

Database 3

Query Processing I

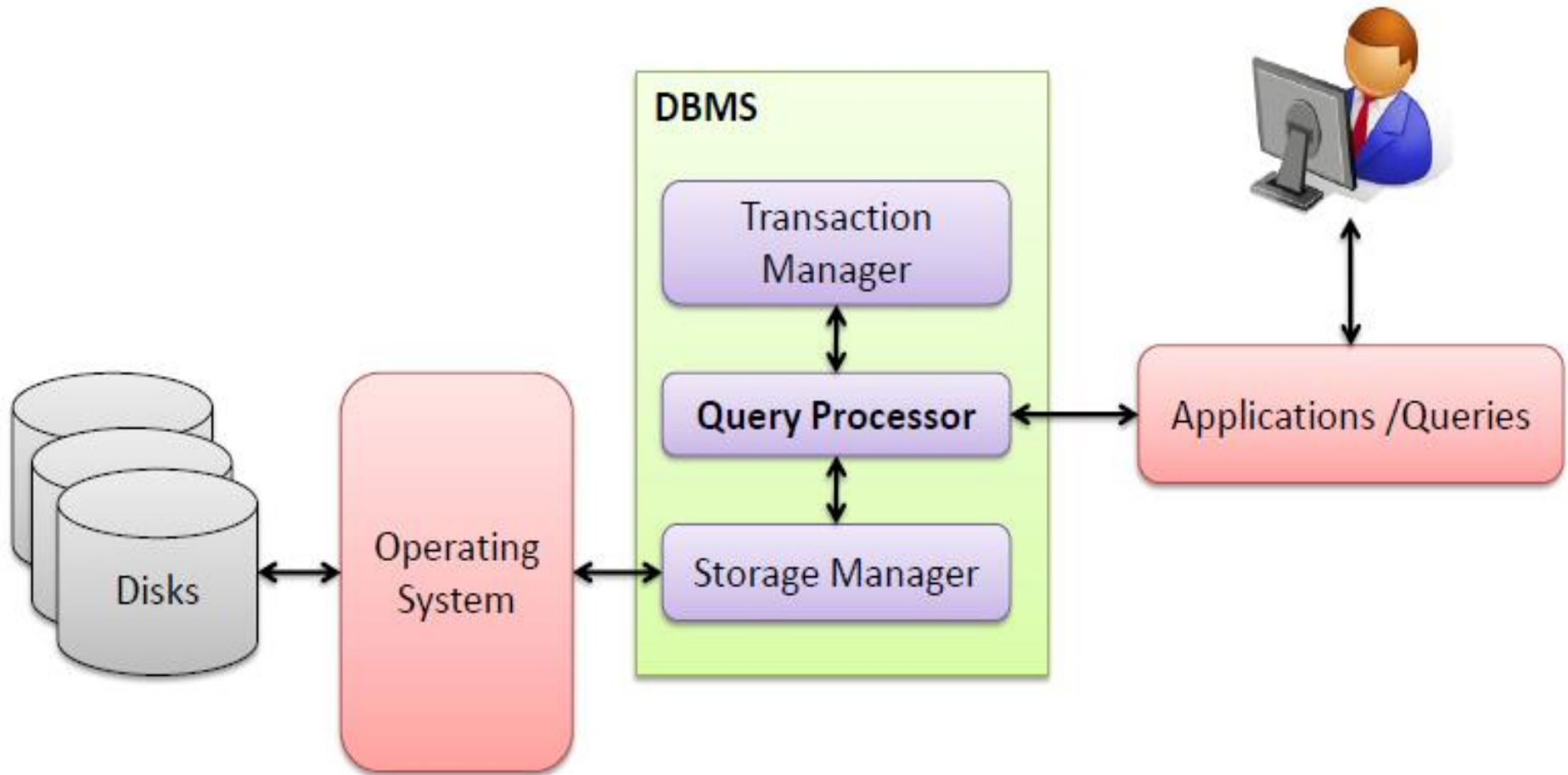
معالجة الاستعلامات ١

Dr. Ramez Alkhatib



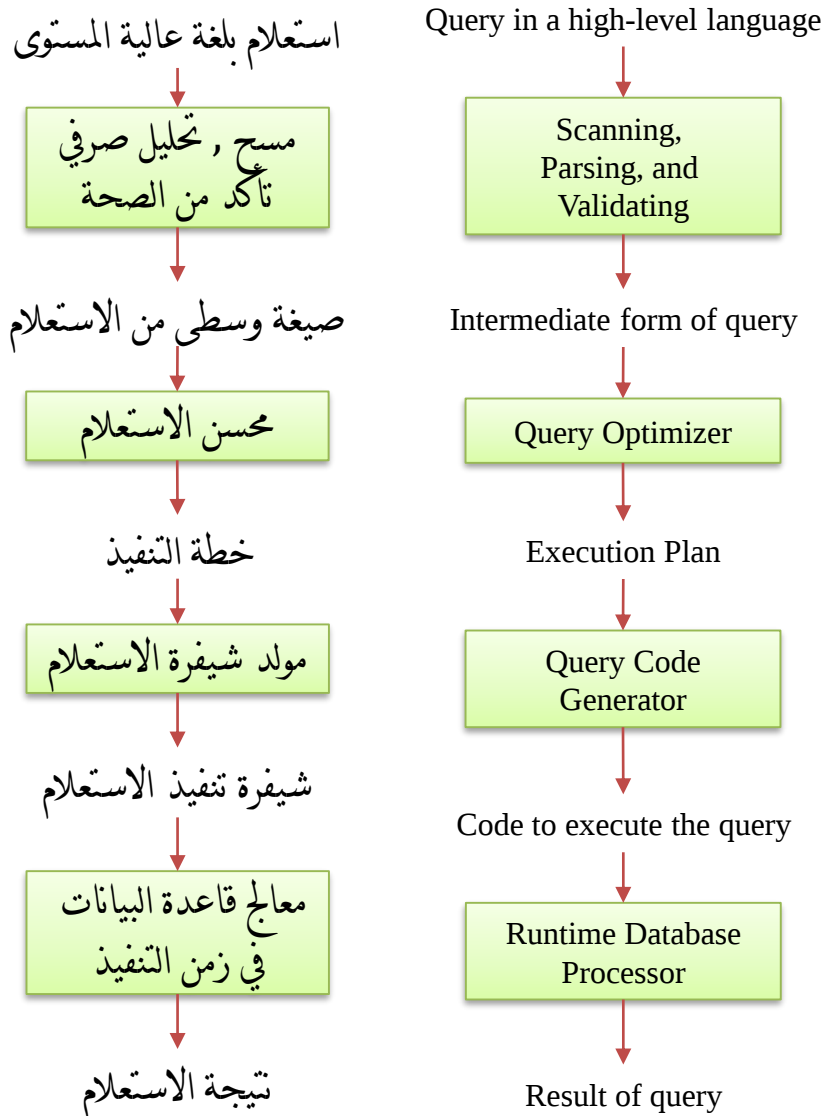
معالجة الاستعلامات

- مراحل معالجة الاستعلامات
- ترجمة استعلامات SQL إلى الجبر العلائقي
- تمثيل الاستعلامات على شكل أشجار
- استخدام الإرشادات في تحسين الاستعلامات
- قواعد التحويل العامة لعمليات الجبر العلائقي



مراحل معالجة الاستعلامات

- المسح و التحليل الصرفي و التحقق من الصحة
- تحسين الاستعلام
- توليد شيفرة تنفيذ الاستعلام
- تنفيذ شيفرة الاستعلام و الحصول على النتائج



المسح و التحليل الصرفي و التحقق من الصحة

استعلام بلغة عالية المستوى

مسح , تحليل صرفي
تأكد من الصحة

صيغة وسطى من الاستعلام

محسن الاستعلام

خطة التنفيذ

مولد شيفرة الاستعلام

شيفرة تنفيذ الاستعلام

معالج قاعدة البيانات
في زمن التنفيذ

نتيجة الاستعلام

- مسح الاستعلام (scanning)

- يقوم المسح بتحديد مقاطع اللغة (tokens) – مثل الكلمات المفتاحية في SQL، و أسماء الواصفات و أسماء العلاقات في نص الاستعلام.

- التحليل الصرفي (parsing)

- يقوم المحلل بتفحص نحويات الاستعلام (syntax) لتحديد فيما إذا كان مصاغاً وفقاً لقواعد النحو/الصرف للغة الاستعلام.

- التحقق من صحة الاستعلام (validation)

- التحقق من أن جميع أسماء الواصفات و العلاقات صالحة و أنها ذات مغزى دلاليّاً في مخطط قاعدة البيانات التي نستعملها.

- بعد ذلك يتم إنشاء تمثيل داخلي للاستعلام (صيغة وسطى):

- شجرة الاستعلام (query tree)

- أو بيان الاستعلام (query graph)

استعلام بلغة عالية المستوى

مسح , تحليل صرفي
تأكد من الصحة

صيغة وسطى من الاستعلام

محسن الاستعلام

خطة التنفيذ

مولد شيفرة الاستعلام

شيفرة تنفيذ الاستعلام

معالج قاعدة البيانات
في زمن التنفيذ

نتيجة الاستعلام

- يقوم نظام إدارة قواعد البيانات باقتراح استراتيجية تنفيذ (execution strategy) من أجل استحضار نتائج الاستعلام من ملفات قاعدة البيانات.
- عادةً يكون للاستعلام العديد من استراتيجيات التنفيذ الممكنة
- تعرف عملية اختيار الاستراتيجية المناسبة لمعالجة الاستعلام بتحسين الاستعلام (query optimization).
- مهمة وحدة محسن الاستعلام (query optimizer module) هي إنتاج خطة تنفيذ (execution plan).

توليد شيفرة الاستعلام و تنفيذها

استعلام بلغة عالية المستوى

مسح , تحليل صرفي
تأكد من الصحة

صيغة وسطى من الاستعلام

محسن الاستعلام

خطة التنفيذ

مولد شيفرة الاستعلام

شيفرة تنفيذ الاستعلام

معالج قاعدة البيانات
في زمن التنفيذ

نتيجة الاستعلام

- يقوم مولد شيفرة الاستعلام بتوليد شيفرة لتنفيذ خطة تنفيذ الاستعلام

- مهمة معالج قاعدة البيانات في زمن التنفيذ (runtime database processor)

هي تشغيل شيفرة الاستعلام من أجل إنتاج نتيجة الاستعلام.

– إما في وضع الترجمة **compiled mode**

– أو في وضع التفسير **interpreted mode**

- إذا نتج خطأ في زمن التنفيذ فسيتم توليد رسالة خطأ من قبل معالج قاعدة البيانات في زمن التنفيذ



ترجمة استعلامات SQL إلى الجبر العلائقي

- أولاً يتم ترجمة استعلام SQL إلى تعبير جبر علائقي مكافئ له ممثل على شكل شجرة استعلام ثم يتم تحسينه.
- يتم تفكيك استعلامات SQL إلى كتل استعلام (query blocks)، و التي تشكل الوحدات الأساسية التي يمكن ترجمتها إلى عمليات جبرية و تحسينها.
- تحتوي كتلة الاستعلام على تعبير SELECT-FROM-WHERE وحيد بالإضافة إلى عبارات GROUP BY و HAVING إن كانت جزءاً من الكتلة.
- الاستعلامات المتداخلة ضمن استعلام تحدد على أنها كتل استعلامات منفصلة
- يجب أيضاً تضمين عمليات التجميع (MIN, MAX, SUM, COUNT, AVG) في الجبر العلائقي الموسع
- بعد هذا يمكن لوحدة تحسين الاستعلام أن تختار خطة تنفيذ مناسبة لكل كتلة



EMPLOYEE				
<u>SSN</u>	LNAME	FNAME	SALARY	DNO

```
SELECT Lname, Fname FROM Employee
WHERE Salary > (SELECT MAX(Salary) FROM Employee
WHERE Dno = 5);
```

```
SELECT MAX(Salary) FROM Employee
WHERE Dno = 5
```

C

```
SELECT Lname, Fname FROM Employee
WHERE Salary > C
```

```
SELECT MAX(Salary) FROM Employee  
WHERE Dno = 5
```

↓

$$\mathfrak{I}_{\text{MAX Salary}}(\sigma_{\text{Dno}=5}(\text{Employee}))$$

```
SELECT Lname, Fname FROM Employee  
WHERE Salary > C
```

↓

$$\pi_{\text{Lname, Fname}}(\sigma_{\text{Salary}>C}(\text{Employee}))$$



- الاستعلام السابق هو استعلام متداخل غير مرتبط

uncorrelated nested query

- الاستعلامات المتداخلة المرتبطة correlated nested query أكثر تعقيداً و تحسينها يكون أصعب بكثير

– يكون فيها متحول نسق من الكتلة الخارجية ظاهراً في عبارة WHERE من الكتلة الداخلية

```
SELECT E.FNAME, E.LNAME
FROM EMPLOYEE AS E
WHERE E.SSN IN (SELECT ESSN
                FROM DEPENDENT
                WHERE E.FNAME = DEPENDENT_NAME);
```

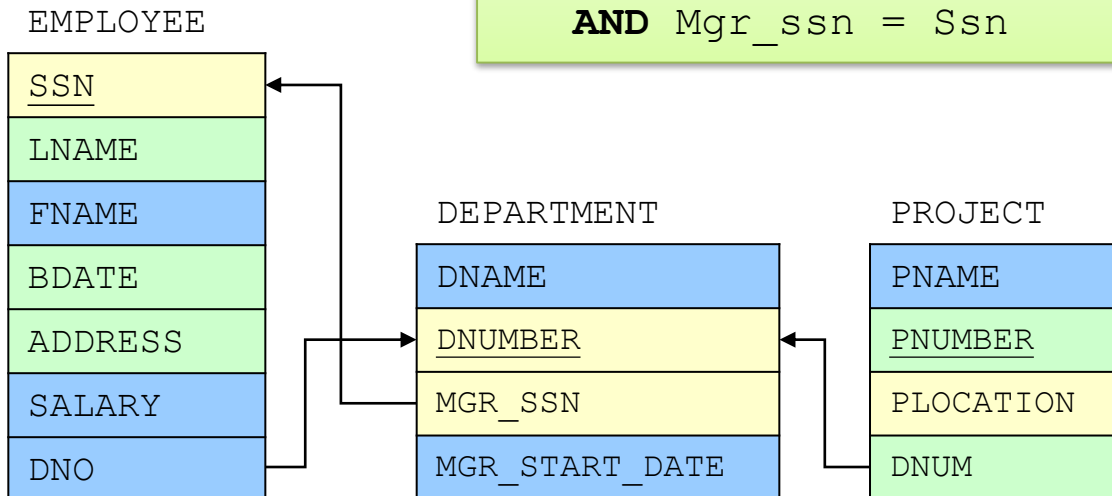
تمثيل الاستعلامات على شكل أشجار

- شجرة الاستعلام query tree أو شجرة تقييم الاستعلام أو شجرة تنفيذ الاستعلام
 - هي بنية شجرية تكافئ تعبير جبر علائقي
 - الترميز المستخدم عادةً في النظم العلائقية لتمثيل الاستعلامات داخلياً.
 - تتضمن عمليات الجبر العلائقي قيد التنفيذ
- تمثل العلاقات الدخول في الاستعلام على شكل أوراق (عقد طرفية) في الشجرة
- تمثل عمليات الجبر العلائقي على شكل عقد داخلية
- تنفيذ شجرة استعلام يتكون من :
 - تنفيذ عملية عقدة داخلية متى ما كانت معاملاتها متوفرة
 - ثم استبدال العقدة الداخلية بالعلاقة التي تنتج من تنفيذ العملية.
 - ينتهي التنفيذ عندما تنفذ العقدة الجذر و تنتج العلاقة النتيجة للاستعلام.



أوجد رقم المشروع ورقم القسم 'Stanford' من أجل كل مشروع في الموقع
والاسم الثاني لمدير القسم وعنوانه و تاريخ ميلاده.

```
SELECT Pnumber, Dnum, Lname, Address, Bdate
FROM Project, Department, Employee
WHERE Plocation = 'Stanford'
AND Dnum = Dnumber
AND Mgr_ssn = Ssn
```

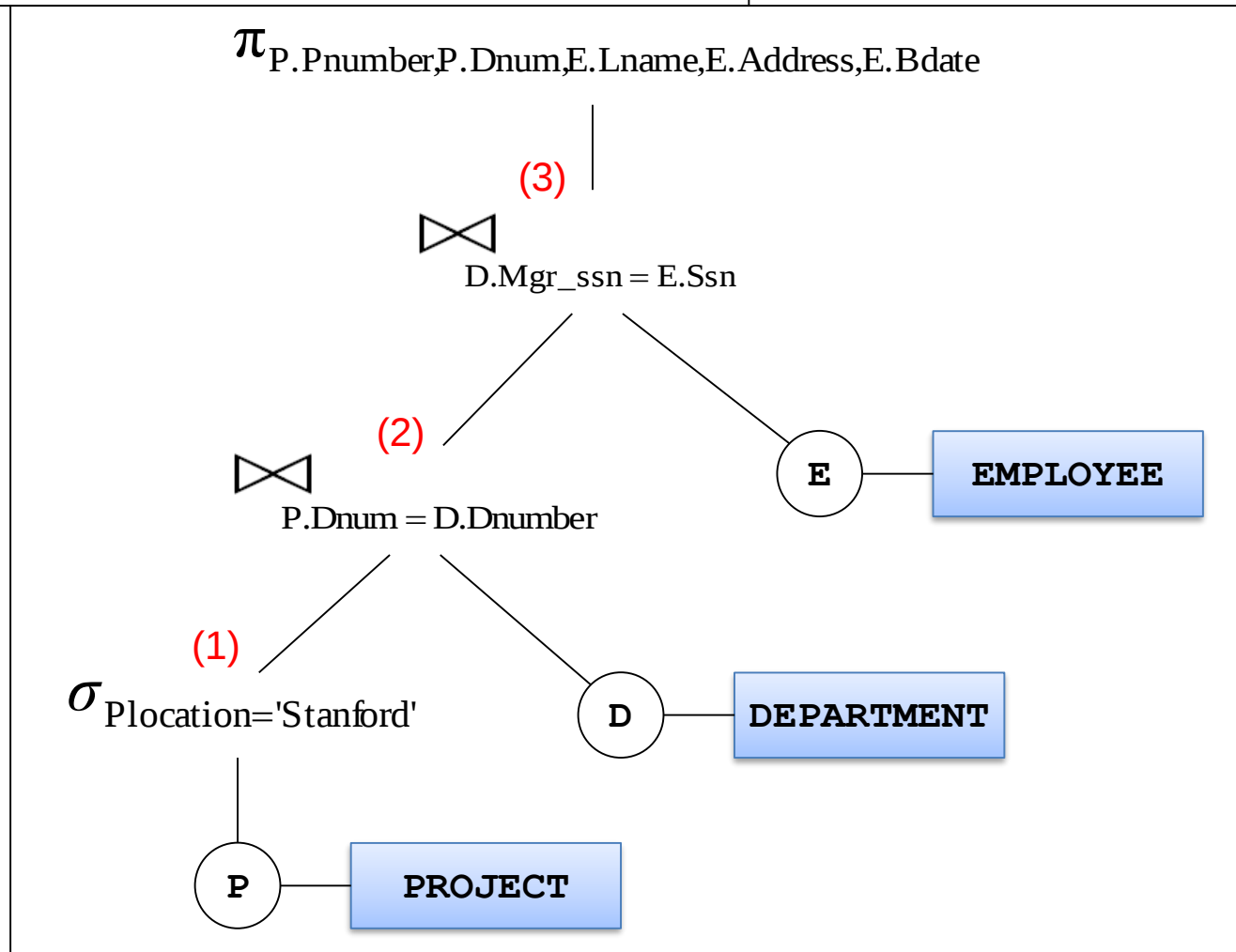




```
SELECT Pnumber, Dnum, Lname, Address, Bdate
FROM Project, Department, Employee
WHERE Plocation = 'Stanford'
AND Dnum = Dnumber
AND Mgr_ssn = Ssn
```

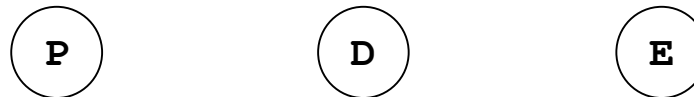
$$\pi_{Pnumber, Dnum, Lname, Address, Bdate} ((($$
$$\sigma_{Plocation='Stanford'} (PROJECT))$$
$$\bowtie_{Dnum=Dnumber} (DEPARTMENT))$$
$$\bowtie_{Mgr_ssn=Ssn} (EMPLOYEE))$$

$\pi_{Pnumber, Dnum, Lname, Address, Bdate}((($
 $\sigma_{Plocation='Stanford'}(PROJECT))$
 $\bowtie_{Dnum=Dnumber}(DEPARTMENT))$
 $\bowtie_{Mgr_ssn=Ssn}(EMPLOYEE))$



تمثيل الاستعلام على شكل بيان

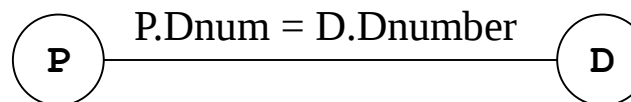
- بيان الاستعلام (query graph) هو ترميز مقترح لتمثيل استعلامات الحساب العلائقي داخلياً، و هو تمثيل أكثر حيادية للاستعلام.
- تمثل العلاقات في الاستعلام على شكل عقد العلاقات



- القيم الثابتة القادمة عادةً من شروط الاختيار/القسر في الاستعلام تمثل بعقد الثوابت

‘Stanford’

- شروط الاختيار/القسر و الربط تمثل بأضلاع البيان



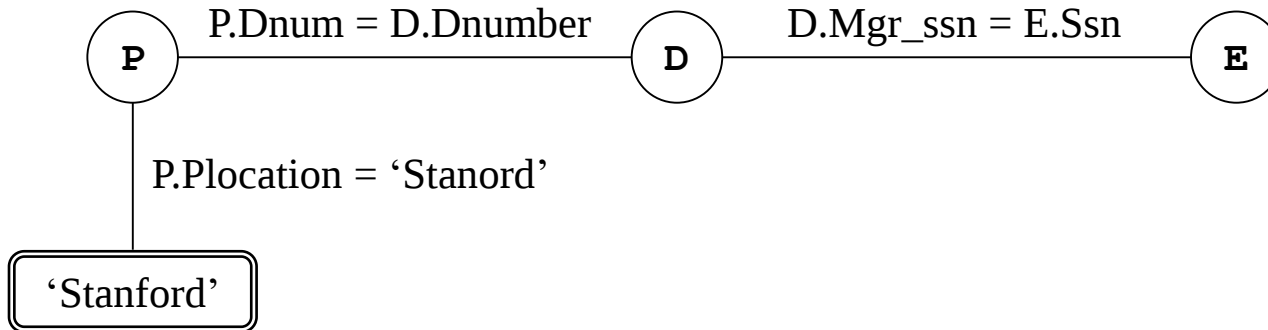
- أخيراً الواصفات التي ستحضر من كل علاقة تعرض في أقواس فوق كل علاقة.

[P.Dnumber, P.Dnum]

$$\pi_{Pnumber, Dnum, Lname, Address, Bdate} (((\sigma_{Plocation='Stanford'} (PROJECT)) \bowtie_{Dnum=Dnumber} (DEPARTMENT)) \bowtie_{Mgr_ssn=Ssn} (EMPLOYEE))$$

[P.Dnumber, P.Dnum]

[E.Lname, E.Address, E.Bdate]



تمثيل الاستعلام على شكل بيان

- لا يتضمن التمثيل ببيان الاستعلام ترتيباً لإنجاز العمليات.
- هناك فقط بيان واحد يكافئ كل استعلام .
- عموماً أشجار الاستعلام مفضلة على بيان الاستعلام لأن محسن الاستعلام يحتاج عملياً لمعرفة ترتيب العمليات لتنفيذ الاستعلام ، الأمر غير الممكن في بيان الاستعلام.