

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

Кафедра системного програмування та спеціалізованих комп'ютерних
систем

Лабораторна робота № 1

з дисципліни **Бази даних і засоби управління**

*на тему: «Проектування бази даних та ознайомлення з базовими операціями
СУБД PostgreSQL»*

Виконав:

студент III курсу

групи: КВ-22

Кобан І.С.

Перевірів:

Павловський В. І

Київ 2024

Мета: здобуття вмінь проектування бази даних та практичних навичок створення реляційних баз даних за допомогою PostgreSQL.

Завдання:

- Розробити модель «сутність-зв'язок» предметної галузі, обраної студентом самостійно, відповідно до пункту «Вимоги до ER-моделі».
- Перетворити розроблену модель у схему бази даних (таблиці) PostgreSQL.
- Виконати нормалізацію схеми бази даних до третьої нормальної форми (3НФ).
- Ознайомитись із інструментарієм PostgreSQL та pgAdmin 4 та внести декілька рядків даних у кожен з таблиць засобами pgAdmin 4.

Опис предметної області

Предметна область – Інформаційна система для наукового дослідження. Вона охоплює процеси управління дослідженнями, їх авторським складом, експериментами та публікаціями. Система дозволяє відслідковувати участь дослідників у проєктах і експериментах, а також їх зв'язок з публікаціями, що ґрунтуються на результатах дослідницької діяльності.

Опис сутностей

- **Дослідник (Researcher)**

Атрибути: ідентифікатор дослідника, ім'я, прізвище, спеціалізація, електронна пошта.

Призначення: збереження даних щодо дослідників, які беруть участь у наукових проєктах, статтях та експериментах.

- **Дослідницький проєкт (Research Project)**

Атрибути: ідентифікатор проєкту, назва, дата початку, дата завершення, опис проєкту.

Призначення: збереження інформації про наукові дослідження, їх тривалість і цілі.

- **Експеримент (Experiment)**

Атрибути: ідентифікатор експерименту, назва, опис та дата проведення.

Призначення: збереження даних про експерименти, які здійснювались в ході дослідницького проєкту.

- **Публікація (Publication)**

Атрибути: ідентифікатор публікації, назва, дата публікації, назва журналу.

Призначення: збереження даних про наукові публікації пов'язані з дослідженням.

Опис зв'язків між сутностями

Зв'язок «Дослідник» - «Дослідницький проєкт» є зв'язком N:M. Один дослідник може брати участь у кількох проєктах або не брати в жодному, і один проєкт може залучати кількох дослідників або не мати жодного (на початковій стадії).

Зв'язок «Дослідник» - «Публікація» є зв'язком N:M. Один дослідник може бути автором або багатьох публікацій або жодної, і кожна публікація повинна мати принаймі одного автора (дослідника).

Зв'язок «Дослідник» - «Експеримент» є зв'язком N:M. Один дослідник може брати участь або у багатьох експериментах або у жодному, і кожен експеримент повинен мати принаймі одного виконавця (дослідника).

Зв'язок «Дослідницький проєкт» - «Публікація» є зв'язком 1:N. Один проєкт може мати багато публікацій або не мати жодної, якщо дослідження ще триває, і кожна публікація належить лише до одного дослідницького проєкту.

Зв'язок «Дослідницький проєкт» - «Експеримент» є зв'язком 1:N. Один проєкт може мати багато експериментів в ході виконання дослідів або не мати

жодного, якщо це теоретичне, або наприклад історичне дослідження, і кожен експеримент належить лише до одного дослідницького проєкту.

Графічне подання концептуальної моделі «Сутність-зв'язок» зображено на рисунку 1.

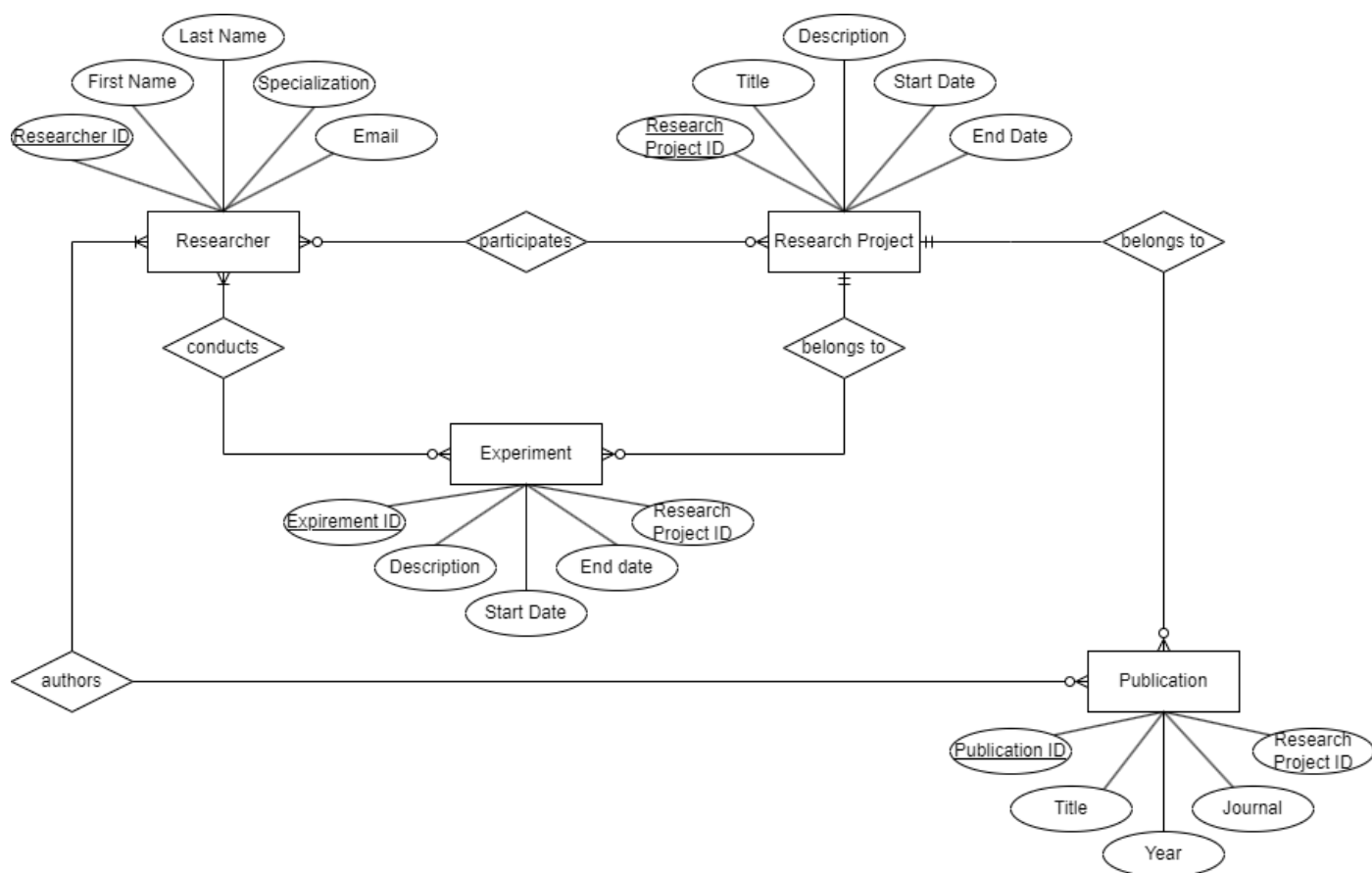


Рисунок 1 – діаграма ER-моделі, побудована за нотацією Чена

Перетворення концептуальної моделі у логічну модель та схему бази даних

Сутність Researcher перетворено в таблицю researcher з первинним ключем researcher_id та атрибутами first_name, last_name, specialization, email.

Сутність Research Project перетворено в таблицю research_project з первинним ключем research_project_id та атрибутами title, description, start_date, end_date.

Сутність Experiment перетворено в таблицю experiment з первинним ключем experiment_id та атрибутами description, start_date, end_date а також зовнішнім ключем research_project_id.

Сутність Publication перетворено в таблицю publication з первинним ключем publication_id та атрибутами title, year, journal, а також зовнішнім ключем research_project_id.

Оскільки в логічній моделі безпосередній зв'язок N:M є неможливим між сутностями Researcher та Research Project, Researcher та Publication, а також між Researcher та Experiment то для їх реалізації було створено таблиці researcher_project з первинним ключем id та зовнішніми ключами researcher_id і research_project_id, researcher_publication з первинним ключем id та зовнішніми ключами researcher_id і publication_id та researcher_experiment з первинним ключем id та зовнішніми ключами researcher_id і experiment_id.

Графічне подання логічної моделі «Сутність-зв'язок» зображено на рисунку 2.

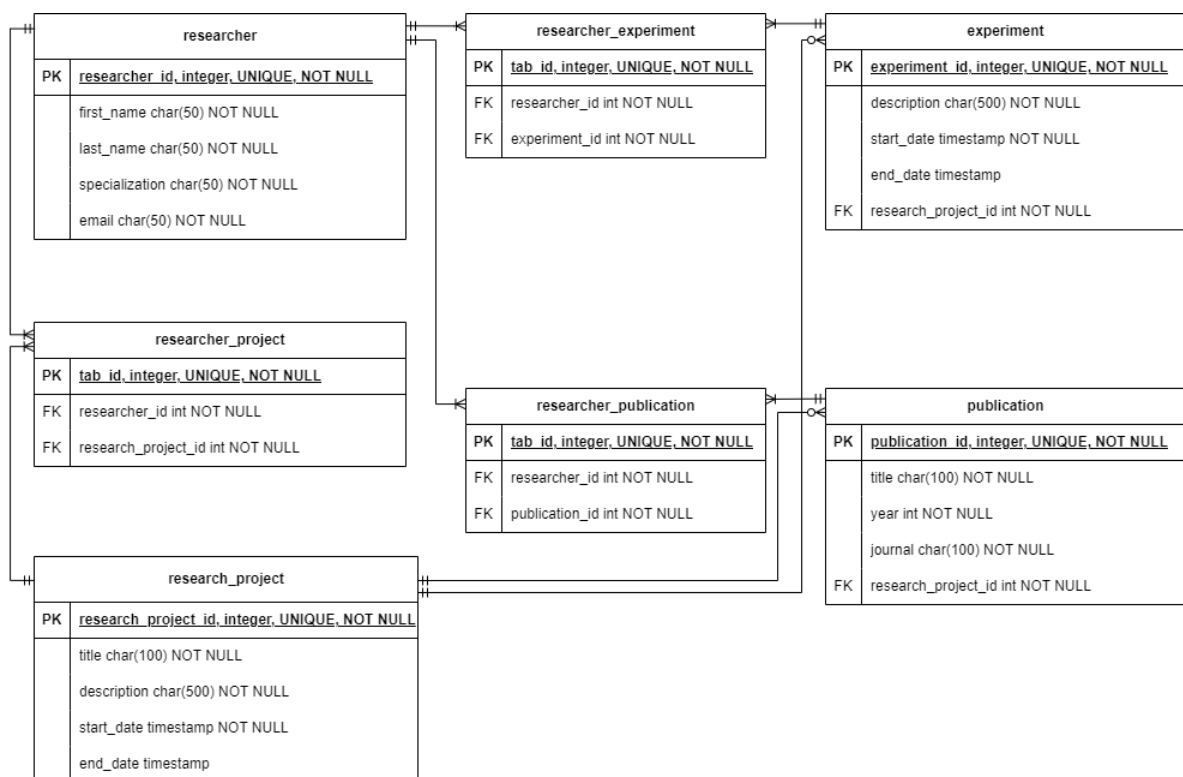


Рисунок 2 – Схема бази даних

Таблиця 1 ілюструє детальний перехід від однієї моделі до іншої.

Таблиця 1 – Опис об’єктів бази даних

<u>Сутність</u>	<u>Атрибут</u>	<u>Тип атрибуту</u>
researcher – містить дані про дослідників	<i>researcher_id</i> – унікальний ідентифікатор дослідника	integer (число)
	<i>first_name</i> – ім’я дослідника	character varying (рядок)
	<i>last_name</i> – прізвище дослідника	character varying (рядок)
	<i>email</i> – електронна пошта дослідника	character varying (рядок)
	<i>specialization</i> – спеціалізація дослідника	character varying (рядок)
research_project – містить інформацію про наукове дослідження	<i>research_project_id</i> – унікальний ідентифікатор дослідницького проєкту	integer (число)
	<i>title</i> – назва дослідницького проєкту	character varying (рядок)
	<i>description</i> – опис дослідницького проєкту	character varying (рядок)
	<i>start_date</i> – дата початку дослідницького проєкту	timestamp (дата та час)
	<i>end_date</i> – дата завершення дослідницького проєкту	timestamp (дата та час)
researcher_project – містить інформацію про відповідність між дослідниками та проєктами.	<i>id</i> - унікальний ідентифікатор відповідності	integer (число)
	<i>researcher_id</i> – ідентифікатор дослідника	integer (число)
	<i>research_project_id</i> – ідентифікатор публікації	integer (число)
publication – містить інформацію про наукову публікацію	<i>publication_id</i> – унікальний ідентифікатор публікації	integer (число)
	<i>title</i> – назва публікації	character varying (рядок)
	<i>year</i> – рік публікації	integer (число)
	<i>journal</i> – назва журналу, де опублікована стаття	character varying (рядок)
researcher_publication – містить інформацію про відповідність між науковою публікацією та дослідником	<i>research_project_id</i> – ідентифікатор дослідницького проєкту, до якого належить публікація	integer (число)
	<i>id</i> - унікальний ідентифікатор відповідності	integer (число)
	<i>researcher_id</i> – ідентифікатор дослідника	integer (число)

публікацією та дослідниками.	<i>publication_id</i> – ідентифікатор публікації	integer (число)
experiment – містить інформацію про експерименти в ході виконання проєкту.	<i>experiment_id</i> – ідентифікатор експерименту	integer (число)
	<i>description</i> -опис експерименту	character varying (рядок)
	<i>start_date</i> – дата початку експерименту	timestamp (дата)
	<i>end_date</i> – дата закінчення експерименту	timestamp (дата)
	<i>research_project_id</i> – ідентифікатор дослідницького проєкту, в рамках якого було проведено експеримент	integer (число)
researcher_experiment	<i>id</i> - унікальний ідентифікатор відповідності	integer (число)
	<i>experiment_id</i> – ідентифікатор експерименту	integer (число)
	<i>researcher_id</i> – ідентифікатор дослідника	integer (число)

Функціональні залежності для кожної таблиці

- **researcher:**
 - researched_id -> { institution_id, specialization, first_name, last_name, email }
 - email -> { researched_id, institution_id, specialization, first_name, last_name }
- **research_project:**
 - research_project_id -> { title, description, start_date, end_date }
- **publication:**
 - publication_id -> { title, year, journal, research_project_id }
- **experiment:**
 - experiment_id -> { description, start_date, end_date, research_project_id }
- **researcher_project:**
 - id -> { researcher_id, research_project_id }
 - researcher_id -> { id, research_project_id }
 - research_project_id -> { id, researcher_id }
- **researcher_publication:**
 - id -> { publication_id, researcher_id }

- publication_id -> { id, researcher_id }
- researcher_id -> { id, publication_id }
- **researcher_experiment:**
- id -> { experiment_id, researcher_id }
- experiment_id -> { id, researcher_id }
- researcher_id -> { id, experiment_id }

Функціональні залежності для кожної таблиці визначають, які атрибути можна вивести на основі інших атрибутів. У всіх таблицях немає транзитивних залежностей, оскільки всі атрибути безпосередньо визначаються первинними ключами. Це підтверджує правильність структури бази даних і гарантує відсутність аномалій у даних.

Відповідність схеми нормальним формам

- **Перша нормальна форма (1НФ):**

- Щоб задовільнити умови 1НФ кожен атрибут в таблиці має бути атомарним, тобто:
 - Кожна клітинка містить єдине значення;
 - Кожен запис має бути унікальним.

У даній схемі всі атрибути є атомарними, і унікальність записів забезпечується первинними ключами. Отже, схема бази даних відповідає 1НФ.

- **Друга нормальна форма (2НФ):**

- Щоб схема відповідала 2НФ, необхідно виконання таких умов:
 - Схема перебуває в 1НФ;
 - Кожен неключовий атрибут функціонально залежить від усього ключа, а не його частини.

У даній схемі кожна таблиця має унікальний первинний ключ і всі неключові атрибути залежать від усього ключа. Схема відповідає вимогам 2НФ.

- **Третя нормальна форма (3НФ):**

- Для відповідності схеми до 3НФ повинні виконуватись умови:

- Схема перебуває в 2НФ;
- Кожен неключовий атрибут функціонально залежить від усього ключа, а не його частини, і не має транзитивних залежностей від ключа.

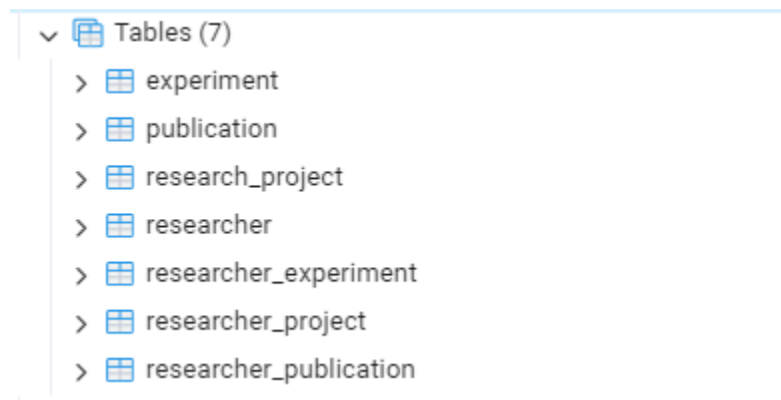
Транзитивні залежності означають, що якщо атрибут *X* визначає атрибут *Y*, а *Y* визначає *Z*, то *X* транзитивно визначає *Z*. Усі неключові атрибути повинні залежати безпосередньо від первинного або альтернативного ключа, без залежностей між неключовими атрибутами.

Оскільки дана схема задовольняє вимоги 2НФ та не має транзитивних залежностей між неключовими атрибутами, вона також відповідає вимогам 3НФ.

Висновок:

Схема бази даних відповідає всім нормальним формам — 1НФ, 2НФ та 3НФ. Вона добре структурована та нормалізована, що забезпечує ефективне зберігання, обробку і управління даними. Така нормалізація зменшує ймовірність аномалій при маніпулюванні даними та гарантує стабільність бази даних.

Таблиці бази даних у pgAdmin4



experiment

experiment

General

Columns

Advanced

Constraints

Parameters

Security

SQL

Inherited from table(s)

Select to inherit from...

Columns

	Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?	Default
	experiment_id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	description	character varying	500		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	start_date	timestamp with tin			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	end_date	timestamp with tin			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	research_project	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

experiment

General

Columns

Advanced

Constraints

Parameters

Security

SQL

Primary Key

Foreign Key

Check

Unique

Exclude

Name	Columns
experiment_pkey	experiment_id

experiment

General

Columns

Advanced

Constraints

Parameters

Security

SQL

Primary Key

Foreign Key

Check

Unique

Exclude

Name	Columns	Referenced Table
experiment_to_project	(research_project_id) -> (research_proje...	public.research_project

General

Definition

Columns

Action

Columns

Local	Referenced	Referenced Table
research_project_id	research_project_id	public.research_project

Data Output

Messages

Notifications

	experiment_id [PK] integer	description character varying (500)	start_date timestamp with time zone	end_date timestamp with time zone	research_project_id integer
1	1	The experiment focused on utilizing seismic recordings over five years to train an AI for predicting ea...	2023-03-18 00:00:00+02	2023-07-12 00:00:00+03	1

publication

publication

GeneralColumnsAdvancedConstraintsParametersSecuritySQL

Inherited from table(s)

Select to inherit from...

Columns

	Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?	Default
	publication_id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	title	character varying	100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	year	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	journal	character varying	100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	research_project	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

publication

GeneralColumnsAdvancedConstraintsParametersSecuritySQL

Primary KeyForeign KeyCheckUniqueExclude

Name	Columns
publication_pkey	publication_id

publication

GeneralColumnsAdvancedConstraintsParametersSecuritySQL

Primary KeyForeign KeyCheckUniqueExclude

Name	Columns	Referenced Table
publication_to_project	(research_project_id) -> (research_proje...	public.research_project

GeneralDefinitionColumnsAction

Local	Referenced	Referenced Table
research_project_id	research_project_id	public.research_project

	publication_id [PK] integer	title character varying (100)	year integer	journal character varying (100)	research_project_id integer
1	1	AI-Driven Earthquake Prediction	2023	Bulletin of the Seismological Society of America	1

research_project

research_project

GeneralColumnsAdvancedConstraintsParametersSecuritySQL

Inherited from table(s)Select to inherit from...

Columns

	Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?	Default
	research_project	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	title	character varying	100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	description	character varying	500		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	start_date	timestamp with tin			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	end_date	timestamp with tin			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

research_project

GeneralColumnsAdvancedConstraintsParametersSecuritySQL

Primary KeyForeign KeyCheckUniqueExclude

	Name	Columns
	research_project_pkey	research_project_id

	research_project_id [PK] integer	title character varying (100)	description character varying (500)	start_date timestamp with time zone	end_date timestamp with time zone
1	1	AI-Driven Earthquake Prediction	This project developed an artificial intelligence algorithm capable of predicting earthqu...	2023-01-07 00:00:00+02	2023-07-21 01:00:00+03

researcher

researcher

General Columns Advanced Constraints Parameters Security SQL

Inherited from table(s)

Columns

	Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?	Default
	researcher_id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	first_name	character varying	50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	last_name	character varying	50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	email	character varying	50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
	specialization	character varying	50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

researcher

General Columns Advanced Constraints Parameters Security SQL

Primary Key Foreign Key Check Unique Exclude

Name	Columns
researcher_pkey	researcher_id

Data Output Messages Notifications

	researcher_id [PK] integer	first_name character varying (50)	last_name character varying (50)	email character varying (50)	specialization character varying (50)
1	1	Yangkang	Chen	yangkang.chen@utexas.edu	Seismology
2	2	Sergey	Fomel	sergey.fomel@utexas.edu	Geophysics
3	3	Alexandros	Savvaiddis	alexandros.savvaiddis@utexas.edu	Geophysics
4	4	Li	Zhang	li.zhang@zju.edu.cn	Data Science
5	5	Emily	Roberts	emily.roberts@utexas.edu	Data Science

researcher_experiment

researcher_experiment

General

Columns

Advanced

Constraints

Parameters

Security

SQL

Inherited from table(s)

Select to inherit from...

Columns

	Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?	Default
	id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	experiment_id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	researcher_id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

researcher_experiment

General

Columns

Advanced

Constraints

Parameters

Security

SQL

Primary Key

Foreign Key

Check

Unique

Exclude

	Name	Columns
	researcher_experiment_pkey	id

researcher_experiment

General

Columns

Advanced

Constraints

Parameters

Security

SQL

Primary Key

Foreign Key

Check

Unique

Exclude

	Name	Columns	Referenced Table
	experiment_id_fkey	(experiment_id) -> (experiment_id)	public.experiment
	researcher_id_fkey	(researcher_id) -> (researcher_id)	public.researcher

Data Output

Messages

Notifications

	id [PK] integer	experiment_id integer	researcher_id integer
1	1	1	1
2	2	1	2
3	3	1	3

researcher_project







researcher_project

General Columns Advanced Constraints Parameters Security SQL

Inherited from table(s)

Select to inherit from...

Columns



	Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?	Default
 	id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
 	researcher_id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
 	research_project	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

researcher_project

General Columns Advanced Constraints Parameters Security SQL

Primary Key Foreign Key Check Unique Exclude

+





	Name	Columns
 	researcher_project_pkey	id

researcher_project










General Columns Advanced Constraints Parameters Security SQL

Primary Key Foreign Key Check Unique Exclude

+

	Name	Columns	Referenced Table
 	research_project_id_fkey	(research_project_id) -> (research_proje...	public.research_project
 	researcher_id_fkey	(researcher_id) -> (researcher_id)	public.researcher

Data Output Messages Notifications

	id [PK] integer	researcher_id integer	research_project_id integer
1	1	1	1
2	2	2	1
3	3	3	1

researcher_publication

researcher_publication

General Columns Advanced Constraints Parameters Security SQL

Inherited from table(s)

Select to inherit from...

Columns

	Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?	Default
	id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	researcher_id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	publication_id	integer			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

researcher_publication

General Columns Advanced Constraints Parameters Security SQL

Primary Key Foreign Key Check Unique Exclude

	Name	Columns
	researcher_publication_pkey	id

researcher_publication

General Columns Advanced Constraints Parameters Security SQL

Primary Key Foreign Key Check Unique Exclude

	Name	Columns	Referenced Table
	publication_id_fkey	(publication_id) -> (publication_id)	public.publication
	researcher_id_fkey	(researcher_id) -> (researcher_id)	public.researcher

Таблиці в коді SQL

BEGIN;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.experiment

(


```
    experiment_id integer NOT NULL,  
    description character varying(500) COLLATE pg_catalog."default" NOT  
NULL,  
    start_date timestamp with time zone NOT NULL,  
    end_date timestamp with time zone,  
    research_project_id integer NOT NULL,  
    CONSTRAINT experiment_pkey PRIMARY KEY (experiment_id)  
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.publication  
(  
    publication_id integer NOT NULL,  
    title character varying(100) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,  
    year integer NOT NULL,  
    journal character varying(100) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,  
    research_project_id integer NOT NULL,  
    CONSTRAINT publication_pkey PRIMARY KEY (publication_id)  
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.research_project  
(  
    research_project_id integer NOT NULL,  
    title character varying(100) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,  
    description character varying(500) COLLATE pg_catalog."default" NOT  
NULL,
```

```
start_date timestamp with time zone NOT NULL,  
end_date timestamp with time zone,  
CONSTRAINT research_project_pkey PRIMARY KEY (research_project_id)  
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.researcher  
(  
    researcher_id integer NOT NULL,  
    first_name character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,  
    last_name character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,  
    email character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,  
    specialization character varying(50) COLLATE pg_catalog."default" NOT  
    NULL,  
    CONSTRAINT researcher_pkey PRIMARY KEY (researcher_id)  
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.researcher_experiment  
(  
    id integer NOT NULL,  
    experiment_id integer NOT NULL,  
    researcher_id integer NOT NULL,  
    CONSTRAINT researcher_experiment_pkey PRIMARY KEY (id)  
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.researcher_project
```

```
(  
    id integer NOT NULL,  
    researcher_id integer NOT NULL,  
    research_project_id integer NOT NULL,  
    CONSTRAINT researcher_project_pkey PRIMARY KEY (id)  
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS public.researcher_publication
```

```
(  
    id integer NOT NULL,  
    researcher_id integer NOT NULL,  
    publication_id integer NOT NULL,  
    CONSTRAINT researcher_publication_pkey PRIMARY KEY (id)  
);
```

```
ALTER TABLE IF EXISTS public.publication
```

```
    ADD CONSTRAINT publication_to_project FOREIGN KEY  
(research_project_id)
```

```
    REFERENCES public.research_project (research_project_id) MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION  
    ON DELETE NO ACTION;
```

```
ALTER TABLE IF EXISTS public.researcher_experiment
```

```
    ADD CONSTRAINT experiment_id_fkey FOREIGN KEY (experiment_id)
```

```
REFERENCES public.experiment (experiment_id) MATCH SIMPLE
ON UPDATE NO ACTION
ON DELETE NO ACTION;
```

```
ALTER TABLE IF EXISTS public.researcher_experiment
    ADD CONSTRAINT researcher_id_fkey FOREIGN KEY (researcher_id)
    REFERENCES public.researcher (researcher_id) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION;
```

```
ALTER TABLE IF EXISTS public.researcher_project
    ADD CONSTRAINT research_project_id_fkey FOREIGN KEY
(research_project_id)
    REFERENCES public.research_project (research_project_id) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION
    NOT VALID;
```

```
ALTER TABLE IF EXISTS public.researcher_project
    ADD CONSTRAINT researcher_id_fkey FOREIGN KEY (researcher_id)
    REFERENCES public.researcher (researcher_id) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
```

ON DELETE NO ACTION
NOT VALID;

```
ALTER TABLE IF EXISTS public.researcher_publication  
    ADD CONSTRAINT publication_id_fkey FOREIGN KEY (publication_id)  
    REFERENCES public.publication (publication_id) MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION  
    ON DELETE NO ACTION;
```

```
ALTER TABLE IF EXISTS public.researcher_publication  
    ADD CONSTRAINT researcher_id_fkey FOREIGN KEY (researcher_id)  
    REFERENCES public.researcher (researcher_id) MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION  
    ON DELETE NO ACTION;
```

END;

Висновок

У ході лабораторної роботи було створено базу даних для інформаційної системи наукових досліджень. База включає такі сутності: "Researcher", "Research_Project", "Publication", "Experiment", "Researcher_Project", "Researcher_Publication" та "Researcher_Experiment". Кожна сутність містить необхідні атрибути для зберігання й обробки інформації про дослідників, дослідницькі проекти, публікації та експерименти.

Для наочного зображення взаємозв'язків між сутностями була створена ER-діаграма, використовуючи нотацію Чена.

Було проведено аналіз схеми бази даних на відповідність 1НФ, 2НФ та 3НФ. Таблиці повністю відповідають вимогам нормалізації, що забезпечує структуроване і надійне зберігання даних.

Також включені таблиці для зв'язків, такі як "Researcher_Project", "Researcher_Publication" та "Researcher_Experiment", які дозволяють зберігати інформацію про участь дослідників у проєктах, публікаціях та експериментах.

На останньому етапі зроблено та надано знімки екрану з pgAdmin4, що демонструють структуру таблиць та їх вміст у базі даних.

Посилання на github репозитарій:

<https://github.com/w7fj/db-sci-research-is.git>