



Διάλεξη 10: Αντικειμενοστρεφής Σχεδιασμός II

Στην ενότητα αυτή θα μελετηθούν τα εξής επιμέρους θέματα:

- Παράδειγμα Διαδικασίας Ανάπτυξης Λογισμικού: Βιβλίο Διευθύνσεων
- Φάση 2: Σχεδίαση (Κάρτες CRC, διαγράμματα ακολουθίας-
sequence diagrams, διαγράμματα κατάστασης-state diagrams,
διαγράμματα κλάσης-class diagrams)

Διδάσκων: Παναγιώτης Ανδρέου

Φάση 2: Σχεδίαση

Σχεδιασμός των αναγνωρισμένων κλάσεων και της αλληλεπίδρασης των κλάσεων

- Χρήση της τεχνικής των Καρτών **Class-Responsibilities-Collaborators (CRC)**
- Χρήση Διαγραμμάτων Ακολουθίας (**sequence diagrams**)
- Χρήση Διαγραμμάτων Κλάσεων (**class diagrams**)
- Πέντε στάδια σχεδιασμού αντικειμένων:
 - Ανακάλυψη Αντικειμένου (Object discovery)
 - Συναρμολόγηση Αντικειμένου (Object assembly)
 - Κατασκευή Συστήματος
 - Επέκταση Συστήματος
 - Επαναχρησιμοποίηση κλάσεων

Κάρτες CRC (ΚΕΣ: ΚΛΑΣΕΙΣ-ΕΥΘΥΝΕΣ-ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ)

- Προτάθηκε από τους Cunningham και Beck με βάση τις εμπειρίες που αποκόμισαν από την γλώσσα SMALLTALK.
- Στη μέθοδο των καρτών CRC προκρίνεται:
 - Η διερεύνηση των «υπευθυνότητων» των κλάσεων, αποφεύγοντας την περιγραφή δομών δεδομένων και αλγοριθμικών διεργασιών.
 - Η χρήση απλών χάρτινων καρτών Class-Responsibility-Collaboration (CRC) 10cm x 15cm αντί για διαγράμματα, μοντέλα, ή προσδιορισμό μεθόδων και διαπροσωπειών.
 - Ο συμμετοχικός σχεδιασμός.
 - Υπευθυνότητα είναι μια υψηλού επιπέδου περιγραφή της αποστολής μιας κλάσης.
- Με μια CRC κάρτα μπορούμε να απεικονίσουμε μια κλάση και τα χαρακτηριστικά της, στη φάση της σχεδίασης.

Κάρτες CRC (συν.)

Δομή καρτών CRC

Class name	Super class
Sub Classes Κλάσεις οι οποίες κληρονομούν από την κλάση	
Responsibilities Κατάλογος με τις ευθύνες (λειτουργίες) αυτής της κλάσης	Collaborators Κλάσεις με τις οποίες συνεργάζεται η κλάση

Αρχές Ονοματολογίας Κλάσεων

- Πολύ σημαντική η ονοματολογία: διευκολύνει την ανάγνωση και κατανόηση του κώδικα.
- Βασικές αρχές:
 - χρήση ευανάγνωστων και εύηχων ονομάτων
 - χρήση κεφαλαίων στην αρχή καινούργιας λέξης, έστω κι αν ενώνουμε δύο ή περισσότερες λέξεις (π.χ., CardReader)
 - προσεκτική χρήση συντομογραφιών για αποφυγή παρεξηγήσεων
 - αποφυγή χρήσης αριθμών εντός των ονομάτων
 - κατάλληλη ονομασία λογικών μεταβλητών (π.χ., PrinterIsReady - PrinterStatus)

Κάρτες CRC: Περιγραφή Υπευθυνοτήτων

- Ο χώρος των υπευθυνοτήτων είναι το συμβόλαιο με το οποίο καθορίζονται τα χαρακτηριστικά και οι ευθύνες μιας κλάσης.
- Οι ευθύνες περιγράφουν το πρόβλημα που πρέπει να επιλύει η κλάση:
 - χρησιμοποιώντας σύντομα ρήματα και μικρές εκφράσεις
 - περιγράφοντας το τι πρέπει να γίνει και όχι το πως θα γίνει
 - βασική επεξήγηση: ποιό θα είναι το αποτέλεσμα αν χρησιμοποιηθεί το αντικείμενο κατά τον A ή B τρόπο
 - το πολύ μια κάρτα ανά κλάση

Κάρτες CRC: Περιγραφή Συνεργατών

- Κατάλογος των κλάσεων με τις οποίες “συνεργάζεται” η παρούσα κλάση, δηλ. οι κλάσεις, τις οποίες πρέπει να λαμβάνει υπόψη της:
 - Κλάσεις που παρέχουν υπηρεσίες στην κλάση ώστε αυτή να μπορεί να διεκπεραιώσει τις ευθύνες της
 - Κλάσεις που χρησιμοποιούν υπηρεσίες της παρούσας κλάσης.
- Η απόφαση για συμπερίληψη στον κατάλογο συνεργατών καθορίζεται από το βαθμό συνεργασίας μεταξύ δύο κλάσεων. Π.χ., η κλάση «στοίβα» δεν συμπεριλαμβάνει τις κλάσεις που πιθανώς να την χρησιμοποιούν (όχι όμως το αντίστροφο).

Ανακαλύπτοντας τις κλάσεις

Κατηγορίες Κλάσεων:

- **Διαχειριστές πληροφοριών, δεδομένων και καταστάσεων** (Data managers, Data or state classes).
- **Πηγές ή αποδέκτες πληροφοριών** (data sources or sinks).
- **Κλάσεις απεικονίσεως ή παρουσιάσεως** (view or observer classes)
 - Data Manager Classes: Models
 - Display Classes: Views
- **Βοηθητικές κατηγορίες** (facilitators or helper classes)

Σχεδιασμός με Σενάρια

- Ο σχεδιασμός με κάρτες CRC δεν ακολουθεί ούτε το top-down ούτε το bottom-up μοντέλο σχεδιασμού λογισμικού.
- Διεργασία σχεδίασης με CRC:
 - από το γνωστό προς το άγνωστο
 - Ξεκινάμε από τις προφανείς κλάσεις κι αυτές που απαιτούνται για το ξεκίνημα της εφαρμογής
 - Συνεχίζουμε ξετυλίγοντας υποθετικά σενάρια (“what if”)
 - Χρησιμοποιούμε τις κάρτες για να προσομοιώσουμε την εξέλιξη του προγράμματος
 - Κάθε ενέργεια που αναγνωρίζεται, καταχωρείται σαν υπευθυνότητα της σχετικής κλάσης

Σχεδιασμός με Σενάρια (συν.)

- Δοκιμάζονται διαφορετικά σενάρια και δημιουργούνται νέες υπευθυνότητες.
- Ελέγχονται σενάρια που εμπριέχουν καταστάσεις σφάλματος ή έκτακτα περιστατικά.
- Οι σχεδιαστές ενθαρρύνονται να εργάζονται με το συγκεκριμένο ανά χείρας πρόβλημα και να μην προσπαθούν να προβλέψουν μελλοντικές απαιτήσεις του λογισμικού, οι οποίες δεν προκύπτουν από τα εξεταζόμενα σενάρια.
- Συχνά, οι υπευθυνότητες αλλάζουν κλάση, καθώς εξελίσσεται η σχεδίαση και εξετάζονται διαφορετικά σενάρια.

Πλεονεκτήματα των CRC

- Ως τεχνική σχεδιασμού είναι:
 - απλή
 - φθηνή
 - οι κάρτες αντικαθιστούνται εύκολα
 - εύκολα μεταβάλλονται
- Με την χρήση και τον έλεγχο σεναρίων βεβαιωνόμαστε ότι το σχέδιο του λογισμικού περιέχει όλες τις πληροφορίες, οι οποίες είναι αναγκαίες για την εκτέλεση και την εκπλήρωση μιας εργασίας.

Σχεδιασμός με CRC

Η τεχνική CRC χωρίζεται σε δύο μέρη:

1. Το ερευνητικό μέρος (exploratory phase)

- ανακαλύπτουμε τις κλάσεις που χρειάζονται για την υλοποίηση του προβλήματος
- καθορίζουμε και αναθέτουμε τις υπευθυνότητες στις διάφορες κατηγορίες
- αναγνωρίζουμε την συνεργασία που υπάρχει μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών

2. Το αναλυτικό μέρος (analysis phase)

- εκλέπτυνση του σχεδίου που προέκυψε από το ερευνητικό μέρος
- δημιουργία κλάσεων που περιέχουν κοινές ευθύνες (ιεραρχία)
- τοποθέτηση σχετικών κλάσεων μαζί

Βιβλίο Διευθύνσεων: Κάρτες CRC

FileSystem	
<p>Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none">- Διάβασε ένα αποθηκευμένο βιβλίο διευθύνσεων από το αρχείο- Αποθήκευσε ένα βιβλίο διευθύνσεων σε αρχείο- ...	<p>Collaborators</p> <ul style="list-style-type: none">- AddressBook- AddressBook

Βιβλίο Διευθύνσεων: Κάρτες CRC

Person	
Responsibilities <ul style="list-style-type: none">- Δημιουργία καινούριου ατόμου με τα στοιχεία του- Επιστροφή στοιχείων ατόμου- Ενημέρωση στοιχείων ατόμου (εκτός ονόματος) - ...	Collaborators

Βιβλίο Διευθύνσεων: Κάρτες CRC

AddressBookGUI	
<p>Responsibilities</p> <ul style="list-style-type: none">- Παρακολούθηση του τρέχον AddressBook- Παρουσίαση λίστα με ονόματα ατόμων- Παρουσίαση του τίτλου του AddressBook- ...	<p>Collaborators</p> <ul style="list-style-type: none">- AddressBook- AddressBook- AddressBook

Βιβλίο Διευθύνσεων: Κάρτες CRC

AddressBookController	
<p data-bbox="219 419 840 502">Responsibilities</p> <p data-bbox="219 523 1025 571">Επιτρέπει την εκτέλεση των use case:</p> <ul data-bbox="219 630 1182 1316" style="list-style-type: none">- Add/Edit/Delete Person- Sort Entries (Name/Zip)- Create new AddressBook- Open Existing AddressB- Save AddressBook - ...	<p data-bbox="1303 419 1839 502">Collaborators</p> <ul data-bbox="1303 630 1854 1109" style="list-style-type: none">- AddressBook- AddressBook- AddressBook- FileSystem- FileSystem

Βιβλίο Διευθύνσεων: Κάρτες CRC

AddressBook	
Responsibilities <ul style="list-style-type: none">- Άσκηση για το σπίτι	Collaborators <ul style="list-style-type: none">- Άσκηση για το σπίτι

Διαγράμματα Ακολουθίας (sequence diagrams)

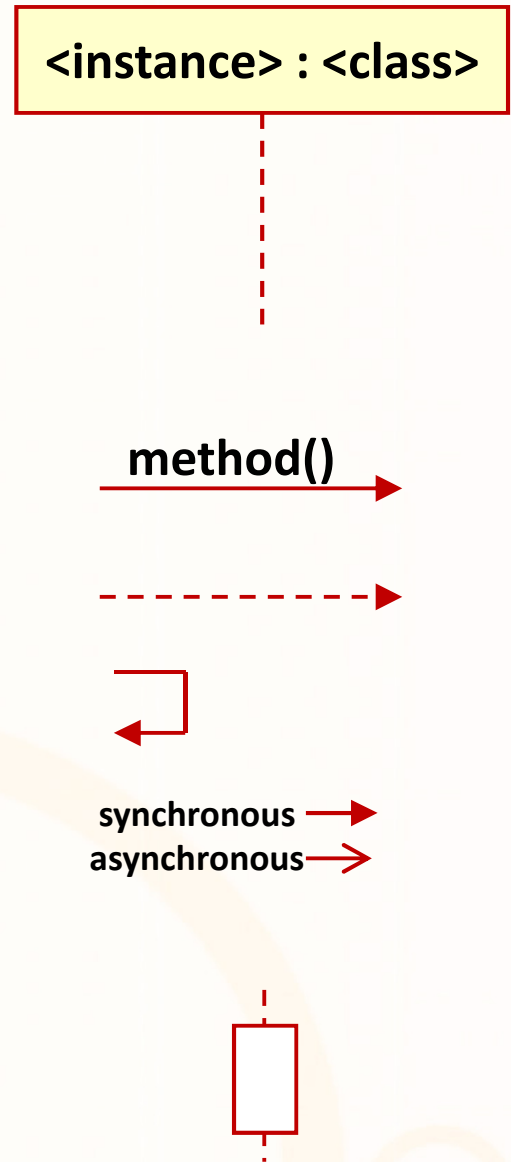
Διαγράμματα Ακολουθίας (sequence diagrams):

Περιγράφουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αντικειμένων κατά την σεναρίου (use case) σε σχέση με το χρόνο

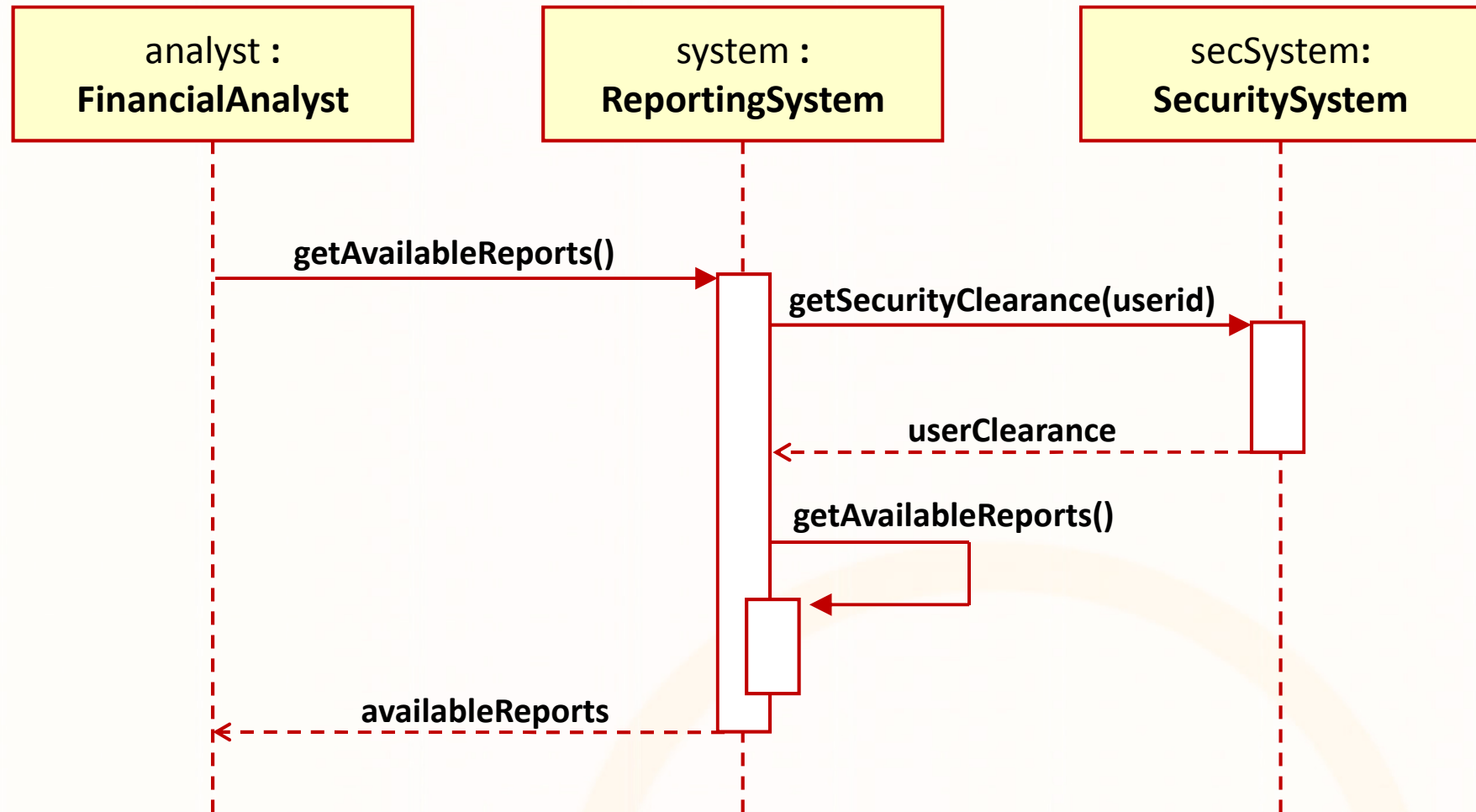
- Παρουσιάζουν την ροή της λειτουργίας και του έλεγχου ανάμεσα στα αντικείμενα του συστήματος ή use case.
- Απαντούν ερωτήσεις για το πώς δουλεύει το σύστημα
- Υποκατηγορία των Interaction Diagrams (συμπληρωματικά διαγράμματα των collaboration diagrams)
- Μπορούν να υπάρχουν πολλαπλά διαγράμματα ακολουθίας για ένα use case

Σχεδίαση Διαγραμμάτων Ακολουθίας

- **Γραμμή Ζωής (lifeline)** : αντιπροσωπεύουν ρόλους ή αντικείμενα (στιγμιότυπα κλάσης) που λαμβάνουν μέρος στην συγκεκριμένη ακολουθία. Μέσα στο κουτί αναγράφεται το όνομα του στιγμιότυπου και το όνομα της κλάσης
- **Μηνύματα (messages)**: Ένα αντικείμενο καλεί μία λειτουργία κάποιου άλλου αντικειμένου.
 - Μηνύματα επιστροφής (dashed arrow)
 - Μηνύματα από ένα αντικείμενο στον εαυτό του
 - Σύγχρονα (το αντικείμενο περιμένει μέχρι να τελειώσει η λειτουργία) και ασύγχρονα μηνύματα (το αντίστροφο)
- **Στήλη ενεργοποίησης (activation bar)**: αντιπροσωπεύει τη ζωή μίας λειτουργίας. Παρουσιάζεται μαζί με τη γραμμή ζωής.

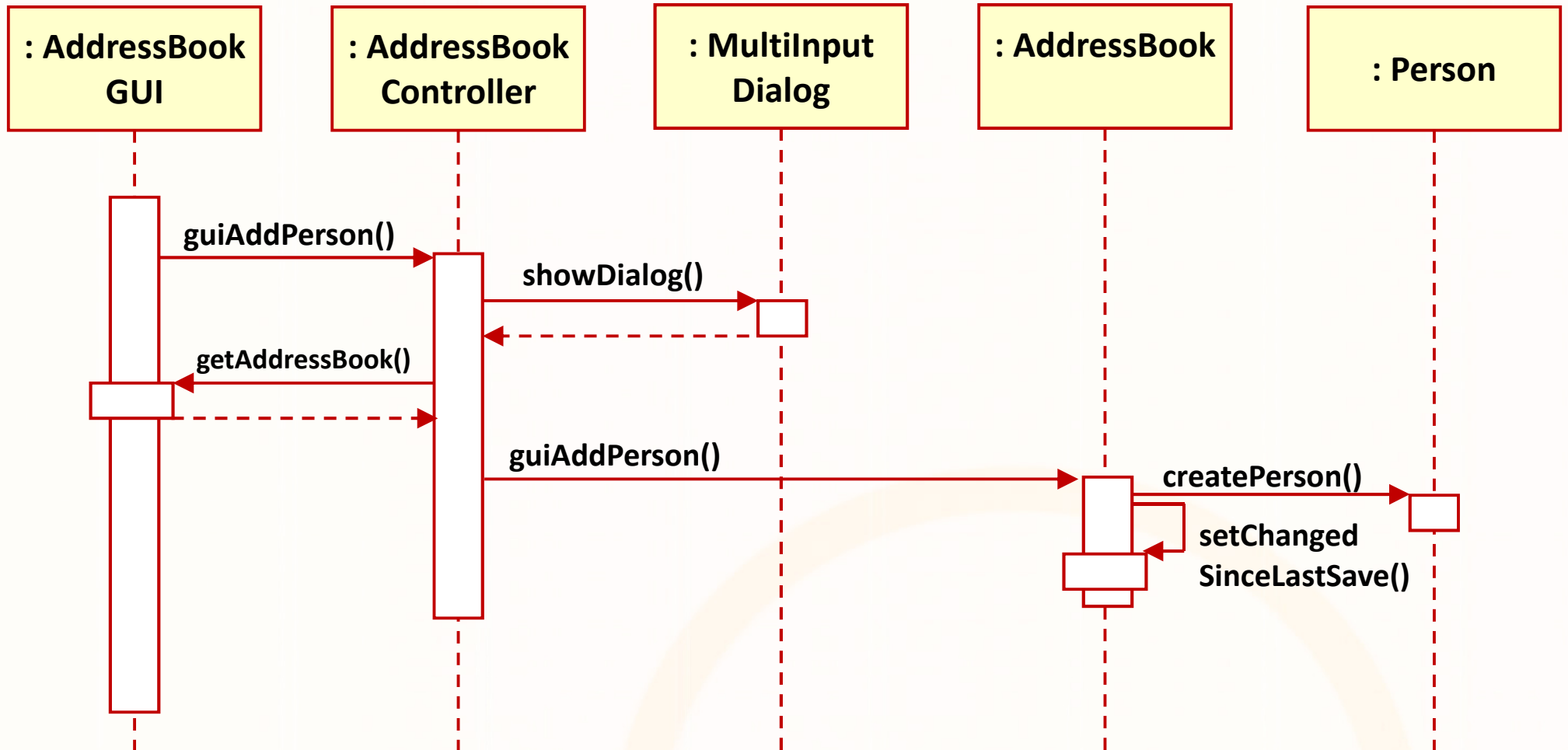


Παράδειγμα: sequence diagrams



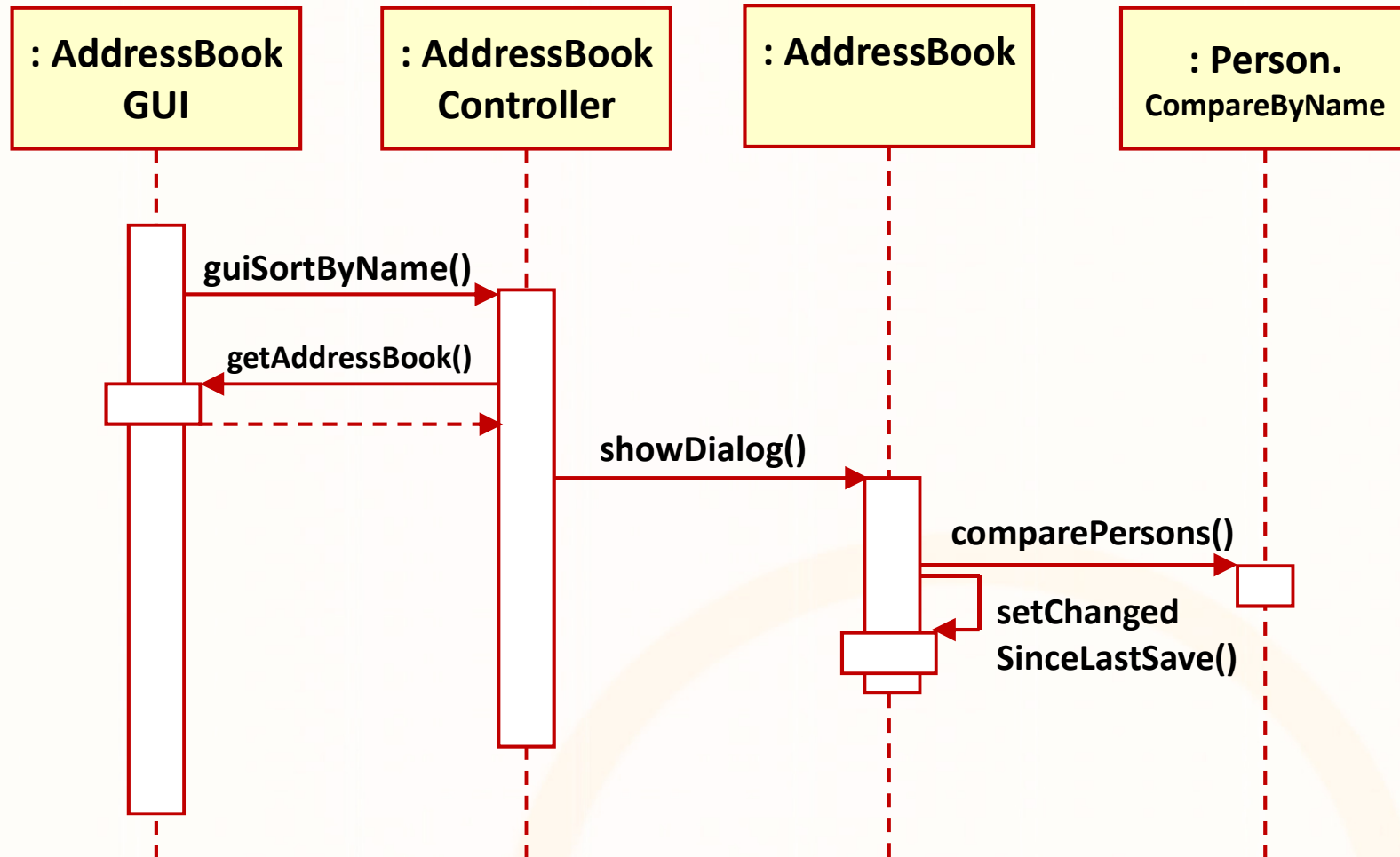
Βιβλίο Διευθύνσεων: Sequence Diagrams

Use case: Add Person



Βιβλίο Διευθύνσεων: Sequence Diagrams

Use case: Sort by Name



Διαγράμματα Κατάστασης (state diagrams)

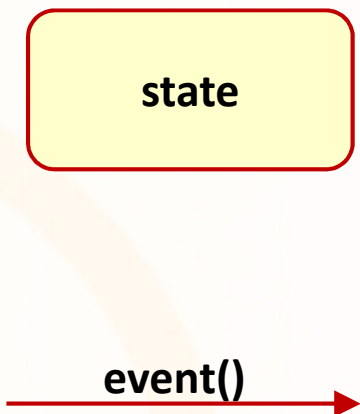
Διαγράμματα Κατάστασης (state diagrams):

Απλά διαγράμματα τα οποία παρουσιάζουν μία μοντελοποίηση των καταστάσεων που μπορεί να βρεθεί το σύστημα ή use case:

- Προϋποθέτουν ότι ένα σύστημα μπορεί να περιγραφεί με ένα διακριτό αριθμό βημάτων
- Υπάρχουν πολλές μορφές

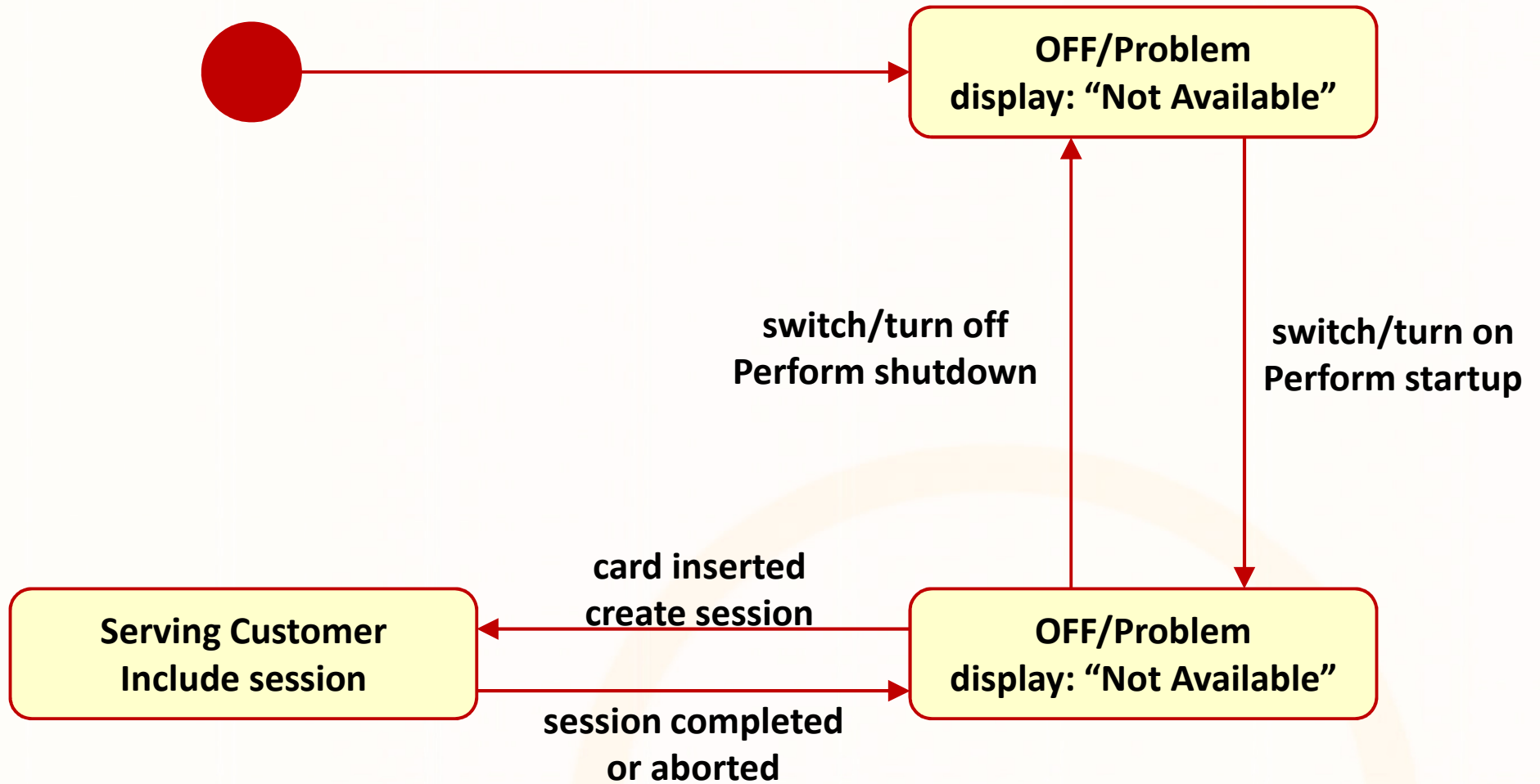
Περιλαμβάνουν:

- **Καταστάσεις (states):** αντιπροσωπεύουν καταστάσεις του συστήματος ή κάποιου αντικειμένου
- **Συμβάν (event):** Μία λειτουργία που διαδέχεται μεταξύ καταστάσεων

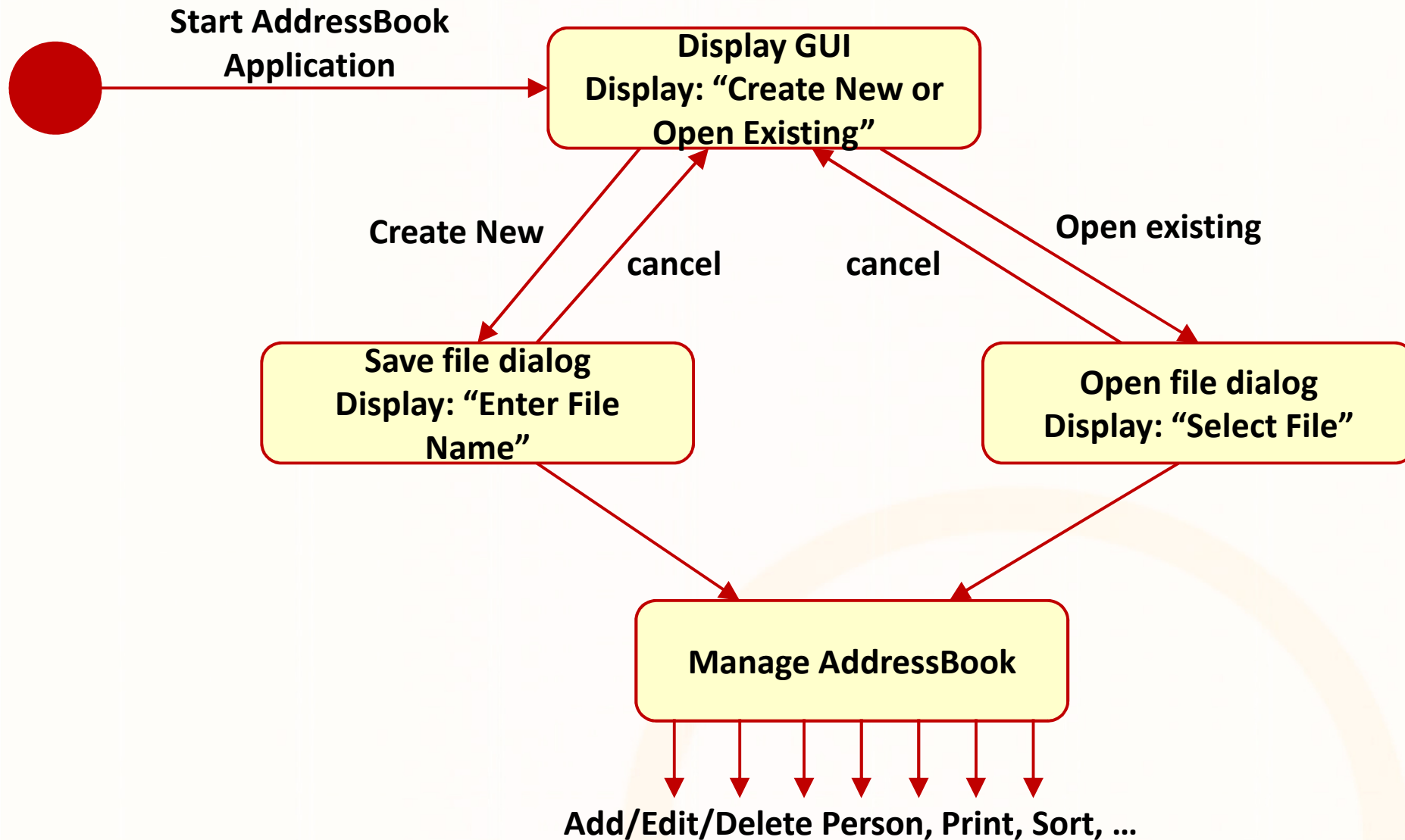


Παράδειγμα: state diagram

Μηχανή ATM



Βιβλίο Διευθύνσεων: state diagram



Διαγράμματα Κλάσης (class diagrams)

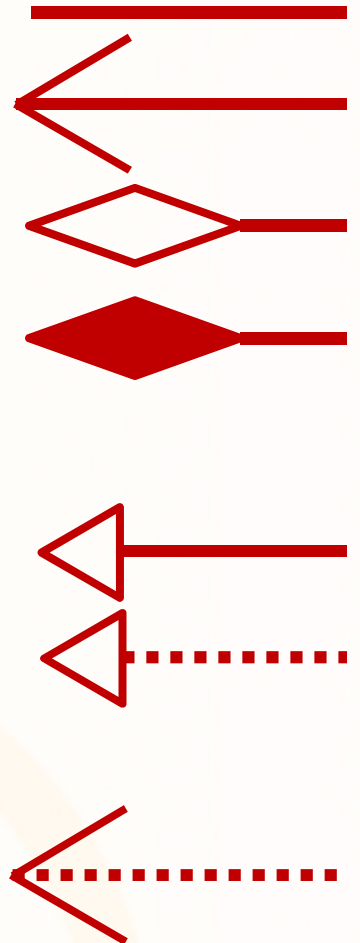
- Ένα από τα κυριότερα εργαλεία αντικειμενοστρεφής μοντελοποίησης
- **Περιγράφει** τη δομή του συστήματος παρουσιάζοντας:
 - τις **κλάσεις του συστήματος**
 - τις **σχέσεις μεταξύ κλάσεων**
- Δύο είδη διαγραμμάτων:
 - **Γενικό εννοιολογικό μοντέλο (ΓΜ):** χρησιμοποιείται στην ανάλυση και σχεδίαση
 - **Αναλυτικό μοντέλο (ΑΜ):** χρησιμοποιείται για μετάφραση των μοντέλων σε πραγματικό κώδικα (θα το κοιτάξουμε στη Φάση 3: υλοποίηση)

Στοιχεία Διαγράμματος Κλάσης

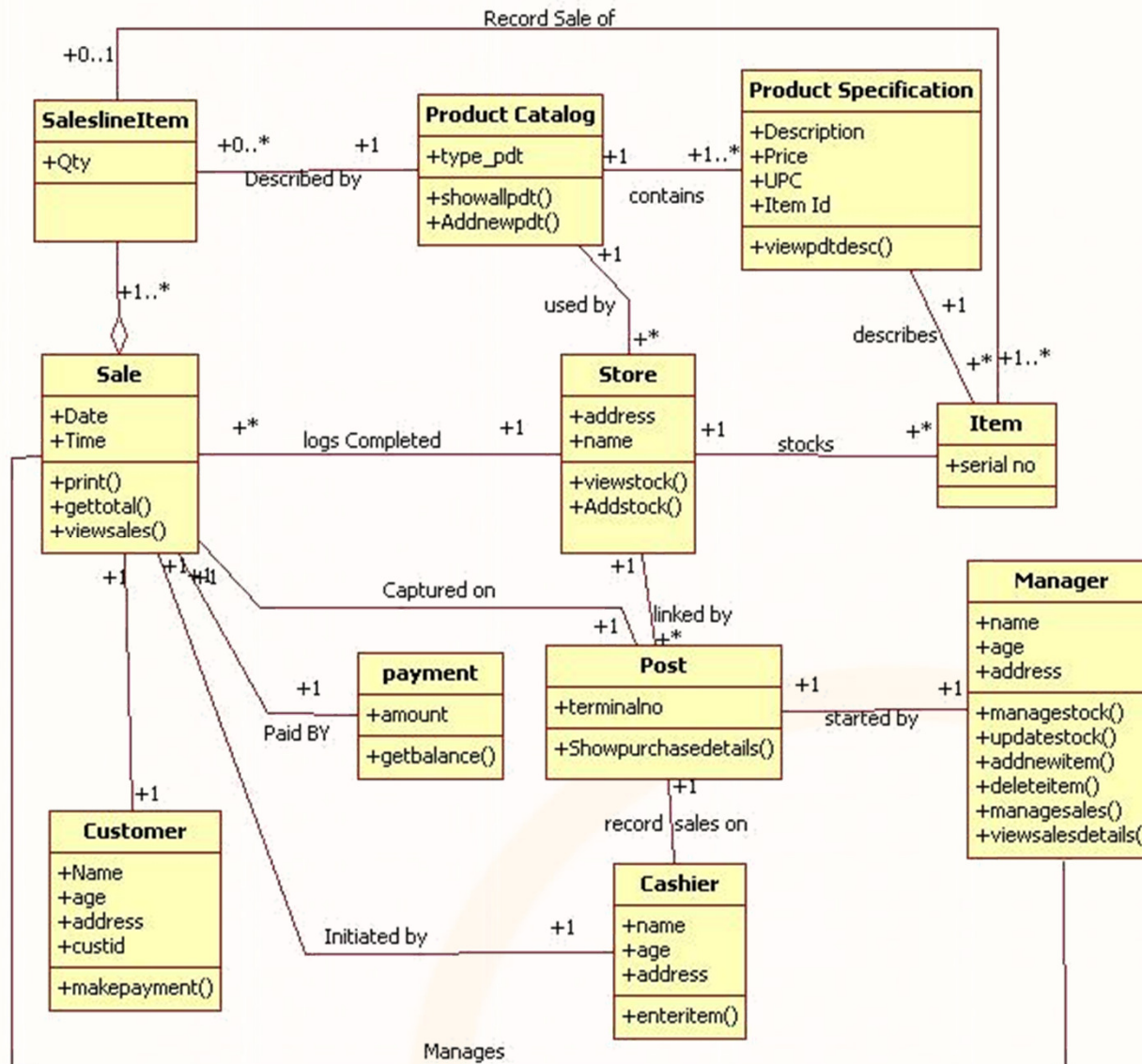
- **Κλάσεις (Classes)**
 - Ένα **όνομα** το οποίο αναπαριστά κάποια οντότητα (GM+AM)
 - Ένα σύνολο από **χαρακτηριστικά** που σχετίζονται με την κλάση δηλ., κάθε αντικείμενο της κλάσης θα έχει αυτά τα χαρακτηριστικά (AM)
 - Ένα σύνολο από **μεθόδους** (λειτουργίες) που θα παρέχουν τα αντικείμενα της κλάσης (AM)
- **Σχέσεις (Relationships)**
 - Υποδεικνύουν τις **σχέσεις μεταξύ κλάσεων** (GM+AM)
 - Υποδεικνύουν τις **σχέσεις μεταξύ στιγμιότυπων** μίας κλάσης (GM+AM)
 - Υποδεικνύουν **γενικές σχέσεις** μεταξύ κλάσεων και αντικειμένων (GM+AM)
- **Πολλαπλότητες**
 - Επιβάλλουν **ποσοτικούς περιορισμούς** στις σχέσεις μεταξύ κλάσεων (GM+AM)

Σχέσεις μεταξύ κλάσεων

- Σχέσεις Επίπεδο Στιγμιότυπου (Instance-level relationships)
 - Συσχέτιση (Association)
 - Κατευθυνόμενη Συσχέτιση (Directed Association)
 - Συνάθροιση (Aggregation)
 - Σύνθεση (Composition)
- Σχέσεις σε Επίπεδο Κλάσης (Class-level relationships)
 - Γενίκευση (Generalization)
 - Πραγματοποίηση (Realization)
- Γενικές Σχέσεις (General relationships)
 - Εξάρτηση (Dependency)
 - Πολλαπλότητα (Multiplicity)



Παράδειγμα Διαγράμματος Κλάσης (Class Diagram)

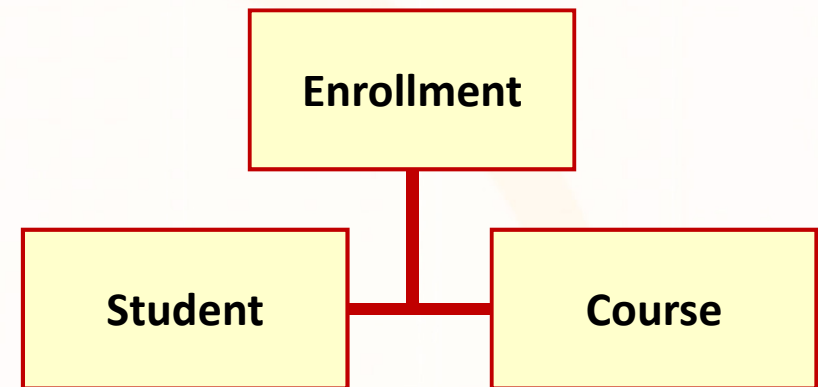


Σχέση: Συσχέτιση (Association)


- Διαγραμματική Αναπαράσταση
- Υποδεικνύει ότι μία κλάση χρειάζεται να επικοινωνήσει με μία άλλη κλάση
- Μόνιμη σχέση
- Δομημένη σχέση
- Η κατάσταση της κλάσης A περιέχει την κλάση B

Παράδειγμα:

1. Ο χρήστης για να γραφτεί σε ένα μάθημα πρέπει να περάσει από τη διαδικασία της εγγραφής (enrolment)
2. Οι φοιτητές έχουν σχέση με τα μαθήματα
3. Τα μαθήματα έχουν σχέση με φοιτητές



Σχέση: Κατευθυνόμενη Συσχέτιση (Directed Association)

- Διαγραμματική Αναπαράσταση 
- Παρόμοια με σχέση συσχέτιση (association)
- Υποδεικνύει ότι μία κλάση A γνωρίζει για μία κλάση B αλλά η κλάση B δεν γνωρίζει για την κλάση A

Παράδειγμα:

Το FBI γνωρίζει πληροφορίες για τους πολίτες. Οι πολίτες όμως δεν γνωρίζουν για το FBI.

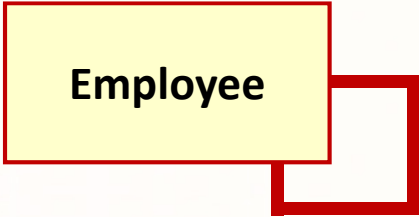


Σχέση: Ανακλαστική Συσχέτιση (Reflexive Association)

- Διαγραμματική Αναπαράσταση
- Παρόμοια με σχέση συσχέτιση (association)
- Υποδεικνύει ότι μία κλάση έχει σχέση με τον εαυτό της
- Επίσης μπορεί να υποδηλώνει ότι μία κλάση έχει πολλαπλές ιδιότητες

Παράδειγμα:


1. Κάθε υπάλληλος μπορεί να έχει διευθυντή
2. Κάθε υπάλληλος μπορεί να είναι διευθυντής, υπάλληλος ταμείου, διαφημιστής, λογιστής κτλ.,



Employee

The diagram shows a yellow rectangular box labeled 'Employee'. A red line starts from the right side of the box, loops back to the left side, and ends with an open arrowhead pointing towards the box, representing a reflexive association.

Σχέση: Συνάθροιση (Aggregation)


- Διαγραμματική Αναπαράσταση 
- Προκύπτει όταν αντικείμενα μιας κλάσης περιέχουν αντικείμενα κάποιας άλλης κλάσης για μια χρονική περίοδο
- Ειδική κατηγορία συσχέτισης εξάρτησης (“**has-a**”)
- Ένα πεδίο δεδομένων μιας κλάσης μπορεί να περιγραφεί είτε με συνάθροιση είτε σαν κατηγορήμα (attribute) της κλάσης.

Παράδειγμα:

Ένα τιμολόγιο περιέχει 0 ή περισσότερες γραμμές προϊόντων



Σχέση: Σύνθεση (Composition)

- Διαγραμματική Αναπαράσταση 
- Πιο ισχυρή μορφή συνάθροισης
- Τα συναθροισμένα αντικείμενα δεν έχουν ανεξάρτητη ύπαρξη έξω από το αντικείμενο που τα συναθροίζει
- Χρήση συνάθροισης ή σύνθεσης μόνο όταν η μια κλάση διαχειρίζεται τα αντικείμενα της άλλης
- Ειδική κατηγορία συσχέτισης εξάρτησης (“**part-of**”)

Παράδειγμα:

Μία μηχανή είναι μέρος κάποιου αυτοκινήτου



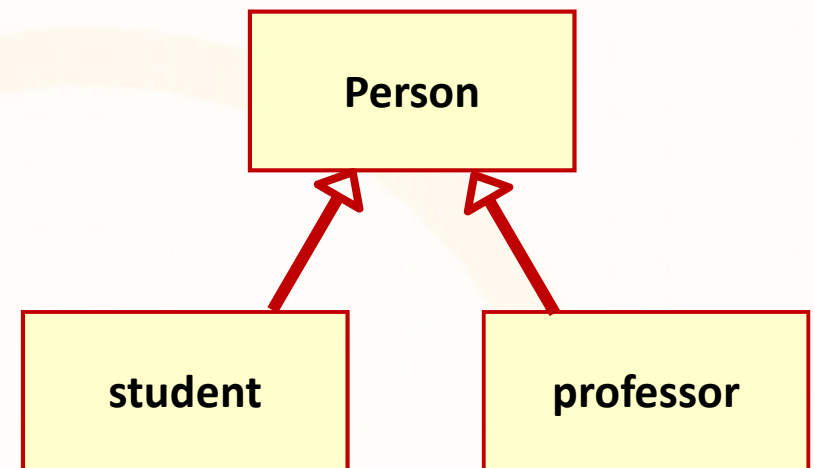
Σχέση: Γενίκευση (Generalization)

- Διαγραμματική Αναπαράσταση
- Υποδηλώνει κληρονομικότητα
- Η κλάση παιδί κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά, λειτουργίες και σχέσεις της κλάσης πατέρας
- Σχέση “**is-a**”
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλαπλότητα


Παράδειγμα

Ο φοιτητής είναι άνθρωπος

Ο καθηγητής είναι άνθρωπος



Σχέση: Πραγματοποίηση (Realization)


- Διαγραμματική Αναπαράσταση 
- Χρησιμοποιείται όταν μία κλάση πρέπει να υλοποιήσει μία διαπροσωπεία (interface)
- Υποδηλώνει ότι η λειτουργικότητα που καθορίζεται από μία κλάση πρέπει να υλοποιηθεί από κάποια άλλη

Παράδειγμα:

Το printer πρέπει να υλοποιήσει τις επιλογές (printing preferences) που έχουν καθοριστεί από τον χρήστη



Σχέση: Εξάρτηση (Dependency)

- Διαγραμματική Αναπαράσταση 
- Υποδηλώνει εξάρτηση μεταξύ κλάσεων για κάποιο χρονικό διάστημα
- Πιο αδύνατη σχέση
- Μπορεί να προκληθεί όταν μία κλάση χρησιμοποιεί την άλλη μέσα από:
 - Τοπική μεταβλητή
 - Παράμετρο
 - Τιμή επιστροφής

Παράδειγμα:

Το αυτοκίνητο εξαρτάται από τους τροχούς



Σχέση: Πολλαπλότητα (Multiplicity)

- Διαγραμματική Αναπαράσταση
- Κάποιες συσχετίσεις μπορεί να έχουν ποσοτικούς περιορισμούς
- Η πολλαπλότητα δηλώνει σε πόσα αντικείμενα μπορεί να αναφέρεται η πηγή του αντικειμένου

Συμβολισμός	Επεξήγηση
0..1	Zero or one
1	One only
0..*	Zero or more
*	Zero or more
1..*	One or more
3	Three only
0..5	Zero to Five
5..15	Five to Fifteen

Παράδειγμα:

Ένας καθηγητής έχει τουλάχιστον ένα μάθημα

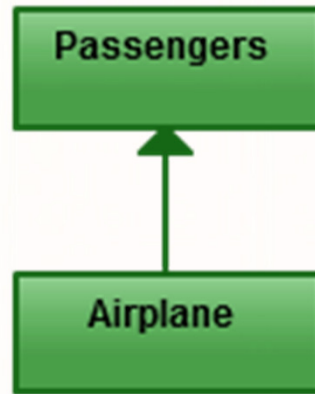
Ένα μάθημα έχει ακριβώς ένα καθηγητή



Παραδείγματα: Σχέσεις



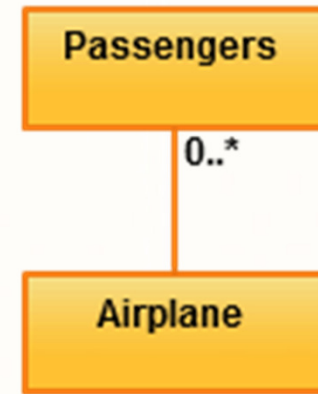
Association



Directed Association



Reflexive Association



Multiplicity



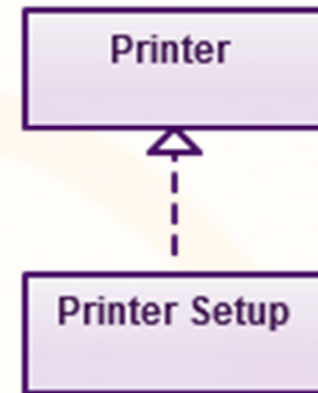
Aggregation



Composition

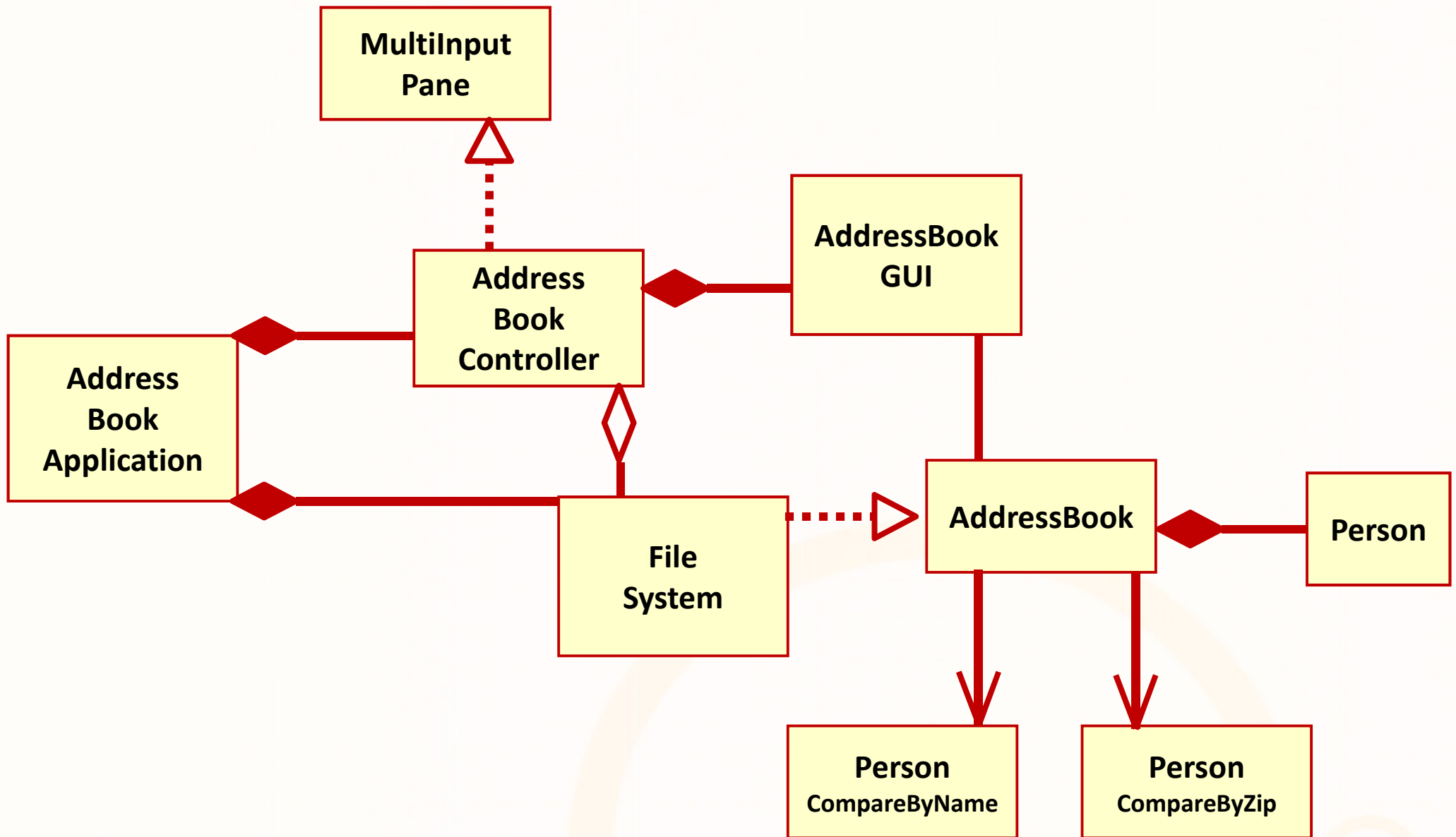


Inheritance



Realization

Βιβλίο Διευθύνσεων: Class Diagram





Παράδειγμα: Βιβλίο Διευθύνσεων

Επόμενη Φάση 3: Υλοποίηση
