資料庫綱要

在資料庫管理系統(DBMS)看到的資料是儲存在資料庫(DATABASE)的資料，除了資料本身外，還包含描述資料的定義，稱為「綱要」(Schema)

而所謂的資料庫綱要(Database Schema)是指整個資料庫的描述，即描述整個資料庫儲存資料的定義資料

上述資料庫管理系統內的資料庫可以將其分割成描述資料的綱要和資料

三層資料庫綱要

我們可以將資料庫內的綱要分成三層，分別是：

1. 外部綱要(External Schema)：描述使用者的資料，主要是用來描述外不曾顯示的資料，依照使用者的觀點會有不同的外部綱要
2. 概念綱要(Conceptual Schema)：描述資料本身的意義，主要是描述完整資料庫的資料和其關聯性，所以一個資料庫只能擁有一個概念綱要
3. 內部綱要(Internal Schema)：描述實際儲存的資料，主要是描述內部曾實際儲存觀點的資料，是定義資料的儲存結構和那些資料需要建立索引，資料庫內只能擁有一個內部綱要

外部綱要：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 學號 | 姓名 | 年齡 |  | 學號 | 姓名 | 地址 |

外部與概念對應(External/Conceptul Mapping)：所有外部綱要都要對應到概念綱要，以便資料庫管理系統知道如何將外不曾的資料連接到哪一部分的概念綱要，例如，在外部綱要的年齡就是從概念綱要中的生日計算而來

概念綱要：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 學號 | 姓名 | 地址 | 電話 | 生日 |

概念與內部對應(Conceptul/Internal Mapping)

內部綱要：

|  |
| --- |
| Create table{  Student\_no char(10),  Student\_name char(10),  Age int,  Address char(40),  Telephone int,  Birthday date  }; |

完整性限制條件

關聯式資料庫模型的完整性限制條件(Integrity Constraints)是資料庫設計的一部分，其目的是建立檢察資料庫儲存資料的依據和保障資料的正確性，不但可以防止授權使用者將不符規則的資料存入資料庫，也能避免關聯表之間的資料不一致，而條件有以下四種：

1. 鍵限制條件(Key Constraints)：關聯表一定擁有一個唯一和最小的主鍵(Primary Key)
2. 定義域限制條件(Domain Constraints)：關聯表的屬性值一定是屬於定義域的單元值
3. 實體完整性(Entity Integrity)：關聯表的主鍵不可以是空值，屬於關聯表內部的完整性條件
4. 參考完整性(Referential Integrity)：當關聯表存在外來鍵時，外來鍵的值一定是來自參考關聯表的主鍵值，或為空值，此為關聯表與關聯表之間的完整性條件

在上述四個完整性限制條件中，前兩個是定義關聯表的鍵和屬性值內容的條件；後兩個是維持關聯表間關聯正確和一致性的主要規則

鍵限制條件(Key Constraints)：關聯式資料庫模型的鍵是一個重要觀念，關聯表的鍵(Keys)是指關聯表綱要中單一屬性或一組屬性的集合。鍵限制條件(Key Constraints)是指關聯表一定擁有一個唯一和最小的主鍵(Primary Key)，鍵又可以分為，超鍵(Superkeys)、候選鍵(Candidate Keys)、主鍵(Primary Keys)、替代鍵(Alternate Keys)、外來鍵(Foreign Keys)。

超鍵(Superkeys)：為關聯表綱要的單一屬性或屬性值集合，超鍵需要滿足唯一性，如下：

唯一性(Uniqueness)：在關聯表中絕不會有兩個值組擁有相同值，也就是說像學生資料表中學號就是超鍵，因為一張關聯表內不會同時有學生會擁有兩個學號，或是(學號, 身分證字號)組合的也是符合唯一性，所以也是超鍵

候選鍵(Candidate Keys)：候選鍵也是一個超鍵，在每一個關聯表至少擁有一個候選鍵，不只要滿足超鍵的唯一性，還需要滿足最小性，如下：

最小性(Minimality)：最小屬性數的超鍵，在超鍵中沒有一個屬性可以刪除，否則將違反唯一性。

也就是說，候選鍵是最小屬性數的超鍵，所以單一屬性的超鍵一定是候選鍵，例如：學號或是身分證字號兩個超鍵都是候選鍵，因為滿足唯一性也滿足最小性，但如果是(學號, 身分證字號)組合的超鍵，此時他只滿足唯一性，沒有滿足最小性。

另外候選鍵的屬性如果不只一個，而是多個屬性的集合，此時就稱為複合鍵(Composite Keys)，例如有一個選課的關聯表，如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 課程編號 | 學號 | 成績 |
| CS101 | 001 | 85 |
| CS101 | 002 | 65 |
| CS102 | 001 | 49 |

在上述的關聯表中可以看到，單一屬性的課程編號和學號都不符合唯一性，不同的值組擁有相同的值，像一堂課可能有多個學生選修，但一個學生可以選多門課程，那就會造成同一個值組內會有相同的值出現，那此時我們就要組合(課程編號, 學號)此屬性集合符合唯一性，它是一個超鍵，若是刪除任一個屬性都會違反唯一性，所以這也符合最小性，因此，超鍵(課程編號, 學號)是一個候選鍵，也是一個複合鍵。

主鍵(Primary Keys；PK)：主鍵是關聯表候選鍵的其中之一，而且只有一個。例如學生關聯表的(學號)和(身分證字號)都是候選鍵，那關聯表的主鍵就是這兩個候選鍵的其中之一。但因為關聯表可能擁有多個候選鍵，此時的重點是如何在眾多候選鍵中挑選主鍵，一些挑選原則如下：

1. 不可為空值(NULL)：候選鍵的屬性值不能是空值，如果是複合鍵，每一個屬性值都需要保證不能是空值
2. 永遠不會改變(Never Change)：候選鍵的屬性值永遠不會改變，例如：學生關聯表的學號和身分證字號不會改變，那如果姓名不會重複的話也是可以作為主鍵，但姓名是有可能會因為改名字而改變
3. 非識別值(Nonidentifying Value)：候選鍵的屬性值本身沒有其他意義。例如：客戶編號格式是ACCCnnn，第一個字母是行業代碼，中間三碼是郵遞區號，最後三碼是流水編號，那如果客戶搬家，客戶編號中間三碼就會與實際情況不符
4. 簡短且簡單的值(Brevity and Simplicity)：盡可能選擇單一屬性的候選鍵，因為資料庫管理系統通常會使用主鍵建立索引資料，主鍵越短，不但節省儲存空間，更可加速資料查詢，簡單事只候選鍵屬性值部會包括一些特殊符號，建議選擇定義域為整數或固定長度字串作為候選鍵

替代鍵(Alternate Keys)：在關聯表的候選鍵中，不是主鍵的其他候選鍵稱為替代鍵，因為這些是可以用來替代主鍵的候選鍵

外來鍵(Foreign Keys；FK)：外來鍵是關聯表的單一或多個屬性的集合，其屬性值是參考其他關聯表的主鍵，當然也可能參考同一個關聯表的主鍵，外來鍵和其他關聯表的主鍵是對應的，在關聯式資料庫扮演連接關聯表的膠水功能

作者資料表 出版商資料表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 作者編號 | 姓名 |  |  | 廠商編號 | 名稱 |
| 001 | 陳OO |  |  | C01 | 資訊 |

圖書資料表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 書號 | 書名 | 定價 | 作者編號 | 廠商編號 |
| X01 | SQL Server | 580 | 001 | C01 |

從上述的表格可以看出外來鍵需要考量兩件事，它是關聯表的那些屬性，和參考哪一個關聯表，外來鍵的一些特性，如下：

1. 外來鍵一定參考其他關聯表的主鍵，可以用來建立兩個關聯表的連接，例如：圖書關聯表的作者編號外來鍵是作者關聯表的主鍵
2. 外來鍵在關聯表內不一定是主鍵，例如：圖書關聯表的作者編號外來鍵不是主鍵
3. 外來鍵和參考的主鍵屬於相同的定義域，不過屬性名稱可以不同，例如：圖書關聯表的出版商編號是外來鍵，它是參考出版商關聯表的主鍵廠商編號
4. 外來鍵和參考主鍵中的主鍵如果是單一屬性；外來鍵就是單一屬性，主鍵是屬性集合的話；外來鍵一樣也是屬性集合
5. 外來鍵可以是空值(NULL)

定義域限制條件(Domain Constraints)：是指關聯表屬性一定需要指派定義域，在新增或查詢資料庫時，資料庫管理系統可以檢察屬性值是否屬於相同的定義域，以便進行有意義的比較，例如：年齡屬性的定義域是INT，屬性值就可以為25，但不可以是24.5。

實體完整性(Entity Integrity)：是只在基底關聯表主鍵的任何部份都不可以是空值，其規則如下：

1. 主鍵如果是多個屬性的集合，任何一個屬性都不可以是空值
2. 在關聯表只有主鑑不可以是空值，其他的替代鍵並不適用此規則
3. 實體完整性是針對基底關聯表，從其導出的關聯表並不用遵守

* 基底關聯表(Base Relations)是一種具名關聯表，它是實際儲存資料的關聯表，並不是由其他關聯表運算所得，也稱為真實關聯表(Real Relations)

而實體完整性隱含的意義是指關聯表中不可儲存不可識別的值組(即不存在的紀錄)因為關聯表存的是實體資料，如果像是學生的關聯表內有一筆資料學號主鍵是空值，就表示這位學生根本不存在，那為何需儲存這位學生的資料

參考完整性(Referential Integrity)：是指關聯表之間的完整性條件，主要用來規範外來鍵的使用規則，也就是說當關聯表存在外來鍵時，外來鍵的值一定來自參考關聯表的主鍵，或為空值，規則如下：

1. 在關聯表內不可包含無法參考的外來鍵
2. 如果外來鍵不是關聯表的主鍵，其屬性值可以為空值

而在刪除參考主鍵或更新外來鍵時，將會導致違反參考完整性的情況，資料哭管理系統可能有三種處理方式，如下：

1. 限制性處理方式(Restricted)：拒絕刪除或更新操作
2. 連鎖性處理方式(Cascades)：連鎖性處理方式是當更新或刪除時，需要作用到所有影響的外來鍵，否則拒絕此操作，例如：在刪除客戶時，所有外來鑑參考的訂單資料也需一併刪除，而當更改訂單明細編號時，所有丁單中擁有此項目的外來鑑也需一併更改
3. 空值化處理(Nullfies)：將所有可能的外來鍵都設為空值，否則拒絕此操作，例如：當刪除客戶時，就將訂單關聯表中參考此客戶主鍵的外來鑑，及客戶編號都設為空值

客戶關聯表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 客戶編號 | 姓名 | 地址 | 電話 |

訂單關聯表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 訂單編號 | 項目 | 客戶編號 |

訂單明細關聯表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 項目編號 | 名稱 | 數量 | 價格 |

實體關聯圖使用的圖形符號

