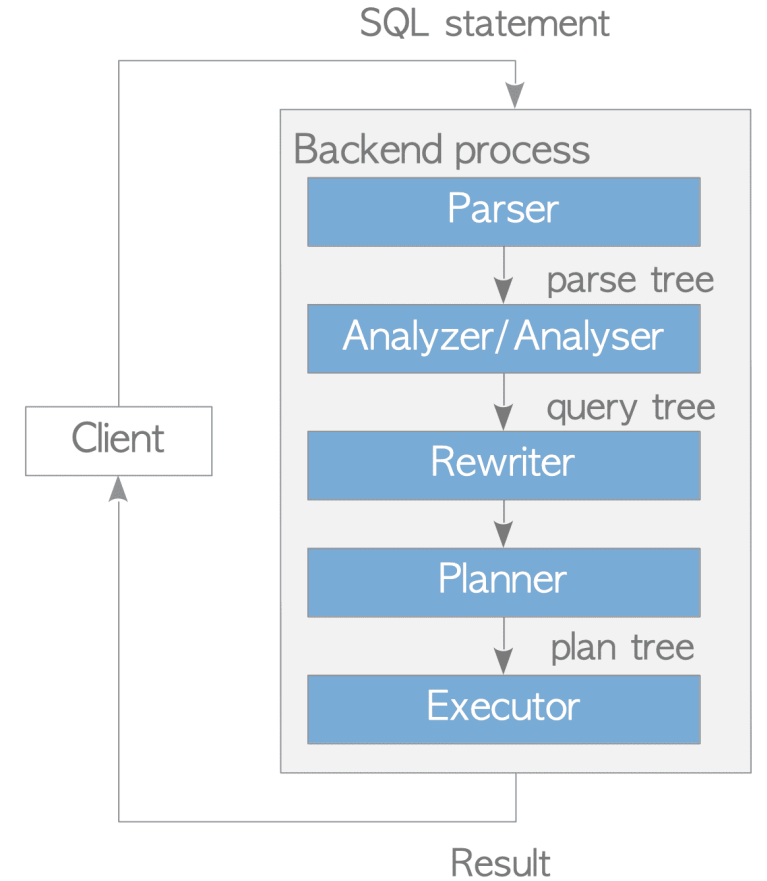
en iyi (zaman, kaynak kullanımı) hesaplama planını

bulma sürecine sorgu optimizasyonu denir.

Sorgu Değerlendirme (Query Evaluation)

Sorgu işleme alma – değerlendirme aşamaları (Query Evaluation)

1. Sorgu **İlişkisel Cebir** formuna dönüştürülür.
2. Kullanılan operatörlere göre **işlem ağacı** oluşturulur.
3. **Her bir işlem için** kullanılacak algoritmalar belirlenir.

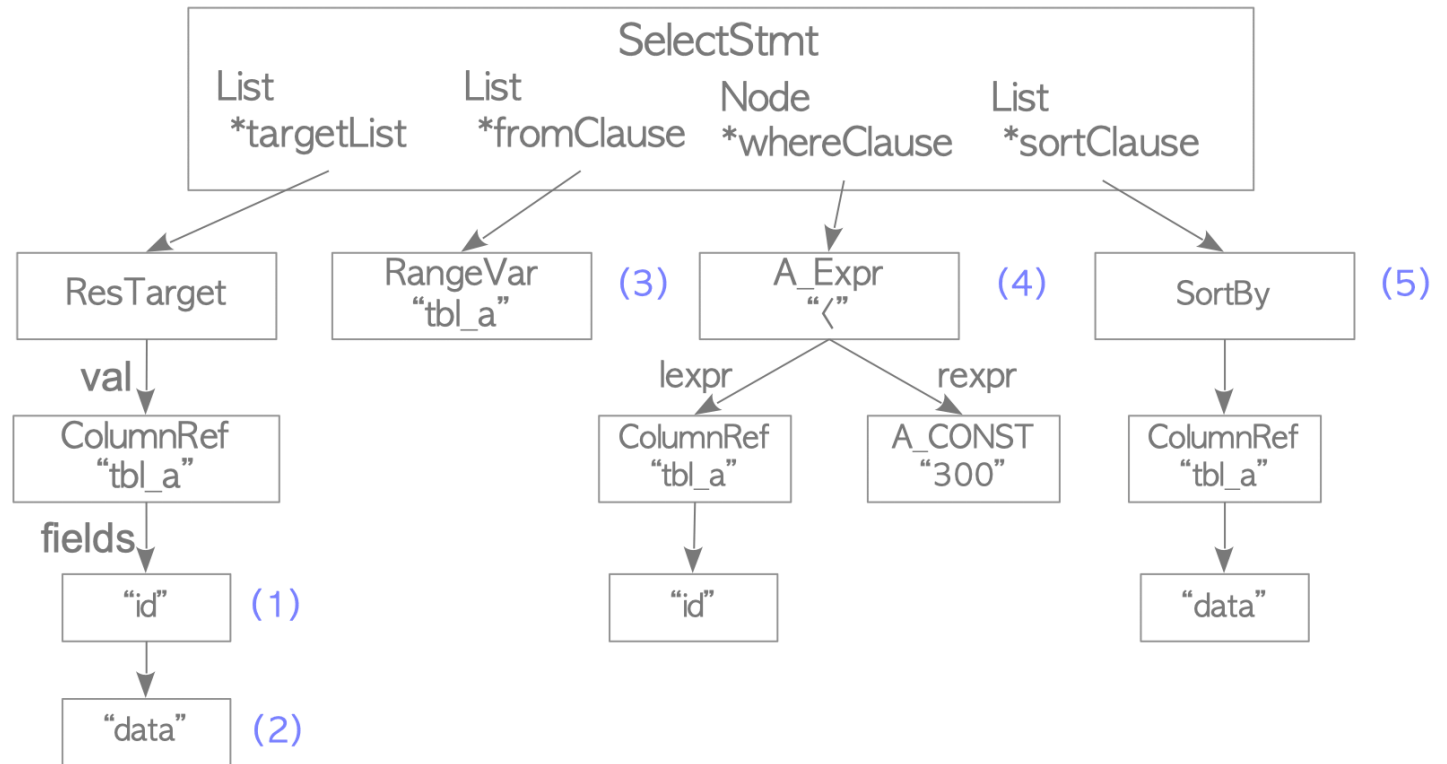


Sorgu Değerlendirme- Ayırıştırma Ağacı (Parse Tree)

(a)

```
SELECT id,      (1)
        data    (2)
FROM   tbl_a    (3)
WHERE  id < 300  (4)
ORDER BY data   (5)
```

(b)



Sorgu Değerlendirme (Query Evaluation)

- Her bir operator için birden fazla algoritma bulunmaktadır.
- Gerçekleştirilecek işlemde hangi algoritmanın kullanılacağı ve daha iyi sonuç vereceğini aşağıdaki faktörler belirler:



Sorgu Değerlendirme (Query Evaluation)

- Her bir operator için birden fazla algoritma bulunmaktadır.
- Gerçekleştirilecek işlemde hangi algoritmanın kullanılacağı ve daha iyi sonuç vereceğini

aşağıdaki faktörler belirler:

- Tablolar da tutulan veri miktarı (size)
- Varolan indexler ve sıralama (ordering)
- Kullanılabilen bellek miktarı (RAM)

Sorgu Değerlendirme (Query Evaluation)

Sorgu işlemlerinde kullanılan algoritmalar aşağıdaki tekniklerle değerlendirme işlemlerini gerçekleştirirler



Sorgu Değerlendirme (Query Evaluation)

Sorgu işlemlerinde kullanılan algoritmalar aşağıdaki tekniklerle değerlendirme işlemlerini gerçekleştirirler

İndexleme (indexing) :

WHERE ifadesinden
sonra tanımlananan şartlar
ile daha az veri üzerinde
işlem gerçekleştirilir
(selections, joins)

Sorgu Değerlendirme (Query Evaluation)

Sorgu işlemlerinde kullanılan algoritmalar aşağıdaki tekniklerle değerlendirme işlemlerini gerçekleştirirler

İndexleme (indexing) :

WHERE ifadesinden sonra tanımlanan şartlar ile daha az veri üzerinde işlem gerçekleştirilir (selections, joins)

Döngü (iteration) :

Tablolarda bulunan değerler veya sadece index tabloları taranır.

Sorgu Değerlendirme (Query Evaluation)

Sorgu işlemlerinde kullanılan algoritmalar aşağıdaki tekniklerle değerlendirme işlemlerini gerçekleştirirler

İndexleme (indexing) :

WHERE ifadesinden sonra tanımlanan şartlar ile daha az veri üzerinde işlem gerçekleştirilir (selections, joins)

Döngü (iteration) :

Tablolarda bulunan değerler veya sadece index tabloları taranır.

Bölümlendirme (partitioning):

Sıralama (sorting) veya hash (hashing) ile üzerinde işlem yapılacak tuple sayısı değiştirilebilir.

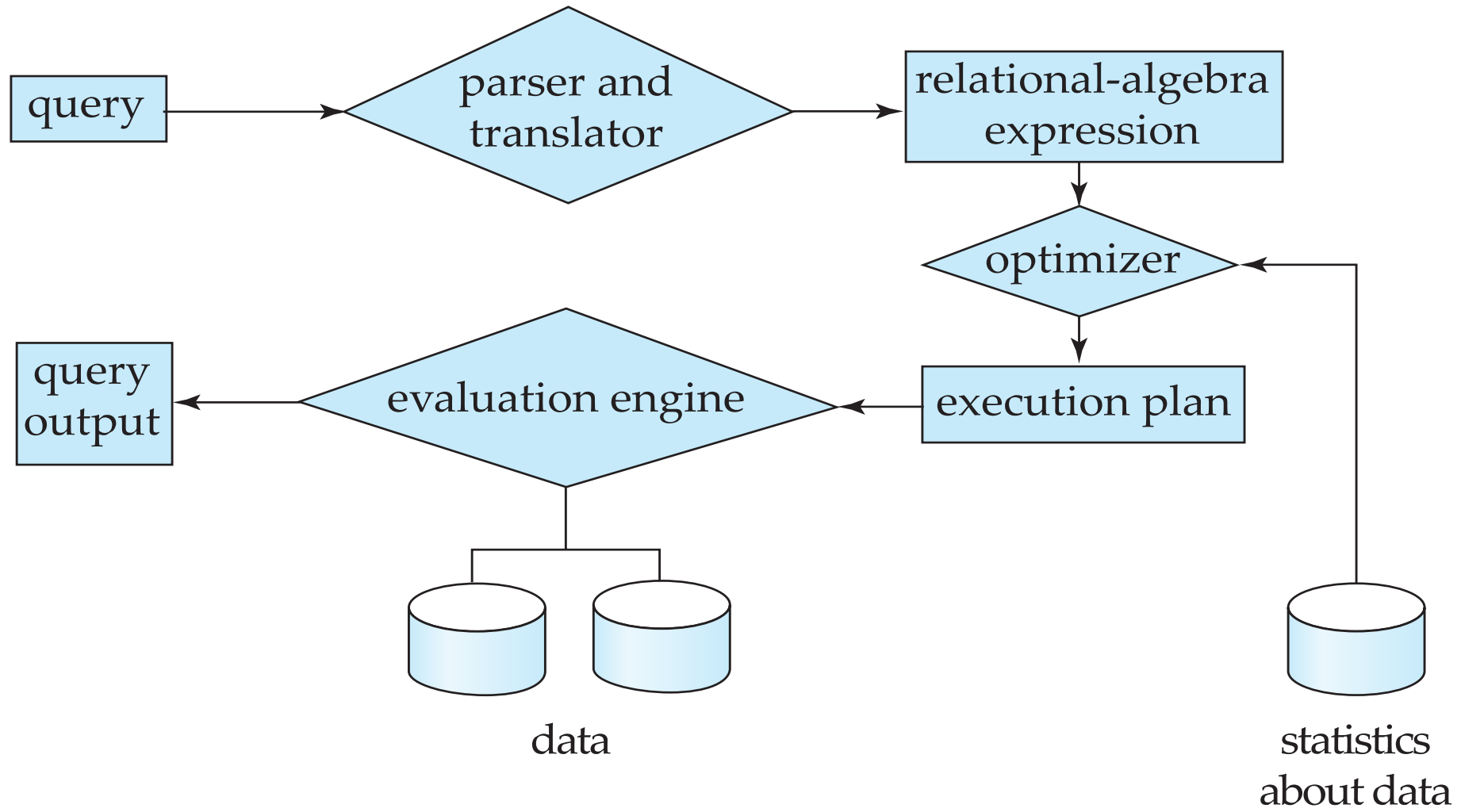
Bağlantı Yolu (Access Path)

Tablolarda bulunan satırları (tuple) elde etme metoduna **access path** denir ve iki biçimde gerçekleşir.

1. Dosya tarama (file scan)
2. Index + eşleştirme işlemi (index + matching selection)

- Tree index
 - Arama işleminde attribute ($<$, $>$, $=$, $)$ value tanımlamasına göre eşleştirme yapar.
 - (a,b,e) arama anahtarı içerisinde a ile başlayan sorgular gerçekleştirilir
 - (a) veya (a,b) aranır fakat (b,e) aranmaz..
- Hash index
 - Arama indexinde attribute= value prensibine göre eşleştirme yapar.

Sorgunun Gerçekleştirilmesi



- Seçim (Selection- σ) : istenilen alan index değilse tablo taranır.
- izdüşüm-Yansıtma (Projection- π) : istenmeyen sütunlar gizlenir
- join (\bowtie): birden fazla tabloyu belirlenen şartlara göre birleştirir. Maliyetli ve çok kullanılan bir işlemdir.

Veritabanı İlişkisel İşlem Algoritmaları (Selection)

Person

Name	Age	Weight
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

$\sigma_{\text{Age} \geq 34}(\text{Person})$

Name	Age	Weight
Harry	34	80
Helena	54	54
Peter	34	80

$\sigma_{\text{Age}=\text{Weight}}(\text{Person})$

Name	Age	Weight
Helena	54	54

$\sigma_{\text{Age} \geq 30 \wedge \text{Weight} \leq 60}(\text{Person})$

Name	Age	Weight
Helena	54	54

Veritabanı İlişkisel İşlem Algoritmaları (Projection)

Person

Name	Age	Weight
Harry	34	180
Sally	28	164
George	28	170
Helena	54	154
Peter	34	180

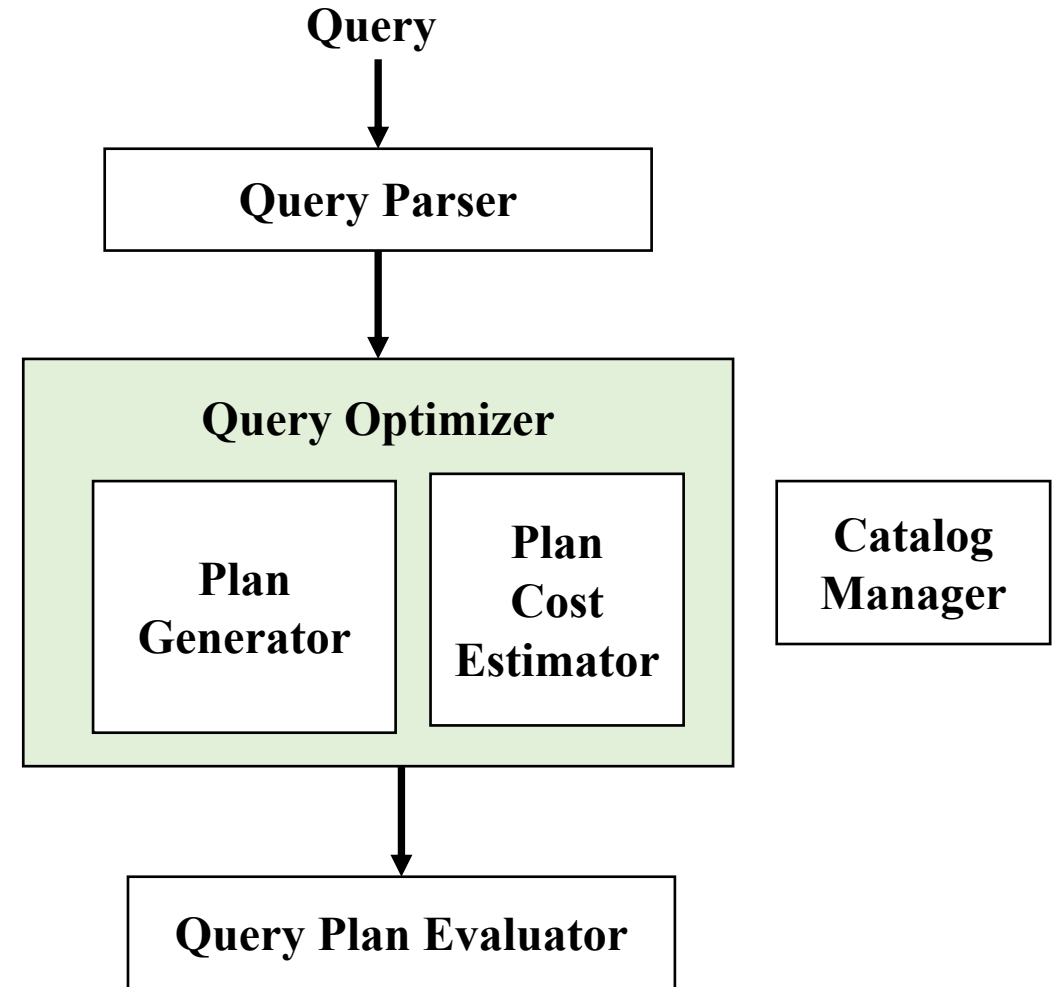
$\Pi_{\text{Age, Weight}}(\text{Person})$

Age	Weight
34	180
28	164
28	170
54	154

[https://en.wikipedia.org/wiki/Selection_\(relational_algebra\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Selection_(relational_algebra))

Sorgu Optimizatörü (Query Optimizer)

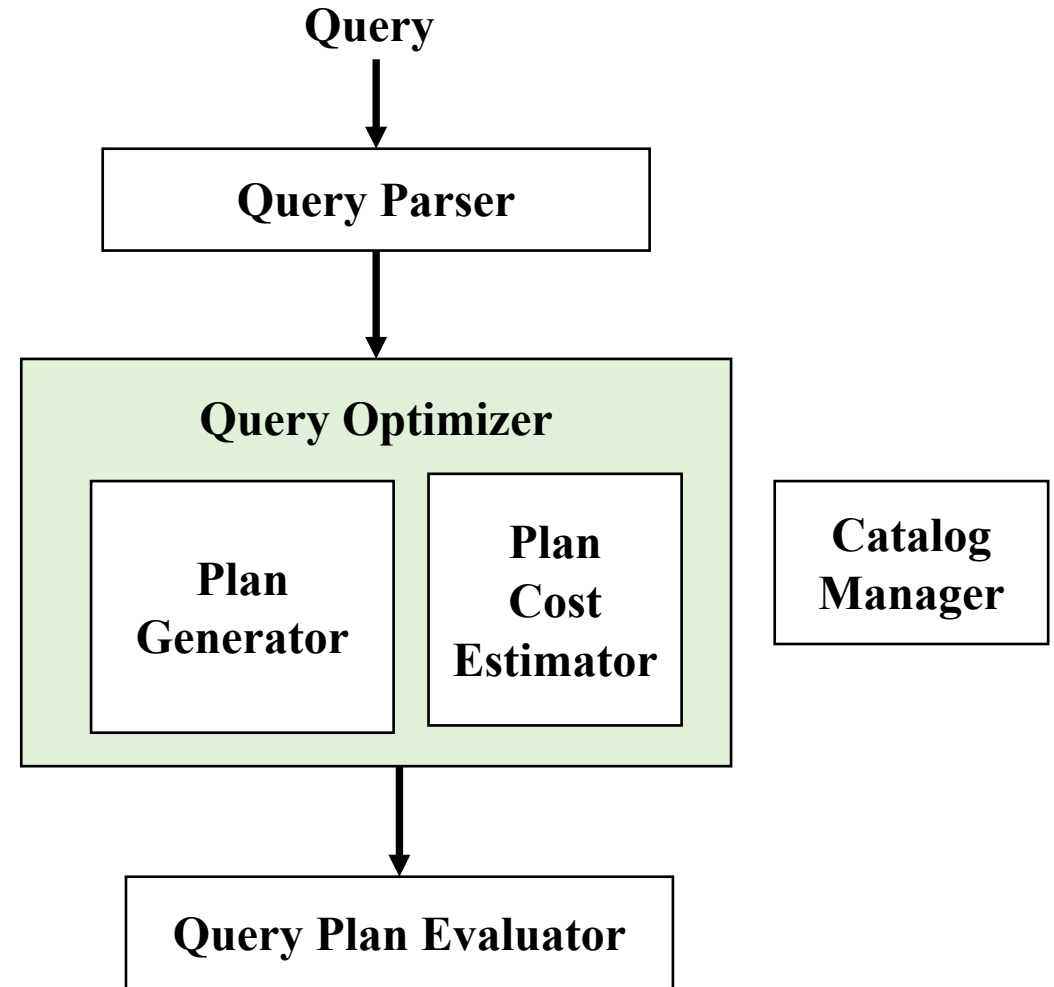
Query Optimizer sayesinde bir sorgunun
gerçekleştirme planları ve
her bir planın maliyet hesapları
bulunur ve sorgunun cevaplanması için
en uygun plan uygulanır.



Sorgu Optimizatörü (Query Optimizer)

Query Optimizer sayesinde bir sorgunun
gerçekleştirme planları ve
her bir planın maliyet hesapları
bulunur ve sorgunun cevaplanması için
en uygun plan uygulanır.

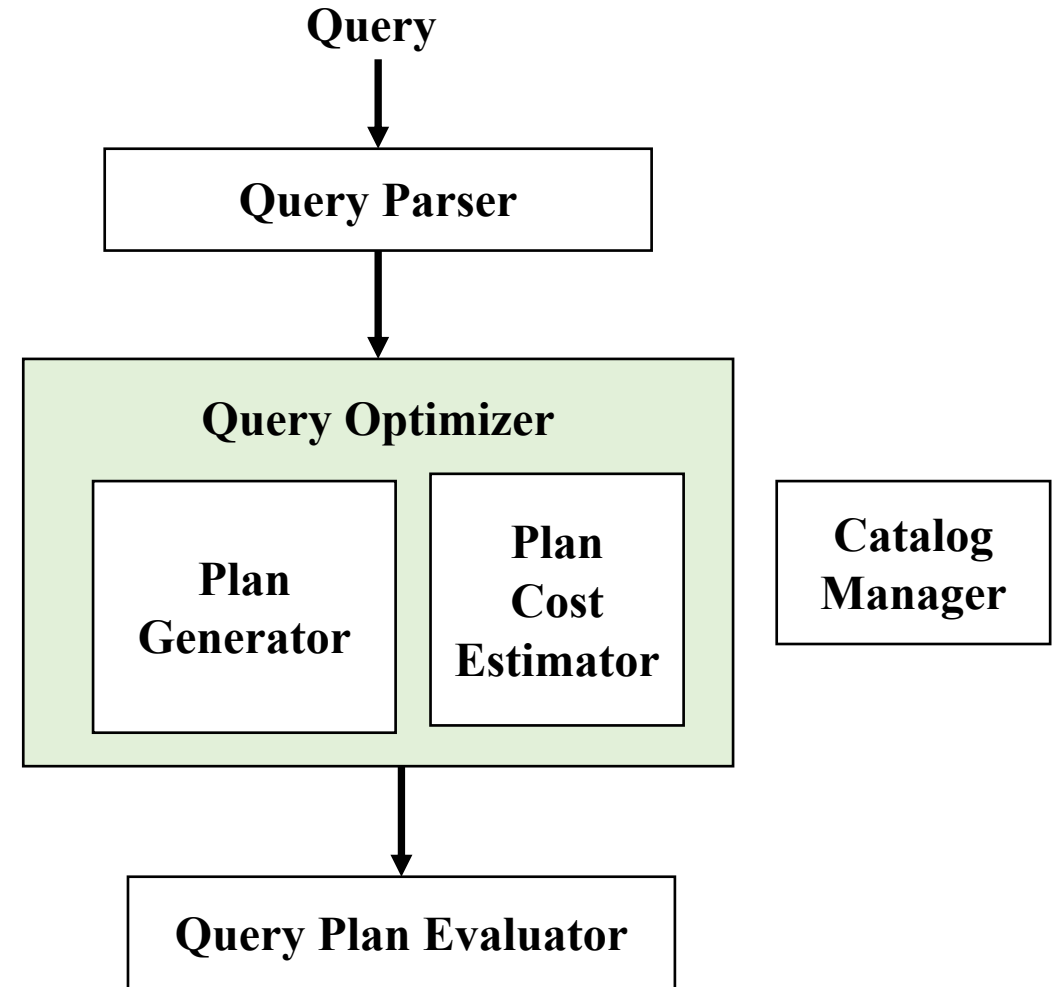
a query is essentially treated as a
 σ (selection), projection (π) and join (\bowtie)
 σ algebra expression



Sorgu Optimizatörü (Query Optimizer)

$A \bowtie B \bowtie C \bowtie D$

Kaç farklı biçimde join işlemi gerçekleştirilir?

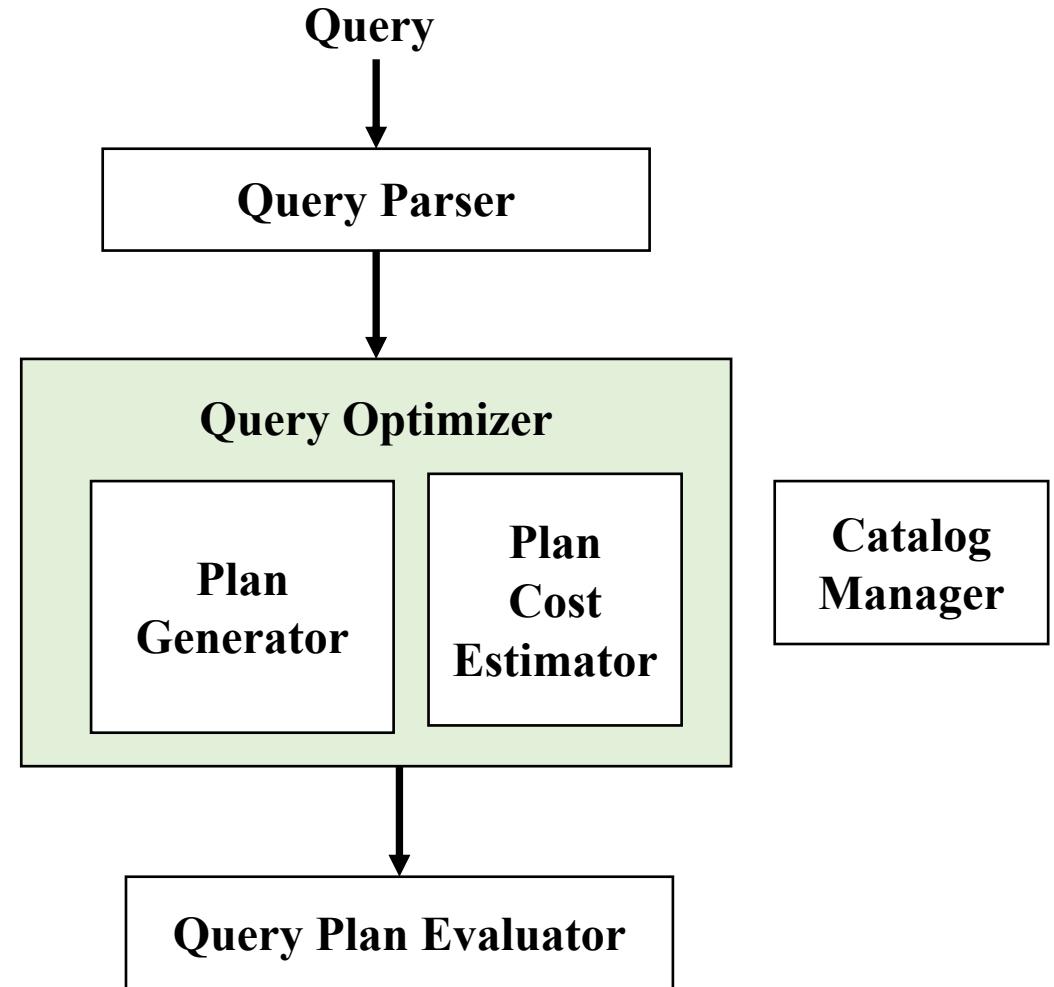


Sorgu Optimizatörü (Query Optimizer)

$A \bowtie B \bowtie C \bowtie D$

Kaç farklı biçimde join işlemi gerçekleştirilir?

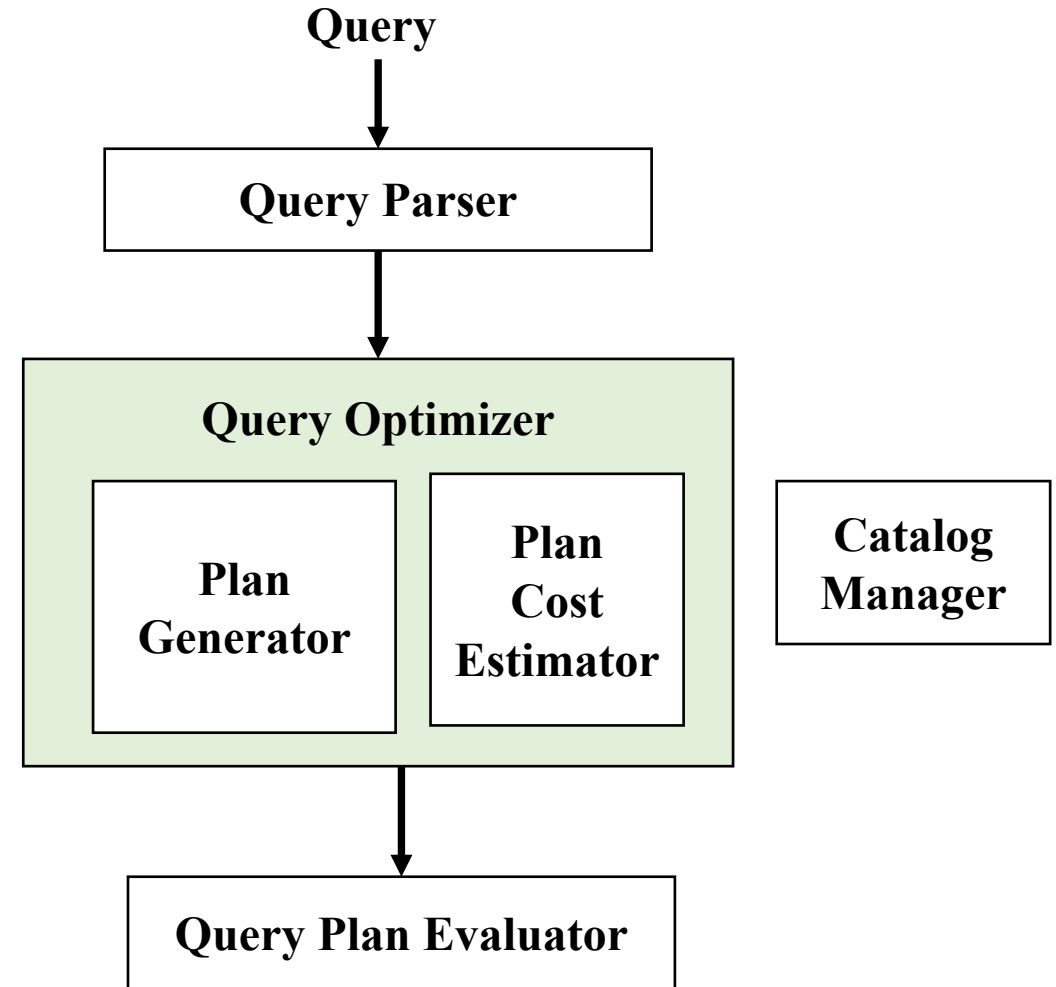
$$4! = 24$$



Sorgu Optimizatörü (Query Optimizer)

$A \bowtie B \bowtie C \bowtie D$

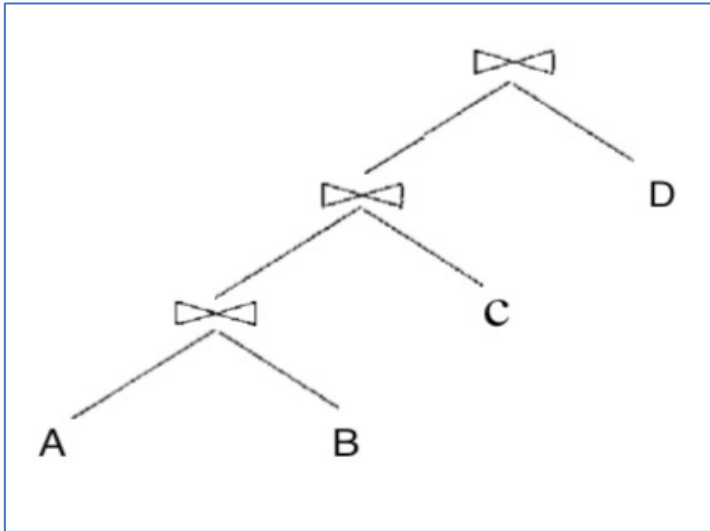
join işlemi veritabanında
nasıl gerçekleştirilir?



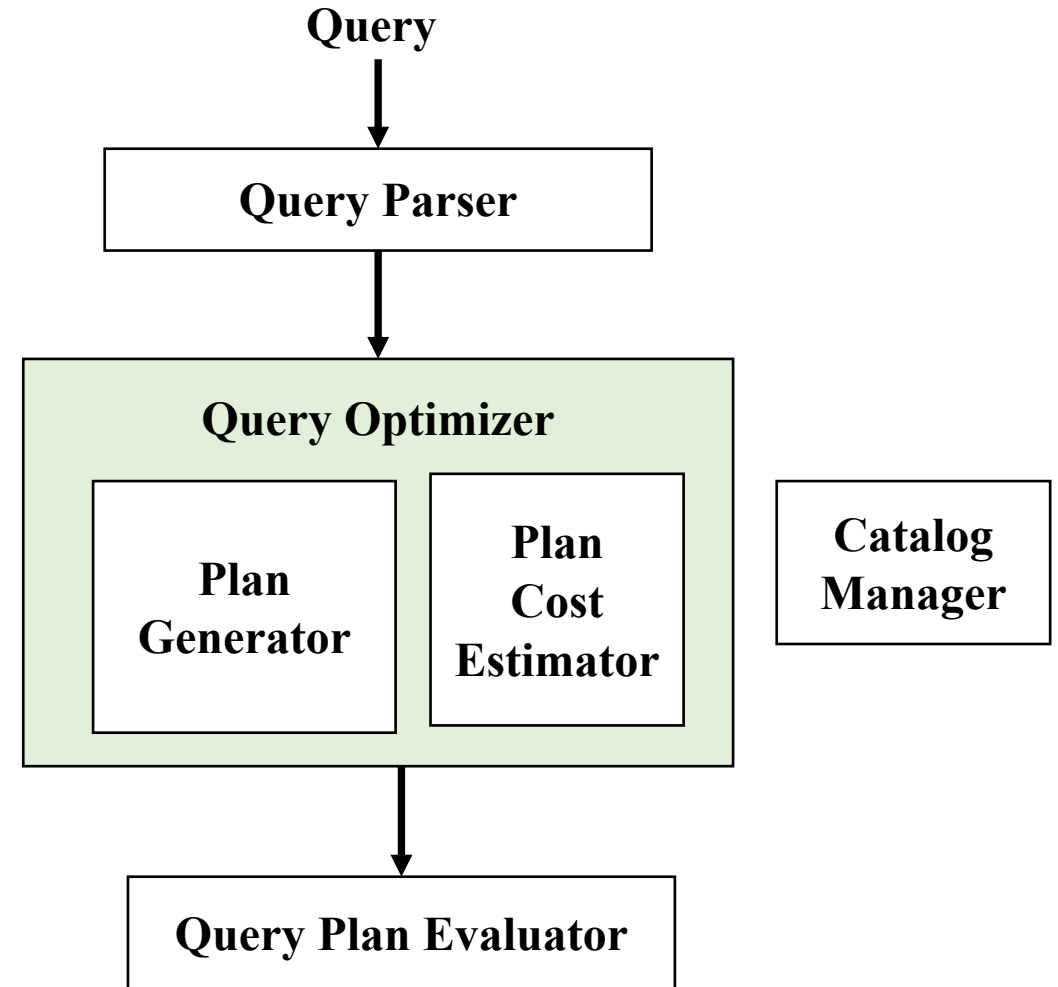
Sorgu Optimizatörü (Query Optimizer)

$A \bowtie B \bowtie C \bowtie D$

join işlemi veritabanında
nasıl gerçekleştirilir?



$((A \bowtie B) \bowtie C) \bowtie D$



Örnek Tablolar

Sailor

sid	sname	reyting	
22	Dustin	7	45.0
29	Brutus	1	33.0
31	Lubber	8	55.5
32	Andy	8	25.5
58	Rusty	10	35.0
64	Horatio	7	35.0
71	Zorba	10	16.0
74	Horatio	9	35.0
85	Art	3	25.5
95	Bob	3	63.5

Boat

bid	bname	color
101	Interlake	blue
102	Interlake	red
103	Clipper	green
104	Marine	red

Reserves

sid	bid	day
<u>22</u>	<u>101</u>	<u>10/10/98</u>
<u>22</u>	<u>102</u>	<u>10/10/98</u>
<u>22</u>	<u>103</u>	<u>10/8/98</u>
<u>22</u>	<u>104</u>	<u>10/7/98</u>
<u>31</u>	<u>102</u>	<u>11/10/98</u>
<u>31</u>	<u>103</u>	<u>11/6/98</u>
<u>31</u>	<u>104</u>	<u>11/12/98</u>
64	101	9/5/98
64	102	9/8/98
74	103	9/8/98



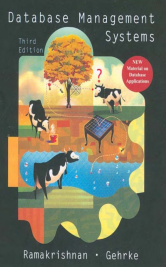
s: sailor

b: boat

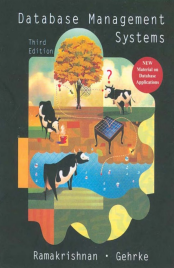
Sorgu Değerlendirilmesi (Query Evaluation)

1

```
SELECT S.sname
FROM   Reserves R, Sailors S
WHERE  R.sid = S.sid
       AND R.bid = 100 AND S.rating > 5
```



Sorgu Değerlendirilmesi (Query Evaluation)



1

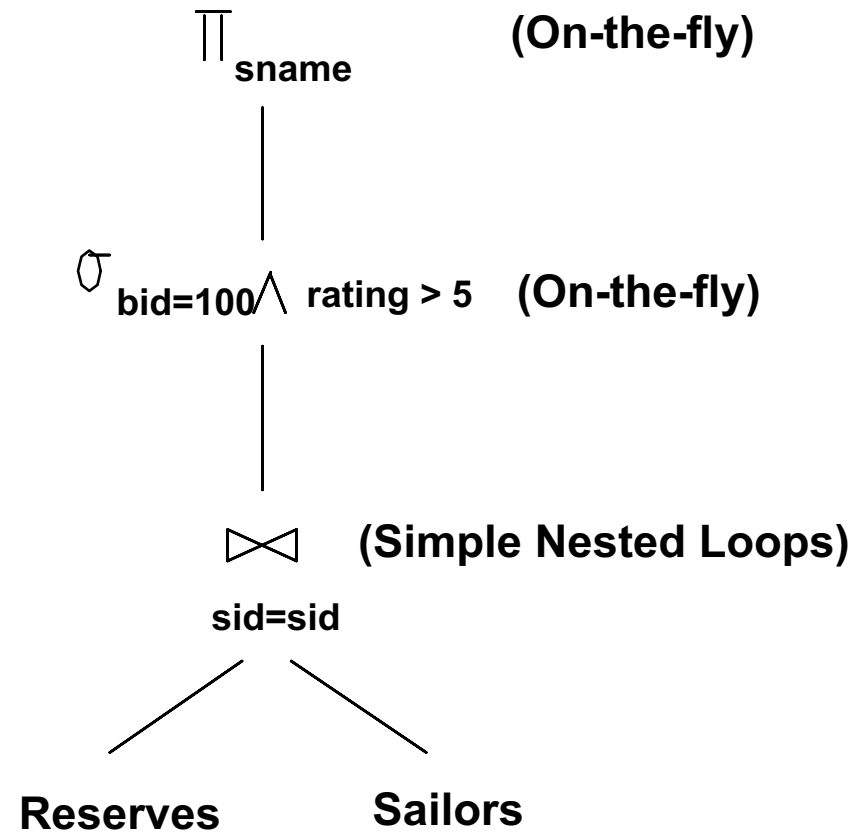
```
SELECT S.sname
FROM   Reserves R, Sailors S
WHERE  R.sid = S.sid
       AND R.bid = 100 AND S.rating > 5
```

2

$$\pi_{sname}(\sigma_{bid=100 \wedge rating > 5}(Reserves \bowtie_{sid=sid} Sailors))$$

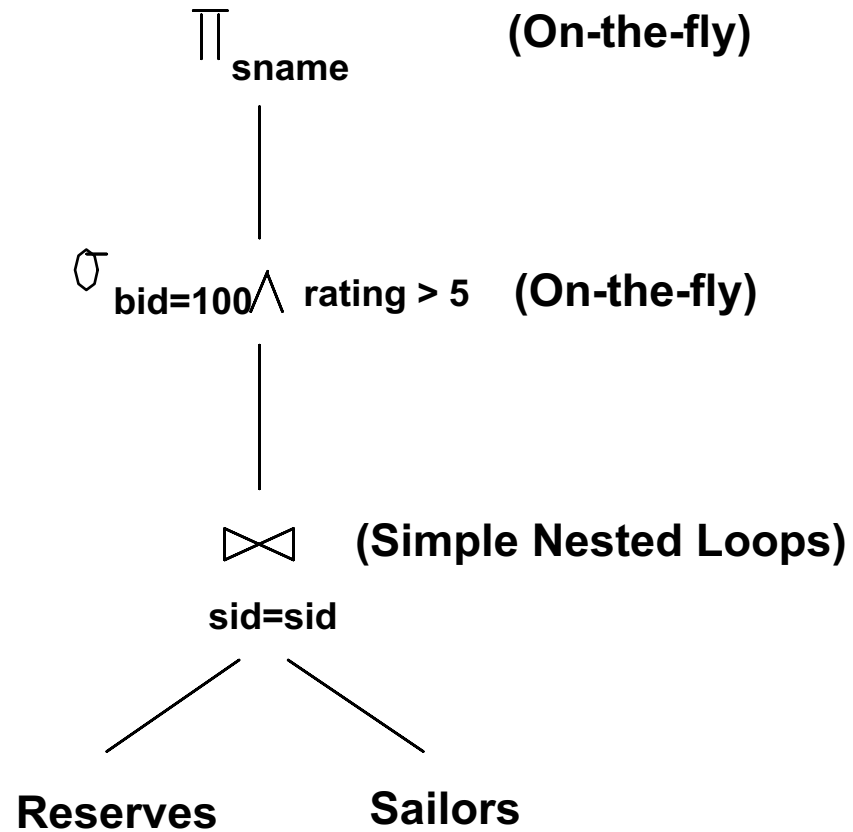
Sorgu Değerlendirilmesi (Query Evaluation)

3-a

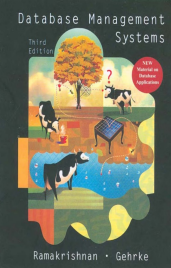
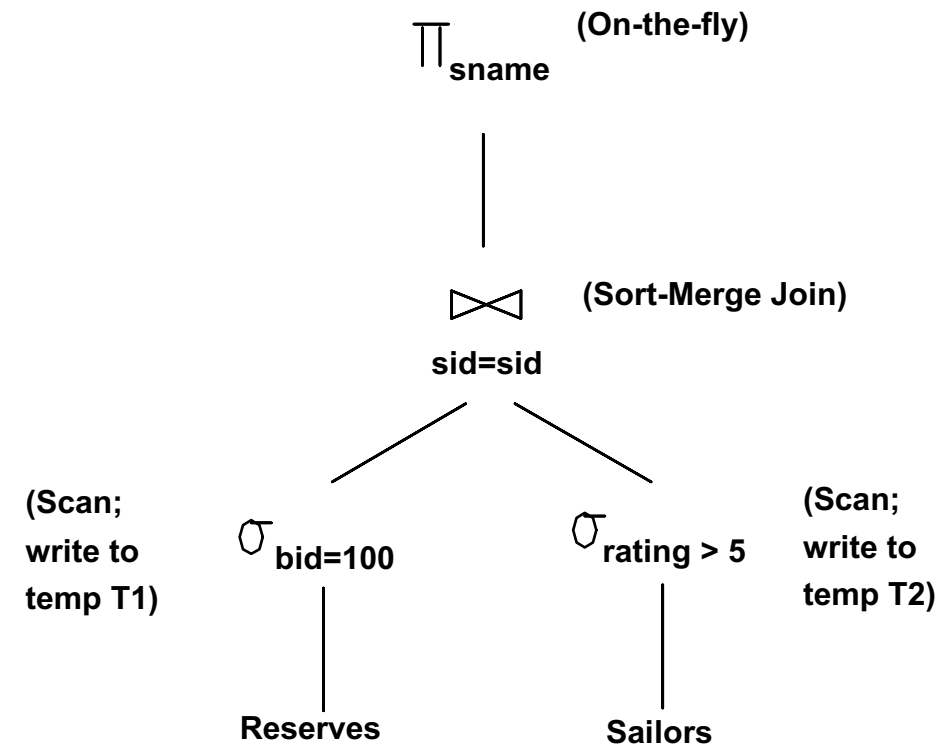


Sorgu Değerlendirilmesi (Query Evaluation)

3-a

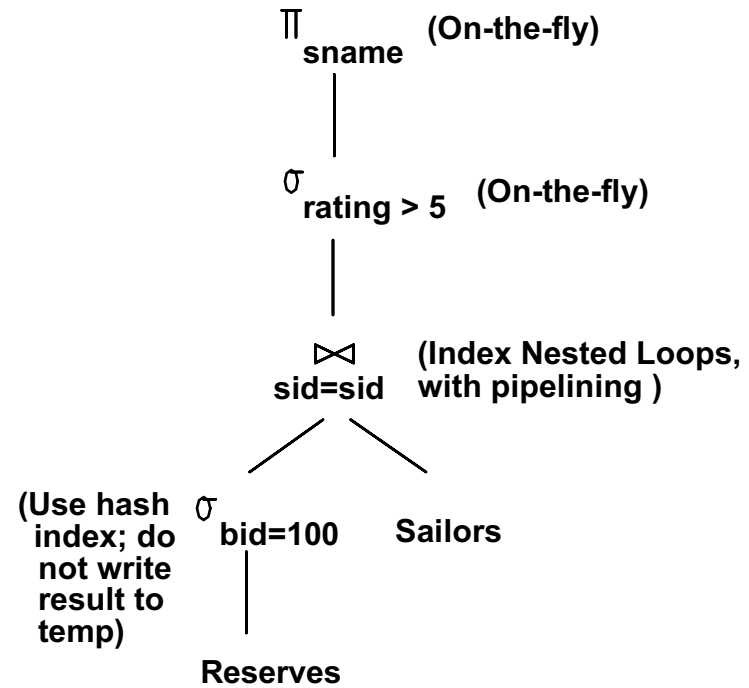


3-b

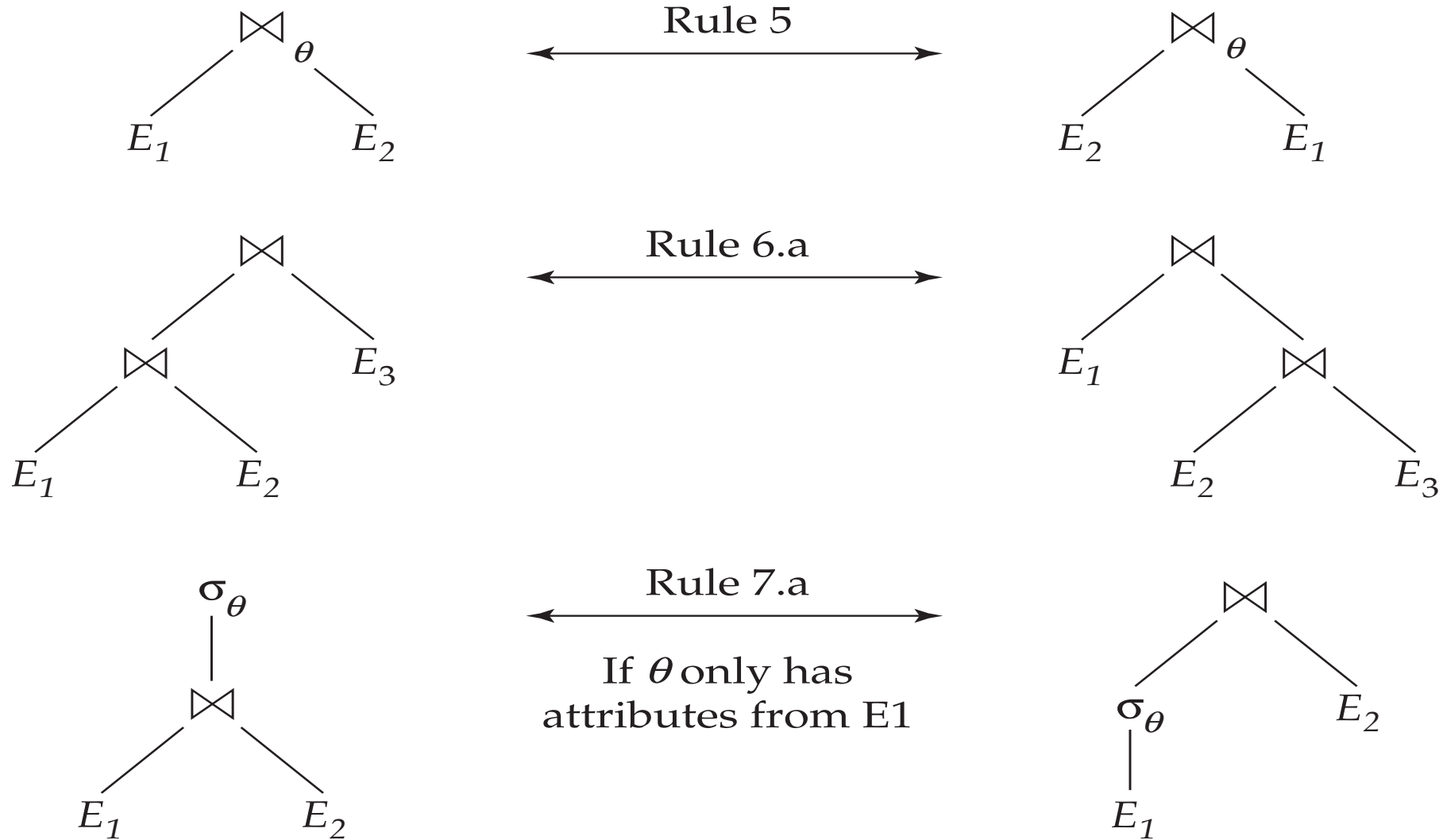


Sorgu Değerlendirilmesi (Query Evaluation)

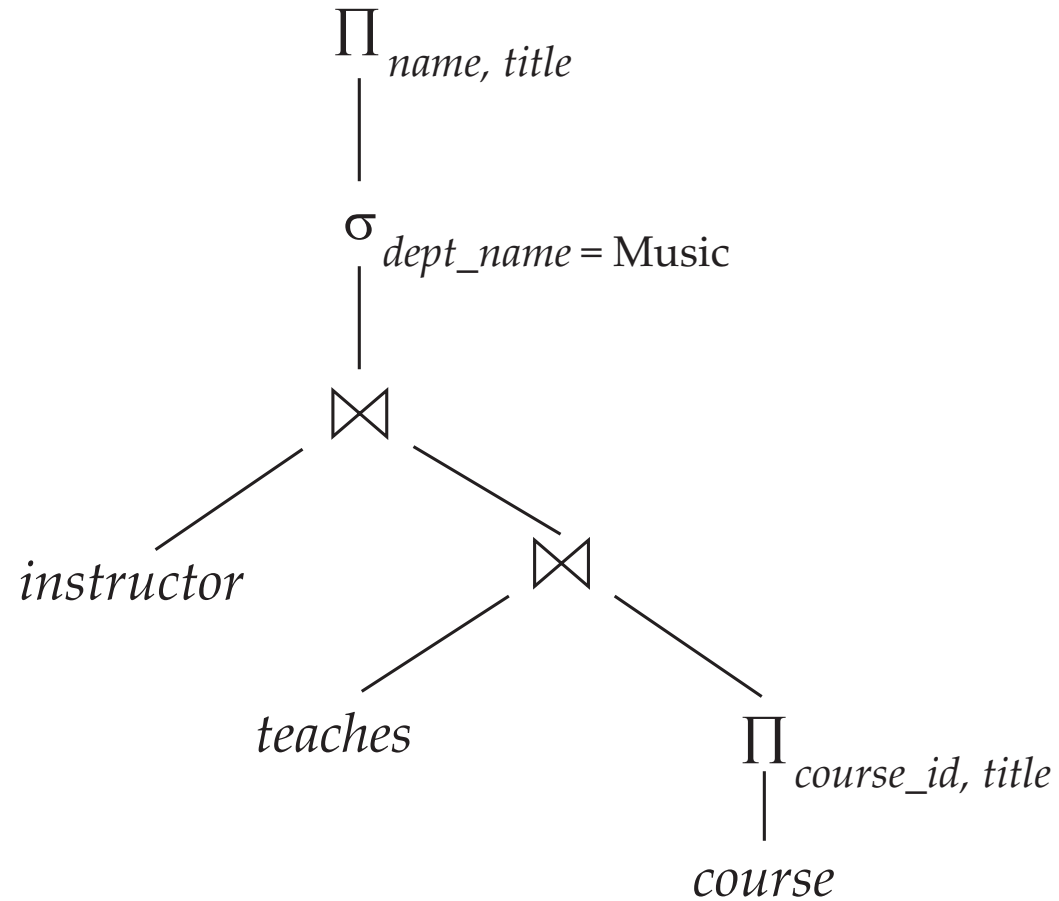
3-c



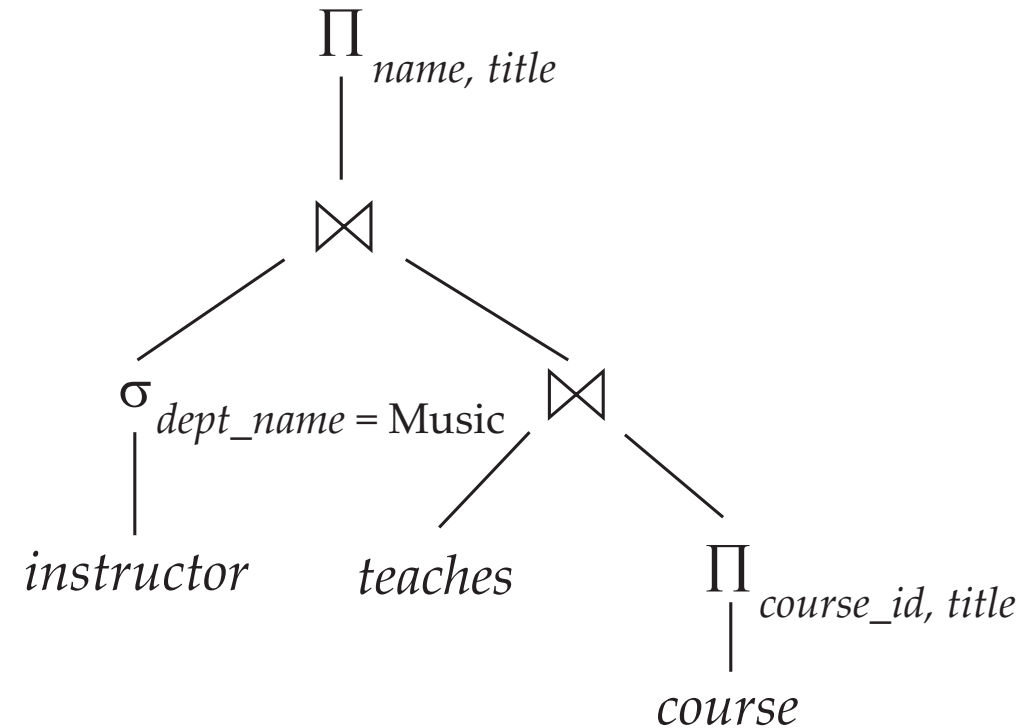
Sorgu Değerlendirilmesi (Query Evaluation): Alternatif Planlar



Örnek 2 : Sorgu Değerlendirilmesi (Query Evaluation): Alternatif Planlar

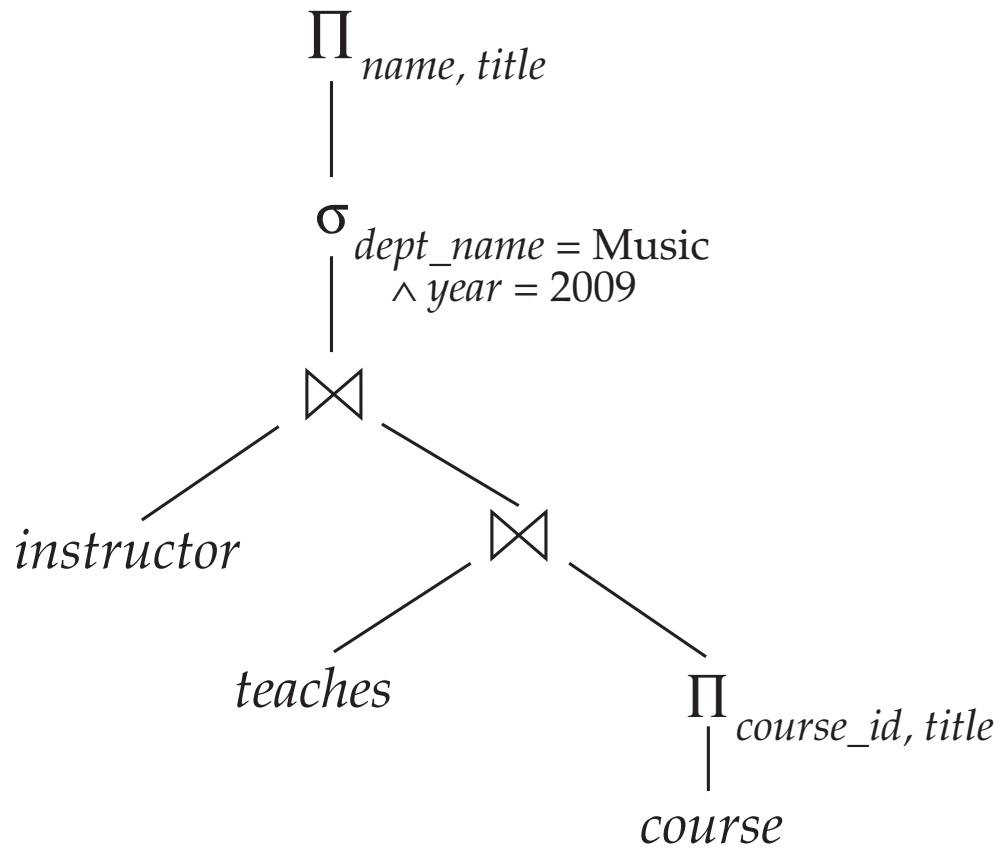


(a) Initial expression tree

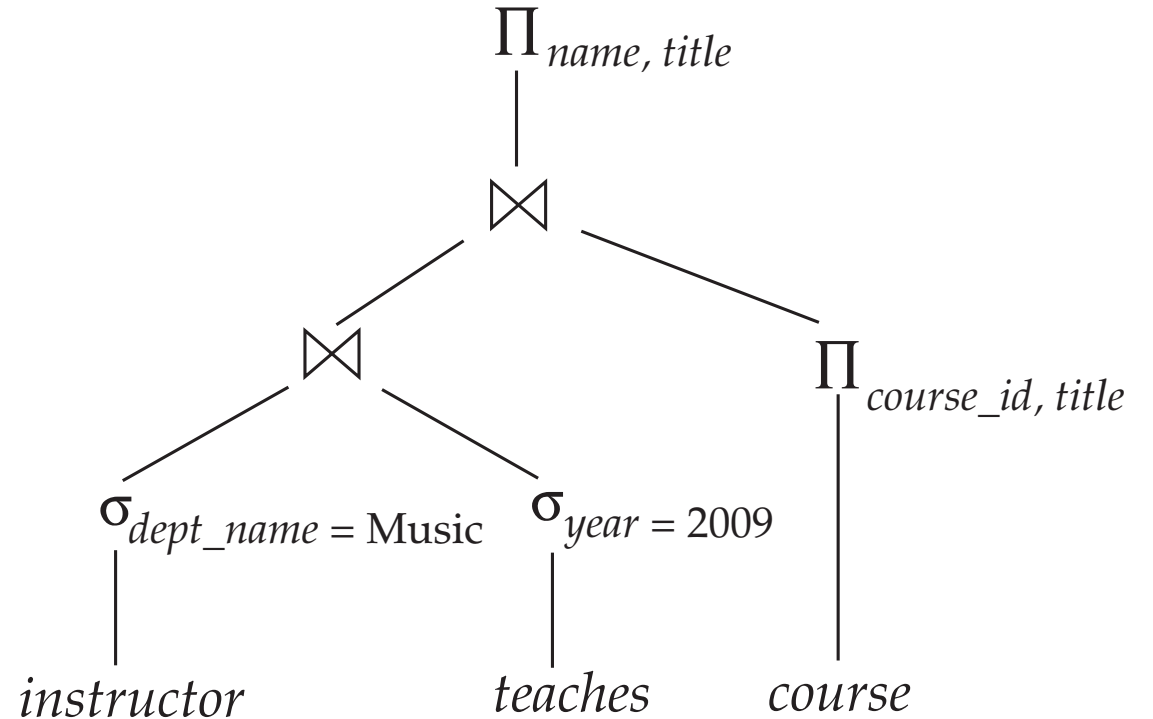


(b) Transformed expression tree

Örnek 4 : Sorgu Değerlendirilmesi (Query Evaluation): Alternatif Planlar



(a) Initial expression tree



(b) Tree after multiple transformations

PostgreSQL Sorgu Planı (Query Plan)

```
vtys17=# explain analyze select öğrenci.ögrencino, öğrenci.ögrenciadı, öğrenci.yaş from öğrenci, kayıt where öğrenci.ögrencino = kayıt.ögrencino and kayıt.derskodu = ( Select derskodu from dersler where dersadı='Veritabanı Yönetim Sistemleri') order by yaş desc ;
```

QUERY PLAN

```
-----  
Sort (cost=58.28..58.29 rows=4 width=40) (actual time=0.100..0.100 rows=2 loops=1)  
  Sort Key: "öğrenci"."yaş" DESC  
  Sort Method: quicksort Memory: 25kB  
  InitPlan 1 (returns $0)  
    -> Seq Scan on dersler (cost=0.00..18.12 rows=3 width=32) (actual time=0.010..0.011 rows=1 loops=1)  
        Filter: (("dersadı")::text = 'Veritabanı Yönetim Sistemleri'::text)  
        Rows Removed by Filter: 6  
    -> Hash Join (cost=20.18..40.11 rows=4 width=40) (actual time=0.057..0.061 rows=2 loops=1)  
        Hash Cond: ("öğrenci"."ögrencino" = "kayıt"."ögrencino")  
        -> Seq Scan on "öğrenci" (cost=0.00..17.20 rows=720 width=40) (actual time=0.013..0.014 rows=8 loops=1)  
        -> Hash (cost=20.12..20.12 rows=4 width=4) (actual time=0.033..0.033 rows=2 loops=1)  
            Buckets: 1024 Batches: 1 Memory Usage: 9kB  
            -> Seq Scan on "kayıt" (cost=0.00..20.12 rows=4 width=4) (actual time=0.025..0.027 rows=2 loops=1)  
                Filter: ((derskodu)::text = ($0)::text)  
                Rows Removed by Filter: 10  
Planning time: 0.880 ms  
Execution time: 0.192 ms  
(17 rows)
```

```
vtys17=# █
```

<http://postgresguide.com/performance/explain.html>

<https://thoughtbot.com/blog/reading-an-explain-analyze-query-plan>

PostgreSQL Sorgu Planı (Query Plan)

```
vtys17=# explain analyze select öğrenci.ögrencino, öğrenci.ögrenciadı, öğrenci.yaş from öğrenci, kayıt where öğrenci.ögrencino = kayıt.ögrencino and kayıt.derskodu = ( Select derskodu from dersler where dersadı='Veritabanı Yönetim Sistemleri') order by yaş desc ;
```

QUERY PLAN

```
-----  
Sort (cost=58.28..58.29 rows=4 width=40) (actual time=0.100..0.100 rows=2 loops=1)  
  Sort Key: "öğrenci"."yaş" DESC  
  Sort Method: quicksort Memory: 25kB  
  InitPlan 1 (returns $0)  
    -> Seq Scan on dersler (cost=0.00..18.12 rows=3 width=32) (actual time=0.010..0.011 rows=1 loops=1)  
        Filter: (("dersadı")::text = 'Veritabanı Yönetim Sistemleri'::text)  
        Rows Removed by Filter: 6  
    -> Hash Join (cost=20.18..40.11 rows=4 width=40) (actual time=0.057..0.061 rows=2 loops=1)  
        Hash Cond: ("öğrenci"."ögrencino" = "kayıt"."ögrencino")  
        -> Seq Scan on "öğrenci" (cost=0.00..17.20 rows=720 width=40) (actual time=0.013..0.014 rows=8 loops=1)  
        -> Hash (cost=20.12..20.12 rows=4 width=4) (actual time=0.033..0.033 rows=2 loops=1)  
            Buckets: 1024 Batches: 1 Memory Usage: 9kB  
            -> Seq Scan on "kayıt" (cost=0.00..20.12 rows=4 width=4) (actual time=0.025..0.027 rows=2 loops=1)  
                Filter: ((derskodu)::text = ($0)::text)  
                Rows Removed by Filter: 10  
Planning time: 0.880 ms  
Execution time: 0.192 ms  
(17 rows)
```

```
vtys17=# █
```

<http://postgresguide.com/performance/explain.html>

<https://thoughtbot.com/blog/reading-an-explain-analyze-query-plan>

Sistem Kataloğu (System Catalog)

- Veritabanı yönetim sistemleri tarafından
 - oluşturulan tablolar ve index yapısı veri (data) olarak tanımlanır.
 - oluşturulan her bir tablo ve index yapısı bilgisini içeren tanımlayıcı bilgilerden oluşan tablo koleksiyonu bulunmaktadır.

Sistem Kataloğu (System Catalog)

- Veritabanı yönetim sistemleri tarafından
 - oluşturulan tablolar ve index yapısı **veri (data)** olarak tanımlanır.
 - oluşturulan her bir tablo ve index yapısı bilgisini içeren **tanımlayıcı bilgilerden oluşan tablo koleksiyonu** bulunmaktadır.

Tablolar ve index yapısının kaydedilip yönetimin gerçekleştirildiği yapı
system catalog, catalog tables, data dictionary, catalog
olarak da isimlendirilmektedir.

Sistem Kataloğu (System Catalog)

Sistem kataloğunda aşağıdaki bilgiler bulunur

- Tablolar (tablo ismi , kolon isimleri tipleri, index isimleri, PK, FK)
- indexler (index adı, yapısı (B+) , arama anahtarları)
- View (isim ve tanımlama)
- Cardinality (tablodaki tuple sayısı)
- Size (sayfa sayısı)
- Nkeys (index sayısı)
- Ağaç yapısının yüksekliği
- index aralığı (range) min, max

Sistem Kataloğu (System Catalog)

Sistem kataloğunda aşağıdaki bilgiler bulunur

- Tablolar (tablo ismi , kolon isimleri tipleri, index isimleri, PK, FK)
- indexler (index adı, yapısı (B+) , arama anahtarları)
- View (isim ve tanımlama)
- Cardinality (tablodaki tuple sayısı)
- Size (sayfa sayısı)
- Nkeys (index sayısı)
- Ağaç yapısının yüksekliği
- index aralığı (range) min, max

Cataloglar periyodik olarak
güncelleniyor (tabloların her
işlemden değiştirilmesi ve
güncellenmesi maliyetli)

Sistem Kataloğu (System Catalog)

```
SELECT * FROM pg_catalog.pg_tables;
```

Data Output	Explain	Messages	Query History					
	schemaname name	tablename name	tableowner name	tablespace name	hasindexes boolean	hasrules boolean	hastriggers boolean	rowsecurity boolean
1	pg_catalog	pg_statistic	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
2	pg_catalog	pg_type	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
3	public	öğrenci	ahmetaydin	[null]	true	false	true	false
4	pg_catalog	pg_policy	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
5	pg_catalog	pg_authid	ahmetaydin	pg_global	true	false	false	false
6	public	kayıt	ahmetaydin	[null]	false	false	true	false
7	public	dersler	ahmetaydin	[null]	true	false	true	false
8	public	bölüm	ahmetaydin	[null]	true	false	true	false
9	pg_catalog	pg_user_ma...	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
10	pg_catalog	pg_subscript...	ahmetaydin	pg_global	true	false	false	false
11	pg_catalog	pg_attribute	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
12	pg_catalog	pg_proc	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
13	pg_catalog	pg_class	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
14	pg_catalog	pg_attrdef	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
15	pg_catalog	pg_constraint	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
16	pg_catalog	pg_inherits	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
17	pg_catalog	pg_index	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
18	pg_catalog	pg_operator	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
19	pg_catalog	pg_opfamily	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false
20	pg_catalog	pg_opclass	ahmetaydin	[null]	true	false	false	false

Sistem Katalogu (System Catalog)

```
SELECT * FROM pg_catalog.pg_index;
```

Data Output Explain Messages Query History											
	indexrelid oid	indrelid oid	indnatts smallint	indisunique boolean	indisprimary boolean	indisexclusion boolean	indimmediate boolean	indisclustered boolean	indisvalid boolean	indcheckxmin boolean	indisready boolean
1	2831	2830	2	true	true	false	true	false	true	false	true
2	2833	2832	2	true	true	false	true	false	true	false	true
3	2835	2834	2	true	true	false	true	false	true	false	true
4	2837	2836	2	true	true	false	true	false	true	false	true
5	2839	2838	2	true	true	false	true	false	true	false	true
6	3599	3598	2	true	true	false	true	false	true	false	true
7	2841	2840	2	true	true	false	true	false	true	false	true
8	3440	3439	2	true	true	false	true	false	true	false	true
9	2337	2336	2	true	true	false	true	false	true	false	true
10	2847	2846	2	true	true	false	true	false	true	false	true

Dinlediğiniz için
Teşekkürler...
İyi çalışmalar...