Mohamed Boudiaf University of M'Sila
Faculty of Mathematics and Computer Science
Department of Computer Science

Level: L2
Date: **16/05/2026**

Regular Session Examination in Databases

Exercise 1 (5 Points):

Let the following relation represent the activity of agricultural cooperatives:

Agricultural_Cooperative (farm_id, farm_name, owner_id, owner_name, annual_income, field_id, crop_type, field_area, worker_id, worker_name, phone_number)

Knowing that:

An agricultural cooperative contains several farms.
Each farm is characterized by a farm_id, farm_name, owner_id, owner_name, and annual_income. Each farm belongs to only one owner.

Each farm contains several agricultural fields.
A field is identified by a field_id, a crop_type (wheat, corn, olives, etc.), and a field_area. Each field belongs to only one farm.

Workers are assigned to agricultural fields.
Each worker works in only one field. A worker is characterized by a worker_id, a worker_name, and a phone_number.

1. Draw for this system the **Transitive Closure (1.5 Points)**.
2. What is the key of this relation? **(0.5 Point)**
3. This relation is not in 3NF. Therefore, derive the 3NF using the minimal cover **(3 Points)**

التمرين الأول (6 نقاط)

لتكن العلاقة الممثلة لنشاط التعاونيات الفلاحية:

(معرف_المزرعة، معرف_المالك، اسم_المالك، الدخل_السنوي، معرف_الحقل، نوع_المحصول، مساحة_الحقل، معرف_العامل، اسم_العامل، رقم_الهاتف)

تحتوي التعاونية الفلاحية على عدة مزارع. تتميز كل مزرعة بـ :معرف_المزرعة، اسم_المزرعة، معرف_المالك، اسم_المالك و الدخل_السنوي. وكل مزرعة تعود لمالك واحد فقط.

تحتوي كل مزرعة على عدة حقول فلاحية. يُعرَّف كل حقل بواسطة :معرف_الحقل، نوع_المحصول (قمح، ذرة، زيتون، ...)، و مساحة_الحقل. وكل حقل ينتمي إلى مزرعة واحدة فقط.

لدينا مجموعة عمال في الحقول الفلاحية. كل عامل يعمل في حقل واحد فقط. ويتميز العامل بـ :معرف_العامل، اسم_العامل، و رقم_الهاتف.

1. ارسم لهذا النظام مخططي الإغلاق المتعدّي (Transitive Closure)
2. ما هو المفتاح الأساسي (Key) لهذه العلاقة؟
3. هذه العلاقة ليست في الصيغة المعيارية الثالثة 3FN لذلك، قم باشتقاق الصيغة المعيارية الثالثة باستخدام التغطية الدنيا Minimal cover

Exercise 2 (15 Points): Let the following database schema represent the flight management system.

FLIGHT (**flight_num**, #aircraft_num, #pilot_num, departure_city, arrival_city, distance, departure_datetime, arrival_datetime)

الرحلة (رقم_الرحلة، #رقم_الطائرة، #رقم_الطيار، مدينة_الانطلاق، مدينة_الوصول، المسافة، تاريخ_ووقت_الانطلاق، تاريخ_ووقت_الوصول)

AIRCRAFT (**aircraft_num**, aircraft_type, cruising_distance)

الطائرة (رقم_الطائرة، نوع_الطائرة، مسافة_التحليق)

PILOT (**pilot_num**, pilot_last_name, pilot_first_name, salary)

الطيار (رقم_الطيار، اسم_الطيار، لقب_الطيار، الراتب)

PART I : Relational Algebra (4 Points) **الجزء الأول: الجبر العلائقي (4 نقاط)**

1- The last name and the first name of the pilot of flight number AH652 **(1 Point)**
اسم ولقب قائد الرحلة رقم AH652

2- The full names of the pilots who operated flights on aircraft of type A330 **(1.5 Points)**
أسماء والقاب الطيارين اللذين قادوا الطائرة من نوع A330

3- The aircraft numbers that have not operated any flight **(1.5 Points)**
ارقام الطائرات التي لم تقم بأي رحلة

4- Draw the algebraic tree of the third query **(1 Point)**
ارسم الشجرة الجبرية للاستخبار الثالث

PART I : SQL Language (10 Points) **الجزء الثاني: لغة SQL (10 ن)**

هام: الأسئلة من 1 الى 4 تدخل ضمن الامتحان التقييمي

1- The list of all pilots having a salary lower than 200,000 DZD **(1 Point)**
قائمة جميع الطيارين الذين يقل راتبهم عن 200.000 دينار جزائري

2- The list of all flights operated during the year 2025 **(1Points)**
قائمة جميع الرحلات التي أُنجزت خلال سنة 2025

3- The names of the pilots who operated flights from 'Algiers' to 'Cairo' **(1.5 Points)**
أسماء الطيارين الذين قاموا برحلات من الجزائرالعاصمة إلى القاهرة

4- The aircraft numbers that have operated more than 30 flights **(1.5 Points)**
أرقام الطائرات التي قامت بأكثر من 30 رحلة

5- The pilot number who operated the highest number of flights **(1.5 Points)**
رقم الطيار الذي قام بأكبر عدد من الرحلات

6- Using a subquery, find all cities that were used as both departure and arrival cities **(1.5 Points)**
باستخدام استعلام فرعي(Subquery) ، أوجد جميع المدن التي استُخدمت كمدن انطلاق ووصول في نفس الوقت

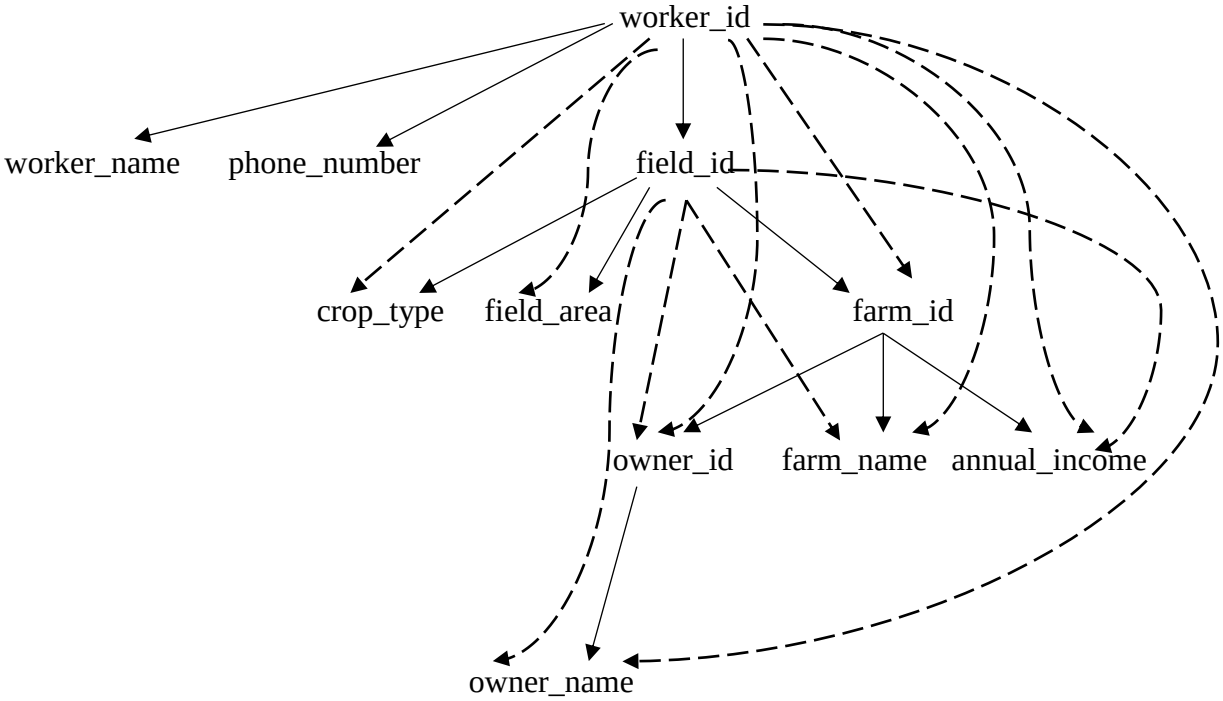
7- The flight total distance covered by the pilot "Chokri Nadir" **(2 Points)**
مسافة الطيران الاجمالية التي قطعها الطيار" شكري نذير"

Good Luck

Database Examination Correction

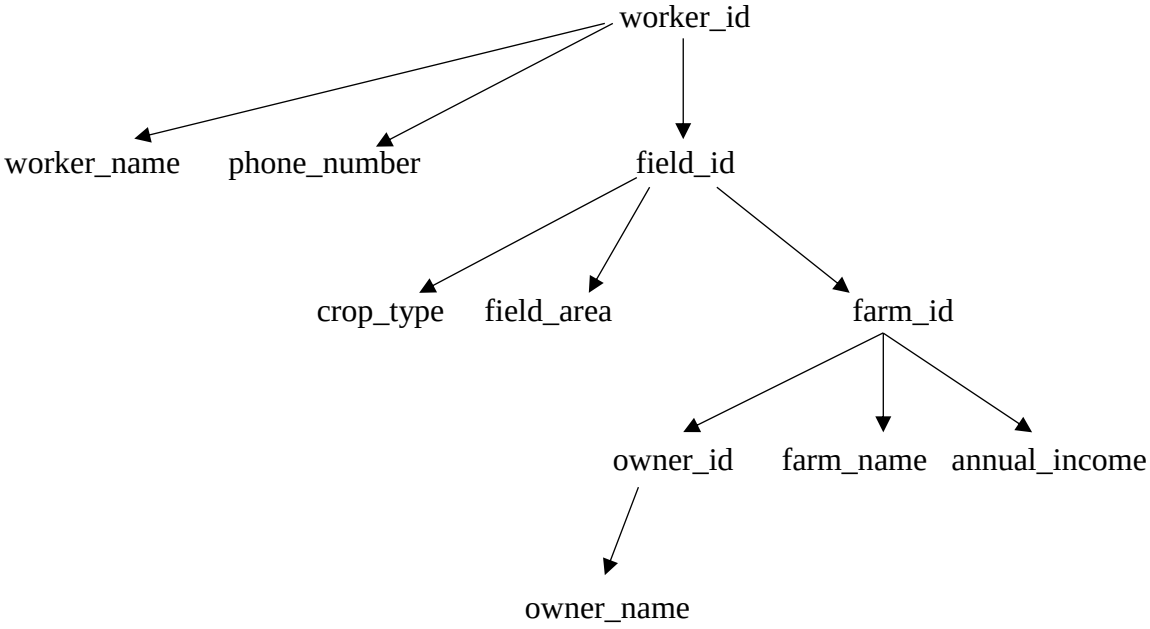
Exercise 1 (05 Points)

- **Transitive Closure (1.5 Points)**.



- According to the transitive closure, we can observe that all properties functionally depend on the worker_id property. Therefore, the key of this relation is **worker_id (0.5 Point)**

- **Minimal cover (1 Point)**



According to the graph of the minimal cover, the 3NF schema of our relation is as follows:

Worker (**worker_id**, worker_name, phone_number, **#field_id**) **(0.5 Point)**

Field (**field_id**, crop_type, field_area, **#farm_id**) **(0.5 Point)**

Farm (**farm_id**, farm_name, annual_income, **#owner_id**) **(0.5 Point)**

Owner (**owner_id**, owner_name) **(0.5 Point)**

Exercise 2 (15 Points)

PART I (05 Points) (Relational Algebra)

1- The last name and the first name of the pilot of flight number AH652 **(1 Point)**

$\Pi\{\text{pilot_last_name, pilot_first_name}\}(\sigma\{\text{flight_num}='AH652'\}(\text{FLIGHT} \bowtie \text{PILOT}))$

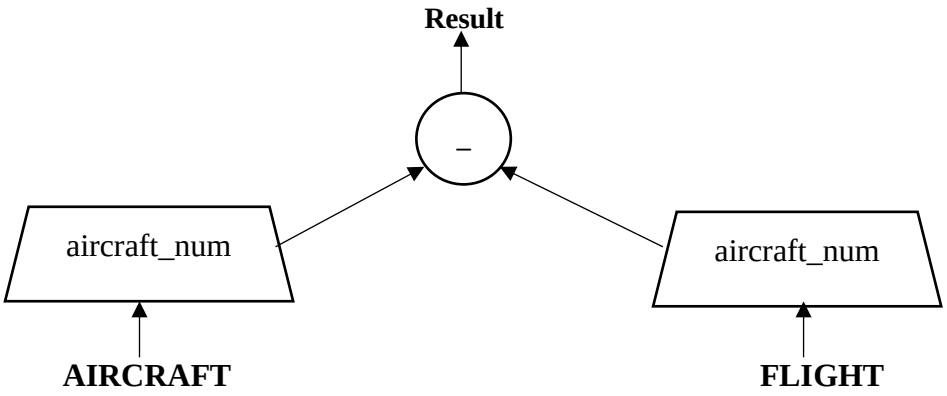
2- The full names of the pilots who operated flights on aircraft of type A330 **(1.5 Points)**

$\Pi\{\text{pilot_last_name, pilot_first_name}\}(\sigma\{\text{ aircraft_type} ='A330'\}(\text{FLIGHT} \bowtie \text{AIRCRAFT} \bowtie \text{PILOT})$

3- The aircraft numbers that have not operated any flight **(1.5 Points)**

$\Pi\{\text{aircraft_num}\}(\text{AIRCRAFT}) - \Pi\{\text{aircraft_num}\}(\text{FLIGHT})$

4- algebraic tree of the third query **(1 Point)**



PART II (15 Points) (SQL)

1- The list of all pilots having a salary lower than 200,000 DZD **(1 Point)**

```
SELECT *
FROM PILOT
WHERE salary < 200000;
```

2- The list of all flights operated during the year 2025 **(1Points)**

```
SELECT *
FROM FLIGHT
WHERE Year(departure_datetime) = 2025;
```

3- The names of the pilots who operated flights from ‘Algiers’ to ‘Cairo’ **(1.5 Points)**

```
SELECT DISTINCT PILOT.pilot_last_name, PILOT.pilot_first_name
FROM PILOT INNER JOIN FLIGHT ON PILOT.pilot_num = FLIGHT.pilot_num
WHERE FLIGHT.departure_city = 'Algiers'
AND FLIGHT.arrival_city = 'Cairo';
```

4- The aircraft numbers that have operated more than 30 flights **(1.5 Points)**

```
SELECT aircraft_num, Count(*) AS Nbr_of_flights
FROM FLIGHT
GROUP BY aircraft_num
HAVING Count(*) > 30;
```

5- The pilot number who operated the highest number of flights **(1.5 Points)**

```
SELECT TOP 1 pilot_num, Count(*) AS Nbr_of_flights
FROM FLIGHT
GROUP BY pilot_num
ORDER BY Count(*) DESC;
```

6- Using a subquery, find all cities that were used as both departure and arrival cities **(1.5 Points)**

```
SELECT DISTINCT departure_city
FROM FLIGHT
WHERE departure_city IN
(  SELECT DISTINCT arrival_city
   FROM FLIGHT );
```

7- The flight total distance covered by the pilot “Chokri Nadir” **(2 Points)**

```
SELECT Sum(FLIGHT.distance) AS total_distance
FROM FLIGHT
INNER JOIN PILOT
ON FLIGHT.pilot_num = PILOT.pilot_num
WHERE PILOT.pilot_last_name = 'Chokri'
AND PILOT.pilot_first_name = 'Nadir';
```