

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH



Hệ cơ sở dữ liệu - CO2014

Báo cáo

NỀN TẢNG DẠY HỌC TRỰC TUYẾN - BTL2

Giảng viên hướng dẫn: Trần Thị Quế Nguyệt

Sinh viên thực hiện: 2013722 - Hoàng Lương
2213994 - Lâm Vũ
2114417 - Nguyễn Ngọc Phú
2110934 - Nguyễn Tuấn Duy
2114939 - Trần Minh Thuận



Mục lục

1. Đề tài và mô tả yêu cầu BTL2	3
2. Tạo bảng và dữ liệu mẫu	3
3. Thủ tục - trigger - hàm	13
3.1. Viết thủ tục INSERT/UPDATE/DELETE	13
3.2. Viết trigger	24
3.3. Viết hàm	33
4. Hiện thực ứng dụng	38
5. Phụ lục	39
5.1.1. ERD:	40
5.1.2. Bảng phân công nhiệm vụ	41

Danh mục hình vẽ



1. Đề tài và mô tả yêu cầu BTL2

Nhóm xây dựng một số trang đơn giản, quản lí **hệ thống e-learning** đã được thiết kế CSDL ở [BTL1](#). Các màn hình nhóm hiện thực bằng UI gồm:

1. Màn hình quản lí các khóa học đã đăng kí của một học sinh.
2. Màn hình quản lí các review khóa học đã được đăng kí của một học sinh.
3. Màn hình quản lí các khóa học của một giảng viên (instructor)

Các công việc cần làm:

- Tạo bảng và dữ liệu mẫu.
- Viết các thủ tục, trigger, hàm.
- Hiện thực ứng dụng.

2. Tạo bảng và dữ liệu mẫu

Yêu cầu:

- Viết các câu lệnh hiện thực các bảng dữ liệu đã thiết kế, trong đó có các ràng buộc khóa chính, khóa ngoại, các ràng buộc dữ liệu và các ràng buộc ngữ nghĩa nêu trong bài tập lớn 1 (sử dụng check hoặc trigger).
- Tạo dữ liệu mẫu có ý nghĩa ở tất cả các bảng (có thể nhập liệu bằng giao diện hoặc viết câu lệnh)

Kết quả:

- Tạo kiểu dữ liệu type trong PostgresSQL

```
-- CreateEnum
CREATE TYPE "CourseLabel" AS ENUM ('Bestseller', 'HotAndNew', 'New', 'HighestRated');

-- CreateEnum
CREATE TYPE "AudienceLabel" AS ENUM ('Beginner', 'Intermediate', 'Expert', 'AllLevels');

-- CreateEnum
CREATE TYPE "MaterialType" AS ENUM ('Video', 'Text');

-- CreateEnum
CREATE TYPE "AnswerOption" AS ENUM ('A', 'B', 'C', 'D');

-- CreateEnum
CREATE TYPE "PaymentMethod" AS ENUM ('BankTransfer', 'Cash');
```



- Tạo bảng với các trường dữ liệu, kiểu dữ liệu

```
-- CreateTable
CREATE TABLE "User" (
    "id" SERIAL NOT NULL,
    "email" VARCHAR(50) NOT NULL,
    "password" VARCHAR(255) NOT NULL,
    "firstName" VARCHAR(50) NOT NULL,
    "lastName" VARCHAR(50) NOT NULL,
    "avatarUrl" VARCHAR(255) NOT NULL,

    CONSTRAINT "User_pkey" PRIMARY KEY ("id")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Student" (
    "userId" INTEGER NOT NULL,
    "target" VARCHAR(255) NOT NULL,

    CONSTRAINT "Student_pkey" PRIMARY KEY ("userId")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Instructor" (
    "userId" INTEGER NOT NULL,
    "bankAccountNumber" VARCHAR(20) NOT NULL,
    "position" VARCHAR(100) NOT NULL,

    CONSTRAINT "Instructor_pkey" PRIMARY KEY ("userId")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Course" (
    "id" SERIAL NOT NULL,
    "name" VARCHAR(100) NOT NULL,
    "description" VARCHAR(255),
    "courseLabel" "CourseLabel" NOT NULL,
    "audienceLabel" "AudienceLabel" NOT NULL,
    "createdAt" TIMESTAMP(3) NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
    "updatedAt" TIMESTAMP(3) NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
    "totalDuration" INTEGER NOT NULL DEFAULT 0,
    "totalSections" INTEGER NOT NULL DEFAULT 0,
    "instructorId" INTEGER NOT NULL,
```



```
CONSTRAINT "Course_pkey" PRIMARY KEY ("id")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Certificate" (
    "id" SERIAL NOT NULL,
    "content" TEXT NOT NULL,
    "expirationDate" TIMESTAMP(3) NOT NULL,
    "courseId" INTEGER NOT NULL,
    CONSTRAINT "Certificate_pkey" PRIMARY KEY ("id")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "FreeCourse" (
    "courseId" INTEGER NOT NULL,
    "sponsorName" VARCHAR(100) NOT NULL,
    CONSTRAINT "FreeCourse_pkey" PRIMARY KEY ("courseId")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "PaidCourse" (
    "courseId" INTEGER NOT NULL,
    "priceOriginal" INTEGER NOT NULL,
    "priceDiscounted" INTEGER NOT NULL,
    "discountPercentage" INTEGER NOT NULL,
    "promoEndDate" TIMESTAMP(3),
    "parentId" INTEGER,
    CONSTRAINT "PaidCourse_pkey" PRIMARY KEY ("courseId")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Section" (
    "id" SERIAL NOT NULL,
    "name" VARCHAR(100) NOT NULL,
    "totalCompletionTime" INTEGER NOT NULL,
    "totalLectures" INTEGER NOT NULL,
    "courseId" INTEGER NOT NULL,
    CONSTRAINT "Section_pkey" PRIMARY KEY ("id")
);
```



```
-- CreateTable
CREATE TABLE "Lecture" (
    "id" SERIAL NOT NULL,
    "name" VARCHAR(100) NOT NULL,
    "description" VARCHAR(255),
    "duration" INTEGER NOT NULL,
    "sectionId" INTEGER NOT NULL,
    CONSTRAINT "Lecture_pkey" PRIMARY KEY ("id")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Material" (
    "lectureId" INTEGER NOT NULL,
    "type" "MaterialType" NOT NULL,
    "name" VARCHAR(100) NOT NULL,
    "url" VARCHAR(255) NOT NULL,
    CONSTRAINT "Material_pkey" PRIMARY KEY ("lectureId")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Quiz" (
    "lectureId" INTEGER NOT NULL,
    "totalQuestions" INTEGER NOT NULL,
    CONSTRAINT "Quiz_pkey" PRIMARY KEY ("lectureId")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Question" (
    "id" SERIAL NOT NULL,
    "content" TEXT NOT NULL,
    "correctOption" "AnswerOption" NOT NULL,
    "quizId" INTEGER NOT NULL,
    CONSTRAINT "Question_pkey" PRIMARY KEY ("id")
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Order" (
    "id" SERIAL NOT NULL,
```



```
"totalCost" INTEGER NOT NULL,  
"paymentMethod" "PaymentMethod" NOT NULL,  
"studentId" INTEGER NOT NULL,  
"createdAt" TIMESTAMP(3) NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  
  
CONSTRAINT "Order_pkey" PRIMARY KEY ("id")  
);  
  
-- CreateTable  
CREATE TABLE "Category" (  
    "name" VARCHAR(100) NOT NULL,  
    "content" TEXT NOT NULL,  
    "description" VARCHAR(255) NOT NULL,  
    "courseId" INTEGER NOT NULL,  
  
    CONSTRAINT "Category_pkey" PRIMARY KEY ("name","courseId")  
);  
  
-- CreateTable  
CREATE TABLE "StudentReviewCourse" (  
    "studentId" INTEGER NOT NULL,  
    "courseId" INTEGER NOT NULL,  
    "rating" INTEGER NOT NULL CHECK (rating >= 1 and rating <= 5),  
    "content" TEXT NOT NULL,  
    "createAt" TIMESTAMP(3) NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  
  
    CONSTRAINT "StudentReviewCourse_pkey" PRIMARY KEY ("studentId","courseId")  
);  
  
-- CreateTable  
CREATE TABLE "StudentRegisterFreeCourse" (  
    "studentId" INTEGER NOT NULL,  
    "courseId" INTEGER NOT NULL,  
  
    CONSTRAINT "StudentRegisterFreeCourse_pkey" PRIMARY KEY ("studentId","courseId")  
);  
  
-- CreateTable  
CREATE TABLE "PaidCourseOrder" (  
    "paidCourseId" INTEGER NOT NULL,  
    "orderId" INTEGER NOT NULL,  
  
    CONSTRAINT "PaidCourseOrder_pkey" PRIMARY KEY ("paidCourseId","orderId")
```



```
);

-- CreateTable
CREATE TABLE "Answer" (
    "questionId" INTEGER NOT NULL,
    "answerOption" "AnswerOption" NOT NULL,
    "content" TEXT NOT NULL,
    "isCorrect" BOOLEAN NOT NULL,
    "explanation" TEXT NOT NULL,

    CONSTRAINT "Answer_pkey" PRIMARY KEY ("questionId", "answerOption")
);
```

- Tạo các mối quan hệ khóa chính, khóa ngoại giữa các bảng

```
-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Student" ADD CONSTRAINT "Student_userId_fkey" FOREIGN KEY ("userId") REFERENCES
"User"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Instructor" ADD CONSTRAINT "Instructor_userId_fkey" FOREIGN KEY ("userId")
REFERENCES "User"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Course" ADD CONSTRAINT "Course_instructorId_fkey" FOREIGN KEY ("instructorId")
REFERENCES "Instructor"("userId") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Certificate" ADD CONSTRAINT "Certificate_courseId_fkey" FOREIGN KEY ("courseId")
REFERENCES "Course"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "FreeCourse" ADD CONSTRAINT "FreeCourse_courseId_fkey" FOREIGN KEY ("courseId")
REFERENCES "Course"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "PaidCourse" ADD CONSTRAINT "PaidCourse_courseId_fkey" FOREIGN KEY ("courseId")
REFERENCES "Course"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "PaidCourse" ADD CONSTRAINT "PaidCourse_parentId_fkey" FOREIGN KEY ("parentId")
REFERENCES "PaidCourse"("courseId") ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE;
```



```
-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Section" ADD CONSTRAINT "Section_courseId_fkey" FOREIGN KEY ("courseId")
REFERENCES "Course"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Lecture" ADD CONSTRAINT "Lecture_sectionId_fkey" FOREIGN KEY ("sectionId")
REFERENCES "Section"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Material" ADD CONSTRAINT "Material_lectureId_fkey" FOREIGN KEY ("lectureId")
REFERENCES "Lecture"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Quiz" ADD CONSTRAINT "Quiz_lectureId_fkey" FOREIGN KEY ("lectureId") REFERENCES
"Lecture"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Question" ADD CONSTRAINT "Question_quizId_fkey" FOREIGN KEY ("quizId")
REFERENCES "Quiz"("lectureId") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Order" ADD CONSTRAINT "Order_studentId_fkey" FOREIGN KEY ("studentId")
REFERENCES "Student"("userId") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Category" ADD CONSTRAINT "Category_courseId_fkey" FOREIGN KEY ("courseId")
REFERENCES "Course"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "StudentReviewCourse" ADD CONSTRAINT "StudentReviewCourse_studentId_fkey"
FOREIGN KEY ("studentId") REFERENCES "Student"("userId") ON DELETE CASCADE ON UPDATE
CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "StudentReviewCourse" ADD CONSTRAINT "StudentReviewCourse_courseId_fkey"
FOREIGN KEY ("courseId") REFERENCES "Course"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "StudentRegisterFreeCourse" ADD CONSTRAINT "StudentRegisterFreeCourse_studentId_fkey"
FOREIGN KEY ("studentId") REFERENCES "Student"("userId") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;
```



```
-- AddForeignKey
ALTER TABLE "StudentRegisterFreeCourse" ADD CONSTRAINT "StudentRegisterFreeCourse_courseId_fkey" FOREIGN KEY ("courseId") REFERENCES "Course"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "PaidCourseOrder" ADD CONSTRAINT "PaidCourseOrder_paidCourseId_fkey" FOREIGN KEY ("paidCourseId") REFERENCES "PaidCourse"("courseId") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "PaidCourseOrder" ADD CONSTRAINT "PaidCourseOrder_orderId_fkey" FOREIGN KEY ("orderId") REFERENCES "Order"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;

-- AddForeignKey
ALTER TABLE "Answer" ADD CONSTRAINT "Answer_questionId_fkey" FOREIGN KEY ("questionId") REFERENCES "Question"("id") ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;
```

- Ảnh dữ liệu trong các bảng

Bảng dữ liệu User

id [PK] integer	email character varying (50)	password character varying (255)	firstName character varying (50)	lastName character varying (50)	avatarUrl character varying (255)
1	hluong@gmail.com	\$2b\$10\$0LltqsgPj1Oj8DKHpsMfyWuj5vhxGYfhm6lyAufS1XXZNqTbGCd...	Hoàng	Lương	https://www.gravatar.com/avatar/205e460b479e2e5b48aec07710c08d...
2	lvu@gmail.com	\$2b\$10\$0LltqsgPj1Oj8DKHpsMfyWuj5vhxGYfhm6lyAufS1XXZNqTbGCd...	Lân	Vũ	https://www.gravatar.com/avatar/205e460b479e2e5b48aec07710c08d...
3	nnphu@gmail.com	\$2b\$10\$0LltqsgPj1Oj8DKHpsMfyWuj5vhxGYfhm6lyAufS1XXZNqTbGCd...	Nguyễn Ngọc	Phú	https://www.gravatar.com/avatar/205e460b479e2e5b48aec07710c08d...
4	ntduy@gmail.com	\$2b\$10\$0LltqsgPj1Oj8DKHpsMfyWuj5vhxGYfhm6lyAufS1XXZNqTbGCd...	Nguyễn Tuân	Duy	https://www.gravatar.com/avatar/205e460b479e2e5b48aec07710c08d...
5	trmthuany@gmail.com	\$2b\$10\$0LltqsgPj1Oj8DKHpsMfyWuj5vhxGYfhm6lyAufS1XXZNqTbGCd...	Trần Minh	Thuận	https://www.gravatar.com/avatar/205e460b479e2e5b48aec07710c08d...

Bảng dữ liệu Student

	userId [PK] integer	target character varying (255)
1	1	Software Engineer
2	3	Database Administrator At Google
3	4	Fullstack Developer
4	5	Backend Developer

Bảng dữ liệu Instructor

	userId [PK] integer	bankAccountNumber character varying (20)	position character varying (100)
1	2	9374882123	Software Engineer At Google
2	3	9374882124	AI Researcher At OpenAI

Bảng dữ liệu Course



id [PK] integer	name character varying (100)	description character varying (255)	courseLabel "CourseLabel"	audienceLabel "AudienceLabel"	createdAt timestamp without time zone (3)	updatedAt timestamp without time zone (3)	totalDuration integer	totalSections integer	instructorId integer
1	HTML for Beginners	Learn HTML to become a fullstack developer	HighestRated	Beginner	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	2
2	SQL for Beginners	Learn SQL from zero to hero	Bestseller	Beginner	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	2200	2	2
3	PostgreSQL to in depth	Learn PostgreSQL to become a DBA	Bestseller	Intermediate	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	2
4	CSS for Beginners	Learn CSS to become a frontend developer	HighestRated	Beginner	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	2
5	JavaScript for Beginners	Learn JavaScript to become a fullstack developer	New	Intermediate	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	3
6	Python for Beginners	Learn Python to become a backend developer	HotAndNew	Beginner	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	2
7	Java for Beginners	Learn Java to become a backend developer	Bestseller	AllLevels	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	3
8	C# for Beginners	Learn C# to become a backend developer	HighestRated	Beginner	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	2
9	C++ for Beginners	Learn C++ to become a backend developer	New	AllLevels	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	2
10	PHP for Beginners	Learn PHP to become a backend developer	HighestRated	Expert	2023-12-14 11:19:45.321	2023-12-14 11:19:45.321	0	0	3

Bảng dữ liệu Certificate

id [PK] integer	content text	expirationDate timestamp without time zone (3)	courseld integer
1	Congratulation! You have completed SQL for Beginners course	2025-12-31 00:00:00	2
2	Congratulation! You have completed PostgreSQL to in depth cour...	2025-12-31 00:00:00	3

Bảng dữ liệu FreeCourse

courseld [PK] integer	sponsorName character varying (100)
1	Google
4	Google
7	Microsoft
10	Microsoft

Bảng dữ liệu PaidCourse

courseld [PK] integer	priceOriginal integer	priceDiscounted integer	discountPercentage integer	promoEndDate timestamp without time zone (3)	parentid integer
2	100000	50000	50	[null]	[null]
3	200000	160000	20	[null]	2
5	100000	50000	50	[null]	[null]
6	200000	160000	20	[null]	5
8	100000	50000	50	[null]	[null]
9	200000	160000	20	[null]	8

Bảng dữ liệu Section

id [PK] integer	name character varying (100)	totalCompletionTime integer	totalLectures integer	courseld integer
1	Data Definition Language (DDL)	1600	2	2
2	Data Manipulation Language (DML)	600	1	2

, height: 10% Bảng dữ liệu Lecture

id [PK] integer	name character varying (100)	description character varying (255)	duration integer	sectionId integer
1	Create Table	Learn how to create a table in SQL	1000	1
2	Alter Table	Learn how to alter a table in SQL	600	1
3	Quiz INSERT	Synthetic quiz for INSERT statement	600	2

Bảng dữ liệu Material



er	type "MaterialType"	name character varying (100)	url character varying (255)
1	Video	Video tutorial	https://www.youtube.com/watch?v=QnBp4NjUQPU
2	Text	PDF tutorial	https://www.tutorialspoint.com/sql/sql_alter_comm

Bảng dữ liệu Quiz

lectureId [PK] integer	totalQuestions integer
3	1

Bảng dữ liệu Order

id [PK] integer	totalCost integer	paymentMethod "PaymentMethod"	studentId integer	createdAt timestamp without time zone (3)
1	630000	Cash	1	2023-12-12 08:19:15.06

Bảng dữ liệu Category

name [PK] character varying (100)	content text	description character varying (255)	coursed [PK] integer
Database	How to become a database administrator	Database category	2
Database	How to become a database administrator	Database category	3
Database	How to become a database administrator	Database category	6
Database	How to become a database administrator	Database category	8
Database	How to become a database administrator	Database category	10
Web development	How to become a web developer	Web development category	1
Web development	How to become a web developer	Web development category	2
Web development	How to become a web developer	Web development category	4
Web development	How to become a web developer	Web development category	5
Web development	How to become a web developer	Web development category	7
Web development	How to become a web developer	Web development category	9

Bảng dữ liệu StudentReviewCourse

studentId [PK] integer	coursed [PK] integer	rating integer	content text	createAt timestamp without time zone (3)
1	1	3	It is so easy	2023-12-12 08:19:15.072
1	2	5	This course is aweso...	2023-12-12 08:19:15.072
1	3	4	This course is not bad	2023-12-12 08:19:15.072

Bảng dữ liệu StudentRegisterFreeCourse



studentId [PK] integer	courseId [PK] integer
1	1
1	4
1	7
1	10

Bảng dữ liệu PaidCourseOrder

paidCourseId [PK] integer	orderId [PK] integer
2	1
3	1
5	1
6	1
8	1
9	1

Bảng dữ liệu Answer

questionId [PK] integer	answerOption [PK] "AnswerOption"	content text	isCorrect boolean	explanation text
1	A	INSERT INTO table_name VALUES (value1, value2, value3, ...);	true	This is the correct syntax for INSERT statement
1	B	INSERT INTO table_name (column1, column2, column3, ...)	false	This is the incorrect syntax for INSERT stateme...
1	C	INSERT INTO table_name (column1, column2, column3, ...) VALUES (value1, value2, value3, ...)	false	This is the incorrect syntax for INSERT stateme...
1	D	All of the above	false	This is the incorrect syntax for INSERT stateme...

3. Thủ tục - trigger - hàm

3.1. Viết thủ tục INSERT/UPDATE/DELETE

Yêu cầu: Viết các thủ tục để thêm (insert), sửa (update), xóa (delete) dữ liệu vào MỘT bảng dữ liệu.

- Phải có thực hiện việc kiểm tra dữ liệu hợp lệ (validate) để đảm bảo các ràng buộc của bảng dữ liệu.
- Xuất ra thông báo lỗi có nghĩa, chỉ ra được lỗi sai cụ thể (không ghi chung chung là “Lỗi nhập dữ liệu!”).

Kết quả: Có 4 thủ tục được viết trong báo cáo này.

▼ Procedures (4)

```
{ } delete_review(IN p_student_id integer, IN p_course_id integer)
{ } getaverageratingbyinstructor(IN instructor_id integer, OUT avg_rating numeric)
{ } insert_review(IN p_student_id integer, IN p_course_id integer, IN p_rating integer, IN p_content text)
{ } update_review(IN p_student_id integer, IN p_course_id integer, IN p_rating integer, IN p_content text)
```

- Thủ tục 1: Học sinh thêm 1 review vào khóa học mà học sinh đó đã tham gia (hoặc đăng ký)
- **INSERT**



- *Code thủ tục 1:*

```
-- Insert
CREATE OR REPLACE FUNCTION validate_review_parameters(
    p_student_id INTEGER,
    p_course_id INTEGER,
    p_rating INTEGER,
    p_content TEXT
) RETURNS TEXT AS $$

BEGIN
    IF p_student_id IS NULL THEN
        RETURN 'Học sinh không được để trống';
    ELSIF p_course_id IS NULL THEN
        RETURN 'Khóa học không được để trống';
    ELSIF p_rating IS NULL THEN
        RETURN 'Điểm đánh giá không được để trống';
    ELSIF p_content IS NULL THEN
        RETURN 'Nội dung đánh giá không được để trống';
    END IF;

    RETURN NULL;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE OR REPLACE FUNCTION is_exist_student_or_course(_student_id INTEGER, _course_id
INTEGER) RETURNS TEXT AS $$

DECLARE
    student_exists BOOLEAN;
    course_exists BOOLEAN;

BEGIN
    student_exists := EXISTS (
        SELECT 1
        FROM "Student"
        WHERE "userId" = _student_id
    );

    course_exists := EXISTS (
        SELECT 1
        FROM "Course"
        WHERE "id" = _course_id
    );

    IF NOT student_exists AND NOT course_exists THEN
        RETURN 'Không tồn tại học sinh và khóa học này';
    END IF;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```



```
ELSIF NOT student_exists THEN
    RETURN 'Không tồn tại học sinh này';
ELSIF NOT course_exists THEN
    RETURN 'Không tồn tại khóa học này';
END IF;

RETURN NULL;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE OR REPLACE FUNCTION is_course_registered(_student_id INTEGER, _course_id INTEGER)
RETURNS BOOLEAN AS $$

BEGIN
    RETURN EXISTS (
        SELECT 1
        FROM "StudentRegisterFreeCourse"
        WHERE "studentId" = _student_id AND "courseId" = _course_id
    ) OR EXISTS (
        SELECT
            1
        FROM
            "PaidCourseOrder" AS pco
        INNER JOIN "Order" AS o ON pco."orderId" = o."id"
        WHERE
            pco."paidCourseId" = _course_id
            AND o."studentId" = _student_id
    );
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE OR REPLACE FUNCTION is_duplicate_pk(_student_id INTEGER, _course_id INTEGER) RETURNS
BOOLEAN AS $$

BEGIN
    RETURN EXISTS (
        SELECT 1
        FROM "StudentReviewCourse"
        WHERE "studentId" = _student_id AND "courseId" = _course_id
    );
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE OR REPLACE FUNCTION is_valid_rating(_rating INTEGER) RETURNS BOOLEAN AS $$

BEGIN
```



```
RETURN _rating > 0 AND _rating <= 5;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE OR REPLACE PROCEDURE insert_review(
    p_student_id INTEGER,
    p_course_id INTEGER,
    p_rating INTEGER,
    p_content TEXT
) AS $$
DECLARE
    validation_error TEXT;
    exist_error TEXT;

BEGIN
    validation_error := validate_review_parameters(p_student_id, p_course_id, p_rating, p_content);
    IF validation_error IS NOT NULL THEN
        RAISE EXCEPTION '%', validation_error;
    END IF;

    exist_error := is_exist_student_or_course(p_student_id, p_course_id);
    IF exist_error IS NOT NULL THEN
        RAISE EXCEPTION '%', exist_error;
    END IF;

    IF NOT is_course_registered(p_student_id, p_course_id) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Học sinh chưa đăng ký khóa học này !';
    END IF;

    IF is_duplicate_pk(p_student_id, p_course_id) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Học sinh đã review khóa học này !';
    END IF;

    IF NOT is_valid_rating(p_rating) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Điểm rating không hợp lệ !';
    END IF;

    INSERT INTO
        "StudentReviewCourse"("studentId", "courseId", "rating", "content")
    VALUES
        (p_student_id, p_course_id, p_rating, p_content);
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```



Hình 1.1: Thực hiện thủ tục 1 trong DBMS. Ta chú ý tham số đầu tiên là $p_student_id = 1$

The screenshot shows a MySQL Workbench interface. In the 'Query' tab, the following SQL code is written:

```
1 CALL insert_review(1,4,5,'Good course!')
```

In the 'Messages' tab, the output is:

```
CALL
```

Query returned successfully in 57 msec.

Hình 1.2: Kết sau khi thực hiện thủ tục 1 trong DBMS như trên, *Bảng nhận xét của học sinh có id = 1 đã được cập nhật*, dòng số 1

The screenshot shows a MySQL Workbench interface. In the 'Query' tab, the following SQL code is written:

```
1 SELECT * FROM get_review_by_student(1)
```

In the 'Data Output' tab, the results of the query are displayed in a table:

	courseld	studentId	courseName	categoryName	rating	content	createdAt
	integer	integer	character varying	character varying[]	integer	text	timestamp without time zone
1		4	1 CSS for Beginners	{Web development}	5	Good course!	2023-12-14 14:19:49.408
2		1	1 HTML for Beginners	{Web development}	3	It is so easy	2023-12-12 08:19:15.072
3		3	1 PostgreSQL to in depth	{Database}	4	This course is not bad	2023-12-12 08:19:15.072
4		2	1 SQL for Beginners	{Web development, Database}	5	This course is awesome	2023-12-12 08:19:15.072

Mô tả:

1. Hàm **validate_review_parameters**: Hàm này được sử dụng để kiểm tra tính hợp lệ của các tham số đầu vào cho việc thêm đánh giá của học sinh. Nếu bất kỳ tham số nào là NULL, hàm sẽ trả về một thông báo lỗi tương ứng. Nếu không có lỗi, nó sẽ trả về NULL.
2. Hàm **is_exist_student_or_course**: Hàm này kiểm tra xem một học sinh và một khóa học có tồn tại trong cơ sở dữ liệu không. Nếu cả hai không tồn tại, nó trả về thông báo lỗi “Không tồn tại học sinh và khóa học này”. Nếu chỉ một trong hai không tồn tại, nó trả về thông báo lỗi tương ứng. Nếu cả hai tồn tại hoặc không có lỗi, nó trả về NULL.
3. Hàm **is_course_registered**: Hàm này kiểm tra xem một học sinh đã đăng ký khóa học hay chưa. Nếu học sinh đã đăng ký (được xác định bằng việc tìm thấy dòng tương ứng trong các bảng “StudentRegisterFreeCourse” hoặc “PaidCourseOrder”), nó trả về TRUE; ngược lại, nó trả về FALSE.



4. Hàm **is_duplicate_pk**: Hàm này kiểm tra xem một học sinh đã đánh giá khóa học này trước đó chưa, bằng cách kiểm tra sự tồn tại của một dòng trong bảng “StudentReviewCourse” có khóa chính tương ứng. Nếu đã tồn tại, nó trả về TRUE; ngược lại, nó trả về FALSE.
5. Hàm **is_valid_rating**: Hàm này kiểm tra xem điểm đánh giá có hợp lệ hay không. Trong trường hợp này, điểm hợp lệ được xác định là điểm từ 1 đến 5. Nếu điểm hợp lệ, hàm trả về TRUE; ngược lại, nó trả về FALSE.
6. Procedure **insert_review**: Procedure này thực hiện việc thêm một bản đánh giá mới vào bảng “StudentReviewCourse”. Trước khi thêm, nó kiểm tra tính hợp lệ của các tham số đầu vào sử dụng các hàm đã được định nghĩa ở trên. Nếu có lỗi xảy ra (ví dụ: tham số NULL, học sinh chưa đăng ký khóa học, đã đánh giá trước đó, hoặc điểm đánh giá không hợp lệ), procedure sẽ ném ra một ngoại lệ với thông báo lỗi tương ứng. Nếu không có lỗi, nó thêm dòng đánh giá mới vào bảng “StudentReviewCourse”.

-Thủ tục 2: hiện thực update 1 review - **UPDATE**

- *Code thủ tục 2:*

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE update_review(
    p_student_id INTEGER,
    p_course_id INTEGER,
    p_rating INTEGER,
    p_content TEXT
) AS $$

BEGIN

    IF NOT EXISTS (SELECT 1 FROM "Student" WHERE "userId" = p_student_id) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Không tìm thấy học sinh !';
    END IF;

    IF NOT EXISTS (SELECT 1 FROM "Course" WHERE "id" = p_course_id) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Không tìm thấy khóa học !';
    END IF;

    IF NOT EXISTS (SELECT 1 FROM "StudentReviewCourse" WHERE "studentId" = p_student_id AND
    "courseId" = p_course_id) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Không tìm thấy review của học sinh này trong khóa học !';
    END IF;

    IF p_rating IS NOT NULL AND (p_rating <= 0 OR p_rating > 5) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Điểm rating không hợp lệ !';
    END IF;

    UPDATE
```



```
"StudentReviewCourse"
SET
    "rating" = COALESCE(p_rating, "rating"),
    "content" = COALESCE(p_content, "content")
WHERE
    "studentId" = p_student_id
    AND "courseId" = p_course_id;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

Hình 2.1: Thực hiện update 1 review của 1 học sinh, *Ta chú ý tham số đầu tiên là p_student_id = 1*

The screenshot shows a pgAdmin interface. In the top tab bar, 'Query' is selected. Below it, the query window contains the following code:

```
1 CALL update_review(1,4,4,'Good course but too long!')
```

In the bottom section, under the 'Data Output' tab, the results of the query are displayed:

```
CALL
Query returned successfully in 51 msec.
```

Hình 2.2: Kết sau khi thực hiện thủ tục 1 trong DBMS như trên, Bảng nhận xét của học sinh có id = 1 đã được cập nhật, dòng số 1

The screenshot shows a pgAdmin interface. In the top tab bar, 'Query' is selected. Below it, the query window contains the following code:

```
1 SELECT * FROM get_review_by_student(1)
```

In the bottom section, under the 'Data Output' tab, the results of the query are displayed in a table:

courseld	studentId	courseName	categoryName	rating	content	createdAt
integer	integer	character varying	character varying[]	integer	text	timestamp without time zone
1	4	1 CSS for Beginners	{'Web development'}	4	Good course but too long!	2023-12-14 14:19:49.408
2	1	1 HTML for Beginners	{'Web development'}	3	It is so easy	2023-12-12 08:19:15.072
3	3	1 PostgreSQL to in depth	{Database}	4	This course is not bad	2023-12-12 08:19:15.072
4	2	1 SQL for Beginners	{'Web development',Database}	5	This course is awesome	2023-12-12 08:19:15.072

Mô tả:



1. Procedure **update_review** nhận vào bốn tham số: **p_student_id** (ID của học sinh), **p_course_id** (ID của khóa học), **p_rating** (điểm đánh giá mới), và **p_content** (nội dung đánh giá mới).
 2. Đầu tiên, procedure kiểm tra xem học sinh (có ID là **p_student_id**) và khóa học (có ID là **p_course_id**) có tồn tại trong cơ sở dữ liệu không. Nếu không tìm thấy học sinh hoặc khóa học tương ứng, procedure sẽ ném ra một ngoại lệ với thông báo lỗi tương ứng.
 3. Tiếp theo, procedure kiểm tra xem có tồn tại một đánh giá của học sinh (**p_student_id**) cho khóa học (**p_course_id**) trong bảng “StudentReviewCourse” không. Nếu không tìm thấy, procedure cũng ném ra một ngoại lệ với thông báo lỗi “Không tìm thấy review của học sinh này trong khóa học !”.
 4. Procedure kiểm tra tính hợp lệ của **p_rating** (điểm đánh giá mới). Nếu **p_rating** không null và không nằm trong khoảng từ 1 đến 5, procedure sẽ ném ra một ngoại lệ với thông báo lỗi “Điểm rating không hợp lệ !”.
 5. Cuối cùng, nếu không có lỗi nào xảy ra trong quá trình kiểm tra, procedure sẽ thực hiện cập nhật bản đánh giá trong bảng “StudentReviewCourse”. Nếu **p_rating** hoặc **p_content** là null, sẽ sử dụng giá trị hiện tại của cột tương ứng. Cập nhật sẽ được thực hiện dựa trên điều kiện “studentId” và “courseId” của bản đánh giá để đảm bảo rằng chỉ bản đánh giá của học sinh cụ thể cho khóa học cụ thể được cập nhật.
- Thủ tục 3: Thực hiện xóa 1 review - **DELETE**
 - *Code thủ tục 3:*

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE delete_review(
    p_student_id INTEGER,
    p_course_id INTEGER
) AS $$

BEGIN

IF NOT EXISTS (SELECT 1 FROM "Student" WHERE "userId" = p_student_id) THEN
    RAISE EXCEPTION 'Không tìm thấy học sinh !';
END IF;

IF NOT EXISTS (SELECT 1 FROM "Course" WHERE "id" = p_course_id) THEN
    RAISE EXCEPTION 'Không tìm thấy khóa học !';
END IF;

IF NOT EXISTS (SELECT 1 FROM "StudentReviewCourse" WHERE "studentId" = p_student_id AND
    "courseId" = p_course_id) THEN
    RAISE EXCEPTION 'Không tìm thấy review của học sinh này trong khóa học !';
END IF;
```

```
DELETE
  FROM "StudentReviewCourse"
 WHERE
   "studentId" = p_student_id
   AND "courseId" = p_course_id;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

Hình 3.1: Thực hiện xóa 1 review của 1 học sinh, *Ta chú ý tham số đầu tiên là p_student_id = 1 và tham số thứ 2 p_course_id = 4*

The screenshot shows the pgAdmin interface with the 'Query' tab selected. A single query line is present:

```
1 CALL delete_review(1,4)
```

Below the query results, the 'Messages' tab is selected, showing the output:

```
CALL
Query returned successfully in 46 msec.
```

Hình 3.2: Kết sau khi thực hiện thủ tục 1 trong DBMS như trên, Bảng nhận xét của học sinh có id = 1 đã được cập nhật, không còn đánh giá cho khóa học có id = 4.

The screenshot shows the pgAdmin interface with the 'Query' tab selected. A query is run:

```
1 SELECT * FROM get_review_by_student(1)
```

Below the query results, the 'Data Output' tab is selected, displaying a table of reviews:

	courseId	studentId	courseName	categoryName	rating	content	createdAt
1	1	1	HTML for Beginners	{"Web development"}	3	It is so easy	2023-12-12 08:19:15.072
2	3	1	PostgreSQL to in depth	{Database}	4	This course is not bad	2023-12-12 08:19:15.072
3	2	1	SQL for Beginners	{"Web development", Database}	5	This course is awesome	2023-12-12 08:19:15.072

Mô tả:

1. Procedure **delete_review** nhận vào hai tham số: **p_student_id** (ID của học sinh) và **p_course_id** (ID của khóa học) mà bạn muốn xóa đánh giá của học sinh đó.



2. Đầu tiên, procedure kiểm tra xem học sinh (có ID là **p_student_id**) và khóa học (có ID là **p_course_id**) có tồn tại trong cơ sở dữ liệu không. Nếu không tìm thấy học sinh hoặc khóa học tương ứng, procedure sẽ ném ra một ngoại lệ với thông báo lỗi tương ứng.
3. Sau đó, procedure kiểm tra xem có tồn tại một đánh giá của học sinh (**p_student_id**) cho khóa học (**p_course_id**) trong bảng “StudentReviewCourse” không. Nếu không tìm thấy, procedure cũng ném ra một ngoại lệ với thông báo lỗi “Không tìm thấy review của học sinh này trong khóa học !”.
4. Nếu không có lỗi nào xảy ra trong quá trình kiểm tra, procedure sẽ thực hiện lệnh DELETE để xóa bản đánh giá cụ thể trong bảng “StudentReviewCourse”. Xóa sẽ được thực hiện dựa trên điều kiện “studentId” và “courseId” của bản đánh giá để đảm bảo rằng chỉ bản đánh giá của học sinh cụ thể cho khóa học cụ thể được xóa.
 - Thủ tục 4: Lấy review từ học sinh - **GET**
 - *Code thủ tục 4:*

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION get_review_by_student(p_student_id INTEGER) RETURNS TABLE(  
    "courseId" INTEGER,  
    "studentId" INTEGER,  
    "courseName" VARCHAR(100),  
    "categoryName" VARCHAR(100)[],  
    rating INTEGER,  
    content TEXT,  
    "createdAt" TIMESTAMP(3)  
) AS $$  
BEGIN  
    RETURN QUERY  
    SELECT  
        src."courseId",  
        src."studentId",  
        cr."name" AS "courseName",  
        array_agg(cat."name") AS "categoryName",  
        src."rating",  
        src."content",  
        src."createAt"  
    FROM  
        "StudentReviewCourse" AS src  
        INNER JOIN "Course" AS cr ON src."courseId" = cr."id"  
        LEFT JOIN "Category" AS cat ON src."courseId" = cat."courseId"  
    WHERE  
        src."studentId" = p_student_id  
    GROUP BY
```

```
cr."name",
src."rating",
src."content",
src."createAt",
src."courseId",
src."studentId";
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;
```

Hình 4.1: Thực hiện thủ tục 4 trong DBMS, kết quả trả về là một bảng gồm các đánh giá của học sinh.

The screenshot shows a pgAdmin interface with a query editor and a data output viewer. The query editor contains the SQL code: `SELECT * FROM get_review_by_student(1)`. The data output viewer displays a table with the following data:

	courseId	studentId	courseName	categoryName	rating	content	createdAt
1		1	HTML for Beginners	{"Web development"}	3	It is so easy	2023-12-12 08:19:15.072
2		3	PostgreSQL to in depth	{Database}	4	This course is not bad	2023-12-12 08:19:15.072
3		2	SQL for Beginners	{"Web development",Database}	5	This course is awesome	2023-12-12 08:19:15.072

Mô tả:

1. Hàm `get_review_by_student` nhận một tham số là `p_student_id`, là ID của học sinh mà bạn muốn truy vấn đánh giá của.
2. Hàm trả về một bảng kết quả với các cột sau:

“courseId”: ID của khóa học mà đánh giá liên quan đến. “studentId”: ID của học sinh. “courseName”: Tên của khóa học được đánh giá. “categoryName”: Mảng chứa tên các danh mục liên quan đến khóa học. “rating”: Điểm đánh giá. “content”: Nội dung đánh giá. “createdAt”: Thời gian tạo đánh giá.

3. Hàm sử dụng lệnh SQL để truy vấn dữ liệu từ các bảng “StudentReviewCourse,” “Course,” và “Category.” Hàm thực hiện các thao tác sau:
 - Kết nối bảng “StudentReviewCourse” với bảng “Course” dựa trên trường “courseId.”
 - Thực hiện LEFT JOIN với bảng “Category” dựa trên trường “courseId” để lấy danh sách các danh mục liên quan đến khóa học.
 - Lọc kết quả để chỉ lấy các đánh giá mà có “studentId” trùng với tham số đầu vào `p_student_id`.



- Sử dụng GROUP BY để tổng hợp kết quả theo “courseName,” “rating,” “content,” “createdAt,” “courseId,” và “studentId.”
- 4. Cuối cùng, hàm trả về kết quả của truy vấn dưới dạng một bảng chứa thông tin về các đánh giá của học sinh cho các khóa học tương ứng.

3.2. Viết trigger

- Yêu cầu

Viết 2 trigger để kiểm soát các hành động INSERT, UPDATE, DELETE trên một số bảng đã tạo thỏa mãn yêu cầu sau:

- Có ít nhất 1 trigger có tính toán cập nhật dữ liệu trên bảng dữ liệu khác bảng đang được thiết lập trigger. (Trigger liên quan đến việc tính toán thuộc tính dẫn xuất)
- Chuẩn bị câu lệnh và dữ liệu minh họa cho việc kiểm tra trigger khi báo cáo.

- Kết quả

Các trigger mà nhóm đã hiện thực

```
Trigger Functions (8)
update_correct_answer()
update_paid_course_price()
update_total_cost()
update_total_course_duration()
update_total_duration_section()
update_total_lecture()
update_total_question()
update_total_section()
```

Trigger 1: Thuộc tính dẫn xuất trong cùng một bảng

Mô tả:

- Giá của một khóa học có phí sẽ được tự động cập nhật bằng giá gốc trừ giá khuyến mãi.
- Trigger này sẽ được kích hoạt khi thêm mới hoặc có sự cập nhật của giá gốc hoặc phần trăm khuyến mãi hoặc ngày hết hạn khuyến mãi của một khóa học có phí (PaidCourse)
- Nếu hết thời gian khuyến mãi vượt quá hạn thì tự động cập nhật tỉ lệ giảm giá là 0%

Code trigger 1:



```
-- Create trigger function
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_paid_course_price() RETURNS TRIGGER AS $$

BEGIN
    IF NEW."promoEndDate" IS NOT NULL AND NEW."promoEndDate" < NOW() THEN
        NEW."discountPercentage" := 0;
    END IF;
    NEW."priceDiscounted" := NEW."priceOriginal" * (100-NEW."discountPercentage")/100;
    RETURN NEW;
END;

$$ LANGUAGE PLPGSQL;

-- Create trigger
CREATE OR REPLACE TRIGGER paid_course_price_update
BEFORE
INSERT
OR
UPDATE OF "priceOriginal",
"discountPercentage",
"promoEndDate" ON "PaidCourse"
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_paid_course_price();
```

Hình 1.1: Trước khi thực hiện trigger.

The screenshot shows the pgAdmin interface. In the top-left pane, there is a 'Query' tab containing the following SQL code:

```
1 SELECT * FROM public."PaidCourse"
2 ORDER BY "courseId" ASC
```

In the bottom-right pane, there is a 'Data Output' tab showing the results of the query. The table has the following columns:

	courseId [PK] integer	priceOriginal integer	priceDiscounted integer	discountPercentage integer	promoEndDate timestamp without time zone (3)	parentId integer
1	2	100000	50000	50	[null]	[null]
2	3	200000	160000	20	[null]	2
3	5	100000	50000	50	[null]	[null]
4	6	200000	160000	20	[null]	5
5	8	100000	50000	50	[null]	[null]
6	9	200000	160000	20	[null]	8

Hình 1.2: Sau khi thực hiện trigger, cập nhật phần trăm khuyến mãi.



The screenshot shows a database interface with a query editor and a data output viewer. The query editor contains the following SQL code:

```
1 SELECT * FROM public."PaidCourse"
2 ORDER BY "courseId" ASC
```

The data output viewer displays a table with the following data:

	courseId [PK] integer	priceOriginal integer	priceDiscounted integer	discountPercentage integer	promoEndDate timestamp without time zone (3)	parentid integer
1	2	100000	80000	20	[null]	[null]
2	3	200000	160000	20	[null]	2
3	5	100000	50000	50	[null]	[null]
4	6	200000	160000	20	[null]	5
5	8	100000	50000	50	[null]	[null]
6	9	200000	160000	20	[null]	8

Trigger 2: Thuộc tính dẫn xuất khác bảng

Mô tả:

- Tổng số tiền của một đơn hàng sẽ được tự động cập nhật bằng tổng giá bán của các khóa học có phí đã được thêm vào đơn hàng
- Trigger này sẽ được kích hoạt khi thêm hoặc xóa một khóa học có phí khỏi một đơn hàng

Code trigger 2:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_total_cost() RETURNS TRIGGER AS $$  
DECLARE  
    order_id INT;  
BEGIN  
    IF TG_OP = 'DELETE' THEN  
        order_id := OLD."orderId";  
    ELSE  
        order_id := NEW."orderId";  
    END IF;  
  
    UPDATE "Order" o  
    SET "totalCost" = (  
        SELECT COALESCE(SUM("priceDiscounted"), 0)  
        FROM "PaidCourse" pc  
        JOIN "PaidCourseOrder" pco ON pc."courseId" = pco."paidCourseId"  
        WHERE pco."orderId" = order_id  
    )  
    WHERE o.id = order_id;  
    RETURN NULL;  
END;
```



```
END;  
$$ LANGUAGE PLPGSQL;  
  
CREATE OR REPLACE TRIGGER total_cost_update AFTER  
INSERT  
OR  
DELETE ON "PaidCourseOrder"  
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_total_cost();
```

Hình 2.1: Trước khi thực hiện trigger, hình bên dưới là các khóa học mà học sinh này đăng ký.

The screenshot shows a PostgreSQL query interface. The 'Query' tab contains the following SQL code:

```
1 SELECT * FROM public."PaidCourse"  
2 ORDER BY "courseId" ASC
```

The 'Data Output' tab displays the results of the query:

	courseId [PK] integer	priceOriginal integer	priceDiscounted integer	discountPercentage integer	promoEndDate timestamp without time zone (3)	parentid integer
1	2	100000	50000	50	[null]	[null]
2	3	200000	160000	20	[null]	2
3	5	100000	50000	50	[null]	[null]
4	6	200000	160000	20	[null]	5
5	8	100000	50000	50	[null]	[null]
6	9	200000	160000	20	[null]	8

Hình 2.2: Trước khi thực hiện trigger, các khóa học ở hình trên đều được lưu vào 1 bảng PaidCourseOrder có orderId = 1.

The screenshot shows a PostgreSQL query interface. The 'Query' tab contains the following SQL code:

```
1 SELECT * FROM public."PaidCourseOrder"  
2 ORDER BY "paidCourseId" ASC, "orderId" ASC
```

The 'Data Output' tab displays the results of the query:

	paidCourseId [PK] integer	orderId [PK] integer
1	2	1
2	3	1
3	5	1
4	6	1
5	8	1
6	9	1

Hình 2.3: Trước khi thực hiện trigger, tổng giá tiền của Order này là 630000 cho 6 khóa học.



```
Query    Query History
1  SELECT * FROM public."Order"
2  ORDER BY "id" ASC
```

Data Output Messages Notifications

	Id [PK] integer	totalCost integer	paymentMethod "PaymentMethod"	studentId integer	createdAt timestamp without time zone (3)
1	1	630000	Cash	1	2023-12-12 08:19:15.06

Hình 2.4: Sau khi thực hiện trigger (xóa 2 khóa học khỏi danh sách).

```
Query    Query History
1  SELECT * FROM public."PaidCourseOrder"
2  ORDER BY "paidCourseId" ASC, "orderId" ASC
```

Data Output Messages Notifications

	paidCourseId [PK] integer	orderId [PK] integer
1	2	1
2	3	1

Total rows: 2 of 2 Query complete: 00:00:00.121 1 row(s) sent to client

✓ Data saved successfully. X

Hình 2.5: Sau khi thực hiện trigger, bảng Order được cập nhật lại với tổng số tiền cần trả là 210000 (tiền đã được discount của khóa học có id = 2 và 3).

```
Query    Query History
1  SELECT * FROM public."Order"
2  ORDER BY "id" ASC
```

Data Output Messages Notifications

	Id [PK] integer	totalCost integer	paymentMethod "PaymentMethod"	studentId integer	createdAt timestamp without time zone (3)
1	1	210000	Cash	1	2023-12-12 08:19:15.06

Trigger 3->8: trigger cho các thuộc tính dẫn xuất khác



- Tạo các trigger cho các thuộc tính dẫn xuất(2 trigger demo cho phần 1.2.2 sẽ không show ở phần này)

Mô tả:

Trigger 3 và hàm update_correct_answer:

- Trigger **correct_answer_update** được kích hoạt sau khi có sự thay đổi (INSERT hoặc UPDATE) trên bảng “Answer” và liên quan đến cột “isCorrect”.
- Hàm **update_correct_answer** được gọi bởi trigger này và được sử dụng để cập nhật cột “correctOption” trong bảng “Question”.
- Trigger này giúp đảm bảo rằng “correctOption” trong bảng “Question” sẽ luôn thể hiện câu trả lời đúng (được lấy từ bảng “Answer”).

Trigger 4 và hàm update_total_course_duration:

- Trigger **total_duration_course_update** được kích hoạt sau khi có sự thay đổi (INSERT, UPDATE, hoặc DELETE) trên bảng “Section” và liên quan đến cột “totalCompletionTime”.
- Hàm **update_total_course_duration** được gọi bởi trigger này và được sử dụng để cập nhật cột “totalDuration” trong bảng “Course”.
- Trigger này cập nhật tổng thời lượng của một khóa học dựa trên tổng thời lượng các phần (“Section”) trong khóa học.

Trigger 5 và hàm update_total_duration_section:

- Trigger **total_duration_section_update** được kích hoạt sau khi có sự thay đổi (INSERT, UPDATE, hoặc DELETE) trên bảng “Lecture” và liên quan đến cột “duration”.
- Hàm **update_total_duration_section** được gọi bởi trigger này và được sử dụng để cập nhật cột “totalCompletionTime” trong bảng “Section”.
- Trigger này cập nhật tổng thời lượng của một phần (“Section”) dựa trên tổng thời lượng các bài giảng (“Lecture”) trong phần đó.

Trigger 6 và hàm update_total_section:

- Trigger **total_section_update** được kích hoạt sau khi có sự thay đổi (INSERT hoặc DELETE) trên bảng “Section”.
- Hàm **update_total_section** được gọi bởi trigger này và được sử dụng để cập nhật cột “totalSections” trong bảng “Course”.
- Trigger này cập nhật tổng số các phần trong khóa học.



Trigger 7 và hàm update_total_lecture:

- Trigger **total_lecture_update** được kích hoạt sau khi có sự thay đổi (INSERT hoặc DELETE) trên bảng “Lecture”.
- Hàm **update_total_lecture** được gọi bởi trigger này và được sử dụng để cập nhật cột “totalLectures” trong bảng “Section”.
- Trigger này cập nhật tổng số bài giảng trong một phần.

Trigger 8 và hàm update_total_question:

Trigger **total_question_update** được kích hoạt sau khi có sự thay đổi (INSERT hoặc DELETE) trên bảng “Question”. Hàm **update_total_question** được gọi bởi trigger này và được sử dụng để cập nhật cột “totalQuestions” trong bảng “Quiz”. Trigger này cập nhật tổng số câu hỏi trong một bài kiểm tra (“Quiz”).

Code:

```
-- Trigger update correct answer
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_correct_answer() RETURNS TRIGGER AS $$ 
BEGIN
    UPDATE "Question"
        SET "correctOption" = COALESCE((SELECT "answerOption" FROM "Answer" WHERE
"questionId" = NEW."questionId" AND "isCorrect" = TRUE LIMIT 1),'A')
        WHERE id = NEW."questionId";
    RETURN NULL;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;

CREATE OR REPLACE TRIGGER correct_answer_update AFTER
INSERT
OR
UPDATE OF "isCorrect" ON "Answer"
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_correct_answer();

-- Trigger update duration of course
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_total_course_duration() RETURNS TRIGGER AS $$ 
DECLARE
course_id INT;
BEGIN
IF TG_OP = 'DELETE' THEN
    course_id := OLD."courseId";
ELSE
```



```
course_id := NEW."courseId";
END IF;

UPDATE "Course"
SET "totalDuration" =
  SELECT SUM("totalCompletionTime")
  FROM "Section"
  WHERE "courseId" = course_id
)
WHERE id = course_id;
RETURN NULL;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;

CREATE OR REPLACE TRIGGER total_duration_course_update AFTER
INSERT
OR
UPDATE OF "totalCompletionTime"
OR
DELETE ON "Section"
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_total_course_duration();

-- Trigger update duration of section
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_total_duration_section() RETURNS TRIGGER AS $
$DECLARE
section_id INT;
BEGIN
IF TG_OP = 'DELETE' THEN
  section_id := OLD."sectionId";
ELSE
  section_id := NEW."sectionId";
END IF;

UPDATE "Section"
SET "totalCompletionTime" =
  SELECT SUM("duration")
  FROM "Lecture"
  WHERE "sectionId" = section_id
)
WHERE id = section_id;
RETURN NULL;
END;
```



```
$$ LANGUAGE PLPGSQL;

CREATE OR REPLACE TRIGGER total_duration_section_update AFTER
INSERT
OR
UPDATE OF duration
OR
DELETE ON "Lecture"
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_total_duration_section();

--Trigger update total section of course
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_total_section() RETURNS TRIGGER AS $$

DECLARE
course_id INT;
BEGIN
IF TG_OP = 'DELETE' THEN
course_id := OLD."courseId";
ELSE
course_id := NEW."courseId";
END IF;
UPDATE "Course"
SET "totalSections" =
(SELECT COUNT(*)
FROM "Section"
WHERE "courseId" = course_id
)
WHERE id = course_id;
RETURN NULL;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;

CREATE OR REPLACE TRIGGER total_section_update AFTER
INSERT
OR
DELETE ON "Section"
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_total_section();

--Trigger update total lecture of section
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_total_lecture() RETURNS TRIGGER AS $$

DECLARE
section_id INT;
BEGIN
IF TG_OP = 'DELETE' THEN
```



```
section_id := OLD."sectionId";
ELSE
section_id := NEW."sectionId";
END IF;
UPDATE "Section"
SET "totalLectures" = (SELECT COUNT(*) FROM "Lecture" WHERE "sectionId" = section_id)
WHERE id = section_id;
RETURN NULL;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;

CREATE OR REPLACE TRIGGER total_lecture_update AFTER
INSERT
OR
DELETE ON "Lecture"
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_total_lecture();

-- Trigger update total question of quiz
CREATE OR REPLACE FUNCTION update_total_question() RETURNS TRIGGER AS $$
DECLARE
quiz_id INT;
BEGIN

IF TG_OP = 'DELETE' THEN
quiz_id := OLD."quizId";
ELSE
quiz_id := NEW."quizId";
END IF;

UPDATE "Quiz"
SET "totalQuestions" = (SELECT COUNT(*) FROM "Question" WHERE "quizId" = quiz_id)
WHERE "lectureId" = quiz_id;
RETURN NULL;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;

CREATE OR REPLACE TRIGGER total_question_update AFTER
INSERT
OR
DELETE ON "Question"
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_total_question();
```



3.3. Viết hàm

- **Yêu cầu:**

Viết 2 hàm thỏa yêu cầu sau:

- Chứa câu lệnh IF và/hoặc LOOP để tính toán dữ liệu được lưu trữ.
- Chứa câu lệnh truy vấn dữ liệu, lấy dữ liệu từ câu truy vấn để kiểm tra tính toán.
- Có tham số đầu vào và kiểm tra tham số đầu vào.
- Chuẩn bị các câu lệnh và dữ liệu để minh họa việc gọi hàm khi báo cáo.

- **Kết quả:**

Tất cả function mà nhóm đã hiện thực

```
Functions (10)
filter_and_sort_course(p_instructor_id integer, p_course_labels character varying[], p_audience_labels character varying[])
get_highest_rating_course(audience_label "AudienceLabel")
get_revenue(year integer)
get_review_by_student(p_student_id integer)
get_top_course(p_instructor_id integer)
is_course_registered(_student_id integer, _course_id integer)
is_duplicate_pk(_student_id integer, _course_id integer)
is_exist_student_or_course(_student_id integer, _course_id integer)
is_valid_rating(_rating integer)
validate_review_parameters(p_student_id integer, p_course_id integer, p_rating integer, p_content text)
```

- **Hàm 1:** Tên khóa học có điểm rating trung bình cao nhất cùng với điểm rating đó theo từng loại đối tượng khóa học.
 - Input: là nhãn đối tượng người học (Beginner, Intermediate, Expert, AllLevels)
 - Output:
 - Tên khóa học mà có điểm rating cao nhất và điểm rating đó.
 - Exception 1: Thông báo lỗi Nhãn đối tượng người học không được NULL
 - Exception 2: Thông báo lỗi Nhãn đối tượng người học phải thuộc 1 trong 4 nhãn ở trên
 - Exception 3: Thông báo lỗi Không có khóa học nào với nhãn đối tượng trên
 - Exception 4: Thông báo lỗi Không có bất kì review nào ở tất cả các khóa học với nhãn đối tượng trên
 - Code hàm 1:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION get_highest_rating_course(audience_label "AudienceLabel")
RETURNS TABLE("name" VARCHAR, "averageRating" NUMERIC(10, 2)) AS $$
DECLARE
```



```
cou RECORD;
max_course_name VARCHAR;
max_average_rating NUMERIC(10,2) = 0;
BEGIN
    -- check if audience label is NULL and raise exception
    IF audience_label IS NULL THEN
        RAISE EXCEPTION 'Audience label is null!';
    END IF;

    -- get all courses by audience label, if not found raise exception
    IF NOT EXISTS (SELECT * FROM "Course" WHERE "audienceLabel" = audience_label) THEN
        RAISE EXCEPTION 'Course with audience label % not found!', audience_label;
    END IF;

    -- in StudentReviewCourse, group by courseId and calculate average rating
    -- add a new column "averageRating" to result
    FOR cou IN
        SELECT "Course".id , "Course".name, AVG("StudentReviewCourse"."rating")::NUMERIC(10,2)
    AS "averageRating"
        FROM "Course"
        JOIN "StudentReviewCourse" ON "Course".id = "StudentReviewCourse"."courseId"
        WHERE "Course".audienceLabel = audience_label
        GROUP BY "Course".id
    LOOP
        IF cou."averageRating" > max_average_rating THEN
            max_course_name := cou.name;
            max_average_rating := cou."averageRating";
        END IF;
    END LOOP;

    -- return the course with the max rating or raise an exception if not found
    IF max_average_rating = 0 THEN
        RAISE EXCEPTION 'Course with audience label % not found review!', audience_label;
    END IF;
    RETURN QUERY SELECT max_course_name, max_average_rating;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;
```

Hình 1: Thực hiện hàm 1 trong DBMS



Query Query History

```
1 SELECT * FROM get_highest_rating_course('Beginner')
```

Data Output Messages Notifications

	name character varying	averageRating numeric
1	SQL for Beginners	5.00

- **Hàm 2:** Tính doanh thu của các khóa học có phí đã bán được trong một năm nhất định.
 - Input: là năm để tính doanh thu, phải là số nguyên dương
 - Output:
 - Doanh thu của từng khóa học trong một năm
 - Exception1 : Thông báo lỗi Invalid input khi input NULL hoặc không phải là số.
 - Code hàm 2:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION get_revenue(YEAR INT) RETURNS TABLE(name VARCHAR,  
revenue INT) AS $$  
DECLARE  
    pai_cou RECORD;  
    total_revenue INT;  
BEGIN  
    IF year IS NULL THEN  
        RAISE EXCEPTION 'Year is null!';  
    END IF;  
  
    IF year < 0 THEN  
        RAISE EXCEPTION 'Year is invalid!';  
    END IF;  
  
    FOR pai_cou IN  
        SELECT "Course".id, "Course".name, "PaidCourse"."priceDiscounted"  
        FROM "PaidCourse"  
        LEFT JOIN "Course" ON "Course".id = "PaidCourse"."courseId"  
    LOOP
```



```
SELECT COALESCE(SUM("PaidCourse"."priceDiscounted"),0) INTO total_revenue
FROM "PaidCourse"
JOIN "PaidCourseOrder" ON "PaidCourseOrder"."paidCourseId" = "PaidCourse"."courseId"
JOIN "Order" ON "Order".id = "PaidCourseOrder"."orderId"
WHERE "PaidCourse"."courseId" = pai_cou.id AND EXTRACT(YEAR FROM
"Order"."createdAt") = year;

name := pai_cou.name;
revenue := total_revenue;
RETURN NEXT;
END LOOP;
END;
$$ LANGUAGE PLPGSQL;
```

Hình 2: Thực hiện hàm 2 trong DBMS

The screenshot shows a PostgreSQL query interface. At the top, there are tabs for 'Query' and 'Query History'. Below them, a code editor window contains the following SQL code:

```
1 SELECT * FROM get_revenue(2023)
```

Below the code editor, there are tabs for 'Data Output', 'Messages', and 'Notifications'. The 'Data Output' tab is selected, showing a table with the results of the query:

	name	revenue
	character varying	integer
1	PostgreSQL to in depth	160000
2	JavaScript for Beginners	0
3	Python for Beginners	0
4	C# for Beginners	0
5	C++ for Beginners	0
6	SQL for Beginners	80000



4. Hiện thực ứng dụng

- **Màn hình 1:** hiển thị các khóa học mà một học sinh đã đăng kí.
- *Mô tả:* Học sinh có thể xem các khóa học mà mình đã đăng kí (thông tin bao gồm: tên, phí khóa học, mô tả) ở màn hình này, đồng thời có thể thêm nhận xét cho các khóa học chưa được nhận xét.

The screenshot shows a grid of six course cards. Each card includes a thumbnail image, the course name, a price or status indicator, a brief description, and a 'Thêm nhận xét' button.

TÊN KHÓA HỌC	DANH MỤC	ĐIỂM RATING	NHẬN XÉT	NGÀY NHẬN XÉT	THAO TÁC	
HTML for Beginners	Miễn phí	3.0	★★★☆☆	Learn HTML to become a fullstack developer	12/12/2023	
SQL for Beginners	Được tài trợ bởi Google	4.0	★★★★☆	Learn SQL from zero to hero	12/12/2023	
PostgreSQL to in depth	50,000 VND	5.0	★★★★★	Learn PostgreSQL to become a DBA	160,000 VND	
PHP for Beginners	Miễn phí	3.0	★★★☆☆	Learn PHP to become a developer	50,000 VND	
JavaScript for Beginners	Được tài trợ bởi Microsoft	4.0	★★★★☆	Learn JavaScript to become a developer	50,000 VND	
C# for Beginners	160,000 VND	5.0	★★★★★	Learn C# to become a developer	160,000 VND	

- **Màn hình 2:** là các đánh giá của học sinh về các khóa học mà mình đã đăng kí (khóa học miễn phí) hoặc thanh toán (khóa học có phí) thành công.
- *Mô tả:* Học sinh có thể xem các review mình đã đánh giá từ trước, đồng thời cũng có thể thay đổi nội dung đánh giá hoặc xóa đánh giá đó.

The screenshot shows a table of reviews. Each row contains the course name, category, rating, review text, date, and edit/delete icons.

Danh sách các nhận xét						
TÊN KHÓA HỌC	DANH MỤC	ĐIỂM RATING	NHẬN XÉT	NGÀY NHẬN XÉT	THAO TÁC	
HTML for Beginners	Web development	3.0	★★★☆☆	It is so easy	12/12/2023	
PostgreSQL to in depth	Database	4.0	★★★★☆	This course is not bad	12/12/2023	
SQL for Beginners	Web development	5.0	★★★★★	This course is awesome	12/12/2023	

- **Màn hình 3:** là màn hình dùng cho người dùng có vai trò là giảng viên, hiển thị các khóa học mà giảng viên đó giảng dạy.
- *Mô tả:* Giảng viên có thể sử dụng chức năng Lọc khóa học (sđ lọc theo các nhãn đối tượng, nhãn khóa học)



Elearning System

- Course
- Review
- Instructor

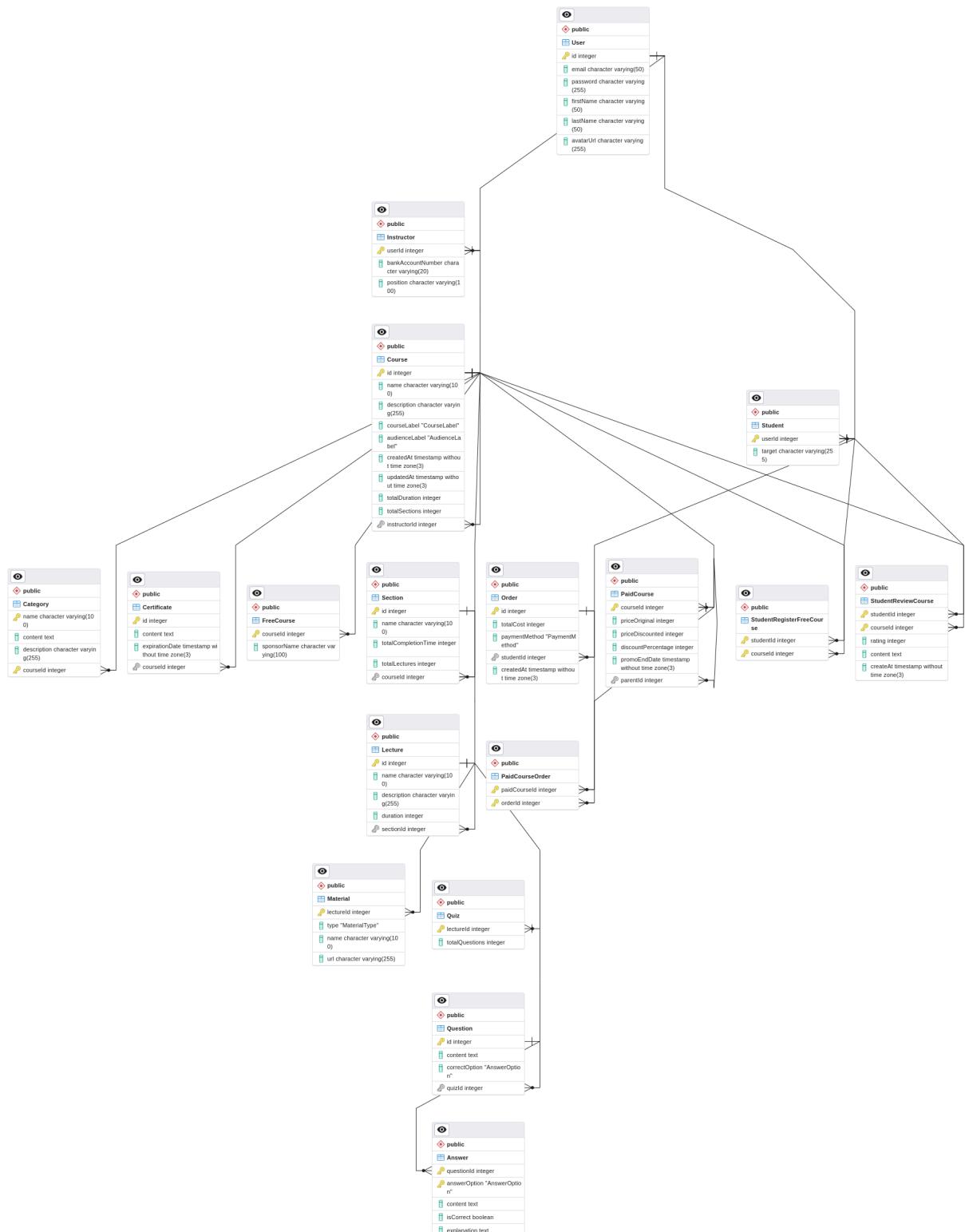
Danh sách các khóa học giảng dạy

Lọc khóa họcSearch

TÊN KHÓA HỌC	NHÂN	THỜI LƯỢNG	GIÁ TIỀN	ĐIỂM RATING	NGÀY CHỈNH SỬA
SQL for Beginners	Bestseller Beginner	0:36	50,000 VND	5.0	14/12/2023
PostgreSQL to in depth	Bestseller Intermediate	0:00	160,000 VND	4.0	14/12/2023
HTML for Beginners	HighestRated Beginner	0:00	Miễn phí Được tài trợ bởi Google	3.0	14/12/2023
CSS for Beginners	HighestRated Beginner	0:00	Miễn phí Được tài trợ bởi Google	0.0	14/12/2023
C++ for Beginners	New AllLevels	0:00	160,000 VND	0.0	14/12/2023
Python for Beginners	HotAndNew Beginner	0:00	160,000 VND	0.0	14/12/2023
C# for Beginners	HighestRated Beginner	0:00	50,000 VND	0.0	14/12/2023

5. Phụ lục

5.1.1. ERD:





5.1.2. Bảng phân công nhiệm vụ

MSSV	Tên	Công việc
2013722	Hoàng Lương (nhóm trưởng)	<ul style="list-style-type: none">Phụ trách backend.
2114417	Nguyễn Ngọc Phú	<ul style="list-style-type: none">Phụ trách frontend.
2213994	Lâm Vũ	<ul style="list-style-type: none">Viết báo cáoHiện thực các câu lệnh SQL
2110934	Nguyễn Tuấn Duy	<ul style="list-style-type: none">Hiện thực các câu lệnh SQL
2114939	Trần Minh Thuận	<ul style="list-style-type: none">Hiện thực các câu lệnh SQL