Exercices

Exercice 1 Identifiant d'une entité

Énoncé

On considère l'entité ci-après, qui décrit des salles de cinémas. Les attributs de cette entité sont les suivants :

- nom de la salle ;
- nom du cinéma ;
- ville du cinéma ;
- nombre de places ;
- taille de l'écran.

Que proposez-vous comme identifiant pour cette entité ?

Solution

Si l'entité décrit des cinémas situés sur le territoire français par exemple, le nom du cinéma n'est pas significatif : le *Rex* existe dans bon nombre de villes. Il en est de même pour le nom de la salle : on peut imaginer sans peine que plusieurs cinémas possèdent une salle « John Cassavettes ».

Les autres attributs peuvent difficilement prétendre à identifier une salle de cinéma : le nombre de places et la taille sont communs à beaucoup de salles ainsi que la ville. Si l'on essaie la combinaison 'Nom du cinéma & Nom de la salle', on court le risque que deux cinémas *Caméo* disposent de la même salle « François Truffaut ».

Finalement, un identifiant possible serait la combinaison 'Nom du cinéma & Nom de la salle Ville du cinéma'. Il est peu probable en effet que la même ville dispose de plusieurs cinémas du même nom… encore que ce soit du domaine du possible. Dans ce cas, il est préférable de créer un champ identifiant de toutes pièces qui identifiera la salle. Classiquement, on utilisera un chiffre identifiant que l'on peut nommer 'Numero_salle'.

Exercice 2 Identification des entités et des associations

Énoncé

On veut modéliser l'activité de vente de billets pour un théâtre. Quelles phrases vont nous permettre d'identifier les entités et la manière dont elles sont associées ? Proposez les attributs que vous utiliseriez pour décrire ces entités et leurs associations ainsi que les identifiants de chaque entité. Que se passe-t-il si le prix du billet varie pour chaque séance et en fonction de la place ?

Solution

Les éléments qui s'imposent intuitivement sont les spectateurs et la pièce jouée. La phrase qui représente le lien entre ces entités peut être de la forme : « les spectateurs achètent un billet pour une pièce ».

On identifie deux entités 'spectateur' et 'pièce' liées par l'association 'achat'.

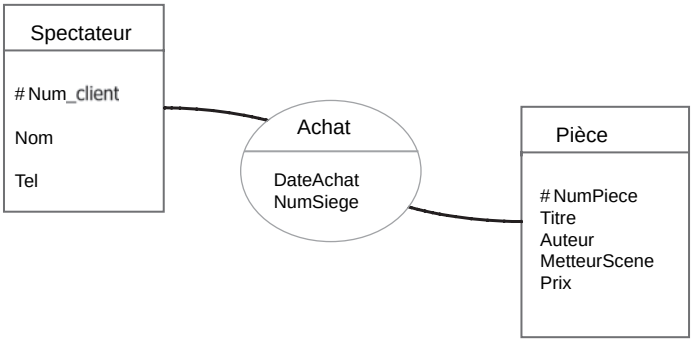
L'entité 'spectateur' contient les attributs nom, numéro de téléphone. On crée un identifiant 'numero_client' puisque 'nom' et 'numéro de téléphone' ne sont pas identifiants. On

pourrait éventuellement utiliser la combinaison des deux attributs comme identifiant, car deux personnes de même nom ont rarement le même numéro de téléphone, mais il est préférable de créer un identifiant dans ce cas.

L'entité 'pièce' comprend un titre, l'auteur, le metteur en scène et le prix d'une place (on suppose que toutes les places sont au même prix). De même que pour l'entité 'spectateur', on a besoin de créer un identifiant pour la pièce.

L'association a pour attributs la date et le numéro de siège. Ces attributs sont en effet caractéristiques de l'action d'achat et non pas du spectateur ou de la pièce (voir figure 2.20).

Figure 2.20
Entités 'spectateur' et 'pièce' liées par l'association 'achat' (sans cardinalités).



Si le prix des places varie pour chaque séance, il est non plus une caractéristique de la pièce, mais de l'achat. L'attribut 'prix' devient un attribut de l'association 'achat'. Il n'y a jamais de solution unique en base de données. On aurait pu, par exemple, utiliser une entité 'billet' liée aux deux entités 'spectateur' et 'pièce'.

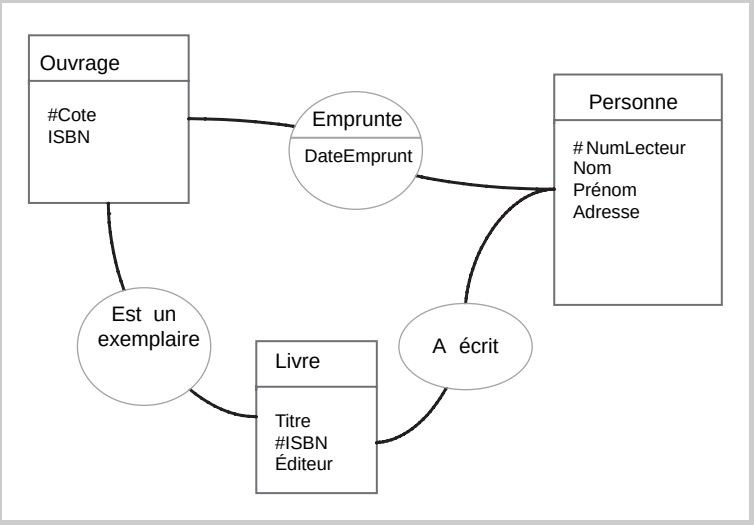
EXERCICE 3 QUESTIONS ASSOCIÉES AUX CARDINALITÉS

Énoncé

Dans l'exemple sur la bibliothèque, présenté précédemment dans ce chapitre, on est parvenu au modèle suivant à la suite de la remise en cause du modèle (voir figure 2.21) :

- Les entités 'livre' 'ouvrage' sont liées par l'association 'est_un_exemplaire'
- Les entités 'personne' et 'livre' sont liées par l'association 'emprunte'.
- Les entités 'personne' et 'livre' sont liées par l'association 'a_écrit'.

Figure 2.21
Entités 'livre', 'ouvrage', 'personne' liées par les associations 'emprunte', 'a_écrit' et 'est_un_exemplaire' (sans cardinalités).



Énoncé (*suite*) Quelles questions faut-il poser aux utilisateurs de la base de données pour déterminer les cardinalités des associations ? Proposez une réponse à ces questions et déduisez-en les cardinalités pour chaque entité.

Solution

On doit déterminer pour chaque association les deux cardinalités minimales et maximales associées aux deux entités liées, puisqu'il s'agit d'associations binaires. Il y aura donc quatre questions à (se) poser par association. On pose ici les questions et on propose les réponses ; dans la vie réelle, ce sont les utilisateurs de la base de données qui apporteraient les réponses (voir figure 2.22).

Association 'est_un_exemplaire'

Pour déterminer les cardinalités du côté de l'entité 'ouvrage :

- Peut-on avoir une fiche d'ouvrage sans disposer du livre lui-même dans la bibliothèque ? Si c'est le cas, la valeur minimale sera de '0', sinon elle sera '1'. La valeur '1' est plus logique dans ce contexte, sauf si l'on a récupéré le catalogue descriptif d'un éditeur.
- Une fiche d'ouvrage peut-elle servir à plusieurs livres ? Si c'est le cas, la valeur maximale sera de n ; sinon, elle sera de '1'. C'est le but ici de regrouper les informations d'ouvrages communes à plusieurs exemplaires. La cardinalité maximale choisie est de 'n'.

Pour déterminer les cardinalités du côté de l'entité 'livre' :

- Peut-on avoir un livre sans avoir de fiche ouvrage ? Si c'est le cas, la valeur minimale sera de '0', ; sinon, elle sera de '1'. Il paraît clair que tout livre a une fiche ouvrage, à moins qu'il ne soit juste identifié dans la bibliothèque mais pas encore catalogué.
- Un livre peut-il avoir plusieurs fiches ouvrage ? Si c'est le cas, la cardinalité maximale sera de 'n' ; sinon, elle sera de '1'. On peut supposer qu'un livre n'a qu'une fiche ouvrage.

Association 'emprunte'

Pour déterminer les cardinalités du côté de l'entité 'livre' :

- Un livre peut-il n'avoir jamais été emprunté ? Si c'est le cas, la valeur minimale sera de '0' ; sinon elle sera de '1'. On choisit '0' : un livre peut ne rencontrer aucun succès.
- Un livre peut-il être emprunté plusieurs fois ? Si c'est le cas, la valeur maximale sera de 'n' ; sinon elle sera de '1'. On rappelle qu'une base de données modélise une activité sur une période de temps. Un livre peut être emprunté plusieurs fois même si l'on ne peut pas le prêter à deux personnes simultanément. On choisit 'n'.

Pour déterminer les cardinalités du côté de l'entité 'personne' :

- Une personne peut-elle ne pas avoir emprunté de livre ? Si c'est le cas, la valeur minimale sera de '0' ; sinon, elle sera de '1'. Une personne ne s'inscrit à la bibliothèque que dans le but d'emprunter un livre ; elle en a donc au moins emprunté un. On choisit '1'.
- Une personne peut-elle emprunter plusieurs livres ? Si c'est le cas, la cardinalité maximale sera de 'n' ; sinon, elle sera de '1'. On choisit 'n' : un lecteur n'est pas limité à l'emprunt d'un seul livre.

Association 'a_écrit'

Pour déterminer les cardinalités du côté de l'entité 'ouvrage' :

- Un ouvrage peut-il ne pas avoir d'auteur ? Si c'est le cas, la valeur minimale sera de '0' ; sinon, elle sera de '1'. On choisit '1' : on suppose qu'il n'y a pas de livre anonyme.

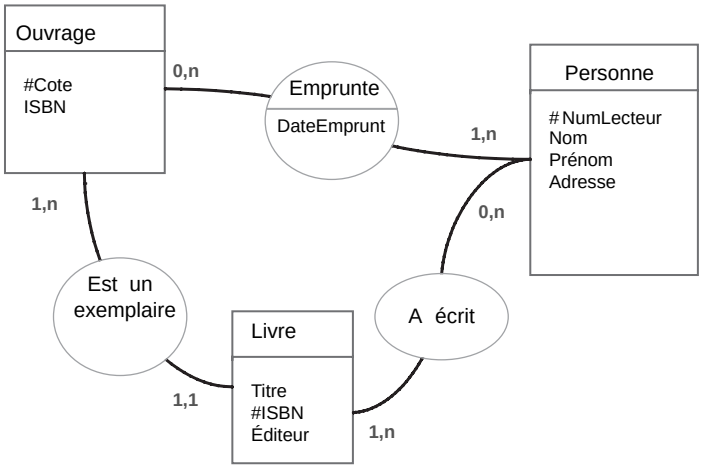
- Un ouvrage peut-il avoir plusieurs auteurs ? Si c'est le cas, la valeur maximale sera de 'n' ; sinon, elle sera de'1' : un livre peut avoir plusieurs auteurs ; c'était d'ailleurs la motivation pour créer l'entité 'auteur'. On choisit donc 'n'.

Pour déterminer les cardinalités du côté de l'entité 'personne' :

- Une personne peut-elle ne pas avoir écrit de livre ? Si c'est le cas, la valeur minimale sera de '0' ; sinon, elle sera de '1'. On choisit '0' : une personne peut ne pas être un auteur.
- Une personne peut-elle être l'auteur de plusieurs livres ? Si c'est le cas, la cardinalité maximale sera de 'n' ; sinon, elle sera de'1'. On choisit 'n' : un auteur peut écrire plusieurs livres.

Figure 2.22

Entités 'livre', 'ouvrage', 'personne' liées par les associations 'emprunte', 'a_écrit' et 'est_un_exemplaire' (avec cardinalités).



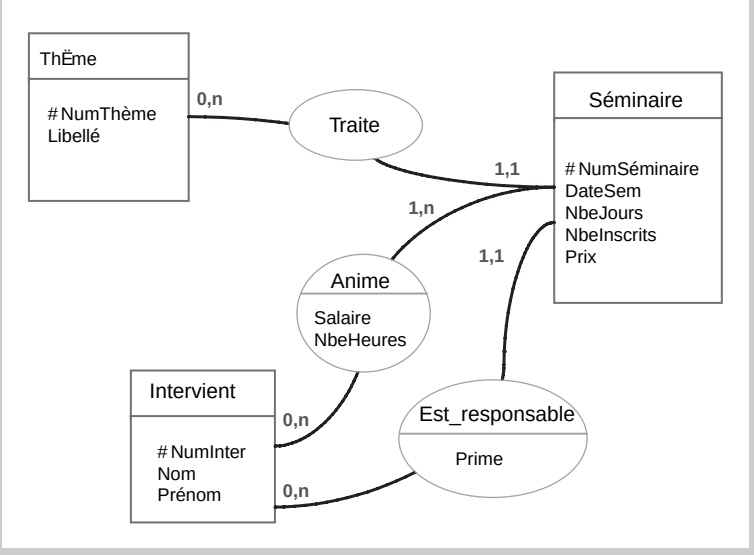
EXERCICE 4 DESCRIPTION DU MONDE RÉEL À PARTIR DES CARDINALITÉS

Énoncé

On considère le schéma entité-association, muni de ses cardinalités, qui décrit une partie de l'organisation de séminaires (voir figure 2.23).

Figure 2.23

Entités 'séminaire', 'thème', 'intervenant' liées par les associations 'traite', 'est_responsable' et 'intervient' (avec cardinalités).



Énoncé

Quelle description pouvez-vous donner du lien entre les différentes entités à partir des cardinalités ?

Solution

Un séminaire traite d'un thème et d'un seul (cardinalité 1-1). Un thème peut être traité par aucun séminaire ou par plusieurs (cardinalité 0-n).

Un séminaire a un intervenant au minimum (cardinalité 1-n). Un intervenant peut intervenir dans plusieurs séminaires ou aucun (cardinalité 0-n).

Un séminaire a toujours un responsable et un seul (cardinalité 1-1). Un intervenant peut n'être responsable d'aucun séminaire ou l'être de plusieurs (cardinalité 0-n).

EXERCICE 5 ASSOCIATION INUTILE

Énoncé

On décrit une (partie de la) réalité biologique d'un système parasite-hôte de la manière suivante :

- Un parasite utilise un et un seul type d'hôte.
- Un hôte a un et un seul parasite.

Décrivez les entités et les associations que vous identifiez à partir de cette description et déduisez-en les cardinalités associées. Que proposez-vous pour améliorer le schéma ?

Solution

On identifie aisément les entités parasite et hôte comme les sujets ou les compléments des phrases de type « sujet-verbe-complément » qui décrivent le système. Les cardinalités seront de type « 1-1 » de chaque côté : chaque hôte est associé de manière unique à un parasite et inversement. Les associations de cardinalités '1-1' de chaque côté sont généralement inutiles : il est préférable de les remplacer par une entité unique même si l'on perd en lisibilité au niveau du schéma. On fusionne les entités 'parasite' et 'hôte' en une seule entité 'écosystème' (voir figure 2.24).

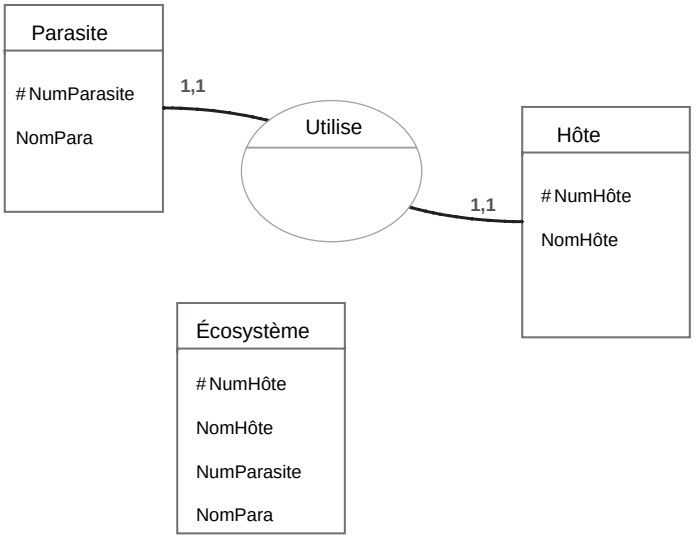


Figure 2.24

Entités parasite-hôte liées par l'association 'utilise' et fusion en une entité unique.

EXERCICE 6 ASSOCIATION RÉFLEXIVE

Énoncé

On veut représenter les liens de nourriture entre des humains, des animaux et des végétaux. L'idée, à partir des schémas d'alimentation modélisés, est de pouvoir déduire des chaînes alimentaires de ce type : « un homme mange un lapin qui mange des carottes ».

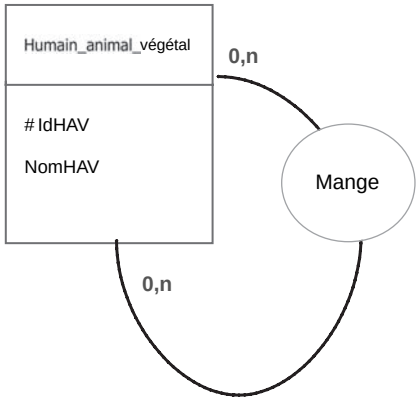
Solution

On pourrait différencier les humains/animaux des végétaux et créer deux entités différentes. Mais comme les humains mangent des animaux et des végétaux et que les animaux mangent également d'autres animaux et des végétaux, il n'est pas pertinent de les séparer pour représenter ce type d'information. On utilise une seule entité 'humain_animal_végétal' qui est liée à elle-même par l'association 'mange'. Les cardinalités sont de type '0-n' (voir figure 2.25) :

- Un humain_animal_végétal peut manger ou ne pas en manger un autre (un végétal ne mange pas ses congénères).
- Un humain_animal_végétal peut être mangé ou ne pas être mangé par un autre.

Figure 2.25

Entité 'humain_animal_végétal' liée par l'association 'mange' (avec cardinalités).



EXERCICE 7 ASSOCIATION TERNAIRE

Énoncé

À partir de la base de données exemple de vente de voitures, on souhaite ajouter les informations concernant le vendeur qui a réalisé la vente. Proposez une (ou plusieurs) modification(s) du modèle entité-association élaboré précédemment. Ajoutez les nouvelles cardinalités introduites par cette modification.

Solution

On doit définir une nouvelle entité 'vendeur'. En effet, les informations du vendeur sont indépendantes de celles des voitures ou des clients. On peut envisager le cas où l'on ajoute les informations du vendeur comme attributs de l'association 'vente', mais un vendeur est susceptible de réaliser plus d'une vente. On répéterait alors ces informations, identiques pour le même vendeur, avec les risques d'incohérence classiques.

L'entité 'vendeur' est liée à l'entité 'voiture' mais également à l'entité 'client'. Ces liens sont créés par l'opération de vente :

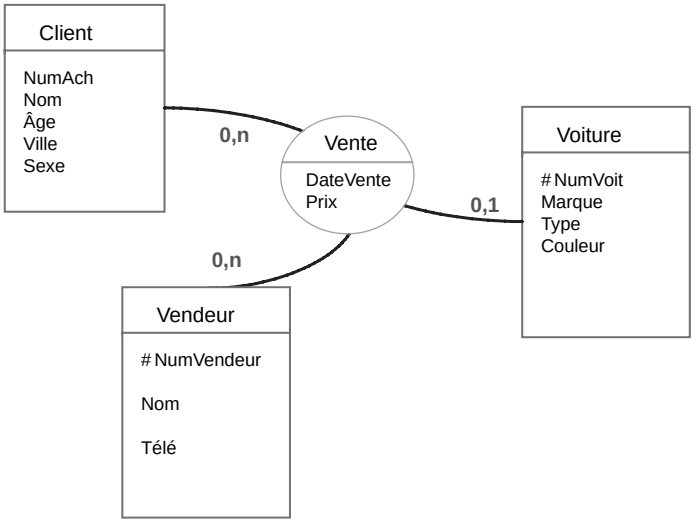
- Un vendeur vend une voiture.
- Un vendeur vend à un client.

Cette nouvelle entité sera liée aux deux autres par l'association 'vente'. On se trouve dans le cas où l'association sera donc non plus de type binaire, mais ternaire. Les cardinalités associées aux entités 'voiture' et 'client' ne changent pas ; elles sont de type '0-n' (« une personne peut acheter plusieurs voitures ou aucune » ; « une voiture peut être vendue une seule fois ou jamais »).

Pour une association de type ternaire, on emploie plus ou moins implicitement des cardinalités de type '0-n'. Cela correspond du côté du vendeur à une phrase un peu ambiguë de la forme : « un vendeur peut vendre aucune ou plusieurs voitures à aucun ou plusieurs clients ». Comme on utilise la notation européenne, on n'effectue pas de changements du côté des entités 'client' et 'voiture' (voir figure 2.26).

Figure 2.26

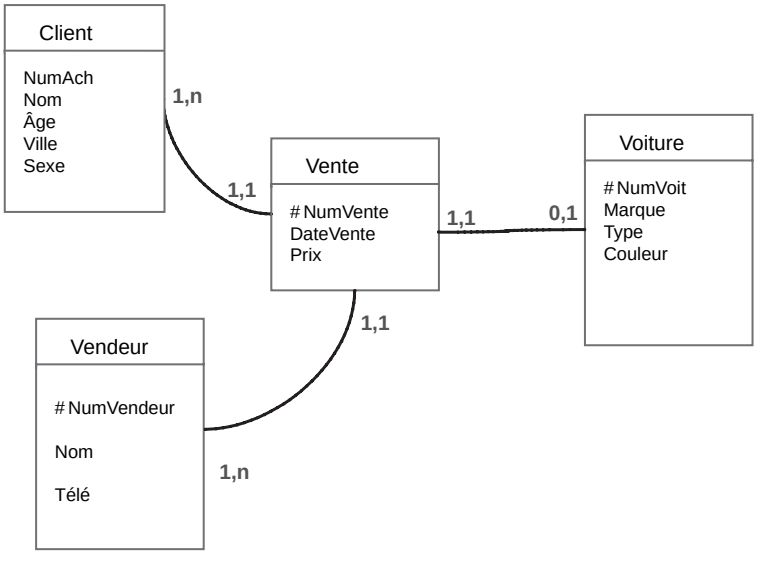
Entités 'voiture', 'client' et 'vendeur' liées par les associations ternaire 'vente' (avec cardinalités).



Les associations ternaires sont parfois délicates à utiliser et difficiles à représenter en UML sans contorsions. De plus, les cardinalités perdent de leur pertinence dans ce contexte. Il est souvent préférable de remplacer cette association par une entité que l'on relie aux autres par des associations binaires.

Figure 2.27

Entités 'voiture', 'client', 'vendeur' et 'vente' liées par des associations binaire après transformation de l'association ternaire 'vente' en entité (avec cardinalités).



EXERCICE 8 DE L'ÉNONCÉ AU MODÈLE ENTITÉ-ASSOCIATION

Énoncé

Vous désirez gérer un club de prêt de DVD. Les clients (adhérents du club) versent une somme sur leur compte lors de leur adhésion. Ils peuvent réserver le film avant de le louer et peuvent le garder une semaine au maximum. Le prix de location du film est forfaitaire par jour emprunté. Il leur est possible de se faire livrer le film chez eux : cette opération est facturée forfaitairement en plus.

Le film est décrit par son titre, le genre du film, le réalisateur et les trois acteurs principaux. On précise également le nombre de DVD (il peut y en avoir plusieurs dans la pochette : « making of », autres versions, etc.) et leur prix d'achat qui permettra de débiter le compte du client en cas de non-retour du film.

Vous voulez pouvoir annuler et mettre à jour les réservations et gérer les comptes des adhérents (par exemple ne plus prêter au-delà d'un certain seuil…). Vous vous servirez également de cette base de données pour effectuer des bilans (tels que le chiffre d'affaires en fin de mois…), des relances (les films non rendus à temps…) et des statistiques (film le plus emprunté, meilleur client…).

Proposez un modèle entité-association pour cette activité.

Solution

On peut extraire de l'énoncé des phrases clés qui permettent de caractériser les entités et leurs associations :

- Un client réserve un film.
- Un client loue un film.
- Une personne joue dans un film.
- Une personne réalise un film.

Trois entités apparaissent : 'client', 'film' et 'personnel'. Les entités 'client' et ' film' sont reliées par deux associations : 'réservation' et 'location'. Les entités 'film' et 'personnel' sont reliées par deux entités 'joue' et 'réalise' (voir figure 2.28).

Le fait d'utiliser la même entité pour un réalisateur et pour un acteur (regroupés dans 'personnel') provient du fait qu'un acteur peut en même temps être réalisateur. Si l'on séparait les entités, il y aurait alors une duplication de l'information concernant cette catégorie 'acteurs/réalisateurs'. Le reste de l'énoncé permet de décrire les attributs des entités et des associations.

Entité 'client'

On a peu d'informations sur cette entité, si ce n'est que le client possède un compte qui fera partie de ses attributs. Les autres attributs ont été choisis classiquement (nom, prénom, adresse, tél., etc.). Il est nécessaire d'utiliser un attribut pour l'identifiant : ici, 'NumClient'.

Entité 'film'

L'entité est mieux décrite par son titre, son genre, son prix et le nombre de DVD dans la pochette. Il est également nécessaire d'utiliser un attribut pour l'identifiant : ici, 'NumFilm'.

Entité 'personnel'

L'entité ne comprend que les informations nom et prénom. Il est également nécessaire de créer un attribut pour l'identifiant : ici, 'NumPers'.

Association 'réservation'

L'association a pour attribut la date de réservation et le nombre de jours de réservation. On a ajouté un champ identifiant de la réservation 'NumRés'. Il n'est pas absolument nécessaire d'un point de vue du modèle, une association n'a pas besoin d'un attribut identifiant, mais il facilitera la gestion.

Association 'location'

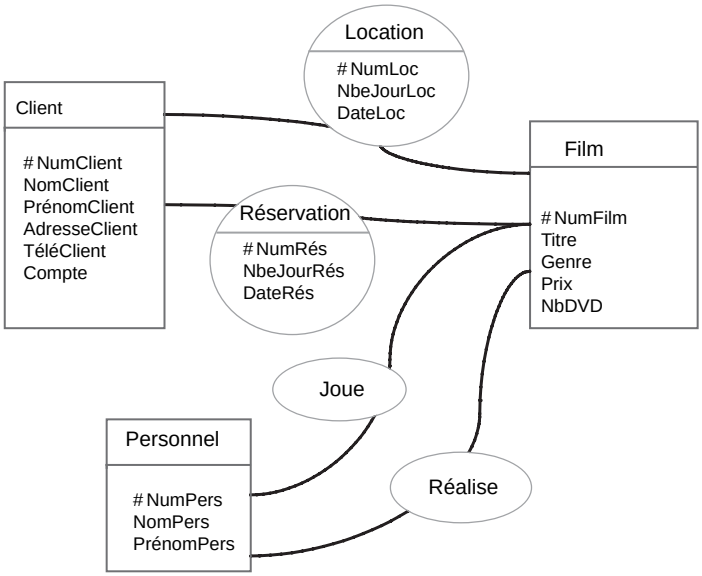
L'association a pour attribut la date et le nombre de jours de location. On a ajouté un champ identifiant de la location, 'NumLoc', pour les mêmes raisons que précédemment. L'attribut 'livraison' indique si la livraison a été effectuée, afin le cas échéant de la facturer.

Associations 'joue' et 'réalise'

Les deux associations n'ont pas d'attributs.

Figure 2.28

Entités 'clients', 'film, 'personnel' liées par les associations 'réservation', 'location', 'joue' et 'réalise' (sans cardinalités).



EXERCICE 9 REPRÉSENTATION AVEC UML

Énoncé

À partir du modèle entité-association modélisant le club de location de DVD précédent, faites sa représentation en utilisant UML. Proposez des cardinalités pour les associations en les justifiant.

Solution

Les entités sont représentées par des classes UML. Les associations sont représentées par des associations UML. Les associations 'location' et 'réservation' qui possèdent des attributs seront munies d'une classe UML sans nom qui permet d'utiliser ces attributs. Les cardinalités sont déduites des phrases suivantes :

Location :

- Un client loue aucun ou plusieurs films (0..n).
- Un film est loué aucune ou plusieurs fois (0..n).

Réservation :

- Un client réserve aucun ou plusieurs films (0..n).

- Un film est réservé aucune ou plusieurs fois (0..n).

Joue :

- Une personne joue dans aucun ou plusieurs films (0..n).
- Un film a au moins un acteur (1..n).

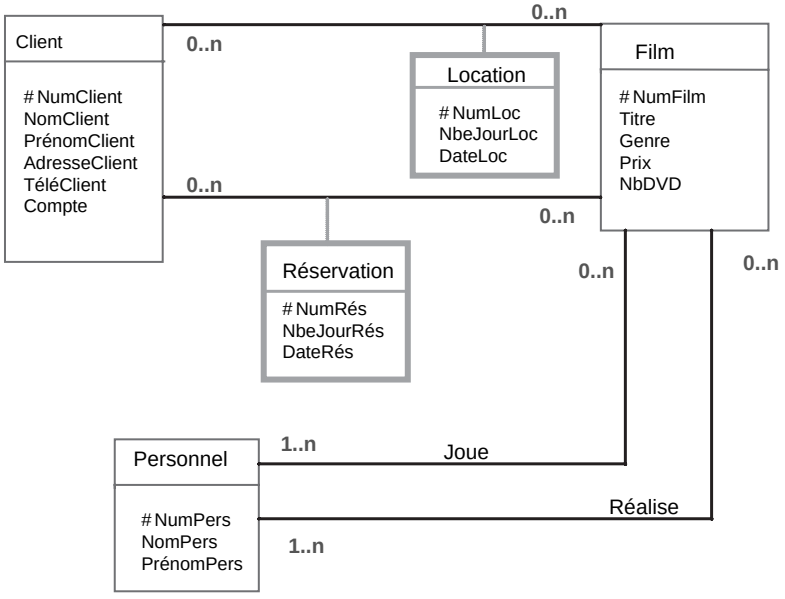
Réalise :

- Une personne réalise aucun ou plusieurs films (0..n).
- Un film a un et un seul réalisateur (1..1).

Enfin, la notation des cardinalités est inversée par rapport au modèle entité-association (voir figure 2.29).

Figure 2.29

Représentation UML des entités 'clients', 'film', 'personnel' liées par les associations 'reservation', 'location', 'joue' et 'réalise' (avec cardinalités).



EXERCICE 10 AUTRE EXEMPLE – LE CAMPING L'ULIASTRU

Énoncé

Le camping l'Uliastru (l'olivier sauvage), situé dans l'extrême sud de la France, propose à ses clients différents types de locations : des « bungalows toile » pour 350 €/semaine, des caravanes pour 440 €/semaine, des tentes pour 45 €/jour. Les différentes formules offrent un équipement complet et appartiennent au camping. Il est également possible de louer un « emplacement tourisme » à la journée pour 28 €/personne. L'ensemble de ces locations s'adresse à un maximum de quatre personnes. Proposez un modèle entité-association modélisant cette activité de gestion en fonction des éléments de l'énoncé.

Solution

Voici les phrases clés déduites de l'énoncé qui permettent de caractériser les entités et les cardinalités des associations du modèle entité-association :

- Les clients louent des séjours, ils peuvent en louer plusieurs (1..n).
- Les séjours peuvent être loués par un ou plusieurs clients (du moment que les périodes de location ne se chevauchent pas) (0,n).

On en déduit les entités 'Séjour' et 'Client', ainsi que l'association 'Louer'. La première difficulté que l'on rencontre est liée à la notion de temps. En effet, dans quelle entité doit être stockée la notion de durée de la location nécessaire à la gestion éventuelle des disponibilités ? D'après l'énoncé, la durée de la location est fonction du type de location (bungalows toile : 7 jours, caravanes : 7 jours, tentes : 1 jour, emplacements tourisme : 1 jour). Le client ne peut donc pas choisir la durée minimum ; cette dernière est déterminée en fonction du type de location. Par conséquent, il convient de stocker l'attribut 'duree_mini' modélisant la durée de location minimum dans l'entité 'location'. L'unité commune à l'ensemble des locations pour la facturation est la journée ; les durées s'expriment alors en nombre de jours.

La seconde difficulté est liée à la notion de personne. Comment intervient-elle dans le schéma conceptuel ? Tout d'abord, remarquons que, d'après la première phrase clé, un client peut représenter plusieurs personnes car il peut louer plusieurs locations. Par conséquent, le moyen d'intégrer efficacement la limite de quatre personnes et les quantités nécessaires à la facturation des différents types de location consiste en l'ajout de l'attribut 'quantité' dans l'association 'Louer'. Le client du modèle représente la personne physique que l'on facture.

Finalement, voici le MCD de cette activité de gestion :

- Séjour(<u>Type</u>, Durée_mini, Prix_ttc)
- Client(<u>ID</u>, Nom, Prénom, Adresse, Ville, CP, Téléphone)
- Louer(quantité, date_début)

La date de début de location dépend à la fois du client et de la location ; c'est la raison pour laquelle elle apparaît dans l'association 'Louer'. La date de fin d'une location est calculée à partir de la durée minimale et de la quantité louée en fonction de la date de début de location ; c'est la raison pour laquelle il est inutile de la stocker.