

3η Σειρά Ασκήσεων Ενδεικτικές Λύσεις Διαγράμματα Κλάσεων (Class Diagrams)

Άσκηση 1:

Θέλουμε να φτιάξουμε ένα πληροφοριακό σύστημα για την εταιρεία «Αττικό Μετρό». Σκοπός του συστήματος είναι ο έλεγχος και η επίβλεψη της λειτουργίας και κυκλοφορίας του μετρό. Σχεδιάστε ένα διάγραμμα κλάσεων το οποίο να μοντελοποιεί:

Το δίκτυο των σταθμών:

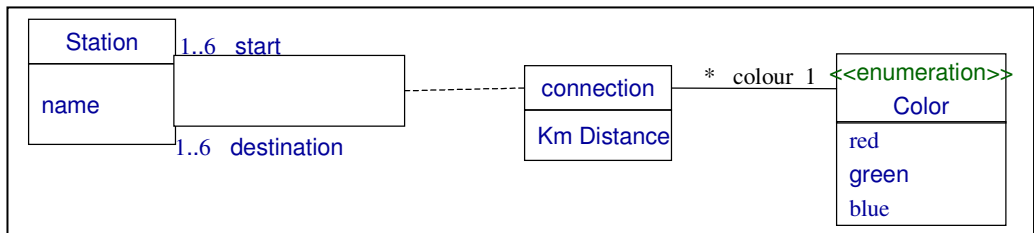
Το δίκτυο αποτελείται από γραμμές. Αυτή τη στιγμή το δίκτυο έχει τρεις γραμμές: την κόκκινη, την μπλε και την πράσινη. Κάθε γραμμή αποτελείται από ένα σύνολο σταθμών (κανονικών, μετεπιβίβασης ή τερματικών). Μας ενδιαφέρει η διασύνδεση των σταθμών και οι χιλιομετρικές αποστάσεις που χωρίζουν τους γειτονικούς σταθμούς.



Λύση

Καλά μοντέλα είναι εκείνα που σχετίζονται με την πραγματικότητα. Το πρώτο πράγμα που έπρεπε να κάνετε ήταν να βρείτε τον χάρτη του μετρό από τον Ιστό. Ένα απόσπασμα του χάρτη παραθέτεται. Από τον χάρτη αυτό παρατηρούμε ότι κάποιοι σταθμοί ανήκουν σε δύο γραμμές (π.χ. η Ομόνοια ανήκει στην πράσινη και στην κόκκινη, ενώ το Σύνταγμα στην μπλέ και στην κόκκινη). Άρα δεν πρέπει να διαμερίσουμε τους σταθμούς σε γραμμές αλλά τις διασυνδέσεις των σταθμών. Εκ τούτου ένας σταθμός είναι μετεπιβίβασης αν είναι άκρο τουλάχιστον δύο συνδέσεων διαφορετικού χρώματος. Ένας σταθμός είναι τερματικός μίας γραμμής αν είναι άκρο μίας μόνο σύνδεσης αυτής της γραμμής. Αν δεν ισχύει τίποτα από τα παραπάνω δύο, τότε μπορούμε να θεωρήσουμε τον σταθμό κανονικό. Ένας σταθμός μπορεί ταυτόχρονα να είναι και τερματικός και μετεπιβίβασης. Για παράδειγμα το Μοναστηράκι είναι τερματικός σταθμός (της μπλε γραμμής) αλλά συνάμα μετεπιβίβασης αφού η πράσινη γραμμή διέρχεται από αυτόν.

Ένας τρόπος μοντελοποίησης του δικτύου των σταθμών φαίνεται παρακάτω. Ο περιορισμός των κλάσεων συσχέτισης (ένα ζεύγος σταθμών μπορεί να μετέχει το πολύ μια φορά) μας εξυπηρετεί αφού θα ήταν παράλογο να συνδέονται δυο σταθμοί με παραπάνω από μία (άμεση) διασύνδεση.



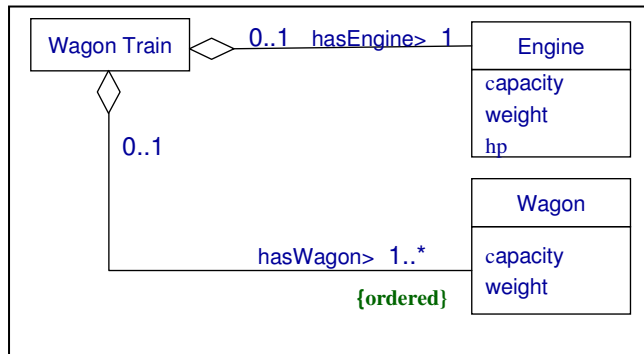
Παρατηρήστε την πολλαπλότητα 1..6. Προφανώς το 0 θα ήταν παράλογο. Το 1 συνεπάγεται σίγουρα τερματικό σταθμό (που δεν είναι μετεπιβίβασης)

ενώ το μέγιστο 6 μπορεί να υπάρξει μόνο στην περίπτωση ενός σταθμού από τον οποίο διέρχονται και οι 3 γραμμές και άρα έχει 2 γείτονες ανά γραμμή.

Τους συρμούς:

Ένας συρμός αποτελείται από μια τουλάχιστον μηχανή και ένα σύνολο από επιβατικά βαγόνια. Μας ενδιαφέρουν επίσης τα τεχνικά στοιχεία του κάθε τμήματος του συρμού (πχ. ιπποδύναμη, χωρητικότητα, βάρος κλπ)

Λύση



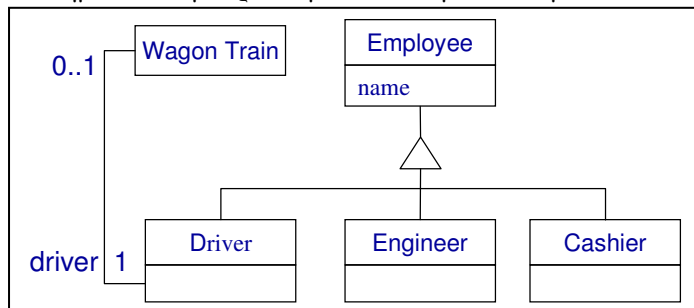
Η μοντελοποίηση των συρμών παραθέεται. Η χρήση του `{ordered}` μας επιτρέπει να γνωρίζουμε τη σειρά διασύνδεσης των βαγονιών.

Τα στοιχεία των εργαζομένων:

Μας ενδιαφέρει η ειδικότητα των εργαζομένων (οδηγοί, μηχανικοί συρμών/ δικτύου, ελεγκτές κυκλοφορίας, ταμίες). Για τους οδηγούς μας ενδιαφέρει να καταγράψουμε και ποιο συρμό οδηγούν.

Λύση:

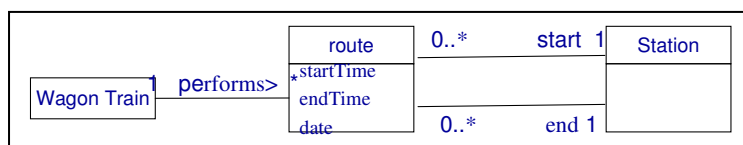
Το σημείο αυτό μπορεί να μοντελοποιηθεί ως εξής:



Τα δρομολόγια

Κάθε δρομολόγιο έχει αφετηρία, προορισμό και εκτελείται από έναν συγκεκριμένο συρμό.

Λύση



Η αφετηρία και ο προορισμός ενός δρομολογίου πρέπει να είναι σταθμοί της ίδιας γραμμής. Ο τελευταίος περιορισμός δεν εκφράζεται στο παραπάνω διάγραμμα.

Το πλήρες μοντέλο προκύπτει συναρμολογώντας όλα τα παραπάνω.

Παρατήρηση: Είναι προτιμότερο ο Οδηγός να συσχετιστεί με το δρομολόγιο και όχι με το τρένο. Θα μπορούσαμε να ορίσουμε μια παράγωγη συσχέτιση (derived association) μεταξύ οδηγού και τρένου.

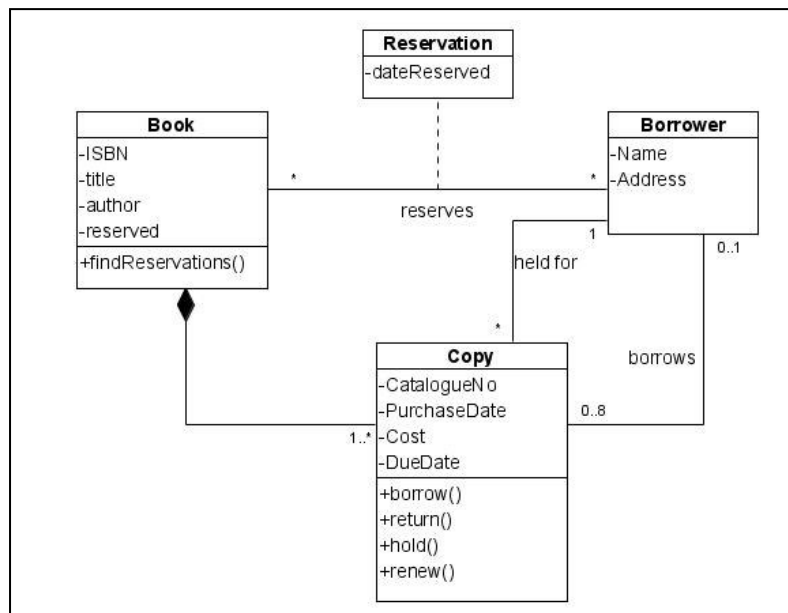
Άσκηση 2

Σε μία βιβλιοθήκη, μπορεί να υπάρχουν διαφορετικά αντίγραφα του ίδιου βιβλίου. Οι δανειζόμενοι μπορούν κάθε στιγμή να έχουν δανεισμένα μέχρι και οχτώ βιβλία: τα δανειζόμενα βιβλία επιστρέφονται τρεις εβδομάδες μετά το δανεισμό, εκτός αν ανανεωθεί ο δανεισμός τους και η ημερομηνία επιστροφής επεκτείνεται για άλλες τρεις εβδομάδες. Τα βιβλία αναγνωρίζονται από τον αριθμό τους, δηλαδή το ISBN; ο τίτλος, ο συγγραφέας και η κατηγορία είναι επίσης σημαντικά. Κάθε αντίγραφο του βιβλίου έχει ένα ξεχωριστό αριθμό καταλόγου, και η βιβλιοθήκη καταγράφει την ημερομηνία αγοράς και το κόστος όταν η νέα αγορά καταχωρείται. Οι δανειζόμενοι μπορούν να κάνουν κράτηση σε βιβλία, οπότε σε αυτή τη περίπτωση το πρώτο αντίγραφο του τίτλου που θα επιστραφεί θα κρατηθεί για αυτούς, εκτός αν κάποιος άλλος έχει κάνει κράτηση στο βιβλίο πρώτος.

Σχεδιάστε ένα διάγραμμα κλάσεων, περιλαμβάνοντας οτιδήποτε γνωρίζετε στο σενάριο, καθώς και τις εξής λειτουργίες: δανεισμός, κράτηση, επιστροφή, ανανέωση βιβλίου, καθώς και εύρεση όλων των κρατήσεων που έχουν γίνει για ένα συγκεκριμένο βιβλίο.

Λύση

Αρκετοί φοιτητές επέλεξαν να μοντελοποιήσουν τις λειτουργίες όχι ως operations των κλάσεων, αλλά ως ξεχωριστές κλάσεις που κάθε τους instance αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη λειτουργία που γίνεται μεταξύ δανειζόμενου και βιβλίου. Μια προτιμότερη μοντελοποίηση είναι η ακόλουθη:

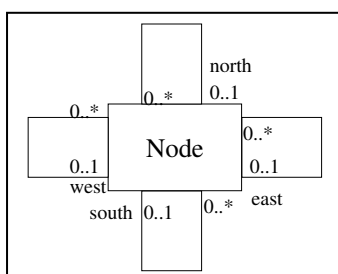


Άσκηση 3 (Bonus):

Τα adventure games συχνά βασίζονται σε γράφους. Οι κόμβοι του γράφου παριστάνουν θέσεις, ενώ υπάρχει και ένα σύνολο κατευθύνσεων (πχ Βορράς, Νότος, Ανατολή, Δύση). Για κάθε κόμβο n και κατεύθυνση d , υπάρχει το πολύ ένας κόμβος στον οποίο μπορούμε να φθάσουμε αν ακολουθήσουμε την κατεύθυνση d από τον n .

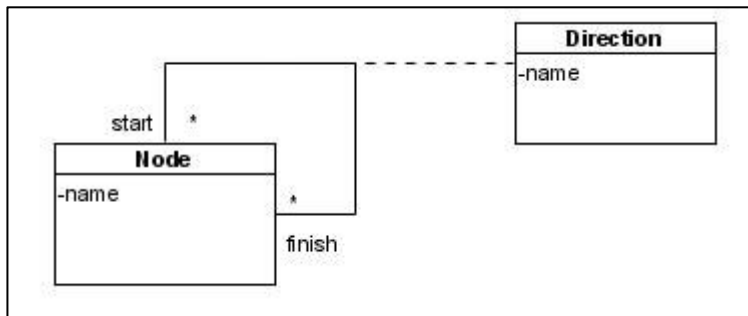
(α) Σχεδιάστε ένα διάγραμμα κλάσεων για την καταχώρηση τέτοιων γράφων. Σημειώστε επίσης και τους περιορισμούς αντιστοίχισης (multiplicity constraints) σε όλες τις συσχετίσεις που θα ορίσετε.

Λύση:

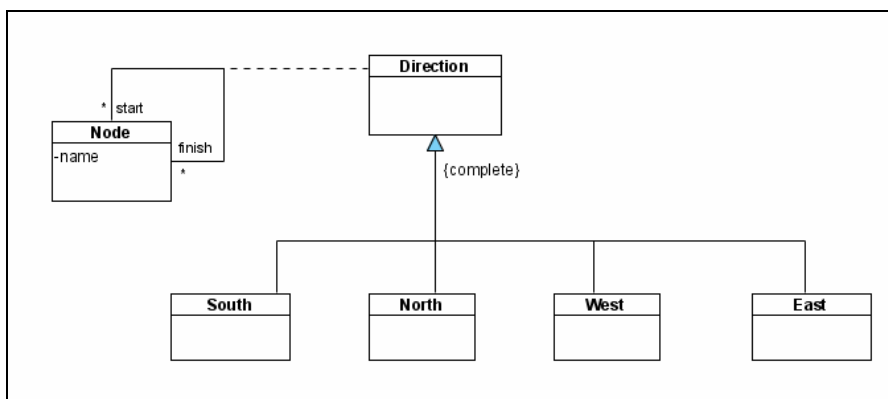


(β) Σχεδιάστε μια άλλη έκδοση του σχήματος αυτού που να επιτρέπει την καταχώριση γραφών με απεριόριστο πλήθος δυνατών κατευθύνσεων. Σχολιάστε σύντομα τις σχεδιαστικές επιλογές που κάνατε σε κάθε περίπτωση.

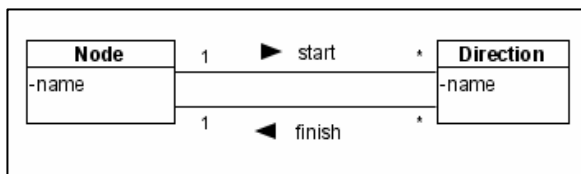
Λύση (Α)



Το διπλανό διάγραμμα επιτρέπει απεριόριστο αριθμό κατευθύνσεων. Παρά ταύτα, η κλάση συσχέτισης θέτει έναν επιπλέον περιορισμό: μεταξύ δύο κόμβων (στιγμιότυπων της κλάσης Node) μπορεί να υπάρχει το πολύ μία συσχέτιση. Άρα το παραπάνω διάγραμμα αποκλείει μεταβάσεις της μορφής (U1=North=> U2) και (U1=South=>U2). Η εκφώνηση της άσκησης δεν έθεσε έναν τέτοιο περιορισμό. Αν είχε τεθεί αυτός ο περιορισμός, τότε το διάγραμμα για το (α) σκέλος της άσκησης θα μπορούσε να έχει την εξής μορφή:

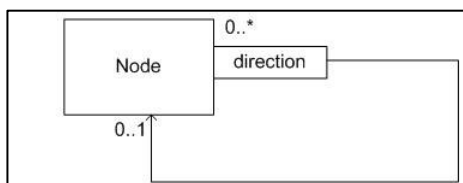


Λύση (B)



Μια διαφορετική μοντελοποίηση που επιτρέπει απεριόριστο αριθμό κατευθύνσεων αλλά δεν θέτει τον παραπάνω περιορισμό είναι η ακόλουθη. Αυτή όμως η λύση έχει το μειονέκτημα ότι δεν ικανοποιεί τον περιορισμό μοναδικού προορισμού: «Για κάθε κόμβο n και κατεύθυνση d, υπάρχει το πολύ ένας κόμβος στον οποίο μπορούμε να φθάσουμε αν ακολουθήσουμε την κατεύθυνση d από τον n». Με άλλα λόγια επιτρέπει (U1=North=>U2) και (U1=North=>U3).

Λύση (Γ)



Μία λύση που δεν έχει τα παραπάνω προβλήματα είναι η εξής: Χρησιμοποιούμε το γνώρισμα *direction* ως qualifier της αναδρομικής συσχέτισης και την πολλαπλότητα 0..1 στον προορισμό. Με αυτόν τον τρόπο από ένα κόμβο και για συγκεκριμένη κατεύθυνση μπορούμε να καταλήξουμε σε έναν το πολύ κόμβο. Επίσης η μοντελοποίηση αυτή δεν απαγορεύει μεταβάσεις της μορφής: (U1=North=>U2) και (U1=South=>U2).