

Correction

Soit le schéma de base de données relationnelle suivant :

CUSTOMER(idCustomer, name, surname, dateOfBirth, address, country)

ITINERARY(idItinerary, creationDate, startDate, endDate, type, idCustomer)

TICKET(idTicket, company, date, nameTraveller, surnameTraveller, idItinerary, nFlight, companyFlight)

FLIGHT(number, company, departureAirport, arrivalAirport, departureTime, duration)

AIRPORT(code, city, country, address)

- Un client est décrit par un identifiant (idCustomer), son nom et son prénom, sa date de naissance, son adresse et son pays de résidence.
- Un itinéraire est un voyage complet (impliquant un ou plusieurs vols) réservé par un client. Il est décrit par un identifiant (idItinerary), une date de création, une date de début (date de départ du premier vol) et une date de fin (date d'arrivée du dernier vol), un type qui est soit "aller simple" soit "aller retour", et l'identifiant du client qui a réservé cet itinéraire.
- Un billet est décrit par un identifiant (idTicket), le nom de la compagnie qui a vendu le billet, la date de validité du billet, le nom et le prénom du voyageur, l'itinéraire auquel le billet est associé et le numéro et la compagnie du vol auquel le billet correspond.
- Un vol est décrit par un numéro de vol, la compagnie exploitant ce vol, un aéroport de départ et un aéroport d'arrivée, une heure de départ et une durée.
- Un aéroport est décrit par un code qui l'identifie (par exemple NCE pour Nice), une ville, un pays et une adresse.

Notez que:

- Lorsqu'un client réserve un voyage, celui-ci est ajouté dans la relation ITINERARY et associé à ce client et aux billets qu'il réserve.
- Un billet est donc associé à un itinéraire et un itinéraire est associé à au moins un billet.
- Le voyageur associé à un billet n'est pas forcément le client qui a réservé le billet.
- La compagnie qui vend un billet peut être différente de la compagnie qui exploite le vol.

Pour chaque relation, on a souligné le ou les attributs qui constituent une clé candidate de la relation.

Question 1: Formalisation de contraintes

Formaliser en logique du premier ordre les contraintes qui suivent. **Reconnaitre** parmi elles les contraintes de type “clé candidate” et les contraintes référentielles. On utilisera pour cela des quantifications du type $\forall t \in r$ ou $\exists t \in r$ où r désigne une relation.

- (a) 1 point Un vol est identifié de manière unique par son identifiant de vol (*number*) et sa compagnie (*company*). Il possède un seul aéroport de départ, un seul aéroport d’arrivée, une seule date de départ, et une seule durée.

Solution:

$\forall f_1, f_2 \in FLIGHT \ f_1.number = f_2.number \wedge f_1.company = f_2.company \Rightarrow f_1 = f_2$

Cette contrainte exprime que le couple (*number*, *company*) est une clé candidate pour la relation FLIGHT.

- (b) 1 point L’itinéraire d’un billet est nécessairement un itinéraire décrit dans la relation ITINERARY.

Solution:

$\forall t \in TICKET, \exists i \in ITINERARY \ t.idItinerary = i.idItinerary$

C’est une contrainte référentielle: l’itinéraire d’un billet (*idItinerary*) fait référence à l’identifiant d’un itinéraire dans la relation ITINERARY.

- (c) 1 point Un itinéraire de type “aller-retour” est nécessairement rattaché à au moins deux billets d’un même voyageur.

Solution:

$\forall i \in ITINERARY \ i.type = \text{“aller – retour”} \Rightarrow$

$\exists t_1, t_2 \in TICKET \ t_1.idItinerary = t_2.idItinerary = i.idItinerary \wedge$

$t_1.travellerName = t_2.travellerName \wedge$

$t_1.travellerSurname = t_2.travellerSurname \wedge$

$t_1.idTicket \neq t_2.idTicket$

Une partie de cette contrainte est une contrainte référentielle: l’itinéraire d’un vol dans la relation FLIGHT fait référence à l’identifiant d’un itinéraire dans la relation ITINERARY.

- (d) 1 point Un vol doit avoir des aéroports de départ et d'arrivée différents décrits chacun dans la relation AIRPORT.

Solution:

$$\forall f \in FLIGHT \exists a_1, a_2 \in AIRPORT \ f.depAirport = a_1.code \\ \wedge \ f.arrAirport = a_2.code \wedge a_1.code \neq a_2.code$$

Une partie de cette contrainte est une contrainte référentielle: l'aéroport de départ ou d'arrivée d'un vol dans la relation FLIGHT fait référence au code d'un aéroport dans la relation AIRPORT.

- (e) 1 point Les billets relatifs à un itinéraire doivent avoir des dates comprises entre la date de début (*startDate*) et la date de fin (*endDate*) de l'itinéraire.

Solution:

$$\forall t \in TICKET, \forall i \in ITINERARY \ t.idItinerary = i.idItinerary \Rightarrow \\ t.date \geq i.startDate \wedge t.date \leq i.endDate$$

Question 2: Algèbre relationnelle

Exprimez en algèbre relationnelle les requêtes suivantes :

- (a) 1 point Identifiants des voyages (itinéraires) passés.

Solution:

$$\Pi_{idItinerary}(\sigma_{endDate < today}(ITINERARY))$$

- (b) 1 point Identifiants des clients qui n'ont pas réservé de voyage pour 2020.

Solution:

$$\Pi_{idCustomer}(CUSTOMER) - \Pi_{idCustomer}(\sigma_{startDate \text{ in } 2020}(ITINERARY))$$

- (c) 1 point Nom, prénom et code client des voyageurs ayant réservé eux-même leurs billets.

Solution:

$$\Pi_{idCustomer, name, surname}(CUSTOMER \bowtie ITINERARY \\ \bowtie \delta_{nameTraveller \leftarrow name, surnameTraveller \leftarrow surname}(TICKET)))$$

- (d) 2 points Couples de pays connectés par un vol direct.

Solution:

$$\begin{aligned} \Pi_{depCountry, arrCountry}(FLIGHT) \\ \bowtie \delta_{code \leftarrow depAirport, country \leftarrow depCountry}(\Pi_{code, country}(AIRPORT)) \\ \bowtie \delta_{code \leftarrow arrAirport, country \leftarrow arrCountry}(\Pi_{code, country}(AIRPORT)) \end{aligned}$$

- (e) 2 points Noms et prénoms des personnes ayant voyagé en Inde et en Egypte l'année dernière.

Solution:

Numéro et compagnie des vols pour l'Egypte:

$$\begin{aligned} VolsEgypte = \delta_{number \leftarrow nFlight, company \leftarrow companyFlight}(\Pi_{number, company}(FLIGHT) \\ \bowtie \delta_{code \leftarrow arrAirPort}(\Pi_{code}(\sigma_{country='Egypte'}(AIRPORT)))) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} VoyageursEgypte = \Pi_{nameTraveller, surnameTraveller}(\sigma_{date \text{ in } 2021}(TICKET) \\ \bowtie VolsEgypte) \end{aligned}$$

$$Solution = VoyageursEgypte \cap VoyageursInde$$

- (f) 2 points Nom des voyageurs ayant voyagé dans tous les pays.

Solution:

$$\begin{aligned} VoyageursDestinations = \Pi_{nameTraveller, country}(TICKET) \\ \bowtie \delta_{number \leftarrow nFlight, company \leftarrow companyFlight}(FLIGHT) \\ \bowtie \delta_{code \leftarrow arrAirport}(AIRPORT) \end{aligned}$$

$$Solution = VoyageursDestinations \div \Pi_{country}(AIRPORT)$$