

არსი-კავშირი გაუმჯობესებული მოდელი (EER მოდელი)

ჩვენს მიერ აღწერილი E-R ძირითადი მოდელი პირველად 1970 – იანი წლების შუა პერიოდში შემოიღეს. იგი შეეფერებოდა ყველაზე გავრცელებული ბიზნეს პრობლემების მოდელირებას და ფართო გამოყენება ჰქონდა. თუმცა ბიზნესის გარემო მკვეთრად შეიცვალა. საქმიანი კავშირები უფრო გართულდა და შედეგად, ბიზნესის მონაცემებიც გაცილებით რთულია. თანამედროვე ბიზნეს სამყარო ორგანიზაციულ მონაცემთა ბაზებს ბევრად მეტ მოთხოვნებს უყენებს. ამ ცვლილებების უკეთ დასაძლევად, მკვლევარებმა და კონსულტანტებმა განაგრძეს E-R მოდელის გაუმჯობესება, რათა უფრო ზუსტად მოხდეს რთული მონაცემების წარმოდგენა, რომლებიც გვხვდება დღევანდელ ბიზნეს გარემოში. ტერმინი **„გაუმჯობესებული არსი-კავშირი (EER) მოდელი“** გამოიყენება იმ მოდელის აღსანიშნად, რომელიც წარმოიშვა ორიგინალური E-R მოდელის ახალი სამოდელო კონსტრუქციებით გაფართოების შედეგად. ეს გაფართოებები EER მოდელს სემანტიკურად ობიექტზე ორიენტირებული მონაცემების მოდელის მსგავსს ხდის.

EER მოდელში ჩასმული ყველაზე მნიშვნელოვანი სამოდელო კონსტრუქცია არის **სუპერტიპის/ქვეტიპის კავშირები**. ეს კონსტრუქცია საშუალებას გვაძლევს, მოვახდინოთ ზოგადი არსის ტიპის მოდელირება (ე.წ. სუპერტიპი) და შემდეგ მისი დაყოფა რამდენიმე სპეციალიზებული არსის ტიპებად (ე.წ. ქვეტიპები). მაგალითად, არსის ტიპი CAR შეიძლება მოდელირებული იყოს როგორც სუპერტიპი ქვეტიპებით SEDAN, SPORTS CAR, COUPE და ა.შ. თითოეული ქვეტიპი ატრიბუტებს მემკვიდრეობით იღებს თავისი სუპერტიპიდან და დამატებით შეიძლება ჰქონდეს სხვა ატრიბუტები და მონაწილეობა მიიღოს საკუთარ, მხოლოდ ამ ქვეტიპისათვის განკუთვნილ კავშირებში. სუპერტიპი/ქვეტიპის კავშირების მოდელირებისთვის ახალი აღნიშვნების დამატებამ მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა ძირითადი E-R მოდელის მოქნილობა.

E-R და განსაკუთრებით EER დიაგრამები, საწყისი ბიზნეს ამოცანიდან გამომდინარე, შეიძლება დიდი და რთული გახდეს, რის გამოსახვისთვისაც დაგვჭირდეს მრავალი გვერდის (ან ძალიან მცირე შრიფტის) გამოყენება. ზოგიერთი მონაცემთა ბაზა მოიცავს ასობით არსს. ბევრ მომხმარებელს და მენეჯერს, რომლებიც განსაზღვრავენ მონაცემთა ბაზის მოთხოვნებს ან იყენებენ მას, არ სჭირდებათ ყველა არსის, კავშირის და ატრიბუტის დანახვა მონაცემთა ბაზის იმ ნაწილის გასაგებად, რომლითაც ისინი ყველაზე მეტად არიან დაინტერესებული. არსების **კლასტერიზება** წარმოადგენს არსი-კავშირი მონაცემთა მოდელის ნაწილის იმავე მონაცემების უფრო მაკრო-დონის ხედვად გადაქცევის საშუალებას. არსის კლასტერიზება არის იერარქიული დეკომპოზიციის ტექნიკა (ჩალაგების პროცესი, რომლის დროსაც სისტემა იყოფა შემდგომ დამატებით და კიდევ შემდგომ დამატებით ნაწილებად), რამაც შეიძლება გაამარტივოს E-R დიაგრამების წაკითხვა და მონაცემთა ბაზების შემუშავება. არსების და კავშირების დაჯგუფებით, შეგვიძლია ჩამოაყალიბოთ E-R დიაგრამა ისე, რომ ყურადღება მიექცეს მოდელის იმ დეტალებს, რომლებიც ყველაზე მნიშვნელოვანია მოცემული მონაცემების მოდელირების ამოცანაში.

როგორც ადრე იქნა ნაჩვენები, უნივერსალური და ინდუსტრიის სპეციფიკური მონაცემების განზოგადებადი მოდელები, რომლებიც ფართოდ იყენებდნენ EER შესაძლებლობებს, ძალიან მნიშვნელოვანი გახდა თანამედროვე მონაცემების შემდგენებისათვის. ამ **შეფუთულმა (დაფასოებულმა) მონაცემების მოდელებმა** და მონაცემთა მოდელის შაბლონებმა მონაცემთა შემუშავებლები უფრო ეფექტური გახადეს და შექმნეს მონაცემთა უფრო მაღალი ხარისხის

მოდელები. სუპერტიპი/ქვეტიპების EER მახასიათებლები მნიშვნელოვანია მონაცემთა განზოგადებული მოდელების შესაქმნელად; ასევე გამოიყენება დამატებითი განზოგადებული კონსტრუქციები, როგორიცაა მათიპიზირებელი არსები და კავშირები. მონაცემთა მოდელის შემმუშავებელთათვის ძალზე მნიშვნელოვანი გახდა იმის ცოდნა, თუ როგორ მოირგონ მონაცემთა მოდელის შაბლონი ან მონაცემთა მოდელი ძირითადი პროგრამული პაკეტისთვის (მაგ., საწარმოს რესურსების დაგეგმვა ან მომხმარებლებთან კავშირის მენეჯმენტი), ისევე როგორც ეს გახდა ჩვეულებრივი რამ ინფორმაციული სისტემის შემქმნელებისთვის მზა პროგრამული პაკეტების და პროგრამული კომპონენტების მორგება.

ზეტიპებისა და ქვეტიპების წარმოდგენა

გავიხსენოთ განმარტება - არსის ტიპი არის ეგზემპლართა ერთობლიობა, რომლებიც საერთო თვისებებსა ან მახასიათებლებს იზიარებენ. მიუხედავად იმისა, რომ არსების ეგზემპლარები, რომლებსაც მოიცავს არსის ტიპი, მსგავსია, არაა აუცილებელი მათ ზუსტად ერთნაირი ატრიბუტები ჰქონდეთ. მაგალითად, გავიხსენოთ სავალდებულო და არასავალდებულო ატრიბუტები. მონაცემთა მოდელირების ერთ-ერთი მთავარი გამოწვევაა ამოვიცნოთ და მკაფიოდ წარმოადგინოთ არსები, რომლებიც თითქმის ერთნაირია, ანუ არსების ტიპები, რომლებსაც აქვთ საერთო თვისებები, მაგრამ ასევე აქვთ ერთი ან მეტი განსხვავებული თვისება, რომლებიც ორგანიზაციის ინტერესს წარმოადგენს.

ამ მიზეზით მოხდა E-R მოდელის გაფართოვება სუპერტიპი/ქვეტიპის კავშირების კონსტრუქციის დამატებით. **ქვეტიპი არის არსის ქვეჯგუფი არსის ტიპში, რომელიც მნიშვნელოვანია ორგანიზაციისთვის.** მაგალითად, STUDENT არის არსის ტიპი უნივერსიტეტში. სტუდენტის ორი ქვეტიპია GRADUATE STUDENT (მაგისტრატურის სტუდენტი) და UNDERGRADUATE STUDENT (ბაკალავრიატის სტუდენტი). ამ მაგალითში, STUDENT-ს სუპერტიპად ვგულისხმობთ. სუპერტიპი არის ზოგადი არსის ტიპი, რომელსაც აქვს კავშირი ერთ ან მეტ ქვეტიპთან.

ძირეული ცნებები და აღნიშვნები

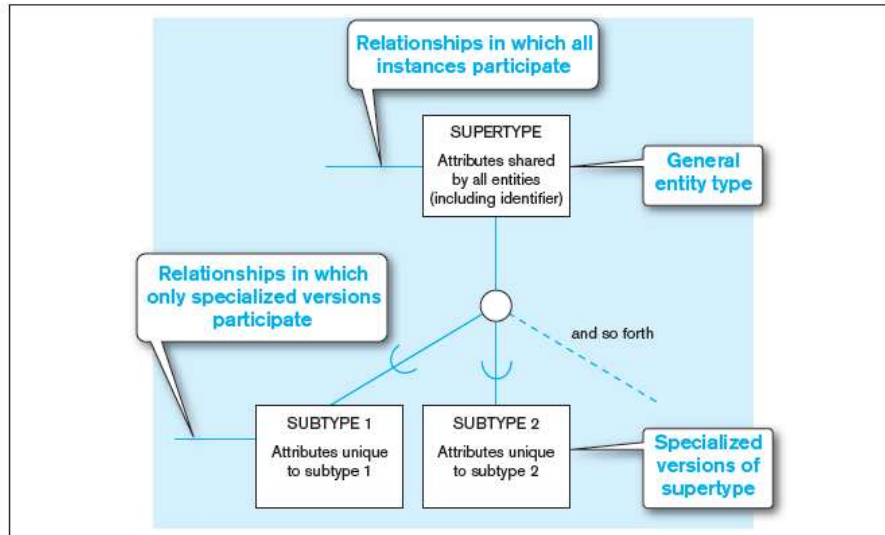
აღნიშვნა, რომელიც გამოიყენება სუპერტიპი/ქვეტიპი კავშირებისათვის ამ ტექსტში, ნაჩვენებია ნახაზზე 3-1a. სუპერტიპი უკავშირდება ხაზს წრესთან, რაც თავის მხრივ უკავშირდება ხაზს თითოეულ ქვეტიპს, რომელიც განსაზღვრულია. U- ფორმის სიმბოლო ქვეჯგუფს წრესთან დამაკავშირებელ თითოეულ სტრიქონზე ხაზს უსვამს, რომ ქვეტიპი არის სუპერტიპის ქვეჯგუფი. იგი ასევე მიუთითებს ქვეტიპი/სუპერტიპის კავშირის მიმართულებაზე (U არასავალდებულოა, რადგან სუპერტიპი/ქვეტიპის კავშირის მნიშვნელობა და მიმართულება, როგორც წესი, აშკარაა). ნახაზი 3-1 ბ აჩვენებს Microsoft Visio-ს მიერ გამოყენებული EER აღნიშვნის ტიპს (რომელიც ამ ტექსტში გამოყენებულის მსგავსია) და ნახაზი 3-1 გ გვიჩვენებს EER აღნიშვნის ტიპს, რომელიც გამოიყენება ზოგიერთი CASE ხელსაწყოს მიერ (მაგ., Oracle Designer); ნახაზი 3-1c ასევე წარმოადგენს ფორმას, რომელიც ხშირად გამოიყენება უნივერსალური და ინდუსტრიის სპეციფიკური მონაცემების მოდელებისათვის.

ატრიბუტები, რომლებიც ყველა არსისთვის საზიაროა (იდენტიფიკატორის ჩათვლით), დაკავშირებულია სუპერტიპთან. ატრიბუტები, რომლებიც უნიკალურია კონკრეტული ქვეტიპისთვის, დაკავშირებულია ამ ქვეტიპთან. იგივეა კავშირებშიც. ამ აღნიშვნას კიდევ ემატება სხვა კომპონენტები, რომლებიც დამატებით მნიშვნელობას იძლევიან სუპერტიპი/ქვეტიპი კავშირებში.

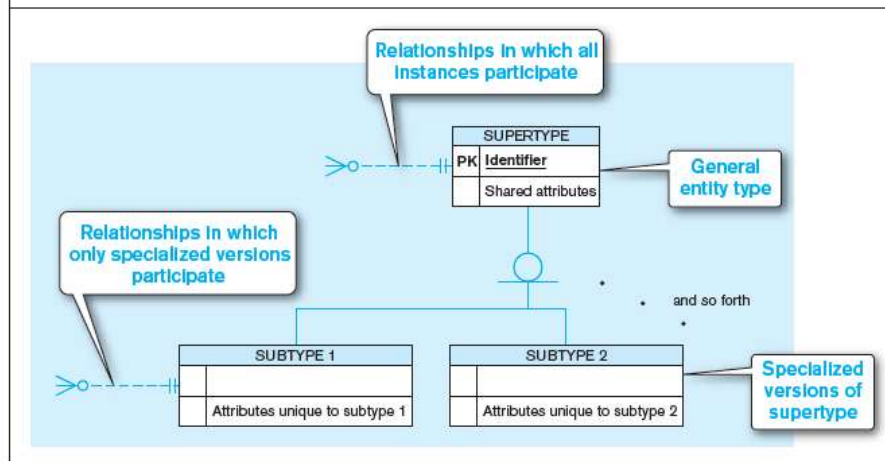
ქვეტიპის და ზეტიპის მაგალითი

სუპერტიპი/ქვეტიპი კავშირის თვალსაჩინოებისათვის განვიხილოთ მარტივი, მაგრამ ზოგადი მაგალითი. დავუშვათ, რომ ორგანიზაციას ჰყავს სამი ძირითადი ტიპის თანამშრომელი: საათობრივი, ხელფასიანი და კონტრაქტორების კონსულტანტები. ქვემოთ მოცემულია რამდენიმე მნიშვნელოვანი ატრიბუტი ამ ტიპის თანამშრომლებისთვის:

FIGURE 3-1 Basic notation for supertype/subtype relationships
(a) EER notation



(b) Microsoft Visio notation



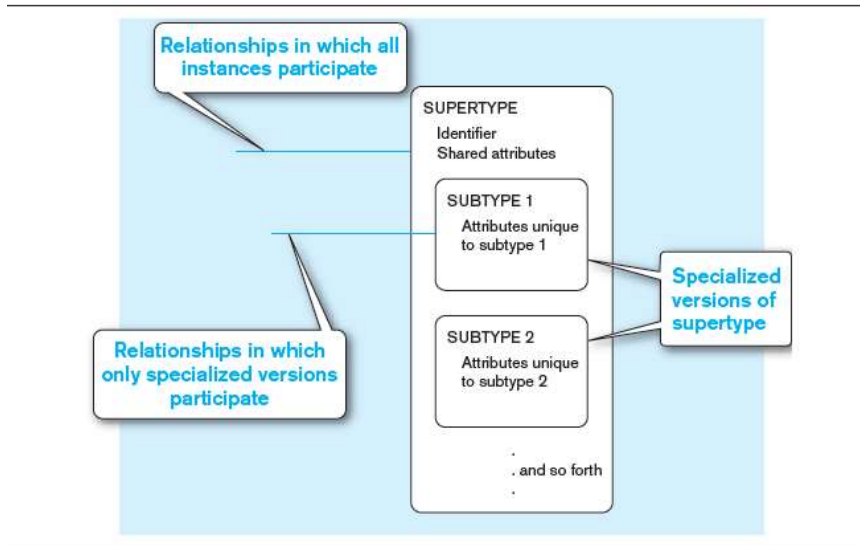


FIGURE 3-1 (continued)
(c) Subtypes inside supertypes notation

- **Hourly employees** - Employee Number, Employee Name, Address, Date Hired, Hourly Rate (საათობრივი თანამშრომელი - თანამშრომლის ნომერი, თანამშრომლის სახელი, მისამართი, დაქირავების თარიღი, საათობრივი ანაზღაურება)
- **Salaried employees** - Employee Number, Employee Name, Address, Date Hired, Annual Salary, Stock Option (ხელფასიანი თანამშრომლები - თანამშრომლის ნომერი, თანამშრომლის სახელი, მისამართი, დაქირავების თარიღი, წლიური ანაზღაურება, საფონდო აქციები)
- **Contract consultants** - Employee Number, Employee Name, Address, Date Hired, Contract Number, Billing Rate (კონტრაქტორის კონსულტანტები - თანამშრომლის ნომერი, თანამშრომლის სახელი, მისამართი, დაქირავების თარიღი, ხელშეკრულების ნომერი, ბილინგის კურსი)

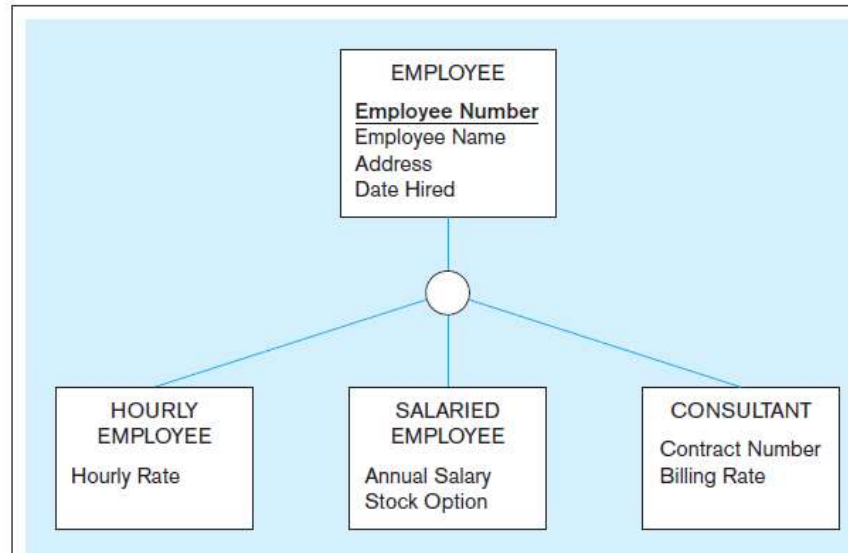
გავითვალისწინოთ, რომ თანამშრომლის ყველა ტიპს აქვს რამდენიმე საერთო ატრიბუტი: *თანამშრომლის ნომერი, თანამშრომლის სახელი, მისამართი და დაქირავების თარიღი*. გარდა ამისა, თითოეულ ტიპს აქვს ერთი ან მეტი ატრიბუტი, რომელიც განსხვავდება სხვა ტიპის ატრიბუტებისგან (მაგალითად, საათობრივი კურსი მხოლოდ საათობრივი თანამშრომლებისთვისაა დამახასიათებელი). თუ ამ ვითარებაში შევიმუშავებდით მონაცემთა კონცეპტუალურ მოდელს, შეიძლება განგვეხილა სამი არჩევანი:

1. განვსაზღვროთ ერთი არსის ტიპი, სახელწოდებით EMPLOYEE. მიუხედავად იმისა, რომ კონცეპტუალურად მარტივია, ამ მიდგომას აქვს ის მინუსი, რომ EMPLOYEE უნდა ჰქონდეს სამივე ტიპის თანამშრომლის ყველა ატრიბუტი. საათობრივი მოსამსახურის ეგზემპლარისათვის (მაგალითად), ატრიბუტები, როგორიცაა *წლიური ანაზღაურება* და *ხელშეკრულების ნომერი*, არ იქნება გამოიყენებული (არასავალდებულო ატრიბუტები) და ექნება მნიშვნელობა NULL ან არ გამოიყენება. პროგრამის შემუშავების გარემოში გადაყვანისას, ამ ტიპის არსის გამოყენება საკმაოდ რთულია - უნდა გაუმკლავდეთ მრავალ ვარიაციას.
2. განისაზღვროს არსის ცალკეული ტიპი სამივე არსისთვის. ეს მიდგომა არ იძლევა თანამშრომლების საერთო თვისებების გამოყოფის საშუალებას და მომხმარებლები სიფრთხილით უნდა მოეკიდონ სისტემის გამოყენებისას სწორი ტიპის არსის არჩევას.

3. განსაზღვრეთ სუპერტიპი სახელწოდებით EMPLOYEE ქვეტიპებით HOURLY EMPLOYEE, SALARIED EMPLOYEE და CONSULTANT. ეს მიდგომა იყენებს ყველა თანამშრომლის საერთო თვისებებს, თუმცა ამასთან იგი ანსხვავებს თითოეული ტიპის თვისებებს.

ნახაზი 3-2 გვიჩვენებს EMPLOYEE სუპერტიპის წარმოდგენას მისი სამი ქვეტიპით, გაუმჯობესებული E-R აღნიშვნის გამოყენებით. ყველა თანამშრომლის მიერ გაზიარებული ატრიბუტები ასოცირდება EMPLOYEE არსის ტიპთან. ატრიბუტები, რომლებიც თავისებურია თითოეული ქვეტიპისთვის, შედის მხოლოდ ამ ქვეტიპში.

FIGURE 3-2 Employee supertype with three subtypes



ატრიბუტის მემკვიდრეობითობა

ქვეტიპი თავისთავად არის არსის ტიპი. ქვეტიპის არსის ეგზემპლარი წარმოადგენს სუპერტიპის იგივე არსის ეგზემპლარს. მაგალითად, თუ "ტერეზ ჯონსი" არის CONSULTANT ქვეტიპის ეგზემპლარი, მაშინ ეს იგივე პიროვნება აუცილებლად EMPLOYEE სუპერტიპის ეგზემპლარიცაა. შედეგად, ქვეტიპის არსი უნდა ფლობდეს არა მხოლოდ საკუთარი ატრიბუტების მნიშვნელობებს, არამედ ატრიბუტების მნიშვნელობებს, როგორც სუპერტიპის წევრი, იდენტიფიკატორის ჩათვლით.

ატრიბუტის მემკვიდრეობა არის თვისება, რომლითაც ქვეტიპის არსი მემკვიდრეობით იღებენ ყველა ატრიბუტის მნიშვნელობებს და სუპერტიპის ყველა არსის ეგზემპლარს. ეს მნიშვნელოვანი თვისება ზედმეტს ხდის სუპერტიპის ატრიბუტების ან კავშირების ქვეტიპებთან შეტანას. მაგალითად, Employee Name არის EMPLOYEE-ის ატრიბუტი (სურათი 3-2), მაგრამ არა EMPLOYEE-ის ქვეტიპები. ამრიგად, თანამშრომლის სახელი "ტერეზ ჯონსი" მემკვიდრეობით მიიღება EMPLOYEE სუპერტიპიდან. ამასთან, ბილინგის კოეფიციენტი იგივე თანამშრომლისთვის ქვეტიპის CONSULTANT ატრიბუტია.

ცხადია, რომ ქვეტიპის წევრი უნდა იყოს სუპერტიპის წევრი. მაგრამ არაა აუცილებელი სუპერტიპის წევრი იყოს ერთი (ან მეტი) ქვეტიპის წევრი. ეს კონკრეტული ბიზნესის მდგომარეობიდან (ბიზნეს წესებიდან) გამომდინარეობს.

სუპერტიპი/ქვეტიპი კავშირის გამოყენების პირობები

სუპერტიპი/ქვეტიპი კავშირის გამოყენებისათვის არსებობს ორი პირობა, რომელთაგან შეიძლება გავითვალისწინოთ ერთერთი ან ორივე ერთდროულად:

1. არსებობენ ატრიბუტები, რომლებიც გამოიყენება არსის ტიპის ზოგიერთ (მაგრამ არა ყველა) ეგზემპლარისათვის. მაგალითად, EMPLOYEE არსის ტიპი ნახაზზე 3-2.
2. ქვეტიპის ეგზემპლარები მონაწილეობენ ამ ქვეტიპისთვის დამახასიათებელ უნიკალურ კავშირებში.

ნახაზი 3-3 არის ქვეტიპის კვშირის გამოყენების მაგალითი, რომელიც ასახავს ორივე ამ სიტუაციას. საავადმყოფოს არსის ტიპის PATIENT (პაციენტს) აქვს ორი ქვეტიპი: OUTPATIENT (ამბულატორიული) და RESIDENT PATIENT (რეზიდენტი) პაციენტი (იდენტიფიკატორი არის პაციენტის ID). ყველა პაციენტს აქვს Admit Date (მიღების თარიღი) ატრიბუტი, ისევე როგორც Patient Name (პაციენტის სახელი). ასევე, ყველა პაციენტზე ზრუნავს RESPONSIBLE PHYSICIAN (პასუხისმგებელი ექიმი), რომელიც შეიმუშავებს პაციენტის მკურნალობის გეგმას.

თითოეულ ქვეტიპს აქვს ატრიბუტი, რომელიც უნიკალურია ამ ქვეტიპისთვის. OUTPATIENT აქვთ Checkback Date (შემოწმების თარიღი), ხოლო RESIDENT PATIENT აქვთ Date Discharged (გამოწერის თარიღი). ასევე, რეზიდენტ პაციენტებს აქვთ უნიკალური კავშირი, რომელიც თითოეულ პაციენტს საწოლზე ათავსებს (გავითვალისწინოთ, რომ ეს სავალდებულო კავშირია, ეს არასავალდებულო იქნებოდა, თუ იგი პაციენტთან იქნებოდა დამაგრებული). თითოეული საწოლი შეიძლება მიემაგროს ან არ მიემაგროს პაციენტს.

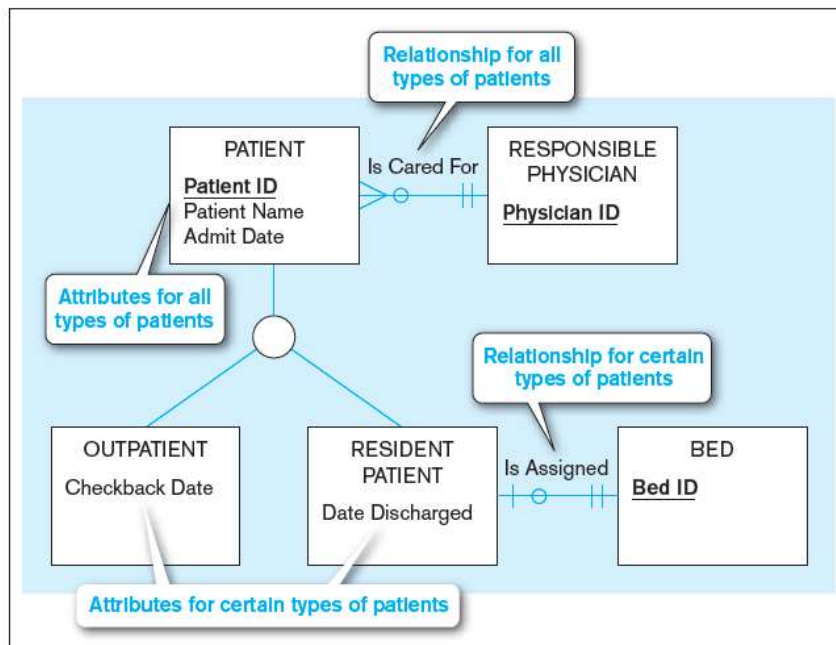


FIGURE 3-3 Supertype/subtype relationships in a hospital

განკერძოებისა და განზოგადების წარმოდგენა

ჩვენ აღვწერთ და წარმოვაჩინეთ სუპერტიპი / ქვეტიპი კავშირის ძირითადი პრინციპები, მათ შორის "კარგი" ქვეტიპის მახასიათებლები. მაგრამ აუცილებელია შეგვეძლოს რეალური მონაცემების მოდელების შემუშავებისას ამოვიცნოთ ასეთი კავშირების გამოყენების შესაძლებლობები. არსებობს ორი პროცესი - **განზოგადება** და **განკერძოება** - რომლებიც ემსახურებიან მენტალურ მოდელებს სუპერტიპი/ქვეტიპის კავშირების ჩამოყალიბებაში.

განზოგადება

ადამიანის ინტელექტის უნიკალური ასპექტია უნარი და მიდრეკილება მოახდინოს საგნების და გამოცდილების კლასიფიცირება და მათი თვისებების განზოგადება. მონაცემთა მოდელირებისას, განზოგადება არის უფრო ზოგადი არსის ტიპის განსაზღვრის პროცესი უფრო სპეციალიზებული არსის ტიპებიდან. ამრიგად, განზოგადება არის ქვემოდან ზემოთ პროცესი. განზოგადების მაგალითი ნაჩვენებია ნახაზზე 3-4. დიაგრამა 3-4 ა-ში განისაზღვრა არსის სამი ტიპი: CAR, TRUCK და MOTORCYCLE. ამ ეტაპზე, მონაცემთა მოდელის შემუშავებული აპირებს წარმოადგინოს ისინი ცალ-ცალკე E-R დიაგრამაზე. ამასთან, უფრო დაწვრილებითი გამოკვლევისას, ვხედავთ, რომ ამ სამი სახის არსს აქვს მრავალი საერთო ატრიბუტი: Vehicle ID, Vehicle Name (Make, Model), Price, Engine Displacement (*სატრანსპორტო საშუალების ID (იდენტიფიკატორი), ავტომობილის სახელი კომპონენტებით: Make, Model, ფასი, ძრავის მოცულობა*) ეს ფაქტი (განმტკიცებულია საერთო იდენტიფიკატორის არსებობით) იმაზე მეტყველებს, რომ სამი არსის ტიპიდან თითოეული უფრო ზოგადი არსის ტიპის ვერსიაა.

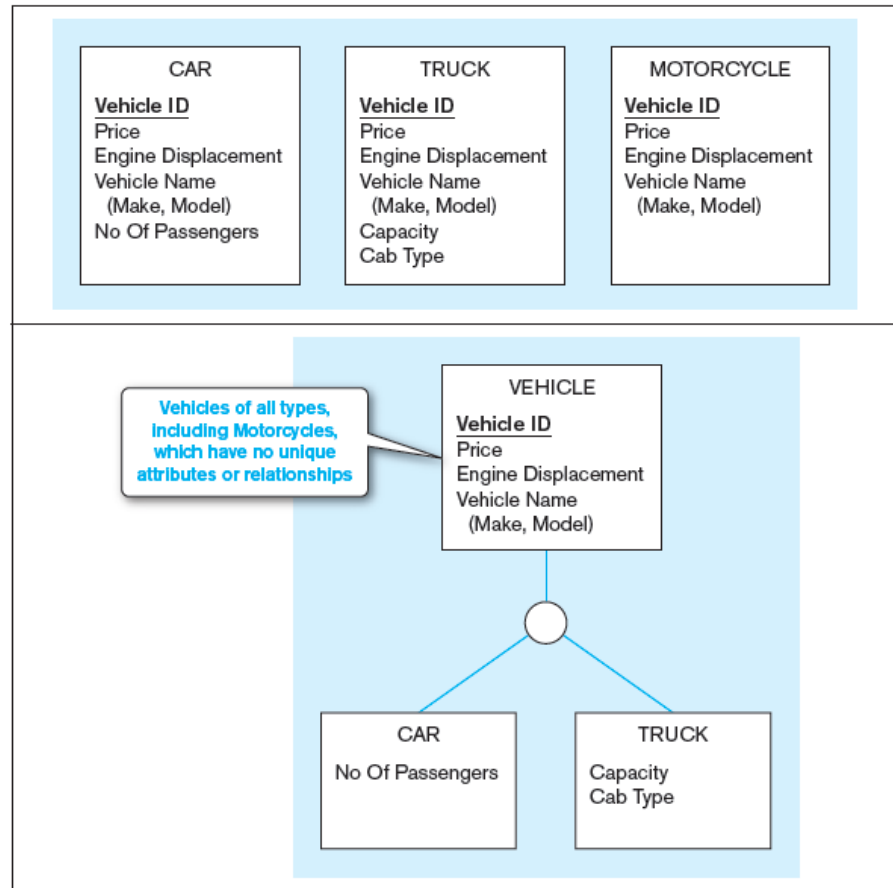
ეს უფრო ზოგადი არსის ტიპი (სახელწოდებით VEHICLE) წარმოქმნილი სუპერტიპი / ქვეტიპი კავშირებთან ერთად ნაჩვენებია ნახაზზე 3-4 ბ. არსს CAR აქვს კონკრეტული ატრიბუტი No Of Passenger, ხოლო TRUCK-ს აქვს ორი კონკრეტული ატრიბუტი: Capacity (ტევადობა) და Cab Type (კაბინის ტიპი). ამრიგად, განზოგადებამ საშუალება მოგვცა დავაჯგუფოთ არსთა ტიპები მათ საერთო ატრიბუტებთან ერთად და ამავე დროს შევინარჩუნოთ კონკრეტული ატრიბუტები, რომლებიც განსაკუთრებულია თითოეული ქვეტიპისთვის.

გაითვალისწინეთ, რომ არსის ტიპი MOTORCYCLE არ არის შეტანილი კავშირიში. იგი შეგნებულად არ არის შეტანილი, რადგან არ აკმაყოფილებს ადრე განხილული ქვეტიპის პირობებს. ნახაზის 3-4 ა და ბ ნაწილების შედარებისას შევამჩნევთ, რომ MOTORCYCLE-ის ერთადერთი ატრიბუტი არის ის, რაც საერთოა ყველა მანქანისთვის; აქ არ არის მოტოციკლების სპეციფიკური ატრიბუტები. გარდა ამისა, MOTORCYCLE-ს არ აქვს კავშირი სხვა არსის ტიპთან. ამრიგად, მოტოციკლის ქვეტიპის შექმნა არ არის საჭირო.

ის ფაქტი, რომ არ არსებობს ქვეტიპი MOTORCYCLE (მოტოციკლი), იმაზე მეტყველებს, რომ შესაძლებელი იქნება აღმოჩნდეს VEHICLE-ის (სატრანსპორტო საშუალება) ისეთი შემთხვევა, რომელიც არ იქნება მისი რომელიმე ქვეტიპის წევრი. ამ ტიპის შეზღუდვების შესახებ განვიხილავთ შეზღუდვების დაზუსტებაზე მსჯელობისასა მოგვიანებით.

FIGURE 3-4 Example of generalization
(a) Three entity types: CAR, TRUCK, and MOTORCYCLE

(b) Generalization to VEHICLE supertype



განკერძოება

როგორც ვნახეთ, განზოგადება არის ქვემოდან ზემოთ პროცესი. განკერძოება არის ზემოდან ქვემოთ პროცესი, განზოგადების საპირისპირო პროცესი. დავუშვათ, რომ ჩვენ განვსაზღვრეთ არსის ტიპი მისი ატრიბუტებით. განკერძოება არის სუპერტიპის ერთი ან მეტი ქვეტიპის განსაზღვრისა და სუპერტიპი/ქვეტიპი კავშირების ჩამოყალიბების პროცესი. თითოეული ქვეტიპი ყალიბდება ზოგიერთი განმასხვავებელი მახასიათებლის საფუძველზე, მაგალითად, ქვეტიპისთვის დამახასიათებელი ატრიბუტების ან კავშირების საფუძველზე.

განკერძოების მაგალითი ნაჩვენებია ნახაზში 3-5. დიაგრამა 3-5 ა აჩვენებს არსის ტიპს, სახელწოდებით PART, რამდენიმე მის ატრიბუტთან ერთად. იდენტიფიკატორი არის Part No (ნაწილის N) და სხვა ატრიბუტებია: Description (აღწერა), Unit Price (ერთეულის ფასი), Location (ადგილმდებარეობა), Qty On Hand (არსებული რაოდენობა), Routing Number (მარშრუტის ნომერი), Supplier (მიმწოდებელი) (ბოლო ატრიბუტი მრავალმნიშვნელოვანი და კომპოზიტურია, რადგან შეიძლება არსებობდეს ერთზე მეტი მომწოდებელი, რომელსაც დეტალის ერთეულის თავისი ფასი აქვს).

მომხმარებლებთან დისკუსიის დროს, ჩვენ აღმოვაჩინეთ, რომ ნაწილების ორი წყარო არსებობს: ზოგი იწარმოება კომპანიაში, ზოგი კი შეძენილია მომწოდებლებისგან. გარდა ამისა, ჩვენ აღმოვაჩინეთ, რომ ზოგიერთი ნაწილი ორივე წყაროდანაა მიღებული. ამ შემთხვევაში, არჩევანი

დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა წარმოების მოცულობა, ნაწილების ერთეულის ფასი და ა.შ.

დიაგრამა 3-5 ა-ის შესაბამისად ზოგიერთი ატრიბუტი ვრცელდება ყველა ნაწილზე, განურჩევლად წყაროსი. ამასთან, ზოგი დამოკიდებულია წყაროზე. ამრიგად, ატრიბუტი Routing Number (მარშრუტის ნომერი) ვრცელდება მხოლოდ წარმოებულ ნაწილებზე, ხოლო ატრიბუტები Supplier ID (მიმწოდებლის ID) და Unit Price (ერთეულის ფასი) ვრცელდება მხოლოდ შეძენილ ნაწილებზე. ეს ფაქტორები მიგვანიშნებს, რომ PART (ნაწილი) უნდა იყოს განკერძოებული ქვეტიპების MANUFACTURED PART (წარმოებული ნაწილის) და PURCHASED PART (შეძენილი ნაწილი) განსაზღვრით (სურათი 3-5 ბ).

ნახაზზე 3-5 ბ, ატრიბუტი Routing Number (მარშრუტის ნომერი) დაკავშირებულია ქვეტიპთან MANUFACTURED PART (წარმოებულ ნაწილთან). მონაცემთა შემმუშავებელი თავდაპირველად აპირებდა Supplier ID (მიმწოდებლის ID)-ს და Unit Price (ერთეულის ფასი) დაკავშირებას ქვეარსთან PURCHASED PART (შესყიდული ნაწილი). ამასთან, მომხმარებლებთან შემდგომი დისკუსიების დროს, მონაცემთა შემმუშავებელმა შესთავაზა, რომ შექმნან SUPPLIER არსის ტიპი და ასოციაციური არსი, რომელიც დააკავშირებს MANUFACTURED PART-ს SUPPLIER-ს თან. ეს ასოციაციური არსი (სახელად SUPPLIES ნახაზი 3-5 ბ) საშუალებას აძლევს მომხმარებლებს უფრო ადვილად დააკავშირონ შეძენილი ნაწილები თავიანთ მომწოდებლებთან. გავითვალისწინოთ, რომ ატრიბუტი Unit Price (ერთეულის ფასი) ახლა ასოცირდება ასოციაციურ არსთან, ასე რომ ერთეულის ფასი ნაწილისთვის შეიძლება განსხვავდებოდეს ერთი მომწოდებლისა მეორესგან. ამ მაგალითში, განკერძოებამ საშუალება მოგვცა მოგვეხდინა პრობლემის დომენის სასურველი წარმოდგენა.

განზოგადების და და განკერძოების კომბინირება

განკერძოება და განზოგადება ორივე მაღალი დონის ტექნიკაა სუპერტიპ /ქვეტიპი კავშირების შემუშავებისათვის. ტექნიკა, რომელსაც ვიყენებთ კონკრეტულ დროს, დამოკიდებულია რამდენიმე ფაქტორზე, მაგალითად, პრობლემის საგნობრივი არის ხასიათზე, წინა მოდელირების მცდელობებზე და პირად უპირატესობაზე. ჩვენ მზად უნდა ვიყოთ, გამოვიყენოთ ორივე მიდგომა და შევცვალოთ ერთი მიმართულებიდან მეორე მიმართულებაზე, როგორც ამას ზემოთ განხილული ფაქტორები განსაზღვრავენ.

შეზღუდვების მინიშნება სუპერტიპი/ქვეტიპი კავშირებში

ჩვენ განვიხილეთ სუპერტიპი /ქვეტიპი კავშირების ძირითადი კონცეფციები და შემოვიტანეთ რამდენიმე ძირითადი აღნიშვნა ამ კონცეფციების წარმოსადგენად. ასევე აღწერეთ განზოგადებისა და განკერძოების პროცესები, რაც მონაცემთა მოდელის შემმუშავებელს ეხმარება ამოიცნოს ამ კავშირების გამოყენების შესაძლებლობები. შემოვიტანოთ დამატებითი აღნიშვნები სუპერტიპი /ქვეტიპის კავშირების შეზღუდვების გამოსახატავად. ეს შეზღუდვები საშუალებას გვაძლევს დავაფიქსიროთ რამდენიმე მნიშვნელოვანი ბიზნეს წესი, რომელიც მოქმედებს ამ კავშირებზე. შეზღუდვების ორი ყველაზე მნიშვნელოვანი ტიპი, რომლებიც ხშირად გვხვდება, არის სისრულისა და თანაუკვეთობის შეზღუდვები

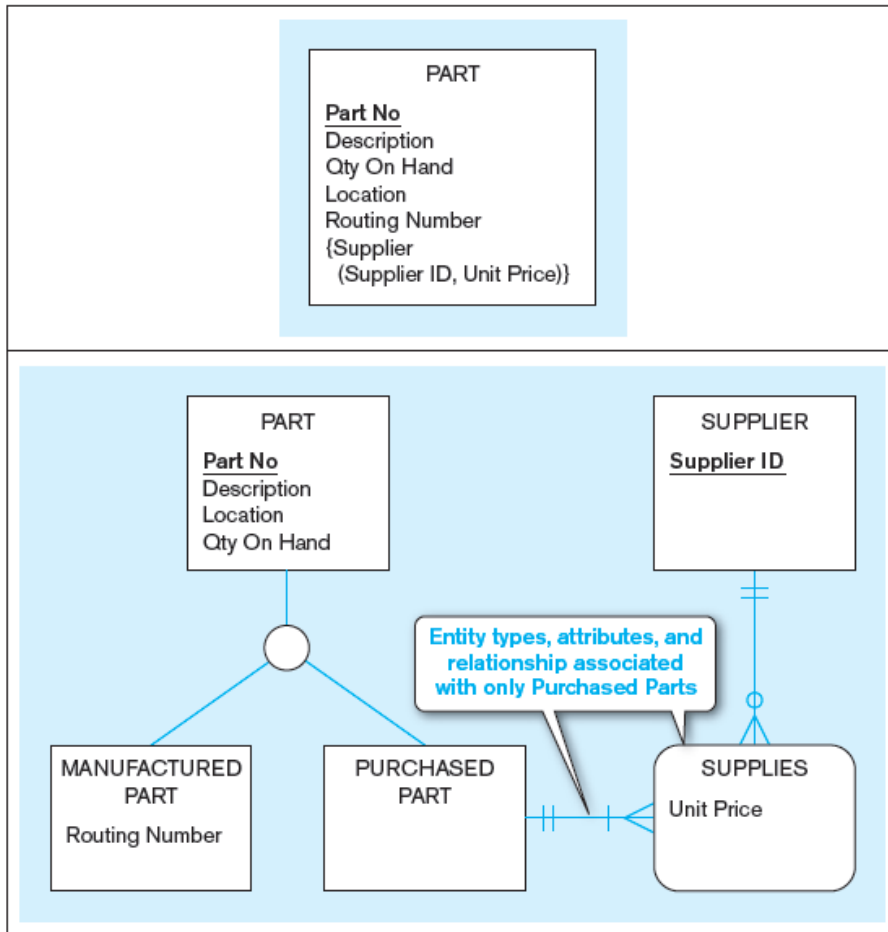


FIGURE 3-5 Example of specialization
(a) Entity type PART

(b) Specialization to
MANUFACTURED PART
and PURCHASED PART

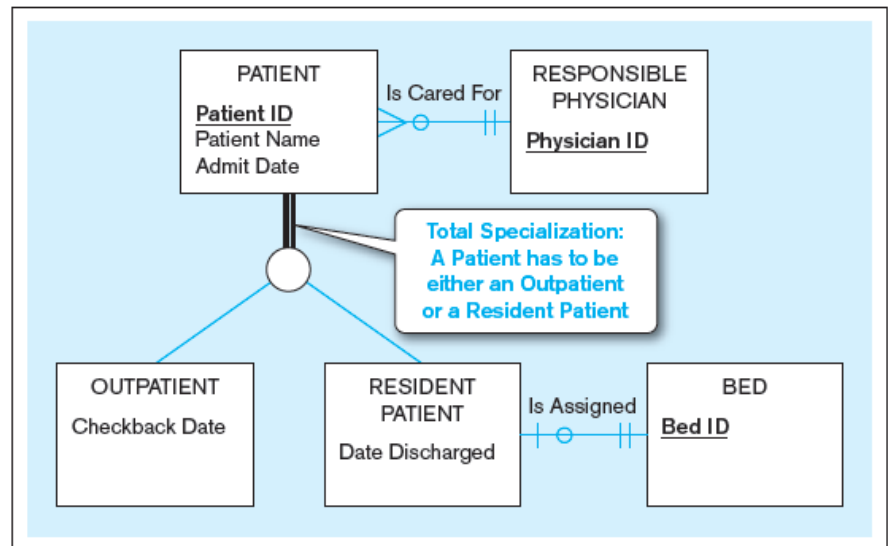
სისრულის შეზღუდვების მინიშნება

სისრულის შეზღუდვა პასუხს სცემს კითხვას, უნდა იყოს თუ არა სუპერტიპის ეგზემპლარი თუნდაც მინიმუმ ერთი ქვეტიპის წევრი. სისრულის შეზღუდვას აქვს ორი შესაძლო წესი: **სრული განკერძოება** და **ნაწილობრივი განკერძოება**. სრული განკერძოების წესი განსაზღვრავს, რომ სუპერტიპი არსის თითოეული ეგზემპლარი უნდა იყოს კავშირის რომელიმე ქვეტიპის წევრი. ნაწილობრივი განკერძოების წესი განსაზღვრავს, რომ სუპერტიპის არსის ეგზემპლარისთვის ნებადართულია, რომ არ მიეკუთვნოს რომელიმე ქვეტიპს.

სრული განკერძოების წესი

ნახაზი 3-6 ა იმეორებს PATIENT (პაციენტი) მაგალითს (სურათი 3-3) და შემოაქვს აღნიშვნა სრული განკერძოებისათვის ამ მაგალითში ბიზნესის წესი შემდეგია: პაციენტი უნდა იყოს ამბულატორიული ან რეზიდენტი პაციენტი (ამ საავადმყოფოში პაციენტის სხვა ტიპები არ არსებობს). სრული განკერძოება აღინიშნება ორმაგი ხაზით, რომელიც ვრცელდება PATIENT (პაციენტი) არსის ტიპიდან წრემდე. Microsoft Visio აღნიშვნაში სრული განკერძოება ეწოდება "კატეგორია დასრულებულია" და ნაჩვენებია აგრეთვე ორმაგი ხაზით კატეგორიის წრის ქვეშ სუპერტიპსა და მასთან დაკავშირებულ ქვეტიპებს შორის.

FIGURE 3-6 Examples of completeness constraints
(a) Total specialization rule



ამ მაგალითში, ყოველ ჯერზე, როდესაც PATIENT-ის ახალი ეგზემპლარი შედის სუპერტიპში, შესაბამისი ეგზემპლარი ჩაირთვება ან OUTPATIENT (ამბულატორიულ) ან RESIDENT PATIENT (რეზიდენტ) პაციენტში. თუ ეგზემპლარი ჩასმულია RESIDENT PATIENT-ში, იქმნება კავშირის Is Assigned ეგზემპლარი პაციენტის საავადმყოფოს საწოლზე მისამაგრებლად.

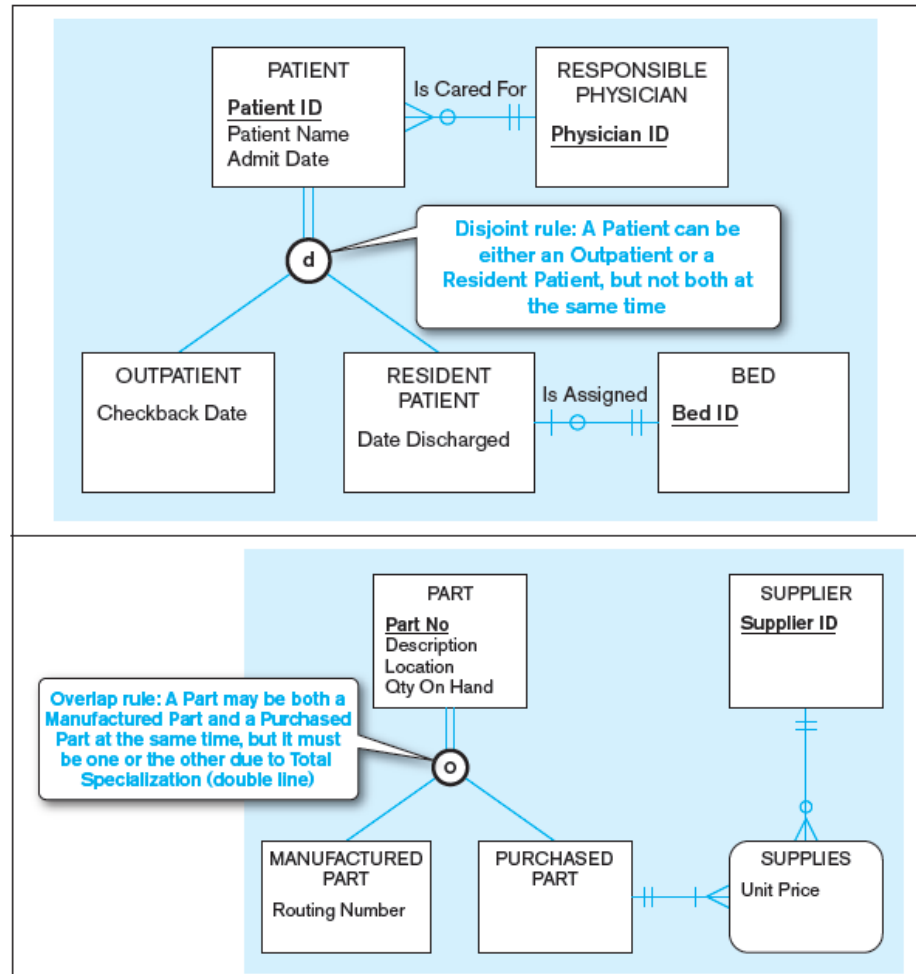
ნაწილობრივი განკერძოების წესი

ნახაზი 3-6 ბ იმეორებს VEHICLE- ის მაგალითს და მისი ქვეტიპებს CAR და TRUCK ნახაზი 3-4-დან. გავიხსენოთ, რომ ამ მაგალითში მოტოციკლი არის სატრანსპორტო საშუალების ტიპი, მაგრამ ის მოცემულ მოდელში არ არის წარმოდგენილი ქვეტიპის სახით. ამრიგად, თუ სატრანსპორტო საშუალება არის მანქანა, ის უნდა წარმოიშვას CAR- ის ეგზემპლარად, ხოლო თუ იგი არის სატვირთო მანქანა, ის უნდა გამოჩნდეს, როგორც TRUCK (სატვირთო ავტომობილი) ეგზემპლარი. ამასთან, თუ სატრანსპორტო საშუალება არის მოტოციკლი, ის ვერ გამოჩნდება, როგორც რომელიმე ქვეტიპის ეგზემპლარი. ეს არის ნაწილობრივი განკერძოების მაგალითი და იგი აღინიშნება ერთი ხაზით VEHICLE სუპერტიპიდან წრისკენ.

თანაუკვეთობის შეზღუდვების მინიშნება

თანაუკვეთობის შეზღუდვა განსაზღვრავს, შეუძლია თუ არა სუპერტიპის ეგზემპლარს ერთდროულად იყოს ორი (ან მეტი) ქვეტიპის წევრი. თანაუკვეთობის შეზღუდვას აქვს ორი შესაძლო წესი: თანაუკვეთობის წესი და გადაფარვის წესი. თანაუკვეთობის წესი განსაზღვრავს, რომ თუ არსის ეგზემპლარი (სუპერტიპის) არის ერთი ქვეტიპის წევრი, იგი ამავდროულად არ შეიძლება იყოს რომელიმე სხვა ქვეტიპის წევრი. თანაუკვეთის წესი განსაზღვრავს, რომ არსის ეგზემპლარი ერთდროულად შეიძლება იყოს ორი (ან მეტი) ქვეტიპის წევრი. თითოეული ამ წესის მაგალითი ნაჩვენებია ნახაზზე 3-7.

FIGURE 3-7 Examples of disjointness constraints
(a) Disjoint rule



თანუკვეთობის წესი

დიაგრამა 3-7 ა გვიჩვენებს PATIENT (პაციენტი)-ის მაგალითს ნახაზი 3-6 ა-დან. ბიზნესის წესი ამ შემთხვევაში შემდეგია: ნებისმიერ დროს, პაციენტი უნდა იყოს ამბულატორიული ან რეზიდენტი პაციენტი, მაგრამ არ შეიძლება იყოს ორივე ერთდროულად. ეს არის თანუკვეთობის წესი, როგორც ეს მითითებულია სუპერტიპთან და მის ქვეტიპებთან შეერთებულ წრეში d ასოით. გავითვალისწინოთ, რომ ამ ფიგურაში, PATIENT-ის ქვეკლასი შეიძლება შეიცვალოს დროთა განმავლობაში, მაგრამ მოცემულ დროს, PATIENT მხოლოდ ერთი ტიპისაა.

გადაფარვის წესი

დიაგრამა 3-7 ბ აჩვენებს არსის ტიპს PART თავისი ორი ქვეტიპით, MANUFACTURED PART (წარმოებული ნაწილი) და PURCHASED PART (ნაყიდი ნაწილი) (ნახაზი 3-5 ბ). გავიხსენოთ მაგალითის განხილვიდან, რომ ზოგიერთი ნაწილი დამზადებულია და შეძენილიც. ამ მტკიცებას გარკვეული განმარტება ესაჭიროება. ამ მაგალითში, PART-ის ეგზემპლარი არის ცალკეული ნაწილის რაოდენობა (ანუ ნაწილის ტიპი) და არა ცალკეული ნაწილი (მითითებულია იდენტიფიკატორით, რომელიც არის ნაწილი No). მაგალითად, განვიხილოთ

ნაწილის ნომერი 4000. მოცემულ დროს, ამ ნაწილის ხელთ არსებული რაოდენობა შეიძლება იყოს 250, საიდანაც 100 დამზადებულია და დანარჩენი 150 შეძენილი ნაწილებია. ამ შემთხვევაში არ არის მნიშვნელოვანი ცალკეული ნაწილების თვალყურისდევნება. როდესაც ცალკეული ნაწილების თვალყურისდევნება მნიშვნელოვანია, თითოეულ ნაწილს ენიჭება სერიული ნომრის იდენტიფიკატორი, ხოლო რაოდენობა არის ერთი ან ნულოვანი, დამოკიდებულია იმაზე, არსებობს თუ არა ეს ცალკეული ნაწილი.

გადაფარვის წესი მიეთითება წრეში ასო o-ს განთავსებით, როგორც ეს ნაჩვენებია ნახაზზე 3-7 ბ. გავითვალისწინოთ, რომ ამ ნახაზში ასევე მიითითებულია სრული განკერძოების წესი, რასაც ორმაგი ხაზი მიუთითებს. ამრიგად, ნებისმიერი ნაწილი უნდა იყოს შეძენილი ან წარმოებული ნაწილი, ან შეიძლება ერთდროულად იყოს ორივე.