



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Τεχνολογία Λογισμικού

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΕΦΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Γιάννης Χαραλαμπίδης (yannisx@aegean.gr)

Αναπληρωτής Καθηγητής

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών & Επικοινωνιακών Συστημάτων



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Στόχοι

- Εξήγηση του τρόπου με τον οποίο ο σχεδιασμός λογισμικού μπορεί να παρασταθεί ως ένα σύνολο αλληλεπιδρώντων αντικειμένων που διαχειρίζονται την κατάστασή τους και τις λειτουργίες τους
- Περιγραφή των δραστηριοτήτων της διαδικασίας αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού
- Παρουσίαση διάφορων μοντέλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή ενός αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού
- Παρουσίαση του τρόπου αναπαράστασης αυτών των μοντέλων με την Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (UML)

Περιεχόμενα

- Αντικείμενα και κλάσεις αντικειμένων
- Μια διαδικασία αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού
- Εξέλιξη του σχεδιασμού

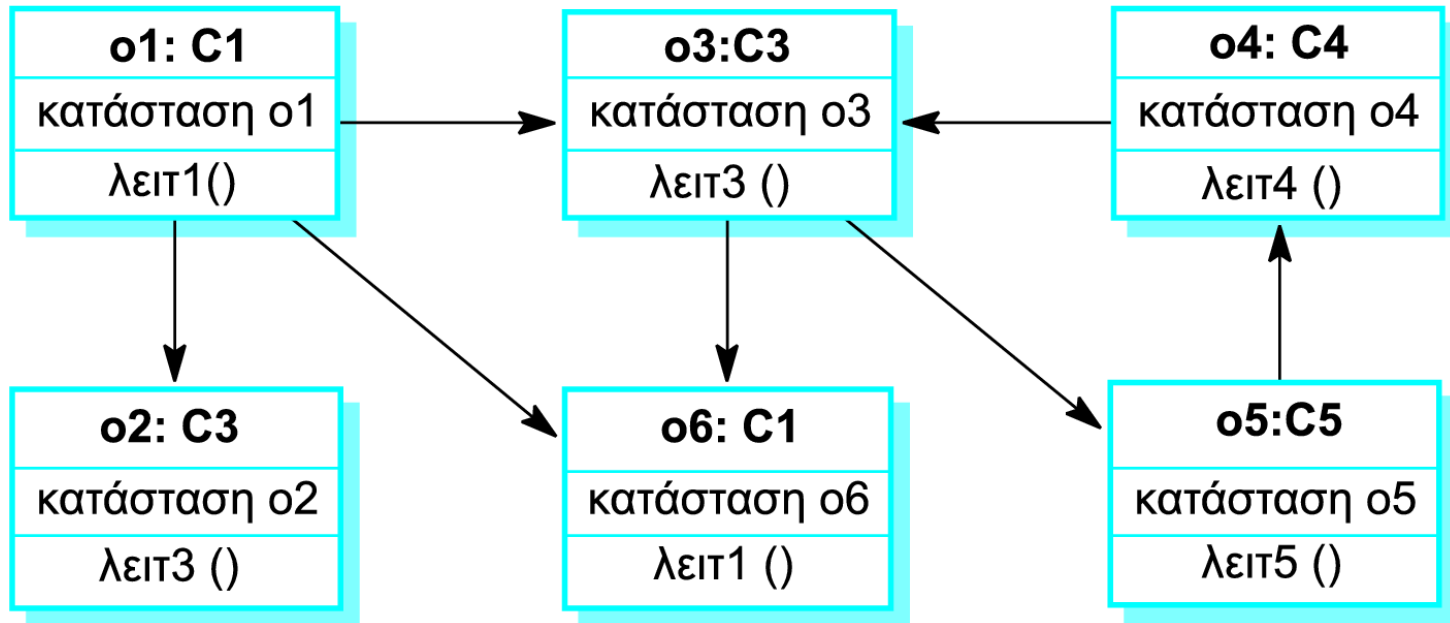
Αντικειμενοστρεφής ανάπτυξη

- Η αντικειμενοστρεφής ανάλυση, ο αντικειμενοστρεφής σχεδιασμός και ο αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός σχετίζονται, αλλά διαφέρουν.
- Η αντικειμενοστρεφής ανάλυση ασχολείται με την ανάπτυξη ενός αντικειμενοστρεφούς μοντέλου του πεδίου εφαρμογής.
- Ο αντικειμενοστρεφής σχεδιασμός ασχολείται με την ανάπτυξη ενός αντικειμενοστρεφούς μοντέλου συστήματος για την υλοποίηση των απαιτήσεων.
- Ο αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός αφορά την υλοποίηση του αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού με τη βοήθεια κάποιας αντικειμενοστρεφούς γλώσσας προγραμματισμού όπως η Java ή η C++.

Χαρακτηριστικά του αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού

- Τα αντικείμενα είναι αυτοδιαχειριζόμενες αφαιρετικές αναπαραστάσεις πραγματικών οντοτήτων ή οντοτήτων του συστήματος.
- Τα αντικείμενα είναι ανεξάρτητα και ενθυλακώνουν πληροφορίες κατάστασης και αναπαράστασης.
- Οι λειτουργικές δυνατότητες του συστήματος εκφράζονται με βάση τις υπηρεσίες των αντικειμένων.
- Οι κοινόχρηστες περιοχές δεδομένων εξαλείφονται. Τα αντικείμενα επικοινωνούν με την ανταλλαγή μηνυμάτων.
- Τα αντικείμενα μπορούν να είναι κατανομημένα και να εκτελούνται σειριακά ή παράλληλα.

Αλληλεπιδρώντα αντικείμενα



Πλεονεκτήματα αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού

- Ευκολότερη συντήρηση. Τα αντικείμενα μπορούν να θεωρηθούν αυτόνομες οντότητες.
- Τα αντικείμενα είναι συστατικά στοιχεία που μπορούν ενδεχομένως να επαναχρησιμοποιηθούν.
- Σε κάποια συστήματα, μπορεί να είναι προφανής η αντιστοίχιση πραγματικών οντοτήτων σε οντότητες του συστήματος.

Αντικείμενα και κλάσεις αντικειμένων

- Τα αντικείμενα είναι οντότητες ενός συστήματος λογισμικού οι οποίες αντιπροσωπεύουν στιγμιότυπα πραγματικών οντοτήτων και οντοτήτων του συστήματος.
- Οι κλάσεις αντικειμένων είναι πρότυπα αντικειμένων. Χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία αντικειμένων.
- Κάθε κλάση αντικειμένων μπορεί να κληρονομεί γνωρίσματα και υπηρεσίες από άλλες κλάσεις.

Αντικείμενα και κλάσεις αντικειμένων

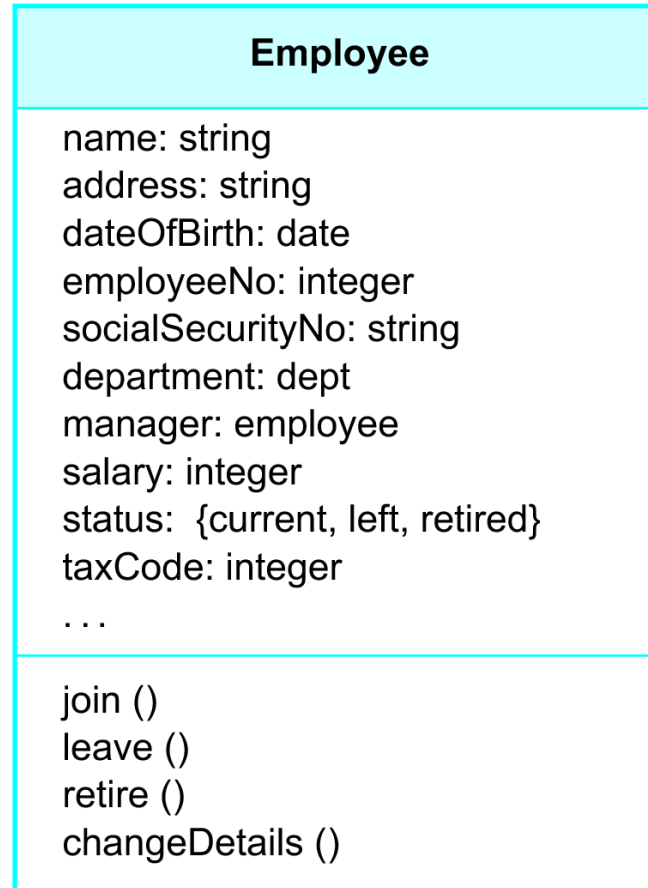
Αντικείμενο είναι μια οντότητα η οποία διαθέτει μια κατάσταση και ένα καθορισμένο σύνολο λειτουργιών που επενεργούν σε αυτή την κατάσταση. Η κατάσταση αναπαρίσταται ως ένα σύνολο γνωρισμάτων του αντικειμένου. Οι λειτουργίες που σχετίζονται με το αντικείμενο παρέχουν υπηρεσίες σε άλλα αντικείμενα (πελάτες), τα οποία ζητούν αυτές τις υπηρεσίες όταν απαιτείται κάποια υπολογιστική εργασία.

Τα αντικείμενα δημιουργούνται σύμφωνα με έναν ορισμό **κλάσης αντικειμένων**. Ο ορισμός της κλάσης αντικειμένων αποτελεί πρότυπο για τη δημιουργία αντικειμένων. Περιλαμβάνει δηλώσεις όλων των γνωρισμάτων και των υπηρεσιών που σχετίζονται με ένα αντικείμενο αυτής της κλάσης.

Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (UML)

- Στις δεκαετίες του 1980 και του 1990 προτάθηκαν διάφορες σημειογραφίες περιγραφής αντικειμενοστρεφών σχεδιασμών.
- Η Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης είναι η συνένωση αυτών των σημειογραφιών.
- Περιγράφει σημειογραφίες για πολλά διαφορετικά μοντέλα που μπορούν να παραχθούν κατά την αντικειμενοστρεφή ανάλυση και τον αντικειμενοστρεφή σχεδιασμό.
- Τώρα αποτελεί το *de facto* πρότυπο για την αντικειμενοστρεφή μοντελοποίηση.

Η κλάση του αντικειμένου υπαλλήλου (UML)



ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

- Εννοιολογικά, τα αντικείμενα επικοινωνούν με την ανταλλαγή μηνυμάτων.
- Μηνύματα
 - Το όνομα της υπηρεσίας που ζητά το αντικείμενο που πραγματοποιεί την κλήση
 - Αντίγραφα των πληροφοριών που απαιτούνται για την εκτέλεση της υπηρεσίας και το όνομα ενός αντικειμένου-παραλήπτη του αποτελέσματος της υπηρεσίας.
- Στην πράξη, συχνά τα μηνύματα υλοποιούνται με κλήσεις διαδικασιών (procedures).
 - Όνομα = όνομα διαδικασίας
 - Πληροφορίες = λίστα παραμέτρων

Παραδείγματα μηνυμάτων

// Κλήση μεθόδου που σχετίζεται με ένα αντικείμενο προσωρινής αποθήκευσης και επιστρέφει την επόμενη τιμή από το χώρο προσωρινής αποθήκευσης

`v = circularBuffer.Get () ;`

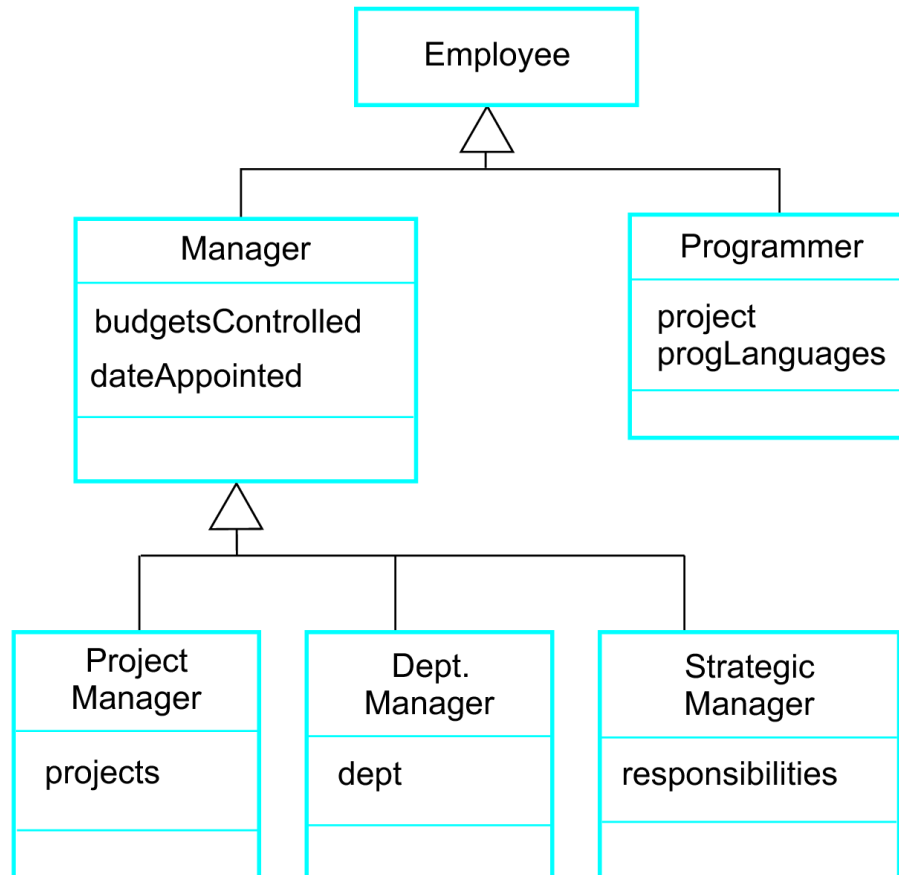
// Κλήση μεθόδου που σχετίζεται με ένα αντικείμενο θερμοστάτη και ορίζει τη θερμοκρασία που πρέπει να διατηρηθεί

`thermostat.setTemp (20) ;`

Γενίκευση και κληρονομικότητα

- Τα αντικείμενα ανήκουν σε κλάσεις που ορίζουν τύπους γνωρισμάτων και λειτουργίες.
- Οι κλάσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε μια ιεραρχία στην οποία μία κλάση (η υπερκλάση) είναι γενίκευση μίας ή περισσότερων άλλων κλάσεων (υποκλάσεις).
- Η υποκλάση κληρονομεί τα γνωρίσματα και τις λειτουργίες της υπερκλάσης στην οποία ανήκει, ενώ μπορεί επίσης να προσθέσει νέες δικές της μεθόδους ή γνωρίσματα.
- Η γενίκευση, όπως αυτή εκφράζεται στην Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης, υλοποιείται ως κληρονομικότητα στις αντικειμενοστρεφείς γλώσσες προγραμματισμού.

Ιεραρχία γενίκευσης



Πλεονεκτήματα της κληρονομικότητας

- Είναι ένας μηχανισμός αφαίρεσης που χρησιμοποιείται για την κατηγοριοποίηση οντοτήτων.
- Είναι μηχανισμός που διευκολύνει την επαναχρησιμοποίηση τόσο στο επίπεδο του σχεδιασμού όσο και στο επίπεδο του προγραμματισμού.
- Το γράφημα κληρονομικότητας είναι πηγή γνώσεων σχετικών με τη οργάνωση πεδίων εφαρμογής και τη δομή συστημάτων.

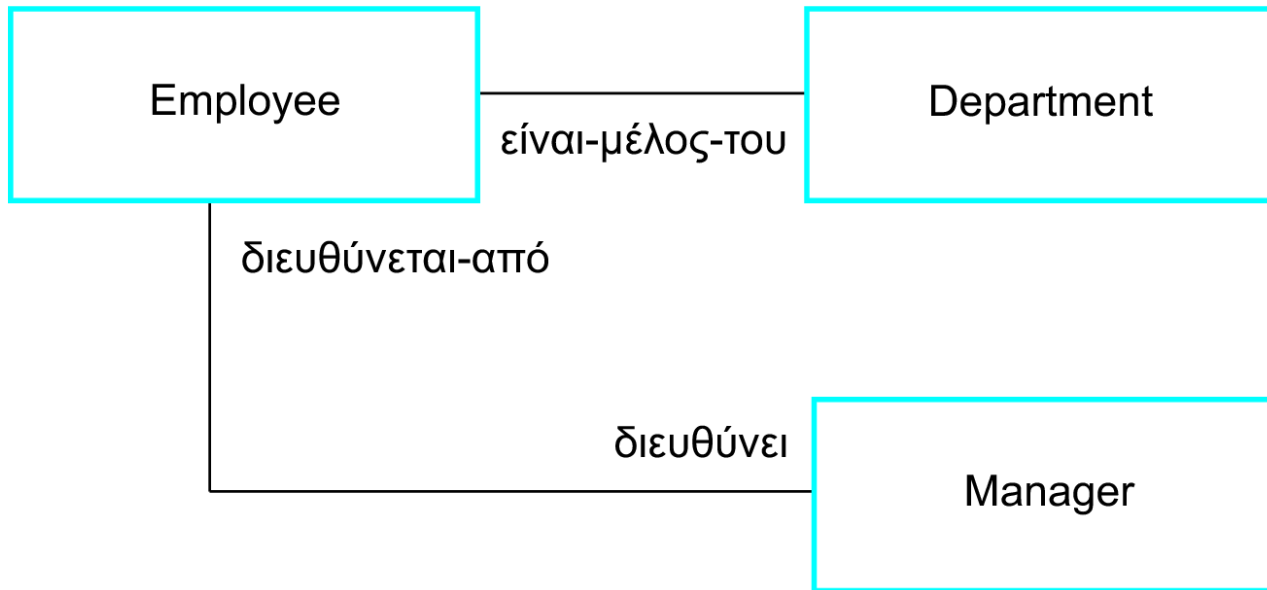
Προβλήματα που προκαλεί η κληρονομικότητα

- Οι κλάσεις αντικειμένων δεν είναι αυτοτελείς. Δεν μπορεί να τις κατανοήσει κάποιος χωρίς να ανατρέξει στις αντίστοιχες υπερκλάσεις.
- Οι σχεδιαστές συνήθως επαναχρησιμοποιούν το γράφημα κληρονομικότητας που δημιουργήθηκε κατά την ανάλυση. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά μειωμένη αποδοτικότητα.
- Τα γραφήματα κληρονομικότητας που δημιουργούνται κατά τα στάδια της ανάλυσης, του σχεδιασμού και της υλοποίησης επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες και πρέπει να τηρούνται ξεχωριστά.

Συσχετίσεις της γλώσσας UML

- Τα αντικείμενα και οι κλάσεις αντικειμένων συμμετέχουν σε σχέσεις με άλλα αντικείμενα και κλάσεις.
- Στην Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης, οι γενικές σχέσεις επισημαίνονται με συσχετίσεις.
- Οι συσχετίσεις μπορούν να φέρουν επισημειώσεις με πληροφορίες περιγραφής τους.
- Οι συσχετίσεις είναι γενικές, αλλά συχνά δείχνουν ότι ένα γνώρισμα αντικειμένου είναι κάποιο συσχετιζόμενο αντικείμενο ή ότι η υλοποίηση μιας μεθόδου αντικειμένου στηρίζεται στο συσχετιζόμενο αντικείμενο.

Μοντέλο συσχετίσεων



Ταυτόχρονα αντικείμενα

- Η φύση των αντικειμένων ως αυτοτελών οντοτήτων τα καθιστά κατάλληλα για ταυτόχρονη υλοποίηση.
- Το μοντέλο ανταλλαγής μηνυμάτων για την επικοινωνία αντικειμένων μπορεί μάλιστα να εφαρμοστεί άμεσα αν τα αντικείμενα εκτελούνται σε ξεχωριστούς επεξεργαστές ενός κατανεμημένου συστήματος.

Διακομιστές και ενεργά αντικείμενα

- Διακομιστές
 - Το αντικείμενο υλοποιείται ως παράλληλη διεργασία (διακομιστής) με καταχωρίσεις που αντιστοιχούν στις λειτουργίες του. Αν δεν πραγματοποιηθούν κλήσεις του αντικειμένου, τότε αυτό αναστέλλει τη λειτουργία του και αναμένει περαιτέρω αιτήσεις υπηρεσιών.
- Ενεργά αντικείμενα
 - Τα αντικείμενα υλοποιούνται ως παράλληλες διεργασίες και η εσωτερική κατάσταση κάθε αντικειμένου μπορεί να τροποποιηθεί από το ίδιο το αντικείμενο και όχι μόνο από εξωτερικές κλήσεις.

Ενεργό αντικείμενο Transponder

- Τα γνωρίσματα των ενεργών αντικειμένων μπορούν να τροποποιηθούν από άλλες λειτουργίες, αλλά επιτρέπεται και η ενημέρωσή τους αυτόνομα από τα ίδια τα αντικείμενα με χρήση εσωτερικών λειτουργιών.
- Το αντικείμενο **Transponder** (πομποδέκτης) εκπέμπει τη θέση ενός αεροσκάφους. Η θέση ενημερώνεται με χρήση συστήματος δορυφορικού εντοπισμού θέσης. Το αντικείμενο ενημερώνει ανά τακτά χρονικά διαστήματα τη θέση αυτή με τριγωνισμό από τους δορυφόρους.

Ενεργό αντικείμενο Transponder

```
class Transponder extends Thread {  
  
    Position currentPosition ;  
    Coords c1, c2 ;  
    Satellite sat1, sat2 ;  
    Navigator theNavigator ;  
  
    public Position givePosition ()  
    {  
        return currentPosition ;  
    }  
  
    public void run ()  
    {  
        while (true)  
        {  
            c1 = sat1.position () ;  
            c2 = sat2.position () ;  
            currentPosition = theNavigator.compute (c1, c2) ;  
        }  
    }  
  
} //Transponder
```

Νήματα της Java

- Στη Java, τα νήματα είναι μια απλή ιδέα για την υλοποίηση ταυτόχρονων αντικειμένων.
- Τα νήματα πρέπει να περιέχουν τη μέθοδο `run()` την οποία εκκινεί το σύστημα εκτέλεσης της Java.
- Συνήθως τα ενεργά αντικείμενα περιέχουν και έναν ατέρμονο βρόχο ώστε να εκτελούν πάντα την εργασία υπολογισμού.

Μια διαδικασία αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού

- Οι δομημένες σχεδιαστικές διαδικασίες ενέχουν την ανάπτυξη πολλών διαφορετικών μοντέλων συστημάτων.
- Για την ανάπτυξη και τη συντήρηση των μοντέλων αυτών χρειάζεται πολύς κόπος, κάτι που μπορεί να μην είναι αποτελεσματικό από άποψη κόστους για μικρά συστήματα.
- Ωστόσο, για τα μεγάλα συστήματα που αναπτύσσονται από διαφορετικές ομάδες, τα σχεδιαστικά μοντέλα είναι ένας θεμελιώδης μηχανισμός επικοινωνίας.

Στάδια της διαδικασίας

- Επισημαίνουμε τις κύριες δραστηριότητες χωρίς να δεσμευόμαστε με κάποια διαδικασία αποκλειστικής εκμετάλλευσης όπως είναι η Ορθολογική Ενοποιημένη Διαδικασία (ΟΕΔ).
 - Ορισμός του θεματικού πλαισίου και των τρόπων χρήσης του συστήματος
 - Σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής του συστήματος
 - Προσδιορισμός των κύριων αντικειμένων του συστήματος
 - Ανάπτυξη σχεδιαστικών μοντέλων
 - Καθορισμός διασυνδέσεων των αντικειμένων

Περιγραφή συστήματος μετεωρολογικών χαρτών

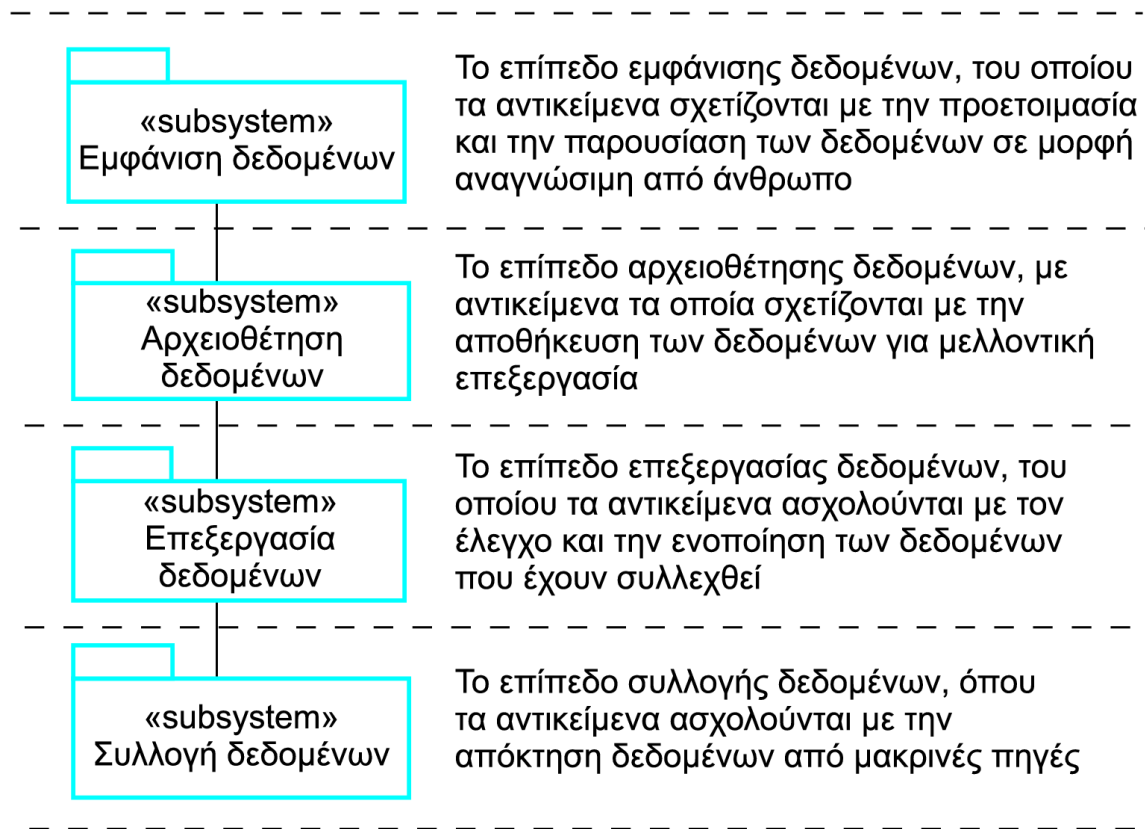
Το **σύστημα μετεωρολογικών χαρτών** πρέπει να παράγει μετεωρολογικούς χάρτες σε τακτά διαστήματα, χρησιμοποιώντας δεδομένα που συλλέγονται από μακρινούς ανεπιτήρητους μετεωρολογικούς σταθμούς και άλλες πηγές δεδομένων όπως μετεωρολογικά παρατηρητήρια, αερόστατα, και δορυφόρους. Οι μετεωρολογικοί σταθμοί μεταδίδουν τα δεδομένα τους στον υπολογιστή της περιοχής, αποκρινόμενοι σε αιτήσεις αυτής της μηχανής.

Το υπολογιστικό σύστημα της περιοχής επικυρώνει τα δεδομένα που συλλέγονται, και συνδυάζει στοιχεία από διάφορες πηγές. Τα ενοποιημένα δεδομένα αρχειοθετούνται και κατόπιν χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με μια βάση δεδομένων ψηφιακών χαρτών για τη δημιουργία ενός συνόλου τοπικών μετεωρολογικών χαρτών. Οι χάρτες μπορούν να τυπώνονται για διανομή σε έναν ειδικό σχεδιογράφο ή να παρουσιάζονται με πολλές διαφορετικές μορφές.

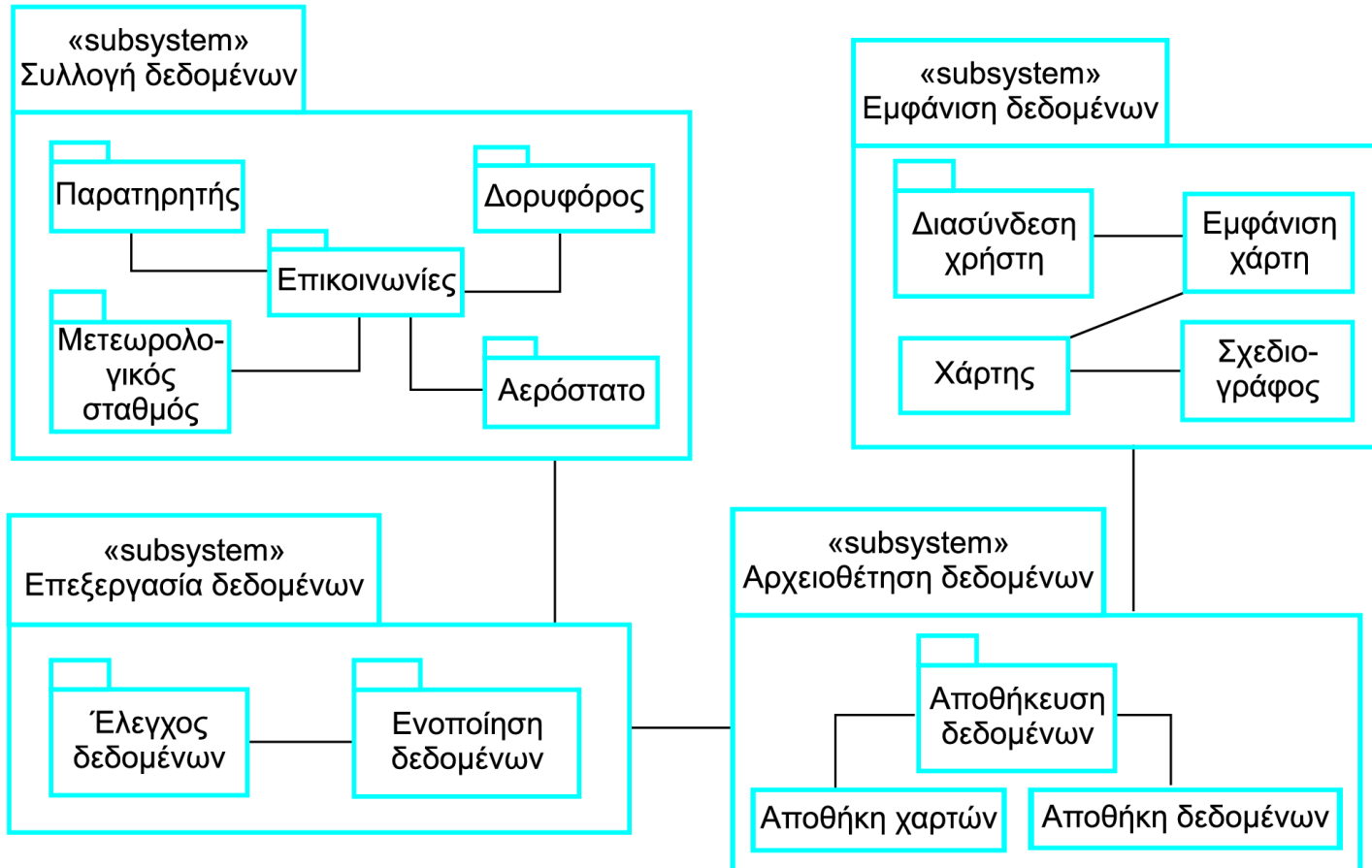
Θεματικό πλαίσιο συστήματος και μοντέλα χρήσης

- Ανάπτυξη κατανόησης των σχέσεων ανάμεσα στο λογισμικό που αναπτύσσεται και στο εξωτερικό του περιβάλλον
- Θεματικό πλαίσιο συστήματος
 - Ένα στατικό μοντέλο το οποίο περιγράφει τα άλλα συστήματα που υπάρχουν στο περιβάλλον. Για την εμφάνιση άλλων συστημάτων χρησιμοποιείται ένα μοντέλο υποσυστημάτων. Στην επόμενη διαφάνεια φαίνονται τα συστήματα που συνδέονται με το σύστημα μετεωρολογικών χαρτών.
- Μοντέλο χρήσης συστήματος
 - Ένα δυναμικό μοντέλο που περιγράφει πώς πραγματικά αλληλεπιδρά το σύστημα με το περιβάλλον του. Εμφάνιση αλληλεπιδράσεων μέσω περιπτώσεων χρήσης

Πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική



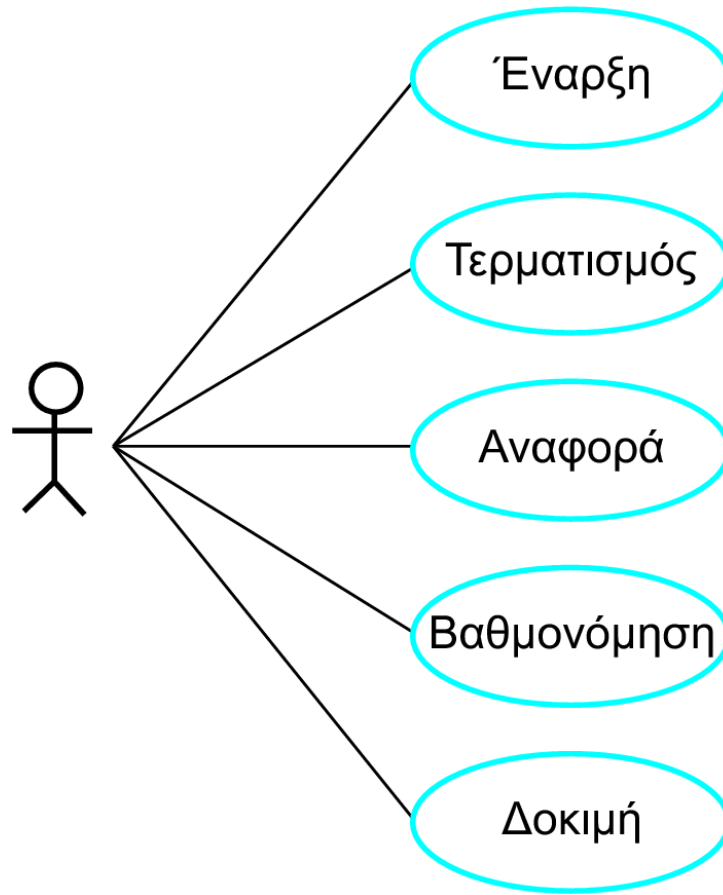
Υποσυστήματα του συστήματος μετεωρολογικών χαρτών



Μοντέλα περιπτώσεων χρήσης

- Για την αναπαράσταση κάθε αλληλεπίδρασης με το σύστημα χρησιμοποιούνται μοντέλα περιπτώσεων χρήσης.
- Στα μοντέλα περιπτώσεων χρήσης οι λειτουργίες του συστήματος απεικονίζονται με μορφή ελλείψεων, ενώ η οντότητα που εμπλέκεται στην αλληλεπίδραση απεικονίζεται με μια γραμμική φιγούρα.

Περιπτώσεις χρήσης για το μετεωρολογικό σταθμό



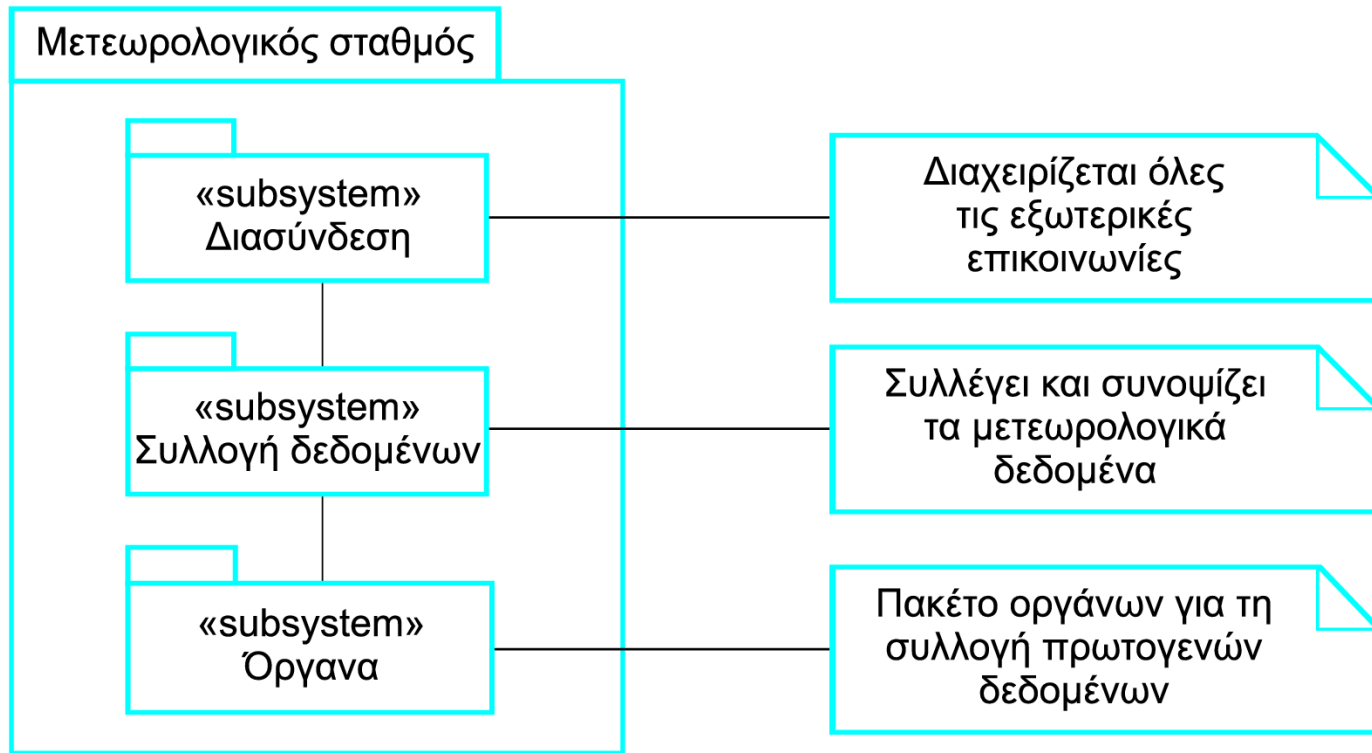
Περιγραφή μιας περίπτωσης χρήσης

Σύστημα	Μετεωρολογικός σταθμός
Περίπτωση χρήσης	Αναφορά
Δράστες	Σύστημα συλλογής μετεωρολογικών δεδομένων, Μετεωρολογικός σταθμός
Δεδομένα	Ο μετεωρολογικός σταθμός στέλνει στο σύστημα συλλογής μετεωρολογικών δεδομένων μια σύνοψη των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από τα όργανα κατά την περίοδο συλλογής. Τα δεδομένα που στέλνονται είναι η μέγιστη, η ελάχιστη, και η μέση τιμή των θερμοκρασιών εδάφους και αέρα, η μέγιστη, η ελάχιστη, και η μέση τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης, η μέγιστη, η ελάχιστη, και η μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου, το συνολικό ύψος βροχόπτωσης, και η διεύθυνση του ανέμου ανά πέντε λεπτά δειγματοληψίας.
Ερέθισμα	Το σύστημα συλλογής μετεωρολογικών δεδομένων συνδέεται μέσω μόντεμ με το μετεωρολογικό σταθμό και ζητάει μετάδοση των δεδομένων.
Απόκριση	Η σύνοψη των δεδομένων στέλνεται στο σύστημα συλλογής μετεωρολογικών δεδομένων.
Σχόλια	Συνήθως ζητείται από τους μετεωρολογικούς σταθμούς να αναφέρουν μία φορά την ώρα, αλλά αυτή η συχνότητα μπορεί να διαφέρει από τον ένα σταθμό στον άλλο και ίσως να τροποποιηθεί στο μέλλον.

Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός

- Αφού κατανοήσετε τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στο σύστημα λογισμικού που σχεδιάζεται και στο περιβάλλον του, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αυτές τις πληροφορίες ως βάση για το σχεδιασμό της αρχιτεκτονικής του συστήματος.
- Για το μετεωρολογικό σταθμό ενδείκνυται μια πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική όπως αυτή που είδαμε στο Κεφάλαιο 11
 - Επίπεδο διασύνδεσης για το χειρισμό των επικοινωνιών
 - Επίπεδο συλλογής δεδομένων για τη διαχείριση των οργάνων
 - Επίπεδο οργάνων για τη συλλογή των δεδομένων.
- Κανονικά, σε ένα αρχιτεκτονικό μοντέλο δεν πρέπει να υπάρχουν πάνω από 7 οντότητες.

Αρχιτεκτονική μετεωρολογικού σταθμού



Προσδιορισμός αντικειμένων

- Ο προσδιορισμός των αντικειμένων (ή των κλάσεων αντικειμένων) είναι το πιο δύσκολο κομμάτι του αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού.
- Για τον προσδιορισμό των αντικειμένων δεν υπάρχει "μαγική συνταγή". Επαφίεται στις δεξιότητες, την πείρα και τη γνώση του πεδίου εφαρμογής των σχεδιαστών του συστήματος.
- Ο προσδιορισμός των αντικειμένων είναι επαναληπτική διαδικασία. Είναι μάλλον απίθανο να γίνει σωστά με την πρώτη.

Προσεγγίσεις για τον προσδιορισμό αντικειμένων

- Χρήση γραμματικής ανάλυσης με βάση μια περιγραφή του συστήματος σε φυσική γλώσσα (χρησιμοποιείται στη μέθοδο αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού Hood).
- Χρήση απτών οντοτήτων (πραγμάτων) του πεδίου εφαρμογής.
- Χρήση μιας προσέγγισης με βάση τη συμπεριφορά και προσδιορισμός των αντικειμένων με βάση το ποιος συμμετέχει σε κάθε συμπεριφορά.
- Χρήση ανάλυσης βάσει σεναρίων. Σε κάθε σενάριο προσδιορίζονται τα αντικείμενα, τα γνωρίσματα και οι μέθοδοι.

Περιγραφή μετεωρολογικού σταθμού

Ο **μετεωρολογικός σταθμός** είναι ένα πακέτο οργάνων που ελέγχονται από λογισμικό και συλλέγουν δεδομένα, πραγματοποιούν επεξεργασία των δεδομένων αυτών και τα μεταδίδουν για περαιτέρω επεξεργασία. Στα όργανα συγκαταλέγονται θερμόμετρα αέρα και εδάφους, ανεμόμετρο, ανεμοδείκτης, βαρόμετρο και βροχόμετρο. Τα δεδομένα συλλέγονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Όταν δίνεται η εντολή μετάδοσης των καιρικών δεδομένων, ο μετεωρολογικός σταθμός επεξεργάζεται και συνοψίζει τα δεδομένα που έχουν συλλεγεί. Όταν ληφθεί η αίτηση, τα περιληπτικά δεδομένα μεταδίδονται στον υπολογιστή χαρτών.

Κλάσεις αντικειμένων του μετεωρολογικού σταθμού

- Ground thermometer, Anemometer, Barometer
 - Αντικείμενα του πεδίου εφαρμογής τα οποία είναι αντικείμενα "υλικού" σχετικά με τα όργανα του συστήματος.
- Weather station
 - Η βασική διασύνδεση του μετεωρολογικού σταθμού με το περιβάλλον του. Οι λειτουργίες της επομένως αντανακλούν τις αλληλεπιδράσεις που προσδιορίζει το μοντέλο περιπτώσεων χρήσης.
- Weather data
 - Ενθυλακώνει τα περιληπτικά δεδομένα που προέρχονται από τα όργανα.

Κλάσεις αντικειμένων του μετεωρολογικού σταθμού

WeatherStation
identifier
reportWeather () calibrate (instruments) test () startup (instruments) shutdown (instruments)

WeatherData
airTemperatures groundTemperatures windSpeeds windDirections pressures rainfall
collect () summarise ()

Ground thermometer
temperature
test () calibrate ()

Anemometer
windSpeed windDirection
test ()

Barometer
pressure height
test () calibrate ()

Άλλα αντικείμενα και περαιτέρω βελτίωσή τους

- Χρήση της γνώσης του πεδίου εφαρμογής για τον προσδιορισμό πρόσθετων αντικειμένων και λειτουργιών
 - Κάθε μετεωρολογικός σταθμός πρέπει να έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό
 - Οι μετεωρολογικοί σταθμοί είναι απομακρυσμένες εγκαταστάσεις, επομένως πρέπει να αναφέρονται αυτόματα ενδεχόμενες βλάβες των οργάνων. Επομένως απαιτούνται γνωρίσματα και λειτουργίες ελέγχου σωστής λειτουργίας των οργάνων.
- Ενεργά ή παθητικά αντικείμενα
 - Σε αυτήν την περίπτωση, τα αντικείμενα είναι παθητικά και συλλέγουν δεδομένα κατόπιν αίτησης και όχι αυτόνομα. Αυτό συνεπάγεται ευελιξία, αλλά με κόστος σε επεξεργαστικό χρόνο των ελεγκτών.

Σχεδιαστικά μοντέλα

- Τα σχεδιαστικά μοντέλα δείχνουν τα αντικείμενα και τις κλάσεις τους, καθώς και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των οντοτήτων.
- Τα στατικά μοντέλα περιγράφουν τη στατική δομή του συστήματος με βάση τις κλάσεις αντικειμένων και τις σχέσεις τους.
- Τα δυναμικά μοντέλα περιγράφουν τις δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αντικειμένων.

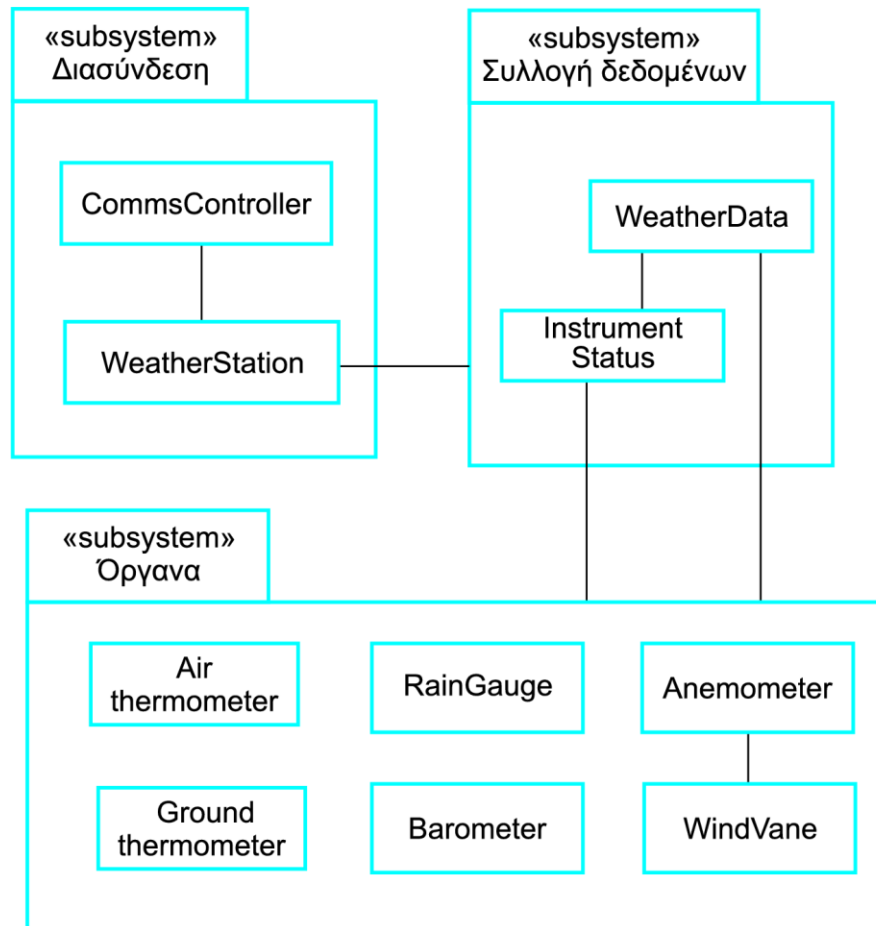
Παραδείγματα σχεδιαστικών μοντέλων

- Τα μοντέλα υποσυστημάτων, που δείχνουν τις λογικές ομαδοποιήσεις των αντικειμένων σε λογικά υποσυστήματα.
- Τα μοντέλα ακολουθίας, που δείχνουν την ακολουθία των αλληλεπιδράσεων των αντικειμένων.
- Τα μοντέλα μηχανής καταστάσεων, που δείχνουν πώς μεταβάλλεται η κατάσταση μεμονωμένων αντικείμενων σε απόκριση διαφόρων συμβάντων.
- Άλλα μοντέλα είναι τα μοντέλα περιπτώσεων χρήσης, τα μοντέλα συνάθροισης, τα μοντέλα γενίκευσης, κ.λπ.

Μοντέλα υποσυστημάτων

- Δείχνουν πώς μπορεί να οργανωθεί ο σχεδιασμός σε λογικά συσχετιζόμενες ομάδες αντικειμένων.
- Στη γλώσσα UML, οι ομάδες αυτές απεικονίζονται με πακέτα - δομή ενθυλάκωσης. Αυτό είναι ένα λογικό μοντέλο. Η πραγματική δομή των αντικειμένων του συστήματος μπορεί να διαφέρει.

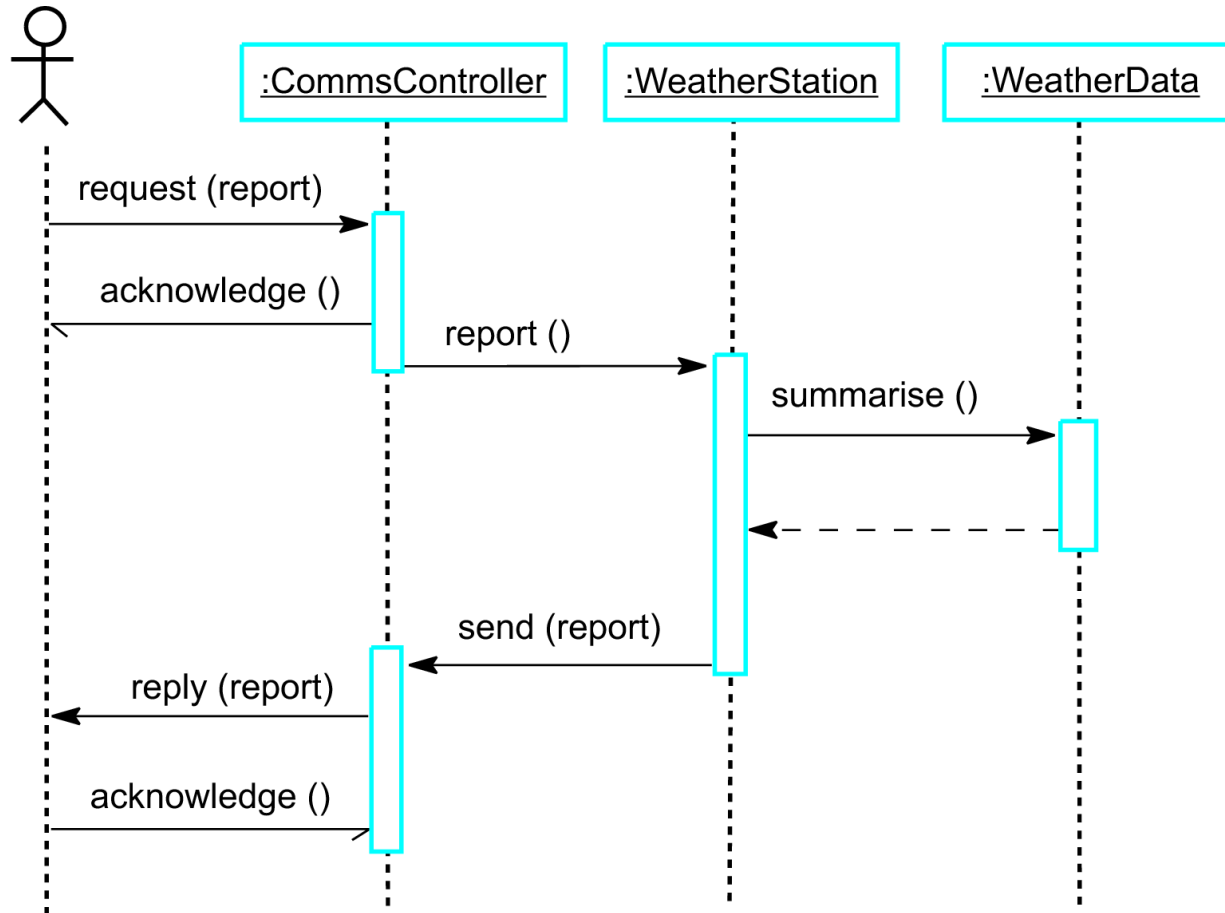
Υποσυστήματα του μετεωρολογικού σταθμού



Μοντέλα ακολουθίας

- Τα μοντέλα ακολουθίας δείχνουν την ακολουθία των αλληλεπιδράσεων των αντικειμένων που λαμβάνουν χώρα.
 - Τα αντικείμενα διατάσσονται οριζόντια στην κορυφή
 - Ο χρόνος αναπαρίσταται κατακόρυφα ώστε τα μοντέλα να διαβάζονται από πάνω προς τα κάτω
 - Οι αλληλεπιδράσεις αναπαρίστανται με βέλη που φέρουν ετικέτες, ενώ χρησιμοποιούνται διαφορετικά βέλη για κάθε τύπο αλληλεπίδρασης.
 - Τα λεπτά ορθογώνια επάνω στις γραμμές ζωής των αντικειμένων αντιπροσωπεύουν χρονικά διαστήματα κατά τα οποία το αντικείμενο έχει τον έλεγχο του συστήματος.

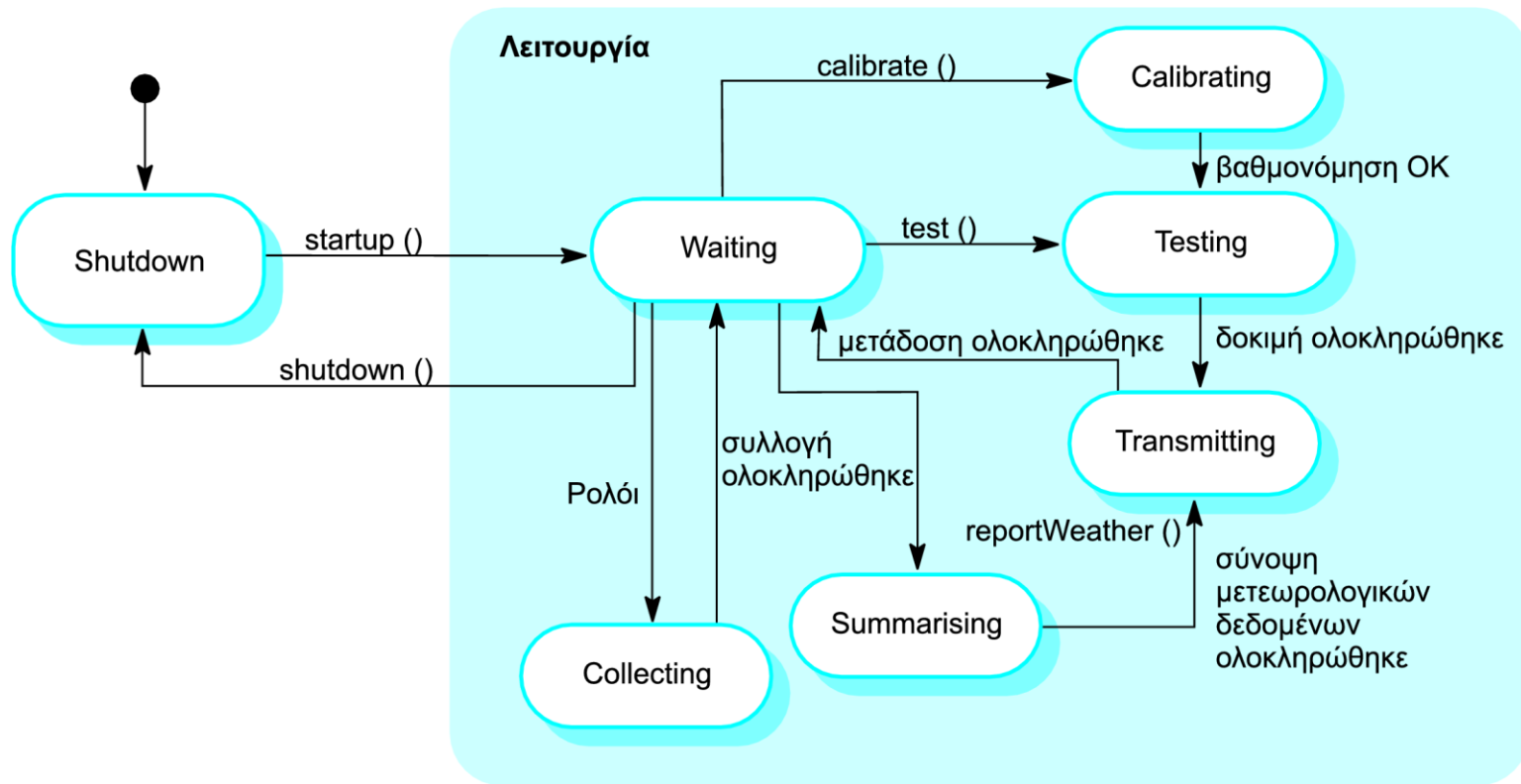
Ακολουθία συλλογής δεδομένων



Διάγραμμα καταστάσεων

- Παρουσιάζουν πώς αποκρίνεται κάθε αντικείμενο στις διάφορες αιτήσεις υπηρεσιών και τις μεταβάσεις καταστάσεων που προκαλούν οι αιτήσεις αυτές
 - Αν η κατάσταση του αντικειμένου είναι Shutdown, τότε το αντικείμενο μπορεί να αποκριθεί μόνο σε ένα μήνυμα Startup()
 - Στην κατάσταση αναμονής, το αντικείμενο περιμένει περαιτέρω μηνύματα
 - Αν ληφθεί το μήνυμα reportWeather (), το σύστημα μεταβαίνει στην κατάσταση Summarising
 - Αν ληφθεί το μήνυμα calibrate (), το σύστημα μεταβαίνει στην κατάσταση Calibrating
 - Αν ληφθεί μήνυμα από το ρολόι, το σύστημα μεταβαίνει στην κατάσταση Collecting.

Διάγραμμα κατάστασης μετεωρολογικού σταθμού



Προδιαγραφή διασύνδεσης αντικειμένων

- Η διαδικασία προδιαγραφής της διασύνδεσης αντικειμένων είναι απαραίτητη προκειμένου να είναι εφικτός ο παράλληλος σχεδιασμός των αντικειμένων και των υποσυστημάτων.
- Οι σχεδιαστές πρέπει να αποφεύγουν τη ρητή σχεδίαση της αναπαράστασης της διασύνδεσης, αλλά πρέπει να την κρύβουν στο ίδιο το αντικείμενο.
- Κάθε αντικείμενο μπορεί να έχει πολλές διασυνδέσεις, καθεμιά από τις οποίες είναι μια άποψη για τις παρεχόμενες μεθόδους.
- Στη γλώσσα UML χρησιμοποιούνται διαγράμματα κλάσεων για την προδιαγραφή των διασυνδέσεων, ωστόσο η δραστηριότητα αυτή μπορεί να γίνει και σε Java.

Διασύνδεση μετεωρολογικού σταθμού

```
interface WeatherStation {  
  
    public void WeatherStation () ;  
  
    public void startup () ;  
    public void startup (Instrument i) ;  
  
    public void shutdown () ;  
    public void shutdown (Instrument i) ;  
  
    public void reportWeather ( ) ;  
  
    public void test () ;  
    public void test ( Instrument i ) ;  
  
    public void calibrate ( Instrument i ) ;  
  
    public int getID () ;  
  
} //WeatherStation
```

Εξέλιξη του σχεδιασμού

- Η απόκρυψη πληροφοριών στο εσωτερικό των αντικειμένων σημαίνει ότι τροποποιήσεις που γίνονται σε ένα αντικείμενο δεν επηρεάζουν άλλα αντικείμενα με κάποιον απρόβλεπτο τρόπο.
- Ας υποθέσουμε ότι στους μετεωρολογικούς σταθμούς πρόκειται να προστεθούν όργανα παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αυτά κάνουν δειγματοληψία του αέρα και υπολογίζουν την ποσότητα των διάφορων ρυπαντών στην ατμόσφαιρα.
- Οι ενδείξεις ρύπανσης μεταδίδονται μαζί με τα καιρικά δεδομένα.

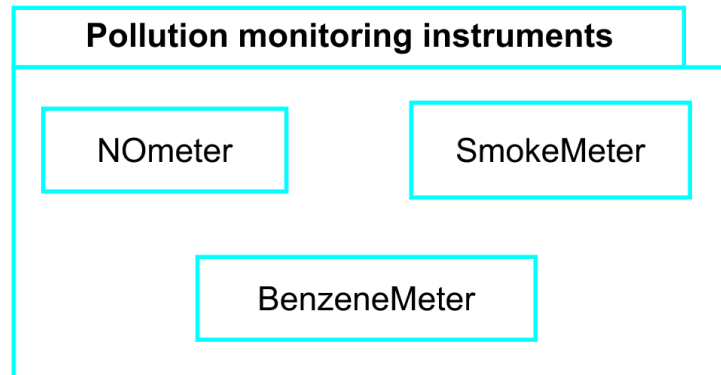
Απαιτούμενες τροποποιήσεις

- Προσθήκη μιας κλάσης αντικειμένων με ονομασία `AirQuality` ως τμήμα της `WeatherStation`.
- Προσθήκη λειτουργίας `reportAirQuality` στην `WeatherStation`. Τροποποίηση του λογισμικού ελέγχου ώστε να συλλέγει μετρήσεις ρύπανσης.
- Προσθήκη αντικειμένων που αντιστοιχούν στα όργανα παρακολούθησης της ρύπανσης.

Παρακολούθηση ρύπανσης

WeatherStation
identifier
reportWeather () reportAirQuality () calibrate (instruments) test () startup (instruments) shutdown (instruments)

Air quality
NOData smokeData benzeneData
collect () summarise ()



Κύρια σημεία

- Ο αντικειμενοστρεφής σχεδιασμός είναι μια προσέγγιση σχεδιασμού λογισμικού στην οποία τα συστατικά στοιχεία του σχεδιασμού έχουν τη δική τους ιδιωτική κατάσταση και λειτουργίες.
- Τα αντικείμενα πρέπει να διαθέτουν λειτουργίες κατασκευής (constructor) και επιθεώρησης (inspection). Παρέχουν υπηρεσίες σε άλλα αντικείμενα.
- Τα αντικείμενα μπορούν να υλοποιούνται σειριακά ή ταυτόχρονα.
- Η Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης παρέχει πολλές σημειογραφίες για τον ορισμό των διάφορων μοντέλων αντικειμένων.

Κύρια σημεία

- Κατά τη διαδικασία του αντικειμενοστρεφούς σχεδιασμού, μπορούν να παραχθούν πολλά διαφορετικά μοντέλα. Σε αυτά περιλαμβάνονται στατικά και δυναμικά μοντέλα.
- Οι διασυνδέσεις των αντικειμένων πρέπει να ορίζονται με ακρίβεια μέσω, για παράδειγμα, μιας γλώσσας προγραμματισμού όπως είναι η Java.
- Ο αντικειμενοστρεφής σχεδιασμός κάνει απλούστερη την εξέλιξη ενός συστήματος.