資料庫系統 Final Project II

主題：租車管理系統

組別：G06

組員：50915112 廖子科

51015107 廖玟嫻

51015130 林敬雅

中華民國 114 年 5 月 3 日

目錄

壹、簡介

隨著共享經濟的興起，越來越多人選擇租車作為短期出行的解決方案。對於平時無需長期擁有汽車的人來說，購買一輛汽車不僅需要支付數十萬元，還需負擔定期稅金、保險費、保養維修費等長期開銷。因此，當有用車需求時，租車服務成為更為經濟的選擇。

租車管理系統主要為顧客提供線上租車服務。顧客可以透過系統瀏覽可租借車輛的清單，並根據自身需求選擇適合的車輛，提前進行線上預約。當租賃日到來時，顧客只需攜帶有效身分證件與駕照正本，辦理保險與租賃契約，即可順利取車，避免因現場車輛短缺而無法提供租車的情況發生。

此外，租車公司員工可透過系統管理車輛，以及租賃訂單的管理，進一步提升顧客體驗與服務品質。

貳、應用情境與使用案例

難得的連假，許多人都會想和家人或朋友一起出門透透氣，來一趟說走就走的小旅行。但並不是每個人都有自己的車，再加上不同旅伴、目的地與行程安排，常常會需要有更有彈性、能在異地取車還車的交通方式。這時候，透過租車平台預約一台合適的車輛，就成為了最方便又靈活的選擇。

以下為使用案例說明:

顧客 A	打開本系統，選擇在 4/3 早上十點在台中分店取車，4/6 下午四點在高雄分店還車。
系統	根據所選取的時間查詢可用車輛，回傳車型、租金與可選擇保險。
顧客 A	透過本系統預約了一台 Toyota Altis，選擇加購全險，獲得訂單編號。
系統	更新該車輛狀態為 reserved，透過所選取的車型、時間、保險方案，生成租賃訂單。
顧客 A	選擇用 LINE Pay 進行付款。
系統	新增一筆對應的付款紀錄，將付款方式設定為 linepay。
員工	在後台查看顧客訂單，確認保險文件與車輛狀態，於 4/3 完成交車流程。
顧客 A	在現場出示駕照與身分證後取車。
系統	更新該車輛狀態為 rented，更新訂單狀態為 active。
顧客 A	4/6 晚上八點在高雄分店還車。
系統	系統判定逾期，計算額外罰金。
員工	檢查車輛確認功能無異常，確認車輛歸還。
系統	更新車輛狀態為 available，更新訂單狀態為 completed。

參、系統需求說明

針對租車管理系統，須具備以下功能性需求:

1. 會員註冊與登入

   會員可以使用 Google 帳號進行註冊與登入(由後端程式串接 Google OAuth 2.0)，系統會檢查資料庫中是否已有該 Gmail。如果沒有，顧客將被導向註冊頁面，並需完成電話驗證確保未來聯絡方式，未來也可藉由電話號碼來擴充減少惡意訂單的功能。

2. 車輛瀏覽與選擇

   顧客可以在系統中瀏覽所有可租借的車輛，並根據品牌、車型、燃料類型等條件進行篩選。每輛車會顯示詳細資訊，包括每日租金、逾期租金、車輛狀態、可乘坐人數等，讓顧客可以根據需求選擇適合的車輛。

3. 租車預約與個人管理功能

   顧客可以選擇租借車輛並進行線上預約，選擇取車和還車的時間與地點，顧客可以查看自己的租賃訂單，包括租賃的車輛、租期、取車地點與還車地點。系統應提供取消訂單的功能，但需遵循時間限制(如:最慢於 5 天前能到系統修改訂單)。

4. 付款管理

   顧客可以在租賃過程中選擇不同的付款方式，如現金、信用卡等。且需提供付款歷史記錄查詢功能，讓顧客可以查看過去的付款紀錄和交易明細。

5. 保險選擇

   顧客可以提前了解租車公司提供的各種保險方案，每項保險方案會有詳細的說明，顧客可在租車時選擇附加保險。

6. 車輛與訂單狀態管理

   租車公司員工可以查看並更新每輛車的狀態，也可以對租賃訂單進行處理。

7. 安全性功能

每位顧客只能看自己的租賃訂單，不能查看其他顧客的訂單資訊，保護顧客的隱私。

肆、概念層模型(完整性限制)

1. 會員資料表(member Table)

欄位名稱	資料型態	是否可為空	Domain	說明
member_id	INT(11)	否	從 1 開始遞增的整數	*PK
google_id	VARCHAR(50)	否		Google ID
gmail	VARCHAR(255)	否	符合 mail 格式，且包含'@' ^[a-zA-Z0-9._%+-]+@[a-zA-Z0-9.-]+\.[a-zA-Z]{2,}$	會員信箱
phone	VARCHAR(10)	否	符合行動電話，共 10 碼數字 ^09\d{8}$	會員電話

2. 保險方案資料表(insurance Table)

欄位名稱	資料型態	是否可為空	Domain	說明
insurance_id	INT(11)	否	從 1 開始遞增的整數	*PK
ins_name	VARCHAR(20)	否		保險名稱
coverage	VARCHAR(255)	否		保險項目
ins_fee	INT(4)	否	≥0	每日保險費用

3. 地點資料表(location Table)

欄位名稱	資料型態	是否可為空	Domain	說明
loc_id	INT(11)	否	從 1 開始遞增的整數	*PK
loc_name	VARCHAR(15)	否		分店名稱
city	VARCHAR(15)	否		縣市
district	VARCHAR(15)	否		鄉鎮市區
address	VARCHAR(50)	否		街道地址

4. 車型資料表(Model Table)

欄位名稱	資料型態	是否可為空	Domain	說明
model_id	INT(11)	否	從 1 開始遞增的整數	*PK
brand	VARCHAR(30)	否		品牌
model_name	VARCHAR(30)	否		車型名稱
car_type	VARCHAR(10)	否	限定字串 (Compact,Sedan,SUV,MPV)	車輛類型
fuel_type	VARCHAR(10)	否	限定字串 (Gasoline,Electric,Hybrid)	燃油類型
engine_cc	INT(5)	否	≥0	引擎排氣量(cc)
transmission	INT(1)	否	必須 0 或 1	變速箱類型 0 表示手排 1 表示自排
image_url	VARCHAR(100)	否	圖片路徑位置不得超過 100 字	車型圖片位置

5. 汽車資料表(Car Table)

欄位名稱	資料型態	是否可為空	Domain	說明
car_id	INT(11)	否	從 1 開始遞增的整數	*PK
vin	VARCHAR(50)	否		車輛識別碼
plate_number	VARCHAR(8)	否	^R[A-Z]{2}-\d{4}$	車牌號碼
daily_fee	INT(5)	否	≥0	每日租金
late_fee	INT(4)	否	≥0	每小時逾期罰金
year_made	INT(4)	否	≥1980 (年)	製造年份
seat_num	INT(2)	否	>0	可乘坐人數
color	VARCHAR(20)	否		車輛顏色
mileage	INT(6)	否	>0	里程數
car_status	ENUM	否	限定字串 (available, maintenance, disable)	車輛狀態 預設為 available
notes	TEXT	是		車輛備註
model_id	INT	否	參照 Model Table	FK，車型
loc_id	INT	是	參照 Location Table	FK，地點

6. 租賃訂單資料表(Rental Table)

欄位名稱	資料型態	是否可為空	Domain	說明
rental_id	INT(11)	否	1 以上整數自動增值	*PK
start_date	DATETIME	否	YYYY/MM/DD HH:MM:SS	租賃開始時間
end_date	DATETIME	否	YYYY/MM/DD HH:MM:SS	預計結束時間
actual_return	DATETIME	是	未歸還時可為 NULL	實際還車時間
created_at	DATETIME	否		訂單建立時間
rental_status	ENUM	否	限定字串 (pending , active , completed , cancelled, reject)	租賃訂單狀態 預設為 pending
amount	INT(7)	否	≥0	付款金額
payment_date	DATETIME	否	YYYY/MM/DD HH:MM:SS	付款日期
method	ENUM	否	限定字串： (cash , credit , linepay)	付款方式
member_id	INT(11)	否	參照 Member Table	FK，會員 id
car_id	INT(11)	否	參照 Car Table	FK，汽車 id
pickup_loc	INT(11)	否	參照 Location Table	FK，取車地點
drop_loc	INT(11)	否	參照 Location Table	FK，還車地點
insurance_id	INT(11)	否	參照 Insurance Table	FK，保險代碼

伍、ER Diagram 及說明

5.1 ER Diagram

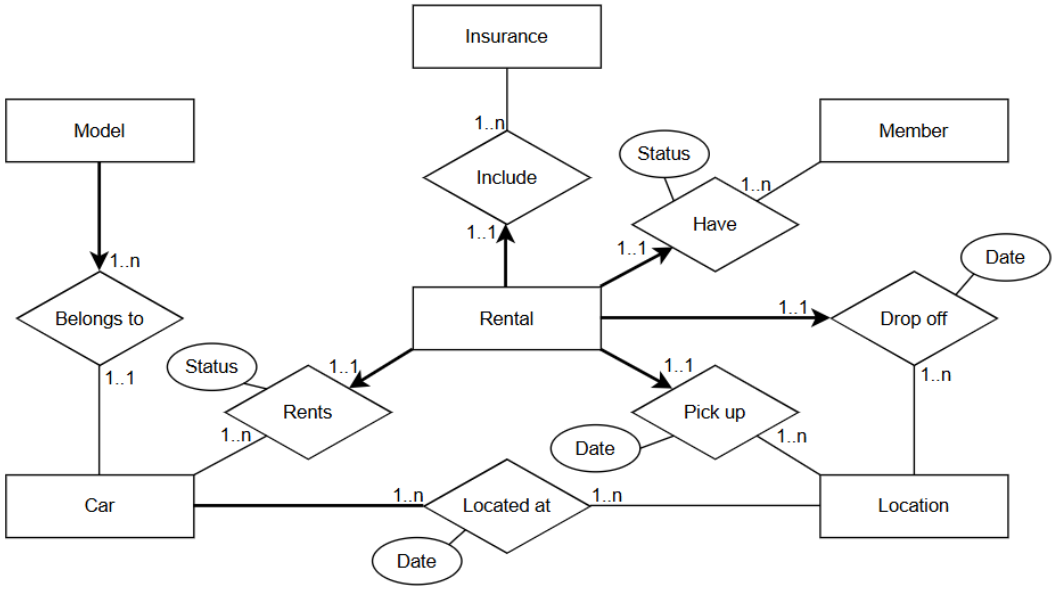


圖 1、精簡 ERD

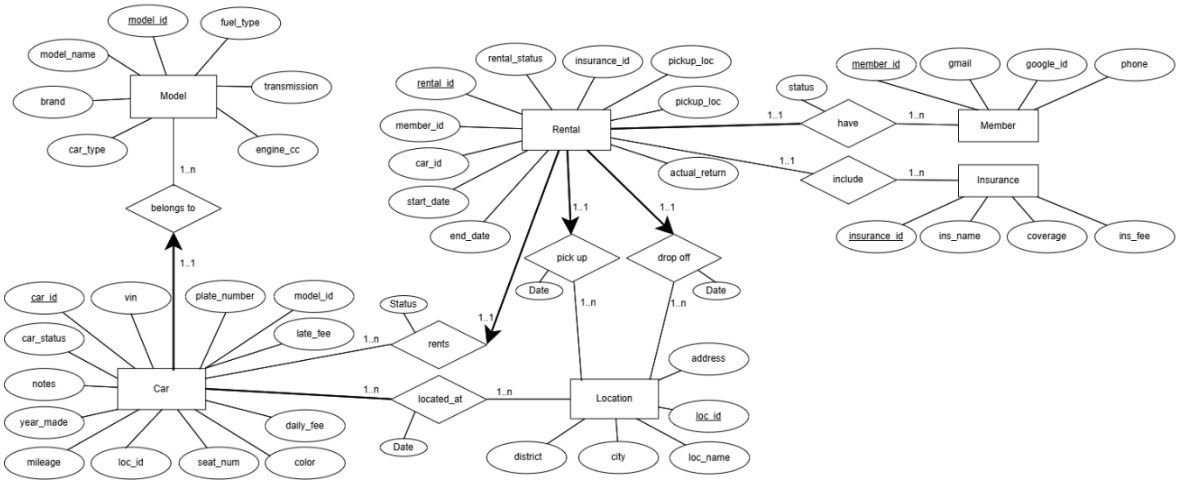
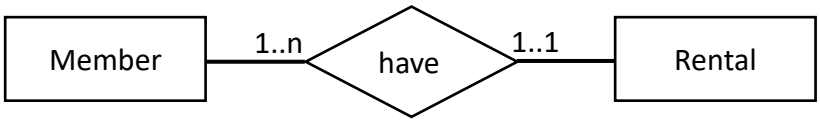


圖 2、完整 ERD

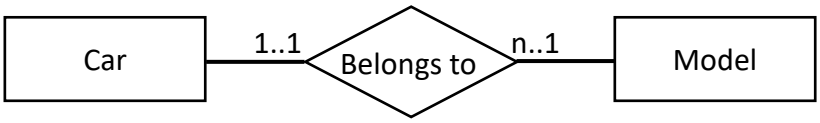
5.2 ER Diagram – Relationship

以下為各實體之間的關聯

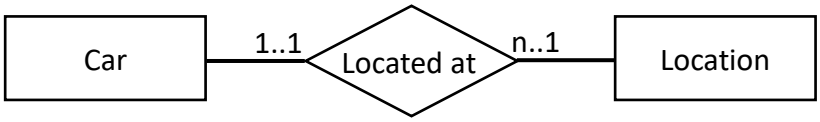
1. Member (會員)實體和 Rental (租賃訂單)實體之間存在一對多的「擁有」關係：
   - 一位會員可以有多筆租賃訂單
   - 每筆租賃訂單只會對應到一位會員



2. Car (汽車)實體和 Model(車型)實體之間存在多對一的「屬於」關係：
   - 一個 Model 可以有多輛 Car
   - 每輛 Car 只屬於一個 Model

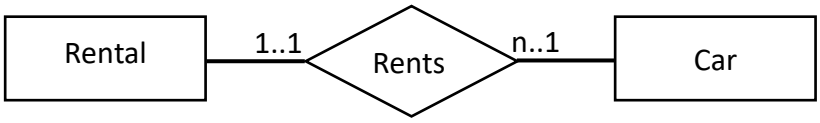


3. Car (汽車)實體和 Location (地點)實體之間存在多對一的「位於」關係：
   - 一輛車只會停一個地點
   - 多輛車停放的地點可以是同一個地點



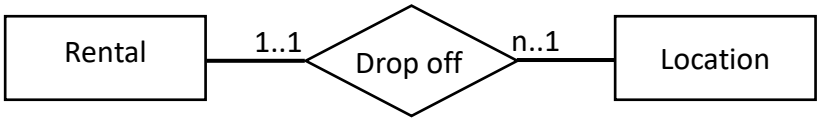
4. Rental (租賃訂單)實體和 Insurance (保險方案)實體之間存在多對一的「包含」關係：
   - 每一筆租賃只能包含一個保險方案
   - 一個保險方案可以對應到多筆租賃訂單

5. Rental (租賃訂單)實體和 Car(汽車)實體之間存在多對一的「租用」關係：
   - 每筆租賃訂單只能租用一輛汽車
   - 一輛汽車可以被多筆租賃訂單租用



6. Rental (租賃訂單)實體和 Location(地點)實體之間存在多對一的「取車位置」關係：
   - 每筆租賃訂單只能租用指定一個取車的地點
   - 一個地點可以是多筆租賃訂單的取車地點

7. Rental (租賃訂單)實體和 Location(地點)實體之間存在多對一的「還車位置」關係：
   - 每筆租賃訂單只能租用指定一個還車的地點
   - 一個地點可以是多筆租賃訂單的還車地點



5.3 ER Diagram – Relationship

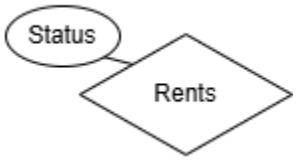
1. 

Car ↔ Model（每台車對應一個車型，一種車型可對應多台車）。

2. 

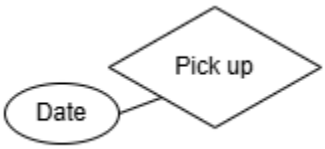
Car ↔ Location（車目前在哪個地點）。

Date：表示該車輛在特定地點的時間點，屬於動態紀錄，可用於追蹤車輛移動歷史。

3. 

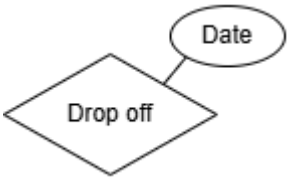
Member ↔ Car，透過 Rental（每次租車是一筆 Rental 記錄）。

Status：表示租車狀態，例如「預約中」「已完成」「已取消」等。

4. 

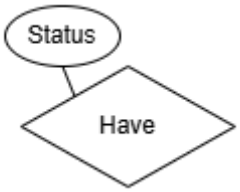
Rental ↔ Location（對應取車地點）。

Date：表示租車開始的日期與時間。

5. 

Rental ↔ Location（對應還車地點）。

Date：表示租車還車的日期與時間。

6. 

Member ↔ Rental（每位會員可以有多筆租賃紀錄）。
Status：表示會員對一筆租賃紀錄的狀態，可能是「預約中」「已完成」「已取消」。

7. 

Rental ↔ Insurance（一筆租賃可能包含一或多個保險）。

5.4 ER Diagram – Entity (and records)

1. Member 實體

Member

schema	member_id	google_id	gmail	phone
record1	1	106455916943881880515	kulpia@gmail.com	0978985123
record2	2	111996782304424104647	gene_st@gmail.com	0914238500

2. Model 實體

Model

schema	model_id	brand	model_name	car_type	fuel_type	engine_cc	transmission	image_url
record1	1	TOYOTA	Altis 12	Compact	Hybrid	1800	1	img/Altis12.jpg
record2	2	HONDA	Odyssey 2019	MPV	Gasoline	2500	1	img/ Odyssey12.jpg

3. Car 實體

Car

schema	car _id	vin	plate_number	model_id	daily_fee
record1	1	1HGCM82633A123456	RBS-5528	1	2200
record2	2	4T1BF1FK5DU123456	RBX-1128	2	2600

late_fee	year_made	loc_id	seat_num	color	mileage	notes	car_status
100	2022	1	5	白色	38000		available
150	2019	1	7	白色	25500		available

4. Rental 實體

Rental

schema	rental_id	member_id	car_id	start_date	end_date	actual_return
record1	1	1	1	2025-05-04 08:00:00	2025-05-07 21:00:00	2025-05-07 20:53:00
record2	2	1	2	2025-05-30 18:00:00	2025-06-01 21:00:00	(null)
record3	3	2	1	2025-05-10 12:00:00	2025-05-11 21:00:00	(null)

pickup_loc	drop_loc	insurance_id	rental_status	amount	method	payment_date
1	1	3	active	10400	cash	2025-05-04 07:50:00
2	2	3	active	9000	cash	(null)
1	1	1	active	4400	credit	(null)

5. Insurance 實體

Insurance

schema	insurance_id	ins_name	car_id	ins_fee
record1	1	基本保險方案	第三人責任保險：每人傷害上限 200 萬、每事故傷害上限 400 萬、財損上限 50 萬。駕駛人保險 100 萬、乘客每人 100 萬（超載除外）。	0
record2	2	第三人責任升級	每人傷害上限提升至 500 萬、每事故傷害 1000 萬、財損上限 200 萬。其餘條件比照基本方案。	200
record3	3	第三人責任與車體損害升級版	每人傷害上限提升至 500 萬、每事故傷害 1000 萬、財損上限 200 萬。其餘規定比照基本保險。	400

6. Location 實體

Location

schema	loc_id	loc_name	city	district	address
record1	1	雲林縣虎尾店	雲林縣	虎尾鎮	文化路 64 號
record2	2	雲林縣斗六店	雲林縣	斗六市	大學路三段 123 號

陸、SQL 與說明

1. customer 僅能對公開資料（車輛、車型、保險、地點）進行查詢，只可以對自己的租賃訂單進行查詢、新增與修改操作，確保資料安全性。
   權限設定：
   - cars 表格：允許 SELECT 操作。
   - model 表格：允許 SELECT 操作。
   - insurance 表格：允許 SELECT 操作。
   - location 表格：允許 SELECT 操作。
   - rental 表格：允許 SELECT, INSERT, UPDATE 操作。

2. employee 可進行資料管理，包含車輛與保險的增刪修查，且可更新訂單狀態，配合實際業務流程（如繳交罰金、取車與還車等等）。
   權限設定：
   - model 表格：允許 SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE 操作。
   - cars 表格：允許 SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE 操作。
   - insurance 表格：允許 SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE 操作。
   - location 表格：允許 SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE 操作。
   - rental 表格：只允許執行 UPDATE 操作。

```
CREATE DATABASE Rental_Car_DB;
USE Rental_Car_DB;

-- Create member Table
CREATE TABLE member(
	member_id INT(11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
	google_id VARCHAR(50) NOT NULL,
	gmail VARCHAR(255) NOT NULL,
	phone VARCHAR(10) NOT NULL,
	CONSTRAINT chk_gmail CHECK (gmail REGEXP '^[a-zA-Z0-
9._%+-]+@[a-zA-Z0-9.-]+\.[a-zA-Z]{2,}$'),
	CONSTRAINT chk_phone CHECK (phone REGEXP '^09\d{8}$')
);

-- Create insurance Table
CREATE TABLE insurance(
	insurance_id INT(11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY ,
	ins_name VARCHAR(20) NOT NULL,
	coverage VARCHAR(255) NOT NULL,
	ins_fee INT(4) NOT NULL CHECK (ins_fee >= 0)
```

```
);

-- Create location    Table
CREATE TABLE location (
	loc_id INT(11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
	loc_name VARCHAR(15) NOT NULL,
	city VARCHAR(15) NOT NULL,
	district VARCHAR(15) NOT NULL,
	address VARCHAR(50) NOT NULL
);

-- Create model Table
CREATE TABLE model(
	model_id INT(11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
	brand VARCHAR(30) NOT NULL,
	model_name VARCHAR(30) NOT NULL,
	car_type VARCHAR(10) NOT NULL CHECK (car_type IN ('Compact',
'Sedan', 'SUV', 'MPV')),
	fuel_type VARCHAR(10) NOT NULL CHECK (fuel_type IN ('Gasoline',
'Electric', 'Hybrid')),
	engine_cc INT(5) NOT NULL CHECK (engine_cc >= 0),
	transmission INT(1) NOT NULL,
	image_url VARCHAR(100) NOT NULL
);

-- Create car Table
CREATE TABLE cars (
	car_id INT(11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
	vin VARCHAR(50) NOT NULL,
	plate_number VARCHAR(8) NOT NULL CHECK (plate_number REGEXP
'^R[A-Z]{2}-[0-9]{4}$'),
	daily_fee INT(5) NOT NULL CHECK (daily_fee >= 0),
	late_fee INT(4) NOT NULL CHECK (late_fee >= 0),
	year_made INT(4) NOT NULL CHECK (year_made >= 1980),
	seat_num INT(2) NOT NULL CHECK (seat_num > 0),
	color VARCHAR(20) NOT NULL,
	mileage INT(6) NOT NULL CHECK (mileage > 0),
```

```
    car_status ENUM('available', 'maintenance', 'disable') NOT NULL DEFAULT
'available',
    notes TEXT,
    model_id INT NOT NULL,
    loc_id INT,
    FOREIGN KEY (model_id) REFERENCES model(model_id)
        ON DELETE NO ACTION,
    FOREIGN KEY (loc_id) REFERENCES location(loc_id)
        ON DELETE SET NULL
);

-- Create rental Table
-- Create rental Table
CREATE TABLE rental (
    rental_id INT(11) AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    start_date DATETIME NOT NULL,
    end_date DATETIME NOT NULL,
    actual_return DATETIME,
    created_at DATETIME NOT NULL,
    rental_status ENUM('pending','active','completed','cancelled','reject') NOT
NULL DEFAULT 'pending',
    amount INT(7) NOT NULL CHECK (amount >= 0),
    payment_date DATETIME NOT NULL,
    method ENUM('cash', 'credit', 'linepay') NOT NULL,
    member_id INT(11) NOT NULL,
    car_id INT(11) NOT NULL,
    pickup_loc INT(11) NOT NULL,
    drop_loc INT(11) NOT NULL,
    insurance_id INT(11) NOT NULL,
    CONSTRAINT fk_member_id FOREIGN KEY (member_id) REFERENCES
member(member_id)
        ON DELETE CASCADE,
    CONSTRAINT fk_car_id FOREIGN KEY (car_id) REFERENCES
cars(car_id)
        ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT fk_pickup_loc FOREIGN KEY (pickup_loc) REFERENCES
location(loc_id)
        ON DELETE NO ACTION,
```

```
    CONSTRAINT fk_drop_loc FOREIGN KEY (drop_loc) REFERENCES
location(loc_id)
        ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT fk_insurance_id FOREIGN KEY (insurance_id)
REFERENCES insurance(insurance_id)
        ON DELETE NO ACTION
);


CREATE USER IF NOT EXISTS 'employee'@'localhost' IDENTIFIED BY
'DB@employee';
CREATE USER IF NOT EXISTS 'customer'@'localhost' IDENTIFIED BY
'DB@customer';

-- 客戶端權限
GRANT SELECT ON Rental_Car_DB.cars TO 'customer'@'localhost';
GRANT SELECT ON Rental_Car_DB.model TO 'customer'@'localhost';
GRANT SELECT ON Rental_Car_DB.insurance TO 'customer'@'localhost';
GRANT SELECT ON Rental_Car_DB.location TO 'customer'@'localhost';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE ON Rental_Car_DB.rental TO
'customer'@'localhost';

-- 授權員工權限
GRANT SELECT ON Rental_Car_DB.member TO 'employee'@'localhost';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON Rental_Car_DB.insurance
TO 'employee'@'localhost';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON Rental_Car_DB.location TO
'employee'@'localhost';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON Rental_Car_DB.model TO
'employee'@'localhost';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE ON Rental_Car_DB.cars TO
'employee'@'localhost';
GRANT UPDATE ON Rental_Car_DB.rental TO 'employee'@'localhost';

FLUSH PRIVILEGES;
```

Trigger

確保新增租用資料，1.結束租用時間不能晚於開始租用時間 2.確保車輛狀態可借用 3.確保無其他訂單的該汽車時間衝突

```
BEGIN
    IF DATE(NEW.start_date) > DATE(NEW.end_date) THEN
        SIGNAL SQLSTATE '45000'
        SET MESSAGE_TEXT = 'begin date must early than end date!!';
    END IF;

    IF (SELECT car_status FROM car WHERE car_id = NEW.car_id) !=
'available' THEN
        SIGNAL SQLSTATE '45000'
        SET MESSAGE_TEXT = 'this car cannot rent';
    END IF;

    IF EXISTS (
        SELECT 1 FROM rental
        WHERE car_id = NEW.car_id
        AND rental_status IN ('pending', 'active')
        AND (
            DATE(NEW.start_date) <= DATE_ADD(DATE(end_date),
INTERVAL 1 DAY)
            AND DATE(NEW.end_date) >= DATE_SUB(DATE(start_date),
INTERVAL 1 DAY)
        )
    ) THEN
        SIGNAL SQLSTATE '45000'
        SET MESSAGE_TEXT = 'overlapping lease terms';
    END IF;
END
```

柒、參考文獻

[1]. Chen, K.-J. (2023, November 22). PHP 接 Google 第三方登入 API 最完整與最簡易範例. Medium.

[2]. Lin, V. (2020, December 18). 透過 Google People API 取得更多使用者資料. Vocus.

[3]. 常駐程式. (n.d.). 大家遺忘的 enum. iT 邦幫忙.