

國立虎尾科技大學資訊工程系  
資料庫系統專題製作報告

虛擬貨幣投資幣種管理系統

參與成員： 41143209 王忠仁  
41143231 張家誠  
41143248 劉向宏

中華民國 114 年 6 月 14 日

# 目錄

1.專案概述.....	5
1.1 系統簡介 .....	5
<u>1.2 成員自我介紹.....</u>	5
2. 功能與需求.....	5
2.1 功能特色 .....	5
2.2 使用者需求.....	5
2.3 系統需求 .....	6
2.4 使用者案例 .....	6
3. ER Diagram .....	7
4. 資料庫 Schema 及完整性限制.....	8
<u>4.1Schema Diagram.....</u>	8
4.2 使用者表（users）.....	9
4.3 使用者憑證表（user_credentials） .....	10
4.4 幣種表（cryptos）.....	12
4.5 歷史價格表（crypto_prices） .....	13
4.6 持倉表（holdings） .....	15
4.7 交易紀錄表（transactions） .....	17
5. 視圖 (View) .....	19
5.1 使用者管理 .....	19
5.2 資產管理 .....	21
5.3 交易紀錄 .....	24
5.4 市場資訊與分析.....	26
5.5 視圖總覽與權限.....	32
6. 團隊分工.....	32
<u>7.心得.....</u>	32
<u>8 參考資料 .....</u>	33

# 圖目錄

Figure 1 ER Diagram .....	7
Figure 2 Schema Diagram .....	8
Figure 3 user 舉例 .....	10
Figure 4 user_credentials 舉例 .....	11
Figure 5 cryptos 舉例 .....	13
Figure 6 crypto_prices 舉例 .....	15
Figure 7 holdings 舉例 .....	17
Figure 8 transactions 舉例 .....	19

# 表目錄

Table 1 ER 圖說明.....	7
Table 2 使用者表.....	9
Table 3 使用者表完整性限制說明.....	9
Table 4 使用者憑證表.....	10
Table 5 使用者憑證表完整性限制說明 .....	10
Table 6 幣種表 .....	12
Table 7 幣種表完整性限制說明 .....	12
Table 8 歷史價格表.....	13
Table 9 歷史價格表完整性限制說明.....	13
Table 10 持倉表 .....	15
Table 11 持倉表完整性限制說明 .....	16
Table 12 交易紀錄表.....	17
Table 13 交易紀錄表完整性限制說明.....	18
Table 14 視圖總覽與權限 .....	32

# 1. 專案概述

## 1.1 系統簡介

本系統為一虛擬貨幣投資管理平台，支援帳號管理、交易記錄、持倉追蹤與市場行情分析，幫助用戶高效管理投資組合。核心功能包括：

- 使用者管理：註冊、登入、權限分級。
- 交易紀錄：記錄買入/賣出交易。
- 資產管理：持倉檢視、盈虧計算、投資報告。
- 市場資訊：實時行情、K 線圖與技術指標。

## 1.2 成員自我介紹

您好！我們是虎尾科技大學四資工三乙的學生，以下是我們專題的成員自我介紹：

- 組長：王忠仁（[boxcat-none](#)）學號：41143209 興趣：觀看 YouTube 的旅遊、美食影片，並從中學習各種知識。
- 組員：張家誠（[Adsgfjkh](#)）學號：41143231 興趣：閱讀科技與程式設計文章、手遊與打球放鬆。
- 組員：劉向宏（[liuleo0518](#)）學號：41143248 興趣：打網球（體育績優升學）、現專注於資訊工程。

# 2. 功能與需求

## 2.1 功能特色

- 使用者管理：帳號註冊、登入、權限設定。
- 交易紀錄：記錄買入、賣出、交易時間與價格。
- 資產管理：查看持有幣種、實時價格、盈虧計算、分析報告。

## 2.2 使用者需求

- 註冊與登錄：透過電子郵件與密碼註冊、登錄，支援密碼重置。
- 個人資料管理：查看與更新 `username`、`email`。
- 交易記錄：查看買入/賣出歷史。
- 持倉追蹤：實時查看持倉數量、當前市值、平均買入價格、盈虧。
- 實時行情：查看幣種價格、24 小時漲跌幅。
- 歷史價格：查看 K 線圖（1 小時、4 小時、日線），計算技術指標。
- 投資表現：查看收益、投資分析報告。

## 2.3 系統需求

### 使用者管理

- 使用者可註冊帳號，提供使用者名稱、電子郵件與密碼。
- 支援電子郵件與密碼登入，區分一般使用者、管理員與超級管理員。
- 使用者可更新個人資料。

### 資產管理

- 使用者可查看持有的所有幣種及其數量。
- 系統計算每種幣種的盈虧。
- 支援新增或移除持有的幣種。
- 提供投資分析報告。

### 交易紀錄

- 記錄買入與賣出交易，包含幣種、數量、價格與時間。
- 提供交易歷史查詢功能。

## 2.4 使用者案例

### 一般使用者（User）

- 帳戶管理：註冊、更新資料、重置密碼。
- 投資組合管理：添加持倉、查看持倉與交易。
- 市場資訊：查看行情、歷史價格分析。

### 管理員（Admin）

- 用戶管理：查看用戶、禁用帳戶。
- 幣種管理：上架或下架幣種。
- 包含一般使用者功能。

### 超級管理員（Super Admin）

- 權限管理：創建管理員、修改權限。
- 系統配置：設定 API。
- 包含所有功能。

### 3. ER Diagram

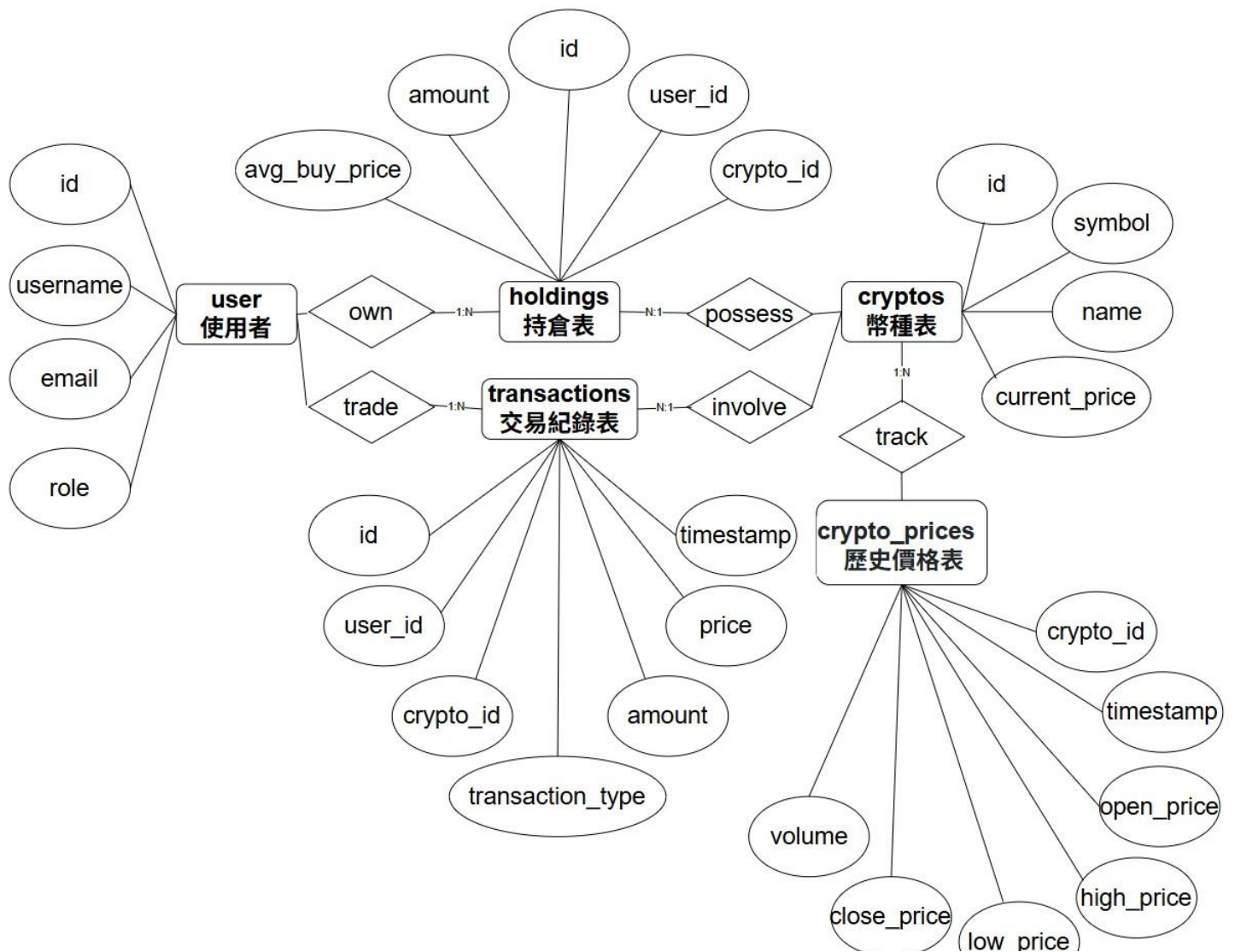


Figure 1 ER Diagram

#### 關係說明

Table 1 ER 圖說明

關係	關係名稱	類型	描述	外鍵
user - holdings	own	1:N	一個 user 可以擁有多個 holdings，但每個 holdings 只屬於一個 user。	user_id 在 holdings 中，參照 user.id
user - transactions	trade	1:N	一個 user 可以進行多筆 transactions，但每筆 transactions 只	user_id 在 transactions 中，參照 user.id

			由一個 <b>user</b> 執行。	
<b>holdings - cryptos</b>	<b>possess</b>	<b>N:1</b>	多個 <b>holdings</b> 可以對應同一個 <b>cryptos</b> ，但每個 <b>holdings</b> 只持有單一 <b>cryptos</b> 。	<b>crypto_id</b> 在 <b>holdings</b> 中，參照 <b>cryptos.id</b>
<b>transactions - cryptos</b>	<b>involve</b>	<b>N:1</b>	多筆 <b>transactions</b> 可以涉及同一個 <b>cryptos</b> ，但每筆 <b>transactions</b> 只涉及單一 <b>cryptos</b> 。	<b>crypto_id</b> 在 <b>transactions</b> 中，參照 <b>cryptos.id</b>
<b>crypto_prices - cryptos</b>	<b>track</b>	<b>N:1</b>	多筆 <b>crypto_prices</b> 記錄對應同一個 <b>cryptos</b> ，但每筆 <b>crypto_prices</b> 只屬於單一 <b>cryptos</b> 。	<b>crypto_id</b> 在 <b>crypto_prices</b> 中，參照 <b>cryptos.id</b>

## 4. 資料庫 Schema 及完整性限制

### 4.1 Schema Diagram

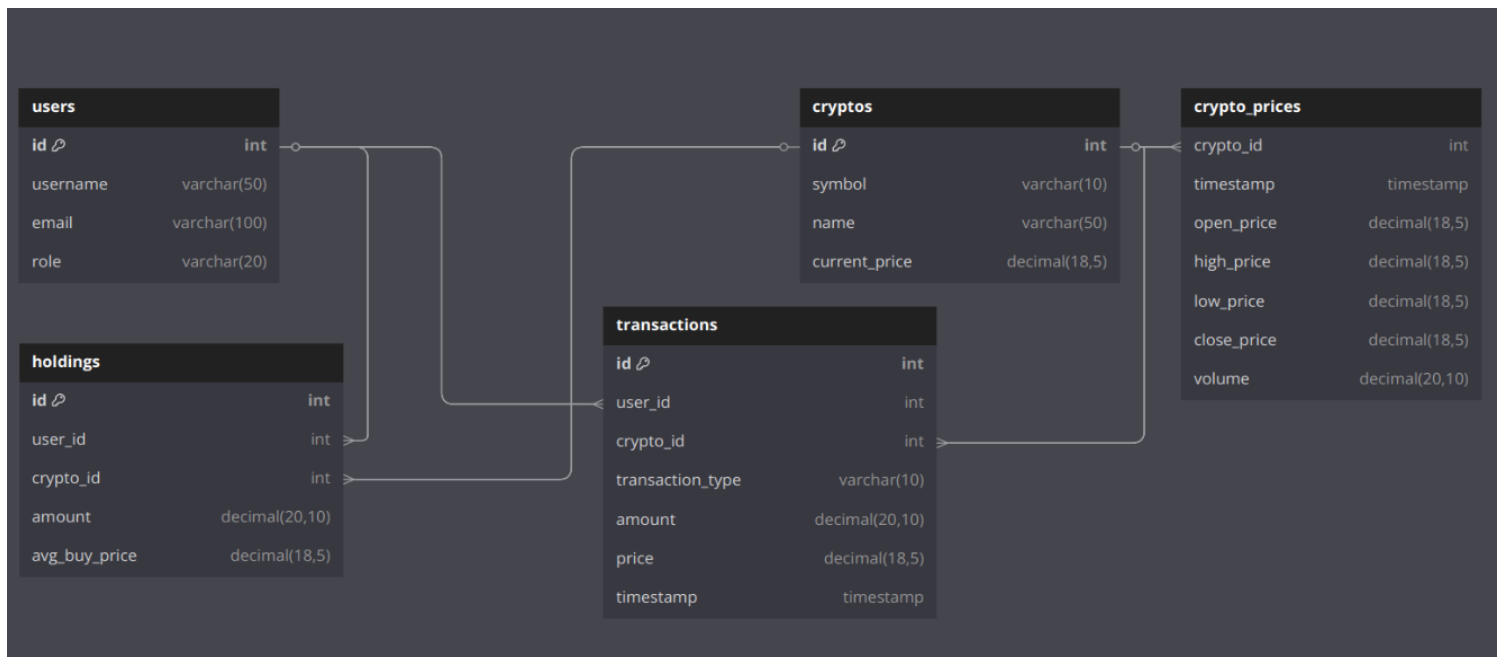


Figure 2 Schema Diagram



## 4.2 使用者表（users）

Table 2 使用者表

欄位名稱	類型	描述
id	INT	使用者 ID（主鍵）
username	VARCHAR	使用者名稱
email	VARCHAR	電子郵件
role	VARCHAR	使用者角色

### 完整性限制說明

Table 3 使用者表完整性限制說明

欄位	約束	是否可重複	長度限制	特殊符號限制	資料型態
id	主鍵（PRIMARY KEY），非空（NOT NULL），自動遞增（AUTO_INCREMENT）	不可重複	INT，32 位整數，範圍 1 到 2,147,483,647	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
username	非空（NOT NULL）	允許重複	VARCHAR(50)，最多 50 個字符	支援字母、數字、下劃線、連字符	VARCHAR(50)，可變長度字串
email	非空（NOT NULL），唯一（UNIQUE）	不可重複	VARCHAR(100)，最多 100 個字符	支援字母、數字、點、連字符、下劃線、@	VARCHAR(100)，可變長度字串
role	非空（NOT NULL），CHECK (role IN ('super_admin', 'admin', 'user'))	允許重複	VARCHAR(20)，最多 20 個字符	僅限 'super_admin'、'admin'、'user'	VARCHAR(20)，可變長度字串

## SQL

```
CREATE TABLE users (  
  id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  username VARCHAR(50) NOT NULL,  
  email VARCHAR(100) NOT NULL,  
  role VARCHAR(20) NOT NULL CHECK (role IN ('super_admin', 'admin', 'user')),  
  PRIMARY KEY (id),  
  UNIQUE (email)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4;
```

## 舉例

id	username	email	role
1	john_doe	john.doe@example.com	super_admin
2	jane_smith	jane.smith@example.com	admin
3	alex_wong	alex.wong@example.com	admin
4	emily_chen	emily.chen@example.com	user
5	michael_lee	michael.lee@example.com	user
6	sarah_kim	sarah.kim@example.com	user
7	david_park	david.park@example.com	user
8	laura_wu	laura.wu@example.com	user
9	chris_tan	chris.tan@example.com	user
10	sophia_liu	sophia.liu@example.com	user

Figure 3 user 舉例

## 4.3 使用者憑證表 (user\_credentials)

Table 4 使用者憑證表

欄位名稱	類型	描述
<b>user_id</b>	<b>INT</b>	使用者 ID (主鍵，外鍵)
<b>password_hash</b>	<b>VARCHAR</b>	密碼 (加密)

## 完整性限制說明

Table 5 使用者憑證表完整性限制說明

欄位	約束	是否可重複	長度限制	特殊符號限制	資料型態
<b>user_id</b>	主鍵 (PRIMARY KEY)，非空 (NOT NULL)，外鍵 (FOREIGN KEY REFERENCES users(id) ON DELETE CASCADE)	不可重複	INT，32 位整數，範圍 1 到 2,147,483,647	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
<b>password_hash</b>	非空 (NOT NULL)	允許重複	VARCHAR(255)，最多 255 個字符	支援所有字符	VARCHAR(255)，可變長度字串

## SQL

```
-- 使用者憑證表
CREATE TABLE user_credentials (
  user_id INT NOT NULL,
  password_hash VARCHAR(255) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (user_id),
  FOREIGN KEY (user_id) REFERENCES users(id) ON DELETE CASCADE
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4;
```

舉例

user_id	password_hash
1	hash_123456
2	hash_789012
3	hash_345678
4	hash_901234
5	hash_567890
6	hash_234567
7	hash_890123
8	hash_456789
9	hash_012345
10	hash_678901

Figure 4 user\_credentials 舉例

## 4.4 幣種表 (cryptos)

Table 6 幣種表

欄位	約束	描述
id	INT	幣種 ID (主鍵)
symbol	VARCHAR	幣種代號 (BTC、ETH)
name	VARCHAR	幣種名稱
current_price	DECIMAL	當前價格

### 完整性限制說明

Table 7 幣種表完整性限制說明

欄位	約束	是否可重複	長度限制	特殊符號限制	資料型態
id	主鍵 (PRIMARY KEY)，非空 (NOT NULL)，自動遞增 (AUTO_INCREMENT)	不可重複	INT，32 位整數，範圍 1 到 2,147,483,647	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
symbol	非空 (NOT NULL)，唯一 (UNIQUE)	不可重複	VARCHAR(10)，最多 10 個字符	僅限大寫字母、數字	VARCHAR(10)，可變長度字串
name	非空 (NOT NULL)	允許重複	VARCHAR(50)，最多 50 個字符	支援字母、數字、空格、連字符	VARCHAR(50)，可變長度字串
current_price	非空 (NOT NULL)，CHECK (current_price >= 0)	允許重複	DECIMAL(18, 5)，總長 18 位，含 5 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(18, 5)，固定精度十進位數

### SQL

```
CREATE TABLE cryptos (  
  id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  symbol VARCHAR(10) NOT NULL UNIQUE,  
  name VARCHAR(50) NOT NULL,  
  current_price DECIMAL(18, 5) NOT NULL CHECK (current_price >= 0),  
  PRIMARY KEY (id)  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4;
```

舉例

id	symbol	name	current_price
1	BTC	Bitcoin	65000.75000
2	ETH	Ethereum	3200.50000
3	BNB	Binance Coin	620.25000
4	ADA	Cardano	2.15000
5	XRP	Ripple	1.05000
6	SOL	Solana	165.80000
7	DOT	Polkadot	22.75000
8	DOGE	Dogecoin	0.40000
9	MATIC	Polygon	1.35000
10	LINK	Chainlink	28.90000
11	SHIB	Shiba Inu	0.00002500
12	LTC	Litecoin	180.60000

Figure 5 cryptos 舉例

#### 4.5 歷史價格表（crypto\_prices）

Table 8 歷史價格表

欄位名稱	類型	描述
crypto_id	INT	幣種 ID（外鍵）
timestamp	TIMESTAMP	價格記錄時間
open_price	DECIMAL	開盤價
high_price	DECIMAL	最高價
low_price	DECIMAL	最低價
close_price	DECIMAL	收盤價
volume	DECIMAL	交易量

完整性限制說明

Table 9 歷史價格表完整性限制說明

欄位	約束	是否可重複	長度限制	特殊符號限制	資料型態

<b>crypto_id</b>	非空 (NOT NULL)，外鍵 (FOREIGN KEY REFERENCE S cryptos(id) ON DELETE CASCADE)，主鍵的一部分	與 timestamp 組合不可重複	INT，32 位整數，範圍 1 到 2,147,483,647	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
<b>timestamp</b>	非空 (NOT NULL)，主鍵的一部分	與 crypto_id 組合不可重複	TIMESTAMP，範圍 1970-01-01 00:00:01 到 2038-01-19 03:14:07 UTC	格式 YYYY-MM-DD HH:MM:SS，僅限數字、連字符、冒號、空格	TIMESTAMP，時間戳型態，儲存日期和時間
<b>open_price</b>	非空 (NOT NULL)，CHECK (open_price >= 0)	允許重複	DECIMAL(18, 5)，總長 18 位，含 5 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(18, 5)，固定精度十進位數
<b>high_price</b>	非空 (NOT NULL)，CHECK (high_price >= 0)	允許重複	DECIMAL(18, 5)，總長 18 位，含 5 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(18, 5)，固定精度十進位數
<b>low_price</b>	非空 (NOT NULL)，CHECK (low_price >= 0)	允許重複	DECIMAL(18, 5)，總長 18 位，含 5 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(18, 5)，固定精度十進位數
<b>close_price</b>	非空 (NOT NULL)，CHECK (close_price >= 0)	允許重複	DECIMAL(18, 5)，總長 18 位，含 5 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(18, 5)，固定精度十進位數
<b>volume</b>	非空 (NOT NULL)，CHECK (volume >= 0)	允許重複	DECIMAL(20, 10)，總長 20 位，含 10 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(18, 5)，固定精度十進位數



## SQL

```
CREATE TABLE crypto_prices (
  crypto_id INT NOT NULL,
  timestamp TIMESTAMP NOT NULL,
  open_price DECIMAL(18, 5) NOT NULL CHECK (open_price >= 0),
  high_price DECIMAL(18, 5) NOT NULL CHECK (high_price >= 0),
  low_price DECIMAL(18, 5) NOT NULL CHECK (low_price >= 0),
  close_price DECIMAL(18, 5) NOT NULL CHECK (close_price >= 0),
  volume DECIMAL(20, 10) NOT NULL CHECK (volume >= 0),
  PRIMARY KEY (crypto_id, timestamp),
  FOREIGN KEY (crypto_id) REFERENCES cryptos(id) ON DELETE CASCADE,
  INDEX idx_timestamp (timestamp)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4;
```

## 舉例

crypto_id	timestamp	open_price	high_price	low_price	close_price	volume
1	2025-06-09 10:00:00	64800.50000	65100.75000	64700.25000	65000.30000	150.2500000000
1	2025-06-09 11:00:00	65000.30000	65250.00000	64950.10000	65050.45000	180.5000000000
2	2025-06-09 10:00:00	3180.25000	3220.50000	3170.75000	3200.15000	600.0000000000
2	2025-06-09 11:00:00	3200.15000	3230.30000	3190.20000	3215.45000	550.7500000000
3	2025-06-09 10:00:00	615.75000	625.90000	610.60000	620.30000	2500.0000000000
3	2025-06-09 11:00:00	620.30000	630.25000	615.10000	625.45000	2300.5000000000
4	2025-06-09 10:00:00	2.10000	2.18000	2.08000	2.15000	120000.0000000000
4	2025-06-09 11:00:00	2.15000	2.20000	2.12000	2.18000	110000.0000000000
5	2025-06-09 10:00:00	1.03000	1.06000	1.01000	1.05000	600000.0000000000
5	2025-06-09 11:00:00	1.05000	1.08000	1.03000	1.06000	580000.0000000000
6	2025-06-09 10:00:00	164.50000	166.80000	163.20000	165.30000	2000.0000000000
6	2025-06-09 11:00:00	165.30000	167.50000	164.10000	166.20000	1900.5000000000
7	2025-06-09 10:00:00	22.30000	23.00000	22.10000	22.75000	15000.0000000000
7	2025-06-09 11:00:00	22.75000	23.20000	22.50000	23.00000	14000.0000000000
8	2025-06-09 10:00:00	0.39000	0.41000	0.38000	0.40000	1000000.0000000000
8	2025-06-09 11:00:00	0.40000	0.42000	0.39000	0.41000	950000.0000000000
9	2025-06-09 10:00:00	1.32000	1.36000	1.30000	1.35000	80000.0000000000
9	2025-06-09 11:00:00	1.35000	1.38000	1.33000	1.37000	75000.0000000000
10	2025-06-09 10:00:00	28.50000	29.10000	28.30000	28.90000	5000.0000000000
10	2025-06-09 11:00:00	28.90000	29.30000	28.70000	29.10000	4800.0000000000

Figure 6 crypto\_prices 舉例

## 4.6 持倉表 (holdings)

Table 10 持倉表

欄位名稱	類型	描述
id	INT	持倉 ID (主鍵)
user_id	INT	使用者 ID (外鍵)
crypto_id	INT	幣種 ID (外鍵)
amount	DECIMAL	持有數量
avg_buy_price	DECIMAL	持倉均價

## 完整性限制說明

Table 11 持倉表完整性限制說明

欄位	約束	是否可重複	長度限制	特殊符號限制	資料型態
id	主鍵 (PRIMARY KEY)，非空 (NOT NULL)，自動遞增 (AUTO_INCREMENT)	不可重複	INT，32 位整數，範圍 1 到 2,147,483,647，從 1 開始	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
user_id	非空 (NOT NULL)，外鍵 (FOREIGN KEY REFERENCES users(id) ON DELETE CASCADE)	允許重複	INT，與 users.id 一致	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
crypto_id	非空 (NOT NULL)，外鍵 (FOREIGN KEY REFERENCES cryptos(id) ON DELETE CASCADE)	允許重複	INT，與 cryptos.id 一致	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
amount	非空 (NOT NULL)，CHECK (amount >= 0)	允許重複	DECIMAL(20, 10)，總長 20 位，含 10 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(20, 10)，固定精度十進位數
avg_buy_price	非空 (NOT NULL)，CHECK (avg_buy_price >= 0)	允許重複	DECIMAL(18, 5)，總長 18 位，含 5 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(18, 5)，固定精度十進位數

## SQL

```
CREATE TABLE holdings (
  id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  user_id INT NOT NULL,
  crypto_id INT NOT NULL,
  amount DECIMAL(20, 10) NOT NULL CHECK (amount >= 0),
  avg_buy_price DECIMAL(18, 5) NOT NULL CHECK (avg_buy_price >= 0),
  PRIMARY KEY (id),
  FOREIGN KEY (user_id) REFERENCES users(id) ON DELETE CASCADE,
  FOREIGN KEY (crypto_id) REFERENCES cryptos(id) ON DELETE CASCADE
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4;
```



## 舉例

id	user_id	crypto_id	amount	avg_buy_price
1	1	1	0.3000000000	64000.00000
2	2	2	8.0000000000	3100.00000
3	3	3	12.0000000000	600.00000
4	4	4	800.0000000000	2.00000
5	5	5	4000.0000000000	1.00000
6	6	6	15.0000000000	160.00000
7	7	7	40.0000000000	22.00000
8	8	8	8000.0000000000	0.38000
9	9	9	600.0000000000	1.30000
10	10	10	30.0000000000	28.00000
11	4	2	5.0000000000	3150.00000
12	5	1	0.2000000000	64500.00000
13	6	3	10.0000000000	610.00000
14	7	4	500.0000000000	2.10000
15	8	5	3000.0000000000	1.02000

Figure 7 holdings 舉例

## 4.7 交易紀錄表 (transactions)

Table 12 交易紀錄表

欄位名稱	類型	描述
id	INT	交易 ID (主鍵)
user_id	INT	使用者 ID (外鍵)
crypto_id	INT	幣種 ID (外鍵)
transaction_type	VARCHAR	交易類型 (買/賣)
amount	DECIMAL	交易數量
price	DECIMAL	交易價格
timestamp	TIMESTAMP	交易時間

## 完整性限制說明

Table 13 交易紀錄表完整性限制說明

欄位	約束	是否可重複	長度限制	特殊符號限制	資料型態
id	主鍵 (PRIMARY KEY)，非空 (NOT NULL)，自動遞增 (AUTO_INCREMENT)	不可重複	INT，32 位整數，範圍 1 到 2,147,483,647	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
user_id	非空 (NOT NULL)，外鍵 (FOREIGN KEY REFERENCES users(id) ON DELETE CASCADE)	允許重複	INT，與 users.id 一致	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
crypto_id	非空 (NOT NULL)，外鍵 (FOREIGN KEY REFERENCES cryptos(id) ON DELETE CASCADE)	允許重複	INT，與 cryptos.id 一致	僅限整數數值	INT，整數型態，儲存整數值
transaction_type	非空 (NOT NULL)，CHECK (transaction_type IN ('buy', 'sell'))	允許重複	VARCHAR(10)，最多 10 個字符	僅限 "buy" 或 "sell"	VARCHAR(10)，可變長度字串 VARCHAR(10)，可變長度字串
amount	非空 (NOT NULL)，CHECK (amount > 0)	允許重複	DECIMAL(20, 10)，總長 20 位，含 10 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(20, 10)，固定精度十進位數
price	非空 (NOT NULL)，CHECK (price >= 0)	允許重複	DECIMAL(18, 5)，總長 18 位，含 5 位小數	僅限數字、小數點	DECIMAL(18, 5)，固定精度十進位數
timestamp	非空 (NOT NULL)，DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP	允許重複	TIMESTAMP，範圍 1970-01-01 00:00:01 到 2038-01-19 03:14:07 UTC	格式 YYYY-MM-DD HH:MM:SS，僅限數字、連字符、冒號、空格	TIMESTAMP，時間戳型態，儲存日期和時間

## SQL

```
-- 交易紀錄表
CREATE TABLE transactions (
  id INT PRIMARY KEY,
  user_id INT NOT NULL,
  crypto_id INT NOT NULL,
  transaction_type VARCHAR(10) NOT NULL CHECK (transaction_type IN ('buy', 'sell')),
  amount DECIMAL(15, 8) NOT NULL,
  price DECIMAL(15, 2) NOT NULL,
  timestamp TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  FOREIGN KEY (user_id) REFERENCES users(id),
  FOREIGN KEY (crypto_id) REFERENCES cryptos(id)
);
```

舉例

id	user_id	crypto_id	transaction_type	amount	price	timestamp
1	1	1	buy	0.3000000000	64000.00000	2025-06-01 09:00:00
2	2	2	buy	8.0000000000	3100.00000	2025-06-01 10:00:00
3	3	3	buy	12.0000000000	600.00000	2025-06-02 11:00:00
4	4	4	buy	800.0000000000	2.00000	2025-06-02 12:00:00
5	5	5	buy	4000.0000000000	1.00000	2025-06-03 13:00:00
6	6	6	buy	15.0000000000	160.00000	2025-06-03 14:00:00
7	7	7	buy	40.0000000000	22.00000	2025-06-04 15:00:00
8	8	8	buy	8000.0000000000	0.38000	2025-06-04 16:00:00
9	9	9	buy	600.0000000000	1.30000	2025-06-05 17:00:00
10	10	10	buy	30.0000000000	28.00000	2025-06-05 18:00:00
11	4	2	sell	2.0000000000	3200.00000	2025-06-06 09:00:00
12	5	1	buy	0.2000000000	64500.00000	2025-06-06 10:00:00
13	6	3	sell	5.0000000000	620.00000	2025-06-07 11:00:00
14	7	4	buy	500.0000000000	2.10000	2025-06-07 12:00:00
15	8	5	buy	3000.0000000000	1.02000	2025-06-08 13:00:00

Figure 8 transactions 舉例

## 5. 視圖 (View)

### 5.1 使用者管理

需求

- 註冊與登錄：支援電子郵件與密碼註冊、登錄，包含密碼重置功能。
- 個人資料管理：允許使用者查看與更新 **username**、**email**。
- 角色區分：支援一般使用者、管理員與超級管理員的權限分級。

使用者資料視圖 (**vuserprofile**)

- 用途：
  - 允許使用者查看和更新個人資料 (**username**、**email**)。
  - 管理員和超級管理員可檢視所有用戶資料，進行角色管理或用戶監控。
- 基於表：users
- 欄位：
  - user\_id (INT)：用戶 ID
  - username (VARCHAR)：使用者名稱
  - email (VARCHAR)：電子郵件
  - role (VARCHAR)：角色 (**user**、**admin**、**super\_admin**)
- SQL：

```
CREATE VIEW v_user_profile AS
SELECT
    id AS user_id,
    username,
    email,
    role
FROM users;
```

- 應用場景：
- 一般使用者：查看個人資料：

```
SELECT * FROM v_user_profile WHERE user_id = 4;
```

- 範例結果：

user_id	username	email	role
4	emily_chen	emily.chen@example.com	user

使用者 emily\_chen 查看自己的 username、email 和角色，用於個人資料頁面顯示或更新。

- 管理員：檢視普通用戶清單：

```
SELECT * FROM v_user_profile WHERE role = 'user';
```

- 範例結果：

user_id	username	email	role
4	emily_chen	emily.chen@example.com	user
5	michael_lee	michael.lee@example.com	user
6	sarah_kim	sarah.kim@example.com	user
7	david_park	david.park@example.com	user
8	laura_wu	laura.wu@example.com	user
9	chris_tan	chris.tan@example.com	user
10	sophia_liu	sophia.liu@example.com	user

管理員篩選所有普通用戶，檢查用戶狀態或進行批量操作。

- 說明：
- 簡化個人資料查詢，隱藏底層結構，符合個人資料管理需求。
- 支援權限分級存取，方便角色管理。

## 5.2 資產管理

### 需求

- 查看當前持有的所有幣種及其數量。
- 計算每種投資幣種的盈虧。
- 新增或移除持有的幣種。
- 查看投資分析報告。

#### (1) 持倉概覽視圖（**vuserholdings**）

- 用途：
- 為使用者顯示持倉詳情，包括持有數量、市值和盈虧。
- 管理員可監控用戶持倉，識別高價值投資或異常持倉。
- 基於表：holdings、cryptos
- 欄位：
- user\_id (INT)：用戶 ID
- crypto\_id (INT)：幣種 ID
- symbol (VARCHAR)：幣種代號
- amount (DECIMAL(20,10))：持倉數量
- avgbuyprice (DECIMAL(18,5))：平均買入價格
- current\_price (DECIMAL(18,5))：當前價格
- market\_value (DECIMAL(20,10))：市值
- profit\_loss (DECIMAL(20,10))：盈虧
- SQL：

```
CREATE VIEW v_user_holdings AS
SELECT
    h.user_id,
    h.crypto_id,
    c.symbol,
    h.amount,
    h.avg_buy_price,
    c.current_price,
    ROUND(h.amount * c.current_price, 10) AS market_value,
    ROUND(h.amount * (c.current_price - h.avg_buy_price), 10) AS profit_loss
FROM holdings h
JOIN cryptos c ON h.crypto_id = c.id;
```

- 應用場景：

- 一般使用者：查看個人持倉：

```
SELECT * FROM v_user_holdings WHERE user_id = 4 ORDER BY market_value DESC;
```

範例結果：

user_id	crypto_id	symbol	amount	avg_buy_price	current_price	market_value	profit_loss
4	2	ETH	5.0000000000	3150.00000	3200.50000	16002.5000000000	252.5000000000
4	4	ADA	800.0000000000	2.00000	2.15000	1720.0000000000	120.0000000000

使用者 emily\_chen 持有 ETH 和 ADA，市值分別為 16002.50 USD 和 1720 USD，盈虧分別為 252.50 USD 和 120 USD。

- 管理員：監控大額持倉：

```
SELECT * FROM v_user_holdings WHERE market_value > 10000;
```

範例結果：

user_id	crypto_id	symbol	amount	avg_buy_price	current_price	market_value	profit_loss
1	1	BTC	0.3000000000	64000.00000	65000.75000	19500.2250000000	300.2250000000
2	2	ETH	8.0000000000	3100.00000	3200.50000	25604.0000000000	804.0000000000
4	2	ETH	5.0000000000	3150.00000	3200.50000	16002.5000000000	252.5000000000
5	1	BTC	0.2000000000	64500.00000	65000.75000	13000.1500000000	100.1500000000

管理員篩選市值超過 10000 USD 的持倉，檢查高價值投資。

- 說明：
- 整合持倉與行情數據，計算市值與盈虧，滿足持倉追蹤需求。
- 支援新增/移除幣種操作，簡化報告生成。

## (2) 投資表現視圖 (vuserinvestment\_performance)

- 用途：
- 提供投資表現分析，計算當前盈虧、歷史盈虧和投資回報率 (ROI)。
- 管理員可分析用戶投資表現，生成統計報告。
- 基於表：holdings、cryptos、crypto\_prices
- 欄位：
- user\_id (INT)：用戶 ID
- crypto\_id (INT)：幣種 ID
- symbol (VARCHAR)：幣種代號
- amount (DECIMAL(20,10))：持倉數量
- avgbuyprice (DECIMAL(18,5))：平均買入價格
- current\_price (DECIMAL(18,5))：當前價格
- historical\_price (DECIMAL(18,5))：歷史價格 (30 天前)
- current\_profit (DECIMAL(20,10))：當前盈虧
- historical\_profit (DECIMAL(20,10))：歷史盈虧
- roi (DECIMAL(10,2))：投資回報率 (%)



- SQL :

```
CREATE VIEW v_user_investment_performance AS
SELECT
    h.user_id,
    h.crypto_id,
    c.symbol,
    h.amount,
    h.avg_buy_price,
    c.current_price,
    COALESCE((
        SELECT close_price
        FROM crypto_prices
        WHERE crypto_id = h.crypto_id
        AND timestamp = DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 30 DAY)
        LIMIT 1
    ), c.current_price) AS historical_price,
    ROUND(h.amount * (c.current_price - h.avg_buy_price), 10) AS current_profit,
    ROUND(h.amount * (COALESCE((
        SELECT close_price
        FROM crypto_prices
        WHERE crypto_id = h.crypto_id
        AND timestamp = DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 30 DAY)
        LIMIT 1
    ), c.current_price) - h.avg_buy_price), 10) AS historical_profit,
    ROUND(
        (h.amount * (c.current_price - h.avg_buy_price)) /
        (h.amount * h.avg_buy_price) * 100,
        2
    ) AS roi
FROM holdings h
JOIN cryptos c ON h.crypto_id = c.id;
```

- 應用場景：
- 一般使用者：查看投資表現：

```
SELECT * FROM v_user_investment_performance WHERE user_id = 2;
```

範例結果（假設 30 天前 ETH 收盤價為 3000.00000）：

user_id	crypto_id	symbol	amount	avg_buy_price	current_price	historical_price	current_profit	historical_profit	roi
2	2	ETH	8.0000000000	3100.00000	3200.50000	3000.00000	804.0000000000	-800.0000000000	3.24

使用者 jane\_smith 持有 8 ETH，當前盈虧 804 USD，30 天前盈虧 -800 USD，ROI 為 3.24%。

- 管理員：分析投資表現：

```
SELECT user_id, SUM(current_profit) AS total_profit, AVG(roi) AS avg_roi
FROM v_user_investment_performance
GROUP BY user_id;
```

範例結果（簡化假設部分數據）：

user_id	total_profit	avg_roi
1	300.2250000000	1.56
2	804.0000000000	3.24
3	243.0000000000	3.37
4	372.5000000000	3.93
5	250.1500000000	2.45
6	87.0000000000	3.62
7	80.0000000000	2.86
8	180.0000000000	3.15

管理員查看每個用戶的總盈虧和平均 ROI，識別高回報用戶或潛在風險。

- 說明：
- 計算當前與歷史收益，支援 ROI 分析，滿足投資表現需求。
- 提供自訂時間範圍的基礎，簡化報告生成邏輯。

## 5.3 交易紀錄

### 需求

- 記錄買入與賣出交易（幣種、數量、價格、時間）。
- 提供交易歷史查詢功能。

### 交易歷史視圖（**vusertransactions**）

- 用途：
- 為使用者提供交易歷史查詢，顯示買入/賣出詳情。
- 管理員監控交易活動，特別是大額或異常交易。
- 基於表：transactions、cryptos、users
- 欄位：
- transaction\_id (INT)：交易 ID
- user\_id (INT)：用戶 ID
- username (VARCHAR)：使用者名稱
- crypto\_id (INT)：幣種 ID
- symbol (VARCHAR)：幣種代號
- transaction\_type (VARCHAR)：交易類型
- amount (DECIMAL(20,10))：交易數量
- price (DECIMAL(18,5))：交易價格
- total\_cost (DECIMAL(20,10))：總成本
- timestamp (TIMESTAMP)：交易時間



SQL :

```
CREATE VIEW v_user_transactions AS
SELECT
    t.id AS transaction_id,
    t.user_id,
    u.username,
    t.crypto_id,
    c.symbol,
    t.transaction_type,
    t.amount,
    t.price,
    ROUND(t.amount * t.price, 10) AS total_cost,
    t.timestamp
FROM transactions t
JOIN users u ON t.user_id = u.id
JOIN cryptos c ON t.crypto_id = c.id;
```

- 應用場景：
- 一般使用者：查看近期交易：

```
SELECT * FROM v_user_transactions
WHERE user_id = 4 AND timestamp BETWEEN '2025-06-01' AND '2025-06-08'
ORDER BY timestamp DESC;
```

範例結果：

transaction_id	user_id	username	crypto_id	symbol	transaction_type	amount	price	total_cost	timestamp
11	4	emily_chen	2	ETH	sell	2.0000000000	3200.00000	6400.0000000000	2025-06-06 09:00:00
4	4	emily_chen	4	ADA	buy	800.0000000000	2.00000	1600.0000000000	2025-06-02 12:00:00

使用者 emily\_chen 查看 6 月初的交易記錄，包含買入 800 ADA 和賣出 2 ETH。

- 管理員：監控大額交易-

```
SELECT * FROM v_user_transactions
WHERE total_cost > 10000
ORDER BY timestamp DESC;
```

- 範例結果：

transaction_id	user_id	username	crypto_id	symbol	transaction_type	amount	price	total_cost	timestamp
12	5	michael_lee	1	BTC	buy	0.2000000000	64500.00000	12900.0000000000	2025-06-06 10:00:00
1	1	john_doe	1	BTC	buy	0.3000000000	64000.00000	19200.0000000000	2025-06-01 09:00:00

管理員篩選總成本超過 10000 USD 的交易，監控大額買賣行為。

- 說明：

- 整合交易與用戶、幣種資訊，計算總成本，滿足交易查詢需求。
- 支援管理員監控大額交易，符合權限設定。

## 5.4 市場資訊與分析

### 需求

- **實時行情**：查看幣種價格、24 小時漲跌幅。
- **歷史價格**：查看 K 線圖（1 小時、4 小時、日線），計算技術指標。

#### (1) 實時行情視圖（**vmarketrealtime**）

- 用途：
- 提供即時幣種價格和 24 小時漲跌幅，供使用者參考交易決策。
- 管理員監控市場動態，識別異常波動。
- 基於表：cryptos、crypto\_prices
- 欄位：
- crypto\_id (INT)：幣種 ID
- symbol (VARCHAR)：幣種代號
- name (VARCHAR)：幣種名稱
- current\_price (DECIMAL(18,5))：當前價格
- price24hago (DECIMAL(18,5))：24 小時前價格
- pricechange24h (DECIMAL(10,2))：漲跌幅（%）
- **SQL**：

```
CREATE VIEW v_kline_data AS
SELECT
    cp.crypto_id,
    c.symbol,
    cp.timestamp,
    cp.open_price,
    cp.high_price,
    cp.low_price,
    cp.close_price,
    cp.volume
FROM crypto_prices cp
JOIN cryptos c ON cp.crypto_id = c.id;
```

- 應用場景：
- 一般使用者：查看市場行情：

```
SELECT * FROM v_market_realtime ORDER BY price_change_24h DESC;
```

範例結果（假設 24 小時前價格：BTC=64000, ETH=3100, BNB=600）：

crypto_id	symbol	name	current_price	price_24h_ago	price_change_24h
1	BTC	Bitcoin	65000.75000	64000.00000	1.56
2	ETH	Ethereum	3200.50000	3100.00000	3.24
3	BNB	Binance Coin	620.25000	600.00000	3.38
4	ADA	Cardano	2.15000	2.15000	0.00
5	XRP	Ripple	1.05000	1.05000	0.00
6	SOL	Solana	165.80000	165.80000	0.00
7	DOT	Polkadot	22.75000	22.75000	0.00
8	DOGE	Dogecoin	0.40000	0.40000	0.00
9	MATIC	Polygon	1.35000	1.35000	0.00
10	LINK	Chainlink	28.90000	28.90000	0.00
11	SHIB	Shiba Inu	0.00002500	0.00002500	0.00
12	LTC	Litecoin	180.60000	180.60000	0.00

使用者查看所有幣種的當前價格和 24 小時漲跌幅，BNB 漲幅最高（3.38%）。

- 管理員：監控劇烈波動：

```
SELECT * FROM v_market_realtime WHERE ABS(price_change_24h) > 3;
```

範例結果：

crypto_id	symbol	name	current_price	price_24h_ago	price_change_24h
2	ETH	Ethereum	3200.50000	3100.00000	3.24
3	BNB	Binance Coin	620.25000	600.00000	3.38

管理員篩選漲跌幅超過 3% 的幣種，關注市場異常。

- 說明：
- 計算 24 小時漲跌幅，滿足實時行情需求。
- 支援排序與篩選，方便識別市場動態。

## (2) K 線圖視圖 (vklinedata)

- 用途：
- 提供歷史價格數據，支援 K 線圖生成和技術指標計算。
- 管理員分析市場趨勢，評估交易量。
- 基於表：crypto\_prices、cryptos
- 欄位：
- crypto\_id (INT)：幣種 ID
- symbol (VARCHAR)：幣種代號
- timestamp (TIMESTAMP)：時間點
- open\_price (DECIMAL(18,5))：開盤價

- high\_price (DECIMAL(18,5))：最高價
- low\_price (DECIMAL(18,5))：最低價
- close\_price (DECIMAL(18,5))：收盤價
- volume (DECIMAL(20,10))：交易量
- **SQL：**

```
CREATE VIEW v_kline_data AS
SELECT
    cp.crypto_id,
    c.symbol,
    cp.timestamp,
    cp.open_price,
    cp.high_price,
    cp.low_price,
    cp.close_price,
    cp.volume
FROM crypto_prices cp
JOIN cryptos c ON cp.crypto_id = c.id;
```

應用場景：

- 一般使用者：生成 K 線圖：

```
SELECT * FROM v_kline_data
WHERE crypto_id = 1 AND timestamp >= '2025-06-09'
ORDER BY timestamp;
```

- 範例結果：

crypto_id	symbol	timestamp	open_price	high_price	low_price	close_price	volume
1	BTC	2025-06-09 10:00:00	64800.50000	65100.75000	64700.25000	65000.30000	150.2500000000
1	BTC	2025-06-09 11:00:00	65000.30000	65250.00000	64950.10000	65050.45000	180.5000000000

使用者查詢 BTC 的歷史價格，生成 1 小時 K 線圖。

- 管理員：分析交易量：

```
SELECT symbol, AVG(volume) AS avg_volume
FROM v_kline_data
WHERE timestamp >= DATE_SUB(NOW(), INTERVAL 7 DAY)
GROUP BY crypto_id, symbol;
```

- 範例結果：

symbol	avg_volume
BTC	165.3750000000
ETH	575.3750000000
BNB	2400.2500000000
ADA	115000.0000000000
XRP	590000.0000000000
SOL	1950.2500000000
DOT	14500.0000000000
DOGE	975000.0000000000
MATIC	77500.0000000000
LINK	4900.0000000000

管理員計算過去 7 天的平均交易量，DOGE 和 XRP 交易量較高。

- 說明：
- 支援 K 線圖與技術指標，滿足歷史價格需求。
- 提供交易量分析，幫助管理員評估市場活躍度。

### (3) 日平均線視圖 (vdailyisma)

- 用途：
- 提供每日收盤價數據及 7 天、14 天、30 天簡單移動平均線 (SMA)，支援日平均線圖的繪製。
- 管理員分析市場趨勢，評估長期或短期價格平滑趨勢。
- 基於表：crypto\_prices、cryptos
- 欄位：
- crypto\_id (INT)：幣種 ID
- symbol (VARCHAR)：幣種代號
- date (DATE)：日期
- close\_price (DECIMAL(18,5))：當日收盤價
- sma\_7 (DECIMAL(18,5))：7 天簡單移動平均線
- sma\_14 (DECIMAL(18,5))：14 天簡單移動平均線
- sma\_30 (DECIMAL(18,5))：30 天簡單移動平均線
- SQL：

```

CREATE VIEW v_daily_sma AS
SELECT
    cp.crypto_id,
    c.symbol,
    DATE(cp.timestamp) AS date,
    MAX(cp.close_price) AS close_price,
    AVG(cp.close_price) OVER (
        PARTITION BY cp.crypto_id
        ORDER BY DATE(cp.timestamp)
        ROWS BETWEEN 6 PRECEDING AND CURRENT ROW
    ) AS sma_7,
    AVG(cp.close_price) OVER (
        PARTITION BY cp.crypto_id
        ORDER BY DATE(cp.timestamp)
        ROWS BETWEEN 13 PRECEDING AND CURRENT ROW
    ) AS sma_14,
    AVG(cp.close_price) OVER (
        PARTITION BY cp.crypto_id
        ORDER BY DATE(cp.timestamp)
        ROWS BETWEEN 29 PRECEDING AND CURRENT ROW
    ) AS sma_30
FROM crypto_prices cp
JOIN cryptos c ON cp.crypto_id = c.id
WHERE HOUR(cp.timestamp) = 23 AND MINUTE(cp.timestamp) = 59
GROUP BY cp.crypto_id, c.symbol, DATE(cp.timestamp);

```

應用場景：

- 一般使用者：生成日平均線圖：

```

SELECT * FROM v_daily_sma
WHERE crypto_id = 1 AND date >= '2025-06-09'
ORDER BY date;

```

- 範例結果：

crypto_id	symbol	date	close_price	sma_7	sma_14	sma_30
1	BTC	2025-06-09	65000.30000	64500.25000	64000.75000	63500.50000
1	BTC	2025-06-10	65100.45000	64600.40000	64100.90000	63600.60000

使用者查詢 BTC 的日線數據與 7 天、14 天、30 天 SMA，用於繪製日平均線圖，分析價格趨勢。

- 管理員：分析多幣種 SMA 趨勢：

```
SELECT symbol, AVG(sma_30) AS avg_sma_30
FROM v_daily_sma
WHERE date >= DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 7 DAY)
GROUP BY crypto_id, symbol;
```

- 範例結果：

symbol	avg_sma_30
BTC	63500.50000
ETH	3100.75000
BNB	600.25000
ADA	2.10000
XRP	1.03000
SOL	160.50000
DOT	22.30000
DOGE	0.39000
MATIC	1.32000
LINK	28.50000

管理員計算過去 7 天各幣種的 30 天 SMA 平均值，評估市場長期趨勢。

- 說明：
- 支援日平均線圖繪製與技術分析，滿足歷史價格趨勢需求。
- 提供 SMA 數據，幫助管理員評估市場穩定性與趨勢。

## 5.5 視圖總覽與權限

Table 14 視圖總覽與權限

視圖名稱	功能需求	適用角色	基於表
v_user_profile	使用者管理	User, Admin, Super Admin	users
v_user_holdings	資產管理	User, Admin, Super Admin	holdings, cryptos
v_user_investment_performance	資產管理	User, Admin, Super Admin	holdings, cryptos, crypto_prices
v_user_transactions	交易紀錄	User, Admin, Super Admin	transactions, users, cryptos
v_market_realtime	市場資訊與分析	User, Admin, Super Admin	cryptos, crypto_prices
v_kline_data	市場資訊與分析	User, Admin, Super Admin	crypto_prices, cryptos
v_daily_sma	市場資訊與分析	User, Admin, Super Admin	crypto_prices, cryptos

## 6. 團隊分工

- 組長：王忠仁（[boxcat-none](#)） 工作內容：全部
- 組員：張家誠（[Adsgfjkh](#)） 工作內容：Schema Diagram、功能特色、系統需求
- 組員：劉向宏（[liuleo0518](#)） 工作內容：資料庫結構、舉例、完整性限制說明、ER Diagram

## 7. 心得

**41143209 王忠仁:** 透過本次虛擬貨幣投資幣種管理系統的專案開發，我們深入學習了資料庫設計、系統架構與功能實作的完整流程。從需求分析到 ER Diagram 與 Schema 設計，我們掌握了如何將使用者需求轉化為結構化資料，並確保資料完整性與高效查詢。視圖的設計讓我們學會整合多表數據，提供直觀的持倉、交易與市場分析功能，滿足不同角色需求。團隊分工過程中，成員間的協作與溝通能力得到提升，特別是在解決技術問題與優化查詢效率時，展現了良好的問題解決能力。雖然過程中遇到挑戰，如資料精度控制與複雜 SQL 語句調試，但最終成功實現功能完整的系統。這次專案不僅增強了我們的技術能力，也讓我們體會到團隊合作與系統化思考的重要性，為未來資訊工程的學習與應用奠定了堅實基礎。

**41143231 張家誠:** 在資料庫系統的課程中，老師教導了我很多知識，透過要我們製作期末專題，讓我們從 ER 圖設計到資料表結構、完整性限制說明，再到視圖與權限設定，逐步建構虛擬貨幣投資管理系統，透過課堂學習與老師指導，組員在討論中收穫頗多，逐漸釐清資料庫設計邏輯，剛開始對 ER 圖與資



料關係感到陌生，導致繪製出來的圖與關係有些許錯誤，但透過作業循序漸進的指引，以及老師上課時提供的建議，讓我們從資料插入、權限分配到視圖實現有條不紊地推進，讓我們最終可以完成作業，而最具挑戰的是 **View** 設計，需精確定義資料儲存與使用者可見資訊，並兼顧角色權限差異。

**41143248 劉向宏:** 這次做虛擬貨幣投資幣種管理系統的資料庫專題報告和作業真的讓我學到非常多！不管是老師的建議還是跟組員討論的過程，我都學到超多資料庫相關的東西。從完整性限制、ER Diagram、View，每個部分都花了不少心思去想、去改，尤其是 ER Diagram，一開始設計得有點粗糙，後來經過大家反覆調整，從原本「不太完整」變得超級詳細，連完整性限制也從單純的型態檢查升級到標準表示式，真的很有成就感！超感謝老師給我們這個機會搞資料庫小組專題作業，不只練到 SQL 基本功，還讓我體會到合作的重要性。組裡每個人都很有自己的想法，要怎麼整合意見、分配任務，再加上趕 deadline 完成每個階段的東西，真的超有挑戰性。整體下來，這過程不只學技術，還練到溝通和團隊合作，感覺自己成長好多，超值得！從完整性限制到 ER Diagram，每個環節都讓我更了解資料庫設計，討論中大家的貢獻也讓作業變得更完善，真的很開心能一起完成這次專題的任務！

## 8. 參考資料

- 使用 Grok 完成部分說明