

Декомпозиція схеми відношення / Relation scheme decomposition

Декомпозицією схеми відношення $R = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ називається заміна її сукупністю підмножин R , таких що їх об'єднання дає R . При цьому допускається, що підмножини можуть перетинатися.

Relation $R = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ scheme decomposition is a procedure of replacement of R with the set of sub-relations which union gives R . Moreover, the intersection of such sub-sets is allowed.

Input: $R_0 = \{\text{Name, Address, Product, Amount, Price, Date}\}$

| Address |
|------------------------|
| Lozova, Kharkiv Oblast |
| Sumy, Sumska Oblast |

← **PROBLEM**

Address is non-atomic attribute $\Rightarrow R$ is not in 1NF

SOLUTION: Address $\Rightarrow \{\text{City, Region}\}$

Output: $R_{1NF} = \{\text{Name, City, Region, Product, Amount, Price, Date}\}$

Input: $R_{1NF} = \{\text{Name, City, Region, Product, Amount, Price, Date}\}$

Name $\rightarrow \{\text{City, Region}\}$

Name $\rightarrow \{\text{Amount, Price, Date}\}$

Product $\rightarrow \{\text{Amount, Price, Date}\}$

PROBLEM: R_{1NF} has partial dependencies $\Rightarrow R_{1NF}$ is not in 2NF

SOLUTION: Split R_{1NF} into several relations

Output: $R_{2NF} = R_{\text{Factory}} \text{ AND } R_{\text{Product}} \text{ AND } R_{\text{PF}}$
 $R_{\text{Factory}} = \{\text{Factory_ID, Name, City, Region}\}$
 $R_{\text{Product}} = \{\text{Product_ID, Product}\}$
 $R_{\text{Manufactured}} = \{\text{Factory_ID, Product_ID, Amount, Price, Date}\}$

| Factory | |
|------------------------|----|
| Factory_ID | PK |
| Name City Region | |

| Products | |
|------------|----|
| Product_ID | PK |
| Product | |

| Manufactured | |
|--------------------------|----|
| Factory_ID Product_ID | PK |
| Amount Price Date | |



Relations in 2NF

Input: $R_{2NF} = R_{\text{Factory}} \text{ AND } R_{\text{Product}} \text{ AND } R_{\text{Manufactured}}$

$\text{Product_ID} \rightarrow \text{Product}$

$\{\text{Factory_ID}, \text{Product_ID}\} \rightarrow \{\text{Amount}, \text{Price}, \text{Date}\}$

$\text{Factory_ID} \rightarrow \{\text{Name}, \text{City}, \text{Region}\}, \text{City} \rightarrow \text{Region}$

PROBLEM: R_{2NF} has transitive dependency $\text{Factory_ID} \rightarrow \text{City} \rightarrow \text{Region} \Rightarrow R_{2NF}$ is not in 3NF

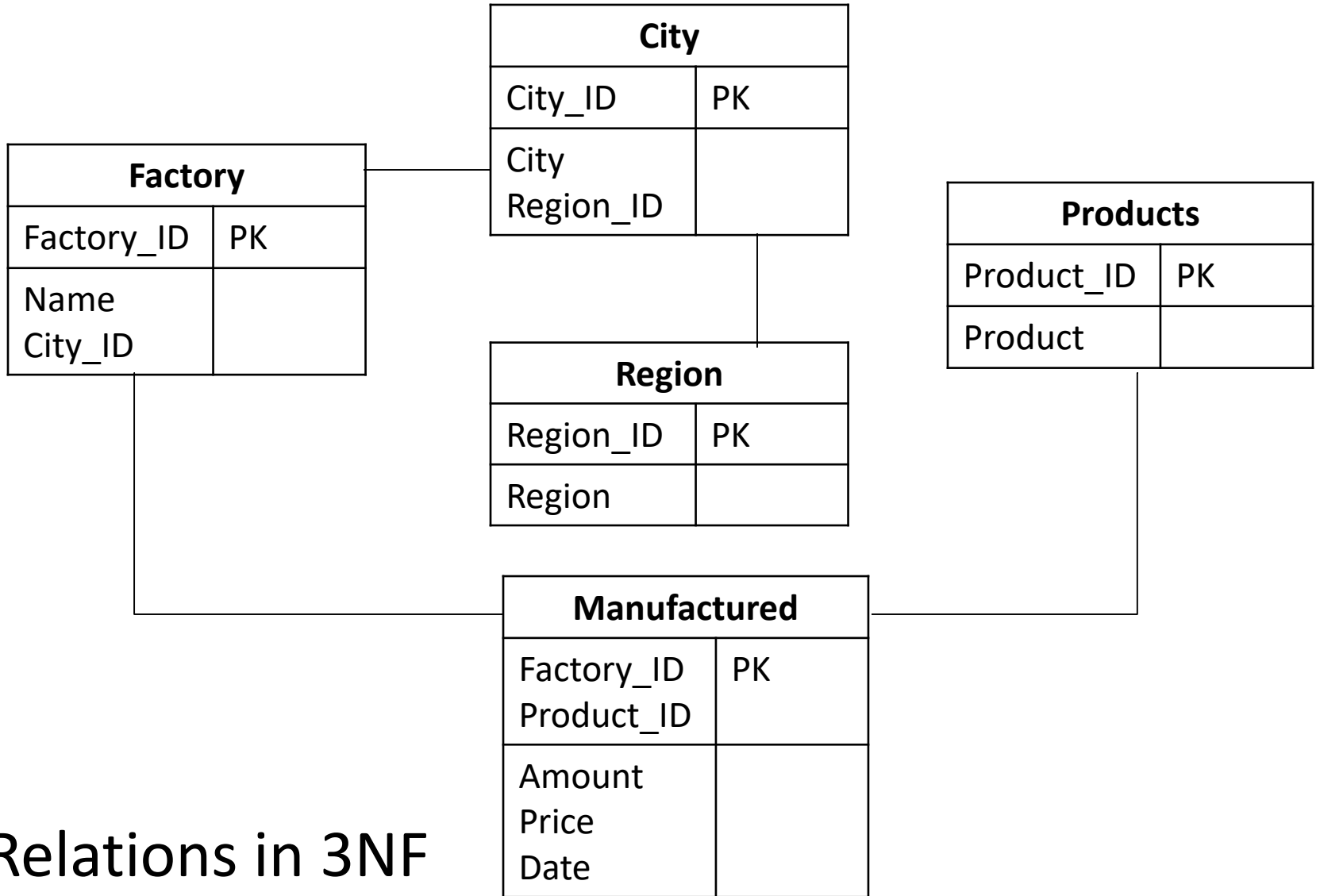
SOLUTION: Split R_{Factory} into several relations

Output: $R_{3NF} = R_{2NF} \text{ AND } R_{\text{City}} \text{ AND } R_{\text{Region}}$

$R_{\text{Factory}} = \{\text{Factory_ID}, \text{City_ID}\}$

$R_{\text{City}} = \{\text{City_ID}, \text{City}, \text{Region_ID}\}$

$R_{\text{Region}} = \{\text{Region_ID}, \text{Region}\}$



Relations in 3NF

Четверта нормальна форма / Fourth normal form

Відношення знаходиться в четвертій нормальній формі, якщо воно знаходиться у нормальній формі Бойса-Кодда та не містить нетривіальних **багатозначних залежностей**.

A relation is in the fourth normal form if it is already in the Boyce-Codd normal form and does not contain any non-trivial **multivalued dependencies**.

П'ята нормальна форма / Fifth normal form

Відношення знаходиться у п'ятій нормальній формі тоді та тільки тоді, коли кожна нетривіальна **залежність з'єднання** у ній визначається потенційним ключем (ключами) цього відношення.

A relation is in the fifth normal form if and only if every non-trivial **join dependency** in that relation is implied by the candidate keys.

Доменно-ключова нормальна форма / Domain-key normal form

Відношення знаходиться у доменно-ключовій нормальній формі тоді та тільки тоді, коли кожне накладене на неї обмеження є логічним наслідком **обмежень доменів і обмежень ключів**, накладених на дане відношення.

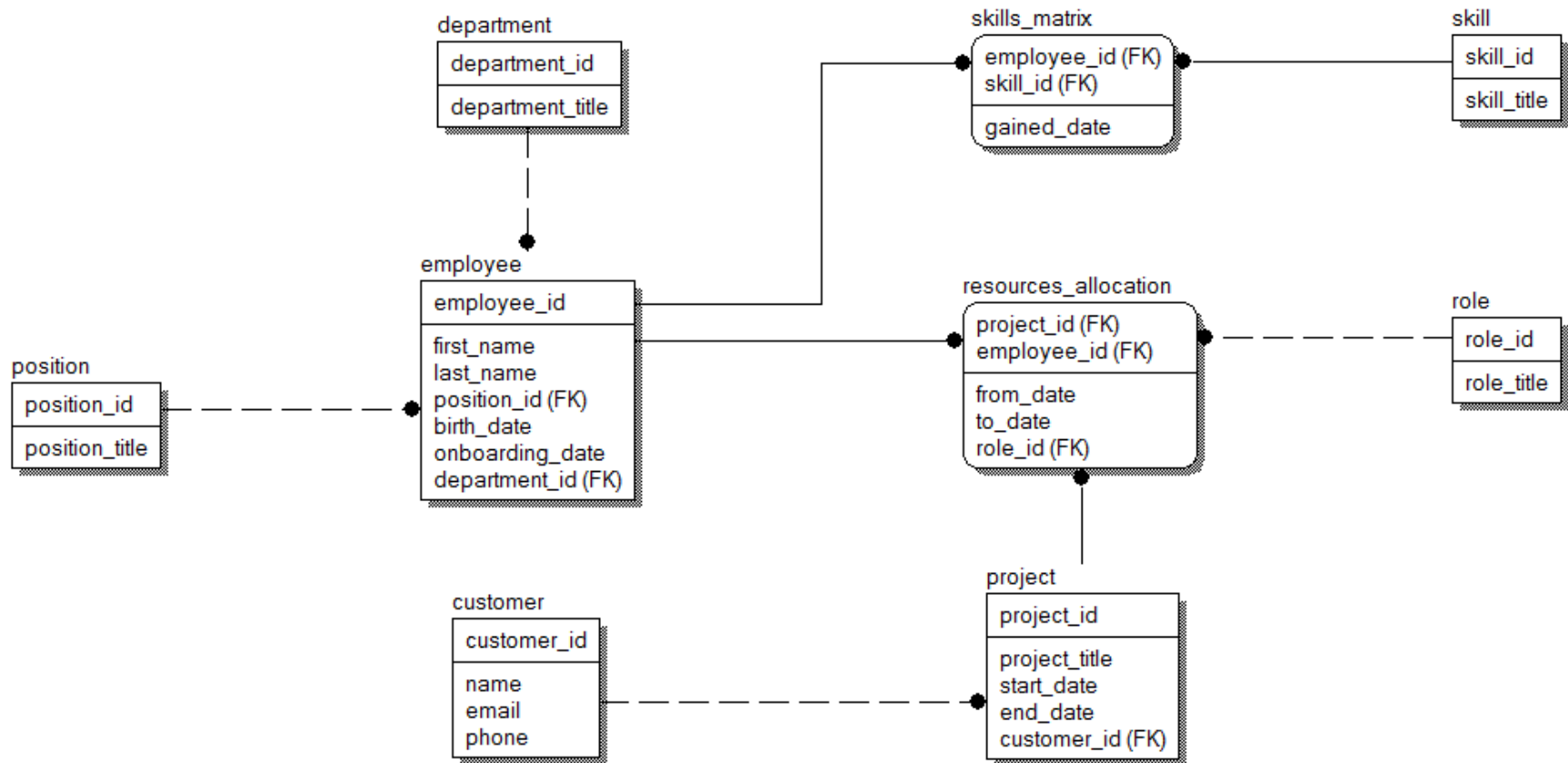
A relation is in the domain-key normal form if and only if it contains no constraints other than **domain constraints** and **key constraints**.

Шоста нормальна форма / Sixth normal form

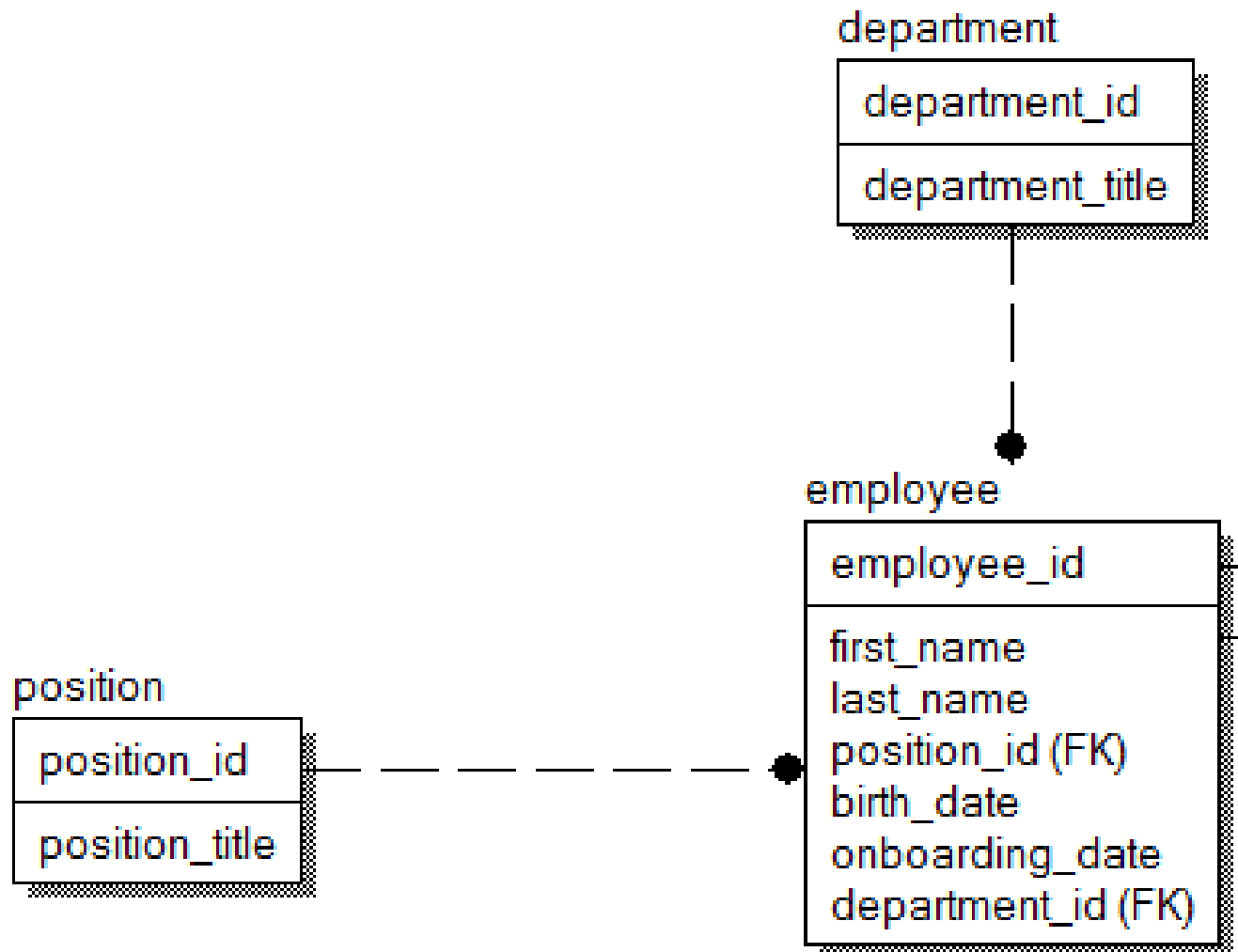
Відношення знаходиться у шостій нормальній формі тоді і тільки тоді, коли вона задовольняє **усім нетривіальним залежностям з'єднання** (тобто, не може бути піддана подальшій декомпозиції без втрат).

A relation is in the sixth normal form if and only if it satisfies **all non-trivial join dependencies** (that is it cannot be further decomposed without loss).

Предметна область для контролю: ІТ компанія / Subject area for tests: IT company



Співробітники / Employees

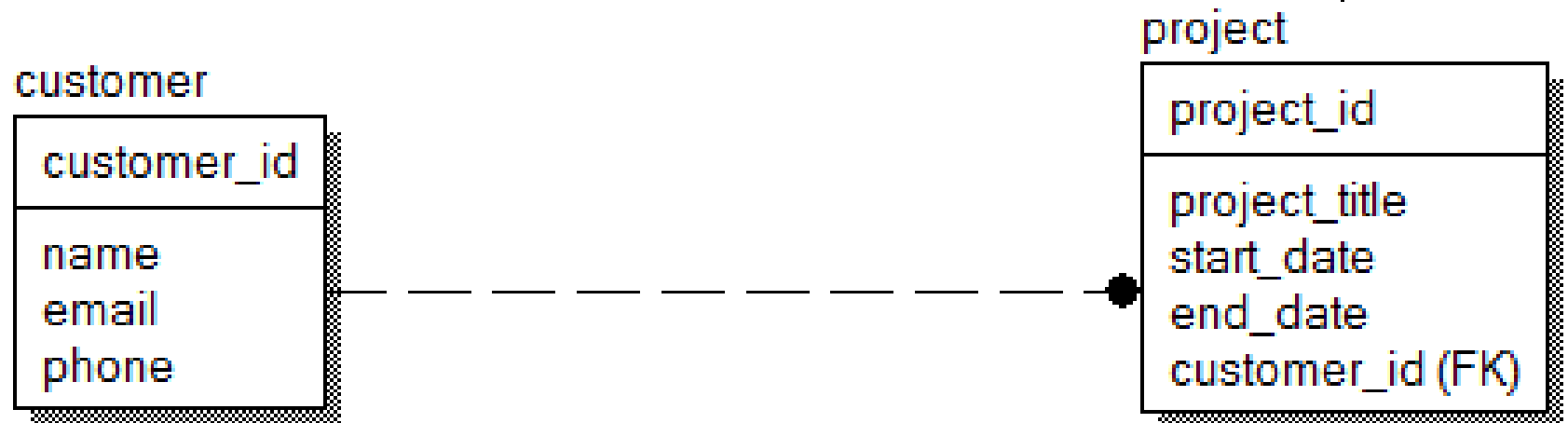


| employee | | | | | | | |
|----------|--------------|---------------|--------------|----------------|---------------|--------------|--------------|
| | employee_i ▾ | first_name: ▾ | last_name: ▾ | position_id: ▾ | birth_date: ▾ | onboarding ▾ | department ▾ |
| + | | 1 Jim | Halpert | 2 | 5/12/1990 | 3/2/2014 | 1 |
| + | 2 | Pamela | Beesly | 1 | 11/2/1992 | 9/23/2015 | 2 |
| + | 3 | Dwight | Schrute | 3 | 2/11/1991 | 12/3/2013 | 1 |
| + | 4 | Kelly | Kapoor | 4 | 6/4/1993 | 3/2/2014 | 3 |
| + | 5 | Michael | Scott | 5 | 12/9/1989 | 4/28/2014 | 4 |

| position | | |
|----------|----------------|----------------|
| | position_id: ▾ | position_tit ▾ |
| + | | 1 QA Eng. |
| + | 2 | SW Eng. |
| + | 3 | Sr. SW Eng. |
| + | 4 | Syst. Eng. |
| + | 5 | PM |

| department | | |
|------------|--------------|---------------------|
| | department ▾ | department_title: ▾ |
| + | 1 | Dev. Dept. |
| + | 2 | QA Dept. |
| + | 3 | Maintenance Dept. |
| + | 4 | Management Dept. |
| + | 5 | Accounting Dept. |
| + | 6 | HR Dept. |

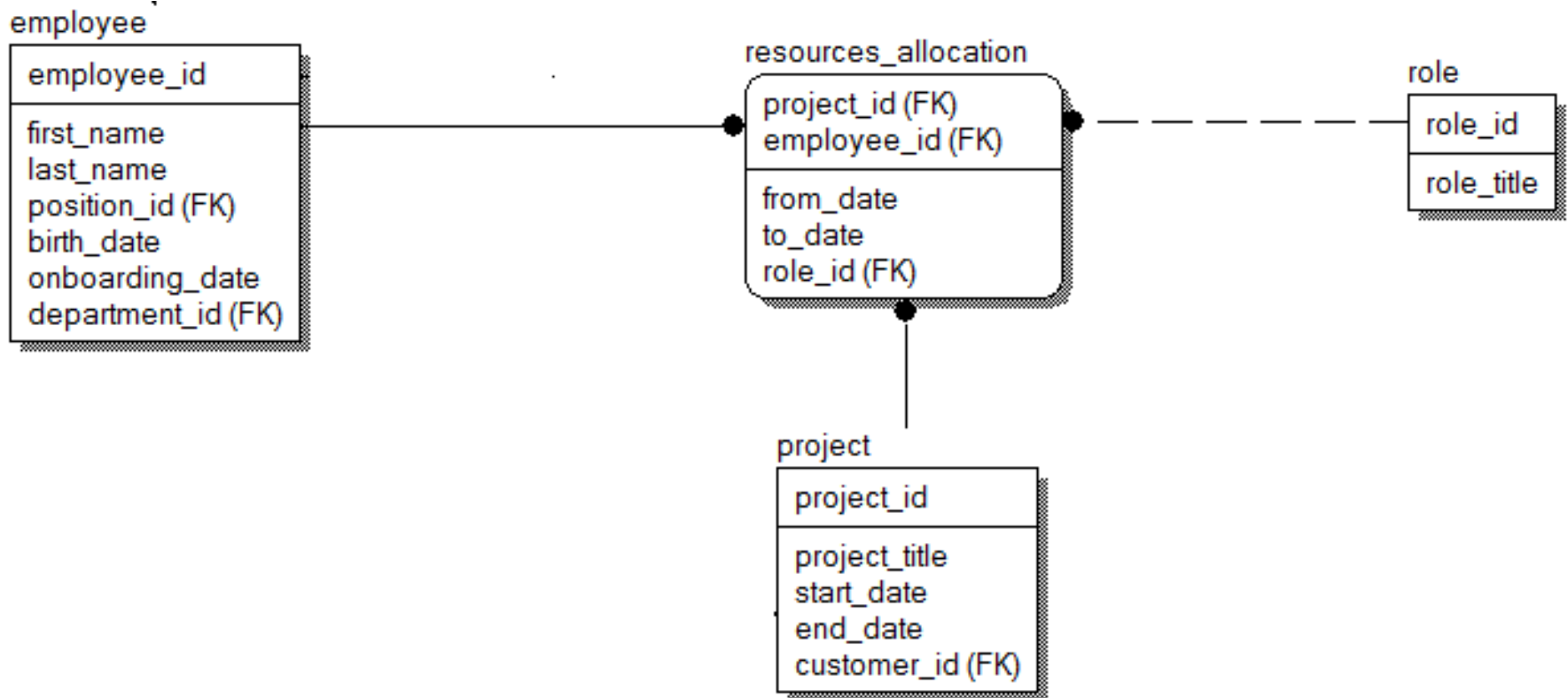
Проекты / Projects



| project | | | | | |
|---------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-------------|
| | project_id: ▾ | project_title ▾ | start_date: ▾ | customer_id ▾ | end_date: ▾ |
| + | 1 | MEB-ATM | 2/14/2016 | 1 | 12/19/2016 |
| + | 2 | MEB-INS | 10/17/2016 | 1 | 4/22/2017 |
| + | 3 | NAE-PRT | 3/3/2016 | 2 | 5/20/2016 |
| + | 4 | ICN-SRV | 5/11/2017 | 3 | 12/31/2018 |
| + | 5 | LKH-ERP | 12/5/2017 | 4 | 2/20/2018 |

| customer | | | | |
|----------|----------------|---------------|----------------------|---------------|
| | customer_id: ▾ | name: ▾ | email: ▾ | phone: ▾ |
| + | 1 | ME Bank | me@bank.com | +442938457601 |
| + | 2 | North AE | atomnorth@energy.com | +17356745692 |
| + | 3 | IrishCons LLC | egi@consult.com | +433569184822 |
| + | 4 | Lucky Holding | itdept@lucky.com | +410223415617 |
| + | 5 | Southoil | contact@soil.com | +13120023475 |

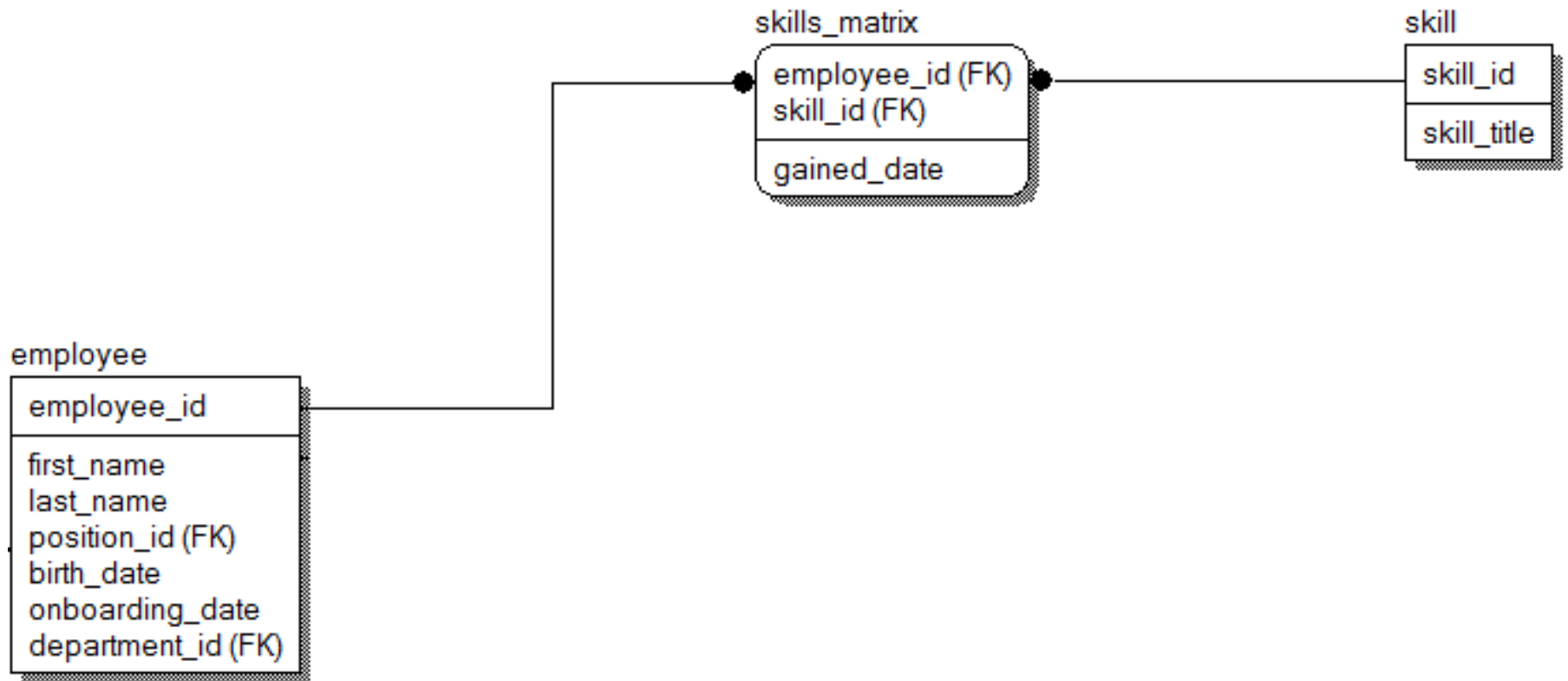
Відношення співробітники-проекти / Employees-projects relation



| resources_allocation | | | | | |
|----------------------|----------------|--------------|------------|------------|--|
| project_id: ▾ | employee_id: ▾ | from_date: ▾ | to_date: ▾ | role_id: ▾ | |
| 1 | 1 | 2/28/2016 | 12/18/2016 | 1 | |
| 1 | 2 | 4/20/2016 | 12/18/2016 | 3 | |
| 1 | 3 | 2/25/2016 | 12/15/2016 | 2 | |
| 1 | 4 | 4/20/2016 | 12/19/2016 | 4 | |
| 1 | 5 | 2/14/2016 | 12/19/2016 | 5 | |
| 2 | 5 | 10/17/2016 | 4/22/2017 | 5 | |
| 4 | 3 | 5/15/2017 | 12/31/2018 | 4 | |
| 4 | 5 | 5/11/2017 | 12/31/2018 | 5 | |
| 5 | 4 | 12/5/2017 | 2/20/2018 | 4 | |

| role | | |
|------------|--------------------|---|
| role_id: ▾ | role_title: ▾ | |
| 1 | Developer | + |
| 2 | Team Lead | + |
| 3 | Tester | + |
| 4 | Support Specialist | + |
| 5 | Manager | + |

Відношення співробітники-вміння / Employees-skills relation



| skills_matrix | | | |
|----------------|-------------|----------------|--|
| employee_id: ▾ | skill_id: ▾ | gained_date: ▾ | |
| 1 | 1 | 5/30/2012 | |
| 1 | 2 | 5/30/2012 | |
| 1 | 5 | 4/12/2013 | |
| 1 | 6 | 5/30/2012 | |
| 3 | 1 | 8/10/2011 | |
| 3 | 2 | 8/10/2011 | |
| 3 | 4 | 12/5/2011 | |
| 3 | 5 | 1/20/2012 | |
| 3 | 6 | 12/5/2011 | |
| 5 | 7 | 5/21/2008 | |

| skill | | |
|-------|-------------|----------------|
| | skill_id: ▾ | skill_title: ▾ |
| + | 1 | Java SE |
| + | 2 | Maven |
| + | 3 | Java EE |
| + | 4 | Servlets |
| + | 5 | JSP |
| + | 6 | Git |
| + | 7 | UML |

Positions

Position_ID (PK)

Position_Title

Зберігати дані про вміння,
необхідні для займання
певної посади, вказуючи
рівень кожного вміння

Skills

Skill_ID (PK)

Skill_Title

Store data about skills
required to obtain a certain
position with considering
a level of a certain skill

| Positions |
|------------------|
| Position_ID (PK) |
| Position_Title |

| Required_Skills |
|------------------|
| Position_ID (PK) |
| Skill_ID (PK) |
| Level |



| Skills |
|---------------|
| Skill_ID (PK) |
| Skill_Title |

IS THIS SOLUTION
PERFECT?

Relation

Required_Skills

Position_ID (PK)

Skill_ID (PK)

Level

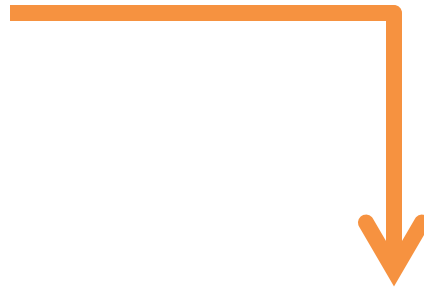


Table in DB

| Position_ID | Skill_ID | Level |
|-------------|----------|--------------|
| DEV | JSE | Intermediate |
| DEV | JSP | Elementary |
| ... | ... | ... |
| MT | DLC | Advanced |

| Position_ID | Skill_ID | Level |
|-------------|----------|--------------|
| DEV | JSE | Intermediate |
| DEV | JSP | Elementary |
| ... | ... | ... |
| MT | DLC | Advanced |



Modification anomalies

What if we need to:

- Update levels ?
- Insert levels ?
- Delete levels ?

