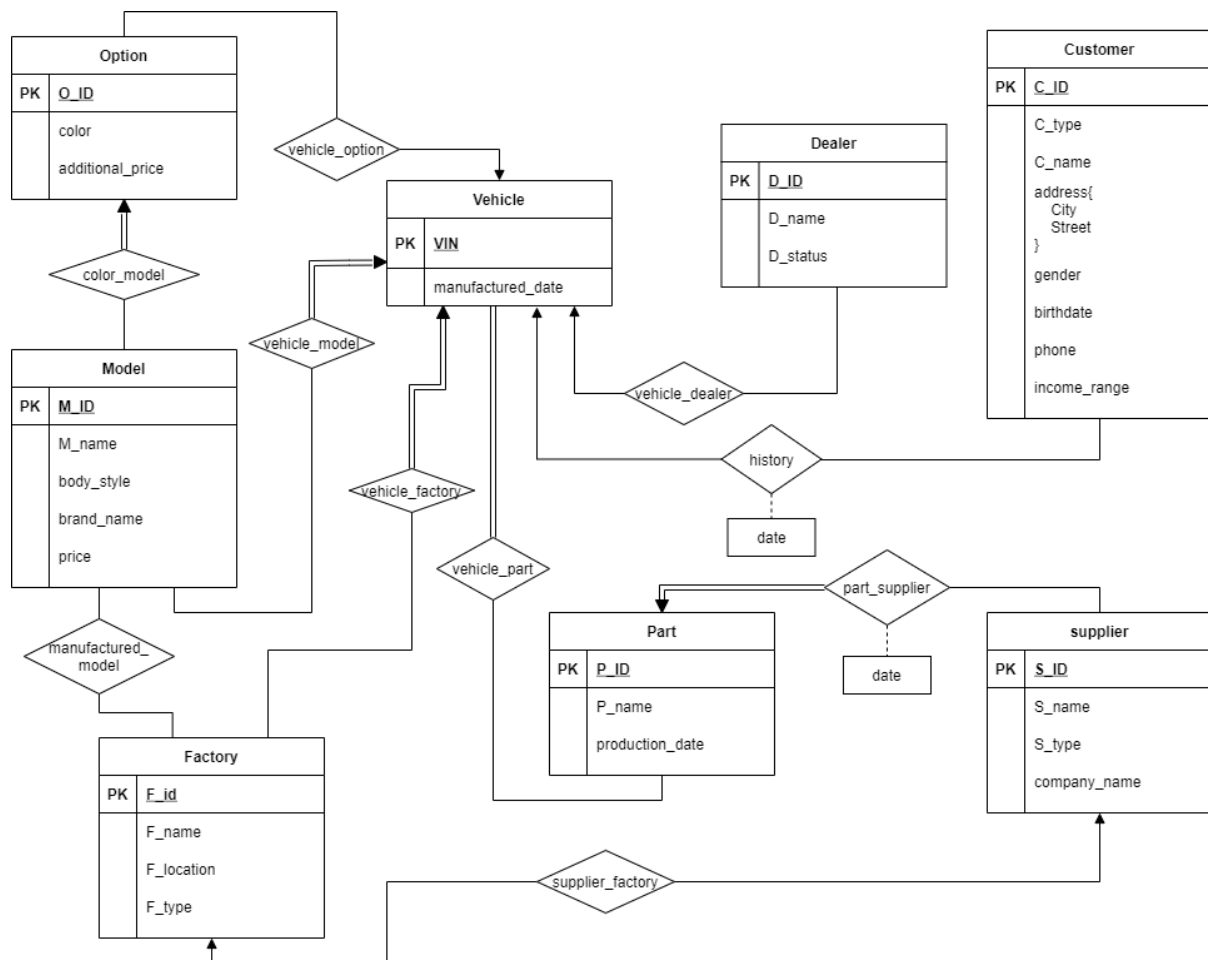


Database System Project 1

E-R design and Relational Schema design

20171678 이찬희

E-R Model



1. Entity Sets

• Option

• (PK) O_ID

- color: 차량의 색상
- additional_price: 해당 옵션을 선택하면 추가되는 가격

차량의 옵션을 나타내는 entity set이다. 차량에서 선택할 수 있는 옵션으로는 색상이 있으므로 색상을 attribute로 가지며, 각 옵션별로 추가 금액이 청구될 수 있으므로 해당 옵션을 선택 시 내야하는 추가 금액 또한 attribute로 설정하였다. color와 additional_price만으로는 각 entity를 구분할 수 없으므로, 별도의 O_ID를 추가하여 이를 primary key로 사용하도록 설계하였다.

• Model

- **(PK) M_ID**

- M_name: 모델명
- body_style: 모델의 차체 스타일
- brand_name: 모델의 브랜드
- price: 모델의 가격

차량의 모델을 나타내는 entity set이다. 모델명과 차체 스타일, 모델의 브랜드, 가격을 attribute로 가진다. 별도의 M_ID를 추가하여 이를 primary key로 사용하도록 설계하였다.

- **Vehicle**

- **(PK) VIN:** 차량 식별 번호
- manufactured_date: 차량의 생산일

개별 차량을 나타내는 entity set이다. 차량 식별 번호와 생산일을 attribute로 가지며, 모든 차량은 고유의 차량 식별 번호를 가지므로 이를 통해 각 entity를 구분할 수 있으므로, VIN을 primary key로 사용하도록 하였다.

- **Dealer**

- **(PK) D_ID**
- D_name: 딜러의 이름
- D_status: 딜러의 상태

차량을 판매하는 딜러를 나타내는 entity set이다. 딜러의 이름과 상태를 attribute로 가진다. D_status의 경우 해당 판매점이 현재도 운영중인지 여부를 나타낸다. 이름이 겹치는 판매점이 있을 수 있다는 가정 하에 두 attribute의 조합으로는 각 entity를 구분할 수 없으므로, 별도의 dealer_id를 추가하여 이를 primary key로 사용하도록 하였다.

- **Customer**

- **(PK) C_ID**
- C_name: 고객의 이름
- C_type: 고객의 타입
- address: 고객의 주소
- gender: 고객의 성별
- birthdate: 고객의 생년월일
- phone: 고객의 전화번호
- imcome_range: 고객의 소득 범위

고객을 나타내는 entity set이다. 고객의 이름과 주소, 성별, 생년월일, 전화번호, 소득 범위와 타입을 attribute로 가진다. C_type의 경우 해당 고객이 개인인지 혹은 기업인지의 여부를 나타낸다. address의 경우 composite attribute로, city 와 street을 sub-attribute로 가진다. 별도의 C_ID를 추가하여 primary key로 사용하도록 하였다.

- **Factory**

- **(PK) F_ID**

- F_name: 공장의 이름
- F_location: 공장의 위치
- F_type: 공장의 타입

공장을 나타내는 entity set이다. 공장의 이름과 주소, 타입을 attribute로 가진다. F_type의 경우 해당 공장이 부품을 생산하는 공장인지, 실제 차를 조립하는 공장인지 여부를 저장한다. 별도의 F_ID를 추가하여 primary key로 사용하도록 하였다.

- **Part**

- **(PK) P_ID**

- P_name: 부품의 이름
- production_date: 부품의 생산일

부품을 나타내는 entity set이다. 부품의 이름과 생산일을 attribute로 가지며, 별도의 P_ID를 추가하여 primary key로 사용하도록 하였다.

- **Supplier**

- **(PK) S_ID**

- S_name: 공급자 이름
- S_type: 공급자 타입
- company_name: 공급자의 기업명

부품 공급자를 나타내는 entity set이다. 공급자의 이름, 타입, 기업명을 attribute로 가지는데, 이 때 S_type은 공급자가 자사 소속인지 타사 소속인지를 나타내며, 타사 소속의 공급자의 경우 기업명을 company_name으로 나타낸다. 하나의 기업에서 공장별로 여러 공급자가 있을 수 있는 상황(예를 들어, 현대 울산 공장과 현대 아산 공장에서 각각 부품을 공급받는 경우)을 가정하여 공급자 이름과 기업명을 분리하였다. 별도의 S_ID를 추가하여 primary key로 사용하도록 하였다.

2. Relationship Sets

- **color_model**

Model과 Option 사이의 relationship으로, 해당 Option이 어떤 Model의 Option인지를 나타낸다. 모든 Option은 해당 Option을 적용할 수 있는 Model을 반드시 하나 가지고 있으며, 한 Model은 여러 Option을 가질 수 있으므로 이 relationship은 one-to-many relationship이고, Option은 relationship에 totally participate한다. 반면, Model은 기본 색상만을 지원하여 Option이 존재하지 않는 경우가 있을 수 있으므로 partially participate한다.

- **vehicle_option**

Option과 Vehicle 사이의 relationship으로, 해당 Vehicle이 어떤 Option을 갖춘 Vehicle인지를 나타낸다. 각 Vehicle은 최대 하나의 색상으로 칠해질 수 있으므로 최대 하나의 Option과 Relationship을 가질 수 있다. 본 프로젝트에서는 차량의 도색 작업이 차량 출고 이후 진행된다고 가정하여 아직 색상이 정해지지 않은 경우가 있을 수 있다. 따라서 이 relationship에 Vehicle은 partially participate 하고, 어떤 Vehicle에도 적용되지 않은 Option이 있을 수 있으므로 Option 또한 partially participate한다. 한 Option을 선택한 Vehicle은 여러개 존재할 수 있고, 한 Vehicle은 최대 하나의 Option만을 선택할 수 있으므로 relationship은 one-to-one relationship이다.

- **manufactured_model**

Model과 Factory 사이의 relationship으로, 해당 공장에서 어떤 Model이 생산되는지를 나타낸다. 한 공장에서 여러 차종이 생산될 수 있고, 한 모델은 여러 공장에서 생산될 수 있으므로 many-to-many relationship이며, 생산이 중단된 모델이 있을 수 있고 부품 생산 공장에서는 실제 차를 조립하지 않으므로 Model 과 Factory 모두 partially participate한다.

- **vehicle_model**

Model과 Vehicle 사이의 relationship으로, 해당 차량이 어떤 모델인지를 나타낸다. 모든 차종은 해당하는 모델 정보를 가지고 있으므로 Vehicle은 totally participate하지만, 단종된 모델의 경우 해당 모델에 해당하는 차량이 없을 수 있으므로 Model은 partially participate한다. 또한, 각 모델에 해당하는 차량은 여러 대 생산될 수 있지만 한 차량은 하나의 모델에만 해당하므로 relationship은 one to many relationship이다.

- **vehicle_factory**

Vehicle과 Factory 사이의 relationship으로, 해당 차량이 어떤 공장에서 생산되었는지를 나타낸다. 모든 차량은 해당 차량이 생산된 공장 정보를 가지고 있어야 하므로 Vehicle은 totally participate 하지만, 차량을 생산하지 않는 공장도 존재할 수 있으므로 Factory는 partially participate한다. 또한, 한 공장에서는 여러대의 차량이 생산될 수 있지만 각 차량을 조립하는 과정은 하나의 공장 안에서 끝난다고 가정하므로, relationship은 many-to-one relationship이다.

- **vehicle_part**

Vehicle과 Part 사이의 relationship으로 해당 차량을 조립하는 데에 사용된 부품 정보를 나타낸다. 모든 차량은 하나 이상의 부품을 사용하므로 Vehicle은 totally participate 하지만, 아직 사용되지 않은 부품이 존재할 수 있으므로 Part는 partially participate한다. 한 차량에 여러 개의 부품이 사용될 수 있고, 한 부품 또한 여러 차량에 사용될 수 있으므로 many-to-many relationship이다.

- **vehicle_dealer**

Vehicle과 Dealer 사이의 relationship으로, 어떤 딜러가 해당 차량의 판매를 맡았는지를 나타낸다. 아직 딜러가 배정되지 않은 차량과 아직 배정된 차량이 없는 딜러가 존재할 수 있으므로 모두 partially participate하고, 한 딜러는 여러대의 차량을 판매할 수 있고 이 프로젝트에서는 한 차량은 한 딜러에 의해서만 판매될 수 있다고 가정하므로 해당 relationship은 many-to-one relationship이다.

- **supplier_factory**

Factory와 Supplier 사이의 relationship으로, 부품 공급자가 자사 공장인 경우 해당 공장 정보와 공급자를 연결해주는 relationship이다. 공장이 부품을 생산하지 않는 경우와 공급자가 타사인 경우가 존재하므로 모두 partially participate하고, 이 프로젝트에서는 부품 공급자를 공장단위로 분류하므로, 이 relationship은 one-to-one relationship이다.

- **part_supplier**

- date: 부품 공급일

Part 와 Supplier 사이의 relationship으로, 부품을 공급한 공급자가 누구인지를 나타내며, 부품 공급일을 attribute로 가진다. 서로 다른 공급자가 공급한 부품은 서로 다른 부품으로 취급하므로, 모든 부품은 하나의 공급자와 연결되고 한 공급자는 여러 부품을 공급할 수 있으므로 many-to-one relationship이다. 모든 부품에는 해당 부품을 공급한 공급자가 존재하지만, 아직 하나의 부품도 공급하지 않은 공급자가 있을 수 있으므로, Part는 totally participate하지만 Supplier는 partially participate한다.

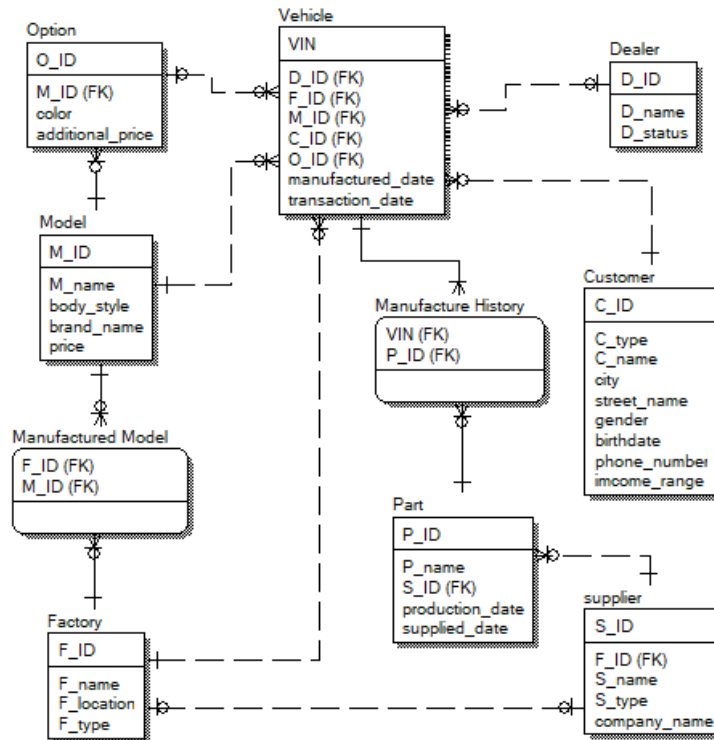
- **history**

- date: 거래 날짜

Vehicle, Customer 사이의 relationship으로, 고객이 차량을 구매한 내역을 나타내며, 거래가 성사된 날짜를 나타내는 attribute를 가진다. 하나의 구매는 한 대의 차량에 대해 이뤄지고, 한 고객이 여러 대의 차량을 구

매하는 것이 가능하므로 many-to-one relationship이다. 아직 판매되지 않은 차량이 존재할 수 있고, 아직 구매하지 않은 고객이 존재할 수 있으므로 모두 partially participate한다.

Realtional Schema Diagram



1. Schemas

우선, 앞선 E-R 모델에서 Weak Entity Set이 존재하지 않고 모두 Strong Entity Set 이기 때문에 모든 Entity Set은 Schema로 변환되었다.

Many-to-many relationship인 manufacture_model relationship과 vehicle_part relationship은 schema로 변환되었으며, 두 relationship 모두 별도의 attribute를 가지지 않기 때문에 각 entity set의 primary key들을 primary key로 가지며, 이외의 attribute는 가지지 않는다.

Attribute를 가지는 relationship set 인 history 와 part_supplier의 경우 one-to-many relationship set이기 때문에 many 에 해당하는 Vehicle, Part schema에 transaction_date, supplied_date attribute를 추가하였다.

2. Relations

- **Vehicle→Manufacture History, Part→Manufacture History**

E-R 모델에서의 vehicle_part relationship set에 해당한다. Vehicle은 하나 이상의 부품과 연결되므로 Vehicle→Manufacture History의 Relationship Cardinality는 One-to-One-or-More이다. 반면, 부품의 경우 아직 사용되지 않은 부품이 존재할 수 있으며, 여러대의 차량에 사용될 수 있으므로, Part→Manufacture History의 Relationship Cardinality는 One-to-Zero-One-or-More이다.

- **Factory→Vehicle**

E-R 모델에서의 vehicle_factory relationship set에 해당한다. Vehicle은 반드시 한 공장에서 조립되며, 한 공장에서는 여러 대의 차량이 조립될 수 있고, 부품만을 생산하여 차량을 조립하지 않는 경우가 존재하므로 Relationship Cardinality는 One-to-Zero-One-or-More이다.

- **supplier→Part**

E-R 모델에서의 part_supplier relationship set에 해당한다. 부품은 반드시 한 공급자에 의해 공급되지만, 한 공급자는 여러대의 부품을 공급하거나 한 부품도 공급한 적 없을 수 있으므로 Relationship Cardinality는 One-to-Zero-One-or-More이다.

- **Model→Option**

E-R 모델에서의 color-model relationship set에 해당한다. Option은 해당 Option을 선택할 수 있는 Model이 하나 존재하는 반면, Model은 여러 Option을 제공하거나 하나의 Option도 제공하지 않을 수 있기 때문에 Relationship Cardinality는 One-to-Zero-One-or-More이다.

- **Option→Vehicle**

E-R 모델에서의 vehicle_option relationship set에 해당한다. Option을 선택하지 않은 Vehicle과 아직 선택되지 않은 Option이 있을 수 있으며, 한 대의 차량은 최대 한 가지 색상만을 고를 수 있고 한 가지 옵션은 여러대의 차량에 적용될 수 있으므로 Relationship Cardinality는 Zero-or-One-to-Zero-or-One-or-More 이다.

- **Customer→Vehicle**

E-R 모델에서의 history relationship set에 해당한다. 아직 판매되지 않은 차량과 아직 한 대의 차량도 구매하지 않은 고객이 있을 수 있고, 한 차량은 한 고객에게만 판매될 수 있으며 한 고객은 여러 대의 차량을 구매할 수 있으므로 Relationship Cardinality는 Zero-or-One-to-Zero-or-One-or-More 이다.

- **Model→Vehicle**

E-R 모델에서의 vehicle_model relationship set에 해당한다. 차량은 모두 한 가지 모델에 해당하며, 한 모델의 차량은 여러 대 생산되거나 한 대도 생산되지 않을 수 있으므로 Relationship Cardinality는 One-to-Zero-One-or-More 이다.

- **Dealer→Vehicle**

E-R 모델에서의 vehicle_dealer relationship set에 해당한다. 한 대의 차량에는 한 명의 딜러가 배정되거나 아직 딜러가 배정되지 않을 수 있고, 딜러는 아직 차량을 배정받지 못했을 수 있으며 여러대의 차량을 판매할 수 있기 때문에 Relationship Cardinality는 Zero-or-One-to-Zero-or-One-or-More 이다.

- **Factory→Manufactured Model, Model→Manufactured Model**

E-R 모델에서의 manufactured_model relationship set에 해당한다. Factory→Manufactured Model에서 Factory는 부품 생산을 하는 공장이거나 더 이상 가동되지 않는 공장인 경우 등 생산하는 모델이 없을 수 있으며 여러 대의 차종을 생산할 수도 있으므로 Cardinality는 One-to-Zero-One-or-More 이다.

Model→Manufactured Model의 경우에는 더 이상 생산되지 않는 차종이 있을 수 있으며 한 차종을 여러 공장에서 생산할 수도 있으므로 마찬가지로 One-to-Zero-One-or-More 이다.

Queries



Show sales trends for various brands over the past 3 years, by year, month, week. Then break these data out by gender of the buyer and then by income range.

→ Vehicle과 Customer를 사용하여 해당 값을 구할 수 있다. Vehicle은 transaction_date를 attribute로 가지므로, 시간을 범위로 지정하여 판매된 차량을 구할 수 있고, Customer와 조인하여 해당 차량들을 구매한 고객의 정보를 조회할 수 있다.



Suppose that it is found that transmissions made by supplier Getrag between two given dates are defective. Find the VIN of each car containing such a transmission and the customer to which it was sold. If your design allows, suppose the defective transmissions all come from only one of Getrag's plants.

→ Part 와 Supplier, Manufacture History, Vehicle을 통해 값을 구할 수 있다. Part와 Supplier, Manufacture history를 조인하여 supplier_name과 production date attribute를 사용하여 불량 부품을 특정할 수 있으며 이 때의 VIN 을 구할 수 있다. 해당 차량들을 Vehicle Schema에서 조회하여 C_ID가 null인 경우를 제외하면 고객에게 팔린 차량들을 특정할 수 있다.



Find the top 2 brands by dollar-amount sold in the past year.

→ Model, Option, Vehicle을 사용하여 값을 구할 수 있다. price 와 additional_price를 통해 각 차량의 가격을 계산할 수 있으며, brand_name을 통해 각 차량의 브랜드를 구할 수 있다. C_ID가 null 이 아니고, transaction_date가 구하고자 하는 시간 범위 (위의 경우 작년)에 해당하는 경우에 브랜드 별 차량 가격의 합을 계산하면 한 해 동안 각 브랜드의 매출을 계산할 수 있으며 이를 통해 상위 2개의 브랜드를 추출할 수 있다.



Find the top 2 brands by unit sales in the past year.

→ Model, Vehicle을 사용하여 값을 구할 수 있다. 위의 경우에서 각 차량의 가격을 계산하는 부분을 제외하고 차량의 개수를 세는 방식을 통해 각 브랜드에서 몇 대의 차량이 팔렸는 지 계산할 수 있으며 이를 통해 상위 2개의 브랜드를 추출할 수 있다.



In what month(s) do convertibles sell best?

→ Vehicle을 사용하여 값을 구할 수 있다. C_ID가 null 이 아닌 경우 transaction_date를 보고 이를 월별로 정리하면 월별 판매량을 조회할 수 있고, 이를 통해 어느 달에 차량이 가장 많이 팔리는 지 알아낼 수 있다.



Find those dealers who keep a vehicle in inventory for the longest average time.

→ Vehicle, Dealer를 사용하여 값을 구할 수 있다. 차량의 manufactured_date와 transaction_date의 차이를 계산하면 차량이 재고로 보관된 시간을 계산할 수 있으며, 이를 평균내어 정렬하면 어떤 딜러가 차량을 가장 오래 재고로 보관하는 지 알아낼 수 있다.